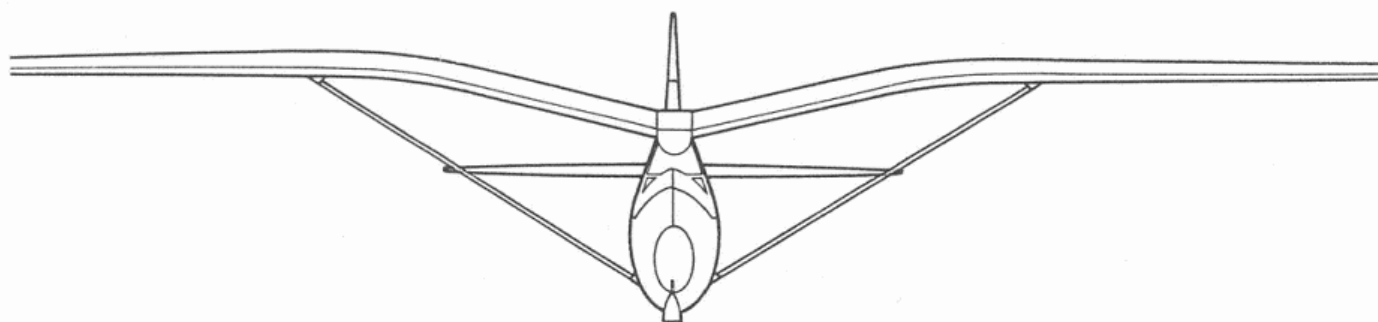


Fereb Gábor

*Magyar vitorlázó
repülőgépek*

*Magyar vitorlázó
repülőgépek*

Fereb Gábor
Magyar vitorlázó
repülőgépek



Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1988

Az előzéken és a hátoldalon látható fényképek
Kesselyák Mihály, Kunár György, Mező György, Mitter Imre, Rubik Ernő, Winkler László
és a szerző gyűjteményéből valók.

A könyvet szakmailag ellenőrizte
dr. Gedeon József
a műszaki tudományok kandidátusa

© Jereb Gábor, 1988

ETO: 797.5(439)
ISBN: 963 10 7126 X

Tartalomjegyzék

Előszó	7
--------------	---

I. rész

A magyar vitorlázó repülőgép története (1933–1983)

Az első vitorlázó repülőgépek Magyarországon	11	A teljesítmény-vitorlázógépek kialakításának főbb szempontjai	21
Az első magyar tervezésű vitorlázó repülőgépek	14	A vitorlázórepülő-kiképzés gépei	27
Tervezők, vitorlázó repülőgépek, építők, műhelyek	15	A légiakalmassági előírások fejlődése ..	30
		Tervezési pályázatok	33

II. rész

Magyar vitorlázó repülőgépek

Gyöngyös 33	39	Az R-22 család	128
Gyuri I és II	43	R-22 Futár	133
Karakán	45	R-22S Június 18	138
Kócsag	51	R-22S „lamináris” Június 18	142
Vándor	54	R-22 „vizes” Június 18	144
M 20 (Emese B és C)	56	R-22SV Super Futár (B-Futár)	147
Nemere	59	R-22V Super Futár (C-Futár)	149
A „Szittyák”	68	R-22SV Standard Futár (D-Futár) ..	152
R-03 Szittyá I	70	K-02b Szellő	152
R-04 Szittyá II	73	A Fergeteg változatai	156
R-10 Szittyá III	73	M 30 Fergeteg	160
M 22	76	M 30B Fergeteg	166
A Vöcsök és a Tücsök (R-07)	83	M 30C és C/1 Fergeteg	169
A Pilis-család (R-08)	90	M 30C/1 Super Fergeteg	171
R-11b Cimborá	99	OE-01 (R-20)	173
LS 16	104	Győr 2	177
R-12 Kevély	107	Bene	187
A Koma	109	Z-03 Ifjúság	193
R-15b Koma	111	Z-03A Ifjúság	194
R-15F Fém-Koma	118	Z-03B Ifjúság	198
R-16 Lepke	118	Z-04 Béke	199
A Móka	121	A-08 Sirály	202
R-17 Móka	123	A-08 Sirály I	203
R-17b Móka	127	A-08b Sirály II	207

R-23 Gébics	209	R-26S Góbé	227
A fémgépcsalád	217	R-27 Kópé	233
R-25 Mokány	222	EV.1.K Fecske	234
E-31 Esztergom (R-254)	225	KM-400	238

III. rész

A magyar vitorlázó repülőgépek és a világszínvonal

Hogyan értelmezhető a vitorlázórepülőgépek világszínvonala?	245
Teljesítmény-vitorlázógépeink 1950 előtt	245
1950 utáni teljesítmény-vitorlázógépeink	246

Függelék

Magyar vitorlázó repülőgépek adatai

Teljesítmény-vitorlázógépek	251
Kiképző- és gyakorlógépek, műrepülőgépek, kétülékes vitorlázógépek	256
<i>Irodalom és forrásjegyzék</i>	260
<i>Név- és tárgymutató</i>	264

A Műszaki Könyvkiadó 1977-ben jelentette meg „Vitorlázó repülőgépek” című könyvemet, amelyben a vitorlázó repülőgépet mint mérnöki alkotást kívántam bemutatni, és azt, hogy miként teszi lehetővé a három fő tényező: a légköri energiák természetének ismerete, a repülőgép ezek kihasználására célszerű kialakítása, valamint a repülőgép vezetőjének szakismeretei és készsége a légkörben rejlő energiák hasznosítását.

Már a „Vitorlázó repülőgépek” írása közben felötlött a magyar vitorlázó repülőgépek ismertetésének gondolata, azonban a könyv célja és terjedelme akkor ezt nem tette lehetővé. A gondolat csaknem tízéves szunnyadása és a rendelkezésemre álló adatok kiegészítésére fordított munkával töltött idő után most ismét a Műszaki Könyvkiadó vállalkozott az előző könyvem folytatásának is tekinthető „Magyar vitorlázó repülőgépek” kiadására. E könyvvel célokom annak megörökítése, hogy a magyar tervezők és vitorlázógép-építők hogyan vették ki részüket a vitorlázórepülés meghonosításából és továbbfejlesztéséből Magyarországon. Mint előző könyvemben, most is igyekeztem az egymásrahatásokat és összefüggéseket feltárni és egy-egy repülőgéptípus szakmai ismertetésén kívül létrejöttének történetével és körülményeivel is megismertetni az olvasót.

A „Magyar vitorlázó repülőgépek” három részre oszlik. Az első fő rész áttekintést ad a magyarországi vitorlázórepülőgép-tervezés és -építés történetéről, azonban kerültem az üzemtörténeti kérdéseket és inkább a fejlődési irányvonalakat kívántam bemutatni. A könyv második, fő része az 1933 és 1983 között tervezett valamennyi magyar vitorlázó repülőgép típusismertetését tartalmazza megjelenésük időrendi sorrendjében. Ezt azonban helyenként a logika sorrendje töri meg, amikor a fejlődés nyomon követhetősége érdekében egy-egy típuscsalád tagjait, megjelenésük időrendjének figyelmen kívül hagyásával, a prototípus megjelenésének idejéhez kötve, összefüggően ismertetek. Egy-egy típus vagy típuscsalád ismertetése létrejöttének körülményeivel kezdődik. A teljesség igénye nélkül csak néhány fontosabb és a típusra jellemző repülést áll módomban megemlíteni. (A repülőteljesítmények ismertetése a repülés történésszének feladata.) Az ismertetés minden esetben kiterjed a gép rövid általános leírására, s ennél bővebben aerodinamikai és szerkezeti kialakítására. Értelmetlen lett volna azonban az ismétlődő megoldásokat újra és újra felsorolni. Ehelyett azt a módszert választottam, hogy minden típusnál a vele kapcsolatban elsőként megjelent vagy a típusra különösen jellemző megoldásokat és kialakításokat ismertetem. (A kézirat elkészülte után derült ki, hogy ezzel a módszerrel a vitorlázó repülőgép szerkezete fejlődésének áttekintésére is alkalmas a könyv.) A szöveget ábrák egészítik ki. Ezeket az eredeti műhelyrajzok, valamint korabeli fényképek felhasználásával készítettem, ezért tárgyakat hitelesen ábrázolják. A harmadik rész a magyar vitorlázó repülőgépek értékelését adja, megkísérelve az összehasonlítást a korabeli

legjobb külföldiekkel. A könyvet a magyar vitorlázó repülőgépek részletes adatait összefoglaló táblázatok egészítik ki.

A kézirat elkészítését megelőző gyűjtőmunka során, a magyar repülőirodalmat és a folyóiratokat öt évtizedre áttekintve, jutottam arra a felfedezésre, hogy ezekben nemcsak a repülőgép-tervezők kerültek rendkívül ritkán a nyilvánosság elé, de egy-egy érdekesebb vagy rekordrepülés leírásakor magukat a repülőgépeket is csak néha nevezték meg. A gyűjtőmunka így nem volt könnyű. Segítségemre volt azonban a Rubik Ernő vezette tervezőirodában eltöltött több mint egy, a vitorlázórepülésben pedig négy évtized, amikor is a magyar vitorlázórepülés 57 évéből negyvenet tölthettem a magyar vitorlázó repülőgépek között.

Sajnos az évek folyamán a repülőgépek túlnyomó része a kiselejtezés, a megsemmisítés áldozata lett. Ismereteim kiegészítésében nagy segítségemre volt a Közlekedési Múzeum repülési gyűjteménye, amely lehetőségért e helyen is köszönetet mondok Veress Istvánnak, a múzeum főigazgatójának. Fontos segítséget kaptam Gyulai Sándor muzeológustól, aki a múzeum rajztárában való eligazodásomban volt segítségemre. Igen nagy segítséget nyújtottak munkámhoz azok a vitorlázórepülőgép-tervezők, akik visszaemlékezéseikkel, tervezői elveik ismertetésével és vázlataik, feljegyzéseik rendelkezésemre bocsátásával készségesen és hathatósan támogattak. Rubik Ernőnek, Kemény Sándornak, Nagy Hugónak, Pap Mártonnak, Mező Györgynek, Cserkúti Jánosnak és dr. Kesselyák Mihálynak mondok ezért hálás köszönetet. Köszönetemet fejezem ki azoknak a repülő-szakembereknek is, akik adatokkal, visszaemlékezéseikkel, és a birtokukban levő szakmai emlékek átengedésével támogatták munkámat. Főként Molnár Árpádnak, Tardos Bélának, dr. Szomolányi Károlynak, E. Nagy Lajosnak, P. Nagy Józsefnek, Forray Jánosnak, és Kunár Györgynek tartozom ezért hálával. Megköszönöm Winkler Lászlónak a Gyuri, a Kócsag és a Vándor fényképeinek rendelkezésemre bocsátását, amelyek alapján e gépek általános elrendezését rekonstruálhattam.

A forrásokat mindenütt jelzem.

Végezetül, de nem utolsósorban, köszönetet mondok könyvem lektorának, dr. Gedeon Józsefnek értékes észrevételeiért és tanácsaiért, amelyekkel hozzájárult ahhoz, hogy a könyv szakmai pontossága sem szenved csorbát, továbbá a Műszaki Könyvkiadónak a megjelentetésért, Nagyné Baka Gabriella szakszerkesztőnek és Bagi Miklós műszaki szerkesztőnek gondos és fáradságos munkájukért.

Köveskál, 1986. augusztus

Jereb Gábor

I. rész
A magyar vitorlázó repülőgép
története
(1933–1983)

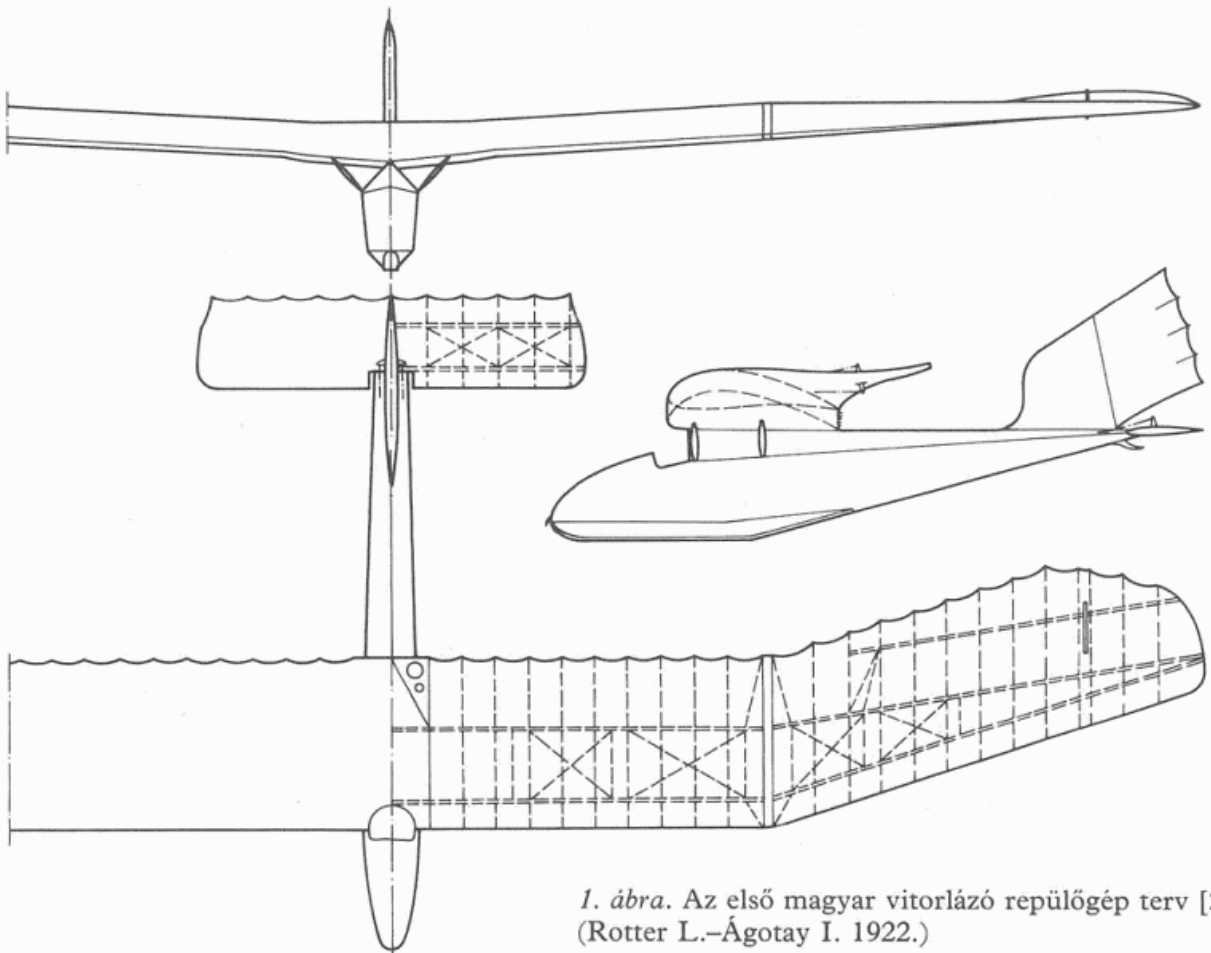
Az első vitorlázó repülőgépek Magyarországon

