

L'automobile. Économie et sécurité

De nos jours, l'automobile est devenue un instrument indispensable, mais sa fabrication et son usage demandent de plus en plus d'énergie et son utilisation inconditionnée peut être embarrassante.

Les fabricants se sont sérieusement penchés sur les économies réalisables et, par des moyens de persuasion et de fabrication adéquates ont réussi à diminuer sa consommation de manière sensible et à rendre l'auto plus sécurisante.

De nouvelles méthodes sont étudiées pour augmenter encore ces deux paramètres: économie et sécurité.

On peut donc s'attendre dans les années à venir, à voir des voitures moins gourmandes et de plus en plus sûres.

Esploroj pri libroj, kiuj mencias Esperanton

C. Nourmont kompilas liston de nacilingvaj libroj, en kiuj aperas mencio pri Esperanto (ĉefe romanoj k.s.).

Bonvolu sendi detalojn: aŭtoro, titolo, eldonejo, eldondato, paĝo en la koncerna eldono. Se temas pri traduko, bonvolu mencii, en kiu lingvo ĝi estis verkita. Se temas pri originalaĵo, prefere fotokopion de la teksto.

Adreso, kie kun danko oni ricevos tiujn informojn:

S-ino

*C. Nourmont, 2, Om Kläppchen
L-5682 DALHEIM
Luksemburgio*

Aerodinamiko de normala Rogallo-glisilo

Bohuslav Hanák (Ĉeĥoslovakio)

Normala Rogallo-glisilo de la unua generacio kun fleksebla aloteĝaĵo servas hodiaŭ nur por elementa trejnado de flugado per pendoglisiloj. Ĝiaj flugperformancoj, kompare kun tiuj de la performancoj de modernaj pendoglisiloj de la dua kaj la tria generacioj, estas nur mevaloraj. El vidpunkto de aerodinamiko tamen ĝi estas certgrade interesa. Kiel montras la evoluo de kurbo de kvaronaj kordlongoj de ĉi tiu alo, temas pri la alo kun tre pozitiva sageco, kun tre eta svelteco. Ĝi surteriĝas laŭ nekutime granda incidangulo. Ĝi elstaras pro malgranda ŝovo de aerodinamika centro en la sfero inter malaltaj kaj altaj rapidoj, ĝia regeblo estas bona kaj pro eta svelteco ne estas problemoj ankaŭ ĉe ĝia dimensiado. Efike de alta sageco ĝi ne tendencas al aŭtorotaciado post perdo de levoforto. Kreinto de deltaalo kun rigida teĝaĵo estas antaŭmilita aerodinamikisto, konstruktoro de multaj altperformancaj senmotoraj firmodinoj kaj fakulo pri altaj rapidoj, d-ro *A. Lippisch*. La supre menciitaj pozitivaj ecoj de deltaalo validas nur por tute rigida alo.

Deltaalon kun fleksebla teĝaĵo projektis por specialaj taskoj en kosmonaŭtiko usonano *Rogallo*. Tiun ĉi alon oni nun uzas por pendoglisado. Ĉe ĝi aperas tri praktike eblaj kaj el la vidpunkto de aerodinamiko tute diferencaj reĝimoj de flugo. Ĉe etaj incidanguloj (sub 10°) en la tuta regiono de teĝaĵo aperas vibroj, kiuj malebligas kreadon de levoforto. La fleksebla teĝaĵo flirtas simile kiel flago sur masto (de tie la esprimo flatri el la germana *flattern*). Ĝi estas tre danĝera fluga fazo, dum kiu estas la glisilo tute neregebla kaj descendas per rapido ĉirkaŭ 100 km/h sub angulo ĉirkaŭ 60° teren. Multaj pendoglisistoj pagis tiun ĉi konstruktan nesufiĉon per sia vivo.

* Maŝinfaka inĝeniero kaj statistikisto en la aviofabriko *Zlinská letecká* kaj profesoro de industriaj aviadikaj mezlernejoj en *Praha* kaj *Zlín*, nun emerita; aviadisto ekde 1932, aŭtoro de kelkaj lernolibroj pri aerodinamiko kaj flugmeĥaniko.

Adreso: *U krbu 8, CS-10000 PRAHA 10.*

Tab. 2 Elkalkulo de punktoj de fluga polaro.

v_x [km/h]	30	35	40	45	50	55	60
v_x [m/s]	8,33	9,7	11,1	12,5	13,9	15,3	16,66
v_y [m/s]	2,7	2,16	2,2	2,77	3,45	4,4	5,75
$\epsilon = v_y/v_x$	0,324	0,223	0,198	0,222	0,248	0,288	0,345
$k = 1/\epsilon$	3,09	4,29	5,05	4,51	4,03	3,47	2,90
$1 + \epsilon^2$	1,105	0,0497	1,039	1,0493	1,0615	1,083	1,119
$\sqrt{1 + \epsilon^2}$	1,05	1,025	1,019	1,022	1,03	1,04	1,058
v_x^2	69,5	94	123,5	156,5	193	234	277
v_y^2	7,3	4,66	4,84	7,65	11,9	19,4	33,0
v^2	76,8	98,66	128,34	164,2	204,9	253,8	310,0
q	4,80	6,17	8,00	10,25	12,8	15,8	19,5
c	1,095	0,853	0,659	0,514	0,409	0,338	0,27
c_y	1,04	0,833	0,645	0,501	0,397	0,320	0,254
c_x	0,338	0,186	0,128	0,111	0,099	0,092	0,088

en ĝia tuta evoluo. Tiu ĉi kurbo (fig. 3) estas limigita: per vertikala tanĝanto en la punkto $v_{x, min}$, per horizontala tanĝanto en la punkto $v_{y, min}$, per tanĝanto determinanta optimuman descendivon kaj per tanĝanto determinanta maksimuman allaseblan flugrapidon el vidpunkto de flatro. El la polaro de rapidoj tiel ĉi ricevita eblas per kalkulo determini flugan polaron en tab. 3. La fluga polaro estas montrita en fig. 4. Sur ĝi eblas trovi la tri priskribitajn flugfazojn kaj ĝian utiligeblan parton.

Por desegno de levoforta kurbo de la deltaalo necesas elkalkuli ĝian deklino. Por tio oni uzas formulon validan por tre etaj alosveltecoj kaj samtempe konsideras la alosagecon. kalkulon de la deklino kaj evoluon de la levoforta kurbo sur fig. 5.

Kiel ĉiun firmodinon, ankaŭ rogallon eblas anstataŭigi per jenaj karakterizaj elementoj (v. fig. 2):

- 1) per **aerodinamika centro**, t.e. per centro de levoforto de t.n. baza dislokiĝo de aerfortoj (AC),
- 2) per **meza aerodinamika kordo** t_{ae} kaj
- 3) per **koeficiento de momento okaze de nula levoforto** c_{mo} efikanta ĉirkaŭ AC.

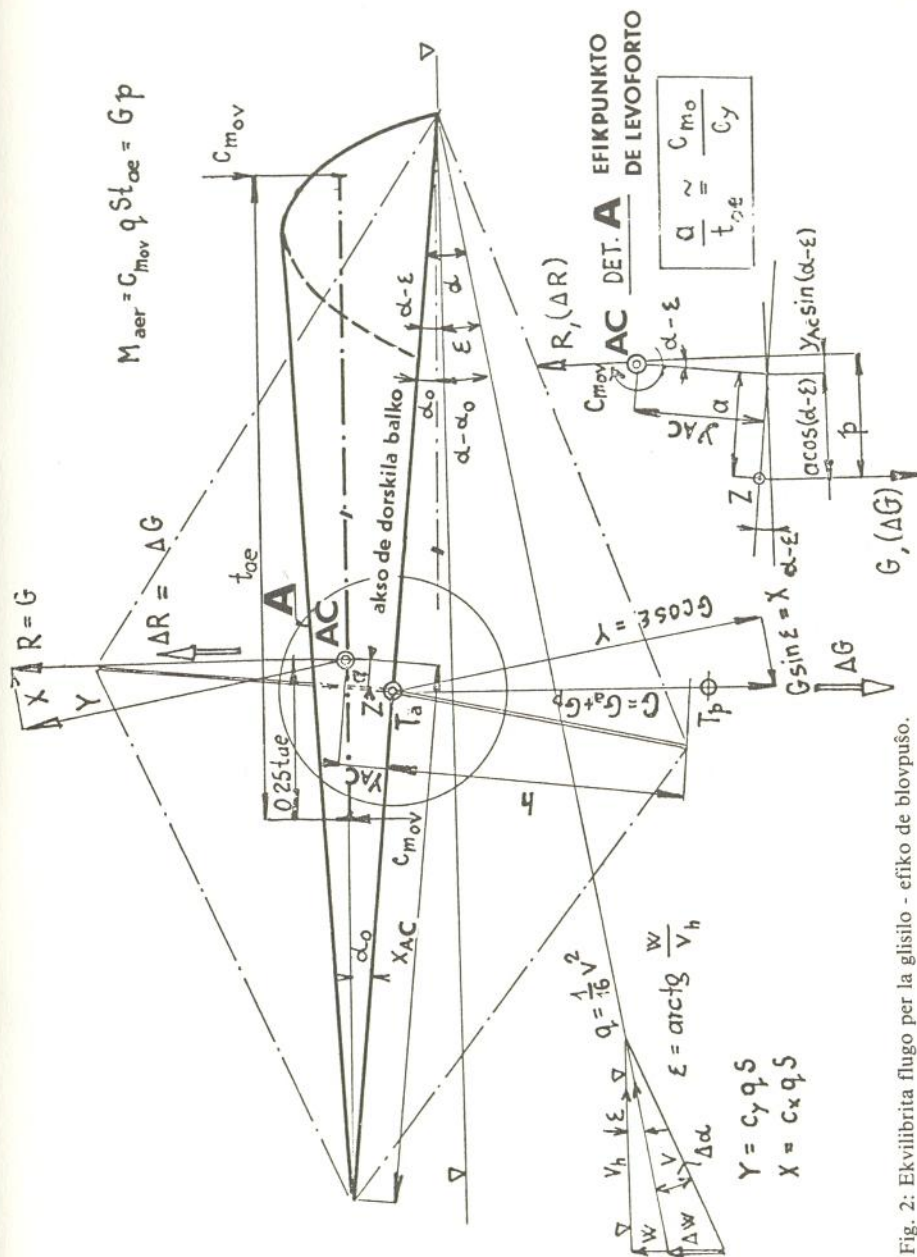


Fig. 2: Ekvilibrata flugo per la glisilo - efiko de blovpuŝo.

