

UNIVERZA V LJUBLJANI

Fakulteta za strojništvo

MERJENJE KARAKTERISTIK AEROPROFILA

Laboratorijska vaja pri predmetu:
LETALSKA AEROMEHANIKA

Ime in priimek: _____

Vpisna številka: _____

Datum: _____

NALOGA:

Na podlagi meritev v vetrovniku določite:

- odvisnost koeficienta vzgona aeroprofila c_y od vpadnega upora α
- odvisnost koeficienta upora aeroprofila c_x od koeficienta vzgona aeroprofila c_y
- odvisnost drsnega števila aeroprofila E od koeficienta vzgona aeroprofila c_y .

Meritve opravite pri treh različnih Reynoldsovih številih Re .

TEORETIČNE OSNOVE:

Koeficient vzgona aeroprofila:

Sila vzgona krila je podana z naslednjo enačbo:

$$Y = C_Y \frac{\rho v^2}{2} A \quad (1)$$

kjer je C_Y koeficient vzgona krila, ρ gostota zraka, v hitrost zraka v vetrovniku in A tlorisna površina krila. Koeficient vzgona krila je tako:

$$C_Y = \frac{2 Y}{\rho v^2 A} \quad (2)$$

Za dvodimenzionalni tok zraka okrog aeroprofila je koeficient vzgona aeroprofila:

$$c_y = \frac{2 Y}{\rho v^2 A} \quad (3)$$

Koeficient upora aeroprofila:

Sila upora krila je podana z naslednjo enačbo:

$$X = C_X \frac{\rho v^2}{2} A \quad (4)$$

kjer je C_X koeficient upora krila, ρ gostota zraka, v hitrost zraka v vetrovniku in A tlorisna površina krila. Koeficient upora krila je tako:

$$C_X = \frac{2 X}{\rho v^2 A} \quad (5)$$

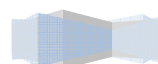
Za dvodimenzionalni tok zraka okrog aeroprofila je koeficient upora aeroprofila:

$$c_x = \frac{2 X}{\rho v^2 A} \quad (6)$$

Drsno število aeroprofila:

Razmerje med silo vzgona in silo upora krila predstavlja drsno število krila:

$$E_K = \frac{Y}{X} = \frac{C_Y}{C_X} \quad (7)$$



Drsno število aeroprofila je razmerje med koeficientom vzgona aeroprofila in koeficientom upora aeroprofila:

$$E = \frac{c_y}{c_x} \quad (8)$$

Reynoldsovo število:

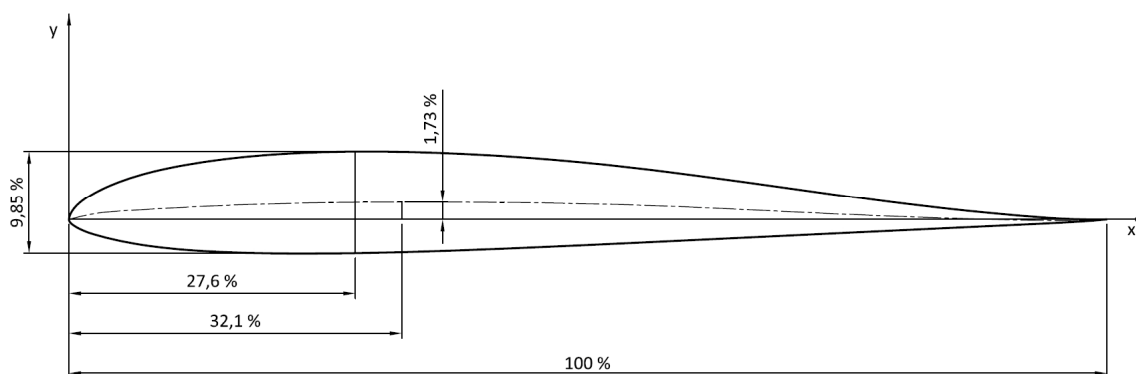
Razmerje med vztrajnostnimi in viskozni silami podaja Reynoldsovo število. Za aerofil krila je definirano z enačbo:

$$Re = \frac{v c}{\nu} \quad (9)$$

kjer je v hitrost zraka v vetrovniku, c globina aeroprofila ali krila in ν kinematična viskoznost zraka.

OSNOVNI PODATKI:

Aerofil MH45:



Krilo:

Krilo z aerofilom MH45 ima naslednje dimenzije:

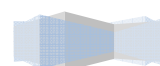
- globina $c = 115 \text{ mm}$
- razpetina $b = 285 \text{ mm}$.