A vitorlázórepülés gondolata Magyarországon először 1921-ben, a József Nádor Műgyetem sportrepülő egyesületének megalakulásakor állt közel a megvalósuláshoz. *Két, motor nélküli gép építését határozták el.* Az egyik nyitott, acélcsővázas törzsű, magasszárnyú szerkezet volt, tervezője Lampich Árpád. A másikat Rotter Lajos 13,80 m terjedtségű, vászonnal borított szárnyal és ugyancsak acélcsőrácsos törzssel tervezte [1]. A gépek építését a várt anyagi támogatás elmaradása miatt nem fejezték be, s ezután a motor nélküli repülőgépek terén a Műgyetemi Sportrepülő Egyesület

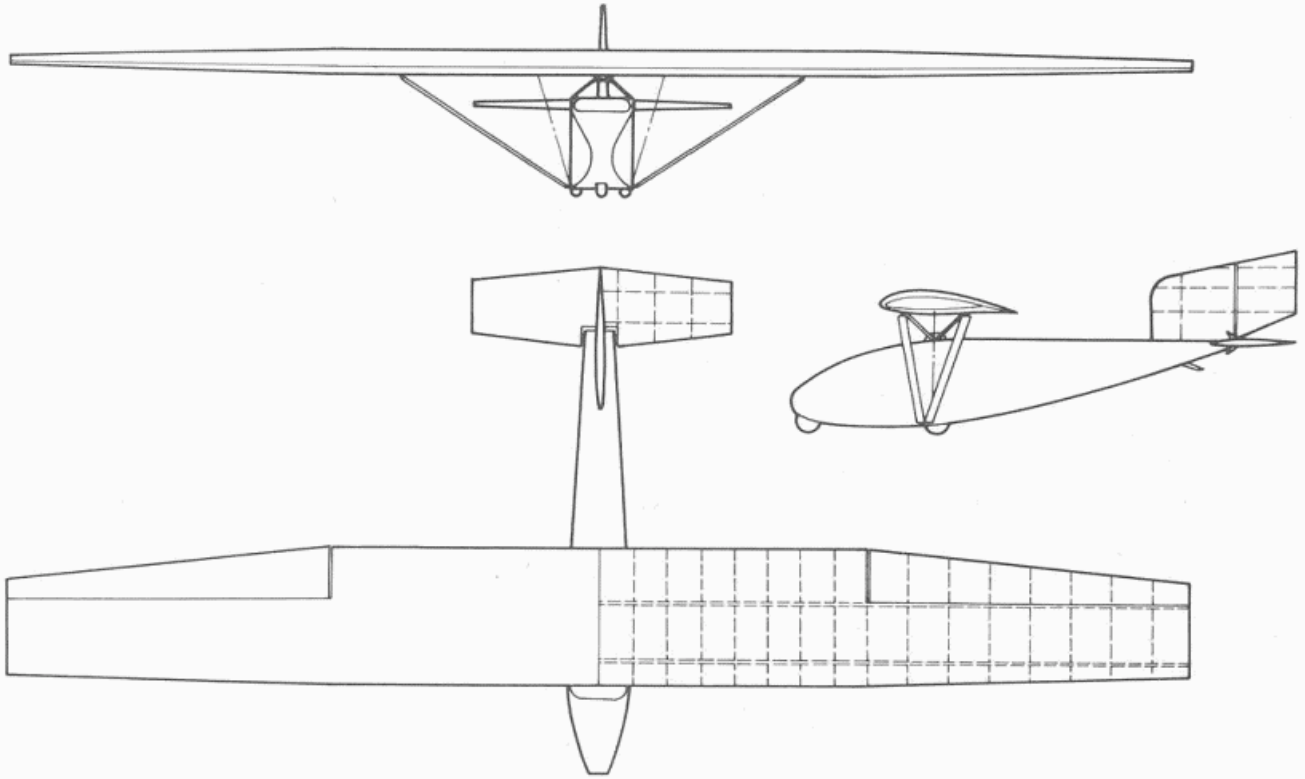
nem hallatott magáról csaknem másfél évtizedig.

Az *első magyar vitorlázó repülőgép terv* 1922-ből maradt fenn. A Kereskedelmi Minisztérium Légiközlekedési Szakosztálya motor nélküli repülőgép tervezésére kiírt pályázataira Rotter Lajos és Ágotay István nyújtotta be az 1. ábrán látható tervet [2].

Jellemzői: kétfőtartós, szabadonhordó, enyhe „sírálytörésű”, három részből összeszerelhető szárny, amelynek hátranyilazott külső részei a csűrőkormányzáshoz a botkormánnyal működtetett huzalos



1. ábra. Az első magyar vitorlázó repülőgép terv [2].
(Rotter L.-Ágotay I. 1922.)



2. ábra. Rotter motor nélküli repülőgépterve 1927-ből [2]

mechanizmus segítségével elcsavarhatók voltak. A réteglemez borítású törzs alját megerősített, rugózatlan csúszótalpként képezték ki. A magassági kormány vezérsík nélküli, ún. balasz rendszerű volt. A szárny – töben erősen felvastagított – szelvénye a szimmetriasíktól 1 m-re $\bar{d} = 22,8\%$ relatív vastagságú. Terjedtsége 17 m. A törzs hossza 6,86 m. Szárnyfelület 27 m^2 , oldalviszony 9,5. A benyújtott számítások szerint az üres gép tömege 140 kg, repülő tömege 216 kg, így felületi terhelése 8 kg/m^2 . Legjobb siklószáma 50 km/h siklósebességgel 16,4-re, legkisebb merülősebességét 45 km/h siklósebességgel 0,78 m/s-ra tervezték. A legkisebb siklósebesség 42 km/h volt a számítások szerint.

A szakemberek kételkedve álltak a gép 17 méteres terjedtsége előtt, s azt legalábbis kivitelezhetetlennek tartották. A nagy szárnyterjedtség létjogosultságát aztán a külföldön néhány éven belül megvalósult, hasonló méretű gépek igazolták. A gép építéséhez a váci Hirman faárugyár kezdett, de mivel a kilátásba helyezett anyagi támogatásból nem lett semmi, a munka félbeszakadt, s a félkész gép hosszas hanyórádás után megsemmisült.

Rotter szakmai hagyatékában [2] még egy vitorlázó repülőgép terve található meg 1927. december 29-i keltezéssel (2. ábra).

△ Fontosabb adatok. Szárnyterjedtség 12,4 m, szárnyfelület $16,5 \text{ m}^2$. A balasz magassági kormány

felülete $1,76 \text{ m}^2$, a függőleges vezérsík $0,64 \text{ m}^2$, az oldalkormányé $0,53 \text{ m}^2$, a csűrőkormányé pedig $1,19 \text{ m}^2$. Az üres gép tervezett tömege 110 kg, legjobb siklószáma 16, legkisebb merülősebessége 0,78 m/s, legkisebb siklósebessége 42 km/h.

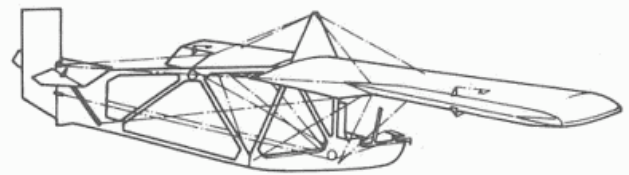
Sajnos ez a gép sem készült el, és a vitorlázórepülés Magyarországon nem magyar tervezésű vitorlázó repülőgépekkel indult meg.

A vitorlázórepülés meghonosítását célul kitűző, első magyar, motor nélküli repülőegyesület (MOVERO) 1928 májusában a németországi Segelflugzeugbau-Rhön vállalattól rendelt meg 2 db *Zögling* típusú, alapfokú iskolagépet és a majdan gyakorlottabb repülőkre számítva 1 db *Hol's der Teufel* típusú gyakorlógépet (3. ábra). Ezek júliusban meg is érkeztek, és velük még a nyár folyamán tanfolyam indult a Budaörs feletti dombokon. A résztvevők nemcsak a motor nélküli repülőgépek vezetésének elemeit sajátították el, hanem javításuk és építésük alapfogásait is. Az egymás után következő tanfolyamokon a későbbi többszörös rekorder Molnár Árpád is részt vett, aki a gépeket Gelencsér Józseffel együtt javíttatta. (Néhány év múlva Molnár vezetésével építik majd meg az elsőként elkészült magyar tervezésű vitorlázó repülőgépet.) Munkájukra nagy szükség volt, mert az első évben végrehajtott 224 felszállásból 28 ért véget töréssel [3].

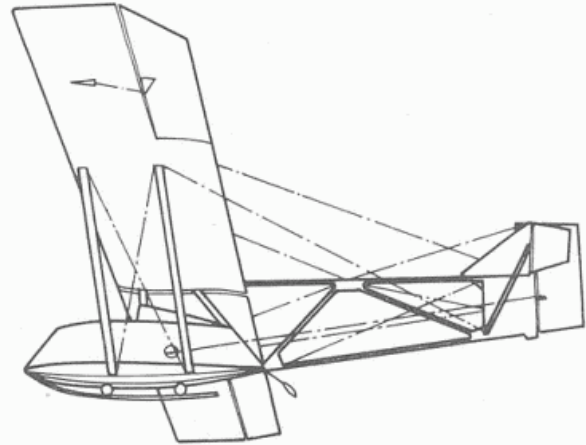
Az ország különböző részein egymás után megalakuló motor nélküli repülőegyesületek legfőbb gondja a gépbeszerzés volt. A német gépek azonban drágák voltak (*Zögling*: 675, *Hol's der Teufel*: 925, *Falke* gyakorlógép: 1675, *Professor* típusú teljesítménygép: 2575 márka) [4]. A Magyar Aero Szövetség (MAeSz) egyik vezetőségi tagja az 1928. november havi közgyűlésen felvetette, hogy Magyarországon is lehetne motor nélküli repülőgépet építeni. Úgy vélte, hogy költségei – külföldi rajzok alapján – nem rúghatnak 700...800 pengőnél többre. A csekély anyagiakkal rendelkező egyesületek éltek is ezzel a lehetőséggel, és a már ismert német tervezésű gépeket azoknál az egyesületeknél rendelték meg, amelyek építésükre alkalmas műhellyel rendelkeztek.

A Lingel-féle faárugyár a dologban üzletet látott. 1929 januárjában vállalta, hogy a Somogy megyei Automobil Club Repülő Osztálya (SACAERO) részére 600 pengőért elkészít egy *Zöglinget*, s a későbbiekben összesen még tíz ilyen gépet épített.

