Univerzita Karlova v Praze
Filozofická fakulta
Fonetický ústav

Studijní obor: FILOLOGIE
Studijní program: FONETIKA

Pavel Machač

Temporální a spektrální struktura českých explozív

Disertační práce

Vedoucí práce: Prof. PhDr. Zdena Palková, CSc.

2006

Prohlašuji, že jsem disertační práci vypracoval samostatně s využitím uvedených pramenů a literatury.

Rád bych poděkoval paní prof. PhDr. Zdeně Palkové, CSc. za cenné rady a připomínky, které mi poskytla stran této práce. Mé poděkování patří též panu PhDr. Janu Volínovi Ph.D. a panu Mgr. Radku Skarnitzlovi za rady a inspirativní diskuse. Děkuji také svým nejbližším za podporu a trpělivost.

1 Úvod 1
1.1 Explozívy 1
1.1.1 K charakteristikám explozív 2
1.1.2 K českým explozívám 3
1.1.3 Explicitní a implicitní výslovnost českých explozív 5
1.2 Trvání, poměr trvání, časový interval 7
1.3 Základní kontexty ovlivňující temporální vlastnosti explozív 8
1.4 Další kontexty 10
1.5 Kontexty konstantní a variabilní 10
1.6 Přehled zpracovaných témat 11

2 Materiál a metody 17
2.1 Přehled počtu zvukových dokladů 17
2.2 Zvukový materiál - projevy mluvené 18
2.2.1 Vymezení zvukového materiálu 18
2.2.2 Omezení při výběru zvukového materiálu v projevech mluvených 19
2.3 Zvukový materiál - projevy čtené 21
2.4 Parametry popisu temporálních vlastností a spektrálních momentů explozív 22
2.4.1 Trvání, poměry trvání, artikulační tempo, statistická významnost 22
2.4.2 Popis variability 23
2.4.3 Popis korelace 23
2.4.4 Ke spektrálním momentům 24
2.5 Technické údaje 24

3 Hranice měřených segmentů, hláskové rysy 25
3.1 Určování hranic segmentů 25
3.2 Hláskové rysy 25
3.2.1 Hláskové rysy vlastní a jejich stabilita 25
3.2.2 Hláskové rysy nevlastní 26
3.3 Trvání hlásky, hranice segmentu a rozložení hláskových rysů 26
3.4 Průběh artikulačních úkonů v sekvenci vokál + explozíva + vokál 28
3.5 Hranice ve spojení explozívy a vokálu 30
3.5.1 Hranice sekvence vokál + explozíva 30
3.5.2 Hranice sekvence explozíva + vokál 31
3.5.3 Hranice sekvence závěr + exploze 32
3.6 Shrnutí 33

4 Trvání českých explozív orálních 34
4.1 Trvání českých explozív v jiných pramenech 34
4.1.1 Přehled nejdůležitějších pramenů 34
4.1.2 Porovnání výsledků v jiných pramenech 35
4.2 Průměrné trvání explozív a jejich fází 36
4.2.1 Porovnání aktuálních údajů s výsledky v jiných pramenech 36
4.2.2 Trvání explozív, závěru a exploze podle aktuálního materiálu 38
4.2.2.1 Trvání celku explozív 38
4.2.2.2 Trvání závěrové fáze 40
4.2.2.3 Trvání explozivní fáze 42

4.2.2.4 Podíl závěrové a explozivní fáze 43
4.2.2.5 Poměr podílů závěrové a explozivní fáze podle kontrastu znělosti 45
4.2.2.6 K variabilitě temporálních parametrů explozív 47
4.2.2.7 Tendence v temporálních vlastnostech explozív 47
4.2.3 Doznívání základního tónu 48
4.2.4 Temporální výlučnost každé explozívy ve skupině znělých a neznělých 49
4.2.4.1 Podobné trvání explozívy 49
4.2.4.2 Podobné trvání závěru 50
4.2.4.3 Podobné trvání exploze 50
4.2.5 Vztah trvání explozívy, artikulujícího orgánu a dotykové plochy 51
4.2.6 Vztah trvání explozívy a činnosti hlasivek 52

5 Trvání explozív v postavení mezi krátkými vokály 53
5.1 Základní tendence v temporální charakteristice explozív 53
5.2 Trvání celku explozív mezi krátkými vokály 53
5.3 Trvání závěrové fáze 55
5.4 Trvání expozivní fáze 56
5.5 Podíl závěrové a explozivní fáze 57
5.6 Poměr podílů závěrové a explozivní fáze podle kontrastu znělosti 58
5.7 K variabilitě temporálních parametrů explozív 58

6 Temporální kompenzace 60
6.1 Tendence ve vzájemném vlivu explozívy a jejího vokalického okolí 60
6.1.1 Trvání krátkých vokálů 61
6.1.2 Trvání krátkých vokálů v jiných pramenech 62
6.2 Kompenzace trvání podle znělosti 63
6.2.1 Intenzita kompenzační tendence 64
6.2.1.1 Intenzita kompenzační tendence podle kontrastu znělosti explozívy 64
6.2.1.2. Intenzita kompenzační tendence podle kontrastu znělosti explozívy a kvality vokálu 67
6.3 Temporální kompenzace v sekvencích EV a VE 72
6.4 Závěrem 75

7 Závislost na pozici v mluvním taktu 77
7.1 Pozice iniciální a mediální 77
7.2 Pozice iniciální, mediální 1 a mediální 2 79
7.2.1 Trvání explozív v pozicích: iniciální – mediální 1 80
7.2.2 Trvání explozív v pozicích: iniciální – mediální 2 82
7.2.3 Trvání explozív v pozicích: mediální 1 – mediální 2 82
7.2.4 Shrnutí tendencí v trvání explozív podle pozice 83
7.2.4.1 Nejdelší a nejkratší trvání podle pozice v mluvním taktu 83
7.3 Explozívy podle pozice v projevech čtených a mluvených 84
7.4 Závěrem 87

8 Závislost na typu projevu 88
8.1 Artikulační tempo v projevech čtených a mluvených 88
8.1.1 Artikulační tempo slabičné v projevech čtených a mluvených 88
8.1.2 Artikulační tempo hláskové v projevech čtených a mluvených 89
8.2 Trvání explozív podle typu projevu 90
8.2.1 Rozdíl v trvání celku explozívy podle typu projevu 91

8.2.2 Rozdíl v trvání závěru podle typu projevu 92
8.2.3 Rozdíl v trvání exploze podle typu projevu 92
8.2.4 Tendence v trvání podle typu projevu 93
8.3 Variabilita trvání podle typu projevu, index variability 94
8.3.1 Variační koeficienty podle typu projevu 95
8.3.2 Index variability trvání explozív podle typu projevu 96
8.4 Závěrem 97

9 Závislost trvání explozív na pohlaví mluvčího 98
9.1 Trvání explozívy 99
9.2 Trvání závěru 100
9.3 Trvání exploze 101
9.4 Podíl závěrové a explozivní fáze 102
9.5 Artikulační tempo podle pohlaví 103
9.6 Shrnutí 103

10 Závislost na fonologické délce sousedních vokálů 105
10.1 Fonologická délka vokálu a jeho trvání 105
10.1.1 Průměrné trvání vokálů různé kvantity 105
10.2 Průměrné trvání explozív v sousedství vokálů různé kvantity 106
10.3 Ke kompenzačním tendencím 107
10.4 Závěrem 108

11 Souvislost trvání explozív s artikulačním tempem 109
11.1 Meze trvání segmentů a artikulačního tempa 109
11.2 Artikulační tempo slabičné a hláskové 110
11.3 Vymezení úseku pro měření artikulačního tempa 110
11.3.1 Změny artikulačního tempa 110
11.3.2 Příklad průběhu artikulačního tempa v promluvovém úseku 111
11.3.3 Úseky zvolené pro měření artikulačního tempa 112
11.4 Vztah artikulačního tempa a trvání explozívy 113
11.4.1 Zavedení užších korelačních pásem 113
11.4.2 Zavedení orientačních hodnot 114
11.4.3 Orientační hodnoty 115
11.4.4 Hodnoty korelačních koeficientů (celek explozívy, závěr, exploze) a užší korelační pásma 116
11.4.5 Korelace mezi artikulačním tempem a trváním celku explozívy 117
11.4.6 Vztah mezi korelací a variabilitou trvání 118
11.4.7 Ke vzájemnému vlivu trvání explozívy a artikulačního tempa 119

12 Spektrální momenty 120
12.1 Charakteristika spektrálních momentů 120
12.2 Hodnoty spektrálních momentů neznělých explozív 121
12.2.1 Spektrální těžiště a směrodatná odchylka spektra 121
12.2.2 Sešikmenost hodnot spektra 123
12.2.3 Špičatost hodnot spektra 125
12.2.4 Vzájemné vztahy mezi spektrálními momenty 125
12.3 Spektrální momenty podle následujícího vokálu 126
12.3.1 Spektrální těžiště neznělé veláry 126
12.3.2 Spektrální těžiště neznělé bilabiály 127

12.3.3 Spektrální těžiště neznělé alveoláry 127
12.3.4 Spektrální těžiště neznělé palatály 128
12.3.5 Podobné hodnoty spektrálního těžiště u různých explozív před vokály různé kvality 128
12.3.6 Spektrální těžiště neznělých explozív podle následujícího vokálu souhrnně 129
12.3.7 Směrodatná odchylka spektra podle následujícího vokálu 129
12.3.8 Sešikmenost hodnot spektra podle následujícího vokálu 130
12.3.9 Špičatost hodnot spektra podle následujícího vokálu 132
12.3.10 Tendence u spektrálních momentů 133
12.4 Spektrální momenty podle pohlaví mluvčího 135
12.4.1 Spektrální těžiště podle pohlaví 135
12.4.2 Směrodatná odchylka podle pohlaví 136
12.4.3 Sešikmenost hodnot spektra podle pohlaví 137
12.4.4 Špičatost hodnot spektra podle pohlaví 138
12.5 Spektrální těžiště podle pohlaví mluvčího a následujícího vokálu 138
12.6 K asymetrii místa artikulace alveolárních explozív 139
12.7 Závěrem 141

13 Výsledky, tendence, diskuse 142
13.1 Cíle, materiál, hranice segmentů 142
13.2 Základní výsledky – temporální vlastnosti explozív 143
13.3 Vliv dalších kontextů 145
13.3.1 Temporální kompenzace 145
13.3.2 Souvislost trvání explozívy a artikulačního tempa 147
13.3.3 Závislost na pozici v mluvním taktu 148
13.3.4 Závislost na typu projevu 149
13.3.5 Závislost na pohlaví mluvčího 149
13.4 Základní výsledky – spektrální vlastnosti explozív 150
13.5 Přínos výzkumu a další perspektivy 151

Bibliografie 152

Seznam příloh 157
Příloha č. 1 Primární data k temporálním vlastnostem explozív 158
Příloha č. 2 Věty ke zkoumání temporálních vlastností explozív ve čtených projevech 179
Příloha č. 3 Hodnoty spektrálních momentů a spojnice trendů - grafy 181
Příloha č. 4 Primární data ke spektrálním vlastnostem explozív 185

1 Úvod

Předmětem této práce je popis českých orálních explozív **p b t d ť ď k g** v intervokalické pozici. Výzkum se ubírá dvojím směrem: u všech explozív zkoumáme jejich **temporální** vlastnosti a u explozív neznělých vybrané **spektrální** vlastnosti (kap. 12).

Hlavním cílem v oblasti temporálních charakteristik je **popis trvání celku explozív**, **fáze závěrové** a **explozivní** s ohledem na **místo tvoření** a **kontrast znělosti**. Dále jsme zjišťovali údaje o **poměru trvání závěru a exploze**. Tematicky navazujeme na předchozí výzkumy (Chlumský 1911 a 1928; Borovičková - Maláč 1967; Mluvnice češtiny 1, 1986) a přinášíme výsledky, které mohou dosavadní poznatky doplnit zejména o údaje z řeči běžně mluvené, semispontánní (blíže viz kap. 2 a 8).

Hlavním cílem v oblasti spektrálních chrakteristik je statistický **popis frekvenčních vlastností explozivního šumu** v kategoriích: spektrální těžiště, směrodatná odchylka spektra, sešikmenost hodnot spektra a špičatost hodnot spektra. Pro tyto parametry se v odborné literatuře běžně užívá souhrnný název *spectral moments* (např. Forrest a kol. 1988; Blacklock - Shadle 2003; Eriksson a kol. 2004; Bunnell a kol. 2004; Tanner a kol. 2005). Uvedený termín – *spektrální momenty* – jsme převzali pro dřívější výzkum (Machač – Skarnitzl 2004, 2005) i pro tuto práci.

Pro analýzu explozív byla zvolena intervokalická pozice, v níž předpokládáme nejvyšší stupeň zachování artikulačních a akustických rysů (srov. 1.1.3 a kap. 3), které jsou pro danou hlásku charakteristické.

Základem pro měření vybraných vlastností explozív je přiměřeně rozsáhlý materiál dvojího typu. Jedná se o projevy *čtené* (v přirozeném tempu) a projevy semispontánní, které označujeme jako *mluvené* (viz kap. 2). Dosavadní výzkumy vycházely většinou buď z materiálu laboratorního, logatomů (Borovičková - Maláč 1967), nebo připravených vět, které byly čteny pomalým tempem (Chlumský 1911 a 1928; viz 4.1.1). Současné technické prostředky umožňují zkoumat zvukový materiál, který se svou povahou blíží běžně mluveným, spontánním projevům (viz 2.2). Analýze podrobujeme explozívy, při jejichž vyslovení byly realizovány obě fáze, závěr a exploze (viz 1.1.3 a 3.2).

1.1 Explozívy

> *„Stop consonants are produced by forming a closure in the vocal tract, building up pressure in the mouth behind this closure, and releasing the closure.“* (Stevens 1993, s. 367)

1.1.1 K charakteristikám explozív

Explozívy patří k typům hlásek, jejichž explicitní artikulace je podmíněna vytvořením závěru mezi dvěma artikulačními orgány. Vytvoření úplné překážky ve vokálním traktu bývá považováno za výhodný artikulační úkon, neboť nevyžaduje tak jemnou koordinaci artikulačních pohybů, jaká je nutná například při tvoření úžiny u frikativ (Ladefoged - Maddieson 1996). Přítomnost závěru je typická také pro tvoření *nazál, afrikát* a *hlásek nepulmonických* (ejektivy, implozívy, mlaskavky). Zvláštní případ představuje *hlasivková explozíva* (ráz), která bývá v některých jazycích využívána jako signál slovní nebo morfematické hranice a v jiných má fonologickou platnost.

Termínem **explozívy** jsou obvykle označovány hlásky **závěrové**, **orální** (šumové), **pulmonické**.

Artikulace explozív probíhá ve **dvou základních fázích**: **závěr** a **exploze**. Obě fáze jsou obvykle navzájem dobře odlišitelné a pravděpodobně jsou percepčně relevantní (Neppert 1999). V **závěrové fázi** se zcela uzavře cesta výdechovému proudu vzduchu, takže narůstá intraorální tlak. Vzhledem k předcházející hlásce dochází ke zřetelnému oslabení amplitudy, které bývá považováno za percepčně relevantní rys. Ve **fázi explozivní** nastává náhlé uvolnění závěru, dochází k vyrovnávání intraorálního a atmosférického tlaku, přičemž se vzduch nahromaděný pod závěrem po jistou dobu prodírá relativně úzkým prostorem mezi artikulačními orgány, čímž vzniká šum, jehož spektrální složení do značné závisí na místě artikulace (Stevens 1993; srov. kap. 12).

Explozívy se vedle vokálů jako jediný typ konsonantů objevují ve všech zkoumaných jazycích světa (Maddieson 1984). Intenzitou striktury se nejvíce odlišují od vokalické artikulace, přičemž největší artikulační i akustický kontrast je mezi vokály a explozívami neznělými.

V každém jazyce jsou explozívy artikulovány nejméně na třech navzájem kontrastujících místech. Z hlediska **místa tvoření** je nejčastější artikulace bilabiální, dentoalveolární, alveolární, palatální a velární, řídčeji se vyskytují explozívy uvulární (Neppert 1999).

Významným faktorem pro odlišení homorgánních explozív je **kontrast znělosti**, tedy přítomnost / nepřítomnost hlasivkového tónu zejména v závěrové fázi. V jazycích, v nichž koresponduje „fonetická a fonologická znělost“, jsou znělé explozívy charakterizovány kmitáním hlasivek (přítomností základního tónu) po celé trvání závěru, zatímco v závěrové fázi neznělých explozív jsou hlasivky oddáleny a dochází k přerušení akustického signálu (Ladefoged - Maddieson 1996). V jazycích, jako je například němčina a další germánské jazyky, se setkáváme s jevem, který bývá označován jako *oslabená znělost* nebo *poloznělost*. Oslabená znělost spočívá v tom, že jsou během závěrové fáze „znělých“ explozív hlasivkové kmity postupně utlumovány a vibrace hlasivek ustane dříve, než se uvolní závěr. Hlasivky pak

kmitají jen během části konsonantu nebo nekmitají vůbec (Neppert 1999). Fonologicky může být znělost definována jako abstraktní distinktivní rys [+-voice], jenž má více akustických a artikulačních korelátů. Pouze jedním z nich je pak přítomnost nebo nepřítomnost kmitání hlasivek. Kategorie znělosti není v takových jazycích dostatečně stabilním distinktivním rysem (Jessen 1998).

Rozlišovací funkci pak plní spíše kategorie **napjatosti** („fortis/lenis“ např. Ladefoged - Maddieson 1996; „tense/lax“ např. Jessen 1998). Protiklad *napjatý / nenapjatý* souvisí s napětím artikulačního svalstva a je úzce spojen s protikladem *neznělá / znělá*. Neznělé obstruenty jsou napjatější než znělé. Menší napjatost znělých explozív patrně souvisí se *strategiemi pro zvětšování objemu nadhrtanových dutin*[1] (Bell-Berti 1975; Westburry 1983), které se zřejmě uplatňují ve fázi závěru znělých explozív, aby byly usnadněny aerodynamické podmínky pro udržení fonace (viz 1.3). Napjaté konsonanty se vyznačují delším trváním (srov. kap. 4).

V jazycích, u nichž je fonetická reprezentace kategorie znělosti variabilní, přispívá k rozlišení „znělosti“a „neznělosti“ **aspirace** neznělých, napjatých explozív. M. Jessen (1998) označuje aspiraci za „základní korelát“ distinktivního rysu „tense“

V některých jazycích se u explozív vyskytuje tzv. **sekundární artikulace**, např. *labializace*, *palatalizace*, *velarizace* (Palková 1994). Zvláštní typ realizace explozív tvoří artikulace s *dvojitým závěrem*, např. k□p (Ladefoget - Maddieson 1996).

1.1.2 K českým explozívám

Součástí *popisu češtiny* je popis její *zvukové podoby* spolu s interpretací zjištěných zákonitostí či tendencí. Jedním ze základních objektů popisu jsou elementární zvukové segmenty, hlásky. Ty pojímáme jako výčet *fyzikálních vlastností* zvuku, které jsou potřebné k jejich vytvoření a rozpoznání (Palková 1994). Výsledky širších analýz v oblasti popisu *akustických vlastností* hlásek jsou pro češtinu k dispozici v poměrně malém rozsahu (Chlumský 1911 a 1928; Borovičková - Maláč 1967; Mluvnice češtiny 1, 1986) a neobsahují údaje o řeči „mluvené“. V této práci jsou analyzovány *české explozívy* a jejím cílem je rozšířit popis fyzikálních vlastností *českých obstruentů*.

Základními kontexty, které tvoří východisko našich analýz temporálních vlastností českých explozív, jsou **(1) místo artikulace** a **(2) kontrast znělosti**.

Ad (1) – Místo artikulace. České explozívy mají čtyři místa artikulace: bilabiální, alveolární, palatální a velární.

[1] strategie for cavity enlargement

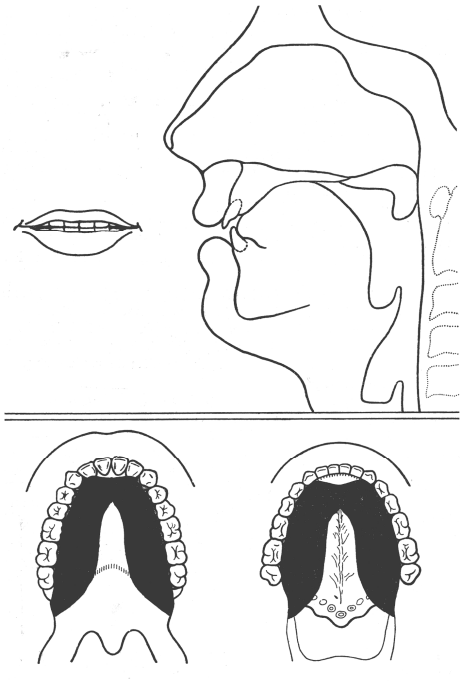
Protože je palatální artikulace explozív z hlediska mezijazykového srovnání poměrně vzácná, věnujeme jí na tomto místě více pozornosti. Specifika ostatních artikulačních míst podrobněji komentujeme v souvislosti se spektrálními momenty explozív v kapitole 12.

Palatální artikulace vůbec má tendenci být ve světových jazycích využívána poměrně málo, zvláště u obstruentů má toto artikulační místo velmi omezené využití. Palatální aproximanta /φ/ se vyskytuje v mnoha jazycích, zatímco palatální explozívy /χ |/[2] a frikativy /X ∅/ se objevují poměrně zřídka (Ladefoged - Maddieson 1996). Čeština patří k těm jazykům, ve kterých palatální explozívy vystupují ve funkci fonémů, jako je tomu například v maďarštině, irštině, turečtině.

Ačkoli v češtině hovoříme o palatálních – nikoli palatalizovaných – explozívách, vyvinuly se tyto hlásky z palatalizovaných dentálních hlásek t' a d' (Lamprecht a kol. 1977). Postupně se staly samostatnými fonémy. Tento proces byl ukončen před koncem XIV. století a od té doby jsou palatální explozívy integrální součástí českého konsonantického systému spolu s palatální nazálou /ɲ/.

Co se týče artikulace hlásek /X ∅/ spoléháme na rentgenogramy a palatogramy pořízené B. Pollandem a B. Hálou před osmdesáti lety (Polland - Hála 1926).

Obr. 1-1: Artikulace palatálních explozív (Hála 1962)



Jazyk je při artikulaci vtlačován do nitra paterní klenby v místě, kde je její vyklenutí do výše největší (Hála 1962). Špička jazyka se opírá o zadní plochy dolních řezáků, které tak poskytují oporu mase jazyka při jeho vyklenutí do výše. Dutina hrdelní se zvětšuje. B. Hála usuzuje, že k takovéto artikulaci je třeba značného artikulačního úsilí, vyššího napětí artikulačního svalstva, což dokládá značnou šířkou styčných ploch jazyka s patrem. Dále uvádí, že "sykavost" exploze je důsledkem pevného přitlačení jazyka k patru, které je příčinou poměrně pomalého uvolňování závěru (srov. kap. 4), při němž vzniká poměrně dlouhá, úzká štěrbina. Proudění vzduchu takovýmto prostorem se akusticky projevuje vysokými frekvencemi šumu (srov. kap. 12). Malá vzdálenost jazyka od patra může být podpořena skutečností, že vlivem kombinatoriky českých fonémů většinou následuje vokál přední řady, takže se v těchto případech jazyk příliš nevzdaluje od patra a frekvence šumu není ovlivňována labializací.

[2] V dalších kapitolách používáme pro palatální explozívy znaky **tˇ** a **dˇ**.

K nemnoha popisům akustických vlastností palatálních explozív od českých autorů (Chlumský 1911, 1928; Borovičková - Maláč 1967; Machač - Skarnitzl 2004, 2005) se vyjadřujeme v příslušných kapitolách.

Českým palatálním explozívám se věnuje P. Keating a A. Lahiri (1993), kteří srovnávají mimo jiné české a maďarské palatály. Nevýhodou této studie může být fakt, že autoři čerpají ze staršího materiálu (Polland - Hála 1926) a že akustická data jsou založena na jednom mluvčím, který vyslovuje **tˇ** před pěti českými vokály.

Další pokus o popis artikulačních charakteristik (Geng a kol. 2003) vychází z podoby formantů. Byla použita dvě slova („tělo“, „dělo“) nahraná jedním mluvčím.

Většina analýz českých palatálních explozív byla provedena na nízkém počtu dokladů získaných od nízkého počtu mluvčích. Údaje o vybraných akustických vlastnostech českých palatálních explozív se snažíme doplnit v této práci, a to zejména o poznatky čerpané z mluvené řeči.

Ad (2) - Znělost je v češtině dostatečně stabilním distinktivním rysem. Tvoření neznělých a znělých explozív je sice doprovázeno rozdílnou měrou napjatosti artikulačního svalstva (Hála 1962; Mluvnice češtiny 1, 1986), ale tento rys není relevantní. Při explicitní výslovnosti je trvání celé znělé explozívy charakterizováno přítomností hlasivkového tónu, zatímco u neznělých explozív představuje závěrová fáze přestávku v řečovém signálu (Neppert 1999) a exploze je čistě šumovým zvukem bez periodického signálu.

Znělost českých explozív není v češtině pojmem zejména fonologickým, jak je tomu například v němčině. Fonetická reprezentace znělých explozív svědčí o „ideální“ znělosti (srov. 1.1.1).

Percepční zaměření na kategorii znělosti a nevyužití kategorie napjatosti ukazují výsledky percepčního testu, v němž čeští posluchači hodnotily různé fonetické reprezentace německých znělých explozív. Zejména v postavení po frikativě je hodnotili jako neznělé (Kořista 2005). Stejnou percepční orientaci bychom mohli ilustrovat na slovech přejatých z němčiny, kde nenapjatý (fonologicky znělý) konsonant byl vnímán jako neznělý, např. ***p**lech - **B**lech*, ***p**rejt - **B**rei*, ***p**ytel - **B**eutel*, ***p**reclík - **B**rezel*, ***p**unčocha - **B**undschuh, **k**vér – **G**ewehr, **k**velb - **G**ewölbe*, *puškvorec - **B**rustwurz* aj.).

1.1.3 Explicitní a implicitní výslovnost českých explozív

K vlastnostem českých explozív v běžně mluvené řeči patří skutečnost, že mohou podléhat deformačním tendencím. Na tomto místě považujeme za užitečné zmínit se o některých odchylkách od explicitní výslovnosti, protože se jedná o důsledky fonetických a

fonologických procesů, jejichž systematický popis se stává součástí výzkumu zvukové stránky češtiny.[3]

Explicitní výslovnost můžeme chápat jako realizaci **vlastních hláskových rysů** v souvislé řeči. Pojem **hláskový rys** používáme pro označení artikulačních a akustických charakteristik, které se spolupodílejí na konkrétní podobě daného segmentu v reálném projevu (Machač 2004c).

Rysy vlastní jsou pro danou hlásku charakteristické a jsou realizovány při její plné výslovnosti (např. u znělých explozív: znělost, závěrovost, explozivnost, zachování místa tvoření, nenapjatost, orálnost).

Rysy nevlastní mění při řeči zvukový charakter hlásky v porovnání s její standardní podobou a stávají se příčinou jejího obtížnějšího dekódovaní (u neznělých explozív např.: úžinovost, znělost atd.). Tyto rysy se uplatňují buď **intenzivně** (zasahují jeden segment; např. frikativizace exploziv), nebo **extenzivně** (ze segmentu, kterému jsou vlastní, se přes jeho hranice přenášejí na segmenty, pro něž jsou nevlastní; např. sonorizace, nazalizace.

Implicitní výslovnost je z tohoto pohledu charakterizovaná jednak potlačením či úplnou absencí jednoho nebo více hláskových rysů, které jsou danému segmentu při explicitní výslovnosti vlastní, jednak přítomností rysů nevlastních (např. u orálních exploziv nazalita, formantový charakter nebo frikativnost), okrajově také nadměrným posílením některého rysu vlastního.

Za **vlastní hláskové rysy explozív** považujeme *závěrovost, explozívnost (uvolnění závěru), přítomnost šumové složky, znělost/neznělost, odpovídající místo tvoření, orálnost, absenci formantové struktury, odpovídající napjatost*.

Explozívy mohou v běžně mluvené řeči podléhat deformačním tendencím. Pro ilustraci uvádíme několik **příkladů implicitní výslovnosti explozív**. Jejich výčet nepokládáme vyčerpávající a četnost výskytu zatím nebyla předmětem soustavného výzkumu.

(1) *Oslabená výslovnost*

K nejobvyklejším deformacím explozív patří vypuštění rysu *závěrovost*. Neznělé explozívy pak bývají frikativizovány – přijímají nevlastní rys *úžinovost*, např. „doktor“ [δ□κ4τ□ρ]. Hláska /k/ se podobá /x/. V tomto případě explozíva automaticky ztrácí i rys *explozívnost*, ale je zachována *přítomnost šumové složky*.

U znělé explozívy, zejména v intervokalické pozici, docházívá rovněž k vypuštění *závěrovosti* a následně *explozívnosti*. Například explozíva **b** dostává až polovokalický charakter. Nevlastním rysem je přítomnost *formantové složky* případně *aproximantnost*, např. „aby“ [?αβ4I4]. Rys *odpovídající napjatost* je v těchto případech oslaben.

[3] GA ČR 405/05/0436 „Pojmy fonetického popisu v relaci k akustickým, percepčním a artikulačním charakteristikám řeči“

(2) *Ztráta exploze*

Explozíva může zachovat *závěrovost* a vypustit *explozivnost* a *přítomnost šumové složky*. To se stává ve spojení dvou explozív, u nichž dojde k „překrytí“ závěrových fází, aniž by nastala exploze u první z nich, např. „sopka“ [σ□π|κα], „pět pytlů“ [πφEτ| πIτλY⌝].

(3) *Desonorizace*

Znělá explozíva má oslabený rys *znělost* nebo jej úplně ztrácí, např. „takže“ [ταγ∗Z∗E] [τακΣE], „byl“ [β8Iλ].

(4) *Nadměrná napjatost*

Rys *napjatost* je nadměrně posílen, závěr se prodlužuje, např. „a pane!“ [?α ∪π3ανE].

(5) *Aspirace*

Posílení rysu *napjatost* může být doprovázeno posíleným a prodlouženým explozivním šumem, např. „pane!“ [πHα⌝⌉νE].

(6) *Nazalizace*

Explozíva ztrácí rys *orálnost* a *šumovost* a jako nevlastní rys přijímá *nazálnost* a *formantovou strukturu*, např. „byl“ [μI4)λ].

Z dokladů, které jsme zatím v rámci jiného výzkumu nashromáždili za účelem výzkumu fonetických a fonologických procesů probíhajících v běžně mluvené řeči vyplývá, že různé hláskové rysy explozív mají **odlišný stupeň stability**. Za poměrně stabilní rysy explozív je patrně možno považovat zejména *místo artikulace* a *orálnost*. Jako méně stabilní se jeví rysy, které v explicitní výslovnosti tvoří podstatu explozív, a sice *závěrovost* a *explozivnost* (viz též 3.2.1).[4]

1.2 Trvání, poměr trvání, časový interval

Mluvená řeč probíhá v čase. Čas je natolik důležitým faktorem jak pro realizaci, tak pro percepci řečových jednotek, že uvádění dalších akustických údajů (intenzita, frekvence, spektrální struktura, orální a laryngální činnost atd.) má často smysl jen tehdy, pokud je současně popsáno, jak probíhají v čase (např. Flege 1982; Keating 1984b; Cho - Ladefoged 1999; Geng a kol. 2003; Demolin 2005). Ve fonetické realizaci řečových jednotek, v našem případě explozív, se rozměr času projevuje jako **(a) trvání** nebo jako **(b) poměr trvání** případně jako **(c) časový interval s rozdílnými stupni změn ve zvukové struktuře** (Neppert 1999). *Trváním* rozumíme rozměr řečové jednotky v čase, který lze objektivně změřit fyzikálními metodami, a udáváme je v milisekundách. Popis temporálních vlastností konsonantů rozšiřujeme o možnou souvislost s temporální charakteristikou okolních vokálů.

[4] Do zvukového materiálu shromážděného pro analýzu, jsme nezařadili ty explozívy, při jejichž realizaci nebyly zastoupeny všechny vlastní rysy. Při kontrole zvukových dokladů před započetím vlastních analýz bylo z důvodu deformované výslovnosti explozívy vyřazeno 10 dokladů z projevů čtených a 18 z projevů mluvených.

Pro označení jejich fonologické délky užíváme termín *kvantita*. U vokálů (fonologicky) *krátkých* a *dlouhých* zjišťujeme jejich (fyzikální) trvání.

Ad **(a)** Pro účely popisu temporálních vlastností měříme v materiálu kromě **trvání celku explozív** a jejich **fází** (závěr, exploze), také trvání **doznívání základního tónu** u explozív neznělých, trvání **sousedních vokálů** a v souvislosti s artikulačním tempem **trvání úseku** zvoleného pro měření.

Ad **(b)** Považujeme za potřebné zjistit **poměr trvání**, který zkoumáme zejména mezi kategoriemi explozíva/závěr, explozíva/exploze, závěr/exploze, dále také doznívání základního tónu/závěr.

Ad **(c)** Změny zvukové struktury uvnitř **časového intervalu** mají v této práci místo okrajové a odvozeně se jich dotýkáme při obecném popisu artikulačního a akustického průběhu přechodových fází v sekvencích *vokál* + *explozíva*, *explozíva* + *vokál*, *závěr* + *exploze* (viz kap. 3).

1.3 Základní kontexty ovlivňující temporální vlastnosti explozív

Temporální vlastnosti explozív bývají zkoumány především v souvislosti s **místem artikulace** (např. Fischer-Jørgensen 1964; Kewley-Port 1983) a **znělostí** (např. Crowther - Mann 1990; Lisker 1957).

Jednotlivé typy explozív se navzájem odlišují zejména

a) **stavbou a pohyblivostí artikulujících orgánů** a **podobou cílové artikulační pozice**,

b) **znělostí / neznělostí**.

Ad a) Je pravděpodobné, že temporální charakteristiku explozív – zejména poměr trvání závěru a exploze – ovlivňuje míra **pohyblivosti artikulujících orgánů** při zaujímání cílové artikulační pozice a při jejím opouštění a **podoba cílové artikulační pozice**, tj. velikost a místo dotykové plochy (Fuchs 2005). V rámci explozív jazyčných (**t d t̬ d̬ k g**) lze uvažovat o temporálních odlišnostech v souvislosti s tím, zda se špička jazyka dotkne alveol (**t d**; artikulace apikoalveolární) nebo se přední část hřbetu jazyka vtiskne do paterní klenby (**t̬ d̬**; artikulace dorzopalatální) či zda zadní část hřbetu jazyka vytvoří plochu spíše v oblasti měkkého patra (**k g**; artikulace dorzovelární).

Ad b) Dalším významným faktorem ovlivňujícím temporální vlastnosti explozív je zřejmě **kategorie znělosti**. Poznatky z výzkumů, které probíhají na bázi angličtiny nebo němčiny (např. Riordan 1980; Kim 1989; Jessen 1998; Fuchs 2005), mohou pro nás být přínosné především z obecného hlediska. **Temporální a spektrální vlastnosti** explozív související s rozdílem znělosti lze do jisté míry interpretovat na základě obecných principů,

jako je například způsob **koordinace laryngálních a orálních úkonů**, vzájemné poměry **tlaku subglottálního, intraorálního a atmosférického**, rychlost oddalování artikulačních orgánů při **uvolňování závěru** nebo změna rychlosti proudění vzduchu. Následující interpretace temporálních vlastností explozív se opírá o výzkumy výše uvedených a dalších autorů (zejména Stevens 1971, 1993; Bell-Berti 1975; Westburry 1983 aj.).

Z hlediska biomechanického představuje pravděpodobně největší rozdíl v produkci znělých a neznělých explozív **různá potřeba zacházení s hlasivkami**. Ostatní rozdíly můžeme z tohoto pohledu považovat za odvozené a zmíněné potřebě podřízené.

U **neznělých explozív** jsou v podstatné části závěrové fáze hlasivky oddáleny, takže není rozdíl mezi subglottálním a supraglotálním tlakem. Během závěrové fáze se hromadí vzduch pod závěrem, narůstá intraorální tlak a je dosaženo tlakového maxima v nadhrtanových dutinách. Vlivem napětí artikulačního svalstva zůstává **objem nadhrtanových dutin** a **tlak vzduchu** v nich **po dobu závěru** v zásadě **konstantní**.

U **explozív znělých** je situace jiná. Mechanika pohybů artikulačního ústrojí je zřejmě podřízena potřebě **udržení fonace** po celou dobu závěru. Mají-li být hlasivky rozkmitávány výdechovým proudem vzduchu po dobu několika desítek milisekund, je nutno, aby byl udržen **dostatečný rozdíl tlaku** subglottálního a supraglottálního. K tomu pravděpodobně přispívá také mírné **zvětšováním objemu nadhrtanových dutin**, které je umožněno **menším napětím artikulačního svalstva** v porovnání s explozívami neznělými (srov. 1.1.1 - *strategie pro zvětšování objemu nadhrtanových dutin*). Omezená možnost zvětšování objemu vokálního traktu je důvodem pro **omezení trvání závěru** znělých explozív.

- **Kratší trvání závěru** lze považovat za **temporální korelát znělosti**.

Rozdíl v trvání exploze by mohl být důsledkem jevů probíhajících v závěrové fázi. **Delší trvání exploze u explozív neznělých** je patrně způsobeno jednak vyšším intraorálním tlakem a následně **delším trváním vyrovnání intraorálního a atmosférického tlaku** při explozi, jednak **delším uvolňováním závěru**, který je utvořen s vyšším svalovým napětím a jehož styčná plocha je větší než u znělých explozív..

- **Delší trvání exploze** lze považovat za **temporální korelát neznělosti**.

Tab. 1-1: Shrnutí rozdílů při produkci českých znělých a neznělých explozív

	neznělá explozíva	**znělá explozíva**
hlasivky	oddáleny, volný průchod vzduchu	semknuty, kmitají; propouštějí vzduch pozvolna
prostor mezi hlasivkami a závěrem v závěrové fázi	konstantní velikost	mírně se zvětšuje

rozdíl subglottálního a supraglottálního tlaku vzduchu	po vytvoření závěru se vyrovná; zůstane vyrovnaný	trvá po celou dobu závěru
intraorální tlak	vyšší	nižší
dotyková plocha	větší	menší
artikulační svalstvo	napjatější	povolenější
trvání závěru	delší	kratší
uvolnění závěru	pomalejší	rychlejší
vyrovnávání intraorálního a atmosférického tlaku	trvá déle	trvá kratší dobu
trvání exploze	delší	kratší

1.4 Další kontexty

Kromě vlivu místa artikulace a kontrastu znělosti, které lze považovat za parametry základní, zkoumáme možné souvislosti trvání hlásek s některými dalšími kontexty, jako jsou *přízvuk*, *okolní vokály* (Stathopoulos - Weismer 1979; Belasco 1953; Davis - Summers 1989; Luce - Charles-Luce 1985; Port a kol. 1980; Maddieson - Gandour 1975; Sharf 1962), *tempo* řeči (Port 1979), *pozice* ve výpovědi (Oller 1973; Cooper - Danly 1981), *typ projevu* (Barik 1977), *pohlaví mluvčího* (Whiteside 1996).

V dalších kapitolách se zabýváme temporálními vlastnostmi explozív v těchto kontextech: fonologická **kvantita sousedních vokálů**, **trvání sousedních vokálů** stejné fonologické kvantity a různé kvality, **pozice v mluvním taktu**, **typ projevu** (čtený, mluvený), **artikulační tempo**, **pohlaví mluvčího**.

1.5 Kontexty konstantní a variabilní

Uvedené kontexty pracovně rozlišujeme na **konstantní** a **variabilní** a zkoumání jejich možného vlivu přizpůsobujeme do jisté míry metody práce.

Kontexty konstantními rozumíme kategorizovatelné okolnosti zkoumaného jevu (v našem případě temporálních vlastností explozív), jejichž obsah je neměnný, na konkrétním projevu nezávislý. Mezi kontexty konstantní řadíme *místo artikulace, znělost, pozici v mluvním taktu, typ sousedního vokálu* (fonologická kvalita a kvantita), *typ projevu* (čtený/mluvený) a *pohlaví mluvčího*.

Jako **kontexty variabilní** označujeme takové okolnosti zkoumaných explozív, které jsou kategorizovatelné, avšak konkrétní obsah těchto kategorií je proměnlivý, neboť úzce souvisí s konkrétní zvukovou realizací projevu. Sem řadíme *trvání sousedních vokálů* a *artikulační tempo*.

Souvislost temporálních vlastností explozívy s kontexty konstantními na jedné straně a s kontexty variabilními na straně druhé má odlišnou povahu.

Obsah **kontextu konstantního** je z hlediska naší analýzy neměnný, zatímco temporální vlastnosti explozívy jsou proměnlivé. Proto je **vztah** mezi kontextem konstantním a explozívou **jednosměrný** a předmětem zkoumání je možná **závislost** temporálních vlastností hlásky na daném kontextu. Cílem je **popis** temporální charakteristiky explozív v závislosti na konkrétním parametru uvnitř kontextu konstantního a dále **srovnání** hodnot podle jednotlivých parametrů daného kontextu. Například v rámci kontextu „typ projevu" popisujeme trvání v závislosti na parametru „čtený" a parametru „mluvený". Získané hodnoty srovnáváme a zjišťujeme signifikantnost rozdílů.

Spektrální momenty zkoumáme v rámci kontextů konstantních, a to především v závislosti na místě tvoření, dále na fonologické kvalitě následujícího vokálu a na pohlaví mluvčího.

Kontext variabilní má obsah proměnlivý. Protože jsou proměnlivé i temporální vlastnosti explozívy, předpokládáme, že **vztah** mezi kontextem variabilním a temporálními vlastnostmi hlásky je nebo může být **obousměrný**. Předmětem zkoumání je možný **vzájemný vliv** kontextu variabilního a temporálních vlastností explozív. Cílem je například zjištění míry korelace mezi trváním a daným parametrem.

1.6 Přehled zpracovaných témat

V **následující kapitole** podáváme přehled o struktuře **zvukového materiálu** a uvádíme údaje o počtu zvukových dokladů.

Při výběru dokladů jsme dbali na potřebu vytvořit přiměřeně obsáhlý materiál, na jehož základě získáme výsledky s dostatečnou výpovědní hodnotou, které budeme moci zobecňovat a interpretovat s dostatečně vysokou spolehlivostí. Snažili jsme se zachovat přibližně vyrovnané počty dokladů v rámci jednotlivých parametrů výše uvedených kontextů.

Celkem bylo analyzováno téměř tisíc explozív, spolu s tím z hlediska temporálního také na dva tisíce sousedních vokálů a bylo změřeno trvání téměř tisíce úseků obsahujících dané explozívy.

V kapitole je uveden přehled parametrů, které používáme pro popis temporálních vlastností a spektrálních momentů explozív.

Ve **třetí kapitole** se věnujeme pravidlům pro **určování hranic** segmentů v sekvenci *vokál* + *explozíva* + *vokál* a hranice mezi závěrem a explozí, neboť jejich stanovení považujeme za nezbytnou podmínku stability temporální analýzy a srovnatelnosti trvání. Některé prameny postup při určování hranic segmentů neuvádějí, jiné svědčí o určité

nejednotnosti v této oblasti (např. Chlumský 1911; Darwin - Pearson 1982; Dawis 1994; Fischer-Jørgensen – Hutters 1981; Jessen 1998).

K vytvoření těchto pravidel považujeme za účelné využít kategorie hláskových rysů (Machač 2004b), tj. artikulačních a akustických vlastností charakteristických pro sousední hlásky a relevantních pro umístění hranice mezi nimi.

Vlastní rozbor obsahuje **kapitola čtvrtá** a **pátá**, v nichž podáváme **přehled základních temporálních vlastností českých orálních explozív**. Parametry trvání jsou zkoumány v závislosti na dvou základních kontextech – na **místě tvoření** a na **kontrastu znělosti**. Další výše uvedené kontexty zde nejsou brány v úvahu.

Na začátku **čtvrté** kapitoly jsou shrnuty nejdůležitější prameny, které se zabývají problematikou trvání českých explozív (Chlumský 1911, 1928; Borovičková - Maláč 1967, Mluvnice češtiny 1 1986). Údaje z těchto pramenů vzájemně porovnáváme a komentujeme na základě informací o typu použitého zvukového materiálu.

Dále podáváme **přehled základních temporálních vlastností** explozív, které jsme získali analýzou **vlastního materiálu**. Výsledky **porovnáváme s předchozími studiemi**. Podobnosti a rozdíly opět naznačují souvislost s typem analyzovaného materiálu.

Základními údaji v této kapitole jsou: **trvání celku explozív**, **trvání závěrové** a **explozivní fáze**, **poměr** trvání **závěru a exploze**.

Dotýkáme se rovněž **variability trvání** a zmiňujeme se o **doznívání základního tónu** v počáteční fázi závěru u neznělých explozív. Dále se zabýváme temporálními odlišnostmi a podobnostmi explozív. Je sem zařazena diskuse k problematice popisu explozív. Jejich temporální vlastnosti v rámci možností interpretujeme na základě fyziologicko-anatomických vlastností artikulujících orgánů a na základě koordinace glottálních a supraglottálních úkonů (Fuchs 2005).

Pátá kapitola strukturálně vychází z kapitoly předcházející. Z výsledků zpracování vyplynula nutnost ověřit, do jaké míry má na celkové výsledky vliv kvantita okolních vokálů. Zvukový materiál je zde pro lepší srovnatelnost omezen dalším kontextem konstantním – **explozívy** jsou zkoumány v postavení **mezi fonologicky krátkými vokály**.

Trvání explozív v **sousedství dlouhého a krátkého vokálu** porovnáváme s trváním mezi krátkými vokály v **kapitole desáté**. V této souvislosti se věnujeme také trvání krátkých a dlouhých vokálů v našem materiálu a všímáme si tendencí v trvání explozív podle toho, zda sousedí s fonologicky dlouhým vokálem, který má v průměru kratší (vysoký vokál) nebo delší (nízký vokál) trvání.

Základem všech kapitol, jak bylo výše řečeno, je popis temporálních vlastností explozív se zřetelem na **místo tvoření** a **kontrast znělosti**. V dalších kapitolách je popis prohlubován tím, že bereme v úvahu kontexty uvedené v oddíle 1.4. Tyto kapitoly proto nejsou v převážné většině srovnatelné se staršími studiemi.[5]

Šestá kapitola se týká jevu, který nazýváme **temporální kompenzace** (Chen 1970; Port a kol. 1980). Temporální kompenzací zjednodušeně rozumíme tendenci k časovému vyrovnání sekvence *explozíva* + *vokál* případně *vokál* + *explozíva*: kratší / delší trvání jednoho segmentu vede k delšímu / kratšímu trvání segmentu druhého.

Existenci kompenzačních tendencí v češtině ověřujeme na spojení explozív s fonologicky krátkými vokály. Vycházíme ze **dvou otázek**: **1.** Má delší (neznělý) / kratší (znělý) konsonant za následek kratší / delší trvání sousedního vokálu? **2.** Má delší vokál (nízký) za následek kratší trvání sousedního konsonantu, než je tomu v sousedství kratšího (vysokého) vokálu? Na základě první otázky stanovujeme **hypotézu (1)**: **trvání explozívy má vliv na trvání vokálu** (E→V). Druhá otázka dává vznik **hypotéze (2)**: **trvání vokálu má vliv na trvání explozívy** (V→E).

K ověření hypotézy **(1)** pro češtinu nás vede skutečnost, že v mnoha jazycích (např. francouzština, angličtina, ruština, korejština, němčina, dánština, norština, švédština, italština, španělština, maďarština, hindština, perština) jsou vokály delší před znělými konsonanty než před neznělými (Kluender a kol. 1988). Téma trvání vokálu v souvislosti s fonologickou znělostí následujícího konsonantu je zpracováváno zejména pro angličtinu (např. Keating 1984a; Luce - Charles-Luce 1985; Goldstein – Browman 1986; Summers 1987; Davis - Summers 1989), kde bývá trvání závěrové fáze explozív považováno za významný rys při percepci znělosti (Kluender a kol. 1988).

K vytvoření hypotézy **(2)** nás vede otázka, zda je temporální vztah explozívy a vokálu *jednosměrný* (E→V) nebo *obousměrný* (E←→V). Předběžné výpočty, které byly provedeny na vzorku našeho materiálu, naznačily existenci vlivu vokálu na trvání explozívy (V→E).

V kapitole o temporálních kompenzacích podrobně popisujeme způsob zpracování problematiky a ověřujeme, zda a do jaké míry jsou výsledky analýzy našeho materiálu v souladu s uvedenými hypotézami.

Dalším kontextem, jehož vliv na temporální vlastnosti segmentu považujeme za potřebné ověřit, je **pozice** explozívy **v mluvním taktu**. V **sedmé kapitole** ke dvěma základním kontextům (místo tvoření, znělost) přibývá další kontext konstantní. Ke stejné problematice se vyjadřují J. Chlumský (1928) a B. Hála (1962), kteří uvádějí trvání českých

[5] Do jisté míry lze srovnat údaje o závislosti trvání na pozici v mluvním taktu se závěry J. Chlumského (1928) a B. Hály (1962) o závislosti trvání na přízvuku (kap. 7).

konsonantů do souvislosti s přízvukem. V dřívější studii (Machač 2004a), na kterou se v kapitole odvoláváme, je srovnáván vliv přízvuku na trvání českých a německých explozív ve čtených projevech.

V této práci rozšiřujeme materiál o projevy mluvené, semispontánní. Pro lepší srovnatelnost opět analyzujeme explozívy v postavení mezi krátkými vokály. Ze základních pozic v mluvním taktu – iniciální, mediální, finální – zkoumáme první dvě jmenované. Finální pozici se nevěnujeme zejména z toho důvodu, že se v intervokalické pozici nevyskytuje znělá finála (kromě nářeční výslovnosti). Dalším důvodem je značně variabilní realizace spojení finální explozívy a iniciálního vokálu, před nímž se často vyskytuje některá z forem realizace rázu (Skarnitzl 2004).

Analýzy našeho materiálu ukázaly, že je účelné i při vyloučení finální pozice rozlišovat v mluvním taktu **pozice tři**. Jedná se o pozici iniciální (*i*) a o pozici mediální (*m*), kterou jsme na základě odlišných hodnot rozdělili na dvě: začátek druhé slabiky (*m1*) a začátek třetí nebo další slabiky (*m2*). Toto dělení umožňuje detailnější náhled na tendence ve vztahu trvání explozívy a pozice v mluvním taktu. V závěrečném oddílu si všímáme tendencí v odlišnosti hodnot trvání explozív v uvedených pozicích podle toho, zda se jedná o projevy mluvené nebo čtené.

Dalším kontextem, kterému věnujeme **osmou kapitolu** a u něhož lze uvažovat o vlivu na temporální vlastnosti explozív je typ projevu. V našem případě se jedná o **projevy čtené** a semispontánní, které označujeme **mluvené**.

Považujeme za důležité mimo jiné **rozšířit popis** temporálních vlastností českých hlásek o projevy, jejichž **zvukové charakteristiky** by se blížily vlastnostem v **projevech spontánních**. Za spontánní považujeme běžně mluvené projevy, to znamená nepřipravené, nečtené a neoficiální, s jakými se setkáváme v přirozeném komunikačním prostředí. S jistým rozvolněním snah o dodržování formálnosti v různých oblastech veřejného života a komunikace a také s klesajícími požadavky na řečové schopnosti a příslušné vzdělání veřejných mluvčích pronikají i do veřejných projevů řečové prvky charakteristické zejména pro projevy spontánní. Poznatky z takovéhoto typu výzkumu mohou také posloužit při vývoji hlasových technologií – syntézy a rozpoznávání řeči.

Častým příznakem mluvených projevů je implicitní výslovnost, která se může týkat i explozív (viz 1.1.3). Deformované explozívy, tj. bez realizace závěru a exploze, však do analýz nezařazujeme, protože našim cílem je popsat tyto konsonanty v jejich základní, dvoufázové podobě, a to i na pozadí projevů s vysokým stupněm spontaneity.

Na začátku kapitoly podáváme přehled tendencí **artikulačního tempa** v projevech čtených a mluvených, jak se projevují v našem materiálu. Podobnou tematiku zkoumá na angličtině A. Butcher (1981). Dále uvádíme **hodnoty trvání** celku explozív, závěrové a explozivní fáze a podrobně si všímáme rozdílů jejich **variability** podle typu projevu.

Vzhledem k tomu, že temporální vlastnosti explozív na příslušných místech interpretujeme v souvislosti s fyziologicko-anatomickými vlastnostmi artikulačních orgánů a s fyzikálními ději v oblasti laryngální a orální, prověřujeme také možnou souvislost trvání s jistými rozdíly v rozměrech a hmotnosti mluvidel, které můžeme v průměru předpokládat u **mluvčích různého pohlaví** (Sachs – Lieberman - Erikson 1973; Ericsdotter - Ericsson 2001; Whiteside 1996). Do **deváté kapitoly** vstupuje konstantní kontext, jímž je **pohlaví mluvčího**. Zkoumáme explozívy v postavení mezi krátkými vokály. Popisujeme tendence v odlišnostech temporálních vlastností celku explozív, závěru a exploze, poměru obou fází a dále tendence ve variabilitě trvání a v rozdílech artikulačního tempa podle pohlaví.

Trvání segmentů v souvislé řeči lze považovat za jistý odraz rychlosti artikulačních úkonů, kterou při popisu vyjadřujeme **artikulačním tempem**. Změnami tempa ve spontánní řeči se zabývá například A. Batliner (Batliner a kol. 1997), vlivem tempa na trvání segmentů R. F. Port (Port 1977, 1979).

Jedenáctá kapitola se týká *obousměrnosti* vztahu mezi **temporálními vlastnostmi** explozív a **artikulačním tempem**. Vycházíme ze dvou hypotéz: **(1)** Mezi artikulačním tempem a trváním segmentů můžeme očekávat určitý stupeň negativní **korelace** – čím vyšší tempo, tím kratší segment. **(2)** Současně se domníváme, že různé typy hlásek mohou mít různě silná, mimo jiné fyziologicky a fyzikálně podmíněná **temporální omezení** související například s kontrastem znělosti (viz 1.3). Ověřujeme, zda a do jaké míry mají explozívy s různou variabilitou trvání dispozici k ovlivnění artikulačním tempem.

Dvanáctá kapitola přináší údaje o vybraných spektrálních vlastnostech českých neznělých explozív – **spektrálních momentech**. Analýzy pomocí spektrálních momentů se osvědčily jako účinná metoda pro popis a klasifikaci akustických vlastností šumu vznikajícího při otevírání závěru neznělých explozív (Tanner a kol. 2005).

Spektrální momenty lze považovat do jisté míry za akustický korelát místa artikulace (Neppert 1999; Fuchs 2005) a mají význam jak pro popis akustických vlastností zejména obstruentů v daném jazyce a v mezijazykovém srovnání (Blacklock - Shadle 2003; Jesus - Shadle 2002; Machač - Skarnitzl 2005; Shadle - Mair 1996), tak pro forenzní fonetiku (Ericsson a kol. 2004) a pro fonetiku klinickou (Bunnell a kol. 2004; Kardach a kol. 2002). Popis spektrálních momentů může rovněž přispět k modelování percepce mluvené řeči a při rozvoji hlasových technologií.

Základním spektrálním momentem je *spektrální těžiště*, které udává průměrnou frekvenci celé frekvenční oblasti šumu. S ním souvisejí další tři spektrální momenty: *směrodatná odchylka spektra*, *sešikmenost hodnot spektra* a *špičatost hodnot spektra*.

Hodnoty spektrálních momentů zjišťujeme u neznělých explozív, a to se zřetelem na místo artikulace. Dále ověřujeme možnou závislost hodnot na typu následujícího vokálu a na pohlaví mluvčího.

Pokusně srovnáváme spektrální momenty alveolárních explozív **t d**, u nichž předpokládáme poněkud odlišné hodnoty v souvislosti s mírně odlišným místem artikulace v alveolární oblasti (Hála 1962). Za tím účelem jsme odfiltrovali frekvenční pásmo, v němž se mohl pohybovat základní tón, abychom omezili vliv přítomnosti periodických složek signálu.

V **závěrečné kapitole** podáváme přehled výsledků z výše uvedených oblastí výzkumu. Výsledky v rámci možností interpretujeme, zobecňujeme a doplňujeme diskusí.

2 Materiál a metody

Cílem této práce – jak už bylo řečeno – je zmapovat temporální a vybrané akustické vlastnosti explozív na přiměřeném počtu dokladů. Ty byly vybírány a pořizovány s ohledem na popis možného vlivu kontextů, jejichž výčet a komentář obsahuje úvodní kapitola (viz 1.4 a 1.6).

2.1 Přehled počtu zvukových dokladů

Pro výběr zvukových dokladů jsme stanovili jejich minimální počet u jednotlivých typů explozívy podle kontrastu znělosti a místa tvoření.

Minimální počet dokladů pro explozívu jednoho typu

a) celkový počet dokladů ... 100;
b) v projevech mluvených / čtených ... 40;
c) mezi krátkými vokály ... 70;
d) po dlouhém vokálu a před krátkým vokálem ... 15;
e) po krátkém vokálu a před dlouhým vokálem ... 15;
f) v iniciální pozici ... 30;
g) v mediální pozici ... 60;
h) v mediální pozici „m1“ ... 30;
i) v mediální pozici „m2“ ... 20;
j) od mluvčích mužského/ženského pohlaví v projevech mluvených ... 20/20; [1]
k) od mluvčích mužského/ženského pohlaví v projevech čtených ... 20/20.

Uvedené minimální celkové počty dokladů pro explozívu jednoho typu byly s výjimkou explozívy **g** výrazně překročeny (viz tab. 2-1). Počet všech dokladů původně činil více než jeden tisíc. Z nich byly při kontrole vyřazeny ty případy, kdy konkrétní realizace explozívy neobsahovala v plné míře rysy relevantní (závěrovost, explozívnost; viz 1.1.3).

Strukturu konečné podoby souboru zvukových dokladů shrnuje tabulka 2-1. U jednotlivých typů explozív je uveden počet dokladů, a to nejprve celkový, v dalších sloupcích podle typu projevu, kvantity okolních vokálů, pozice v mluvním taktu a pohlaví mluvčího. Sloupec „m“ obsahuje počty explozív v mediální pozici. Číslo v tomto sloupci je součtem čísel ve sloupcích „m1“ a „m2“, která vyjadřují počty dokladů v mediální pozici 1 a 2 (blíže viz 1.6 a kap. 7).

Nižší počet dokladů pro explozívu **g** vyplývá ze skutečnosti, že se v češtině v intervokalické pozici tento konsonant s výjimkou nářečních výrazů a přejatých slov nevyskytuje. V našem materiálu její výskyt omezen na slova přejatá.

[1] Od jednoho mluvčího v projevech mluvených byly použity pro jednu explozívu maximálně tři doklady.

Tab. 2-1: Počet zvukových dokladů

exploziva	celkem	mluvené	čtené	kk	dk	kd	i	m	m1	m2	muž – hlas	žena – hlas	počet mužů	počet žen
p	138	79	59	83	27	28	56	82	60	22	53	85	16	44
b	129	72	57	71	29	29	49	80	55	25	47	82	13	39
t	135	75	60	81	28	26	47	88	60	28	53	82	12	39
d	123	65	58	78	29	16	52	71	54	17	50	73	14	34
tˇ	143	83	60	90	23	29	37	106	71	35	60	83	26	40
dˇ	137	79	58	97	28	12	45	92	55	37	53	84	15	32
k	117	74	43	80	20	17	42	75	50	25	44	73	20	39
g	64	25	39	58	2	4	34	30	25	5	27	37	8	16
Σ	986	552	434	638	186	161	362	624	430	194	387	599		

kk ... pozice mezi krátkými vokály
dk ... pozice po dlouhém vokálu a před krátkým vokálem
kd ... pozice po krátkém vokálu a před dlouhým vokálem
i ... iniciální pozice
m ... mediální pozice
m1 ... na začátku 2. slabiky mluvního taktu
m2 ... na začátku 3. nebo další slabiky mluvního taktu
muž / **žena – hlas** ... počet dokladů mužského / ženského pohlaví mluvčích
počet mužů / **žen** ... počet mluvčích daného pohlaví

Konečný počet dokladů činí 986, z toho 552 v projevech čtených a 434 v projevech mluvených.

2.2 Zvukový materiál - projevy mluvené

2.2.1 Vymezení zvukového materiálu

Termínem *mluvené projevy* označujeme pro naše potřeby projevy *nečtené* s pokud možno vysokým stupněm *spontaneity*.

Dosavadní výzkumy zaměřené na trvání řečových segmentů v češtině, jejichž výsledky uvádíme v příslušných kapitolách, vycházejí – jak se podrobněji zmiňujeme v dalších částech této práce – ze zkoumání laboratorního materiálu (logatomů) nebo čtených projevů, které jsou podle autorů studií pronášeny pomalým tempem.

V praxi je téměř nereálné současné zachování požadavku spontaneity projevu a kvality nahrávky. Spontánní projev ve výše popsaném smyslu by předpokládal nahrávání v prostředí a podmínkách pro mluvčího přirozených, mezi něž obvykle nepatří přítomnost nahrávacího

zařízení. Vytvoření zvukového záznamu v kvalitě potřebné pro instrumentální analýzu řečových segmentů není za takových okolností v našich podmínkách uskutečnitelné. Proto jsme zvolili projevy **spontánní řízené**, tj. **semispontánní, mluvené** (nečtené), které se svým zvukovým charakterem přibližují přirozeným mluveným projevům a jsou pořizované v prostředí vhodném pro požadovanou technickou kvalitu nahrávky.

Takové projevy obsahuje v dostatečném množství **foneticko-akustická databáze češtiny** (FADČ), která byla vytvořena ve Fonetickém ústavu FF UK a je průběžně doplňována o záznamy pořízené ve studiu FÚ. FADČ se stala pro tuto práci zdrojem zvukových dokladů pro projevy mluvené. Počet dokladů vybraných pro náš materiál činí 552.

Mluvené projevy obsažené ve FADČ jsou realizovány na základě obrázkového příběhu. Výhodou těchto projevů je, že pocházejí od mluvčích srovnatelného věku a že jsou v dostatečném počtu zastoupena obě pohlaví.

Relativně vysoký počet nahrávek mluvených projevů zajišťuje v dostatečném počtu přítomnost obvyklých hláskových kombinací v každém ze zkoumaných kontextů (viz kap. 1). Důsledkem monotématičnosti těchto projevů je vysoký výskyt **stejných** slovních jednotek a hláskových kombinací. Obrázková předloha zároveň poskytuje značnou volnost při volbě lexikálních jednotek, z čehož současně plyne výskyt **různých** slov a hláskových kombinací v různých kontextech.

Příznakem mluvených projevů je vyšší výskyt hláskových deformací. Deformované explozívy do analýz nezařazujeme, protože obvykle ztrácejí dvoufázovost, tj. přítomnost závěru a exploze, a mají společné rysy spíše s frikativami nebo vokály (srov. 1.2.3).

2.2.2 Omezení při výběru zvukového materiálu v projevech mluvených

Ve snaze získat srovnatelný a měřitelný (viz bod h) zvukový materiál jsme pro výběr zvukových sekvencí obsahujících zkoumanou explozívu stanovili tato pravidla a omezení:

a) sekvence nesmí přesahovat hranice promluvového úseku,
b) zkoumaná explozíva nesmí být v první a poslední slabice promluvového úseku,
c) sekvence nesmí být kratší než jeden a delší než dva mluvní takty (blíže viz kap. 11),
d) sekvence nesmí obsahovat méně než dvě slabiky,
e) v sekvenci se nesmí vyskytovat nádech nebo pauza bez nádechu ani jiné přerušení souvislého proudu řeči (hesitace, odkašlání aj.),
f) v sekvenci nesmí dojít k výrazné nebo nepřirozené změně artikulačního tempa,
g) v sekvenci nesmí dojít k nepřirozenému melodickému nebo dynamickému skoku,
h) sekvence nesmí obsahovat explozívu, při jejíž realizaci nebyly v plné míře přítomny relevantní hláskové rysy, tj. zejména *závěrovost* a *explozivnost* (viz 1.1.3 a 3.2.1),
i) nevybírat sekvence s neodpovídající kvalitou záznamu,

j) nevybírat sekvence s výrazným citovým zabarvením nebo výraznou vypravěčskou stylizací.

Uvedená pravidla a omezení mají zajistit dostatečnou míru srovnatelnosti zvukového materiálu a vyloučit faktory, které by mohly zkreslit konečné výsledky. Vyloučení první slabiky je motivováno zejména faktem, že po případné pauze by nebylo možné zjistit trvání závěru u iniciální neznělé explozívy. Při přípravných měřeních jsme také v první slabice často zjišťovali výrazněji vyšší artikulační tempo. Poslední slabika promluvového úseku se naopak často vyznačuje výrazným zpomalením artikulačního tempa. Tato práce nevěnuje zvláštní pozornost závislosti temporálních vlastností explozív na postavení v promluvovém úseku (viz také kap. 11).

Výše uvedená omezení představují značnou překážku ve výběru materiálu vhodného pro analýzu, neboť nepřipravené projevy jsou v hojné míře charakterizovány takovými jevy, jako je narušování plynulosti řeči nelogickými pauzami, hesitačními zvuky, poměrně prudkými změnami artikulačního tempa a podobně.

V tabulce 2-1 uvádíme celkový počet dokladů pro jednotlivé explozívy a v dalších sloupcích počty podle kvantity okolních vokálů, postavení v promluvovém úseku a podle pohlaví mluvčího.

Tab. 2-2: Počet zvukových dokladů v mluvených projevech (výtah z tab. 2-1)

mluvené												
explozíva	celkem	kk	dk	kd	i	m	m1	m2	muž - hlas	žena - hlas	počet mužů	počet žen
p	79	48	15	16	33	46	24	22	24	55	14	42
b	72	37	18	17	25	47	22	25	19	53	11	37
t	75	45	14	16	23	52	24	28	23	52	10	37
d	65	42	17	6	28	37	20	17	22	43	12	32
tˇ	83	54	12	17	13	70	35	35	30	53	24	38
dˇ	79	62	17	0	21	58	21	37	24	55	13	30
k	74	45	16	13	19	55	30	25	22	52	18	37
g	25	23	2	0	7	18	13	5	8	17	6	14
Σ	552	356	111	85	169	383	189	194	172	380		

2.3 Zvukový materiál - projevy čtené

Pro zkoumání explozív v projevech čtených byly cíleně sestaveny věty, které obsahují všechny explozívy ve zvolených zvukových kontextech (viz Přílohy).

Jedná se o šesti- až osmislabičné věty. Zkoumaná explozíva – podobně jako v sekvencích vybíraných z projevů mluvených – se nevyskytuje v první ani poslední slabice (př.: *Hanka **t**ahá kočku. Kluci du**p**ali po chodbě.*). Pro každou explozívu v daném kontextu byly sestaveny tři věty. Také další pravidla a omezení jsou shodná s těmi, která jsme stanovili pro výběr sekvencí z projevů mluvených.

Mluvčí byli instruováni, aby věty četli s obvyklým artikulačním úsilím a v obvyklém artikulačním tempu. Cíl výzkumu jim nebyl sdělen. Při nahrávání měli mluvčí přestávky, aby u nich nedošlo k únavě a mluvnímu stereotypu. Tomu měla zabránit i obsahová různorodost vět.

Mluvčí jsou věkově srovnatelní, znalí kodifikace, zvyklí mluvit veřejně, nejsou profesionálními mluvčími, dvě ženy, dva muži. Vzhledem k jejich profesnímu zaměření (asistenti FÚ) bylo možno předpokládat, že v jejich projevech bude nízký počet hláskových deformací. Instrukce je současně vedly k zachování individuálních mluvních návyků zejména v oblasti artikulačního tempa (blíže viz kap. 8). Mluvčí měli možnost se s texty seznámit před nahráváním.

Z projevů čtených bylo vybráno 434 dokladů, deset jich bylo vyřazeno z důvodu deformované výslovnosti explozívy.

Tab. 2-3: Počet zvukových dokladů ve čtených projevech (výtah z tab. 2-1)

čtené												
explozíva	celkem	kk	dk	kd	i	m	m1	m2	muž - hlas	žena – hlas	počet mužů	počet žen
p	59	35	12	12	23	36	36	0	29	30	2	2
b	57	34	11	12	24	33	33	0	28	29	2	2
t	60	36	12	12	24	36	36	0	30	30	2	2
d	58	36	12	10	24	34	34	0	28	30	2	2
tˇ	60	36	12	12	24	36	36	0	30	30	2	2
dˇ	58	35	11	12	24	34	34	0	29	29	2	2
k	43	35	4	4	23	20	20	0	22	21	2	2
g	39	35	0	4	27	12	12	0	19	20	2	2
Σ	434	282	74	78	193	241	241	0	215	219		

2.4 Parametry popisu temporálních vlastností a spektrálních momentů explozív

2.4.1 Trvání, poměry trvání, artikulační tempo, statistická významnost

Uvedené parametry jsou základem popisu temporálních a spektrálních vlastností explozív v každém ze zkoumaných kontextů (viz kap. 1).

Trvání segmentů, fází explozív, doznívání základního tónu a úseků určených pro měření uvádíme v milisekundách [ms].

Poměry trvání fází explozív uvádíme v procentech [%].

Artikulační tempo udáváme jednak v počtu slabik, jednak v počtu hlásek za sekundu [slab./s], [hl./s] (viz kap. 11 a 8).

Statistická významnost je pravděpodobnost, se kterou by mohl být rozdíl srovnávaných statistických charakteristik výsledkem pouhé náhody. **Statisticky významný** je takový **výsledek**, o kterém lze výpočtem zjistit, že nastává z náhodných příčin jen s jistou malou pravděpodobností. Ve fonetickém výzkumu (a obecně v sociálních vědách) je obvyklé považovat za hranici statistické významnosti hodnotu 5 %, za hranici okrajové významnosti lze považovat 10 %.

Statistickou významnost rozdílu mezi dvěma soubory normálně rozdělených dat zjišťujeme pomocí **t-testů**, např. signifikantnost vzájemného rozdílu průměrného trvání dvou typů explozív nebo trvání jednoho typu explozívy u žen a u mužů. **t-test** je jeden z nejčastěji používaných statistických parametrických testů pro ověřování významnosti rozdílů mezi průměry. Je označován také názvem Studentův t-test. Pro nás je rozhodujícím výsledkem t-testu **dosažená hladina významnosti** označovaná písmenem **p**:

$p < 0,05$ … významný rozdíl (dále uvádíme i $p < 0,01$; $p < 0,005$; $p < 0,001$)

$p < 0,1$ … okrajově významný rozdíl

$p > 0,1$ … nevýznamný rozdíl

Dosažená hladina významnosti rozdílu menší než 5 % ($p < 0,05$) znamená takovou odlišnost hodnot mezi dvěma soubory s dostatečným počtem dat, že rozdíl zkoumaných vlastností není náhodný a je opodstatněné hledat jeho příčinu.

Statistická nevýznamnost ($p > 0,05$) neindikuje nutně neexistenci zkoumaného efektu. Je možné, že experiment měl nedostatečnou sílu způsobenou příliš malým počtem dokladů. V našem případě se tuto možnost snažíme omezit přiměřeným počtem dokladů. Dosažená hladina významnosti nad 5 % při dostatečném počtu dokladů může mít podle typu zkoumaného jevu význam „nestatistický“ (viz 4.2.4).

Statisticky nevýznamné hodnoty vyjadřujeme v případech, kdy to považujeme za ilustrativní, konkrétní číselnou hodnotou, např. p = 0,94.

2.4.2 Popis variability

Pro **popis variability** trvání a poměrů trvání používáme *směrodatnou odchylku*, *variační koeficient* a pro potřeby této práce zavádíme *index variability* (blíže viz kap. 8 a 9).

Směrodatná odchylka je nejčastěji používaná statistická charakteristika pro měření rozptýlenosti jednotlivých hodnot kolem průměru. Odráží maximální odchýlení dvou třetin těchto hodnot okolo průměru a vylučuje zbývající třetinu hodnot průměru vzdálenější.

Variační koeficient je poměr směrodatné odchylky k průměrné hodnotě dané veličiny uváděný v procentech. Umožňuje srovnání variability více souborů dat.

Indexem variability vyjadřujeme poměr variačních koeficientů dvou souborů dat. Porovnává variabilitu těchto souborů. Vyjadřuje, která ze srovnávaných průměrných hodnot je variabilnější a která stabilnější. Index variability využíváme zejména pro přehlednost výsledků při popisu závislosti trvání explozív typu projevu a na pohlaví (blíže viz kap. 8 a 9). Je-li index variability větší než 1, je trvání variabilnější v tom souboru dat, který dosadíme do čitatele (např. trvání explozívy v projevech mluvených), trvání v souboru dat ve jmenovateli je stabilnější (např. trvání explozívy v projevech čtených).

Protože index variability zavádíme pro potřeby této práce, považujeme za vhodné uvést příklad jeho výpočtu.

Příklad

Segment A má průměrné trvání 100 ms a směrodatnou odchylku 15 ms. Segment B má průměrné trvání 120 ms a směrodatnou odchylku 30 ms.

variační koeficient A: 15 ms : 100 ms = 0,15, tj. **15 %**

variační koeficient B: 30 ms : 120 ms = 0,25, tj. **25 %**

index variability A/B: 0,15 : 0,25 = **0,6**

Podobně postupujeme při srovnávání variability všech explozív podle daného parametru (typ projevu, pohlaví). Převažují-li hodnoty větší/menší než 1, usuzujeme podle toho na tendenci v rozdílu variability (podrobněji viz kap. 8 a 9).

2.4.3 Popis korelace

Korelační analýza hledá a definuje korelační závislosti mezi dvěma veličinami. Lze ji použít k testování souvislosti změn ve dvou souborech dat. Souvislost se projevuje tak, že

hodnoty v obou souborech stoupají (kladná korelace; hodnoty se blíží 1) nebo že v jednom souboru stoupají a ve druhém klesají (záporná korelace; hodnoty se blíží -1). Pokud jsou hodnoty v obou sadách nezávislé, bude korelace blízká nule.

V našem případě se snažíme zjistit, zda mezi dvěma spojitými proměnnými (artikulační tempo, trvání segmentu) existuje lineární vztah a do jaké míry je tento vztah silný (lineární korelace). Pro zjištění těsnosti lineárního vztahu mezi dvěma proměnnými s parametrickými, normálně rozloženými daty používáme **Pearsonův korelační koeficient**. Při hodnocení síly korelace bývají užívány pomocné hranice: korelační koeficient větší než 0,75 svědčí o silné korelaci, v pásmu 0,25 – 0,75 je korelace považována za středně silnou, při hodnotách menších než 0,25 je korelace slabá až zanedbatelná.

Pro účely jemnějšího popisu korelace zavádíme v souvislosti s povahou problému v rámci *středně silné korelace* užší korelační pásma (podrobněji viz kap. 11).

2.4.4 Ke spektrálním momentům

V popisu spektra se zaměřujeme na charakteristiky označované v literatuře obvykle souhrnně jako spektrální momenty (srov. kap. 1). Jsou to: spektrální těžiště, směrodatná odchylka spektra, sešikmenost hodnot spektra a špičatost hodnot spektra.

Hodnoty spektrálního těžiště a směrodatné odchylky spektra jsou uváděny v Hz. Sešikmenost a špičatost hodnot spektra se udává číselnými hodnotami, které odrážejí vztah k hodnotě „nula“. Nulová hodnota sešikmenosti hodnot spektra znamená, že spektrum je rozloženo symetricky (viz kap. 12). Nulová hodnota pro špičatost hodnot spektra vyjadřuje rozložení spektra v okolí spektrálního těžiště podle Gaussovy křivky.

2.5 Technické údaje

Všichni mluvčí byli nahráváni v nahrávacím studiu Fonetického ústavu FF UK. Nahrávky mluvených projevů byly digitalizovány se vzorkovací frekvencí 22.050 Hz, nahrávky čtených projevů se vzorkovací frekvencí 44.100 Hz.

Instrumentální analýza zvukového signálu byla prováděna v programu Praat verze 4.2.05 (Boersma & Weenink 2004).

3 Hranice měřených segmentů, hláskové rysy

3.1 Určování hranic segmentů

Pro popis **trvání segmentů** v souvislé řeči je nutné umísťovat jejich **hranice** v zobrazeném akustickém signálu na základě jednotných a pokud možno jednoznačných **pravidel**.

Umísťování hranic v konkrétním signálu („značkování“) bývá podle okolností různě obtížné.

1. Hranice mezi některými **typy** sousedních **segmentů** lze pro jejich **akustickou odlišnost** stanovit snadněji (např. *neznělý obstruent + vokál*) než mezi segmenty s **menším akustickým kontrastem** (např. *vokál + j, l, r, vokál* apod.).

2. V projevech s **explicitní výslovností** bývá určování hranic jednoznačnější než v projevech, které se vyznačují **výslovností implicitní**, kde v některých případech hlásky splývají natolik, že není možno hranice umístit na základě dostatečně odlišných fyzikálních vlastností segmentů. Náš materiál obsahuje projevy obojího typu. Lze říci, že v projevech čtených převažuje výslovnost explicitní, zatímco v mluvených projevech se setkáváme ve vyšší míře s příznaky výslovnosti implicitní. Pro materiál, který byl podroben analýze, jsme vybrali explozívy realizované s oběma fázemi (viz též 1.1.3 a 2.2.1).

Přesnost značkování závisí zejména na transparentnosti **akustického kontrastu** v přechodové fázi sousedních segmentů. Pro případy, kde transparentnost chybí, je nutno stanovit pravidla, aby se nejasné případy řešily stejně. Přesností značkování rozumíme umísťování hranic v souladu se zadanými pravidly do takové míry, jak to konkrétní zvukový materiál umožňuje.

3.2 Hláskové rysy

Proměnlivá podoba zvuku řeči je důsledkem plynulých pohybů artikulačních orgánů. Činnost hlasivek a jednotlivých artikulačních orgánů není přesně synchronizovaná v tom smyslu, že by fonační ústrojí a jednotlivé artikulační orgány podílející se na realizaci hlásky svou činnost začínaly a končily ve stejném okamžiku. Synchronizace glottálních a supraglottálních úkonů se dotýkáme ve zmínkách o doznívání základního tónu v závěrové fázi neznělých explozív v kapitole 4.

3.2.1 Hláskové rysy vlastní a jejich stabilita

Každou hlásku je možno charakterizovat – zvláště v explicitní výslovnosti – určitými artikulačními a akustickými rysy (Machač 2004b), které jsou pro ni typické. Takové **hláskové rysy** nazýváme **vlastní**. Například u vokálů se obecně jedná z hlediska artikulačního zejména o

otevřenost vokálního traktu, konkrétněji o příslušné nastavení artikulačních orgánů podle typu vokálu. Z hlediska akustického jde obecně o přítomnost základního tónu a formantovou strukturu, podle typu vokálu pak o kvalitu a kvantitu. U šumových explozív bývá považováno za základní místo tvoření, závěrovost, explozívnost, orálnost, znělost/neznělost.

Rysy vlastní, jak je zřejmé hlavně z analýz řeči mluvené, mají různou **stabilitu**. Přítomnost stabilnějších rysů může mít vliv na snadnější rozpoznání jednotek řeči a na adekvátní vnímání obsahu. Některé rysy bývají v běžné řeči oslabovány nebo zcela vypouštěny. Ty označujeme jako rysy s menší stabilitou.

Tab. 2-1: Příklad několika tendencí ve stabilitě hláskových rysů v češtině:

typ hlásky	stabilnější rysy	méně stabilní rysy
vokál	znělost, formantová struktura	kvantita, kvalita
nazální konsonanty	nazalita	závěrovost, místo tvoření
znělé explozívy	místo tvoření, znělost	závěrovost, explozívnost
neznělé explozívy	místo tvoření, neznělost, závěrovost	explozívnost
neznělé sykavky	místo tvoření, způsob tvoření	-
atd.		

3.2.2 Hláskové rysy nevlastní

Plynulost pohybů artikulačních orgánů a způsob synchronizace glottálních a supraglottálních úkonů má za následek, že některé **rysy** mohou **přesahovat hranice segmentu**, jemuž jsou *vlastní* (např. tendence k otevřenosti vokálního traktu, nazalita, znělost, neznělost). Tyto rysy pak spoluutvářejí artikulační a akustický charakter sousedních hlásek, kde působí jako rysy **nevlastní**. Tento jev rovněž může znesnadňovat umísťování hranic segmentů a popis jejich trvání.

Nejde o situaci, kdy je jeden rys sousedním segmentům společný (např. znělost v sekvenci *vokál + znělá explozíva + vokál*).

3.3 Trvání hlásky, hranice segmentu a rozložení hláskových rysů

1. Trváním hlásky za ideálních okolností (viz schéma 2-1) rozumíme **časový interval**, během něhož jsou **přítomny**

a) **hláskové rysy vlastní**, tj. pro daný typ segmentu charakteristické, a současně
b) **pro odlišení** od hlásky sousední **relevantní**.

2. Za **hranice segmentů** považujeme časové okamžiky, v nichž dochází k **ukončení přítomnosti uvedených hláskových rysů** hlásky jedné a k **nástupu** takových rysů hlásky

následující.

Nevlastní rysy a rysy společné sousedním hláskám nejsou relevantní pro odlišení hlásek, a proto nejsou směrodatné pro určení hranice mezi segmenty.