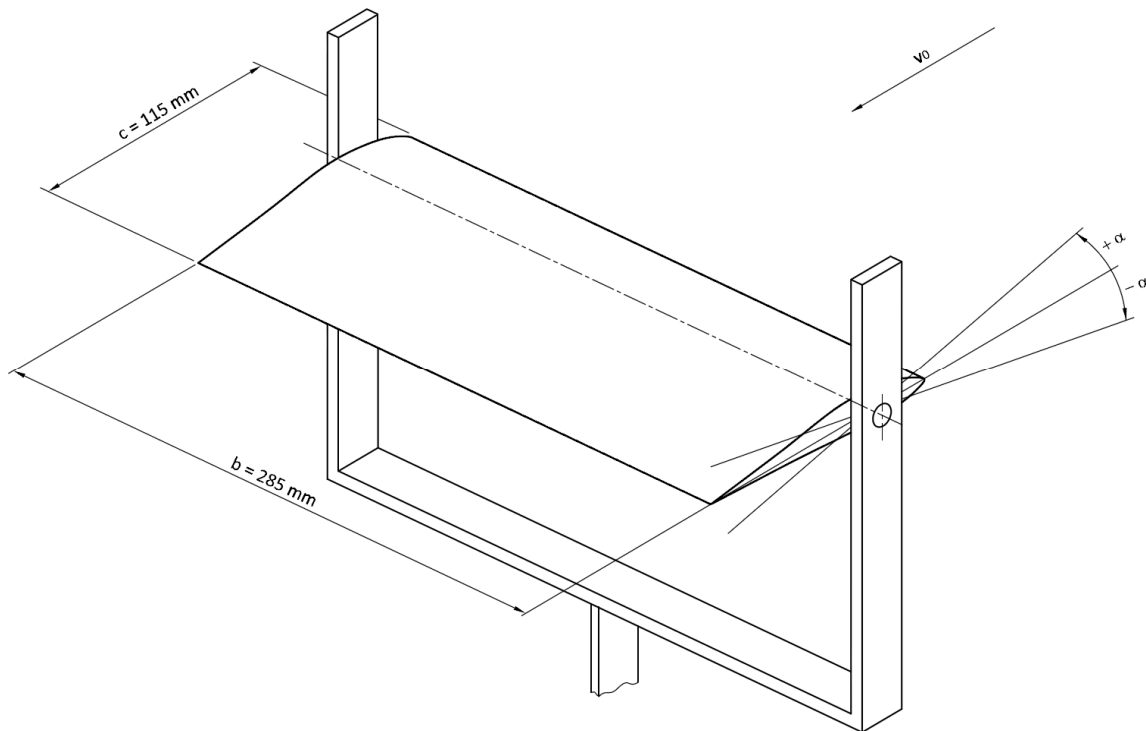
Krilo je vpeto v aluminajsti nosilec. Vpadni kot krila α dosežemo z vrtenjem krila v toku zraka. Vrtilišče krila je v aerodinamičnem centru aeroprofila. Dvodimenzionalni tok dosežemo s končnimi ploščami, ki preprečujejo nastanek vrtincev na obeh koncih krila.

Koeficient upora nosilca je v celotnem razponu hitrosti vetrovnika konstanten in znaša:

- $C_{XN} = 0,14$

Z zaznavalom merimo celotno silo, ki je sestavljena iz sile upora krila in sile upora nosilca. Pri izračunu koeficienta upora aeroprofila je potrebno odšteti koeficient upora nosilca.



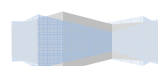


MERITVE

1. Meritev:

$$v_1 = \text{_____} \text{ m/s} \quad Re_1 = \text{_____} \quad \rho_1 = \text{_____} \text{ kg/m}^3$$

N	α [°]	X [N]	Y [N]	$C_{x_{cel}}$ [/]	C_{xN} [/]	c_x [/]	c_y [/]	E [/]
1	-6				0,14			
2	-3				0,14			
3	0				0,14			
4	3				0,14			
5	6				0,14			
6	9				0,14			
7	12				0,14			
8	15				0,14			
9	18				0,14			
10	21				0,14			



2. Meritev:

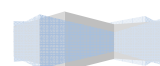
$$v_2 = \text{_____} \text{ m/s} \quad Re_2 = \text{_____} \quad \rho_2 = \text{_____} \text{ kg/m}^3$$

N	α [°]	X [N]	Y [N]	C_{Xcel} [/]	C_{XN} [/]	c_x [/]	c_y [/]	E [/]
1	-6				0,14			
2	-3				0,14			
3	0				0,14			
4	3				0,14			
5	6				0,14			
6	9				0,14			
7	12				0,14			
8	15				0,14			
9	18				0,14			
10	21				0,14			

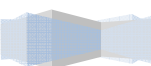
3. Meritev:

$$v_3 = \text{_____} \text{ m/s} \quad Re_3 = \text{_____} \quad \rho_3 = \text{_____} \text{ kg/m}^3$$

N	α [°]	X [N]	Y [N]	C_{Xcel} [/]	C_{XN} [/]	c_x [/]	c_y [/]	E [/]
1	-6				0,14			
2	-3				0,14			
3	0				0,14			
4	3				0,14			
5	6				0,14			
6	9				0,14			
7	12				0,14			
8	15				0,14			
9	18				0,14			
10	21				0,14			



IZRAČUN:



NAVODILO ZA IZDELAVO POROČILA

Poročilo naj vsebuje:

- ta dokument z izpolnjenimi manjkajočimi vrednostmi pri MERITVAH
- izračun koeficienta upora, koeficienta vzgona in drsnega števila aeroprofila za posamezne meritve
- diagrame: $c_y(\alpha)$, $c_x(c_y)$ in $E(c_y)$ za različna Reynoldsova števila
- zaključek s komentarjem o dobljenih vrednosti rezultatov in o možnih napakah pri meritvah