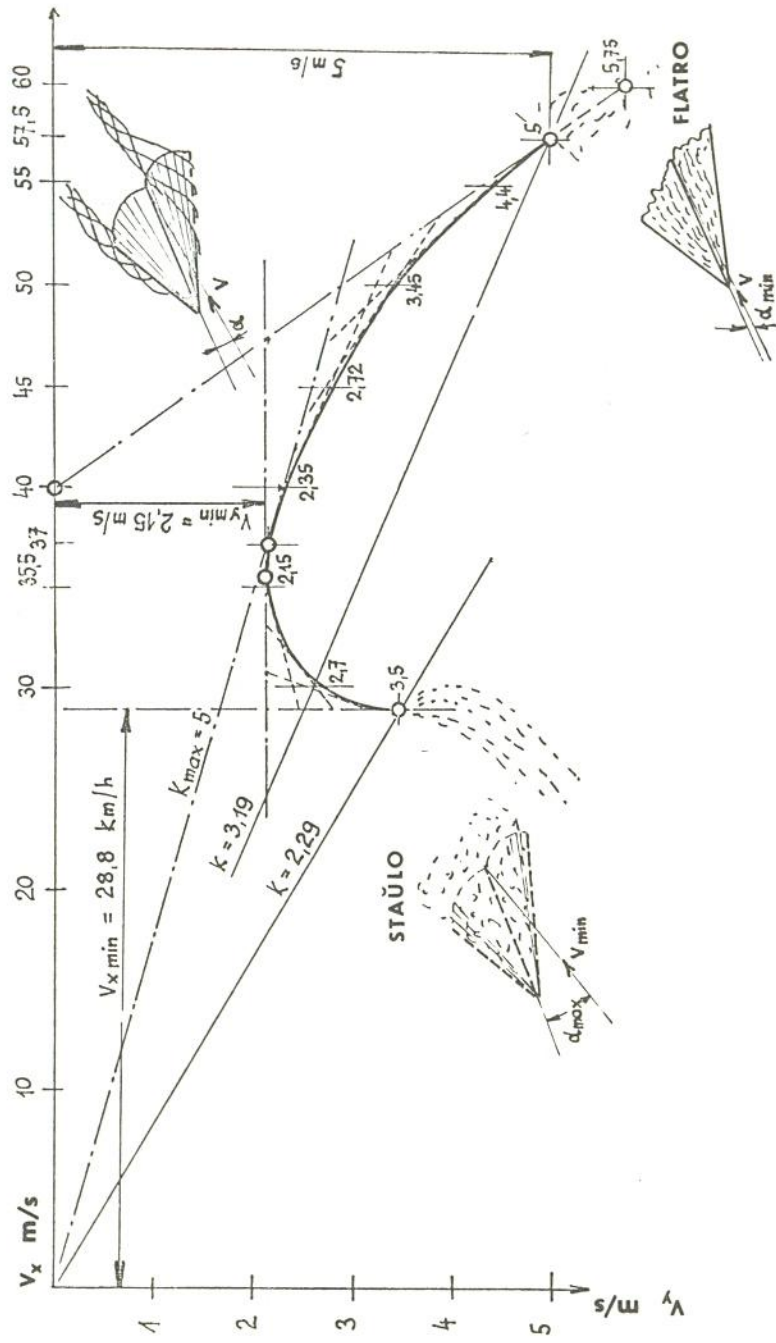


Fig. 3: Konstruko de polaro de rapidoj el mezuritaj bazaj punktoj.

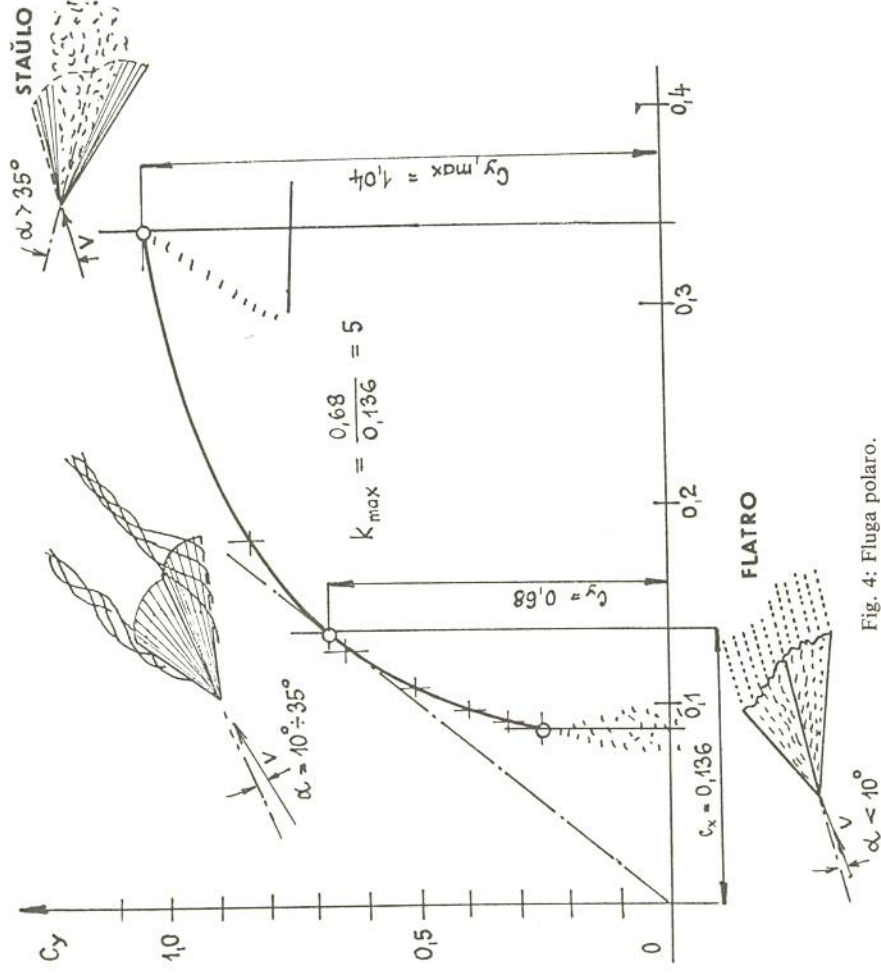


Fig. 4: Fluga polaro.

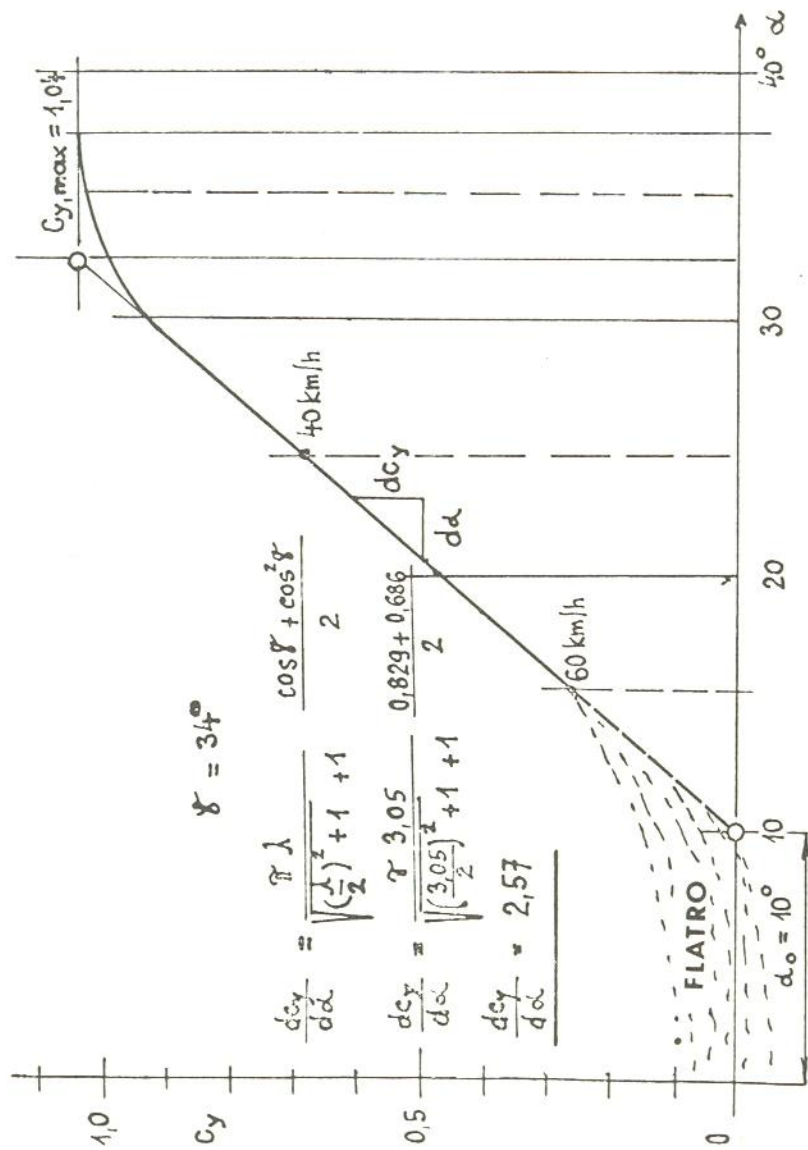


Fig. 5: Deklino de levoforta kurbo.

2-a ekzemplo

Bazan dislokiĝon de levoforto laŭ ala enverguro eblas determini per proksimuma metodo, por statikaj celoj tute sufiĉa. Tiu ĉi dislokiĝo estu difinita per mezvaloro inter elipsa dislokiĝo kaj dislokiĝo proporcia al la plandeseĝna formo. Por la deltaalo el fig. 6 kun nelinea evoluo de kordoj estas donita la baza dislokiĝo en fig. 7, supoze, ke temas pri alo sen sageco. Okaze de alosageco $\gamma = 34^\circ$ la dislokiĝo transŝoviĝas aloekstreman, kio estas desegnita en fig. 8. La totala baza dislokiĝo de aertoj estas en fig. 9. Se oni deziras ricevi dislokiĝon de aertoj laŭ aloenverguro por ajna flugreĝimo ekster sfero de flatro, oni multobligu la bazan dislokiĝon per donita koeficiento de levoforto. Al tio oni algebre adiciu la nulan dislokiĝon.

Koordinatoj de aerodinamika alocentro laŭ ĝia enverguro kaj en la direkto de kordlongoj estas determinitaj kiel koordinatoj de pezocentro de la portsurfaco ĉe baza dislokiĝo de aertoj. En tab. 3 estas kalkulitaj momentaj kurboj de la baza dislokiĝo rilate al la aksoj x kaj y , kiuj estas desegnitaj en fig. 10.