Schéma 2-1 ukazuje „ideální“ rozložení vybraných hláskových rysů (znělost, nosovost, překážka) ve slově „samota“, schéma 2-2 naznačuje jejich možné přesahy:

Schéma 2-1: Ideální rozložení hláskových rysů

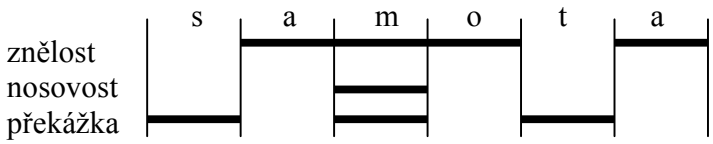
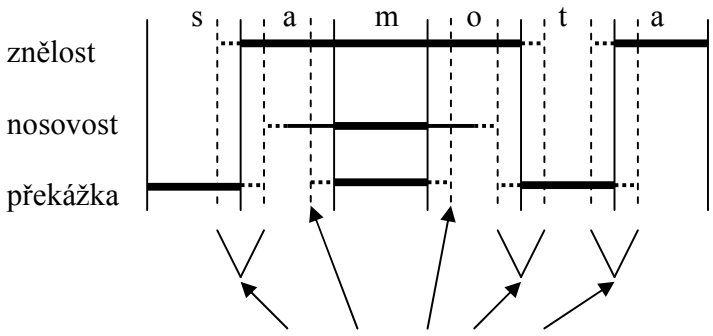


Schéma 2-2: Možné přesahy hláskových rysů



oblasti přesahů hláskových rysů

silná vodorovná čára – přítomnost vlastního hláskového rysu
slabší vodorovná čára – přesah hláskového rysu do oblasti hlásky sousední
tečkovaná vodorovná čára – narůstání/oslabování přesahujícího hláskového rysu
plná svislá čára – hranice segmentu
čárkovaná svislá čára – hranice přítomnosti přesahujícího (nevlastního) hláskového rysu

V přechodové fázi sekvence *neznělá frikativa* + *vokál* (zde *sa*) docházívá ke krátkému prolnutí rychle slábnoucího šumu odpovídajícímu fázi *rušení překážky* (tečkovaná čára u rysu *překážka*) a *nastupujícího základního tónu* (tečkovaná čára u rysu *znělost*).

V sekvencích *vokál* + *nazála* (zde *am*) a *nazála* + *vokál* (zde *mo*) je naznačen přesah rysu *nosovost* do oblasti sousedních vokálů.

V přechodových fázích sekvencí *vokál* + *neznělá explozíva* (zde *ot*) a *neznělá explozíva* + *vokál* (zde *ta*) jsou tečkovanou čarou vyjádřeny přesahy rysu *znělost*. Základní tón je přítomen na počátku závěrové fáze neznělé explozívy (doznívání základního tónu) a předchází nástupu plné vokalické struktury v závěrečné fázi exploze („předznívání“).

Jestliže se vlastní hláskové rysy relevantní pro odlišení sousedních hlásek v přechodové fázi prolínají nebo plynule přecházejí jeden v druhý, volíme jako hranici segmentu střed této fáze.

Hlavní pozornost se v této práci soustřeďuje na **hranice explozívy** v postavení **mezi vokály**.[1]

Pro popis temporálních vlastností segmentů v souvislé řeči bylo nutno

1. vymezit **hláskové rysy relevantní pro odlišení** od okolních hlásek a následně
2. zadat **pravidla** pro:
   a) umísťování **hranic segmentů** a jejich **fází** (u explozívy začátek a konec závěru, záčátek a konec exploze),
   b) **hranice hláskových rysů**, které přesahují hranice segmentu (u explozív neznělých začátek a konec doznívání základního tónu; viz 4.2.3).

Pravidla by měla mimo jiné umožnit srovnatelnost předpokládaných navazujících studií v oblasti temporálních vlastností českých hlásek.

3.4 Průběh artikulačních úkonů v sekvenci *vokál + explozíva + vokál*

Umísťování hranic probíhá – jak bylo řečeno – na základě proměnlivých fyzikálních vlastností zvukového signálu, které jsou důsledkem artikulačních úkonů a průběhu fonace.

V sekvenci *vokál + explozíva + vokál* (VEV) se střídají segmenty, jejichž rozdílná artikulační a akustická povaha je dána především rozdílnou podobou vokálního traktu při vokalické a konsonantické artikulaci. Střídání apertury a striktury neprobíhá skokem, nýbrž spíše plynule.

Vokály jsou artikulačně charakterizovány **otevřeností vokálního traktu**, akusticky zejména přítomností **základního tónu** a **formantové struktury**.

Explozívy artikulačně kontrastují s okolními vokály zejména **zavřeností vokálního traktu**, akusticky hlavně rychlým **poklesem intenzity** řečového signálu v závěrové fázi (Neppert 1999). U explozív znělých není pokles intenzity tak výrazný, neboť po celou dobu jejich trvání je přítomen základní tón. Šum v explozivní fázi znělých explozív je méně výrazný a kratší než u neznělých protějšků a jeho trvání někdy bývá obtížně zachytitelné. Stanovení „konečné“ hranice znělé explozívy pouze podle přítomnosti šumové složky nepovažujeme za dostatečné (dále viz 2.5.2).

[1] Kromě hranic explozív jsme pro další účely stanovovali hranice sousedních vokálů a hranice úseku zvoleného pro měření artikulačního tempa.

Pro stanovení hranic mezi explozívami a vokály a mezi jednotlivými fázemi explozívy uvažujeme zejména tyto artikulační a akustické charakteristiky segmentů (hláskové rysy):

a) základní **podoba vokálního** traktu, tj. otevřený vokální trakt; tvoření, trvání a rušení překážky v nadhrtanových dutinách,

b) **činnost hlasivek**, tj. přítomnost základního tónu, jeho doznívání a nástup (u neznělých explozív)

c) **vytvoření a zrušení formantové struktury vokálu** v souvislosti s otevíráním a zavíráním vokálního traktu.

V tabulce 2-2 uvádíme předpokládaný průběh artikulačních, fonačních a akustických charakteristik sekvence *vokál* + *explozíva* + *vokál* (VEV).

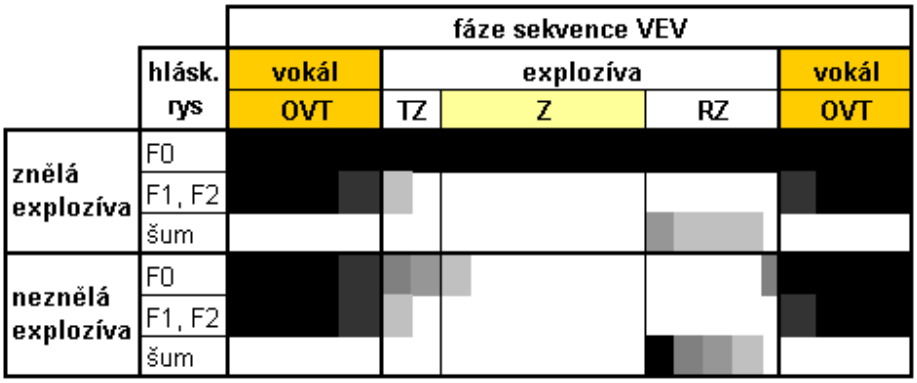
Tab. 2-2: Schematický popis předpokládaných artikulačních, fonančích a akustických charakteristik v sekvenci VEV

	fáze sekvence	**charakteristika**
vokál	**V**	**otevřený** vokální trakt základní tón, **formantová struktura** glottis zavřená
explozíva	tvoření závěru **TZ**	**zavírání** vokálního traktu oslabení intenzity, rozpad formantové struktury *znělé:* základní tón (bez zřetelných vyšších formantů), glottis zavřená *neznělé:* doznívání základního tónu povolování napětí hlasivek, otevírání glottis
	trvání závěru **Z**	**zavřený** vokální trakt *znělé:* základní tón, glottis zavřená *neznělé:* obvykle doznívání základního tónu, dále bez základního tónu, glottis otevřená
	rušení závěru **RZ**	**otevírání** vokálního traktu *znělé:* základní tón, mírný šum, glottis zavřená *neznělé:* bez základního tónu, výraznější šum; na konci exploze nástup základního tónu, zavírání glottis
vokál	**V**	**otevřený** vokální trakt základní tón, **formantová struktura** glottis zavřená

Při snaze stanovit pravidla pro určování hranic explozív docházíme k závěru, že různý charakter znělých a neznělých explozív sotva dovoluje jejich **srovnatelné temporální vymezení** pouze na základě akustických vlastností jich samých (viz 2.5).

Schéma 2-3, které vychází z tabulky 2-2, ukazuje průběh vybraných hláskových rysů u explozív v intervokalické pozici: F0, vyšších formantů (F1, F2) a šumu. Černá barva označuje nejvyšší míru přítomnosti daného rysu, odstíny šedi směrem k světlejší vyjadřují ubývání rysu, směrem k tmavší jeho přibývání a barva bílá značí nepřítomnost rysu.

Schéma 2-3: Schéma průběhu F0, vyšších formantů a šumu v sekvenci VEV



Schematické znázornění zachycuje skutečnost vyvozenou z materiálu a současně předpokládá toleranci v časových poměrech. Z materiálu vyplývá, že je účelné **vymezit trvání** explozívy a **určit** její **hranice** na základě kontrastu s okolními prvky, v našem případě vokály. Výše jsme uvedli, že „trváním hlásky za ideálních okolností rozumíme časový interval, během něhož jsou přítomny hláskové rysy **vlastní** a současně pro odlišení od hlásky sousední **relevantní**.“ U vokálů považujeme za relevantní rysy po stránce artikulační **otevřený vokální trakt** a po stránce akustické **formantovou strukturu**. Ve fázi tvoření (TZ) a rušení závěru (RZ) nejsou tyto rysy přítomny v plné intenzitě nebo vůbec.

3.5 Hranice ve spojení explozívy a vokálu

3.5.1 Hranice sekvence *vokál + explozíva*

Vzhledem k výše uvedeným skutečnostem umísťujeme **hranici v sekvenci *vokál + explozíva*** do okamžiku, ve kterém **končí plná formantová struktura**.

Jedním z charakteristických rysů vokálu je základní tón. Pokud bychom jeho přítomnost považovali za relevantní rys vokálu pro odlišení od explozív, setkali bychom se při umísťování hranic s obtížemi:

a) *vokál + znělá explozíva*

U znělých explozív je **základní tón** přítomen po celou dobu trvání a je **vlastním rysem** jak **vokálu**, tak **znělé explozívy**. Proto je **nerelevantní pro odlišení** těchto dvou typů hlásek.

b) *vokál + neznělá explozíva*

Ukončení činnosti hlasivek se obvykle neděje jednorázově, nýbrž postupně. V sekvenci *vokál + neznělá explozíva* se na začátku závěrové fáze objevuje slábnoucí tón a na oscilogramu vlnění s klesající amplitudou svědčící o **doznívání základního tónu** (obr. 2-1), které podle našich měření trvá v průměru 20-25 ms. Doznívání základního tónu považujeme za důsledek fyziologicky podmíněného způsobu synchronizace glottálních a supraglottálních úkonů. Jedná se o **přesah vlastního rysu vokálu** a o **nevlastní rys explozívy neznělé**, který **není relevantní pro odlišení** těchto dvou typů hlásek.

Samotná přítomnost či nepřítomnost **F0** proto pro naše účely **není signálem hranice** mezi vokálem a explozívou.

ZÁVĚROVÁ FÁZE

Závěrovou fázi představuje část explozívy (po vokálu) **od okamžiku**, kdy **se vokální trakt při tvoření závěru zúží** tak, že dojde ke **zrušení formantové struktury** předcházejícího vokálu, **do počátku rušení závěru** a nástupu explozivního šumu.

ZAČÁTEK EXPLOZÍVY

Za **nástup** znělé i neznělé **explozívy** a **konec vokálu** považujeme z akustického hlediska okamžik **zrušení formantové struktury** vokálu při vytváření závěru.

3.5.2 Hranice sekvence *explozíva + vokál*

V **sekvenci *explozíva + vokál*** klademe **hranici** do okamžiku, ve kterém **plná formantová struktura začíná**.

Důvodem k tomuto rozhodnutí je opět **odlišná akustická podoba** tentokrát **explozivní fáze** u explozív **znělých** a **neznělých**:

a) *znělá explozíva + vokál*

Explozivní fáze u **znělých** je charakterizována krátkým, poměrně nevýrazným a leckdy nesnadno ohraničitelným šumem („zprava“) a zejména přítomností **základního tónu**, který je **vlastním rysem** explozívy i vokálu a **není** proto **relevantní pro odlišení**.

b) *neznělá explozíva + vokál*

Explozivní fáze se vyznačuje výraznějším šumem a nepřítomností základního tónu. **Základní tón** ve fázi otevírání závěru velmi krátce předchází vytvoření formantové struktury vokálu a jeho přítomnost – podobně jako je tomu u doznívání základního tónu v závěru – považujeme za **přesah vlastního rysu vokálu** a za **nevlastní rys explozívy neznělé**. Toto „předznívání“ trvá řádově milisekundy.

EXPLOZIVNÍ FÁZE

Explozivní fází rozumíme část explozívy **od počátku rušení závěru** a nástupu explozivního šumu **do otevření vokálního traktu** do té míry, že se v signálu objeví **formantová struktura** následujícího vokálu.

KONEC EXPLOZÍVY

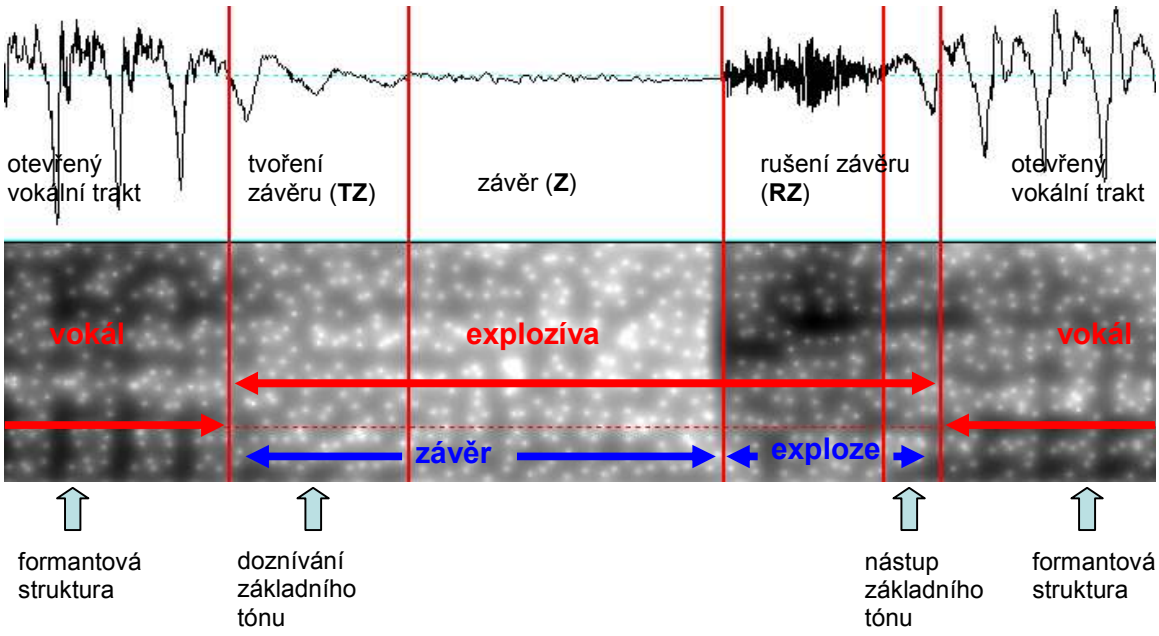
Za **konec explozívy** a **nástup vokálu** jak u neznělých tak u znělých explozív považujeme z akustického hlediska okamžik **vytvoření formantové struktury**, které je podmíněno úplným otevřením vokálního traktu.

3.5.3 Hranice sekvence *závěr + exploze*

Umístění hranice mezi závěrovou a explozivní fázi obvykle nečiní potíže. Nástup šumu v okamžiku uvolnění závěru obvykle dostatečně **zřetelně** kontrastuje se zvukovým charakterem závěrové fáze. U explozív znělých je **akustický kontrast** mezi těmito fázemi menší než v případě explozív neznělých. Důvodem je jednak samotná přítomnost základního tónu u znělých, jednak pravděpodobně nižší napětí artikulačního svalstva a nižší intraorální tlak, který patrně souvisí s nutností udržet rozdíl subglottálního a supraglottálního tlaku při fonaci (viz též 1.3).

Obrázek 2-1 ukazuje na sekvenci *vokál + explozíva + vokál* míru striktury ve vokálním traktu, základní tón a formantovou strukturu (srov. tab. 2-2 a schéma 2-3).

Obr. 2-1: Hranice v sekvenci vokál + explozíva + vokál



3.6 Shrnutí

Popsaný postup při umísťování hranic hlásek umožňuje **srovnatelnost** trvání **znělých a neznělých explozív** v intervokalickém postavení. Opírá se – jak je uvedeno výše – zejména o artikulační rysy, které jsou společné jak znělým, tak neznělým explozívám, a eliminuje vliv jejich akustických odlišností při určování hranic. Současně využívá relevantní artikulační a akustické rysy sousedních vokálů, které se projevují jako základ kontrastu mezi sousedními segmenty.

4 Trvání českých explozív orálních

V této kapitole shrnujeme výsledky měření, která pocházejí ze všech dokladů vybraných pro tuto práci.[1] Nejsou zde zachyceny případné rozdíly závislé na dalších faktorech, jako je rozlišení typu projevu, kvantity a kvality okolních vokálů, postavení explozívy v mluvním taktu, pohlaví mluvčího a artikulační tempo. V následujících kapitolách porovnáváme výsledky podle uvedených kategorií.

Zde jsou nastíněny **základní tendence** a **vztahy v temporální charakteristice explozív** v závislosti na **místě tvoření** a **znělosti**, jak je lze vysledovat v použitém materiálu.

4.1 Trvání českých explozív v jiných pramenech

Trvání hlásek bylo v minulosti samozřejmě již vícekrát předmětem zkoumání. Pro porovnání s našimi výsledky uvádíme data ze tří obvykle citovaných publikací z různých období.

4.1.1 Přehled nejdůležitějších pramenů

Nejstarší jsou výsledky **J. Chlumského**, který se trváním hlásek zabýval již na počátku 20. století. V roce 1911 uveřejnil v práci *Pokus o měření českých zvuků a slabik* (Chlumský 1911) první experimentálně zjištěné údaje o trvání českých hlásek. J. Chlumský tehdy pozoroval výslovnost svou a ještě jedné pokusné osoby. Koncem 20. let minulého století uveřejnil další výsledky v publikaci *Česká kvantita, melodie a přízvuk* (Chlumský 1928), v níž zkoumá výslovnost tří mluvčích. J. Chlumský konstatuje, že tyto počty mluvčích jsou pro výzkum nízké, a dodává, že při soudobých zobrazovacích metodách, ve kterých se tehdy učil orientovat, není vyšší počet fyzicky zvládnutelný (viz str. 7).

Chlumského výsledky přehledně shrnuje B. Hála v *Uvedení do fonetiky češtiny na obecně fonetickém základě* z roku 1962. Částečně komentuje výslovnost mluvčích a charakterizuje ji jako „volnou, pohodlnou až rozvláčnou“ (Hála 1962, s. 193). Uvedená data a zobecnění vycházejí z analýzy krátkých čtených vět a zahrnují trvání souhlásek v intervokalické pozici, a to jednak v pozici iniciální, jednak mediální, z nichž první označuje J. Chlumský jako přízvučnou, druhou jako nepřízvučnou. Kvantita sousedních vokálů není zohledněna.

B. Borovičková a **V. Maláč** (Borovičková - Maláč 1967) již využili modernější záznamové a analyzační techniky a zvolili jiný typ zvukového materiálu – izolované logatomy. Trvání souhlásek rozlišují podle pozice iniciální, mediální a finální a uvádějí souhrnné průměry. Z. Palková (1994) upozorňuje na částečně zkreslující porovnání takto

[1] Počet dokladů je uveden v kapitole 2.

získaných průměrů, neboť jednak nelze změřit trvání závěru explozívy neznělé v iniciální pozici po pauze a jednak v pozici finální se nevyskytuje párová explozíva znělá.

Mluvnice češtiny (Mluvnice češtiny 1, 1986) uvádí pro každou explozívu jeden souhrnný údaj bez rozlišení pozice, a to při běžném mluvním tempu asi 120 slov za minutu. Z našeho hlediska není tento údaj dostatečně přesný, neboť pramen neuvádí bližší údaj o délce slov. Typ materiálu není zřejmý.

4.1.2 Porovnání výsledků v jiných pramenech

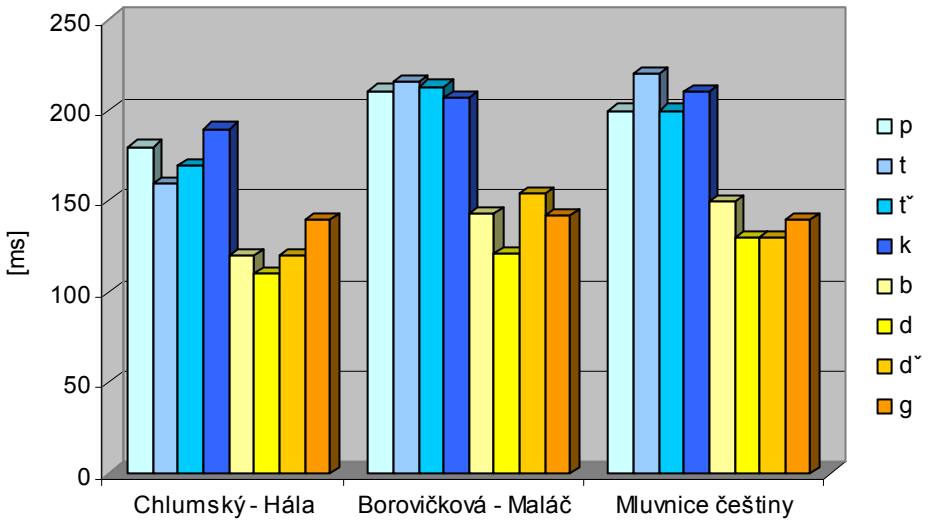
Tabulka 4-1 osahuje průměrné trvání explozív podle zmíněných studií. Pod označením pramene je uvedeno trvání explozívy v milisekundách. V sloupci N / Z^2 je vyjádřen poměr trvání neznělé a znělé explozívy stejného místa tvoření, jak vyplývá z jednotlivých pramenů. Graf 4-1 odráží hodnoty průměrného trvání podle tabulky 4-1.

Tab. 4-1: Průměrné trvání explozív v jiných pramenech

	Chlumský – Hála	N / Z	Borovičková – Maláč	N / Z	Mluvnice češtiny	N / Z
p	180	1,50	211	1,48	200	1,33
b	120		143		150	
t	160	1,45	216	1,79	220	1,69
d	110		121		130	
tˇ	170	1,42	213	1,38	200	1,54
dˇ	120		154		130	
k	190	1,36	207	1,46	210	1,50
g	140		142		140	

N / Z … poměr trvání neznělé a znělé explozívy stejného místa tvoření

Graf 4-1: Průměrné trvání českých explozív v jiných pramenech



[2] Bližší komentář uvádíme v oddíle 4.2.2.4.

Všechny prameny se shodují v základní tendenci, že **neznělá** explozíva je **delší** než její znělý protějšek.

Výsledky **J. Chlumského** (Chlumský 1928), jak je shrnuje B. Hála (Hála 1962), ukazují ve srovnání s ostatními prameny **nejkratší** trvání explozív.

U **J. Chlumského** je **zřetelná stejná tendence** ve vzájemných **poměrech trvání** ve skupině **neznělých** i ve skupině **znělých** explozív: Z jazyčných explozív jsou nejkratší alveoláry **t d**, delší jsou palatály **tˇ dˇ**, nejdelší veláry **k g**. Trvání bilabiál **p b** je mezi krajními hodnotami explozív jazyčných.

Z dalších dvou studií podobná tendence neplyne. U **B. Borovičkové** a **V. Maláče** (Borovičková - Maláč 1967) je tendence u jazyčných explozív neznělých (**t tˇ k**) **opačná**. U explozív znělých v tomtéž pramenu a v **Mluvnici češtiny** jsou **tendence nejasné**.

Všechny tři **prameny** uvádějí **nejkratší** trvání pro alveoláru znělou **d**. Mluvnice češtiny však udává stejnou hodnotu i pro znělou palatálu **dˇ**.

4.2 Průměrné trvání explozív a jejich fází

Tabulka 4-2 zachycuje na základě analýzy **našeho zvukového materiálu** průměrné hodnoty trvání českých orálních explozív v intervokalické pozici v závislosti na **místě tvoření** a **kontrastu znělosti**. Dále uvádí trvání jejich fází[3] (závěru a exploze), podíl závěrové a explozivní fáze na trvání explozívy a směrodatnou odchylku.

Tab. 4-2: Průměrné hodnoty trvání explozív a jejich fází

E (počet dokladů)	**záv.** [ms]	sm. odch.	**expl.** [ms]	sm. odch.	**E** [ms]	sm. odch.	**podíl záv.** [%]	**podíl expl.** [%]	sm. odch.[4]	dozní-vání F0 [ms]	sm. odch.
p (138)	92,4	18,6	16,5	6,4	108,9	18,2	84,5	15,5	6,2	25,8	9,4
b (129)	70,2	13,8	10,6	5,7	80,8	14,9	86,9	13,1	5,4		
t (135)	75,2	17,6	20,0	6,6	95,2	18,7	78,5	21,5	7,0	19,7	7,0
d (123)	47,2	15,0	10,0	2,8	57,2	15,2	81,5	18,5	6,5		
tˇ (143)	64,7	16,8	46,1	15,5	110,9	21,3	58,4	41,6	10,3	23,6	7,3
dˇ (137)	49,1	10,6	25,4	7,9	74,6	14,0	66,0	34,0	7,8		
k (117)	75,1	15,2	32,1	8,9	107,2	16,3	69,9	30,1	8,1	20,6	8,8
g (64)	59,8	10,9	19,5	6,5	79,3	12,7	75,3	24,7	7,5		

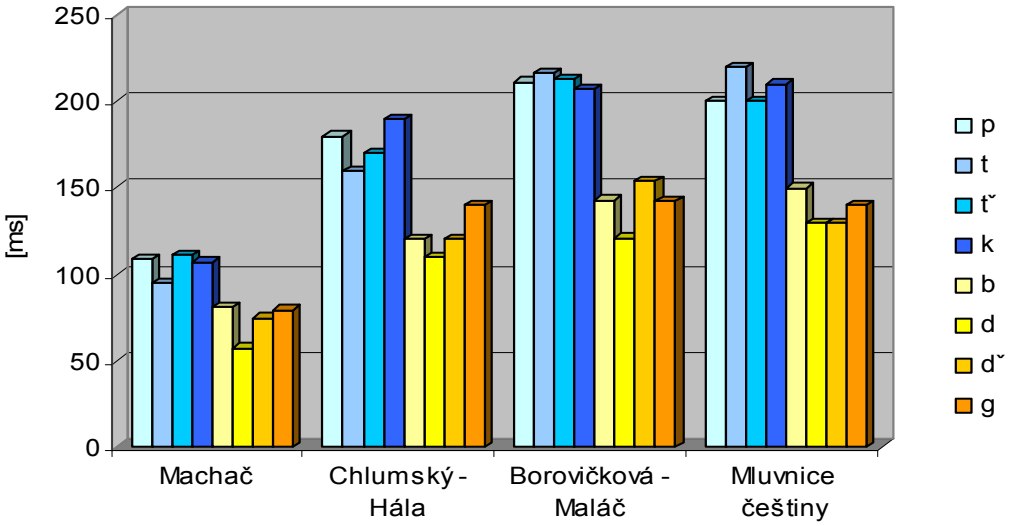
E ... explozíva; **záv.** ... závěr; **expl.** ... exploze; **sm. odch.** … směrodatná odchylka

4.2.1 Porovnání aktuálních údajů s výsledky v jiných pramenech

V grafu 4-2 je znázorněno průměrné trvání explozív podle našich výsledků („Machač“) a podle výše jmenovaných zdrojů.

[3] Hranice explozív a jejich rozdělení na fáze je blíže popsáno v kapitole 3.
[4] Hodnota směrodatné odchylky pro údaje o podílech v procentech je pro obě fáze shodná.

Graf 4-2: Průměrné trvání českých explozív v různých pramenech



Na první pohled je zřejmé, že **hodnoty trvání v našem materiálu** jsou **výrazně nižší**, než nalezneme v předchozích studiích.Významným důvodem **rozdílů** ve zjištěném **trvání explozív** je patrně odlišný typ ostatních materiálů a s ním související odlišné **artikulační tempo**; při nižším tempu lze očekávat delší trvání hlásek.

Naše údaje zahrnují projevy jak mluvené, tak čtené. U čtených projevů byli mluvčí instruováni v tom smyslu, aby zachovali své přirozené artikulační tempo (viz kap. 11). Lze předpokládat, že zmíněné krátké čtené věty (Chlumský) – jak potvrzuje B. Hála (viz 4.1.1) – nebo logatomy (Borovičková – Maláč) byly pronášeny v nižším tempu a s delším trváním hlásek, než je tomu v našem materiálu obojího typu.

Vzájemné **poměry trvání explozív** ve skupině **znělých** explozív vykazují **podobnou tendenci** u **Machače** a **Chlumského** (srov. 4.1.2), ačkoli absolutní trvání hlásek je značně odlišné: bilabiály jsou delší než alveoláry, alveoláry jsou kratší než palatály, palatály jsou kratší než veláry:

- bilabiály (**b**) > alveoláry (**d**) < palatály (**dˇ**) < veláry (**g**)

U Chlumského zaznamenáváme stejnou tendenci i mezi neznělými. U Machače se z ní vymyká **tˇ**, které má mírně delší trvání než **k**. Uvedená tendence se v našem materiálu projevila v postavení mezi krátkými vokály (viz 5.2).

Důvod **podobnosti** v údajích **Chlumského** a **Machače** spatřujeme v **podobném charakteru zvukového materiálu**, jímž je souvislá přirozená řeč, i když u Chlumského pomalejší.

Při použití logatomů, tedy umělých slov, patrně nelze zajistit přirozenou temporální distribuci hlásek. To potvrzují i zjištění týkající se vokálů v kapitole o temporální kompenzaci

(6.1.3). Mluvnice češtiny dokonce uvádí shodné trvání znělé palatály **dˇ** se znělou alveolárou **d**, která je podle ostatních měření nejkratší explozívou vůbec.

Hodnoty trvání, které jsou výsledkem analýzy materiálu, který obsahuje jak projevy čtené, tak mluvené, mohou sloužit k doplnění dosavadních poznatků o trvání explozív a případně ke konfrontaci s těmito poznatky.

4.2.2 TRVÁNÍ EXPLOZÍV, ZÁVĚRU A EXPLOZE PODLE AKTUÁLNÍHO MATERIÁLU

Tento oddíl vychází z údajů v tabulce 4-2, kde jsou shrnuty výsledky našich měření, a podrobněji se věnuje **temporálním vlastnostem** explozív a jejich fází **na základě kontrastu místa tvoření a znělosti**. V komentářích je průběžně uváděna statistická významnost rozdílů trvání, odvozená z výsledků t-testů. Zmiňujeme se také o variabilitě trvání jednotlivých explozív.

4.2.2.1 TRVÁNÍ CELKU EXPLOZÍV

I. *Průměrné **trvání explozívy neznělé** je **delší** než u homorgánní explozívy znělé.*

Průměrné trvání **neznělých explozív** se v našem materiálu pohybuje v rozmezí

95,2 ms (*alveolární*) až **110,9 ms** (palatální),

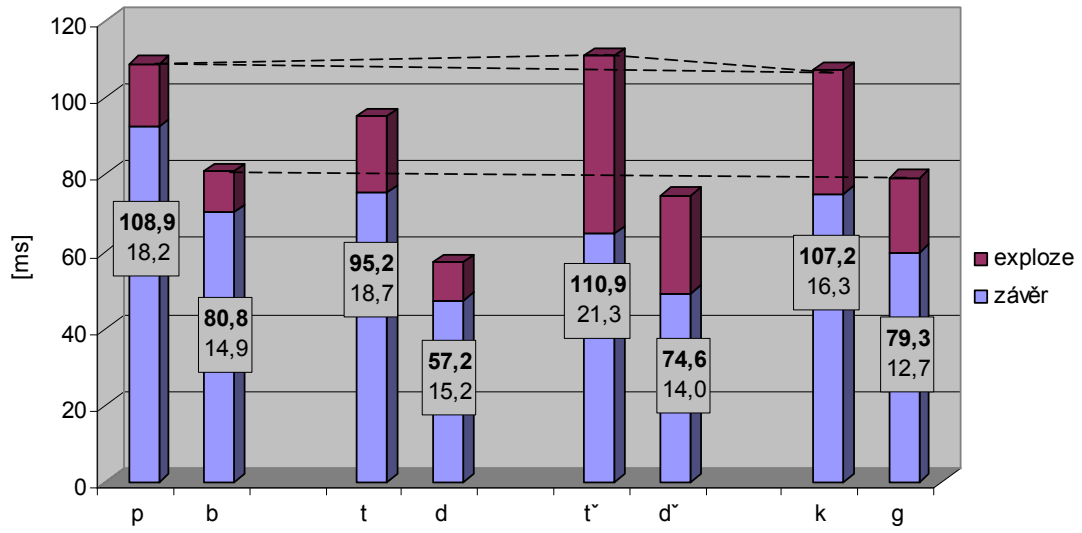
zatímco u **znělých** se hodnoty pohybují v pásmu od

57,2 ms (*alveolární*) do **80,8 ms** (bilabiální).

Z obou skupin podle kontrastu znělosti se nejnižšími hodnotami trvání jednoznačně vydělují alveoláry ($p < 0{,}001$).

Graf 4-3 znázorňuje základní hodnoty z tabulky 4-2, ukazuje trvání explozív a naznačuje trvání jejich fází podle kontrastu znělosti a místa tvoření.

Graf 4-3: Průměrné hodnoty trvání explozív



tučné písmo … trvání explozívy; **normální písmo** … směrodatná odchylka

Tab. č. 4-3: Poměr a rozdíl průměrných hodnot trvání znělých a neznělých explozív stejného místa tvoření

explozívy	poměr trvání	rozdíl [ms]
p :b	*1,35*	*28,1*
t : d	**1,66**	**38,0**
t˘:d˘	1,49	**36,3**
k : g	*1,35*	*27,9*

Při porovnání výše uvedených hodnot trvání podle kontrastu znělosti a s přihlédnutím k místu artikulace docházíme dále k těmto zjištěním, která se týkají **rozdílu a poměru trvání párových explozív**:

Bilabiály a veláry

Rozdíl v průměrném trvání neznělých a znělých explozív stejného místa tvoření je **téměř shodný** u **bilabiál** ($\mathbf{p}_E$ - $\mathbf{b}_E$ 28,1 ms)[5] a **velár** ($\mathbf{k}_E$ - $\mathbf{g}_E$ 27,9 ms). **Neznělé bilabiály** i **veláry** jsou přibližně o **1/3 delší** než jejich znělé protějšky. Celkové průměrné trvání bilabiál a velár je rovněž téměř shodné ($\mathbf{p}_E$ 108,9 ms, $\mathbf{k}_E$ 107,2 ms, $p > 0,4$; $\mathbf{b}_E$ 80,8 ms, $\mathbf{g}_E$ 79,3 ms, $p > 0,4$). Z hlediska temporálního se však odlišují podílem závěrové a explozivní fáze, a to v důsledku odlišné povahy artikulujících orgánů (srov. 4.2.5 a 1.3); bilabiály mají výrazně delší závěr a téměř dvakrát kratší explozi než veláry.

Alveoláry a palatály

Vzájemně velmi **podobný rozdíl** v průměrném trvání neznělých a znělých homorgánních explozív, který se blíží až 40 ms, vykazují **alveoláry** ($\mathbf{t}_E$ - $\mathbf{d}_E$ 38 ms) a **palatály** ($\mathbf{t˘}_E$ - $\mathbf{d˘}_E$ 36 ms). **Neznělá alveolára** (**t**) je přitom přibližně **o 2/3 delší** než její znělý protějšek (**d**), zatímco **neznělá palatála** (**t˘**) je **delší** přibližně **o 1/2** než znělá (**d˘**). Přitom **alveoláry**, zejména neznělé, jsou celkově **výrazně kratší**.

V obou skupinách explozív – **neznělých** (viz II.) a **znělých** (viz III.) – nacházíme **podobné tendence** v trvání explozív **v závislosti na místě** jejich **tvoření**:

II. *Průměrné trvání **neznělých** explozív **bilabiálních**, **palatálních** a **velárních** se pohybuje v relativně úzkém rozmezí necelých 4 ms* ($\mathbf{p}_E$ 108,9 ms; $\mathbf{t˘}_E$ 110,9 ms; $\mathbf{k}_E$ 107,3 ms); ***alveolární** explozíva **neznělá** je kratší* ($\mathbf{t}_E$ 95,2 ms).

Statisticky významné jsou **rozdíly** mezi trváním hlásky **t** a trváním **ostatních neznělých explozív** (**p t˘ k**; $p_{min} < 0,001$)[6]. Rozdíly mezi hláskami **p t˘ k** signifikantní **nejsou** ($p > 0,1$); v grafu 4-3 jsou spojeny přerušovanými čarami (viz tab. 4-13).

[5] Písmeno **E** jako dolní index u značky pro explozívu označuje celek explozívy, např. $\mathbf{p}_E$. Rozdíl trvání explozív stejného místa tvoření vyjadřujeme např. $\mathbf{p}_E$ - $\mathbf{b}_E$.

[6] $\mathbf{p}_{min}$ / $\mathbf{p}_{max}$ … označuje minimální / maximální zjištěnou hodnotu statistické významnosti

III. *Průměrné trvání **znělých** explozív **bilabiálních**, **palatálních** a **velárních** se pohybuje v relativně úzkém rozmezí cca 7 ms* (**b**$_E$ 80,8 ms; **dˇ**$_E$ 74,6 ms; **g**$_E$ 79,3 ms); ***alveolární** explozíva **znělá** je výrazně kratší* (**d**$_E$ 57,2 ms).

Výsledky t-testů indikují statistickou **nevýznamnost** rozdílu trvání **b-g** ($p > 0,6$). Ostatní rozdíly jsou **signifikantní** (**b-dˇ** ... $p < 0,001$; **g-dˇ** ... $p < 0,05$; znělá explozíva-**d** ... $p_{max} < 0,001$).

Z hlediska místa tvoření je zřejmé, že **apikoalveolární** artikulace explozív má za následek **výrazně kratší celkové trvání**, zatímco ostatní explozívy rozdělené podle znělosti mají velmi podobné hodnoty bez ohledu na artikulující orgán a místo artikulace. Z hlediska temporálního se však liší podílem trvání závěrové a explozivní fáze (viz 4.2.4.1).

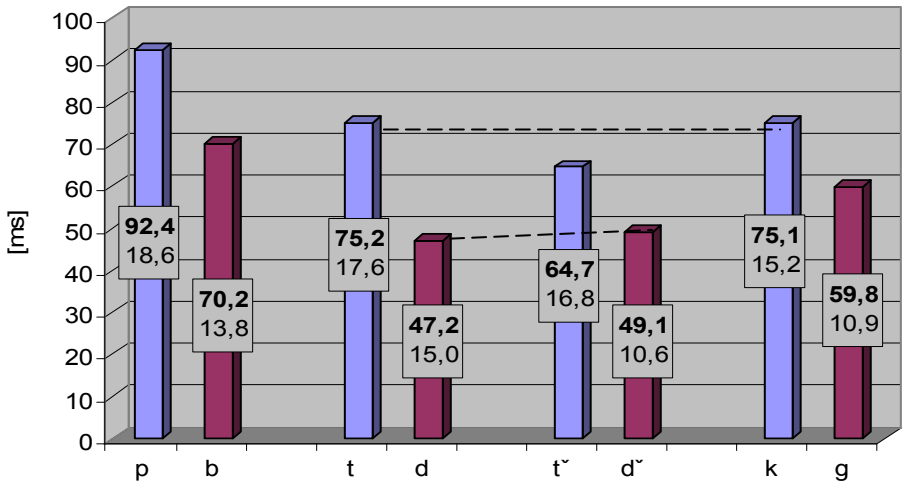
Variabilita trvání explozív[7]

Trvání celku explozív v rámci jednoho typu podle místa tvoření a znělosti se vesměs pohybuje **v oblasti „běžné“ variability** (viz kap. 2), variační koeficienty u hlásek **p b t tˇ dˇ k g** jsou v pásmu 15-20 %; znělá alveolára **d** je podle našeho materiálu variabilnější (27 %). Vyšší variabilita explozívy **d** může souviset mimo jiné s relativně silnou závislostí trvání na artikulačním tempu (viz kap. 11).

4.2.2.2 TRVÁNÍ ZÁVĚROVÉ FÁZE

*Průměrné trvání **závěrové fáze** neznělých explozív je delší než u párových explozív znělých.*

Graf 4-4: Průměrné hodnoty trvání závěru



tučné písmo … trvání závěru; **normální písmo** … směrodatná odchylka

[7] Souhrnnou tabulku (tab. 4-11) variačních koeficientů pro jednotlivé explozívy, jejich fáze a podíl fází na trvání explozívy uvádíme v oddíle 4.2.2.6.

Tab. 4-4: Poměr průměrných hodnot trvání závěrových fází znělých a neznělých explozív stejného místa tvoření

explozívy	poměr trvání **závěrové fáze**	rozdíl [ms]
p:b	1,32	22,2
t:d	**1,59**	**28,0**
t̆:d̆	1,32	15,6
k:g	1,26	15,3

Výše uvádíme, že z hlediska **celkového trvání** spadají podle znělosti do jedné, velmi **vyrovnané skupiny** explozívy **bilabiální**, **palatální** a **velární** (viz 4.2.2.1, odst. II. a III.). Tyto konsonanty se však značně **liší trváním závěrové fáze**: $\mathbf{p}_z$ 92,4 ms, $\mathbf{t̆}_z$ 64,7 ms, $\mathbf{k}_z$ 75,1 ms; $\mathbf{b}_z$ 70,2 ms, $\mathbf{d̆}_z$ 49,1 ms, $\mathbf{g}_z$ 59,8 ms;[8] všechny rozdíly trvání uvnitř obou skupin explozív jsou signifikantní ($p_{max} < 0{,}001$). Ke vzájemným poměrům trvání závěru a exploze u explozív s podobným celkovým trváním se vyjadřujeme v příslušných oddílech níže.

Pro celkové trvání explozív bilabiálních, palatálních a velárních má **místo artikulace** a **artikulující orgán** spíše bezvýznamnou roli. O to významněji se tyto parametry projevují v trvání závěru, který je **nejdelší** u **bilabiál**, **kratší** u **velár** a **nejkratší** u **palatál** (viz též 4.2.5).

Největší rozdíl v trvání závěrové fáze podle kontrastu znělosti najdeme opět u znělostního páru **t-d**. Závěr explozívy **t** je cca **1,6x delší**, než je tomu u **d**, což představuje rozdíl v trvání blížící se 30 ms ($\mathbf{t}_z$ 75,2 ms, $\mathbf{d}_z$ 47,2 ms).

Alveoláry – jak bylo řečeno výše – se podstatně liší od ostatních explozív svým krátkým celkovým trváním. Trvání závěrové fáze alveoláry neznělé (**t**) téměř shoduje se závěrem neznělé veláry (**k**), p = 0,97; závěr znělé alveoláry (**d**) je téměř shodný s trváním závěru znělé palatály (**d̆**), p > 0,2. Rozdíly trvání jsou nesignifikantní (v grafu 4-4 označeno přerušovanými čarami).

Schematicky lze popsané vztahy vyjádřit přibližně takto:

závěrová fáze	*celek explozívy*
$\mathbf{p}_z > \mathbf{k}_z = \mathbf{t}_z > \mathbf{t̆}_z$	$\mathbf{p}_E = \mathbf{t̆}_E = \mathbf{k}_E > \mathbf{t}_E$
$\mathbf{b}_z > \mathbf{g}_z > \mathbf{d̆}_z = \mathbf{d}_z$	$\mathbf{b}_E = \mathbf{d̆}_E = \mathbf{g}_E > \mathbf{d}_E$

Variabilita trvání závěrové fáze

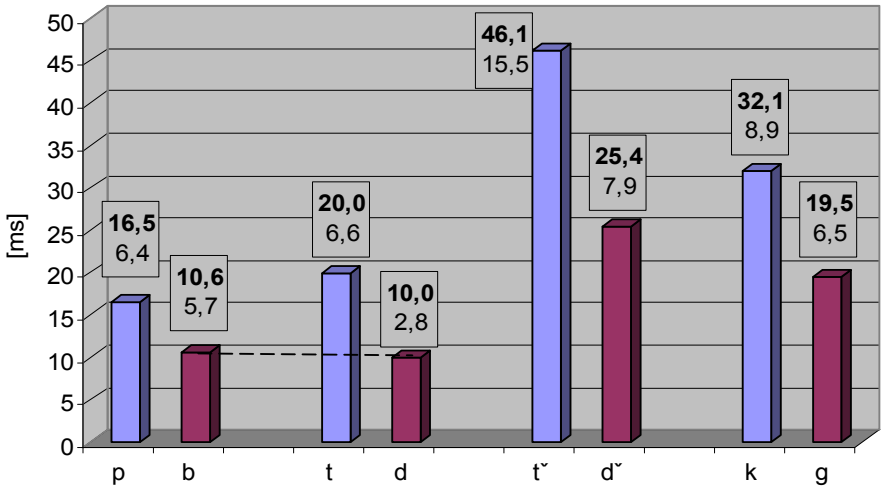
Závěrová fáze explozív **p b t t̆ d̆ k g** se pohybuje v pásmu „běžné“ variability, variační koeficienty jsou pod hranicí 30 % (**p b k g** v pásmu 18-20 %, **t t̆ d̆** v pásmu 22-26 %). Těsně nad hranicí 30 %, tj. v oblasti „přijatelné“ variability se pohybuje znělá alveolára **d** (32 %).

[8] Písmeno **z** jako dolní index u značky pro explozívu označuje závěrovou fázi, např. $\mathbf{p}_Z$.

4.2.2.3 TRVÁNÍ EXPLOZIVNÍ FÁZE

*Průměrné trvání **explozívní fáze** neznělých explozív je delší než u explozív znělých.*

Graf 4-5: Průměrné hodnoty trvání exploze



tučné písmo … trvání exploze; **normální písmo** … směrodatná odchylka

Tab. 4-5: Poměr průměrných hodnot trvání explozivních fází znělých a neznělých explozív stejného místa tvoření

explozívy	poměr trvání **explozívní fáze**	rozdíl [ms]
p:b	1,56	5,9
t:d	**2,00**	10,0
tˇ:dˇ	1,81	**20,7**
k:g	1,65	12,6

U **neznělých explozív** má **nejkratší explozi bilabiála** ($\mathbf{p}_{ex}$ 16,5 ms), **u veláry** je tato fáze přibližně **dvakrát delší** ($\mathbf{k}_{ex}$ 32,1 ms)[9], **u palatály** dokonce téměř **třikrát** ($\mathbf{t}^{\check{}}_{ex}$ 46,1 ms). Nejmenší rozdíl v trvání exploze je mezi bilabiálami a alveolárami, jejichž celkové trvání je však výrazně odlišné ($\mathbf{p}_{ex}$ 16,5 ms, $\mathbf{t}_{ex}$ 20,0 ms; $\mathbf{p}_{E}$ 108,9 ms, $\mathbf{t}_{E}$ 95,2 ms). Všechny rozdíly v trvání exploze jsou statisticky významné ($p_{max} < 0{,}001$).

U **explozív znělých** je situace obdobná. **Nejkratší explozi** má **bilabiála** ($\mathbf{b}_{e}$ 10,6 ms) a **alveolára** ($\mathbf{d}_{ex}$ 10,0 ms); rozdíl není signifikantní ($p > 0{,}3$). Celkové trvání bilabiál je podstatně delší ($\mathbf{b}_{E}$ 80,8 ms), než je tomu u alveolár ($\mathbf{d}_{E}$ 57,2 ms).

Exploze u **velár** ($\mathbf{g}_{ex}$ 19,5 ms) je přibližně **dvakrát delší** než u bilabiál a alveolár, exploze u **palatál** je **delší dvaapůlkrát** ($\mathbf{d}^{\check{}}_{ex}$ 25,4 ms).

Podle kontrastu znělosti se **největší relativní rozdíl** v trvání explozívní fáze opět týká alveolár **t** a **d**. Exploze u **t** ($\mathbf{t}_{ex}$ 20,0 ms) je v průměru přibližně 2x delší než u **d** ($\mathbf{d}_{ex}$ 10,0

[9] Písmena **ex** jako dolní index u značky pro explozívu označují explozivní fázi, např. $\mathbf{p}_{ex}$.

ms). Následují explozívy **palatální** , u nichž je **největší rozdíl v** absolutním **trvání exploze** (**tˇ**$_{ex}$ -**dˇ**$_{ex}$ 20,7 ms).

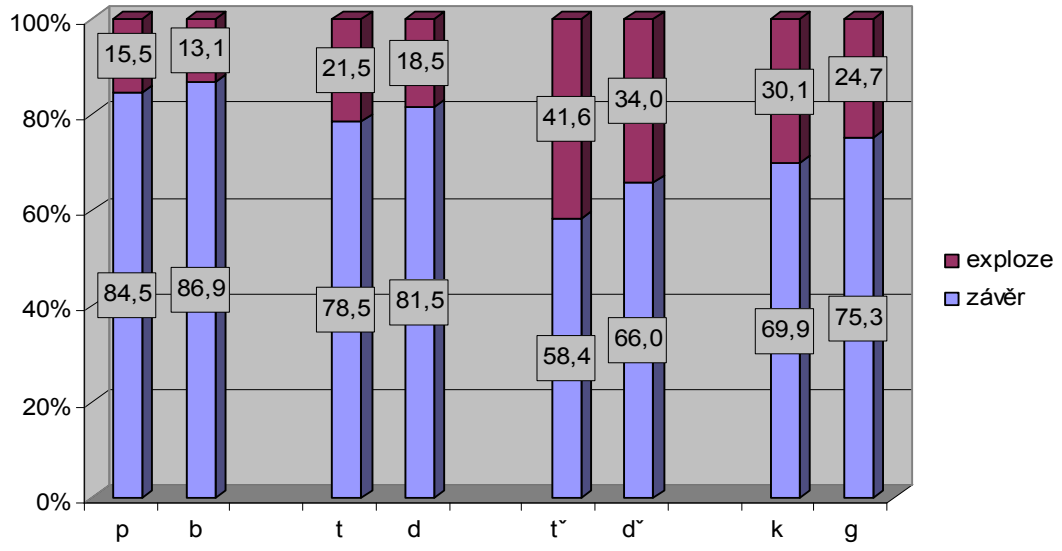
Variabilita trvání explozivní fáze

Variační koeficienty u **explozivní fáze** jsou **vyšší** než u celku explozívy a závěru. Variační koeficienty pro trvání exploze u **p t d tˇ dˇ k g** se podle našeho materiálu pohybují v rozmezí 28 až 39 %. V oblasti **„běžné“ variability** je trvání exploze u **d** a **k** (28 %). **„Přijatelná“ variabilita** platí pro **t tˇ dˇ g** (31-34 %) a bilabiálu **p** (39 %). U exploze bilabiální explozívy znělé (**b**) je hodnota variačního koeficientu téměř 54 % a variabilitu považujeme za **„vysokou“**. Důvodem může být například velmi krátké trvání exploze a leckdy obtížně stanovitelná hranice málo zřetelného explozivního šumu u této hlásky.

4.2.2.4 PODÍL ZÁVĚROVÉ A EXPLOZÍVNÍ FÁZE

Podíl závěrové a explozivní fáze je jediným temporálním parametrem, jehož rozdíly mezi jednotlivými explozívami jsou statisticky významné. Pro většinu hlásek platí: $p_{max} < 0{,}001$ (kromě: p/b … $p < 0{,}005$; t/g … $p < 0{,}01$; viz tab. 4-13).

Graf 4-6: Průměrné hodnoty podílu závěru a exploze na trvání explozívy



Směrodatné odchylky podílu obou fází mají shodné hodnoty [%]: **p** 6,2; **b** 5,4; **t** 7,0; **d** 6,5; **tˇ** 10,3; **dˇ** 7,8; **k** 8,1; **g** 7,5. Variabilitu podílu fází explozívy komentujeme níže.

Podíl závěrové a explozivní fáze se v materiálu projevuje jako signifikantní znak explozív, který souvisí s jejich místem tvoření, respektive artikulujícím orgánem. Bilabiály a alveoláry, tedy hlásky anteriorní, mají relativně nízký podíl explozivní fáze, zatímco u palatál a velár, hlásek neanteriorních, je podíl exploze relativně vysoký. Velikost podílu explozivní

fáze je pravděpodobně závislá na velikosti dotykové plochy při artikulaci (viz 4.2.5). **Podíl exploze** tak bez ohledu na znělost **stoupá** od artikulace **bilabiální** (**p**$_{ex}$ 15,5%; **b**$_{ex}$ 13,1%) přes **apikoalveolární** (**t**$_{ex}$ 21,5%; **d**$_{ex}$ 18,5%), dále **dorzovelární** (**k**$_{ex}$ 30,1%; **g**$_{ex}$ 24,7%) až po **dorzopalatální** (**ť**$_{ex}$ 41,6%; **ď**$_{ex}$ 34,0%).

Podíl závěru a exploze v našem materiálu můžeme porovnávat s údaji v **Mluvnici češtiny** (Mluvnice češtiny 1, 1986; dále také MČ).[10] Ta uvádí u explozív **bilabiálních** a **alveolárních** (**p b t d**) podíl trvání závěru v rozmezí 80-90 %. V tomto rozmezí se podle našeho materiálu pohybují bilabiály **p b** a znělá alveolára **d**. Podíl závěru neznělé alveoláry **t** je mírně pod hranicí 80 %. Ačkoli jsou rozdíly mezi absolutními hodnotami trvání celku explozívy v MČ a v našem materiálu (viz 4.2.1) značné, podíl závěru a exploze u bilabiál a alveolár vzájemně přibližně odpovídá.

Dodejme, že v MČ jsou v mírném rozporu údaje o absolutních a poměrných hodnotách (Mluvnice češtiny 1, 1986; s. 42-44), což může být způsobeno jak přihlédnutím ke směrodatné odchylce, tak jistou snahou o zjednodušení. Trvání závěru u **p** činí přibližně 190 ms, trvání exploze 10 ms, což odpovídá 95 % pro závěr. Podobně docházíme k vyšším hodnotám pro podíl závěru u **b** (93 %), **d** (92 %). Tyto rozdíly se projevují zřetelněji u explozivní fáze. Přepočtením absolutních hodnot v MČ vychází pro explozi u **p** 5 %, **b** 7 %, **t** 14 % a **d** 8 %. Podíl exploze je podle našeho materiálu bez výjimky vyšší, a to až trojnásobně (viz tab. 4-2 a graf 4-6).

U **palatál** uvádí MČ podíl závěru u **ť ď** 70-90 %. Naše údaje jsou u **ť** cca o 10 %, u **ď** cca o 5 % pod zmíněnou dolní mezí 70 %. Vypočítáme-li podíl fází v MČ podle absolutního trvání, docházíme k závěru, že podíl exploze je podle našeho materiálu přibližně dvakrát vyšší u **ť** a o třetinu u **ď**.

Podíl závěru u **velár** je podle MČ přibližně 80 %. Naše údaje pro podíl závěru jsou nižší u **k** cca o 10 %, u **g** cca o 5 %. Podíl exploze po výpočtu z absolutního trvání je pak podle našeho materiálu přibližně o polovinu vyšší u **k** a o dvě pětiny u **g**.

Vyšší podíl závěru podle MČ než podle našich výsledků může mít původ v odlišné povaze zvukového materiálu (viz 4.2.1). V materiálu pro MČ je pravděpodobně nižší artikulační tempo, a proto delší hlásky. Závěrová fáze podle MČ je z hlediska absolutního trvání dvakrát až dvaapůlkrát delší než v našem materiálu (50-115 ms podle typu explozívy). Přitom exploze jsou přibližně stejně dlouhé v případě **b d g**, v MČ delší u **t ď k** a kratší u **p ť**. Rozdíl činí maximálně 10 ms. Výrazný rozdíl v trvání celku explozívy je důsledkem především značně delšího závěru.

[10] Ostatní výše zmíněné prameny tyto údaje neuvádějí.

Se zřetelem ke směrodatné odchylce docházíme na základě aktuálního materiálu k přibližným rozmezím pro podíl závěru a exploze na trvání celku explozívy:

Tab. 4-6: Rozmezí podílu závěrové fáze u jednotlivých explozív

p	80-90 %	**b**	80-90 %
t	70-85 %	**d**	75-90 %
tˇ	50-70 %	**dˇ**	60-75 %
k	60-80 %	**g**	70-85 %

4.2.2.5 POMĚR PODÍLŮ ZÁVĚROVÉ A EXPLOZIVNÍ FÁZE PODLE KONTRASTU ZNĚLOSTI

Velikost podílu závěrové a explozivní fáze je podle našich zjištění – jak plyne z tab. 4.2 – závislý jak na místě tvoření, tak na kontrastu znělosti.

I. ***Podíl*** *průměrného trvání* ***závěrové fáze na trvání explozívy neznělé je menší*** *než její podíl na trvání explozívy znělé.*

Tab. 4-7: Poměr podílu závěrových fází znělých a neznělých explozív stejného místa tvoření

explozívy	poměr podílu závěrové fáze	statistická významnost
p:b	0,97	p < 0,005
t:d	0,96	p < 0,005
tˇ:dˇ	**0,88**	p < 0,001
k:g	0,93	p < 0,001

Závěrová fáze u neznělých explozív představuje na celkovém trvání hlásky menší část, než je tomu u znělých protějšků. Krajní hodnotu v tomto směru představují palatály – podíl závěru neznělé palatály (**tˇ**$_z$ 58,4%) na trvání celé explozívy je výrazně menší než u znělého protějšku (**dˇ**$_z$ 66,0%); **tˇ**$_z$ **: dˇ**$_z$ = 0,88.

II. ***Podíl*** *průměrného trvání* ***explozivní fáze na trvání explozívy neznělé je větší*** *než její podíl na trvání explozívy znělé.*

Tab. 4-8: Poměr podílu explozívních fází znělých a neznělých explozív stejného místa tvoření

explozívy	poměr podílu explozívní fáze	statistická významnost
p:b	1,18	p < 0,005
t:d	1,16	p < 0,005
tˇ:dˇ	1,22	p < 0,001
k:g	1,23	p < 0,001

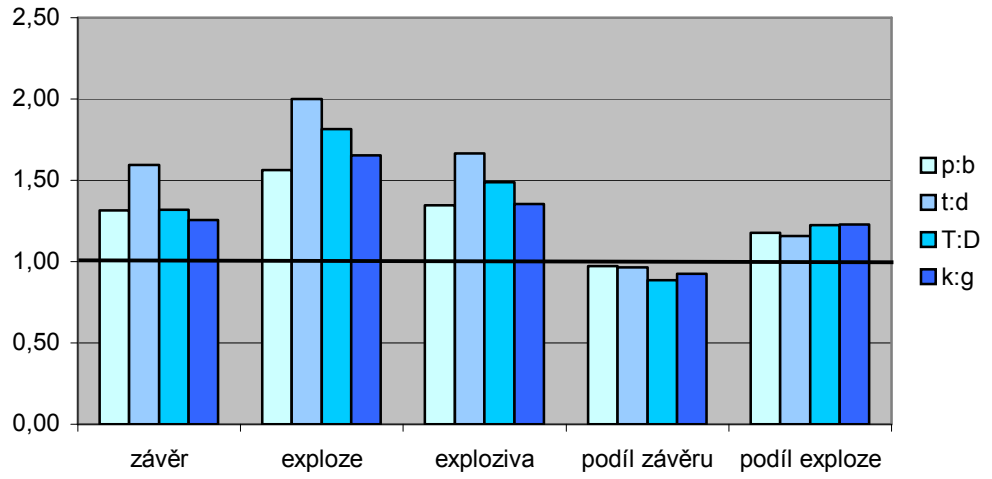
Explozivní fáze u neznělých explozív představuje na celkovém trvání hlásky větší část, než je tomu u znělých protějšků. V tomto ohledu se opět vyděluje skupina explozív anteriorních a neanteriorních. Podíl explozivní fáze neznělých v porovnání se znělými je vyšší u velár (**k**$_{ex}$ 30,1%; **g**$_{ex}$ 24,7%) a palatál (**ť**$_{ex}$ 41,6%; **ď**$_{ex}$ 34,0%) než u alveolár (**t**$_{ex}$ 21,5%; **d**$_{ex}$ 18,5%) a bilabiál (**p**$_{ex}$ 15,5%; **b**$_{ex}$ 13,1%).

Tabulka 4-9 a graf 4-7 shrnuje pro znělé a neznělé explozívy stejného místa tvoření vzájemné poměry trvání závěrových fází, explozivních fází, celků explozív a podílů jednotlivých fází na celku explozív.

Tab. 4-9: Celkový přehled vzájemných poměrů dvojic explozív stejného místa tvoření (souhrn předcházejících tabulek)

poměr	závěrů	explozí	celků explozív	podílů závěrů	podílů explozí
p:b	1,32	1,56	1,35	0,97	1,18
t:d	**1,59**	**2,00**	**1,66**	0,96	1,16
ť:ď	1,32	1,81	1,49	0,88	1,22
k:g	1,26	1,65	1,35	0,93	1,23

Graf 4-7: Celkový přehled vzájemných poměrů dvojic explozív stejného místa tvoření



Hodnoty prvních tří sloupců v tabulce a prvních tří svazků v grafu, které jsou větší než 1, souhrnně ukazují, že trvání závěru, exploze i celého konsonantu je delší u explozív neznělých. K tomu jsou zde ukázány tyto poměry podle místa tvoření. Nápadně podobné jsou proporce poměrů trvání podle znělosti u exploze a explozívy: **p:b < t:d > ť:ď > k:g**, což platí i pro závěr.

Poslední dva sloupce tabulky a svazky v grafu ukazují nižší podíl závěru u neznělých explozív (< 1) a vyšší podíl exploze (> 1).

4.2.2.6 K variabilitě temporálních parametrů explozív

V tabulce 4-10 uvádíme hodnoty variačních koeficientů[11] pro jednotlivé explozívy, jejich fáze a pro podíly těchto fází na trvání explozívy.

Tab. 4-10: Variační koeficienty pro trvání jednotlivých explozív, závěrové a explozivní fáze a podíl fází na trvání explozívy

	závěr	exploze	explozíva	podíl závěru	podíl exploze
p	20,1	38,8	16,7	**7,3**	40,0
b	19,7	53,8	18,4	**6,2**	41,2
t	23,4	33,0	19,6	**8,9**	32,6
d	31,8	28,0	26,6	**8,0**	35,1
tˇ	26,0	33,6	19,2	17,6	24,8
dˇ	21,6	31,1	18,8	11,8	22,9
k	20,2	27,7	15,2	11,6	26,9
g	18,2	33,3	16,0	**10,0**	30,4

černé tučné písmo … „nízká“ variabilita („kompaktní data“)
černé písmo … „běžná“ variabilita
modré písmo … „přijatelná“ variabilita
červené písmo … „vysoká“ variabilita

Variabilita trvání celku explozívy, závěru a exploze byla komentována v příslušných oddílech této kapitoly. Z těchto parametrů se jeví jako nejstabilnější celek explozívy, méně stabilní je závěr a nejvariabilnější je exploze.

Podíl závěrové fáze se podle našeho materiálu ukazuje jako poměrně **stabilní**. Podíl závěru u explozív **p b t d g** má „nízkou“ variabilitu, u **tˇ dˇ k** je variabilita „běžná“. **Podíl explozivní fáze** je výrazně **variabilnější**. U **p b t d g** má „přijatelnou“ variabilitu, u **tˇ dˇ k** je variabilita „běžná“.

Náš materiál ukazuje, že explozívy se stabilnějším podílem závěru mají variabilnější podíl exploze.

.

4.2.2.7 TENDENCE V TEMPORÁLNÍCH VLASTNOSTECH EXPLOZÍV

Z porovnání získaných hodnot vyplývá v temporální charakteristice explozív několik základních tendencí, které se projevují v závislosti na kontrastu znělosti a na místě tvoření. Následně lze z těchto tendencí usoudit na některé zákonitosti, týkající se trvání explozív v souvislosti s jejich artikulačními specifiky (viz 4.2.5 a 4.2.6).

Z průměrných hodnot vyplývají tyto **obecné tendence**:

- **explozíva neznělá** je delší než její znělý protějšek;

[11] Variační koeficienty a pásma variability viz 2.4.2.

- průměrné trvání **neznělých** i **znělých** explozív **bilabiálních**, **palatálních** a **velárních** se pohybuje v relativně úzkém rozmezí, **alveolární** explozívy jsou **kratší**;

- **poměr závěrové** a **explozivní fáze** úzce souvisí s místem artikulace;

- **závěrová fáze** i **explozivní fáze** u **neznělých** explozív je **delší** než u znělého protějšku;

- **podíl závěrové / explozivní fáze na trvání explozívy neznělé** je o něco **menší / větší** než její podíl na trvání explozívy znělé.

4.2.3 Doznívání základního tónu

Doznívání základního tónu pozorujeme v závěrové fázi neznělých explozív. Po rozpadu formantové struktury předcházejícího vokálu nedochází k okamžitému přerušení fonace a po jistou dobu můžeme sluchově zaznamenat slabý tónový zvuk, jehož více či méně periodický průběh je zřetelný na spektrogramu. Rozpadem formantové struktury míníme náhlé, výrazné oslabení až vymizení formantů F_1 a F_2, obvykle obou současně. V některých případech pozorujeme delší trvání F_1 než F_2. Ve většině případů po vymizení formantů F_1 a F_2 následuje ještě několik kmitů hlasivkového tónu.

Doznívání základního tónu vymezujeme jako tu část závěrové fáze neznělých explozív, která začíná posledním kmitem s plnou formantovou strukturou a končí posledním instrumentálně zaznamenaným kmitem základního tónu (viz též kap. 3). Rozdíl intenzity v těchto dvou bodech se pohybuje obvykle v pásmu 12-18dB. Fáze doznívání základního tónu je sluchově zaznamenatelná při izolování ze souvislého řečového signálu jako velmi krátký slabý tónový zvuk v průměrném trvání přibližně 20 až 25 ms.

Trvání doznívání základního tónu je v mnoha případech obtížně měřitelné, neboť zejména jeho konec bývá málo zřetelný. Proto považujeme průměrné hodnoty doznívání uvedené v tabulce 4-12 jen za orientační. Rovněž směrodatná odchylka je relativně vysoká a průměrné variační koeficienty, které se pohybují v pásmu přibližně od 30 % do 43 % („přijatelná“ variabilita), dokumentují jednak poměrně vysokou variabilitu doznívání, jednak možná i zmíněnou obtížnost stanovení jeho koncové hranice.

Tab. 4-12: Doznívání základního tónu

explozíva	doznívání F0 [ms]	směrodatná odchylka (variační koeficient)
p	25,8	9,4 (36,4 %)
t	19,7	7,0 (35,5 %)
t̆	23,6	7,3 (30,9 %)
k	20,6	8,8 (42,7 %)

Ze zmíněných důvodů se spokojíme s konstatováním existence doznívání základního tónu v počáteční fázi závěru neznělé explozívy po vokálu.

Při **utváření závěru**, tedy při přechodu od apertury ke striktuře, se zmenšuje průchod dutinou ústní a současně rezonanční prostor a **rozpadá se formantová struktura** předcházejícího vokálu. Po jejím rozpadu a po **utvoření závěru** dochází k postupnému **tlumení hlasivkových kmitů** v důsledku rychlého vyrovnání subgotálního a supraglotálního tlaku a klesajícího napětí hlasivek na začátku závěru.

4.2.4 Temporální výlučnost každé explozívy ve skupině znělých a neznělých

Jak je výše uvedeno, v rámci skupiny explozív neznělých a ve skupině explozív znělých nacházíme některé velmi podobné hodnoty jednoho parametru trvání (viz tab. 4-13). Ostatní temporální parametry téže hlásky – protože se jedná o hodnoty vzájemně závislé – jsou odlišné, takže každá explozíva má **vlastní temporální charakteristiku**, která ji temporálně vymezuje vůči explozívám ostatním.

4.2.4.1 Podobné trvání explozívy

Celkové trvání hlásek p, **t̆**, **k** je v průměru velmi podobné (**p**$_E$ 108,9 ms; **t̆**$_E$ 110,9 ms; **k**$_E$ 107,2 ms). Rozdíly trvání mezi těmito explozívami jsou statisticky nevýznamné ($p > 0,4$) **Signifikantní** jsou při vzájemném porovnání temporálních parametrů těchto hlásek rozdíly v trvání **závěrové fáze** (**p**$_z$ 92,4 ms; **t̆**$_z$ 64,7 ms; **k**$_z$ 75,1 ms) a **fáze explozívní** (**p**$_{ex}$ 16,5 ms; **t̆**$_{ex}$ 46,1 ms; **k**$_{ex}$ 32,1 ms), tedy i **podílu** těchto **fází** na trvání explozívy (**p**$_z$ 84,5 %; **t̆**$_z$ 58,4 %; **k**$_z$ 69,9 %; **p**$_{ex}$ 15,5 %; **t̆**$_{ex}$ 41,6 %; **k**$_{ex}$ 30,1 %); pro všechny tyto rozdíly platí $p < 0,001$.

Zatímco u neznělých bilabiál je závěr téměř 5,5krát delší než exploze, u velár je tento poměr 2,3 a u palatál jen 1,4.

Obdobná situace je u hlásek **b, d̆, g**, jejichž celkové trvání se pohybuje rovněž v relativně úzkém rozmezí (**b**$_E$ 80,8 ms; **d̆**$_E$ 74,6 ms; **g**$_E$ 79,3 ms). Rozdíl trvání **b**$_E$ a **d̆**$_E$ je přitom statisticky významný ($p < 0,001$), stejně tak rozdíl **d̆**$_{ex}$ a **g**$_{ex}$ ($p < 0,05$), rozdíl **b**$_{ex}$ a **g**$_{ex}$ nikoli ($p > 0,4$). **Signifikantní** rozdíly jsou opět v trvání **závěrové fáze** (**b**$_z$ 70,2 ms; **d̆**$_z$ 49,1 ms; **g**$_z$ 59,8 ms) a **explozívní fáze** (**b**$_{ex}$ 10,6 ms; **d̆**$_{ex}$ 25,4 ms; **g**$_{ex}$ 19,5 ms), tedy i **podílu** těchto **fází** na trvání explozívy (**b**$_z$ 86,9 %; **d̆**$_z$ 66,0 %; **g**$_z$ 75,3 %; **b**$_{ex}$ 13,1 %; **d̆**$_{ex}$ 34,0 %; **g**$_{ex}$ 24,7 %); pro všechny tyto hodnoty platí $p < 0,001$.

Znělé bilabiály mají závěr 6,6krát delší než explozi, veláry 3krát a palatály 1,9krát.

4.2.4.2 Podobné trvání závěru

Velmi podobné hodnoty mají také **závěrové fáze** u **t** a **k** (**t**$_z$ 75,2 ms; **k**$_z$ 75,1 ms; p = 0,96), ale **významné** jsou rozdíly v trvání **exploze** (**t**$_e$ 20,0 ms; **k**$_e$ 32,1 ms), a proto i **celé hlásky** (**t**$_E$ 95,2 ms; **k**$_E$ 107,2 ms), a v **podílu** závěru (**t**$_z$ 78,5 %; **k**$_z$ 69,9 %) a exploze (**t**$_{ex}$ 21,5 %; **k**$_{ex}$ 30,1 %); pro všechny tyto hodnoty platí p < 0,001.

Malý rozdíl je rovněž v průměrném trvání závěrové fáze hlásek **d** a **dˇ** (**d**$_z$ 47,2 ms; **dˇ**$_z$ 49,1 ms; p > 0,1), současně se však tyto hlásky opět **liší** v **celkovém trvání** (**d**$_E$ 57,2 ms; **dˇ**$_E$ 74,6 ms), v trvání **exploze** (**d**$_{ex}$ 10,0 ms; **dˇ**$_{ex}$ 25,4 ms) a v **podílu** fáze **závěrové** (**d**$_z$ 81,5 %; **dˇ**$_z$ 66,0 %) a **explozivní** (**d**$_{ex}$ 18,5 %; **dˇ**$_{ex}$ 34,0 %); pro všechny tyto hodnoty platí p < 0,001.

4.2.4.3 Podobné trvání exploze

Explozivní fáze má téměř shodné trvání u hlásek **b** a **d** (**b**$_{ex}$ 10,6 ms; **d**$_{ex}$ 10,0 ms; p > 0,3). **Signifikantní** rozdíl je v **celkovém trvání** (**b**$_E$ 80,8 ms; **d**$_E$ 57,2 ms), trvání **závěru** (**b**$_z$ 70,2 ms; **d**$_z$ 47,2 ms) a rozdíl je také v **podílu** fáze **závěrové** (**b**$_z$ 86,9 %; **d**$_z$ 81,5 %) a **explozivní** (**b**$_{ex}$ 13,1 %; **d**$_{ex}$ 18,5 %); pro všechny tyto rozdíly platí p < 0,001.

Je-li **jeden z temporálních parametrů** u dvou nebo více explozív **velmi podobný či téměř shodný**, současně platí, že **ostatní parametry** jsou v takovýchto případech **výrazně odlišné** a rozdíl jejich hodnot je statisticky významný. Jedná se o **hodnoty vzájemně závislé**, takže se explozívy různého místa artikulace podobají buď jen z hlediska celkového trvání, nebo jen její závěrové fáze případně jen fáze explozivní.[12]

Přehled statistické významnosti rozdílů trvání explozív, jejich fází a podílů fází na trvání explozívy uvádíme v tabulce 4-13. Ve sloupci E/E je uvedena zkoumaná dvojice explozív.V jednotlivých sloupcích jsou uvedeny výsledky t-testů pro rozdíly hodnot (*závěr, exploze, explozíva, podíl závěru a exploze*) u každé dvojice explozív. V barevně podložených buňkách jsou výsledky t-testů pro dvojice explozív, které se neliší znělostí. V šedě podbarvených buňkách jsou hodnoty pro explozívy lišící se znělostí. Červeným písmem jsou zvýrazněny rozdíly statisticky nevýznamné, které signalizují podobné hodnoty u dvou explozív v rámci dané kategorie (*závěr* atd.).

[12] Temporální podobnosti explozív lišících se znělostí ponecháváme stranou.

Tab. 4-13: Výsledky t-testů

E/E		závěr	exploze	explozíva	podíl závěru a exploze
p	b	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,005
	t	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001
	d	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001
	t̆	p < 0,001	p < 0,001	**p = 0,413**	p < 0,001
	d̆	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001
	k	p < 0,001	p < 0,001	**p = 0,462**	p < 0,001
	g	p < 0,001	p < 0,005	p < 0,001	p < 0,001
b	t	p < 0,05	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001
	d	p < 0,001	**p = 0,334**	p < 0,001	p < 0,001
	t̆	p < 0,005	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001
	d̆	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001
	k	p < 0,01	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001
	g	p < 0,001	p < 0,001	**p = 0,485**	p < 0,001
t	d	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001
	t̆	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001
	d̆	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001
	k	**p = 0,955**	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001
	g	p < 0,001	p = 0,606	p < 0,001	p < 0,01
d	t̆	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001
	d̆	**p = 0,234**	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001
	k	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001
	g	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001
t̆	d̆	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001
	k	p < 0,001	p < 0,001	**p = 0,139**	p < 0,001
	g	p < 0,05	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001
d̆	k	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001
	g	p < 0,001	p < 0,001	p = 0,023	p < 0,001
k	g	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001

červené písmo ... hodnoty statisticky nevýznamné

4.2.5 Vztah trvání explozívy, artikulujícího orgánu a dotykové plochy

České explozívy můžeme podle artikulujícího orgánu rozdělit na retné a jazyčné

Z výše uvedených hodnot plyne, že **nejkratší** dobu trvání vykazují explozívy, u nichž je aktivním artikulačním orgánem **špička jazyka** (artikulace apikoalveolární, **t d**). Při artikulaci ostatních explozív jsou uvedeny v pohyb rty (artikulace bilabiální, **p b**) nebo hřbet jazyka (artikulace dorzopalatální, **t̆ d̆**; artikulace dorzovelární, **k g**).

Artikulace explozív špičkou jazyka probíhá výrazně rychleji, než je tomu u artikulace hřbetem jazyka, při níž je nutno vynaložit větší artikulační úsilí pro uvedení podstatně objemnější jazyčné hmoty do pohybu (srov. též 1.3).

Zjištěné údaje ukazují, že **delší explozi** mají explozívy s **větší dotykovou plochou** ve fázi závěru. To platí zejména o explozívách jazyčných, u nichž je velikost dotykové plochy snadno srovnatelná (Hála 1962).

Podíl explozivní fáze na trvání celku explozívy narůstá v souladu se zvětšující se dotykovou plochou v pořadí:

bilabiály **p b** < alveoláry **t d** < veláry **k g** < palatály **t̆ d̆**

Diskuse

Náš materiál nepotvrdil zjištění, které I. Maddieson (1997) uvádí jako univerzálii, že trvání závěru klesá v pořadí **p > t > k** kvůli zmenšujícímu se objemu dutin pod závěrem a rychlejšímu narůstání supraglottálního tlaku. Mezi trváním okluze českého **t** a **k** je rozdíl minimální, statisticky nevýznamný (viz tab. 4-13). Pokud je zmíněná teze platná pro tříčlenné systémy explozív, je možné, že ji narušuje přítomnost českých palatál. V uvedeném pořadí se podle našeho materiálu snižuje podíl trvání závěru na trvání celku explozívy.

- Trvání explozív je patrně podmíněno fyziologickými vlastnostmi artikulujících orgánů. Výše uvedené údaje svědčí o tom, že **místo artikulace má vliv** zejména **na poměr trvání závěru a exploze**.

4.2.6 Vztah trvání explozívy a činnosti hlasivek

Znělé explozívy jsou kratší než neznělé stejného místa tvoření.

Diskuse

Při realizaci znělých explozív je nutno pro fonaci udržet dostatečný **rozdíl subglottálního a supraglottálního tlaku**. Po delší době by se při vytvořeném závěru tlak pod hlasivkami a nad nimi vyrovnal, vzduch by přestal proudit a hlasivky kmitat. Uzavřený prostor v nadhrtanových dutinách tak může být důvodem časového omezení pro proudění výdechového proudu vzduchu mezi semknutými hlasivkami (srov. 1.3). Takové omezení nemají explozívy neznělé a jejich trvání může být delší. Temporální rozdíly také patrně souvisejí s odlišným napětím artikulačního svalstva při realizaci znělých a neznělých explozív.

- Temporální **rozdíly mezi znělými** a **neznělými** explozívami jsou ovlivněny zejména **odlišnými aerodynamickými poměry** při jejich realizaci.

5 Trvání explozív v postavení mezi krátkými vokály

V předchozím výkladu jsme ukázali základní tendence a vztahy v temporálních parametrech českých explozív. V této kapitole se věnujeme explozívám v postavení mezi krátkými vokály.[1] Tato část našeho souboru představuje materiál, který je nejvíce homogenní a poskytuje tudíž lepší srovnatelnost výsledků. V dalších kapitolách je u explozív mezi krátkými vokály sledován vliv těchto kontextů: pozice ve slově (v mluvním taktu), kvalita okolních vokálů, artikulační tempo, typ projevu, pohlaví mluvčího.

Tab. 5-1: Průměrné hodnoty trvání explozív a jejich fází mezi krátkými vokály

E (počet dokladů)		**záv.** [ms]	sm. odch.	**expl.** [ms]	sm. odch.	**E** [ms]	sm. odch.	**podíl záv.** [%]	**podíl expl.** [%]	sm. odch.[2]	dozní-vání F0 [ms]	sm. odch.
p	83	90,9	18,2	17,0	6,9	107,9	17,6	83,9	16,1	6,8	27,5	10,3
b	71	70,5	13,2	10,0	3,6	80,5	13,4	87,3	12,7	4,6		
t	81	76,3	17,3	20,6	7,1	96,9	19,1	78,5	21,5	6,7	20,9	7,3
d	78	47,3	14,4	10,1	3,0	57,4	14,7	81,5	18,5	6,7		
tˇ	90	63,4	15,9	41,1	10,0	104,6	16,4	60,2	39,8	9,6	22,5	6,8
dˇ	97	47,5	9,7	24,2	7,7	71,6	12,1	66,4	33,6	8,3		
k	80	75,9	14,3	32,6	8,3	108,5	15,3	69,8	30,2	7,4	20,1	8,0
g	59	60,2	10,0	19,1	6,6	79,3	12,1	76,0	24,0	7,1		

Výsledky t-testů pro explozívy v postavení mezi krátkými vokály se od hodnot uvedených v kapitole 4 liší velmi málo a uvádíme je v závěru této kapitoly. Proto je rovněž je vynecháváme z komentářů k výsledkům měření

5.1 Základní tendence v temporální charakteristice explozív

Explozívy mezi krátkými vokály tvoří významnou část celkového materiálu. Změřené a spočítané **hodnoty** trvání explozív a jejich fází mezi krátkými vokály odpovídají **základním tendencím a vztahům** v temporální charakteristice explozív v té podobě, jak jsou uvedeny v oddílu 4.2.2.7. V této kapitole, která svým zaměřením úzce navazuje na kapitolu předchozí, se proto soustřeďujeme na stejné temporální parametry a komentujeme pouze některé hodnoty a tendence.

5.2 TRVÁNÍ CELKU EXPLOZÍV MEZI KRÁTKÝMI VOKÁLY

I. *Průměrné **trvání explozívy neznělé** je **delší** než u párové explozívy znělé.*

Průměrné trvání **neznělých explozív** se pohybuje v rozmezí

96,9 ms (*alveolární*) až **108,5 ms** (velární),

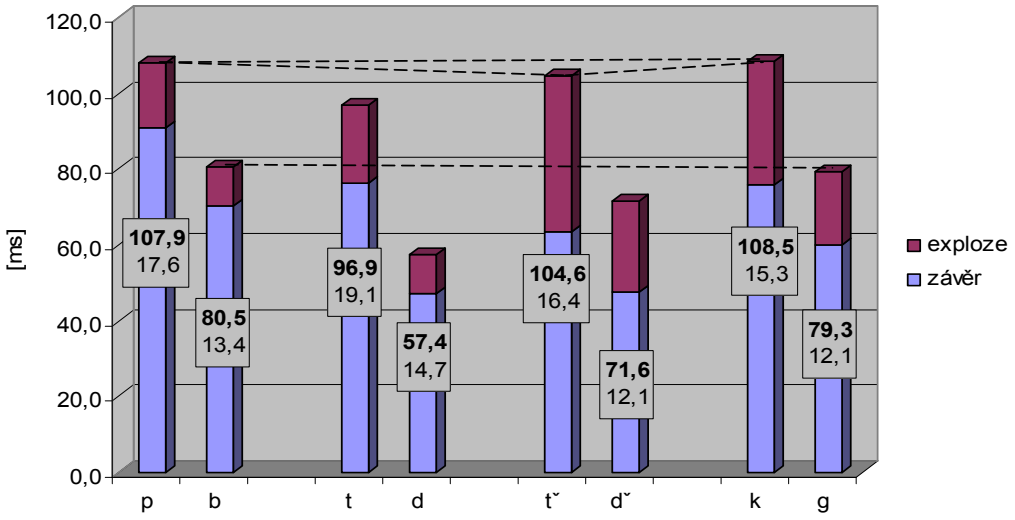
[1] Temporální chování explozív mezi vokály různé kvantity je popsáno v kapitole 10.
[2] Hodnota směrodatné odchylky pro údaje o podílech v procentech je pro obě fáze shodná.

zatímco u **znělých** se hodnoty pohybují v pásmu od

57,4 ms (*alveolární*) do **80,5 ms** (bilabiální).

