

**ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI**  
**FAKULTA STROJNÍ**

Studijní program:

B2301 Strojní inženýrství

Studijní zaměření:

Stavba energetických strojů a zařízení

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

Vyšetření torzních aerodynamických vazebních momentů a koeficientů  
lopatek v kaskádě

Autor: **Michal PANUŠKA**

Vedoucí práce: **Prof. Ing. Jiří LINHART, CSc.**

Konzultant: **Ing. Jiří HRUŠKA**

Akademický rok 2014/2015

## **Prohlášení o autorství**

Předkládám tímto k posouzení a obhajobě bakalářskou práci zpracovanou na závěr studia na Fakultě strojní Západočeské univerzity v Plzni.

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně, s použitím odborné literatury a pramenů uvedených v seznamu, který je součástí této bakalářské práce.

V Plzni dne: .....

## **Poděkování**

Chtěl bych tímto velmi poděkovat prof. Ing. Jiřímu Linhartovi, CSc. za odborné vedení a pomoc při řešení teoretických problémů během psaní této práce. Další poděkování patří Ing. Jiřímu Hruškovi a Bc. Ladislavu Paškovi za pomoc při práci na experimentálním zařízení. V neposlední řadě také děkuji své rodině a přátelům za podporu během celého studia.

# ANOTAČNÍ LIST BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

AUTOR	Příjmení Panuška	Jméno Michal	
STUDIJNÍ OBOR	2301R016 „Stavba energetických strojů a zařízení“		
VEDOUCÍ PRÁCE	Příjmení (včetně titulů) prof. Ing. Linhart, CSc.	Jméno Jiří	
PRACOVÍSTĚ	ZČU - FST - KKE		
DRUH PRÁCE	DIPLOMOVÁ	BAKALÁŘSKÁ	Nehodící se škrtněte
NÁZEV PRÁCE	Vyšetření torzních aerodynamických vazebních momentů a koeficientů lopatek v kaskádě		

FAKULTA	strojní	KATEDRA	KKE	ROK ODEVZD.	2015
---------	---------	---------	-----	-------------	------

## POČET STRAN (A4 a ekvivalentů A4)

CELKEM	54	TEXTOVÁ ČÁST	32	GRAFICKÁ ČÁST	22
--------	----	--------------	----	---------------	----

STRUČNÝ POPIS (MAX 10 ŘÁDEK)  ZAMĚŘENÍ, TÉMA, CÍL POZNATKY A PŘÍNOSY	Následující text je zaměřen na vyšetřování aerodynamických vazebních sil a momentů, které vyvolává proudění vzduchu v lopatkové kaskádě při torzním buzení. Měření probíhá v aerodynamickém tunelu, který je v práci také popsán. Buzená lopatka ovlivňuje přes proudící tekutinu ostatní lopatky a především sebe samu.
KLÍČOVÁ SLOVA  ZPRAVIDLA JEDNOSLOVNÉ POJMY, KTERÉ VYSTIHUJÍ PODSTATU PRÁCE	experimentální měření, proudění, vibrace, aerodynamický tunel, elektrodynamický vibrátor

# SUMMARY OF BACHELOR SHEET

<b>AUTHOR</b>	Surname Panuška		Name Michal
<b>FIELD OF STUDY</b>	B2301R016 "Design of Power Machines and Equipment"		
<b>SUPERVISOR</b>	Surname (Inclusive of Degrees) prof. Ing. Linhart, CSc.		Name Jiří
<b>INSTITUTION</b>	ZČU - FST - KKE		
<b>TYPE OF WORK</b>	<b>DIPLOMA</b>	<b>BACHELOR</b>	<b>Delete when not applicable</b>
<b>TITLE OF THE WORK</b>	Investigation of aerodynamic coupling moments and coefficients in the blade cascade		

<b>FACULTY</b>	Mechanical Engineering	<b>DEPARTMENT</b>	Power System Engineering	<b>SUBMITTED IN</b>	2015
----------------	------------------------	-------------------	--------------------------	---------------------	------

## NUMBER OF PAGES (A4 and eq. A4)

<b>TOTALLY</b>	54	<b>TEXT PART</b>	32	<b>GRAPHICAL PART</b>	22
----------------	----	------------------	----	-----------------------	----

<b>BRIEF DESCRIPTION</b>	Following pages are focused on the measuring of aerodynamic coupling forces and moments induced by air flow in blade cascade during torsion excitation. The measurement is done in wind tunnel, which is described as well. Excited blade affects the other blades over the flowing fluid and itself mainly.
<b>KEY WORDS</b>	experimental measuring, air flow, vibrations, wind tunnel, electrodynamic vibrator

# Obsah

<b>Seznam použitých veličin</b>	<b>8</b>
<b>Úvod</b>	<b>9</b>
<b>1 Experimentální zařízení</b>	<b>10</b>
1.1 Aerodynamická trať . . . . .	10
1.2 Měřící prostor . . . . .	10
1.3 Vibrouzel . . . . .	11
1.3.1 Vibrátor . . . . .	11
1.3.2 Paralelogram . . . . .	11
1.3.3 Maketa lopatky . . . . .	11
1.3.4 Snímač polohy . . . . .	13
1.4 Příslušenství . . . . .	13
1.4.1 Prandtlova trubice . . . . .	13
1.4.2 Regulátor . . . . .	14
1.4.3 Sběrnice dat . . . . .	14
<b>2 Dílčí měření</b>	<b>15</b>
2.1 Frekvenční charakteristiky . . . . .	15
2.2 Vyrovnání rychlostního profilu . . . . .	15
2.3 Cejchování vibrátorů . . . . .	15
<b>3 Vyhodnocovací rovnice pro zjištění aerodynamických sil a momentů</b>	<b>19</b>
3.1 Stav bez proudění ( $w = 0$ ) . . . . .	21
3.2 Stav s prouděním vzduchu ( $w \neq 0$ ) . . . . .	22
3.3 Aerodynamické vazební koeficienty . . . . .	23
<b>4 Měření při torzním buzení</b>	<b>24</b>
<b>5 Výsledky měření</b>	<b>25</b>
<b>Závěr</b>	<b>29</b>
<b>Literatura</b>	<b>30</b>
<b>Příloha A Naměřená data (<math>\gamma = 4^\circ</math>)</b>	<b>32</b>
<b>Příloha B Naměřená data (<math>\gamma = 6^\circ</math>)</b>	<b>37</b>
<b>Příloha C Naměřená data (<math>\gamma = 8^\circ</math>)</b>	<b>42</b>
<b>Příloha D Naměřená data (<math>\gamma = 10^\circ</math>)</b>	<b>47</b>
<b>Příloha E Výkres sestavy aerodynamického tunelu</b>	<b>52</b>

## Seznam použitých veličin

Veličina	Název
$I_m [\text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{rad}^{-1}]$	hmotnostní moment setrvačnosti běžného metru lopatky
$m [\text{kg} \cdot \text{m}^{-1}]$	hmotnost běžného metru lopatky
$B [\text{kg} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{rad}^{-1}]$	koeficient útlumu běžného metru lopatky při torzním kmitání
$b [\text{kg} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}]$	koeficient útlumu běžného metru lopatky při suvném kmitání
$K [\text{N} \cdot \text{m} \cdot \text{rad}^{-1}]$	tuhost běžného metru lopatky při torzním kmitání
$k [\text{N} \cdot \text{m}^{-2}]$	tuhost běžného metru lopatky při suvném kmitání
$\rho [\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}]$	hustota vzduchu
$I [\text{m}^4]$	kvadratický moment setrvačnosti průřezu k těžištní ose
$S [\text{m}^2]$	průřez lopatky
$c [\text{m}]$	tětiva lopatky
$p [\text{N} \cdot \text{m}^{-2}]$	tlak
$w [\text{m} \cdot \text{s}^{-1}]$	rychlosť proudění vzduchu
$\gamma [^\circ]$	úhel náběhu proudícího vzduchu
$I_{nk}^{\alpha\alpha}, B_{nk}^{\alpha\alpha}, K_{nk}^{\alpha\alpha}, m_{nk}^{y\alpha}, b_{nk}^{y\alpha}, k_{nk}^{y\alpha} [-]$	aerodynamické vazební koeficienty vyvolané působením buzené $k$ -té lopatky na $n$ -tou lopatku při torzním buzení
$I_{nk}^{\alpha y}, B_{nk}^{\alpha y}, K_{nk}^{\alpha y}, m_{nk}^{yy}, b_{nk}^{yy}, k_{nk}^{yy} [-]$	aerodynamické vazební koeficienty vyvolané působením buzené $k$ -té lopatky na $n$ -tou lopatku při suvném buzení
$M_n [\text{N}], F_n [\text{N} \cdot \text{m}^{-1}]$	vnější moment, resp. síla od vibrátoru
$M_n^T [\text{N}], F_n^T [\text{N} \cdot \text{m}^{-1}]$	turbulentní moment, resp. síla

## Úvod

Dnešní svět si žádá čím dál více energie. Ať už se jedná o energii elektrickou či jinou, její převážnou část generují lopatkové stroje. Je tedy kladen důraz na co nejvyšší účinnost, ale také spolehlivost a životnost těchto strojů, jimž jsou turbíny a turbokompresory. Lopatky turbín jsou namáhaný množstvím statických a dynamických sil. Mezi dynamické síly patří např. vibrace, kterými se zabývá následující text. Vibrace jsou přenášeny jednak mechanicky přes rotor a dále přenášeny a buzeny aerodynamicky, a to: turbulentními víry o frekvenci otáčení blízké vlastní frekvenci lopatky, úplavovými jevy při přejízdění rotorových lopatek úplavy statorových lopatek, střídavým odtrháváním proudu od obtékaného profilu, tzv. *flutterem*, a polohovým mechanismem, vyvolaným vzájemnou změnou polohy sousedních lopatek při kmitání. *Flutter* ke své inicializaci vyžaduje alespoň slabé kmitání vyvolané jedním z ostatních mechanizmů vibrací.

*Flutter* je v doslovném překladu „chvět se“ nebo „třepetat se“. V mechanice tekutin se toto označení používá, jak již bylo řečeno, pro samobuzené kmitání. Jedná se o mechanismus aerodynamického buzení kmitání přičně obtékaných těles, která již konají kmitavý pohyb. Tím se periodicky mění úhel náběhu proudu na obtékaný profil a jsou na něj vyvozovány síly a momenty, které toto kmitání budou zasílají nebo naopak zaslabují. U nestabilního kmitání musíme počítat s nelinearitou tohoto jevu. Pokud rychlosť proudění a frekvence kmitání nabudou určitých tzv. kritických hodnot, dojde k silnému rozkmitání lopatky a může dojít až k jejímu porušení.

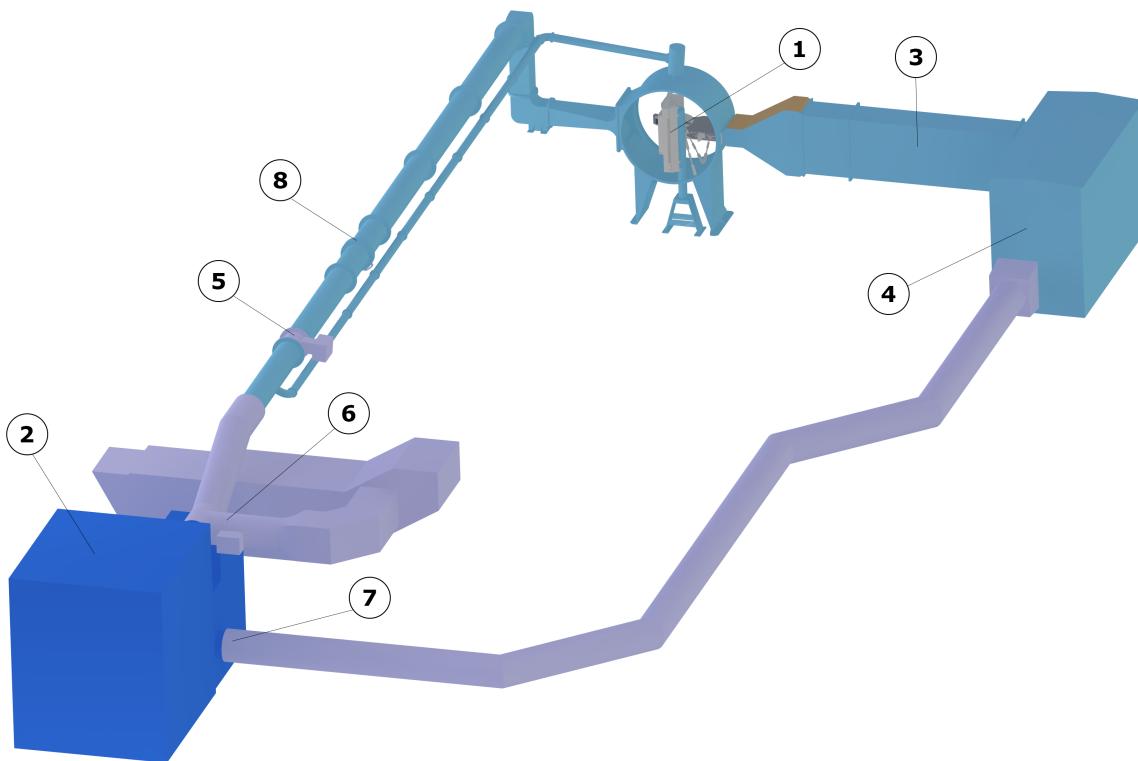
Ekonomicky výhodnější je samozřejmě numerická simulace této problematiky. Aby bylo možné tuto simulaci provést a dosáhnout co nejpřesnějších výsledků, je nutné mít k dispozici experimentálně zjištěná data. Zjištování aerodynamických vazebních sil a koeficientů při torzním buzení lopatek v kaskádě experimentální metodou je předmětem předkládaného textu. Měření probíhalo na aerodynamické trati, která se nachází v laboratoři Katedry energetických strojů a zařízení na Západočeské univerzitě v Plzni. V následujících kapitolách je popsáno toto experimentální zařízení a způsob měření a vyhodnocování výsledků.

## 1 Experimentální zařízení

Experimentální zařízení slouží ke zjišťování aerodynamických vazebních sil a momentů v lopatkové kaskádě. Tato kaskáda čítá celkem devět lopatek, z nichž jsou čtyři opatřeny párem vibrátorů, které lopatky rozkmitávají do požadovaných výchylek a frekvencí. Zařízení tvoří aerodynamický tunel, měřící prostor s modely lopatek a další příslušenství, jež bude podrobněji popsáno dále.

### 1.1 Aerodynamická trať

Aerodynamická trať je zobrazena na Obr. 1. Tvoří ji měřící prostor **1**, šroubový kompresor typu Roots **2**, dvě ustalovací komory **3** a **4** a v neposlední řadě také potrubí pro vedení proudu vzduchu. Rychlosť proudění vzduchu je možné regulovat otáčkami kompresoru, a také regulací sání, přisávání a výtlaku kompresoru, což zajišťují klapky **5**, **6** a **7**. Pro měření průtočného množství proudícího média je měřen tlak před a za clonou **8**, která se nachází za měřícím prostorem. Z důvodu co nejmenšího ovlivnění proudu vzduchu je vlastní měřící prostor umístěn v sání kompresoru a nikoliv výtlaku. Trať je možné provozovat jak otevřenou, tak i uzavřenou. Uzavřené trať je využíváno s výhodou v zimních měsících.

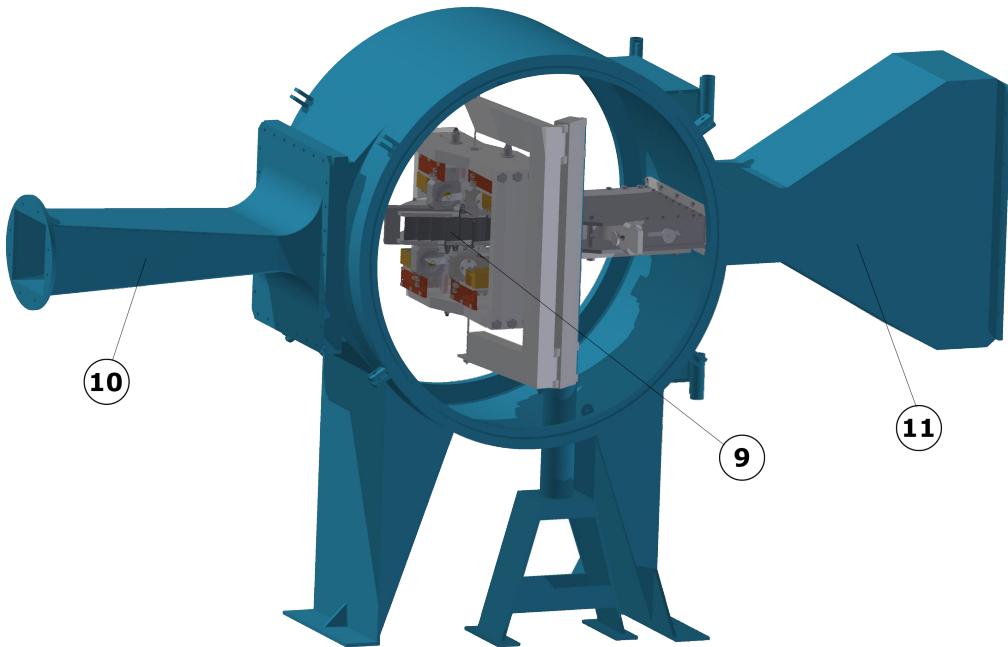


Obrázek 1: Aerodynamická trať

### 1.2 Měřící prostor

V měřícím prostoru (Obr. 2) se nachází obtékaná lopatková kaskáda **9**. Proud vzduchu do prostoru měření vstupuje zužující se dýzou **10** a následně z něj vystupuje rozší-

řující se dýzou **11**. Čtyři z celkových devíti modelů lopatek jsou osazeny vibračními jednotkami a tvoří dohromady tzv. vibrouzly **12** (Obr. 3). Rám nesoucí vibrouzly **13** je zavěšen na otáčivém rameni dvěma ocelovými lany **14**. Ke koridoru vzduchu je rám připevněn pružnými členy, aby se zabránilo přenosu vibrací.



Obrázek 2: Měřící prostor

## 1.3 Vibrouzel

### 1.3.1 Vibrátor

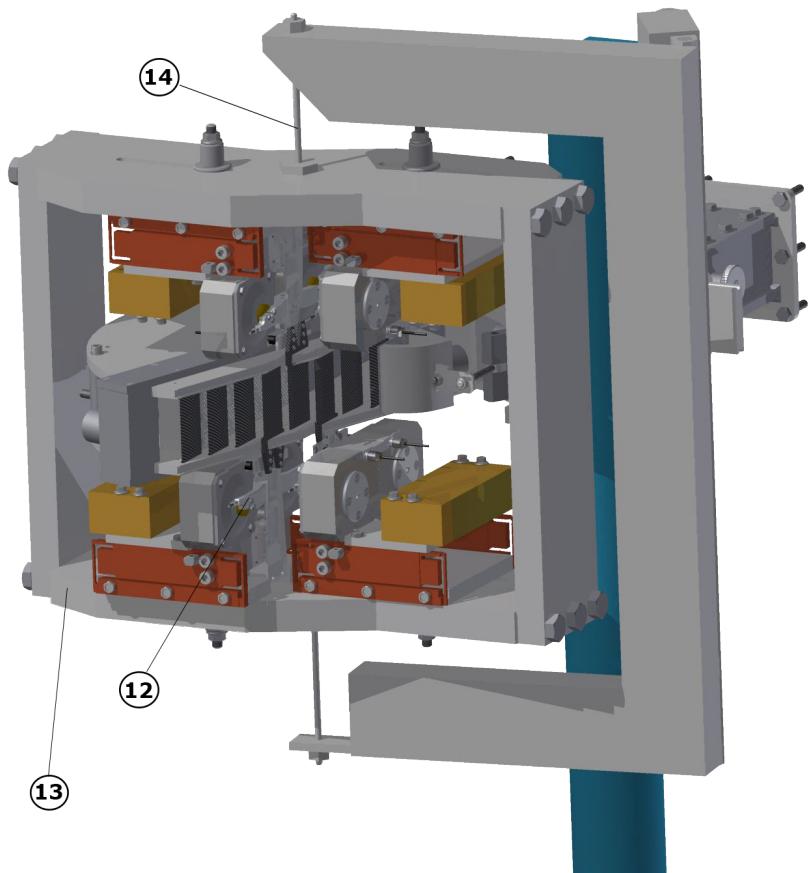
Elektrodynamický vibrátor **15** (Obr. 4), skládající se z magnetického obvodu a dále statické (magnetizační) a dynamické (pohyblivé) cívky, zajišťuje kmitavý pohyb. Jak již bylo řečeno, na jeden model lopatky připadají tyto vibrátory dva. Při shodné fázi je vykonáván čistě suvný pohyb, při opačné čistě torzní kmitavý pohyb a při jiném fázovém posunu je kmitání kombinované.

### 1.3.2 Paralelogram

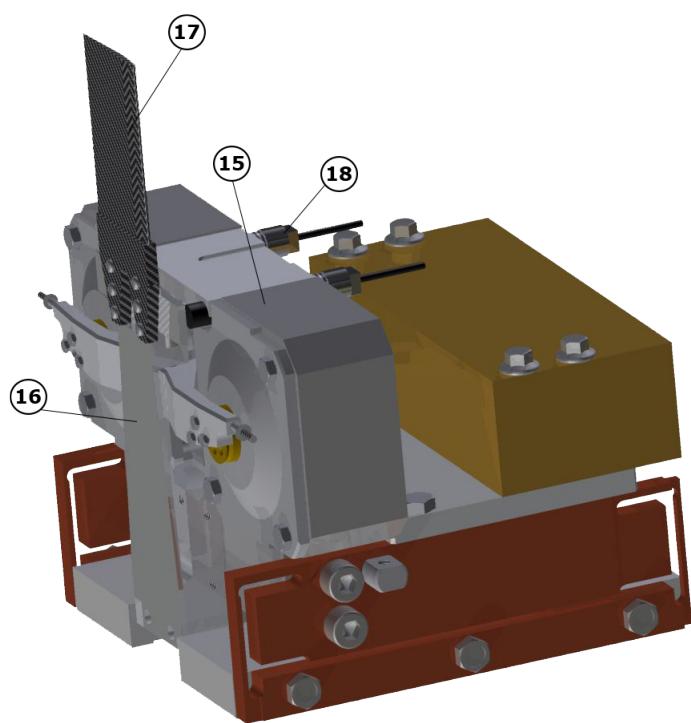
Paralelogram **16** dopomáhá k tomu, aby se lopatka pohybovala pouze suvně a nedocházelo ke ohybu, tzn. aby pata lopatky měla totožnou výchylku jako její špička.

### 1.3.3 Maketa lopatky

Makety lopatek **17** jsou prizmatické se zmenšeným špičkovým profilem, které mají lopatky instalované v turbíně o výkonu 1000 MW v jaderné elektrárně Temelín. Vyrobeny jsou z kompozitu s uhlíkovými vlákny, a to z důvodu minimálních setrvačných sil a vysoké pevnosti.



Obrázek 3: Rameno s vibrouzly



Obrázek 4: Vibrouzel

### 1.3.4 Snímač polohy

Bezdotykový snímač polohy Schenck IN-085 na bázi vřívých proudů **18** slouží k přesnému zaznamenávání výchylky paralelogramu. Na každý paralelogram připadají dva tyto snímače a je tedy možné zaznamenávat výchylky i při torzním a kombinovaném kmitání.

## 1.4 Příslušenství

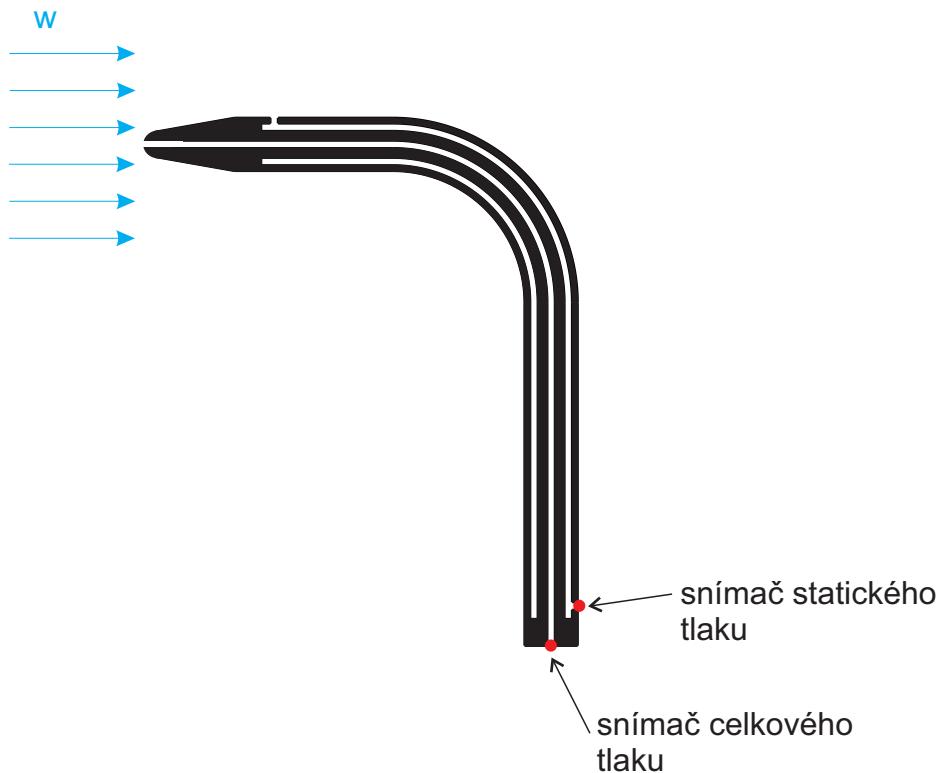
### 1.4.1 Prandtlova trubice

Pro měření rychlosti proudění vzduchu před samotným měřícím prostorem je využíváno Prandtlovou trubicí. Ta měří jak celkový, tak statický tlak. Z Bernoulliho rovnice je možné vypočítat tuto rychlosť následovně:

$$w = \sqrt{\frac{2(p_c - p_s)}{\rho}},$$

kde  $p_c$  je celkový tlak,  $p_s$  statický tlak a  $\rho$  je vypočteno ze stavové rovnice ideálního plynu

$$\frac{p}{\rho} = rT \Rightarrow \rho = \frac{p}{rT}.$$



Obrázek 5: Schéma Prandtlovy trubice

#### 1.4.2 Regulátor

Analogový regulátor slouží k zesilování signálu ovládajícího vibrace lopatek. Obsahuje celkem osm panelů (jeden pro každý z vibrátorů), na nichž je možné zhruba nastavit požadovaný proud, respektive amplitudu výchylky lopatky. Jemné doladění se pak provádí pomocí externích potenciometrů.

#### 1.4.3 Sběrnice dat

Sběrnice dat od firmy National Instruments slouží ke zpracování signálu jdoucího od snímačů polohy lopatek a tlakových sond. Tento signál je zpracováván do digitální podoby a posílan do počítače. Program, který slouží k měření a vyhodnocování výsledků, byl napsán speciálně pro tyto účely v programovacím jazyce Visual Basic.