Por ĝenerala evoluo de kordlongoj necesas kalkuli longon de meza aerodinamika kordo laŭ la formulo en fig. 11. La kalkulo estas plenumita en tab. 4.

La valoro de momenta koeficiento ĉe nula levoforto dependas de t.n. nula dislokiĝo, t.e. de tordo de alo. Oni distingas aerodinamikan tordon, difinitan per reciproka deklino de linioj de mulaj levofortoj de unuopaj profiloj, kaj geometrian tordon dependantan je evoluo de t.n. tunelo laŭ la ala enverguro (fig. 12). Influo de la aerodinamika kaj la geometria tordoj adiciigas. El la evoluo de suma tordo eblas kalkuli (v. tab. 5 kaj fig. 13) angulon de nula levoforto de alo, en nia kazo ĝi estas $10,1^\circ$, kio respondas al mezurado de simila prova flugmodelo en aerodinamika tunelo.

Evoluo de nula dislokiĝo estas difinita per elprovita empiria formulo menciita en tab. 6 kaj montrita en fig. 14. La momenta kurbo de nula dislokiĝo rilate al la akso y estas desegnita sur fig. 15. La elkalkulita momenta koeficiento okaze de nula levoforto pro la sageco efikas stabilige, t.e. direkte al la vosto. Restas ankoraŭ esplori la koeficienton c_{m_0} el efikado de la profiloj. Ĉar temas pri profiloj volbitaj, efikas tiu ĉi koeficiento malstabilige, t.e. direkte al la kapo, kio rezultas konklude el la kalkulo en tab. 7 kaj fig. 16. Ĉar la efiko de la tunelo estas pli potenca ol la efiko de la profiloj, la totala koeficiento de momento c_{m_0} al AC efikas stabilige. Surbaze de la plenumita kalkulo oni povas supozi, ke la elektita deltaalo kun maksimuma tunelalto 700

mm estas fluge stabila.

Konkludo: Deltaala pendoglisilo de *Rogallo* kun fleksebla tegaĵo, kun surfaca ŝarĝo ĉirkaŭ 5 kg/m², alosvelteco iom plia ol 3, atingas minimuman rapidon ĉirkaŭ 25 ĝis 28 km/h, optimuman glisrilatumon 1 : 4 ĝis 5, minimuman descendivon 2 ĝis 2,5 m/s, maksimuman allaseblan rapidon ĉirkaŭ 60 km/h. Ĝi havas bonajn kvalitojn ĉe deŝiriĝado de flulinioj, ĝi dum tio ne falas laŭ la alo kaj surteriĝas sub nekutime alta incidangulo (ĉirkaŭ 35° ĝis 40°). Ĝi havas maksimuman koeficienton ĝi de levoforto de 1 ĝis 1,1. Por alto de la tunelo ĉirkaŭ 700 mm la angulo de nula levoforto estas ĉirkaŭ 8° ĝis 10°. Nur super tiu ĉi valoro ekestas levoforto sur la alo. Se la angulo estas malpli alta, la alo flatras, kio estas tre danĝera flugreĝimo. La deltaalo, se ĝi estas konstruite solvita kiel la plej disvastigita pendoglisilo, rogallo de la unua generacio, taŭgas por elementa flugtrejnado, dekliva flugado kaj por plenumado de la plej facilaj disciplinoj kiel tempo-flugo, ĉirkaŭflugado de ne tro malproksimaj buoj, surteriĝado al celo.

Por plenumado de pli komplikaj flugdisciplinoj, kiel estas alto-flugo kaj distanco-flugo, hodiaŭ oni uzas pendoglisilojn de la dua kaj la tria generacioj kun rimarkinde pli altaj performancoj koste de plialtigita maso (ĉirkaŭ 30 ĝis 35 kg). Ili minimuma descendivo estas sub 1 m/s kaj maksimuma glisrilatumo 1 : 10. Ili estas sekuraj kontraŭ flatro, kio permesis plialtigi la plej altan allaseblan rapidon je 80 ĝis 100 km/h. Iliaj aloj havas trapezan planformon, tordon ĉirkaŭ 6° ĝis 8°, la deflua eĝo de alo estas sekurigata kontraŭ deformado per altiro per kabletoj al la tureto. Per ili oni atingas bonajn performancojn: 200 km de pov-distanco kaj 3000 m de pov-alto, do ili kompareblas kun la unuaj soroplanoj el la 1930-aj jaroj.

Glosaro (ellaborita de *Ing. Jan Pospíšil*)

aerodinamika fajneco, levorezista rilatumo — rilatumo de levoforta koeficiento al la rezistoforta koeficiento

aerodino — aerodinamika flugaparato, avio fluganta pro aerodinamikaj fortoj

ala sageco — deklino de linio de aerodinamikaj centroj de alo rilate al ĝia kverforta akso dorsen (se oni parolas pri pozitiva sageco de alo) aŭ antaŭen (se oni parolas pri negativa sageco)

avio, aviadilo (evitinda pleonasmio) — aeraparato (aera flugaparato diference de kosma flugaparato), kiu estas en flugpreta stato pli peza ol la aero, t.s.



oficiala organo de
internacia scienca asocio esperantista
(isae)

Pizo (Italio), 1984

Eldonanto: Internacia Scienca Asocio Esperantista (ISAE)
Ĉefredaktoro: RNDr. *Josef Kavka, CSc., Lužná 7, CS-160 00 Praha 6 — Vokovice, Ĉeĥosl.*
Redaktoro de la ĥemia kajero: Ing. *Jindřich Novák, CSc*
Grafika redaktoro: Bruĉjo Kasini, «Edistudio», c. p. 213, I-56100 Pisa, Italujo
Administranto por la pagipovaj landoj: «Edistudio», pĉk 12230561, Italujo
Administranto por la nepagipovaj landoj: Dr. *Václav Hník, CSc., Fakulta architektury ČVUT, Thákurova 7 — CS-166 34 Praha 6 — Dejvice, Ĉeĥoslovakio*
Kompostis: «Composit», via *Giordano Bruno 8, I-56100 Pisa, Italujo*
Enpaĝigis: «Edistudio», c.p. 213, I-56100 Pisa, Italujo
Presis: *Tecnostampa coop r.l., Pisa, Italujo*

Estraro de ISAE:

Prezidanto: Prof. D-ro *Carl Stöp-Bowitz, Camilla Colletts vei 3, N- Oslo 2, Norvegio*
Vicprezidantoj: Prof. *Sin'itirô Kawamura, 424-7 Kinasyô Huzii, Takamatu, 760, Japanio*
Prof. *Vasil Peevski D-ro hc., Gogol 9, BG-1504 Sofia, Bulgario*
Ĝenerala sekretario: Ing. *Christian Darbellay, Jostenallee 45, D-4040 Neuss 1, FRG*
Sekretario-kasisto: Prof. *Paul E. Kustaanheimo, Danmarks Tekniske Højskole, 040 DIA-E, DK-2800 Lyngby, Danlando*
Aliaj estraranoj: S-ro *Rüdiger Eichholz, direktoro de TC-ISAE, R.R.I, Bailieboro, Ontario, KOL 1B0, Kanado*
D-ro *W.A. Verloren Van Themaat, direktoro de IC-ISAE, Volkerakstraat 38^l, NL-1079 XT Amsterdam, Nederlando*
D-ro *Josef Kavka CSc., Lužná 7, CS-160 00 Praha 6 — Vokovice, Ĉeĥoslovakio*
S-ro Bruĉjo Kasini, c. p. 213, I-56100 Pisa, Italujo
D-ro *Václav Hník CSc., Podjavorinské 1609/6, CS-149 00 Praha 4 — Chodov, Ĉeĥoslovakio*
D-ro *Gerhard Kalckhoff, Schuckertstraße 14/XI, D-8000 München 70, F.R. Germanio*

Enhavo de Vol. 35 (1984)

N-ro 1 (147): sociscienca kajero

La politika ekonomio de <i>Adam Smith</i> - kaj la ekonomiko de nia tempo (<i>Bo Sandelin</i>)	p. 5
Raporto pri la jarkunveno de ISAE (<i>Rüdiger Eichholz</i>)	p. 24
Afekcioj en turismo (<i>Tyburcysz Tyblewski</i>)	p. 25
Regnard en Ruslando (<i>R. I. Mursalieva</i>)	p. 37
Impona Ekofuturo (<i>Josef Kavka</i>)	p. 42
Raporto pri agado de ISAE dum 1983 (<i>Christian Darbellay</i>) . p.	32

N-ro 2 (148): tehnikaj kajero

Per aŭtomobilo ŝpareme kaj sekure (<i>René Bastong</i>)	p. 45
Esploroj pri libroj, kiuj mencias Esperanton (<i>C. Nourmont</i>)	p. 60
Aerodinamito de normala Rogallo-glisilo (<i>Bouslav Hanák</i>)	p. 61
Terminologia sistemigo kaj klasifiko de flekse streĉataj konstruelementoj (<i>Jan Werner</i>)	p. 91

Landaj delegitoj de ISAE:

Argentino	<i>Dr. Máximo Valentinuzzi, Gascón 520, RA-1181 Buenos Aires</i>
Aŭstralio	<i>Ing. K. McG. Bowling, 42 Catalpa Crescent, Turrumurra, NSW, 2074</i>
Aŭstrio	<i>AEI, Grete Breunlich, Stoesslgasse 2/8, A-1130 Wien</i>
Belgio	<i>Léon J. Hauregard, rue du Centenaire 147, B-4600 Liège-Chênée</i>
Brazilo	<i>Ing. Enivaldo Alves Silva, CxP 04-0144, BR-70000 Brasília (DF)</i>
Britio	<i>Dr. Marjorie Flint, 3, Longcroft Park, Beverley, N. Humberside HU17 7DY</i>
Bulgario	<i>Ljubomir Mihajlov, str. Valentin Andreev 41, BG-1619 Sofia</i>
Ĉeĥoslovakio	<i>Jiří Laube, Alej RA 811, CS-413 01 Roudnice n. L.</i>
Danlando	<i>Prof. Paul E. Kustaanheimo, DIA-E, 451, Danmarks Tekniske Højskole, DK-2800 Lyngby</i>
Finnlando	<i>Sirkka Matlin, Hurtankatu 6, SF-05820 Hyvinkää</i>
Francio	<i>Jean François Blin, 17 rue du Saucy, F-89400 Migennes</i>
F.R. Germanio	<i>Dr. Gerhard Kalckhoff, Schuckertstr. 14/XI, D-8000 München 70</i>
Hispanio	<i>Johano Guiñón C/ Wilfredo 6-3^a-2a, Barcelona 1</i>
Hungario	<i>János Sárközi, Cserje u. 35, H-2600 Vác</i>
Italujo	<i>«Edistudio», cas. post. 213, I-56100 Pisa — pĉk 12230561</i>
Japanio	<i>Takeo Sugano, 6-5 Ohte-tyoo, J-569 Takatsuki-si Oosaka-hu — pĉk Oosaka 4-021212</i>
Jugoslavio	<i>A. Jakupovič, Filipa Višnjiča 39, YU-11080 Zemun</i>
Meksikio	<i>Héctor Vázquez, Avenida 7 No 267, México, 13, D.F.</i>
Nederlando	<i>Ing. J. O. de Kat, Kraaienlaan 3, NL-2566 RA Den Haag</i>
Norvegio	<i>Prof. Carl Støp-Bowitz, Camilla Colletts vei 3, N-Oslo 2</i>
Novzelando	<i>Prpf. C. J. Adcock, 174 Oriental Parade, NZ-Wellington 1</i>
Pollando	<i>Tyburcjusz Tyblewski, Bartka Zwyciezcy 11/1, PL-58 500 Jelenia Góra</i>
Portugaliao	<i>Portugala E-A, R. Dr. João Couto, 6 R/C.-A, Lisboa 4</i>
Rumanio	<i>Ing. Dorin Hehn, Lugojuľuj 21, sc. A, R-1900 Timișoara</i>
Sovetio	<i>Dr. Vladimir Gromov, Santjago de Kuba 2-1-55, SU-194291 Leningrad</i>
Svedio	<i>Christer O. Kiselman, Tuvängsvägen 38, S-752 45 Uppsala - pĉk 55 5735-0</i>
Svisio	<i>Rudi Hauger, ETH-Hönggerberg, Laboratorium für Festkörperphysik E17, CH-8093 Zürich</i>
Usono	<i>Ken Thomson, P.O. Box 663, Houston, Tx. 77001</i>
Venezuelo	<i>prof. Juan Eduardo Bachrich, Apto. 3833, Carácas 1010 A</i>

Tab. 3 Elkalkulo de koordinatoj de aerodinamika alocentro.

SEKCO	8	7	6	5	4	3	2	1
$c_{y1} t$ [m]	2,62	2,6	2,73	2,59	2,27	2,03	1,71	1,0
$(c_{y1} t)_{mez}$ [m]	2,6	2,65	2,72	2,43	2,16	1,9	1,5	0,72
$\Delta\eta$ [m]	0,775	0,745	0,69	0,6	0,49	0,36	0,28	0,03
$(c_{y1} t)_{mez} \Delta\eta$	2,02	1,98	1,88	1,46	1,06	0,685	0,42	0,021
$\Sigma(c_{y1} t)_{mez} \Delta\eta$	9,527	7,507	5,527	3,647	2,187	1,127	0,442	0,022
x [m]	1,29	1,77	2,28	2,75	3,2	3,56	3,81	3,97
$c_{y1} tx$ [m ²]	3,38	4,6	6,22	7,13	7,27	7,22	6,3	3,97
$(c_{y1} tx)_{max}$	3,9	5,3	6,6	7,1	7,2	6,9	5,5	3,0
$(c_{y1} tx)_{max} \Delta\eta$	3,02	3,95	4,55	4,26	3,53	2,48	1,54	0,09
$\Sigma(c_{y1} tx)_{max} \Delta\eta$	23,42	20,4	16,45	11,90	7,64	4,11	1,63	0,09
η	0	0,775	1,52	2,21	2,81	3,3	3,66	3,89
$c_{y1} t\eta$	0	2,02	4,14	5,71	6,38	6,7	6,26	3,89
$(c_{y1} t\eta)_{max}$	0,8	3,0	4,9	6	6,45	6,5	5,35	2,6
$(c_{y1} t\eta)_{mez} \Delta\eta$	0,620	2,23	3,38	3,6	3,16	2,34	1,5	0,078
$\Sigma(c_{y1} t\eta)_{mez} \Delta\eta$	16,917	16,297	14,067	10,687	7,087	3,927	1,578	0,078

$$\text{Kontrolo: } S = 2 \int_0^{b/2} c_{y1} t d\iota = 2,9,527 = 19,1 \text{ m}^2$$

$$\text{Koordinatoj de aerodinamika centro: } \frac{X_{Ac}}{S} = \frac{2 \int c_{y1} t x d\eta}{S} = \frac{2,23,42}{19,1} = \underline{2,45 \text{ m}}$$

$$\frac{Y_{Ac}}{S} = \frac{2 \int c_{y1} t \eta d\eta}{S} = \frac{2,16,92}{19,1} = \underline{1,76 \text{ m}}$$

Tab. 4 Kontrolo de alosurfaco kaj de meza aerodinamika kordo.

SEKCO	8	7	6	5	4	3	2	1
$\eta/b/2$	0	0,1951	0,3827	0,5556	0,7071	0,8315	0,9239	0,9808
η [m]	0	0,775	1,52	2,21	2,81	3,3	3,66	3,89
t [m]	5,165	3,98	2,95	2,04	1,3	0,74	0,34	0,1
t^2 [m ²]	26,6	15,85	8,7	4,16	1,69	0,548	0,116	~0,01
$\Delta\eta$ [m]	0,775	0,745	0,69	0,60	0,49	0,36	0,28	~0,03
t_{mez} [m]	4,56	3,45	2,46	1,65	1,02	0,54	0,19	0,02
$t_{mez}\Delta\eta$ [m ²]	3,54	2,57	1,70	0,99	0,50	0,195	0,0532	0,0006
t^2_{mez} [m ²]	21,0	12,4	6,5	2,9	1,11	0,33	0,06	—
$t^2_{mez}\Delta\eta$	16,3	9,2	4,49	1,74	0,544	0,119	0,017	—
								$\Sigma t_{mez}\Delta\eta$
								9,55
								$\Sigma t^2_{mez}\Delta\eta$
								32,41

$$\text{Ala surfaco: } S = 2 \int_0^{b/2} t d\nu = 2 \int_0^{b/2} t_{mez} \Delta\eta = 2,9,5489 \cong 19,1m$$

$$\int_0^{b/2} t^2 d\eta = \Sigma t_{mez} \Delta\eta \cong 32,41 m^3$$

$$\text{Meza aerodinamika kordo: } t_{me} = \frac{2,32,41}{19,1} = \frac{\int t^2 d\eta}{\int t d\eta} = \frac{3,4m}{19,1}$$

Tab. 5 Elkalkulo de totala tordo kaj de angulo de nula levoforto.

SEKCO	8	7	6	5	4	3	2	1
z [m]	0	-0,48	-0,67	-0,69	-0,59	-0,44	-0,27	-0,04
t [m]	5,165	3,98	2,95	2,04	1,3	0,74	0,34	0,1
$\varphi = \arctg \frac{z}{t}$	0	-0,1205	-0,227	-0,338	-0,453	0,595	-0,795	-0,4
φ°	0	-6,9	-12,8	-18,7	-24,4	-30,8	-38,4	-21,8
α_o prof	0	+1,3	+1,9	+2,0	+1,65	+1,1	+0,56	+0,07
$\varphi + \alpha_o$	0	-5,6	-10,9	-16,7	-22,75	-29,7	-37,84	-21,73
$tg(\varphi + \alpha_o)$	0	0,0981	0,1926	0,30	0,419	0,5704	0,776	0,398
$z_v = ttg(\varphi + \alpha_o)$	0	-0,39	-0,569	-0,612	-0,545	-0,421	-0,264	-0,04
$Z_{v, mez}$	-0,21	-0,49	-0,6	-0,58	-0,475	-0,315	-0,14	-0,02
$\Delta\eta$	0,775	0,745	0,69	0,6	0,49	0,36	0,28	0,03
$Z_{v, mez} \Delta\eta$	-0,163	-0,365	-0,414	-0,348	-0,233	-0,1135	-0,0392	-0,0006
$\Sigma Z_{v, mez} \Delta\eta$	-1,678	-1,515	-1,148	-0,734	-0,386	-0,153	-0,04	—

$$\alpha_o t = (y + \alpha_o) t_{mez} = \frac{1,678}{3,94} = 0,426 [m] \text{ (Fig. 10); } \alpha_o = \int z_v d\gamma / \int t d\gamma$$

Z_w [m]	+0,426	+0,036	-0,143	-0,186	-0,119	+0,023	+0,162	+0,406
-----------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

$$\text{Angulo de nula levoforto de alo: } \frac{\alpha_o}{t} = \frac{2,1,678}{19,1} \cong 0,176 \text{ y}_{rad} \approx \frac{10,1^\circ}{19,1}$$

Tab. 6 Elkalkulo de nula dislokigo kaj de momanta koeficiento dum nula levoforto efike de tordo kaj de alosageco.

SEKCO	8	7	6	5	4	3	2	1
Zw	+0,426	+0,036	-0,143	-0,186	-0,119	+0,023	+0,162	+0,406

Nula dislokigo:

$$C_{y_0 t} = \frac{1}{4} \left(\frac{dc_y}{d\alpha_\infty} + \frac{dc_y}{d\alpha_k} \right) ZW = \frac{1}{4} (2\pi \cdot 0,65 + 2,33) Z_{wv} \cong 1,59 Z_{wv}$$

$C_{y_0 t}(m)$	+0,678	+0,0572	-0,228	-0,296	-0,189	+0,0365	+0,258	+0,645
$x[m]$	1,29	1,77	2,28	2,75	3,2	3,56	3,81	3,97
$C_{y_0 t x} [m^2]$	+0,875	+0,1015	-0,52	-0,815	-0,605	+0,13	+0,985	2,56
$(C_{y_0 t x})_{mez}$	+0,45	-0,21	-0,71	-0,75	-0,26	+0,58	+1,5	+1,3
$(C_{y_0 t x})_{mez} \Delta\eta$	+0,348	-0,155	-0,49	-0,45	-0,127	+0,209	+0,42	+0,039
$\Sigma(C_{y_0 t x})_{mez} \Delta\eta$	-0,205	-0,553	-0,398	+0,092	+0,542	+0,669	+0,46	+0,04

Momanta koeficiento pro aerodinamika tordolsageco:

$$\overline{C_{m_0}} = \frac{2 \int_0^{b/2} C_{y_0 t x} d\eta}{S t_{se}} = \frac{2 \cdot 0,205}{19,1 \cdot 3,4} = \frac{-0,0063}{19,1 \cdot 3,4} \quad (\text{efiko al la vosto})$$

Tab. 7 Elkalkulo de profila kaj totala koeficientoj de momanto ĉe nula levoforto.