Z obou skupin podle znělosti se nejnižšími hodnotami trvání opět odlišují *alveoláry* (viz níže).

Graf 5-1: Průměrné hodnoty trvání explozív mezi krátkými vokály



tučné písmo … trvání explozívy; **normální písmo** … směrodatná odchylka

Poznámka

Vzájemné poměry mezi trváním neznělých explozív mezi krátkými vokály odpovídají tendenci, která se projevuje v materiálu podle J. Chlumského (Chlumský 1928) a v našem materiálu u explozív znělých bez rozlišení kvantity okolních vokálů (viz 4.2.1):

bilabiály (**p b**) > alveoláry (**t d**) < palatály (**tˇ dˇ**) < veláry (**k g**)

Tab. č. 5-2: Poměr průměrných hodnot trvání znělých a neznělých explozív stejného místa tvoření mezi krátkými vokály

explozívy	poměr trvání	rozdíl [ms]
p:b	*1,34*	*27,4*
t:d	**1,69**	**39,5**
tˇ:dˇ	1,46	33,0
k:g	*1,37*	*29,2*

Na základě těchto hodnot lze konkretizovat vztah celkového trvání homorgánních explozív. Výše bylo uvedeno, že explozíva neznělá je v průměru delší než její znělý protějšek, a z tabulky 5-2 plyne, že **neznělé explozívy**

a) **bilabiální** (**p**) a **velární** (**k**) jsou přibližně o **1/3 delší** než **b g**,

b) **palatální** (**tˇ**) jsou přibližně o **1/2 delší** než **dˇ** a

c) **alveolární** (**t**) jsou dokonce přibližně o **2/3 delší** než **d**.

Výrazný rozdíl v poměru trvání i v absolutním trvání znělostních protějšků u alveolár je způsoben především výraznou krátkostí alveolární explozívy znělé (**d**$_E$ 57,4 ms)

Rozdíl v celkovém trvání homorgánních explozív vzrůstá ve stejném pořadí jako poměr jejich trvání od **bilabiál** a **velár** přes **palatály** k **alveolárám**.

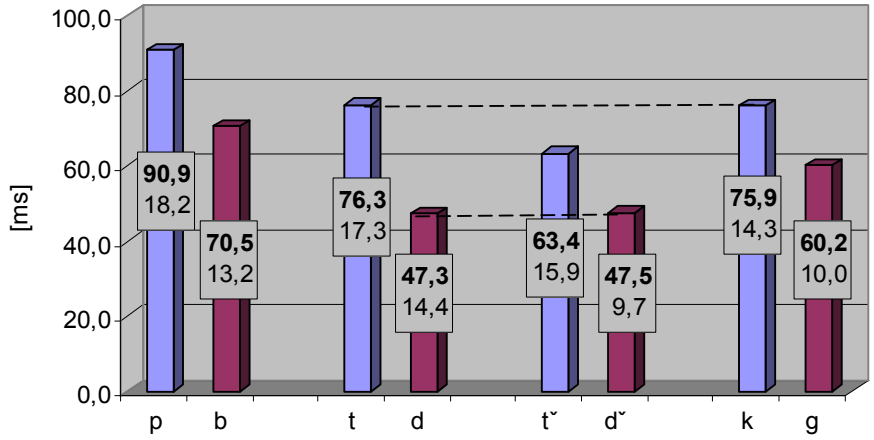
II. *Průměrné trvání **neznělých** explozív **bilabiálních**, **palatálních** a **velárních** se pohybuje v relativně úzkém rozmezí necelých 4 ms* (**p**$_E$ 107,9 ms; **t˘**$_E$ 104,6 ms; **k**$_E$ 108,5 ms); ***alveolární** explozíva **neznělá** je kratší* (**t**$_E$ 96,9 ms).

III. *Průměrné trvání **znělých** explozív **bilabiálních**, **palatálních** a **velárních** se pohybuje v relativně úzkém rozmezí cca 9 ms* (**b**$_E$ 80,5 ms; **d˘**$_E$ 71,6 ms; **g**$_E$ 79,3 ms); ***alveolární** explozíva **znělá** je výrazně kratší* (**d**$_E$ 57,4 ms).

5.3 TRVÁNÍ ZÁVĚROVÉ FÁZE

*Průměrné trvání **závěrové fáze** neznělých explozív je delší než u párových explozív znělých.*

Graf 5-2: Průměrné hodnoty trvání závěru u explozív mezi krátkými vokály



tučné písmo … trvání závěru; **normální písmo** … směrodatná odchylka

Tab. 5-3: Poměr průměrných hodnot trvání závěrových fází znělých a neznělých explozív stejného místa tvoření mezi krátkými vokály

explozívy	poměr trvání **závěrové fáze**	rozdíl [ms]
p:b	1,29	20,4
t:d	**1,61**	**29,0**
t˘:d˘	1,34	15,9
k:g	1,26	15,7

Explozívy **bilabiální**, **palatální** a **velární**, a to zejména neznělé mají velmi **podobné** hodnoty **celkového trvání**, ale výrazně **se liší** svou vnitřní temporální strukturou. Trvání **závěrové fáze** klesá od **bilabiál** přes **veláry** k **palatálám**, a to jak u neznělých (**p**$_z$ 90,9 ms, **k**$_z$ 75,9 ms, **t**$^{\check{}}_z$ 63,4 ms), tak u znělých (**b**$_z$ 70,5 ms, **g**$_z$ 60,2 ms, **d**$^{\check{}}_z$ 47,5 ms).

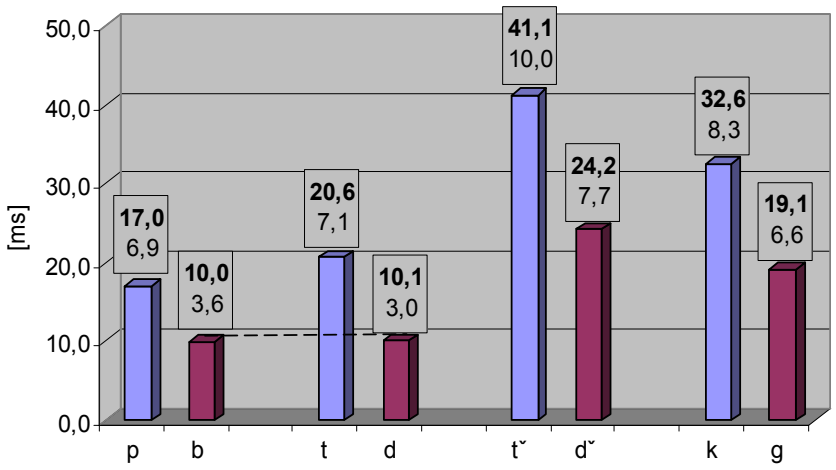
Závěr neznělé alveoláry (**t**) je přibližně **1,6x delší** než u alveoláry znělé (**d**), což představuje rozdíl v trvání blížící se 30 ms (**t**$_z$ 76,3 ms, **d**$_z$ 47,3 ms). Poměr trvání závěru u ostatních znělostních párů je vyrovnanější a pohybuje se kolem **1,3** ve prospěch neznělých explozív.

O vztahu trvání závěru a artikulujícího orgánu či místa artikulace se zmiňujeme v oddíle 4.2.5.

5.4 TRVÁNÍ EXPLOZIVNÍ FÁZE

*Průměrné trvání **explozivní fáze** neznělých explozív je delší než u explozív znělých.*

Graf 5-3: Průměrné hodnoty trvání exploze u explozív mezi krátkými vokály



tučné písmo … trvání exploze; **normální písmo** … směrodatná odchylka

Tab. 5-4: Poměr průměrných hodnot trvání explozivních fází znělých a neznělých explozív stejného místa tvoření mezi krátkými vokály

explozívy	poměr trvání **explozivní fáze**	rozdíl [ms]
p:b	1,70	7,0
t:d	**2,05**	10,6
t˘:d˘	1,70	**17,0**
k:g	1,70	13,4

Mezi **neznělými** explozívami má **nejkratší explozi bilabiála** (**p**$_{ex}$ 17,0 ms) a **alveolára** (**t**$_{ex}$ 20,6 ms), **u veláry** je tato fáze vzhledem k bilabiále téměř **dvakrát delší** (**k**$_{ex}$ 32,6 ms), **u palatály** skoro **dvaapůlkrát** (**t**$^{\check{}}_{ex}$ 41,1 ms).

U explozív **znělých** má **nejkratší explozi** bilabiála (**b**$_{ex}$ 10,0 ms) a **alveolára** (**d**$_{ex}$ 10,1 ms). **Exploze** u **znělých velár** (**g**$_{ex}$ 19,1 ms) je opět přibližně **dvakrát delší** než u bilabiál a alveolár, exploze u **palatál dvaapůlkrát** (**d**$^{\check{}}_{ex}$ 24,2 ms).

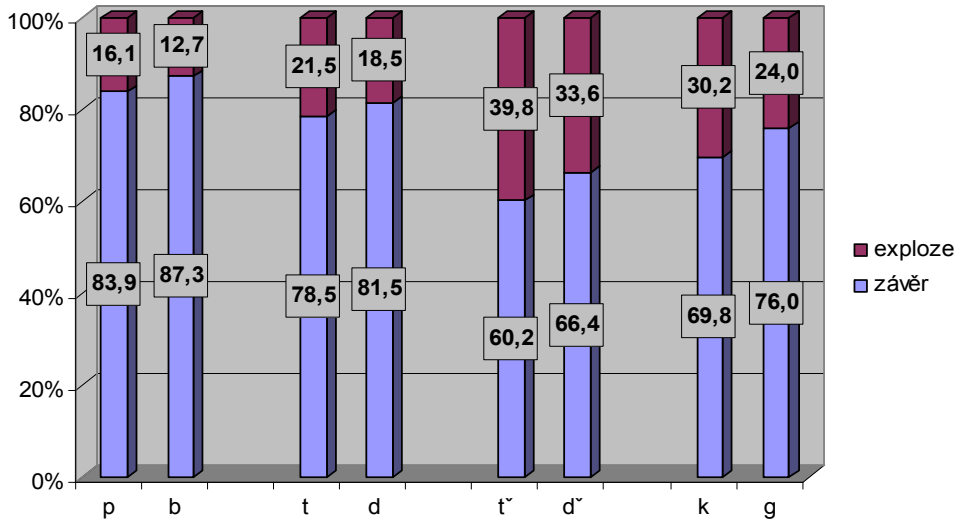
Podle **kontrastu znělosti** se **největší relativní rozdíl** v trvání explozivní fáze opět týká **alveolár t** a **d**. Exploze u **t** (**t**$_{ex}$ 20,6 ms) je v průměru přibližně **2x delší** než u **d** (**d**$_{ex}$ 10,1 ms). U explozív **bilabiálních**, **palatálních** a **velárních** je trvání exploze u neznělých **1,7x delší** než u znělých. Z hlediska **trvání exploze** je **největší rozdíl** mezi **palatálami** (**t**$^{\check{}}_{ex}$ **-d**$^{\check{}}_{ex}$ 17,0 ms).

5.5 PODÍL ZÁVĚROVÉ A EXPLOZIVNÍ FÁZE[3]

souvisí s místem tvoření

Zde uvádíme pouze výsledky měření ve formě grafů a tabulek, protože se zjištěné hodnoty pouze nepatrně liší od hodnot v oddílu 4.2.2.4.

Graf 5-4: Průměrné hodnoty podílu závěru a exploze na trvání explozívy mezi krátkými vokály



Směrodatné odchylky mají pro podíl závěru i exploze stejné hodnoty [%]: **p** 6,8; **b** 4,6; **t** 6,7; **d** 6,7; **t**$^{\check{}}$ 9,6; **d**$^{\check{}}$ 8,3; **k** 7,4; **g** 7,1.

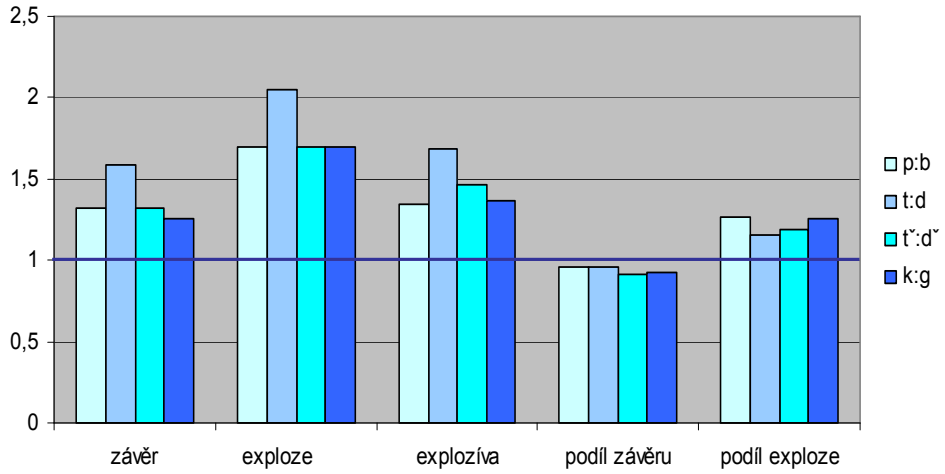
[3] Zobecňující komentář, platný i pro explozívy mezi krátkými vokály, viz kap. 4.

5.6 POMĚR PODÍLŮ ZÁVĚROVÉ A EXPLOZIVNÍ FÁZE PODLE KONTRASTU ZNĚLOSTI

Tab. 5-5: Celkový přehled vzájemných poměrů dvojic explozív stejného místa tvoření v postavení mezi krátkými vokály

poměr	závěrů	explozí	celků explozív	podílů závěrů	podílů explozí
p:b	1,29	1,70	*1,34*	0,96	1,27
t:d	**1,61**	**2,05**	**1,69**	0,96	1,16
tˇ:dˇ	1,34	1,70	1,46	0,91	1,19
k:g	1,26	1,70	*1,37*	0,92	1,26

Graf 5-5: Celkový přehled vzájemných poměrů dvojic explozív stejného místa tvoření v postavení mezi krátkými vokály



5.7 K variabilitě temporálních parametrů explozív

V tabulce 5-6 uvádíme hodnoty variačních koeficientů[4] pro jednotlivé explozívy, jejich fáze a pro podíly těchto fází na trvání explozívy.

Tab. 5-6: Variační koeficienty pro trvání jednotlivých explozív, závěrové a explozivní fáze a podíl fází na trvání explozívy

	závěr	exploze	explozíva	podíl závěru	podíl exploze
p	20,0	40,8	16,4	**8,0**	42,0
b	18,8	35,8	16,6	**5,3**	36,3
t	22,7	34,6	19,7	**8,6**	31,2
d	30,3	29,8	25,5	**8,2**	35,9
tˇ	25,0	24,3	15,7	15,9	24,1
dˇ	20,4	32,1	16,9	12,4	24,6
k	18,8	25,6	14,1	10,5	24,4
g	16,6	34,6	15,2	**9,3**	29,6

černé tučné písmo … „nízká“ variabilita („kompaktní data“)
černé písmo … „běžná“ variabilita
modré písmo … „přijatelná“ variabilita

[4] Variační koeficienty viz kap. 2

Mezi krátkými vokály se pohybuje i variační koeficient exploze u bilabiály **b** v pásmu „přijatelné“ variability, zatímco mezi voály bez rozdílu kvantity byl v oblasti variability „vysoké“ (viz 4.2.2.6).

V tabulce 5-7 uvádíme výsledky t-testů pro rozdíly temporálním parametrů mezi jednotlivými typy explozív (bližší komentář viz 4.2.4.3).

Tab. 5-7: Výsledky t-testů

E/E		závěr	exploze	explozíva	podíl závěru a exploze
p	b	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001
	t	p < 0,001	p < 0,005	p < 0,001	p < 0,001
	d	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,05
	ť	p < 0,001	p < 0,001	**p = 0,208**	p < 0,001
	ď	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001
	k	p < 0,001	p < 0,001	**p = 0,812**	p < 0,001
	g	p < 0,001	p = 0,074	p < 0,001	p < 0,001
b	t	p < 0,05	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001
	d	p < 0,001	**p = 0,947**	p < 0,001	p < 0,001
	ť	p < 0,005	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001
	ď	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001
	k	p < 0,05	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001
	g	p < 0,001	p < 0,001	**p = 0,602**	p < 0,001
t	d	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,01
	ť	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,01	p < 0,001
	ď	p < 0,001	p < 0,005	p < 0,001	p < 0,001
	k	**p = 0,878**	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001
	g	p < 0,001	p = 0,213	p < 0,001	p < 0,05
d	ť	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001
	ď	**p = 0,924**	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001
	k	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001
	g	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001
ť	ď	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001
	k	p < 0,001	p < 0,001	**p = 0,113**	p < 0,001
	g	p = 0,170	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001
ď	k	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,01
	g	p < 0,001	p < 0,001	p = 0,023	p < 0,001
k	g	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001

6 Temporální kompenzace

Při zkoumání temporálních vlastností explozív bereme v úvahu několik typů kontextů, které mohou mít vliv na hodnoty trvání explozív a které se navzájem liší svou povahou. Jde jednak o **kontexty konstantní**, předem určené, neměnné, jednak o **kontexty variabilní**, jejichž hodnoty jsou proměnlivé (viz kap. 1).

Vztah mezi kontextem **konstantním** a temporálními vlastnostmi hlásky je **jednosměrný** a předmětem zkoumání je možná **závislost** temporálních vlastností na daném parametru. Sem řadíme *znělost* a *neznělost* explozívy, *místo tvoření*, její *pozici v mluvním taktu*, *kvantitu* a *kvalitu* sousedního *vokálu* (ve fonologickém smyslu), *typ projevu* (mluvený, čtený), *pohlaví mluvčího*. Vztah mezi kontextem **variabilním** a temporálními vlastnostmi hlásky je nebo může být **obousměrný** a otázkou je možný **vzájemný vliv** vlastností explozívy a vlastností kontextu variabilního. K těm v našem případě patří zejména ***trvání sousedního vokálu*** a v jistém smyslu artikulační tempo, kterému se věnujeme v kapitole 11.

Vliv kontextu na temporální vlastnosti explozív je zřejmý, ale určit hierarchii kontextuálních parametrů podle síly jejich vlivu je v našem materiálu a v přirozené řeči vůbec velmi obtížné, ne-li nemožné. Variabilita temporálních vlastností explozív v konkrétních promluvách někdy umožňuje usoudit na to, který nebo které z kontextů převážily při temporálním formování hlásky. Na obecnější úrovni tedy hovoříme často spíše o tendencích nežli o zákonitostech. Z kontextuálních parametrů konstantních můžeme na základě předchozích zjištění (viz kap. 4 a 5) za „silné“ považovat kontrast znělosti a místo tvoření.

6.1 Tendence ve vzájemném vlivu explozívy a jejího vokalického okolí

V mnoha jazycích existuje souvislost mezi trváním vokálu a trváním následujícího konsonantu (viz kap. 1). Znělým konsonantům, které jsou kratší než neznělé, předchází delší vokál a naopak (např. Kluender a kol. 1988; Keating 1984a; Luce - Charles-Luce 1985; Goldstein – Browman 1986; Summers 1987; Davis - Summers 1989). Z toho plyne, že trvání předcházejícího vokálu je v těchto jazycích ve vztahu s trváním následujícího konsonantu, které souvisí s jeho znělostí. Sekvence *kratší vokál + delší konsonant (neznělý)* a sekvence *delší vokál + kratší konsonant (znělý)* pak tedy vykazují jisté tendence směřující k vyrovnávání jejich celkového trvání. Termín *temporální kompenzace* pro zmíněný jev užívají například M. Chen a R. F. Port (Chen 1970; Port a kol. 1980).

Našim cílem bylo ověřit, zda se podobné „kompenzační“ tendence v oblasti trvání sekvencí *vokál + konsonant* nebo *konsonant + vokál* nevyskytují v češtině. Pro tento účel jsme se věnovali explozívám mezi krátkými vokály.[1]

[1] Jsme si samozřejmě vědomi, že na trvání vokálu bude mít mimo jiné vliv i další konsonant, který stojí mimo oblast našeho výzkumu, struktura slabiky a podobně. Proto hovoříme pouze o tendencích a v daném okamžiku nerozšiřujeme výzkum tímto směrem.

6.1.1 Trvání krátkých vokálů

Na našem materiálu byla provedena měření 1276 krátkých vokálů v bezprostředním okolí zkoumaných explozív, z těchto podkladů byly vypočítány průměrné hodnoty trvání vokálů a směrodatné odchylky. Materiál můžeme považovat za vyvážený a pro naše účely vyhovující.[2] Zvlášť jsou v tabulce 6-1 uvedeny hodnoty u vokálů předcházejících a následujících a průměrné hodnoty bez rozlišení pozice.

V posledním sloupci je uveden poměr trvání vokálu k průměrnému trvání všech krátkých vokálů, které činí **61,7** ms a byla mu přiřazena hodnota **1**.

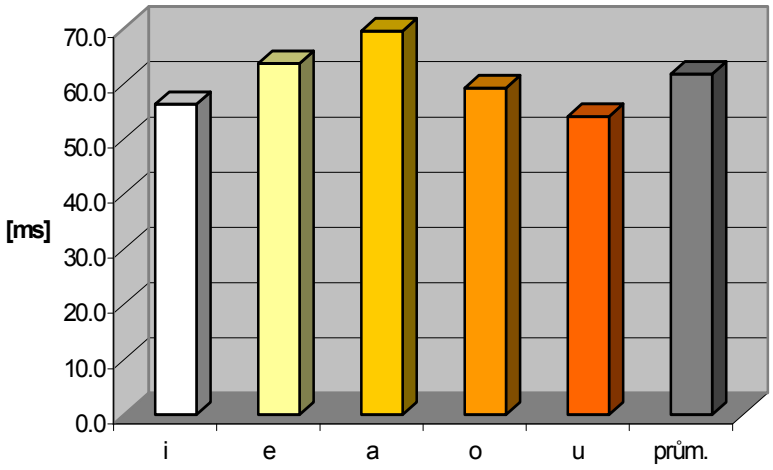
Tab. 6-1: Trvání krátkých vokálů v okolí explozív

vokál	předcházející V			následující V			všechny V			poměr
	trvání [ms]	sm. odch.	počet dokladů	trvání [ms]	sm. odch.	počet dokladů	trvání [ms]	sm. odch.	počet dokladů	
i	**54,4**	13,6	99	**57,4**	16,5	152	**56,2**	15,4	251	**0,91**
e	**59,7**	15,2	154	**66,7**	21,2	193	**63,6**	18,5	347	**1,03**
a	**68,1**	13,9	194	**72,1**	19,1	107	**69,5**	15,7	301	**1,13**
o	**58,8**	16,7	131	**59,6**	16,6	110	**59,2**	16,7	241	**0,96**
u	**53,0**	16,9	60	**54,9**	15,4	76	**54,1**	16,1	136	**0,88**
prům.	**60,6**	15,0	Σ 638	**62,7**	18,3	Σ 638	**61,7**	16,7	Σ 1276	

Z průměrných hodnot trvání vokálů v okolí explozív podle našeho zvukového materiálu plyne, že **vysoké** vokály jsou **nejkratší**. V poměru k průměrnému trvání krátkých vokálů představuje **i** 91 % a **u** 88 %. **Nejdelší** jsou naopak vokály **nízké**, průměrné trvání **a-ových** vokálů činí 113 % průměrného trvání krátkých vokálů. Okolo průměrné hodnoty se pohybují vokály **středové**, tedy **e-ové** se 103 % a **o-ové** s 96 %. Případnému vlivu explozív na trvání vokálu se věnujeme níže.

Jaké jsou poměry v trvání krátkých vokálů v okolí explozív, přehledně ukazuje graf 6-1, kde sloupec vpravo představuje hodnotu průměrnou.

Graf 6-1: Trvání krátkých vokálů v okolí explozív



[2] Protože je pozice vokálu omezena na sousedství explozívy, nepovažujeme výsledky měření vokálů za všeobecně platné pro češtinu.

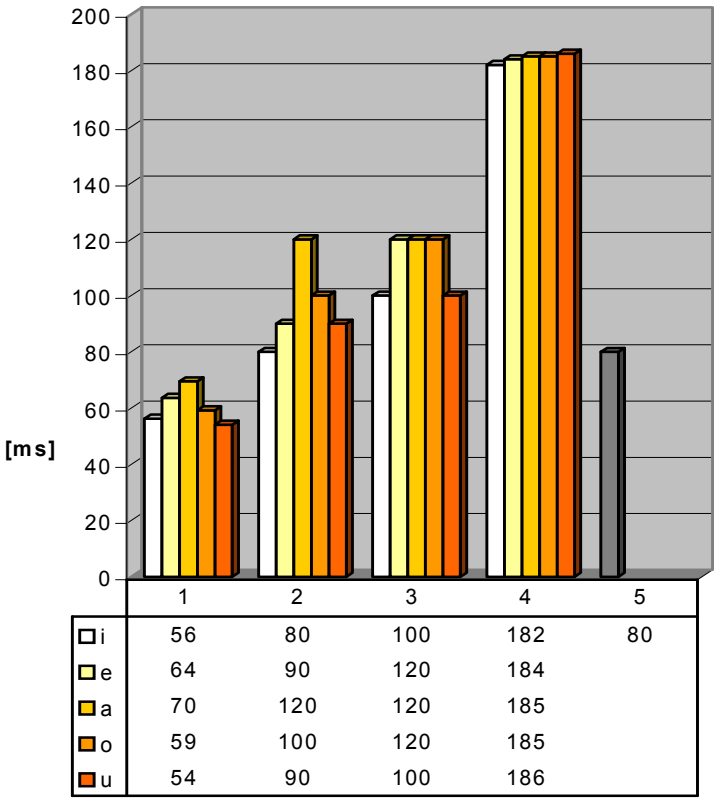
6.1.2 Trvání krátkých vokálů v jiných pramenech

Naše měření ukázala – podobně jako u trvání explozív (srov. 4.2.1) – výrazně nižší hodnoty, než uvádějí některé jiné prameny. Důvodem je s největší pravděpodobností odlišná povaha analyzovaného zvukového materiálu. V grafu 6-2 uvádíme přehled trvání vokálů, a to zleva od hodnot nejnižších, které pocházejí z této práce (v grafu pod č. 1).

Nejblíže těmto hodnotám jsou výsledky **J. Chlumského** (v grafu pod č. 2) uveřejněné B. Hálou (Hála 1962), který svůj materiál pořizoval formou zaznamenávání čtených souvislých vět od tří mluvčích. Vzájemné poměry trvání jednotlivých vokálů odpovídají našim zjištěním v tom smyslu, že vysoké vokály jsou nejkratší, nízké nejdelší a středové se pohybují mezi nimi. Typ projevu je pravděpodobně příčinou vyšších hodnot trvání jednotlivých vokálů. Hála (1962, s. 193) se o dvou ze tří mluvčích vyjadřuje, že „měli výslovnost volnou, pohodlnou“ a třetí „dokonce rozvláčnou.

P. Janota (v grafu pod č. 3), který pro výzkum použil izolovaných slov, dochází k hodnotám ještě vyšším (vyjma **a**), neobjevuje se rozdíl mezi středovými a nízkými vokály (Kaiser - Janota 1964).

Graf 6-2: Trvání krátkých vokálů podle dalších pramenů



1 ... Machač (v oblasti dat pod grafem jsou uvedeny zaokrouhlené hodnoty)
2 ... Chlumský (1928)
3 ... Kaiser – Janota (1964)
4 ... Borovičková – Maláč (1967)
5 ... Mluvnice češtiny I (1986)

B. Borovičková a **V. Maláč** (Borovičková - Maláč 1967) zvolili další typ zvukového materiálu, a sice izolované jednoslabičné logatomy, a uvádějí hodnoty, které jsou přibližně

třikrát vyšší než hodnoty plynoucí z našeho materiálu. Souvislost trvání vokálu s vertikálním postavením jazyka při artikulaci se zcela ztrácí.

Mluvnice češtiny (Mluvnice češtiny 1, 1986) uvádí pro všechny krátké vokály průměrnou hodnotu 80 ms a rozpětí 40-160 ms. při běžném mluvním tempu asi 120 slov za minutu. Typ materiálu není zřejmý.

6.2 Kompenzace trvání podle znělosti

Jak jsme uvedli v kapitole 4, neznělé explozívy jsou delší než znělé, a to přibližně v těchto poměrech:

a) bilabiála **p** a velára **k** jsou o **1/3 delší** než **b** a **g**,
b) palatála **tˇ** je o **1/2 delší** než **dˇ** a
c) alveolára **t** je o **2/3 delší** než **d**.

Existují-li zmíněné kompenzační tendence, znamená to, že krátký vokál v sousedství znělé explozívy bude delší než krátký vokál v sousedství explozívy neznělé.

Údaje o průměrném trvání explozív a okolních vokálů v tabulce 6-2 úvahy o existenci zmíněných tendencí podporují. Ve sloupci **E** jsou uvedena průměrná trvání explozív stejného místa tvoření (neznělá delší, znělá kratší) a statistická významnost rozdílu trvání. Ve sloupcích **Vp** a **Vn** je průměrné trvání vokálu předcházejícího (**Vp**) a následujícího (**Vn**) bez rozlišení kvality. Míru zastoupení jednotlivých vokálů lze nalézt v tabulce 6-1. Modře označené hodnoty ve sloupcích **Vp** a **Vn** odpovídají hypotéze o kompenzaci trvání a výsledky t-testů ukazují, že se jedná vesměs o hodnoty statisticky významné ($p_{max} < 0,01$).

Tab. 6-2: Trvání krátkého vokálu v sousedství explozívy

explozíva	**E** [ms]	sm. odch.	**Vp** [ms]	sm. odch.	**Vn** [ms]	sm. odch.	počet dokladů
p	107,9	17,6	57,7	14,0	65,2	14,4	83
b	80,5	13,4	57,6	14,9	65,4	20,0	71
t-test; p...	< 0,001		> 0,1		> 0,1		
t	96,9	19,1	59,6	17,5	**52,8**	15,5	81
d	57,4	11,2	58,4	15,3	**68,5**	29,3	78
t-test; p...	< 0,001		> 0,1		< 0,001		
tˇ	104,6	16,4	**60,5**	14,9	**58,9**	15,9	90
dˇ	71,6	11,8	**67,0**	19,3	**73,7**	27,9	97
t-test; p...	< 0,001		< 0,01		< 0,001		
k	108,5	15,3	**57,9**	13,8	**52,9**	14,9	80
g	79,3	12,1	**66,4**	13,9	**63,9**	16,6	59
t-test; p...	< 0,001		< 0,001		< 0,001		

E ... explozíva; **Vp** ... vokál předcházející; **Vn** ... vokál následující

Následující vokál

Krátký vokál následující po znělé (kratší) explozívě je v průměru delší než po neznělé (kratší) v těchto případech: po **d** o 15,7 ms než po **t**, po **dˇ** o 14,8 ms než po **tˇ** a po **g** o 11 ms než po **k**.

Trvání vokálu po párových explozívách bilabiálních je vyrovnané a kompenzační tendence neprojevuje (podrobněji viz 6.2.1.2 a 6.3.1).

Předcházející vokál

Jisté kompenzační tendence, i když slabší než u vokálu následujícího, se opět projevují v případě **palatál** (6,5 ms) a **velár** (8,5 ms). Trvání vokálů po bilabiálách a alveolárách je velmi vyrovnané.

V žádném z uvedených případů se **neprojevila tendence opačná**, tedy že by vokál v sousedství neznělé explozívy byl v průměru významně delší než v sousedství znělé.

6.2.1 Intenzita kompenzační tendence

Procentuální vyjádření intenzity kompenzační tendence zde budeme označovat termínem **míra kompenzace**. Tu zjišťujeme v sekvencích tří typů:

a) *předcházející vokál* + *explozíva* (VE),
b) *předcházející vokál* + *explozíva* + *následující vokál* (VEV),
c) *explozíva* + *následující vokál* (EV).

Vycházíme z průměrných hodnot **trvání znělé** a **neznělé explozívy** (Ez, En) stejného místa tvoření a z průměrných **trvání předcházejícího** a **následujícího vokálu** bez rozlišení kvality.

Odečtením získáme rozdíly trvání těchto sekvencí:

a) ***vokál + explozíva neznělá,***
vokál + explozíva znělá ... (VEn-VEz);
b) ***vokál + explozíva neznělá + vokál,***
vokál + explozíva znělá + vokál ... (VEnV-VEzV);
c) ***explozíva neznělá + vokál,***
explozíva znělá + vokál ... (EnV-EzV).

6.2.1.1 Intenzita kompenzační tendence podle kontrastu znělosti explozívy

KOMPENZACE

Získané hodnoty odečteme od rozdílu trvání neznělé a znělé explozívy (Ez-En) a dojdeme k vyjádření **kompenzace**, kterou uvádíme v milisekundách (viz tab. 6-3).

Pohybuje-li se výsledek v oblasti kladných čísel: **(En-Ez) - (EnV-EzV) > 0** (viz tab. 6-3), znamená to, že rozdíl v trvání sekvence s neznělou explozívou a sekvence s explozívou znělou je menší než rozdíl trvání explozívy neznělé a znělé, např.: (EnV-EzV) < (Ez-En). V takovém případě **dochází ke kompenzaci trvání** v rámci sekvence obsahující explozívu a vokál. Čím menší je tento rozdíl, tím vyšší je **intenzita kompenzační tendence**, a tedy **míra kompenzace**.

MÍRA KOMPENZACE

Míru kompenzace vyjadřujeme v procentech jako výsledek podílu dvou hodnot. Rozdíl trvání vokálu po explozívě znělé a vokálu po explozívě neznělé, tj. (Ez)V-(En)V, dělíme rozdílem trvání neznělé a znělé explozívy, tj. En-Ez.

Pro ilustraci uvádíme **příklad** zjednodušeného postupu při výpočtu **míry kompenzace**, při němž stačí porovnat údaje o trvání:

Příklad 1

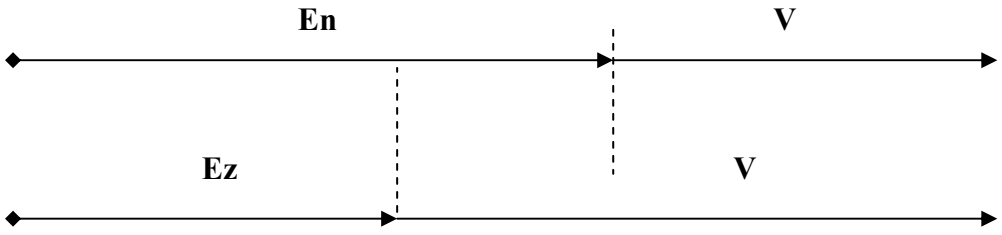
- trvání neznělé explozívy ... En = 100 ms
- trvání znělé explozívy ... Ez = 60 ms
- **rozdíl trvání neznělé a znělé explozívy** ... **En-Ez = 40 ms**
- trvání vokálu po explozívě neznělé ... (En)V = 60 ms
- trvání vokálu po explozívě znělé ... (Ez)V = 70 ms
- **rozdíl trvání vokálu po explozívě znělé a vokálu po explozívě neznělé** ... **(Ez)V-(En)V = 10 ms**

((Ez**)V-(**En**)V) : (En-Ez) = 0,25** tj. **25%**

Míra kompenzace činí **25 %**.

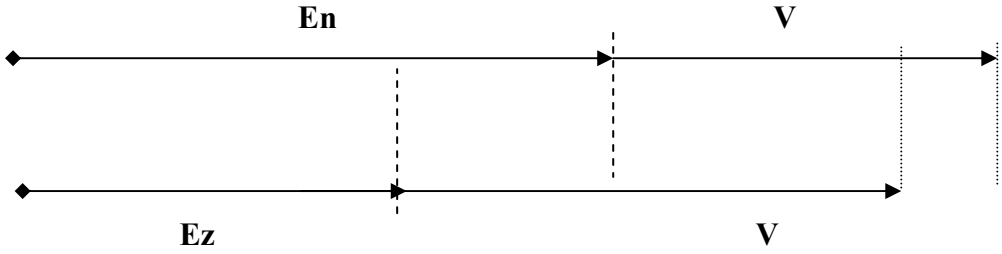
Příklad 2

Zde je graficky znázorněn extrémní případ **úplné** (stoprocentní) **kompenzace**. Obě sekvence mají stejné trvání. O co je kratší znělá explozíva, o to je delší vokál, který ji následuje.



Příklad 3

Částečná kompenzace je případ, kdy je vokál po znělé explozívě delší než po neznělé, takže rozdíl v trvání obou sekvencí je menší (vzdálenost mezi tečkovanými čarami, vpravo) než rozdíl v trvání neznělé a znělé explozívy (vzdálenost mezi čárkovanými čarami, uprostřed). Tato situace, jak uvidíme níže, je nejběžnější.



Tabulka 6-3 ukazuje v příslušných sloupcích rozdíly průměrných trvání explozív (En-Ez) a jednotlivých sekvencí (VEn-VEz; VEnV-VEzV; EnV-EzV), kompenzaci a míru kompenzace. Hodnoty rozdílů trvání a hodnoty kompenzace jsou uváděny v milisekundách, míra kompenzace v procentech, a to na základě výsledků z předchozí tabulky (6-2). Jedná se tedy o údaje, které vycházejí ze součtu průměrného trvání explozívy a průměrného trvání vokálu v sousedství této explozívy.

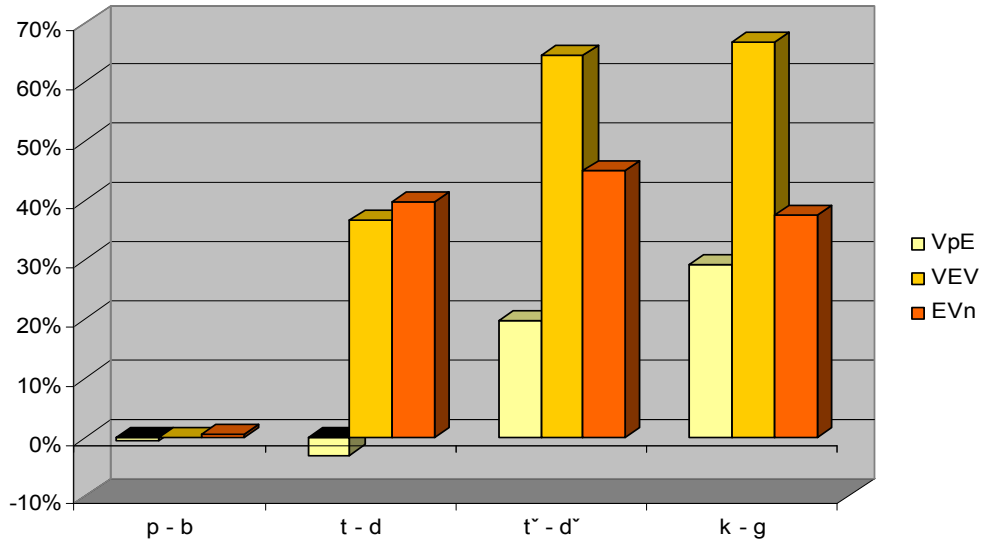
Modře a tučným písmem jsou zvýrazněny v jednotlivých sekvencích ty hodnoty, které potvrzují existenci kompenzační tendence, fialovým písmem je označena tendence opačná a černě je zapsána „nulová kompenzace“.

Tab. 6-3: Intenzita kompenzační tendence podle znělosti

	sekv.	**VE**			**VEV**			**EV**		
	En-Ez [ms]	VEn-VEz [ms]	komp. [ms]	míra komp.	VEnV-VEzV [ms]	komp. [ms]	míra komp.	EnV-EzV [ms]	komp. [ms]	míra komp.
p – b	**27,4**	27,5	-0,2	-1%	27,4	0,0	0%	27,2	0,2	1%
t – d	**39,6**	40,7	-1,2	-3%	**25,0**	**14,5**	**37%**	**23,8**	**15,7**	**40%**
t̆ – d̆	**32,9**	**26,5**	**6,5**	**20%**	**11,7**	**21,3**	**65%**	**18,1**	**14,8**	**45%**
k – g	**29,2**	**20,7**	**8,5**	**29%**	**9,7**	**19,5**	**67%**	**18,2**	**11,0**	**38%**

VE ... sekvence *předcházející vokál + explozíva*
VEV ... sekvence *předcházející vokál + explozíva + následující vokál*
EV ... sekvence *explozíva + následující vokál*
En-Ez ... rozdíl v trvání neznělé a znělé explozívy
VEn-VEz ... rozdíl v trvání sekvencí *(vokál + explozíva neznělá) – (vokál + explozíva znělá)*
VEnV-VEzV ... rozdíl v trvání sekvencí *(vokál + explozíva neznělá + vokál) – (vokál + explozíva znělá + vokál)*
EnV-EzV ... rozdíl v trvání sekvencí *(explozíva neznělá + vokál) – (explozíva znělá + vokál)*
komp. ... kompenzace, (Ez-En) - (EnVn-EzVn)
míra komp. ... míra kompenzace

Graf 6-3: Míra kompenzace podle kontrastu znělosti v různých sekvencích



Z tabulky 6-3 a grafu 6-3 vyplývá, že většina kombinací explozívy s vokálem má tendenci ke kompenzaci trvání této sekvence.

Zřetelně se tento jev projevuje v kombinaci s explozívami **palatálními** a **velárními**, a to intenzivněji v sekvenci *explozíva + vokál* (45 % a 38 %) než v sekvenci s opačným pořadím segmentů (20 % a 29 %). Míra kompenzace v sekvenci *vokál + explozíva + vokál* je pouze orientačním součtem hodnot obou dvoučlenných sekvencí.

Alveolární explozívy vykazují zřejmou kompenzační tendenci pouze v sekvenci *explozíva + vokál* (40%). V sekvenci *vokál + explozíva* se nepatrně projevuje tendence opačná (-3%).

Kompenzačním jevům podle těchto zjištění odolávají kombinace vokálu s **bilabiálními** explozívami, u nichž je kompenzační tendence prakticky nulová.[3]

V této fázi postupu se pohybujeme v **obecné rovině**. Vycházíme z uměle „vytvořených" sekvencí, jejichž trvání je dáno součtem dvojích průměrů – průměrného trvání explozívy v sousedství krátkého vokálu (viz kap. 5) a průměrného trvání krátkého vokálu v sousedství explozívy (viz tab. 6-2). Cílem je dostat se na **konkrétnější úroveň**, na ní **ověřit existenci kompenzačních tendencí** a **zjistit povahu** jejich **působení**.

6.2.1.2. Intenzita kompenzační tendence podle kontrastu znělosti explozívy a kvality vokálu

Zatímco jsme se v předcházející stati věnovali otázce možné existence kompenzace trvání sousedních konsonantů a vokálů, a to na základě kategorie znělosti a místa tvoření

[3] Podrobnější pohled níže ukazuje, že je v těchto kombinacích různá míra kompenzace podle kvality vokálu.

explozív, podáváme v tomto oddíle pohled detailnější. Obě uvedené kategorie explozív doplňujeme ve vokalické části zkoumané sekvence o kategorii kvality vokálu.

Předcházející výsledky naznačují, že se **poměrně silná kompenzační tendence** trvání projevuje zejména **v sekvenci *explozíva* + *vokál*** *(EV)*, **v menší míře v sekvenci *vokál* + *explozíva*** *(VE)*. Intenzita kompenzační tendence v tříčlenné sekvenci *vokál + explozíva + vokál (VEV)* je pak vyjádřena součtem intenzit v sekvencích dvojčlenných.

Sekvenci VEV tímto způsobem nezkoumáme, protože rozdělíme-li předcházející vokály podle kvality a následující rovněž, vycházejí pochopitelně různé hodnoty trvání explozívy před vokálem téže kvality a po něm. Tyto hodnoty jsou v některých případech značně rozlišné, např. **tˇ** po **i** trvá v průměru 96 ms, zatímco před **i** 108 ms apod.

Na tomto místě si všímáme, do jaké míry se kompenzační tendence trvání projevuje v sekvenci ***explozíva* + *vokál*** (EV), přičemž se soustředíme na hodnoty trvání explozív před jednotlivými vokály, na trvání jednotlivých vokálů po explozívách a na vzájemné vztahy těchto hodnot z hlediska kompenzačních procesů. Středem naší pozornosti jsou v sekvenci EV tyto typy vztahů:

I. Kompenzace trvání vokálů různé kvality podle kontrastu znělosti explozívy („vokalická kompenzace“)

Otázkou je míra kompenzace v kombinaci explozívy neznělé a explozívy znělé s jedním typem vokálu, např. **t+e** ve vztahu k **d+e**. V extrémním případě stoprocentní kompenzace by bylo **e** po **d** o to delší, o co je delší **t** než **d** (viz výše Příklad 2).

II. Kompenzace trvání explozívy podle kvality vokálu („konsonantická kompenzace“)

Pokud by platily po explozívách poměry v trvání vokálů, jak byly uvedeny na základě našeho materiálu výše (viz 6.1.1), tedy že vysoké vokály jsou nejkratší, nízké nejdelší a středové mezi nimi, došlo by v případě ideálního kompenzačního působení k tomu, že explozíva před **i** a **u** bude nejdelší, před **a** nejkratší a před **e** a **o** se její hodnoty trvání budou pohybovat kolem středu.

Míru kompenzace pro každou kombinaci EV (tab. 6-5) uvádíme po analýze rozdílů trvání jednotlivých vokálů po znělé a neznělé explozívě („vokalická kompenzace“) a po komentáři k rozdílnému trvání explozívy před jednotlivými vokály („konsonantická kompenzace“; graf 6-5).

Ad I. – „vokalická kompenzace“

Průměrné trvání vokálu po explozívě (bez zřetele k místu tvoření a znělosti) činí 62,7 ms a jednotlivé vokály mají vůči této hodnotě trvání v poměru: **i** 0,92 (57,4 ms), **u** 0,87 (54,9 ms); **a** 1,15 (72,1 ms); **e** 1,06 (66,7 ms), **o** 0,95 (59,6 ms). Na grafu 6-4 jsou tyto hodnoty orientačně vyznačeny vodorovnými čarami příslušných barev pro eventuální porovnání trvání

vokálů po jednotlivých konsonantech s jejich průměrným trváním. Číselné hodnoty k položkám zobrazeným v grafech 6-4 a 6-5 jsou uvedeny níže v tabulce 6-4. V tabulce 6-5 je vyčíslena míra kompenzace pro jednotlivé hláskové kombinace v sekvencích EV.

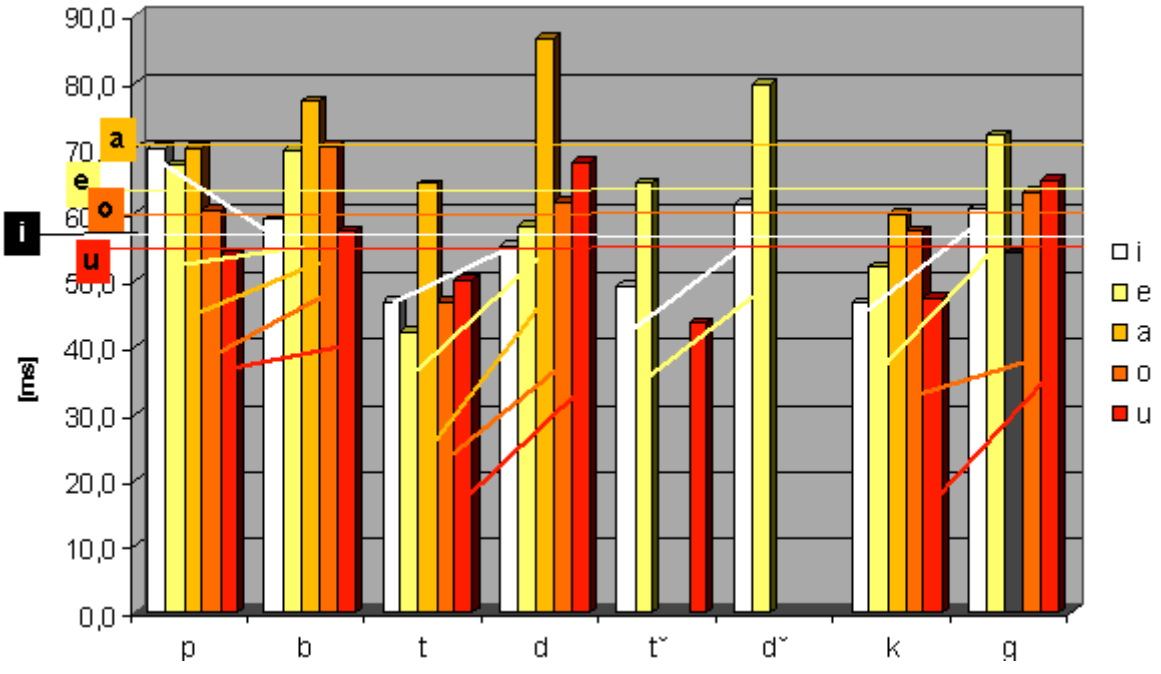
Grafickému zobrazení dáváme v tomto případě přednost pro snadnější orientaci v temporálních vztazích mezi explozívami a vokály. Oba zmíněné grafy spolu úzce souvisejí a hodnoty v nich obsažené jsou níže uvedeny v přehledové tabulce 6-4.

Na grafu 6-4 je vyobrazeno **trvání jednotlivých vokálů po jednotlivých explozívách**.[4] Šikmé čáry v barvách vokálů (viz legenda) spojují sloupce vyjadřující trvání vokálu téže kvality, a to zleva po explozívě neznělé doprava po explozívě znělé. Svislá vzdálenost koncových bodů šikmé čáry je dána rozdílem v trvání vokálu po homorgánních explozívách.[5]

Existence kompenzační tendence je vyjádřena směrem stoupání čáry, míra účasti vokálů na kompenzaci její strmostí.

O **temporální kompenzaci** můžeme mluvit tehdy, je-li směr stoupání čáry zleva doprava, což je způsobeno delším trváním vokálu po explozívě znělé (kratší). Při **opačné tendenci** čára zleva doprava klesá, protože je vokál po explozívě neznělé delší než po znělé. „Nulová kompenzace“ by byla znázorněna vodorovnou čarou.

Graf 6-4: Trvání vokálů po jednotlivých explozívách



[4] Na ose x jsou vždy v jednom svazku seřazeny vokály podle horizontální polohy jazyka (viz legenda) a na ose y lze odečíst hodnoty jejich trvání v pozici po jednotlivých explozívách. Celkem osm takových svazků je řazeno zleva podle místa tvoření a v párech podle znělosti explozívy (p b t d ...). Vodorovné čáry v příslušných barvách ukazují průměrné hodnoty trvání jednotlivých vokálů po explozívě, jak vyplynuly z našich měření.

[5] Koncové body šikmé čáry byly určeny podle vrcholů vokalických sloupců a pro přehlednost posunuty dolů v pořadí **i e a o u**.

Při prvním pohledu na graf je zřejmé, že se **v naprosté většině případů** projevuje v sekvenci *explozíva + vokál* **kompenzační tendence**, neboť v patnácti případech ze šestnácti šikmé čáry zleva doprava stoupají. Vokál po znělé (kratší) explozívě je tedy delší než po neznělé. Jedinou výjimku tvoří dvojice **pi-bi**. Při hrubějším pohledu výše – bez rozlišení vokálů – se kompenzace vokálu po bilabiálách neprojevila (viz tab. 6-3). Podrobnější analýza však ukázala kompenzační tendence ve spojení **p** a **b** s ostatními vokály (**e a o u**).

Kombinaci **ga** nelze brát v úvahu pro nepatrný výskyt dokladů. U palatálních explozív můžeme brát pro nízký počet ostatních dokladů daný českou fonotaktikou v úvahu jen kombinace s předními vokály.

- Uvedené tendence potvrzují efekt tzv. *vokalické kompenzace*.

Temporální poměry mezi vokály po **b** a **k** téměř **ideálně** odpovídají námi zjištěným poměrům u krátkých vokálů (v okolí explozív) vůbec. Po **b**, které je kratší, mají vokály trvání přesahující odpovídající průměrné hodnoty a po **k**, které je delší, je trvání vokálů pod průměrnými hodnotami (srov. grafy 6-4 a 6-5).

Po ostatních konsonantech není situace ve vzájemných temporálních poměrech vokálů sice tak jednoznačná, ale „ideální“ rozložení je narušováno zřídka, a to v těchto kombinacích: **pi**, **t** + středové vokály, **du** a **gu**. V celkovém počtu 34 zmapovatelných sekvencí EV tedy 29 vokálů svým trváním vcelku odpovídá výše uvedeným temporálním poměrům.

Ad II. – „konsonantická kompenzace“

Povšimněme si v této fázi možné závislosti temporálního chování explozívy na trvání jednotlivých typů vokálů („konsonantická kompenzace“).

Zde je třeba v návaznosti na komentář o poměrech trvání vokálů po neznělé veláře podotknout, že trvání **k** vykazuje **závislost na trvání vokálů** takto: před vysokými (nejkratšími) vokály je **k** nejdelší, před nízkými (nejdelšími) nejkratší a před středovými se trvání **k** pohybuje mezi krajními hodnotami. Velární explozíva neznělá je tak v našem materiálu téměř ideálním **dokladem temporálního působení vokálu na konsonant** v sekvenci *explozíva + vokál*.

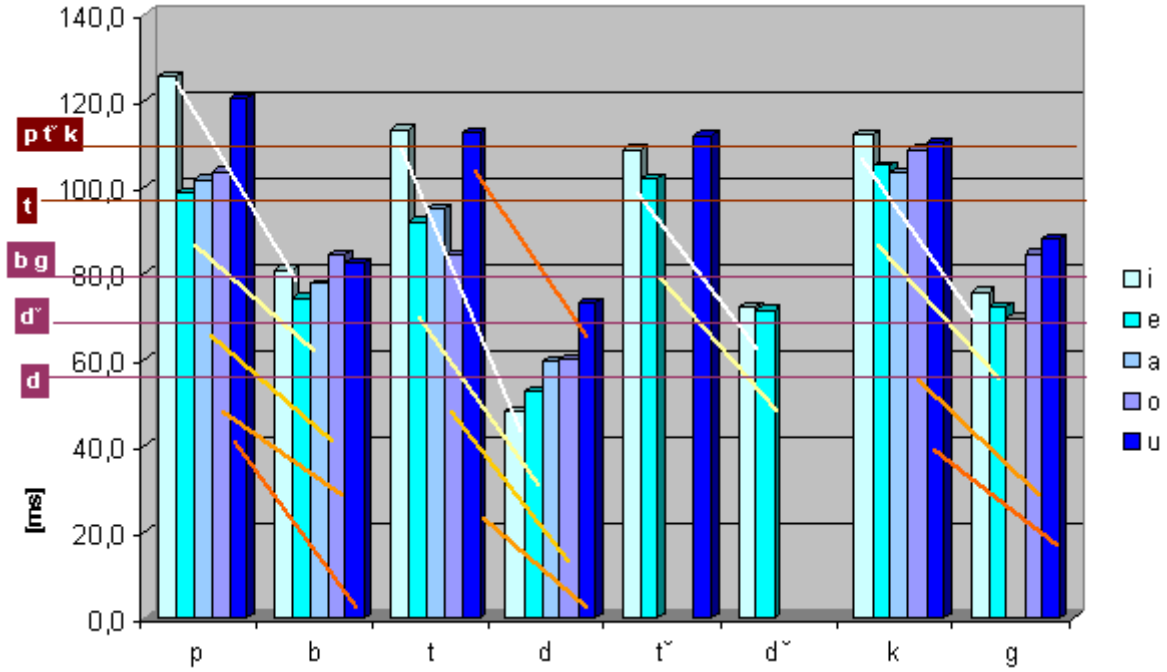
Tendence k **delšímu konsonantu před vysokými** (nejkratšími) **vokály** je jednoznačná u většiny explozív. Jejich trvání **přesahuje** v této kombinaci **průměrné trvání** dané explozívy. Pravidelnost narušuje kombinace **di**. **Konsonant** je **před nízkými** (nejdelšími) **vokály kratší** než před vysokými a obvykle se pohybuje **pod průměrnými hodnotami** (nepočítáme-li zmíněnou kombinaci **di**).

Chování konsonantů **před středovými vokály** se jeví poměrně nejednoznačně, a ačkoli svými hodnotami výrazně nevybočují, nepředpokládáme, že by byl podrobnější komentář na základě našich dat smysluplný. Lze však konstatovat, že explozíva před vokálem středovým předním je kratší než před předním vysokým (např. $\mathbf{t_e} < \mathbf{t_i}$). Totéž platí o explozívách ve spojení s vokály zadními (např. $\mathbf{t_o} < \mathbf{t_u}$). Výjimku tvoří jen kombinace **bu** a **di**.

• Uvedené tendence potvrzují efekt tzv. *konsonantické kompenzace*.

Šikmé čáry v grafu 6-5 vyjadřují rozdíl v trvání neznělé a znělé explozívy před vokálem stejného typu. V souladu s našimi předchozími zjištěními tyto čáry vesměs klesají zleva doprava, což ilustruje delší trvání neznělé explozívy.

Graf 6-5: Trvání explozív před jednotlivými vokály



Hodnoty, z nichž vycházejí grafy 6-4 a 6-5, jsou uvedeny v tabulce 6-4.

Světle tyrkysová výplň políček zvýrazňuje hodnoty dokladující **závislost trvání vokálů na trvání předcházející explozívy podle znělosti** (po znělé explozívě delší vokál). Ze šestnácti zkoumatelných vztahů jich patnáct ukazuje na tuto závislost, tzv. vokalická kompenzace. Modrá barva číslic ve sloupci V (vokál) označuje takové hodnoty trvání vokálů, které odpovídají **temporálním poměrům mezi vokály** podle vertikálního členění (vysoké – nejkratší atd.). Ze 34 průměrných hodnot trvání vokálu jich 29 odráží zmíněné temporální vztahy mezi vokály.

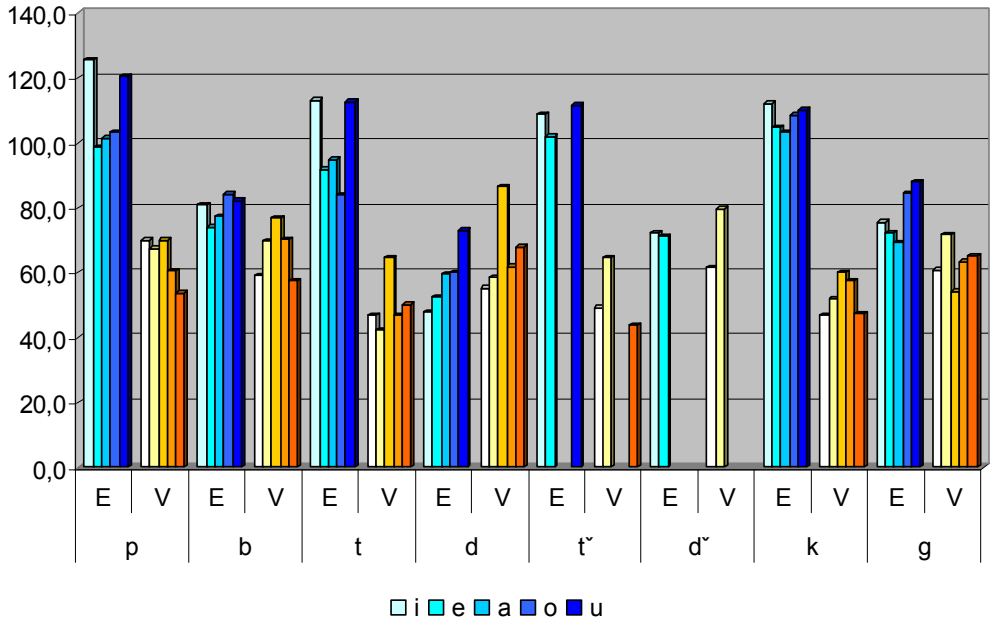
Modrá barva číslic ve sloupci E je použita pro hodnoty, které naznačují **závislost trvání explozív na typu vokálu** (např. před vysokými vokály delší konsonant). Kompenzaci trvání konsonantu podle vokálu interpretujeme z více hledisek podle toho, které hodnoty volíme pro srovnání jako výchozí. Například srovnáváme konsonanty před vysokými vokály mezi sebou, potom konsonanty před vysokými a nízkými vokály, dále zvlášť před vysokými a středovými předními, před vysokými a středovými zadními. Je však zřejmé, že většina vztahů v sekvenci *explozíva + vokál* s různou měrou významnosti podporuje existenci kompenzační tendence související s kvalitou vokálu, tzv. konsonantická kompenzace.

Tabulka 6-4: Trvání explozív a vokálů v sekvenci EV

	p		b		t		d		t˘		d˘		k		g	
	E	V	E	V	E	V	E	V	E	V	E	V	E	V	E	V
i	125,7	70,0	80,9	**59,2**	113,3	**46,9**	47,9	**55,3**	108,8	**49,3**	72,2	**61,7**	112,2	**46,7**	75,6	**60,9**
e	98,6	67,4	74,0	**69,8**	91,9	42,3	52,5	**58,4**	102,1	**64,6**	71,4	**79,7**	104,9	**52,1**	72,3	**71,9**
a	101,5	**69,9**	77,4	**77,0**	94,9	**64,6**	59,6	**86,4**					103,3	**60,1**	69,3	54,3
o	103,4	**60,6**	84,2	**70,2**	84,1	46,9	60,1	**61,9**					108,6	**57,5**	84,4	**63,3**
u	120,4	**53,8**	82,3	**57,4**	112,6	**50,2**	73,0	68,0	111,8	**43,8**			110,1	**47,4**	88,0	65,2

Celkové přehledné zpracování hodnot z tabulky uvádíme v následujícím grafu.

Graf 6-6: Přehled temporálních vztahů explozív a vokálů v sekvenci EV (viz graf 6-4 a 6-5)



6.3 Temporální kompenzace v sekvencích EV a VE

Podle výše uvedeného postupu byla spočítána míra temporální kompenzace pro dvojice párových explozív a jednotlivé typy vokálů. Výsledky uvádíme v tabulkách jednak pro sekvenci VE (tab. 6-5), jednak pro sekvenci EV (tab. 6-6).[6]

6.3.1 Sekvence *explozíva + vokál*

V tabulce 6-5 ve sloupci *EnV* nalezneme **trvání sekvence** *explozíva neznělá + vokál*, ve sloupci *EzV* trvání sekvence *explozíva znělá + vokál*.

Ve sloupci *En-Ez* je uveden **rozdíl trvání explozívy neznělé a znělé** před stejným typem vokálu a ve sloupci *EnV-EzV* **rozdíl v trvání sekvencí** podle znělosti explozívy. Vyskytuje-li se ve sloupci *En-Ez* číslo vyšší než ve sloupci *EnV-EzV*, dochází k temporální

[6] Údaje v tabulkách 6-5 a 6-6 jsou uváděny v milisekundách kromě posledního sloupce, kde se v procentech uvádí míra kompenzace.

kompenzaci, neboť rozdíl v trvání párových explozív je větší než rozdíl v trvání celých sekvencí lišících se zněloství konsonantu.

Ve sloupci *komp.* je v milisekundách vyjádřena **kompenzace** vycházející z rozdílu údajů v obou předchozích sloupcích. Při tomto způsobu výpočtu je hodnota stejná, jako když odečteme od trvání vokálu po znělé explozívě trvání vokálu po explozívě neznělé. Je-li zmíněný rozdíl větší než nula, dochází ke kompenzaci.

Sloupec *míra komp.* procentuálně vyjadřuje **míru kompenzace**.

Tabulka 6-5: Temporální kompenzace v sekvenci EV

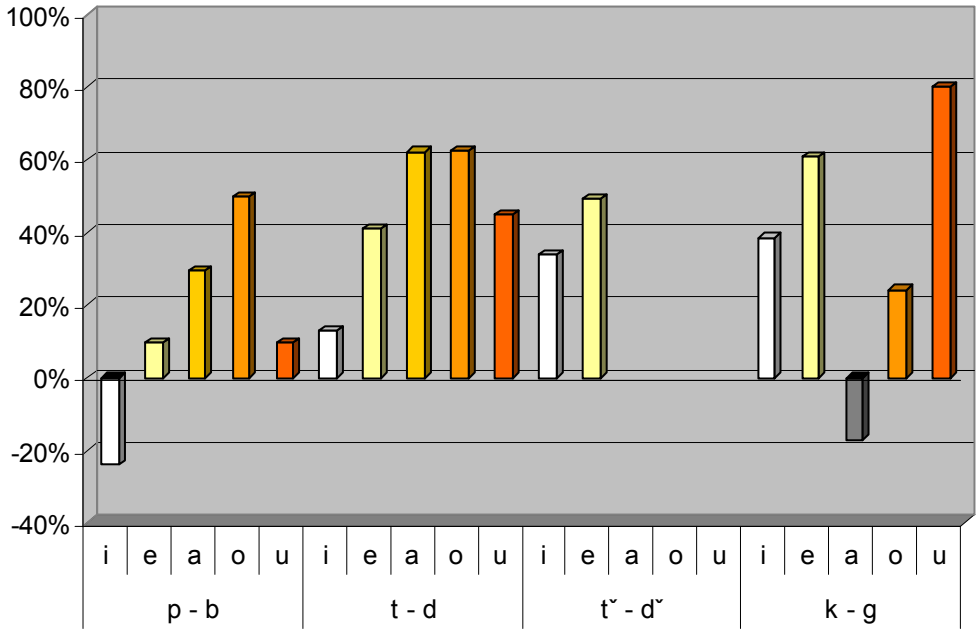
EV		EnV	EzV	En-Ez	EnV-EzV	komp.	míra komp.
p – b	i	195,7	140,1	44,8	55,6	-10,8	-24%
	e	166,0	143,8	24,6	22,3	2,3	10%
	a	171,4	154,4	24,1	17,0	7,1	29%
	o	164,0	154,3	19,2	9,6	9,6	50%
	u	174,2	139,7	38,2	34,5	3,6	9%
t – d	i	160,1	103,2	65,4	56,9	8,4	13%
	e	134,2	111,0	39,3	23,2	16,1	41%
	a	159,4	146,1	35,2	13,3	21,9	62%
	o	131,0	122,0	24,0	9,0	15,0	62%
	u	162,8	141,0	39,6	21,8	17,8	45%
ť – ď	i	158,0	133,8	36,6	24,2	12,4	34%
	e	166,6	151,1	30,7	15,6	15,1	49%
	a						
	o						
	u						
k – g	i	158,9	136,5	36,6	22,5	14,1	39%
	e	157,0	144,2	32,6	12,8	19,8	61%
	a	163,4	123,7	34,0	39,8	-5,8	-17%
	o	166,0	147,8	24,1	18,3	5,9	24%
	u	157,5	153,2	22,1	4,4	17,7	80%

Teoreticky by bylo možno zkoumat dvacet různých kompenzačních vztahů v sekvenci EV podle znělosti explozívy a typu vokálu, avšak pro specifickou distribuci explozív v češtině čtyři mapovat nemůžeme. Palatály **ť ď** se proto i v našem materiálu vyskytují v dostatečném zastoupení jen před vokály přední řady a znělá velára **g** má nízký výskyt před **a**, takže nebereme v úvahu vzájemný vztah sekvencí **ka-ga**.

Ze zbývajících **šestnácti vztahů** jich **patnáct vykazuje kompenzační tendence**, neboť se u nich procentuální vyjádření intenzity kompenzace pohybuje v kladných hodnotách (kromě již zmiňovaného vztahu kombinací **pi-bi**).

Z toho **do 33% pět** kombinací (pe-be, pa-ba, pu-bu, ti-di, ko-go), **od 33% do 67% devět** kombinací (po-bo, te-de, ta-da, to-do, tu-du, tˇi-dˇi, tˇe-dˇe, ki-gi, ke-ge) a **nad 67% jedna** kombinace (ku-gu).

Graf 6-7: Míra kompenzace v sekvenci EV podle znělosti explozívy a typu vokálu



6.3.2 Sekvence *vokál + explozíva*

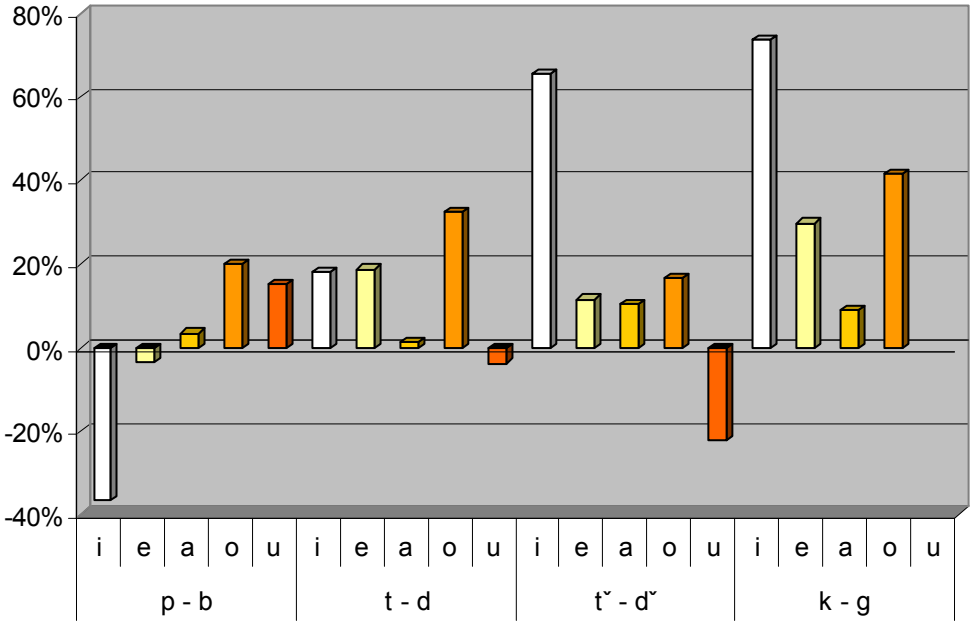
Rovněž v sekvenci VE nacházíme kompenzační tendence, jak je ukázáno v tabulce 6-6, ty jsou však slabší než u sekvence EV. Z devatenácti pozorovatelných vztahů jich patnáct vykazuje kompenzační tendence a **čtyři tendence opačné**. Z oněch patnácti se jich **do hodnoty 33%** pohybuje **třináct**, **od 33% do 67% jedna** (tˇi-dˇi) a **nad 67%** také **jedna** (ki-gi).

Tabulka 6-6: Temporální kompenzace v sekvenci VE

VE		VEn	VEz	En-Ez	VEn-VEz	komp.	míra komp.
i	p - b	155,7	125,1	22,4	30,6	-8,2	-37%
e		175,0	142,1	31,8	32,9	-1,1	-3%
a		170,5	142,3	29,1	28,1	1,0	3%
o		154,3	135,8	23,1	18,5	4,7	20%
u		161,9	139,7	26,2	22,2	4,0	15%
i	t - d	150,9	121,0	36,5	29,9	6,6	18%
e		135,1	110,4	30,5	24,7	5,7	19%
a		172,5	134,9	38,0	37,6	0,5	1%
o		136,1	115,3	30,9	20,9	10,0	32%
u		143,3	95,5	46,1	47,8	-1,7	-4%

VE		VEn	VEz	En-Ez	VEn-VEz	komp.	míra komp.
i	tˇ - dˇ	148,6	140,8	22,7	7,8	14,9	65%
e		165,8	132,2	38,0	33,6	4,4	12%
a		181,7	148,6	36,9	33,1	3,8	10%
o		165,3	136,2	34,9	29,1	5,8	17%
u		165,3	131,9	27,3	33,3	-6,0	-22%
i	k - g	150,3	145,5	17,9	4,7	13,2	74%
e		169,4	148,8	29,5	20,7	8,8	30%
a		172,7	142,3	33,3	30,4	3,0	9%
o		166,4	149,0	29,8	17,4	12,4	42%
u							

Graf 6-8: Míra kompenzace v sekvenci VE podle znělosti explozívy a typu vokálu



Budeme-li míru kompenzace do 5% považovat za zanedbatelnou, vyřadíme z hodnocení další čtyři vztahy (pe-be -3%, pa-ba 3%, ta-da 1%, tu-du -4%), takže ze zbývajících patnácti vztahů jich bude třináct vykazovat kompenzační tendence a dva tendenci opačnou.

6.4 Závěrem

Cílem této kapitoly bylo zjistit v rámci výzkumu temporálních vlastností explozív možnou existenci vzájemného temporálního působení explozívy a sousedícího krátkého vokálu.

Vycházeli jsme přitom z faktu, že neznělá explozíva má v průměru delší trvání než její znělý protějšek. Průměrné hodnoty našich měření ukazují, že vokál po neznělém (delším)

konsonantu bývá kratší než po znělém (kratším). Kompenzační tendence se projevují silněji v sekvenci *explozíva + vokál* než při opačném pořadí hlásek.

Zjistili jsme, že i temporální poměry mezi vokály podle vertikálního třídění (vysoké vokály jsou nejkratší, nízké nejdelší) mají jistý vliv na trvání konsonantu.

Z údajů pořízených analýzou našeho materiálu plyne, že v češtině pravděpodobně existuje tendence ke kompenzaci trvání explozívy a sousedního vokálu, a sice v této podobě:

znělost explozívy → **trvání vokálu** („vokalická kompenzace“)
kvalita vokálu → **trvání explozívy** („konsonantická kompenzace“)

Jedná se tedy o **obousměrný temporální vliv** v kombinaci explozívy s vokálem:

- **Trvání explozívy** související s její znělostí vykazuje tendenci ovlivňovat trvání sousedního vokálu. Kompenzačním faktorem na straně explozívy je kategorie znělosti. S touto kategorií pak souvisí i trvání sousedního vokálu („vokalická kompenzace“).
- **Trvání vokálu** související s jeho kvalitou vykazuje tendenci ovlivňovat trvání sousední explozívy. Kompenzačním faktorem na straně vokálu je jeho kvalita, s níž potom souvisí trvání sousední explozívy („konsonantická kompenzace“).

Diskuse

V průměru vyšší míra kompenzace v sekvenci EV než v sekvenci VE patrně souvisí s faktem, že segmenty v sekvenci EV jsou součástí jedné slabiky a mají těsnější vztah než v sekvenci VE, kde jsou segmenty odděleny hranicí slabiky.

Výzkum temporálních kompenzací v češtině je v počátcích a jejich detailní popis není předmětem této práce. Bude užitečné jej rozšířit o další typy hlásek, zohlednit širší hláskové okolí zkoumaných sekvencí a věnovat se možnému vlivu kontextů, jakými jsou například pozice mluvním taktu, artikulační tempo nebo typ projevu. Dále bude zapotřebí vytvořit vhodný postup pro kvantifikaci míry konsonantické kompenzace a pro porovnání intenzity obou typů kompenzací.

7 Závislost na pozici v mluvním taktu

Jedním z konstantních kontextů, jimž věnujeme pozornost, je pozice explozívy vůči hranici mluvního taktu. Výchozím materiálem jsou pro větší srovnatelnost explozívy mezi krátkými vokály. Cílem bylo zjistit, zda náš materiál prokáže nějaký stupeň závislosti trvání explozívy na její pozici v mluvním taktu. Východiskem pro měření byla pozice **iniciální** a **mediální**. Finální pozici se nevěnujeme zejména z toho důvodu, že se v ní v intervokalickém postavení nevyskytuje znělý obstruent (kromě nářeční výslovnosti). Měření ukázala, že v některých případech je užitečné pozici mediální dále diferencovat (viz 7.2).

7.1 Pozice iniciální a mediální

Na grafu 7-1 je znázorněno průměrné trvání explozív v pozici *iniciální* a *mediální*. Níže uvádíme tabulku 7-1, která ukazuje průměrné hodnoty trvání explozív, jejich fází, podílu jednotlivých fází na trvání explozívy a směrodatné odchylky, a to opět podle pozice v mluvním taktu. Zmíněné hodnoty byly získávány z měření explozív v těchto pozicích:

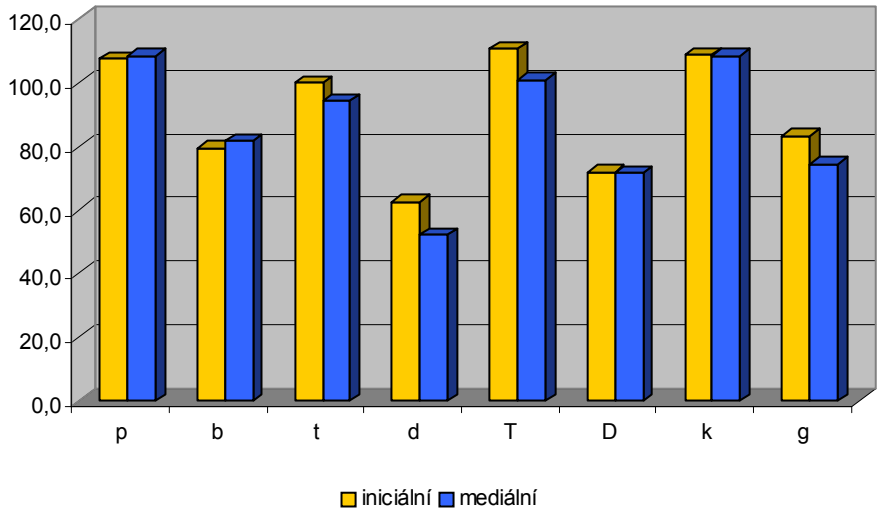
i ... *iniciální pozice*

- explozíva stojí na začátku první slabiky mluvního taktu, tedy před přízvučným vokálem (např. *Voda **k**ape dolů.*)

m ... *mediální pozice*

- explozíva stojí na začátku jiné než první slabiky mluvního taktu

Graf 7-1: Trvání explozív v pozici iniciální a mediální



Některé prameny (Chlumský 1928, s. 129-143, 192-202; Hála 1962, s. 215) uvádějí, že explozívy v iniciální pozici mají obvykle delší trvání. Chlumský zde také píše (s. 202), že „délka souhlásky je tedy projevem síly a spolehlivým ukazatelem místa českého přízvuku". Chlumský tento závěr patrně vyvozuje jednak z poměru trvání stejných souhlásek na začátku iniciální a následující slabiky téhož slova, např. *baba, babička, táta, Papáček* apod., jednak – podobně jako je tomu v této práci – z poměru trvání souhlásek v různých slovech v pozici iniciální (*přízvučné*) a mediální (*nepřízvučné*).

Náš materiál uvedené tvrzení podporuje pouze u tří explozív (**d t˘ g**) z osmi.[1] U šesti explozív sice zaznamenáváme jejich **delší trvání v iniciální pozici** než v mediální, avšak jen u **tří** jsou rozdíly **statisticky významné**.

$E_i > E_m$ (d t˘ g; t d˘ k)[2]

Jedná se o explozívy
- **alveolární** (**t_i** 99,9 ms > **t_m** 94,1 ms, p = 0,18; **d_i** 62,5 ms > **d_m** 52,0 ms, p < 0,005),
- **palatální** (**$t˘_i$** 110,6 ms > **$t˘_m$** 100,9 ms, p < 0,01; **$d˘_i$** 71,8 ms > **$d˘_m$** 71,7 ms, p = 0,90) a
- **velární** (**k_i** 108,8 ms > **k_m** 108,2 ms, p = 0,87; **g_i** 83,1 ms > **g_m** 74,4 ms, p < 0,01).

U explozív **t d˘ k** konstatujeme rozdíly zanedbatelné.

$E_i < E_m$ (p b)

Bilabiály v pozici mediální jsou **nepatrně delší** než v iniciální (**p_i** 107,5 ms < **p_m** 108,4 ms, p = 0,82; **b_i** 79,3 ms < **b_m** 81,8 ms, p = 0,44), avšak rozdíly jsou opět statisticky nevýznamné.

Na základě údajů pořízených z našeho materiálu lze celkově konstatovat, že **tři explozívy v iniciální pozici** vykazují **tendenci k delšímu trvání než v pozici mediální** a u ostatních **pěti nejsou** rozdíly **signifikantní**.

Příčinou rozdílů mezi zjištěními Chlumského (1928) a Hály (1962) na straně jedné a našimi na straně druhé by mohl být zejména odlišný typ projevu (viz 4.1) a patrně také vyšší artikulační tempo v projevech našich mluvčích (4.2). Chlumského mluvčí předčítali krátké věty. Při výraznější výslovnosti čtených projevů lze předpokládat větší zdůrazňování iniciálních slabik, které může mít za následek prodlužování segmentů v přízvučné pozici. Povaha našeho materiálu se svým zaměřením na nepřipravené projevy mluvené a projevy čtené s přirozeným artikulačním tempem od zmíněného materiálu odlišuje.

[1] V předchozí studii (Machač 2004) docházíme k jiným výsledkům než Chlumský. Explozívy v iniciální pozici jsou výrazně delší než v ostatních pozicích v němčině, avšak v intencích srovnatelného českého materiálu podobnou tendenci nevykazují.

[2] Tučným písmem jsou označeny symboly explozív, u nichž je rozdíl trvání ve vybraných pozicích statisticky významný.

U explozív **d** **t˘** **k** **g** se v závislosti na pozici v mluvním taktu setkáváme s **významným rozdílem podílu trvání závěru a exploze** na trvání explozívy. Ani zde však situace není jednoznačná:

Zatímco u **d** a **t˘** je **podíl závěrové fáze v iniciální pozici vyšší** než v pozici mediální (**d_{zi}** 83,1 % > **d_{zm}** 79,8 %, $p < 0,05$; **$t˘_{zi}$** 65,1 % > **$t˘_{zm}$** 57,2 %, $p < 0,001$), pak u explozív velárních (**k** **g**) je tomu naopak – **podíl závěrové fáze v pozici iniciální** je **nižší** než v pozici mediální (**k_{zi}** 67,7 % < **k_{zm}** 71,4 %, $p < 0,05$; **g_{zi}** 74,4 % < **g_{zm}** 78,1 %, $p = 0,050$).