## 2 Dílčí měření

Před vlastním měřením aerodynamických vazebních sil a momentů je nutné nejprve provést několik přípravných měření, která slouží k nastavení celého systému. Prvním z nich je určení frekvenčních charakteristik jednotlivých vibrouzlu. Dále je nutné vyrovnat rychlostní profil proudícího vzduchu, aby nedocházelo ke zkreslení měření. Nakonec je provedena kalibrace vibrouzlu pro určení vztahu mezi silami a proudem protékajícím cívками vibrátorů.

### 2.1 Frekvenční charakteristiky

Jako první bylo provedeno určení frekvenčních charakteristik jednotlivých vibrouzlu. Z těchto charakteristik je možné určit rezonanční frekvenci vibrouzlu. Závislosti poměru amplitudy s proudem a fáze na budící frekvenci jsou zobrazeny na Obr. 6 a 7. Hledané vlastní frekvence nabývají hodnot 96 Hz u všech lopatek s výjimkou čtvrté, kde je hodnota o cca 3 Hz vyšší. Těmto frekvencím je nutné se při měření vyhnout, protože naměřené výsledky by byly zkreslující a nepřesné.

### 2.2 Vyrovnání rychlostního profilu

Obtékané profily, resp. modely lopatek jsou umístěny do kaskády, proto je nutno počítat s tím, že rozložení rychlosti proudícího média bude nerovnoměrné. Tato nerovnoměrnost by způsobila znehodnocení výsledků. Aby byl rychlostní profil co nejvíce vyrovnaný, jsou v měřícím prostoru instalovány odsávací komory za porézními stěnami náběžného kanálu. Odsávány jsou pouze mezní vrstvy, přičemž nedochází k ovlivňování proudu. Pomocí hřebenové sondy, která je zakončena osmi Pitotovými trubicemi, je možné kontrolovat celkový tlak v jednotlivých mezerách mezi lopatkami. Při plném otevření všech odsávacích komor jsou výsledky nejuspokojivější.

### 2.3 Cejchování vibrátorů

Při vlastním měření sil a momentů nejsou tyto veličiny měřeny přímo, ale dochází k tomu pomocí měření proudu procházejícího cívками. Pro určení závislosti mezi proudem a silou na jednotlivých párech cívek vibrátorů je nutné provést kalibraci neboli cejchování vibrátorů. Pro zjištění cejchovní konstanty  $K$  a fáze  $\varphi$  jsou provedena dvě měření bez proudění vzduchu pro každou lopatku, resp. vibrouzel. Při prvním ze dvou měření je rozkmitána lopatka o hmotnosti  $m$  a při druhém měření jsou přidána mosazná závaží na oba konce ramene paralelogramu o hmotnosti  $\Delta m$ . Níže je uveden postup odvození cejchovních konstant pro suvné buzení lopatek.

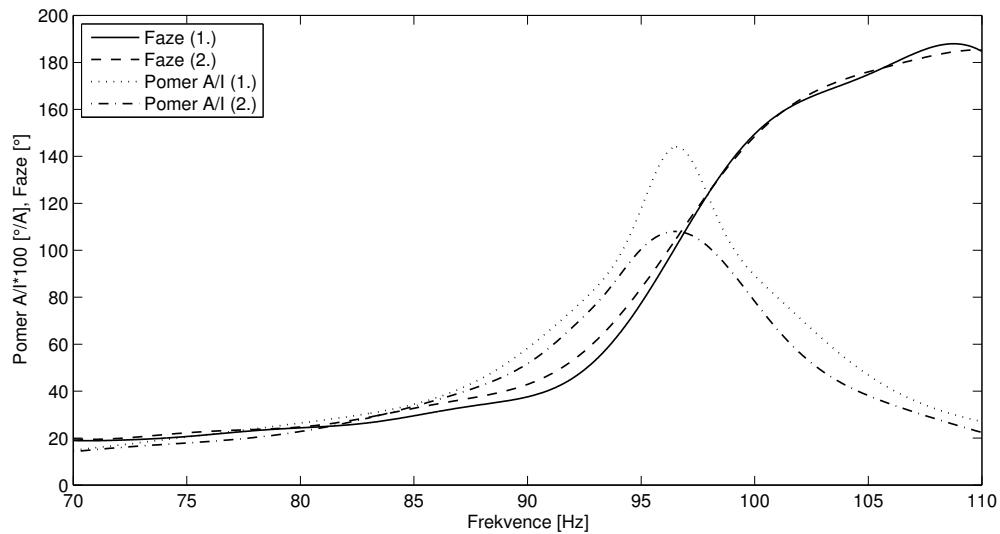
Hmotnost po přidání závaží je vyjádřena

$$m_\Delta = m + \Delta m. \quad (1)$$

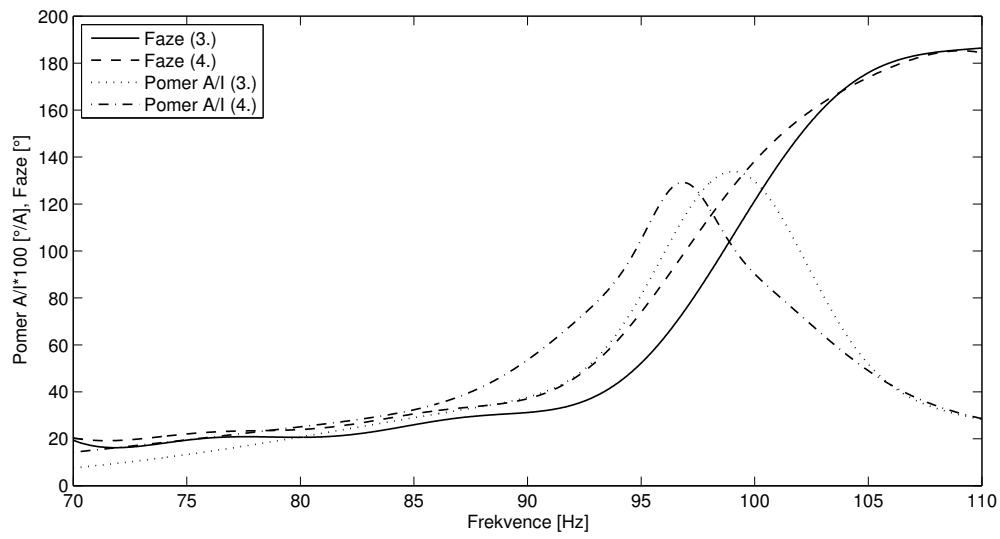
Pohybové rovnice bez závaží resp. s přidaným závažím jsou

$$(m_\Delta + \rho S m_{00}^{yy})\ddot{y} + b\dot{y} + ky = F_\Delta, \quad (2)$$

$$(m + \rho S m_{00}^{yy})\ddot{y} + b\dot{y} + ky = F. \quad (3)$$



Obrázek 6: Frekvenční charakteristiky 1. a 2. lopatky



Obrázek 7: Frekvenční charakteristiky 3. a 4. lopatky

Odečtením (3) od (2) dostáváme

$$(m_\Delta - m)\ddot{y} = F_\Delta - F, \quad (4)$$

a dosadíme-li rovnici (1) do (4), pak

$$\Delta m\ddot{y} = F_\Delta - F. \quad (5)$$

Při měření, tedy když je lopatka rozkmitána, uvažujeme, že proud  $I$  předchází sílu  $F$  a ta výchylku  $y$ , jak je možné vidět na Obr. 8. Při matematickém vyjádření bereme za základ výchylku podle následujících rovnic:

$$y = |y| e^{i\omega t}, \quad (6)$$

$$I = |I| e^{i(\omega t + \varphi_I)}, \quad (7)$$

$$F = |F| e^{i(\omega t + \varphi_I - \varphi)} = K |I| e^{i(\omega t + \varphi_I - \varphi)}. \quad (8)$$

Po přidání závaží se za přivádění proudu  $I$  do cívek vibrátorů změní výchylka na hodnotu  $y_\Delta$ . Fáze  $\varphi$  a úhlová rychlosť  $\omega$  zůstávají neměnné z toho důvodu, že jsou dány zdrojem střídavého elektrického proudu. Pro určení závislosti výchylky na přivedeném proudu a pro výpočet cejchovních konstant je nutné změnit proud  $I$  na  $I_\Delta$ , aby se vrátila výchylka na původní hodnotu  $y$ . Dále síla  $F$  nabude hodnoty  $F_\Delta$  a fáze proudu  $\varphi_I$  přejde v  $\varphi_{I\Delta}$ ,  $\omega$  a  $\varphi$  zůstávají opět konstantní. Dostaneme tedy nový stav popsaný rovnicí (6) a dále vztahy

$$I_\Delta = |I_\Delta| e^{i(\omega t + \varphi_{I\Delta})}, \quad (9)$$

$$F_\Delta = K |I_\Delta| e^{i(\omega t + \varphi_{I\Delta} - \varphi)}. \quad (10)$$

Pro výpočet konstanty  $K$  a fáze  $\varphi$  do rovnice (5) dosadíme (6), (8) a (10).

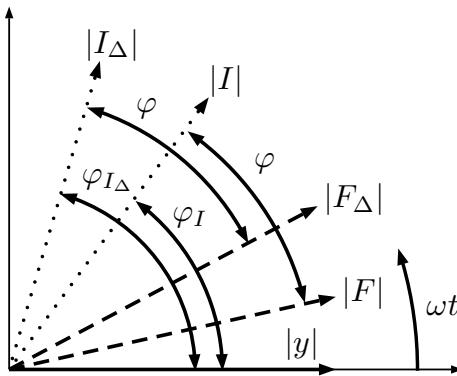
$$\Delta m |y| e^{i\omega t} (-\omega^2) = K |I_\Delta| e^{i(\omega t + \varphi_{I\Delta} - \varphi)} - K |I| e^{i(\omega t + \varphi_I - \varphi)} \quad (11)$$

Po úpravě dostaneme

$$\Delta m |y| (-\omega^2) = K e^{-i\varphi} \left[ |I_\Delta| e^{i\varphi_{I\Delta}} - |I| e^{i\varphi_I} \right] \quad (12)$$

a pak

$$\frac{1}{K} e^{i\varphi} = - \frac{|I_\Delta| e^{i\varphi_{I\Delta}} - |I| e^{i\varphi_I}}{\Delta m |y| \omega^2} = \frac{|I| e^{i\varphi_I} - |I_\Delta| e^{i\varphi_{I\Delta}}}{\Delta m |y| \omega^2}. \quad (13)$$



Obrázek 8: Schéma fázového diagramu

	Suvné buzení $K [-]$	$\varphi [^{\circ}]$	Torzní buzení $K [-]$	$\varphi [^{\circ}]$
1. lopatka	3,253	79,816	4,752	77,685
2. lopatka	3,398	79,876	4,650	76,954
3. lopatka	3,163	79,960	4,926	77,934
4. lopatka	3,433	80,012	5,056	76,993

Tabulka 1: Cejchovní konstanty a fáze použité pro první měření

Ve vztahu

$$\frac{1}{K}(\cos \varphi + i \sin \varphi) = \frac{1}{\Delta m |y| \omega^2} [|I| (\cos \varphi_I + i \sin \varphi_I) - |I_\Delta| (\cos \varphi_{I_\Delta} + i \sin \varphi_{I_\Delta})] \quad (14)$$

porovnáme imaginární a reálnou část, zavedeme substituci a obdržíme

$$\frac{1}{K} \cos \varphi = \frac{1}{\Delta m |y| \omega^2} [|I| \cos \varphi_I - |I_\Delta| \cos \varphi_{I_\Delta}] = A, \quad (15)$$

$$\frac{1}{K} \sin \varphi = \frac{1}{\Delta m |y| \omega^2} [|I| \sin \varphi_I - |I_\Delta| \sin \varphi_{I_\Delta}] = B, \quad (16)$$

kde  $\omega = 2\pi f$ . Po sečtení kvadrátů rovnic (15) a (16) je možné stanovit  $K$  dle

$$\frac{1}{K^2} = A^2 + B^2 \Rightarrow K = \pm \frac{1}{\sqrt{A^2 + B^2}} [-] \quad (17)$$

a  $\varphi$  pak následovně

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{B}{A} \Rightarrow \varphi = \operatorname{arctg} \frac{B}{A} [\text{rad}]. \quad (18)$$

Vypočtené cejchovní konstanty jsou uvedeny v Tab.1. Hmotnost  $\Delta m$  v tomto případě byla 22 g (dvě závaží o hmotnosti 11 g). Amplituda výchylky  $|y|$  byla při suvném kmitání 0,25 mm a pro torzní buzení nabývala  $|\alpha|$  hodnoty 0,4°. Hodnoty pro jednotlivé vibrouzly se liší pouze nepatrně. Cejchování bylo provedeno před každou sérií měření znova.

### 3 Vyhodnocovací rovnice pro zjištění aerodynamických sil a momentů

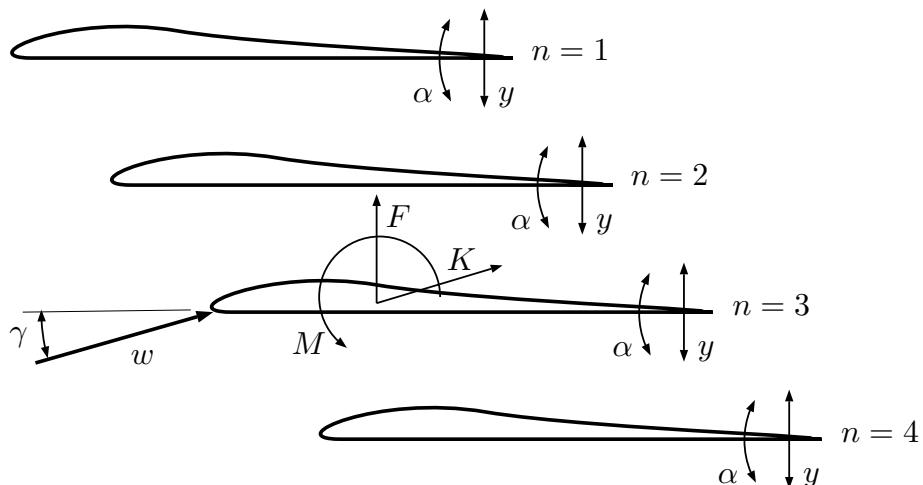
V této kapitole se budeme zabývat aerodynamickými silami a koeficienty při torzním buzení lopatek. Vzniklý tvar kmitání bude pravděpodobně složen z odezvy suvné a torzní. Pro výpočet těchto sil, momentů a následně koeficientů je tedy nutné odvození vztahů jak pro suvné kmitání, tak i pro torzní. Vycházíme z obecně známých pohybových rovnic pro suvné a torzní kmitání. Tyto vztahy je nutné rozšířit o momenty, resp. síly, které na konkrétní  $n$ -tou lopatku vyvazuje  $k$ -tá lopatka. V případě  $n = k$  se jedná o vliv lopatky na sebe samu. Jednotlivé rovnice jsou indexovány dle Obr.9. Pohybová rovnice torzního kmitání je ve tvaru

$$I_m \ddot{\alpha}_n + B \dot{\alpha}_n + K \alpha_n + \rho I \sum_{k=1}^4 \left( \frac{Sc}{I} I_{nk}^{\alpha y} \ddot{y}_k + I_{nk}^{\alpha \alpha} \ddot{\alpha}_k \right) + \rho w c^3 \sum_{k=1}^4 \left( \frac{1}{c} B_{nk}^{\alpha y} \dot{y}_k + B_{nk}^{\alpha \alpha} \dot{\alpha}_k \right) + \frac{1}{2} \rho w^2 c^2 \sum_{k=1}^4 \left( \frac{1}{c} K_{nk}^{\alpha y} y_k + K_{nk}^{\alpha \alpha} \alpha_k \right) = M_n^T + M_n \quad (19)$$

a suvného kmitání pak

$$m \ddot{y}_n + b \dot{y}_n + k y_n + \rho S \sum_{k=1}^4 \left( m_{nk}^{yy} \ddot{y}_k + \frac{I}{cS} m_{nk}^{y\alpha} \ddot{\alpha}_k \right) + \rho w c \sum_{k=1}^4 (b_{nk}^{yy} \dot{y}_k + c b_{nk}^{y\alpha} \dot{\alpha}_k) + \frac{1}{2} \rho w^2 \sum_{k=1}^4 \left( \frac{1}{c} k_{nk}^{yy} y_k + c k_{nk}^{y\alpha} \alpha_k \right) = F_n^T + F_n. \quad (20)$$

Mechanické síly budou uvažovány pouze za předpokladu, že  $n$  je rovno  $k$ . Toho je



Obrázek 9: Schéma lopatek v kaskádě

docíleno s pomocí funkce Kroneckerovo delta, která je definována

$$\delta_{nk} = \begin{cases} 0 & \text{pro } n \neq k \\ 1 & \text{pro } n = k. \end{cases}$$

Z rovnic je možné odstranit také členy, resp. koeficienty, které vznikají při suvném buzení, neboť budou lopatky buzeny výlučně torzně. Po výše zmíněných úpravách se pak vztahy (19) a (20) změní na

$$M_{nk}^{y\alpha} = \delta_{nk} (I_m \ddot{\alpha}_n + B \dot{\alpha}_n + K \alpha_n) + \rho II_{nk}^{\alpha\alpha} \ddot{\alpha}_k + \rho w c^3 B_{nk}^{\alpha\alpha} \dot{\alpha}_k + \frac{1}{2} \rho w^2 c^2 K_{nk}^{\alpha\alpha} \alpha_k, \quad (21)$$

$$F_{nk}^{y\alpha} = \delta_{nk} (m \ddot{y}_n + b \dot{y}_n + k y_n) + \rho \frac{I}{c} m_{nk}^{y\alpha} \ddot{\alpha}_k + \rho w c^2 b_{nk}^{y\alpha} \dot{\alpha}_k + \frac{1}{2} \rho w^2 c k_{nk}^{y\alpha} \alpha_k. \quad (22)$$

Do vztahů (21) a (22) dosadíme výchylky dle

$$y_n = |y_n| e^{i(\omega t - \varphi_{nk}^{y\alpha})}, \quad (23)$$

$$\alpha_n = |\alpha_n| e^{i(\omega t - \varphi_{nk}^{\alpha\alpha})}, \quad (24)$$

$$y_k = |y_k| e^{i\omega t}, \quad (25)$$

$$\alpha_k = |\alpha_k| e^{i\omega t}, \quad (26)$$

kde zpoždění výchylky  $n$ -té lopatky vůči  $k$ -té způsobuje fázové posuny  $\varphi_{nk}^{y\alpha}$  a  $\varphi_{nk}^{\alpha\alpha}$ . Dále jsou dosazeny momenty a síly dle

$$M_{nk} = |M_{nk}| e^{i(\omega t - {}^M \varphi_{nk}^{\alpha\alpha})}, \quad (27)$$

$$F_{nk} = |F_{nk}| e^{i(\omega t - {}^F \varphi_{nk}^{y\alpha})}, \quad (28)$$

kde opět figurují fázové posuny (tentokrát  ${}^M \varphi_{nk}^{\alpha\alpha}$  a  ${}^F \varphi_{nk}^{y\alpha}$ ) z výše zmíněného důvodu. Po tomto kroku obdržíme

$$\begin{aligned} |F_{nk}^{y\alpha}| e^{i(\omega t - {}^F \varphi_{nk}^{y\alpha})} &= \delta_{nk} \left( -\omega^2 m |y_n| e^{i(\omega t - \varphi_{nk}^{y\alpha})} + i\omega b |y_n| e^{i(\omega t - \varphi_{nk}^{y\alpha})} + k |y_n| e^{i(\omega t - \varphi_{nk}^{y\alpha})} \right) \\ &\quad + \omega^2 \rho \frac{I}{c} m_{nk}^{y\alpha} |\alpha_k| e^{i\omega t} + i\omega \rho w c^2 b_{nk}^{y\alpha} |\alpha_k| e^{i\omega t} + \frac{1}{2} \rho w^2 c k_{nk}^{y\alpha} |\alpha_k| e^{i\omega t}, \end{aligned} \quad (29)$$

$$\begin{aligned} |M_{nk}^{y\alpha}| e^{i(\omega t - {}^M \varphi_{nk}^{\alpha\alpha})} &= \delta_{nk} \left( -\omega^2 I_m |\alpha_n| e^{i(\omega t - \varphi_{nk}^{\alpha\alpha})} + i\omega B |\alpha_n| e^{i(\omega t - \varphi_{nk}^{\alpha\alpha})} + K |\alpha_n| e^{i(\omega t - \varphi_{nk}^{\alpha\alpha})} \right) \\ &\quad + \omega^2 \rho II_{nk}^{\alpha\alpha} |\alpha_n| e^{i(\omega t - \varphi_{nk}^{\alpha\alpha})} + i\omega \rho w c^3 B_{nk}^{\alpha\alpha} |\alpha_n| e^{i(\omega t - \varphi_{nk}^{\alpha\alpha})} + \frac{1}{2} \rho w^2 c^2 K_{nk}^{\alpha\alpha} |\alpha_n| e^{i(\omega t - \varphi_{nk}^{\alpha\alpha})}. \end{aligned} \quad (30)$$

Následně provedeme substituci pro absolutní hodnoty mechanických sil a momentů dle

$$\begin{aligned} |MS_n^y| &= \omega^2 m |y_n|, \quad |MS_n^\alpha| = \omega^2 I_m |\alpha_n|, \quad |MU_n^y| = \omega b |y_n|, \quad |MU_n^\alpha| = \omega B |\alpha_n|, \\ |MP_n^y| &= k |y_n|, \quad |MP_n^\alpha| = K |\alpha_n|, \end{aligned}$$

kde  $S$ ,  $U$  a  $P$  jsou síly a momenty setrvačné, útlumové a pružné, a aerodynamických sil a momentů pak podle

$$\begin{aligned} |AS_{nk}^{y\alpha}| &= \omega^2 \rho \frac{I}{c} m_{nk}^{y\alpha} |\alpha_k|, \quad |AS_{nk}^{\alpha\alpha}| = \omega^2 \rho II_{nk}^{\alpha\alpha} |\alpha_n|, \quad |AU_{nk}^{y\alpha}| = \omega \rho w c^2 b_{nk}^{y\alpha} |\alpha_k|, \\ |AU_{nk}^{\alpha\alpha}| &= \omega \rho w c^3 B_{nk}^{\alpha\alpha} |\alpha_n|, \quad |AP_{nk}^{y\alpha}| = \frac{1}{2} \rho w^2 c k_{nk}^{y\alpha} |\alpha_k|, \quad |AP_{nk}^{\alpha\alpha}| = \frac{1}{2} \rho w^2 c^2 K_{nk}^{\alpha\alpha} |\alpha_n|. \end{aligned}$$

V téžem kroku ještě rovnice vydělíme  $e^{i\omega t}$  a podle jednotkové kružnice můžeme dosadit  $i = e^{i\frac{\pi}{2}}$ ,  $-i = e^{i\frac{3\pi}{2}}$  a  $-1 = e^{i\pi}$ . Dostaneme

$$\begin{aligned} |F_{nk}^{y\alpha}| e^{-i{}^F \varphi_{nk}^{y\alpha}} + \delta_{nk} \left( |MS_n^y| e^{-i\varphi_{nk}^{y\alpha}} + |MU_n^y| e^{i(-\varphi_{nk}^{y\alpha} + \frac{3\pi}{2})} + |MP_n^y| e^{i(-\varphi_{nk}^{y\alpha} + \pi)} \right) \\ + |AS_{nk}^{y\alpha}| + |AU_{nk}^{y\alpha}| e^{i\frac{3\pi}{2}} + |AP_{nk}^{y\alpha}| e^{i\pi} = 0, \end{aligned} \quad (31)$$

$$\begin{aligned} |M_{nk}^{\alpha\alpha}| e^{-i^M \varphi_{nk}^{\alpha\alpha}} + \delta_{nk} \left( |MS_n^\alpha| e^{-i\varphi_{nk}^{\alpha\alpha}} + |MU_n^\alpha| e^{i(-\varphi_{nk}^{\alpha\alpha} + \frac{3\pi}{2})} + |MP_n^\alpha| e^{i(-\varphi_{nk}^{\alpha\alpha} + \pi)} \right) \\ + |AS_{nk}^{\alpha\alpha}| + |AU_{nk}^{\alpha\alpha}| e^{i\frac{3\pi}{2}} + |AP_{nk}^{\alpha\alpha}| e^{i\pi} = 0. \end{aligned} \quad (32)$$

Dále po vynásobení rovnice (31)  $e^{i\varphi_{nk}^{y\alpha}}$  a (32)  $e^{i\varphi_{nk}^{\alpha\alpha}}$  získáme

$$\begin{aligned} |F_{nk}^{y\alpha}| e^{i(\varphi_{nk}^{y\alpha} - {}^F \varphi_{nk}^{y\alpha})} + \delta_{nk} \left( |MS_n^y| + |MU_n^y| e^{i\frac{3\pi}{2}} + |MP_n^y| e^{i\pi} \right) + |AS_{nk}^{y\alpha}| e^{i\varphi_{nk}^{y\alpha}} \\ + |AU_{nk}^{y\alpha}| e^{i(\varphi_{nk}^{y\alpha} + \frac{3\pi}{2})} + |AP_{nk}^{y\alpha}| e^{i(\varphi_{nk}^{y\alpha} + \pi)} = 0, \end{aligned} \quad (33)$$

$$\begin{aligned} |M_{nk}^{\alpha\alpha}| e^{i(\varphi_{nk}^{\alpha\alpha} - {}^M \varphi_{nk}^{\alpha\alpha})} + \delta_{nk} \left( |MS_n^\alpha| + |MU_n^\alpha| e^{i\frac{3\pi}{2}} + |MP_n^\alpha| e^{i\pi} \right) + |AS_{nk}^{\alpha\alpha}| e^{i\varphi_{nk}^{\alpha\alpha}} \\ + |AU_{nk}^{\alpha\alpha}| e^{i(\varphi_{nk}^{\alpha\alpha} + \frac{3\pi}{2})} + |AP_{nk}^{\alpha\alpha}| e^{i(\varphi_{nk}^{\alpha\alpha} + \pi)} = 0. \end{aligned} \quad (34)$$

### 3.1 Stav bez proudění ( $w = 0$ )

Pokud provádíme měření bez proudění vzduchu ( $w = 0$ ), pak vztah (33) a (34) pozbude aeropružných a aeroútlumových sil, resp. momentů. Obdržíme

$$|^0 F_{nk}^{y\alpha}| e^{i(\varphi_{nk}^{y\alpha} - {}^F \varphi_{nk}^{y\alpha})} + \delta_{nk} \left( |MS_n^y| + |MU_n^y| e^{i\frac{3\pi}{2}} + |MP_n^y| e^{i\pi} \right) + |AS_{nk}^{y\alpha}| e^{i\varphi_{nk}^{y\alpha}} = 0, \quad (35)$$

$$|^0 M_{nk}^{\alpha\alpha}| e^{i(\varphi_{nk}^{\alpha\alpha} - {}^M \varphi_{nk}^{\alpha\alpha})} + \delta_{nk} \left( |MS_n^\alpha| + |MU_n^\alpha| e^{i\frac{3\pi}{2}} + |MP_n^\alpha| e^{i\pi} \right) + |AS_{nk}^{\alpha\alpha}| e^{i\varphi_{nk}^{\alpha\alpha}} = 0. \quad (36)$$