SEKCO	8	7	6	5	4	3	2	1
$C_{m_0} prof.$	0	0,00512	0,008	0,0083	0,00671	0,00464	0,00256	0,00048
$t^2(m^2)$	26,6	15,85	8,7	4,15	1,69	0,548	0,116	0,01
$C_{m_0} t^2$	0	0,081	0,0696	0,0345	0,01135	0,00254	0,0003	~ 0
$(C_{m_0} t^2)_{mez}$	0,056	0,079	0,053	0,022	0,006	0,001	—	—
$\Delta\eta$	0,775	0,745	0,69	0,6	0,49	0,36	0,28	0,03
$(C_{m_0} t^2)_{mez} \Delta\eta$	0,0434	0,0589	0,0365	0,0132	0,00294	0,00036	—	—
$\Delta\Sigma(C_{m_0} t^2)_{mez} \Delta\eta$	0,15534	0,11194	0,05304	0,01654	0,00334	0,0004	—	—

Momanta koeficiento de profiloj: $C_{m_0} prof, k = \frac{\int C_{m_0} t^2 d\epsilon}{S t_{se}}$

$$C_{m_0} prof k = \frac{2 \cdot 0,15534}{19,1 \cdot 3,4} = \frac{+0,0048}{19,1 \cdot 3,4} \quad (\text{efiko al la kapo})$$

La totala koeficiento de la momanto al AC de alo:

$$\overline{C_{m_0} v} = +0,0048 - 0,0063 = \frac{-0,0015}{19,1 \cdot 3,4} \quad (\text{efiko al la vosto})$$

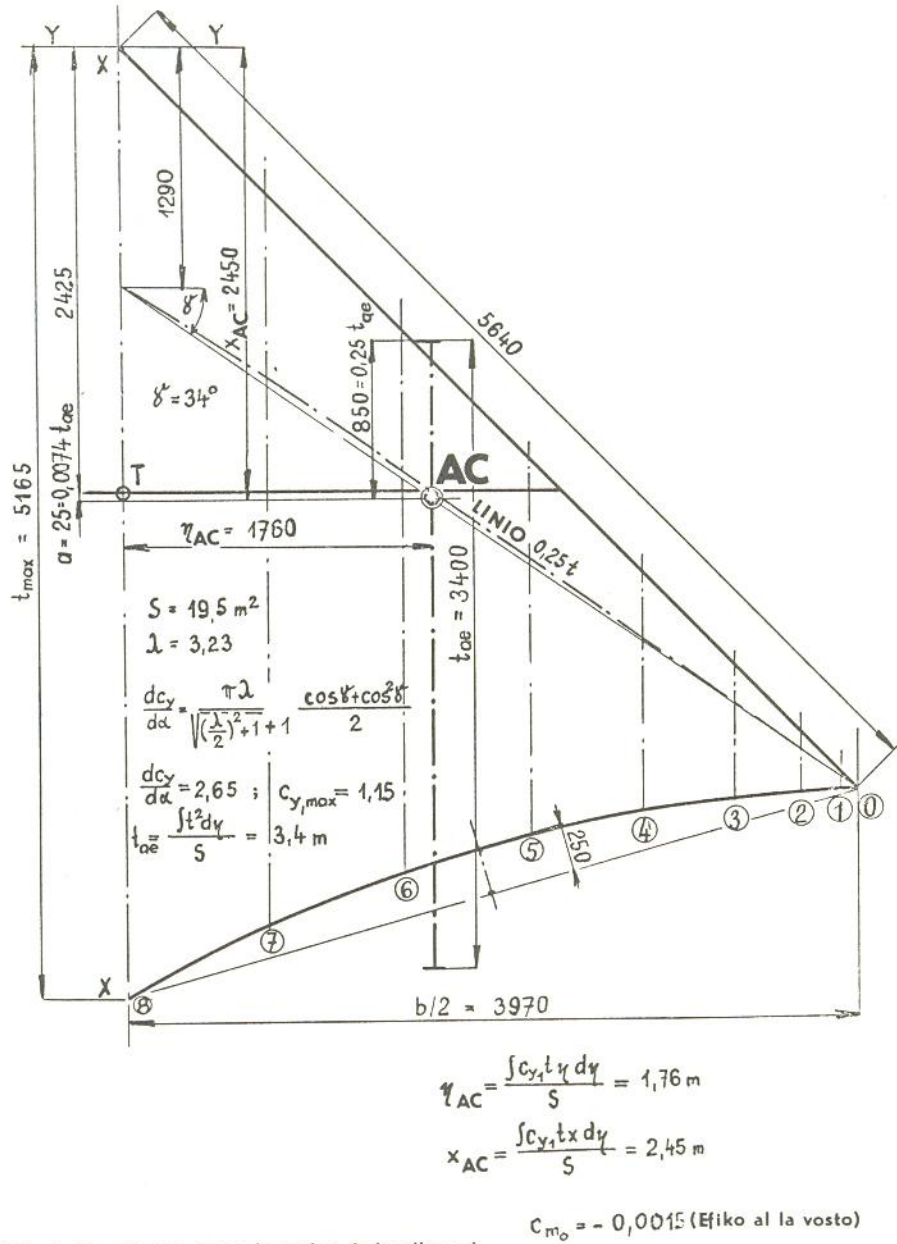


Fig. 6: Rogallo kun ĝenerala evoluo de kordlongoj.

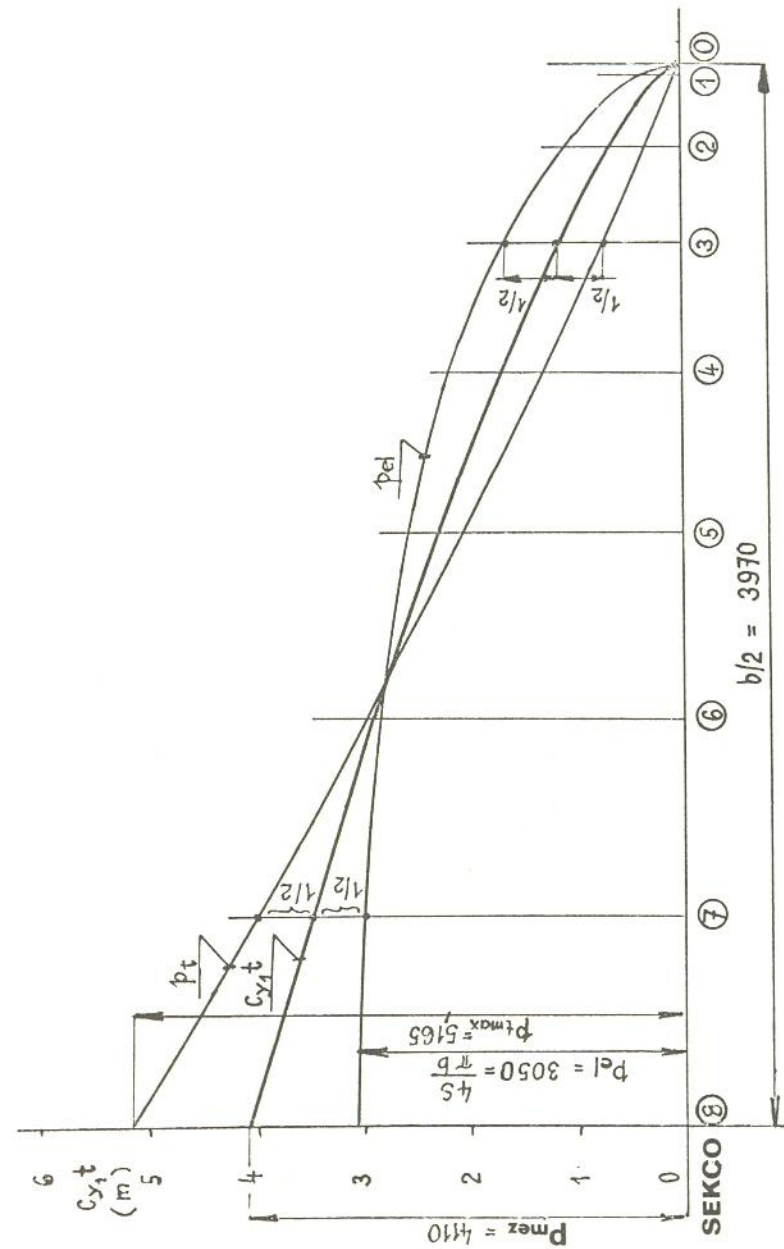


Fig. 7: Evoluo de normala baza dislokiĝo sen efiko de alosageco.

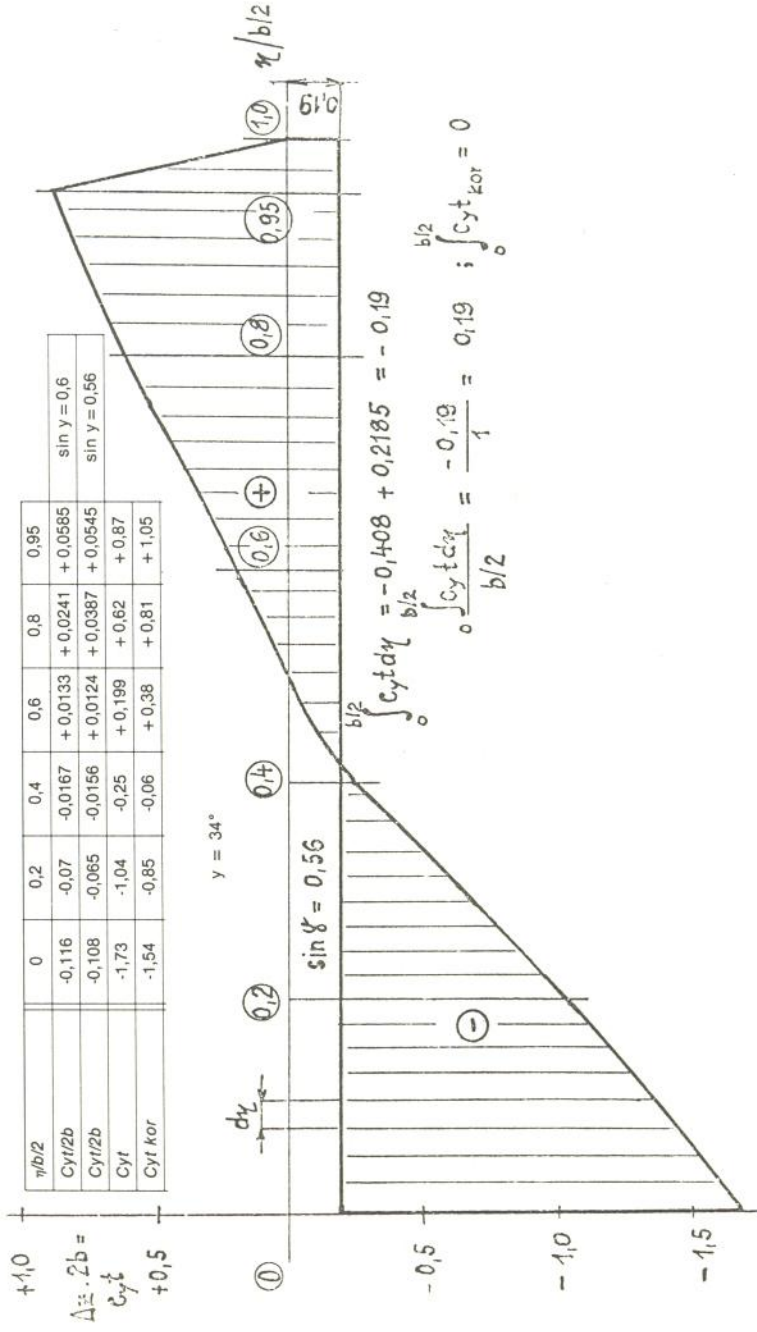


Fig. 8: Efiko de alosageco je normala dislokiĝo laŭ Malthoopp.