7.2 Pozice iniciální, mediální 1 a mediální 2

Z měření vyplynulo, že v některých případech je poměrně významný rozdíl v trvání explozív na začátku druhé slabiky taktu a dalších slabik, a proto jsme přistoupili k rozdělení mediální pozice na dvě podskupiny:

m1 ... *mediální pozice 1*

- explozíva stojí na začátku druhé slabiky mluvního taktu, tedy po přízvučném vokálu (např. *Děda ne**p**ije vodu.*)

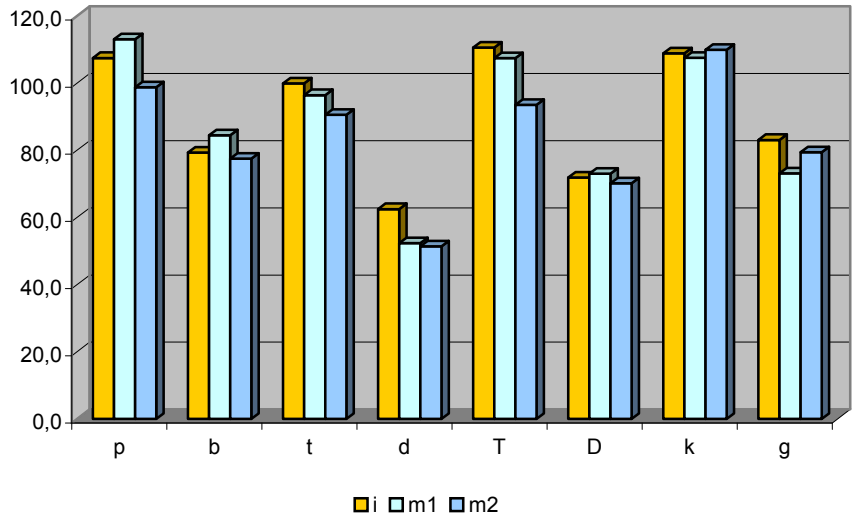
m2 ... *mediální pozice 2*

- explozíva stojí na začátku třetí nebo další slabiky mluvního taktu, tedy mezi nepřízvučnými vokály (např. *nevy**p**adá, nevystu**p**uje*)

Na grafu 7-2 vidíme tendence (příslušné hodnoty viz tab. 7-1), které jsou patrné právě při vnitřní diferenciaci mediální pozice. Rozlišujeme-li v mluvním taktu pozici *iniciální*, *mediální 1* a *mediální 2*, nabízí se srovnání tří typů vztahů:

a) *iniciální – mediální 1*,
b) *iniciální – mediální 2* a
c) *mediální 1 – mediální 2*.

Graf 7-2: Trvání explozív v pozici iniciální, mediální 1 a mediální 2



Tab. 7-1: Trvání explozív podle pozice v mluvním taktu

	pozice	závěr [ms]	sm. odch.	exploze [ms]	sm. odch.	explozíva [ms]	sm. odch.	prům. **m** (m1, m2)	podíl závěru [%]	sm. odch.	podíl exploze [%]	sm. odch.	doklady
p	**i**	**90,7**	19,5	16,7	4,8	**107,5**	19,7	108,4	84,0	5,0	16,0	5,0	46
	m1	**96,9**	15,5	16,1	8,5	**113,0**	12,9		**85,5**	8,3	14,5	8,3	25
	m2	**78,8**	8,9	20,0	9,1	**98,8**	12,1		**80,2**	7,5	19,8	7,5	12
b	**i**	69,8	13,5	9,5	2,9	79,3	13,5	81,8	87,7	4,2	12,3	4,2	37
	m1	73,4	11,4	11,1	4,9	84,5	11,1		86,8	5,8	13,2	5,8	21
	m2	67,8	14,3	9,7	2,4	77,5	14,8		87,2	3,2	12,8	3,2	13
t	**i**	**78,8**	16,3	21,1	6,8	99,9	14,1	94,1	78,3	8,1	21,7	8,1	39
	m1	76,7	14,4	19,7	6,3	96,4	16,7		79,5	5,3	20,5	5,3	25
	m2	**69,6**	21,6	21,0	8,8	90,6	28,9		77,2	4,2	22,8	4,2	16
d	**i**	**52,5**	15,2	10,0	2,6	**62,5**	15,7	52,0	83,1	5,5	16,9	5,5	40
	m1	**42,0**	11,4	10,3	3,7	**52,3**	11,3		79,4	8,2	20,6	8,2	27
	m2	**41,5**	9,9	9,8	2,5	**51,4**	11,2		80,6	4,4	19,4	4,4	11
t˘	**i**	**72,4**	14,0	38,1	7,7	**110,6**	12,2	100,9	**65,1**	8,2	34,9	8,2	34
	m1	**63,3**	11,6	44,1	10,2	**107,4**	16,8		**59,0**	6,4	41,0	6,4	30
	m2	**51,8**	14,8	41,7	11,3	**93,5**	15,2		**55,0**	11,1	45,0	11,1	26
d˘	**i**	48,3	10,6	23,5	7,6	71,8	11,9	71,7	67,3	8,9	32,7	8,9	38
	m1	47,1	9,3	25,8	6,6	73,0	12,6		64,6	6,9	35,4	6,9	30
	m2	46,8	8,7	23,4	8,6	70,1	11,8		67,1	8,4	32,9	8,4	26
k	**i**	74,3	16,1	34,5	8,6	108,8	14,7	108,2	**67,7**	8,6	32,3	8,6	35
	m1	78,0	13,4	29,5	6,9	107,5	16,2		**72,5**	5,1	27,5	5,1	31
	m2	75,6	10,2	34,3	8,7	109,9	14,2		69,0	6,3	31,0	6,3	14
g	**i**	61,6	8,1	21,5	6,2	**83,1**	10,5	74,4	**74,4**	6,1	25,6	6,1	34
	m1	57,0	12,3	16,1	5,9	**73,1**	12,0		77,5	8,2	22,5	8,2	20
	m2	63,6	7,7	15,8	6,1	79,4	12,1		**80,5**	4,6	19,5	4,6	5

modré písmo ... nejvyšší hodnota vybraných parametrů podle pozice
fialové písmo ... nejnižší hodnota
tučné písmo ... hodnota se statisticky významným rozdílem ve srovnání s jednou nebo oběma hodnotami podle pozice (viz tab. 7-2)
šedé zabarvení buňky ... hodnoty, které nebereme v úvahu pro nízký počet dokladů

7.2.1 Trvání explozív v pozicích: *iniciální – mediální 1*

$E_i > E_{m1}$ (**d g**; t t˘ k)

Významný rozdíl trvání ve vztahu *i-m1* vykazuje pouze **znělá alveolára d** (**d_i** 62,5 ms > **d_{m1}** 52,3 ms, $p < 0,01$) a **znělá velára g** (**g_i** 83,1 ms > **g_{m1}** 73,1 ms, $p < 0,005$), u kterých je **explozíva v pozici iniciální delší** než v mediální 1.

Explozívy t t˘ k jsou v pozici iniciální rovněž delší než v pozici *m1*, rozdíly jsou však statisticky **nevýznamné** (**t_i** 99,9 ms > **t_{m1}** 96,4 ms, $p = 0,38$; **$t˘_i$** 110,6 ms > **$t˘_{m1}$** 107,4 ms, $p = 0,40$; **k_i** 108,8 ms > **k_{m1}** 107,5 ms; $p = 0,74$).

Tab. 7-2: Významnost trvání podle pozice v mluvním taktu – výsledky t-testů (p)

	t-test	závěr	exploze	explozíva	podíl závěru a exploze
p	i_m1	0,188	0,711	0,220	0,347
	i_m2	**< 0,01**	0,185	**< 0,05**	**< 0,01**
	m1_m2	**< 0,005**	0,224	**< 0,005**	0,074
b	i_m1	0,317	0,139	0,150	0,505
	i_m2	0,658	0,868	0,685	0,722
	m1_m2	0,230	0,356	0,137	0,811
t	i_m1	0,607	0,419	0,379	0,523
	i_m2	**< 0,1**	0,973	0,121	0,595
	m1_m2	0,222	0,590	0,429	0,153
d	i_m1	**< 0,005**	0,739	**< 0,01**	**< 0,05**
	i_m2	**< 0,05**	0,838	**< 0,05**	0,188
	m1_m2	0,904	0,725	0,823	0,659
tˇ	i_m1	0,008	0,011	0,401	**< 0,005**
	i_m2	**< 0,001**	0,157	**0,000**	**< 0,001**
	m1_m2	**< 0,005**	0,413	**< 0,005**	0,108
dˇ	i_m1	0,634	0,201	0,715	0,191
	i_m2	0,519	0,947	0,564	0,938
	m1_m2	0,877	0,234	0,384	0,226
k	i_m1	0,324	**< 0,05**	0,741	**< 0,05**
	i_m2	0,783	0,927	0,823	0,620
	m1_m2	0,563	**< 0,1**	0,651	**< 0,01**
g	i_m1	0,114	**< 0,005**	**< 0,005**	0,130
	i_m2	0,620	**< 0,1**	0,494	**< 0,05**
	m1_m2	0,283	0,923	0,324	0,454

oranžové podbarvení ... statisticky významný rozdíl
žluté podbarvení ... okrajově významný rozdíl
šedé zabarvení buňky ... hodnoty, které nebereme v úvahu pro nízký počet dokladů (**g** v pozici *m2*)

$E_i < E_{m1}$ (p b dˇ)

Bilabiály p b a **znělá palatála dˇ** se od ostatních explozív odlišují tím, že jsou v pozici m1 o něco delší než v pozici iniciální, avšak uvedené rozdíly jsou statisticky nevýznamné (**p_i** 107,5 ms < **p_{m1}** 113,0 ms, p = 0,22; **b_i** 79,3 ms < **b_{m1}** 84,5 ms, p = 0,15; **$dˇ_i$** 71,8 ms < **$dˇ_{m1}$** 73,0 ms, p = 0,72).

Shrnutí *i – m1*

Pět z osmi explozív (**t d tˇ k g**) je před vokálem v iniciální slabice (*iniciální pozice*) mírně delší než po ní (*pozice mediální 1*). Z toho pouze ve **dvou** případech se jedná o rozdíl **signifikantní** (**d g**). Ve třech případech je explozíva v *iniciální pozici* kratší než v pozici *mediální 1* (p b dˇ), avšak rozdíly nejsou statisticky významné.

Mírně převažuje **tendence k delší explozívě v pozici *iniciální*** než ***mediální 1***.

7.2.2 Trvání explozív v pozicích: *iniciální – mediální 2*

$E_i > E_{m2}$ (**p d tˇ**; b t dˇ)

Statisticky významný rozdíl trvání explozívy v pozici *iniciální* a *mediální 2* zaznamenáváme **u tří explozív**: u neznělé bilabiály **p** (**p_i** 107,5 ms > **p_{m2}** 98,8 ms, $p < 0,05$), znělé alveoláry **d** (**d_i** 62,5 ms > **d_{m2}** 51,4 ms, $p < 0,05$) a neznělé palatály **tˇ** (**$t^{ˇ}_i$** 110,6 ms > **$t^{ˇ}_{m2}$** 93,5 ms, $p < 0,001$).

Mimo oblast statistické významnosti stojí tři explozívy: neznělá alveolára **t** (**t_i** 99,9 ms > **t_{m2}** 90,6 ms, $p = 0,12$; u **t_{m2}** je relativně vysoká směrodatná odchylka: 28,9), znělá bilabiála **b** (**b_i** 79,3 ms > **b_{m2}** 77,5 ms, $p = 0,72$) a znělá palatála **dˇ** (**$d^{ˇ}_i$** 71,8 ms, **$d^{ˇ}_{m2}$** 70,1 ms, $p = 0,94$).

$E_i < E_{m2}$ (k)

Neznělá velára **k** má naopak nepatrně delší trvání v pozici *m2* (**k_i** 108,8 ms < **k_{m2}** 109,9 ms, $p = 0,82$), rozdíl je opět statisticky nevýznamný.

Znělou veláru **g** nebereme v úvahu pro nízký výskyt dokladů v pozici *m2*.

Shrnutí *i – m2*

U **šesti ze sedmi explozív** (**p** b t **d tˇ** dˇ) je trvání v *iniciální* pozici delší než v pozici *mediální 2*. Z toho ve třech případech se jedná o rozdíly signifikantní (**p d tˇ**). Neznělá velára **k** má velmi vyrovnané trvání v obou pozicích, rozdíl není signifikantní.

Tento vztah ukazuje **silnější tendenci k delšímu trvání explozívy v *iniciální* pozici než** v pozici ***mediální 2***.

7.2.3 Trvání explozív v pozicích: *mediální 1 – mediální 2*

$E_{m1} > E_{m2}$ (**p tˇ**; b t d dˇ)

V pozici *m1* je většina explozív delší než v pozici *m2*, což ukazují průměrné hodnoty trvání **bilabiál**, **alveolár** a **palatál** (**p_{m1}** 113,0 ms > **p_{m2}** 98,8 ms, $p < 0,005$; **b_{m1}** 84,5 ms > **b_{m2}** 77,5 ms, $p = 0,14$; **t_{m1}** 96,4 ms > **t_{m2}** 90,6 ms, $p = 0,43$; **d_{m1}** 52,3 ms > **d_{m2}** 51,4 ms, $p = 0,82$; **$t^{ˇ}_{m1}$** 107,4 ms > **$t^{ˇ}_{m2}$** 93,5 ms, $p < 0,005$; **$d^{ˇ}_{m1}$** 73,0 ms > **$d^{ˇ}_{m2}$** 70,1 ms, $p = 0,38$). Statisticky významné jsou tedy rozdíly pouze u neznělé bilabiály **p** a palatály **tˇ**.

$E_{m1} < E_{m2}$ (k)

U velár je situace opačná, přičemž u neznělé veláry **k** je rozdíl nevýznamný (**k_{m1}** 107,5 ms < **k_{m2}** 109,9 ms, $p = 0,65$) a veláru znělou **g** nebereme v úvahu pro nízký výskyt dokladů v pozici *m2*.

Shrnutí *m1 – m2*

Ve vztahu *mediální* pozice *1* a *2* je **u šesti ze sedmi explozív** (**p** b t d **tˇ** dˇ) v pozici ***m1*** explozíva **delší** než v pozici ***m2***. Signifikantní rozdíl nacházíme pouze ve dvou případech (**p tˇ**). V jednom případě (**k**) je explozíva v pozici *m1* kratší než v pozici *m2*, rozdíl ale není statisticky významný.

Tento vztah ukazuje **silnější tendenci k delšímu trvání explozívy v pozici *mediální 1* než** v pozici ***mediální 2***.

7.2.4 Shrnutí tendencí v trvání explozív podle pozice

a) Vztah trvání explozív v pozici *iniciální* a *mediální*

$\mathbf{E_i > E_m}$ (**d tˇ g**; t dˇ k) $\mathbf{E_i < E_m}$ (p b)

b) Vztah trvání explozív v pozici *iniciální*, *mediální 1* a *mediální 2*

$\mathbf{E_i > E_{m1}}$ (**d g**; t tˇ k) $\mathbf{E_i < E_{m1}}$ (p b dˇ)
$\mathbf{E_i > E_{m2}}$ (**p d tˇ**; b t dˇ) $\mathbf{E_i < E_{m2}}$ (k)
$\mathbf{E_{m1} > E_{m2}}$ (**p tˇ**; b t d dˇ) $\mathbf{E_{m1} < E_{m2}}$ (k)

Z tohoto přehledu je patrné, že bez vnitřní diferenciace mediální pozice se **bilabiální explozívy** (**p b**) vymykají z tendence, že explozíva v *iniciální* pozici je delší než v pozici *mediální* ($\mathbf{E_i < E_{m1}}$). Při provedení zmíněné diferenciace můžeme konstatovat, že na tomto zjištění má rozhodující podíl **trvání bilabiálních explozív v pozici *mediální 1*** (po vokálu v iniciální slabice), které je výrazně delší než v obou ostatních pozicích. Porovnáme-li trvání neznělé bilabiály **p** v pozici *iniciální* a *mediální 2* ($\mathbf{E_i > E_{m2}}$) nebo v pozici *mediální 1* a *mediální 2* ($\mathbf{E_{m1} > E_{m2}}$), docházíme dokonce ke statisticky významným rozdílům. Uvedená „výjimečnost“ bilabiál **p b** jde tedy na vrub trvání explozívy po vokálu v iniciální slabice (*m1*), zatímco ve slabikách „vzdálenějších“ (*m2*) se tyto hlásky chovají jako ostatní explozívy, tedy jsou kratší.

U neznělé veláry **k** jsou rozdíly v trvání zcela nepatrné, statisticky nevýznamné. Podobně je tomu také u znělé palatály **dˇ**.

7.2.4.1 Nejdelší a nejkratší trvání podle pozice v mluvním taktu

Podle předpokládané prominence slabiky v taktu můžeme předpokládat rozdíly v trvání segmentů – delší v pozici *iniciální*, kratší v pozici *mediální*. V následujícím přehledu a v tabulce 7-3 volíme pro popis závislosti trvání explozívy na pozici v mluvním taktu **krajní hodnoty** trvání explozív. Každá explozíva se v tabulce objevuje dvakrát – jednou v pozici, kde je **nejdelší**, jednou v pozici, kde je **nejkratší**.[3] Tučným písmem jsou označeny symboly explozív, u nichž je **statisticky významný rozdíl nejkratšího** a **nejdelšího trvání podle pozice**.

[3] Velára **g** má v pozici *m2* nízký počet dokladů, takže ji v této pozici nehodnotíme (viz tab. 7-1).

Předpokládané d e l š í t r v á n í – *iniciální pozice*

Explozíva v pozici ***iniciální*** je **nejdelší ve čtyřech z osmi** případů (t **d** **t˘** **g**), **nikdy nejkratší**.

Předpokládané k r a t š í t r v á n í – *mediální pozice*

Explozíva v pozici ***mediální 1*** je **nejkratší** pouze **ve dvou z osmi případů** (k **g**), **nejdelší ve třech** (**p** b d˘).

Explozíva v pozici ***mediální 2*** je **v šesti ze sedmi případů nejkratší** (**p** b t **d** **t˘** d˘), **v jednom nejdelší** (k).

Tab. 7-3: Nejdelší a nejkratší trvání explozív podle pozice

	nejdelší všechny / významně	**nejkratší** všechny / významně
iniciální	**4 / 3** … t **d** **t˘** **g**	**0 / 0**
mediální 1	**3 / 1** … **p** b d˘	**2 / 1** … k **g**
mediální 2	**1 / 0** … k	**6 / 3** … **p** b t **d** **t˘** d˘

tučné písmo … explozívy, u nichž je rozdíl nejdelšího a nejkratšího trvání s ohledem na pozici v mluvním taktu signifikantní

Z uvedeného rozboru se jako významná pro trvání explozív jeví **pozice *mediální 2***, ve které je většina explozív nejkratší (6, z toho 3 statisticky významně).

Významná je rovněž ***pozice iniciální***, která se vyznačuje především tím, že v ní žádná explozíva není nejkratší. Polovina explozív je v této pozici nejdelší (4, z toho 3 statisticky významně).

Mediální pozice 1 je z hlediska trvání explozív na pomezí obou ostatních pozic a spíše se svou povahou mírně blíží pozici *iniciální*, neboť se v ní objevují explozívy nejdelší (3, z toho 1 statisticky významně).

Mezi temporálních chováním explozívy v pozici *mediální 1* a *mediální 2* je poměrně výrazný rozdíl

Tyto poznatky ukazují jistou tendenci v tom smyslu, že čím je **explozíva vzdálenější od *iniciální* pozice**, tím je větší pravděpodobnost, že bude mít **kratší** trvání.

7.3 Explozívy podle pozice v projevech čtených a mluvených

Rozdílům v temporálním chování explozív v projevech čtených a mluvených se sice věnujeme v samostatné kapitole (kap. 8), ale na tomto místě považujeme za užitečné nahlédnout do našeho materiálu, zda se potvrdí **předpoklad**, že **v projevech čtených** bude **temporální chování explozív podle pozice jednoznačnější než v projevech mluvených**.

Na tomto místě nastiňujeme **pouze základní přehled rozdílů** trvání explozív v obou typech projevů podle pozice a nepouštíme se do podrobností.

Ve čtených projevech sledujeme pouze pozici iniciální a mediální (*m1*).

Tab. 7-4: Trvání explozív podle pozice v projevech čtených a mluvených

explozíva	pozice	čtené		mluvené		čtené		mluvené		čtené		mluvené	
		závěr [ms]	sm. odch.	závěr [ms]	sm. odch.	exploze [ms]	sm. odch.	exploze [ms]	sm. odch.	explozíva [ms]	sm. odch.	explozíva [ms]	sm. odch.
p	i	94,3	15,9	87,2	22,3	14,2	3,9	19,2	4,3	108,5	16,0	106,4	23,1
	m1	101,1	13,6	93,0	16,2	14,8	3,6	17,4	11,1	115,8	14,5	110,4	10,6
	m2			78,8	8,9			20,0	9,1			98,8	12,1
b	i	70,1	12,4	69,2	15,4	8,5	2,0	11,4	3,3	78,6	12,9	80,6	14,6
	m1	76,4	9,2	70,6	12,5	9,5	1,8	12,5	6,2	85,9	10,2	83,2	11,7
	m2			67,8	14,3			9,7	2,4			77,5	14,8
t	i	87,6	10,6	64,8	13,9	18,8	5,1	24,7	7,5	106,4	9,5	89,5	14,1
	m1	82,9	13,7	71,0	12,6	18,9	2,9	20,4	8,2	101,8	12,2	91,4	18,5
	m2			69,6	21,6			21,0	8,8			90,6	28,9
d	i	55,8	12,9	47,4	17,0	9,5	2,4	10,8	2,7	65,3	12,7	58,2	18,4
	m1	48,6	10,0	36,8	9,7	9,3	2,9	11,0	4,1	57,9	8,0	47,8	11,5
	m2			41,5	9,9			9,8	2,5			51,4	11,2
tˇ	i	72,3	11,7	72,7	18,4	40,3	6,2	32,9	8,3	112,6	10,2	105,6	14,8
	m1	62,7	9,4	63,8	12,9	42,8	7,1	44,9	11,7	105,5	14,3	108,7	18,2
	m2			51,8	14,8			41,7	11,3			93,5	15,2
dˇ	i	51,2	10,4	43,5	9,1	23,3	6,3	23,8	9,4	74,5	11,4	67,3	11,4
	m1	53,0	8,1	43,6	8,1	28,4	6,8	24,3	6,1	81,4	12,1	67,8	9,8
	m2			46,8	8,7			23,4	8,6			70,1	11,8
k	i	75,3	13,6	72,3	19,9	35,6	7,6	32,6	9,9	110,8	13,9	104,9	15,5
	m1	78,1	9,2	77,9	15,4	33,2	7,2	27,3	5,6	111,3	11,2	105,2	18,3
	m2			75,6	10,2			34,3	8,7			109,9	14,2
g	i	62,2	8,4	58,8	6,0	22,6	5,4	16,2	6,4	84,9	9,5	75,0	11,1
	m1	54,1	6,2	58,9	14,1	17,6	2,1	15,1	6,9	71,8	6,9	74,0	13,7
	m2			63,6	7,7			15,8	6,1			79,4	12,1

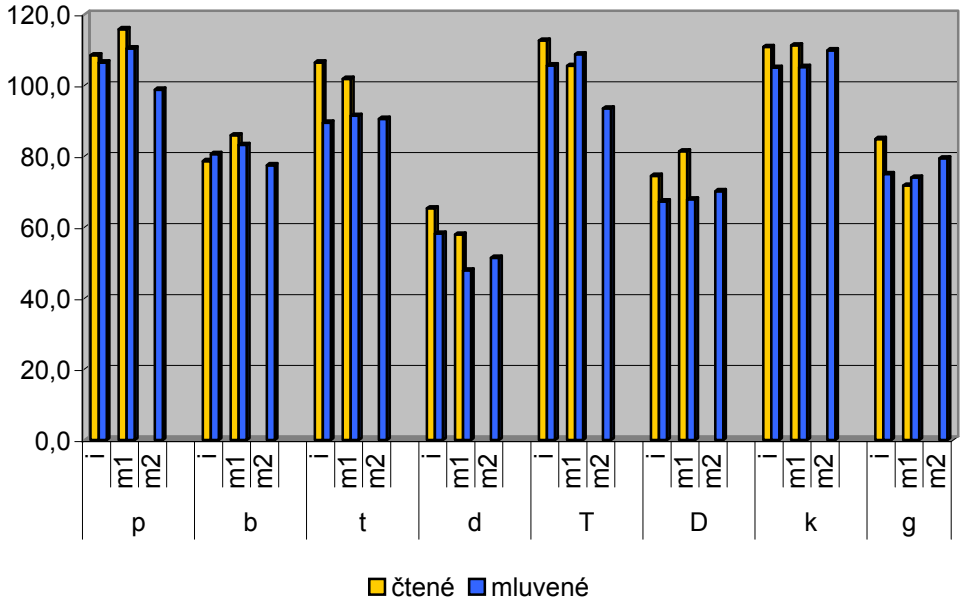
U většiny explozív jsou tendence v jejich trvání podle pozice (***i*** a ***m1***) u obou typů projevu podobné. Rozdílná bývá míra této tendence. V přehledu uvádíme základní tendenci (< >), rozdíl trvání explozívy v pozici *iniciální* a *mediální* podle typu projevu a výsledky t-testů.

projevy čtené			*projevy mluvené*	
$\mathbf{p_{c_i} < p_{c_m}}$	(-7,4 ms; p = 0,21)	...	$\mathbf{p_{s_i} < p_{s_m}}$	(-3,9; p = 0,57)
$\mathbf{b_{c_i} < b_{c_m}}$	(-7,3 ms; p = 0,13)	...	$\mathbf{b_{s_i} < b_{s_m}}$	(-2,6; p = 0,66)
$\mathbf{t_{c_i} > t_{c_m}}$	(4,6 ms; p = 0,24)	...	$\mathbf{t_{s_i} < t_{s_m}}$	(-1,9; p = 0,77)
$\mathbf{d_{c_i} > d_{c_m}}$	(7,4 ms; **p < 0,1**)	...	$\mathbf{d_{s_i} > d_{s_m}}$	(10,4; **p < 0,1**)
$\mathbf{tˇ_{c_i} > tˇ_{c_m}}$	(7,1 ms; **p = 0,10**)	...	$\mathbf{tˇ_{s_i} < tˇ_{s_m}}$	(-3,1; **p < 0,1**)
$\mathbf{dˇ_{c_i} < dˇ_{c_m}}$	(-6,9 ms; p = 0,13)	...	$\mathbf{dˇ_{s_i} < dˇ_{s_m}}$	(-0,5; p = 0,89)
$\mathbf{k_{c_i} < k_{c_m}}$	(-0,4 ms; p = 0,93)	...	$\mathbf{k_{s_i} < k_{s_m}}$	(-0,2; p = 0,97)
$\mathbf{g_{c_i} > g_{c_m}}$	(13,1 ms; **p = 0,005**)	...	$\mathbf{g_{s_i} > g_{s_m}}$	(1,0; p = 0,89)

Naprostá většina rozdílů je statisticky nevýznamná nebo významná okrajově. V mluvených projevech je tedy šest z osmi explozív delších v pozici *mediální 1* než v pozici *iniciální*. V projevech čtených jsou to explozívy čtyři.

Ve světle předešlých závěrů o trvání explozív při vnitřní diferenciaci *mediální* pozice nejsou tato zjištění zvláště překvapující, neboť srovnáváme pouze pozici *iniciální* a *mediální 1*. Můžeme jen konstatovat, že **v trvání explozív** v **projevech čtených** a **mluvených podle pozice v mluvním taktu** náš materiál neprokazuje **žádnou obecnější tendenci**. Rozdíly mezi pozicí *iniciální* a *mediální* jsou většinou statisticky nevýznamné. Čtené projevy v našem materiálu nevykazují vyjadřování zvukové prominence delším trváním explozívy před vokálem v iniciální slabice.

Graf 7-3: Trvání explozív podle pozice v projevech čtených a mluvených



V projevech **mluvených** se projevuje **větší variabilita trvání** v jednotlivých pozicích, což ukazují často výrazně vyšší směrodatné odchylky v celkovém trvání explozív i jejich fází.

Celkové trvání je ve většině případů podle pozice (ve třinácti ze šestnácti) **delší** u projevů **čtených**, které mají v průměru nižší artikulační tempo. Je-li situace opačná, nejsou rozdíly významné. Podobně je tomu u **závěrové fáze**.

Nutno podotknout, že **exploze** u všech **bilabiál** a **alveolár** je delší v projevech **mluvených**, zatímco táž fáze u **palatál** a **velár** je delší v projevech **čtených**.

Závěrová fáze je **v projevech čtených** většinou **delší** než v mluvených, a to ve čtrnácti případech ze šestnácti, kromě **tˇ** a **g** v pozici *m1*. To by mohlo svědčit o pečlivější výslovnosti v projevech čtených, neboť vytvoření u podržení závěru lze považovat za příznak explicitní výslovnosti explozív.

7.4 Závěrem

Rozdíly v trvání explozívy ukazují jistou tendenci v závislosti na pozici v mluvním taktu, která spočívá v „krácení explozívy se vzdáleností od začátku mluvního taktu“. To může být způsobeno postupným úbytkem artikulační energie směrem od začátku taktu k jeho konci. Tento jev je však například ve srovnání s němčinou nevýrazný a v našem materiálu se neobjevuje pravidelně.

8 Závislost na typu projevu

Zvukový materiál, z něhož práce čerpá, jsme sestavovali z projevů dvojího typu:

a) projevy **čtené**,

b) projevy **mluvené** (tj. semispontánní).[1]

V analýze sledujeme otázku, zda může trvání explozív vykázat tendence v souvislosti s typem projevu.

V naše materiálu není pravděpodobné, že půjde o rozdíly výrazné, neboť mluvčí čtených textů[2] byli instruováni v tom smyslu, aby jejich projev zněl pokud možno jak přirozeně, tak i kultivovaně. Nahrávané osoby měly mluvit v individuálně přirozeném tempu a současně zřetelně. První z požadavků přibližuje projevy čtené projevům mluveným, zatímco druhý požadavek oba typy projevů spíše diferencuje.

Možné závislosti trvání explozív a jejich fází na typu projevu jsou zkoumány na explozívách v pozici **mezi krátkými vokály**.

8.1 Artikulační tempo v projevech čtených a mluvených

Dříve než se budeme věnovat samotným explozívám, podíváme se blíže na hodnoty artikulačního tempa (viz též kap. 11), u něhož je určitá modifikace podle typu projevu očekávatelná. V každém *úseku zvoleném pro měření*[3] jsme měřili dvojí artikulační tempo podle toho, která jednotka byla vzata za základ měření:

a) artikulační tempo **slabičné** (ATS),

b) artikulační tempo **hláskové** (ATH).[4]

Lze očekávat, že artikulační tempo v projevu čteném bude spíše pomalejší než v projevu mluveném.

8.1.1 Artikulační tempo slabičné v projevech čtených a mluvených

Zdrojem pro výpočet artikulačního tempa je celkem 638 úseků, které obsahují danou explozívu. Z nich byly vypočítány průměrné hodnoty artikulačního tempa v úsecích s danou explozívou, a to podle typu projevu. Veškeré hodnoty jsou uvedeny v tabulce 8-1.

Průměrné ATS v sekvencích s explozívou bez zřetele k typu projevu se pohybuje v rozmezí 6,1-7,9 slab./s.

[1] Podrobnosti k oběma typům projevů jsou popsány v kapitole 2.
[2] Viz kap. 2.
[3] Viz 11.2.
[4] Artikulační tempo hláskové používáme jako další parametr proto, že vyšší počet jednotek v poměrně krátkých sekvencích umožní jemnější popis artikulačního tempa.

Ve většině případů je **ATS v projevech čtených nižší** (v rozmezí 6,1-6,8 slab./s) než v projevech mluvených (v rozmezí 6,2-7,9 slab./s). Výjimku tvoří sekvence s neznělou bilabiálou **p** a s neznělou palatálou **tˇ**. V následujícím přehledu, který uvádí rozdíly ATS mezi projevy čtenými a mluvenými, jsou hodnoty rozdílu ATS v sekvencích s explozívami **p** a **tˇ** vyjádřeny kladnými hodnotami, protože artikulační tempo v projevech čtených ($E_{c\text{-}ATS}$) je vyšší než v projevech mluvených ($E_{s\text{-}ATS}$). V ostatních případech se vyskytují hodnoty záporné (**b t d dˇ k g**), které znamenají, že ATS v projevech čtených je nižší.

Procentuální rozdíly ATS v sekvencích s explozívami jednoho typu činí v projevech čtených a mluvených:

$p_{c\text{-}ATS}$-$p_{s\text{-}ATS}$ = 4,9 %
$b_{c\text{-}ATS}$-$b_{s\text{-}ATS}$ = -8,2 %$^{(*)}$
$t_{c\text{-}ATS}$-$t_{s\text{-}ATS}$ = -24,5 %*
$d_{c\text{-}ATS}$-$d_{s\text{-}ATS}$ = -9,0 %$^{(*)}$
$tˇ_{c\text{-}ATS}$-$tˇ_{s\text{-}ATS}$ = 5,0 %
$dˇ_{c\text{-}ATS}$-$dˇ_{s\text{-}ATS}$ = -11,3 %*
$k_{c\text{-}ATS}$-$k_{s\text{-}ATS}$ = -4,6 %
$g_{c\text{-}ATS}$-$g_{s\text{-}ATS}$ = -3,0 %

* ... statisticky významné hodnoty
$^{(*)}$... statisticky okrajově významné hodnoty
c ... projevy čtené
s ... projevy mluvené

Z tohoto přehledu plyne, že rozdíly v ATS jsou většinou nevýrazné. Za statisticky významné lze považovat pouze rozdíly, které se týkají sekvencí s explozívami **t** a **dˇ** ($p < 0,05$) a vykazují tendence k vyššímu tempu v projevech mluvených. Ostatní hodnoty jsou významné buď okrajově (**b d**), nebo je za významné nemůžeme považovat (**p tˇ k g**). Z toho plyne, že na základě našeho materiálu nelze hovořit přímo o závislosti artikulačního tempa slabičného na typu projevu, nýbrž jen o jisté **tendenci k nižšímu artikulačnímu tempu v projevech čtených**.

8.1.2 Artikulační tempo hláskové v projevech čtených a mluvených

Poněkud jiná situace nastává, vezmeme-li za základ výpočtu jednotku nižší, tedy hlásku. Hodnoty **artikulačního tempa hláskového** (ATH) poněkud výrazněji potvrzují předpoklad, že artikulační tempo **v projevech čtených** je **nižší** než v projevech mluvených.

Jeho hodnoty se pohybují v rozmezí od 12,6 do 16,9 hl./s. V projevech čtených toto rozmezí činí 12,6-14,5 hl./s, v projevech mluvených 14,0-16,9 hl./s.

Procentuální rozdíly ATH v projevech čtených a mluvených činí:

$p_{c\text{-}ATH}$-$p_{s\text{-}ATH}$ = -5,3 %
$b_{c\text{-}ATH}$-$b_{s\text{-}ATH}$ = -19,8 %*
$t_{c\text{-}ATH}$-$t_{s\text{-}ATH}$ = -23,9 %*
$d_{c\text{-}ATH}$-$d_{s\text{-}ATH}$ = -12,6 %*
$tˇ_{c\text{-}ATH}$-$tˇ_{s\text{-}ATH}$ = -9,8 %*
$dˇ_{c\text{-}ATH}$-$dˇ_{s\text{-}ATH}$ = -12,2 %*
$k_{c\text{-}ATH}$-$k_{s\text{-}ATH}$ = -8,2 %*
$g_{c\text{-}ATH}$-$g_{s\text{-}ATH}$ = 0,9 %

* ... statisticky významné hodnoty

Většina případů, sedm z osmi, vykazuje **tendenci k nižšímu artikulačnímu tempu hláskovému v projevech čtených**. Z těchto sedmi případů (v přehledu označeny zápornými hodnotami) je jich šest statisticky významných: **t**, **d**, **tˇ**, **dˇ**, u nichž $p < 0{,}01$, a **b**, **k**, kde $p < 0{,}05$. Jedinou výjimku tvoří znělá velára **g**, u něhož je ATH v projevech čtených nepatrně vyšší než v projevech mluvených. To může být způsobeno specifickým postavením této hlásky v českém systému konsonantů.

8.2 Trvání explozív podle typu projevu

Zjistili jsme, že artikulační tempo[5] má podle našeho materiálu tendenci být v mluvených projevech vyšší než ve čtených. Následně se ptáme, jaké je trvání explozív v projevech obojího typu. Zjištěné hodnoty uvádí tabulka 8-1.

Tab. 8-1: Trvání explozív podle typu projevu [6]

			závěr [ms]	exploze [ms]	explozíva [ms]	podíl závěru na expl. [%]	podíl exploze na expl. [%]	ATH [hl./s]	ATS [slab./s]
p	c	59	96,6	14,4	111,0	86,9	13,1	13,6	6,6
			15,5	3,8	15,9	3,5		1,9	1,2
	s	79	86,7	18,9	105,6	81,8	18,2	14,3	6,3
			18,9	8,0	18,5	7,7		2,5	1,4
b	c	57	71,9	8,8	80,8	88,9	11,1	13,5	6,8
			11,9	2,0	12,6	2,6		1,4	1,2
	s	72	69,1	11,1	80,3	85,8	14,2	16,9	7,5
			14,3	4,3	14,0	5,5		8,3	1,8
t	c	60	86,0	18,9	104,9	81,8	18,2	12,6	6,0
			11,9	4,5	10,7	5,0		1,9	1,0
	s	75	68,4	22,1	90,4	75,8	24,2	16,5	7,9
			17,0	8,4	**21,7**	6,7		2,6	1,3
d	c	58	53,4	9,4	62,9	84,3	15,7	14,0	6,6
			12,5	2,5	11,9	5,6		2,1	1,6
	s	65	42,1	10,6	52,7	79,0	21,0	16,1	7,2
			13,8	3,2	15,2	6,5		2,7	1,6
tˇ	c	60	69,1	41,1	110,3	62,4	37,6	12,7	6,5
			11,9	6,6	12,2	6,7		1,6	1,0
	s	83	59,6	41,1	100,8	58,7	41,3	14,0	6,2
			17,0	11,7	17,7	10,8		2,4	1,4
dˇ	c	58	51,7	24,9	76,7	67,6	32,4	13,1	6,1
			9,7	6,9	12,1	7,1		1,6	1,0
	s	79	45,1	23,7	68,8	65,8	34,2	14,9	6,8
			8,8	8,2	11,2	8,8		2,9	1,6
k	c	43	76,2	34,7	111,0	68,5	31,5	13,8	6,6
			12,4	7,5	13,0	6,6		1,6	0,9
	s	74	75,7	30,9	106,6	70,8	29,2	15,1	6,9
			15,6	8,5	16,5	7,7		2,6	1,4
g	c	39	60,4	21,5	81,9	73,8	26,2	14,5	6,4
			8,7	5,3	10,5	5,3		1,4	0,9
	s	25	59,9	15,5	75,4	79,3	20,7	14,4	6,6
			11,8	6,8	13,2	8,1		1,9	1,2

c ... projevy čtené
s ... projevy mluvené
menší písmo pod hodnotou týkající se explozívy ... směrodatná odchylka
modré číslo ... vyšší hodnota parametru podle typu projevu
Třetí sloupec tabulky uvádí počet dokladů pro jednotlivé explozívy podle typu projevu.

[5] Vztahem artikulačního tempa a trvání explozív se podrobněji zabýváme v kapitole 11.
[6] Menším písmem jsou pod hodnotami uvedeny příslušné směrodatné odchylky.

Následující tři oddíly uvádějí rozdíly v trvání explozívy a jejich fází podle typu projevy. Přestože jde o hodnoty navzájem závislé, považujeme za užitečné se jimi z hlediska typu projevu zabývat samostatně.

8.2.1 Rozdíl v trvání celku explozívy podle typu projevu

Graf 8-1 ilustruje pro větší názornost data z tabulky 8-1 s rozdělením explozívy na explozi a závěr.

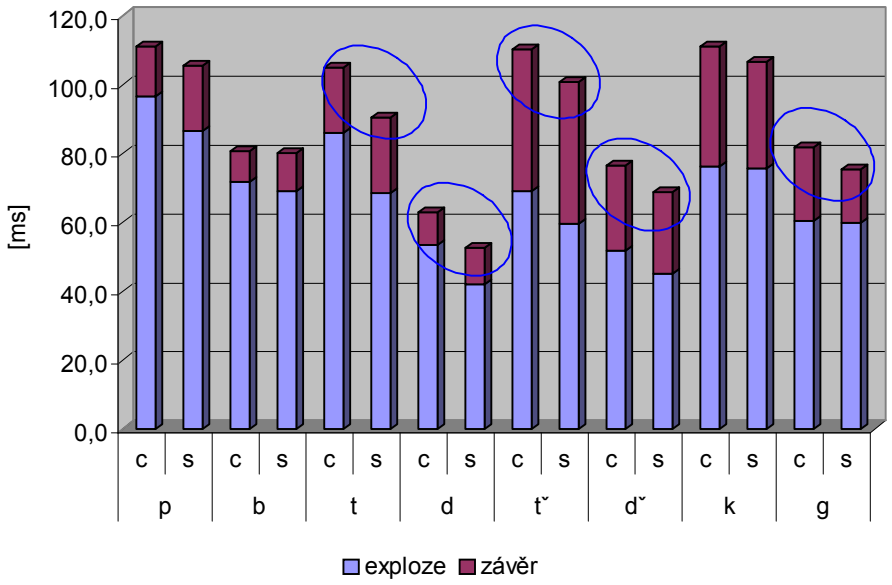
Měření plynoucí z analýzy našeho materiálu ukazují, že průměrné **hodnoty trvání explozív v projevech čtených** jsou bez výjimky **vyšší než v projevech mluvených**. Poměrné rozdíly trvání jednotlivých explozív podle typu projevu jsou vyjádřeny ve prospěch projevů čtených těmito hodnotami:[7]

p_{c-s}	5,1 % (5,4 ms; p = 0,17)	**b_{c-s}**	0,6 % (0,5 ms; p = 0,88)
t_{c-s}	16,0 % (14,5 ms; p < 0,001)	**d_{c-s}**	19,3 % (10,2 ms; p < 0,005)
$t^{\check{}}_{c-s}$	9,4 % (9,5 ms; p < 0,01)	**$d^{\check{}}_{c-s}$**	11,4 % (7,8 ms; p < 0,01)
k_{c-s}	4,1 % (4,4 ms; p = 0,2)	**g_{c-s}**	8,5 % (6,4 ms; p < 0,05)

Signifikantní rozdíl v trvání explozívy podle typu projevu vykazují alveoláry **t d**, dále palatály **t˘ d˘** a velára **g** (v grafu 8-1 zvýrazněno elipsami). Rozdíly u bilabiál **p b** a neznělé veláry **k** jsou velmi nízké a statisticky nevýznamné (**p_{c-s}**, **b_{c-s}**, **k_{c-s}**).

Na základě těchto hodnot lze konstatovat, že náš zvukový materiál potvrzuje **tendenci k delším explozívám v projevech čtených** než v mluvených.

Graf 8-1: Trvání explozív podle typu projevu



modrá elipsa … označení explozív, u nichž je rozdíl trvání podle typu projevu signifikantní

[7] Pro výpočet je základem (100 %) průměrné trvání v projevech mluvených.

8.2.2 Rozdíl v trvání závěru podle typu projevu

Podobné je temporální chování **závěrové fáze**, jak ukazují rozdíly v trvání:

$\mathbf{p}_{z_c\text{-}s}$	11,5 % (9,9 ms; $p < 0,05$)	$\mathbf{b}_{z_c\text{-}s}$	4,1 % (2,8 ms; $p = 0,38$)
$\mathbf{t}_{z_c\text{-}s}$	25,8 % (17,7 ms; $p < 0,001$)	$\mathbf{d}_{z_c\text{-}s}$	26,9 % (11,3 ms; $p < 0,001$)
$\mathbf{t\check{}}_{z_c\text{-}s}$	15,9 % (9,5 ms; $p < 0,01$)	$\mathbf{d\check{}}_{z_c\text{-}s}$	14,7 % (6,6 ms; $p < 0,01$)
$\mathbf{k}_{z_c\text{-}s}$	0,7 % (0,5 ms; $p > 0,5$)	$\mathbf{g}_{z_c\text{-}s}$	0,8 % (0,5 ms; $p > 0,5$)

Závěr u všech typů **explozív** je v průměrů **delší v projevech čtených**. Kromě velár **k g** je relativní i absolutní rozdíl trvání závěru ve prospěch čtených projevů v průměru vyšší, než je rozdíl v trvání celé explozívy (viz též graf 8-2). **Největší rozdíl** vykazují – stejně jako u celé explozívy – **alveoláry**, které jsou ve čtených projevech podstatně delší ($\mathbf{t}_{z_c\text{-}s}$ = 25,8 %; $\mathbf{d}_{z_c\text{-}s}$ = 26,9 %). Následují opět palatály **t˘ d˘** a bilabiály. Statisticky nevýznamný je rozdíl trvání u velár **k g**, který nedosahuje ani jednoho procenta, a rozdíl u znělé bilabiály **b**.

8.2.3 Rozdíl v trvání exploze podle typu projevu

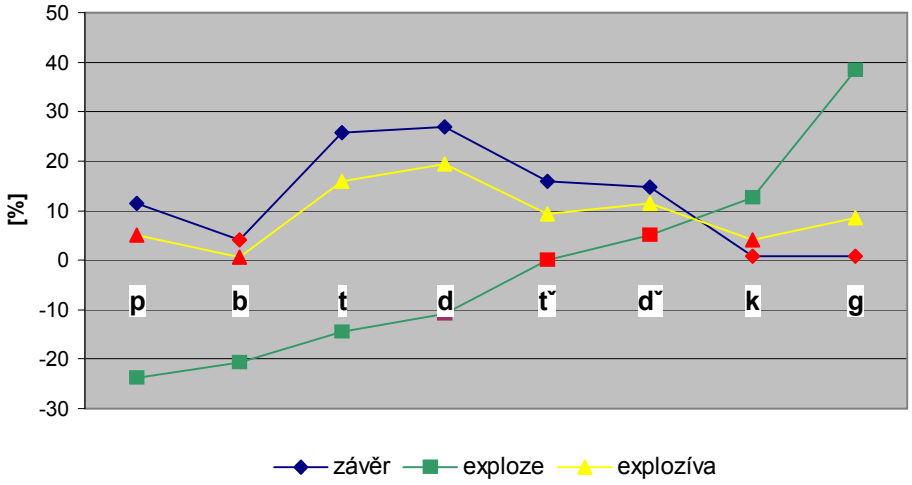
Rozdíly v trvání **fáze explozivní** v projevech čtených a mluvených se pohybují i v záporných hodnotách, což je důsledek delšího trvání exploze v projevech mluvených:

$\mathbf{p}_{ex_c\text{-}s}$	-23,9 % (-4,5 ms; $p < 0,01$)	$\mathbf{b}_{ex_c\text{-}s}$	-20,8 % (-2,3 ms; $p < 0,01$)
$\mathbf{t}_{ex_c\text{-}s}$	-14,5 % (-3,2 ms; $p < 0,05$)	$\mathbf{d}_{ex_c\text{-}s}$	-10,9 % (-1,2 ms; $p < 0,1$)
$\mathbf{t\check{}}_{ex_c\text{-}s}$	-0,02 % (0,01 ms; $p > 0,5$)	$\mathbf{d\check{}}_{ex_c\text{-}s}$	5,0 % (1,2 ms; $p > 0,4$)
$\mathbf{k}_{ex_c\text{-}s}$	12,6 % (3,9 ms; $p < 0,05$)	$\mathbf{g}_{ex_c\text{-}s}$	38,4 % (6,0 ms; $p < 0,001$)

Bilabiály a **alveoláry** znělé i neznělé (**p b t d**) ukazují tendenci k **delší explozi v mluvených** projevech. U explozív **palatálních** (**t˘ d˘**) je **rozdíl** trvání exploze v obou typech projevů **zanedbatelný**, statisticky nevýznamný. Explozívy **velární** (**k g**) vykazují tendenci opačnou, tedy k **delší explozi v projevech čtených**.

Graf 8-2, vycházející z výše uvedených hodnot, ukazuje procentuální rozdíl v trvání celé explozívy (žlutě), závěrové fáze (modře) a explozivní fáze (zeleně) mezi projevy čtenými a mluvenými. Datové body v barvě spojnice ukazují signifikantní rozdíly. Červeně zbarvené datové body označují hodnoty statisticky nevýznamné, fialová barva značí hodnotu okrajově významnou ($\mathbf{d}_{ex}$). Hodnoty vyšší než 0 znamenají, že explozíva nebo její fáze je delší v projevech čtených, body v záporných hodnotách – týká se pouze exploze – vyjadřují delší trvání v projevech mluvených.

Graf 8-2: Relativní rozdíl trvání explozív a jejich fází podle typu projevu



8.2.4 Tendence v trvání podle typu projevu

Z grafu 8-2 je na první pohled zřejmé, že **rozdíly trvání** celku explozív i obou fází do značné míry **souvisejí s místem tvoření**.

Největší rozdíly v trvání celé hlásky ve prospěch projevů čtených vykazují ty explozívy, jejichž celkové trvání je v průměru podle našich měření nejkratší, tedy **alveoláry** (**t d**). Zanedbatelný rozdíl nacházíme u velár (**k g**). Rozdíly trvání celku explozív v závislosti na typu projevu jsou podloženy zejména rozdíly trvání závěru. Závěr má tendenci k delšímu trvání v projevech čtených a může být příznakem pečlivější výslovnosti.

Za povšimnutí stojí rozdíl **trvání explozivní fáze** u jednotlivých explozív podle typu projevu. Explozívy bilabiální a alveolární mají v průměru výrazně kratší trvání exploze než explozívy palatální a velární:

bilabiály a alveoláry	*palatály a veláry*
p$_{ex}$ 17,0 ms	**t˘**$_{ex}$ 41,1 ms
b$_{ex}$ 10,0 ms	**d˘**$_{ex}$ 24,2 ms
t$_{ex}$ 20,6 ms	**k**$_{ex}$ 32,6 ms
d$_{ex}$ 10,1 ms	**g**$_{ex}$ 19,1 ms

Z uvedených údajů plyne, že v průměru **kratší exploze** (zejména **p**$_{ex}$ **b**$_{ex}$ **t**$_{ex}$) mají tendenci být **ve čtených projevech ještě kratší**, zatímco **exploze delší** (zejména **k**$_{ex}$ **g**$_{ex}$) jsou **ve čtených projevech ještě delší**.

Z hlediska mluvených projevů to znamená, že mluvčí mají tendenci kratší exploze prodlužovat a delší zkracovat, tj. jakoby omezovat krajnosti v trvání šumové fáze explozívy.

Statistickou významnost rozdílů trvání celku explozívy v závislosti na typu projevu vykazuje většina explozív (**t d tˇ dˇ g**; v tab. 8-2 bílý podklad). U zbývajících explozív (**p b k**; v tab. 8-2 zabarvený podklad) není signifikantní rozdíl v trvání celku explozívy, nýbrž rozdíly v trvání obou fází (**p**) nebo jedné z nich (**b** – exploze, **k** – závěr).

Tab. 8-2: Významnost rozdílů v trvání fází explozívy

významný rozdíl	p	b	t	d	tˇ	dˇ	k	g
závěr	●		●	●	●	●		
exploze	●	●	●				●	●

8.3 Variabilita trvání podle typu projevu, index variability

Další tendence, která se ukazuje jako poměrně významná při odlišení temporálního chování explozív podle typu projevu, je **rozdílná variabilita trvání explozív a jejich fází**.

K porovnání variability využíváme pro naše účely kategorie **směrodatné odchylky**, která odráží maximální odchýlení dvou třetin hodnot trvání kolem průměru a vylučuje zbývající třetinu hodnot průměru vzdálenější.

Absolutní hodnoty směrodatné odchylky jsou sice téměř u všech explozív a jejich fází vyšší v projevech mluvených, ale samy o sobě neumožňují spolehlivé porovnání variability podle typu projevu. Pro srovnání proto volíme parametr **variační koeficient**, který procentuálně vyjadřuje poměr směrodatné odchylky vůči příslušné hodnotě průměru. Variační koeficient zjišťujeme pro každý konsonant u projevů čtených i mluvených (viz 2.4.2).

Oba variační koeficienty téže hlásky navzájem porovnáme, tedy vydělíme hodnoty pro explozívu v projevech mluvených hodnotami pro tutéž explozívu v projevech čtených a pro tento podíl zavádíme označení **index variability**, o kterém se domníváme, že vcelku přehledně – jedním číselným údajem – odráží **rozdíl variability** v obou typech projevů. Za základ pro výpočet (100 %) jsme stanovili hodnoty vypočítané z projevů čtených, neboť u nich předpokládáme variabilitu nižší.

Čím je **hodnota indexu variability vyšší**, tím **vyšší** je **variabilita** daného parametru **v projevech mluvených**. Je-li **hodnota indexu variability větší než 1**, znamená to, že **projevy mluvené** vykazují ve zvoleném parametru (trvání závěru, exploze, explozívy) **vyšší variabilitu** než projevy čtené. Hodnota 1 znamená stejnou variabilitu v obou projevech. Hodnota nižší než 1 značí pak vyšší variabilitu v projevech čtených.

Příklad 1

Průměrné trvání alveolární explozívy neznělé (**t**) v projevech **čtených** je 104,9 ms, směrodatná odchylka 10,7 ms. Průměrné trvání v projevech **mluvených** je 90,4 ms, směrodatná odchylka 21,7 ms.

Variační koeficient, tedy poměr směrodatné odchylky k průměrnému trvání explozívy, činí v projevech čtených 10,2 % a v projevech mluvených 23,8 %.

Index variability explozívy **t** (podíl variačních koeficientů) je vyjádřen hodnotou 2,35. **Variabilita** trvání explozívy **t** je tedy v projevech **mluvených** více než dvakrát **vyšší** než v projevech čtených.

Příklad 2

Průměrné trvání palatální explozívy znělé (**dˇ**) v projevech **čtených** je 76,7 ms, směrodatná odchylka 12,1 ms. Průměrné trvání v projevech **mluvených** je 68,8 ms, směrodatná odchylka 11,2 ms. Absolutní hodnota směrodatné odchylky je tedy u projevů čtených vyšší než u mluvených.

Variační koeficient, tedy poměr směrodatné odchylky k průměrnému trvání explozívy, činí v projevech čtených 15,7 % a v projevech mluvených 16,3 %.

Index variability explozívy **dˇ** je vyjádřen hodnotou 1,04. **Variabilita** trvání explozívy **dˇ** je v projevech mluvených a čtených je **velmi podobná**, mírně variabilnější je trvání explozívy v projevech mluvených, rozdíl ve variabilitě je však nevýznamný.

8.3.1 Variační koeficienty podle typu projevu

Tabulka 8-3 zachycuje **variační koeficienty**, tedy procentuální vyjádření poměru směrodatné odchylky (so) vůči příslušné průměrné hodnotě závěru, exploze a explozívy v projevech **čtených** (sloupec **c**) a **mluvených** (sloupec **s**). Červeným písmem jsou označeny nejvyšší hodnoty variačního koeficientu mezi jednotlivými parametry dané explozívy, modrým písmem hodnoty nejnižší. Uvedené hodnoty slouží jako podklady pro výpočet indexu variability.

Nejvyšší hodnoty **variačního koeficientu** (v tab. 8-3 červené písmo) nacházíme vždy u projevů **mluvených**. U většiny explozív se týkají explozivní fáze, z čehož plyne, že **exploze** v projevech mluvených je **nejvariabilnější** ze sledovaných hodnot. Výjimku tvoří explozívy **d** a **tˇ**, kde je variabilita o něco vyšší u fáze závěrové.

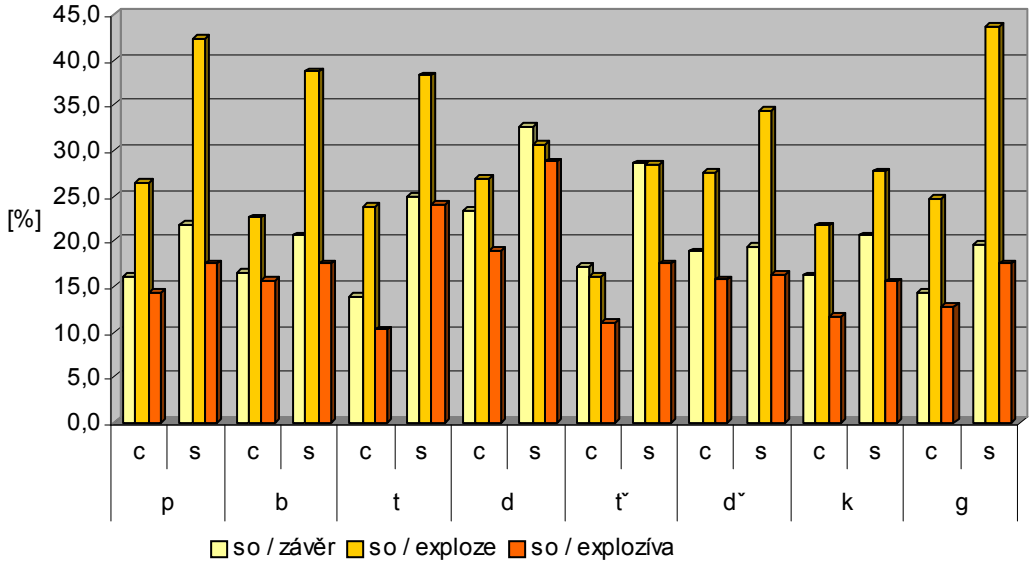
Nejnižší variační koeficient (modré písmo) se vždy týká **trvání celku explozívy**, a to v projevech **čtených**. Trvání celku explozívy se z uvedených parametrů jeví jako **nejstabilnější**, rozdíl variability v obou typech projevů je ze sledovaných hodnot nejmenší.

Tab. 8-3: Variační koeficienty explozív a jejich fází podle typu projevu

explozíva	p		b		t		d		tˇ		dˇ		k		g	
typ projevu	c	s	c	s	c	s	c	s	c	s	c	s	c	s	c	s
so / z	16,0	21,8	16,5	20,6	13,9	24,9	23,4	32,7	17,2	28,6	18,8	19,5	16,2	20,6	14,4	19,7
so / ex	26,4	42,3	22,6	38,7	23,8	38,3	26,9	30,6	16,1	28,5	27,5	34,4	21,7	27,7	24,8	43,7
so / E	14,3	17,5	15,6	17,5	10,2	24,0	18,9	28,8	11,1	17,6	15,7	16,3	11,7	15,5	12,9	17,6

c ... projevy čtené; **s** ... projevy mluvené; **so / z, ex, E** ... variační koeficient pro závěr (**z**), explozi (**ex**), explozívu (**E**)

Graf 8-3: Variační koeficienty explozív a jejich fází podle typu projevu



8.3.2 Index variability trvání explozív podle typu projevu

Z takto provedených výpočtů indexu variability plyne, že **trvání** všech **explozív** a **jejich fází** je **v projevech mluvených variabilnější** než v projevech čtených, neboť všechny hodnoty jsou větší než 1, jak ukazuje tabulka 8-4.

Hodnoty v tabulce jsou řazeny sestupně pro snadnější přehled o indexu variability u jednotlivých explozív v závislosti na typu projevu. Explozívy téhož místa tvoření jsou podbarveny stejnou barvou.

Tab. 8-4: Index variability podle místa tvoření a v závislosti na typu projevu

závěr		exploze		explozíva	
t	1,80	**ť**	1,77	**t**	2,35
ť	1,66	**g**	1,76	**ť**	1,59
d	1,40	**b**	1,71	**d**	1,52
g	1,37	**t**	1,61	**g**	1,37
p	1,36	**p**	1,60	**k**	1,32
k	1,27	**k**	1,28	**p**	1,22
b	1,25	**ď**	1,25	**b**	1,12
ď	1,03	**d**	1,14	**ď**	1,04

Nejvyšší index variability v trvání **explozívy** podle typu projevu zaznamenáváme u **alveolár** (**t d**; přitom variabilita neznělé alveoláry **t** v projevech mluvných je výrazně vyšší než u **d**) a **neznělé palatály** (**ť**). V mluvených projevech mají tedy tyto hlásky podstatně větší variabilitu než v projevech čtených.

Explozívy stejného místa tvoření (**p-b**, **t-d**, **k-g**) mají **podobné hodnoty indexu variability** pro celek explozívy nebo jsou alespoň podle hodnot řazeny přibližně za sebou, jak ukazuje sloupec „explozíva“ v tabulce 8-3. Tyto výsledky naznačují, že **rozdíl variability**

trvání explozív podle typu projevu je **do jisté míry závislý na místě tvoření**. Výjimku tvoří palatály: zatímco palatála neznělá (**tˇ**) je v projevech mluvených podstatně variabilnější než ve čtených, palatála znělá (**dˇ**) má naopak nejmenší rozdíl variability mezi oběma typy projevů (index variability se blíží 1).

Rozdíl variability celku explozívy je podložen rozdílem variability trvání závěru.

8.4 Závěrem

Při porovnání hodnot naměřených v projevech čtených a mluvených docházíme k těmto závěrům:

Artikulační tempo ve zkoumaných sekvencích má tendenci být vyšší v projevech mluvených. Artikulační tempo slabičné tuto tendenci naznačuje, artikulační tempo hláskové ji spíše potvrzuje.

Variabilita artikulačního tempa je výrazně vyšší v projevech mluvených.

Celek explozívy a **závěrová fáze** mají tendenci mít v projevech čtených delší trvání. Největší rozdíl v trvání vykazují alveoláry. Rozdíl trvání explozívy a závěru spolu obvykle korespondují. Delší trvání závěru může být příznakem **pečlivější výslovnosti v projevech čtených**.

Explozivní fáze bilabiál a alveolár vykazuje tendenci k delšímu trvání v projevech čtených, zatímco palatály a veláry mají tendenci být delší v projevech mluvených. V průměru **kratší exploze** mají tendenci být **ve čtených projevech ještě kratší**, zatímco **exploze delší** jsou **ve čtených projevech ještě delší**.

Variační koeficienty jsou jak pro trvání explozív, tak jejich fází vesměs vyšší v projevech mluvených. Nejstabilnější se ze sledovaných parametrů jeví trvání celé explozívy v projevech čtených, nejvariabilnější jsou explozivní fáze v projevech mluvených. Relativní **stabilita trvání** explozívy v projevech čtených může být opět **příznakem pečlivější výslovnosti**.

Nejmenší rozdíl variability mezi projevy čtenými a mluvenými má znělá palatála (**dˇ**), největší rozdíl se týká alveolár (**t d**) a neznělé palatály.

Rozdíly v trvání závěru (explozívy) a **rozdíly variability** v závislosti na **místě tvoření** vykazují v obou typech projevů srovnatelné tendence.

9 Závislost trvání explozív na pohlaví mluvčího

Dalším konstantním kontextem, který by mohl mít vliv na temporální vlastnosti zvukových segmentů a který jsme prověřovali, je pohlaví mluvčího.

Tabulka 9-1 obsahuje hodnoty průměrného trvání explozív, jejich fází, podílu exploze a závěru, dále hodnoty variačních koeficientů a výsledky t-testů.

Předmětem zkoumání je trvání explozív mezi krátkými vokály.

Tab. 9-1: Závislost trvání explozív na pohlaví mluvčího

exploziva	pohlaví / počet dokladů	kategorie	závěr [ms]	exploze [ms]	explozíva [ms]	podíl závěru [%]	podíl exploze [%]	exploziva	pohlaví / počet dokladů	kategorie	závěr [ms]	exploze [ms]	explozíva [ms]	podíl závěru [%]	podíl exploze [%]
p	F 47	prům.	92,6	16,3	108,9	84,6	15,4	b	F 42	prům.	72,7	9,2	82,0	88,5	11,5
		so	20,1	7,0	19,4	7,1	7,1			so	13,5	2,6	13,7	3,6	3,6
		vk [%]	21,7	42,7	17,8	8,4	46,3			vk [%]	18,5	27,6	16,7	4,1	31,6
	M 35	prům.	88,5	18,0	106,5	83,0	17,0		M 29	prům.	67,2	11,2	78,4	85,6	14,4
		so	14,7	6,7	14,5	6,0	6,0			so	12,2	4,5	12,7	5,3	5,3
		vk [%]	16,6	37,2	13,6	7,3	35,4			vk [%]	18,2	40,0	16,2	6,2	36,8
		p	> 0,1	> 0,1	> 0,1	> 0,1	> 0,1			p	0,086	< 0,05	> 0,1	< 0,01	< 0,01
t	F 44	prům.	80,0	19,5	99,5	80,3	19,7	d	F 44	prům.	49,6	9,6	59,2	83,0	17,0
		so	15,8	6,7	17,8	5,7	5,7			so	15,2	3,0	16,0	5,6	5,6
		vk [%]	19,8	34,2	17,9	7,2	29,1			vk [%]	30,7	31,1	27,0	6,8	33,1
	M 36	prům.	71,8	21,9	93,8	76,3	23,7		M 33	prům.	44,4	10,7	55,1	79,5	20,5
		so	18,0	7,4	20,1	7,1	7,1			so	12,5	2,9	12,3	7,3	7,3
		vk [%]	25,1	33,9	21,4	9,4	30,1			vk [%]	28,2	27,1	22,4	9,2	35,7
		p	< 0,05	< 0,1	> 0,1	< 0,01	< 0,01			p	> 0,1	< 0,1	> 0,1	< 0,05	< 0,05
t˘	F 54	prům.	64,5	41,3	105,8	60,4	39,6	d˘	F 63	prům.	48,4	23,3	71,6	67,6	32,4
		so	16,6	10,2	17,8	9,5	9,5			so	10,4	7,2	13,0	7,7	7,7
		vk [%]	25,8	24,6	16,8	15,8	24,1			vk [%]	21,5	30,9	18,2	11,3	23,6
	M 36	prům.	61,9	40,9	102,8	59,8	40,2		M 34	prům.	45,9	25,8	71,7	64,4	35,6
		so	14,6	9,8	13,9	9,7	9,7			so	7,9	8,4	10,4	8,9	8,9
		vk [%]	23,6	23,8	13,5	16,2	24,0			vk [%]	17,3	32,6	14,4	13,8	24,9
		p	> 0,1	> 0,1	> 0,1	> 0,1	> 0,1			p	> 0,1	> 0,1	> 0,1	< 0,05	< 0,05
k	F 48	prům.	79,5	30,4	109,8	72,4	27,6	g	F 34	prům.	61,3	18,2	79,5	77,4	22,6
		so	13,1	8,4	15,1	6,4	6,4			so	7,9	6,3	10,6	6,2	6,2
		vk [%]	16,5	27,8	13,7	8,8	23,1			vk [%]	13,0	34,9	13,4	8,0	27,5
	M 32	prům.	70,6	35,8	106,5	66,0	34,0		M 24	prům.	58,6	20,5	79,1	74,0	26,0
		so	14,4	7,0	15,3	7,1	7,1			so	12,2	6,8	13,9	7,7	7,7
		vk [%]	20,3	19,6	14,4	10,7	20,7			vk [%]	20,8	33,1	17,6	10,5	29,7
		p	< 0,01	< 0,01	> 0,1	< 0,001	< 0,001			p	> 0,1	> 0,1	> 0,1	< 0,1	< 0,1

F ... žena; **M** ... muž; **so** ... směrodatná odchylka; **vk** ... variační koeficient; **p** ... výsledek t-testu pro srovnání téhož parametru u **F** a **M**
fialová barva písma ... vyšší hodnota F/M v oblasti trvání
modrá barva písma ... vyšší hodnota F/M v ostatních parametrech
červená barva písma ... statisticky významné rozdíly v průměrných hodnotách
oranžová barva písma ... statisticky okrajově významné rozdíly v průměrných hodnotách

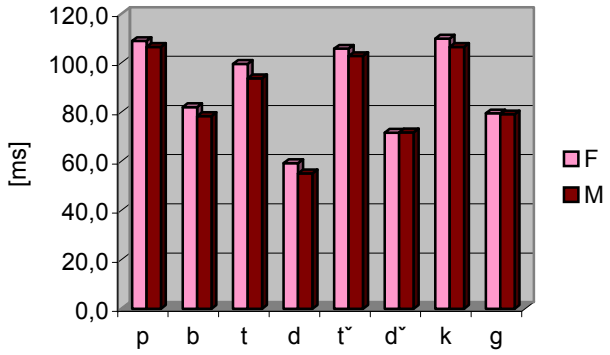
V následujících oddílech se věnujeme jednak vlastnímu trvání celku explozív a obou fází, tj. hodnotám navzájem závislým, a jednak variabilitě trvání podle pohlaví mluvčího.

9.1 Trvání explozívy

Sedm z osmi explozív vykazuje v našem materiálu **u žen** o něco **delší trvání** než u mužů (výjimku tvoří s nepatrným rozdílem znělá palatála **dˇ**).

Pro trvání celku explozívy bez výjimky platí, že rozdíly u mužů a žen jsou statisticky nevýznamné ($p > 0,1$).

Graf 9-1: Trvání explozívy podle pohlaví mluvčího



Variační koeficient se pohybuje u mužů v rozmezí13,5-22,4 %. U žen je toto rozmezí 13,4-27,0 %. Uvedené hodnoty svědčí u mluvčích obou pohlaví o „běžné“ variabilitě (viz 2.4.2). Nejvariabilnější je trvání explozívy **d**, a to jak u žen (27,0 %), tak u mužů (22,4 %).

Pro přehlednost uvádíme pro každou hlásku **index variability**[1], tedy poměr variačního koeficientu u žen k variačnímu koeficientu u mužů. Je-li jeho hodnota větší než 1, je variabilita příslušných hodnot vyšší v projevech žen.

Tab. 9-2: Index variability pro trvání explozívy u žen a mužů

p	**1,31**	**b**	1,03
t	**0,83**	**d**	**1,21**
tˇ	**1,25**	**dˇ**	**1,26**
k	0,96	**g**	**0,76**

růžové / hnědé podbarvení … výrazně vyšší variabilita u žen / mužů

Index variability ukazuje, že hodnoty trvání explozívy jsou u **žen** podstatně **variabilnější** v případě bilabiální explozívy neznělé (**p**), alveolární explozívy znělé (**d**) a explozív palatálních (**tˇ dˇ**). U **mužů** je **variabilnější** znělá velára (**g**) a v menší míře též

[1] Definice indexu variability s příklady je uvedena v oddíle 2.4.2.

neznělá alveolára (**t**). Index variability u znělé bilabiály (**b**) a neznělé veláry (**k**) se blíží hodnotě **1** a rozdíl variability u těchto hlásek je u mužů a žen zanedbatelný.

Index variability neukazuje žádnou zřejmou tendenci.

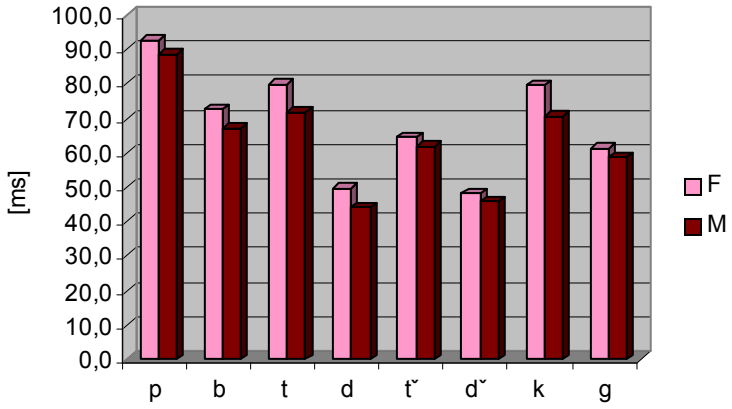
Výsledná tendence:

Trvání explozívy je u **žen** v průměru většinou o něco **delší** než u mužů.

9.2 Trvání závěru

Závěrová fáze je **bez výjimky delší u žen**. Statisticky významné rozdíly vykazují explozívy **k** ($p < 0,01$) a **t** ($p < 0,05$), okrajově významný je rozdíl u **b** ($p < 0,1$). Rozdíl u ostatních explozív (**p d ť ď g**) je statistiky nevýznamný ($p > 0,1$).

Graf 9-2: Trvání závěrové fáze podle pohlaví mluvčího



Variační koeficienty se pohybují ve srovnatelném rozmezí, a to u mužů v mírně užším (F: 13,0-30,7 %; M: 16,6-28,2m %). Pásmo „běžné“ variability mírně překračuje pouze trvání závěru alveoláry **d** u žen.

Tab. 9-3: Index variability pro trvání závěrové fáze u žen a mužů

p	**1,31**	**b**	1,02
t	**0,79**	**d**	1,09
ť	1,09	**ď**	**1,25**
k	**0,81**	**g**	**0,62**

růžové / hnědé podbarvení … výrazně vyšší variabilita u žen / mužů

Index variability ukazuje, že nápadně **variabilnější** je **u žen** trvání závěru pouze v případě dvou hlásek, a to – obdobně jako u trvání explozívy – bilabiální explozívy neznělé (**p**) a palatální explozívy znělé (**ď**). **U mužů** je výrazněji **vyšší variabilita** u explozív **velárních** (**k g**) a u alveolární explozívy neznělé (**t**). Index variability u neznělé palatály (**ť**), znělé

bilabiály (**b**) a znělé alveoláry (**d**) se blíží hodnotě **1**, takže rozdíl ve variabilitě trvání závěru je zanedbatelný.

Index variability – stejně jako u trvání explozívy – neukazuje (kromě vyšší variability trvání závěrové fáze velár u mužů) žádnou výraznější tendenci.

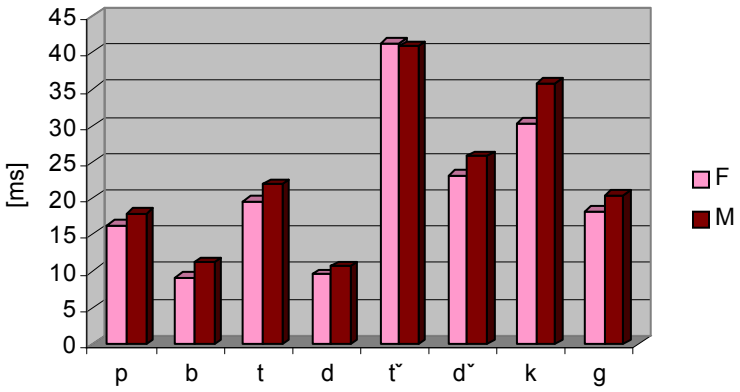
Výsledná tendence:

Trvání závěrové fáze je u **žen delší**.

9.3 Trvání exploze

Trvání explozivní fáze je u většiny explozív **delší u mužů** (vyjma **tˇ**, kde je exploze nepatrně delší u žen). Statisticky významný je rozdíl v trvání exploze u mužů a žen u explozív **k** ($p < 0,01$) a **b** ($p < 0,05$), okrajově významný u alveolár **t d** ($p < 0,1$) a nevýznamný je u **p tˇ dˇ g** ($p > 0,1$).

Graf 9-3: Trvání explozivní fáze podle pohlaví mluvčího



Variační koeficient se pohybuje v poměrně širokém rozmezí 19,6-42,7 % (F: 24,6-42,7; M: 19,6-40,0 %), tedy od pásma „běžné“ variability po pásmo variability „přijatelné“. Vyšší variační koeficient než 30 % („přijatelná“ variabilita) vykazují u žen i mužů explozívy **p t dˇ g**, u žen dále **d** a u mužů **b**.

Nejnižší variabilitu mají u mluvčích obou pohlaví hlásky s nejdelší explozí, tedy **tˇ** a **k**, u nichž i poměrně vysoká směrodatná odchylka představuje nižší podíl na průměrném trvání exploze. Variační koeficient nižší než 30 % („běžná“ variabilita) má dále exploze **b** u žen a **d** u mužů.

Tab. 9-4: Index variability pro trvání explozivní fáze u žen a mužů

p	1,15	**b**	**0,69**
t	1,01	**d**	1,14
tˇ	1,03	**dˇ**	0,95
k	**1,42**	**g**	1,06

růžové / hnědé podbarvení … výrazně vyšší variabilita u žen / mužů

Index variability ukazuje, že trvání exploze u neznělé veláry (**k**) je v projevech žen výrazně variabilnější. **Vyšší variabilitu** explozivní fáze **u žen** vykazuje rovněž neznělá bilabiála (**p**) a znělá alveolára (**d**). **U mužů** je výrazně **variabilnější** exploze znělé bilabiály (**b**). Ostatní explozívy (**t tˇ dˇ g**) mají srovnatelnou variabilitu trvání exploze u žen i mužů. U většiny explozív je index variability větší než **1**, což svědčí o vyšší variabilitě exploze u žen.

Výsledná tendence:

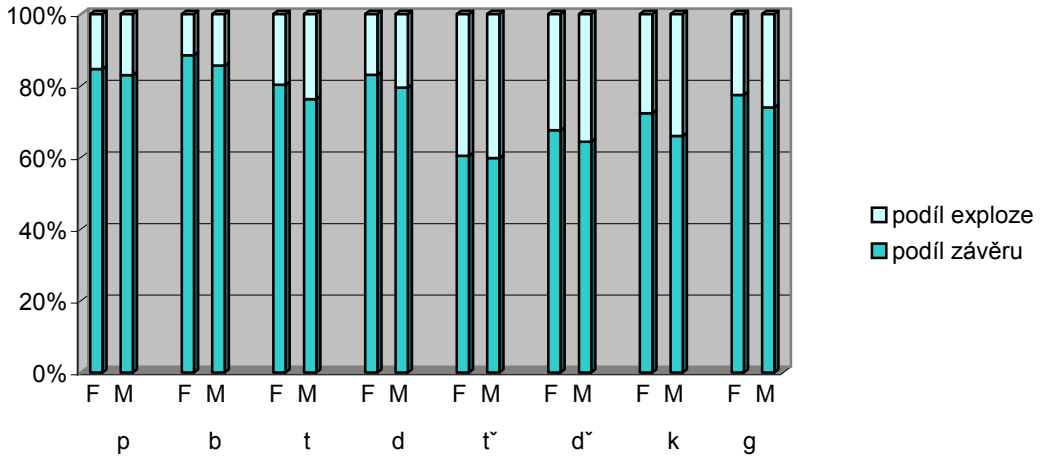
Trvání explozivní fáze je u **mužů** v průměru **delší** než u žen.

9.4 Podíl závěrové a explozivní fáze

Podíl **závěru** je ve všech případech **vyšší u žen**, zatímco podíl **exploze** je bez výjimky **delší u mužů**. Většina hodnot je rovněž statisticky významná: **k** ($p < 0{,}001$), **t b** ($p < 0{,}01$), **d dˇ** ($p < 0{,}05$). Okrajově významný je rozdíl u **g** ($p < 0{,}1$) a nevýznamný u **p tˇ** ($p > 0{,}1$).

Z tohoto hlediska se jeví kategorie **podílu fází explozívy** jako **nejvíce signifikantní v temporální charakteristice explozív u žen a mužů**.

Graf 9-4: Podíl závěru a exploze



Variační koeficienty se ve většině případů pohybují v hodnotách do 10 %. U mluvčích obou pohlaví je tomu tak u bilabiál (**p b**) a alveolár (**t d**), u žen ještě u velár (**k g**), kde hodnoty u mužů přesahují desetiprocentní hranici o necelé jedno procento. Variační koeficienty u palatál (**tˇ dˇ**) se pohybují v rozmezí 11-17 %.

Tab. 9-5: Index variability pro podíl závěrové a explozivní fáze u žen a mužů

	podíl závěru	podíl exploze		podíl závěru	podíl exploze
p	**1,16**	**1,31**	**b**	**0,66**	**0,86**
t	**0,76**	0,97	**d**	**0,73**	0,93
tˇ	0,97	1,00	**dˇ**	**0,82**	0,95
k	**0,82**	1,11	**g**	**0,77**	0,93

růžové / hnědé podbarvení … výrazně vyšší variabilita u žen / mužů

Ze **šestnácti** hodnot indexu variability pro podíl fází explozívy jich **dvanáct** vykazuje **vyšší variabilitu u mužů**. Jedná se o podíl závěru i exploze u všech znělých explozív, dále podíl závěru u **t t͡ k** a exploze u **t**.

Výsledné tendence:

Podíl závěru je u **žen** v průměru **větší** než u mužů, **podíl exploze** je tedy **vyšší u mužů**.

Variabilita podílu závěrové a explozivní fáze je většině případů **vyšší u mužů**.

9.5 Artikulační tempo podle pohlaví

V tomto oddíle se omezíme na možnou souvislost průměrných hodnot trvání s průměrnými hodnotami artikulačního tempa ve zkoumaných sekvencích.

Podobně jako při srovnání trvání podle typu projevu (kap. 8) užíváme tempa slabičného (ATS) a hláskového (ATH):

Průměrné ATS se pohybuje u žen v rozmezí 6,2-7,1 slab./s, u mužů 6,3-7,3 slab./s.
Průměrné ATH u žen v rozmezí 13,4-15,6 hl./s, u mužů 13,6-15,5 hl./s.

Rozdíly v artikulačním tempu slabičném i hláskovém podle pohlaví jsou u většiny explozív statisticky nevýznamné, vyjma ATH u **k** ($p < 0,05$), které je u mužů vyšší. Okrajově významné jsou rozdíly ATS u **k** a ATH u **p** ($p < 0,1$), které je opět vyšší u mužů. Přitom v naprosté **většině případů** (v šestnácti z osmnácti) se setkáváme s **vyšším** průměrným **artikulačním tempem** slabičným i hláskovým **u mužů** (kromě $\mathbf{g}_{ATS}$ a $\mathbf{b}_{ATH}$). V sekvencích s neznělými explozívami je AT bez výjimky vyšší u mužů.

Nižší AT u žen může v krátkých sekvencích souviset s **delší závěrovou fází** u všech explozív, tedy také **delší explozívou** ve většině případů (7 explozív). **U mužů** je naopak **delší fáze explozivní** (7 z 8 případů).