Nyní je možné (35) a (36) rozepsat na reálné a imaginární složky. Reálné části jsou ve tvaru

$$|^0 F_{nk}^{y\alpha}| \cos \left( \varphi_{nk}^{y\alpha} - {}^F \varphi_{nk}^{y\alpha} \right) + \delta_{nk} (|MS_n^y| - |MP_n^y|) + |AS_{nk}^{y\alpha}| \cos \varphi_{nk}^{y\alpha} = 0, \quad (37)$$

$$|^0 M_{nk}^{\alpha\alpha}| \cos \left( \varphi_{nk}^{\alpha\alpha} - {}^M \varphi_{nk}^{\alpha\alpha} \right) + \delta_{nk} (|MS_n^\alpha| - |MP_n^\alpha|) + |AS_{nk}^{\alpha\alpha}| \cos \varphi_{nk}^{\alpha\alpha} = 0 \quad (38)$$

a imaginární pak

$$|^0 F_{nk}^{y\alpha}| \sin \left( \varphi_{nk}^{y\alpha} - {}^F \varphi_{nk}^{y\alpha} \right) + \delta_{nk} (-|MU_n^y|) + |AS_{nk}^{y\alpha}| \sin \varphi_{nk}^{y\alpha} = 0, \quad (39)$$

$$|^0 M_{nk}^{\alpha\alpha}| \sin \left( \varphi_{nk}^{\alpha\alpha} - {}^M \varphi_{nk}^{\alpha\alpha} \right) + \delta_{nk} (-|MU_n^\alpha|) + |AS_{nk}^{\alpha\alpha}| \sin \varphi_{nk}^{\alpha\alpha} = 0. \quad (40)$$

Z reálných složek těchto rovnic je možné vyjádřit

$$|AS_{nk}^{y\alpha}| = \frac{1}{\cos \varphi_{nk}^{y\alpha}} \left( \delta_{nk} (|MP_n^y| - |MS_n^y|) - |^0 F_{nk}^{y\alpha}| \cos \left( \varphi_{nk}^{y\alpha} - {}^F \varphi_{nk}^{y\alpha} \right) \right), \quad (41)$$

$$|AS_{nk}^{\alpha\alpha}| = \frac{1}{\cos \varphi_{nk}^{\alpha\alpha}} \left( \delta_{nk} (|MP_n^\alpha| - |MS_n^\alpha|) - |^0 M_{nk}^{\alpha\alpha}| \cos \left( \varphi_{nk}^{\alpha\alpha} - {}^M \varphi_{nk}^{\alpha\alpha} \right) \right). \quad (42)$$

Pro připomenutí se jedná o aerodynamické setrvačné síly a momenty. Dále je možné za předpokladu  $n = k$ , tedy  $\delta_{nk} = 1$ , vyjádřit z imaginárních částí mechanické útlumové síly a momenty následovně:

$$|MU_n^y| = |^0 F_{nk}^{y\alpha}| \sin \left( \varphi_{nk}^{y\alpha} - {}^F \varphi_{nk}^{y\alpha} \right) + |AS_{nk}^{y\alpha}| \sin \varphi_{nk}^{y\alpha}, \quad (43)$$

$$|MU_n^\alpha| = |^0 M_{nk}^{\alpha\alpha}| \sin \left( \varphi_{nk}^{\alpha\alpha} - {}^M \varphi_{nk}^{\alpha\alpha} \right) + |AS_{nk}^{\alpha\alpha}| \sin \varphi_{nk}^{\alpha\alpha} = 0. \quad (44)$$

### 3.2 Stav s prouděním vzduchu ( $w \neq 0$ )

Vezmeme opět vztah (33) a tentokrát indexujeme  $w$ . Znovu rozložíme na reálnou a imaginární složku. Reálná část je

$$\begin{aligned} |^w F_{nk}^{y\alpha}| \cos(\varphi_{nk}^{y\alpha} - {}^F \varphi_{nk}^{y\alpha}) + \delta_{nk} (|MS_n^y| - |MP_n^y|) + |AS_{nk}^{y\alpha}| \cos \varphi_{nk}^{y\alpha} + |AU_{nk}^{y\alpha}| \sin \varphi_{nk}^{y\alpha} \\ - |AP_{nk}^{y\alpha}| \cos \varphi_{nk}^{y\alpha} = 0 \end{aligned} \quad (45)$$

a imaginární

$$\begin{aligned} |^w F_{nk}^{y\alpha}| \sin(\varphi_{nk}^{y\alpha} - {}^F \varphi_{nk}^{y\alpha}) + \delta_{nk} (-|MU_n^y|) + |AS_{nk}^{y\alpha}| \sin \varphi_{nk}^{y\alpha} - |AU_{nk}^{y\alpha}| \cos \varphi_{nk}^{y\alpha} \\ - |AP_{nk}^{y\alpha}| \sin \varphi_{nk}^{y\alpha} = 0. \end{aligned} \quad (46)$$

Z předchozího výpočtu s  $w = 0$  je známa aerosetrvacná a mechanická útlumová síla. Je tedy možné soustavu rovnic (45) a (46) řešit. Ze tvaru

$$\begin{aligned} |AU_{nk}^{y\alpha}| \sin \varphi_{nk}^{y\alpha} - |AP_{nk}^{y\alpha}| \cos \varphi_{nk}^{y\alpha} = -|^w F_{nk}^{y\alpha}| \cos(\varphi_{nk}^{y\alpha} - {}^F \varphi_{nk}^{y\alpha}) + \delta_{nk} (|MP_n^y| - |MS_n^y|) \\ - |AS_{nk}^{y\alpha}| \cos \varphi_{nk}^{y\alpha} = Y^{y\alpha}, \end{aligned} \quad (47)$$

$$\begin{aligned} |AU_{nk}^{y\alpha}| \cos \varphi_{nk}^{y\alpha} + |AP_{nk}^{y\alpha}| \sin \varphi_{nk}^{y\alpha} = |^w F_{nk}^{y\alpha}| \sin(\varphi_{nk}^{y\alpha} - {}^F \varphi_{nk}^{y\alpha}) + \delta_{nk} (-|MU_n^y|) \\ + |AS_{nk}^{y\alpha}| \sin \varphi_{nk}^{y\alpha} = Z^{y\alpha} \end{aligned} \quad (48)$$

již můžeme vyjádřit aeroútlumové a aeropružné síly:

$$|AU_{nk}^{y\alpha}| = \frac{Y^{y\alpha} \sin \varphi_{nk}^{y\alpha} + Z^{y\alpha} \cos \varphi_{nk}^{y\alpha}}{\sin^2 \varphi_{nk}^{y\alpha} + \cos^2 \varphi_{nk}^{y\alpha}} = Y^{y\alpha} \sin \varphi_{nk}^{y\alpha} + Z^{y\alpha} \cos \varphi_{nk}^{y\alpha}, \quad (49)$$

$$|AP_{nk}^{y\alpha}| = \frac{Z^{y\alpha} \sin \varphi_{nk}^{y\alpha} + Y^{y\alpha} \cos \varphi_{nk}^{y\alpha}}{\sin^2 \varphi_{nk}^{y\alpha} + \cos^2 \varphi_{nk}^{y\alpha}} = Z^{y\alpha} \sin \varphi_{nk}^{y\alpha} + Y^{y\alpha} \cos \varphi_{nk}^{y\alpha}. \quad (50)$$

Zcela analogickým způsobem vypočteme ze vztahu (34), rozepsaného na reálnou (51) a imaginární část (52), aeropružné a aeroútlumové momenty. Opět použijeme vypočtené hodnoty ze stavu  $w = 0$ .

$$\begin{aligned} |^w M_{nk}^{\alpha\alpha}| \cos(\varphi_{nk}^{\alpha\alpha} - {}^M \varphi_{nk}^{\alpha\alpha}) + \delta_{nk} (|MS_n^\alpha| - |MP_n^\alpha|) + |AS_{nk}^{\alpha\alpha}| \cos \varphi_{nk}^{\alpha\alpha} + |AU_{nk}^{\alpha\alpha}| \sin \varphi_{nk}^{\alpha\alpha} \\ - |AP_{nk}^{\alpha\alpha}| \cos \varphi_{nk}^{\alpha\alpha} = 0 \end{aligned} \quad (51)$$

$$\begin{aligned} |^w M_{nk}^{\alpha\alpha}| \sin(\varphi_{nk}^{\alpha\alpha} - {}^M \varphi_{nk}^{\alpha\alpha}) + \delta_{nk} (-|MU_n^\alpha|) + |AS_{nk}^{\alpha\alpha}| \sin \varphi_{nk}^{\alpha\alpha} - |AU_{nk}^{\alpha\alpha}| \cos \varphi_{nk}^{\alpha\alpha} \\ - |AP_{nk}^{\alpha\alpha}| \sin \varphi_{nk}^{\alpha\alpha} = 0 \end{aligned} \quad (52)$$

$$\begin{aligned} |AU_{nk}^{\alpha\alpha}| \sin \varphi_{nk}^{\alpha\alpha} - |AP_{nk}^{\alpha\alpha}| \cos \varphi_{nk}^{\alpha\alpha} = -|^w M_{nk}^{\alpha\alpha}| \cos(\varphi_{nk}^{\alpha\alpha} - {}^M \varphi_{nk}^{\alpha\alpha}) + \delta_{nk} (|MP_n^\alpha| - |MS_n^\alpha|) \\ - |AS_{nk}^{\alpha\alpha}| \cos \varphi_{nk}^{\alpha\alpha} = Y^{\alpha\alpha} \end{aligned} \quad (53)$$

$$\begin{aligned} |AU_{nk}^{\alpha\alpha}| \cos \varphi_{nk}^{\alpha\alpha} + |AP_{nk}^{\alpha\alpha}| \sin \varphi_{nk}^{\alpha\alpha} = |^w M_{nk}^{\alpha\alpha}| \sin(\varphi_{nk}^{\alpha\alpha} - {}^M \varphi_{nk}^{\alpha\alpha}) + \delta_{nk} (-|MU_n^\alpha|) \\ + |AS_{nk}^{\alpha\alpha}| \sin \varphi_{nk}^{\alpha\alpha} = Z^{\alpha\alpha} \end{aligned} \quad (54)$$

Výsledkem je

$$|AU_{nk}^{\alpha\alpha}| = \frac{Y^{\alpha\alpha} \sin \varphi_{nk}^{\alpha\alpha} + Z^{\alpha\alpha} \cos \varphi_{nk}^{\alpha\alpha}}{\sin^2 \varphi_{nk}^{\alpha\alpha} + \cos^2 \varphi_{nk}^{\alpha\alpha}} = Y^{\alpha\alpha} \sin \varphi_{nk}^{\alpha\alpha} + Z^{\alpha\alpha} \cos \varphi_{nk}^{\alpha\alpha}, \quad (55)$$

$$|AP_{nk}^{\alpha\alpha}| = \frac{Z^{\alpha\alpha} \sin \varphi_{nk}^{\alpha\alpha} + Y^{\alpha\alpha} \cos \varphi_{nk}^{\alpha\alpha}}{\sin^2 \varphi_{nk}^{\alpha\alpha} + \cos^2 \varphi_{nk}^{\alpha\alpha}} = Z^{\alpha\alpha} \sin \varphi_{nk}^{\alpha\alpha} + Y^{\alpha\alpha} \cos \varphi_{nk}^{\alpha\alpha}. \quad (56)$$

### 3.3 Aerodynamické vazební koeficienty

Po odvození vztahů pro aerodynamické síly a momenty je nutné učinit poslední krok. Tím je vyjádření aerodynamických vazebních koeficientů  $b$  a  $k$  resp.  $B$  a  $K$ . Pro výpočet setrvačných sil a koeficientů by bylo nutné provést měření buď ve vakuu nebo s jinou tekutinou, jejíž hustota se liší od vzduchu. To ale není bohužel za současného stavu možné. Koeficienty vyjádříme ze zavedené substituce. Například aeroútlumový vazební koeficient při torzním buzení můžeme tedy vypočítat následovně:

$$B_{nk}^{\alpha\alpha} = \frac{|AU_{nk}^{\alpha\alpha}|}{\omega \rho w c^3 |\alpha_n|},$$

aeropružný vazební koeficient pak

$$K_{nk}^{\alpha\alpha} = \frac{2|AP_{nk}^{\alpha\alpha}|}{\rho w^2 c^2 |\alpha_n|}.$$

Pro ostatní koeficienty je postup analogický, proto zde není uveden.

## 4 Měření při torzním buzení

Výše popsanou kalibrací vibrátorů byla určena závislost síly na proudu, který prochází budícími cívkami, a fáze mezi proudem a silami. Následně je nutné proudem vzduchu vytemperovat celý aerodynamický tunel, aby na počátku měření nedocházelo k výrazným změnám teploty vzduchu.

Samotné měření probíhá ve dvou fázích:

- bez proudění vzduchu ( $w = 0$ )
- s proudem vzduchu ( $w \neq 0$ )

Nejprve je provedeno první zmíněné měření. Každá ze čtyř lopatek je postupně buzena frekvencí 70 Hz, která je dostatečně vzdálena od vlastní frekvence paralelogramů při torzním kmitání. Amplituda kmitání byla nastavena na  $0, 4^\circ$ . Dalším krokem je měření s proudícím vzduchem. V případě této práce bylo měření prováděno v rozmezí rychlosti proudu 55 až 100  $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$  s krokem  $5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  a při úhlech náběhu  $4^\circ, 6^\circ, 8^\circ$  a  $10^\circ$ . Aby byla co nejvíce eliminována náhodná chyba, bylo každé měření opakováno desetkrát.

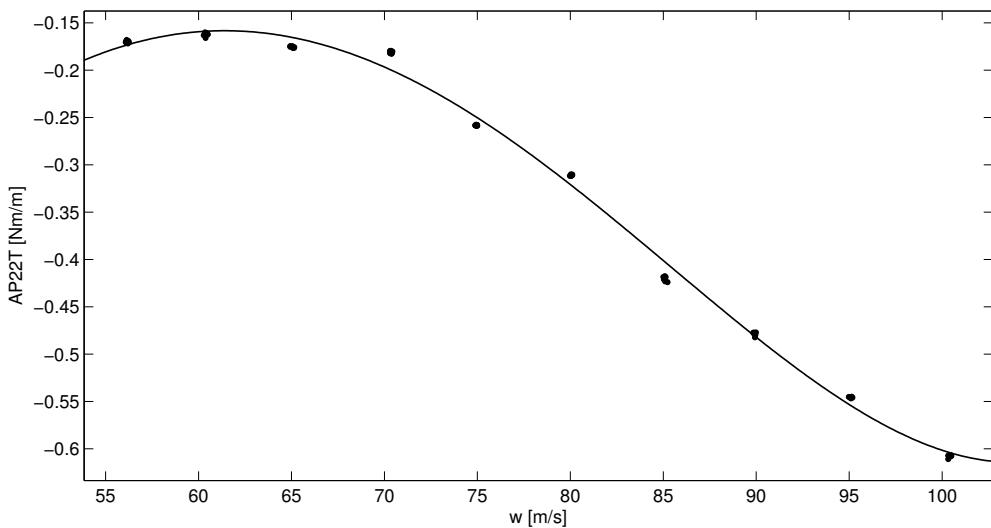
Provádění experimentu je časově náročné a není možné vše provést v jeden den. Z toho důvodu bylo rozděleno do čtyř dnů (jeden pro každý z úhlů náběhu). Časovou náročnost určuje jednak nutnost jemného doladování amplitud kmitání a jednak probíhající Fourierova transformace, která digitální signál z časové oblasti přesune do frekvenční oblasti. V tomto případě se jedná o rychlou Fourierovu transformaci (FFT), která slouží k rychlejšímu zpracování diskrétní Fourierovy transformace (DFT) a k její inverzi.

## 5 Výsledky měření

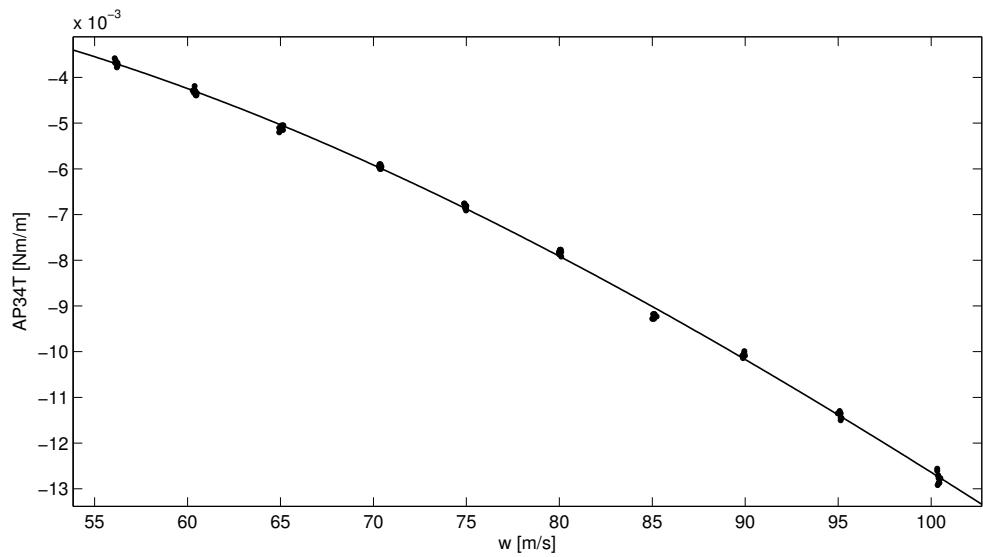
Vybrané výsledky jsou zobrazeny na Obr. 10 až 14. Síly a momenty, kterými lopatka působí na sebe samu, se pohybují v řádech desetin. Oproti tomu při zkoumání vlivu  $k$ -té lopatky na  $n$ -tou jsou tyto veličiny o jeden až dva řády menší. Mohlo by se zdát, že jsou tyto hodnoty zanedbatelné. Pokud se frekvence jejich působení shoduje s vlastními frekvencemi lopatek, nebo se jim alespoň přiblíží, mohou mít tyto malé síly a momenty fatální následky.

Na Obr. 15 je možné vidět aerodynamickou pružnou sílu, kterou působí první lopatka sama na sebe, při všech měřených úhlech náběhu. Závislost této síly na úhlu náběhu je lépe patrná na Obr. 16. Zřejmě je maxima dosaženo při  $\gamma = 8^\circ$ .

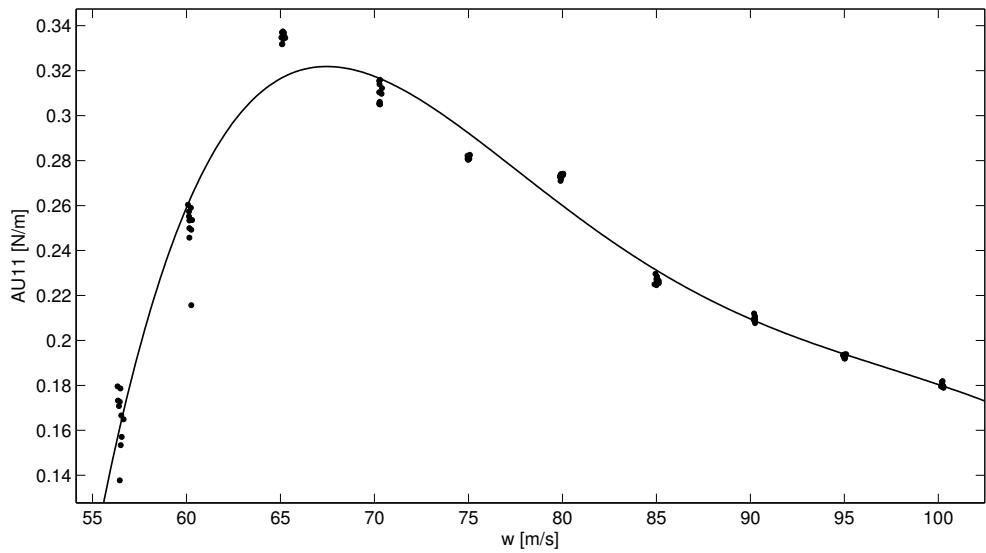
Zde jsou interpretovány pouze nejzajímavější průběhy výsledků. Ostatní naměřená data jsou uvedena v příloze. Hodnoty v podobě sil a momentů poskytují lepší představu o této problematice oproti bezrozměrných koeficientům. Síly a momenty přepočtené na zmíněné koeficienty je možné vidět na přiloženém CD.



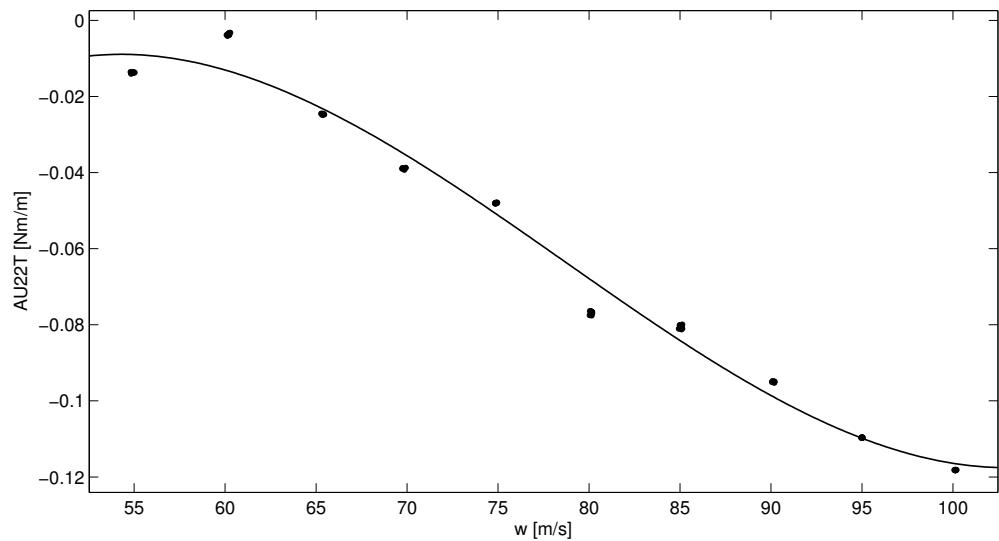
Obrázek 10: Aeropružný moment druhé lopatky působící na sebe samu při úhlu náběhu  $4^\circ$



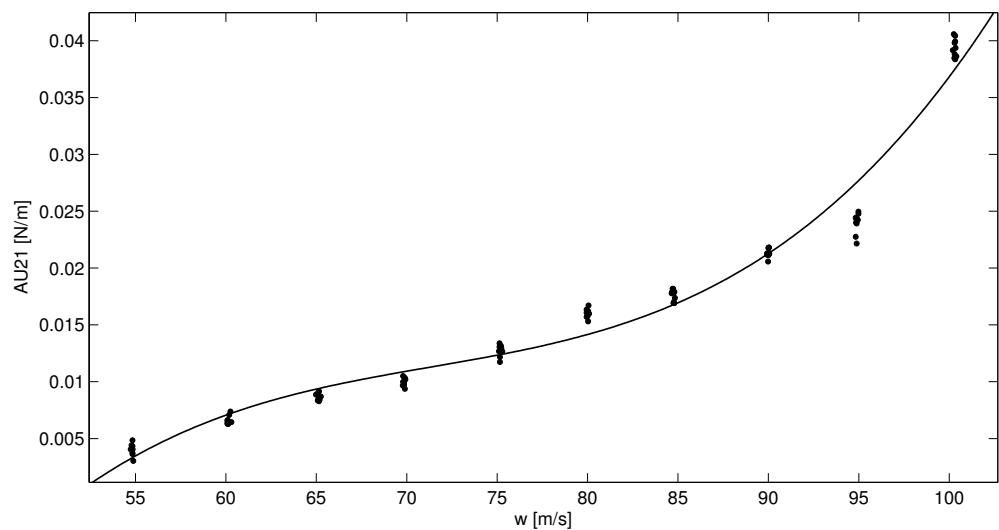
Obrázek 11: Aeropružný moment působící na třetí lopatku od kmitající čtvrté při úhlu náběhu  $4^\circ$



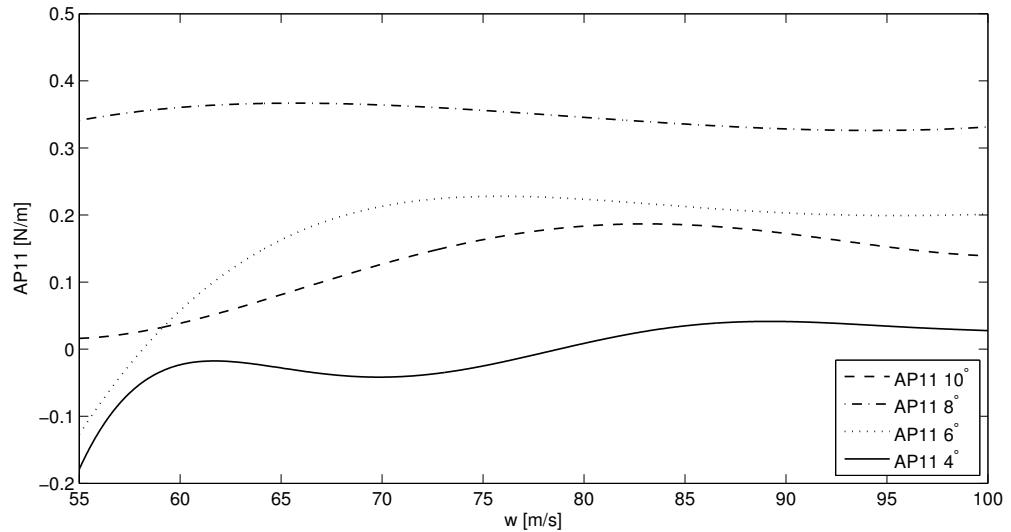
Obrázek 12: Aeroútlumová síla první lopatky působící na sebe samu při úhlu náběhu  $6^\circ$



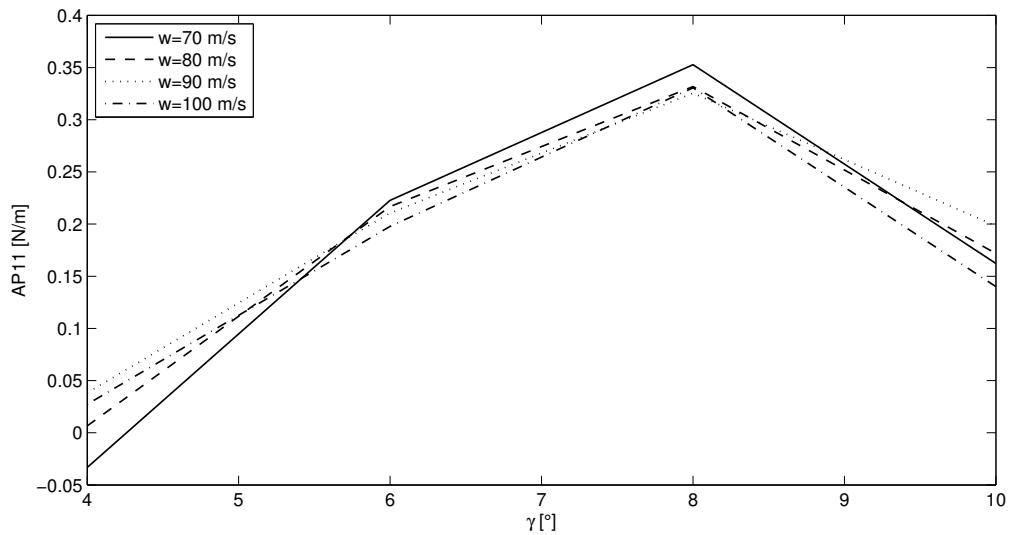
Obrázek 13: Aeroútlumový moment druhé lopatky působící na sebe samu při úhlu náběhu  $8^\circ$



Obrázek 14: Aeroútlumová síla působící na druhou lopatku od kmitající první při úhlu náběhu  $10^\circ$



Obrázek 15: Aeropružná síla první lopatky působící na sebe samu při různých úhlech náběhu



Obrázek 16: Aeropružná síla první lopatky působící na sebe samu v závislosti na úhlu náběhu při různých rychlostech

## Závěr

Úkolem této bakalářské práce bylo vyšetřit aerodynamické vazební síly a momenty v lopatkové kaskádě a popsat metodiku řešení. Měření bylo prováděno na experimentálním zařízení, které je umístěno v laboratořích Katedry energetických strojů a zařízení Fakulty strojní Západočeské univerzity v Plzni.