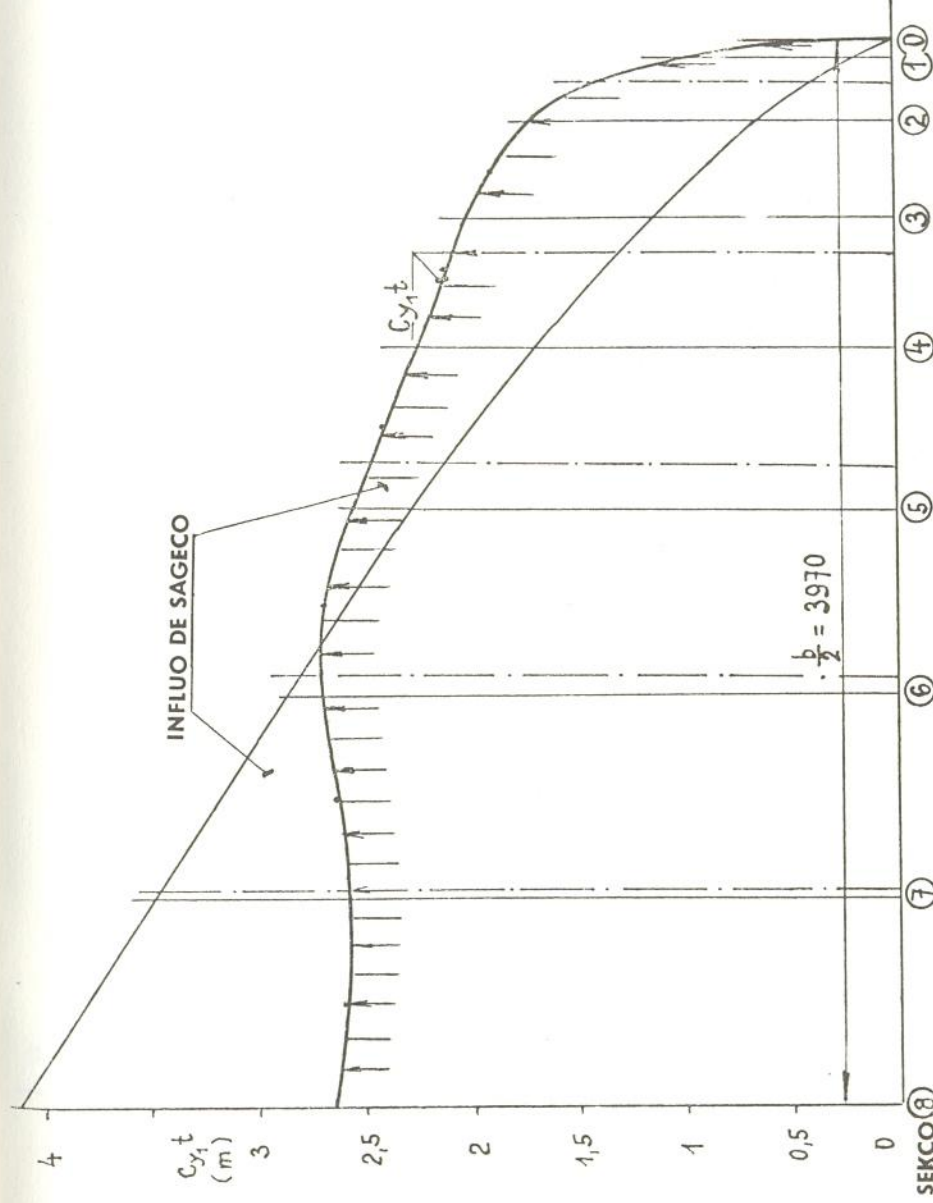


Fig. 9: Evoluo de normala dislokiĝo kun efiko de alosageco.

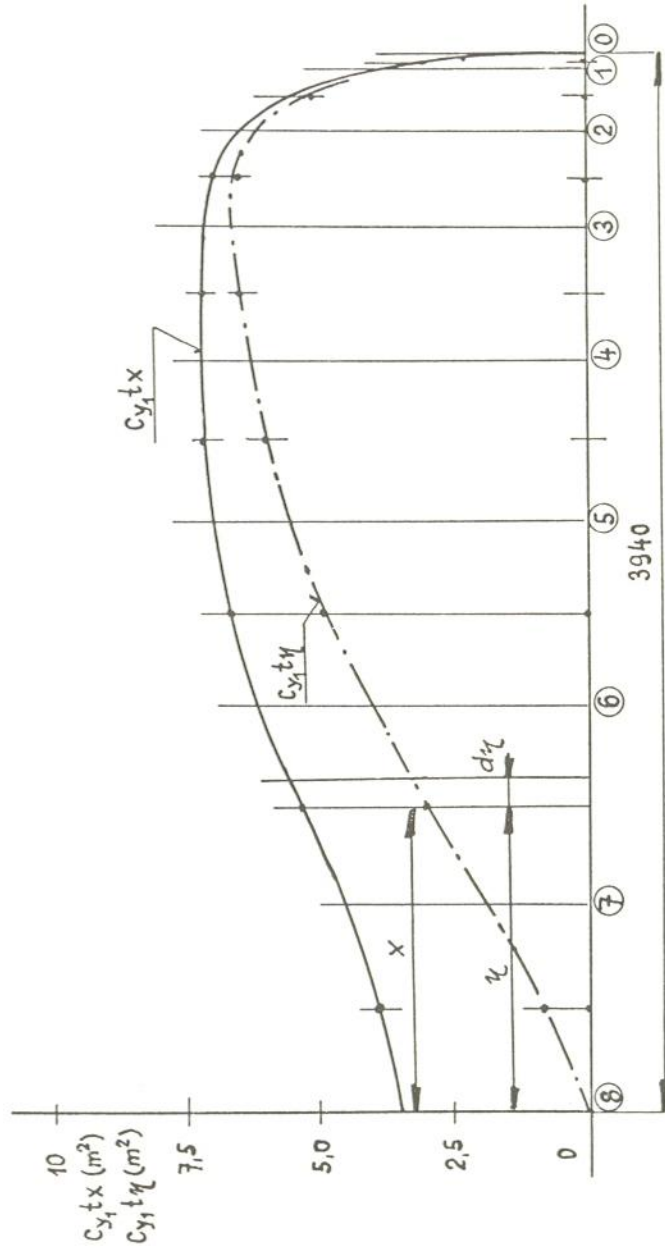


Fig. 10: Momentaj kurboj de normala dislokigo al koordinataj aksoj.

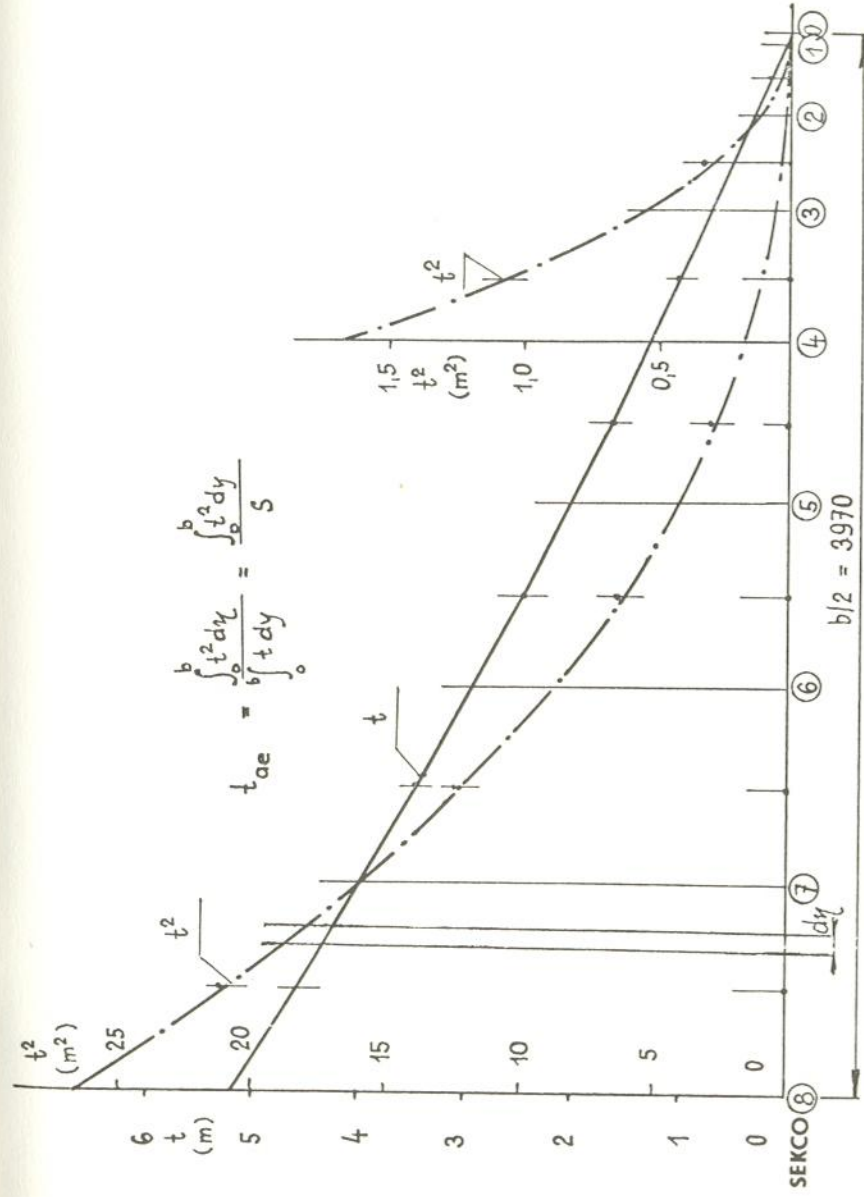


Fig. 11: Evoluo de kurdoj kaj de iliaj kvadratoj laŭ aloenverguro.

