

Justyna Pluta

Grupa: 6- środa 11:15-12:00

Samolot ultralekki jednomiejscowy górnopłat

Prowadzący: mgr inż. Bogdan Hernik

Politechnika Warszawska

Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa
Zakład Samolotów i Śmigłowców

Budowa i Projektowanie Obiektów Latających Projekt

WARSZAWA 2020/21

Justyna Pluta

Grupa: 6- środa 11:15-12:00

Prowadzący: mgr inż. Bogdan Hernik

Projekt 6

Obwiednia obciążeń

Data oddania projektu: 23.12.2020

Ocena:.....

Określanie obwiedni obciążeń dopuszczalnych wykonano w oparciu o przepisy: „Certification Specifications for Very Light Aeroplanes CS-VLA; Amendment 1 5 March 2009”.

M	Masa projektowa	315 kg
g	Przyspieszenie ziemskie	$9,81 \frac{m}{s^2}$
S	Powierzchnia płata	$8,54 \text{ m}^2$
b	Rozpiętość	$7,69 \text{ m}$
V_H	Prędkość maksymalna lotu poziomego dla $h=0 \text{ m}$ (z Projektu 5)	$212,4 \frac{km}{h}$
V_S	Prędkość przeciągnięcia (bez klap, dla ciężaru projektowego)	$\sqrt{\frac{2 \cdot 315 \cdot 9,81}{1,225 \cdot 8,54 \cdot 1,54}} = 70,5 \frac{km}{h}$

1.Współczynniki obciążeń manewrowych [CS-337 (a) (b)]

(a) Obciążenia dodatnie nie mogą być mniejsze od 3,8 $n_+ \geq 3,8$

(b) Obciążenia ujemne nie mogą być mniejsze od -1,5 $n_- \leq -1,5$

Nie ma potrzeby zakładania większych obciążeń, w związku z tym przyjęto:

$$n_+ = 3,8$$

$$n_- = -1,5$$

2.Prędkości projektowe [CS-VLA 335 (a) (b) (c)]

(a) *Design cruising speed* V_C :

$$(1) \text{ nie może być mniejsza od } 2,4 \cdot \sqrt{\frac{Mg}{S}} = 2,4 \cdot \sqrt{\frac{315 \cdot 9,81}{8,54}} = 45,7 \frac{m}{s} = 164,4 \frac{km}{h}$$

$$(2) \text{ nie musi być większe od } 0,9 \cdot V_H = 0,9 \cdot 212,4 = 191,2 \frac{km}{h} \text{ (na poziomie morza)}$$

$$\text{Przyjęto } V_C = 180 \frac{km}{h}$$

(b) *Design dive speed* V_D

$$(1) \text{ nie może być mniejsza od } 1,25 \cdot V_C = 1,25 \cdot 180 = 225 \frac{km}{h}$$

$$(2) \text{ nie może być mniejsza od } 1,4 \cdot V_{Cmin} = 1,4 \cdot 164,4 = 230,2 \frac{km}{h}$$

$$\text{Przyjęto } V_D = 240 \frac{km}{h}$$

(c) *Design manoeuvring speed* V_A

(1) nie może być mniejsza od $V_S \sqrt{n} = 70,5 \cdot \sqrt{3,8} = 137,4 \frac{km}{h}$