Nejprve bylo nutné provést přípravná měření. Byly vyšetřeny frekvenční charakteristiky jednotlivých vibrouzlu a vyrovnan rychlostní profil v lopatkové kaskádě. Pro zjištění závislosti síly na proudu, který prochází cívkami vibrátorů, a fáze mezi silou a proudem byly vibrátory ocejchovány. Samotné měření pak probíhalo při úhlech náběhu  $4^\circ$ ,  $6^\circ$ ,  $8^\circ$  a  $10^\circ$  při rychlostech proudu vzduchu v rozmezí  $55$  až  $100 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ .

Měřením v aerodynamickém tunelu byla získána data pro vyšetření aerodynamických koeficientů pohybových rovnic, pomocí nichž se řeší vibrace tekutinově vázaných lopatkových profilů v proudícím mediu. Výsledky měření lze dále využít k naladění numerických výpočtů vibrujících lopatkových kaskád. Nejistota provedených měření není výrazná, zvážíme-li, že se jedná o síly na úrovni desetin, ale i setin newtonů. I tak malé síly však mohou vyvolat silný *flutter*.

Je nutné zmínit zjištěné nedostatky experimentálního zařízení. Zavěšení rámu s vibrouzly na ocelovém laně se ukázalo jako velice nestabilní. Při vyšších rychlostech proudícího vzduchu docházelo k přimknutí jedné nebo více lopatek ke stěně mezery, kterou procházejí do koridoru vzduchu. V těchto případech bylo nutné experiment přerušit a lopatky znova ustavit. Lano se s časem prověšuje a je nutné rám před každým měřením vrátit zpět do původní polohy. Dalším nutným zlepšením je zapojení paralelního kompresoru nebo použití jiného kompresoru za účelem dosažení vyšších rychlostí, při kterých se již objevuje stlačitelnost. Studována je rovněž úprava pro měření s delšími lopatkami, kde by se zkoumané jevy projevovaly bezesporu více.

Řešená problematika je velice náročná a zajisté přinese významné poznatky pro zvýšení účinnosti a životnosti lopatkových strojů. Vyřešením zmíněných nedostatků experimentálního zařízení bude možné získávat přesnější a spolehlivější data pro širší spektrum úloh.

## Literatura

- [1] LINHART, J. *Aeropružnost*. Plzeň: ZČU, 2001. ISBN 80-7082-708-4
- [2] KRIVÁNKA, D. *Experimentální zjištování aerodynamických koeficientů*. Plzeň: ZČU - KKE, 2008.
- [3] FENDERL, D. *Experimentální vyšetření aerodynamických vazeb při torzním kmitání mezi lopatkami v přímé mříži*. Bakalářská práce. Plzeň: ZČU, 2013.
- [4] PAŠEK, L. *Proměření a numerický výpočet planparallelního kmitání lopatek*. Bakalářská práce. Plzeň: ZČU, 2014.
- [5] PANUŠKA, M., LINHART, J. *Vyšetřování aerodynamických vazebních sil a momentů v lopatkové kaskádě*. Sborník: Energetické stroje a zařízení, termomechanika a mechanika tekutin 2015. Plzeň: ZČU, 2015. ISBN 978-80-261-0360-8
- [6] LINHART, J. *Zařízení pro experimentální vyšetření vazebních aerodynamických sil mezi trubkovými maketami v proudu vzduchu*. Plzeň: ZČU - KKE.

## Seznam obrázků

1	Aerodynamická trať . . . . .	10
2	Měřící prostor . . . . .	11
3	Rameno s vibrouzly . . . . .	12
4	Vibrouzel . . . . .	12
5	Schéma Prandtlovy trubice . . . . .	13
6	Frekvenční charakteristiky 1. a 2. lopatky . . . . .	16
7	Frekvenční charakteristiky 3. a 4. lopatky . . . . .	16
8	Schéma fázového diagramu . . . . .	17
9	Schéma lopatek v kaskádě . . . . .	19
10	Aeropružný moment druhé lopatky působící na sebe samu při úhlu náběhu $4^\circ$ . . . . .	25
11	Aeropružný moment působící na třetí lopatku od kmitající čtvrté při úhlu náběhu $4^\circ$ . . . . .	26
12	Aeroútlumová síla první lopatky působící na sebe samu při úhlu náběhu $6^\circ$ . . . . .	26
13	Aeroútlumový moment druhé lopatky působící na sebe samu při úhlu náběhu $8^\circ$ . . . . .	27
14	Aeroútlumová síla působící na druhou lopatku od kmitající první při úhlu náběhu $10^\circ$ . . . . .	27
15	Aeropružná síla první lopatky působící na sebe samu při různých úhlech náběhu . . . . .	28
16	Aeropružná síla první lopatky působící na sebe samu v závislosti na úhlu náběhu při různých rychlostech . . . . .	28

## Příloha A

### Naměřená data ( $\gamma = 4^\circ$ )

w	AP11	AP21	AP31	AP41	AP12	AP22	AP32	AP42	AP13	AP23	AP33	AP43	AP14	AP24	AP34	AP44	AP11T	AP21T	AP31T	AP41T	AP12T	AP22T	AP32T	AP42T	AP13T	AP23T	AP33T	AP43T	AP14T	AP24T	AP34T	AP44T				
56.08	-0.10757	0.00154	0.00576	0.00251	0.01110	0.20068	0.00733	0.00255	0.00362	0.00162	0.00533	0.00473	0.00025	0.00002	0.00066	0.34608	0.15988	0.00243	0.00109	0.00043	0.00229	0.17053	0.00181	0.000421	0.00284	0.22234	0.00098	0.00358	0.00343	0.00098	0.00098	0.00098	0.00098			
56.20	-0.11573	0.00118	0.00620	0.00249	0.01164	-0.20124	0.00842	0.00285	-0.00314	-0.00167	-0.43802	0.00468	0.00069	-0.00031	0.00703	0.34817	0.13559	-0.00243	0.00114	-0.00043	-0.00214	-0.107025	-0.00162	-0.00014	-0.00137	-0.00259	-0.00096	-0.00378	-0.00296	-0.00441	-0.00091	-0.00091	-0.00091	-0.00091	-0.00091	-0.00091
56.18	-0.10722	0.00126	0.00595	0.00346	0.01120	-0.20531	0.00803	0.00377	-0.00334	-0.00206	-0.43740	0.00532	0.00022	-0.00023	0.00684	0.33642	0.13777	-0.00238	0.00138	-0.00052	-0.00204	-0.117134	-0.00138	-0.00019	-0.00132	-0.00284	-0.00096	-0.00392	-0.00282	-0.00441	-0.00091	-0.00091	-0.00091	-0.00091	-0.00091	-0.00091
56.10	-0.11362	0.00128	0.00611	0.00342	0.01128	-0.20128	0.00821	0.00348	-0.00283	-0.00274	-0.43865	0.00493	0.00056	-0.00056	0.00623	0.33653	0.13787	-0.00233	0.00124	-0.00048	-0.00204	-0.117182	-0.00147	-0.00014	-0.00137	-0.00254	-0.00096	-0.00328	-0.00282	-0.00421	-0.00091	-0.00091	-0.00091	-0.00091	-0.00091	-0.00091
56.13	-0.11933	0.00151	0.00603	0.00323	0.01171	-0.20682	0.00797	0.00363	-0.00263	-0.00196	-0.44004	0.00526	0.00065	-0.00067	0.00677	0.32628	0.13925	-0.00238	0.00133	-0.00048	-0.00214	-0.107034	-0.00138	-0.00019	-0.00137	-0.00284	-0.00096	-0.00328	-0.00281	-0.00421	-0.00091	-0.00091	-0.00091	-0.00091	-0.00091	-0.00091
56.18	-0.11751	0.00121	0.00573	0.00259	0.01159	-0.21160	0.00772	0.00298	-0.00195	-0.00015	-0.4590	0.00413	0.00102	0.0004	0.00638	0.33778	0.13984	-0.00252	0.00129	-0.00052	-0.00239	-0.107025	-0.00128	-0.00014	-0.00142	-0.00284	-0.00096	-0.00328	-0.00281	-0.00411	-0.00091	-0.00091	-0.00091	-0.00091	-0.00091	-0.00091
60.40	-0.07533	0.00133	0.00036	0.00032	0.00072	0.00262	0.00165	0.00022	-0.00161	0.00062	0.00076	-0.00004	-0.00149	-0.00461	0.00650	0.00076	-0.00002	0.00062	-0.000245	0.00019	-0.00043	-0.00069	-0.00069	-0.00069	-0.00069	-0.00069	-0.00069	-0.00069	-0.00069	-0.00069	-0.00069	-0.00069	-0.00069	-0.00069	-0.00069	-0.00069
56.23	-0.11468	0.00148	0.00600	0.00336	0.01163	-0.20511	0.00802	0.00352	-0.00232	-0.00081	-0.45258	0.00467	0.00051	-0.00023	0.00178	0.34440	0.00404	-0.00060	0.00060	0.00060	0.00060	-0.10629	-0.00143	-0.00019	-0.00132	-0.00279	-0.00096	-0.00333	-0.00281	-0.00434	-0.00091	-0.00091	-0.00091	-0.00091	-0.00091	-0.00091
56.10	-0.12225	0.00181	0.00592	0.00375	0.01179	-0.19836	0.00807	0.00439	-0.00181	-0.00142	-0.44212	0.00666	0.00082	-0.00027	0.00121	0.34947	0.13947	-0.00238	0.00124	-0.00038	-0.00038	-0.10620	-0.00133	-0.00010	-0.00142	-0.00279	-0.00096	-0.00338	-0.00281	-0.00434	-0.00091	-0.00091	-0.00091	-0.00091	-0.00091	-0.00091
56.13	-0.12150	0.00169	0.00542	0.00375	0.01154	-0.20136	0.00775	0.00411	-0.00200	-0.00221	-0.44762	0.00636	0.00096	-0.00017	0.00675	0.34936	0.00417	-0.00048	-0.00048	-0.000257	-0.000281	-0.10626	-0.00067	-0.00142	-0.00284	-0.00142	-0.00043	-0.00043	-0.00043	-0.00043	-0.00043	-0.00043				
60.28	-0.07179	0.00131	0.00124	0.00225	0.00520	0.00201	-0.20549	0.00286	-0.00039	-0.00039	-0.45260	0.00460	0.00060	-0.00023	0.00159	0.34925	0.13945	-0.00068	-0.00068	-0.00068	-0.00068	-0.10626	-0.00061	-0.00001	-0.00142	-0.00276	-0.00096	-0.00328	-0.00281	-0.00425	-0.00091	-0.00091	-0.00091	-0.00091	-0.00091	-0.00091
60.45	-0.08722	0.00171	0.00660	0.00290	0.00245	-0.21004	0.00197	0.00279	0.00059	-0.000275	-0.45915	0.00390	0.00338	-0.00037	0.00034	0.35851	0.139457	-0.00271	-0.00290	-0.00057	-0.00276	-0.106136	-0.00076	-0.00038	-0.00122	-0.00333	-0.00454	-0.00353	-0.00081	-0.00081	-0.00081	-0.00081	-0.00081	-0.00081		
60.43	-0.08122	0.00140	0.00091	0.00024	0.00222	-0.200919	0.00245	0.00024	-0.00022	-0.00002	-0.45634	0.00370	0.00153	-0.00017	0.000843	0.34922	0.13945	-0.00271	-0.00271	-0.00062	-0.00271	-0.106112	-0.00061	-0.000043	-0.00132	-0.00338	-0.00454	-0.00353	-0.00081	-0.00081	-0.00081	-0.00081	-0.00081	-0.00081		
60.35	-0.02006	0.00152	0.00055	0.00284	0.00191	-0.21148	0.00207	0.00299	0.00054	-0.00233	-0.42044	0.00401	0.00048	-0.00053	0.00053	0.34904	0.13945	-0.00167	-0.00276	-0.00300	-0.00062	-0.10602	-0.00061	-0.00048	-0.00137	-0.00333	-0.00454	-0.00353	-0.00081	-0.00081	-0.00081	-0.00081	-0.00081	-0.00081		
60.48	-0.19007	0.00169	0.00055	0.00200	0.00159	-0.20136	0.00075	0.00177	-0.00027	-0.00016	-0.44766	0.00636	0.00041	-0.00017	0.00626	0.34935	0.00417	-0.00036	-0.00036	-0.00036	-0.000257	-0.10626	-0.00067	-0.00142	-0.00276	-0.00067	-0.00067	-0.00067	-0.00067	-0.00067	-0.00067	-0.00067	-0.00067	-0.00067		
60.50	-0.07767	0.00149	0.00093	0.00033	0.01154	-0.21560	0.00247	0.00151	-0.00046	-0.00015	-0.45798	0.00375	0.00053	-0.00023	0.00151	0.34935	0.13945	-0.00068	-0.00068	-0.00068	-0.000271	-0.106229	-0.00062	-0.00048	-0.00137	-0.00338	-0.00454	-0.00353	-0.00081	-0.00081	-0.00081	-0.00081	-0.00081	-0.00081		
60.38	-0.16190	0.00163	0.00051	0.00288	0.00172	-0.20633	0.00226	0.00079	0.00083	-0.000231	-0.45231	0.00438	0.00033	-0.00013	0.00633	0.34941	0.13945	-0.00157	-0.00157	-0.00062	-0.00157	-0.106234	-0.00062	-0.00048	-0.00127	-0.00338	-0.00454	-0.00353	-0.00081	-0.00081	-0.00081	-0.00081	-0.00081	-0.00081		
60.38	-0.16442	0.00135	0.00131	0.00225	0.00128	-0.21393	0.00305	0.00218	0.00056	-0.00026	-0.45140	0.00484	0.00026	-0.000143	0.00633	0.34940	0.13945	-0.00161	-0.00161	-0.00062	-0.00161	-0.106202	-0.00060	-0.00049	-0.00122	-0.00338	-0.00454	-0.00353	-0.00081	-0.00081	-0.00081	-0.00081	-0.00081	-0.00081		
65.08	-0.03328	0.00099	0.00040	0.00015	0.00185	-0.20276	0.00150	0.00075	0.00088	-0.000255	-0.45201	0.00369	0.00056	-0.000144	0.00639	0.34936	0.13945	-0.00176	-0.00176	-0.00067	-0.00067	-0.106202	-0.00062	-0.00047	-0.00147	-0.00338	-0.00454	-0.00353	-0.00081	-0.00081	-0.00081	-0.00081	-0.00081	-0.00081		
65.15	-0.03360	0.00110	0.00064	0.00020	0.00124	-0.20012	0.00053	0.00172	0.00044	-0.000255	-0.45246	0.00369	0.00056	-0.000142	0.00641	0.34935	0.13945	-0.00187	-0.00187	-0.00067	-0.00067	-0.106202	-0.00062	-0.00047	-0.00142	-0.00338	-0.00454	-0.00353	-0.00081	-0.00081	-0.00081	-0.00081	-0.00081	-0.00081		
65.05	-0.03425	0.00133	0.00045	0.00023	0.00148	-0.20057	0.00149	0.00081	0.00088	-0.000273	-0.45299	0.00375	0.00056	-0.000136	0.00645	0.34935	0.13945	-0.00198	-0.00198	-0.00067	-0.00067	-0.106202	-0.00062	-0.00047	-0.00142	-0.00338	-0.00454	-0.00353	-0.00081	-0.00081	-0.00081	-0.00081	-0.00081	-0.00081		
65.13	-0.03425	0.00114	0.00055	0.00024	0.00147	-0.20497	0.00162	0.00199	0.00067	-0.000217	-0.45258	0.00375	0.00056	-0.000122	0.00646	0.34935	0.13945	-0.00197	-0.00197	-0.00067	-0.00067	-0.106202	-0.00062	-0.00047	-0.00142	-0.00338	-0.00454	-0.00353	-0.00081	-0.00081	-0.00081	-0.00081	-0.00081	-0.00081		
70.38	-0.03280	0.00101	0.00018	0.00020	0.00047	-0.20477	0.00160	0.00147	0.00136	-0.00021	-0.45272	0.00398	0.00031	-0.000128	0.00630	0.34934	0.13945	-0.00177	-0.00177	-0.00067	-0.00067	-0.106202	-0.00062	-0.00047	-0.00142	-0.00338	-0.00454	-0.00353	-0.00081	-0.00081	-0.00081	-0.00081	-0.00081	-0.00081		
70.33	-0.03522	0.00122	0.00018	0.00020	0.00047	-0.20477	0.00160	0.00147	0.00136	-0.00021	-0.45272	0.00398	0.00031	-0.000128	0.00630	0.34934	0.13945	-0.00177	-0.00177	-0.00067	-0.00067	-0.106202	-0.00062	-0.00047	-0.00142	-0.00338	-0.0045									

w	AU11	AU21	AU31	AU41	AU12	AU22	AU32	AU42	AU13	AU23	AU33	AU43	AU14	AU24	AU34	AU44	AU11T	AU21T	AU31T	AU41T	AU12T	AU22T	AU32T	AU42T	AU13T	AU23T	AU33T	AU43T	AU14T	AU24T	AU34T	AU44T							
56.08	0.24759	0.00052	-0.00141	-0.00462	-0.00454	-0.14469	-0.00296	-0.00525	-0.00653	-0.00353	-1.00975	0.0150	-0.00473	-0.00376	-0.11394	-0.00242	-0.00582	-0.00889	0.00493	-1.00446	0.0136	-0.00494	-0.00257	-0.00649	0.44330	0.01677	-0.00030	0.00014	-0.00050	-0.00026	-0.00244	-0.00023	-0.00002	-0.00018	-0.00002	-0.00012	-0.00002	-0.00004	-0.00379
56.20	0.24286	0.00043	-0.00153	-0.00500	-0.00376	-0.11394	-0.00242	-0.00582	-0.00889	-0.00493	-1.00446	0.0136	-0.00494	-0.00257	-0.00649	0.44330	0.01677	-0.00030	0.00014	-0.00050	-0.00026	-0.00240	-0.00022	-0.00002	-0.00018	-0.00002	-0.00012	-0.00002	-0.00004	-0.00349									
56.18	0.24878	0.00077	-0.00155	-0.00446	-0.00449	-0.11387	-0.00278	-0.00476	-0.00903	-0.00433	-1.00760	0.01356	-0.00495	-0.00260	-0.00577	0.44943	0.01704	-0.0029	0.00017	-0.0006	-0.00026	-0.02154	0.00017	-0.00002	-0.00018	-0.00009	-0.00038	0.00004	-0.00052	-0.00010	-0.00010	-0.00044	-0.00360						
56.20	0.24502	0.00051	-0.00143	-0.00446	-0.00443	-0.11410	-0.00238	-0.00616	-0.00382	-0.0016	-0.00878	0.0026	-0.00483	-0.00056	-0.00536	0.44879	0.01706	-0.0029	0.00018	-0.0006	-0.00026	-0.02160	0.00019	-0.00002	-0.00018	-0.00009	-0.00039	0.00004	-0.00056	-0.00010	-0.00012	-0.00044	-0.00344						
56.13	0.24070	0.00078	-0.00208	-0.00437	-0.00376	-0.11387	-0.00306	-0.00493	-0.00816	-0.00384	-1.00829	0.0126	-0.00469	-0.00291	-0.00634	0.44823	0.01723	-0.0029	0.00016	-0.0006	-0.00027	-0.02142	0.00017	-0.00001	-0.00018	-0.00007	-0.00038	0.00021	-0.00063	-0.00010	-0.00004	-0.00058							
56.18	0.24250	0.00072	-0.00143	-0.00467	-0.00414	-0.11178	-0.00236	-0.00521	-0.00688	-0.00385	-1.00150	0.00121	-0.00497	-0.00277	-0.00621	0.44289	0.01726	-0.0031	0.00016	-0.0006	-0.00026	-0.02140	0.00016	-0.00002	-0.00019	-0.00008	-0.00038	0.00017	-0.00065	-0.00011	-0.00010	-0.00044	-0.00390						
56.25	0.24428	0.00064	-0.00133	-0.00436	-0.00450	-0.11412	-0.00222	-0.00500	-0.00883	-0.00378	-1.00113	0.00100	-0.00473	-0.00273	-0.00626	0.44388	0.01707	-0.0030	0.00015	-0.0005	-0.00026	-0.02142	0.00018	-0.00001	-0.00018	-0.00005	-0.00037	0.00013	-0.00068	-0.00011	-0.00010	-0.00045	-0.00379						
56.23	0.25042	0.00098	-0.00120	-0.00461	-0.00429	-0.11492	-0.00219	-0.00548	-0.00826	-0.00361	-1.001524	0.00173	-0.00488	-0.00290	-0.00578	0.44349	0.01774	-0.0029	0.00016	-0.0005	-0.00026	-0.02130	0.00017	-0.00001	-0.00018	-0.00002	-0.00037	0.00012	-0.00061	-0.00011	-0.00010	-0.00044	-0.00358						
56.10	0.24004	0.00100	-0.00131	-0.00442	-0.00442	-0.11600	-0.00242	-0.00720	-0.00391	-0.00120	-0.00200	0.00241	-0.00499	-0.00297	-0.00612	0.44397	0.01724	-0.0029	0.00018	-0.0005	-0.00026	-0.02113	0.00017	-0.00002	-0.00019	-0.00009	-0.00038	0.00013	-0.00069	-0.00011	-0.00010	-0.00044	-0.00358						
56.13	0.23939	0.00072	-0.00187	-0.00377	-0.00407	-0.11578	-0.00319	-0.00458	-0.00972	-0.00391	-1.00184	0.00137	-0.00497	-0.00261	-0.00588	0.44247	0.01724	-0.0029	0.00018	-0.0005	-0.00026	-0.02113	0.00017	-0.00002	-0.00019	-0.00005	-0.00037	0.00012	-0.00062	-0.00011	-0.00010	-0.00046	-0.00313						
60.28	0.0672	0.00088	-0.00658	-0.00652	-0.12525	-0.00649	-0.00644	-0.00644	-0.00644	-0.00644	-0.00120	0.00120	-0.00626	-0.00219	-0.00548	0.44356	0.01728	-0.00305	-0.00038	-0.00036	-0.00006	-0.00035	-0.00035	-0.00006	-0.00008	-0.00029	-0.00005	-0.00002	-0.00002	-0.00052	-0.00313								
60.40	0.0672	0.00056	0.00659	-0.00658	-0.00652	-0.12544	-0.00661	-0.00568	-0.00568	-0.00568	-0.00120	0.00120	-0.00538	-0.00230	-0.00538	0.44187	0.01730	-0.00270	0.00015	-0.0005	-0.00026	-0.02126	0.00017	-0.00002	-0.00018	-0.00005	-0.00037	0.00012	-0.00061	-0.00011	-0.00010	-0.00052	-0.00328						
60.45	0.00723	0.00031	0.00689	-0.00689	-0.00652	-0.12456	-0.00655	-0.00591	-0.00222	-0.00456	-0.23323	0.00083	-0.00073	-0.00360	-0.01337	0.44090	0.02407	-0.00034	-0.00036	-0.00007	-0.00035	-0.00029	-0.00010	-0.00005	-0.00016	-0.00044	0.25699	-0.00047	-0.00001	-0.00011	-0.00053	-0.00288							
60.45	0.06690	0.00075	0.00652	-0.00652	-0.00512	-0.12445	-0.00652	-0.00512	-0.00512	-0.00512	-0.00144	0.00144	-0.00584	-0.00342	-0.00424	0.44224	0.02386	-0.00034	-0.00034	-0.00005	-0.00035	-0.00026	-0.00011	-0.00005	-0.00016	-0.00044	0.25699	-0.00047	-0.00001	-0.00011	-0.00052	-0.00286							
60.43	0.00716	0.00053	0.00683	-0.00683	-0.00518	-0.12436	-0.00645	-0.00592	-0.00262	-0.00491	-0.23584	0.00164	-0.00096	-0.00292	-0.01283	0.44052	0.02370	-0.00034	-0.00034	-0.00005	-0.00035	-0.00023	-0.00012	-0.00005	-0.00016	-0.00044	0.25699	-0.00047	-0.00001	-0.00011	-0.00052	-0.00286							
60.35	0.06621	0.00066	0.00708	-0.00693	-0.00493	-0.12429	-0.00711	-0.00662	-0.00334	-0.00452	-0.23575	0.00154	-0.00166	-0.00422	-0.01275	0.44155	0.02371	-0.00034	-0.00037	-0.00008	-0.00035	-0.00020	-0.00012	-0.00006	-0.00016	-0.00044	0.25699	-0.00047	-0.00001	-0.00011	-0.00050	-0.00288							
60.48	0.06827	-0.00027	-0.00618	-0.00627	-0.00627	-0.12525	-0.00649	-0.00649	-0.00649	-0.00649	-0.00148	0.00148	-0.00107	-0.00377	-0.01266	0.44453	0.02336	-0.00032	-0.00032	-0.00006	-0.00035	-0.00023	-0.00013	-0.00007	-0.00016	-0.00046	0.25741	-0.00041	-0.00001	-0.00011	-0.00061	-0.00315							
60.50	0.06824	0.00058	0.00695	-0.00695	-0.00623	-0.12533	-0.00656	-0.00646	-0.00646	-0.00646	-0.00148	0.00148	-0.00361	-0.00273	-0.00273	0.44183	0.02347	-0.00034	-0.00034	-0.00009	-0.00035	-0.00023	-0.00013	-0.00007	-0.00016	-0.00046	0.25748	-0.00048	-0.00001	-0.00011	-0.00061	-0.00317							
60.38	0.06908	0.00055	0.00619	-0.00620	-0.00353	-0.12273	-0.00604	-0.00603	-0.00603	-0.00603	-0.00159	0.00159	-0.00350	-0.00251	-0.00251	0.44257	0.02350	-0.00032	-0.00032	-0.00008	-0.00034	-0.00024	-0.00013	-0.00007	-0.00016	-0.00046	0.25753	-0.00048	-0.00001	-0.00011	-0.00061	-0.00325							
60.38	0.06821	0.00030	0.00689	-0.00689	-0.00577	-0.13377	-0.01843	-0.00678	-0.00616	-0.00284	-0.23200	0.00160	-0.00071	-0.00330	-0.01268	0.44471	0.02287	-0.00033	-0.00033	-0.00006	-0.00035	-0.00023	-0.00013	-0.00007	-0.00016	-0.00046	0.25836	-0.00048	-0.00001	-0.00011	-0.00061	-0.00319							
65.08	0.06921	0.00027	0.00627	-0.00627	-0.00625	-0.12525	-0.00625	-0.00625	-0.00625	-0.00625	-0.00151	0.00151	-0.00625	-0.00323	-0.00323	0.44253	0.02358	-0.00039	-0.00039	-0.00009	-0.00039	-0.00029	-0.00013	-0.00007	-0.00016	-0.00046	0.25880	-0.00048	-0.00001	-0.00011	-0.00061	-0.00321							
65.15	0.06870	0.00067	0.00827	-0.00827	-0.00827	-0.12525	-0.00625	-0.00625	-0.00625	-0.00625	-0.00151	0.00151	-0.00625	-0.00323	-0.00323	0.44253	0.02358	-0.00039	-0.00039	-0.00009	-0.00039	-0.00029	-0.00013	-0.00007	-0.00016	-0.00046	0.25880	-0.00048	-0.00001	-0.00011	-0.00061	-0.00321							
65.08	0.06856	0.00042	0.00771	-0.00662	-0.00156	-0.12525	-0.00670	-0.00670	-0.00670	-0.00670	-0.00147	0.00147	-0.00670	-0.00376	-0.00376	0.44257	0.02358	-0.00039	-0.00039	-0.00009	-0.00039	-0.00029	-0.00013	-0.00007	-0.00016	-0.00046	0.25880	-0.00048	-0.00001	-0.00011	-0.00061	-0.00320							
65.05	0.00721	0.00050	0.00681	-0.00681	-0.00513	-0.12453	-0.00656	-0.00646	-0.00646	-0.00646	-0.00174	0.00174	-0.00699	-0.00300	-0.00300	0.44257	0.02357	-0.00039	-0.00039	-0.00009	-0.00039	-0.00029	-0.00013	-0.00007	-0.00016	-0.00046	0.25884	-0.00048	-0.00001	-0.00011	-0.00061	-0.00320							
70.38	0.06846	-0.00030	0.00350	-0.00687	-0.00687	-0.12453	-0.00687	-0.00687	-0.00687	-0.00687	-0.00180	0.00180	-0.00734	-0.00337	-0.00337	0.44257	0.02358	-0.00039	-0.00039	-0.00009	-0.00039	-0.00029	-0.00013	-0.00007	-0.00016	-0.00046	0.25884	-0.00048	-0.00001	-0.00011	-0.00061	-0.00320							
70.33	0.06449	0.00016	0.00298	-0.00298	-0.00298	-0.12524	-0.00724	-0.00430	-0.00724	-0.00724	-0.01154	0.00151	-0.00750	-0.00376	-0.0																								