9.6 Shrnutí

Protože jsou rozdíly mezi ženami a muži jak v kategoriích trvání explozív, tak v kategorii artikulačního tempa zhusta statisticky nevýznamné nebo významné okrajově, zůstáváme pouze u konstatování výše zmíněných **tendencí v souvislosti trvání a artikulačního tempa podle pohlaví**.

V oblasti trvání se souhrnně jedná o tyto tendence:

- **explozíva** je u **žen** o něco **delší**;
- **závěrová fáze** je **u žen delší**;
- **explozivní fáze** bývá **delší u mužů**;

- **podíl závěrové fáze** na trvání explozívy je **větší u žen**, **podíl explozivní fáze** je **větší u mužů**;
- **artikulační tempo** ve zkoumaných sekvencích je **vyšší u mužů**.

Diskuse

Za úvahu by stála možná souvislost **delšího trvání explozivní fáze** s **větší masou artikulačních orgánů u mužů**. Předpokládáme-li u větší masy pomalejší pohyblivost, můžeme usoudit, že uvolňování závěru bude trvat déle a že bude mít explozivní šum delší trvání. Také rozměrnější rezonanční prostory se do postavení pro plnou formantovou strukturu dostanou za delší čas, takže trvání exploze je pak u mužů delší (podle našich měření o 10-20 %) než u žen. Důsledkem toho by mohl být i větší podíl explozivní fáze na trvání explozívy u mužů.

Při porovnání průměrného trvání **závěrové fáze** zjišťujeme **tendenci k delšímu závěru u žen**. Vytvoření plného závěru a setrvání artikulačních orgánů v dané poloze lze považovat za projev pečlivosti (explicitní výslovnost), zatímco neúplný případně velmi krátký závěr je příznakem ledabylejšího způsobu řeči (implicitní výslovnost). Z těchto souvislostí by se dalo usoudit, že delší závěr u žen je příznakem **pečlivější výslovnosti**.

10 Závislost na fonologické délce sousedních vokálů

Pro zkoumání možné souvislosti trvání explozívy s fonologickou délkou sousedních vokálů volíme tři pozice konsonantu:

- mezi krátkými vokály (**kV**),
- po krátkém vokálu před dlouhým vokálem (**E_dV**) a
- po dlouhém vokálu před krátkým vokálem (**dV_E**).

V kapitole 4 uvádíme souhrnně průměrné hodnoty trvání explozív bez rozlišení fonologické délky sousedních vokálů a v kapitole 5 hodnoty trvání explozív v postavení mezi vokály krátkými. Tato kapitola se zabývá trváním explozívy v postavení, při němž je z jedné strany vokál dlouhý a z druhé vokál krátký (**E_dV** a **dV_E**). Pro srovnání uvádíme v tabulkách a grafech trvání explozívy mezi krátkými vokály (**kV**).

10.1 Fonologická délka vokálu a jeho trvání

Než se budeme věnovat možné souvislosti trvání explozívy s fonologickou délkou sousedního vokálu, přibližme si chování dlouhých vokálů v sousedství explozívy.[1] Za tímto účelem jsme zmapovali trvání 326 dlouhých vokálů. Jisté omezení představuje tento počet dokladů při rozlišení vokálů podle kvality, na což bude upozorněno na příslušném místě.

Vokál zadní středový dlouhý (**o:**) se v našem materiálu neobjevuje, neboť jeho výskyt v češtině je omezen na slova přejatá, zkratky, slova citově zabarvená a ojedinělé nespisovné formy slov, kde dochází k dloužení vokálu.

10.1.1 Průměrné trvání vokálů různé kvantity

Tabulka 10-1 a graf 10-1 uvádějí průměrné hodnoty trvání vokálů, které následují po explozívě (E_dV) nebo jí předcházejí (dV_E), dále průměrné trvání dlouhých vokálů bez rozlišení pozice (dV) a trvání vokálů krátkých (kV). V posledním sloupci nejdeme poměr trvání dlouhých a krátkých vokálů (dV/kV).

Tab. 10-1: Průměrné trvání vokálů různé délky v sousedství explozív

	dV [ms]	E_dV [ms]	dV_E [ms]	kV [ms]	dV/kV
i:	91,6	96,5	85,4	56,2	1,63
e:	109,7	109,5	109,9	63,6	1,72
a:	154,5	165,4	140,3	69,5	2,22
u:	93,7	102,2	92,2	54,1	1,73
Ø	119,9			61,7	1,94

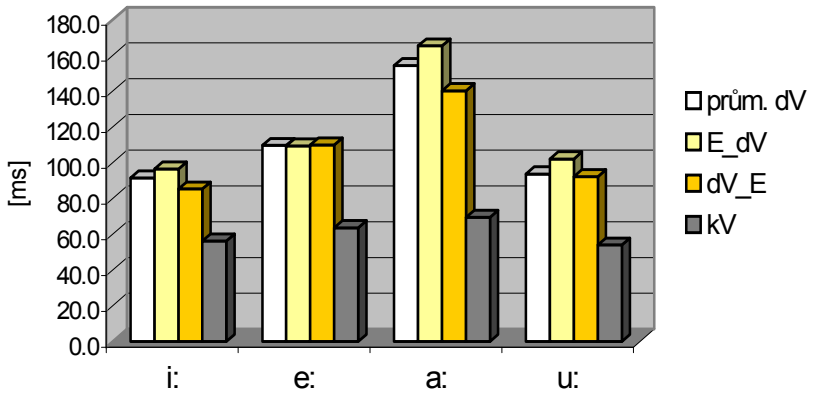
dV ... trvání dlouhého vokálu; **E_dV** ... trvání dlouhého vokálu po explozívě; **dV_E** ... trvání dlouhého vokálu před explozívou; **kV** ... trvání krátkého vokálu; **dV/kV** ... poměr trvání dlouhého a krátkého vokálu; **Ø** ... průměr hodnot ve sloupci

[1] Trváním explozív mezi krátkými vokály se podrobněji zabýváme v kapitole 5.

V kapitole o kompenzaci trvání explozív a vokálů (kap. 6) podáváme přehled trvání krátkých vokálů v sousedství explozívy podle našeho materiálu, z něhož plyne, že vysoké vokály mají nejkratší trvání, nízké nejdelší a mezi nimi stojí vokály středové. Podobně se chovají vokály dlouhé, ale rozdíly mezi nimi podle vertikální polohy jazyka jsou mnohem výraznější, než je tomu u vokálů krátkých, jak ilustruje graf 10-1. V tabulce 10-1 ve sloupci **dV/kV** je vyjádřeno, kolikrát delší je dlouhý vokál než krátký vokál stejného typu. Zatímco dlouhé vokály vysoké a středové jsou cca **1,6x** (**i:/i**) až **1,7x** (**e:/e**, **u:/u**) delší než jejich krátké ekvivalenty, pak vokály dlouhé nízké jsou v průměru přibližně **2,2x** (**a:/a**) delší než krátké. V průměru jsou pak **dlouhé vokály** přibližně **dvakrát delší než krátké** (**dV/kV** = 1,94).

Porovnáme-li hodnoty ve sloupcích **E_dV** a **dV_E**, můžeme konstatovat **tendenci k delšímu trvání dlouhého vokálu po explozívě**, kde jsou oba segmenty součástí jedné slabiky, než před ní ($p_{i:} < 0,1$; $p_{a:} < 0,05$; $p_{u:} < 0,01$). Obdobně je tomu u vokálů krátkých, avšak rozdíly u dlouhých – vyjma **e:** ($p_{e} = 0,87$) – jsou opět výraznější (srov. kap. 6).

Graf 10-1: Průměrné trvání vokálů různé délky v sousedství explozív



Výjimku z této tendence tvoří **dlouhé e**, jehož trvání má téměř shodnou hodnotu nezávisle na postavení vůči explozívě. Tato samohláska má v českém vokalickém systému jinou pozici než ostatní vokály a lze předpokládat, že s ní mluvčí rovněž zacházejí poněkud odlišně.

10.2 Průměrné trvání explozív v sousedství vokálů různé kvantity

Tab. 10-2: Průměrné trvání explozív v sousedství vokálů různé kvantity

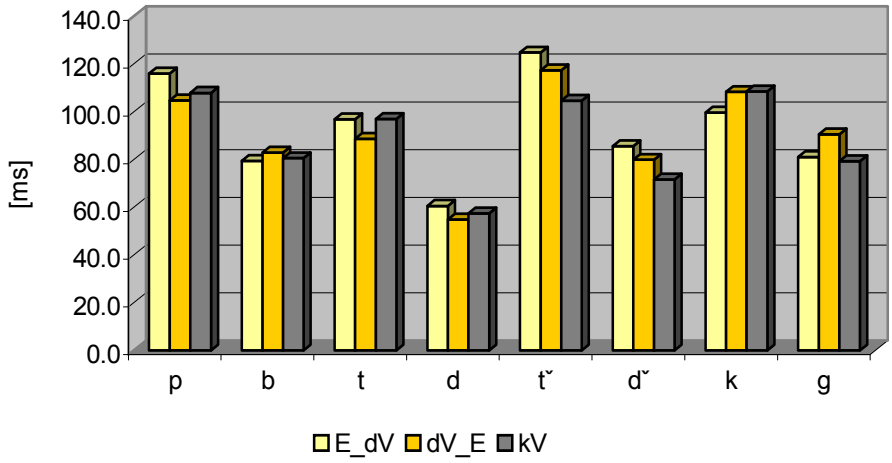
	E_dV [ms]	dV_E [ms]	kV [ms]	E_dV/dV_E
p	**116,0**	**104,7**	107,9	1,11
b	79,4	82,9	80,5	0,96
t	**96,9**	**88,6**	96,9	1,09
d	60,6	54,9	57,4	1,11
tˇ	124,8	117,4	104,6	1,06
dˇ	85,6	79,9	71,6	1,07
k	99,7	108,3	108,5	0,92
g	81,0	90,5	79,3	0,90

E_dV ... trvání explozívy před dlouhým vokálem;
dV_E ... trvání explozívy po dlouhém vokálu;
kV ... trvání explozívy mezi krátkými vokály;
dV/kV ... poměr trvání explozívy před dlouhým vokálem a po něm;
modré písmo … vyšší hodnota;
tučné písmo … rozdíl statisticky významný nebo okrajově významný;
šedé podbarvení … hodnoty nejsou brány v úvahu pro nízký počet dokladů

Porovnáváme trvání sedmi explozív, neboť znělá velára **g** v sousedství dlouhého a krátkého konsonantu se v našem materiálu vyskytuje v nepatrném zastoupení (v tab. 10-2 šedé podbarvení). Ze **sedmi** konsonantů jich má **pět před dlouhým vokálem** bez rozlišení kvality **delší trvání než po něm**. Statisticky významný rozdíl však je jen u neznělé bilabiály **p** ($p < 0,05$), okrajově významný je rozdíl u neznělé alveoláry **t** ($p < 0,1$) a u explozív **d** **t˘** **d˘** jsou rozdíly statisticky nevýznamné ($p > 0,1$).

Obě palatály vykazují stejnou tendenci: nejdelší je palatální explozíva před dlouhým vokálem, kratší po dlouhém vokálu, nejkratší mezi krátkými vokály. U ostatních explozív podle našeho materiálu nejsou zřejmé tendence.

Graf 10-2: Průměrné trvání explozív v sousedství vokálů různé kvantity



E_dV ... trvání explozívy před dlouhým vokálem; **dV_E** ... trvání explozívy po dlouhém vokálu; **kV** ... trvání explozívy mezi krátkými vokály

Explozíva bilabiální znělá (**b**) a velární neznělá (**k**) mají v průměru delší trvání naopak po dlouhém vokálu, avšak rozdíl je opět statisticky nevýznamný ($p > 0,1$). V případě **b** činí 3,5 ms a v případě **k** 8,6 ms, což je při směrodatné odchylce u **b** 12 ms a u **k** 20 ms rozdíl zanedbatelný.

Z materiálu vyplývá mírná **tendence k delší explozívě před dlouhým vokálem**, s nímž tvoří součást jedné slabiky, než po něm.

10.3 Ke kompenzačním tendencím

Zde navazujeme na poznatky o vzájemném vlivu trvání konsonantu a sousedního krátkého vokálu uvedené v kapitole o temporálních kompenzacích (kap. 6). Možnost stejného postupu v sekvencích s dlouhým vokálem je v našem materiálu omezena nižším počtem dokladů pro některé kombinace, když bereme v úvahu jednak kvalitu dlouhého vokálu, jednak dvojí možnost jeho pozice vůči explozívě (viz 10.1). Z tohoto důvodu jsme vybrali srovnatelné sekvence, u nichž je počet dokladů dostatečný a vyvážený.

V sekvenci *explozíva + dlouhý vokál* porovnáváme hodnoty u explozív **p b t k** v kombinaci s vokály **i:** a **a:**. Ve všech ze zmíněných sekvencích se projevuje regresivní vliv vokálu na trvání předcházejícího konsonantu. Tabulka 10-3 ukazuje průměrné hodnoty trvání segmentů ve srovnatelných sekvencích typu *explozíva + dlouhý vokál*. Tučným písmem jsou zvýrazněny vyšší hodnoty trvání téže explozívy a následujícího vokálu. Nízký vokál (**a:**) je v souladu se zjištěními uvedenými v oddíle 10.1.1. vždy výrazně delší než vokál vysoký (**i:**).

Vysokému, tedy kratšímu **vokálu předchází delší konsonant** a **nízkému**, delšímu **vokálu předchází konsonant kratší**.

Tab. 10-3: Temporální kompenzace v sekvenci *explozíva + dlouhý vokál*

E_dV	explozíva [ms]	vokál [ms]
pi:	**127,4**	100,9
pa:	114,1	**172,2**
bi:	**80,4**	97,8
ba:	78,2	**163,5**
ti:	**105,3**	100,0
ta:	93,2	**156,4**
ki:	**116,5**	63,5
ka:	100,6	**155,7**

Statisticky významný rozdíl v trvání konsonantu před vokálem nízkým a vysokým však zaznamenáváme u jen u **p** ($p < 0,05$), nevýznamný je u **t** ($p > 0,1$), **b** a **k** ($p > 0,5$). Výsledky naznačují existenci **tendence** k temporální kompenzaci v sekvenci *explozíva + dlouhý vokál*.

10.4 Závěrem

Vliv fonologické délky vokálu na trvání explozívy se v našem materiálu projevuje v poměrně slabé míře, současně však vykazuje jisté tendence. V kapitole docházíme k těmto zjištěním:

- Explozíva před dlouhým vokálem má tendenci být delší než po něm.
- Explozíva před vysokým (kratším) vokálem má tendenci mít delší trvání, před nízkým (delším) vokálem je v průměru kratší.
- Dlouhý vokál v sousedství explozívy je v průměru přibližně dvakrát delší než vokál krátký ve stejném postavení.
- Dlouhý nízký vokál (**a:**) je v průměru více než dvakrát delší než dlouhé vokály vysoké.

11 Souvislost trvání explozív s artikulačním tempem

Artikulační tempo řadíme ke kontextům, které pro jejich proměnlivost nazýváme variabilními. Takový kontext může mít vliv na temporální vlastnosti explozív a současně jimi může být ovlivňován. V této kapitole ověřujeme existenci vzájemného vztahu mezi trváním explozívy a artikulačním tempem.

11.1 Meze trvání segmentů a artikulačního tempa

Artikulační tempo lze jako kategorii popisu považovat za odraz rychlosti artikulačních úkonů. Při vyšším / nižším artikulačním tempu můžeme předpokládat kratší / delší trvání segmentů.

Zkracování segmentů a **zrychlování** artikulačního tempa má jisté **meze**. Při jejich překročení nedochází k zaujetí cílové artikulační polohy a hlásky ztrácejí vlastní hláskové rysy, jako je například u explozív *závěrovost* a *explozívnost* (viz kap. 2), nebo dochází k vypuštění celých hlásek a ke snižování srozumitelnosti projevu.

Některé typy segmentů nelze ani při velmi pomalém artikulačním tempu **prodlužovat** nad jistou **mez**, aniž by ztratily některé vlastní hláskové rysy. Zde máme na mysli zejména omezené trvání **znělých explozív**. Současné zachování rysu *znělost* a *závěrovost* předpokládá udržení rozdílu subglottálního a supraglottálního tlaku při proudění výdechového proudu vzduchu do uzavřené dutiny ústní (viz též 1.3 a 4.2.6). Při nadměrném trvání závěru se tlaky vyrovnají, dojde k ukončení fonace a znělá explozíva ztrácí rys *znělost*. Má-li být znělost zachována, musí být závěr uvolněn dříve, než se rozdíl tlaku pod hlasivkami a nad nimi sníží natolik, že hlasivky přestanou kmitat. Explozívy znělé jsou kratší než neznělé (kap. 4), jejichž trvání není omezeno stejným principem.

Tyto příklady naznačují, že **trvání hlásek** mimo jiné souvisí **a)** s **rychlostí artikulačních úkonů** – artikulačním tempem, **b)** s **temporálními omezeními**, která plynou například z povahy artikulačních a fonačních úkonů relevantních pro realizaci daného typu hlásky. Artikulační tempo, které je odrazem rychlosti artikulačních úkonů, je do jisté míry podmíněno hláskovým složením konkrétní části promluvy.

Z uvedených úvah vyplývají **předpoklady:**

a) vyšší (nižší) rychlost artikulačních úkonů v daném úseku[1] může být příčinou kratšího (delšího) trvání segmentu: **artikulační tempo → explozíva**;

b) vlastnost segmentu mít v běžně mluvené řeči *trvání* více (méně) *odlišné od průměru* může být příčinou větší (menší) *ovlivnitelnosti artikulačním tempem* a

[1] Termín *úsek* zde používáme pro předem vymezenou část promluvy určenou pro měření (viz 11.3.3), nikoli pro úsek promluvový.

menšího (většího) *vlivu na artikulační tempo* v daném úseku: **explozíva → artikulační tempo**.

Artikulační tempo (**AT**) je kategorie popisu, která odráží rychlost artikulačních úkonů při tvorbě hlásek a slabik v úseku proneseném bez přerušení proudu řeči. AT počítáme z hodnot naměřených ve zvoleném úseku a udáváme je v počtu řečových jednotek za jednotku času.

11.2 Artikulační tempo slabičné a hláskové

Pro popis možné závislosti trvání konsonantu na rychlosti artikulačních úkonů volíme dva typy artikulačního tempa:

a) **artikulační tempo slabičné** (ATS; udávané v počtu *slabik* realizovaných ve zvoleném úseku za sekundu [*slab./s*]),

b) **artikulační tempo hláskové** (ATH; udávané v počtu *hlásek* realizovaných ve zvoleném úseku za sekundu [*hl./s*]).

K volbě dvojího AT nás vedla skutečnost, že jsme při předběžných výpočtech došli leckdy k výrazně **odlišným hodnotám korelačního koeficientu** při použití ATS a ATH (viz 11.3.1).

Artikulační tempo slabičné uvádíme také z důvodu srovnatelnosti s jinými prameny. Při krátkých úsecích může být slabika jednotkou příliš hrubou pro odlišení AT ve slabikách s výrazněji odlišným počtem hlásek. ***Artikulační tempo hláskové*** odráží poněkud jemněji vztah trvání daného konsonantu k artikulačnímu tempu v úseku.

11.3 Vymezení úseku pro měření artikulačního tempa

11.3.1 Změny artikulačního tempa

Při vymezování úseku vhodného pro měření AT jsme brali v úvahu existenci **změn artikulačního tempa v průběhu promluvového úseku** (PÚ). Tyto změny a jejich dynamičnost sice nejsou tématem práce, ale při předběžném zkoumání materiálu jsme dospěli k závěru, že nebudeme brát v úvahu ty části PÚ, v nichž se artikulační tempo nejvíce odlišovalo od průměrného AT v promluvovém úseku. Takové případy podle našich pozorování nejčastěji nastávaly na začátku a zejména na konci PÚ, a proto jsme do materiálu nezahrnuli první a poslední slabiku PÚ.

Změny AT a jejich dynamika mohou být motivovány individuálními mluvními návyky mluvčího, jeho psychickým a fyzickým stavem, vnějšími okolnostmi projevu apod. Jsou také patrně závislé na faktorech, jakými jsou hlásková struktura úseku a slabik, rozmístění a způsob zvukové realizace větných prominencí, postavení hlásky/slabiky uvnitř

úseku, míra významovosti a významnosti slovních jednotek obecně a v konkrétním projevu. Změny AT se odrážejí v trvání hlásek. Pokud bychom při výpočtu AT vycházeli z celkového trvání promluvového úseku, bylo by pravděpodobné, že by zvláště v případech úseků delších došlo ke zkreslení vztahu AT a trvání hlásky, neboť AT v promluvovém úseku může mít i značně odlišnou hodnotu, než má AT v bližším okolí dané explozívy.

Orientační měření provedená na našem materiálu vykazují jisté *tendence ve změnách artikulačního tempa*, jako je například

- zpomalení na konci promluvového úseku;
- výrazně rychlejší nebo pomalejší tempo na začátku promluvového úseku; [2]
- delší trvání slabik
  a) obsahujících zejména nízký dlouhý vokál (srov. kap. 10),
  b) slabik s vyšším počtem hlásek;
- kratší trvání slabik ve slovech s nižší obsahovou hodnotou apod.

11.3.2 Příklad průběhu artikulačního tempa v promluvovém úseku

Pro veškerá měření vybíráme takové promluvové úseky, které jsou zvukově kompaktními celky, tj. nedochází k přerušení proudu řeči a k neobvyklým změnám AT.

Za účelem vymezení úseku vhodného pro měření jsme provedli orientační sondu. Na dílčím materiálu v rozsahu deseti promluvových úseků jsme vypočítali **průměrné artikulační tempo hláskové** a **slabičné**, abychom zjistili možnou odlišnost vztahu průměrného AT v úseku zvoleném pro měření (viz 11.3.3) a průměrného AT v celém promluvovém úseku.

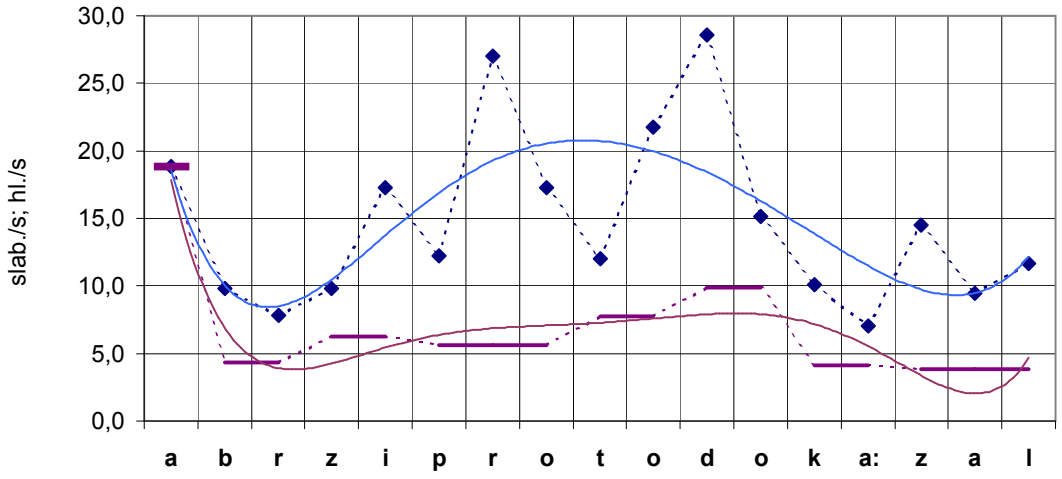
Dále jsme změřili trvání každé hlásky a slabiky a z těchto hodnot jsme spočítali **artikulační tempo** pro jednotlivé

a) **hlásky** (ATH),
b) **slabiky** (ATS).

V grafu 11-1 je pro příklad znázorněn průběh artikulačního tempa slabičného ($ATS_{PÚ}$) a hláskového ($ATH_{PÚ}$) v promluvovém úseku konkrétní promluvy jednoho mluvčího („a brzy proto dokázal“). Modře označené body ukazují ATH odvozené z trvání dané hlásky, fialové vodorovné úsečky vyjadřují ATS odvozené z trvání dané slabiky. Světle modrá čára je spojnicí trendu ATH a světle fialová čára spojnicí trendu ATS v promluvovém úseku.

[2] Explozívu v počáteční a koncové slabice promluvového úseku náš materiál nezahrnuje.

Graf 0-1: Artikulační tempo slabičné a hláskové



Průměrné $\mathbf{ATS_{PÚ}}$ (5,92 slab./s) je **vyšší** než v úseku „proto dokázal“ (5,50 slab./s). Průměrné $\mathbf{ATH_{PÚ}}$ (12,6 hl./s) je naopak **nižší** než ve vybraném úseku (13,2 hl./s). Z příkladu je zřejmé, že **oba parametry**, ATS i ATH, odrážejí v krátkých úsecích jiný způsob pojetí téhož jevu a že oba mohou být **užitečné**.

Spojnice trendu pro ATS je ve střední části výrazně plošší než spojnice trendu pro ATH a odráží temporální dynamiku uvnitř PÚ poněkud jiným způsobem, než je tomu u ATH. Ve výpočtech uvedených níže (tab. 11-1) se u většiny explozív také liší míra korelace mezi trváním explozív nebo jejich fází a typem artikulačního tempa (ATS, ATH).

11.3.3 Úseky zvolené pro měření artikulačního tempa

Při vymezování úseku vhodného pro sledování možné souvislosti trvání explozívy s artikulačním tempem jsme postupně vyzkoušeli porovnat naměřené hodnoty z různě rozsáhlých **úseků**.[3] Pro popis korelace mezi trváním explozívy a artikulačním tempem jsme uplatnili tyto typy úseků, z nichž jsme vypočetli ATH a ATS:

1. úsek taktu - takt s danou explozívou

proml. úsek	a	b	r	z	i	p	r	o	**t**	o	d	o	k	á	z	a	l
úsek						p	r	o	**t**	o							
symbol								Vp	**E**	Vn							

Uplatňuje se tehdy, stojí-li **explozíva v mediální pozici**.

2. úsek dvou taktů – explozíva stojí na začátku druhého taktu

proml. úsek	a	b	r	z	i	p	r	o	t	o	**d**	o	k	á	z	a	l
úsek						p	r	o	t	o	**d**	o	k	á	z	a	l
symbol										Vp	**E**	Vn					

Uplatňuje se tehdy, stojí-li **explozíva v iniciální pozici**.

[3] Z více uvažovaných typů úseků (např. úseky se shodným počtem slabik nebo hlásek) jsme postupně vyloučili ty, jejichž parametry mohou být příliš různorodé nebo nelogické z hlediska přirozených jednotek řeči.

3. promluvový úsek - hranice se shodují s hranicemi promluvového úseku

proml. úsek	a	b	r	z	i	p	r	o	**t**	o	d	o	k	á	z	a	l
úsek	a	b	r	z	i	p	r	o	**t**	o	d	o	k	á	z	a	l
symbol	PÚ								**E**								

Je používán orientačně pro srovnání $AT_{PÚ}$ a AT v úseku o jednom taktu či dvou (viz výše).

Výpočet artikulačního tempa slabičného z nízkého počtu slabik, které mívají v češtině velmi odlišnou hláskovou strukturu, by mohl být sám o sobě poněkud zavádějící, a proto jako další informaci udáváme hodnoty artikulačního tempa hláskového.

Promluvové úseky v mluvených projevech mívají značně **odlišnou délku** (počet slabik) a také se v nich setkáváme s **nápadnými změnami artikulačního tempa**. Možný vliv těchto faktorů na popis vztahu mezi trváním segmentu a artikulačním tempem se snažíme zmírnit volbou kratších úseků. Za **základ pro výpočet ATS** i **ATH** jsme proto nevolili promluvový úsek, nýbrž úsek obsahující **jeden takt**, je-li **explozíva v mediální pozici**, úsek obsahující **dva takty**, stojí-li **explozíva v pozici iniciální**.

11.4 Vztah artikulačního tempa a trvání explozívy

Pro popis vztahu artikulačního tempa a trvání explozívy volíme **Pearsonovu korelaci** (metoda nejmenších čtverců), která se používá pro parametrická, normálně rozdělená data.

Hodnota **korelačního koeficientu** (viz také 2.4.3) leží mezi -1 (úplná záporná korelace) a +1 (úplná kladná korelace) a vyjadřuje lineární vztah mezi dvěma množinami dat. Záporný korelační koeficient znamená, že při narůstajících hodnotách v rámci jedné množiny (AT) klesají hodnoty v množině druhé (např. trvání explozívy). Kladný korelační koeficient odráží současné narůstání / klesání hodnot v obou množinách.

Míra korelace bývá hodnocena v rámci **tří korelačních pásem** takto: korelační koeficient větší než 0,75 svědčí o „silné“ korelaci, v pásmu 0,25 – 0,74 je korelace považována za „středně silnou“, při hodnotách menších než 0,25 je korelace „slabá až zanedbatelná“.

11.4.1 Zavedení užších korelačních pásem

Na základě zjištěných hodnot korelačních koeficientů v našem materiálu jsme přistoupili k zavedení **tří užších** korelačních **pásem** v oblasti **středně silné** korelace a zachováváme pásmo korelace slabé. V našem materiálu je nejvyšší hodnota korelačního koeficientu -0,58 (viz tab. 11-1), takže se v žádném ze zkoumaných případů nejedná o korelaci silnou, a proto při popisu nebereme příslušné pásmo v úvahu. Pro jemnější diferenciaci korelace dělíme hodnoty do **čtyř korelačních pásem** takto:

I. ... korel. koef. > 0,50
II. ... korel. koef. 0,41-0,50 } … středně silná korelace
III. ... korel. koef. 0,25-0,40
IV. ... korel. koef. < 0,25 … slabá až zanedbatelná korelace

11.4.2 Zavedení orientačních hodnot

Protože není jednoznačné, který z korelačních koeficientů (pro ATH nebo ATS) výstižněji odráží vztah mezi AT a trváním explozívy, a protože tento vztah zřejmě závisí také na hláskové struktuře textu, zavádíme **hodnoty orientační** (Σ_E, Σ_Z, Σ_{AT}; viz tab. 11-1). Jedná se o hodnoty, které berou v úvahu **oba korelační koeficienty** podle typu artikulačního tempa (ATS, ATH) a mají **význam** pouze **ve srovnání** s ostatními explozívami.

Hodnoty v řádcích Σ_E, Σ_Z a sloupci Σ_{AT} umožňují vyjádřit korelaci mezi trváním a **dvojím** typem artikulačního tempa (ATH, ATS) **jednou** číselnou hodnotou.

Orientační hodnoty slouží ke **srovnání „síly" korelace**:

- v řádcích Σ_E, Σ_Z pro jednotlivé explozívy / závěrovou fázi bez rozlišení typu AT,

- ve sloupci Σ_{AT} pro každý typ AT bez rozlišení explozív.

Orientační hodnoty jsou součtem absolutních hodnot korelačních koeficientů[4] a čím jsou vyšší, tím je korelace silnější. Můžeme je zařadit do korelačních pásem, která – protože jde o součet dvou hodnot – odpovídají dvojnásobku pásem popsaných v oddíle 11.4.1:

I. ... korel. koef. > 1,00
II. ... korel. koef. 0,81-1,00 } … středně silná korelace
III. ... korel. koef. 0,51-0,80
IV. ... korel. koef. < 0,50 … slabá až zanedbatelná korelace

Využití orientačních hodnot je popsáno v oddíle 11.4.3, slouží k odstupňování korelace podle typu explozívy v tabulce 11-2.

Tabulka 11-1 vychází z trvání 638 explozív mezi krátkými vokály a artikulačního tempa (ATH, ATS) v úsecích s těmito explozívami. Korelační koeficienty vyjadřují vztah mezi AT a trváním explozívy jednoho typu (závěru, exploze).

Pro přehlednost jsou hodnoty korelačního koeficientu v pásmu středně silné korelace zvýrazněny tučným písmem a jeho odlišnou barvou pro užší korelační pásma (I. červeně, II. fialově; III. černě), pro pásmo slabé korelace je použito normální písmo černé.

[4] Pro přehlednost v orientačních hodnotách volíme v daných sloupcích a řádcích součet bez znaménka „-„ (součet absolutních hodnot). To umožňuje fakt, že sčítané hodnoty jsou bez výjimky záporné.

Tab. 11-1: Korelační koeficienty pro artikulační tempo a trvání celku explozív, závěru a exploze

korelace		p	b	t	d	t˘	d˘	k	g	Σ_{AT}
explozíva	ATS	**-0,33**	**-0,26**	**-0,34**	**-0,48**	**-0,34**	**-0,26**	**-0,56**	0,03	2,58*
	ATH	**-0,46**	-0,21	**-0,51**	**-0,58**	**-0,52**	**-0,31**	**-0,46**	-0,09	3,06*
	Σ_E	**0,79**	0,47	**0,85**	**1,06**	0,87*	**0,57**	**1,02**		5,64*
závěr	ATS	**-0,26**	**-0,26**	**-0,45**	**-0,45**	**-0,32**	**-0,26**	**-0,46**	-0,03	2,46
	ATH	**-0,45**	-0,21	**-0,58**	**-0,57**	**-0,49**	-0,23	**-0,41**	-0,19	2,95*
	Σ_Z	**0,71**	0,48*	**1,03**	**1,02**	**0,81**	0,50*	**0,87**		5,42*
exploze	ATS	-0,16	-0,01	0,17	-0,20	-0,05	-0,08	-0,23	0,09	
	ATH	0,00	0,02	0,04	-0,13	-0,07	-0,19	**-0,41**	0,13	
ATH/ATS		0,83	0,50	0,94	0,87	0,75	0,85	0,89	0,74	

Σ_E (Σ_Z) ... součet absolutních hodnot korelačních koeficientů ATS a ATH pro danou explozívu (závěr)
Σ_{AT} ... součet absolutních hodnot korelačních koeficientů všech explozív (závěrů) pro daný typ AT
šedý podklad ... kategorie s celkově nízkou hodnotou korelačních koeficientů (viz níže)
ATH/ATS ... korelace mezi ATH a ATS u jednotlivých explozív

označení pásma	***korelační pásmo; počet korelací*** (explozíva, závěr, exploze)
I. (tučné písmo **červené**)	... korel. koef. > 0,50; **6** korel. (E 4, záv. 2, expl. 0)
II. (tučné písmo **fialové**)	... korel. koef. 0,41-0,50; **9** korel. (E 3, záv. 6, expl. 1)
III. (tučné písmo **černé**)	... korel. koef. 0,25-0,40; **11** korel. (E 6, záv. 4, expl. 0)
IV. (normální písmo černé)	... korel. koef. < 0,25; **22** korel. (E 3, záv. 4, expl. 15)

11.4.3 Orientační hodnoty

Hodnoty korelačního koeficientu jsou podle typu artikulačního tempa (ATS, ATH) u některých explozív značně odlišné. Například korelační koeficienty pro **t** a **t˘** se podle ATS pohybují v korelačním pásmu **III.** (-0,34; -0,34), zatímco podle ATH v korelačním pásmu **I.** (-0,51; -0,52).

Nejsilnější korelaci mezi trváním explozívy a **AT bez rozlišení typu** vykazují explozívy **d** (1,06) a **k** (1,02). Do další skupiny se řadí **t˘** (0,87), **t** (0,85) a lze sem zařadit i **p** (0,79), které je sice těsně pod hranicí korelačního pásma II., ale je blíže **t˘ t**, než explozívám zbývajícím. Poslední hláskou, u níž ještě hovoříme o středně silné korelaci je **d˘** (0,57). Pod hranicí středně silné korelace se nachází jediná explozíva, a sice **b** (0,47).

Korelace mezi **trváním explozív bez rozlišení typu a AT** (Σ_{AT}) je **silnější** podle artikulačního tempa **hláskového** (3,06) než podle ATS (2,58). Podobně korelace mezi trváním závěru a AT je celkově silnější podle ATH (2,95) než podle ATS (2,46).

Z porovnání hodnot Σ_{AT} pro explozívy (Σ_E) a pro závěr (Σ_Z) plyne, že korelace mezi **AT** (bez rozlišení typu) a trváním explozív nebo závěrů je o něco **silnější** u **explozív** (5,64) než u závěrů (5,42).

* Nesrovnalost součtu o jednu setinu je dána součtem zaokrouhlených čísel při výpočtu na více desetinných míst. Příklad pro trvání explozívy **t˘**: Korelace pro ATS = -0,342, pro ATH = 0,523, součet obou korelací činí –0,565, po zaokrouhlení **–0,57**. Součet zaokrouhlených hodnot -0,34 a –0,52 však činí **– 0,56**.

11.4.4 Hodnoty korelačních koeficientů (celek explozívy, závěr, exploze) a užší korelační pásma

Celkem bereme v úvahu **48** možných **korelací** (8 hlásek, 3 kategorie trvání, 2 typy artikulačního tempa). **Nejnižší korelační koeficienty** nacházíme u **explozivní fáze** téměř všech explozív a u všech hodnot týkajících se **znělé veláry g**.

Ze 48 korelací se jich **22** pohybuje v korelačním pásmu **IV.**, tedy v hodnotách nižších než 0,25, kdy se jedná o korelaci slabou až zanedbatelnou. Z těchto 22 hodnot se jich **15** týká korelace mezi AT a trvání **exploze**. **Souvislost mezi trváním exploze a artikulačním tempem naše výsledky neprokázaly**. To může být způsobeno většinou krátkým trváním exploze a poměrně vysokou variabilitou jejího trvání (viz 5.7), která patrně nesouvisí s AT. Výjimku v našich měřeních tvoří korelace mezi ATH a explozivní fází neznělé veláry (**k**), která se pohybuje dokonce v korelačním pásmu II. (-0,41). V grafu jsou příslušné hodnoty podbarveny šedě.

Zbývajících **sedm hodnot menších než 0,25** (korelační pásmo IV.) se týká korelace mezi AT a trváním explozívy nebo závěru. Z těchto sedmi hodnot se **čtyři** týkají velární explozívy znělé (**g**), která má v českém konsonantickém systému zvláštní postavení. Z údajů v tabulce 11-1 plyne také odlišnost jejího temporálního chování od ostatních explozív v souvislosti s artikulačním tempem. Velární explozíva znělá (**g**) je jedinou z explozív, která má **hodnoty všechny korelační koeficienty** (6) **v korelačním pásmu IV**. V tabulce 11-1 jsou příslušné hodnoty podbarveny šedě.

Z výsledků plyne, že **vliv artikulačního tempa na trvání** znělé veláry **g** je minimální až zanedbatelný. Hláska **g** se z tohoto hlediska jeví jako **nejstabilnější**.

U **sedmi explozív**, jejichž výskyt mezi vokály je v domácí slovní zásobě běžný, si všímáme **28** možných **korelačních vztahů** (7 explozív, 2 kategorie trvání, 2 typy artikulačního tempa).

Tři z těchto **korelací** mají hodnotu menší než 0,25 a nacházejí se **v korelačním pásmu IV**. Ve všech třech případech se jedná o **korelaci ATH** (nikoli ATS), a to jednak s trváním znělé bilabiální explozívy (**b**) a jejího závěru, jednak s trváním závěru znělé explozívy palatální (**dˇ**).

25 z 28 korelačních koeficientů se pohybuje **v korelačních pásmech I.–III.**, takže vykazují středně silnou korelaci mezi trváním explozívy / závěru a AT. **Trvání** těchto explozív / závěru tedy vykazuje jistou **souvislost s artikulačním tempem**.

11.4.5 Korelace mezi artikulačním tempem a trváním celku explozívy

Korelace mezi trváním celku explozívy a artikulačním tempem se pohybuje většinou **v** užších **korelačních pásmech I.–III.** (0,58-0,26), tedy v pásmu středně silné korelace, a to **ve třinácti** uvažovaných **korelačních vztazích ze čtrnácti** (7 explozív, 2 typy artikulačního tempa). Do užších pásem jsou korelace rozděleny takto: pásmo I. – 4 korelace, pásmo II. – 3 korelace, pásmo III. – 6 korelací.

V korelačním pásmu IV. se nachází jediná korelace, a to mezi bilabiální explozívou znělou (**b**) a ATH.

Explozíva **g** – jak uvádíme v oddíle 11.4.4 – se od ostatních odlišuje velmi nízkými korelačními koeficienty (okna zabarvena šedě) a vykazuje **silnou odolnost proti vlivu artikulačního tempa**.

V tabulce 11-2 jsou explozívy seřazeny sestupně podle stupně korelace. Explozívy neznělé jsou podbarveny zeleně, znělé žlutě. Barva a tloušťka písma odráží korelační pásma (viz komentář k tab. 11-1).

Explozívy v levé části tabulky („síla korelace“) jsou řazeny sestupně podle součtu absolutních hodnot korelačních koeficientů ATS a ATH pro danou explozívu (Σ_E), který slouží jako orientační srovnávací hodnota zahrnující korelace s oběma typy artikulačního tempa.

V prostředním sloupci (E_{ATS}) jsou explozívy řazeny sestupně podle stupně korelace mezi trváním explozívy a artikulačním tempem **slabičným**, ve sloupci pravém (E_{ATH}) v souvislosti s artikulačním tempem **hláskovým**.

Dvojitá čára odděluje skupiny explozív v různých korelačních pásmech. Explozíva **p** je blíže hodnotám **t˅** a **t** v korelačním pásmu II. než explozívě **d˅** (viz 11.3.3).

Tab. 11-2: Korelace mezi trváním explozívy a artikulačním tempem slabičným/hláskovým

„síla korelace“				E_{ATS}		E_{ATH}	
E	ATS	ATH	Σ_E	E	ATS	E	ATH
d	**-0,48**	**-0,58**	**1,06**	**k**	**-0,56**	**d**	**-0,58**
k	**-0,56**	**-0,46**	**1,02**	**d**	**-0,48**	**t˅**	**-0,52**
t˅	**-0,34**	**-0,52**	**0,87**	**t**	**-0,34**	**t**	**-0,51**
t	**-0,34**	**-0,51**	**0,85**	**t˅**	**-0,34**	**k**	**-0,46**
p	**-0,33**	**-0,46**	**0,79**	**p**	**-0,33**	**p**	**-0,46**
d˅	**-0,26**	**-0,31**	**0,57**	**d˅**	**-0,26**	**d˅**	**-0,31**
b	**-0,26**	-0,21	0,47	**b**	**-0,26**	**b**	-0,21
g	0,03	-0,09		**g**	0,03	**g**	-0,09
Σ_{AT}	**2,58**	**3,06**	**5,64**	**Σ_{ATS}**	**2,58**	**Σ_{ATH}**	**3,06**

Z tabulky plynou na základě našich měření tyto poznatky:

a) **korelace** mezi **AT** a **trváním neznělých explozív** je **silnější** než korelace mezi AT a trváním znělých explozív **d˅ b g**;

b) **korelace** mezi **AT** a trváním alveolární explozívy znělé (**d**) je **výrazně silnější** než u ostatních **znělých explozív dˇ b g**; podle orientačních hodnot a ATH vykazuje **nejsilnější korelaci vůbec**;

c) **korelace** mezi **trváním explozívy** a **ATH** je **silnější** než u ATS ($\Sigma_{ATH} > \Sigma_{ATS}$), v souvislosti s ATH je více hodnot ve vyšších korelačních pásmech;

d) velární explozíva znělá (**g**) jako jediná nevykazuje korelaci mezi trváním a artikulačním tempem.

Artikulační tempo a **trvání explozívy** mají jistou **souvislost**. **Středně silná korelace** se týká **všech neznělých explozív** (**p t tˇ k**) a znělé alveoláry **d**. Souvislost mezi artikulačním tempem a trváním znělých explozív **b dˇ** je slabá, u **g** zanedbatelná.

11.4.6 Vztah mezi korelací a variabilitou trvání

Silnější korelace mezi artikulačním tempem a trváním explozívy je podle našich výsledků v jisté **souvislosti s vyšší variabilitou** trvání dané hlásky. V našem materiálu se ukázalo **nápadně podobné shlukování** většiny **hlásek** podle **korelace mezi trváním celku explozívy a AT** a podle **variačního koeficientu závěrové fáze**.

Níže uvádíme **variační koeficienty** pro závěrové fáze jednotlivých explozív, které dělíme do dvou skupin podle síly korelace bez rozlišení AT (Σ_E). Skupina **a)** odpovídá podle Σ_E korelačním pásmům **I.** a **II.**, skupina **b)** pásmům **III.** a **IV**. Uvnitř těchto skupin řadíme explozívy sestupně podle hodnoty **variačního koeficientu**:

a) **d** 30,3 %; **tˇ** 25,0 %; **t** 22,7 %; (**p** 20,0 %; **k** 18,8 %) … korel. pásmo I. a II.;

b) (**dˇ** 20,4 %); **b** 18,8 %; **g** 16,6 % … korel. pásmo III. a IV.

Částečně se potvrzuje předpoklad uvedený na začátku kapitoly, že **explozívy s vyšší variabilitou trvání** (vyšší variační koeficient) **mají v oblasti trvání také větší souvislost s artikulačním tempem**. To se týká zejména **d tˇ t**. Neznělá bilabiála **p** stojí na pomezí II. a III. korelačního pásma a její variabilita je srovnatelná s variabilitou znělé palatály **dˇ**, která má nejvyšší variační i korelační koeficient ve skupině b).

Variační i korelační koeficient explozív **dˇ b g** jsou menší, než je tomu u **d tˇ t**. Výjimku z této tendence tvoří neznělá velára **k**, jejíž závěr má poměrně silnou korelaci a přitom relativně nízký variační koeficient.

Diskuse

Nižší variabilita většiny **znělých explozív** a **menší souvislost s artikulačním tempem** by mohla mít příčinu v nižší možnosti prodloužit závěrovou fázi kvůli potřebě udržet rozdíl subglottálního a supraglottálního tlaku po celou dobu závěru (srov. 1.3). Z principu tvoření explozív neznělých takové omezení nevyplývá (srov. 11.1 a kap. 1). Nižší variabilita

neznělých explozív by mohla být způsobena také tím, že jsou v našem materiálu natolik krátké, že by další zkracování vedlo ke ztrátě některých vlastních hláskových rysů (*závěrovost, explozívnost*; srov. 1.1.3 a 3.2). Takové případy jsme do souboru dokladů nezařazovali.

Vysoká variabilita a souvislost trvání s artikulačním tempem u znělé alveoláry **d** by mohla být způsobena specifičností apikoalveolární artikulace. Velká **pohyblivost** špičky jazyka a možná **rychlost** artikulačního úkonu při tvoření **d** spolu s celkově **krátkou dobou trvání**, kde i relativně menší směrodatná odchylka znamená vyšší variační koeficient, může být příčinou vysokých hodnot variačního i korelačního koeficientu.

11.4.7 Ke vzájemnému vlivu trvání explozívy a artikulačního tempa

Vezmeme-li v úvahu **krajní případy vztahu artikulačního tempa a trvání explozívy** (**AT ←→ trvání E**), dospíváme k náznaku jejich jistého vzájemného vymezení.

Explozívy se **silnější korelací** a **vyšší variabilitou trvání** (**d t˘ t**; korelační pásmo I.–II.; var. koef. 30,3 % - 22,7 %) jsou v temporální oblasti **snadněji ovlivnitelné artikulačním tempem**. V tomto případě převažuje vliv artikulačního tempa na trvání explozívy (**AT → trvání E**).

Naopak explozívy s **korelací slabší** a **nižší variabilitou trvání** (**b g**; korelační pásmo III.–IV.; var. koef. 18,8 % - 16,6 %) jsou **hůře ovlivnitelné artikulačním tempem**. Zde převažuje vliv trvání explozívy na artikulační tempo (**trvání E → AT**).

Diskuse

Z uvedených souvislostí lze usoudit, že některé typy explozív jsou v oblasti trvání **odolnější proti vlivu artikulačního tempa**, jsou v tomto směru **stabilnější** a mají také jistý vliv na AT v úseku (explozívy znělé vyjma **d**), zatímco jiné vykazují větší závislost trvání na AT (explozívy neznělé a **d**). Míra odolnosti proti vlivu AT pravděpodobně také souvisí s jistými **temporálními omezeními**, která mohou být dána například artikulačními specifiky daného hláskového typu (viz 11.1).

12 Spektrální momenty

Spektrální momenty (viz též 1.6) bývají využívány ke statistickému popisu akustických charakteristik šumu zejména u neznělých konsonantů, a to například při popisu zvukové stránky jazyka (Blacklock - Shadle 2003; Jesus - Shadle 2002; Machač - Skarnitzl 2005; Shadle - Mair 1996), dále ve forenzní fonetice (Ericsson a kol. 2004) a ve fonetice klinické (Bunnell a kol. 2004; Kardach a kol. 2002). U explozív se jedná o akustické vlastnosti šumu explozivního.

Základním ze spektrálních momentů (SM) je **spektrální těžiště**, ostatní – **směrodatná odchylka spektra**, **sešikmenost hodnot spektra** a **špičatost hodnot spektra** – s ním úzce souvisejí.

Předmětem zkoumání jsou spektrální momenty českých neznělých explozív **p t ť k**. K základnímu kontextu pro srovnání SM, jímž je místo artikulace, přidáváme další kontexty: vliv kvality následujících vokálů a pohlaví mluvčího. Pokusně srovnáváme SM u alveolár **t d**, u nichž předpokládáme jistý rozdíl zejména spektrálního těžiště z důvodu mírně odlišného místa artikulace v oblasti artikulace alveolární (Hála 1962, s. 224; podrobněji viz 12.6).

Hodnoty spektrálních momentů byly v našem materiálu zjišťovány na 412 explozívách mezi krátkými vokály (334 neznělých explozív, 78 dokladů pro znělou alveoláru **d**). Z každé neznělé explozívy byla extrahována její šumová složka tak, aby nebyl přítomen periodický signál, tedy nástup základního tónu u následujícího vokálu (srov. kap. 3), který by ovlivnil výsledné hodnoty SM. Čistý šumový signál byl podroben analýze v programu Praat a pomocí něho byly zjištěny konkrétní hodnoty SM pro explozivní fázi každé explozívy. Poněkud odlišný postup při srovnání SM u **t** a **d** popisujeme v oddíle 12.6.

12.1 Charakteristika spektrálních momentů

Spektrální těžiště (ST; center of gravity) udává průměrnou frekvenci celé frekvenční oblasti šumu (Hz). Spektrální těžiště lze – podobně jako locus – považovat za jistý korelát místa artikulace (Neppert 1999; Fuchs 2005).

Směrodatná odchylka spektra[1] (SO; standard deviation) vyjadřuje, do jaké míry se frekvence spektra odchylují od spektrálního těžiště. Pro vlnu sinusového tvaru má směrodatná odchylka spektra hodnotu nula. Směrodatná odchylka spektra u šumových zvuků je vysoká.

Sešikmenost hodnot spektra (SE; skewness) vyjadřuje stupeň asymetrie spektra vzhledem ke spektrálnímu těžišti. Je měřítkem pro to, nakolik je tvar spektra nalevo od spektrálního těžiště (nižší frekvence) odlišný od tvaru spektra napravo od něj (vyšší frekvence)).

Záporné hodnoty SE naznačují, že se hodnoty spektra pohybují převážně nalevo od spektrálního těžiště, tedy v nižších frekvencích. Kladné hodnoty SE znamenají přítomnost

[1] Jedná se o parametr zvuku na rozdíl od *směrodatné odchylky*, která má význam statistický.

hodnot spektra převážně napravo od spektrálního těžiště, tedy ve frekvencích vyšších. Při záporných hodnotách označujeme „levé křídlo spektra“ (oblast spektra o frekvencích nižších než spektrální těžiště) za „těžší“ než pravé.

V případě explozivních šumů podle našeho materiálu se průměrné hodnoty SE pohybují v oblasti kladných čísel, takže je těžší pravé křídlo spektra (většina hodnot spektra se nachází ve frekvencích vyšších, než je hodnota spektrálního těžiště).

Špičatost hodnot spektra (SP; kurtosis) vyjadřuje stupeň špičatosti nebo plochosti spektra vzhledem ke spektrálnímu těžišti, tedy do jaké míry se tvar spektra v okolí spektrálního těžiště odlišuje od tvaru Gaussovy křivky. Z hlediska akustického lze říci, že SP odráží stupeň koncentrace šumu v oblasti spektrálního těžiště.

Pro bílý šum je hodnota SP 6/5, pro normální distribuci nula. SP je měřítkem pro to, zda jsou hodnoty spektra špičaté nebo ploché v porovnání s normální distribucí, což závisí na tvaru distribučních „křídel“ (části spektra nalevo a napravo od spektrálního těžiště).

Kladné hodnoty SP naznačují větší špičatost spektra, zatímco hodnoty záporné znamenají, že spektrum je spíše ploché.

12.2 Hodnoty spektrálních momentů neznělých explozív

Tabulka 12-1 obsahuje průměrné hodnoty spektrálních momentů neznělých explozív podle našeho materiálu a příslušné směrodatné odchylky.

Tab. 12-1: Spektrální momenty neznělých explozív

		ST [Hz]	SO [Hz]	SE	SP
p	prům.	**819,6**	**1323,6**	**3,9**	**21,3**
	smodch	430,2	362,3	1,3	13,1
t	prům.	**1992,0**	**1975,4**	**1,7**	**4,3**
	smodch	776,6	507,0	1,0	4,7
t˘	prům.	**3703,2**	**2280,1**	**0,7**	**1,4**
	smodch	985,6	565,2	0,6	2,2
k	prům.	**1650,3**	**1405,3**	**4,0**	**26,9**
	smodch	777,0	681,7	2,0	22,7

ST ... spektrální těžiště; **SO** ... směrodatná odchylka spektra; **SE** ... sešikmenost hodnot spektra; **SP** ... špičatost hodnot spektra; **prům.** ... průměrná hodnota; **smodch** ... směrodatná odchylka (od průměru datového souboru)

12.2.1 Spektrální těžiště a směrodatná odchylka spektra

Průměrné hodnoty **spektrálního těžiště** (ST) vzrůstají od bilabiál (p_{st} = 819,6 Hz) přes veláry (k_{st} = 1650,3 Hz) a alveoláry (t_{st} = 1992,0 Hz) po palatály ($t˘_{st}$ = 3703,2 Hz): $\mathbf{p}_{st} < \mathbf{k}_{st} < \mathbf{t}_{st} < \mathbf{t˘}_{st}$. Rozdíly mezi všemi hodnotami ST jsou statisticky významné ($p < 0{,}001$; **t** x **k** ... $p < 0{,}005$).

Diskuse

Na základě uvedených hodnot vyvozujeme některé úvahy o možné souvislosti hodnot ST a průběhu artikulace některých explozív.[2]

Nápadně **vysoká hodnota ST** u **neznělé explozívy palatální** (**tˇ**) může být způsobena několika artikulačními specifiky, která ji odlišují od ostatních neznělých explozív. Při tvoření závěru palatály **tˇ** se dává do pohybu největší masa jazyka. Dorsum se vtiskne do paterní klenby a dotyková plocha artikulujících orgánů je největší (srov. 1.2.2). Při uvolňování závěru vzniká mezi tvrdým patrem a jazykem podlouhlá a nízká štěrbina, kterou proudí vzduch po dobu exploze. Ta má u **tˇ** nejdelší trvání (**tˇ$_{ex}$** = 46,1 ms). Tvar štěrbiny může být příčinou rychlého proudění vzduchu a vzniku turbulencí, které se ve spektru odrážejí jako šumy vyšších frekvencí. Faktorem, který podporuje dlouhé trvání úzké štěrbiny, může být skutečnost, že se v češtině (i v našem materiálu) po **tˇ** v naprosté většině případů vyskytují vokály přední řady **i: i e** (ojediněle **u**)[3]. Při vyslovení sekvence *tˇ + přední vokál* vykoná hřbet jazyka od tvrdého patra do cílové artikulační polohy vokálu poměrně krátký pohyb. Okraje dorsa se nadále dotýkají okrajů tvrdého patra přibližně podél stoliček a štěrbina pro explozi zůstává úzká. Rezonanční prostor nad závěrem je malý a retní štěrbina nezmenšená labializací. Přední vokály po palatálních explozívách mívají tendenci být poněkud zavřenější. To jsou další předpoklady pro vyšší frekvence explozivního šumu.

Neznělá palatála **tˇ** před zadním vokálem **u** má nižší spektrální těžiště (viz 12.3.4) než před vokály předními. Důvodem by mohla být větší vzdálenost mezi cílovými artikulačními pozicemi v sekvenci *tˇ + u* a nutnost vykonat za přibližně stejnou dobu delší pohyb. Proto dojde k rychlejšímu oddálení dorsa od tvrdého patra, takže se štěrbina pro průchod vzduchu rychleji otvírá. Masa jazyka se patrně posune mírně dozadu a dorsum dolů. Okraje dorsa se dotýkají okrajů tvrdého patra jen u zadních stoliček. Tak vzniká poměrně velký rezonanční prostor, který má za následek šumový zvuk s nižším spektrálním těžištěm. K tomu dále přispívá labializace, k níž dochází vlivem koartikulace již při tvoření závěru.

Nejmenší rozdíl ST je mezi explozívami **t** a **k**.[4] Vzhledem k velkým rozdílům ve velikosti rezonančních prostorů nad závěrem (menší u **t**, větší u **k**) bychom mohli očekávat i větší rozdíl ST (vyšší u **t**, nižší u **k**). Ten by mohl být částečně zmírňován odlišným průběhem uvolňování závěru a samotné exploze.

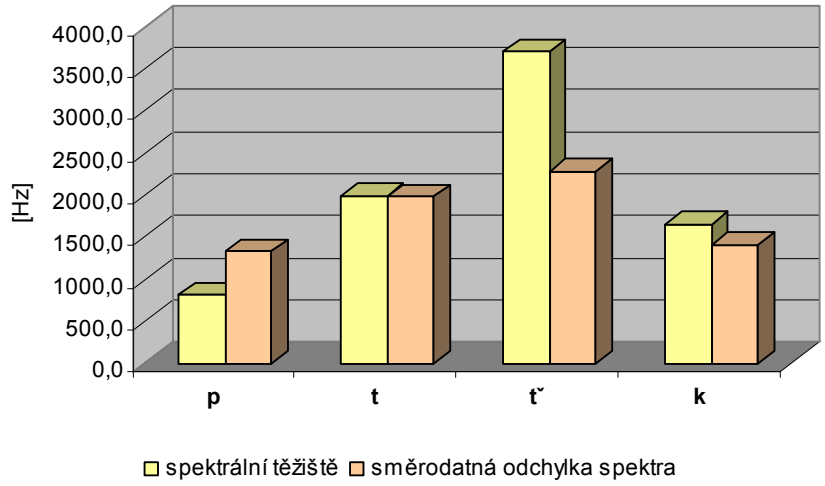
Diskuse

Příčina relativně malého rozdílu ST může spočívat v artikulující části jazyka a následně ve velikosti dotykové plochy při vytvoření závěru. Závěr alveoláry **t** je poměrně rychle uvolňován značně pohyblivou špičkou jazyka, která vytváří s alveolami malou dotykovou plochu a ve fázi exploze krátkou štěrbinu, jíž vzduch snadněji uniká. Takový způsob unikání vzduchu

[2] V rámci dalšího výzkumu považujeme za potřebné začít využívat vhodných artikulografických nástrojů a pomocí nových poznatků uvedené úvahy korigovat.
[3] Fonotaktika češtiny téměř vylučuje kombinace **tˇa**, **tˇo**.
[4] Závislosti hodnot SM na kvalitě následujícího vokálu se věnujeme v oddíle 12.3.

by podporoval vznik šumu v oblasti nižších frekvencí. Závěr veláry **k** se vyznačuje větší dotykovou plochou na patře a je tvořen méně pohyblivou zadní částí hřbetu jazyka. Uvolnění závěru probíhá u **k** pomaleji ($\mathbf{k}_{ex}$ = 32,6 ms) a podobně jako u **t˘** se vzduch prodírá delší dobu poměrně úzkou štěrbinou, kde při rychlejším proudění vznikají turbulence mající za následek vyšší ST. Zde je nutno poznamenat, že se hodnoty ST zejména u **k** pohybují v širokém pásmu pod vlivem koartikulačního předjímání polohy jazyka podle kvality následujícího vokálu (viz 12.3.1).

Graf 12-1: Spektrální těžiště a směrodatná odchylka spektra u neznělých explozív



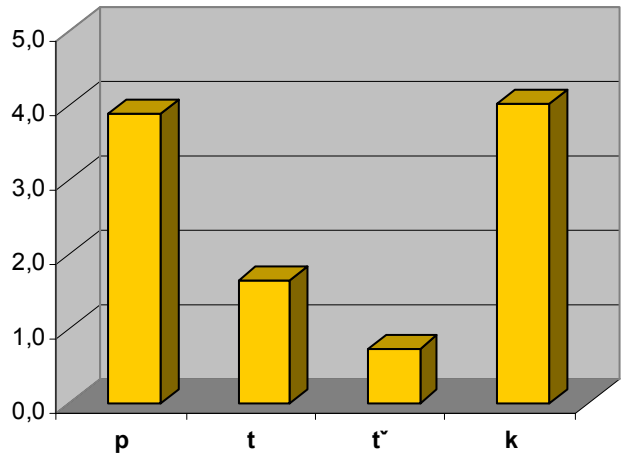
Ve stejném pořadí jako ST stoupají hodnoty **směrodatné odchylky spektra** (SO), avšak s menšími rozdíly (p_{so} = 1200,9 Hz; k_{so} = 1211,1 Hz; t_{so} = 1992,0 Hz; $t˘_{so}$ = 3703,2 Hz). Směrodatné odchylky mají poměrně vysoké hodnoty. Pro srovnání – SO u bílého šumu má hodnotu přibližně 3180 Hz. Hodnota směrodatné odchylky spektra je do jisté míry závislá na hodnotě spektrálního těžiště.

Rozdíl SO mezi **p** a **k** je statisticky nevýznamný (p = 0,341). Podobně je tomu pro tyto hlásky u dalších spektrálních momentů. Statistická nevýznamnost rozdílů hodnot **sešikmenosti spektra** (SE) je dána hodnotou p = 0,636. Rozdíl ve stupni **špičatosti spektra** (SP) je významný okrajově (p = 0,058).

Spektrální momenty neznělých explozív **bilabiálních** (**p**) a **velárních** (**k**) jsou v našem materiálu **významně odlišeny pouze v kategorii spektrálního těžiště** (p < 0,001), tedy v kategorii nejvýznamnější, zatímco v ostatních kategoriích spektrálních momentů spadají víceméně do jedné skupiny. Tvar a šířka spektra jsou u těchto hlásek v průměru podobné, ale u **k** je explozivní šum vzhledem k **p** výše. K podstatnému odlišení obou hlásek docházíme při zkoumání závislosti jejich spektrálních momentů na následujícím vokálu (viz 12.3.1).

12.2.2 Sešikmenost hodnot spektra

Graf 12-2: Sešikmenost hodnot spektra neznělých explozív



Průměrné **hodnoty SE** se vesměs pohybují **v oblasti kladných čísel**, takže **asymetrie** spektra **inklinuje k frekvencím vyšším**, než je průměrná hodnota spektrálního těžiště. Pravé distribuční křídlo spektra je těžší než levé. Jednotlivých případů, kdy se objeví záporné hodnoty, je málo.

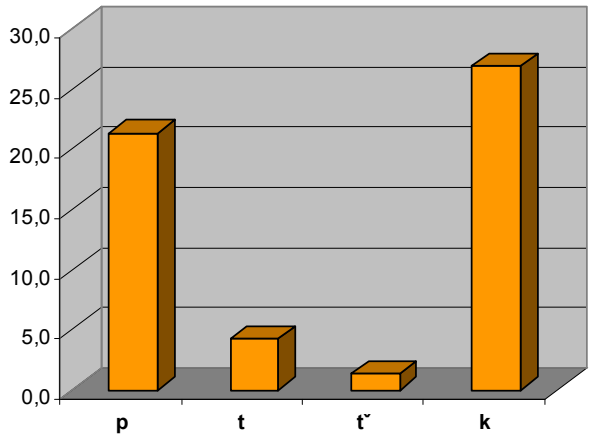
Je nutno počítat s tím, že průměrné hodnoty **sešikmenosti spektra** jsou do jisté míry závislé na hodnotách spektrálního těžiště. **Nejvyšší stupeň asymetrie** vykazují **veláry** (k_{se} = 4,0) a **bilabiály** (p_{se} = 3,9), tedy explozívy s nižšími průměrnými hodnotami spektrálního těžiště. Symetričtější rozložení spektra zaznamenáváme u **alveolár** (t_{se} = 1,7) a jako nejsymetričtější se jeví **palatály** ($tˇ_{se}$ = 0,7). U explozív **p k** je pravé distribuční křídlo spektra těžší než u **tˇ t**.

Rozdíl $\mathbf{p}_{se}$ x $\mathbf{k}_{se}$ je statisticky nevýznamný ($p > 0,5$), v ostatních případech rozdíly statisticky významné jsou ($p < 0,001$).

Jistá závislost SE na ST se projevuje v tom, že čím **vyšší** je průměrná **frekvence spektrálního těžiště** a hodnoty SE se blíží nule, tím je **spektrum** vzhledem k spektrálnímu těžišti **rozloženo symetričtěji**.

12.2.3 Špičatost hodnot spektra

Graf 12-3: Špičatost hodnot spektra neznělých explozív



Průměrné hodnoty stupně špičatosti spektra – stejně jako hodnoty vyjadřující jeho asymetrii (SE) – opět stoupají od **palatál** ($t\check{}_{as}$ = 1,4) přes **alveoláry** (t_{as} = 4,3) k **bilabiálám** (p_{as} = 21,3) a **velárám** (k_{as} = 26,9). Z porovnání grafů 12-2 a 12-3 je zřejmé, že vyšší hodnoty SE souvisejí s vyššími hodnotami SP.

Neznělá explozíva bilabiální (**p**) a velární (**k**) mají tedy špičatější spektrum než alveolára (**t**) a palatála (**tˇ**). Distribuce hodnot spektra pro **tˇ** se v okolí spektrálního těžiště nejvíce blíží tvaru Gaussovy křivky.

12.2.4 Vzájemné vztahy mezi spektrálními momenty

Výše uvedené grafy ukazují, že směrodatná odchylka spektra (SO), sešikmenost (SE) a špičatost (SP) hodnot spektra jsou veličinami závislými na hodnotě spektrálního těžiště:

- SO více či méně stoupá se vzrůstajícími hodnotami ST,
- SE a SP klesají se vzrůstajícími hodnotami ST,
- spektrum je tím symetričtější (SE), čím více se ST blíží středním frekvencím v rozsahu k Nyquistovy frekvence (tj. polovina vzorkovací frekvence),
- spektrum je tím špičatější (SP), čím je ST nižší.

12.3 Spektrální momenty podle následujícího vokálu

Graf 12-4 a tabulka 12-2 ukazují distribuci spektrálního těžiště podle následujícího vokálu[5]. Z naměřených hodnot je patrné, že se míra závislosti ST neznělých explozív na fonologické kvalitě následujícího vokálu různí.

12.3.1 Spektrální těžiště neznělé veláry (k_{st})

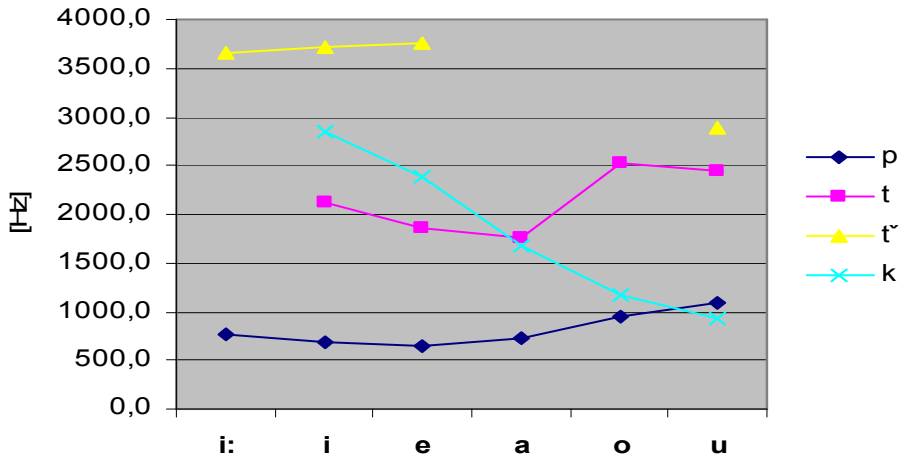
Jednoznačná závislost průměrných hodnot ST explozivního šumu na kvalitě následujícího vokálu se projevila u **neznělé veláry k**. Hodnoty klesají podle horizontální polohy jazyka při artikulaci následujícího vokálu od přední k zadní části vokálního traktu: $\mathbf{k_{st}i} > \mathbf{k_{st}e} > \mathbf{k_{st}a} > \mathbf{k_{st}o} > \mathbf{k_{st}u}$. T-testy potvrzují významnost uvedených rozdílů ($p < 0{,}001$); jen rozdíl $k_{st}i$ x $k_{st}e$ je významný okrajově ($p = 0{,}10$). K podobnému poznatku dospívá M. Romportl (1973) při výzkumu hodnot locusu.

Diskuse

Tyto výsledky podporují předpoklad, že se **postavení hřbetu jazyka** při vytváření závěru u veláry vlivem **koartikulace** mění podle následujícího vokálu. Při artikulaci **předních vokálů** je masa **jazyka** posunuta více **dopředu**, takže bezprostředně předcházející explozivní šum rezonuje v **menším rezonančním prostoru** než před vokály zadními a **spektrální těžiště** tak má **vyšší hodnoty**. Na nízké hodnoty ST před vokály zadní řady má pravděpodobně vliv i předjímaná **labializace** při tvoření dorsovelárního závěru. Otvor, jímž explozivní šum z rezonančního prostoru vychází, je menší.

Podle B. Hály (Hála 1962) stoupá velikost retního otvoru při tvoření vokálů v pořadí **i < e < a**, menší retní otvor mají vokály labializované **o < u**. Pro úplnost uvádíme v milimetrech výšku a šířku retního otvoru podle B. Hály: **i** 4 x 33; **e** 7,5 x 34-35; **a** 9 x 34-35; **o** 4 x 27-28; **u** 2 x 14-15.

Graf 12-4: Spektrální těžiště podle následujícího vokálu



[5] Z důvodu kvalitativního rozdílu mezi krátkým a dlouhým **i** v češtině hodnotíme zvlášť sekvenci *explozíva* + ***i*** a *explozíva* + ***i:***.

Tab. 12-2: Průměrné hodnoty spektrálního těžiště explozív podle následujícího vokálu[6]

	i:	i	e	a	o	u
p	**761,8**	**693,7**	**640,4**	**719,3**	**957,4**	**1099,3**
	198,1	212,5	266,9	276,2	532,7	650,4
t		**2118,6**	**1850,7**	**1758,5**	**2525,2**	**2447,9**
		652,5	775,8	452,1	1246,9	533,3
tˇ	**3647,3**	**3722,5**	**3762,5**			**2883,1**
	1251,5	935,7	880,6			818,2
k		**2857,3**	**2377,6**	**1673,9**	**1162,1**	**920,1**
		484,3	735,6	318,5	262,1	167,7

U ostatních explozív se takovýto typ závislosti neprojevil. Přesto můžeme konstatovat, že se ukazují jisté tendence v závislosti hodnot spektrálního těžiště na typu následujícího vokálu.

12.3.2 Spektrální těžiště neznělé bilabiály (p_{st})

Rozdíly v hodnotách **ST** u neznělé explozívy bilabiální (**p**) podle následujícího vokálu jsou **většinou statisticky nevýznamné** ($p > 0,1$) a vliv koartikulace patrně zanedbatelný. Rozdíl významný je mezi sekvencemi *pa x po* ($p < 0,05$) a okrajově významný mezi sekvencemi *pa x pu* ($p < 0,1$). Přesto výsledky nabízejí k pozornosti dvě tendence, jejichž existenci by bylo zapotřebí ověřit na materiálu jiného typu:

a) **p_{st}i:** > **p_{st}i** > **p_{st}e**
   mírně klesavá tendence hodnot ST v sekvenci *p + vokály přední řady* v souladu s klesáním artikulující části jazyka při tvoření vokálu;

b) **p_{st}a** < **p_{st}o** < **p_{st}u**
   mírně stoupavá tendence hodnot ST v sekvenci *p + nepřední vokál* v souladu se stoupáním artikulující části jazyka při tvoření vokálu.

Diskuse

Potvrdila-li by se tato tendence, mohlo by to znamenat, že hodnota ST u neznělé explozívy bilabiální je mírně ovlivněna koartikulačním předjímáním polohy jazyka a pravděpodobně nastavením rtů podle následujícího vokálu již při tvoření bilabiálního závěru.

12.3.3 Spektrální těžiště neznělé alveoláry (t_{st})

Tendenci k jisté závislosti spektrálního těžiště na typu vokálu pozorujeme i u **neznělé explozívy alveolární** (**t**):

a) **t_{st}i** > **t_{st}e** > **t_{st}a**

   mírně klesavá tendence hodnot ST v sekvenci *t + vokály přední a střední* v souladu s klesáním artikulující části jazyka při tvoření vokálu;

b) **t_{st}o** ~ **t_{st}u** (> t_{st}i, t_{st}e, t_{st}a)

[6] Menším písmem jsou znázorněny hodnoty směrodatných odchylek.

hodnota ST v sekvenci *t + vokál zadní* je vyšší než v sekvencích s ostatními vokály

Výsledky t-testů odlišují hodnoty ST před vokály zadní řady od hodnot před vokály **e**-ovými a **a**-ovými ($p < 0,05$; te x to $p = 0,067$). Hodnota $\mathbf{p_{st}i}$ není od ostatních významně odlišná ($p > 0,2$) kromě *ti x ta*, kde je rozdíl okrajově významný ($p = 0,055$).

Diskuse

Interpretace zmíněné tendence je obtížná bez použití dalších metod pro výzkum artikulace, které by přispěly ke zmapování vlivu postavení rtů a jazyka na hodnoty ST při realizaci zmíněných sekvencí.

Vyšší hodnoty ST před vokály zadní řady naznačují menší rezonanční prostor nad závěrem. Bylo by tedy třeba ověřit, do jaké míry může být odlišná poloha jazyka při tvoření závěru v sekvenci **t** + **a** a v sekvenci **t** + **vokál zadní řady**, mezi kterými byl zjištěn největší rozdíl ST (cca 700-800 Hz; $p < 0,001$). Z hlediska fyziologického se nabízí možné vysvětlení na základě mírného rozdílu v místě artikulace.při vyslovení **t** před **a** a před **u**. Je pravděpodobné, že tvar hřbetu jazyka při vytvoření alveolárního závěru před **a** je vlivem regresivní koartikulace více konkávní než před **u**. Větší konkávnosti napomáhá také předjímání většího čelistního úhlu. V důsledku toho může být špička jazyka před **a** o něco více vzadu, takže rezonanční prostor nad závěrem je větší než před **u**, což může být důvodem pro nižší hodnotu ST. Otázkou je také podíl velikosti retního otvoru a ostatních dutin na hodotách ST.

12.3.4 Spektrální těžiště neznělé palatály ($t^{\check{}}_{st}$)

Průměrné hodnoty spektrálního těžiště **neznělé explozívy palatální** můžeme v důsledku fonotaktických principů v češtině sledovat především před vokály předními, kde jsou velmi vyrovnané ($t^{\check{}}_{st}i$: = 3647,3 Hz; $t^{\check{}}_{st}i$ = 3722,5 Hz; $t^{\check{}}_{st}e$ = 3762,5 Hz; $p > 0,2$). Sekvence *t˘ + u* ($t^{\check{}}_{st}u$ = 2883,1 Hz) je zastoupena nízkým počtem dokladů a rozdíl hodnot okrajově významný (t˘e x t˘u ... $p = 0,06$; t˘i x t˘u ... $p = 0,10$). Sekvence *t˘ + přední vokál* se vymezuje oproti sekvenci *t˘ + zadní vokál*.

Diskuse

Nižší hodnota ST před vokálem zadní řady je patrně dána zejména labializací. Také tuto hypotézu by bylo třeba ověřit vhodnou metodou pro výzkum artikulace. Podrobnější úvaha byla podána v oddíle 12.2.1.

12.3.5 Podobné hodnoty spektrálního těžiště u různých explozív před vokály různé kvality

Rozdíly průměrných hodnot ST pro jednotlivé explozívy jsou sice statisticky významné (viz 12.2.1), ale některé sekvence *explozíva + vokál* mají velmi podobné hodnoty ST. Jedná se například o spojení **t˘u** x **ki; ta** x **ka; ko** x **pu; po** x **ku**.

Diskuse

Téměř shodné hodnoty ST v sekvencích **tˇu** ($t^{\check{}}_{st}u$ = 2883,1 Hz) a **ki** ($k_{st}i$ = 2857,3 Hz) mohou být odůvodněny koartikulačními specifiky **tˇ** a **k** před různými vokály, o jejichž možném vlivu hovoříme výše. Ostatní spektrální momenty mají rovněž podobné hodnoty, zejména směrodatná odchylka (SO: $t^{\check{}}_{so}u$ = 1981,6 Hz; $k_{so}i$ = 1994,6 Hz; SE: $t^{\check{}}_{se}u$ = 1,7; $k_{se}i$ = 1,3; SP: $t^{\check{}}_{sp}u$ = 4,2; $k_{sp}i$ = 3,6 Hz), rozdíly nejsou signifikantní.

Mezi sekvencemi **ta** a **ka** je malý rozdíl v hodnotách ST ($t_{st}a$ = 1758,5 Hz; $k_{st}a$ = 1673,9 Hz), ale rozdíly ostatních spektrálních momentů jsou signifikantní (viz níže). Stejný princip funguje i u sekvencí **ko** x **pu** a **po** x **ku**.

12.3.6 Spektrální těžiště neznělých explozív podle následujícího vokálu souhrnně

Jako **signifikantní** se projevil **vliv následujícího vokálu u neznělé explozívy velární** (**k**). Pozice hřbetu jazyka při závěru se vlivem regresivní koartikulace mění v závislosti na horizontální poloze jazyka následujícího vokálu. Je-li vokál artikulován více vpředu, je i závěr tvořen více vpředu. V důsledku toho je rezonanční prostor menší a hodnota ST vyšší. Pravděpodobný je i vliv labializace na nižší hodnoty ST u zadních vokálů. U ostatních explozív není popsaný efekt tak zřejmý.

- Jistý vliv na hodnotu ST má labializace:

  t – hodnota ST před labializovanými vokály (**o u**) je významně vyšší než před ostatními vokály;

  p – většina rozdílů hodnot ST před různými vokály není statisticky významná, ST je před labializovanými vokály vyšší;

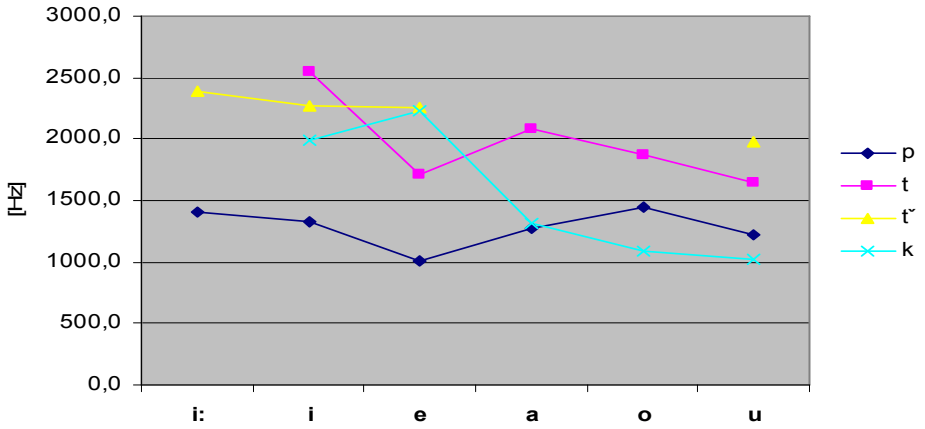
  tˇ – před labializovanými vokály je ST nižší, rozdíl je významný okrajově.

- ST u různých explozív může mít v důsledku koartikulačního vlivu následujícího vokálu velmi podobné hodnoty: sekvence *palatála (**tˇ**) + zadní vokál (**u**)* má téměř stejnou hodnotu ST jako sekvence *velára (**k**) + přední vokál (**i**)*, p = 0,94.

12.3.7 Směrodatná odchylka spektra podle následujícího vokálu

Jak jsme uvedli výše (12.1), hodnoty šumových zvuků mívají v důsledku svého akustického charakteru vysokou směrodatnou odchylku spektra. Hodnoty SO podle jednotlivých vokálů zachycuje graf 12-5.

Graf 12-5: Směrodatná odchylka spektra neznělých explozív podle následujícího vokálu



Tab. 12-3: Průměrné hodnoty směrodatné odchylky spektra explozív podle následujícího vokálu

	i:	i	e	a	o	u
p	**1405,7**	**1325,7**	**1012,3**	**1277,2**	**1441,2**	**1219,7**
	308,7	258,2	227,6	296,0	402,7	433,9
t		**2551,9**	**1710,6**	**2077,6**	**1871,5**	**1650,1**
		484,3	443,1	475,4	476,0	243,8
tˇ	**2384,0**	**2275,6**	**2261,6**			**1981,6**
	488,5	590,4	577,3			399,1
k		**1994,6**	**2231,7**	**1318,0**	**1084,4**	**1022,7**
		486,1	767,7	572,8	448,8	366,9

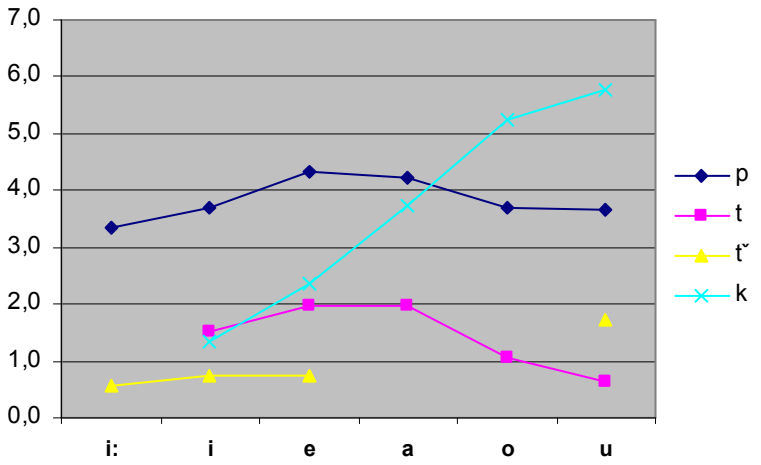
Při srovnání hodnot SO podle následujícího vokálu docházíme ke stejnému zjištění jako bez rozlišení vokálu (12.2.1), tedy že SO je do značné míry souvisí s hodnotami spektrálního těžiště.