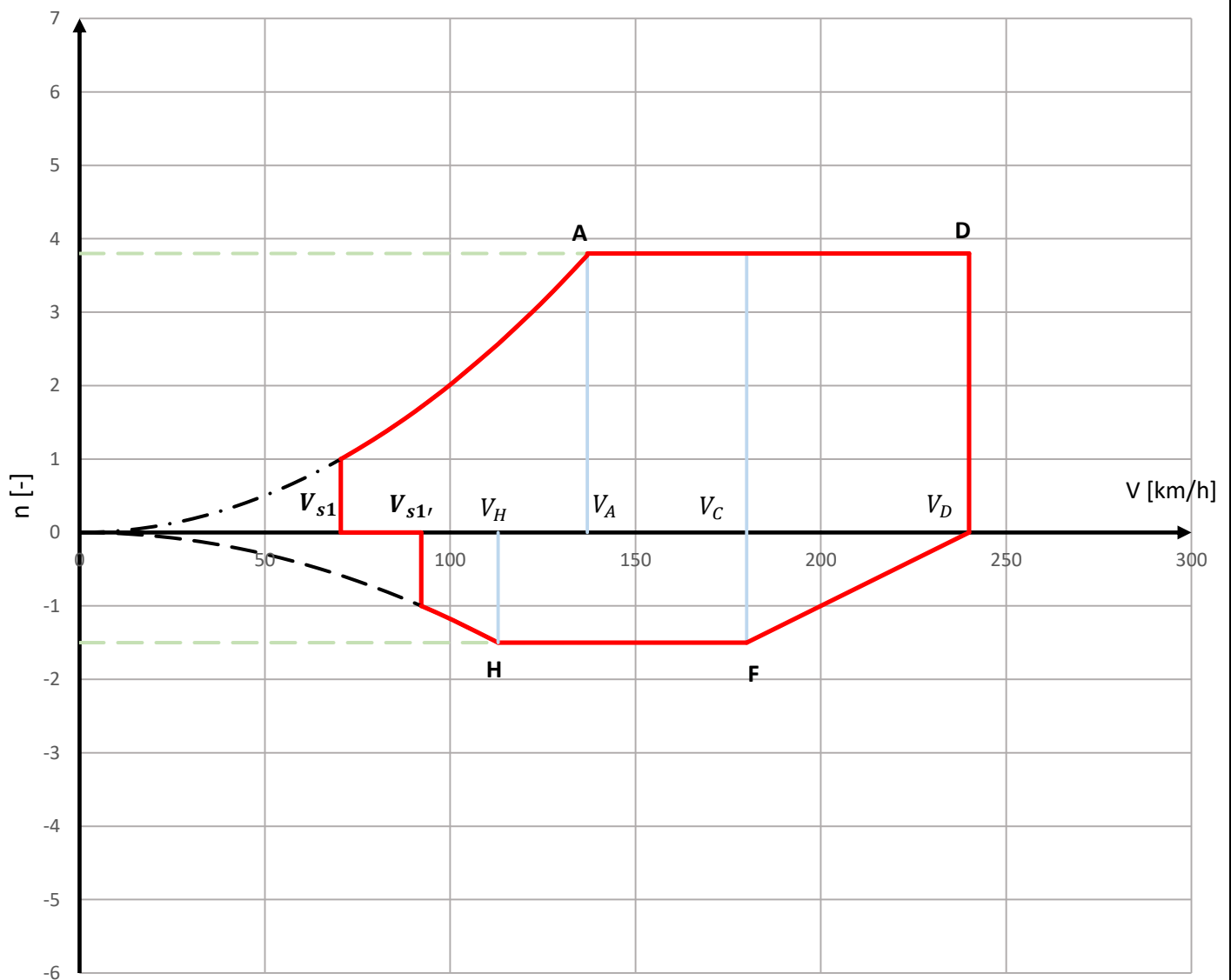
(2) nie musi być wyższa od wartości V_C

$$\text{Przyjęto } V_A = 137,4 \frac{km}{h}$$

Przyjęte wielkości zgodnie z wytycznymi zawartymi w przepisach:

n_+	Obciążenie dodatnie	3,8 [-]
n_-	Obciążenie ujemne	-1,5 [-]
V_C	Projektowa prędkość przelotowa	$180 \frac{km}{h}$
V_D	Projektowa prędkość nurkowania	$240 \frac{km}{h}$
V_A	Projektowa prędkość manewrowa	$137,4 \frac{km}{h}$

Obwiednia obciążeń od manewrów



3. Współczynniki obciążenia od podmuchu [CS-VLA 341 (a)]

(a) współczynnik obciążeń dany jest wzorem $n = 1 \pm \frac{\frac{1}{2}\rho_0 V a K_g U_{de}}{Mg/S}$

gdzie:

ρ_0	Gęstość powietrza	$1,225 \frac{kg}{m^3}$
a	Nachylenie krzywej współczynnika siły nośnej	$6,044 \frac{1}{rad}$
\bar{C}	Cięciwa geometryczna	$\frac{S}{b} = \frac{8,54}{7,69} = 1,11 m$
μ_g	Masa względna samolotu	$\frac{2M/S}{\rho \bar{C} a} = \frac{2 \cdot \frac{315}{8,54}}{1,225 \cdot 1,11 \cdot 6,044} = 8,97$
K_g	Współczynnik złagodzenia podmuchu	$\frac{0,88 \cdot \mu_g}{5,3 + \mu_g} = \frac{0,88 \cdot 8,97}{5,3 + 8,97} = 0,553$

4. Obwiednia obciążeń od podmuchów [CS-VLA 333 (c)]

(1)(i) dla prędkości przelotowej $V_C = 50 \frac{m}{s}$

➤ prędkości podmuchu $U_{de} = \pm 15,24 \frac{m}{s}$:

$$n_+ = 1 + \frac{0,5 \cdot 1,225 \cdot 50 \cdot 6,044 \cdot 0,553 \cdot 15,24}{315 \cdot \frac{9,81}{8,54}} = 5,31$$

$$n_- = 1 + \frac{0,5 \cdot 1,225 \cdot 50 \cdot 6,044 \cdot 0,553 \cdot (-15,24)}{315 \cdot \frac{9,81}{8,54}} = -3,31$$

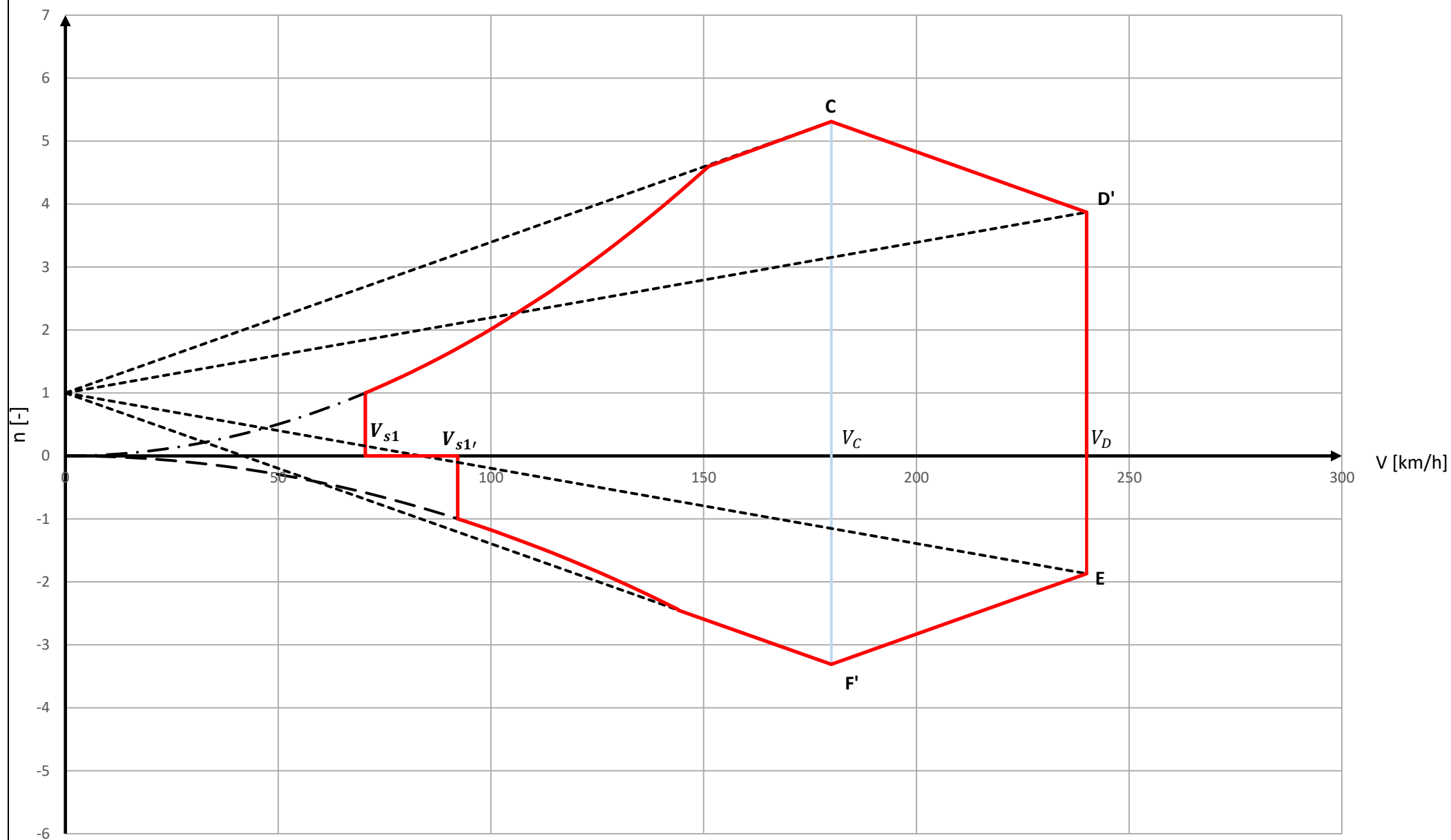
(1)(ii) dla prędkości nurkowej $V_D = 66,67 \frac{m}{s}$