1930 áprilisában a MÁV Testvériség S. E. is megkezdte a MÁV istvántelki (ma: Landler Jenő) főműhelyében a motor nélküli gépek építését. A gyöngyösi vitorlázórepülő-egyesület (a MOVE Mátravidéki Motor Nélküli Repülő Osztálya) 1931. februári megalakulásakor pedig a Molnár Árpád irányította műhelyben már csaknem készen állt az első két *Zögling*, és



a)

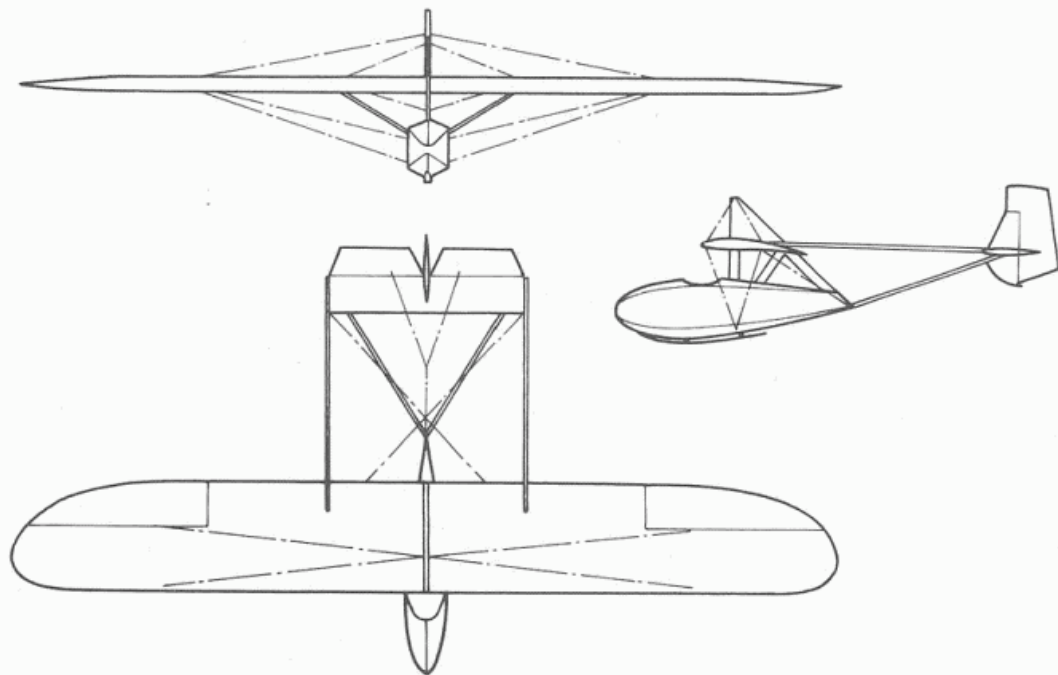


b)

3. ábra. A *Zögling* (a) és a *Hol's der Teufel* (b)

az év végéig két *Hol's der Teufel* építését is tervbe vették. 1930 tavaszán a kaposvári SACAERO hallatott magáról. Sterz művezető irányításával elkészítették a német *Hangwind* tervei alapján a *SAC 1* gyakorló vitorlázógépet (4. ábra).

Az 1930. év fontos, a hazai gépépítésre ösz-



4. ábra. A *SAC 1* gyakorló vitorlázógép

tönző hatású eseménye volt a Budaörsön, szeptember 20–30. között megrendezett első országos sikló- és vitorlázórepülő-verseny. Témánk szempontjából figyelemre méltó a versenykiírás következő kivánalma: „...a saját építésű gépek a többiek elé helyeztetnek az elbírálás tekintetében.”

Az anyagiak előteremtése gyakran leküzdhetetlen akadályt jelentett. Igen érdekes a MAeSz kalkulációja ebből az időből.¹ Egyesületenként három-három gép beszerzését javasolták, gépenként 1250, ill. 1500 pengőért. A kalkuláció szerint az indításhoz szükséges gumikötél ára 300 P, a gépszállító kézikocsira és a javításokhoz legszükségesebb szerszámokra további 300 P, végül a javításianyag-szükségletre 400 P egészítette ki a költségvetést. Összesen tehát 5000 pengő a gazdasági depressziótól sújtott években! Bár a MAeSz juttatott néhány egyesületnek anyagi támogatást (így pl. a MOVERO 3500 pengőt, a SACAERO 1500 pengőt, a MÁV Testvériség S. E. pedig 500 pengőt kapott), a választmányi ülés 1931. őszi döntése szerint „...a motor nélküli repülőegyesületeket hivatalosan is értesíteni fogják, hogy üzemeiket a továbbiakban csak olyan mértékben folytassák, amilyen mértékben azt önerejükéből, vagyis a MAeSz támogatása nélkül tehetik.”² A gépállomány ekkor 12 *Zögling*, egy *Prüfling*, két *Hangwind* és három *Hol's der Teufel* volt. Építés alatt egy *Professor* és két *Zögling* állott. A szűkös anyagi körülmények ellenére a Légügyi Hivatal 1932 nyarán három új, német tervezésű, *Professor* típusú teljesítmény-vitorlázógép építését rendelte meg a székesfehérvári Állami Repülőgépjavitó

Üzemenél. E gépekhez fontos esemény fűződik. 1933 nyarán Mátyásföldön velük kezdték meg a „gépvontatásos repülés” kikísérletezését. A két vontatógép *Udet*, ill. *BL* típusú volt. Az első vontatópilóták: Bánhidi Antal és Berecky László, a motor nélküli gépek vezetői pedig Bernard Mátyás, Hefty Frigyes és Rotter Lajos.

Lassan eljött az ideje az első magyar tervezésű vitorlázógép létrehozásának is. Első jeleként a MAeSz motor nélküli repülő-intézőbizottságának 1932. februári ülésén szóba került egy nagy teljesítményű vitorlázó repülőgép műhelyrajzainak elkészítése.

A fennmaradt emlékek között igen érdekes és a korra is jellemző az első magyar tervezés újabb említése: Rotter Lajos a MAeSz 1933. januári választmányi ülésén a motor nélküli repülés szűkkeblű támogatását ostorozta. Szenvedélyes szavaira válaszolva az intézőbizottság elnöke rámutatott, hogy a motor nélküli repülés támogatására irányuló törekvés vezetett akkor is „...amidőn Rotter Lajos kiképzését ingyen vállalta azzal a kikötéssel, hogy amennyiben a kiképzés folyamán gépet tör, úgy köteles egy saját tervezésű, nagy teljesítményű vitorlázógép műhelyrajzait ugyancsak díjmentesen rendelkezésre bocsátani. Rotter Lajos 1930. április 13-án csinálta az első törést, de a vállalt kötelezettséget még nem teljesítette.” Rotter – indokolva késedelmét – kijelentette, hogy azóta nemcsak egy, hanem két gép rajzait is elkészítette, és mindkettőt készséggel bocsátja rendelkezésre.³

A jegyzőkönyv nem említi, de feltehető, hogy az egyik terv a *Karakáné* volt. Az első magyar tervezésű vitorlázógép megvalósulása azonban Rotterét néhány hónappal megelőzte.

Az első magyar tervezésű vitorlázó repülőgépek

Magyar tervek szerint, különböző helyeken, egyidejűleg három vitorlázó repülőgép is épült. Az első 1933. június 11-én emelkedett először a levegőbe. Janka Zoltán tervezte, és a gyöngyösi vitorlázórepülő egyesület műhelyében építették meg. Nevét ennek megfelelően kapta: *Gyöngyös 33*.

Az „elsőség” meghatározásának pusztán történeti érdekessége lehet. Tény azonban, hogy Schwachulay Sándor, rákosmezei úttörő repülő már 1932-ben elkezdte *Szent György*, vagy ahogyan a vitorlázórepülőök nevezték, a *Gyuri I* és *II* elnevezésű motor nélküli gépeinek építését. Ezeket 1933. június végén a far-

¹ Aviatika, 1931. febr. sz.

² Aviatika, 1931. dec. sz.

³ A MAeSz 1933. jan. 31-i választmányi ülésének jegyzőkönyve. Aviatika, 1933. jan.–márc. 28–29. p.

kas-hegyi MOVERO-nak ajándékozta. Hogy ezt megelőzően repültek-e, nem tudjuk.

A Gyöngyös 33 elsősége a Karakán előtt – amely 1933. augusztus 4-én emelkedett először a levegőbe – kétségtelen. A Gyurik első

repülésének időpontja nem határozható meg pontosan. A három gép közül azonban – repülőeredményein túl is – a Karakán gyakorolt egyedül hatást a magyar vitorlázó repülőgépek további fejlődésére.

Tervezők, vitorlázó repülőgépek, építők, műhelyek

A gépépítésben az 1930-as évek első felében kétségtelenül a gyöngyösiek jártak az élen. Az 1933-ban elkészült Gyöngyös 33-at 1934-ben a Kócsag vízi vitorlázógép (szintén Janka tervezése), majd 1935-ben Janka és Rotter közös konstrukciója, a Vándor gyakorló vitorlázógép követte. Ezek mellett – megrendelés esetén – folytatták az idegen tervezésű gépek építését is. Az ő tevékenységükhöz fűződik az első magyar vitorlázógép-export is: az Egyiptomi Repülő Klub részére szállítottak egy Segelzöglinet.⁴

A Műegyetemi Sportrepülő Egyesületben az 1921. évi megalakulást követő kezdeti fellobbanás után a vitorlázórepülés mindaddig háttérbe szorult. Tervezői és építő tevékenységük a motoros repülőgépekben merült ki, és vitorlázórepülőik is más egyesületeknél kerestek repülési lehetőséget. A külföldi egyetemi repülőcsoportok ekkor már egymás után hozták ki gépeiket, mégpedig elsősorban teljesítménygépeket. Az egyetemi háttér adott leginkább lehetőséget a fejlődő repüléstudomány eredményeinek gyakorlatban való alkalmazására. Az MSrE azonban – úgy tűnik – hosszú ideig csak a motoros repülés bővületében élt.

Az MSrE vitorlázórepülő-szakosztályának megalakulása összefüggésben áll Rubik Ernő nevével, aki ekkor szigorló gépészmérnökként az egyesületi műhelyt vezető Bánhidi Antal helyettese volt. A vitorlázórepüléssel 1929 őszén találkozott először, majd 1930 nyarán repülőképzésre került, azonban a motoros repülés nem elégítette ki, és 1934 tavaszán több egyesületi társával együtt vitorlázórepülő-szakosztály alakítását kezdeményezte.

A szakosztály tagjai között már ez évben ott találjuk Benedek Károlyt, Jancsó Endrét, Jenik Győzöt, Marton Lajost, Pap Mártont, Pettinger (Pettendi) Jánost, Rácz Elemért, Steff Tibort, Stifter Jánost, Kenéz Endrét is. Többségük sorsa szorosan összefonódott a magyar vitorlázó repülőgépek későbbi történetével.

A vitorlázócsoport tagjai a repülési lehetőségért cserében műhelymunkát végeztek. A Műegyetem központi épületének alagsorában levő műhelyben ekkor 12–15 fő, köztük Bodenlos Gyula, Kangyal János, Kéri Lajos, Mérei N., Őri Lajos, Scsinavszki József, Szapanos N., Szabó Gyula és Tóth (Foxi) Gyula dolgozott.⁵

A MSrE-ben tervezett és megépült első vitorlázó repülőgép is Rubik nevéhez fűződik, az EMESE B motor nélküli gyakorlógép a műegyetemi repülőgépek sorában a huszadik (M 20) volt. 1935 és 1944 között még további tíz repülőgéptípust terveztek, de ezek közül csak Szokolay és Jancsó M 22-ese és az M 30 Fergeteg (Beniczky Lajos tervezése) volt motor nélküli. Az egyesület tagjai a vitorlázórepülést magas elméleti felkészültséggel űzték. Az ismeretek tudományos elemzésén alapuló konstrukciójuk a világszínvonalon állt (M 22), a Fergeteg esetében pedig azt meghaladó, korát megelőző elgondolás megvalósításáról volt szó. Ennek ellenére a műegyetemi gépeket jellemző valamiféle irányzatról nem beszélhetünk, ezt már a típusok kis száma sem indokolja. A magyar vitorlázórepülés szempontjából sajnálatos, hogy e kezdeményezésen túl nem ragadtak magukhoz meghatározóbb szerepet a vitorlázó repülőgépek tervezése terén.

⁴ Molnár Árpád közlése

⁵ E. Nagy Lajos közlése

Nem így azonban Rotter, aki 1936-ban megismételte a *Karakánnal* nyújtott tervezői és sportrepülői teljesítményét. A MAeSz felkérésére igen rövid idő alatt megtervezte a talán legnagyobb hírű magyar teljesítményvitorlázógépet, a *Nemerét*. A berlini olimpiai játékok idején feltűnést keltő repülésével első ízben hívta fel a külföld figyelmét a magyar vitorlázórepülésre, és – ami témánk szempontjából még fontosabb – hatást gyakorolt számos külföldi teljesítménygép kialakítására is.

A magyarországi vitorlázórepülés további alakulásában meghatározó jelentőségű volt Rubik Ernő munkássága. A Műegyetemi Sportrepülő Egyesületben eltöltött néhány év után, a Magyar Aero Szövetségnél betöltött műszaki ellenőri feladatkörében az esztergomi vitorlázórepülő-egyesülettel kialakult kapcsolata nemcsak következő gépeinek, hanem a vitorlázó repülőgépek első magyar ipari bázisának létrejöttét is eredményezte.

A *Szittyá* teljesítmény-, majd a *Vöcsök* iskolagép az egyesület Mitter Lajos vezette műhelyében készült. A terveket Rubik műegyetemi tanársegédi elfoglaltsága mellett, társadalmi munkában készítette. Megvalósításuk szinte egyedül Mitterre maradt, mert akkoriban még csak két-három szerény gyakorlatú, lelkes fiatal serénykedett körülötte. A *Vöcsök* sikere az egész országból érkező megrendeléseket eredményezett, s ezeket csak az egyesületi élet kötetlenségeitől mentes, önálló vállalkozásban lehetett felelősséggel kielégíteni. Az Aero Ever néven megalakuló kft.-ben Rubikon és Mitteren kívül három fő kezdett a munkához. Az 1936-ban szinte a semmiből alakult repülőgép-építő üzem azonban egy év múlva már száz embernek adott kenyeret, és rövidesen az egész ország igényeit kielégítő vitorlázórepülőgép-gyárrá fejlődött.