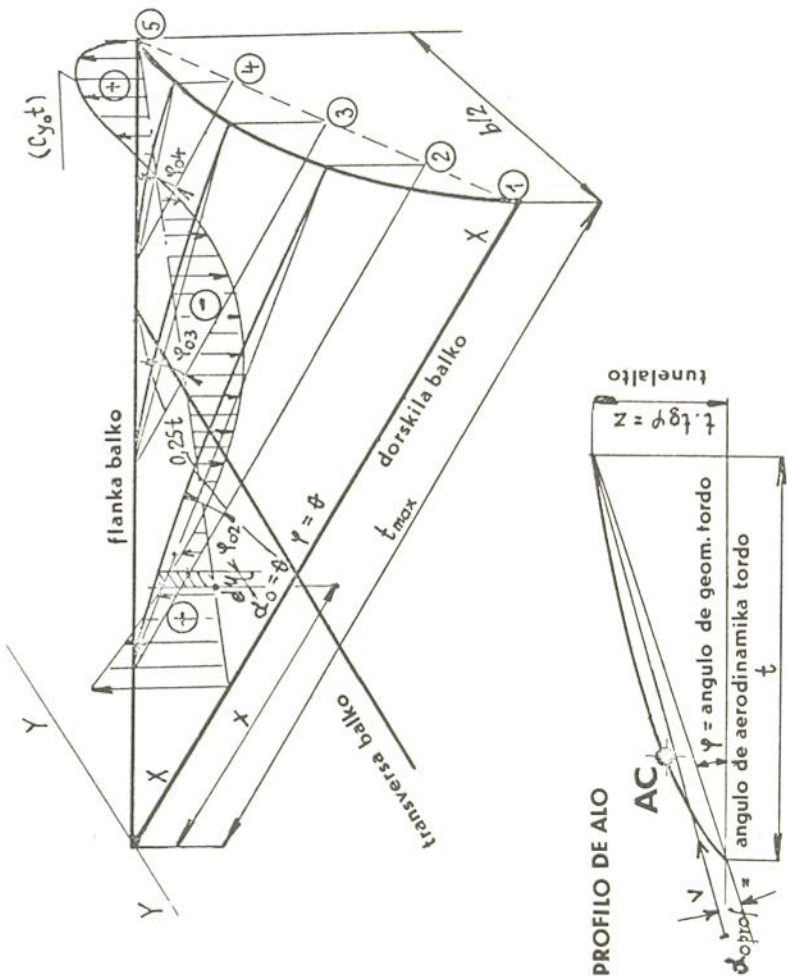


Fig. 12: Profiloj kaj ala tordo efike de la tunelo.

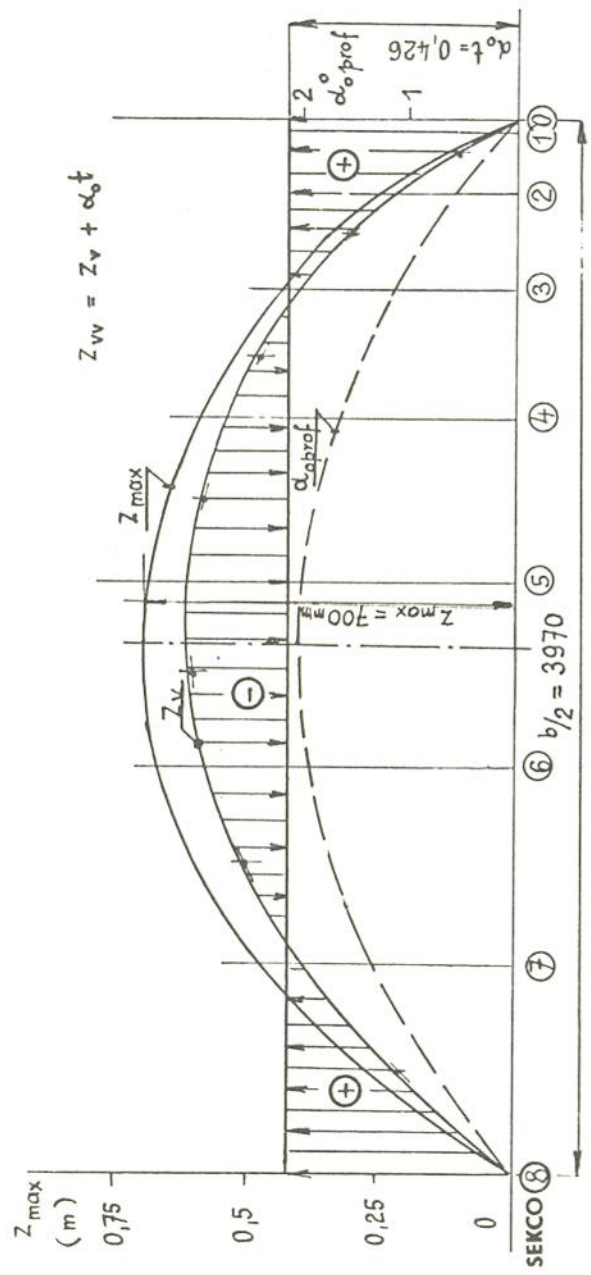


Fig. 13: Evoluo de tunela alto kaj de anguloj ĉe nula levoforto de profiloj.

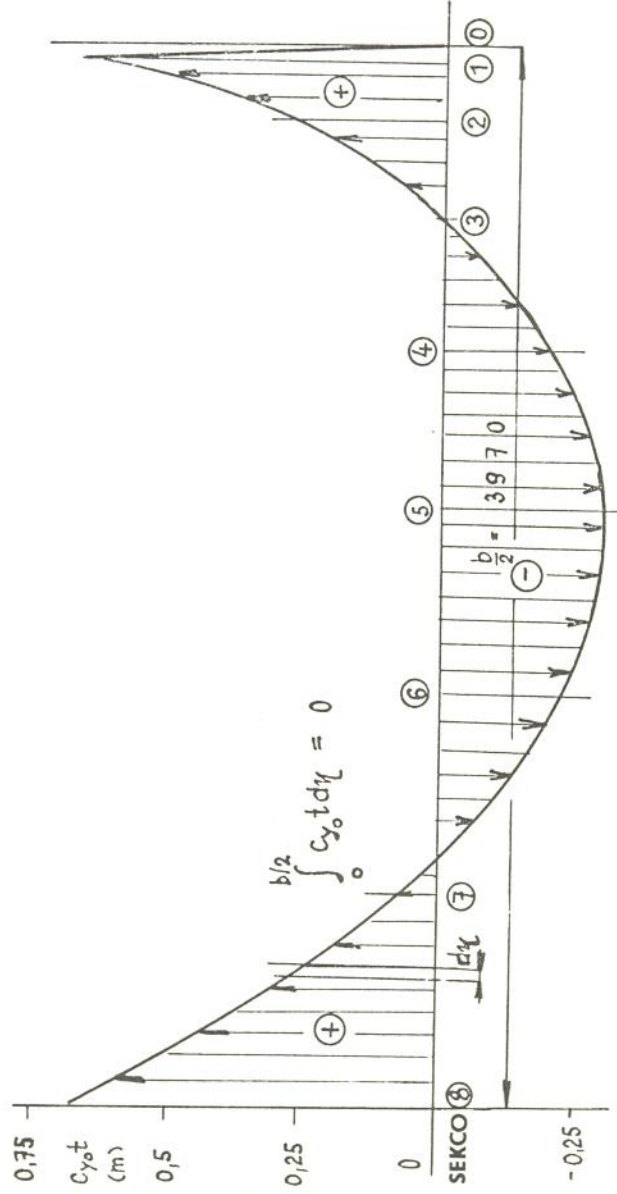


Fig. 14: Evoluo de mula dislokigo.

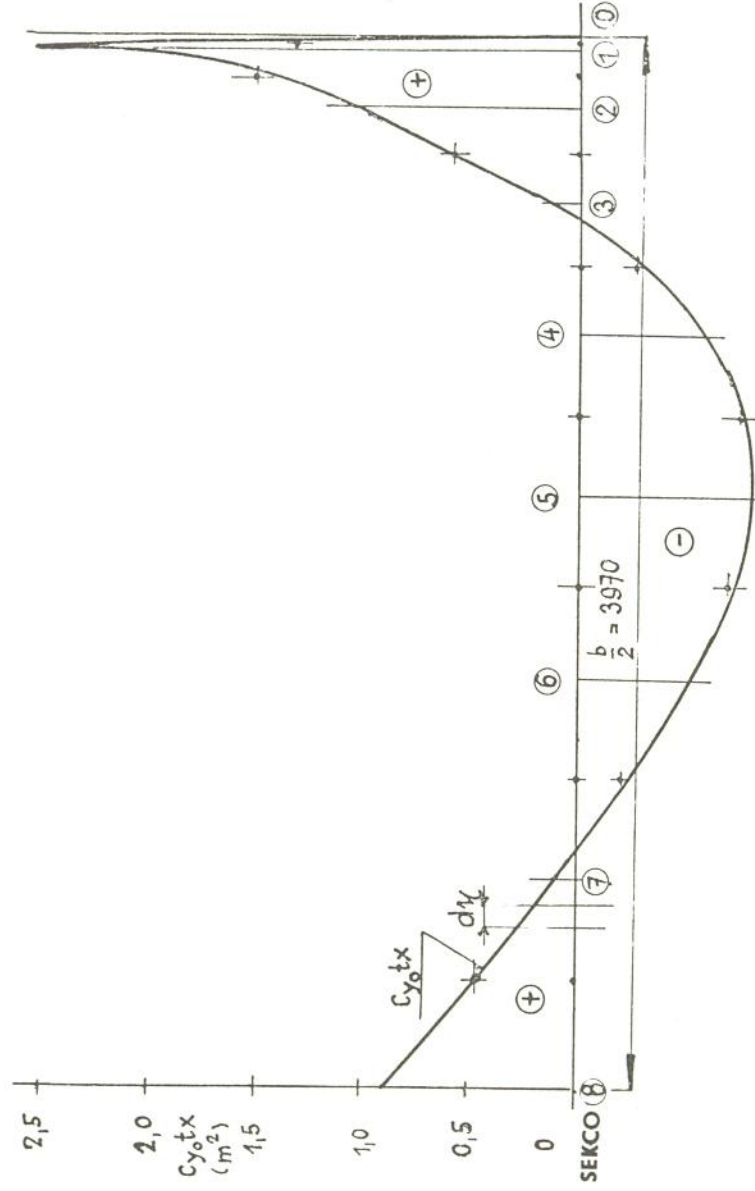


Fig. 15: Momanta kurbo de mula dislokigo sur sageca alo al la kverforta akso.