➤ prędkości podmuchu $U_{de} = \pm 7,62 \frac{m}{s}$

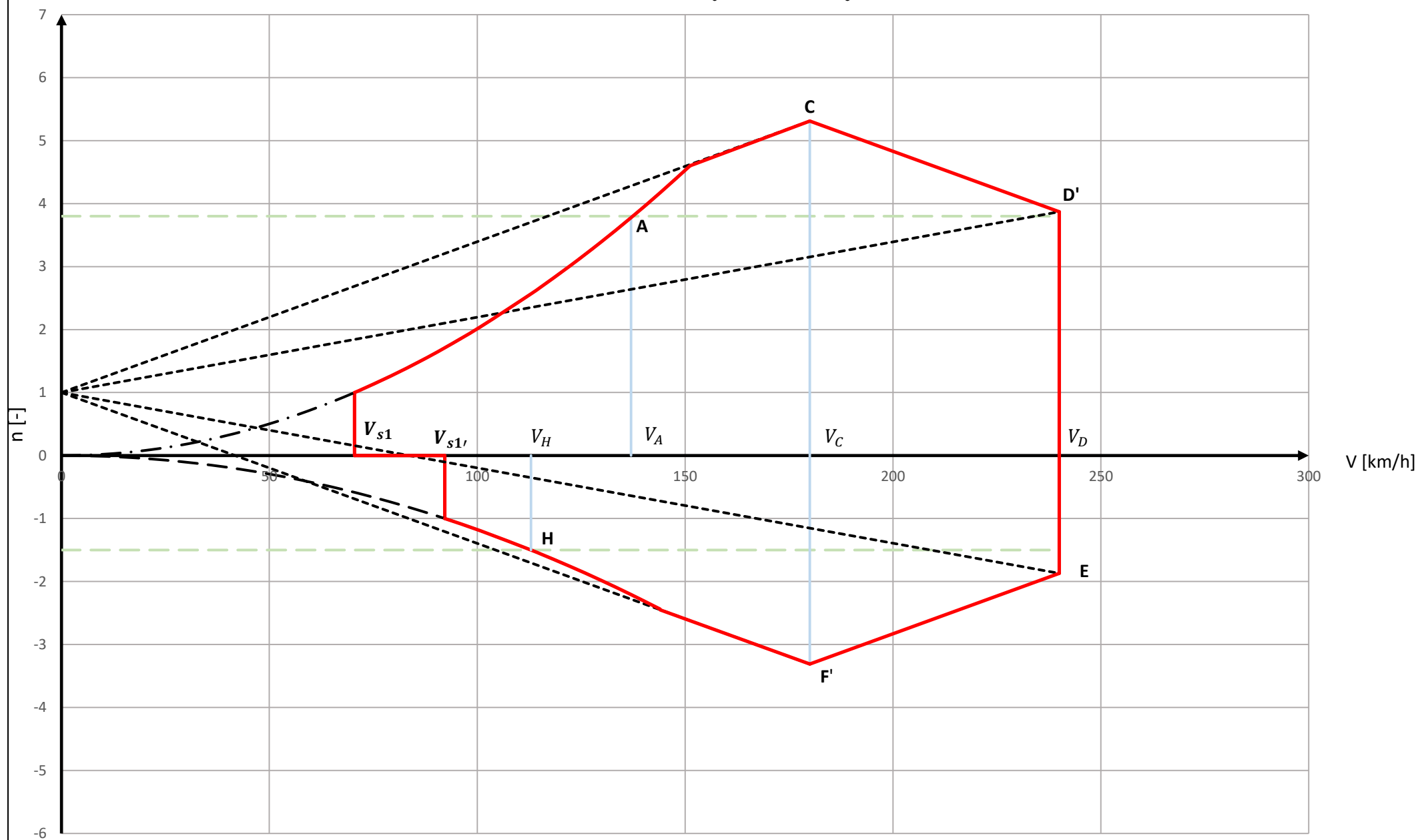
$$n_+ = 1 + \frac{0,5 \cdot 1,225 \cdot 66,67 \cdot 6,044 \cdot 0,553 \cdot 7,62}{315 \cdot \frac{9,81}{8,54}} = 3,87$$