Az Aero Ever elsősorban Rubik konstrukcióit gyártotta. E gépek kialakításának tervezői elve az egyszerű szerkezet, a könnyű gyárthatóság, a kis tömeg és mindezek végcéljaként az olcsóság volt. Már a *Vöcsök* és *Tücsök* gépekkel kapcsolatban széles körű szabványosítást vezettek be. Ez tette lehetővé, hogy az Aero Ever dolgozói mindig el voltak látva munkával. Ha a kft. véletlenül megrendelés hiányában volt, az alkatrészek előregyártása adott a dolgozóknak kenyeret, a megrendelések befutása után pedig lehetővé tette a rövid határidőre való teljesítést. A *Szittyát*, a *Tücsök* és a *Vöcsök*

gépet az ugyancsak saját indítékból tervezett *R-08 Pilis* gyakorló vitorlázógép, majd ezt két, tételesen körülírt megrendelésre tervezett gép, a kétüléses *R-11 Cimborá* és az *R-12 Kevély* követte.

1943-ig mintegy 500 új gép készült el Esztergomban. Az üzemben kiváló szakembergárda nőtt fel, közöttük Borlai István, Marcali László, Mayer József, Szabó István, Szűcs Zoltán, Teigler József, Temesi Károly, Sipka László, Wolfinger Mihály. Legtöbbjük egész munkáséletüket az Aero Evernél és utódainál töltötték.

A mindjobban növekvő gépigényt egyre inkább a minden ízében hazai kéz munkáját dicsérő esztergomi gépek elégítették ki. A Rubik tervezte gépek sikere ellenére azonban egyes repülőegyesületek még mindig a német gyártmányokat részesítették előnyben, különösen a teljesítménygépek terén. Ezt részben a német gépekkel kapcsolatos szakmai hírverés idézte elő, részben az a körülmény, hogy Esztergomban mindeddig nem készült a külföldiekkel egyenértékű, saját tervezésű teljesítménygép. Miután másutt nem építettek sorozatban vitorlázógépet, az Aero Ever tíz darab *M 22* mellett egy sorozat *Olympia-Meisét* és néhány motoros gépet (pl. *R-14 Pinty*) is gyártott. Elvégezte a sérült, törött gépek javítását, az egyesületek javítóműhelyeit szaktanáccsal és félkész anyaggal látta el, sőt még az Egyiptomi Repülő Klubnak is szállított gépépítéshez szükséges anyagot.

1942–1943-ra Esztergomban már olyannyira túljutottak a kezdeti nehézségeken, hogy Rubik újból megrendelés nélkül, saját elgondolásai szerint kezdhették tervezésbe, és az üzem létrehozta az *R-17 Móka* korlátlanul műrepülhető és az *R-22 Futár* teljesítménygépet.

Az 1938-ban alakult Nemzeti Repülő Alap megrendelése jelentősen hozzájárultak az Aero Ever fejlődéséhez. Az alap repülőiskoláinak szüksége volt vitorlázó repülőgépekre, és az Aero Ever ezeket rövid határidővel, jó minőségben szállította. A rendelésállomány pl. 1944-re 24 db *Tücsök*, 24 db *Vöcsök*, 48 db *R-08d* „iskola-teljesítménygép”, 12 db *Cimborá* és 2 db *Móka* volt.

A gépigény még nagyobb is volt, mint amit az Aero Ever ki tudott elégíteni, ezért a Magyar Aero Szövetség műszaki bizottsága 1944 januárjában kije-

lentette: „A Szövetség elvből elutasítja azt a gondolatot, hogy a külföldi gépek gyártási jogát megvásárolja. Elsősorban a hazai gyártást kívánja támogatni.” A MAeSz kezébe vette a hazai gépek licencszerződésének ügyét, hogy úgymond: „...a tervezők és a kis egyesületek érdekét egyaránt szolgálja, amennyiben jobb eladási lehetőséget, de ugyanakkor garanciát biztosít a gyártási jog megszerzésénél...”, a Szövetség keretébe tartozó minden egyesület élvezhesse az ebből eredő előnyöket.”⁶ A licencszerződéssel a gyártási jog a MAeSz tulajdonába ment át. Az adta az egyesületeknek a terveket és a gyártási jogot tovább. A tervezők kötelesek voltak terveiket önköltségi áron rendelkezésre bocsátani, támogatni, a konstrukció esetleges módosításairól az egyesületeket értesíteni. (Érdemes megjegyezni, hogy a licencdíjat típusonként 2,5 gép árában, gépenként pedig az egységár 4%-ában határozták meg egységesen, de ennek kifizetésére sohasem került sor.)

Fontos szerepet töltött be a Nemzeti Repülő Alap igényeinek kielégítésében, a gépállomány továbbfejlesztésében, a Molnár Árpád által 1942-ben Nagyváradon alapított Erdélyi Repülőgép Üzem. Mintegy száz dolgozóval számos *Tücsök* és *Vöcsök* gépet, valamint *Cimborát*, *Kevélyt* és néhány *M 22*-t készítettek el. A vitorlázógép-típusok utánépítésével rajta kívül még több üzem és műhely foglalkozott (1944-ben pl.: BSzKRt Sport Egyesület, Cserkészrepülő-műhely, Gamma Sportrepülő Egyesület, Ganz Cserkészrepülő, MÁV Istvánbelki Főműhely, MÁVAG Ezeremester Cserkészrepülő, MOM Sportrepülő Egyesület, Sirály kft., Uhri Testvérek Rt.), de új típus az Aero Everen kívül csak az MSrE műhelyében készült (*M 30 Fergeteg*).

A háború természetesen az Aero Evert is érintette. Különbőféle repülőgép-alkatrészeket kívül 1943-ban katonai megrendelésre építeni kezdtek a 15 személy befogadására alkalmas, *R-21* jelzésű szállító vitorlázógépet (5. ábra). A háború végén készülségi foka mintegy 80%-os volt [6].

A felszabadulás a vitorlázógép-állományt és a gyártó üzemeket, javítóműhelyeket romosan, részben megsemmisülve találta, de az Aero Ever az újjáépítés nehézségeit leküzdve csakhamar ismét teljes kapacitással működött. Újjáépítették az *R-22 Futárt*, elkészítettek egy kisebb sorozat *R-07b Vöcsök* gépet, és 1949-re már az *R-15 Koma* és az *R-16 Lepke* is repült.

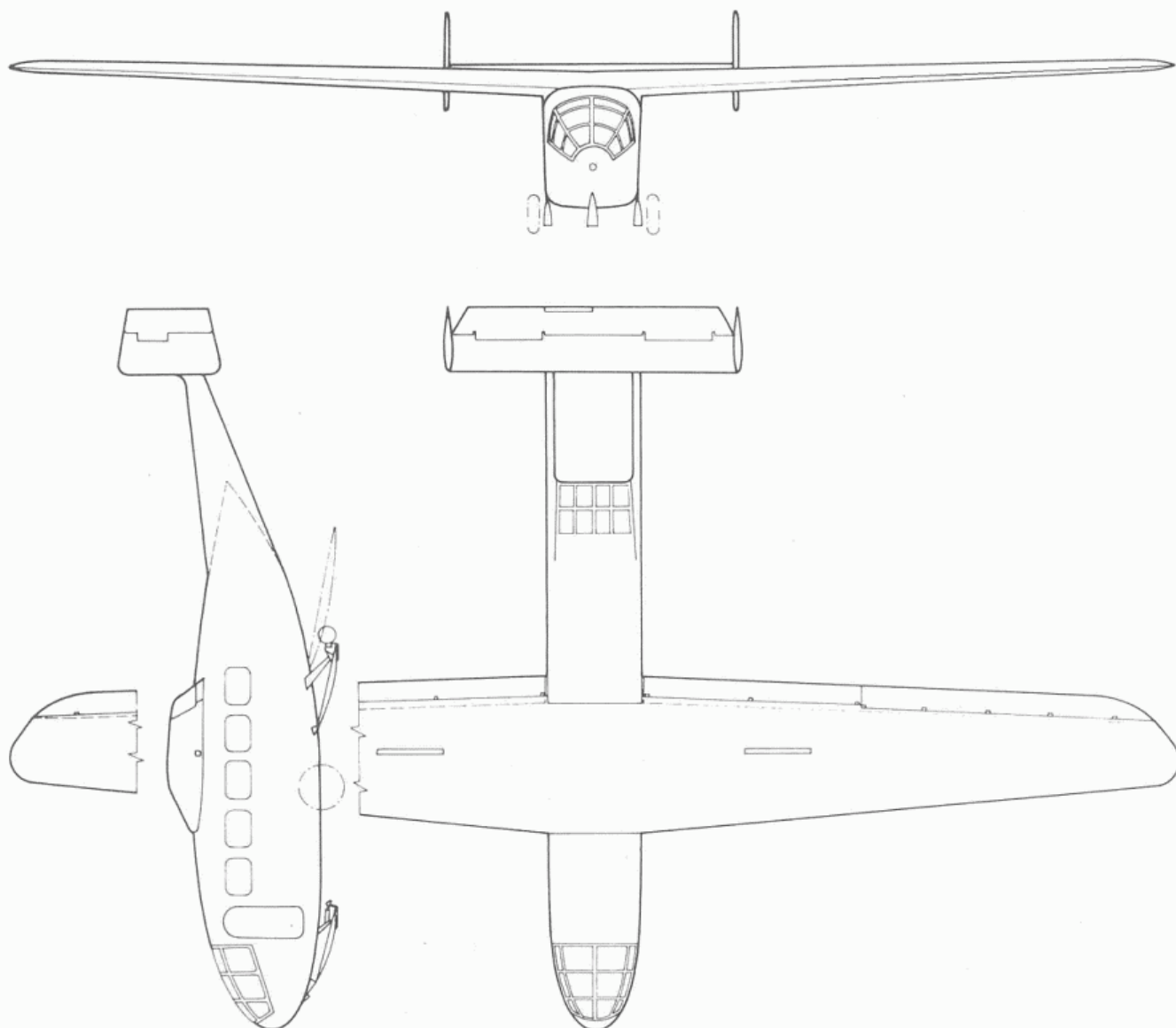
⁶ A Rubik Ernő tulajdonában levő jegyzőkönyvből

A korábbi egyesületeket egységbe tömörítő és a Magyar Aero Szövetség szerepét is betöltő, 1948-ban alakult Országos Magyar Repülő Egyesület (OMRE) a háborús események miatt megsemmisült *M 30 Fergeteg* kétülékes teljesítmény-vitorlázógép és más korábbi tervek megvalósításának gondolatát felújítva, Samu Béla vezetésével tervezőirodát hozott létre. Tagjai Bohn Sándor, Cserkúti János, Dobosi András, Honti Ernő, Horváth László, Kozmon Gábor, Spiray Endre, Zappel József, Zsebő Ferenc és Vértés István voltak.

1949-ben az Aero Evert államosították, és ekkor az OMRE a prototípusok tervezését saját tervezőirodájában központosította. A központi tervezőiroda vezetésével Rubik Ernőt bízták meg, és ekkor került tagjai közé Burodics Imre, Goda Rudolf, Hajda Emil, Jereb Gábor, Kókai Géza, Lothrigel Attila, Pap Márton és Sajgó Győző. A következő néhány év volt a magyar vitorlázórepülőgép-tervezők legtermékenyebb korszaka [7]. Ekkor készültek el Rubik *R-15b Koma*, *R-16b Lepke*, *R-17b Móka* és *R-22S Június 18*, valamint Kemény Sándor *K-02* és *K-02b Szellő* gépének tervei, Zappel József pedig a *Góliát* csörlőberendezést tervezte. A gépek első példányait (a *K-02* kivételével), majd sorozatait is az Aero Ever utóda, a Sportáruteremelő Vállalat gyártotta.

Az OMRE az 1943-ban alapított Sirály kft.-ből 1949-ben saját központi repülőgép-javító műhelyét is létrehozta Budaörsön. Itt készült el végre 1950-ben az *M 30 Fergeteg* prototípusa, majd az *OE-01* teljesítménygép és Nagy Hugó *Bene* nevű kétülékes kiképzőgépe. A műhely mellett működött a Repülőipari Tanuló Iskola (RITI), ahol számos későbbi kiváló műhelyszakembert képeztek ki.

1949 augusztusában megalakult az OMRE Győri Waggongyári Csoport Repülőgéptervező és -Építő Munkaközössége. Tagjai Balogh János, Kovács Ferenc, Kraffel Károly, Kapuvári Jenő, Pusztai Béla, Sónyi Gusztáv, Szakács Károly, Szénási László, dr. Szomolányi Károly, Wallinger Ferenc és Lázár István voltak. Célul a szocialista országok 1949. évi első nemzetközi versenyén (Žar, Lengyelország) szerzett tapasztalatokból kiindulva egy minden addiginál jobb teljesítményű vitorlázógép tervezését és építését tűzték ki. Megállapították, hogy a „munkaközösség” fogalma kizárja az egyéni elsőségre való törekvést, amatőr ala-



5. ábra. Rubik R-21 jelű 15 személyes szállító vitorlázógépe (1943)

pon működnek együtt, és munkájuk minden eredményét közös szellemi tulajdonnak tekintik.⁷

A vitorlázógép tervezésének irányítására Lampich Árpádot nyerték meg, aki motoros-repülőgép-konstrukciói révén a magyar repülőgép-tervezők „nagy öregei” közé tartozott. Elsőnek a *Győr 1* csörlőkötél-visszahúzó szerkezet készült el, majd a mindeddig legjobb teljesítményű magyar vitorlázógép, a *Győr 2* következett. A segédmotoros *Győr 3 Motor-Pilist* már Lampich nélkül hozták létre.