w	AP11	AP21	AP31	AP41	AP12	AP22	AP32	AP42	AP13	AP23	AP33	AP43	AP14	AP24	AP34	AP44	AP15T	AP25T	AP35T	AP45T	AP12T	AP22T	AP32T	AP42T	AP13T	AP23T	AP33T	AP43T	AP14T	AP24T	AP34T	AP44T
80.10	0.0108	0.0061	0.00000	0.002323	-0.30537	0.00197	0.00007	-0.00456	-1.19307	0.00011	0.00243	-0.02624	-0.00522	0.36967	0.10221	-0.0490	0.00010	-0.00133	0.00268	-0.31168	-0.00632	-0.00114	-0.00168	-0.00592	0.10250	-0.00563	-0.00091	-0.00106	-0.00278	-0.007573		
80.10	0.00808	0.0064	0.00224	0.0023	0.02329	-0.30081	0.00238	0.00002	0.00093	-0.00511	-1.19781	-0.00012	0.00306	-0.00286	-0.00544	0.38728	0.10202	-0.0495	0.00000	-0.00143	-0.00518	-0.31101	-0.00637	-0.00109	-0.00162	-0.00583	0.12682	-0.00568	-0.00091	-0.00101	-0.00792	-0.0296
80.03	0.00589	0.0081	0.00216	0.00118	0.02262	-0.30599	0.00232	0.00052	0.00195	-0.00421	-1.19797	0.00004	0.00365	-0.00247	-0.00443	0.38686	0.10226	-0.0505	0.00000	-0.00124	-0.00518	0.31130	-0.00637	-0.00109	-0.00171	-0.00583	0.12711	-0.00573	-0.00096	-0.00101	-0.00777	-0.0291
79.98	0.00851	0.00122	0.00235	0.00024	0.02309	-0.30093	0.00229	0.00007	0.00084	-0.00446	-1.18944	0.00054	0.00285	-0.00263	-0.00447	0.38607	0.10197	-0.0495	0.00005	-0.00138	-0.00523	-0.31173	-0.00632	-0.00109	-0.00176	-0.00592	0.12760	-0.00568	-0.00101	-0.00101	-0.00782	-0.0281
80.05	0.00965	0.0084	0.00144	0.00214	0.00169	-0.30601	0.00169	0.00014	0.00046	-1.21201	0.00009	0.00282	-0.0022	-0.00310	0.00067	0.35976	0.10145	-0.0490	0.00000	-0.00124	-0.00523	-0.31173	-0.00632	-0.00109	-0.00176	-0.00592	0.12682	-0.00563	-0.00101	-0.00116	-0.00777	-0.0285
80.03	0.00688	0.0086	0.00212	0.00037	0.02320	-0.30488	0.00225	0.00054	0.00192	-0.00496	-1.02466	-0.00046	0.00343	-0.00298	-0.00604	0.38943	0.10126	-0.0495	-0.00014	-0.00148	-0.00518	-0.31163	-0.00637	-0.00114	-0.00168	-0.00597	0.12790	-0.00573	-0.00096	-0.00111	-0.00787	-0.0287
80.10	0.00659	0.0069	0.00120	0.00043	0.02269	-0.30056	0.00143	0.00006	0.00020	-0.00356	-1.29993	0.00104	0.00275	-0.00275	-0.00624	0.38265	0.10136	-0.0490	0.00005	-0.00124	-0.00523	-0.31124	-0.00637	-0.00116	-0.00162	-0.00602	0.12912	-0.00568	-0.00096	-0.00111	-0.00782	-0.0280
80.03	0.00589	0.0100	0.00198	0.00027	0.02306	-0.30831	0.00182	0.00022	0.00083	-0.00352	-1.20839	0.00091	0.00285	-0.0024	-0.00549	0.40207	0.10117	-0.0495	0.00000	-0.00129	-0.00528	-0.31011	-0.00642	-0.00105	-0.00162	-0.00573	0.13000	-0.00563	-0.00091	-0.00101	-0.00787	-0.01754
80.03	0.00822	0.00105	0.00193	0.00023	0.02286	-0.30699	0.00244	0.00023	0.00023	-0.00330	-1.29354	-0.00006	0.00359	-0.00242	-0.00560	0.38978	0.10202	-0.0505	-0.00005	-0.00133	-0.00528	-0.31125	-0.00642	-0.00114	-0.00176	-0.00592	0.13220	-0.00568	-0.00106	-0.00101	-0.00777	-0.0215
80.08	0.00688	0.0090	0.00172	0.00026	0.02303	-0.30712	0.00173	0.00054	0.00126	-0.00330	-1.20150	-0.00051	0.00281	-0.00284	-0.00515	0.38613	0.10188	-0.05057	0.00000	-0.00129	-0.00528	-0.31010	-0.00656	-0.00101	-0.00162	-0.00623	0.13124	-0.00561	-0.00096	-0.00101	-0.00728	-0.01219
85.08	0.00863	0.00204	0.00361	0.00088	0.01525	-0.30727	0.00377	0.00145	-0.01008	-1.01323	-0.00061	0.00281	-0.00284	-0.00516	0.38688	0.10168	-0.05057	0.00000	-0.00129	-0.00523	-0.31010	-0.00656	-0.00116	-0.00176	-0.00676	0.13124	-0.00561	-0.00096	-0.00116	-0.00738	-0.0238	
85.00	0.03912	0.00173	0.00249	0.00155	0.0154	-0.30853	0.00306	0.00192	-0.01001	-0.00385	-1.04949	0.00357	-0.00311	-0.00213	-0.00317	0.25516	0.08170	-0.05047	0.00029	-0.00143	-0.00628	-0.18489	-0.00565	-0.00116	-0.00124	-0.00568	0.08868	-0.00565	-0.00111	-0.00116	-0.00728	-0.01887
85.13	0.03990	0.00153	0.00301	0.00116	0.0128	-0.30750	0.00397	0.00137	-0.00988	-0.00328	-1.09707	0.00159	-0.00278	-0.00200	-0.00130	0.26001	0.08203	-0.05052	0.00029	-0.00162	-0.00628	-0.18489	-0.00562	-0.00114	-0.00124	-0.00562	0.08781	-0.00563	-0.00111	-0.00116	-0.00723	-0.0133
85.10	0.03895	0.00183	0.00310	0.00104	0.0150	-0.30869	0.00311	0.00150	-0.00989	-0.00347	-1.03741	0.00193	-0.00303	-0.00234	-0.00164	0.26018	0.08208	-0.05057	0.00027	-0.00162	-0.00624	-0.18484	-0.00564	-0.00116	-0.00124	-0.00561	0.08733	-0.00563	-0.00111	-0.00116	-0.00733	-0.0153
85.05	0.03911	0.00162	0.00358	0.00114	0.01469	-0.30861	0.00382	0.00180	-0.00961	-0.00324	-1.04049	0.00063	-0.00275	-0.00193	-0.00066	0.26022	0.08184	-0.05057	0.00019	-0.00157	-0.00623	-0.18473	-0.00562	-0.00116	-0.00128	-0.00656	0.08734	-0.00564	-0.00116	-0.00116	-0.00741	-0.0155
85.10	0.03980	0.00182	0.00352	0.00155	0.0156	-0.30866	0.00332	0.00172	-0.00981	-0.00356	-1.05584	0.00160	-0.00296	-0.00192	-0.00038	0.26038	0.08175	-0.05057	0.00033	-0.00143	-0.00623	-0.18496	-0.00562	-0.00116	-0.00128	-0.00657	0.0874	-0.00563	-0.00116	-0.00116	-0.00747	-0.0152
85.03	0.03920	0.00151	0.00332	0.00092	0.0148	-0.30856	0.00333	0.00177	-0.01015	-0.00356	-1.04567	0.00045	-0.00293	-0.00238	-0.00023	0.26035	0.08170	-0.05057	0.00024	-0.00176	-0.00632	-0.18476	-0.00562	-0.00116	-0.00133	-0.00656	0.08754	-0.00563	-0.00116	-0.00116	-0.00738	-0.0153
89.95	0.03869	0.00165	0.00352	0.00038	0.0151	-0.30853	0.00336	0.00191	-0.00956	-0.00241	-1.02684	0.00223	-0.00291	-0.00211	-0.00136	0.26023	0.08194	-0.05052	0.00023	-0.00171	-0.00678	-0.17789	-0.00562	-0.00116	-0.00143	-0.00656	0.08754	-0.00562	-0.00116	-0.00116	-0.00728	-0.0153
89.95	0.03822	0.00056	0.00359	0.00036	0.0152	-0.30865	0.00336	0.00192	-0.01187	-0.00247	-1.04564	0.00224	-0.00324	-0.00243	-0.00164	0.26024	0.08196	-0.05052	0.00024	-0.00173	-0.00672	-0.17772	-0.00562	-0.00116	-0.00143	-0.00656	0.08755	-0.00562	-0.00116	-0.00116	-0.00728	-0.0152
89.90	0.03873	0.00149	0.00363	0.00140	0.01537	-0.30895	0.00335	0.00220	-0.00906	-0.00363	-1.04195	0.00201	-0.00245	-0.00243	-0.00164	0.26030	0.08122	-0.05062	0.00024	-0.00138	-0.00623	-0.17836	-0.00562	-0.00116	-0.00143	-0.00656	0.08756	-0.00562	-0.00116	-0.00116	-0.00728	-0.0152
89.90	0.03843	0.00091	0.00354	0.00091	0.01541	-0.30897	0.00334	0.00151	-0.00949	-0.00249	-1.04566	0.00200	-0.00245	-0.00243	-0.00164	0.26032	0.08113	-0.05062	0.00024	-0.00173	-0.00674	-0.17834	-0.00562	-0.00116	-0.00143	-0.00656	0.08757	-0.00562	-0.00116	-0.00116	-0.00728	-0.0152
89.89	0.03810	0.00079	0.00357	0.00021	0.01537	-0.30843	0.00310	0.00157	-0.00936	-0.00336	-1.04736	0.00096	-0.00265	-0.00264	-0.00164	0.26023	0.08104	-0.05064	0.00026	-0.00173	-0.00673	-0.17833	-0.00562	-0.00116	-0.00143	-0.00656	0.08758	-0.00562	-0.00116	-0.00116	-0.00728	-0.0152
89.85	0.03844	0.00067	0.00357	0.00021	0.01537	-0.30843	0.00310	0.00157	-0.00938	-0.00336	-1.04736	0.00096	-0.00265	-0.00264	-0.00164	0.26023	0.08104	-0.05064	0.00026	-0.00173	-0.00673	-0.17833	-0.00562	-0.00116	-0.00143	-0.00656	0.08759	-0.00562	-0.00116	-0.00116	-0.00728	-0.0152
89.85	0.03804	0.00056	0.00353	0.00019	0.01440	-0.30846	0.00310	0.00156	-0.00946	-0.00346	-1.04566	0.00063	-0.00246	-0.00245	-0.00164	0.26023	0.08094	-0.05056	0.00026	-0.00173	-0.00673	-0.17833	-0.00562	-0.00116	-0.00143	-0.00656	0.08760	-0.00562	-0.00116	-0.00116	-0.00728	-0.0152
89.85	0.03849	0.00067	0.00353	0.00020	0.01440	-0.30847	0.00310	0.00157	-0.00947	-0.00347	-1.04567	0.00072	-0.00247	-0.00246	-0.00164	0.26023	0.08094	-0.05056	0.00026	-0.00173	-0.00673	-0.17833	-0.00562	-0.00116	-0.00143	-0.00656	0.08761	-0.00562	-0.00116	-0.00116	-0.00728	-0.0152
89.85	0.03810	0.00054	0.00354	0.00019	0.01440	-0.30846	0.00310	0.00157	-0.00948	-0.00347	-1.04567	0.00072	-0.00247	-0.00246	-0.00164	0.26023	0.08094	-0.05056	0.00026	-0.00173	-0.00673	-0.17833	-0.00562	-0.00116	-0.00143	-0.00656	0.08762	-0.00562	-0.00116	-0.00116	-0.00728	-0.0

w	AU11	AU21	AU31	AU41	AU12	AU22	AU32	AU42	AU13	AU23	AU33	AU43	AU14	AU24	AU34	AU44	AU11T	AU21T	AU31T	AU41T	AU12T	AU22T	AU32T	AU42T	AU13T	AU23T	AU33T	AU43T	AU14T	AU24T	AU34T	AU44T	
80.00	0.06467	0.00066	-0.00502	-0.00931	-0.00135	-0.15656	-0.00706	-0.00940	-0.00213	0.0164	-1.25720	-0.00045	-0.00970	-0.00352	-0.01473	-0.31473	0.0264	-0.00061	0.00001	-0.00016	-0.00066	-0.00390	-0.00014	-0.00022	-0.00079	0.01673	-0.00075	0.00011	-0.00013	-0.00095	-0.00012	-0.00096	-0.00013
80.10	0.06353	0.00684	-0.00439	-0.00948	0.00118	-0.15909	-0.00650	-0.01113	0.0160	-1.24880	-0.00031	-0.00497	-0.00383	-0.01457	-0.31502	0.0262	-0.00061	0.00000	-0.00018	-0.00065	-0.00390	-0.00014	-0.00022	-0.00078	0.01695	-0.00076	-0.00011	-0.00012	-0.00092	-0.00012	-0.00093	-0.00013	
80.30	0.06242	0.00905	-0.00410	-0.00938	0.00299	-0.15604	-0.00655	-0.00943	-0.01177	0.0181	-1.28185	-0.00021	-0.00483	-0.00345	-0.01477	-0.317403	0.0266	-0.00062	0.00000	-0.00015	-0.00065	-0.00394	-0.00014	-0.00023	-0.00078	0.01689	-0.00077	-0.00012	-0.00012	-0.00094	-0.00012	-0.00094	-0.00083
79.98	0.06844	0.00982	-0.00442	-0.00986	0.00057	-0.15620	-0.00649	-0.01013	-0.01228	0.0176	-1.26647	-0.00018	-0.00570	-0.00345	-0.01476	-0.31627	0.0261	-0.00061	0.00001	-0.00015	-0.00066	-0.00397	-0.00014	-0.00024	-0.00076	0.01705	-0.00076	-0.00012	-0.00012	-0.00093	-0.00012	-0.00094	-0.00081
80.05	0.06369	0.00658	-0.00439	-0.00872	0.00025	-0.15553	-0.00665	-0.01202	-0.01202	0.0176	-1.22840	-0.00028	-0.00557	-0.00359	-0.01410	-0.31767	0.0255	-0.00061	0.00000	-0.00015	-0.00066	-0.00390	-0.00014	-0.00024	-0.00076	0.01696	-0.00075	-0.00012	-0.00012	-0.00093	-0.00012	-0.00094	-0.00076
80.03	0.06302	0.00680	-0.00478	-0.01010	0.00205	-0.15698	-0.00668	-0.01016	-0.01125	0.01252	-1.21204	-0.00017	-0.00520	-0.00329	-0.01449	-0.31622	0.0253	-0.00061	-0.00002	-0.00018	-0.00065	-0.00398	-0.00014	-0.00022	-0.00070	0.01709	-0.00077	-0.00012	-0.00013	-0.00095	-0.00012	-0.00096	-0.00078
80.10	0.06430	0.00683	-0.00438	-0.00882	-0.00022	-0.15628	-0.00626	-0.00889	-0.01215	0.01252	-1.21597	-0.00059	-0.00531	-0.00348	-0.01412	-0.31798	0.0254	-0.00061	0.00001	-0.00015	-0.00065	-0.00390	-0.00013	-0.00022	-0.00076	0.01725	-0.00075	-0.00012	-0.00013	-0.00093	-0.00012	-0.00094	-0.00082
80.03	0.06192	0.00117	-0.00443	-0.00938	0.00305	-0.15552	-0.00630	-0.00920	-0.00971	0.01196	-1.24031	-0.00057	-0.00520	-0.00559	-0.01471	-0.31455	0.0251	-0.00061	0.00000	-0.00016	-0.00066	-0.00399	-0.00013	-0.00023	-0.00073	0.01737	-0.00077	-0.00012	-0.00013	-0.00095	-0.00012	-0.00096	-0.00082
80.03	0.06343	0.00079	-0.00468	-0.00900	0.00100	-0.15681	-0.00653	-0.00928	-0.01168	0.0196	-1.24133	-0.00020	-0.00520	-0.00559	-0.01457	-0.31471	0.0256	-0.00061	0.00000	-0.00016	-0.00066	-0.00396	-0.00014	-0.00022	-0.00072	0.01739	-0.00076	-0.00012	-0.00013	-0.00094	-0.00012	-0.00095	-0.00083
80.08	0.06254	0.00137	-0.00352	-0.00970	0.00072	-0.15734	-0.00567	-0.00972	-0.01300	0.01305	-1.22232	-0.00015	-0.00549	-0.00289	-0.01384	-0.317507	0.0262	-0.00062	-0.00001	-0.00016	-0.00066	-0.00393	-0.00014	-0.00024	-0.00074	0.01767	-0.00076	-0.00013	-0.00014	-0.00094	-0.00012	-0.00095	-0.00083
85.08	0.04659	0.00148	-0.00605	-0.00663	-0.02157	-0.14858	-0.00597	-0.00687	-0.01673	0.01449	-1.42178	-0.00205	-0.00479	-0.00749	-0.01017	-0.31646	0.0256	-0.00056	-0.00001	-0.00016	-0.00069	-0.00393	-0.00014	-0.00020	-0.00070	0.01741	-0.00070	-0.00012	-0.00013	-0.00091	-0.00012	-0.00092	-0.00081
85.03	0.04600	0.00092	-0.00645	-0.00937	-0.00226	-0.14694	-0.00510	-0.01011	-0.00600	0.01615	-1.38252	-0.00058	-0.00488	-0.00202	-0.01971	-0.31604	0.0253	-0.00068	0.00004	-0.00018	-0.00069	-0.00397	-0.00013	-0.00025	-0.00075	0.01726	-0.00075	-0.00012	-0.00013	-0.00094	-0.00012	-0.00095	-0.00083
85.13	0.04687	0.00110	-0.00650	-0.01042	-0.02178	-0.14660	-0.00588	-0.01036	-0.00695	0.01728	-1.42867	-0.00040	-0.00495	-0.00184	-0.02023	-0.31670	0.0257	-0.00068	0.00004	-0.00020	-0.00079	-0.00362	-0.00016	-0.00023	-0.00081	0.01747	-0.00075	-0.00012	-0.00013	-0.00094	-0.00012	-0.00095	-0.00082
85.10	0.04632	0.0175	-0.00553	-0.00984	-0.00084	-0.14647	-0.00561	-0.00547	-0.01073	0.01640	-1.42041	-0.00051	-0.00441	-0.00165	-0.02074	-0.31657	0.0251	-0.00061	0.00001	-0.00017	-0.00071	-0.00369	-0.00013	-0.00020	-0.00073	0.01757	-0.00075	-0.00012	-0.00013	-0.00094	-0.00012	-0.00095	-0.00082
85.05	0.04682	0.0168	-0.00566	-0.00954	-0.00082	-0.14634	-0.00564	-0.00547	-0.01073	0.01643	-1.44143	-0.00105	-0.00481	-0.00173	-0.02015	-0.31684	0.0255	-0.00069	0.00019	-0.00019	-0.00078	-0.00365	-0.00016	-0.00024	-0.00086	0.01760	-0.00076	-0.00013	-0.00014	-0.00094	-0.00012	-0.00095	-0.00083
85.10	0.04640	0.0169	-0.00577	-0.00962	-0.02281	-0.14419	-0.00572	-0.00547	-0.01072	0.01620	-1.38955	-0.00139	-0.00493	-0.00196	-0.01977	-0.31835	0.0254	-0.00064	0.00018	-0.00018	-0.00078	-0.00363	-0.00016	-0.00022	-0.00077	0.01769	-0.00076	-0.00013	-0.00014	-0.00094	-0.00012	-0.00095	-0.00083
85.03	0.04684	0.0104	-0.00631	-0.01127	-0.02232	-0.14285	-0.00595	-0.01110	-0.00664	0.01536	-1.40555	-0.00102	-0.00486	-0.00236	-0.01982	-0.31645	0.0254	-0.00074	-0.00007	-0.00017	-0.00070	-0.00363	-0.00016	-0.00022	-0.00077	0.01770	-0.00076	-0.00013	-0.00014	-0.00094	-0.00012	-0.00095	-0.00082
85.10	0.04682	0.0107	-0.00653	-0.01082	-0.02247	-0.14152	-0.00592	-0.01124	-0.00694	0.01536	-1.42765	-0.00116	-0.00488	-0.00181	-0.02028	-0.31656	0.0256	-0.00078	0.00018	-0.00017	-0.00076	-0.00363	-0.00016	-0.00022	-0.00078	0.01776	-0.00075	-0.00013	-0.00014	-0.00094	-0.00012	-0.00095	-0.00083
85.13	0.04612	0.0145	-0.00553	-0.01040	-0.02247	-0.14153	-0.00591	-0.01013	-0.00718	0.01556	-1.42130	-0.00058	-0.00459	-0.00186	-0.02024	-0.31624	0.0254	-0.00075	0.00017	-0.00016	-0.00076	-0.00365	-0.00016	-0.00022	-0.00078	0.01785	-0.00075	-0.00013	-0.00014	-0.00094	-0.00012	-0.00095	-0.00082
85.23	0.04668	0.00831	-0.00615	-0.00936	-0.02131	-0.14216	-0.00597	-0.01013	-0.00693	0.01626	-1.41593	-0.00112	-0.00503	-0.00225	-0.01982	-0.31509	0.0255	-0.00064	0.00017	-0.00016	-0.00078	-0.00363	-0.00016	-0.00023	-0.00079	0.01806	-0.00076	-0.00013	-0.00014	-0.00094	-0.00012	-0.00095	-0.00083
89.90	0.02223	0.00124	-0.00748	-0.01056	-0.03006	-0.11428	-0.01081	-0.01146	-0.01480	0.01874	-1.45673	-0.02329	-0.00543	-0.00290	-0.02242	-0.31503	0.0506	-0.00080	0.00003	-0.00022	-0.00080	-0.00368	-0.00016	-0.00026	-0.00087	0.01909	-0.00087	-0.00013	-0.00014	-0.00094	-0.00012	-0.00095	-0.00084
89.95	0.02086	0.00658	-0.00701	-0.01110	-0.03041	-0.11351	-0.01060	-0.01102	-0.01138	0.01766	-1.46146	-0.00150	-0.00546	-0.00196	-0.02227	-0.31502	0.0503	-0.00087	0.00008	-0.00027	-0.00087	-0.00368	-0.00016	-0.00022	-0.00087	0.01917	-0.00087	-0.00013	-0.00014	-0.00094	-0.00012	-0.00095	-0.00083
89.93	0.02189	0.00332	-0.00747	-0.01062	-0.03034	-0.11351	-0.01018	-0.01056	-0.01096	0.01834	-1.46203	-0.00124	-0.00548	-0.00192	-0.02239	-0.31501	0.0501	-0.00087	0.00004	-0.00022	-0.00087	-0.00369	-0.00016	-0.00022	-0.00087	0.01927	-0.00087	-0.00013	-0.00014	-0.00094	-0.00012	-0.00095	-0.00082
89.85	0.02185	0.00114	-0.00753	-0.01052	-0.03028	-0.11428	-0.01056	-0.01102	-0.01116	0.01834	-1.46275	-0.00124	-0.00549	-0.00192	-0.02247	-0.31500	0.0500	-0.00087	0.00005	-0.00022	-0.00087	-0.00370	-0.00016	-0.00022	-0.00087	0.01937	-0.00087	-0.00013	-0.00014	-0.00094	-0.00012	-0.00095	-0.00083
94.98	0.00918	0.00178	-0.00852	-0.01024	-0.03016	-0.11248	-0.01043	-0.01121	-0.01251	0.01831	-1.48340	-0.00144	-0.00554	-0.00243	-0.02242	-0.31501	0.0500	-0.00089	0.00008	-0.00027	-0.00089	-0.00370	-0.00016	-0.00026	-0.00089	0.01948	-0.00089	-0.00013	-0.00014	-0.00094	-0.00012	-0.00095	-0.00083
95.08	0.00667	0.00129	-0.01093	-0.																													