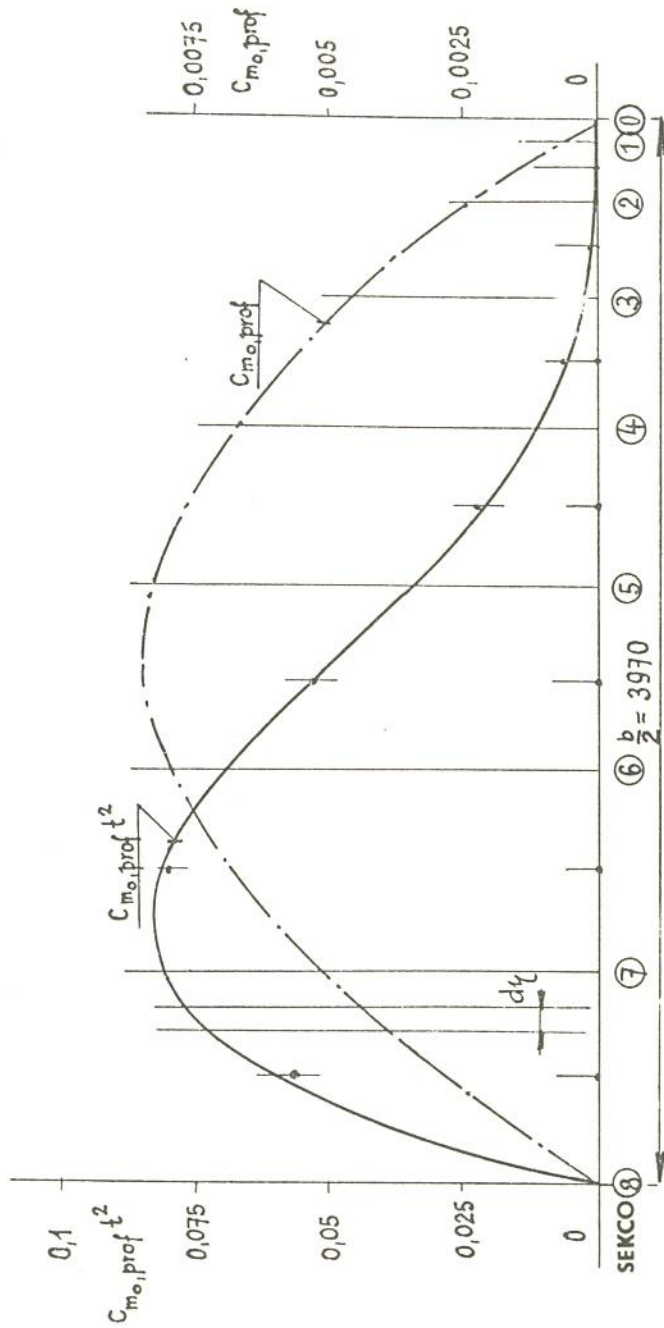


Fig. 16: Evoluo de c_{m_0} kaj $c_{m_0} t^2$ de profiloj.

fluganta per aliaj ol la aerostatikaj fortoj

bazaj flugaj performancoj — bazaj pov-karakterizaĵoj de avio gravaj el vidpunkto de utiligo de tiu avio fare de uzanto. En ĉi tiun grupon apartenas: a) performancoj dum stabilaj aŭ kvazaŭstabilaj flugoj kiel: maksimuma kaj minimuma rapidoj en horizontala flugo, maksimuma ascendo, statika pov-alto, minimuma descendo, maksimuma glisivo b) dum nestabilaj flugoj: longo de ekflugo kaj alteriĝo, fluga pov-distanco kaj fluga pov-daŭro

dimensii (ion) — fiksi dimensiojn (de io)

firmodino, -plano (en pli larĝa senco) — aerodino utiliganta por sia flugado aerodinamikan levoforton estigitan per firmaj, nemoveblaj portsurfacoj (ekz. aeroplano, glisoplano, paraŝuto)

flatri — diverĝe memekscite vibri pro reciproka efikado de aerodinamikaj fortoj, de inerciaj fortoj kaj de elastrenaj fortoj (germane: flattern, angle: flutter)

fluga pov-alto (plafono) — pleja alto, ĝis kiu povas aeraparato ascendi, en kiu la ascendrapido de la aeraparato egalas al nulo (absoluta pov-alto), aŭ al 0,5 m/s (praktika pov-alto)

fluga pov-distanco — pleja flugdistanco, kiun aeraparato povas en difinitaj kondiĉoj flugi en aero kun propraj fuelprovizoj sen dumfluga aŭ surtera refuelizado

flulinio — spaca linio, kies tanĝanto en ajna punkto identas kun direkto de vektoro de flurapido

fuelo — brulaĵo por ekaplod- kaj jet-motoroj

geometria ala svelteco — rilatumo de enverguro al meznombra kordlongo, eventuale de dua potenco de enverguro al surfaco de alo

glisi — descende flugi ĉe incidangulo en normalaj limoj, kun malgranda aŭ nenia pelforto de pelunuo

glisilo — ultramalpeza glisoplano

glisoplano — glisiva firmodino, kutime senmotora, kiu ne kapablas plenumi en normalaj sor-kondiĉoj navigan flugon senhelpe de pelunuo, kun ŝarĝo je ala surfac-unuo en limoj 25 ĝis 40 kg/m² kaj kies aerodinamika fajneco estas malpli alta ol 17

incidangulo de profilo — angulo inter rilata rektlinio sur profilo kaj direkto de neinfluita aerfluo ĉe ebena ĉirkaŭflado. La rilata rektlinio povas esti kordo de profilo aŭ direkto difinita per aerfluo ĉe nula levoforto

- internacia norma atmosfero** — atmosfero kun internacie normigitaj parametroj tempe neŝanĝiĝantaj
- kordlongo** — distanco inter projekcioj de alflua kaj deflua eĝoj sur kordon de la profilo
- kordo** — baza rilata rektosegmento, kiu determinas koordinatan sistemon por difini geometriajn formojn de profilo kaj bazan direkton por difini incidangulon
- kverforta akso de avio** — rektlinio sekcanta aviopezocentron ortangule al la levoforta akso kaj al la rezistoforta akso. Dum horizontala rekta flugo kaj ĉe rigardo en direkto de la flugo, la pozitiva direkto estas orientita dekstren
- naviga flugo** — laŭtraka flugo, dum kiu estas konservataj difinitaj flugalto kaj flugrapido
- normalaj sor-kondiĉoj** — veterkondiĉoj, ĉe kiuj la vertikala rapidkomponento de aera ascendfluo estas minimume 1 m/s
- pendoglisilo** — glisilo ĝenerale sen alteriĝa instalaĵo, kiun anstataŭigas la piloto mem, kiam li pendas sub la glisilo por piloti ĝin per variigado de la aviomasocentro
- refuelizado** — reprovizado de avio per fuelo
- regeblo de avio** — kapablo de avio flugi per diversaj stabilaj aŭ kvazaŭstabilaj flugoj helpe de ĉefaj stirorganoj de avio. Temas pri statika efiko de ĉefaj stirorganoj
- sori** — ascende glisflugi ĉe pli alta vertikala rapidkomponento de ascenda aerfluo, ol estas la vertikala rapidkomponento de la glisado
- soroplano** — soriva glisoplano, kiu kapablas plenumi dum normalaj sor-kondiĉoj navigan flugon senhelpe de pelunuo, ĝia aerodinamika fajneco estas minimume 17
- staŭlo** — nestirata movo de avio ekde la momento, kiam levoforto ĉesas esti en ekvilibro kun pezoforto kaj inerciaj fortoj (ekz. ĉe aerodino ĝi okazas, kiam ĝi troviĝas ĉe aŭ super maksimuma incidangulo)
- ultraleĝera glisoplano** — firmodino (-plano) kun ŝarĝo je ala surfac-unuo maksimume 10 kg/m²

Aerodinamika standardniĥo Rogallova křídla

Standardní Rogalovo Křídlo, rogalo, nebo také deltakřídlo je závěsným kluzákem 1. generace. Používá se hlavně pro základní výcvik v podvěsném létání a pro jednodušší disciplíny závě-

sného létání. Díky pokroku v aerodynamice a technologii výroby větroňů bylo možné vytvořit ultralehké kluzáky, které jsou závěsnými kluzáky 2. a 3. generace. Hmotnost pilota závěsného kluzáku je okolo 80% celkové hmotnosti. Pilot je v kluzáku zavěšen a řídí jej změnou těžiště. Odtud obecnější název a pojem závěsný kluzák.

Tvurcem tuhého tunelového deltakřídla je dr. A. Lippisch. Američan Rogallo vytvořil tunelové deltakřídlo s flexibilím potahem pro účely návratu kosmických těles.

Rogalo pod menším úhlem náběhu, tj. pod 10°, snadno přechází do nebezpečné fáze letu zvané flutter — třepotání, kdy začíná kluzák padat. Šípovitost rogala bývá od 35° do 45°, plocha křídla okolo 20 m², hmotnost kluzáku okolo 20 kg, minimální rychlost okolo 20-30 km/h, maximální rychlost okolo 60 km/h, minimální klesavost okolo 2-3 m/s.

Literaturo

Hanák, B. (1956): Stavba letadel (Aerodynamika a statický výpočet). - Studij. a informač. ústav odb. školství. Praha.

Hošek, J. (1949): Aerodynamika vysokých rychlostí. - Naše vojsko. Praha.

Oprecht, U. (1983): Leistungsgrenzen von Hängegleitern. - Tech. Wissenschaftl. Mitt. "Delta Test". Nürenschorf.

Prüter, W. (1983): Take Off (Handbuch des Fliegens). - Ringier, Buchservice. München.

Rim. de la redaktoro: De prof. Ing. Hanák aperis germanlingvaj artikoloj en la monatrevo: Prachenfliegermagazin. - Ringier, Buchservice, Wünchen.