⁷ Dr. Szomolányi Károly tulajdonában levő alapító okirat alapján

A munkaközösség – kisebb-nagyobb megszakításokkal – az 1960-as évek közepéig működött. Megszűnése a *Győr 2* sorozatgyártásának meghiúsulásával kapcsolatos.

1951 tavaszán az átszervezés folytán erősen lecsökkent létszámú központi tervezőirodát a Magyar Repülő Szövetség (az OMRE utóda) Mátýásföldre költözött Központi Javító Műhelyéhez csatolta. Vezetésével Zsebő Ferencet bízták meg. Tagjai Jereb Gábor és Sajgó Győző voltak. A Központi Javító Műhelyre a következőkben fontos szerep várt. Állami forrásból és jelentős társadalmi munkával 1951 októberére Dunakeszin elkészült új telephelye, ahol a továbbiakban a repülőklubok gépeinek

javításán kívül főként a *Z-03 Ifjúság* kétüléses kiképzőgép gyártására készültek fel. Miután a repülőgépek szerkezetéhez felhasználható, minősített faanyag beszerzése egyre nagyobb nehézségbe ütközött, Vértés István főmérnök, Takács Imre főtechnológus és Forray János főművezető irányításával a fémtechnológia mind szélesebb körű elsajátítására törekedtek. A régi, nagy tapasztalatú faipari szakemberek mellett egyre fontosabb szerephez jutottak a lemezlakatosok, a hegesztők és a galvanizálók stb. A sok kiváló szakember közül Bátor Lajos, Bence Iréneusz, Falusi István, Farkasházi Károly, Frecska Sándor, Lombos (Link) Vilmos, Lovistyék József, Majdán Ferenc és Rudolf, Radó István és József, Sinka Károly, Szabó Imre, Z. Szabó Lajos, Szántó József, Szatmári Imre, Varró Lajos és Wolf Gyula nevét említjük.

A dunakeszi üzem az *Ifjúság* két változatának sorozatai mellett elkészítette a korlátlanul műrepülhető *Z-04 Békét*, valamint a faépítésű *A-08 Sirály* teljesítménygépeket. Több száz dolgozójával egyre teljesebben elégítette ki a magyar vitorlázórepülés sokoldalú igényeit, s 1955 márciusában Alagi Központi Kísérleti Üzem (AKKÜ) néven önálló ipari üzemmé vált.

Az AKKÜ-ben a vitorlázórepülés igényeinek – elsősorban *Ifjúsággal* való – kielégítésén kívül a könnyűfém építési anyagok vitorlázó repülőgépek szerkezetében való alkalmazhatóságát kutatták. E munka legfontosabb eredménye a Rubik-féle, szabadalmazott könnyűfém szárnyszerkezet és a sajátos, könnyűfém szerkezetű vitorlázógép-család előhírnökének tekinthető *R-23 Gébics* gyakorlógép volt.

Az esztergomi Sportáruteremelő Vállalat a dunakeszi üzem működése idején is sorozatban gyártotta a *Komát*, a *Szellőt*, a *Vöcsök* gépet és a *Lepkét*. Tervezőirodája Schwartz Mátyás, majd Pap Márton és Mihály József vezetésével a sorozatgyártás terveit készítette, de emellett módot találtak az *R-22S Június 18* teljesítménygép változatainak (*Super Futár-B*, *-C*, *Standard Futár*) elkészítésére is. A fémtechnológia sem volt idegen az esztergomi üzemtől, s az új technika alkalmazásával – már csaknem az *R-23 Gébics* építésével párhuzamosan – hozzákezdtek a jól bevált *R-15 Komma* szerkezetének fémre való áttervezéséhez (*R-15F*).

Az esztergomi üzem (most már a Pestvidéki

Gépgyár Esztergomi Gyáregysége, PGE) utolsó jelentős vitorlázó repülőgépe *Rubik R-26S Góbéja* volt (1963). A tervező egész munkássága folyamán vallott felfogása – a lehető legkisebb tömegre, a szerkezet egyszerűségére és a gyártás olcsóságára törekvés – ebben teljesedett ki. Még az *R-25 Mokány* és *E-31 Esztergom* változata, valamint az *R-27 Kópé* készült el, azonban ezek jelentősége a Góbéét nem érte el. Úgy tűnik azonban, hogy e kiváló gép várható hosszú élettartama és más jó tulajdonságai is hozzájárultak az újabb és újabb típusok kihozására irányuló vállalkozói kedv, a vitorlázórepülőgép-ipar elsorvadásához. Úgy vélték, hogy a magyar vitorlázórepülést hosszú időre ellátták kiképzőgéppel. Az utolsó esztergomi vitorlázógép-típus az *EV.1.K Fecske* fémépítésű teljesítménygép volt (1969).

Ezzel vázlatosan át is tekintettük a magyar vitorlázórepülőgép-tervezés és -gyártás első 50 évének legfontosabb eseményeit. Nem törekedtünk részletességre, főként azokról a vitorlázó repülőgépekről és műhelyekről tettünk említést, amelyek a magyar vitorlázó repülőgépek fejlődéséhez valamiképpen hozzájárultak. Nem fejezhetjük be azonban történeti áttekintésünket a legújabb események megemlézése nélkül. Az *R-26S Góbé* gyártásának fonalát 1980-tól a szombathelyi XII. AFIT vállalat vette fel újból. Kesselyák Mihály pedig, aki repülőteljesítményei mellett az *EV.1.K Fecske* révén vált tervezőként is ismertté, újszerű repülőgép-kormányzási rendszert szabadalmaztatott. Megvalósítására a MÉM Repülőgépes Szolgálat adott lehetőséget, s e sorok írásakor a *KM 400* gép kísérleti repülései folynak.

*

A vitorlázórepülés Magyarországon külföldi minta alapján honosodott meg. Földrajzi helyzetünk és az 1930-as évek politikai viszonyai is ezt a hatást erősítették. A külföldi gépek utánépítésével megindult vitorlázógép-gyártásunk azonban a magyar tervezők eredeti, új típusaiban nem másolta szolgálta a mintát, jöllehet úttörő tervezőinknek gyakran kellett szembenézniük a külföldit előnybe helyező elfogultsággal. Ehelyett olyan önálló, újszerű elgondolásokkal állottak elő, mint Rotter *Nemeréje*, Rubik *Vöcsök* és *Pilis* gépe, Benicky *Fergetege* stb.

Az 1930-as években a magyar vitorlázórepülést a néhány kiemelkedő repülőgéptípus és

néhány kiugró tehetségű repülőgép-vezető teljesítményei ellenére a külföldtől való elmáradás jellemezte. A német gépeket általában ismerték, néhány egyesület a nevesebbeket megvásárolta vagy megépítette (*Grunau Bäby*, *Rhönadler*, *Olympia-Meise*). Némelyik külföldi vitorlázógép-típus pedig valóban hiányt pótolta (*Kranich*, *Gö 4*).

A lengyel vitorlázógépekre már 1933-ban, a cserkész-világtalálkozó (jamboree) alkalmából felfigyeltek Magyarországon (*Komar*, *SG 28*), szorosabb kapcsolatra azonban csak a felszabadulás után került sor a magyar és a lengyel vitorlázórepülés között.

A háborús cselekmények következtében néhány szovjet vitorlázó repülőgép Magyarországra került (*G 9* gyakorló-, *Sz 10* kétüléses, *G Nr 7* teljesítménygép). Ezek koncepciójukban és szerkezeti kialakításukban a nálunk megszokottaktól eltértek. Talán ez is oka volt, hogy bár néhány vitorlázórepülőnek módja volt a gépekkel a levegőben is megismerkedni, a magyar vitorlázó repülőgépek tervezésére nem gyakoroltak észrevehető hatást.

A magyar vitorlázórepülés történetében fontos mozzanat volt az 1949. évi zari nemzetközi verseny, ahol a magyar vitorlázórepülők és vitorlázórepülőgép-tervezők először találkozhattak a háború utáni külföldi gépekkel [8]. A következmények ígéretesek voltak. Az *OE-01* (1950) elrendezésén lehetetlen fel nem ismerni a közvetlen rokonságot az 1970-es években külföldön beköszöntött legújabb irányzatokkal. A *Győr 2* (1951) saját korában a világ legjobb siklószerű teljesítménygépei közé tartozott. A nyolc év viszontagságai után 1950-ben végre elkészült *Fergeteg* eredeti koncepciója évtizedekkel előzte meg korát, de csak később, külföldi gépekkel (pl. *Kosava*) jutott sikerre.

Ezen legígéretesebb repülőgépeink közös sorsa volt, hogy már a prototípus „gyermekbe-

tegségei” eldöntötték jövőjüket, és alkotóik elgondolásainak teljes kibontakozását nem tette lehetővé következetes fejlesztő munka.

A Budapesti Műszaki Egyetem (BME) Repülőgépek Tanszéke (Györgyfalvi Dezső) már 1952-ben kidolgozta módszerét a vitorlázó repülőgépek teljesítményeinek repülés közbeni műszeres mérésére [9]. (A módszert az 1950-es évek végén Gedeon József fejlesztette tovább.) A felszabadulás után épült számos magyar tervezésű vitorlázó repülőgép teljesítményméréseit elvégezték, a továbbfejlesztéshez szükséges elemzéshez a sebességi görbe és a tényleges felhajtóerő és ellenállás alakulását jellemző adatok rendelkezésre álltak. Sajnos, ezek tudományos színvonalú felhasználására, az amerikai *R7 5*-éhez vagy a lengyel *SZD-8 Jaskólkáéhoz* hasonló tervezői továbbfejlesztésre egyik teljesítménygépünk esetében sem volt lehetőség. A költségesség, a gyártói és felhasználói határidők, valamint a műszakilag is magas színvonalon képzett vitorlázó berepülőpilóták hiánya ezt nem tette lehetővé. Kivételt az egyszerűbb eszközökkel is elbírálható tulajdonságú kiképzőgépek jelentettek. Nemcsak arra lehetünk büszkéek, hogy vitorlázórepülésünk az 1950-es évektől kezdődően a hazai tervezésű kiképzőgépekre alapozva, szívós következetességgel kifejlesztette a rendkívül biztonságos kétkormányos kiképzési rendszert, hanem azokra a gépekre is, amelyek ezt lehetővé tették.

A következő fejezetekben – magyar tervezésű vitorlázó repülőgépeink részletes ismertetése előtt – felvázoljuk azokat a szempontokat, amelyek a vitorlázórepüléssel kölcsönhatásban fejlődő, különféle feladatú vitorlázógépek kialakítására hatást gyakorolnak. Ezzel a vitorlázórepülésben kevésbé jártas olvasó számára kívánunk alapot nyújtani ahhoz, hogy magyar gépeink fejlődését a vitorlázórepülés fejlődésének egészével egybevetesse.

A teljesítmény-vitorlázógépek kialakításának főbb szempontjai

A vitorlázó repülőgép a levegőben rejlő természeti energiákat hasznosítja. Ezek a légkör törvényei szerint a mindenkori időjárási helyzettel adóttak, a motor nélküli repülőgép vezetőjének tehát meg kell keresnie azokat a helyeket, ahol azok fellelhetők. Úgy kell vezetnie gépét, hogy az energiákat minél teljesebben használja ki. A hasznosítás jó hatásfoka azonban nem egyedül a vezető ügyességétől, hanem a repülőgép erre alkalmas kialakításától is függ, vagyis attól, hogy tervezője hogyan egyeztetette a repülőgépek általános műszaki kialakításának követelményeit a vitorlázórepülés sajátosságaival.

A fejlődés útján – elmosódó határokkal – három korszak különböztethető meg:

1. A lejtőrepülés korszaka (a kezdetektől kb. az 1920-as évek végéig).
2. A termikus vitorlázórepülés korszaka (kb. 1929–1950).
3. A termikus, sebességi vitorlázórepülés korszaka (kb. 1950-től).

1. A lejtőrepülés korszaka

A vitorlázórepülő a hegyvonulatok előtt meghatározott sebességű és irányú szél esetén kialakuló lejtőszél emelőterét a lejtő előtt ideoda repülve, „nyolcasozva” használja ki. *Lejtővitorlázásra a kis siklósebességű és csekély merülősebességű, motor nélküli gépek alkalmasak.*

A *kis siklósebesség* előnye, hogy ezzel a gép hosszabb ideig képes a lejtő emelőterében tartózkodni. A kihasználható szél erősségének azonban a biztonságos manőverezés lehetősége érdekében határt szab az a *legkisebb sebesség*, amellyel a gép még képes a talajhoz viszonyítva előrehaladni.

A kis siklósebességű, motor nélküli gép megvalósításának lehetőségei:

a) *Kis felületi terhelés* (ez főként könnyű szerkezettel vagy a szárny felületének növelésével érhető el, de a szilárdsági követelmények mindkét lehetőséget korlátozzák).

b) *Nagy felhajtóerő-tényező* (ezt a lejtővitorlázás korszakában az erősen ívelt és vastag szárnyszelvények alkalmazásával érték el).

A *kis merülősebesség* követelménye – miután a motor nélküli repülőgép szárnyán a repüléshez szükséges felhajtóerő a környező levegőhöz képest állandó süllyedés révén jön létre – az emelőáramlat emelkedősebességének minél jobb kihasználására irányul.