## Příloha B

### Naměřená data ( $\gamma = 6^\circ$ )



w	AU11	AU21	AU31	AU41	AU12	AU22	AU32	AU42	AU13	AU23	AU33	AU43	AU14	AU24	AU34	AU44	AU11T	AU21T	AU31T	AU41T	AU12T	AU22T	AU32T	AU42T	AU13T	AU23T	AU33T	AU43T	AU14T	AU24T	AU34T	AU44T					
56.33	0.17952	0.00349	0.00538	-0.00269	0.00557	-0.14147	0.00460	-0.02607	-0.14147	0.00460	-0.00100	0.01447	-0.1781	-0.01284	0.01003	-0.55236	0.00816	-0.00595	0.00943	-0.00594	-0.00021	-0.00017	-0.00017	-0.00005	0.00005	-0.00005	0.00005	-0.00005	0.00005	0.00005	0.00005	0.00005	0.00005	0.00005	0.00005	0.00005	0.00005
56.65	0.16490	0.00348	0.00428	-0.00313	0.00633	-0.14147	0.00327	-0.00311	-0.1284	0.01003	-0.55236	0.00816	-0.00469	-0.00124	0.00837	-0.1781	-0.01481	-0.00051	-0.00051	-0.00051	-0.00051	-0.00051	-0.00051	-0.00051	-0.00051	-0.00051	-0.00051	-0.00051	-0.00051	-0.00051	-0.00051	-0.00051	-0.00051	-0.00051	-0.00051	-0.00051	0.00403
56.35	0.17323	0.00335	0.00491	-0.00314	0.00580	-0.14284	0.00403	-0.00303	-0.1455	0.00956	-0.49715	0.00847	-0.00548	-0.00147	0.01044	-0.1893	-0.01471	-0.00034	-0.00034	-0.00034	-0.00034	-0.00034	-0.00034	-0.00034	-0.00034	-0.00034	-0.00034	-0.00034	-0.00034	-0.00034	-0.00034	-0.00034	-0.00034	-0.00034	-0.00034	0.0397	
56.48	0.17865	0.00332	0.00611	-0.00306	0.00517	-0.14255	0.00601	-0.00296	-0.1305	0.00919	-0.31127	0.00847	-0.00480	-0.00142	0.01219	-0.1702	-0.01702	-0.00048	-0.00048	-0.00048	-0.00048	-0.00048	-0.00048	-0.00048	-0.00048	-0.00048	-0.00048	-0.00048	-0.00048	-0.00048	-0.00048	-0.00048	-0.00048	-0.00048	-0.00048	0.0404	
56.53	0.16682	0.00358	0.00560	-0.00303	0.00578	-0.18335	0.00540	-0.00263	-0.1403	0.00911	-0.32156	0.00857	-0.00523	-0.00150	0.01218	-0.1785	-0.01458	-0.00035	-0.00035	-0.00035	-0.00035	-0.00035	-0.00035	-0.00035	-0.00035	-0.00035	-0.00035	-0.00035	-0.00035	-0.00035	-0.00035	-0.00035	-0.00035	-0.00035	0.0424		
56.45	0.17269	0.00259	0.00590	-0.00225	0.00586	-0.16444	0.00552	-0.00256	-0.13056	0.00918	-0.33929	0.00898	-0.00518	-0.00136	0.01251	-0.2008	-0.01476	-0.00033	-0.00033	-0.00033	-0.00033	-0.00033	-0.00033	-0.00033	-0.00033	-0.00033	-0.00033	-0.00033	-0.00033	-0.00033	-0.00033	-0.00033	-0.00033	-0.00033	0.0408		
56.20	0.17080	0.00302	0.00597	-0.00312	0.00627	-0.1192	0.00557	-0.00269	-0.1284	0.00911	-0.36362	0.00704	-0.00480	-0.00141	0.01248	-0.2227	-0.01452	-0.00034	-0.00034	-0.00034	-0.00034	-0.00034	-0.00034	-0.00034	-0.00034	-0.00034	-0.00034	-0.00034	-0.00034	-0.00034	-0.00034	-0.00034	-0.00034	-0.00034	0.0381		
56.55	0.15344	0.00295	0.00635	-0.00363	0.00706	-0.13859	0.00578	-0.00332	-0.1324	0.00936	-0.34096	0.00811	-0.00494	-0.00159	0.01245	-0.2667	-0.01429	-0.00034	-0.00034	-0.00034	-0.00034	-0.00034	-0.00034	-0.00034	-0.00034	-0.00034	-0.00034	-0.00034	-0.00034	-0.00034	-0.00034	-0.00034	-0.00034	-0.00034	0.0383		
56.45	0.15709	0.00367	0.00609	-0.00314	0.00671	-0.13954	0.00556	-0.00255	-0.1224	0.00947	-0.40591	0.00853	-0.00440	-0.00124	0.01182	-0.27474	-0.01760	-0.000425	-0.000425	-0.000425	-0.000425	-0.000425	-0.000425	-0.000425	-0.000425	-0.000425	-0.000425	-0.000425	-0.000425	-0.000425	-0.000425	-0.000425	-0.000425	-0.000425	0.0388		
56.45	0.13773	0.00365	0.00624	-0.00330	0.00759	-0.18331	0.00581	-0.00319	-0.1198	0.00108	-0.27474	0.00704	-0.00716	-0.00151	0.01241	-0.3312	-0.01734	-0.000726	-0.000726	-0.000726	-0.000726	-0.000726	-0.000726	-0.000726	-0.000726	-0.000726	-0.000726	-0.000726	-0.000726	-0.000726	-0.000726	-0.000726	-0.000726	0.0386			
60.08	0.28903	0.00581	-0.01192	-0.00128	0.00553	-0.00312	0.00627	-0.1192	0.00563	-0.36362	0.00704	-0.00576	-0.00126	0.01248	-0.2227	-0.01772	-0.00028	-0.00028	-0.00028	-0.00028	-0.00028	-0.00028	-0.00028	-0.00028	-0.00028	-0.00028	-0.00028	-0.00028	-0.00028	-0.00028	-0.00028	-0.00028	-0.00028	0.0374			
60.13	0.25522	0.00892	-0.01116	-0.00152	0.00536	-0.04232	-0.17170	-0.00132	-0.01856	0.00306	-1.18871	0.00702	-0.00741	-0.00121	0.01880	-0.3162	-0.01473	-0.00093	-0.00093	-0.00093	-0.00093	-0.00093	-0.00093	-0.00093	-0.00093	-0.00093	-0.00093	-0.00093	-0.00093	-0.00093	-0.00093	-0.00093	-0.00093	-0.00093	0.0374		
60.13	0.25733	0.00853	-0.01235	-0.00087	0.00878	-0.00174	-0.04245	-0.001779	-0.00759	-0.18654	0.00734	-0.00744	-0.00162	-0.01602	-0.4690	-0.01468	-0.00062	-0.00062	-0.00062	-0.00062	-0.00062	-0.00062	-0.00062	-0.00062	-0.00062	-0.00062	-0.00062	-0.00062	-0.00062	-0.00062	-0.00062	-0.00062	-0.00062	0.0374			
60.23	0.25901	0.00838	-0.01167	-0.00083	0.00837	-0.04259	-0.01774	-0.00135	-0.19294	0.00355	-0.19020	0.00135	-0.00718	-0.00164	-0.1932	-0.2920	-0.01450	-0.00062	-0.00062	-0.00062	-0.00062	-0.00062	-0.00062	-0.00062	-0.00062	-0.00062	-0.00062	-0.00062	-0.00062	-0.00062	-0.00062	-0.00062	-0.00062	-0.00062	0.0374		
60.15	0.24574	0.00867	-0.01167	-0.00169	0.00894	-0.04498	-0.01761	-0.00135	-0.18330	0.00273	-0.18860	0.00104	-0.00689	-0.00110	-0.18860	-0.3650	-0.01438	-0.00062	-0.00062	-0.00062	-0.00062	-0.00062	-0.00062	-0.00062	-0.00062	-0.00062	-0.00062	-0.00062	-0.00062	-0.00062	-0.00062	-0.00062	-0.00062	-0.00062	0.0383		
60.25	0.24924	0.00826	-0.01241	-0.00122	0.00529	-0.00313	0.00726	-0.1822	0.00449	-0.36362	0.00704	-0.00576	-0.00126	0.01241	-0.3226	-0.01734	-0.00028	-0.00028	-0.00028	-0.00028	-0.00028	-0.00028	-0.00028	-0.00028	-0.00028	-0.00028	-0.00028	-0.00028	-0.00028	-0.00028	-0.00028	-0.00028	-0.00028	0.0383			
60.15	0.25359	0.00856	-0.01256	-0.00131	0.00536	-0.04232	-0.17170	-0.00132	-0.01856	0.00303	-1.19444	0.00703	-0.00741	-0.00121	0.01880	-0.3162	-0.01473	-0.00093	-0.00093	-0.00093	-0.00093	-0.00093	-0.00093	-0.00093	-0.00093	-0.00093	-0.00093	-0.00093	-0.00093	-0.00093	-0.00093	-0.00093	-0.00093	-0.00093	0.0383		
60.30	0.25355	0.00791	-0.01271	-0.00139	0.00535	-0.05252	-0.1863	-0.00126	-0.01626	0.00252	-1.19475	0.01516	-0.00631	-0.00126	0.01838	-0.4072	-0.01455	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	0.0386		
60.25	0.21565	0.00839	-0.01302	-0.00100	0.00395	-0.05098	-0.01895	-0.00098	-0.18035	0.00325	-0.18860	0.00137	-0.19403	0.01018	-0.00689	-0.00134	-0.19535	-0.3650	-0.01438	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	0.0383
65.13	0.33747	0.01113	-0.01686	-0.00287	0.01198	-0.02807	-0.18198	-0.00127	-0.18864	0.00207	-0.18722	0.00176	-0.00254	-0.00164	-0.01684	-0.3650	-0.01438	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	0.0383		
65.05	0.33449	0.01072	-0.01648	-0.00237	0.01188	-0.02827	-0.18236	-0.00126	-0.18236	0.00229	-0.18736	0.00119	-0.00286	-0.00164	-0.01683	-0.3650	-0.01438	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	0.0383		
65.05	0.33531	0.01023	-0.01706	-0.00226	0.01196	-0.02829	-0.18239	-0.00125	-0.18239	0.00229	-0.18739	-0.00125	-0.00286	-0.00164	-0.01683	-0.3650	-0.01438	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	0.0383		
65.18	0.33505	0.01088	-0.01725	-0.00250	0.01192	-0.02832	-0.18232	-0.00124	-0.18232	0.00227	-0.18734	-0.00124	-0.00286	-0.00164	-0.01683	-0.3650	-0.01438	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	0.0383		
65.18	0.33663	0.01103	-0.01713	-0.00215	0.01174	-0.02836	-0.18179	-0.00124	-0.18179	0.00227	-0.18734	-0.00124	-0.00286	-0.00164	-0.01683	-0.3650	-0.01438	-0.00092	-0.00092	-0.0009																	

w	Ap11	Ap21	Ap31	Ap41	Ap12	Ap22	Ap32	Ap42	Ap13	Ap23	Ap33	Ap43	Ap14	Ap24	Ap34	Ap44	Ap11T	Ap21T	Ap31T	Ap41T	Ap12T	Ap22T	Ap32T	Ap42T	Ap13T	Ap23T	Ap33T	Ap43T	Ap14T	Ap24T	Ap34T	Ap44T
79.88	0.21922	0.00314	0.00972	-0.00219	0.00147	-0.029580	0.00804	-0.00163	-0.02452	0.00966	-0.05532	-0.00971	-0.00792	0.02257	0.01150	-0.029762	-0.14555	-0.00910	-0.000886	0.00033	-0.00338	-0.02881	-0.00014	0.00038	-0.00024	-0.00734	-0.13175	0.0103	-0.00151	-0.00161	0.00167	-0.00252
79.93	0.21800	0.00320	0.00936	-0.00256	0.00191	-0.035058	0.00813	-0.00167	-0.02424	0.04633	-0.86268	-0.00978	0.01567	0.01134	-0.26691	-0.14511	-0.00019	-0.00057	0.00043	-0.00323	-0.028419	-0.0010	0.00038	-0.00029	-0.00720	-0.13544	0.00688	-0.00141	-0.00156	0.00172	-0.10303	
80.05	0.21592	0.00326	0.00962	-0.00236	0.001270	-0.38180	0.00884	-0.00153	-0.02282	0.04818	-0.85641	-0.00982	-0.00726	0.00884	0.01131	-0.29644	-0.14553	-0.00033	0.00000	0.00043	-0.00319	-0.28381	0.00000	0.00043	-0.00024	-0.00710	-0.13602	0.01018	-0.00121	-0.00161	0.00192	-0.09818
79.98	0.21677	0.00267	0.00938	-0.00234	0.00182	-0.00147	-0.02294	0.00872	-0.00147	-0.00783	-0.00870	-0.00767	-0.00147	-0.28612	-0.14539	-0.00014	-0.00014	-0.00005	-0.00033	-0.28387	0.00005	-0.00003	-0.00020	-0.00710	-0.13813	0.01018	-0.00141	-0.00161	0.00197	-0.09743		
79.93	0.21687	0.00262	0.00915	-0.00240	0.00177	-0.282447	0.00867	-0.00176	-0.02417	0.04636	-0.87161	-0.00523	-0.00816	0.01017	0.01048	-0.28985	-0.14535	-0.00016	0.00048	-0.00033	-0.00033	-0.13779	0.00098	-0.00156	-0.00156	-0.00172	0.00101	0.00187	-0.09632			
79.93	0.21764	0.00263	0.00973	-0.00554	0.00166	-0.222204	0.00849	-0.00128	-0.02374	0.04637	-0.85543	-0.00539	-0.00608	0.00077	0.01068	-0.28969	-0.14534	-0.00019	-0.00090	0.00029	-0.00328	-0.28272	-0.00005	0.00043	-0.00024	-0.00720	-0.13662	0.00103	-0.00151	-0.00156	0.00192	-0.09491
79.88	0.21770	0.00269	0.00124	-0.00258	0.00159	-0.00876	0.00883	-0.00186	-0.02272	0.04636	-0.86434	-0.00526	-0.00810	0.01016	0.01081	-0.28962	-0.14534	-0.00019	-0.00090	0.00029	-0.00328	-0.28434	0.00000	0.00033	-0.00029	-0.00715	-0.13811	0.01008	-0.00146	-0.00146	0.00161	-0.09511
80.03	0.21651	0.00267	0.00104	-0.00258	0.00159	-0.00876	0.00824	-0.00186	-0.02256	0.04448	-0.85603	-0.00537	-0.00755	0.00832	0.00156	-0.29595	-0.14749	-0.00016	0.00118	0.01016	-0.00328	-0.28467	-0.00005	0.00043	-0.00029	-0.00707	-0.13837	0.01003	-0.00146	-0.00151	0.00202	-0.09536
79.90	0.21820	0.00267	0.01046	-0.00219	0.00169	-0.282303	0.00824	-0.00186	-0.02252	0.04538	-0.85444	-0.00841	-0.00771	0.01110	0.01090	-0.29698	-0.14492	-0.00024	-0.00015	0.00038	-0.00328	-0.28548	-0.00005	0.00038	-0.00020	-0.00710	-0.13695	0.00098	-0.00146	-0.00161	0.00192	-0.09541
84.95	0.20183	-0.00075	0.01289	-0.00176	0.00156	-0.02055	-0.47478	-0.00760	-0.00771	-0.08787	-0.00760	-0.00814	-0.00176	-0.28612	-0.14530	-0.00018	-0.00018	0.00015	-0.00143	-0.28686	-0.00005	0.00033	-0.00010	-0.00174	-0.13621	0.00212	-0.00146	-0.00161	0.00192	-0.12351		
85.02	0.20403	-0.00055	0.01181	-0.00258	0.00152	-0.02435	-0.00176	-0.00175	-0.02435	-0.00176	-0.00876	-0.00057	-0.00145	-0.00165	-0.29063	-0.14530	-0.00018	-0.00018	0.00005	-0.00342	-0.40517	-0.00010	0.00029	-0.00064	-0.00519	-0.19532	-0.00137	-0.00151	-0.00161	0.00222	-0.10244	
85.03	0.20343	-0.00097	0.01111	-0.00227	0.00152	-0.02429	-0.00176	-0.00175	-0.02429	-0.00176	-0.00876	-0.00057	-0.00141	-0.00161	-0.29238	-0.14535	-0.00019	-0.00019	0.00003	-0.00338	-0.40598	-0.00010	0.00043	-0.00049	-0.00514	-0.19322	-0.00147	-0.00121	-0.00146	0.00232	-0.10244	
85.00	0.20493	-0.00048	0.01188	-0.00191	0.00158	-0.024677	-0.00137	-0.00137	-0.024677	-0.00137	-0.00837	-0.00052	-0.00148	-0.00161	-0.29488	-0.14536	-0.00019	-0.00019	0.00003	-0.00328	-0.40422	-0.00010	0.00010	-0.00044	-0.00569	-0.19307	-0.00137	-0.00161	0.00227	-0.10245		
85.10	0.20671	-0.00080	0.01250	-0.00219	0.00152	-0.02461	-0.00170	-0.00167	-0.02461	-0.00170	-0.00866	-0.00060	-0.00143	-0.00163	-0.29097	-0.14414	-0.00019	-0.00019	0.00003	-0.00337	-0.40435	-0.00010	0.00033	-0.00049	-0.00514	-0.19386	-0.00142	-0.00161	0.00207	-0.11761		
85.13	0.20692	-0.00057	0.01219	-0.00272	0.00003	-0.02421	-0.00147	-0.00147	-0.02421	-0.00147	-0.00865	-0.00066	-0.00144	-0.00144	-0.29083	-0.14536	-0.00019	-0.00019	0.00019	-0.00357	-0.40284	-0.00010	0.00033	-0.00059	-0.00614	-0.19369	-0.00142	-0.00161	0.00232	-0.11226		
85.13	0.20520	-0.00018	0.01177	-0.00192	0.00111	-0.02416	-0.00165	-0.00165	-0.02416	-0.00165	-0.00861	-0.00060	-0.00171	-0.00171	-0.29125	-0.14537	-0.00019	-0.00019	0.00005	-0.00342	-0.40259	-0.00005	0.00043	-0.00049	-0.00514	-0.19358	-0.00142	-0.00161	0.00212	-0.11255		
85.15	0.20587	-0.00069	0.01206	-0.00165	0.00155	-0.02424	-0.00165	-0.00165	-0.02424	-0.00165	-0.00865	-0.00060	-0.00171	-0.00171	-0.29127	-0.14538	-0.00019	-0.00019	0.00005	-0.00342	-0.40237	-0.00005	0.00033	-0.00059	-0.00614	-0.19377	-0.00143	-0.00161	0.00222	-0.11265		
84.90	0.20776	-0.00053	0.01256	-0.00201	0.00169	-0.02457	-0.00171	-0.00170	-0.02457	-0.00171	-0.00864	-0.00048	-0.00170	-0.00170	-0.29127	-0.14537	-0.00019	-0.00019	0.00014	-0.00357	-0.40346	-0.00005	0.00033	-0.00059	-0.00614	-0.19336	-0.00142	-0.00161	0.00227	-0.11665		
85.00	0.20685	-0.00062	0.01289	-0.00232	0.00050	-0.02450	-0.00178	-0.00178	-0.02450	-0.00178	-0.00863	-0.00058	-0.00160	-0.00160	-0.29128	-0.14537	-0.00019	-0.00019	0.00005	-0.00361	-0.40360	-0.00010	0.00029	-0.00059	-0.00614	-0.19357	-0.00143	-0.00161	0.00207	-0.11625		
90.18	0.21007	-0.00417	0.01386	-0.00145	0.00145	-0.02435	-0.00139	-0.00139	-0.02435	-0.00139	-0.00861	-0.00059	-0.00142	-0.00142	-0.29129	-0.14537	-0.00019	-0.00019	0.00005	-0.00361	-0.40253	-0.00010	0.00029	-0.00059	-0.00614	-0.19358	-0.00143	-0.00161	0.00207	-0.12038		
90.20	0.20814	-0.00405	0.01386	-0.00145	0.00145	-0.02435	-0.00139	-0.00139	-0.02435	-0.00139	-0.00861	-0.00059	-0.00142	-0.00142	-0.29129	-0.14537	-0.00019	-0.00019	0.00005	-0.00361	-0.40253	-0.00010	0.00029	-0.00059	-0.00614	-0.19358	-0.00143	-0.00161	0.00207	-0.11816		
90.25	0.21169	-0.00411	0.01388	-0.00147	0.00147	-0.02435	-0.00139	-0.00139	-0.02435	-0.00139	-0.00860	-0.00059	-0.00144	-0.00144	-0.29127	-0.14534	-0.00019	-0.00019	0.00005	-0.00361	-0.40253	-0.00010	0.00029	-0.00059	-0.00614	-0.19358	-0.00143	-0.00161	0.00207	-0.11816		
90.25	0.21061	-0.00397	0.01147	-0.00161	0.00161	-0.02424	-0.00124	-0.00124	-0.02424	-0.00124	-0.00860	-0.00059	-0.00159	-0.00159	-0.29127	-0.14537	-0.00019	-0.00019	0.00005	-0.00361	-0.40253	-0.00010	0.00029	-0.00059	-0.00614	-0.19358	-0.00143	-0.00161	0.00207	-0.11499		
90.20	0.21142	-0.00390	0.01300	-0.00130	0.00148	-0.02424	-0.00139	-0.00139	-0.02424	-0.00139	-0.00860	-0.00059	-0.00149	-0.00149	-0.29127	-0.14537	-0.00019	-0.00019	0.00005	-0.00361	-0.40253	-0.00010	0.00029	-0.00059	-0.00614	-0.19358	-0.00143	-0.00161	0.00207	-0.11499		
95.00	0.20547	-0.00551	0.01471	-0.00180	0.00163	-0.02457	-0.00174	-0.00174	-0.02457	-0.00174	-0.00867	-0.00059	-0.00187	-0.00187	-0.29127	-0.14537	-0.00019	-0.00019	0.00005	-0.00361	-0.40253	-0.00010	0.00029	-0.00059	-0.00614	-0.19358	-0.00143	-0.00161	0.00207	-0.11499		
94.98	0.20536	-0.00684	0.01357	-0.00211	0.00191	-0.02453	-0.00176	-0.00176	-0.02453	-0.00176	-0.00863	-0.00059	-0.00183	-0.00183	-0.29127	-0.14537	-0.00019	-0.00019	0.00005	-0.00361	-0.40253	-0.00010	0.00029	-0.00059	-0.00614	-0.19358	-0.00143	-0.00161	0.00207	-0.11499		
95.03	0.20545	-0.00656	0.01469	-0.00226	0.00187	-0.02450	-0.00177	-0.00177	-0.02450	-0.00177	-0.00860	-0.00059	-0.00187	-0.00187	-0.29126	-0.14537	-0.00019	-0.00019	0.00005	-0.00361	-0.40253	-0.00010	0.00029	-0.00059	-0.00614	-0.19358	-0.00143	-0.00161	0.00			