Statisticky významné jsou rozdíly ve většině kombinací *k* + *vokál*, nevýznamné jsou rozdíly mezi sekvencemi *ka*, *ko*, *ku*. V sekvencích *t* + *vokál* se od ostatních významně odlišuje zejména spojení *ti*. Mezi sekvencemi s **p** jsou relevantní rozdíly ojediněle, a to bez zřejmé tendence. U **tˇ** rozdíly signifikantní nejsou.

12.3.8 Sešikmenost hodnot spektra podle následujícího vokálu

Graf 12-6 ilustruje výše uvedené konstatování (12.2.2), že spektrální složení explozivního šumu je tím symetričtější, čím vyšší je frekvence spektrálního těžiště tohoto šumu. Jak je zřejmé ze srovnání grafů 12-4 a 12-6, platí tento jev i pro hodnoty SE téže explozívy podle následujícího vokálu. Zatímco například hodnota spektrálního těžiště u velární explozívy neznělé (**k**) poměrně strmě klesá v závislosti na typu následujícího vokálu: $\mathbf{k_{st}i} > \mathbf{k_{st}e} > \mathbf{k_{st}a} > \mathbf{k_{st}o} > \mathbf{k_{st}u}$ (12.3.1), pak stupeň asymetrie v tomtéž pořadí prudce stoupá ($k_{se}i = 1,3$; $k_{se}e = 2,3$; $k_{se}a = 3,7$; $k_{se}o = 6,7$; $k_{se}u = 8,5$; prům. $k_{se} = 5,5$).

Graf 12-6: Sešikmenost hodnot spektra neznělých explozív podle následujícího vokálu



Velmi podobná je situace i u ostatních explozív. Grafy 12-4 a 12-6 naznačují silnou symetričnost hodnot ST a SE. Čím je **hodnota ST vyšší**, tím je **spektrum symetričtější** a **hodnoty SE se blíží nule**. Distribuční křídla mají vyrovnanější podobu.

Jako nejsymetričtěji rozložené se v průměru jeví spektrum ve spojení neznělé explozívy palatální (**t˘**) s vokály přední řady (**i: i e**), dále explozívy alveloární (**t**) ve spojení s **u**.

Tab. 12-4: Průměrné hodnoty sešikmenosti spektra explozív podle následujícího vokálu

	i:	i	e	a	o	u
p	**3,3**	**3,7**	**4,3**	**4,2**	**3,7**	**3,7**
	0,7	0,9	1,6	1,2	1,3	1,9
t		**1,5**	**2,0**	**2,0**	**1,1**	**0,6**
		0,6	1,0	0,7	1,3	0,8
t˘	**0,6**	**0,7**	**0,7**			**1,7**
	0,6	0,6	0,5			0,6
k		**1,3**	**2,3**	**3,7**	**5,2**	**5,8**
		0,5	1,0	1,4	1,5	1,5

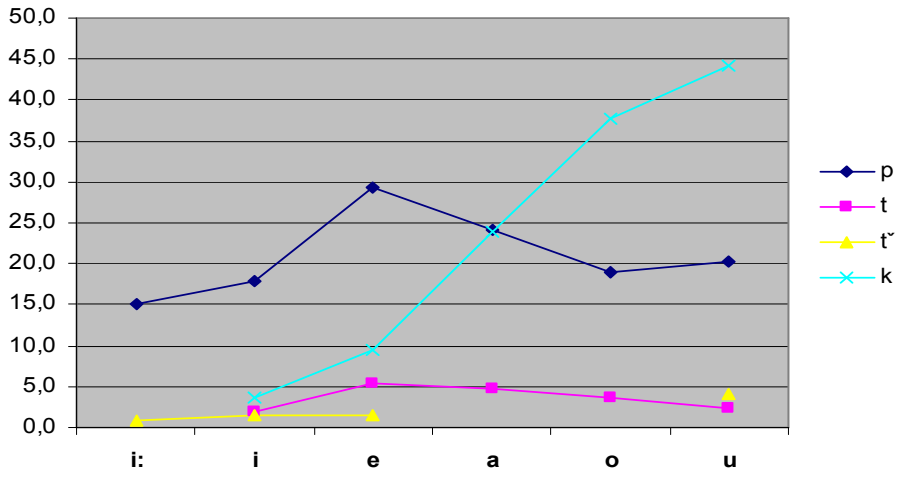
V kategorii SE je významný i rozdíl hodnot u palatály (**t˘**) před vokály labializovanými a nelabializovanými ($p < 0,01$). Rozdíl ve stupni asymetrie u bilabiály (**p**) podle následujícího vokálu je bez výjimky statisticky nevýznamný ($p > 0,1$). U alveoláry (**t**) se poněkud přesvědčivěji, než je tomu u ST, vymezují hodnoty SE před vokály nelabializovanými a labializovanými ($p_{max} < 0,03$). Před labializovanými je spektrum symetričtější. U alveoláry (**k**) jsou rozdíly v hodnotách SE podle následujícího vokálu, kromě spojení s labializovanými vokály (**o u**), statisticky významné ($p_{max} < 0,03$). Symetričnost spektra klesá od **i** k **u**.

Rozdíly SE podle následujícího vokálu jsou tedy signifikantní zejména u veláry (**k**). U palatály (**t˘**) a alveoláry (**t**) jsou rozdíly významné zejména pro odlišení spojení s vokály nelabializovanými a labializovanými.

12.3.9 Špičatost hodnot spektra podle následujícího vokálu

Rovněž špičatost hodnot spektra vykazuje tendenci k závislosti na kvalitě následujícího vokálu, a to – jak plyne ze srovnání grafů 12-6 a 12-7 – ve velmi podobných poměrech, jako je tomu u sešikmenosti hodnot spektra.

Graf 12-7: Špičatost hodnot spektra neznělých explozív podle následujícího vokálu



Opět můžeme konstatovat poměrně silnou závislost hodnot SP na hodnotách spektrálního těžiště. V našem materiálu se průměrná SP pohybuje vesměs v oblasti kladných čísel, což znamená, že rozložení hodnot spektra v okolí ST je spíše špičatější. Čím vyšší je ST, tím nižší je SP a distribuce hodnot spektra se blíží Gaussově křivce, zatímco vyšší hodnoty SP indikují větší špičatost hodnot spektra.

Tab. 12-5: Průměrné hodnoty špičatosti spektra explozív podle následujícího vokálu

	i:	i	e	a	o	u
p	**15,1**	**17,9**	**29,4**	**24,1**	**19,1**	**20,3**
	4,7	7,9	16,6	13,4	11,5	19,3
t		**1,9**	**5,3**	**4,8**	**3,7**	**2,4**
		2,6	5,3	4,5	5,0	3,6
tˇ	**0,9**	**1,4**	**1,4**			**4,2**
	1,8	2,2	2,2			3,7
k		**3,6**	**9,5**	**24,0**	**37,8**	**44,2**
		3,0	12,6	15,8	22,0	20,8

Rozložení hodnot spektra, které se nejvíce podobá distribuci podle Gaussovy křivky, se nejvíce blíží spektrum neznělé explozívy palatální (**tˇ**) před vokály přední řady. Jako nejšpičatější se jeví průměrné rozvržení hodnot spektra ve spojení neznělé explozívy velární (**k**) ve spojení s vokálem zadním vysokým (**u**).

Rozdíly hodnot SP podle následujícího vokálu jsou u neznělé bilabiály (**p**) a alveoláry (**t**) téměř ve všech případech statisticky nevýznamné, výjimečně významné okrajově (pi x pe; pe x po). U palatály (**tˇ**) se stejně jako v případě SE navzájem vymezují hodnoty SP pro spojení s vokály labializovanými a nelabializovanými ($p_{max} < 0,05$). Rozdíly v SP u veláry (**k**) jsou ve

většině případů podle následujícího vokálu statisticky významné ($p_{max} < 0,05$), nevýznamné jsou ve spojení s vokály předními (ki x ke ... $p > 0,1$) a zadními (ko x ku ... $p > 0,4$).

Hodnoty SP podle následujícího vokálu jsou tedy signifikantní zejména u neznělé explozívy velární (**k**) a částečně u palatální (**tˇ**).

12.3.10 Tendence u spektrálních momentů

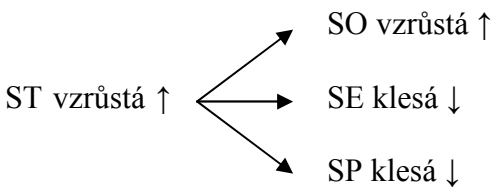
Následující grafy znázorňují tendence v hodnotách spektrálních momentů u jednotlivých explozív. Pro tento účel jsme zvolili zjednodušující vyobrazení pomocí *spojnic trendů* pro jednotlivé spektrální momenty, neboť grafy se zobrazením všech čtyř hodnot pro každou analyzovanou explozívu jsou málo přehledné (viz Příloha). Základem pro průběh spojnic trendů jsou hodnoty spektrálního těžiště pro jednotlivé doklady, které jsou řazeny vzestupně zleva doprava, a to bez rozlišení následujícího vokálu. Spojnice trendů ostatních spektrálních momentů jsou uspořádány v závislosti na vzrůstajících hodnotách ST.

Na levé ose grafu je v kHz vynesena stupnice pro spektrální těžiště (ST) a směrodatnou odchylky spektra (SO). Na pravé ose je stupnice pro sešikmení hodnot spektra (SE) a špičatost hodnot spektra (SP). Z důvodu lepší přehlednosti a srovnatelnosti jsou hodnoty na osách všech čtyř grafů ve stejném rozmezí.

Spojnice trendů jsou barevně odlišeny takto:

ST ... **červená, SO** ... **modrá, SE** ... **žlutá, SP** ... **zelená** spojnice

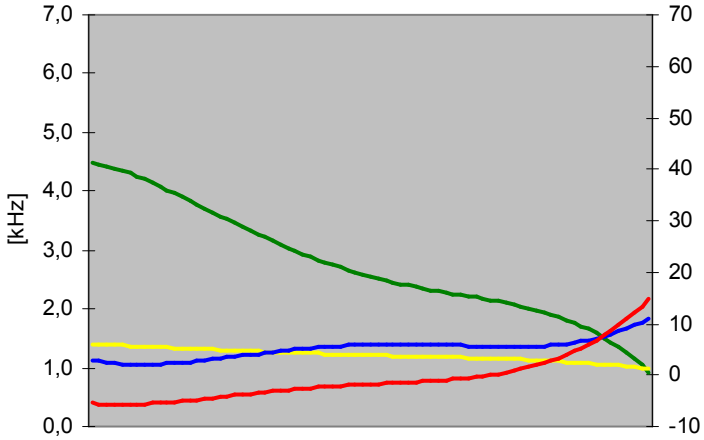
Při pozorování spektrálních momentů docházíme opět ke zjištění, že hodnoty ST jsou v průměru do značné míry určující pro ostatní spektrální momenty. K podobnému závěru jsme došli při srovnání spektrálních momentů podle typu explozívy (12.2.4).



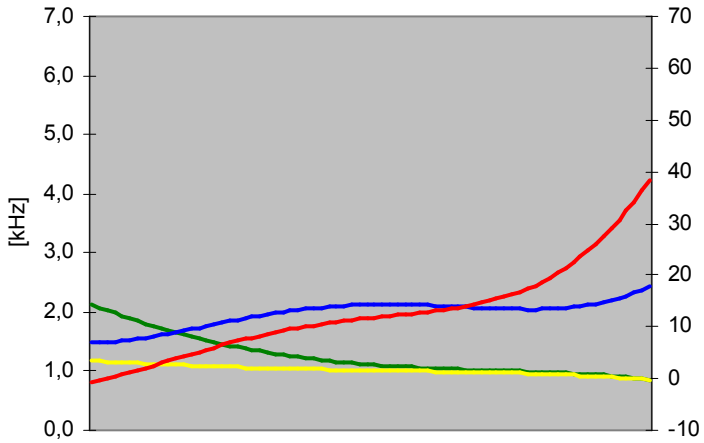
Se vzrůstajícím spektrálním těžištěm, stoupá v našem materiálu i směrodatná odchylka, spektrum je rozloženo symetričtěji (SE) a rozložení jeho hodnot se více blíží tvaru Gaussovy křivky.

Nejzřetelněji jsou popsané tendence patrné u neznělé explozívy velární (**k**) a bilabiální (**p**), u nichž se průměrné hodnoty SE a SP pohybují ve výrazně vyšších oblastech než hodnoty alveoláry **t** a palatály **tˇ**.

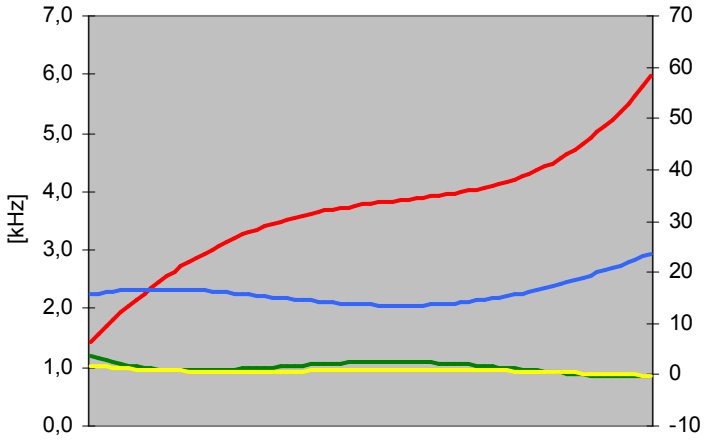
Graf 12-8: Trendy spektrálních momentů u neznělé explozívy bilabiální (p)



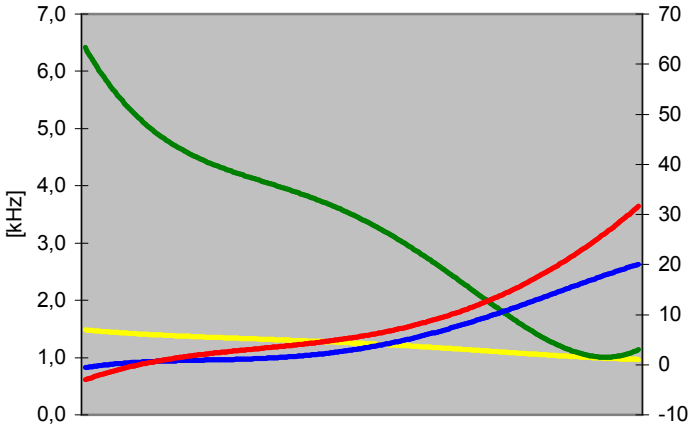
Graf 12-9:Trendy spektrálních momentů u neznělé explozívy alveolární (t)



Graf 12-10: Trendy spektrálních momentů u neznělé explozívy palatální (tˇ)



Graf 12-11: Trendy spektrálních momentů u neznělé explozívy velární (k)



12.4 Spektrální momenty podle pohlaví mluvčího

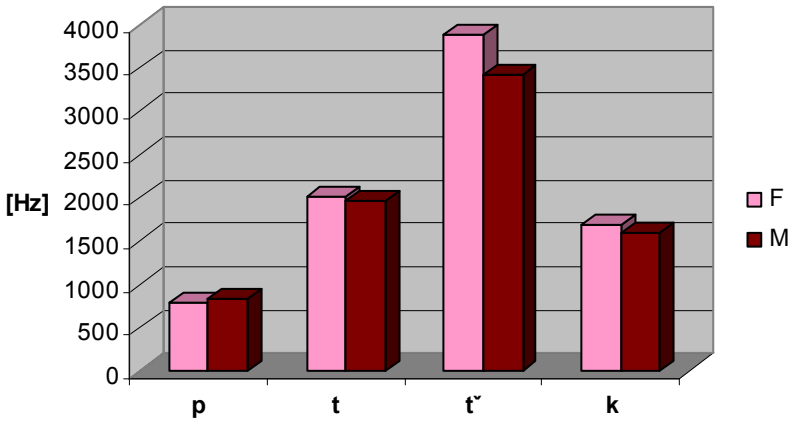
Jedním z faktorů, který by mohl mít vliv na hodnoty spektrálních momentů je pohlaví mluvčího. U **spektrálního těžiště** se ukázalo, že rozdíly hodnot u žen a mužů jsou u většiny neznělých explozív statisticky **nevýznamné**. Jedná se o bilabiálu **p** ($p > 0,5$), alveoláru **t** ($p > 0,8$) a veláru **k** ($p > 0,6$). U zmíněných explozív jsou i u ostatních spektrálních momentů rozdíly nevýznamné ($p_{min} > 0,2$).

Výjimku tvoří neznělá explozíva **palatální** (**ť**), u níž jsou rozdíly hodnot podle pohlaví u většiny spektrálních momentů **signifikantní**: ST ... $p < 0,01$; SE ... $p < 0,001$; SP ... $p < 0,05$. Okrajově významný je rozdíl SO ($p < 0,1$).

12.4.1 Spektrální těžiště podle pohlaví

Spektrální těžiště neznělé alveoláry **t**, palatály **ť** a veláry **k** je vyšší u žen než u mužů. Ačkoli je rozdíl statisticky významný pouze u **ť**, je tu jistá tendence, již by bylo užitečné ověřit na materiálu jiného typu, který by byl sestaven právě za účelem zkoumání spektrálních momentů. Pro eventuální potvrzení takové tendence by mohla sloužit i pseudoslova.

Graf 12-12: Průměrné hodnoty spektrálního těžiště explozív podle pohlaví



Tab. 12-6: Průměrné hodnoty spektrálního těžiště explozív podle pohlaví

	p	t	tˇ	k
F	**790,7**	**2005,4**	**3885,6**	**1684,3**
	354,5	801,3	1040,3	750,1
M	**844,5**	**1971,4**	**3419,3**	**1597,0**
	485,0	736,6	816,4	814,4

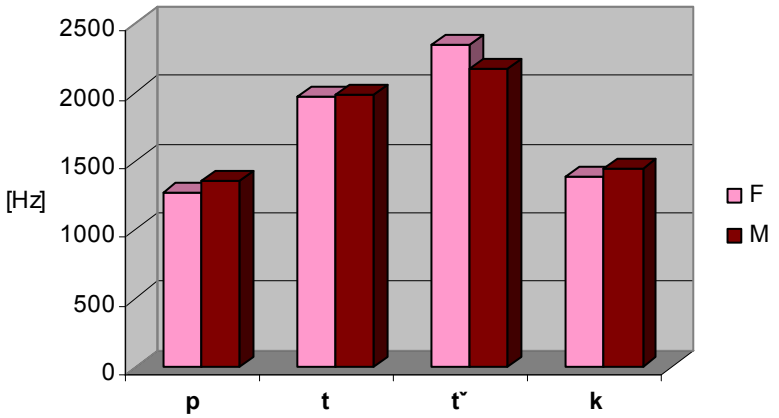
Diskuse

Pokud lze z hodnoty ST usuzovat na velikost rezonančního prostoru nad závěrem, mohli bychom předpokládat z hodnot ST pro **t tˇ** a **k**, že u žen je tento prostor menší, tedy že **prostor dutiny ústní** a pravděpodobně i **rozměry artikulačních orgánů** jsou **u žen** v průměru o něco **menší** než u mužů (viz též 9.6). Podrobnější pohled na hodnoty ST u bilabiály **p** podává kapitola 12.5, v níž uvádíme hodnoty ST u mužů a žen podle následujícího vokálu.

12.4.2 Směrodatná odchylka podle pohlaví

Okrajově významný rozdíl u směrodatné odchylky spektra nacházíme pouze u neznělé palatály **tˇ** ($p < 0,1$), kde má SO větší hodnotu u žen. V ostatních případech (**p t k**) je SO vyšší u mužů, avšak rozdíly jsou statisticky nevýznamné.

Graf 12-13: Průměrné hodnoty směrodatné odchylky spektra explozív podle pohlaví



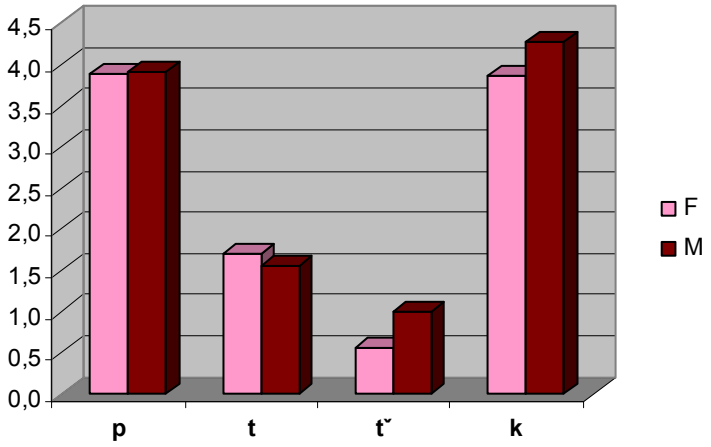
Tab. 12-7: Průměrné hodnoty směrodatné odchylky spektra explozív podle pohlaví

	p	t	t˘	k
F	**1274,6**	**1968,2**	**2346,8**	**1382,8**
	384,3	509,9	605,2	683,2
M	**1366,1**	**1986,4**	**2176,1**	**1440,6**
	336,4	502,3	478,2	677,7

12.4.3 Sešikmenost hodnot spektra podle pohlaví

Signifikantní rozdíl hodnot SE nacházíme jen u palatály **t˘** ($p < 0{,}001$), jejíž spektrum je v důsledku vyššího spektrálního těžiště u žen symetričtější než u mužů. V našem materiálu se neprojevuje tendence, která by se mohla týkat rozdílů ve stupni asymetrie spektra u žen a mužů.

Graf 12-14: Průměrné hodnoty sešikmenosti spektra explozív podle pohlaví



Tab. 12-8: Průměrné hodnoty sešikmenosti spektra explozív podle pohlaví

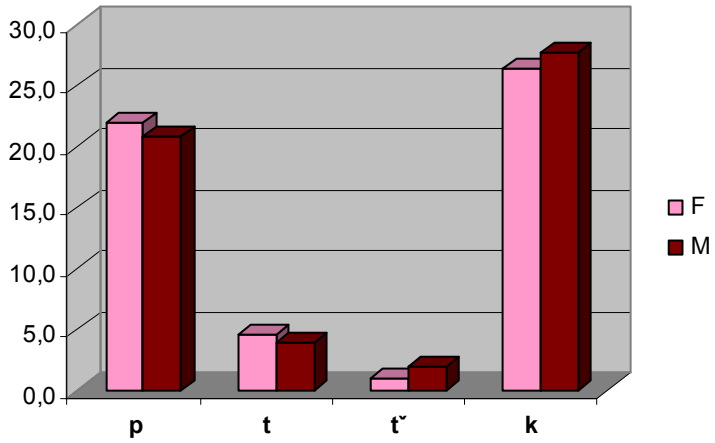
	p	t	tˇ	k
F	**3,9**	**1,7**	**0,6**	**3,9**
	1,4	1,1	0,6	2,0
M	**3,9**	**1,6**	**1,0**	**4,3**
	1,3	0,9	0,5	2,1

12.4.4 Špičatost hodnot spektra podle pohlaví

Významný rozdíl spektrálního těžiště u **tˇ** ovlivňuje i významnost rozdílu špičatosti spektra ($p < 0,05$). Rozložení hodnot spektra v okolí spektrálního těžiště neznělé explozívy palatální (**tˇ**) se ze všech neznělých explozív nejvíce blíží normální distribuci hodnot. U žen je toto rozložení bližší Gaussově křivce než u mužů.

Rozdíly u ostatních neznělých explozív nejsou signifikantní.

Graf 12-15: Průměrné hodnoty špičatosti spektra explozív podle pohlaví



Tab. 12-9: Průměrné hodnoty špičatosti spektra explozív podle pohlaví

	p	t	tˇ	K
F	**22,0**	**4,5**	**1,0**	**26,4**
	14,2	5,0	2,2	23,2
M	**20,8**	**3,9**	**2,0**	**27,8**
	12,0	4,1	2,2	21,9

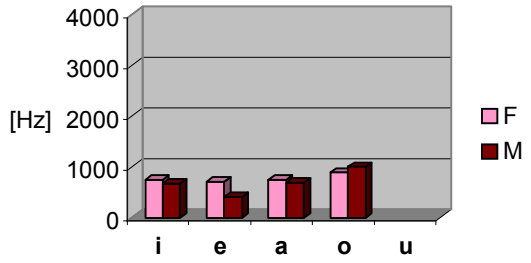
12.5 Spektrální těžiště podle pohlaví mluvčího a následujícího vokálu

Porovnali jsme rovněž spektrální momenty podle pohlaví mluvčího a následujícího vokálu. Tři kombinace explozívy s vokálem nebylo možné srovnávat pro jejich absenci v našem materiálu (**tˇa tˇo**) nebo pro nízký počet dokladů (**pu**). Z dvaceti možných kombinací (4 explozívy; 5 vokálů) jich tedy zbylo sedmnáct. Patnáct rozdílů ST je statisticky nevýznamných, dva jsou významné okrajově (**tˇi tˇe**), takže můžeme hovořit pouze o tendenci.

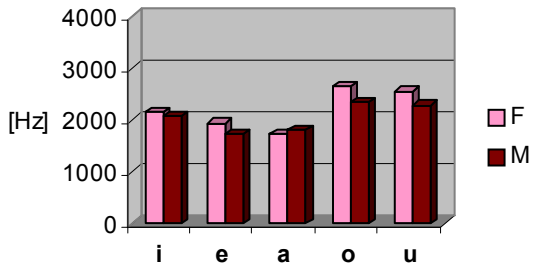
Ve třinácti ze sedmnácti případů je hodnota **ST u žen vyšší** než u mužů, čtyřikrát je tomu naopak (**po ta ki ku**). Tendence k převaze vyšších hodnot ST podle následujícího vokálu u žen podporuje úvahu o tom, že ženy mají v průměru mírně menší rezonanční prostor nad závěrem, pravděpodobně tedy menší rozměry dutiny ústní a artikulačních orgánů (viz též 12.4.1).

Grafy 12-16 až 12-19 zobrazují podle pohlaví mluvčího hodnoty spektrálního těžiště jednotlivých neznělých explozív ve spojení s vokály.

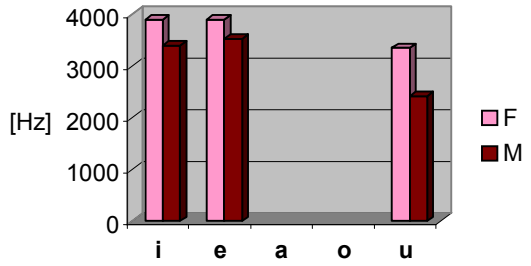
Graf 12-16: p



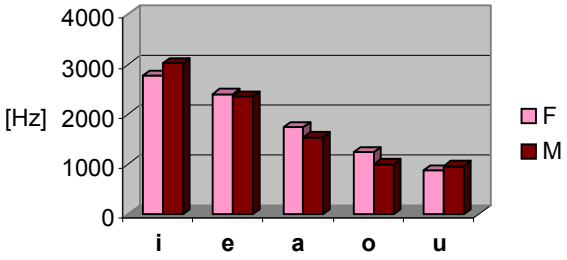
Graf 12-17: t



Graf 12-18: tˇ



Graf 12-19: k



12.6 K asymetrii místa artikulace alveolárních explozív

Spektrální těžiště – jak uvádíme v oddíle 12.1 – lze do jisté míry považovat za akustický korelát místa artikulace. U českých explozív alveolárních patrně existuje určitá asymetrie v místě tvoření. Podoba závěru je vpředu u obou hlásek poněkud odlišná. Zatímco explozívu alveolární znělou (**d**) můžeme považovat za ryze **alveolární**, její neznělý protějšek **t** je artikulován špičkou jazyka více vpředu, takže bychom jej mohli označit jako **dentialveolární** (Hála 1962, s. 224). B. Hála popisuje zmíněnou odlišnost takto: „Při **t** zasahuje (závěr) nejen alveoly, ale i větší nebo menší část zadních ploch horních řezáků ...

naproti tomu při **d** je závěr omezen většinou na alveoly“ (Hála 1962, s. 224). Za individuální odchylky je možno považovat dentialveolární výslovnost **d** a „zadnější“ výslovnost **t**.

Diskuse

S mírně odlišným místem artikulace českých alveolárních explozív patrně souvisí i do jisté míry odlišné nastavení špičky jazyka, které však není experimentálně doloženo. Při vytvoření závěru neznělé explozívy **t** se alveol dotýká vrchní plocha špičky jazyka (artikulace dorzální) a okraj špičky jazyka se může více či méně dotýkat horních řezáků. U **d** se domníváme, že se alveol dotýká spíše okraj špičky jazyka (artikulace apikální, kakuminální), a to více vzadu než u **t**. Při takové poloze jazyka by bylo pravděpodobné, že plocha špičky jazyka bude u **d** ve svislejší poloze a přední část hřbetu jazyka se poněkud vyklene směrem dolů (více konkávní). To by mohlo souviset s potřebou dostatečně většího prostoru v nadhrtanových dutinách pro udržení rozdílu subglotálního a supraglotálního tlaku, který je nutný k udržení fonace po celou dobu závěru znělé explozívy.

V důsledku jistého rozdílu v místě artikulace **t** a **d** je pravděpodobná i odlišná velikost rezonančního prostoru nad závěrem. U alveolární explozívy znělé (**d**) předpokládáme tento prostor větší, což by mělo mít za následek nižší hodnotu spektrálního těžiště.

Zkusili jsme porovnat akustickou charakteristiku šumové složky explozívy znělé a neznělé. Je zřejmé, že by bylo zavádějící srovnávat „čistý“ šum se signálem, v němž se mísí šumová složka s tónovou. Proto jsme ze signálu znělé explozívy **d** odfiltrovali frekvence v pásmu 0-300 Hz. Pro srovnatelnost výsledků bylo nutné odfiltrovat totéž frekvenční pásmo i u alveoláry neznělé **t**. U explozív znělých musíme počítat s tím, že po odfiltrování základního tónu mohou mít na hodnoty spektrálních momentů určitý vliv neodfiltrovaná harmonická rezidua (zbytkový periodický signál). Výsledky považujeme za orientační a slouží jen k porovnání hodnot spektrálního těžiště šumové fáze alveolárních explozív získaných po zmíněném odfiltrování nízkých frekvencí.

Po takto provedených úpravách jsme obdrželi hodnoty spektrálních momentů uvedené v tabulce 12-10.

Tab. 12-10: Spektrální momenty alveolárních explozív (po odfiltrování frekvenčního pásma 0-300 Hz)

	ST	SO	SE	SP
t	**2620,8**	**1999,0**	**1,5**	**3,6**
	830,4	584,2	0,9	4,5
d	**1776,4**	**1431,5**	**2,0**	**11,7**
	674,6	375,8	1,5	14,2

Hodnota spektrálního těžiště alveolární explozívy neznělé (**t**) je podstatně vyšší než u jejího znělého protějšku **d** ($p < 0,001$). Hodnoty ostatních spektrálních momentů korespondují s trendy zobecněnými v oddíle 12.3.10:

- směrodatná odchylka spektra ... $\mathbf{t_{so}} > \mathbf{d_{so}}$ ($p < 0{,}001$);
- sešikmenost hodnot spektra ... $\mathbf{t_{se}} < \mathbf{d_{se}}$ ($p < 0{,}001$);
- špičatost hodnot spektra ... $\mathbf{t_{se}} < \mathbf{d_{se}}$ ($p < 0{,}001$).

Alveolární explozíva neznělá (**t**) má ve srovnání s alveolární explozívou znělou vyšší spektrální těžiště a směrodatnou odchylku spektra, jeho spektrum je symetričtější a rozložení hodnot spektra je bližší jejich normální distribuci.

Diskuse

Hodnoty spektrálního těžiště po odfiltrování frekvenčního pásma 0-300 Hz podporují tezi o odlišném místě artikulace obou alveolárních explozív. Dentialveolární, tedy „přednější“ artikulace **t** má za následek menší rezonanční prostor ve fázi uvolňování závěru a také vyšší hodnotu spektrálního těžiště, než je tomu u **d**.

12.7 Závěrem

- Spektrální těžiště je odlišujícím parametrem českých neznělých explozív.
- Vliv pohlaví mluvčího na hodnoty spektrálních momentů není významný (s výjimkou **tˇ**).
- Vliv následujícího vokálu se do jisté míry projevil u všech explozív (především u **k**, dále u **tˇ**).
- Odlišné hodnoty spektrálního těžiště neznělé a znělé alveoláry podporují z akustického hlediska dřívější zjištění o určité asymetrii místa tvoření.
- Bylo by účelné zjištěná data konfrontovat s jinými údaji o artikulaci, která bude možno získat moderními artikulografickými metodami.

13 Výsledky, tendence, diskuse

Předmětem práce jsou české orální explozívy, a to ze dvojího hlediska. Jedním hlediskem jsou **temporální** vlastnosti explozív **p b t d ť ď k g**, druhým vybrané **spektrální** vlastnosti neznělých explozív **p t ť k**.

13.1 Cíle, materiál, hranice segmentů

Hlavním cílem práce **v oblasti temporální** je popis trvání celku explozív, fáze závěrové a explozivní a podíl obou fází na trvání celku explozívy. Temporální vlastnosti byly zjišťovány **na základě kontrastu místa artikulace a znělosti**. Výsledky analýz srovnáváme s dosavadními poznatky (Chlumský 1911 a 1928; Borovičková - Maláč 1967; Mluvnice češtiny 1, 1986), od nichž se různou měrou odlišují, a doplňujeme je zejména o údaje z řeči semispontánní, „mluvené“ (viz kap. 2).

V dalších částech práce byly zmíněné základní kontexty – místo tvoření a znělost – doplňovány o některé další, které mohou mít vliv na trvání explozív. Jedná se o tyto **kontexty**: fonologická *kvantita sousedních vokálů, trvání sousedních vokálů* stejné fonologické kvantity a různé kvality, *pozice v mluvním taktu, typ projevu* (čtený, mluvený), *artikulační tempo, pohlaví mluvčího*.

Hlavním cílem práce **v oblasti spektrální** je statistický popis explozivního šumu u neznělých explozív. Základní ze čtyř kategorií, které bývají souhrnně nazývány *spektrální momenty*, tvoří *spektrální těžiště*, které udává průměrnou frekvenci v celé frekvenční oblasti šumu. Dalšími spektrálními momenty, které se spektrálním těžištěm souvisejí, jsou *směrodatná odchylka spektra*, *sešikmenost hodnot spektra* a *špičatost hodnot spektra*.

Spektrální momenty neznělých explozív byly zjišťovány v těchto **kontextech**: *místo artikulace,* fonologická *kvalita následujícího vokálu, pohlaví mluvčího*. Pokusně – po úpravě signálu – srovnáváme spektrální momenty u alveolár **t d**, u nichž předpokládáme jistý rozdíl hodnot spektrálních momentů z důvodu mírně odlišného místa artikulace v oblasti alveolární (Hála 1962).

Pro analýzu explozív jsme zvolili **intervokalickou pozici**, kde se tradičně předpokládá nejmenší závislost na hláskovém okolí a nejvyšší míra zachování vlastností charakteristických pro daný segment.

Základem pro výzkum je **zvukový materiál**, jehož rozsah odpovídá záměrům této práce (kap. 2). Bylo analyzováno téměř tisíc explozív z projevů dvojího typu. Jedná se o projevy *čtené* a o projevy semispontánní, které nazýváme *mluvenými*. Materiál je strukturován v souladu s požadavky na výzkum vlivu výše zmíněných kontextů a pro výběr dokladů jsme stanovili omezení, jejichž účelem je zajistit dostatečnou míru srovnatelnosti zvukového materiálu a vyloučit faktory, které by mohly zkreslit konečné výsledky.

Z hlediska metodologického jsme považovali za nezbytné stanovit pokud možno jednoznačná **pravidla pro umísťování hranic segmentů**, která by řešila i méně jasné případy, které vznikají v důsledku plynulosti artikulačních pohybů a v důsledku způsobu koordinace glottálních a supraglottálních úkonů. Za východisko pro vytvoření pravidel jsme zvolili *vlastní* a *nevlastní hláskové rysy* (Machač 2004b), které se uplatňují v souvislé řeči. Náš postup se opírá zejména o artikulační rysy, které jsou společné jak znělým, tak neznělým explozívám, a eliminuje vliv jejich akustických odlišností při určování hranic. Současně využívá relevantní artikulační a akustické rysy sousedních vokálů, které se projevují jako základ kontrastu mezi sousedními segmenty (kap. 3). Pro určení hranice nemůže být relevantní znělost. V případě znělých explozív v intervokalickém postavení je tento rys společný i okolním segmentům. U neznělých dochází po vytvoření závěru k *doznívání základního tónu* a k jeho nástupu před vytvořením vokálu.

Trváním explozívy v postavení mezi vokály rozumíme časový interval od okamžiku rozpadu plné formantové struktury předcházejícího vokálu do okamžiku nástupu formantové struktury vokálu následujícího.

13.2 Základní výsledky – temporální vlastnosti explozív

Na základě analýzy trvání celku explozívy a obou fází podle kontrastu **znělosti** a **místa artikulace**[1] docházíme k několika **základním tendencím** v temporální charakteristice:

1. explozíva neznělá je delší než homorgánní explozíva znělá;

2. průměrné trvání **neznělých** i **znělých** explozív **bilabiálních**, **palatálních** a **velárních** se pohybuje v relativně úzkém rozmezí; **alveolární** explozívy jsou **kratší**;

3. závěrová fáze i **explozivní** fáze **u neznělých explozív je delší** než u homorgánní explozívy znělé;

4. poměr závěrové a **explozivní fáze** úzce souvisí s místem artikulace;

5. podíl závěrové / explozivní fáze na trvání explozívy neznělé je **menší / větší** než její podíl na trvání homorgánní explozívy znělé.

Ad 1.

Z našeho materiálu plyne, že **neznělá bilabiála** (**p**) a **velára** (**k**) jsou přibližně o **1/3 delší** než jejich znělé protějšky (**b g**), **neznělá palatála** (**tˇ**) je **delší** přibližně **o 1/2** než znělá (**dˇ**) a **neznělá alveolára** (**t**) je přibližně **o 2/3 delší** než znělá (**d**). Konkrétní hodnoty uvádíme v tabulce 13-1.

Tab. 13-1: Průměrné hodnoty trvání explozív a jejich fází (výběr z tab. 4-2)

[1] Na ostatní výše uvedené kontexty zde není brán zřetel.

	závěr [ms]	**exploze** [ms]	**explozíva** [ms]	**podíl závěru** [%]	**podíl exploze** [%]
p	92,4	16,5	108,9	84,5	15,5
b	70,2	10,6	80,8	86,9	13,1
t	75,2	20,0	95,2	78,5	21,5
d	47,2	10,0	57,2	81,5	18,5
tˇ	64,7	46,1	110,9	58,4	41,6
dˇ	49,1	25,4	74,6	66,0	34,0
k	75,1	32,1	107,2	69,9	30,1
g	59,8	19,5	79,3	75,3	24,7

Diskuse

Možnou příčinu rozdílného trvání znělých a neznělých explozív lze spatřovat v rozdílné potřebě zacházení s hlasivkami (viz 1.3 a 4.2.6). Přítomnost hlasivkového tónu po celou dobu trvání závěru znělé explozívy je podmíněno udržením dostatečného rozdílu subglottálního a supraglottálního tlaku. Uzavřený prostor v nadhrtanových dutinách představuje časové omezení pro proudění výdechového proudu vzduchu mezi semknutými hlasivkami. Takové omezení nemají explozívy neznělé, jejichž trvání je delší.

K udržení rozdílu transglottálního tlaku zřejmě přispívá uplatňování strategií pro zvětšování objemu nadhrtanových dutin (viz 1.1.1). S tím je spojena nutnost menší napjatosti artikulačního svalstva v závěrové fázi znělých explozív.

Ad 2.

Průměrné trvání bilabiál, palatál a velár je poměrně vyrovnané. U neznělých explozív se pohybuje v rozmezí 107,2 ms až 110,9 ms, u znělých od 74,6 ms do 80,8 ms. Alveoláry jsou výrazně kratší (**t** 95,2 ms; **d** 57,2 ms). Apikoalveolární artikulace se jeví jako nejrychlejší a špička jazyka jako značně pohyblivý artikulační orgán.

Ad 4.

Relativní trvání závěru a exploze, tedy jejich podíl na trvání celku explozívy, je z hlediska temporálního jedinou kategorií, která navzájem odlišuje všechny explozívy se statistickou významností. **Podíl explozivní fáze** na trvání celku explozívy (i její absolutní trvání) narůstá v souladu se zvětšující se dotykovou plochou v pořadí: bilabiály **p b** < alveoláry **t d** < veláry **k g** < palatály **tˇ dˇ**.

Diskuse

U explozív jazyčných toto pořadí také odpovídá velikosti artikulující masy jazyka. Lze usuzovat, že větší dotyková plocha při závěru a větší jazyčná masa mohou být příčinou pomalejšího oddalování artikulačních orgánů při uvolňování závěru. Otevírání vokálního

traktu trvá déle, nástup plné formantové struktury tak přichází později, a patrně proto má exploze delší trvání.

Ad 3. a 5.

Diskuse

Delší trvání obou fází a větší podíl exploze u neznělých explozív může mít příčinu ve větší **napjatosti** artikulačního svalstva, než je tomu u neznělých explozív. Silněji semknuté artikulační orgány zřejmě způsobují jak delší trvání závěru, tak jeho pomalejší uvolňování. Tento efekt jsme v mnohem výraznější podobě zaznamenali v němčině (Machač 2004a), kde má kategorie napjatosti na rozdíl od češtiny významnou funkci.

Variabilita trvání ukazuje tyto tendence: jako nejstabilnější se jeví celek explozívy, méně stabilní je závěr, nejvariabilnější je exploze. Nízkou variabilitu vykazuje podíl závěrové fáze, zatímco podíl exploze je výrazně variabilnější.

Z uvedených zjištění lze některá porovnat s **údaji z dosavadních výzkumů** (Chlumský 1911 a 1928; Borovičková - Maláč 1967; Mluvnice češtiny 1, 1986; podrobněji viz 4.1.2 a 4.2.1). Všechny prameny se shodují v tom, že neznělá explozíva je delší než znělá.

Podstatná odlišnost se projevuje v absolutním trvání explozív, které je podle našich analýz výrazně kratší, než uvádějí ostatní prameny. Příčinou je pravděpodobně odlišný typ materiálu. V našich nahrávkách realizují mluvčí své projevy – semispontánní i čtené – v individuálně přirozeném artikulačním tempu, které je zřejmě rychlejší než v ostatních materiálech založených na zřetelném, pomalém čtení vět nebo logatomů.

Z hlediska vzájemných poměrů trvání explozív se našim výsledkům nejvíce blíží údaje J. Chlumského (viz Ad 4.), které vycházejí ze čtených projevů, a nikoli z logatomů. Ostatní materiály podobné nebo jiné zřejmé tendence neukazují.

13.3 Vliv dalších kontextů

Popis temporálních vlastností explozív, jehož základem je místo artikulace a kontrast znělosti, prohlubujeme o výzkum působení některých dalších kontextů. Výsledky analýz našeho materiálu ukázaly, že existují jisté souvislosti mezi trváním segmentu a kontexty uvedenými výše (13.1; viz též kap. 1).

13.3.1 Temporální kompenzace

Jedním z variabilních kontextů (viz 1.5), jehož možné spolupůsobení při formování temporálního chování explozívy jsme prověřovali, je trvání sousedních vokálů. Temporální kompenzací rozumíme tendenci k časovému vyrovnání sekvence *explozíva* + *vokál* případně

vokál + explozíva: kratší / delší trvání jednoho segmentu vede k delšímu / kratšímu trvání segmentu druhého.

V příslušné části práce (kap. 6) podáváme podrobný popis metody, která může sloužit k ověření hypotéz (viz 1.6) o *existenci* kompenzačních tendencí v češtině a o jejich případné *jednosměrnosti* (E→V) nebo *obousměrnosti* (E←→V).

První výsledky naznačily pravděpodobnou existenci vlivu trvání explozívy podle kontrastu znělosti na trvání vokálu bez rozlišení kvality: v sousedství neznělé (delší) explozívy je vokál kratší než v sousedství znělé. Kompenzační tendence se projevily zejména ve spojení EV, a to v sekvencích s alveolárami (**t d**), palatálami (**tˇ dˇ**) a velárami (**k g**). Bilabiály (**p b**) neprokázaly vliv na trvání vokálu. Ve slabší míře se kompenzační tendence projevila i ve spojení VE, a to v sekvencích s palatálami a velárami.

V další fázi jsme zjišťovali, do jaké míry se temporální kompenzace projevují se zřetelem na fonologickou kvalitu vokálu. Náš materiál ukázal, že v sousedství explozív jsou nízké vokály nejdelší (**a**), vysoké vokály nejkratší (**i u**) a středové vokály (**e o**) se pohybují kolem průměrného trvání krátkých vokálů bez rozlišení kvality.

Bylo zkoumáno průměrné trvání vokálů různé kvality po explozívě neznělé (delší) a po znělé (kratší), a to ve 32 typech sekvencí EV (pi, pe, pa…, bi, be, ba… atd.), které jsou základem šestnácti vztahů (pi-bi, pe-be, pa-ba…). V patnácti z nich se **kompenzační tendence** projevila tak, že **vokál po explozívě neznělé** (delší) je v průměru **kratší než** tentýž vokál **po** homorgánní explozívě **znělé** (kratší), tj. E→V (*vokalická kompenzace*).

V další fázi bylo ověřováno, zda a do jaké míry je trvání jednoho typu konsonantu závislé na průměrném trvání sousedního vokálu. Rozbor materiálu ukázal, že **explozíva před nízkými** (delšími) **vokály je kratší než před vokály vysokými** (kratšími). Výjimku tvoří pouze kombinace **di**. Explozíva před předním vokálem středovým (delším) je kratší než před předním vysokým (kratším). Totéž platí pro explozívy před vokály zadní řady. Výjimkou jsou kombinace **bu** a **di**. V naprosté většině sekvencí podle našeho materiálu platí, že táž **explozíva je před kratším vokálem delší než před delším**, tj V→E (*konsonantická kompenzace*).

Vliv fonologické délky vokálu se v našem materiálu projevuje v poměrně slabé míře, ale vykazuje jisté tendence: explozíva před dlouhým vokálem (po krátkém) má tendenci být delší než po něm (před krátkým). Explozíva před vysokým (kratším) dlouhým vokálem má tendenci mít delší trvání, před nízkým (delším) dlouhým vokálem je v průměru kratší.

Diskuse

Analýza materiálu přinesla doklady o existenci **obousměrné temporální kompenzace** v sekvenci EV, v menší míře i v sekvenci s obráceným pořadím hlásek (VE). Rozdíl v intenzitě kompenzačních tendencí lze spatřovat v těsnější vazbě segmentů v sekvenci EV, kde oba patří k téže slabice, zatímco segmenty ve dvojici VE patří k různým slabikám.

Příčiny temporálních kompenzací zůstávají předmětem výzkumu.

13.3.2 Souvislost trvání explozívy a artikulačního tempa

Dalším variabilním kontextem, jehož souvislost s trváním celku explozívy a jejich fází jsme zkoumali, je artikulační tempo, které na úrovni popisu odráží rychlost artikulačních úkonů (kap. 11). Vycházíme ze dvou předpokladů: **(1)** Mezi artikulačním tempem a trváním segmentu existuje jistý stupeň záporné **korelace**. Současně se domníváme, že **(2)** různé typy explozív mají různě silná, mimo jiné fyziologicky a fyzikálně podmíněná **temporální omezení**, která mohou souviset například s odlišnými aerodynamickými poměry při tvoření znělých a neznělých explozív.

Pro měření artikulačního tempa bylo využito dvou jednotek – artikulační tempo slabičné a hláskové, z nichž každé poněkud jiným způsobem odráží rychlost artikulačních úkonů a mírně odlišně se promítá do hodnot korelačních koeficientů. Za použití obou typů artikulačního tempa a užších korelačních pásem, která jsme stanovili pro tento výzkum, jsme došli k jistým korelačním vztahům.

Zjišťována byla korelace mezi artikulačním tempem (AT) a celkem explozívy a oběma fázemi. **Korelace** mezi AT a trváním **exploze** je téměř ve všech případech **velmi slabá** až zanedbatelná. Korelační koeficienty pro vztah mezi AT a trváním **celku explozívy** respektive **závěru** se v naprosté většině případů pohybují v pásmu **středně silné korelace**.

Podle síly korelace mezi AT a trváním segmentu se zřetelně navzájem vymezily dvě skupiny: **silnější korelaci** vykazuje znělá alveolára **d** a všechny neznělé explozívy (**k ťt p**), ostatní znělé explozívy mají **slabší** (**dˇ b**) **až zanedbatelný** (**g**) **korelační vztah**.

Z výsledků plyne, že síla korelace mezi AT a trváním explozívy do značné míry souvisí s variabilitou trvání explozívy. Explozívy se **silnější korelací** mají také **vyšší variabilitu trvání** (zejména **d ťˇ t**) a jsou v temporální oblasti **snadněji ovlivnitelné artikulačním tempem**. V tomto případě převažuje vliv artikulačního tempa na trvání explozívy (AT → trvání E). Naopak explozívy s **korelací slabší** a **nižší variabilitou trvání** (zejména **b g**) jsou **hůře ovlivnitelné artikulačním tempem** a z hlediska temporálního se jeví **stabilnější**. Zde převažuje vliv trvání explozívy na artikulační tempo (AT ← trvání E).

Diskuse

Nízká variabilita znělých explozív (vyjma **d**) a slabá souvislost jejich trvání s artikulačním tempem může mít způsobena například omezením pro prodloužení závěrové fáze při zachování znělosti (srov. 1.3 a 13.2, Ad 1.). Je rovněž možné, že znělé explozívy v našem materiálu jsou natolik krátké, že by další zkracování mělo za následek ztrátu některých vlastních rysů, jako je *závěrovost* a *explozívnost* (viz 1.1.3 a kap. 2). Příčinu vysoké korelace a variability alveoláry **d** lze hledat například ve velké pohyblivosti špičky jazyka a

ve velmi krátké době trvání explozívy, u níž má i nízká směrodatná odchylka za následek vyšší hodnoty variačního i korelačního koeficientu.

13.3.3 Závislost na pozici v mluvním taktu

Jedním z konstantních kontextů, jehož vliv na trvání explozív jsme ověřovali, je postavení konsonantu v mluvním taktu. K téže problematice se vyjadřují J. Chlumský (1928) a B. Hála (1962), kteří zdůrazňují delší trvání konsonantu v pozici před přízvučným vokálem. V dřívější studii (Machač 2004a) srovnáváme na základě čtených projevů trvání českých a německých explozív podle pozice v mluvním taktu.

Ze tří základních pozic – iniciální, mediální a finální – zkoumáme první dvě. Finální pozici se nevěnujeme zejména proto, že se v ní ve standardní výslovnosti nevyskytuje v intervokalické pozici znělá explozíva.

Srovnání pozice iniciální a mediální ukázalo, že v pozici iniciální je šest z osmi explozív delších než v mediální, ale jen u tří jsou rozdíly statisticky významné. Bilabiály jsou delší v pozici mediální, rozdíly nejsou signifikantní.

Během analýz materiálu se ukázalo, že je účelné rozlišit v rámci pozice mediální další dvě pozice: explozíva na začátku druhé slabily (*m1*) a na začátku třetí nebo další slabiky (*m2*).

Odlišnost trvání je zřejmá v pozici *m2*, kde má šest ze sedmi sledovaných typů explozív nejkratší trvání (**g** v pozici *m2* nebereme v úvahu pro nízký počet dokladů), výjimku tvoří **k**, které je v pozici *m2* nejdelší. V iniciální pozici jsou čtyři typy explozív nejdelší, z toho tři se signifikantním rozdílem, žádná není nejkratší. V pozici *m1* jsou tři typy explozív nejdelší, z toho jedna signifikantně, a dvě nejkratší, z toho jedna signifikantně.

Uvedené poznatky naznačují jistou tendenci, že se vzdáleností od iniciální pozice se zvyšuje pravděpodobnost kratšího trvání explozívy.

Diskuse

Výše uvedená tendence může být způsobena postupným úbytkem artikulační energie směrem od začátku taktu k jeho konci. Tento jev je však například ve srovnání s němčinou nevýrazný (Machač 2004a).

Naše výsledky jen částečně podporují tezi J. Chlumského (1928) a B. Hály (1962), že explozívy v iniciální pozici mají obvykle delší trvání. Příčinou tohoto rozdílu může být opět odlišný typ materiálu a instrukce mluvčím (viz kap. 2), které patrně vedly mluvčí starších nahrávek ke zřetelné výslovnosti a pomalému artikulačnímu tempu (viz 4.1.1).

13.3.4 Závislost na typu projevu

Předmětem našeho zájmu byl také možný vliv typu projevu (čtený vs. mluvený, tj. semispontánní) na temporální vlastnosti explozív. Nutno poznamenat, že mluvčí čtených projevů byli instruováni tak, aby zachovali své přirozené tempo řeči.

Artikulační tempo podle našeho materiálu má tendenci být vyšší v projevech mluvených a jeho variabilita je v tomto typu projevu výrazně vyšší.

Celek explozívy a **závěrová fáze** mají tendenci k delšímu trvání v projevech čtených. Hlásky s průměrně kratším trváním **exploze** (zejména bilabiály) mají tendenci mít ve čtených projevech tuto fázi ještě kratší, zatímco exploze s delším trváním (zejména veláry) jsou ve čtených projevech ještě delší.

Variabilita trvání celku explozív a jejich fází je vesměs vyšší v projevech mluvených. Jako nejstabilnější ze sledovaných parametrů se jeví trvání celku explozívy v projevech čtených, nejvariabilnější je trvání exploze v projevech mluvených.

Diskuse

Vytvoření a udržení závěru při artikulaci explozívy je znakem její explicitní výslovnosti (srov. 1.1.3). Delší trvání závěru v projevech čtených můžeme patrně považovat za příznak pečlivější výslovnosti.

13.3.5 Závislost na pohlaví mluvčího

Analýzy materiálu ukázaly jisté tendence v rozdílu trvání explozív a v některých dalších aspektech v závislosti na pohlaví mluvčího. Rozdíly nejsou ve většině případů podepřeny statistickou významností.

Průměrné trvání sedmi typů explozív z osmi je o něco delší u žen. Trvání závěrové fáze je delší rovněž u žen, ale poněkud výrazněji než u celku explozívy. Naopak explozivní fáze je většinou delší u mužů. Podíl závěrové fáze je delší u žen, podíl explozivní fáze u mužů. Artikulační tempo je ve zkoumaných sekvencích rychlejší u mužů.

Diskuse

Delší trvání závěrové fáze u žen by bylo možno považovat za znak pečlivější výslovnosti (srov. 13.3.4).

Delší trvání exploze by mohlo souviset s poněkud větší masou artikulujících orgánů u mluvčích mužského pohlaví. Předpokládáme-li u větší masy pomalejší pohyblivost, můžeme usoudit, že oddalování artikulátorů při uvolňování závěru bude trvat déle a že bude mít proto explozivní šum delší trvání. Také rezonanční prostory se do postavení pro plnou formantovou strukturu dostanou za delší čas, takže trvání exploze je pak u mužů delší (podle našich měření

o 10-20 %) než u žen. Důsledkem toho by mohl být i větší podíl explozivní fáze na trvání explozívy u mužů.

13.4 Základní výsledky – spektrální vlastnosti explozív

Při popisu zejména neznělých obstruentů v různých jazycích a také ve forenzní a klinické fonetice jsou stále více využívány statistické parametry spektra (např. Forrest a kol. 1988; Blacklock - Shadle 2003; Eriksson a kol. 2004; Bunnell a kol. 2004; Tanner a kol. 2005). Souhrnně se označují jako *spektrální momenty*. Hlavním z nich je *spektrální těžiště*, které udává průměrnou frekvenci šumu. S touto kategorií souvisejí další tři spektrální momenty. *Směrodatná odchylka spektra* vyjadřuje, do jaké míry se frekvence spektra odchylují od spektrálního těžiště. *Sešikmenost hodnot spektra* udává stupeň asymetrie spektra vzhledem ke spektrálnímu těžišti. *Špičatost hodnot spektra* vyjadřuje stupeň plochosti nebo špičatosti spektra vzhledem ke spektrálnímu těžišti.

Spektrální momenty a zejména spektrální těžiště lze – podobně jako locus – považovat do jisté míry za akustický korelát místa artikulace (Neppert 1999; Fuchs 2005).

Spektrální těžiště se ukazuje jako odlišující parametr českých neznělých explozív. Jeho průměrné hodnoty vzrůstají od bilabiál (**p** 820 Hz) přes veláry (**k** 1650 Hz) a alveoláry (**t** 1990 Hz) po palatály (**tˇ** 3700 Hz).

U jednotlivých explozív se s různou intenzitou ukázal vliv následujícího vokálu. Nejjednoznačnější je tento vliv u neznělé veláry **k**, u nějž hodnoty spektrálního těžiště klesají podle horizontální polohy jazyka při artikulaci následujícího vokálu od přední k zadní části vokálního traktu: $\mathbf{k_{st}i} > \mathbf{k_{st}e} > \mathbf{k_{st}a} > \mathbf{k_{st}o} > \mathbf{k_{st}u}$.

Vliv pohlaví mluvčího na hodnoty spektrálního těžiště je podle našeho materiálu statisticky nevýznamný s výjimkou **tˇ**, kde je jeho hodnota u žen výrazně vyšší. Vliv pohlaví a současně následujícího vokálu jsme zkoumali na sedmnácti kombinacích EV (z dvaceti možných), pro něž materiál obsahoval dostatek dokladů. Ve třinácti z nich má spektrální těžiště vyšší hodnotu u žen.

Pokusně jsme porovnali spektrální těžiště u alveolárních explozív **t** a **d**. Vycházeli jsme z předpokladu jisté asymetrie místa tvoření v rámci alveolární artikulace (Hála 1962). Ze všech dokladů bylo odfiltrováno pásmo 0-300 Hz, aby byla odstraněna periodická složka signálu u **d** a hodnoty u obou alveolár byly srovnatelné. Hodnoty jsou výrazně odlišné jak u spektrálního těžiště (**t** 2620 Hz; **d** 1780 Hz), tak u ostatních spektrálních momentů.

Diskuse

Analýzy spektrálního těžiště naznačují jistou korelaci s místem artikulace, ale také s koartikulačním nastavením mluvidel podle následujícího vokálu a patrně i s velikostí

dotykové plochy ve fázi závěru, s rychlostí oddalování artikulátorů, s velikostí průchodu pro únik vzduchu při explozi a s labializací.

Určitá tendence k vyššímu spektrálnímu těžišti u mluvčích ženského pohlaví by mohla mít souvislost s menší masou artikulačních orgánů (srov. 13.3.5).

Vyšší hodnoty spektrálního těžiště u neznělé alveoláry **t** než u znělé **d** podporují Hálova zjištění o jisté asymetrii jejich místa artikulace. Ani po odfiltrování nízkých frekvencí však nelze vyloučit možný vliv harmonických reziduí periodického signálu.

Výzkum spektrálních momentů v češtině je v počátcích a bude užitečné jej prohloubit dalšími analýzami a metodami.

13.5 Přínos výzkumu a další perspektivy

Výzkum přináší nové údaje o základních temporálních vlastnostech explozív zejména v oblasti řeči semispontánní (mluvené), a to na základě poměrně rozsáhlého materiálu. Zajímavá jsou například také zjištění o existenci temporálních kompenzací a o vlivu artikulačního tempa, která by bylo možno aplikovat v oblasti hlasových technologií.

V této práci jsme vytvořili jistý metodický základ, který hodláme s určitými modifikacemi využít při plánovaném popisu temporálních vlastností dalších typů konsonantů případně vokálů.

Údaje o temporálních i spektrálních vlastnostech explozív naznačují, že by bylo vhodné je doplnit o detailní výzkum artikulace za použití moderních artikulografických metod. Možné souvislosti mezi zjištěnými údaji a artikulačními specifiky, možnostmi a omezeními zatím opíráme o zjištění čerpaná z pramenů věnujícím se jiným jazykům, které se od češtiny v některých aspektech, jako je například využití protikladu znělosti nebo napjatosti, značně odlišují. V oblasti širších souvislostí proto stále zůstáváme spíše na teoretické úrovni.

Bibliografie

V přehledu bibliografie jsou použity následující zkratky:

CUP … Cambridge University Press
ICPhS … International Congress of Phonetic Sciences
JASA … Journal of Acoustic Society of America
JP … Journal of Phonetics

Barik, H. C. (1977). Cross-linguistic study of temporal characteristics of different types of speech materials. *Language and Speech **20***, pp. 116-126.

Batliner, A., Kießling, A., Kompe, R., Niemann, H. a Nöth, E. (1997). Tempo and its change in spontaneous speech. In: *Proc. Eurospeech Rhodes*, pp. 763-766.

Belasco, S. (1953). The influence of force of articulation of consonants on vowel duration. *JASA **25***, pp. 1015-1016.

Bell-Berti, F. (1975). Control of pharyngeal cavity size for English voiced and voiceless stops. *JASA **57** (2)*, pp. 456-461.

Bell-Berti, F. a Harris, K. (1981). A temporal model of speech production. *Phonetica **38***, pp. 9-20.

Blacklock, O. S. a Shadle, C. H. (2003). Spectral moments and alternative methods of characterizing fricatives. *JASA **113** (4/2)*, p. 2199.

Boersma, P. a Weenink, D. (2004). *Praat - Doing phonetics by computer – Version 4.2.05*. www.praat.org

Borovičková, B. a Maláč, V. (1967). *The spectral analysis of Czech sound combinations*. Praha: Academia

Bunnell, H. T., Polikoff, J. a McNicholas, J. (2004). *Spectral moment vs. bark cepstral analysis of children's word-initial voiceless stops*. Speech Research Laboratory, Nemours Children's Clinic, Wilmington, Delaware, USA. http://www.asel.udel.edu/speech/reports/icslp04/ICSLP04_paper.pdf

Butcher, A. (1981). Phonetic correlates of perceived tempo in reading and spontaneous speech. *Phon. Lab. Univ. Reading Work in Progress **3***, pp. 105-117.

Cooper, W. E. a Danly, M. (1981). Segmental and temporal aspects of utterance-final lengthening. *Phonetica **38***, pp. 106-115.

Crowther, C. a Mann, V. (1990). Vocalic duration as a cue to consonant voicing. *JASA **88***, p. 80.

Crystal, T. H. a House, A. S. (1982). Segmental durations in connected speech signals: Preliminary results. *JASA **72***, pp. 705-716.

Crystal, T. H. a House, A. S. (1988). Segmental durations in connected-speech signals: Current results. *JASA **83** (4)*, pp. 1553-1573.

Crystal, T. H. a House, A. S. (1988). The duration of American-English stop consonants: An overview. *JP **16***, pp. 285-294.

Darwin, C. J. a Pearson, M. (1982): What tells us when voicing has started. *Speech Communication **1***, pp. 29-44.

Davis, S. a Summers, W. V. (1989). Vowel length and closure duration in word-medial VC sequences. *JP **17***, pp. 339-353.

Dawis, K. (1994). Stop voicing in Hindi. *JP **22**,* pp. 177-193

Demolin, D. (2005). Subglottal and intra-oral pressure in the production of fricatives. In: S. Fuchs, M. Zygis a M. Toda (Eds.). *Conference on Turbulence Proceedings*, pp. 62-63. Berlin: ZAS

Denes, P. (1955). Effects of duration on the perception of voicing. *JASA **27***, pp. 761-764.

Ericsdotter, Ch. a Ericsson, A. M. (2001). *Gender differences in vowel duration in read Swedish: Preliminary results*. Lund University, Department of Linguistics. Working Papers 49 (2001), pp. 34–37. http://www.ling.lu.se/disseminations/pdf/49/bidrag09.pdf

Eriksson, E., Cepeda, L., Rodman, R. D., McAllister, D., Bitzer, D. a Arroway, P. (2004). Cross-language speaker recognition using spectral moments. In: *Proceedings fonetik 2004, the XVIIth Swedish Phonetic Conference*, pp. 76-79. Stockholm

Fischer-Jørgensen, E. (1964). Sound duration and place of articulation. *Zeitschrift für Phonetik und Allgemeine Sprachwissenschaft **17***, pp. 175-207.

Fischer-Jørgensen, E. a Hutters, B. (1981). Aspirated stop consonants before low vowels, a problem of delimitation - its causes and cosequences. *Annual Report of the Institute of Phonetics of the University of Copenhagen **15***, pp. 77-102.

Flege, J. E. (1982). Laryngeal timing and phonation onset in utterance-initial English stops. *JP **10***, pp. 177-192.

Forrest, K., Weismer, G., Milenkovic, P. a Dougall, R. N. (1988). Statistical analysis of word-initial voiceless obstruents: Preliminary data. *JASA **84***, pp. 115-123.

Fox, R. A. a Nissen, S. (2002). *Age-related acoustic changes in voiceless English fricatives*. http://www.watanet.com/proceedings/RobFox/LP2002_Proceeding_paper_Fox_and_Nissen.pdf

Fuchs, S. (2005). *Articulatory correlates of the voicing contrast in alveolar obstruent production in German*. ZAS Papers in Linguistics. Berlin: ZAS.

Fuchs, S. a Brunner, J. (2005). Conflicting requirements for voiced alveolar fricatives. In: Fuchs, S., Zygis, M. a Toda, M. (Eds.). *Conference on Turbulences Proceedings*, pp. 9-11. Berlin: ZAS

Geng, Ch., Winkler, R., Pompino-Marschall, B. (2003). The palatal stop: Results from acoustic-articulatory recovery of articulatory movements. In: *Proceedings of the XVth ICPhS*, pp. 2581-2584. Barcelona

Goldstein, L. a Browman, C. P. (1986). Representation of voicing contrasts using articulatory gestures. *JP **14***, pp. 339-342.

Gopal, H. (1990). Effects of speaking rate on the behaviour of tense and lax vowel duration. *JP **18***, pp. 497-518.

Hála, B. (1962). *Uvedení do fonetiky češtiny na obecně fonetickém základě*. Praha: Československá akademie věd

Hála, B. (1975). *Fonetika v teorii a praxi*. Praha: SPN

Hála, B. a Sovák, M. (1962). *Hlas – řeč – sluch*. 4., přepracované vydání. Praha: SPN

Hůrková, J. (1995). *Česká výslovnostní norma*. Praha: Scientia

Chen, M. (1970). Vowel lenght variation as a function of the consonant enviroment. *Phonetica **22***, pp. 129-150.

Chlumský, J. (1911). Pokus o měření českých zvuků a slabik v řeči souvislé. In: *Rozpravy České akademie císaře Františka Josefa pro vědy, slovesnost a umění, třída III., č. **36***. Praha

Chlumský, J. (1928). Česká kvantita, melodie a přízvuk. In: *Rozpravy České akademie věd a umění, třída III., č. **65***. Praha

Cho, T. a Ladefoged, P. (1999). Variation and universals in VOT: Evidence from 18 languages. *JP **27***, pp. 207-229.

Jessen, M. (1998). Phonetics and phonology of tense and lax obstruents in German. In: *Studies in functional and structural linguistics **44***. Amsterdam

Jesus, L. M. T. a Shadle, Ch. H. (2002). A parametric study of the spectral characteristics of European Portuguese fricatives. *JP **30***, pp. 437–464.

Kaiser, L. a Janota, P. (1964). Phonetic similarity apart from linguistic affinity. *Zeitschrift für Phonetik, Sprachwissenschaft und Kommunikationsforschung* (chybí stránky)

Kardach, J., Wincowski, R., Metz, D. E., Schiavetti, N., Whitehead, R. a Hillenbrand, J. (2002). Preservation of place and manner cues during simultaneous communication: A spectral moments perspective. *Journal of Communication Disorders **35***, pp. 533-542. http://www.rit.edu/~493www/etrr/Implications2005/content/language.html

Keating, P. a Lahiri, A. (1993). Fronted velars, palatalized velars, and palatals. *Phonetica **50***, pp. 73-101.

Keating, P. A. (1984a). Phonetic and phonological representation of stop consonant voicing. *Language **60***, pp. 286-319.

Keating, P. A. (1984b). Physiological effects on stop consonant voicing. *UCLA Working Papers in Phonetics **59***, pp. 29-34.

Kewley-Port, D. (1983). Time-varying features as correlates of place of articulation in stop consonants. *JASA **73***, pp. 322-335.

Kim, D. W. (1989). The relationship between full voicing and the oral closure interval of a lax intervocalic stop. *JP **17***, pp. 239-243.

Kluender, R. K., Diehl, R. L. a Wright, B. A. (1988). Vowel lenght differences before voiced and voiceless consonants: An auditory explanation. *JP **16***, pp. 153-169.

Kořista, J. (2005). *Znělé německé explozívy v percepci českých posluchačů*. Praha: FF UK, Fonetický ústav, diplomová práce (nepublikováno)

Ladefoged, P. a Maddieson, I. (1996). *The sounds of the world´s languages*. Oxford: Blackwell Publishers

Lamprecht, A., Šlosar. D. a Bauer, J. (1977). *Historický vývoj češtiny*. Praha: SPN

Lisker, L. (1957). Closure duration and the intervocalic voiced-voiceless distinction in English. *Language **33***, pp. 42-49.

Luce, P.A. a Charles-Luce, J. (1985). Contextual effects on vowel duration, closure duration, and the consonant/vowel ratio in speech production. *JASA **78** (6)*, pp. 1949-1957.

Maddieson, I. (1984). *Patterns of sounds.* Cambridge: CUP

Maddieson, I. (1997): Phonetic universals. In: Hardcastle, W. J. a Laver, J. (Eds.). *The Handbook of Phonetic Stiences*, pp. 619-639. Oxford: Blackwell Publishers

Maddieson, I. a Gandour, J. (1975). Vowel length before stops of contrasting series. *JASA **58***, p. 61.

Machač, P. (2004a). Porovnání českých a německých exploziv z hlediska jejich trvání. In: Duběda, T. (Ed.). *Sborník z konference česko-slovenské pobočky ISPhS 2004*, pp. 43-53. Praha: FF UK

Machač, P. (2004b). Stabilita zvukových charakteristik fonémů ve spontánních mluvených projevech. In: Hladká, Z. a Karlík, P. (Eds.). *Čeština – univerzália a specifika **5**,* pp. 427-435. Praha: Nakladatelství Lidové noviny

Machač, P. (2004c). *K variabilitě formální stránky řeči psané a zejména mluvené*. Přednáška na Mezinárodním setkání mladých lingvistů (v tisku), Olomouc

Machač, P. a Skarnitzl, R. (2004). Selected acoustic properties of the Czech palatal plosives. In: Vích, R. (Ed.). *14th Czech-German Workshop - Speech Processing*, pp. 29-35. Praha: ÚRE ČAV

Machač, P. a Skarnitzl, R. (2005). Spectral moments of czech plosives. In: Fuchs, S. Zygis, M. a Toda, M. (Eds.). *Conference on Turbulences proceedings*, pp. 20-22. Berlín: ZAS

Mluvnice češtiny (1) (1986). Praha: Academia

Neppert, J. M. H. (1999). *Elemente einer Akustischen Phonetik*. Hamburg: Buske

Ohala, J. J. (2005). *Phonetic explanations for sound patterns: Implications for grammars of competence*. http://trill.berkeley.edu/users/ohala/papers/laver-pdf.pdf

Oller, D. K. (1973). The duration of speech segments: The effect of position in utterance and word length. *JASA **54***, pp. 1235-1247.

Palková, Z. (1994). *Fonetika a fonologie češtiny*. Praha: Karolinum

Polland, B. a Hála, B. (1926). *Artikulace českých zvuků v rentgenových obrazech (skiagramech)*. Praha: Česká akademie věd a umění

Port, R. F. (1977). *The influence of speaking tempo on the duration of stressed vowel and medial stop in English trochee words*. Bloomington: Indiana University Linguistics Club

Port, R. F. (1979). The influence of tempo on stop closure duration as a cue for voicing and place. *JP **7***, pp. 45-56.

Port, R. F., Al-Ani, S. a Maeda, S. (1980). Temporal compensation and universal phonetics. *Phonetica **37***, pp. 235-252.

Riordan, C. J. (1980). Larynx height during English stop consonants. *JP **8***, pp. 353-360.

Romportl, M. (1973). *Základy fonetiky*. Praha: SPN

Sachs, J, Lieberman, P. a Erikson, D. (1973). Anatomical and cultural determinants of male and female speech. In: Shuy, R. a Fasold, R. (Eds.). *Language attitudes: Current trends and prospects*, pp. 74-84. Washington: Georgetown University Press

Shadle, C. H. a Mair, S. J. (1996). Quantifying spectral characteristics of fricatives. In: *ICSLP Proceedings, Vol. **3***, pp. 1521-1524.

Sharf, D. J. (1962). Duration of post-stress inter-vocalic stops and preceding vowels. *Language and Speech **5***, pp. 26-30.

Skarnitzl, R. (2004). Acoustic categories of nonmodal phonation in the context of the Czech conjunction "a". In: Palková, Z. a Veroňková, J. (Eds.). *AUC Philologica **1/2004**, Phonetica Pragensia **X**,* pp. 57-68. Praha: Karolinum

Stathopoulos, E. T. a Weismer, G. (1979). The duration of stop consonants. *JASA June 1979, Vol. **65**, Issue S1*, p. S33.

Stathopoulos, E. T. a Weismer, G. (1983). Closure duration of stop consonants. *JP **11***, pp. 395-400.

Stevens, K. N. (1971). Airflow and turbulence noise for fricative and stop consonants. *JASA **50***, pp. 1180-1192.

Stevens, K. N. (1993). Models for the production and acoustic of stop consonants. *Speech Communication **13***, pp. 367-375.

Stevens, K. N. a Blumstein, S. (1978). Invariant cues for place of articulation in stop consonants. *JASA **64** (5)*, pp. 1358-1368.

Summers, W. V. (1987). Effect of stress and final-consonant voicing on vowel production. *JASA **82***, pp. 847-863.

Tanner, K., Nelson, R., Ash, A. a Buder, E. H. (2005). Spectral moments of the long-term average spectrum: Sensitive indices of voice change after therapy? *Journal of Voice Vol. **19** No. **2**, pp. 211-222*.

Walsh, T. a Parker, F. (1981). Vowel length and 'voicing' in a following consonant. *JP **9***, pp. 305-308.

Weenink, D. a Boersma, P. (2004). *Praat - Doing phonetics by computer – Version 4.2.05*. www.praat.org

Westburry, J. (1983). Enlargement of the supraglottal cavity and its relation to consonant voicing. *JASA **73***, pp. 1322-1336.

Whiteside, S. (1996). Temporal-based acoustic-phonetic patterns in read speech: Some evidence for speaker sex differences. *JIPA **26** (1)*, pp. 23-40.