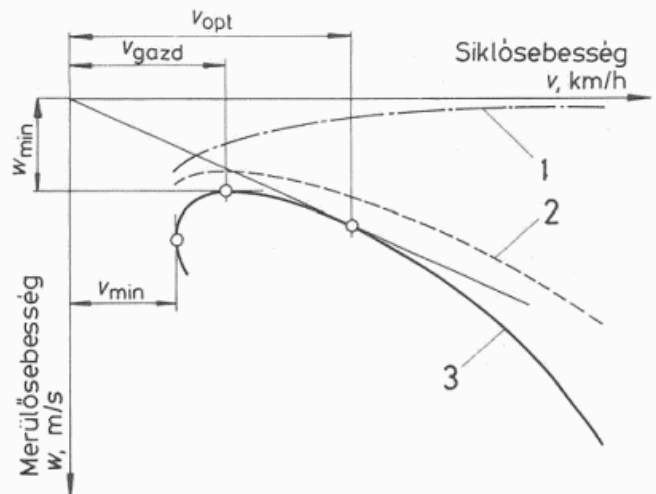
A kis merülősebesség feltételei:

a) *Kis felületi terhelés.*

b) *Az aerodinamikai kialakítás jósága*, az ellenálláshoz viszonyítva nagy felhajtóerő.

A repülőgép ellenállása *alak-, sűrűlátsági és indukált ellenállásból* tevődik össze. Ezek nagysága a repülőgép sebességének változásakor nem egyformán alakul, jelentőségük ezért a kis és a nagy sebességek esetében nem egyforma. A vitorlázó repülőgépek teljesítményeinek alakulását jellemző *sebességi görbén* (6. ábra) ezek részarányának változását is feltüntettük. Látható, hogy a *legkisebb merülősebesség* környezetében az indukált ellenállás hatása van túlsúlyban. Nagysága adott felhajtóerő-tényező esetén a szárny oldalviszonyával fordított arányban áll, ezért a kisebb siklósebességek tartományában a merülősebesség csökkentésének hatásos útja az oldalviszony növelése.

Adott felületi terhelés esetén az *oldalviszony* a terjedtséggel növelhető, de miután a nagyobb terjedtségű szárnyon nagyobb igénybevételek keletkeznek, ennek szilárdsági követelmények szabnak határt. További hátrány,



6. ábra. A sebességi görbe
1 az indukált ellenállás részaránya; 2 az alakellenállás részaránya; 3 az eredő sebességi görbe

hogy a szárnyszelvény legnagyobb vastagsága az alkalmazható szerkezet magasságát korlátozza. A vitorlázó repülőgép tervezőjének tehát a legkedvezőbb, középutas megoldást kell megtalálnia.

A nagy terjedtségű gép *kormányozhatósága, fordulékonysága* a kisebb terjedtségűekével szemben alul marad, de a lejtőrepülés korszakában ezt még nem tekintették komoly hátránynak.

A lejtővitorlázást 1926-ig tekintjük kizárólagosnak, amikor M. Kegel (Wasserkuppe, Németország) gépét egy zivatarfront felhőzete „felszívta”, s hátszélben végzett 50,2 km-es siklás után ért földet. Ez a repülés a figyelmet és a kutatás irányát a zivatarfelhők emelőterére irányította: „...a repülőgép a zivatarfelhő előtt nyolcasozva sodortatja magát a szél irányában tovább, ...legfontosabb a magasságnyerés. A megtehető távolság attól függ, milyen sebességgel és mekkora távolságot tesz meg a front...” [10]

Hazánkban az effajta lehetőség első kihasználása Rotter Lajos nevéhez fűződik (*Karakán*, 1934), legutóbb pedig Ráczkevi Béla 3500 m magasságig emelkedő, 315 km-es távrepülése adott rá példát (*Cinke*, 1961). Korábban az első magyar távrepülést is zivatarfront-repülésnek tartották. Utóbb kitűnt, hogy a front előtt megerősödött lejtőszélben szerzett kiindulási magasságból, hátszélben végzett repülésről volt szó (*Professzor*, 36 km, 1934. jún. 16., Lakihegyi L.).

A korai, zivatarfront előtti távrepüléseket még a lejtővitorlázás gépeivel végezték. A zivatarfelhő belsejében és alatt talált turbulencia a gépek szilárdsági problémáira s a kedvezőtlen kormányzási tulajdonságokra irányította a figyelmet [10].

Amikor Magyarországra a vitorlázórepülés 1929-ben érkezett, a „lejtőtől való elszakadás” külföldön már megkezdődött (1929: 100, majd 150 km, R. Kronfeld). Kronfeld 1930. évi kijelentése: „Bizonyos, hogy a jövő távrepülése a meteorológiai vitorlázórepüléssel folyik majd...” [10], a termikus távrepülések korszakát jelölte meg.

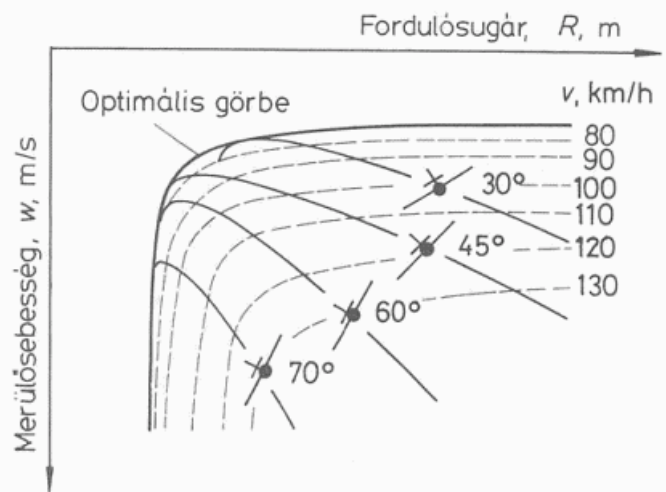
Magyarországon még az 1940-es évek közepén is a lejtőszél volt a vitorlázórepülés legfontosabb energiaforrása. Csak az 1950-es évek elején tolodott át a tevékenység a sík vidékre, s terjedt el általánosságban a termikrepülés. Ez a körülmény abban az időben magyar vitorlázógépeink tulajdonságaira elhatározó hatást gyakorolt.

2. A termikus vitorlázórepülés korszaka

A felmelegedett, környezeténél könnyebbé vált s ezért felemelkedő levegőtömeg, a „termik” átmérője ritkán nagyobb 100...200 m-nél, és emelkedősebessége rendszerint a közepé felé növekvő eloszlású. A vitorlázó repülőgépnek *minél kisebb sugarú körön* kell benne „spiráloznia” (köröznie), hogy *emelkedősebességét* minél jobban hasznosíthassa. A gépnek körözésben is stabilnak kell lennie, hogy a turbulenciából származó szélleköéseket lehetőleg helyesbítő kormánymozdulatok nélkül, önmagától ellensúlyozza, de azért különösebb ügyesség nélkül és a kormányon kifejtendő kis erővel legyen vezethető. Fontos, hogy könnyen és gyorsan lehessen fordulóba vinni, s a termik emelkedősebességének változásait a kör szűkítésével vagy tágításával érzékenyen kövesse, szükség esetén pedig a körözés iránya gyorsan legyen megváltoztatható.

Lássuk, milyen követelményeket támaszt a termikrepülés a gép teljesítményeivel szemben?

A repülőgép a körmozgás törvényei miatt fordulóban (körözésben) a kör sugara és a pálya menti sebesség által meghatározott keresztdőléssel halad. A motor nélküli repülőgép esetében *a sikló- (pálya menti) és a merülősebesség a kör sugarával, valamint a keresztdőlési szöggel szoros összefüggésben áll* (7. ábra). A merülősebesség 0° dőlésszögű, egyenes siklásban a legkisebb, köröző repülésben – az említett paraméterekkel összefüggésben változóan – ennél nagyobb. Az éghajlattól és az időjárási helyzettől függő erősségű és átmérőjű



7. ábra. A merülősebesség változása körözésben különféle sebességekkel és dőlésszögekkel

termikiek hasznosításához elméletileg minden esetben meghatározható az az *optimális fordulósugár és dőlésszög* (hazai körülményeink között: 30...45°), amellyel a gép emelkedősebessége a legnagyobb.

A termikben felemelkedett gép a legkisebb merülősebséggel marad a leghosszabb ideig a levegőben, de a vitorlázórepülő ezzel nem elégszik meg. Számára az a fontos, hogy a gép a termikben jól emelkedjen, a termikiek közötti siklásokban pedig a lehető legkisebb magasságot veszítse. A termikiek közötti távolságot tehát a *legjobb siklószámmal* teszi meg. A gépnek ezért a következő követelményeket kell kielégítenie:

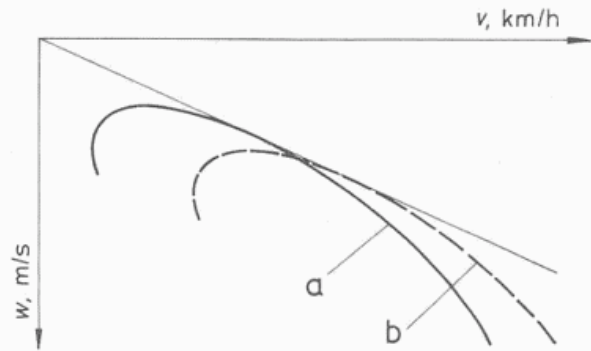
a) Az éghajlati körülmények közötti optimális dőlésszöggel *merülősebsége a lehető legkisebb,*

b) a kis fordulósugár érdekében az optimális dőlésszöghöz tartozó *siklósebsége kicsi,*

c) a *legjobb siklószáma nagy* legyen.

A két első feltétel teljesítésének lehetőségeit a lejtőrepülés gépeivel kapcsolatban tárgyaltuk. A 6. ábra azt mutatta, hogy a legjobb siklószámmal tartozó sebességek tartományában is az indukált ellenállás nagysága a meghatározó. A legjobb siklószám ezért az oldalviszony növelésével javítható a legkézenfekvőbbben. Az ezzel járó, korábban említett hátrányok mellett azonban a gép fordulékonyosságát fordulóba vitelkor a szerkezet tömegéből származó nagyobb *tehetetlenségi erők* és az orsózó mozgás közben létrejövő, a terjedtséggel arányos nagyságú *aerodinamikai pörgéscsillapítás* rontja. E hátrányos tulajdonságok a szárny alaprajzi alakjának célszerű megválasztásával és a hatékony csűrőkormányokkal javíthatók, de az 1930-as évek elején a nagy és a kis terjedtségű gépek hívei közötti, később, az 1950-es évektől a vitorlázógépek terjedtség szerinti két (15 m-nél kisebb, ill. nagyobb) csoportba sorolásához vezető viták [11] kiindulópontját képezte.

A rekordok egyre nőttek (1935: *Condor*, 504 km, R. Oeltzschner. 1939: *Rot Front*, 749 km, O. Klepikova), és a mind nagyobb távok megtétele egyre hosszabb időt igényelt. W. Hirth a különféle eredetű légköri energiák (lejtőszél, termik, légköri-hullámmozgás) egymás utáni kihasználásával tervezett többnapos távrepülést [12]. A biztonságot veszélyeztető kifáradás elkerülésére a hosszú távrepüléseket kétüléses géppel tervezték végezni, amelyben a repülőgépvezetők felváltva pihenhettek. (Ez az el-



8. ábra. Sebességi görbe kisebb (a) és nagyobb (b) felületi terheléssel

gondolás az *M 30 Fergeteg* alapeszméjében is helyt kapott.)

Általában W. Hirthnek tulajdonítják a gondolatot, hogy a távrepülés lehetőségei a felületi terhelés növelésével tágíthatók. Ennek ellentmond az a tény, hogy O. K. Antonov *Rot Front* sorozatának már első példányai (*OKA-19*, ill. *RF 3*) addig szokatlanul nagy, 17,7 kg/m² felületi terheléssel készültek [22].

A nagy felületi terhelés a sebességi görbét a nagyobb siklósebségek irányában tolja el. A legjobb siklószám értéke ezzel nem változik, de a hozzá tartozó siklósebség nagyobb lesz (8 ábra b), ez végeredményben azt eredményezi, hogy a gép a rendelkezésre álló idő alatt nagyobb távolságot hagyhat maga mögött. A nagyobb felületi terhelés azonban növeli a merülősebséget és a fordulósugarat, s ezért az ilyen gépek kevésbé alkalmasak a termikiek kihasználására. E nehézség kiküszöbölésére W. Hirth alkalmazott először *Moazogot* (1934) gépén 50 l-es *vízballasztot*, amellyel felületi terhelése 15,5 kg/m² volt. Ha a vizet a tartályból repülés közben leeresztették, a felületi terhelés 13,5 kg/m²-re csökkent. Az ilyen gép teljesítményei kétféle sebességi görbe szerint alakulnak, s ez végeredményben a ballasztvíz nélküli legkisebbtől a ballasztal meg-növelt felületi terheléssel elérhető nagyobb sebességekig terjeszti ki a gép gazdaságos használhatóságát.