$$n_- = 1 + \frac{0,5 \cdot 1,225 \cdot 66,67 \cdot 6,044 \cdot 0,553 \cdot (-7,62)}{315 \cdot \frac{9,81}{8,54}} = -1,87$$

Obwiednia obciążeń od podmuchów



Obwiednia obciążeń sumaryczna



5. Mechanizacja płata [CS-VLA 345 (a) (b)]

V_{SF}	Prędkość przeciągnięcia z klapami	$\sqrt{\frac{2 \cdot 315 \cdot 9,81}{1,225 \cdot 8,54 \cdot 1,94}} = 62,8 \frac{km}{h}$
V_S	Prędkość przeciągnięcia (bez klap, dla ciężaru projektowego)	$70,5 \frac{km}{h}$
$C_{Z_{max}}$	Maksymalny współczynnik siły nośnej bez klap	1,54 [-]
$C_{Z_{maxk}}$	Maksymalny współczynnik siły nośnej z klapami	1,94 [-]

- (a) Urządzenia do uzyskiwania wysokiej siły nośnej- kłapy
- (1) manewrowanie aż do dodatniego współczynnika obciążenia dopuszczalnego:
- $$n_+ = 2$$
- (2) dodatni i ujemny podmuch o wielkości $7,62 \frac{m}{s}$ działający prostopadle do toru lotu
- (b) Wartość V_F musi być nie mniejsza od $1,4V_S$ lub $1,8V_{SF}$ (obowiązuje większa z powyższych)

$$V_F \geq 1,4V_S = 98,7 \frac{km}{h}$$

$$V_F \geq 1,8V_{SF} = 113,04 \frac{km}{h}$$

Zatem przyjmuję:

$$V_F = 113,04 \frac{km}{h}$$

Tabela najważniejszych punktów obwiedni

Punkt	Obwiednia	Prędkość	n
A	Od manewrów	$V_A = 137,4 \frac{km}{h}$	3,8
C	Od podmuchów	$V_C = 180 \frac{km}{h}$	5,31
D'	Od podmuchów	$V_{D'} = 240 \frac{km}{h}$	3,87
E	Od podmuchów	$V_E = 240 \frac{km}{h}$	-1,87
F'	Od podmuchów	$V_{F'} = 180 \frac{km}{h}$	-3,31
H	Od manewrów	$V_H = 112,93 \frac{km}{h}$	-1,5
Mechanizacja płata		$V_F = 113,04 \frac{km}{h}$	2,35
		$V_{SF} = 62,8 \frac{km}{h}$	1

Obwiednia obciążeń z mechanizacją płata