Seznam příloh

Příloha č. 1 **Primární data k temporálním vlastnostem explozív**

Příloha č. 2 **Věty ke zkoumání temporálních vlastností explozív ve čtených projevech**

Příloha č. 3 **Hodnoty spektrálních momentů a spojnice trendů pro neznělé explozívy – grafy**

Příloha č. 4 **Primární data ke spektrálním vlastnostem explozív**

Příloha č. 1

Primární data k temporálním vlastnostem explozív

Vysvětlivky
pozice … pozice v mluvním taktu
Vp … předcházející vokál
Vn … následující vokál
c … projev čtený
s … projev mluvený (semispontánní)
ATH … artikulační tempo hláskové
ATS … artikulační tempo slabičné

bilabiální explozíva neznělá

explozíva	pozice	kvantita Vp	kvantita Vn	Vp	Vn	typ projevu	pohlaví	závěr [ms]	exploze [ms]	exploziva [ms]	podíl závěru [%]	podíl exploze [%]	doznívání F0 [ms]	ATH [hl./s]	ATS [slab./s]	trvání Vp [ms]	trvání Vn [ms]	pracovní poř. č.
p	m2	k	k	i	a	s	F	74	14	88	84,1	15,9	44	20,0	10,0	47	56	001
p	m1	d	k	a:	a	s	F	108	14	122	88,5	11,5	24	10,2	4,5	140	71	002
p	m2	d	k	a:	a	s	F	82	9	91	90,1	9,9	25	13,3	6,1	134	67	003
p	m1	k	k	o	a	s	F	80	20	100	80,0	20,0	32	17,8	7,4	57	75	004
p	m1	k	k	o	u	s	M	78	29	107	72,9	27,1	29	14,0	5,4	53	64	005
p	m1	k	k	o	a	s	F	88	7	95	92,6	7,4	25	16,3	6,5	46	69	006
p	m1	k	k	i	a	s	F	95	11	106	89,6	10,4	27	15,2	7,6	44	78	007
p	m1	k	k	a	o	s	F	93	12	105	88,6	11,4	15	11,6	5,8	86	67	008
p	m1	k	k	o	a	s	F	93	10	103	90,3	9,7	17	11,4	5,7	59	81	009
p	m1	k	k	e	e	s	F	92	16	108	85,2	14,8	19	10,5	3,9	52	55	010
p	m1	k	k	e	i	s	F	107	7	114	93,9	6,1	28	12,6	5,2	46	79	011
p	i	k	k	u	o	s	F	50	17	67	74,6	25,4	32	13,0	5,9	62	71	012
p	m1	d	k	a:	e	s	M	66	22	88	75,0	25,0	18	13,5	5,8	122	78	013
p	i	k	k	e	o	s	M	74	16	90	82,2	17,8	34	13,5	4,9	51	52	014
p	i	k	k	o	a	s	M	57	16	73	78,1	21,9	33	14,8	5,9	37	51	015
p	i	k	k	o	o	s	M	78	22	100	78,0	22,0	22	13,9	7,0	46	39	016
p	m1	d	k	e:	e	s	F	71	18	89	79,8	20,2	17	15,0	7,5	101	46	017
p	m2	k	k	e	o	s	F	91	19	110	82,7	17,3	23	15,8	6,1	91	66	018
p	m2	d	k	i:	a	s	F	75	12	87	86,2	13,8	31	14,3	5,3	72	70	019
p	i	k	k	a	o	c	M	84	14	98	85,7	14,3	36	15,3	6,8	49	61	020
p	i	k	k	a	i	c	M	101	15	116	87,1	12,9	28	13,2	6,6	48	69	021
p	i	k	k	e	i	c	M	90	16	106	84,9	15,1	41	16,6	7,6	55	50	022
p	i	k	k	a	a	c	M	84	14	98	85,7	14,3	25	13,0	5,9	66	46	023
p	i	k	k	a	o	c	M	90	24	114	78,9	21,1	20	13,6	6,2	74	62	024
p	m1	k	k	e	i	c	M	93	17	110	84,5	15,5	23	16,4	8,2	50	61	025
p	m1	k	k	o	a	c	M	80	17	97	82,5	17,5	16	15,7	9,4	53	63	026
p	m1	k	k	u	a	c	M	77	15	92	83,7	16,3	9	16,8	8,4	46	53	027
p	m1	k	d	u	i:	c	M	92	19	111	82,9	17,1	24	17,7	10,6	41	47	028
p	m1	k	d	i	a:	c	M	75	15	90	83,3	16,7	8	14,1	6,0	61	123	029
p	m1	k	d	o	a:	c	M	87	11	98	88,8	11,2	25	16,4	7,0	38	104	030
p	m1	k	k	o	u	s	M	93	22	115	80,9	19,1	33	12,4	5,5	58	54	031
p	i	k	k	i	o	s	M	93	19	112	83,0	17,0	53	11,4	3,8	33	70	032
p	i	k	k	e	o	s	M	88	29	117	75,2	24,8	37	12,3	4,3	55	53	033

p	i	k	k	o	u	s	M	125	19	144	86,8	13,2	56	13,4	4,9	56	52	034
p	i	k	k	i	o	s	M	91	20	111	82,0	18,0	48	11,8	5,9	63	53	035
p	i	k	k	e	i	s	F	135	14	149	90,6	9,4	44	10,5	4,4	44	71	036
p	i	k	k	o	o	s	F	62	20	82	75,6	24,4	46	18,5	8,1	21	40	037
p	m1	k	k	a	e	s	F	53	50	103	51,5	48,5	24	11,1	3,7	60	102	038
p	m2	k	k	a	a	s	F	77	8	85	90,6	9,4	17	16,7	7,6	69	79	039
p	m2	k	k	u	u	s	M	97	32	129	75,2	24,8	22	18,0	8,2	27	44	040
p	m1	d	k	a:	o	c	M	74	29	103	71,8	28,2	25	13,2	6,6	118	44	041
p	m1	d	k	i:	o	c	M	89	23	112	79,5	20,5	20	13,7	5,9	49	72	042
p	m1	d	k	u:	a	c	M	59	12	71	83,1	16,9	18	14,5	8,7	63	71	043
p	m2	k	k	i	a	s	F	77	17	94	81,9	18,1	23	18,6	9,3	46	49	044
p	i	k	k	a	o	s	F	91	16	107	85,0	15,0	24	11,7	5,3	33	49	045
p	m2	k	k	e	o	s	M	78	24	102	76,5	23,5	35	18,2	7,0	51	48	046
p	i	k	k	a	o	s	F	63	15	78	80,8	19,2	33	14,9	7,5	45	43	047
p	i	k	k	e	e	c	M	87	10	97	89,7	10,3	25	14,4	6,4	65	59	048
p	i	k	k	a	o	c	M	80	11	91	87,9	12,1	27	13,4	6,0	67	51	049
p	i	k	k	a	i	c	M	118	13	131	90,1	9,9	31	11,8	5,9	53	75	050
p	i	k	k	e	i	c	M	111	10	121	91,7	8,3	29	15,0	6,8	58	51	051
p	i	k	k	a	a	c	M	89	9	98	90,8	9,2	32	11,9	5,4	70	60	052
p	i	k	k	a	o	c	M	90	16	106	84,9	15,1	32	14,4	6,6	70	62	053
p	m1	k	k	e	i	c	M	119	11	130	91,5	8,5	25	14,7	7,4	58	66	054
p	m1	k	k	o	a	c	M	98	12	110	89,1	10,9	27	14,6	8,7	67	74	055
p	m1	k	k	u	a	c	M	96	10	106	90,6	9,4	27	15,5	7,8	62	80	056
p	m1	k	d	u	i:	c	M	113	10	123	91,9	8,1	35	13,6	8,2	46	89	057
p	m1	k	d	i	a:	c	M	109	9	118	92,4	7,6	23	11,7	5,0	69	170	058
p	m1	k	d	o	a:	c	M	105	9	114	92,1	7,9	23	13,1	5,6	53	140	059
p	m2	k	k	i	a	s	M	70	17	87	80,5	19,5	24	19,2	7,7	65	76	060
p	i	k	k	u	o	s	M	82	17	99	82,8	17,2	31	12,2	5,7	48	93	061
p	i	k	k	o	o	s	M	78	18	96	81,3	18,8	72	16,9	8,5	40	71	062
p	m1	k	k	i	a	s	F	105	12	117	89,7	10,3	26	15,1	6,5	63	59	063
p	i	k	k	e	o	s	F	76	13	89	85,4	14,6	26	15,2	6,8	72	63	064
p	m1	d	k	a:	o	c	M	97	18	115	84,3	15,7	23	12,7	6,4	141	51	065
p	m1	d	k	i:	o	c	M	90	12	102	88,2	11,8	28	13,4	5,7	46	75	066
p	m1	d	k	u:	a	c	M	93	12	105	88,6	11,4	48	10,8	6,5	85	95	067
p	i	k	k	e	e	c	F	104	13	117	88,9	11,1	27	12,5	5,6	64	58	068
p	i	k	k	a	o	c	F	87	17	104	83,7	16,3	21	14,7	6,5	66	69	069
p	i	k	k	a	i	c	F	111	17	128	86,7	13,3	23	7,3	3,6	65	94	070
p	i	k	k	e	i	c	F	124	13	137	90,5	9,5	15	12,9	5,9	66	54	071
p	i	k	k	a	a	c	F	102	9	111	91,9	8,1	19	10,8	4,9	80	70	072
p	i	k	k	a	o	c	F	87	20	107	81,3	18,7	21	12,4	5,6	71	77	073
p	m1	k	k	e	i	c	F	116	16	132	87,9	12,1	17	12,5	6,3	67	96	074
p	m1	k	k	o	a	c	F	117	18	135	86,7	13,3	27	11,6	6,9	44	103	075
p	m1	k	k	u	a	c	F	114	18	132	86,4	13,6	35	12,6	6,3	66	74	076
p	m2	k	k	i	u	s	M	66	41	107	61,7	38,3	22	15,0	6,8	75	55	077
p	m1	k	d	u	i:	c	F	131	18	149	87,9	12,1	25	9,1	5,4	73	120	078
p	m1	k	d	i	a:	c	F	119	14	133	89,5	10,5	15	10,2	4,4	62	198	079
p	m1	k	d	o	a:	c	F	104	17	121	86,0	14,0	18	10,9	4,7	64	164	080
p	i	d	k	e:	o	s	M	71	28	99	71,7	28,3	22	11,5	5,2	132	93	081
p	m1	d	k	a:	o	c	F	110	20	130	84,6	15,4	15	11,2	5,6	141	70	082
p	m1	d	k	i:	o	c	F	93	22	115	80,9	19,1	23	12,5	5,3	80	75	083
p	m1	d	k	u:	a	c	F	88	12	100	88,0	12,0	20	10,0	6,0	115	77	084
p	i	k	k	o	o	s	F	127	23	150	84,7	15,3	0	10,6	4,7	30	72	085

p	i	k	k	a	i	s	F	104	24	128	81,3	18,8	35	14,2	5,7	57	62	086
p	m1	d	k	e:	e	s	F	81	15	96	84,4	15,6	31	12,8	6,4	103	68	087
p	i	d	k	e:	o	s	F	141	19	160	88,1	11,9	19	11,7	4,7	104	92	088
p	i	k	k	a	o	s	F	59	23	82	72,0	28,0	22	15,1	7,0	78	45	089
p	i	d	k	e:	o	s	M	74	24	98	75,5	24,5	23	13,2	6,2	138	70	090
p	i	d	k	i:	o	s	F	76	11	87	87,4	12,6	22	15,7	7,8	55	50	091
p	m2	k	k	i	a	s	M	77	13	90	85,6	14,4	23	14,3	5,2	38	71	092
p	i	k	k	u	o	s	M	105	20	125	84,0	16,0	25	15,2	7,6	65	54	093
p	m2	k	k	o	o	s	M	71	19	90	78,9	21,1	36	14,6	6,7	49	41	094
p	i	k	k	e	e	c	F	57	11	68	83,8	16,2	23	14,2	6,3	69	63	095
p	i	k	k	a	o	c	F	69	14	83	83,1	16,9	21	14,5	6,5	65	55	096
p	i	k	k	a	i	c	F	113	13	126	89,7	10,3	15	11,5	5,7	71	89	097
p	i	k	k	e	i	c	F	116	12	128	90,6	9,4	27	12,3	5,6	77	58	098
p	i	k	k	a	a	c	F	86	13	99	86,9	13,1	16	11,9	5,4	73	72	099
p	i	k	k	a	o	c	F	88	23	111	79,3	20,7	15	13,1	6,0	87	63	100
p	m1	k	k	e	i	c	F	106	21	127	83,5	16,5	32	14,4	7,2	70	67	101
p	m1	k	k	o	a	c	F	92	9	101	91,1	8,9	22	13,7	8,2	62	89	102
p	m1	k	k	u	a	c	F	105	13	118	89,0	11,0	29	15,3	7,7	51	90	103
p	m1	k	d	u	i:	c	F	126	13	139	90,6	9,4	31	11,1	6,6	53	99	104
p	m1	k	d	i	a:	c	F	113	7	120	94,2	5,8	24	11,3	4,9	53	168	105
p	m1	k	d	o	a:	c	F	100	18	118	84,7	15,3	25	12,0	5,1	56	160	106
p	m1	d	k	a:	o	c	F	82	22	104	78,8	21,2	30	12,8	6,4	121	78	107
p	m1	d	k	i:	o	c	F	96	21	117	82,1	17,9	30	11,9	5,1	50	75	108
p	m1	d	k	u:	a	c	F	116	12	128	90,6	9,4	20	12,1	7,2	49	70	109
p	m1	d	k	a:	i	s	F	97	13	110	88,2	11,8	22	15,6	6,7	105	44	110
p	m2	d	k	e:	e	s	F	86	10	96	89,6	10,4	37	15,8	6,8	86	66	111
p	i	k	d	o	i:	s	F	100	20	120	83,3	16,7	16	13,4	6,0	64	82	112
p	i	k	d	o	u:	s	M	70	19	89	78,7	21,3	43	14,8	6,3	61	78	113
p	i	k	d	e	a:	s	F	103	22	125	82,4	17,6	22	11,9	4,4	58	170	114
p	i	k	d	o	u:	s	F	112	17	129	86,8	13,2	27	12,3	5,1	57	115	115
p	i	k	d	u	e:	s	F	73	14	87	83,9	16,1	19	11,9	6,6	80	123	116
p	i	k	d	a	u:	s	F	57	14	71	80,3	19,7	27	16,2	7,6	56	73	117
p	m1	k	d	a	a:	s	F	79	13	92	85,9	14,1	25	10,4	5,2	51	170	118
p	m1	k	d	i	a:	s	F	106	10	116	91,4	8,6	19	9,2	3,4	36	225	119
p	m1	k	d	e	u:	s	F	126	30	156	80,8	19,2	20	10,0	4,3	75	95	120
p	m1	k	d	a	a:	s	F	117	7	124	94,4	5,6	15	10,3	4,4	87	155	121
p	m1	k	d	o	a:	s	F	119	11	130	91,5	8,5	10	10,8	5,4	74	192	122
p	m2	k	d	u	a:	s	F	85	15	100	85,0	15,0	23	10,3	4,6	37	259	123
p	m2	k	d	e	a:	s	F	112	10	122	91,8	8,2	26	10,2	4,5	51	216	124
p	m2	k	d	e	a:	s	M	92	12	104	88,5	11,5	18	13,3	4,8	55	141	125
p	m2	k	d	o	i:	s	F	113	15	128	88,3	11,7	28	10,9	5,5	51	171	126
p	m2	k	d	e	i:	s	F	96	26	122	78,7	21,3	17	13,6	6,2	47	98	127
p	m2	d	k	e:	e	s	F	99	17	116	85,3	14,7		14,6	6,3	120	51	128
p	m1	d	k	a:	a	s	F	74	14	88	84,1	15,9	11	12,0	4,8	165	67	129
p	i	k	k	i	i	s	F	108	20	128	84,4	15,6	19	11,3	4,5	73	78	130
p	i	k	k	i	o	s	F	83	12	95	87,4	12,6	25	16,4	7,7	31	62	131
p	m1	k	k	e	o	s	F	115	15	130	88,5	11,5	31	12,0	5,5	61	89	132
p	m1	k	k	e	o	s	F	117	15	132	88,6	11,4	22	10,2	4,6	46	76	133
p	i	k	k	e	o	s	F	78	29	107	72,9	27,1	25	14,0	5,8	65	62	134
p	m2	d	k	e:	e	s	F	86	12	98	87,8	12,2	27	15,9	6,8	81	49	135
p	m2	k	k	o	a	s	F	90	10	100	90,0	10,0	32	16,5	7,4	47	58	136
p	m2	k	k	a	a	s	F	77	26	103	74,8	25,2	20	15,0	7,5	76	72	137

p	i	k	k	e	o	s	F	99	20	119	83,2	16,8	32	14,0	6,2	51	59	138

bilabiální explozíva znělá

explozíva	pozice	kvantita Vp	kvantita Vn	Vp	Vn	typ projevu	pohlaví	závěr [ms]	exploze [ms]	exploziva [ms]	podíl závěru [%]	podíl exploze [%]	doznívání F0 [ms]	ATH [hl./s]	ATS [slab./s]	trvání Vp [ms]	trvání Vn [ms]	pracovní poř. č.
b	m1	k	k	e	e	s	M	74	12	86	86,0	14,0		11,9	5,9	61	79	001
b	m1	k	k	e	o	s	M	57	30	87	65,5	34,5		14,2	7,1	75	61	002
b	m1	k	k	o	o	s	M	52	17	69	75,4	24,6		15,3	7,6	54	82	003
b	m1	k	k	o	o	s	F	76	13	89	85,4	14,6		14,2	5,7	67	132	004
b	m1	k	k	e	i	s	M	88	12	100	88,0	12,0		14,4	7,2	70	82	005
b	m1	k	k	e	i	s	F	86	8	94	91,5	8,5		10,8	5,4	73	70	006
b	m1	k	k	o	o	s	F	71	10	81	87,7	12,3		22,2	11,1	40	44	007
b	m1	k	k	e	i	s	F	48	7	55	87,3	12,7		19,0	9,5	36	43	008
b	m1	k	k	i	o	s	F	75	12	87	86,2	13,8		11,2	4,5	41	55	009
b	m1	k	k	a	e	s	F	80	7	87	92,0	8,0		11,3	6,5	40	68	010
b	m1	k	k	a	i	s	M	70	10	80	87,5	12,5		12,9	5,3	85	69	011
b	i	k	k	o	i	s	F	57	14	71	80,3	19,7		15,7	6,6	44	48	012
b	i	k	k	a	i	s	F	67	13	80	83,8	16,3		15,8	6,1	84	63	013
b	i	k	k	i	o	s	M	71	18	89	79,8	20,2		15,1	7,6	40	46	014
b	i	k	k	i	u	s	F	46	16	62	74,2	25,8		18,1	8,3	59	29	015
b	i	k	k	e	a	s	F	64	9	73	87,7	12,3		17,6	7,5	45	70	016
b	i	k	k	o	a	s	F	78	13	91	85,7	14,3		11,8	4,7	87	112	017
b	i	k	k	u	i	s	M	68	12	80	85,0	15,0		17,9	9,0	64	52	018
b	i	k	k	u	i	s	M	41	9	50	82,0	18,0		19,3	7,7	50	37	019
b	i	k	k	i	u	s	F	101	6	107	94,4	5,6		14,7	6,7	52	28	020
b	i	k	k	o	i	s	F	73	8	81	90,1	9,9		18,5	9,3	48	56	021
b	i	k	k	i	i	s	F	81	9	90	90,0	10,0		19,0	9,5	43	35	022
b	i	k	k	a	i	s	F	66	9	75	88,0	12,0		63,4	9,8	63	41	023
b	i	k	k	o	u	s	F	87	12	99	87,9	12,1		11,8	5,4	39	63	024
b	m2	k	k	a	i	s	M	55	12	67	82,1	17,9		16,1	5,9	54	42	025
b	m2	k	k	a	i	s	M	64	9	73	87,7	12,3		15,7	7,9	51	37	026
b	m2	k	k	a	i	s	M	70	10	80	87,5	12,5		13,2	5,5	85	69	027
b	m2	k	k	e	o	s	F	59	11	70	84,3	15,7		17,8	7,1	29	49	028
b	m2	k	k	i	i	s	F	55	11	66	83,3	16,7		21,1	8,4	26	24	029
b	m2	k	k	e	e	s	F	42	7	49	85,7	14,3		18,7	9,3	20	63	030
b	m2	k	k	e	o	s	M	65	12	77	84,4	15,6		20,1	12,0	45	61	031
b	m2	k	k	o	o	s	F	91	15	106	85,8	14,2		13,4	6,2	46	68	032
b	m2	k	k	u	o	s	F	96	8	104	92,3	7,7		11,0	5,5	62	114	033
b	m2	k	k	i	e	s	F	67	7	74	90,5	9,5		12,7	6,4	45	69	034
b	m2	k	k	e	o	s	M	68	10	78	87,2	12,8		15,8	9,5	70	65	035
b	m2	k	k	e	o	s	F	66	7	73	90,4	9,6		17,1	10,2	76	65	036
b	m2	k	k	i	u	s	F	83	7	90	92,2	7,8		16,4	8,2	35	55	037
b	i	d	k	i:	u	s	F	47	18	65	72,3	27,7		10,6	4,9	82	77	038
b	i	d	k	a:	u	s	F	57	14	71	80,3	19,7		13,9	6,9	154	72	039
b	i	d	k	i:	o	s	M	113	15	128	88,3	11,7		12,3	5,1	79	77	040
b	i	d	k	e:	u	s	F	111	9	120	92,5	7,5		9,0	3,0	186	60	041
b	i	d	k	e:	a	s	F	77	8	85	90,6	9,4		15,1	5,5	102	79	042

b	i	d	k	a:	i	s	F	68	7	75	90,7	9,3		15,9	8,0	104	32	043
b	m1	d	k	i:	i	s	F	61	9	70	87,1	12,9		14,7	6,5	75	63	044
b	m1	d	k	i:	i	s	F	67	12	79	84,8	15,2		12,3	5,4	95	75	045
b	m1	d	k	i:	o	s	M	63	18	81	77,8	22,2		13,8	6,1	84	54	046
b	m1	d	k	a:	o	s	F	94	23	117	80,3	19,7		10,2	5,1	138	66	047
b	m1	d	k	i:	u	s	F	87	17	104	83,7	16,3		10,2	3,8	46	81	048
b	m1	d	k	u:	o	s	F	72	7	79	91,1	8,9		10,2	6,1	106	127	049
b	m2	d	k	i:	e	s	F	51	19	70	72,9	27,1		14,4	7,2	77	77	050
b	m2	d	k	i:	o	s	F	67	23	90	74,4	25,6		11,0	4,9	100	102	051
b	m2	d	k	i:	e	s	F	46	13	59	78,0	22,0		14,8	5,6	58	82	052
b	m2	d	k	i:	i	s	F	61	20	81	75,3	24,7		17,0	8,5	76	76	053
b	m2	d	k	i:	i	s	F	72	9	81	88,9	11,1		15,2	7,6	97	69	054
b	m2	d	k	i:	e	s	F	57	11	68	83,8	16,2		10,7	4,7	76	76	055
b	i	k	d	a	i:	s	F	63	9	72	87,5	12,5		16,6	6,2	78	61	056
b	i	k	d	i	i:	s	M	84	58	142	59,2	40,8		9,9	4,4	57	156	057
b	i	k	d	a	i:	s	F	69	8	77	89,6	10,4		18,3	8,1	50	53	058
b	i	k	d	a	i:	s	F	61	8	69	88,4	11,6		26,5	9,9	30	37	059
b	i	k	d	a	i:	s	F	71	8	79	89,9	10,1		15,2	5,7	49	52	060
b	i	k	d	i	a:	s	M	73	11	84	86,9	13,1		11,7	4,7	47	229	061
b	m1	k	d	a	i:	s	M	61	10	71	85,9	14,1		16,1	6,9	47	72	062
b	m1	k	d	e	i:	s	M	73	9	82	89,0	11,0		10,5	3,9	82	150	063
b	m1	k	d	u	i:	s	F	54	13	67	80,6	19,4		15,0	6,4	33	91	064
b	m1	k	d	u	i:	s	F	90	8	98	91,8	8,2		12,3	5,3	72	117	065
b	m1	k	d	e	a:	s	F	61	11	72	84,7	15,3		13,2	6,6	74	121	066
b	m2	k	d	i	a:	s	F	60	9	69	87,0	13,0		15,2	5,7	51	115	067
b	m2	k	d	a	a:	s	F	78	9	87	89,7	10,3		9,2	4,1	83	185	068
b	m2	k	d	i	a:	s	F	58	8	66	87,9	12,1		13,1	6,0	51	191	069
b	m2	k	d	a	i:	s	F	68	8	76	89,5	10,5		13,4	6,7	86	132	070
b	m2	k	d	o	i:	s	F	65	10	75	86,7	13,3		16,2	8,1	49	105	071
b	m2	k	d	o	i:	s	F	53	9	62	85,5	14,5		14,7	6,5	73	77	072
b	i	k	k	a	i	c	M	48	8	56	85,7	14,3		15,3	8,7	64	49	073
b	i	k	k	a	a	c	M	41	7	48	85,4	14,6		13,8	6,1	60	57	074
b	i	k	k	i	u	c	M	52	14	66	78,8	21,2		15,2	6,7	41	60	075
b	i	k	k	e	u	c	M	84	10	94	89,4	10,6		14,5	6,1	61	54	076
b	i	k	k	a	a	c	M	61	7	68	89,7	10,3		14,7	7,4	64	56	077
b	i	k	k	e	i	c	M	70	11	81	86,4	13,6		15,6	7,8	50	82	078
b	m1	k	k	e	i	c	M	73	11	84	86,9	13,1		15,3	7,6	63	57	079
b	m1	k	d	u	i:	c	M	59	11	70	84,3	15,7		13,6	8,2	43	92	080
b	m1	k	d	i	a:	c	M	57	9	66	86,4	13,6		15,2	6,5	56	121	081
b	m1	k	d	o	a:	c	M	45	7	52	86,5	13,5		12,8	6,4	72	154	082
b	m1	d	k	u:	o	c	M	54	12	66	81,8	18,2		18,1	10,8	65	62	083
b	m1	d	k	i:	o	c	M	68	10	78	87,2	12,8		14,9	5,6	47	70	084
b	m1	d	k	u:	o	c	M	52	11	63	82,5	17,5		12,9	7,7	50	66	085
b	i	k	k	a	i	c	M	76	8	84	90,5	9,5		13,3	7,6	74	55	086
b	i	k	k	a	a	c	M	68	7	75	90,7	9,3		12,1	5,4	52	65	087
b	i	k	k	i	u	c	M	67	12	79	84,8	15,2		13,1	5,8	39	50	088
b	i	k	k	e	u	c	M	70	7	77	90,9	9,1		13,5	5,6	69	62	089
b	i	k	k	a	a	c	M	74	8	82	90,2	9,8		12,9	6,5	64	54	090
b	i	k	k	e	i	c	M	81	10	91	89,0	11,0		13,9	6,9	55	54	091
b	m1	k	k	e	i	c	M	88	13	101	87,1	12,9		14,7	7,4	54	73	092
b	m1	k	k	o	a	c	M	71	8	79	89,9	10,1		14,4	8,6	57	90	093
b	m1	k	k	u	a	c	M	82	10	92	89,1	10,9		15,5	9,3	45	67	094

b	m1	k	d	u	i:	c	M	72	6	78	92,3	7,7		11,6	7,0	52	114	095
b	m1	k	d	i	a:	c	M	84	10	94	89,4	10,6		13,1	5,6	56	144	096
b	m1	k	d	o	a:	c	M	57	6	63	90,5	9,5		11,9	6,0	65	157	097
b	m1	d	k	u:	o	c	M	82	10	92	89,1	10,9		13,9	8,3	76	74	098
b	m1	d	k	i:	o	c	M	74	6	80	92,5	7,5		13,6	5,1	59	76	099
b	m1	d	k	u:	o	c	M	62	7	69	89,9	10,1		10,5	6,3	101	83	100
b	i	k	k	a	i	c	F	83	8	91	91,2	8,8		12,0	6,9	81	71	101
b	i	k	k	a	a	c	F	78	9	87	89,7	10,3		10,6	4,7	72	74	102
b	i	k	k	i	u	c	F	78	7	85	91,8	8,2		10,7	4,7	55	74	103
b	i	k	k	e	u	c	F	79	10	89	88,8	11,2		13,0	5,4	71	69	104
b	i	k	k	a	a	c	F	81	10	91	89,0	11,0		12,0	6,0	69	82	105
b	i	k	k	e	i	c	F	96	11	107	89,7	10,3		13,3	6,6	55	89	106
b	m1	k	k	e	i	c	F	89	9	98	90,8	9,2		13,1	6,6	72	84	107
b	m1	k	k	o	a	c	F	68	7	75	90,7	9,3		13,1	7,9	60	82	108
b	m1	k	k	u	a	c	F	81	9	90	90,0	10,0		12,6	7,6	70	109	109
b	m1	k	d	u	i:	c	F	84	8	92	91,3	8,7		9,3	5,6	74	138	110
b	m1	k	d	i	a:	c	F	94	9	103	91,3	8,7		10,0	4,3	58	215	111
b	m1	k	d	o	a:	c	F	74	8	82	90,2	9,8		10,6	5,3	65	172	112
b	m1	d	k	u:	o	c	F	78	10	88	88,6	11,4		12,0	7,2	112	96	113
b	m1	d	k	i:	o	c	F	81	9	90	90,0	10,0		11,3	4,2	86	86	114
b	m1	d	k	u:	o	c	F	87	8	95	91,6	8,4		9,3	5,6	105	82	115
b	i	k	k	a	i	c	F	62	7	69	89,9	10,1		12,9	7,4	75	70	116
b	i	k	k	a	a	c	F	63	6	69	91,3	8,7		12,1	5,4	64	63	117
b	i	k	k	i	u	c	F	67	7	74	90,5	9,5		11,2	5,0	56	63	118
b	i	k	k	e	u	c	F	57	8	65	87,7	12,3		13,0	5,4	75	82	119
b	i	k	k	a	a	c	F	67	6	73	91,8	8,2		13,4	6,7	68	61	120
b	i	k	k	e	i	c	F	79	7	86	91,9	8,1		14,5	7,2	59	74	121
b	m1	k	k	e	i	c	F	84	10	94	89,4	10,6		15,3	7,6	75	73	122
b	m1	k	k	o	a	c	F	61	7	68	89,7	10,3		14,7	8,8	43	98	123
b	m1	k	k	u	a	c	F	67	11	78	85,9	14,1		15,2	9,1	53	92	124
b	m1	k	d	u	i:	c	F	70	7	77	90,9	9,1		11,1	6,7	49	117	125
b	m1	k	d	i	a:	c	F	86	7	93	92,5	7,5		11,2	4,8	50	183	126
b	m1	k	d	o	a:	c	F	78	7	85	91,8	8,2		11,3	5,6	66	139	127
b	m1	d	k	i:	o	c	F	76	7	83	91,6	8,4		12,6	4,7	72	63	128
b	m1	d	k	u:	o	c	F	70	7	77	90,9	9,1		10,7	6,4	74	87	129

alveolární explozíva neznělá

explozíva	pozice	kvantita Vp	kvantita Vn	Vp	Vn	typ projevu	pohlaví	závěr [ms]	exploze [ms]	explozíva [ms]	podíl závěru [%]	podíl exploze [%]	doznívání F0 [ms]	ATH [hl./s]	ATS [slab./s]	trvání Vp [ms]	trvání Vn [ms]	pracovní poř. č.
t	m1	d	k	i:	a	c	F	105	22	127	82,7	17,3	19	11,0	5,5	105	65	001
t	m1	d	k	u:	a	c	F	82	19	101	81,2	18,8	19	12,2	5,2	118	70	002
t	m1	d	k	a:	o	c	F	89	21	110	80,9	19,1	12	10,3	5,1	147	54	003
t	m1	d	k	i:	a	c	F	92	19	111	82,9	17,1	28	12,3	6,2	96	67	004
t	m1	d	k	u:	a	c	F	92	16	108	85,2	14,8	16	12,2	5,2	84	84	005
t	m1	d	k	a:	o	c	F	72	17	89	80,9	19,1	23	12,4	6,2	121	39	006
t	m2	d	k	i:	a	s	F	50	28	78	64,1	35,9	23	12,4	6,2	102	97	007

t	m2	d	k	i:	a	s	F	75	16	91	82,4	17,6	13	13,5	5,1	55	81	008
t	m2	d	k	e:	o	s	F	55	17	72	76,4	23,6	10	15,4	7,7	125	42	009
t	m2	d	k	i:	a	s	F	72	20	92	78,3	21,7	20	15,9	6,8	76	52	010
t	m2	d	k	i:	a	s	F	70	33	103	68,0	32,0	24	12,7	5,7	98	79	011
t	i	d	k	i:	a	s	F	47	17	64	73,4	26,6	20	12,7	5,8	104	83	012
t	i	d	k	a:	a	s	F	63	11	74	85,1	14,9	9	11,6	5,8	139	54	013
t	i	d	k	i:	a	s	F	38	24	62	61,3	38,7	21	15,5	8,6	41	59	014
t	i	d	k	i:	a	s	F	47	27	74	63,5	36,5	34	14,0	7,0	54	66	015
t	i	d	k	i:	o	s	F	30	20	50	60,0	40,0	17	16,6	7,4	91	53	016
t	m1	d	k	i:	e	s	F	43	17	60	71,7	28,3	25	20,5	8,8	56	60	017
t	m1	d	k	e:	a	s	F	84	27	111	75,7	24,3	17	14,6	7,3	118	48	018
t	m1	d	k	e:	a	s	F	82	16	98	83,7	16,3	24	14,4	7,2	79	61	019
t	m1	d	k	i:	a	s	F	75	20	95	78,9	21,1	29	12,3	6,1	76	86	020
t	m1	d	k	i:	a	c	M	73	30	103	70,9	29,1	24	16,3	8,2	61	65	021
t	m1	d	k	u:	a	c	M	60	13	73	82,2	17,8	8	14,6	6,2	88	66	022
t	m1	d	k	a:	o	c	M	62	24	86	72,1	27,9	18	11,9	5,9	108	50	023
t	m1	d	k	i:	a	c	M	82	15	97	84,5	15,5	13	13,5	6,8	99	76	024
t	m1	d	k	u:	a	c	M	88	10	98	89,8	10,2	22	13,8	5,9	73	68	025
t	m1	d	k	a:	o	c	M	94	16	110	85,5	14,5	19	11,5	5,8	136	53	026
t	m2	d	k	a:	e	s	M	43	15	58	74,1	25,9	13	15,0	7,5	101	41	027
t	m1	d	k	i:	e	s	M	61	25	86	70,9	29,1	23	13,6	5,8	72	92	028
t	i	k	k	e	e	s	F	53	34	87	60,9	39,1	59	18,7	8,6	44	52	029
t	m1	k	k	o	o	s	F	61	11	72	84,7	15,3	28	19,7	9,9	40	21	030
t	m1	k	k	o	o	s	F	67	13	80	83,8	16,3	25	17,1	8,5	40	27	031
t	m1	k	k	a	o	s	F	64	21	85	75,3	24,7	22	14,0	7,0	29	44	032
t	m1	k	k	i	e	s	F	82	17	99	82,8	17,2	19	16,4	8,2	37	49	033
t	m1	k	k	a	e	s	F	81	28	109	74,3	25,7	nic	14,9	7,5	53	46	034
t	m1	k	k	u	a	c	F	113	19	132	85,6	14,4	13	10,8	5,4	69	83	035
t	m1	k	k	o	a	c	F	90	17	107	84,1	15,9	14	13,3	6,7	72	72	036
t	m1	k	k	i	a	c	F	93	17	110	84,5	15,5	13	10,4	5,2	55	89	037
t	m1	k	k	u	a	c	F	88	18	106	83,0	17,0	10	12,8	6,4	40	58	038
t	m1	k	k	o	a	c	F	82	16	98	83,7	16,3	22	15,0	7,5	59	65	039
t	m1	k	k	i	a	c	F	73	18	91	80,2	19,8	16	13,2	6,6	54	86	040
t	m1	k	d	a	a:	c	F	89	22	111	80,2	19,8	11	8,8	4,4	67	171	041
t	m1	k	d	u	a:	c	F	95	19	114	83,3	16,7	22	8,5	5,1	69	161	042
t	m1	k	d	o	a:	c	F	89	16	105	84,8	15,2	20	10,7	5,4	66	162	043
t	m1	k	d	a	a:	c	F	88	12	100	88,0	12,0	19	9,8	4,9	67	164	044
t	m1	k	d	u	a:	c	F	87	17	104	83,7	16,3	20	10,3	6,2	31	157	045
t	m1	k	d	o	a:	c	F	81	17	98	82,7	17,3	17	11,4	5,7	52	152	046
t	i	k	k	u	a	s	F	53	23	76	69,7	30,3	29	13,9	7,0	46	56	047
t	i	k	k	o	e	s	F	70	18	88	79,5	20,5	13	20,2	10,1	50	36	048
t	i	k	k	e	a	s	F	93	12	105	88,6	11,4	21	14,4	6,7	60	29	049
t	i	k	k	a	o	s	F	79	20	99	79,8	20,2	25	16,9	7,5	69	44	050
t	i	k	k	i	a	s	F	58	14	72	80,6	19,4	17	13,8	6,9	74	56	051
t	i	k	k	o	a	s	F	93	33	126	73,8	26,2	12	16,6	8,3	48	44	052
t	i	k	k	i	o	s	F	63	16	79	79,7	20,3	27	16,5	7,4	58	64	053
t	i	k	k	a	u	c	F	96	20	116	82,8	17,2	25	10,8	4,8	82	65	054
t	i	k	k	a	i	c	F	91	21	112	81,3	18,8	16	9,3	4,6	93	52	055
t	i	k	k	a	a	c	F	91	12	103	88,3	11,7	12	10,2	4,5	72	70	056
t	i	k	k	a	u	c	F	86	18	104	82,7	17,3	15	12,3	6,2	79	52	057
t	i	k	k	a	i	c	F	105	18	123	85,4	14,6	11	12,3	5,6	78	58	058
t	i	k	k	a	a	c	F	100	14	114	87,7	12,3	13	11,8	4,9	90	67	059

t	i	k	k	a	u	c	F	84	15	99	84,8	15,2	21	11,9	5,3	83	58	060
t	i	k	k	a	i	c	F	80	18	98	81,6	18,4	24	9,4	4,7	101	64	061
t	i	k	k	a	a	c	F	100	10	110	90,9	9,1	26	12,1	5,4	59	60	062
t	i	k	k	a	u	c	F	88	21	109	80,7	19,3	20	12,5	6,3	75	47	063
t	i	k	k	a	i	c	F	96	24	120	80,0	20,0	24	12,7	5,8	92	42	064
t	i	k	k	a	a	c	F	94	17	111	84,7	15,3	18	12,4	5,2	89	65	065
t	m2	k	k	e	a	s	F	57	11	68	83,8	16,2	31	17,6	7,3	40	48	066
t	m2	k	k	a	o	s	F	65	22	87	74,7	25,3	22	16,0	8,0	65	43	067
t	m2	k	k	a	o	s	F	59	17	76	77,6	22,4	21	15,7	7,1	50	48	068
t	m2	k	k	e	a	s	F	61	16	77	79,2	20,8	18	13,4	5,0	51	72	069
t	m2	k	k	a	e	s	F	61	21	82	74,4	25,6	12	15,5	7,8	51	49	070
t	m2	k	k	e	a	s	F	69	17	86	80,2	19,8	16	16,2	7,0	56	56	071
t	m2	k	k	a	e	s	F	69	20	89	77,5	22,5	28	21,0	10,5	50	31	072
t	m2	k	k	a	u	s	F	80	29	109	73,4	26,6	27	16,4	8,2	37	49	073
t	m1	k	k	u	e	s	M	46	18	64	71,9	28,1	16	13,2	5,0	43	42	074
t	m1	k	k	e	e	s	M	66	24	90	73,3	26,7	25	16,5	8,2	40	31	075
t	m1	k	k	o	o	s	M	81	14	95	85,3	14,7	23	15,3	7,6	61	66	076
t	m1	k	k	o	o	s	M	69	12	81	85,2	14,8	24	18,8	8,1	41	32	077
t	m1	k	k	o	o	s	M	57	16	73	78,1	21,9	20	19,8	8,8	53	41	078
t	m1	k	k	i	e	s	M	75	32	107	70,1	29,9	23	15,8	7,9	40	24	079
t	m1	k	k	i	e	s	M	97	40	137	70,8	29,2	18	14,5	7,9	43	29	080
t	m1	k	k	u	a	c	M	67	24	91	73,6	26,4	7	15,8	7,9	34	62	081
t	m1	k	k	o	a	c	M	67	21	88	76,1	23,9	16	17,2	8,6	51	51	082
t	m1	k	k	i	a	c	M	62	24	86	72,1	27,9	11	15,2	7,6	34	68	083
t	m1	k	k	u	a	c	M	92	18	110	83,6	16,4	18	12,1	6,1	49	74	084
t	m1	k	k	o	a	c	M	88	14	102	86,3	13,7	11	15,1	7,5	67	67	085
t	m1	k	k	i	a	c	M	80	21	101	79,2	20,8	31	13,1	6,6	53	84	086
t	m1	k	d	a	a:	c	M	53	21	74	71,6	28,4	15	13,5	6,8	56	108	087
t	m1	k	d	u	a:	c	M	52	21	73	71,2	28,8	20	12,5	7,5	54	123	088
t	m1	k	d	o	a:	c	M	64	17	81	79,0	21,0	15	12,7	6,3	44	135	089
t	m1	k	d	a	a:	c	M	69	12	81	85,2	14,8	8	10,4	5,2	84	161	090
t	m1	k	d	u	a:	c	M	75	15	90	83,3	16,7	10	9,3	5,6	57	202	091
t	m1	k	d	o	a:	c	M	90	13	103	87,4	12,6	15	11,2	5,6	52	165	092
t	i	k	k	e	o	s	M	48	36	84	57,1	42,9	26	15,3	7,6	58	61	093
t	i	k	k	o	o	s	M	54	29	83	65,1	34,9	27	13,7	5,7	58	46	094
t	i	k	k	o	e	s	M	49	22	71	69,0	31,0	20	19,8	8,8	53	41	095
t	i	k	k	i	e	s	M	68	32	100	68,0	32,0	12	13,6	6,8	57	76	096
t	i	k	k	a	e	s	M	57	24	81	70,4	29,6	23	20,9	9,3	48	37	097
t	i	k	k	o	e	s	M	68	24	92	73,9	26,1	12	15,5	7,8	71	67	098
t	i	k	k	a	u	c	M	75	20	95	78,9	21,1	30	13,7	6,1	59	45	099
t	i	k	k	a	i	c	M	97	10	107	90,7	9,3	26	10,4	5,2	85	33	100
t	i	k	k	a	a	c	M	67	21	88	76,1	23,9	16	14,6	6,5	58	69	101
t	i	k	k	a	u	c	M	60	28	88	68,2	31,8	21	14,4	7,2	60	53	102
t	i	k	k	a	i	c	M	96	23	119	80,7	19,3	14	13,1	6,0	85	41	103
t	i	k	k	a	a	c	M	76	20	96	79,2	20,8	16	14,7	6,1	59	63	104
t	i	k	k	a	u	c	M	86	18	104	82,7	17,3	22	12,1	5,4	79	58	105
t	i	k	k	a	i	c	M	79	30	109	72,5	27,5	21	8,8	4,4	95	44	106
t	i	k	k	a	a	c	M	83	14	97	85,6	14,4	24	10,9	4,8	64	71	107
t	i	k	k	a	u	c	M	87	25	112	77,7	22,3	21	12,8	6,4	69	50	108
t	i	k	k	a	i	c	M	96	22	118	81,4	18,6	18	13,2	6,0	97	41	109
t	i	k	k	a	a	c	M	89	13	102	87,3	12,7	18	11,8	4,9	81	61	110
t	m2	k	k	o	a	s	M	21	6	27	77,8	22,2	?	21,9	9,7	22	50	111

t	m2	k	k	o	a	s	M	57	14	71	80,3	19,7	25	12,7	5,4	38	76	112
t	m2	k	k	a	e	s	M	51	20	71	71,8	28,2	28	24,4	12,2	43	22	113
t	m2	k	k	a	u	s	M	108	28	136	79,4	20,6	30	15,8	7,9	44	46	114
t	m1	k	k	i	e	s	F	77	19	96	80,2	19,8	22	15,0	8,2	67	48	115
t	i	k	k	i	o	s	M	66	33	99	66,7	33,3	22	16,6	6,9	62	73	116
t	m2	k	k	a	e	s	F	78	22	100	78,0	22,0	27	16,4	8,2	66	36	117
t	m2	k	k	a	e	s	F	75	16	91	82,4	17,6	29	16,6	8,3	71	45	118
t	m2	k	k	a	u	s	F	85	44	129	65,9	34,1	22	14,5	7,9	71	46	119
t	m2	k	k	a	u	s	F	117	33	150	78,0	22,0	31	15,0	8,2	48	33	120
t	i	k	d	i	a:	s	F	59	11	70	84,3	15,7	17	16,0	6,9	57	161	121
t	i	k	d	e	e:	s	F	98	10	108	90,7	9,3	20	13,7	5,7	68	111	122
t	m1	k	d	a	e:	s	F	96	15	111	86,5	13,5	13	11,2	4,8	81	129	123
t	m1	k	d	u	i:	s	F	95	31	126	75,4	24,6	29	10,4	4,2	59	117	124
t	m1	k	d	u	e:	s	F	84	22	106	79,2	20,8	22	9,4	4,2	34	171	125
t	m1	k	d	o	e:	s	F	58	17	75	77,3	22,7	11	13,4	6,7	56	85	126
t	m1	k	d	a	e:	s	F	94	19	113	83,2	16,8	19	13,9	5,6	59	109	127
t	m2	k	d	e	a:	s	F	101	12	113	89,4	10,6	11	12,9	5,2	64	160	128
t	m2	k	d	a	e:	s	F	89	20	109	81,7	18,3	16	16,5	8,2	50	72	129
t	m2	k	d	a	i:	s	F	74	34	108	68,5	31,5	16	11,8	4,4	60	103	130
t	m2	k	d	i	a:	s	F	77	20	97	79,4	20,6	5	13,5	5,8	36	146	131
t	m2	k	d	a	a:	s	F	65	19	84	77,4	22,6	20	15,6	5,2	69	91	132
t	i	k	d	e	i:	s	M	65	17	82	79,3	20,7	29	15,3	7,1	58	80	133
t	m1	k	d	u	a:	s	M	53	25	78	67,9	32,1	17	11,9	5,3	45	197	134
t	m2	k	d	o	a:	s	M	79	22	101	78,2	21,8	13	11,6	5,8	79	200	135

alveolární explozíva znělá

explozíva	pozice	kvantita Vp	kvantita Vn	Vp	Vn	typ projevu	pohlaví	závěr [ms]	exploze [ms]	explozíva [ms]	podíl závěru [%]	podíl exploze [%]	doznívání F0 [ms]	ATH [hl./s]	ATS [slab./s]	trvání Vp [ms]	trvání Vn [ms]	pracovní poř. č.
d	m1	k	k	u	i	s	F	23	10	33	69,7	30,3		17,7	6,5	27	58	001
d	m1	k	k	u	o	s	F	47	22	69	68,1	31,9		11,9	4,9	25	71	002
d	m1	k	k	e	i	s	M	28	12	40	70,0	30,0		16,9	7,5	46	50	003
d	m1	k	k	e	i	s	F	39	7	46	84,8	15,2		20,2	10,1	36	49	004
d	m1	k	k	u	i	s	M	35	12	47	74,5	25,5		15,6	6,4	57	54	005
d	m1	k	k	u	e	s	F	25	6	31	80,6	19,4		18,1	8,3	29	76	006
d	m1	k	k	o	e	s	F	41	6	47	87,2	12,8		19,7	9,0	36	65	007
d	m1	k	k	e	a	s	F	42	10	52	80,8	19,2		15,6	7,8	54	57	008
d	m1	k	k	u	i	s	F	50	8	58	86,2	13,8		14,2	5,7	48	57	009
d	m1	k	k	e	e	s	M	42	16	58	72,4	27,6		13,6	5,4	65	57	010
d	m1	k	k	e	e	s	F	36	7	43	83,7	16,3		17,8	7,1	49	66	011
d	m1	k	k	e	e	s	F	40	12	52	76,9	23,1		16,1	6,4	63	62	012
d	m1	k	k	e	i	s		15	11	26	57,7	42,3		19,8	8,8	41	68	013
d	m1	k	k	i	a	s	F	49	13	62	79,0	21,0		15,3	6,1	51	90	014
d	m1	k	k	i	a	s	M	40	13	53	75,5	24,5		14,1	6,0	57	97	015
d	i	k	k	e	o	s	M	46	9	55	83,6	16,4		14,3	6,4	52	76	016
d	i	k	k	u	o	s	M	44	12	56	78,6	21,4		13,0	6,0	51	73	017
d	i	k	k	a	o	s	F	26	9	35	74,3	25,7		19,6	8,4	69	66	018
d	i	k	k	a	a	s	F	72	15	87	82,8	17,2		13,1	6,0	54	72	019

d	i	k	k	o	o	s	M	23	11	34	67,6	32,4		13,7	5,7	46	66	020
d	i	k	k	i	o	s	M	51	16	67	76,1	23,9		16,5	8,2	52	60	021
d	i	k	k	u	e	s	F	50	9	59	84,7	15,3		16,4	8,2	37	53	022
d	i	k	k	i	o	s	M	64	10	74	86,5	13,5		14,6	7,3	48	45	023
d	i	k	k	a	e	s	F	59	10	69	85,5	14,5		15,5	7,8	65	60	024
d	i	k	k	o	o	s	M	45	12	57	78,9	21,1		16,1	6,6	34	51	025
d	i	k	k	u	e	s	F	53	8	61	86,9	13,1		16,6	8,3	43	40	026
d	i	k	k	e	o	s	M	68	9	77	88,3	11,7		16,9	7,5	77	74	027
d	i	k	k	u	e	s	M	22	8	30	73,3	26,7		24,4	12,2	29	26	028
d	i	k	k	a	o	s	F	75	16	91	82,4	17,6		16,4	6,1	53	41	029
d	i	k	k	u	e	s	F	25	8	33	75,8	24,2		21,0	10,5	41	40	030
d	i	k	k	e	o	s	F	36	10	46	78,3	21,7		18,7	9,3	41	58	031
d	m2	k	k	e	i	s	M	31	6	37	83,8	16,2		16,5	8,2	31	56	032
d	m2	k	k	e	i	s	F	50	7	57	87,7	12,3		13,5	6,2	72	31	033
d	m2	k	k	i	e	s	M	47	13	60	78,3	21,7		16,6	6,7	53	80	034
d	m2	k	k	u	e	s	F	40	9	49	81,6	18,4		14,9	7,5	52	63	035
d	m2	k	k	a	e	s	F	38	9	47	80,9	19,1		15,9	7,4	53	48	036
d	m2	k	k	o	e	s	F	27	7	34	79,4	20,6		16,1	7,1	60	65	037
d	m2	k	k	a	i	s	F	61	12	73	83,6	16,4		11,0	4,4	80	60	038
d	m2	k	k	a	i	s	F	50	12	62	80,6	19,4		17,1	7,6	67	70	039
d	m2	k	k	a	e	s	F	28	12	40	70,0	30,0		11,9	5,3	72	54	040
d	m2	k	k	e	e	s	F	42	8	50	84,0	16,0		15,9	6,3	38	69	041
d	m2	k	k	e	a	s	M	43	13	56	76,8	23,2		11,9	5,9	79	152	042
d	i	d	k	a:	o	s	F	43	7	50	86,0	14,0		13,2	5,8	105	60	043
d	i	d	k	i:	o	s	M	24	15	39	61,5	38,5		13,5	6,1	39	47	044
d	i	d	k	i:	o	s	F	45	10	55	81,8	18,2		10,9	3,4	143	113	045
d	i	d	k	u:	o	s	F	26	8	34	76,5	23,5		16,5	8,2	53	47	046
d	i	d	k	e:	u	s	M	59	13	72	81,9	18,1		13,3	6,7	75	60	047
d	i	d	k	i:	o	s	F	58	11	69	84,1	15,9		13,2	5,3	119	113	048
d	m1	d	k	a:	e	s	F	46	12	58	79,3	20,7		12,7	4,8	97	99	049
d	m1	d	k	a:	o	s	F	55	8	63	87,3	12,7		8,6	4,3	172	64	050
d	m1	d	k	a:	a	s	F	56	9	65	86,2	13,8		11,9	3,4	175	94	051
d	m1	d	k	a:	a	s	F	43	7	50	86,0	14,0		13,8	5,9	109	73	052
d	m1	d	k	a:	a	s	F	33	7	40	82,5	17,5		13,3	5,7	133	70	053
d	m2	d	k	i:	a	s	F	25	10	35	71,4	28,6		12,5	6,3	105	113	054
d	m2	d	k	a:	o	s	M	25	7	32	78,1	21,9		13,9	5,8	111	45	055
d	m2	d	k	a:	o	s	F	48	11	59	81,4	18,6		13,1	5,9	186	63	056
d	m2	d	k	i:	a	s	M	46	14	60	76,7	23,3		16,9	8,4	86	86	057
d	m2	d	k	a:	a	s	F	48	11	59	81,4	18,6		10,8	4,8	170	112	058
d	m2	d	k	a:	a	s	F	35	7	42	83,3	16,7		14,7	6,5	145	71	059
d	i	k	d	o	i:	s	M	62	10	72	86,1	13,9		11,9	5,4	67	119	060
d	i	k	d	e	a:	s	F	48	10	58	82,8	17,2		10,7	4,8	41	269	061
d	i	k	d	i	a:	s	F	38	11	49	77,6	22,4		13,2	5,9	42	147	062
d	i	k	d	e	a:	s	M	20	10	30	66,7	33,3		21,1	8,4	43	130	063
d	i	k	d	o	a:	s	F	61	7	68	89,7	10,3		12,3	6,2	58	207	064
d	i	k	d	o	u:	s	F	119	10	129	92,2	7,8		10,6	4,9	83	150	065
d	i	k	k	a	u	c	M	56	11	67	83,6	16,4		13,7	6,1	64	60	066
d	i	k	k	e	a	c	M	45	11	56	80,4	19,6		13,2	5,9	53	47	067
d	i	k	k	o	e	c	M	51	15	66	77,3	22,7		14,7	5,4	44	48	068
d	i	k	k	a	e	c	M	48	10	58	82,8	17,2		16,9	7,7	67	49	069
d	i	k	k	e	u	c	M	44	10	54	81,5	18,5		16,9	7,7	52	59	070
d	i	k	k	a	a	c	M	52	11	63	82,5	17,5		13,9	5,8	52	57	071

d	m1	k	k	u	a	c	M	31	10	41	75,6	24,4		19,7	11,8	39	78	072
d	m1	k	k	o	a	c	M	37	12	49	75,5	24,5		17,4	8,7	56	59	073
d	m1	k	k	i	a	c	M	33	17	50	66,0	34,0		20,0	10,0	55	79	074
d	m1	k	d	o	a:	c	M	24	9	33	72,7	27,3		13,1	6,6	64	155	075
d	m1	d	k	i:	a	c	M	35	16	51	68,6	31,4		16,5	8,2	77	87	076
d	m1	d	k	u:	a	c	M	31	8	39	79,5	20,5		14,7	8,8	68	89	077
d	m1	d	k	a:	o	c	M	38	14	52	73,1	26,9		14,5	7,2	118	56	078
d	i	k	k	a	u	c	M	64	6	70	91,4	8,6		12,9	5,7	80	75	079
d	i	k	k	e	a	c	M	50	14	64	78,1	21,9		12,1	5,4	47	68	080
d	i	k	k	o	e	c	M	39	6	45	86,7	13,3		13,2	4,8	72	55	081
d	i	k	k	a	e	c	M	47	7	54	87,0	13,0		15,9	7,2	81	64	082
d	i	k	k	e	u	c	M	70	7	77	90,9	9,1		14,1	6,4	54	57	083
d	i	k	k	a	a	c	M	50	10	60	83,3	16,7		13,4	5,6	60	69	084
d	m1	k	k	u	a	c	M	47	9	56	83,9	16,1		16,0	9,6	66	98	085
d	m1	k	k	o	a	c	M	42	9	51	82,4	17,6		15,0	7,5	68	85	086
d	m1	k	k	i	a	c	M	58	6	64	90,6	9,4		14,6	7,3	67	103	087
d	m1	k	d	a	a:	c	M	48	8	56	85,7	14,3		10,7	5,3	86	185	088
d	m1	k	d	u	a:	c	M	50	7	57	87,7	12,3		12,4	7,4	52	181	089
d	m1	k	d	o	a:	c	M	40	8	48	83,3	16,7		11,8	5,9	62	165	090
d	m1	d	k	i:	a	c	M	45	12	57	78,9	21,1		13,7	6,8	108	83	091
d	m1	d	k	u:	a	c	M	51	8	59	86,4	13,6		14,0	8,4	103	97	092
d	m1	d	k	a:	o	c	M	43	9	52	82,7	17,3		13,9	6,9	145	61	093
d	i	k	k	a	u	c	F	92	10	102	90,2	9,8		11,8	5,2	90	84	094
d	i	k	k	e	a	c	F	64	10	74	86,5	13,5		10,7	4,8	57	83	095
d	i	k	k	o	e	c	F	59	6	65	90,8	9,2		12,1	4,4	72	72	096
d	i	k	k	a	e	c	F	66	7	73	90,4	9,6		12,8	5,8	86	71	097
d	i	k	k	e	u	c	F	78	9	87	89,7	10,3		13,3	6,0	68	59	098
d	i	k	k	a	a	c	F	60	9	69	87,0	13,0		12,3	5,1	67	79	099
d	m1	k	k	u	a	c	F	60	7	67	89,6	10,4		13,0	7,8	84	108	100
d	m1	k	k	o	a	c	F	55	7	62	88,7	11,3		12,7	6,3	97	87	101
d	m1	k	k	i	a	c	F	53	11	64	82,8	17,2		12,6	6,3	80	129	102
d	m1	k	d	a	a:	c	F	55	10	65	84,6	15,4		15,3	7,7	93	191	103
d	m1	k	d	u	a:	c	F	62	8	70	88,6	11,4		10,4	6,2	66	185	104
d	m1	k	d	o	a:	c	F	54	8	62	87,1	12,9		10,4	5,2	74	176	105
d	m1	d	k	i:	a	c	F	74	11	85	87,1	12,9		11,1	5,5	113	126	106
d	m1	d	k	u:	a	c	F	49	11	60	81,7	18,3		11,1	6,7	136	107	107
d	m1	d	k	a:	o	c	F	52	11	63	82,5	17,5		12,6	6,3	173	54	108
d	i	k	k	a	u	c	F	67	11	78	85,9	14,1		12,0	5,3	97	92	109
d	i	k	k	e	a	c	F	37	13	50	74,0	26,0		11,7	5,2	67	81	110
d	i	k	k	o	e	c	F	60	10	70	85,7	14,3		12,4	4,5	83	68	111
d	i	k	k	a	e	c	F	59	8	67	88,1	11,9		14,4	6,6	79	51	112
d	i	k	k	e	u	c	F	40	9	49	81,6	18,4		15,1	6,9	81	58	113
d	i	k	k	a	a	c	F	42	8	50	84,0	16,0		13,7	5,7	47	75	114
d	m1	k	k	u	a	c	F	58	8	66	87,9	12,1		14,1	8,5	49	96	115
d	m1	k	k	o	a	c	F	58	7	65	89,2	10,8		14,0	7,0	70	98	116
d	m1	k	k	i	a	c	F	51	9	60	85,0	15,0		13,4	6,7	72	114	117
d	m1	k	d	a	a:	c	F	49	8	57	86,0	14,0		10,5	5,2	63	197	118
d	m1	k	d	u	a:	c	F	50	11	61	82,0	18,0		11,3	6,8	63	189	119
d	m1	k	d	o	a:	c	F	46	9	55	83,6	16,4		11,1	5,6	70	151	120
d	m1	d	k	i:	a	c	F	57	15	72	79,2	20,8		12,7	6,4	105	96	121
d	m1	d	k	u:	a	c	F	48	12	60	80,0	20,0		13,7	8,2	78	101	122
d	m1	d	k	a:	o	c	F	51	8	59	86,4	13,6		13,1	6,6	156	59	123

palatální explozíva neznělá

explozíva	pozice	kvantita Vp	kvantita Vn	Vp	Vn	typ projevu	pohlaví	závěr [ms]	exploze [ms]	exploziva [ms]	podíl závěru [%]	podíl exploze [%]	doznívání F0 [ms]	ATH [hl./s]	ATS [slab./s]	trvání Vp [ms]	trvání Vn [ms]	pracovní poř. č.
ť	m2	k	k	e	i	s	F	84	36	120	70,0	30,0	25	14,9	5,4	49	56	001
ť	m2	k	k	i	i	s	F	62	53	115	53,9	46,1	29	10,4	4,5	78	78	002
ť	m2	k	k	i	e	s	F	43	35	78	55,1	44,9	15	14,3	7,1	30	55	003
ť	i	k	k	i	e	s	F	51	39	90	56,7	43,3	29	11,8	5,9	57	76	004
ť	m1	k	k	e	i	s	F	80	43	123	65,0	35,0	12	11,0	4,7	64	53	005
ť	m2	d	k	i:	i	s	F	48	44	92	52,2	47,8	38	15,6	5,8	96	75	006
ť	i	k	k	i	e	s	M	71	26	97	73,2	26,8	34	11,8	4,7	46	56	007
ť	m2	k	k	e	e	s	M	48	66	114	42,1	57,9	25	16,6	7,1	62	61	008
ť	m1	k	d	a	i:	s	F	49	25	74	66,2	33,8	43	15,9	6,8	68	71	009
ť	m2	d	d	ou	i:	s	M	65	56	121	53,7	46,3	33	10,5	5,3	143	117	010
ť	m1	k	d	e	i:	s	M	93	70	163	57,1	42,9	19	9,5	4,8	59	131	011
ť	m1	k	k	e	e	s	F	68	42	110	61,8	38,2	8	11,4	3,8	94	124	012
ť	m1	d	k	a:	i	s	F	59	40	99	59,6	40,4	24	13,6	3,9	104	37	013
ť	m2	k	k	i	e	s	F	67	30	97	69,1	30,9	23	13,2	5,3	54	86	014
ť	m1	k	k	u	e	s	M	52	37	89	58,4	41,6	22	8,7	4,4	101	69	015
ť	m1	k	k	e	i	s	F	90	67	157	57,3	42,7	14	11,3	5,7	71	69	016
ť	m1	k	k	e	i	s	F	55	54	109	50,5	49,5	15	14,5	6,6	86	57	017
ť	m1	k	d	e	a:	s	F	67	23	90	74,4	25,6	0	13,0	6,5	57	131	018
ť	m2	k	k	o	i	s	M	42	39	81	51,9	48,1	22	18,2	7,6	38	51	019
ť	i	k	k	a	u	c	M	72	34	106	67,9	32,1	15	12,8	5,7	59	37	020
ť	i	k	k	a	e	c	M	64	37	101	63,4	36,6	32	14,2	6,3	79	43	021
ť	i	k	k	a	i	c	M	64	37	101	63,4	36,6	23	14,7	8,4	72	30	022
ť	i	k	k	i	i	c	M	66	40	106	62,3	37,7	40	15,0	7,5	61	54	023
ť	i	k	k	o	e	c	M	74	40	114	64,9	35,1	20	14,7	7,4	53	55	024
ť	i	k	k	a	e	c	M	89	37	126	70,6	29,4	20	14,2	7,8	65	41	025
ť	m1	k	k	u	i	c	M	40	40	80	50,0	50,0	15	13,9	8,3	49	48	026
ť	m1	k	k	o	e	c	M	52	38	90	57,8	42,2	21	13,6	6,8	42	49	027
ť	m1	k	k	i	e	c	M	58	32	90	64,4	35,6	18	14,4	7,2	36	77	028
ť	m1	k	d	o	i:	c	M	58	46	104	55,8	44,2	21	12,7	6,3	54	76	029
ť	m1	k	d	u	i:	c	M	39	56	95	41,1	58,9	14	11,3	6,8	51	60	030
ť	m1	k	d	e	i:	c	M	67	58	125	53,6	46,4	32	13,0	6,5	55	97	031
ť	m1	d	k	i:	e	c	M	80	41	121	66,1	33,9	23	14,6	6,3	62	57	032
ť	m1	d	k	a:	e	c	M	61	60	121	50,4	49,6	28	12,9	6,5	137	57	033
ť	m1	d	k	u:	e	c	M	63	32	95	66,3	33,7	19	12,5	7,5	68	67	034
ť	i	k	k	e	e	s	F	116	20	136	85,3	14,7	18	10,7	4,5	66	79	035
ť	m2	k	k	i	e	s	F	61	42	103	59,2	40,8	29	16,3	7,0	55	63	036
ť	m2	k	k	e	e	s	F	53	50	103	51,5	48,5	26	14,0	5,6	43	85	037
ť	m2	k	k	i	e	s	M	48	46	94	51,1	48,9	19	14,2	6,5	37	48	038
ť	i	k	k	a	u	c	M	81	36	117	69,2	30,8	22	12,3	5,5	66	42	039
ť	i	k	k	a	e	c	M	83	38	121	68,6	31,4	27	11,8	5,2	86	56	040
ť	i	k	k	a	i	c	M	67	44	111	60,4	39,6	21	12,8	7,3	83	51	041
ť	i	k	k	i	i	c	M	88	42	130	67,7	32,3	34	14,2	7,1	44	52	042
ť	i	k	k	o	e	c	M	65	45	110	59,1	40,9	19	13,4	6,7	72	54	043

ť	i	k	k	a	e	c	M	77	34	111	69,4	30,6	15	12,5	6,8	79	61	044
ť	m1	k	k	u	i	c	M	71	53	124	57,3	42,7	24	10,3	6,2	66	54	045
ť	m1	k	k	o	e	c	M	68	39	107	63,6	36,4	33	10,5	5,3	60	64	046
ť	m1	k	k	i	e	c	M	64	49	113	56,6	43,4	28	11,8	5,9	53	85	047
ť	m1	k	d	o	i:	c	M	64	98	162	39,5	60,5	21	10,3	5,2	66	85	048
ť	m1	k	d	u	i:	c	M	68	63	131	51,9	48,1	24	10,3	6,2	59	69	049
ť	m1	k	d	e	i:	c	M	70	59	129	54,3	45,7	20	11,5	5,7	64	116	050
ť	m2	k	k	e	i	s	M	70	42	112	62,5	37,5	35	13,1	4,8	33	59	051
ť	m1	k	k	i	e	s	M	55	37	92	59,8	40,2	24	12,2	5,4	49	83	052
ť	m1	k	k	i	e	s	M	58	33	91	63,7	36,3	29	14,2	5,7	49	88	053
ť	m1	d	k	i:	i	s	M	64	111	175	36,6	63,4	24	8,6	3,7	74	114	054
ť	m2	k	k	i	e	s	F	28	57	85	32,9	67,1	13	15,6	6,7	57	56	055
ť	m1	d	k	a:	i	s	F	60	41	101	59,4	40,6	13	13,7	3,9	101	38	056
ť	m2	k	k	i	e	s	M	63	27	90	70,0	30,0	20	13,1	5,2	56	60	057
ť	m1	d	k	i:	e	c	M	74	43	117	63,2	36,8	23	14,3	6,1	76	69	058
ť	m1	d	k	a:	e	c	M	69	45	114	60,5	39,5	17	12,8	6,4	155	60	059
ť	m1	d	k	u:	e	c	M	76	37	113	67,3	32,7	31	11,3	6,8	98	74	060
ť	m1	d	k	i:	i	s	F	79	57	136	58,1	41,9	17	9,1	3,9	136	71	061
ť	i	k	k	a	u	c	F	87	35	122	71,3	28,7	27	10,9	4,8	63	60	062
ť	i	k	k	a	e	c	F	73	40	113	64,6	35,4	23	11,2	5,0	84	64	063
ť	i	k	k	a	i	c	F	65	50	115	56,5	43,5	27	11,4	6,5	83	47	064
ť	i	k	k	i	i	c	F	83	52	135	61,5	38,5	19	13,8	6,9	58	43	065
ť	i	k	k	o	e	c	F	79	32	111	71,2	28,8	22	12,1	6,0	61	83	066
ť	i	k	k	a	e	c	F	70	48	118	59,3	40,7	16	12,7	6,9	72	46	067
ť	m1	k	k	u	i	c	F	71	57	128	55,5	44,5	19	9,2	5,5	85	54	068
ť	m1	k	k	o	e	c	F	67	45	112	59,8	40,2	20	9,9	4,9	60	71	069
ť	m1	k	k	i	e	c	F	76	46	122	62,3	37,7	21	10,4	5,2	56	92	070
ť	m2	k	k	a	i	s	F	66	37	103	64,1	35,9	32	12,1	6,1	60	48	071
ť	m1	k	d	o	i:	c	F	94	53	147	63,9	36,1	17	9,0	4,5	67	126	072
ť	m1	k	d	u	i:	c	F	76	48	124	61,3	38,7	25	8,7	5,2	78	86	073
ť	m1	k	d	e	i:	c	F	90	46	136	66,2	33,8	30	9,8	4,9	76	117	074
ť	m1	d	k	i:	e	c	F	68	52	120	56,7	43,3	28	11,9	5,1	110	82	075
ť	m1	d	k	a:	e	c	F	84	36	120	70,0	30,0	21	10,8	5,4	165	81	076
ť	m1	d	k	u:	e	c	F	62	49	111	55,9	44,1	26	10,2	6,1	127	69	077
ť	m1	k	k	a	e	s	F	79	52	131	60,3	39,7	17	11,8	6,5	55	62	078
ť	m1	k	k	a	e	s	F	44	36	80	55,0	45,0	11	16,1	7,1	61	67	079
ť	i	k	k	e	e	s	F	80	24	104	76,9	23,1	14	12,3	6,1	47	67	080
ť	m2	d	k	a:	i	s	F	55	72	127	43,3	56,7	14	11,5	5,7	173	56	081
ť	m2	k	k	i	e	s	M	65	25	90	72,2	27,8	12	16,6	7,6	45	31	082
ť	m2	k	k	e	i	s	M	28	68	96	29,2	70,8	16	15,9	6,3	46	47	083
ť	m1	k	k	u	i	s	F	63	32	95	66,3	33,7	28	19,1	10,6	61	51	084
ť	m1	k	k	u	i	s	F	62	30	92	67,4	32,6	28	18,2	10,1	63	39	085
ť	m2	k	k	i	e	s	F	39	19	58	67,2	32,8	39	20,4	9,3	38	39	086
ť	m2	k	k	o	i	s	F	74	33	107	69,2	30,8	36	15,4	6,8	71	53	087
ť	i	k	k	i	e	s	M	45	44	89	50,6	49,4	25	13,1	5,3	50	51	088
ť	m2	k	k	i	e	s	F	51	54	105	48,6	51,4	16	14,9	6,4	45	59	089
ť	m2	d	k	i:	i	s	M	66	86	152	43,4	56,6	27	11,3	5,0	76	68	090
ť	i	k	k	a	u	c	F	67	35	102	65,7	34,3	15	11,9	5,3	64	36	091
ť	i	k	k	a	e	c	F	69	33	102	67,6	32,4	28	12,9	5,7	79	65	092
ť	i	k	k	a	i	c	F	80	38	118	67,8	32,2	32	12,6	7,2	75	32	093
ť	i	k	k	i	i	c	F	31	57	88	35,2	64,8	28	15,1	7,6	74	43	094
ť	i	k	k	o	e	c	F	66	41	107	61,7	38,3	22	13,7	6,8	57	73	095

ť	i	k	k	a	e	c	F	76	42	118	64,4	35,6	22	13,4	7,3	63	45	096
ť	m1	k	k	u	i	c	F	57	42	99	57,6	42,4	15	11,5	6,9	43	49	097
ť	m1	k	k	o	e	c	F	63	36	99	63,6	36,4	28	11,3	5,7	55	69	098
ť	m1	k	k	i	e	c	F	65	37	102	63,7	36,3	29	14,4	7,2	47	63	099
ť	m1	k	d	o	i:	c	F	57	63	120	47,5	52,5	35	11,6	5,8	64	91	100
ť	m1	k	d	u	i:	c	F	71	67	138	51,4	48,6	32	9,6	5,8	60	71	101
ť	m1	k	d	e	i:	c	F	69	52	121	57,0	43,0	33	11,2	5,6	67	115	102
ť	m1	d	k	i:	i	s	F	105	46	151	69,5	30,5	31	11,3	4,8	95	43	103
ť	m1	d	k	i:	e	c	F	55	55	110	50,0	50,0	26	13,4	5,7	92	76	104
ť	m1	d	k	a:	e	c	F	68	42	110	61,8	38,2	33	11,4	5,7	147	59	105
ť	m1	d	k	u:	e	c	F	43	43	86	50,0	50,0	43	11,2	6,7	135	57	106
ť	m1	k	k	o	e	s	F	89	35	124	71,8	28,2	26	11,6	4,4	85	75	107
ť	m2	k	k	o	e	s	M	48	47	95	50,5	49,5	16	14,8	6,2	46	43	108
ť	m2	k	k	e	i	s	M	61	43	104	58,7	41,3	21	15,9	6,8	57	44	109
ť	m1	d	k	e:	a	s	F	67	44	111	60,4	39,6	19	11,9	6,6	123	71	110
ť	m1	k	k	e	i	s	M	48	65	113	42,5	57,5	22	14,6	5,2	42	37	111
ť	m2	d	k	i:	i	s	M	59	71	130	45,4	54,6	19	12,6	5,6	76	45	112
ť	i	k	k	o	e	s	F	69	33	102	67,6	32,4	15	14,5	5,3	66	77	113
ť	m1	k	k	o	i	s	F	51	57	108	47,2	52,8	17	12,1	5,4	73	36	114
ť	m2	k	k	e	e	s	F	46	37	83	55,4	44,6	14	18,1	6,9	35	58	115
ť	m2	k	k	u	i	s	F	36	40	76	47,4	52,6	20	16,9	7,7	71	44	116
ť	m1	d	k	i:	i	s	F	42	46	88	47,7	52,3	40	15,1	6,5	69	56	117
ť	i	k	k	e	e	s	F	63	27	90	70,0	30,0	25	11,8	4,7	44	57	118
ť	m2	k	k	i	e	s	F	32	41	73	43,8	56,2	28	14,7	6,3	74	80	119
ť	i	k	k	o	e	s	F	82	40	122	67,2	32,8	25	10,9	4,9	59	74	120
ť	m2	k	k	i	e	s	M	32	37	69	46,4	53,6	23	15,3	7,7	64	80	121
ť	m1	k	k	a	e	s	F	68	44	112	60,7	39,3	36	13,2	6,6	67	60	122
ť	m1	k	k	a	e	s	F	62	62	124	50,0	50,0	24	13,8	6,2	61	63	123
ť	m1	k	k	e	e	s	F	63	33	96	65,6	34,4		12,8	5,1	68	61	124
ť	m2	k	k	e	e	s	F	60	38	98	61,2	38,8	18	16,2	6,1	43	57	125
ť	m2	k	k	o	e	s	F	39	42	81	48,1	51,9	20	14,3	6,5	77	56	126
ť	m1	k	d	a	a:	s	F	89	37	126	70,6	29,4		8,8	3,8	71	175	127
ť	m1	k	k	a	e	s	F	61	50	111	55,0	45,0	19	16,2	8,1	74	61	128
ť	i	k	k	a	e	s	M	78	31	109	71,6	28,4	13	11,8	5,9	78	73	129
ť	i	k	d	e	i:	s	M	83	43	126	65,9	34,1	24	14,5	5,4	56	68	130
ť	i	k	d	a	i:	s	F	49	40	89	55,1	44,9	7	14,9	6,0	66	39	131
ť	i	k	d	a	i:	s	F	137	41	178	77,0	23,0	22	10,3	3,9	55	123	132
ť	m1	k	d	a	i:	s	F	74	27	101	73,3	26,7	32	14,3	4,8	63	81	133
ť	m1	k	d	i	i:	s	M	47	65	112	42,0	58,0	26	13,2	6,6	51	114	134
ť	m1	k	d	o	i:	s	M	51	80	131	38,9	61,1	16	13,2	6,6	51	91	135
ť	m1	k	d	o	i:	s	M	43	60	103	41,7	58,3	20	10,2	5,1	56	129	136
ť	m1	k	d	u	i:	s	M	53	111	164	32,3	67,7	30	12,4	5,3	46	27	137
ť	m1	k	d	e	i:	s	F	65	73	138	47,1	52,9	26	12,5	5,4	41	86	138
ť	m2	k	d	i	i:	s	M	58	64	122	47,5	52,5	33	13,7	5,9	66	85	139
ť	m2	k	d	e	i:	s	F	32	38	70	45,7	54,3	13	16,0	6,8	42	67	140
ť	m2	k	d	e	i:	s	F	99	53	152	65,1	34,9	28	10,8	4,7	75	80	141
ť	m2	k	d	i	i:	s	M	60	88	148	40,5	59,5	32	13,7	6,4	66	44	142
ť	i	k	k	a	e	s	M	72	45	117	61,5	38,5	23	10,7	4,7	44	50	143

palatální explozíva znělá

explozíva	pozice	kvantita Vp	kvantita Vn	Vp	Vn	typ projevu	pohlaví	závěr [ms]	exploze [ms]	explozíva [ms]	podíl závěru [%]	podíl exploze [%]	doznívání F0 [ms]	ATH [hl./s]	ATS [slab./s]	trvání Vp [ms]	trvání Vn [ms]	pracovní poř. č.
ď	i	k	k	e	e	s	F	48	25	73	65,8	34,2		14,5	6,0	54	70	001
ď	i	k	k	u	e	s	F	55	25	80	68,8	31,3		11,6	5,1	97	132	002
ď	i	k	k	i	e	s	F	34	16	50	68,0	32,0		12,8	4,9	94	95	003
ď	i	k	k	e	e	s	F	33	45	78	42,3	57,7		11,9	5,4	109	97	004
ď	i	k	k	u	e	s	M	43	14	57	75,4	24,6		14,0	5,8	47	84	005
ď	i	k	k	o	e	s	F	55	17	72	76,4	23,6		13,1	5,7	61	66	006
ď	i	k	k	e	e	s	F	49	22	71	69,0	31,0		16,5	7,4	83	76	007
ď	i	k	k	e	e	s	F	34	17	51	66,7	33,3		14,5	6,6	76	86	008
ď	i	k	k	a	e	s	F	51	12	63	81,0	19,0		13,0	6,5	91	57	009
ď	i	k	k	a	i	s	F	38	24	62	61,3	38,7		14,4	6,7	48	37	010
ď	i	k	k	i	i	s	F	54	24	78	69,2	30,8		15,3	6,1	69	82	011
ď	i	k	k	i	e	s	F	33	18	51	64,7	35,3		14,6	6,7	56	81	012
ď	i	k	k	u	e	s	M	52	35	87	59,8	40,2		12,3	5,5	69	53	013
ď	i	d	k	e:	o	s	M	42	23	65	64,6	35,4		12,0	4,8	110	88	014
ď	i	d	k	i:	e	s	F	49	33	82	59,8	40,2		15,6	6,9	100	78	015
ď	i	d	k	e:	i	s	F	53	30	83	63,9	36,1		9,9	4,4	103	71	016
ď	i	d	k	e:	i	s	M	58	29	87	66,7	33,3		14,1	6,3	139	64	017
ď	i	d	k	i:	e	s	M	24	20	44	54,5	45,5		14,9	6,4	62	61	018
ď	i	d	k	e:	e	s	F	57	44	101	56,4	43,6		11,3	5,7	134	71	019
ď	i	d	k	e:	e	s	M	72	36	108	66,7	33,3		10,3	5,2	132	57	020
ď	i	k	k	e	e	s	M	30	39	69	43,5	56,5		14,8	6,2	43	55	021
ď	m1	k	k	e	e	s	M	44	20	64	68,8	31,3		15,0	7,5	32	67	022
ď	m1	k	k	o	i	s	M	42	28	70	60,0	40,0		15,7	7,9	53	47	023
ď	m1	k	k	o	e	s	M	45	17	62	72,6	27,4		18,7	7,5	64	79	024
ď	m1	k	k	u	e	s	M	29	27	56	51,8	48,2		11,5	6,9	73	69	025
ď	m1	k	k	o	i	s	M	38	31	69	55,1	44,9		14,4	5,2	39	26	026
ď	m1	k	k	o	i	s	F	31	23	54	57,4	42,6		20,0	10,0	34	61	027
ď	m1	k	k	u	e	s	F	32	19	51	62,7	37,3		12,5	5,7	46	45	028
ď	m1	k	k	a	i	s	F	47	39	86	54,7	45,3		12,6	4,7	64	51	029
ď	m1	k	k	e	i	s	F	52	27	79	65,8	34,2		15,8	6,8	55	51	030
ď	m1	k	k	e	e	s	F	50	26	76	65,8	34,2		16,6	8,3	50	60	031
ď	m1	k	k	a	e	s	F	39	27	66	59,1	40,9		16,1	8,8	82	62	032
ď	m1	d	k	i:	e	s	F	59	24	83	71,1	28,9		11,7	5,0	141	85	033
ď	m1	k	k	o	i	s	F	49	18	67	73,1	26,9		17,4	8,7	63	63	034
ď	m1	k	k	u	e	s	F	42	22	64	65,6	34,4		14,0	7,0	62	64	035
ď	m1	k	k	i	i	s	F	45	13	58	77,6	22,4		16,0	8,0	78	82	036
ď	m1	d	k	ou	i	s	F	48	20	68	70,6	29,4		11,0	3,7	201	88	037
ď	m1	d	k	ou	i	s	F	36	32	68	52,9	47,1		13,1	4,4	205	58	038
ď	m1	k	k	u	e	s	F	38	24	62	61,3	38,7		15,7	7,9	57	81	039
ď	m1	k	k	o	e	s	F	57	25	82	69,5	30,5		7,8	3,9	92	169	040
ď	m1	k	k	u	e	s	F	45	32	77	58,4	41,6		13,4	6,7	52	71	041
ď	m1	k	k	o	i	s	F	59	19	78	75,6	24,4		12,8	6,4	66	93	042
ď	m2	k	k	o	e	s	M	34	56	90	37,8	62,2		11,9	5,9	73	68	043
ď	m2	k	k	a	i	s	M	51	30	81	63,0	37,0		12,0	5,1	65	108	044
ď	m2	k	k	o	e	s	F	60	35	95	63,2	36,8		12,5	5,0	36	48	045
ď	m2	k	k	o	e	s	M	44	31	75	58,7	41,3		16,4	8,2	52	71	046

ď	m2	k	k	o	e	s	M	43	33	76	56,6	43,4		15,8	6,6	44	49	047
ď	m2	k	k	e	e	s	F	50	20	70	71,4	28,6		14,8	6,3	49	54	048
ď	m2	k	k	e	e	s	F	62	19	81	76,5	23,5		18,1	6,8	54	82	049
ď	m2	k	k	o	e	s	F	56	16	72	77,8	22,2		12,5	6,3	86	107	050
ď	m2	k	k	o	i	s	M	48	21	69	69,6	30,4		22,4	9,6	28	40	051
ď	m2	k	k	o	i	s	F	43	14	57	75,4	24,6		17,5	8,8	88	66	052
ď	m2	k	k	o	e	s	M	46	30	76	60,5	39,5		13,3	5,9	41	125	053
ď	m2	k	k	o	i	s	F	69	23	92	75,0	25,0		14,8	6,3	63	68	054
ď	m2	k	k	o	i	s	F	35	24	59	59,3	40,7		23,8	11,9	52	48	055
ď	m2	k	k	o	e	s	F	58	23	81	71,6	28,4		16,2	8,1	80	57	056
ď	m2	k	k	a	i	s	M	40	32	72	55,6	44,4		15,2	7,6	76	52	057
ď	m2	k	k	e	e	s	F	49	30	79	62,0	38,0		14,6	7,3	58	102	058
ď	m2	k	k	o	e	s	F	33	12	45	73,3	26,7		14,6	6,1	64	73	059
ď	m2	d	k	a:	e	s	F	36	21	57	63,2	36,8		15,2	5,7	143	72	060
ď	m2	d	k	a:	e	s	M	56	18	74	75,7	24,3		12,2	6,1	190	82	061
ď	m2	d	k	a:	e	s	F	53	27	80	66,3	33,8		17,4	7,0	150	64	062
ď	m2	d	k	a:	e	s	M	37	28	65	56,9	43,1		17,0	5,7	139	57	063
ď	m2	d	k	a:	i	s	F	60	20	80	75,0	25,0		14,3	7,1	174	72	064
ď	m2	d	k	a:	e	s	F	54	32	86	62,8	37,2		13,4	5,0	147	89	065
ď	m2	k	k	o	e	s	F	36	19	55	65,5	34,5		11,8	5,2	108	110	066
ď	m2	k	k	o	e	s	F	39	18	57	68,4	31,6		10,8	4,6	94	156	067
ď	m2	k	k	o	e	s	F	51	17	68	75,0	25,0		13,5	5,7	91	84	068
ď	m2	k	k	o	e	s	F	37	19	56	66,1	33,9		11,9	5,1	88	117	069
ď	m2	k	k	o	e	s	M	49	26	75	65,3	34,7		12,9	6,4	64	103	070
ď	m2	k	k	o	e	s	M	52	20	72	72,2	27,8		15,7	6,3	53	69	071
ď	m2	d	k	a:	e	s	M	57	23	80	71,3	28,8		12,6	6,3	192	80	072
ď	m2	k	k	o	i	s	F	43	21	64	67,2	32,8		17,9	6,0	61	53	073
ď	m2	k	k	o	e	s	F	52	14	66	78,8	21,2		14,8	6,4	84	79	074
ď	m2	k	k	o	e	s	F	44	19	63	69,8	30,2		15,3	6,8	58	62	075
ď	m2	k	k	o	e	s	F	44	19	63	69,8	30,2		15,5	6,6	83	78	076
ď	m2	k	k	o	i	s	F	43	13	56	76,8	23,2		17,7	8,8	88	65	077
ď	m2	k	k	o	i	s	F	37	22	59	62,7	37,3		24,1	12,0	42	33	078
ď	m2	k	k	o	i	s	F	55	25	80	68,8	31,3		17,7	8,8	65	62	079
ď	i	k	k	o	e	c	M	40	19	59	67,8	32,2		17,0	7,6	51	51	080
ď	i	k	k	a	e	c	M	39	15	54	72,2	27,8		14,2	6,3	58	66	081
ď	i	k	k	a	e	c	M	55	20	75	73,3	26,7		16,1	6,5	62	63	082
ď	i	k	k	a	e	c	M	50	14	64	78,1	21,9		13,7	6,2	73	55	083
ď	i	k	k	a	i	c	M	56	25	81	69,1	30,9		13,4	5,6	85	55	084
ď	i	k	k	i	i	c	M	35	18	53	66,0	34,0		14,1	5,9	74	66	085
ď	m1	k	k	u	i	c	M	40	28	68	58,8	41,2		15,3	9,2	49	73	086
ď	m1	k	k	i	e	c	M	45	32	77	58,4	41,6		15,1	7,6	51	82	087
ď	m1	k	d	o	i:	c	M	33	20	53	62,3	37,7		13,1	7,9	60	102	088
ď	m1	k	d	u	i:	c	M	38	29	67	56,7	43,3		13,6	6,8	47	85	089
ď	m1	k	d	e	i:	c	M	62	42	104	59,6	40,4		15,8	6,8	58	70	090
ď	m1	d	k	i:	e	c	M	63	25	88	71,6	28,4		15,7	6,7	69	66	091
ď	m1	d	k	a:	e	c	M	43	32	75	57,3	42,7		12,5	6,3	164	68	092
ď	m1	d	k	u:	e	c	M	42	20	62	67,7	32,3		13,2	6,6	96	72	093
ď	i	k	k	o	e	c	M	46	14	60	76,7	23,3		15,4	6,8	59	84	094
ď	i	k	k	a	e	c	M	45	23	68	66,2	33,8		11,8	5,3	60	77	095
ď	i	k	k	a	e	c	M	53	23	76	69,7	30,3		14,7	5,9	73	80	096
ď	i	k	k	a	e	c	M	41	21	62	66,1	33,9		11,4	5,2	71	81	097
ď	i	k	k	a	i	c	M	55	18	73	75,3	24,7		13,7	5,7	81	62	098