w	AU11	AU21	AU31	AU41	AU12	AU22	AU32	AU42	AU13	AU23	AU33	AU43	AU14	AU24	AU34	AU44	AU11T	AU21T	AU31T	AU41T	AU12T	AU22T	AU32T	AU42T	AU13T	AU23T	AU33T	AU43T	AU14T	AU24T	AU34T	AU44T		
79.88	0.27255	0.00278	-0.01952	-0.00425	-0.02455	0.06553	-0.02399	0.00298	-0.01140	0.128715	0.02448	-0.00103	0.00474	-0.04501	-0.01980	-0.00001	0.00011	0.00004	-0.00042	-0.03381	-0.00002	0.00005	-0.00003	0.00098	-0.01533	0.00014	-0.00016	-0.00017	-0.00019	-0.00020	-0.00021	-0.01236		
79.93	0.27358	0.00316	-0.01904	-0.00419	-0.02109	0.06215	-0.02362	-0.00139	0.00250	-0.0102	-0.28500	0.02410	-0.00113	0.00522	-0.04468	-0.23236	-0.01798	-0.00002	-0.00007	0.00005	-0.00041	-0.03673	-0.00001	0.00005	-0.00004	-0.00006	-0.01010	0.00012	-0.00017	-0.00017	-0.00019	-0.00021	-0.01209	
80.05	0.27418	0.00387	-0.01796	-0.00391	-0.02090	0.06391	-0.02180	-0.00359	0.00300	-0.00479	-0.28780	0.02300	-0.00087	0.00547	-0.04443	-0.23194	-0.01800	-0.00004	0.00000	0.00005	-0.00040	-0.03568	0.00000	0.00005	-0.00003	-0.00005	-0.01848	0.00014	-0.00015	-0.00015	-0.00019	-0.00023	-0.01184	
79.98	0.27369	0.00263	-0.01780	-0.00452	-0.02020	0.06143	-0.02207	-0.00108	0.00628	-0.01043	-0.29191	0.02234	-0.00108	0.00544	-0.04398	-0.23168	-0.01811	-0.00001	-0.00014	0.00005	-0.00042	-0.03666	0.00001	0.00005	-0.00003	-0.00005	-0.01846	0.00014	-0.00017	-0.00017	-0.00019	-0.00021	-0.00024	-0.01175
79.93	0.27387	0.00368	-0.01935	-0.00480	-0.02026	0.06546	-0.02114	-0.00025	0.00237	-0.01007	-0.27744	0.02287	-0.00134	0.00569	-0.04457	-0.23190	-0.01797	-0.00001	-0.00014	0.00005	-0.00042	-0.03646	0.00000	0.00005	-0.00003	-0.00005	-0.01841	0.00013	-0.00019	-0.00019	-0.00019	-0.00021	-0.00023	-0.01161
79.93	0.27397	0.00336	-0.01877	-0.00466	-0.02108	0.06774	-0.02342	-0.00106	0.00188	-0.00073	-0.29031	0.02249	-0.00134	0.00546	-0.04441	-0.23206	-0.01810	-0.00002	-0.00011	0.00004	-0.00041	-0.03667	-0.00001	0.00005	-0.00003	-0.00005	-0.01652	0.00014	-0.00018	-0.00018	-0.00019	-0.00020	-0.00023	-0.01144
79.88	0.27329	0.00305	-0.01811	-0.00492	-0.02023	0.06042	-0.02222	-0.00123	0.00218	-0.00053	-0.28269	0.02215	-0.00129	0.00565	-0.04441	-0.23197	-0.01807	-0.00001	-0.00002	0.00005	-0.00041	-0.03575	-0.00000	0.00004	-0.00004	-0.00006	-0.01659	0.00014	-0.00018	-0.00018	-0.00019	-0.00020	-0.00023	-0.01147
80.03	0.27349	0.00290	-0.01878	-0.00479	-0.02029	0.06367	-0.02295	-0.00156	0.00349	-0.00173	-0.28364	0.02234	-0.00173	0.00562	-0.04489	-0.23260	-0.01835	-0.00002	0.00001	0.00004	-0.00042	-0.03590	0.00000	0.00005	-0.00004	-0.00006	-0.01688	0.00013	-0.00019	-0.00019	-0.00019	-0.00021	-0.00023	-0.01150
79.90	0.27397	0.00348	-0.01780	-0.00442	-0.02026	0.06575	-0.02192	-0.00104	0.00340	-0.01033	-0.28259	0.02234	-0.00135	0.00576	-0.04445	-0.23235	-0.01842	-0.00001	-0.00003	0.00005	-0.00041	-0.03589	-0.00001	0.00005	-0.00003	-0.00005	-0.01630	0.00013	-0.00019	-0.00019	-0.00019	-0.00022	-0.00024	-0.01142
79.93	0.27313	0.00356	-0.01812	-0.00378	-0.02027	0.06556	-0.02197	-0.00154	0.00234	-0.01075	-0.28298	0.02422	-0.00135	0.00576	-0.04445	-0.232312	-0.01842	-0.00001	-0.00003	0.00005	-0.00041	-0.03589	-0.00001	0.00005	-0.00003	-0.00005	-0.01621	0.00013	-0.00019	-0.00019	-0.00019	-0.00021	-0.00023	-0.01150
84.95	0.22961	0.00655	-0.01932	-0.00337	-0.02025	0.06520	-0.02150	-0.00150	0.00155	-0.00573	-0.28530	0.02248	-0.00129	0.00568	-0.04551	-0.25581	-0.01808	-0.00001	-0.00002	0.00004	-0.00042	-0.03594	-0.00001	0.00005	-0.00003	-0.00005	-0.01620	0.00014	-0.00018	-0.00018	-0.00018	-0.00020	-0.00022	-0.01452
85.02	0.22774	0.00563	-0.01974	-0.00503	-0.02028	0.06631	-0.02285	-0.00155	0.00450	-0.00450	-0.28502	0.02248	-0.00129	0.00568	-0.04528	-0.25530	-0.01805	-0.00001	-0.00002	0.00005	-0.00043	-0.03580	-0.00001	0.00005	-0.00003	-0.00005	-0.01618	0.00014	-0.00018	-0.00018	-0.00019	-0.00020	-0.00022	-0.01452
85.03	0.22836	0.00585	-0.01969	-0.00543	-0.02024	0.06692	-0.02246	-0.00162	0.00466	-0.00104	-0.28596	0.02215	-0.00129	0.00565	-0.04441	-0.23197	-0.01807	-0.00001	-0.00002	0.00005	-0.00042	-0.03593	-0.00001	0.00005	-0.00003	-0.00005	-0.01618	0.00014	-0.00018	-0.00018	-0.00019	-0.00020	-0.00022	-0.01447
85.00	0.22713	0.00690	-0.01892	-0.00591	-0.02020	0.06582	-0.02240	-0.00123	0.00431	-0.00104	-0.28592	0.02203	-0.00129	0.00562	-0.04441	-0.23197	-0.01807	-0.00001	-0.00002	0.00005	-0.00041	-0.03573	-0.00001	0.00005	-0.00003	-0.00005	-0.01628	0.00014	-0.00018	-0.00018	-0.00019	-0.00020	-0.00022	-0.01429
85.10	0.22542	0.00632	-0.01931	-0.00549	-0.02029	0.06549	-0.02238	-0.00137	0.00381	-0.00137	-0.28518	0.02209	-0.00137	0.00564	-0.04377	-0.23196	-0.01804	-0.00001	-0.00002	0.00005	-0.00042	-0.03578	-0.00001	0.00005	-0.00003	-0.00005	-0.01618	0.00014	-0.00018	-0.00018	-0.00019	-0.00020	-0.00022	-0.01418
85.13	0.22551	0.00672	-0.01922	-0.00492	-0.02027	0.06574	-0.02237	-0.00134	0.00340	-0.00134	-0.28510	0.02206	-0.00135	0.00568	-0.04345	-0.23198	-0.01814	-0.00001	-0.00002	0.00005	-0.00045	-0.03584	-0.00001	0.00005	-0.00003	-0.00005	-0.01620	0.00014	-0.00018	-0.00018	-0.00019	-0.00020	-0.00022	-0.01414
85.13	0.22655	0.00729	-0.01958	-0.00564	-0.02028	0.06492	-0.02240	-0.00145	0.00378	-0.00145	-0.28529	0.02228	-0.00135	0.00568	-0.04387	-0.23164	-0.01824	-0.00001	-0.00002	0.00005	-0.00043	-0.03584	-0.00001	0.00005	-0.00003	-0.00005	-0.01617	0.00014	-0.00018	-0.00018	-0.00019	-0.00020	-0.00022	-0.01402
85.14	0.22614	0.00731	-0.01928	-0.00560	-0.02029	0.06599	-0.02249	-0.00145	0.00390	-0.00145	-0.28533	0.02239	-0.00136	0.00563	-0.04388	-0.23163	-0.01824	-0.00001	-0.00002	0.00005	-0.00043	-0.03583	-0.00001	0.00005	-0.00003	-0.00005	-0.01617	0.00014	-0.00018	-0.00018	-0.00019	-0.00020	-0.00022	-0.01386
84.90	0.22484	0.00725	-0.01879	-0.00455	-0.02026	0.06549	-0.02238	-0.00145	0.00382	-0.00145	-0.28536	0.02219	-0.00136	0.00563	-0.04388	-0.23166	-0.01824	-0.00001	-0.00002	0.00005	-0.00042	-0.03588	-0.00001	0.00005	-0.00003	-0.00005	-0.01616	0.00014	-0.00018	-0.00018	-0.00019	-0.00020	-0.00022	-0.01379
85.00	0.22460	0.00641	-0.01933	-0.00446	-0.02027	0.06562	-0.02235	-0.00145	0.00382	-0.00145	-0.28529	0.02219	-0.00136	0.00563	-0.04389	-0.23164	-0.01824	-0.00001	-0.00002	0.00005	-0.00042	-0.03587	-0.00001	0.00005	-0.00003	-0.00005	-0.01617	0.00014	-0.00018	-0.00018	-0.00019	-0.00020	-0.00022	-0.01387
90.20	0.20950	0.00946	-0.02124	-0.00515	-0.02026	0.06599	-0.02269	-0.00147	0.00378	-0.00147	-0.28577	0.02216	-0.00136	0.00563	-0.04391	-0.23170	-0.01834	-0.00001	-0.00002	0.00005	-0.00042	-0.03597	-0.00001	0.00005	-0.00003	-0.00005	-0.01617	0.00014	-0.00018	-0.00018	-0.00019	-0.00020	-0.00022	-0.01370
90.20	0.20954	0.00880	-0.02124	-0.00512	-0.02027	0.06530	-0.02262	-0.00147	0.00378	-0.00147	-0.28560	0.02205	-0.00136	0.00562	-0.04392	-0.23166	-0.01834	-0.00001	-0.00002	0.00005	-0.00042	-0.03598	-0.00001	0.00005	-0.00003	-0.00005	-0.01617	0.00014	-0.00018	-0.00018	-0.00019	-0.00020	-0.00022	-0.01378
90.25	0.21055	0.00839	-0.02075	-0.00525	-0.02027	0.06525	-0.02260	-0.00147	0.00378	-0.00147	-0.28569	0.02205	-0.00136	0.00562	-0.04394	-0.23165	-0.01834	-0.00001	-0.00002	0.00005	-0.00042	-0.03596	-0.00001	0.00005	-0.00003	-0.00005	-0.01617	0.00014	-0.00018	-0.00018	-0.00019	-0.00020	-0.00022	-0.01379
90.23	0.21087	0.00919	-0.02020	-0.00511	-0.02027	0.06561	-0.02256	-0.00147	0.00378	-0.00147	-0.28567	0.02205	-0.00136	0.00562	-0.04395	-0.23163	-0.01834	-0.00001	-0.00002	0.00005	-0.00042	-0.03595	-0.00001	0.00005	-0.00003	-0.00005	-0.01617	0.00014	-0.00018	-0.00018	-0.00019	-0.00020	-0.00022	-0.01378
90.25	0.20770	0.00927	-0.02074	-0.00514	-0.02027	0.06564	-0.02258	-0.00147	0.00378	-0.00147	-0.28562	0.02205	-0.00136	0.00																				

## Příloha C

### Naměřená data ( $\gamma = 8^\circ$ )







w	AU11	AU21	AU31	AU41	AU12	AU22	AU32	AU42	AU13	AU23	AU33	AU43	AU14	AU24	AU34	AU44	AU11T	AU21T	AU31T	AU41T	AU12T	AU22T	AU32T	AU42T	AU13T	AU23T	AU33T	AU43T	AU14T	AU24T	AU34T	AU44T						
80.03	0.16361	0.0250	-0.01871	-0.01039	-0.02466	-0.025475	-0.025244	-0.020856	0.00771	0.0165	-1.23601	0.000991	-0.000991	-0.000991	-0.000991	-0.000991	-0.000991	-0.000991	-0.000991	-0.000991	-0.000991	-0.000991	-0.000991	-0.000991	-0.000991	-0.000991	-0.000991	-0.000991	-0.000991	-0.000991	-0.000991	-0.000991	-0.000991	-0.000991	-0.000991	-0.000991		
80.15	0.16445	0.01340	-0.01846	-0.01027	-0.02459	-0.025485	-0.024664	-0.020820	0.00875	0.01713	-1.24114	0.000933	0.00167	-0.00056	-0.032589	-0.024342	-0.022884	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092
80.15	0.16288	0.01341	-0.01881	-0.01107	-0.02546	-0.025246	-0.02479	-0.00868	0.00904	0.0295	-1.24444	0.00110	0.0157	0.00017	-0.03304	-0.024340	-0.022895	-0.00090	-0.00090	-0.00090	-0.00090	-0.00090	-0.00090	-0.00090	-0.00090	-0.00090	-0.00090	-0.00090	-0.00090	-0.00090	-0.00090	-0.00090	-0.00090	-0.00090	-0.00090	-0.00090		
80.05	0.16320	0.01317	-0.01953	-0.01028	-0.02403	-0.02453	-0.02458	-0.00882	0.00802	0.00705	-2.73533	0.00152	0.00181	0.00017	-0.03249	-0.024340	-0.023777	-0.00076	-0.00076	-0.00076	-0.00076	-0.00076	-0.00076	-0.00076	-0.00076	-0.00076	-0.00076	-0.00076	-0.00076	-0.00076	-0.00076	-0.00076	-0.00076	-0.00076	-0.00076	-0.00076		
80.08	0.16464	0.01329	-0.01813	-0.01014	-0.02389	-0.024340	-0.02440	-0.00817	0.00858	-5.11753	0.00139	0.00167	0.00071	-0.032589	-0.029718	-0.022737	-0.00091	-0.00091	-0.00091	-0.00091	-0.00091	-0.00091	-0.00091	-0.00091	-0.00091	-0.00091	-0.00091	-0.00091	-0.00091	-0.00091	-0.00091	-0.00091	-0.00091	-0.00091				
80.15	0.16369	0.01377	-0.01872	-0.00999	-0.02457	-0.025255	-0.02465	-0.00787	0.00825	0.00907	-5.17174	0.00177	0.00120	0.00023	-0.03550	-0.026350	-0.022727	-0.00093	-0.00093	-0.00093	-0.00093	-0.00093	-0.00093	-0.00093	-0.00093	-0.00093	-0.00093	-0.00093	-0.00093	-0.00093	-0.00093	-0.00093	-0.00093	-0.00093	-0.00093			
80.18	0.16294	0.01318	-0.01836	-0.01040	-0.02457	-0.025258	-0.02468	-0.00787	0.00823	0.00903	-5.10356	0.00188	0.00150	0.00023	-0.03550	-0.026350	-0.022727	-0.00091	-0.00091	-0.00091	-0.00091	-0.00091	-0.00091	-0.00091	-0.00091	-0.00091	-0.00091	-0.00091	-0.00091	-0.00091	-0.00091	-0.00091	-0.00091	-0.00091	-0.00091			
80.10	0.16321	0.01445	-0.01812	-0.00954	-0.02410	-0.024236	-0.02465	-0.00742	0.00753	5.12079	0.00133	0.00122	0.00050	-0.03292	-0.026260	-0.022833	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092				
80.18	0.16202	0.01348	-0.01862	-0.01030	-0.02420	-0.02414	-0.02439	-0.00787	0.00723	-5.14041	0.00156	0.00135	0.00044	-0.03315	-0.024845	-0.022797	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092					
80.15	0.16228	0.01290	-0.01798	-0.00913	-0.02448	-0.024675	-0.02437	-0.00755	0.00892	0.00668	-5.13136	0.00225	0.00202	0.00009	-0.03244	-0.024745	-0.023200	-0.00090	-0.00090	-0.00090	-0.00090	-0.00090	-0.00090	-0.00090	-0.00090	-0.00090	-0.00090	-0.00090	-0.00090	-0.00090	-0.00090	-0.00090	-0.00090	-0.00090				
85.08	0.14446	0.01545	-0.02310	-0.01625	-0.02456	-0.02468	-0.02468	-0.00892	0.00803	0.00768	-4.95448	0.00174	0.00148	-0.00148	-0.03256	-0.026356	-0.022885	-0.00093	-0.00093	-0.00093	-0.00093	-0.00093	-0.00093	-0.00093	-0.00093	-0.00093	-0.00093	-0.00093	-0.00093	-0.00093	-0.00093	-0.00093	-0.00093	-0.00093	-0.00093			
85.08	0.14358	0.01600	-0.02295	-0.01208	-0.03151	-0.023607	-0.02371	-0.002871	0.00895	0.00893	-5.16792	0.00159	0.00239	-0.00093	-0.03276	-0.024015	-0.022857	-0.00897	-0.00897	-0.00897	-0.00897	-0.00897	-0.00897	-0.00897	-0.00897	-0.00897	-0.00897	-0.00897	-0.00897	-0.00897	-0.00897	-0.00897	-0.00897	-0.00897				
85.08	0.14438	0.01492	-0.02407	-0.01223	-0.03222	-0.024098	-0.03095	-0.00787	0.00787	0.00787	-5.00615	0.01165	0.00195	-0.00195	-0.03854	-0.023319	-0.02264	-0.00103	-0.00095	-0.00095	-0.00095	-0.00095	-0.00095	-0.00095	-0.00095	-0.00095	-0.00095	-0.00095	-0.00095	-0.00095	-0.00095	-0.00095	-0.00095	-0.00095	-0.00095			
85.08	0.14573	0.01532	-0.02206	-0.01262	-0.03246	-0.02407	-0.02407	-0.00785	0.00811	0.00765	-5.10276	0.01090	0.00270	-0.00270	-0.03844	-0.026564	-0.023684	-0.00102	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092			
85.10	0.14236	0.01511	-0.02174	-0.01286	-0.03188	-0.02931	-0.02786	-0.00898	0.00893	0.00830	-5.09495	0.01533	0.00270	-0.00270	-0.03810	-0.025217	-0.02380	-0.00102	-0.00094	-0.00094	-0.00094	-0.00094	-0.00094	-0.00094	-0.00094	-0.00094	-0.00094	-0.00094	-0.00094	-0.00094	-0.00094	-0.00094	-0.00094	-0.00094	-0.00094			
85.08	0.14213	0.01534	-0.02053	-0.01150	-0.03192	-0.023763	-0.02616	-0.00858	0.00859	0.00727	-5.12434	0.01227	0.00193	-0.00193	-0.03127	-0.02043	-0.01940	-0.00102	-0.00094	-0.00094	-0.00094	-0.00094	-0.00094	-0.00094	-0.00094	-0.00094	-0.00094	-0.00094	-0.00094	-0.00094	-0.00094	-0.00094	-0.00094	-0.00094	-0.00094			
84.93	0.14179	0.01507	-0.02051	-0.01177	-0.03276	-0.024075	-0.024075	-0.00897	0.00843	0.00843	-5.03159	0.01177	0.00124	-0.00124	-0.03276	-0.024075	-0.022857	-0.00091	-0.00091	-0.00091	-0.00091	-0.00091	-0.00091	-0.00091	-0.00091	-0.00091	-0.00091	-0.00091	-0.00091	-0.00091	-0.00091	-0.00091	-0.00091	-0.00091	-0.00091			
80.15	0.13997	0.01492	-0.02425	-0.01196	-0.03246	-0.024270	-0.024270	-0.00864	0.00864	0.00865	-5.00615	0.01165	0.00195	-0.00195	-0.03269	-0.024270	-0.022897	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092			
84.98	0.14182	0.01561	-0.02107	-0.01169	-0.03218	-0.024352	-0.024352	-0.00893	0.00893	0.00893	-5.02790	0.01245	0.00190	-0.00190	-0.032759	-0.024352	-0.022897	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092			
85.13	0.14180	0.01516	-0.02243	-0.01236	-0.03260	-0.024653	-0.024653	-0.008202	0.00814	0.00834	-5.00836	0.01246	0.00196	-0.00196	-0.032675	-0.024653	-0.023217	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092			
90.10	0.13142	0.01342	-0.03071	-0.01239	-0.03165	-0.024545	-0.024545	-0.00848	0.00848	0.00848	-5.03159	0.01357	0.00126	-0.00126	-0.032765	-0.024545	-0.023165	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092			
90.18	0.13227	0.01514	-0.02875	-0.01328	-0.03230	-0.023706	-0.023714	-0.00738	0.00738	0.00738	-5.03276	0.01328	0.00137	-0.00137	-0.032765	-0.023706	-0.022714	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092			
90.08	0.13266	0.01437	-0.02825	-0.01348	-0.03240	-0.023706	-0.023706	-0.00739	0.00739	0.00739	-5.03276	0.01347	0.00137	-0.00137	-0.032764	-0.023706	-0.022714	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092	-0.00092			
90.05	0.13183	0.01427	-0.02853	-0.01395	-0.03241	-0.023716	-0.023716	-0.00739	0.00739	0.00739	-5.03276	0.01347	0.00137	-0																								

## Příloha D

### Naměřená data ( $\gamma = 10^\circ$ )

w	AP11	AP21	AP31	AP41	AP12	AP22	AP32	AP42	AP13	AP23	AP33	AP43	AP14	AP24	AP34	AP44	AP11T	AP21T	AP31T	AP41T	AP12T	AP22T	AP32T	AP42T	AP13T	AP23T	AP33T	AP43T	AP14T	AP24T	AP34T	AP44T			
54.83	0.02171	-0.00559	-0.00221	0.00736	0.01380	-0.002240	-0.00113	0.00599	-0.00003	-0.01585	-0.822217	-0.01248	0.00376	0.00246	-0.00750	-0.01373	-0.18605	-0.00348	0.00152	-0.00219	-0.00342	-0.41178	-0.02020	-0.0195	0.00049	-0.00328	-0.40161	-0.02025	-0.00661	-0.0106	0.00061	-0.00241	0.00044	0.00313	
54.83	0.02020	-0.00557	-0.00082	0.0024	0.01378	-0.14134	0.00016	0.00777	0.00037	-0.01587	-0.79204	-0.01304	0.00315	0.00238	-0.00648	-0.016102	-0.18676	-0.00343	0.00143	-0.00209	-0.00342	-0.41126	-0.00190	-0.0181	0.00049	-0.00323	-0.39201	-0.00226	-0.00881	-0.00101	0.00096	-0.00245	0.00047	0.00313	
54.83	0.02174	-0.00583	-0.00007	0.0073	0.01398	-0.00094	0.00081	0.00020	-0.00205	-0.01530	-0.82282	-0.01262	0.00288	0.00283	-0.00862	-0.06818	-0.18543	-0.00333	0.00138	-0.00209	-0.00342	-0.40121	-0.00190	-0.0185	0.00044	-0.00323	-0.37674	-0.00255	-0.00771	-0.00096	0.00066	-0.00246	0.00048	0.00315	
54.8	0.02120	-0.00521	-0.000205	0.00925	0.01342	-0.00788	0.00049	-0.00539	-0.75356	-0.0266	0.00445	0.00222	-0.00973	-0.05137	-0.18510	-0.00349	0.00143	-0.00205	-0.00347	-0.40931	-0.00190	-0.0190	0.00044	-0.00323	-0.37155	-0.00196	-0.00091	-0.00081	0.00066	-0.00237	0.00048	0.00315			
54.83	0.01561	-0.00591	-0.00297	0.00873	0.01420	-0.00112	-0.00175	0.00758	0.00049	-0.01539	-0.75356	-0.0266	0.00445	0.00222	-0.00973	-0.05137	-0.18510	-0.00349	0.00143	-0.00205	-0.00347	-0.40932	-0.00190	-0.0190	0.00044	-0.00323	-0.37155	-0.00196	-0.00091	-0.00081	0.00066	-0.00237	0.00048	0.00315	
54.83	0.01682	-0.00557	-0.00245	0.00870	0.01403	-0.00133	0.00754	0.00064	-0.01560	-0.42768	-0.02384	0.00265	-0.00908	-0.58514	-0.03548	-0.18514	-0.00348	0.00148	-0.00205	-0.00342	-0.40932	-0.00190	-0.0181	0.00048	-0.00323	-0.35847	-0.00225	-0.00771	-0.00091	0.00066	-0.00237	0.00048	0.00315		
54.83	0.01498	0.00554	0.00277	0.00928	0.01425	0.00336	0.00152	0.00080	0.00098	-0.01586	-0.45961	0.01251	0.00384	0.00299	0.00893	0.00294	0.18462	0.00328	0.00148	0.00209	0.00352	0.40746	0.00195	0.0094	0.00044	0.00333	0.35682	0.00230	0.00096	0.00081	0.00066	-0.00237	0.00048	0.00315	
54.83	0.01827	-0.00568	-0.00327	0.00836	0.01375	-0.00422	-0.00174	0.00819	0.00163	-0.01533	-0.47294	-0.01317	0.00382	0.00275	-0.00888	-0.07742	-0.18605	-0.00333	0.00152	-0.00205	-0.00338	-0.40931	-0.00190	-0.0185	0.00044	-0.00323	-0.34887	-0.00196	-0.00081	-0.00101	0.00050	-0.00237	0.00048	0.00315	
54.83	0.01046	-0.00575	-0.00308	0.00975	0.01450	-0.00713	-0.00183	0.00857	0.00090	-0.01534	-0.36147	-0.01290	0.00344	0.00287	-0.00815	-0.08279	-0.18457	-0.00338	0.00143	-0.00209	-0.00352	-0.40893	-0.00190	-0.0185	0.00044	-0.00323	-0.34324	-0.00250	-0.00771	-0.00071	0.00066	-0.00237	0.00048	0.00315	
54.73	0.01540	-0.00587	-0.00278	0.00894	0.01373	-0.00120	0.00758	0.00049	-0.01563	-0.36163	-0.02604	0.00282	-0.00863	0.01568	0.00341	-0.01488	-0.08263	-0.18457	-0.00340	0.00148	-0.00204	-0.00342	-0.40931	-0.00190	-0.0181	0.00044	-0.00323	-0.34447	-0.00196	-0.00086	-0.00086	0.00066	-0.00237	0.00048	0.00315
60.18	0.03869	-0.00489	-0.00133	-0.01791	0.01311	-0.12383	-0.00014	-0.01473	0.00622	-0.01573	-0.31047	-0.02148	0.00414	0.00124	-0.02438	-0.64112	-0.21396	-0.00333	0.01236	-0.00139	-0.00233	-0.40931	-0.00190	-0.0181	0.00044	-0.00323	-0.34447	-0.00196	-0.00086	-0.00086	0.00066	-0.00237	0.00048	0.00315	
60.3	0.03762	-0.00498	-0.00104	-0.01561	0.01301	-0.12041	0.00041	-0.02151	0.00718	-0.01722	0.31395	-0.02155	0.00286	0.00016	-0.02564	-0.58695	-0.21323	-0.00349	0.00129	-0.02168	-0.00452	-0.50528	-0.00309	-0.01241	0.00059	-0.00426	-0.76562	-0.00367	-0.00056	-0.00106	0.00066	-0.00237	0.00048	0.00315	
60.1	0.03672	-0.00528	-0.00075	-0.01586	0.01271	-0.11787	0.00052	-0.02155	0.00596	-0.01793	0.35652	-0.02088	0.00275	0.00016	-0.02564	-0.58696	-0.21341	-0.00349	0.00143	-0.02166	-0.00461	-0.50476	-0.00309	-0.01241	0.00049	-0.00426	-0.71598	-0.00362	-0.00056	-0.00106	0.00066	-0.00237	0.00048	0.00315	
60.13	0.03721	-0.00509	-0.00096	-0.01486	0.01296	-0.11691	0.00041	-0.01670	0.00540	-0.01760	0.34147	-0.02088	0.00266	0.00016	-0.02564	-0.58699	-0.21371	-0.00349	0.00143	-0.02166	-0.00461	-0.50476	-0.00309	-0.01241	0.00049	-0.00426	-0.71798	-0.00362	-0.00056	-0.00106	0.00066	-0.00237	0.00048	0.00315	
60.1	0.03726	-0.00538	-0.00076	-0.01569	0.01299	-0.11409	0.00042	-0.02052	0.00289	-0.01736	0.34140	-0.02088	0.00260	0.00016	-0.02564	-0.58702	-0.21371	-0.00349	0.00143	-0.02166	-0.00461	-0.50476	-0.00309	-0.01241	0.00049	-0.00426	-0.71798	-0.00362	-0.00056	-0.00106	0.00066	-0.00237	0.00048	0.00315	
60.13	0.03754	-0.00526	-0.00071	-0.01423	0.01278	-0.11321	0.00059	-0.01155	0.00679	-0.01680	0.32611	-0.01821	0.00558	0.00020	-0.02563	-0.58856	-0.21371	-0.00349	0.00143	-0.02166	-0.00462	-0.50476	-0.00309	-0.01241	0.00049	-0.00426	-0.71798	-0.00362	-0.00056	-0.00106	0.00066	-0.00237	0.00048	0.00315	
60.25	0.03763	-0.00577	-0.00090	-0.01701	0.01289	-0.1345	0.00040	-0.02437	0.00345	-0.01671	0.34078	-0.02078	0.00345	0.00128	-0.02565	-0.58856	-0.21396	-0.00349	0.00143	-0.02171	-0.00447	-0.50476	-0.00309	-0.01241	0.00049	-0.00426	-0.71798	-0.00362	-0.00056	-0.00106	0.00066	-0.00237	0.00048	0.00315	
60.08	0.03697	-0.00519	-0.00101	-0.01700	0.01359	-0.10953	0.00046	-0.01388	0.00684	-0.01671	0.34076	-0.02088	0.00345	0.00128	-0.02565	-0.58857	-0.21343	-0.00349	0.00143	-0.02166	-0.00461	-0.50476	-0.00309	-0.01241	0.00049	-0.00426	-0.71798	-0.00362	-0.00056	-0.00106	0.00066	-0.00237	0.00048	0.00315	
60.08	0.03769	-0.00498	-0.00093	-0.01777	0.01307	-0.10954	0.00056	-0.01614	0.00689	-0.01670	0.34147	-0.02088	0.00345	0.00128	-0.02564	-0.58892	-0.21344	-0.00349	0.00143	-0.02166	-0.00462	-0.50476	-0.00309	-0.01241	0.00049	-0.00426	-0.71798	-0.00362	-0.00056	-0.00106	0.00066	-0.00237	0.00048	0.00315	
60.1	0.03670	-0.00507	-0.00068	-0.01688	0.01283	-0.11142	0.00076	-0.01521	0.00693	-0.01736	0.32131	-0.02082	0.00345	0.00128	-0.02562	-0.58852	-0.21344	-0.00349	0.00143	-0.02166	-0.00460	-0.50476	-0.00309	-0.01241	0.00049	-0.00426	-0.71798	-0.00362	-0.00056	-0.00106	0.00066	-0.00237	0.00048	0.00315	
65.2	0.07566	-0.00527	-0.00122	0.00527	0.01144	-0.11222	0.00076	-0.01522	0.00572	-0.01982	0.32130	-0.02082	0.00345	0.00128	-0.02563	-0.58856	-0.21344	-0.00349	0.00143	-0.02166	-0.00461	-0.50476	-0.00309	-0.01241	0.00049	-0.00426	-0.71798	-0.00362	-0.00056	-0.00106	0.00066	-0.00237	0.00048	0.00315	
65.1	0.07510	-0.00507	-0.00153	0.00517	0.01139	-0.10717	0.00076	-0.01522	0.00572	-0.01982	0.32130	-0.02082	0.00345	0.00128	-0.02563	-0.58856	-0.21344	-0.00349	0.00143	-0.02166	-0.00460	-0.50476	-0.00309	-0.01241	0.00049	-0.00426	-0.71798	-0.00362	-0.00056	-0.00106	0.00066	-0.00237	0.00048	0.00315	
65.25	0.07101	0.00466	0.00124	0.00504	0.01200	-0.01620	0.00076	-0.01522	0.00572	-0.01982	0.32130	-0.02082	0.00345	0.00128	-0.02563	-0.58856	-0.21344	-0.00349	0.00143	-0.02166	-0.00461	-0.50476	-0.00309	-0.01241	0.00049	-0.00426	-0.71798	-0.00362	-0.00056	-0.00106	0.00066	-0.00237	0.00048	0.00315	
65.18	0.06640	-0.00499	-0.00132	0.00520	0.01210	-0.01620	0.00076	-0.01522	0.00572	-0.01982	0.32130	-0.02082	0.00345	0.00128	-0.02563	-0.58856	-0.21344	-0.00349	0.00143	-0.02166	-0.00461	-0.50476	-0.00309	-0.01241	0.00049	-0.00426	-0.71798	-0.00362	-0.00056	-0.00106	0.00066	-0.00237	0.00048	0.00315	
65.1	0.06518	-0.00521	-0.00154	0.00514	0.01078	-0.01475	0.00076	-0.01520	0.00572	-0.01982	0.32130	-0.02082	0.00345	0.																					