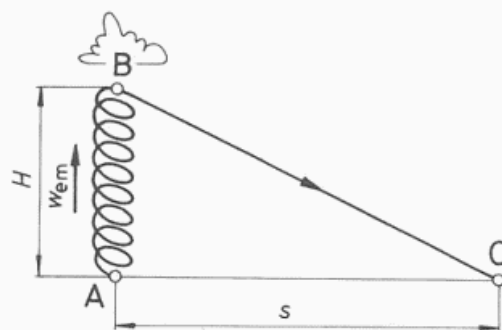
Bár az 1940-es évekre a teljesítménygépek felületi terhelése vízballaszt alkalmazása nélkül is 18...22 kg/m²-re nőtt, a sebességi repülés korszaka még nem érkezett el. A legjobb siklószám növelése érdekében minden felesleges ellenállást igyekeztek csökkenteni. Ennek külső jelei: a *vezetőülés teljes beburkolása* (1929: *Wien*, 1930: *Fafnir*, 1933: *Karakán*), a

szárny által befolyásolt áramlásba jól illeszkedő törzsalak, továbbá a szárny–törzs átmenet gondos kialakítása az *interferencia-ellenállás csökkentése* érdekében (1934: *Fafnir II*, 1936: *Nemere*, 1937: *Reiher*). Mindemellett a repülési tulajdonságok javítására fordítottak nagy gondot. A lejtővitorlázás korában a leszállás még a legnagyobb gépekkel sem okozott gondot, mert kicsi leszállósebességük és a nagy szélesség megkönnyítette ezt a műveletet. Távrepüléskor azonban ismeretlen, gyakran igen kis területre kell leszállni, ott, ahol az emelőáramlatok éppen elfogynak. Az ilyen leszállás megkönnyítésére először H. Jacobs alkalmazott a szárnyfelület alatt és felett merőlegesen felnyíló féklapokat (*Rhönsperber*, 1935). Ezek az áramlást megzavarva a merülősebesség növekedését idézik elő. Az idők folyamán különféle féklapokat fejlesztettek ki. Feladatuk a leszállás elősegítésén kívül a vitorlázógép zuhanó végsebességének szilárdságilag elviselhető nagyságúra korlátozása. (Magyarországon leginkább a tévesen DFS-féklapnak nevezett, de valójában Hütter-féle, ill. Göppingen rendszerű alkalmazták.)

3. A termikus, sebességi vitorlázórepülés korszaka

Rotter Lajos 1936-ban Berlin–Kiel útvonalon végzett emlékezetes távrepülése folyamán „delfinező” repülési technikát alkalmazott (1. 59. oldalt). Az akkori átlag-vitorlázógépek e technika elterjedését még nem tették lehetővé, s a távrepüléseket még ezután is sokáig a legjobb siklószámhoz tartozó sebességgel végezték. A sebességi vitorlázórepülés korszaka, amelynek lényege az előre meghatározott útvonalon és távolságon elért nagy *átlagsebesség*, a második világháborút követő években köszöntött be és napjaink vitorlázórepülésének egyik fő jellemzője.

Milyen követelményeket támaszt a nagy átlagsebesség igénye a vitorlázógéppel szemben? A kérdés megválaszolásához induljunk ki a 9. ábrából, amelyen a termikus távrepülés egy elemi – az emelő áramlatban körözéssel való emelkedésből (*AB*) és az ezt követő siklásból (*BC*) álló – szakaszát látjuk. A leggyorsabb emelkedőképesség megvalósításának lehetőségei az előzőkből már ismertek. Új feltételeket a siklási szakasz támaszt. Ha ugyanis a *C* pont a *B*-től a vitorlázógéppel elérhető távolságban

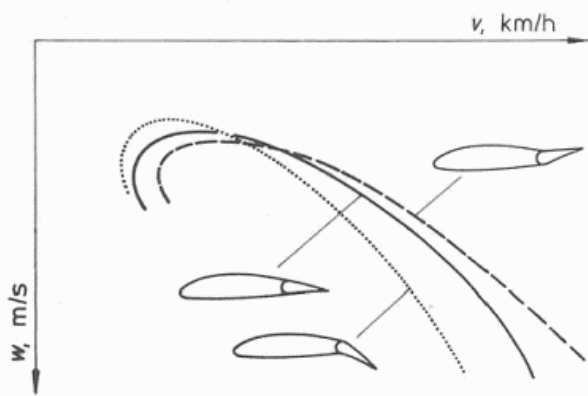


9. ábra. A termikus távrepülés egy elemi szakasza

van, akkor sebességi görbéjén *optimális siklósebesség* határozható meg, amellyel a *BC* szakasz a leggyorsabban tehető meg. A vitorlázó repülőgép sebességi görbéjének tulajdonságaiból bebizonyítható, hogy ez a sebesség *mindig nagyobb a legjobb siklószámhoz tartozónál*, és az adott körülmények között a legnagyobb átlagsebességet eredményezi. A nagy átlagsebesség elérésének tehát az a feltétele, hogy a vitorlázógép *jó emelkedő képességű és nagy sebességekkel is jó siklószámú* legyen. E követelmények kielégítésének egyik lehetséges módja a vízballaszt alkalmazása. Más lehetőség az aerodinamikai kialakítás további javítása ívelőlap vagy újfajta, nagy felhajtóerő-ellenállás arányú szárnyszelvények alkalmazásával.

A szárny kilépője mentén – rendszerint a terjedtség 50%-ában – húzódó *ívelőlap* lefelé kiterítéskor a szelvény íveltségét és vele a felhajtóerő-tényező nagyságát növeli. A vitorlázógép ennek következtében *kisebb sebességgel, kisebb sugarú körön* képes repülni. Felfelé való kiterítéskor a szelvény íveltsége csökken, következésképpen két termik közötti optimális siklósebesség nagyobb lehet. Az ívelőlap alkalmazásával járó előny tehát a sebességi görbének *mind a kisebb, mind pedig a nagyobb siklósebességek felé történő kiterjesztése* (10. ábra). Az idők folyamán alkalmazott különféle megoldású ívelőlapok közül a hagyományos szárnyszelvényekkel főként a felületet is növelő, de ezért bonyolult szerkezetű, Fowler-féle bizonyult eredményesnek (1938: *AFH 4*; 1950: *L-107 Lunak*; 1954: *Breguet 901 stb.*) [13], [14].

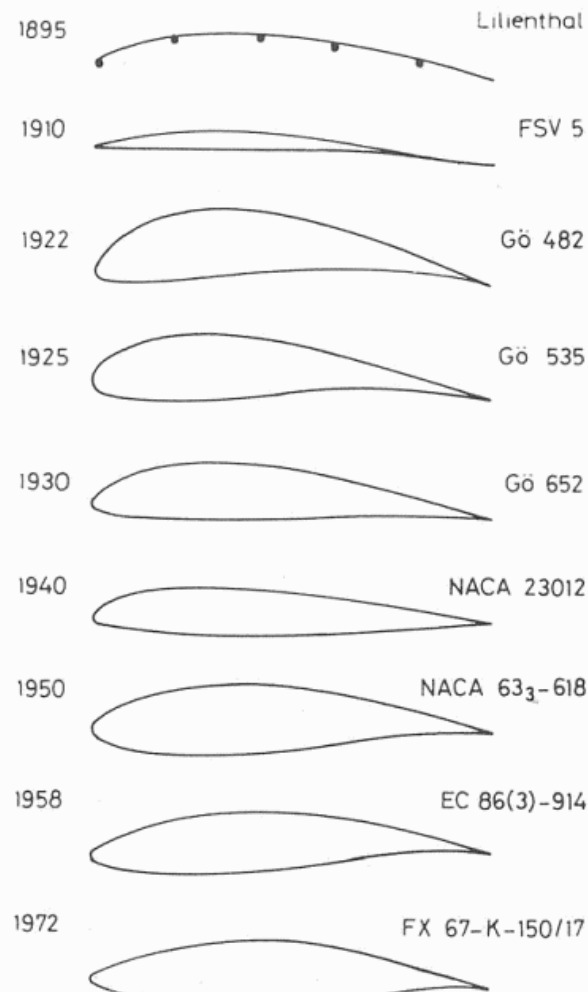
A *szárnyszelvények* (11. ábra) célszerű megválasztásának a teljesítményekre gyakorolt hatását eddig csak közvetve, a felhajtóerő és ellenállás kedvező alakulásának követelményén



10. ábra. Az ívelőlap kitérésének hatása a sebességi görbe alakulására

keresztül érintettük. A sebességi repülés kívánalmi a szárnyszelvények továbbfejlesztésére irányították a figyelmet.

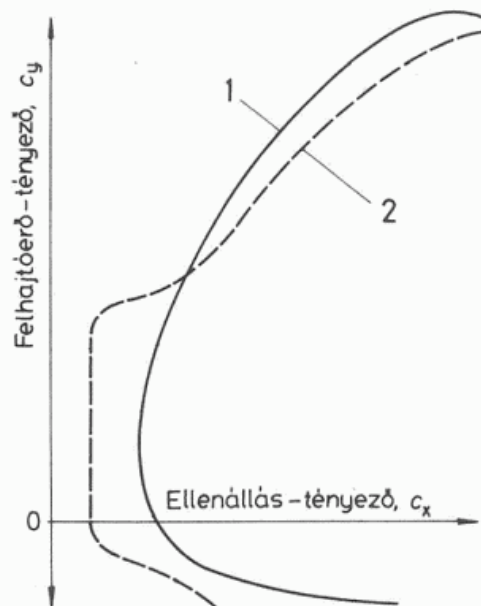
A 6. ábrán látható, hogy a nagy átlagsebességhez szükséges nagy siklósebességekkel az indukált ellenállás veszt jelentőségéből, és ekkor a nyomási- és súrlódásiellenállás-összetevő



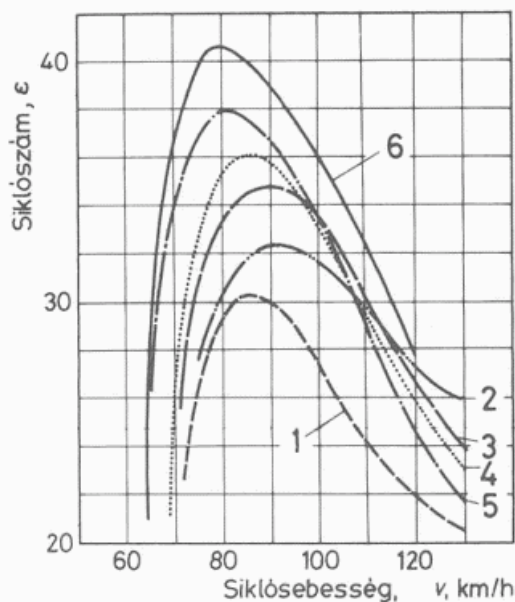
11. ábra. A vitorlázó repülőgépekhez alkalmazott néhány fontosabb szárnyszelvény

fontossága nő. A levegőben mozgó testek súrlódási ellenállásának nagysága szoros összefüggésben áll a közegben a test körül kialakuló *határréteg* jellegével. A lamináris határrétegben kisebb súrlódási ellenállás ébred, mint a turbulensben. A korábbi, „hagyományos” (pl. göttingai) szárnyszelvények legnagyobb vastagsága általában a húrhossz 30%-a körül helyezkedett el. A súrlódási ellenállás nagyságát az ilyen szelvények körül a *határréteg turbulens jellege* szabja meg. Az újabb szárnyszelvények legnagyobb vastagsága a húrhossz 40%-ába vagy még hátrább kerül, ezért körülöttük a határréteg hosszú szakaszon *lamináris jellegű*. Súrlódási ellenállásuk emiatt kisebb a hagyományos szárnyszelvényekénél, s ezért a profil-ellenállás csekély. A *lamináris szelvényeknek* ez a tulajdonsága azonban általában csak kis állásszögtartományban tartható fenn (12. ábra). A lamináris határréteg kialakulásában igen fontos szerepe van a *körvonal alakhűségének* és a *felület hullámmentességének* is.

Első ízben a D-30 Cirrus gépen (1938: R. Schomerus, H. Alt, H. Puffert) kísérleteztek lamináris szárnyszelvény alkalmazásával, de a vitorlázó repülőgépek fejlődésére az Rf 5 gép (R. Johnson, 1950: 851 km világrekord) gyakorolta e téren a legnagyobb hatást. NACA 63₂-615 jelű szelvényvel épült szárnyat olyan szokatlanul kis beállítási szöggel szerelték



12. ábra. Hagyományos (1) és lamináris (2) szárnyszelvény felhajtóerő-ellenállás viszonyainak alakulása



13. ábra. Az R \check{r} 5 tervszerű továbbfejlesztése [20]
 1 első változat (a körvonalból kiugró kabintető);
 2 a szárny hullámosságát csökkentették, a résék egy részét leragasztották; 3 a körvonalba simuló kabintető;
 4 valamennyi rés leragasztva; 5 a be- és a kilépőél hullámosságának csökkentése (60 mm hosszon 0,25 mm);
 6 a szárnyorr-rész hullámosságának további csökkentése

a törzsre, amellyel annak legkisebb ellenállást biztosító hossz tengelye éppen 130 km/h siklósebességgel volt párhuzamos az áramlás irányával. Ez ugyan kedvezőtlenebb fel- és leszállási tulajdonságokhoz, de nagyobb siklósebességekkel kisebb ellenálláshoz, végeredményben jobb siklószámokhoz vezetett. Az R \check{r} 5 példája (13. ábra) mutatott rá a teljesítmények növelésében a – kísérleteken és próbarepüléseken, kisebb-nagyobb módosításokon alapuló – tervszerű fejlesztés jelentőségére [20]. Ezen az úton követői közül főként az SZD–8 *Jaskólka* (1950: T. Kostia) és az SZD–24 *Foka* (1960: W. Okarmus, P. Mynarski) gépeket említjük.