ď	i	k	k	i	i	c	M	56	27	83	67,5	32,5		12,7	5,3	79	52	099
ď	m1	k	k	u	i	c	M	53	32	85	62,4	37,6		12,4	7,4	77	75	100
ď	m1	k	k	o	e	c	M	64	30	94	68,1	31,9		11,7	5,8	62	84	101
ď	m1	k	k	i	e	c	M	57	29	86	66,3	33,7		12,9	6,5	56	96	102
ď	m1	k	d	o	i:	c	M	68	39	107	63,6	36,4		8,5	5,1	81	154	103
ď	m1	k	d	u	i:	c	M	54	29	83	65,1	34,9		11,5	5,8	58	125	104
ď	m1	k	d	e	i:	c	M	57	32	89	64,0	36,0		13,9	5,9	67	114	105
ď	m1	d	k	i:	e	c	M	54	23	77	70,1	29,9		13,9	6,0	94	73	106
ď	m1	d	k	a:	e	c	M	59	17	76	77,6	22,4		11,4	5,7	175	85	107
ď	m1	d	k	u:	e	c	M	60	21	81	74,1	25,9		11,2	5,6	113	94	108
ď	i	k	k	o	e	c	F	59	25	84	70,2	29,8		12,1	5,4	96	76	109
ď	i	k	k	a	e	c	F	61	24	85	71,8	28,2		10,5	4,7	71	75	110
ď	i	k	k	a	e	c	F	69	18	87	79,3	20,7		12,8	5,1	80	83	111
ď	i	k	k	a	e	c	F	64	23	87	73,6	26,4		11,7	5,3	73	69	112
ď	i	k	k	a	i	c	F	75	18	93	80,6	19,4		13,2	5,5	91	64	113
ď	i	k	k	i	i	c	F	62	26	88	70,5	29,5		11,8	4,9	71	75	114
ď	m1	k	k	u	i	c	F	49	23	72	68,1	31,9		11,9	7,1	77	79	115
ď	m1	k	k	o	e	c	F	51	16	67	76,1	23,9		9,7	4,8	80	88	116
ď	m1	k	k	i	e	c	F	66	35	101	65,3	34,7		12,2	6,1	63	87	117
ď	m1	k	d	o	i:	c	F	66	32	98	67,3	32,7		8,7	5,2	71	155	118
ď	m1	k	d	u	i:	c	F	54	29	83	65,1	34,9		10,5	5,3	59	127	119
ď	m1	k	d	e	i:	c	F	68	25	93	73,1	26,9		12,2	5,2	75	106	120
ď	m1	d	k	i:	e	c	F	81	39	120	67,5	32,5		11,3	4,8	122	99	121
ď	m1	d	k	a:	e	c	F	61	25	86	70,9	29,1		8,7	4,3	178	101	122
ď	m1	d	k	u:	e	c	F	56	34	90	62,2	37,8		11,0	5,5	137	60	123
ď	i	k	k	o	e	c	F	41	36	77	53,2	46,8		13,4	6,0	81	66	124
ď	i	k	k	a	e	c	F	50	28	78	64,1	35,9		11,4	5,1	61	86	125
ď	i	k	k	a	e	c	F	52	32	84	61,9	38,1		13,3	5,3	85	99	126
ď	i	k	k	a	e	c	F	42	39	81	51,9	48,1		13,0	5,9	71	54	127
ď	i	k	k	a	i	c	F	47	28	75	62,7	37,3		14,1	5,9	96	61	128
ď	i	k	k	i	i	c	F	35	26	61	57,4	42,6		13,5	5,6	78	56	129
ď	m1	k	k	u	i	c	F	49	39	88	55,7	44,3		12,7	7,6	42	67	130
ď	m1	k	k	o	e	c	F	46	17	63	73,0	27,0		11,5	5,8	83	83	131
ď	m1	k	k	i	e	c	F	63	31	94	67,0	33,0		14,3	7,1	40	71	132
ď	m1	k	d	o	i:	c	F	39	29	68	57,4	42,6		10,2	6,1	50	136	133
ď	m1	k	d	u	i:	c	F	66	41	107	61,7	38,3		10,0	5,0	72	126	134
ď	m1	k	d	e	i:	c	F	49	26	75	65,3	34,7		14,3	6,1	82	81	135
ď	m1	d	k	a:	e	c	F	56	30	86	65,1	34,9		11,4	5,7	162	64	136
ď	m1	d	k	u:	e	c	F	42	44	86	48,8	51,2		10,6	5,3	98	111	137

velární explozíva neznělá

explozíva	pozice	kvantita Vp	kvantita Vn	Vp	Vn	typ projevu	pohlaví	závěr [ms]	exploze [ms]	exploziva [ms]	podíl závěru [%]	podíl exploze [%]	doznívání F0 [ms]	ATH [hl./s]	ATS [slab./s]	trvání Vp [ms]	trvání Vn [ms]	pracovní poř. č.
k	m1	k	k	e	u	s	M	98	31	129	76,0	24,0	26	16,9	6,8	95	60	001
k	m1	k	k	a	o	s	M	87	27	114	76,3	23,7	15	13,7	6,1	68	69	002
k	m1	k	k	a	o	s	M	58	18	76	76,3	23,7	21	16,9	8,5	72	40	003

k	m1	k	k	e	o	s	F	75	37	112	67,0	33,0	46	16,2	7,5	62	29	004
k	m1	k	k	e	a	s	F	69	23	92	75,0	25,0	34	12,2	6,1	74	70	005
k	m1	k	k	o	u	s	F	68	32	100	68,0	32,0		15,4	6,8	40	87	006
k	m1	k	k	a	o	s	M	79	24	103	76,7	23,3	34	15,2	6,5	69	52	007
k	m1	k	k	u	a	s	M	79	36	115	68,7	31,3	32	16,3	7,4	45	80	008
k	m1	k	k	i	o	s	F	47	20	67	70,1	29,9	21	17,4	8,7	62	53	009
k	m1	k	k	o	u	s	M	59	30	89	66,3	33,7	34	24,4	12,2	47	29	010
k	m1	k	k	o	u	s	F	88	29	117	75,2	24,8	23	16,6	8,3	60	43	011
k	m1	k	k	a	o	s	F	109	28	137	79,6	20,4		12,6	5,6	44	39	012
k	m1	k	k	o	u	s	F	76	27	103	73,8	26,2	30	16,4	8,2	81	37	013
k	m1	k	k	o	i	s	F	94	23	117	80,3	19,7	23	13,0	6,5	63	42	014
k	m1	k	k	o	u	s	F	61	21	82	74,4	25,6	28	21,0	10,5	47	41	015
k	m1	k	k	i	i	s	F	70	29	99	70,7	29,3	25	14,8	5,9	35	46	016
k	m1	k	k	e	o	s	F	77	18	95	81,1	18,9	24	16,1	6,9	52	51	017
k	m1	k	k	a	o	s	F	93	33	126	73,8	26,2	12	16,6	8,3	48	44	018
k	m1	k	k	a	o	s	F	93	32	125	74,4	25,6	21	17,5	8,0	46	52	019
k	i	k	k	i	u	s	M	41	41	82	50,0	50,0	22	18,5	8,2	45	22	020
k	i	k	k	a	u	s	F	89	24	113	78,8	21,2	14	13,5	4,9	57	62	021
k	i	k	k	o	o	s	M	84	26	110	76,4	23,6	26	12,0	5,3	56	69	022
k	i	k	k	e	u	s	F	91	28	119	76,5	23,5	24	12,2	5,4	39	44	023
k	i	k	k	o	u	s	F	65	56	121	53,7	46,3	15	10,5	5,2	53	61	024
k	i	k	k	o	u	s	F	55	30	85	64,7	35,3	21	12,3	6,1	52	56	025
k	i	k	k	o	a	s	F	93	20	113	82,3	17,7	30	14,6	6,6	52	60	026
k	i	k	k	u	e	s	M	54	37	91	59,3	40,7	24	15,6	7,2	54	45	027
k	i	k	k	e	o	s	M	52	40	92	56,5	43,5	17	15,1	6,7	60	48	028
k	i	k	k	e	o	s	F	110	24	134	82,1	17,9	18	11,1	4,8	66	87	029
k	i	k	k	e	o	s	F	66	40	106	62,3	37,7	22	17,0	7,6	46	47	030
k	i	k	k	e	o	s	F	68	25	93	73,1	26,9	23	17,1	7,6	64	68	031
k	m2	k	k	o	o	s	M	58	44	102	56,9	43,1	30	11,6	5,8	62	54	032
k	m2	k	k	a	a	s	F	86	24	110	78,2	21,8	26	13,1	6,0	57	54	033
k	m2	k	k	i	o	s	F	75	43	118	63,6	36,4		14,0	4,7	43	65	034
k	m2	k	k	a	a	s	F	66	26	92	71,7	28,3	10	15,5	7,7	69	76	035
k	m2	k	k	e	o	s	F	69	16	85	81,2	18,8	20	16,3	8,1	68	71	036
k	m2	k	k	o	i	s	F	78	29	107	72,9	27,1	11	13,7	6,2	74	57	037
k	m2	k	k	u	o	s	F	74	26	100	74,0	26,0	40	14,7	7,4	24	75	038
k	m2	k	k	u	o	s	F	66	37	103	64,1	35,9	20	13,1	6,5	30	72	039
k	m2	k	k	u	o	s	F	80	36	116	69,0	31,0	22	12,0	6,0	33	80	040
k	m2	k	k	i	o	s	M	68	38	106	64,2	35,8	20	17,7	7,1	43	63	041
k	m2	k	k	o	o	s	M	76	31	107	71,0	29,0	28	16,4	7,5	48	42	042
k	m2	k	k	i	o	s	M	73	45	118	61,9	38,1	14	13,5	6,0	70	70	043
k	m2	k	k	e	o	s	F	96	41	137	70,1	29,9	37	14,1	6,0	62	53	044
k	m2	k	k	i	o	s	F	93	44	137	67,9	32,1	18	14,2	6,1	27	75	045
k	i	d	k	a:	o	s	F	96	20	116	82,8	17,2	34	11,4	4,6	108	45	046
k	i	d	k	i:	o	s	F	96	25	121	79,3	20,7	22	8,8	3,5	116	77	047
k	i	d	k	e:	u	s	F	100	26	126	79,4	20,6	30	13,4	6,0	106	60	048
k	i	d	k	a:	o	s	F	71	22	93	76,3	23,7	18	11,4	5,2	130	92	049
k	i	d	k	e:	a	s	F	97	24	121	80,2	19,8	24	14,8	6,9	121	46	050
k	m1	d	k	a:	o	s	F	106	44	150	70,7	29,3	22	10,5	3,9	140	75	051
k	m1	d	k	a:	o	s	M	69	46	115	60,0	40,0	27	11,1	5,5	147	43	052
k	m1	d	k	a:	a	s	F	58	28	86	67,4	32,6	18	12,9	4,8	116	70	053
k	m1	d	k	i:	i	s	F	76	31	107	71,0	29,0	26	6,3	3,1	63	59	054
k	m1	d	k	a:	a	s	M	85	39	124	68,5	31,5	30	14,5	7,2	99	42	055

k	m2	d	k	i:	a	s	F	62	20	82	75,6	24,4	22	12,5	5,5	90	64	056
k	m2	d	k	i:	o	s	M	39	51	90	43,3	56,7	33	12,1	6,1	94	85	057
k	m2	d	k	i:	a	s	F	60	34	94	63,8	36,2	11	15,6	6,7	75	56	058
k	m2	d	k	a:	o	s	F	87	26	113	77,0	23,0	25	17,4	7,0	94	52	059
k	m2	d	k	i:	o	s	F	35	31	66	53,0	47,0	15	15,6	6,2	90	44	060
k	m2	d	k	i:	o	s	F	92	33	125	73,6	26,4	29	14,3	7,2	98	75	061
k	i	k	d	a	a:	s	M	81	33	114	71,1	28,9	12	11,2	4,0	63	204	062
k	i	k	d	a	a:	s	F	77	34	111	69,4	30,6	39	13,6	7,3	61	127	063
k	m1	k	d	a	e:	s	F	70	22	92	76,1	23,9	20	11,9	4,0	50	105	064
k	m1	k	d	o	i:	s	F	63	36	99	63,6	36,4	12	15,9	6,8	39	79	065
k	m1	k	d	a	a:	s	M	38	38	76	50,0	50,0	11	16,3	8,2	39	84	066
k	m1	k	d	o	a:	s	M	64	45	109	58,7	41,3	11	12,5	4,7	43	180	067
k	m1	k	d	i	i:	s	F	72	62	134	53,7	46,3	63	15,3	5,5	42	48	068
k	m1	k	d	o	a:	s	F	58	16	74	78,4	21,6	12	14,2	6,1	46	140	069
k	m2	k	d	e	a:	s	F	75	18	93	80,6	19,4	19	10,2	5,1	56	212	070
k	m2	k	d	e	e:	s	M	66	21	87	75,9	24,1	22	16,8	6,5	53	86	071
k	m2	k	d	o	e:	s	M	65	29	94	69,1	30,9	26	12,3	4,3	73	109	072
k	m2	k	d	e	e:	s	F	58	19	77	75,3	24,7	22	16,4	8,2	66	75	073
k	m2	k	d	a	e:	s	F	84	22	106	79,2	20,8	17	12,7	6,4	94	139	074
k	i	k	k	o	i	c	M	96	34	130	73,8	26,2	13	12,9	5,7	49	53	075
k	i	k	k	a	a	c	M	64	30	94	68,1	31,9	18	16,0	8,0	63	37	076
k	i	k	k	e	u	c	M	76	37	113	67,3	32,7	16	16,9	8,5	51	31	077
k	i	k	k	e	i	c	M	49	38	87	56,3	43,7	15	15,8	7,9	54	28	078
k	i	k	k	a	u	c	M	47	40	87	54,0	46,0	17	15,8	7,9	62	25	079
k	i	k	k	e	o	c	M	60	45	105	57,1	42,9	9	15,8	6,8	63	48	080
k	m1	k	k	a	u	c	M	68	40	108	63,0	37,0	15	15,2	6,5	54	33	081
k	m1	k	k	a	e	c	M	75	29	104	72,1	27,9	15	17,0	8,5	36	31	082
k	m1	k	k	e	e	c	M	65	37	102	63,7	36,3	9	15,7	7,9	38	40	083
k	m1	k	d	a	a:	c	M	68	25	93	73,1	26,9	10	12,7	6,3	68	146	084
k	m1	d	k	a:	o	c	M	64	43	107	59,8	40,2	16	12,0	6,0	134	32	085
k	i	k	k	o	i	c	M	84	51	135	62,2	37,8	16	11,9	5,3	55	39	086
k	i	k	k	a	a	c	M	72	28	100	72,0	28,0	13	13,6	6,8	78	49	087
k	i	k	k	e	u	c	M	90	42	132	68,2	31,8	13	12,5	6,3	60	47	088
k	i	k	k	e	i	c	M	64	39	103	62,1	37,9	12	13,6	6,8	64	40	089
k	i	k	k	a	u	c	M	68	37	105	64,8	35,2	10	13,2	6,6	90	56	090
k	i	k	k	e	o	c	M	64	36	100	64,0	36,0	21	17,1	7,3	74	53	091
k	m1	k	k	a	u	c	M	94	46	140	67,1	32,9	12	13,3	5,7	66	40	092
k	m1	k	k	a	e	c	M	77	33	110	70,0	30,0	16	13,0	6,5	69	59	093
k	m1	k	k	e	e	c	M	81	37	118	68,6	31,4	9	12,8	6,4	47	58	094
k	m1	k	d	a	a:	c	M	72	39	111	64,9	35,1	11	11,5	5,7	75	145	095
k	m1	d	k	a:	o	c	M	65	33	98	66,3	33,7	19	12,0	6,0	140	42	096
k	i	k	k	o	i	c	F	85	28	113	75,2	24,8	9	12,0	5,3	65	73	097
k	i	k	k	a	a	c	F	89	26	115	77,4	22,6	14	11,9	6,0	75	62	098
k	i	k	k	e	u	c	F	80	38	118	67,8	32,2	22	13,1	6,5	65	51	099
k	i	k	k	e	i	c	F	71	30	101	70,3	29,7	15	13,3	6,6	65	45	100
k	i	k	k	a	u	c	F	91	28	119	76,5	23,5	19	12,3	6,2	83	59	101
k	i	k	k	e	o	c	F	73	38	111	65,8	34,2	18	15,5	6,6	67	61	102
k	m1	k	k	a	u	c	F	91	31	122	74,6	25,4	34	11,5	4,9	73	73	103
k	m1	k	k	a	e	c	F	80	23	103	77,7	22,3	27	12,2	6,1	68	59	104
k	m1	k	k	e	e	c	F	84	29	113	74,3	25,7	14	12,6	6,3	59	73	105
k	m1	k	d	a	a:	c	F	85	26	111	76,6	23,4	13	10,2	5,1	80	164	106
k	m1	d	k	a:	o	c	F	94	28	122	77,0	23,0	17	10,2	5,1	148	46	107

k	i	k	k	o	i	c	F	86	49	135	63,7	36,3	18	12,3	5,4	59	51	108
k	i	k	k	a	a	c	F	73	26	99	73,7	26,3	9	12,5	6,2	71	53	109
k	i	k	k	e	u	c	F	99	28	127	78,0	22,0	9	13,6	6,8	49	31	110
k	i	k	k	e	i	c	F	83	24	107	77,6	22,4	9	13,2	6,6	68	40	111
k	i	k	k	e	o	c	F	67	46	113	59,3	40,7	11	15,6	6,7	65	37	112
k	m1	k	k	a	u	c	F	69	43	112	61,6	38,4	26	12,8	5,5	66	55	113
k	m1	k	k	a	e	c	F	67	27	94	71,3	28,7	23	13,8	6,9	52	55	114
k	m1	k	k	e	e	c	F	86	23	109	78,9	21,1	21	14,3	7,1	44	49	115
k	m1	k	d	a	a:	c	F	90	24	114	78,9	21,1	19	11,1	5,5	73	155	116
k	m1	d	k	a:	o	c	F	75	34	109	68,8	31,2	27	11,3	5,6	128	44	117

velární explozíva znělá

explozíva	pozice	kvantita Vp	kvantita Vn	Vp	Vn	typ projevu	pohlaví	závěr [ms]	exploze [ms]	explozíva [ms]	podíl závěru [%]	podíl exploze [%]	doznívání F0 [ms]	ATH [hl./s]	ATS [slab./s]	trvání Vp [ms]	trvání Vn [ms]	pracovní poř. č.
g	m1	k	k	a	i	s	M	64	13	77	83,1	16,9		13,1	6,5	92	90	001
g	m1	k	k	i	u	s	M	66	12	78	84,6	15,4		16,5	6,6	46	62	002
g	m1	k	k	a	i	s	F	61	10	71	85,9	14,1		14,5	6,4	76	64	003
g	m1	k	k	i	u	s	M	65	15	80	81,3	18,8		12,1	5,1	63	98	004
g	m1	k	k	a	i	s	M	24	17	41	58,5	41,5		11,6	4,5	60	46	005
g	m1	k	k	a	i	s	M	85	10	95	89,5	10,5		11,5	4,9	66	102	006
g	m1	k	k	a	i	s	M	45	9	54	83,3	16,7		13,2	4,9	59	82	007
g	m1	k	k	a	i	s	F	49	15	64	76,6	23,4		13,6	6,1	52	58	008
g	m1	k	k	a	i	s	F	64	11	75	85,3	14,7		12,7	5,4	49	44	009
g	m1	k	k	a	i	s	F	72	9	81	88,9	11,1		13,9	6,0	64	41	010
g	m1	k	k	e	o	s	F	62	27	89	69,7	30,3		13,0	6,0	48	70	011
g	m1	k	k	e	e	s	F	50	33	83	60,2	39,8		16,4	7,8	49	52	012
g	i	k	k	a	e	s	F	51	15	66	77,3	22,7		13,7	5,8	59	58	013
g	i	k	k	e	a	s	F	53	9	62	85,5	14,5		18,6	8,3	39	43	014
g	i	k	k	o	i	s	F	66	14	80	82,5	17,5		14,6	6,9	69	57	015
g	i	k	k	a	a	s	F	58	12	70	82,9	17,1		15,8	7,9	64	55	016
g	i	k	k	a	i	s	F	67	29	96	69,8	30,2		15,7	7,3	59	27	017
g	i	k	k	a	a	s	F	58	18	76	76,3	23,7		15,7	7,9	60	65	018
g	m2	k	k	a	i	s	M	54	13	67	80,6	19,4		12,7	7,0	80	54	019
g	m2	k	k	e	o	s	F	72	28	100	72,0	28,0		14,9	7,5	46	40	020
g	m2	k	k	i	i	s	F	55	13	68	80,9	19,1		16,6	6,1	44	48	021
g	m2	k	k	a	o	s	F	71	13	84	84,5	15,5		17,1	9,3	60	35	022
g	m2	k	k	a	o	s	F	66	12	78	84,6	15,4		13,3	7,2	96	71	023
g	i	d	k	e:	u	s	M	54	27	81	66,7	33,3		16,1	8,0	77	41	024
g	m1	d	k	a:	e	s	F	78	22	100	78,0	22,0		12,1	4,8	165	58	025
g	i	k	k	i	u	c	M	65	23	88	73,9	26,1		15,7	7,8	66	66	026
g	i	k	k	e	i	c	M	60	22	82	73,2	26,8		16,1	6,4	69	41	027
g	i	k	k	e	o	c	M	63	29	92	68,5	31,5		16,2	6,5	77	56	028
g	i	k	k	e	o	c	M	55	34	89	61,8	38,2		16,7	8,4	61	50	029
g	i	k	k	i	u	c	M	57	31	88	64,8	35,2		14,4	5,5	53	66	030
g	i	k	k	e	i	c	M	58	21	79	73,4	26,6		14,7	6,1	85	50	031
g	m1	k	k	a	e	c	M	46	21	67	68,7	31,3		16,7	8,4	41	72	032

g	m1	k	k	e	e	c	M	45	15	60	75,0	25,0		18,7	8,0	48	60	033
g	m1	k	d	a	a:	c	M	46	19	65	70,8	29,2		13,0	6,5	82	136	034
g	i	k	k	i	u	c	M	77	22	99	77,8	22,2		14,2	7,1	55	75	035
g	i	k	k	e	i	c	M	74	21	95	77,9	22,1		15,3	6,1	70	41	036
g	i	k	k	e	o	c	M	44	30	74	59,5	40,5		15,4	6,2	88	62	037
g	i	k	k	e	o	c	M	64	24	88	72,7	27,3		14,6	7,3	55	63	038
g	i	k	k	i	u	c	M	65	25	90	72,2	27,8		13,4	5,2	62	62	039
g	i	k	k	e	i	c	M	60	23	83	72,3	27,7		15,5	6,5	79	73	040
g	i	k	k	a	u	c	M	63	28	91	69,2	30,8		12,8	5,5	77	53	041
g	m1	k	k	a	e	c	M	56	18	74	75,7	24,3		14,5	7,3	61	76	042
g	m1	k	k	e	e	c	M	52	15	67	77,6	22,4		16,1	6,9	60	82	043
g	m1	k	d	a	a:	c	M	52	28	80	65,0	35,0		11,8	5,9	89	173	044
g	i	k	k	i	u	c	F	71	26	97	73,2	26,8		14,4	7,2	67	74	045
g	i	k	k	e	i	c	F	62	16	78	79,5	20,5		12,8	5,1	77	62	046
g	i	k	k	e	o	c	F	55	28	83	66,3	33,7		14,4	5,8	86	74	047
g	i	k	k	e	o	c	F	68	16	84	81,0	19,0		13,4	6,7	68	90	048
g	i	k	k	i	u	c	F	79	25	104	76,0	24,0		12,6	4,9	66	68	049
g	i	k	k	e	i	c	F	58	16	74	78,4	21,6		13,2	5,5	79	86	050
g	i	k	k	a	u	c	F	70	15	85	82,4	17,6		12,3	5,3	74	66	051
g	m1	k	k	a	e	c	F	59	20	79	74,7	25,3		12,8	6,4	78	88	052
g	m1	k	k	e	e	c	F	64	19	83	77,1	22,9		13,6	5,8	64	82	053
g	m1	k	d	a	a:	c	F	67	14	81	82,7	17,3		10,6	5,3	80	182	054
g	i	k	k	i	u	c	F	62	27	89	69,7	30,3		13,4	6,7	69	65	055
g	i	k	k	e	i	c	F	66	16	82	80,5	19,5		14,3	5,7	86	56	056
g	i	k	k	e	o	c	F	69	18	87	79,3	20,7		14,0	5,6	97	77	057
g	i	k	k	e	o	c	F	49	16	65	75,4	24,6		14,7	7,3	73	72	058
g	i	k	k	i	u	c	F	45	19	64	70,3	29,7		13,6	5,2	65	55	059
g	i	k	k	e	i	c	F	56	14	70	80,0	20,0		13,3	5,5	90	95	060
g	i	k	k	a	u	c	F	65	26	91	71,4	28,6		13,9	6,0	82	37	061
g	m1	k	k	a	e	c	F	59	16	75	78,7	21,3		14,2	7,1	64	83	062
g	m1	k	k	e	e	c	F	52	17	69	75,4	24,6		15,9	6,8	58	66	063
g	m1	k	d	a	a:	c	F	72	26	98	73,5	26,5		12,1	6,1	71	153	064

Příloha č. 2

Věty ke zkoumání temporálních vlastností explozív ve čtených projevech

Vysvětlivky:
kV … krátký vokál
dV … dlouhý vokál

I. kombinace "kV – iniciální pozice – kV"

- tříslabičná slova:

p	Tyhle piliny zameť.	b	Půjde buditel do sklepa?
	Voda padákům nevadí.		Sama bagety nekupuj.
	Jarda ponese kufr.		Obě byliny uvadly.
t	Ona tulipán nechtěla.	d	Měla debata výsledek?
	Můra tykadly nemává.		Rychle dutinu ucpěte.
	Včera taneční nebyly.		Lucka damašek nenosí.
tˇ	Hodiny tikaly vesele.	dˇ	Běta děkuje za všechno.
	Toto těleso ponořte.		Včera divadlo nehrálo.
	Očima těkala po stěnách.		Všichni diváci odešli.
k	Nese kytaru do sklepa.	g	Naše gorila utíká.
	Olda kupuje zápalky.		Všichni gurmáni odpadli.
	Přijde konečně Taťana?		Přijde Gizela do školy?

- dvojslabičná slova:

p	Půjde Pepa domů?	b	Oba byty hoří.
	Byla pomoc platná?		Sama batoh nenos.
	Káťa pije vodu.		Kluci budou doma.
t	Tonda tuší zradu.	d	Včera duly větry.
	Béďa tyká Dádě.		Zase datel ťukal.
	Hanka tahá kočku.		Přišlo deset kluků.
tˇ	Jirka ťuká zbrkle.	dˇ	Bylo dětem dobře?
	Honza těší Míšu.		Kočka děsí myši.
	Ona ticho nechce.		Všechna děla spadla.
k	Těsto kyne rychle.	g	Byly gumy nové?
	Voda kape dolů.		Přijde Gita taky?
	Obě kupy spadly.		Vyjde Golem z vody?

II. kombinace "kV – mediální pozice - kV"

p	Děda nepije vodu.	b	Děda nebije voly.
	Ranní opary mlžili.		Nemá obavy zbytečně.
	Kluci dupali po chodbě.		Sestra ubalí cigáro.
t	Včera kutali do rána.	d	Oni udali známého.
	Kluci motali provazy.		Vrazi bodali kudlami.
	Kluci chytají zajíce.		Kluby vydají prémii.
tˇ	Pavla utiší Lucii.	dˇ	Pavla udiví Lucii.
	Jindra potěší Marii.		Potom poděsí Lucii.
	Horník vytěží rekordy.		Viktor vydělí dělence.

k	Dal si na kuráž sušenku.	g	Zaplať za guláš penězi.
	Vídím maketu letadla.		Přiveď agenta do práce.
	Podej sekeru bratrovi.		Představ regenta přátelům.

III. kombinace "kV – mediální pozice - dV"

p	Karel upíjí Prokopovi.	b	Venca ubývá na váze.
	Voják vypálil do vzduchu.		Děda vybájil historku.
	Žáček dopálil kantora.		Ptáci zobáky klovají.
t	Auto zatáčí doprava.	d	Kuna zadáví žížalu.
	V rumu utápí trápení.		Liška udáví slepici.
	Pošli motáky po tetě.		Dejte bodáky na flinty.
tˇ	Chleba potírá povidly.	dˇ	Dítě odírá nálepky.
	Tonda utíká do baru.		Syna budívá později.
	Soudce netíží svědomí.		Pak se nedíval dopředu.
k	Teta zakáže návštěvy.	g	Udělej na gázu puntíky.

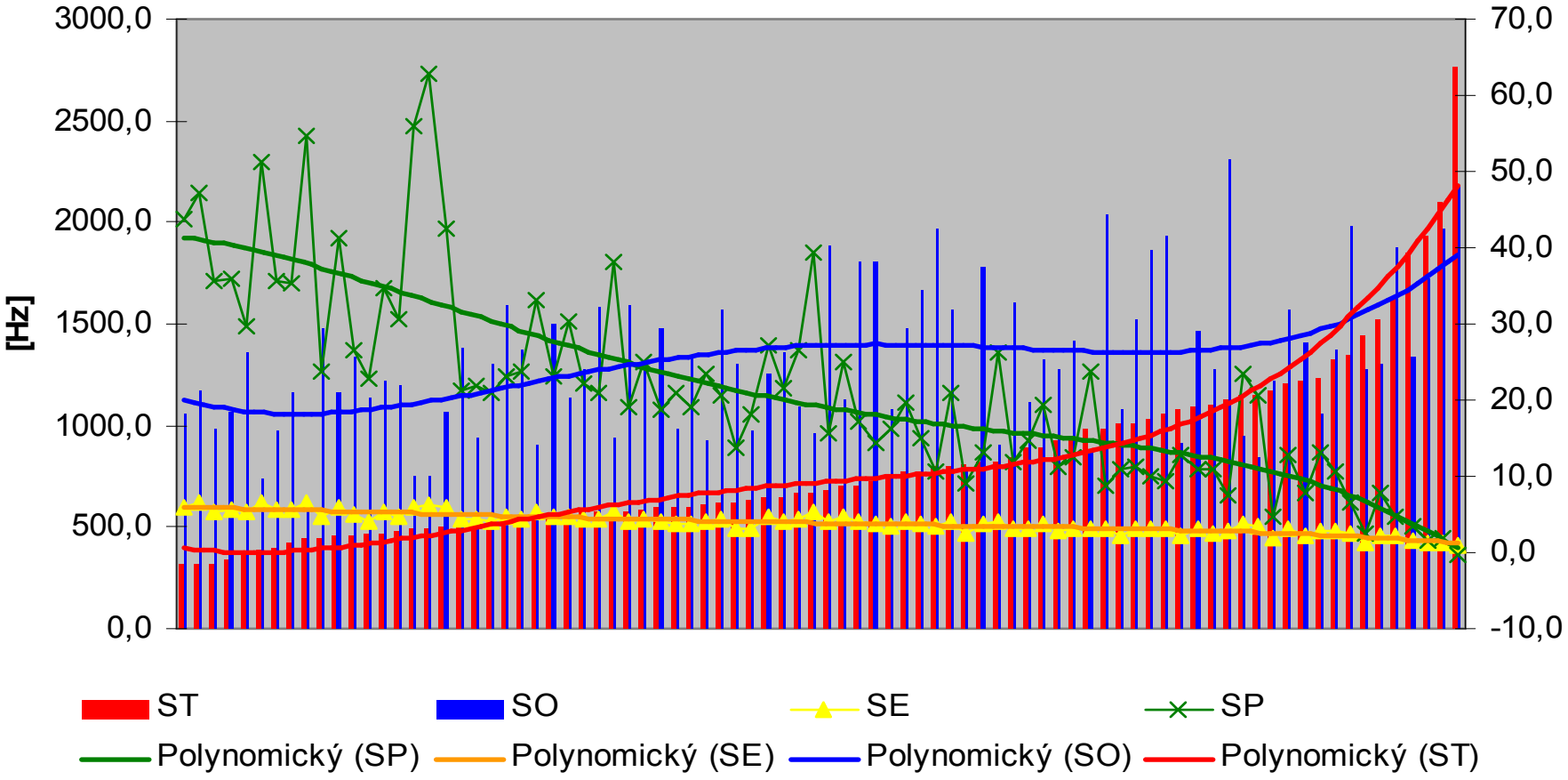
IV. kombinace "dV – mediální pozice - kV"

p	Standa zápory vynechal.	b	Přijdu v úboru zedníka.
	Tuhle příponu neříkej.		Eva příborem nejídá.
	Ukaž úpatí pravítkem.		Popiš úbočí souvisle.
t	Děti vítaly rodiče.	d	Děti vídaly rodiče.
	Tyto průtahy překáží.		První údaje nepřišly.
	Tato zátoka nevyschne.		On je rádoby gentleman.
tˇ	Věnuj výtěžek sirotkům.	dˇ	Předej výdělek úřadu.
	Lesklé nátěry nevadí.		Čerstvé záděry zalepte.
	Skýtej útěchu zbloudilým.		Na svůj úděl nežehrej.
k	Dělej zákopy lopatou	g	---

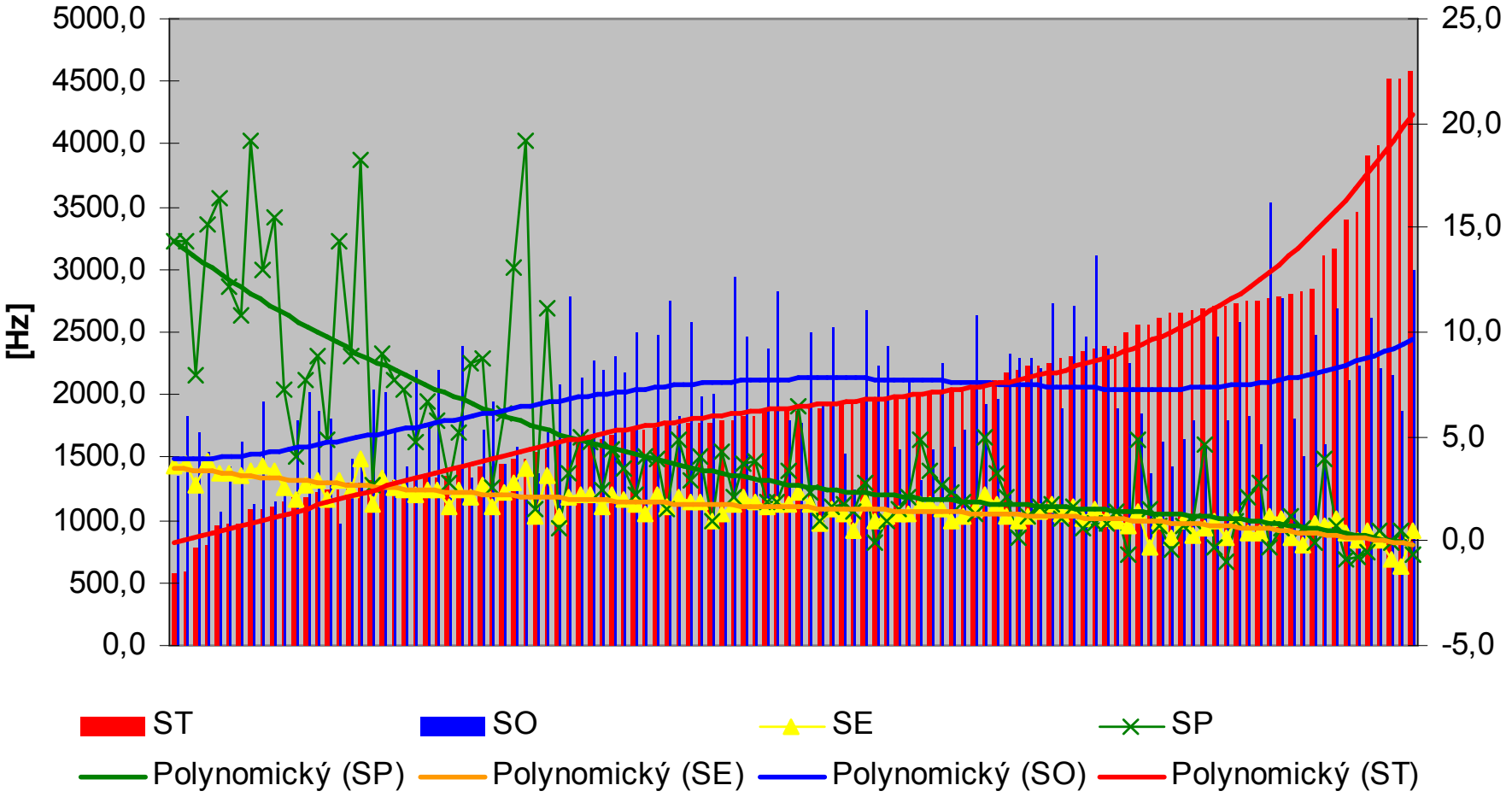
Příloha č. 3

Hodnoty spektrálních momentů a spojnice trendů - grafy

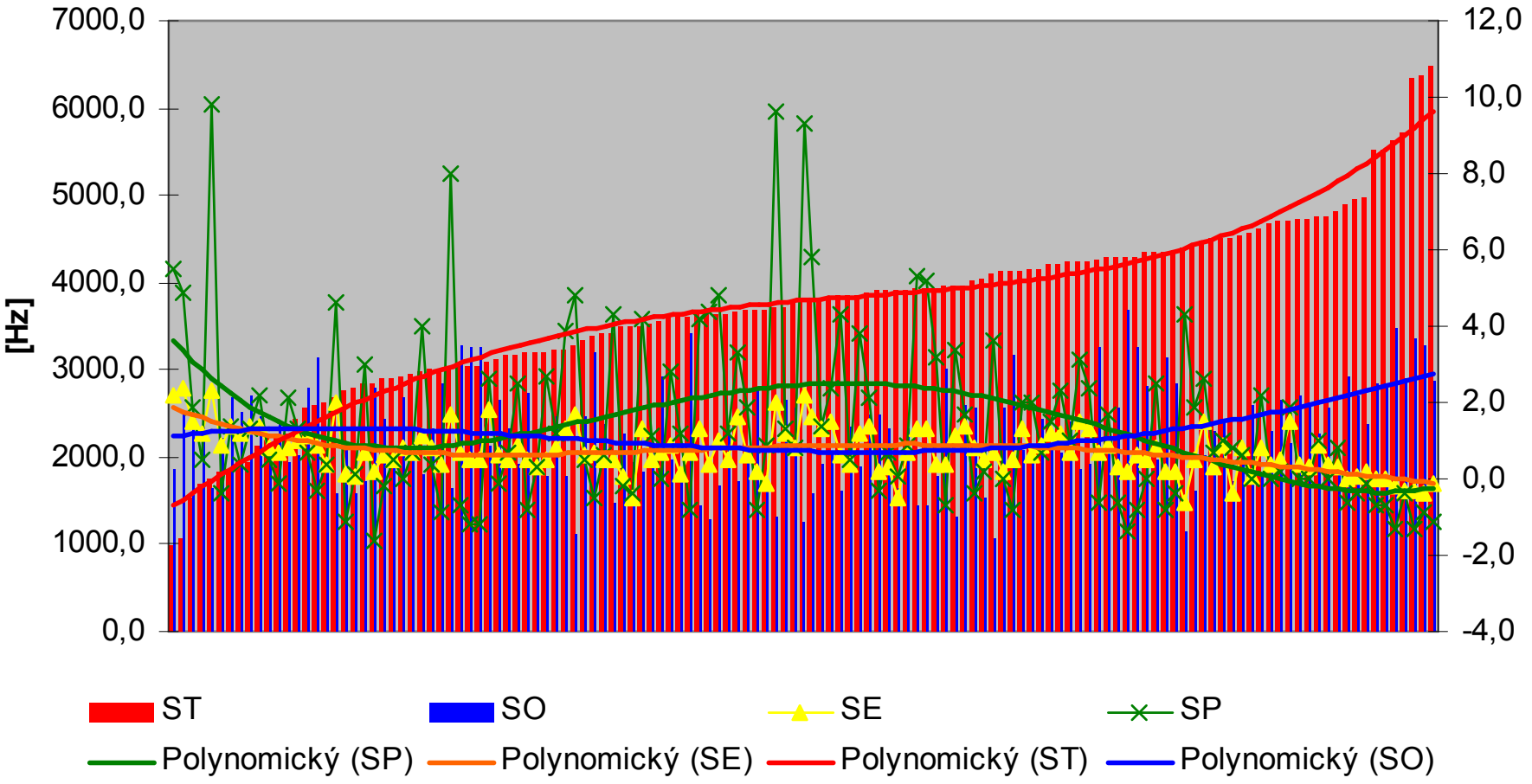
Hodnoty spektrálních momentů a spojnice trendů pro neznělou explozívu bilabiální (**p**)



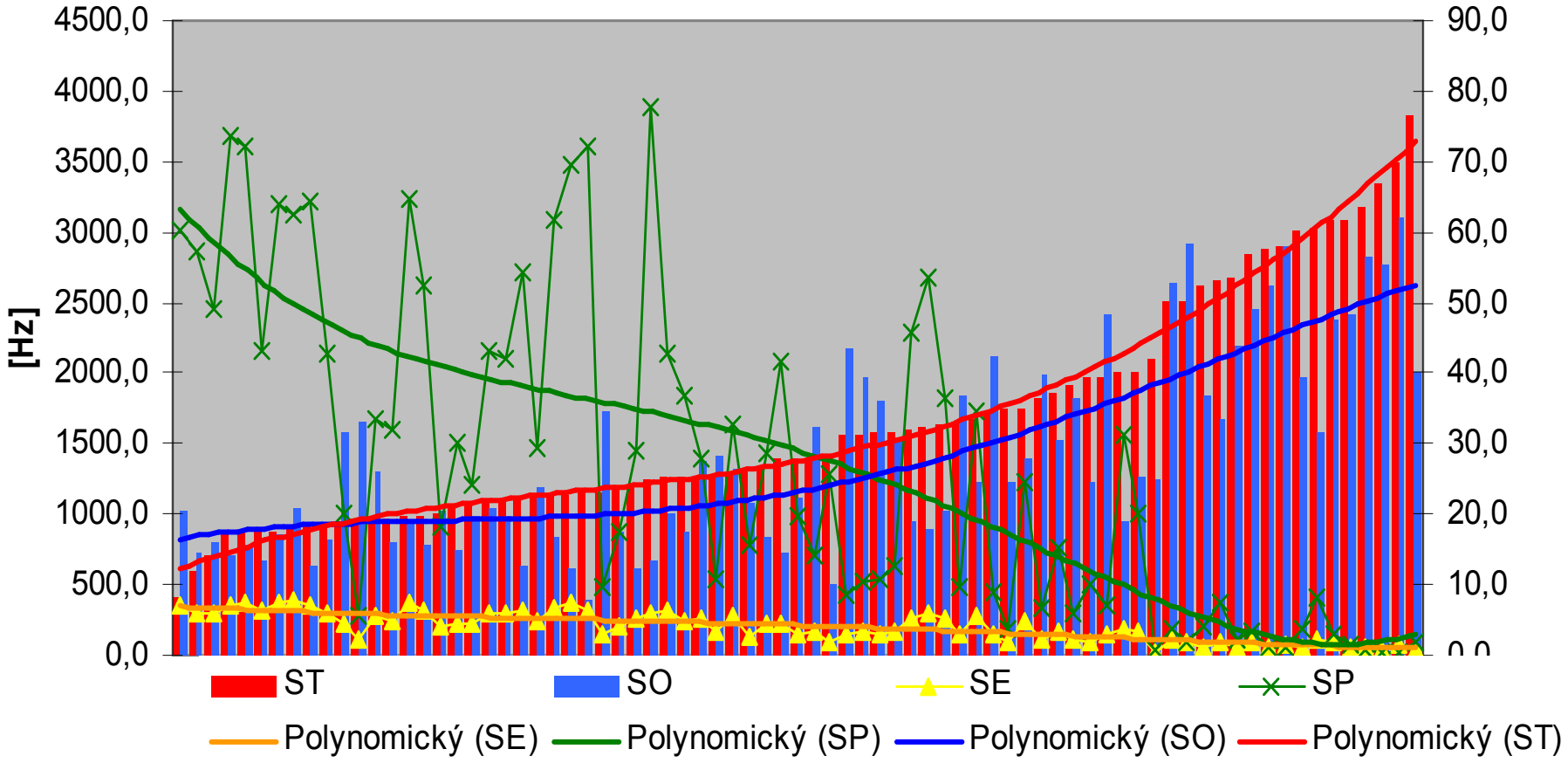
Hodnoty spektrálních momentů a spojnice trendů pro neznělou explozívu alveolární (**t**)



Hodnoty spektrálních momentů a spojnice trendů pro neznělou explozívu palatální (**t**ˇ)



Hodnoty spektrálních momentů a spojnice trendů pro neznělou explozívu velární (**k**)



Příloha č. 4

Primární data ke spektrálním vlastnostem explozív

neznělá explozíva bilabiální

explozíva	Vn	pohlaví	spektrální těžiště (ST)	směrodatná odchylka spektra (SO)	sešikmenost hodnot spektra (SE)	špičatost hodnot spektra (SP)
p	a	F	443,2	633,1	6,6	54,6
p	a	F	550,6	907,9	5,4	33,2
p	o	F	821,6	906,0	4,0	26,1
p	e	M	371,4	1358,9	5,2	29,6
p	a	M	1144,5	843,0	3,3	20,6
p	o	M	1225,7	1052,5	2,8	13,1
p	o	M	1329,8	1368,3	2,7	10,5
p	e	F	490,8	745,7	6,4	62,8
p	o	F	697,8	1123,8	4,6	25,0
p	a	F	1440,9	1271,9	1,4	2,6
p	o	M	539,0	1590,3	4,6	23,1
p	i	M	543,5	1376,7	4,4	23,7
p	a	M	452,6	1161,5	5,9	41,2
p	o	M	1345,2	1981,4	2,4	6,7
p	a	M	529,8	1301,2	4,2	20,8
p	a	M	569,6	1281,3	4,3	22,3
p	i:	M	464,2	1136,8	4,2	22,9
p	a:	M	819,5	1783,8	3,6	13,2
p	a:	M	767,6	1476,8	4,1	19,7
p	u	M	386,7	733,2	6,5	51,3
p	o	M	400,5	968,2	5,6	35,6
p	u	M	524,8	937,0	4,3	21,9
p	o	M	597,9	988,4	3,7	20,9
p	o	M	2770,4	2174,4	0,8	-0,3
p	o	F	1143,8	951,0	3,6	23,4
p	i	F	1169,6	1224,1	1,8	4,6
p	e	F	810,8	774,9	2,4	9,1
p	a	F	683,9	1883,9	4,0	15,5
p	u	M	1628,7	1869,4	2,2	4,8
p	o	M	342,9	1064,3	5,5	35,9
p	a	F	478,7	1192,8	4,8	30,5
p	o	M	895,8	1323,9	3,8	19,5
p	o	F	2097,1	1968,1	1,3	1,8
p	e	M	457,9	1331,6	4,9	26,7
p	o	M	556,4	1502,9	4,6	23,1
p	i	M	799,2	1965,9	3,3	10,6
p	i	M	601,7	1347,2	3,9	19,2
p	a	M	576,3	1598,2	4,2	19,1
p	o	M	574,4	1576,5	4,4	21,0
p	i	M	595,2	1479,8	4,0	18,9
p	a	M	800,8	1568,1	4,2	20,8
p	a	M	774,7	1662,2	3,6	14,9

p	i:	M	1006,0	1076,5	2,3	11,0
p	a:	M	664,4	1094,9	4,3	26,6
p	a:	M	499,8	1065,3	6,0	42,6
p	a	M	648,4	1364,4	4,2	21,6
p	o	M	704,5	1802,6	4,0	17,2
p	o	M	1033,4	1860,4	3,1	10,1
p	o	F	449,3	1480,6	4,7	23,8
p	o	M	641,4	1252,5	4,7	27,2
p	o	M	1203,0	1565,3	3,2	12,7
p	a	M	952,7	1422,9	3,1	12,5
p	o	F	1124,5	2311,1	2,9	7,4
p	u	M	1856,9	1339,3	1,6	3,3
p	i:	F	728,2	1808,9	3,7	14,5
p	a:	F	1222,1	1406,7	2,3	7,9
p	o	M	888,4	1110,1	3,1	14,8
p	o	F	1056,9	1928,9	3,0	9,5
p	o	F	984,3	2044,8	3,0	8,6
p	a	F	474,2	1224,5	5,4	34,8
p	o	F	672,3	965,5	5,2	39,5
p	i	F	930,7	1272,7	2,9	11,2
p	e	F	609,5	930,4	4,1	23,3
p	o	F	317,1	1058,7	6,0	43,7
p	o	M	1524,8	1300,1	2,2	7,9
p	a	M	488,1	755,0	6,0	56,0
p	o	M	574,8	936,8	5,4	38,2
p	o	M	1930,2	1723,9	1,4	1,7
p	e	F	321,4	1176,0	6,6	47,1
p	o	F	622,9	1570,9	4,3	20,7
p	i	F	508,3	1379,1	4,3	21,2
p	i	F	418,1	1160,3	5,5	35,3
p	a	F	322,0	989,8	5,2	35,7
p	a	F	624,3	1299,2	3,2	13,7
p	i:	F	848,9	1600,6	3,1	11,8
p	a:	F	580,6	1275,3	4,4	25,1
p	a:	F	1104,5	1282,2	2,5	10,8
p	i	F	742,8	1082,8	3,5	16,4
p	e	F	979,4	861,8	3,0	23,8
p	o	F	560,1	1138,4	4,7	30,3
p	i	F	627,5	968,3	3,2	18,0
p	o	F	1010,9	1526,6	3,0	11,3
p	e	F	1082,2	919,0	2,1	12,7
p	a	F	1087,1	1462,5	3,1	11,0

neznělá explozíva alveolární

explozíva	Vn	pohlaví	spektrální těžiště (ST)	směrodatná odchylka spektra (SO)	sešikmenost hodnot spektra (SE)	špičatost hodnot spektra (SP)
t	o	F	4515,7	1871,9	-1,2	0,5
t	a	F	1686,4	2315,1	2,2	4,4

t	a	F	1078,7	1118,4	3,4	19,2
t	e	M	1919,6	1519,5	1,3	1,8
t	e	M	2012,9	1567,0	1,8	3,4
t	u	M	1951,1	1234,9	0,5	1,4
t	e	M	1767,1	2572,6	1,9	2,9
t	o	M	2038,7	1590,8	0,9	2,3
t	o	M	956,0	1062,9	3,3	16,4
t	e	M	1109,8	1154,5	3,4	15,5
t	a	F	2092,0	1925,1	2,2	5,0
t	u	M	1484,7	1590,5	2,8	13,1
t	i	M	1952,5	2232,0	0,9	-0,1
t	a	M	1616,0	2072,9	1,2	0,6
t	u	M	2691,1	1582,9	0,6	4,6
t	i	M	773,7	1696,6	2,7	7,9
t	a	M	1648,9	2185,6	1,6	2,5
t	a	M	1774,4	1996,3	1,0	0,9
t	a	M	1186,1	1797,7	2,0	4,1
t	a	M	2350,6	2468,3	1,1	0,6
t	a:	M	2794,4	2760,5	1,1	0,6
t	a:	M	1431,8	1947,5	1,6	2,6
t	a:	M	1231,3	1822,4	2,0	4,8
t	a	F	2493,4	2261,2	0,7	-0,7
t	o	F	1540,2	1379,7	1,2	1,5
t	a	F	1238,0	981,5	2,9	14,3
t	o	F	1354,8	1177,7	1,6	2,8
t	a	M	2033,1	2257,3	1,5	2,7
t	o	M	2182,0	2333,1	1,2	2,1
t	e	F	2011,2	1321,4	1,8	4,8
t	e	F	1975,5	1568,4	1,3	1,5
t	u	F	2644,9	1428,4	0,2	-0,4
t	a	F	1785,2	1046,1	1,3	4,3
t	e	M	2042,7	1715,3	1,2	1,9
t	e	F	1150,7	1270,5	2,6	7,3
t	u	F	2713,5	1787,8	0,2	-1,0
t	e	F	2607,1	1627,6	0,9	0,7
t	e	F	2651,8	1639,1	0,9	0,7
t	u	F	3396,0	2117,2	0,4	-0,9
t	u	M	2566,7	1381,9	-0,3	1,5
t	i	M	2839,1	2480,4	0,8	-0,1
t	a	M	1797,6	2934,5	1,8	2,1
t	u	M	2756,0	1596,5	0,4	2,8
t	i	M	2724,2	2567,5	1,1	1,0
t	a	M	1321,9	1713,1	2,6	7,7
t	a	M	2382,5	2374,0	1,1	0,8
t	a	M	1870,0	2365,4	1,6	1,9
t	a	M	2361,8	3106,3	1,5	0,8
t	a:	M	1407,4	2380,0	2,4	5,2
t	a:	M	3173,9	2697,2	1,1	0,7
t	a:	M	1628,3	2133,0	2,2	5,0
t	o	M	3108,4	1602,6	0,7	3,9
t	o	M	2558,2	1854,8	1,4	4,8
t	o	M	4581,6	2988,5	0,5	-0,6

t	a	M	2002,8	2123,7	1,3	2,1
t	a	F	2193,7	2291,1	1,0	0,2
t	a	M	981,2	1624,4	3,1	10,8
t	a	M	1311,7	2033,4	1,8	2,7
t	o	M	2818,1	1501,7	-0,2	0,6
t	u	F	1715,0	1488,5	1,3	4,0
t	i	F	2316,8	2702,2	1,6	1,6
t	a	F	1876,4	1769,4	2,3	6,5
t	u	F	1897,0	1937,4	0,8	0,9
t	i	F	1827,6	2453,9	2,1	3,7
t	a	F	1952,3	2674,0	1,9	2,8
t	a	F	2124,9	1969,6	1,7	3,3
t	a	F	2393,1	1896,3	1,0	1,4
t	a	F	1768,2	1984,5	1,9	4,1
t	a:	F	1735,2	2480,1	2,2	3,9
t	a:	F	1870,7	1799,5	1,7	3,4
t	a:	F	1752,4	1833,5	2,1	4,9
t	a	F	2260,6	2731,0	1,7	1,8
t	a	F	2233,5	2295,9	1,2	1,2
t	o	F	2675,2	1796,6	0,3	1,0
t	e	F	1096,7	1937,5	3,6	13,0
t	a	F	1708,3	2496,8	1,8	2,2
t	a	F	1289,1	1490,8	2,5	8,8
t	a	F	2240,5	2210,7	1,4	1,6
t	e	F	568,5	1349,9	3,6	14,4
t	o	F	974,2	1431,9	3,2	12,2
t	a	F	1559,2	1699,9	3,1	11,2
t	a	F	1893,5	2509,4	1,8	2,3
t	o	M	594,7	1837,6	3,7	14,3
t	a	F	1322,9	1429,4	2,4	7,3
t	o	F	1642,7	2261,6	2,2	4,7
t	o	F	3988,2	2214,4	0,0	0,5
t	u	F	2749,5	1832,3	0,4	2,1
t	i	F	2767,8	3535,3	1,2	-0,3
t	a	F	1319,0	2020,1	3,0	9,0
t	u	F	2808,8	1822,5	0,2	1,2
t	i	F	1746,7	2746,9	1,6	1,5
t	a	F	1336,8	1776,8	2,4	6,7
t	a	F	1617,2	2778,4	2,1	3,2
t	a	F	1917,1	2534,8	1,5	1,6
t	a	F	1186,3	2014,0	2,7	7,7
t	a:	F	1345,2	2200,0	2,5	5,8
t	a:	F	1216,4	1875,6	2,9	8,9
t	a:	F	2063,7	2642,1	1,5	1,3
t	a	F	1870,3	2825,5	1,8	1,9
t	a	F	1334,8	2200,8	2,2	4,7
t	o	F	1958,5	2394,8	1,2	1,0
t	a	F	2293,6	1892,1	1,3	1,1
t	a	F	1491,8	1202,4	3,5	19,2
t	a	F	1427,7	1335,6	2,1	8,5
t	e	F	805,8	1541,4	3,8	15,2
t	a	F	1293,0	1479,0	3,9	18,2

t	e	F	2706,6	2463,7	0,9	-0,3
t	a	F	1428,1	1720,8	2,7	8,7
t	e	F	3910,4	2612,8	0,5	-0,5
t	o	F	3453,5	2223,9	0,1	-0,8
t	e	M	1695,5	2179,3	2,0	3,5
t	e	M	1830,8	1298,0	1,9	3,8
t	e	M	1450,5	1452,8	2,3	6,1
t	o	F	4513,5	2161,9	-0,9	-0,1

neznělá explozíva palatální

explozíva	Vn	pohlaví	spektrální těžiště (ST)	směrodatná odchylka spektra (SO)	sešikmenost hodnot spektra (SE)	špičatost hodnot spektra (SP)
tˇ	i	F	3906,3	1627,9	-0,5	0,1
tˇ	i	F	3690,8	1638,1	-0,1	0,9
tˇ	e	F	3613,8	1711,5	0,1	1,2
tˇ	e	F	2234,2	2149,0	0,8	0,5
tˇ	i	F	2902,0	2088,4	0,5	0,5
tˇ	e	M	4124,7	2566,0	0,2	0,0
tˇ	e	F	3174,7	1923,2	0,9	2,5
tˇ	e	M	3197,0	2023,5	0,3	0,3
tˇ	i	M	3566,5	2926,9	0,7	0,0
tˇ	e	F	4390,2	1155,4	-0,6	4,3
tˇ	e	F	4043,7	1535,0	0,5	0,2
tˇ	e	F	4507,5	2285,7	0,3	0,7
tˇ	e	M	3288,4	1116,6	1,7	4,8
tˇ	i	F	4090,3	1073,7	0,7	3,6
tˇ	e	M	4508,4	2407,7	0,9	1,0
tˇ	e	M	2575,3	2794,1	1,1	0,7
tˇ	i	M	3970,3	1323,7	1,1	3,4
tˇ	e	F	3331,4	2448,9	0,6	0,5
tˇ	i	F	3047,9	3256,7	0,5	-1,2
tˇ	e	F	5529,4	2830,6	0,0	-0,7
tˇ	i	F	4226,8	2404,4	0,7	1,0
tˇ	i	F	2777,1	1595,0	0,1	0,1
tˇ	e	F	4298,9	2563,4	0,3	-0,6
tˇ	e	F	3189,9	2740,7	0,5	-0,8
tˇ	e	F	2915,4	2678,8	0,8	0,0
tˇ	i	F	3848,4	2340,5	0,4	0,5
tˇ	e	F	1946,1	2521,5	1,2	0,4
tˇ	i	M	4306,6	3261,1	0,6	-0,8
tˇ	i	F	3971,2	2603,6	1,4	1,7
tˇ	i	F	3873,8	2501,2	1,4	2,1
tˇ	i	F	6335,1	3372,6	-0,3	-1,3
tˇ	e	M	3618,8	3413,6	0,7	-0,8
tˇ	e	F	3507,1	2258,7	0,1	-0,2
tˇ	i	M	3003,6	2325,6	0,8	0,4
tˇ	i	F	3850,8	1894,9	1,2	3,8
tˇ	e	F	4129,9	3180,0	0,5	-0,8

tˇ	e	M	3969,1	3016,2	0,4	-0,7
tˇ	i	F	2842,0	2801,4	0,2	-1,6
tˇ	i	M	3777,6	2566,1	0,8	0,8
tˇ	i	M	1949,2	2694,7	1,4	1,3
tˇ	e	F	4277,8	3264,0	0,7	-0,6
tˇ	i	F	2839,9	1716,8	0,7	3,0
tˇ	e	F	3641,8	2294,9	0,5	1,2
tˇ	i	F	2268,5	2393,2	0,7	-0,1
tˇ	i	F	4355,5	2848,0	0,2	-0,4
tˇ	e	F	3377,6	3207,4	0,7	-0,5
tˇ	e	F	3940,2	1458,6	1,3	5,2
tˇ	e	F	4347,2	1955,2	0,8	2,5
tˇ	e	F	3937,1	1454,6	1,3	5,3
tˇ	e	F	4422,2	1626,0	0,5	1,9
tˇ	e	F	4814,2	1796,8	0,3	0,8
tˇ	e	F	3169,0	2318,4	0,5	0,7
tˇ	e	F	3630,4	1293,7	0,4	4,4
tˇ	e	F	2426,4	2010,8	1,0	1,3
tˇ	i:	F	1693,2	2448,1	1,2	0,5
tˇ	i:	F	3106,4	2651,8	0,6	-0,1
tˇ	i:	F	3510,0	1951,1	-0,5	-0,4
tˇ	i:	M	3007,5	2851,1	0,4	-0,9
tˇ	i:	M	3628,6	1450,4	1,3	4,2
tˇ	i:	M	3409,8	1473,4	0,5	4,3
tˇ	i:	M	4167,9	2426,4	0,9	0,7
tˇ	i:	M	3918,0	2324,9	0,7	0,9
tˇ	i:	F	2592,8	3145,9	0,9	-0,3
tˇ	i:	M	3235,7	1768,8	1,3	3,9
tˇ	e	M	2632,3	1953,6	0,4	0,4
tˇ	i	F	4974,6	2379,2	0,2	-0,1
tˇ	i	F	4509,4	1733,1	-0,4	0,8
tˇ	i:	F	2768,9	2137,0	0,1	-1,1
tˇ	i:	M	3679,8	2785,8	0,2	-0,8
tˇ	i:	M	1845,0	2227,2	0,9	-0,4
tˇ	e	F	2893,7	2424,7	0,6	-0,2
tˇ	i	F	3047,9	3256,7	0,5	-1,2
tˇ	e	F	5529,4	2830,6	0,0	-0,7
tˇ	u	M	1741,6	1632,1	2,3	9,8
tˇ	e	M	991,9	1867,5	2,2	5,5
tˇ	i	M	3635,7	1679,7	1,0	4,8
tˇ	i	M	3408,1	2379,8	0,5	0,6
tˇ	e	M	2268,6	1939,2	0,8	2,1
tˇ	e	M	2944,0	2323,1	0,7	0,7
tˇ	i	M	3009,3	1631,5	1,7	8,0
tˇ	e	M	2978,1	1794,6	1,1	4,0
tˇ	e	M	3211,4	1767,4	0,5	2,7
tˇ	i:	M	2144,5	2470,2	1,4	2,2
tˇ	i:	M	3723,2	2646,1	1,2	1,3
tˇ	i:	M	3896,9	2477,6	0,2	-0,3
tˇ	e	M	3678,0	2136,2	0,6	1,9
tˇ	e	M	3226,4	2463,3	0,8	1,2
tˇ	e	M	3513,1	1826,7	1,3	4,2

tˇ	u	M	3085,2	2139,7	1,8	2,6
tˇ	e	M	4220,3	2061,2	1,2	2,3
tˇ	i	M	4229,6	1923,7	1,3	2,4
tˇ	i	M	4229,2	1858,8	1,5	3,1
tˇ	e	M	4141,1	2077,4	1,3	2,0
tˇ	e	M	4478,5	2031,7	1,5	2,6
tˇ	i	M	3660,4	1734,4	1,6	3,3
tˇ	e	M	3834,1	2041,1	1,5	2,4
tˇ	e	M	4206,4	2132,8	1,2	1,5
tˇ	i:	M	1541,5	2394,0	1,5	1,9
tˇ	i:	M	3531,8	2146,1	0,5	1,1
tˇ	i:	M	3847,1	1615,3	0,6	4,3
tˇ	e	M	4682,8	2309,4	0,4	0,0
tˇ	e	M	4534,4	2036,2	0,8	0,6
tˇ	e	M	3828,3	1923,2	1,3	1,4
tˇ	u	F	2684,5	1591,8	2,0	4,6
tˇ	e	F	3901,7	2336,4	0,3	0,7
tˇ	i	F	4705,5	2167,8	1,5	1,9
tˇ	i	F	4754,8	2262,3	0,9	1,0
tˇ	e	F	3597,8	1958,9	0,9	2,8
tˇ	e	F	4152,5	2079,5	0,6	2,0
tˇ	i	F	3802,1	1574,4	1,6	5,8
tˇ	e	F	3799,3	1265,5	2,2	9,3
tˇ	e	F	4722,3	2619,7	0,3	0,0
tˇ	i:	F	4720,3	2717,7	0,4	0,0
tˇ	i:	F	3945,7	1788,1	0,4	3,2
tˇ	i:	F	6379,7	3277,7	-0,4	-0,9
tˇ	e	F	4619,5	1817,3	0,8	2,2
tˇ	e	F	4286,0	2149,1	0,9	1,7
tˇ	e	F	3720,7	1320,9	2,0	9,6
tˇ	u	F	4021,0	2562,9	0,8	-0,4
tˇ	e	F	5631,3	3480,0	-0,2	-1,3
tˇ	i	F	4954,9	2702,8	0,0	-0,4
tˇ	i	F	4354,1	3150,9	0,2	-0,8
tˇ	e	F	4339,7	2819,1	0,5	0,0
tˇ	e	F	4898,6	2933,9	0,0	-0,6
tˇ	i	F	1055,3	2507,3	2,4	4,9
tˇ	e	F	1866,2	2673,5	1,4	1,4
tˇ	e	F	4771,1	2566,4	0,4	0,0
tˇ	i:	F	4696,2	2657,9	0,5	0,2
tˇ	i:	F	5711,6	2886,4	-0,3	-0,4
tˇ	i:	F	6481,6	2880,1	-0,1	-1,1
tˇ	e	F	4299,7	3678,7	0,2	-1,4
tˇ	e	F	4568,8	2599,4	0,0	0,0
tˇ	e	F	3038,7	3289,0	0,7	-0,7

neznělá explozíva velární

explozíva	Vn	pohlaví	spektrální těžiště (ST)	směrodatná odchylka spektra (SO)	sešikmenost hodnot spektra (SE)	špičatost hodnot spektra (SP)
k	o	F	1165,1	869,3	4,1	17,5
k	u	F	1281,1	1405,0	3,2	10,7
k	o	M	1004,8	1021,2	4,1	18,3
k	i	M	3025,6	1572,3	2,1	8,0
k	a	M	1563,8	1972,5	3,2	10,3
k	i	M	2624,1	1832,0	1,3	4,1
k	u	M	958,7	1308,2	5,5	33,6
k	o	M	1120,5	1188,5	4,9	29,4
k	u	M	911,1	1046,9	7,7	62,3
k	e	M	2516,5	2925,3	1,7	1,8
k	e	M	1857,0	1531,5	3,3	15,1
k	a:	M	1752,3	1397,8	4,7	24,7
k	o	M	1046,0	747,5	4,5	30,1
k	a	M	1111,6	626,6	6,2	54,2
k	a	F	1411,3	509,7	2,0	25,5
k	o	F	1148,3	387,6	6,5	72,2
k	o	F	1060,2	983,9	4,4	24,2
k	o	M	979,7	941,2	7,5	64,6
k	a	F	1590,7	939,9	5,2	45,7
k	o	F	1214,5	609,3	5,3	28,9
k	u	F	878,0	660,7	6,3	43,3
k	i	F	2105,2	1247,7	0,3	0,7
k	o	M	1256,2	997,6	6,2	42,6
k	a	F	2013,3	1256,9	3,5	20,0
k	u	F	920,3	636,6	7,0	64,4
k	i	M	3086,1	2426,4	1,2	1,4
k	a	M	1909,1	1818,4	2,3	5,8
k	u	M	882,1	846,5	7,3	63,9
k	i	M	3352,8	2771,5	0,9	0,4
k	u	M	924,4	822,0	5,9	42,7
k	o	M	417,6	1020,2	7,0	60,3
k	u	M	950,5	1581,5	4,3	19,9
k	e	M	3171,8	2833,2	1,3	0,7
k	e	M	2839,1	2448,3	2,0	3,3
k	a:	M	1572,6	1799,3	3,1	10,9
k	a	F	1751,6	1234,3	1,7	3,8
k	e	M	1393,3	725,1	4,3	41,7
k	o	M	1080,9	1043,8	6,0	43,2
k	i	F	2650,0	1666,2	2,0	7,3
k	o	F	1587,8	1533,0	3,5	12,6
k	o	F	1105,1	983,9	5,9	41,9
k	o	M	969,0	802,6	4,8	32,0
k	i	F	2673,6	2192,4	1,3	2,3
k	a	F	1298,5	1076,7	2,6	15,7
k	u	F	602,0	726,8	6,0	57,3
k	i	F	3083,6	2388,1	1,7	2,8
k	o	F	1126,3	843,8	6,8	61,8
k	u	F	715,9	806,5	6,1	49,0

k	e	F	1400,4	1618,4	3,3	14,2
k	e	F	1830,9	1992,4	2,3	6,8
k	a:	F	1395,4	1118,6	3,0	19,7
k	o	M	1132,6	607,9	7,5	69,7
k	o	F	952,4	1649,7	2,4	5,6
k	o	F	1713,9	2129,0	3,1	8,9
k	o	F	1647,8	1842,2	3,1	9,8
k	a	F	1977,3	2418,5	2,8	7,0
k	i	F	1971,0	1230,6	1,8	9,9
k	a	F	1628,1	1018,8	5,2	36,6
k	i	F	2883,4	2624,6	1,3	1,1
k	a	F	1668,7	1225,7	5,4	34,5
k	i	F	3010,3	1974,9	1,3	3,6
k	o	F	1297,9	1319,6	5,4	32,9
k	u	F	862,5	708,5	7,2	73,6
k	e	F	3493,2	3113,6	1,4	0,5
k	e	F	2896,3	2897,1	1,5	1,1
k	a:	F	2505,6	2638,2	2,1	3,7
k	o	F	980,2	788,7	6,5	52,5
k	u	M	1155,0	1722,9	2,9	9,7
k	a	F	2012,7	940,4	3,8	31,3
k	a	F	1621,0	891,2	6,1	53,4
k	o	F	867,7	785,0	7,5	72,1
k	o	F	1553,4	2184,1	3,0	8,7
k	i	F	3821,8	2008,3	0,8	1,9
k	o	F	1253,1	661,8	6,1	77,9
k	o	F	1261,0	878,4	4,7	36,8
k	o	F	1273,0	1373,7	5,1	27,8
k	a	M	1346,3	840,2	4,3	28,7

Spektrální momenty alveolárních explozív po odfiltrování pásma 0-300 Hz

explozíva	Vn	pohlaví	ST	SO	SE	SP
d	e	M	1486,4	1136,7	1,5	7,9
d	e	M	1520,8	1280,4	1,6	3,0
d	o	M	1199,9	863,6	2,2	14,0
d	a	M	2001,7	1138,9	0,9	3,6
d	o	F	1830,7	776,8	0,4	10,0
d	o	M	719,9	815,6	3,1	15,8
d	o	F	2597,6	936,5	0,3	4,3
d	o	F	1223,6	1074,4	2,9	14,2
d	u	M	964,0	1433,4	3,6	16,4
d	o	F	2747,9	1366,3	0,5	2,9
d	e	F	1758,4	1500,1	1,3	2,6
d	o	F	1720,8	964,1	1,8	15,4
d	a	F	2992,3	2385,9	1,8	3,1
d	a	F	1646,5	1068,5	2,0	7,6
d	a	F	1276,1	999,7	1,6	3,8
d	i	F	2349,7	1871,3	1,7	4,9

explozíva	Vn	pohlaví	ST	SO	SE	SP
t	o	F	4750,3	1624,2	-1,4	1,6
t	a	F	2464,3	2512,7	1,7	2,2
t	a	F	1391,9	1126,3	3,8	20,9
t	e	M	2053,3	1492,5	1,3	1,8
t	e	M	2101,6	1549,2	1,8	3,5
t	u	M	2173,5	1117,8	0,7	2,6
t	e	M	2754,7	2800,1	1,4	0,9
t	o	M	1243,4	1087,7	3,5	16,4
t	o	M	2455,5	1445,1	1,1	3,9
t	e	M	1259,4	1164,5	3,5	15,5
t	a	F	2205,7	1919,1	2,2	4,9
t	u	M	2121,6	1544,1	3,4	16,4
t	i	M	3526,5	1931,4	0,5	-0,1
t	a	M	3252,9	1919,2	0,5	0,2
t	u	M	3068,5	1316,6	1,5	10,6
t	i	M	2799,5	2219,2	1,0	1,1

d	a	F	3697,1	2095,5	-0,3	-0,9	t	a	M	3043,3	2206,6	1,1	1,5
d	e	M	741,1	1156,2	4,6	27,0	t	a	M	3233,2	1670,3	0,8	2,9
d	e	F	1908,6	1709,0	1,9	5,7	t	a	M	2189,8	2006,8	1,3	1,6
d	e	F	1634,8	1271,7	1,1	0,7	t	a	M	3386,7	2335,4	0,8	0,5
d	i	F	2149,7	1365,3	0,5	0,6	t	a:	M	3668,0	2662,6	0,9	0,3
d	i	F	1438,6	1549,7	1,6	2,6	t	a:	M	2381,8	2020,3	1,1	1,4
d	o	F	1718,0	934,8	1,7	11,8	t	a:	M	2069,3	2016,4	1,3	2,5
d	a	M	1862,8	2049,0	2,2	6,1	t	a	F	3058,7	2172,2	0,6	-0,9
d	a	F	1120,5	1466,7	2,5	7,8	t	o	F	1790,8	1378,7	1,1	1,6
d	e	F	1902,3	1210,8	0,7	2,6	t	a	F	1306,6	978,1	3,0	14,9
d	a	F	2263,2	1577,6	0,6	0,1	t	o	F	1467,9	1186,1	1,6	2,8
d	u	M	1551,5	1739,2	4,3	18,4	t	a	M	3668,0	2662,6	0,9	0,3
d	a	M	2419,7	1981,5	0,8	1,8	t	o	M	2069,3	2016,4	1,3	2,5
d	e	M	2188,3	1475,8	1,2	4,7	t	e	F	2051,2	1308,4	1,8	4,9
d	e	M	2036,0	1623,6	0,9	2,5	t	e	F	2148,2	1537,9	1,3	1,5
d	u	M	1610,7	1201,3	2,3	16,7	t	u	F	2725,4	1379,9	0,3	-0,4
d	a	M	1322,2	1413,7	1,9	7,3	t	a	F	1809,8	1034,4	1,4	4,5
d	a	M	1550,9	1224,9	2,3	16,6	t	e	M	2474,7	1592,7	1,5	2,5
d	a	M	1729,8	1340,7	1,9	10,3	t	e	F	1260,2	1295,8	2,6	6,7
d	a	M	2177,5	1977,0	1,3	3,1	t	u	F	2839,1	1734,8	0,1	-0,9
d	a:	M	1684,6	1034,0	6,3	54,2	t	e	F	2687,0	1593,0	0,9	0,7
d	a	M	2786,1	1264,6	0,6	1,6	t	e	F	2802,5	1561,1	1,1	0,8
d	o	M	1606,1	1399,4	1,2	3,0	t	u	F	3586,9	2025,5	0,4	-1,0
d	o	M	1177,1	1143,8	1,8	5,5	t	u	M	2900,4	1109,4	0,0	5,5
d	e	F	1790,8	1145,5	0,2	0,7	t	i	M	3499,9	2332,9	0,7	-0,1
d	e	F	1216,7	1082,6	2,3	11,5	t	a	M	4044,9	3293,1	0,7	-0,8
d	a	M	2606,8	1887,7	1,1	2,3	t	u	M	3204,2	1269,4	1,3	8,2
d	a	M	1706,5	949,5	3,0	23,8	t	i	M	3376,2	2453,4	1,1	0,9
d	o	M	1173,7	1678,0	4,7	26,6	t	a	M	1508,8	1783,0	2,4	6,7
d	i	F	2100,6	895,9	-0,8	1,7	t	a	M	3402,5	2186,8	1,0	0,9
d	e	F	2794,8	836,6	-0,7	4,3	t	a	M	2692,7	2488,0	1,1	0,7
d	i	F	2641,6	1204,3	0,6	2,0	t	a	M	3583,0	3232,6	1,0	-0,5
d	e	F	3145,1	1901,2	0,0	-1,1	t	a:	M	2091,4	2684,8	1,9	2,3
d	u	M	1599,9	1815,2	3,1	12,3	t	a:	M	3320,3	2676,9	1,1	0,7
d	a	M	3329,0	1456,3	0,1	6,0	t	a:	M	2113,1	2223,3	2,0	3,7
d	e	M	1679,0	1992,0	2,4	8,5	t	o	M	3160,0	1570,4	0,8	4,3
d	e	M	909,6	1313,0	4,6	35,7	t	o	M	2907,2	1746,4	1,8	6,5
d	u	M	3121,1	2455,0	0,5	0,4	t	o	M	4743,7	2916,8	0,5	-0,6
d	a	M	1018,8	1103,5	4,1	33,6	t	a	M	2654,6	2117,0	1,0	1,9
d	a	M	1759,5	1716,9	2,4	12,1	t	a	F	2966,6	2230,8	0,8	-0,1
d	a	M	920,3	1004,9	4,6	38,5	t	a	M	1303,1	1803,0	2,7	7,4
d	a	M	1858,6	1876,3	2,0	6,9	t	a	M	2772,5	2241,5	0,9	0,3
d	a:	M	1342,8	1810,0	3,1	13,1	t	o	M	3064,8	1324,4	-0,1	1,9
d	a:	M	1758,2	1318,6	1,8	12,8	t	u	F	2218,9	1343,2	1,6	6,8
d	a:	M	722,5	923,4	8,1	106,7	t	i	F	2955,4	2749,7	1,4	0,8
d	o	M	940,5	1022,5	3,9	24,8	t	a	F	2017,4	1765,4	2,3	6,5
d	a	M	2739,0	2149,2	0,9	1,9	t	u	F	3211,3	1492,6	1,0	5,5
d	a	M	3292,1	2410,6	0,6	-0,4	t	i	F	2358,2	2577,3	1,8	2,3
d	o	M	1020,2	1138,3	5,4	47,3	t	a	F	2657,2	2823,7	1,6	1,4
d	u	F	1404,3	1370,0	2,8	17,0	t	a	F	2371,0	1950,1	1,7	3,2
d	a	F	2732,3	1806,9	0,7	1,1	t	a	F	2764,8	1780,7	1,2	1,9
d	e	F	1700,6	1494,8	1,2	5,2	t	a	F	2329,3	1997,9	1,8	3,5

d	e	F	1879,3	1542,3	1,1	2,2
d	u	F	1997,7	1401,2	2,2	11,9
d	a	F	2514,3	1877,0	0,9	3,3
d	a	F	2658,3	1439,5	0,3	3,4
d	a	F	1613,5	1383,4	3,1	25,0
d	a	F	2455,4	1972,9	0,6	0,6
d	a:	F	1154,0	1410,1	3,2	16,6
d	a:	F	2909,0	1225,7	0,9	14,2
d	a:	F	2198,8	1265,9	0,9	8,3
d	a	F	2828,3	1788,3	0,9	1,8
d	a	F	2908,3	1474,5	0,7	8,6
d	o	F	1588,0	1670,4	2,2	13,1
d	a	F	1129,3	1328,3	2,8	11,1
d	o	F	2136,1	1526,3	1,6	7,6
d	e	F	846,7	873,2	2,7	10,0
d	i	F	916,2	1070,0	2,1	4,6
d	o	F	1897,9	964,0	1,5	10,5
d	o	F	1221,4	1572,4	2,7	9,0
d	u	F	1080,4	1365,8	3,9	32,6
d	a	F	1760,2	1953,5	1,6	4,4
d	e	F	2142,2	1899,6	1,4	6,0
d	e	F	906,3	1118,9	5,7	49,2
d	u	F	1473,5	1753,7	3,7	23,3
d	a	F	953,9	1441,4	4,0	27,0
d	a	F	919,0	1152,9	3,0	13,9
d	a	F	882,1	1104,7	3,6	18,3
d	a	F	714,9	978,3	4,9	31,6
d	a:	F	1067,5	1402,4	2,8	12,5
d	a:	F	1876,3	1812,1	1,8	5,5
d	a:	F	1634,3	1716,8	2,8	16,9
d	a	F	2953,5	1969,4	0,4	1,2
d	a	F	1784,8	1439,6	1,6	5,7
d	o	F	1744,2	1568,5	1,6	9,0
d	o	M	1264,0	1144,7	1,9	8,2
d	i	M	1985,0	1478,9	0,8	2,4
d	o	M	1875,3	1748,7	1,8	4,6
d	e	F	1036,6	1116,3	2,8	13,3
d	e	F	1709,9	1422,5	1,4	4,3
d	e	F	1398,1	1299,7	2,3	6,8
d	a	F	1407,1	1710,2	2,9	10,0
d	a	F	1663,1	1580,9	1,1	1,2
d	o	F	985,5	927,1	3,5	25,0

t	a:	F	2359,3	2653,0	1,8	2,1
t	a:	F	2322,9	1760,0	1,7	3,5
t	a:	F	1942,9	1850,6	2,1	4,6
t	a	F	2723,8	2814,1	1,5	1,0
t	a	F	3053,8	2188,9	1,1	1,1
t	o	F	3119,0	1559,9	0,5	2,8
t	e	F	1406,0	2124,9	3,1	9,5
t	a	F	2619,0	2724,3	1,2	0,4
t	a	F	1614,0	1520,4	2,5	8,3
t	a	F	2742,3	2176,1	1,3	1,4
t	e	F	1952,8	2020,3	1,7	2,2
t	o	F	1507,0	1601,9	2,7	8,4
t	a	F	1647,8	1724,3	3,1	10,7
t	a	F	2786,8	2667,1	1,3	0,7
t	o	M	3728,6	3117,3	0,8	-0,3
t	a	F	1583,1	1470,5	2,3	6,4
t	o	F	2401,2	2418,2	1,9	2,7
t	o	F	4506,3	1813,7	0,4	2,0
t	u	F	3512,7	1290,6	2,2	10,6
t	i	F	3669,8	3693,6	0,8	-1,1
t	a	F	1633,1	2160,2	2,7	6,9
t	u	F	3443,8	1397,9	0,8	5,9
t	i	F	4278,4	2875,2	0,5	-0,8
t	a	F	1858,4	1889,6	2,1	4,9
t	a	F	3168,0	3298,9	1,1	-0,2
t	a	F	3205,4	2610,9	1,0	0,2
t	a	F	2328,5	2387,9	1,8	3,0
t	a:	F	2319,4	2544,8	1,8	2,0
t	a:	F	1846,1	2103,9	2,4	5,4
t	a:	F	2802,0	2777,4	1,1	0,1
t	a	F	3349,9	3161,5	1,0	-0,4
t	a	F	2680,1	2543,4	1,4	1,2
t	o	F	3340,5	2311,2	0,7	0,6
t	a	F	2521,7	1857,0	1,3	1,0
t	a	F	1550,7	1193,3	3,6	20,0
t	a	F	1775,0	1293,1	2,3	10,1
t	e	F	1517,3	1893,7	2,8	7,4
t	a	F	1604,9	1546,7	3,9	16,5
t	e	F	2746,2	2462,1	0,9	-0,4
t	a	F	1706,7	1791,1	2,6	7,5
t	e	F	4326,2	2413,1	0,6	-0,5
t	o	F	3807,4	2053,5	0,0	-0,6
t	e	M	1912,4	2236,2	1,8	2,9
t	e	M	1852,7	1293,0	1,9	3,8
t	e	M	1587,7	1465,5	2,3	5,7
t	o	F	4879,6	1821,6	-1,1	1,1