W	AP11	AP21	AP31	AP41	AP12	AP22	AP32	AP42	AP13	AP23	AP33	AP43	AP14	AP24	AP34	AP44	AP11T	AP21T	AP31T	AP41T	AP12T	AP22T	AP32T	AP42T	AP13T	AP23T	AP33T	AP43T	AP14T	AP24T	AP34T	AP44T
79.95	0.16990	-0.0376	-0.0556	0.0023	0.18101	-0.247469	-0.00456	-0.00002	-0.01164	-0.0733	-0.01748	-0.00432	-0.00067	-0.03037	-0.01374	0.06630	-0.38933	-0.00687	-0.00743	0.00067	-0.00737	-0.00257	-0.00247	-0.01180	-0.28855	-0.00025	0.00025	-0.00711	0.24223			
79.98	0.16688	-0.0316	-0.0458	0.0036	0.18867	-0.23736	-0.00336	0.00045	-0.01655	-0.0786	0.03204	-0.0394	-0.00025	-0.00334	-0.01392	0.06562	-0.38852	-0.00738	0.00682	-0.00795	-0.00889	-0.85690	-0.00742	-0.00266	-0.01302	-0.26299	-0.00015	0.00030	-0.00716	0.24107		
80.02	0.17255	-0.0277	-0.0465	0.0027	0.1682	-0.26772	-0.00285	0.00042	-0.01655	-0.0711	-0.0816	-0.01616	-0.00068	-0.00228	-0.00103	-0.01340	0.06752	-0.38919	-0.00743	-0.00862	-0.00875	-0.00875	-0.85757	-0.0075	-0.00262	-0.01190	-0.25966	-0.00001	0.00005	-0.00742	0.24042	
80.05	0.17136	-0.0284	-0.0607	0.0042	0.1751	-0.26871	-0.00481	0.00013	-0.02024	-0.0785	-0.0161	-0.01416	0.00457	-0.38909	-0.00733	0.00682	-0.00790	-0.00885	-0.85714	-0.00756	-0.00266	-0.01307	-0.25853	-0.00053	0.00020	-0.00742	0.24042					
79.95	0.17183	-0.0310	-0.0587	0.00061	0.17530	-0.26608	-0.00468	-0.00039	-0.02027	-0.0148	-0.01970	-0.0148	-0.00048	-0.00774	-0.02068	-0.1376	0.06474	-0.38800	-0.00733	0.00682	-0.00795	-0.00865	-0.85690	-0.00756	-0.00266	-0.01234	-0.25878	-0.00000	0.00005	-0.00742	0.23779	
80.08	0.16803	-0.0298	-0.0477	-0.00012	0.1824	-0.22169	-0.00468	-0.00016	-0.00232	-0.00744	-0.10457	-0.00284	-0.00016	-0.0067	-0.02084	-0.1288	0.06334	-0.38881	-0.00728	0.00676	-0.00894	-0.00894	-0.86559	-0.00751	-0.00255	-0.01307	-0.25927	-0.00058	0.00020	-0.00762	0.23587	
80.08	0.16901	0.0236	0.00438	0.00092	0.1747	-0.22747	-0.00270	0.000776	-0.00237	-0.00898	0.12360	0.00324	0.00035	-0.00322	-0.01274	0.06563	-0.38890	-0.00728	0.00676	-0.00781	-0.00886	-0.85790	-0.00756	-0.00262	-0.01284	-0.25604	-0.00024	0.00005	-0.00761	0.23657		
80.03	0.16608	-0.0313	-0.0488	0.00226	0.18389	-0.23754	-0.00393	-0.00038	-0.00202	-0.00786	-0.0574	-0.00333	-0.00052	-0.01374	-0.06485	-0.38828	-0.00733	0.00682	-0.00795	-0.00885	-0.85657	-0.00742	-0.00262	-0.01253	-0.26554	-0.00005	0.00010	-0.00742	0.23582			
80.03	0.16807	-0.0308	-0.0488	0.0067	0.1780	-0.22790	-0.00381	-0.01113	-0.0244	-0.0763	0.04072	-0.00432	-0.00063	-0.02064	-0.1329	0.06431	-0.38819	-0.00743	0.00676	-0.00795	-0.00880	-0.85690	-0.00747	-0.00276	-0.01224	-0.26607	-0.00010	0.00020	-0.00732	0.23582		
79.95	0.16883	-0.0285	-0.0483	0.0080	0.18185	-0.22777	-0.00344	-0.00168	-0.00483	-0.06285	-0.00781	-0.00168	-0.00050	-0.01330	-0.03047	-0.1336	0.06153	-0.38866	-0.00743	0.00676	-0.00795	-0.00889	-0.85659	-0.00751	-0.00284	-0.01249	-0.26748	-0.00010	0.00020	-0.00757	0.23587	
84.73	0.18534	0.00422	0.00521	-0.00025	0.15865	-0.56390	0.00003	0.00000	-0.00475	-0.0719	-0.63832	-0.00776	-0.00409	-0.00907	-0.00031	-0.0173	-0.42889	-0.00838	-0.00433	-0.00928	-0.01048	-0.95728	-0.00119	-0.00357	-0.00956	-0.20303	-0.00040	0.00040	-0.00540	-0.15223		
84.8	0.18301	0.00437	0.0003	0.0045	0.1584	-0.56394	-0.00071	0.00032	-0.00608	-0.06354	-0.00756	-0.00176	-0.00016	-0.00237	-0.02824	-0.13488	-0.42913	-0.00838	-0.00438	-0.00914	-0.00278	-0.95691	-0.00124	-0.00357	-0.00637	-0.19668	-0.00016	0.00016	-0.00338	-0.20409		
84.78	0.18114	0.00721	-0.00183	0.0014	0.16016	-0.66721	-0.00167	0.00023	-0.00576	-0.0226	-0.04957	-0.00875	-0.00016	-0.00369	-0.01003	-0.02550	-0.00254	-0.42884	-0.00843	-0.00443	-0.00909	-0.01018	-0.95634	-0.00124	-0.00352	-0.00588	-0.1939	-0.00012	0.00035	-0.00535	-0.20585	
84.7	0.18385	0.00456	0.00142	0.00054	0.15852	-0.66733	-0.00152	-0.00545	-0.00752	-0.0226	-0.04958	-0.00875	-0.00016	-0.00369	-0.01003	-0.02550	-0.00254	-0.42884	-0.00843	-0.00443	-0.00919	-0.0118	-0.95625	-0.00138	-0.00326	-0.00592	-0.1919	-0.00011	0.00032	-0.00533	-0.20247	
84.68	0.18405	0.00244	-0.00253	0.00055	0.15848	-0.66978	-0.00316	0.00033	-0.00473	-0.00764	-0.14680	-0.00810	-0.00016	-0.00369	-0.01043	-0.02550	-0.00261	-0.42785	-0.00847	-0.00433	-0.00919	-0.0118	-0.95625	-0.00138	-0.00326	-0.00592	-0.1919	-0.00011	0.00034	-0.00534	-0.20585	
84.65	0.18226	0.00584	-0.00218	0.00052	0.15866	-0.64946	-0.00295	0.00036	-0.00483	-0.01303	-0.14844	-0.00742	-0.00149	-0.0029	-0.05029	-0.00096	-0.42655	-0.00824	-0.00448	-0.00919	-0.01013	-0.95601	-0.00138	-0.00342	-0.00632	-0.19017	-0.00017	0.00040	-0.00328	-0.20520		
84.75	0.18924	0.00704	-0.00503	0.00013	0.1301	-0.67077	-0.00332	-0.00568	-0.00130	-0.07093	-0.00705	-0.00398	-0.00116	-0.02056	-0.04286	-0.00266	-0.42680	-0.00833	-0.00443	-0.00909	-0.01016	-0.95596	-0.00116	-0.00338	-0.00638	-0.19586	-0.00016	0.00016	-0.00338	-0.20585		
84.83	0.18038	0.00314	-0.00968	0.00144	0.16054	-0.58982	-0.00122	-0.00513	-0.00162	-0.07078	-0.00226	-0.04957	-0.00054	-0.02299	-0.00248	-0.42680	-0.00833	-0.00443	-0.00909	-0.01016	-0.95593	-0.00138	-0.0034	-0.00658	-0.19058	-0.00011	0.00032	-0.00328	-0.20328			
84.78	0.18487	0.00874	-0.01346	0.00023	0.15152	-0.68906	-0.01428	-0.00225	-0.00168	-0.07070	-0.01070	-0.0398	-0.00137	-0.0226	-0.00443	-0.0143	-0.42708	-0.00843	-0.00428	-0.00918	-0.01023	-0.95586	-0.00138	-0.00345	-0.00645	-0.1919	-0.00011	0.00032	-0.00323	-0.20247		
84.8	0.18628	0.00975	-0.01201	0.00071	0.13987	-0.65556	-0.01300	-0.0024	-0.00584	-0.0164	-0.18070	-0.00787	-0.00141	-0.00941	-0.02550	-0.00354	-0.42737	-0.00838	-0.00428	-0.00976	-0.01018	-0.95592	-0.00138	-0.00326	-0.00645	-0.1919	-0.00011	0.00032	-0.00333	-0.20333		
84.70	0.20364	0.00226	0.00450	0.00120	0.1770	-0.58630	-0.00726	-0.00252	-0.00726	-0.01728	-0.00726	-0.04532	-0.00169	-0.0243	-0.01049	-0.02550	-0.00354	-0.42765	-0.00847	-0.00428	-0.00928	-0.01018	-0.95592	-0.00138	-0.00327	-0.00645	-0.1919	-0.00011	0.00032	-0.00333	-0.20253	
89.98	0.19818	0.00340	0.00270	-0.02265	0.14933	-0.62926	-0.01608	-0.00218	-0.00719	-0.01897	-0.00726	-0.04532	-0.00169	-0.02432	-0.01049	-0.02550	-0.00354	-0.42866	-0.00824	-0.00452	-0.00924	-0.01018	-0.95599	-0.00138	-0.00328	-0.00666	-0.1919	-0.00017	0.00038	-0.00338	-0.20250	
90.00	0.20014	0.00348	0.00262	0.02204	0.14145	-0.62355	-0.00096	0.1839	-0.00705	-0.00560	-0.02556	-0.00149	-0.04042	-0.00116	-0.02552	-0.00349	-0.42886	-0.00824	-0.00452	-0.00928	-0.01018	-0.95596	-0.00138	-0.00328	-0.00666	-0.1919	-0.00017	0.00038	-0.00338	-0.20252		
89.93	0.20522	0.00341	0.00221	-0.0113	0.16793	-0.70033	-0.00181	-0.00372	-0.00130	-0.07072	-0.00221	-0.04957	-0.00175	-0.02553	-0.00351	-0.42886	-0.00824	-0.00452	-0.00928	-0.01018	-0.95591	-0.00138	-0.00327	-0.00666	-0.1919	-0.00017	0.00038	-0.00338	-0.20252			
90.03	0.20323	0.00366	0.00384	-0.02157	0.16319	-0.68031	-0.00351	-0.00175	-0.00124	-0.07029	-0.00220	-0.04958	-0.00173	-0.02550	-0.00351	-0.42886	-0.00824	-0.00452	-0.00928	-0.01018	-0.95593	-0.00138	-0.00328	-0.00666	-0.1919	-0.00017	0.00038	-0.00338	-0.20252			
90.03	0.20102	0.00399	0.00339	-0.02159	0.16275	-0.67076	-0.00250	-0.001839	-0.00767	-0.05048	-0.02409	-0.001345	-0.06071	-0.02408	-0.00348	-0.42886	-0.00824	-0.00452	-0.00928	-0.01018	-0.95595	-0.00138	-0.00328	-0.00666	-0.1919	-0.00017	0.00038	-0.00338	-0.20252			
90.03	0.20102	0.00399	0.00335	-0.02201	0.16154	-0.67169	-0.00250	-0.001830	-0.00731	-0.05048	-0.02407	-0.001345	-0.06071	-0.02407	-0.00348	-0.42886	-0.00824	-0.00452	-0.00928	-0.01018	-0.95597	-0.00138	-0.00328	-0.00666	-0.1919	-0.00017	0.00038	-0.00338	-0.20252			
89.95	0.20044	0.00450	0.00281	-0.01772	0.13066	-0.62956	-0.00161	-0.01544	-0.00707	-0.05398	-0.02432	-0.001375	-0.06059	-0.02432	-0.00341	-0.42886	-0.00824	-0.00452	-0.00928	-0.0												

w	AU11	AU21	AU31	AU41	AU12	AU22	AU32	AU42	AU13	AU23	AU33	AU43	AU14	AU24	AU34	AU44	AU11T	AU21T	AU31T	AU41T	AU12T	AU22T	AU32T	AU42T	AU13T	AU23T	AU33T	AU43T	AU14T	AU24T	AU34T	AU44T			
79.95	0.28985	0.0571	0.0406	-0.02371	-0.02921	-0.024248	0.01685	-0.00903	0.49614	0.0176	-0.00719	-0.01070	0.01699	0.21547	-0.04816	-0.00698	-0.00092	0.00092	-0.00098	-0.00012	-0.01084	-0.00037	-0.00158	-0.03556	-0.01041	0.00003	-0.00068	0.03921							
79.98	0.28941	0.0572	0.0473	-0.02322	-0.02892	-0.024306	0.01677	-0.00908	-0.00526	0.0103	0.57191	0.0174	-0.00649	-0.00607	0.01688	0.21472	-0.04806	-0.0098	-0.0091	0.0008	-0.00098	-0.00113	-0.01078	-0.00033	-0.00093	-0.00011	-0.0138	0.00002	0.00004	-0.00086	0.03907				
80.02	0.28986	0.0570	0.0408	-0.02327	-0.02815	-0.02457	0.01663	-0.00577	-0.00577	0.01020	0.52807	0.0157	-0.00698	-0.00650	0.01700	0.21332	-0.04813	-0.0098	-0.0091	0.0008	-0.00098	-0.00111	-0.01077	-0.00095	-0.00033	-0.00044	-0.00175	-0.03455	-0.00141	-0.00002	0.00001	-0.00089	0.02899		
80.05	0.28987	0.0571	0.0671	0.01341	-0.02256	-0.024407	0.01611	-0.00881	-0.00557	0.01020	0.52807	0.0158	-0.00627	-0.00650	0.01602	0.21259	-0.04800	-0.0091	0.00098	-0.00098	-0.00098	-0.00111	-0.01078	-0.00095	-0.00032	-0.00037	-0.00165	-0.03458	-0.00140	0.00000	0.00001	-0.00089	0.02867		
79.95	0.28979	0.0567	0.0667	0.01449	-0.02337	-0.02910	-0.024480	0.01651	-0.00957	-0.00495	0.00960	0.55652	0.0158	-0.00627	-0.00650	0.01602	0.21259	-0.04800	-0.0090	0.00098	-0.00098	-0.00098	-0.00111	-0.01076	-0.00095	-0.00032	-0.00037	-0.00165	-0.03458	-0.00140	0.00000	0.00001	-0.00089	0.02842	
80.08	0.28923	0.0568	0.01462	-0.02327	-0.02826	-0.02418	0.01688	-0.00456	0.00668	-0.00624	0.00624	0.51584	0.0125	-0.00624	-0.00650	0.01750	0.21126	-0.04812	-0.0090	0.00098	-0.00098	-0.00098	-0.00112	-0.01076	-0.00094	-0.00034	-0.00035	-0.00175	-0.03456	-0.00141	0.00002	-0.00002	-0.00092	0.02842	
80.08	0.28959	0.0576	0.01444	0.02270	-0.02849	-0.024160	0.01679	0.00899	-0.00480	0.00966	0.51274	0.0125	-0.00661	-0.00694	0.01857	0.21126	-0.04801	-0.0090	0.00098	-0.00097	-0.00097	-0.00111	-0.01075	-0.00094	-0.00034	-0.00035	-0.00171	-0.03454	-0.00140	0.00001	-0.00002	-0.00092	0.02842		
80.03	0.289108	0.0571	0.0394	-0.02326	-0.02796	-0.02403	0.01626	-0.01885	-0.00472	0.00949	0.51879	0.0143	-0.00603	-0.00628	0.01680	0.21126	-0.04803	-0.0091	0.00091	-0.00099	-0.00098	-0.00111	-0.01075	-0.00093	-0.00033	-0.00033	-0.00167	-0.03454	-0.00131	0.00001	-0.00001	-0.00089	0.02838		
80.03	0.28979	0.0572	0.01621	0.01383	-0.02272	-0.02785	-0.02453	0.01664	-0.00885	-0.00498	0.00932	0.51467	0.0161	-0.00546	-0.00671	0.01700	0.20994	-0.04802	-0.0092	0.00099	-0.00098	-0.00098	-0.00111	-0.01074	-0.00094	-0.00035	-0.00035	-0.00164	-0.03555	-0.00140	-0.00002	-0.00002	-0.00088	0.02834	
79.95	0.28987	0.0571	0.0671	0.01341	-0.02256	-0.024407	0.01611	-0.00881	-0.00495	0.00960	0.55652	0.0158	-0.00627	-0.00650	0.01602	0.21259	-0.04800	-0.0091	0.00098	-0.00098	-0.00098	-0.00111	-0.01078	-0.00095	-0.00032	-0.00037	-0.00165	-0.03458	-0.00140	0.00000	0.00001	-0.00089	0.02867		
79.95	0.2897	0.0571	0.0667	0.01449	-0.02337	-0.02910	-0.024480	0.01651	-0.00957	-0.00495	0.00960	0.51584	0.0125	-0.00627	-0.00650	0.01602	0.21259	-0.04800	-0.0090	0.00098	-0.00098	-0.00098	-0.00111	-0.01078	-0.00094	-0.00034	-0.00035	-0.00175	-0.03458	-0.00140	0.00000	0.00001	-0.00089	0.02842	
80.08	0.28959	0.0576	0.01444	0.02270	-0.02849	-0.024160	0.01679	0.00899	-0.00480	0.00966	0.51274	0.0125	-0.00661	-0.00694	0.01857	0.21126	-0.04801	-0.0090	0.00098	-0.00097	-0.00097	-0.00111	-0.01075	-0.00094	-0.00034	-0.00035	-0.00171	-0.03454	-0.00140	0.00001	-0.00002	-0.00092	0.02842		
80.03	0.289108	0.0571	0.0394	-0.02326	-0.02796	-0.02403	0.01626	-0.01885	-0.00472	0.00949	0.51879	0.0143	-0.00603	-0.00628	0.01680	0.21126	-0.04803	-0.0091	0.00091	-0.00099	-0.00098	-0.00111	-0.01075	-0.00093	-0.00033	-0.00033	-0.00167	-0.03454	-0.00131	0.00001	-0.00001	-0.00089	0.02838		
80.03	0.28979	0.0572	0.01621	0.01383	-0.02272	-0.02785	-0.02453	0.01664	-0.00885	-0.00498	0.00932	0.51467	0.0161	-0.00546	-0.00671	0.01700	0.20994	-0.04802	-0.0092	0.00099	-0.00098	-0.00098	-0.00111	-0.01074	-0.00094	-0.00035	-0.00035	-0.00164	-0.03555	-0.00140	-0.00002	-0.00002	-0.00088	0.02834	
79.95	0.28987	0.0571	0.0671	0.01341	-0.02256	-0.024407	0.01611	-0.00881	-0.00495	0.00960	0.55652	0.0158	-0.00627	-0.00650	0.01602	0.21259	-0.04800	-0.0091	0.00098	-0.00098	-0.00098	-0.00111	-0.01078	-0.00095	-0.00032	-0.00037	-0.00165	-0.03458	-0.00140	0.00000	0.00001	-0.00089	0.02867		
80.08	0.28959	0.0576	0.01444	0.02270	-0.02849	-0.024160	0.01679	0.00899	-0.00480	0.00966	0.51274	0.0125	-0.00661	-0.00694	0.01857	0.21126	-0.04801	-0.0090	0.00098	-0.00097	-0.00097	-0.00111	-0.01075	-0.00094	-0.00034	-0.00035	-0.00171	-0.03454	-0.00140	0.00001	-0.00002	-0.00092	0.02842		
80.03	0.289108	0.0571	0.0394	-0.02326	-0.02796	-0.02403	0.01626	-0.01885	-0.00472	0.00949	0.51879	0.0143	-0.00603	-0.00628	0.01680	0.21126	-0.04803	-0.0091	0.00091	-0.00099	-0.00098	-0.00111	-0.01075	-0.00093	-0.00033	-0.00033	-0.00167	-0.03454	-0.00131	0.00001	-0.00001	-0.00089	0.02838		
80.03	0.28979	0.0572	0.01621	0.01383	-0.02272	-0.02785	-0.02453	0.01664	-0.00885	-0.00498	0.00932	0.51467	0.0161	-0.00546	-0.00671	0.01700	0.20994	-0.04802	-0.0092	0.00099	-0.00098	-0.00098	-0.00111	-0.01074	-0.00094	-0.00035	-0.00035	-0.00164	-0.03555	-0.00140	-0.00002	-0.00002	-0.00088	0.02834	
80.05	0.28987	0.0571	0.0671	0.01341	-0.02256	-0.024407	0.01611	-0.00881	-0.00495	0.00960	0.55652	0.0158	-0.00627	-0.00650	0.01602	0.21259	-0.04800	-0.0091	0.00098	-0.00098	-0.00098	-0.00111	-0.01078	-0.00095	-0.00032	-0.00037	-0.00165	-0.03458	-0.00140	0.00000	0.00001	-0.00089	0.02867		
80.08	0.28959	0.0576	0.01444	0.02270	-0.02849	-0.024160	0.01679	0.00899	-0.00480	0.00966	0.51274	0.0125	-0.00661	-0.00694	0.01857	0.21126	-0.04801	-0.0090	0.00098	-0.00097	-0.00097	-0.00111	-0.01075	-0.00094	-0.00034	-0.00035	-0.00171	-0.03454	-0.00140	0.00001	-0.00002	-0.00092	0.02842		
84.78	0.28935	0.0571	0.0394	-0.02326	-0.02796	-0.02403	0.01626	-0.01885	-0.00472	0.00949	0.51879	0.0143	-0.00603	-0.00628	0.01680	0.21126	-0.04803	-0.0091	0.00091	-0.00099	-0.00098	-0.00111	-0.01078	-0.00094	-0.00033	-0.00033	-0.00167	-0.03454	-0.00140	-0.00002	-0.00002	-0.00089	0.02480		
84.74	0.28931	0.0571	0.0817	0.01354	-0.02247	-0.02814	0.01646	-0.00448	-0.00245	0.00932	0.51323	0.0125	-0.00652	-0.00672	0.01602	0.21245	-0.04806	-0.0091	0.00091	-0.00099	-0.00098	-0.00111	-0.01077	-0.00095	-0.00032	-0.00032	-0.00167	-0.03452	-0.00141	-0.00002	-0.00002	-0.00089	0.02473		
84.68	0.28939	0.0570	0.0790	-0.0256	-0.02528	-0.03430	0.01672	-0.03671	-0.01245	0.00932	0.51323	0.0125	-0.00652	-0.00672	0.01602	0.21245	-0.04806	-0.0091	0.00091	-0.00099	-0.00098	-0.00111	-0.01076	-0.00095	-0.00032	-0.00032	-0.00167	-0.03452	-0.00140	-0.00002	-0.00002	-0.00089	0.02472		
84.65	0.289404	0.0571	0.0778	-0.0256	-0.02538	-0.03430	0.01672	-0.03671	-0.01245	0.00932	0.51323	0.0125	-0.00652	-0.00672	0.01602	0.21245	-0.04806	-0.0091	0.00091	-0.00099	-0.00098	-0.00111	-0.01075	-0.00095	-0.00032	-0.00032	-0.00167	-0.03452	-0.00140	-0.00002	-0.00002	-0.00089	0.02471		
84.64	0.28951	0.0571	0.0691	-0.02521	-0.02731	-0.03449	0.01646	-0.03671	-0.01241	0.00932	0.51323	0.0125	-0.00652	-0.00672	0.01602	0.21245	-0.04806	-0.0091	0.00091	-0.00099	-0.00098	-0.00111	-0.01075	-0.00095	-0.00032	-0.00032	-0.00167	-0.03452	-0.00140	-0.00002	-0.00002	-0.00089	0.02470		

## Příloha E

### Výkres sestavy aerodynamického tunelu