A vitorlázógépeket mindaddig *faszerkezettel, vászonbevonattal* készítették. Már korábban is próbálkoztak más építési anyagok felhasználásával, de e kísérletek célja rendszerint nem az aerodinamikai kialakítás finomítása volt. A felületek alakhűségének és simaságának követelményei azonban új szerkezeti megoldások és építési anyagok alkalmazásának szükségességét vetette fel. Ahol a vitorlázógépépítésben az egyedi építés volt általános, a könnyűfém építési anyag a gyártáshoz szükséges készülékek kis darabszám mellett költséges volta miatt nem jöhetett számításba. Ahol viszont erre alkalmas gyártási technológia már

kialakult, fém építési anyagokkal is jelentős eredményeket értek el (1954: *Meteor*, B. J. Cijan; 1960: *A-15*, O. K. Antonov, továbbá az amerikai E. Schweitzer gépei stb.). A fából készült szárny felületeinek teljes rétegeslemez borítása és gondos megmunkálása a hagyományos szelvényű szárnyak (pl. R–22S „vizes” *Junius 18*) esetében sikerrel járhatott, de a lamináris szelvényűek esetében nem volt kielégítő. A szárny repülés közbeni *deformációi* is a felületek hullámosodását okozzák, mégpedig éppen a nagy sebességekkel, amikor a kis ellenállás a merülősebesség alakulása szempontjából igen fontos. Ezen a nehézségen csak a kellő merevségű szerkezet segít, a valóban sikeres, lamináris szelvényű gépek szárnyát ezért kezdetben főként *vastag héjszerkezettel* készítették.

A vastag héjszerkezet rövid úton vezetett a *műanyagok* alkalmazásához. Kezdetben fedőrétegek közötti töltőanyagként jelent meg. Az *FS 24 Phönix* (Naegele és Eppler) volt az első, teljesen műanyagból készült vitorlázó repülőgép, amely a vitorlázógépépítésben a korszerű műanyag-technológia alapjait megteremtette [16]. A minden addiginál nagyobb lehetőségeket biztosító műanyagok alkalmazása nemcsak felvetette az aerodinamikai kialakítás további finomításának szükségességét, de lehetővé is tette azt. A vitorlázó repülőgépek teljesítményeinek és repülési tulajdonságainak továbbfejlesztéséhez Eppler és Wortmann munkássága [17], [18], [19] járult nagy mértékben hozzá. Szárnyszelvény-családjaik megalkotása – amellyel a változtatható ívelés és a felületnövelés lehetősége is kifinomult formában tért vissza – a sebességi vitorlázórepülésben is új korszakot nyitott. A szálerősítésű műanyag szerkezetek igen hátrányos tulajdonsága azonban a fellépő igénybevételekhez viszonyítva túlságosan nagy *deformációjuk*. Ez nemcsak *aeroelasztikai* (rezgési) problémákat vethet fel, de emiatt nagy sebességeknél az aerodinamikailag megkívánt körvonalak eltorzulhatnak és a felületek hullámosodhatnak. Az ilyen anyagból készült vitorlázógépek sebességi korlátait ez a tulajdonság mintegy 250 km/h-ban maximálja. A probléma megoldására az olasz Caproni gyár a vegyes építésű *Calif* gépet készítette. Legújabbban Kesselyák *KM 400* könnyűfém- és műanyagépítésű gépe képezheti a magyar tervezők hozzájárulását a vitorlázó repülőgép egyetemes fejlődéséhez.

A vitorlázórepülő-kiképzés gépei

A motoros repülésben az úttörő időktől eltekintve – amikor az első repülők még kezdetleges, saját készítésű, együléses gépeiken önmaguktól tanultak meg repülni – az ún. kétkormányos kiképzés terjedt el. Ebben a kiképzési rendszerben az oktató a kétüléses gépben együtt repül növendékével, és a mindkettejük által kezelhető kormányrendszer lehetővé teszi, hogy a vezetésbe beleavatkozva kijavítsa a növendék által elkövetett hibákat.

Az első vitorlázórepülők – a motoros repülés példáján – *együléses gépeik* vezetésének fogásait szintén maguktól tanulták meg. Ezt a módszert azonban a vitorlázórepülésben – a motoros repüléstől eltérően – hosszú ideig általánosan alkalmazták. Oka abban kereshető, hogy a vitorlázórepülés csak mintegy három évtizeddel a kezdeti idők után szakadt el véglegesen a *lejtőtől*. Miután helyszíne a *sík vidék* fölé tolódott át, a *kiképzési rendszerben* is történt változás, de eleinte még tovább hatott a lejtő menti kiképzési módszer megszokottsága, és a síkon csörlőindítással is egykormányos kiképzést folytattak. A gépek kialakításában mindaddig több szerep jutott a kiképzési rendszer követelményeinek, mint a vitorlázórepülés általános fejlődésének. Alapvető változást e téren az 1950-es évek hoztak – külföldön és Magyarországon egyaránt –, amikor a vitorlázórepülésben is áttértek a *kétüléses kiképzőgépek* alkalmazásával a kétkormányos kiképzési rendszerre.

1. A lejtő menti kiképzés

A repülés elemeit a lejtő mentén a vitorlázónövendékek oktató jelenlétében és tanácsainak figyelembevételével, de alapjában véve mégis csak önmaguktól, együléses, egykormányos alapfokú iskolagépeiken sajátították el.

A *gumiköteles* indítási mód és a lejtő meredekségének és magasságának a növendék előrehaladásától függő, célszerű megválaszthatósága kézenfekvővé tette a kiképzés apró lépésekkel való menetét. A gép kezdetben csak néhány lépést csúszott a földön, és a növendék a kormányok érzékelését, kezelését eközben lassan, fokozatosan szokta meg. Ezután néhány másodperces „ugrások” következtek, és

mintegy 30 ilyen „felszállás” után jutott el a növendék a 30...40 m magas dombról egyenes siklóval végrehajtott, 30 s időtartamú A vizsgához. Ezután egyre hosszabb, végül 1...2 perces időtartamú repülések során sajátította el a gép fordulóban való vezetésének módját, s jutott el a B vizsgáig. A legmagasabb domb tetejéről, a kiindulási magasság felett legalább 5 perces lejtővitorlázás a C vizsgát jelentette.

A vitorlázórepülő a C vizsga után továbbra is saját kárán okulva ismerkedett meg a lejtőrepülés fogásaival vagy a harmincas évek közepétől a termikus emelőáramlatok körözéssel történő kihasználásának tudományával. Csak a magyarországi vitorlázórepülés kezdetei után egy évtizeddel, amikor az Aero Everben már elkészültek az első kétüléses vitorlázógépek (*R-11 Cimborá*), jutott némely haladottabb növendéknek a szerencse, hogy oktatójával 20...30 perces „bemutató” repülésen csiszolhatta tudományát.

A lejtő menti kiképzéshez természetesen rendkívül jóindulatú repülőgépekre volt szükség. A *Zögling*, a *Hol's der Teufel* és társaik igen stabilak, a kormányzásra lustán reagálóak voltak. Erre volt ugyanis szükség, hogy a benne ülő növendék hibás mozdulatait még idejében korrigálhassa, vagy a rossz kormánymozdulatokat ne kövesse azonnal végzetes következmény. Felületi terhelésük kicsi volt annak érdekében, hogy a gumikötél-indítással viszonylag könnyűszerrel levegőbe emelkedjenek, de merülősebességük ugyanakkor nagy (1 m/s vagy efelett) volt, hogy a már levegőbe emelkedett iskolagép a növendéket, tévelygő beavatkozásai ellenére is, mielőbb visszahozza a földre. A gépnek olyan szilárdnak kellett lennie, hogy a növendék „bakugrásainak” igénybevételeit elviselje.

Az alapfokú kiképzőgépek *vezetési tulajdonságai* csak a harmincas évek második felében közelítettek a kívánatoshoz, amikor a német tervezésű gépekkel szemben egyre nagyobb teret hódítottak az Aero Ever gépei.

Fontos követelmény volt ebben az időben az alapfokú kiképzőgépek könnyű *szét- és összerakhatósága*, és sérülések esetén könnyen *javíthatósága*. A kiképzőgépből sok kellett (1935-ben 78 magyar motor nélküli repülőgép

közül 53 db, 1938-ban 105-ből 55 db, 1940-ben 179-ből 86 db volt alapfokú), ezért az *olcsóság* alapvető követelmény volt.

A lejtő menti kiképzési rendszerben a lomha, nagy merülősebességű alapfokú kiképzőgépek és a nagy terjedtségű, érzékeny kormányú teljesítménygépek között szükség volt egy átmeneti kategóriára. A magyarországi vitorlázórepülés kezdeti éveiben a *Hol's der Teufel*, a *Hangwind* és a *Falke* töltötte be ezt a feladatot. Ezekhez később a lényegesen jobb teljesítményű, de kormányzási tulajdonságaikban még nem fejlettebb *Grunau Bäby* és a *Wolf* csatlakozott. 1937-ben megjelent az *R-07 Vöcsök*, majd az *R-08 Pilis*, és vált az átmenetet két lépcsőben megvalósító egységes típusá.

2. A síkvidéki kiképzés

Magyarországon a *csörlővontatásos* indítást az 1935-ben Csermely Károly alapította gödöllői Ikarus repülőiskolán kísérletezték ki. Ezzel a sík vidéken is lehetővé vált a motor nélküli repülés oktatása. Módszere eleinte csak az indítás módjában különbözött a lejtő mentitől. Az első „felszállások” a csörlővontatásban is a kormányok érzékeléséhez hozzászoktató csúszások voltak, és a lejtő menti kiképzésben megszokott „ugrások” és néhány másodperces siklások itt is hozzá tartoztak az alapfokú kiképzés első lépéseihez. Az együléses gépében 30 m magasra felvontatott növendék A vizsgát, majd ezután 150...200 m magas csörlésből B vizsgát tett. A *magascörlés* lehetőséget nyújtott a „spirálozás”, vagyis a termikus feláramlások körözéssel való kihasználásának elsajátítására is.

A csörlővontatás *új követelményeket* támasztott a géppel szemben. Míg a lejtő mentén a hegy magassága szabta meg az indítás legnagyobb magasságát, sík vidéken a csörlőkötél hossza és a repülőgép emelkedési tulajdonságai határozták meg a szabad repülés kiindulási magasságát. A *rendelkezésre álló kötélhossz* lehető legjobb kihasználása érdekében csörlésben a *lehető legnagyobb emelkedősebességre* van szükség. A repülőgéppel szemben támasztott követelmények ebből a szempontból hasonlóak a kis merülősebesség követelményeihez, vagyis a nagy felhajtóerő–ellenállás arány kedvező ebből a szempontból is. A csekély felületi terhelés is előnyös, de ennek szilárdsági szempontok szabnak alsó határt. Csörlővontatás

közben ugyanis a gép – miután a nagy állásszögű emelkedés közben a szellőkések és a rajta függő kötél tömege és vonóereje is terheli – az egyszerű siklórepülésnél nagyobb igénybevételeknek van kitéve.

A jó emelkedőképesség követelménye kedvezően hat a merülősebességre is, és ez azzal az előnnyel jár, hogy a haladottabb növendékek magascörlésből hosszabb időt tölthetnek egy-egy felszállás során a levegőben.

A csörlővontatásos kiképzés a *kormányozhatósággal* szemben is új követelményeket támasztott. Míg a lejtő mentén a gép nagy stabilitása és a kormánykitérítésekre való lassú reagálása volt az előnyös, a csörlővontatás érzékenyebb és hatékonyabb kormányokat kívánt. Mindezen követelményeknek a *Zöglingnél* lényegesen jobban megfelelt az *R-07 Vöcsök* és a *Tücsök*.

A kiképzési rendszer továbbfejlesztése szempontjából Tasnádi tett 1939-ben fontos megállapításokat. Megállapította, hogy a gumiköteles indítású, lejtő menti kiképzés elavult. A nyitott vitorlázógép-típust csörlővontatásos kiképzésben teljesen ki lehet küszöbölni. Utalt arra, hogy külföldön, egyes helyeken kétkormányos kiképzést folytatnak csörlésből a motoros repülés mintájára. Miután a termikus feláramlások kihasználásával a C vizsga teljesítése nem könnyű, és a növendékek a sík vidéken már ennek megszerzése előtt is elegendő repülőgép-vezetési gyakorlatra tehetnek szert, B vizsga után repülőgép-vontatásos kiképzésük is megkezdhető. Ennek érdekében azonban „...szükség van egy kétüléses gépre, egymás mögötti ülésekkel olyan megoldásban, hogy a növendéknek minden szempontból az az érzése, mintha együléses repülne. Alkalmazása a repülési hibák kijavítását vagy repülési mozzanatok bemutatását teszi lehetővé. Legnagyobb fontossága abban rejlik, hogy síkföldi kiképzésnél motoros vontatást lehet oktatni vele B-vizsgásoknak” [23]. Ezek a gondolatok vezettek az *R-11 Cimbora* kétüléses gép megalkotásához.

3. A kétkormányos kiképzés

A motor nélküli repülés kétkormányos géppel való oktatásának gondolata már az 1920-as években felmerült. A Rhön–Rossitten Társaság (Németország) kísérletezett a lejtő mentén kezdő repülő növendékek kétüléses géppel való

oktatásával, azonban megállapították, hogy ez – a korabeli kezdetleges gépek gyenge teljesítményei miatt – csak erős szélben lehetséges, ezért egyelőre megoldhatatlan. A gondolat ezzel – úgy tűnik – hosszú ideig feledésbe merült, és Magyarországra csak annak a híre jutott el, hogy külföldön a haladottabb növendékek repülési készségét kétüléses, kétkormányos vitorlázógéppel (1934: *Grunau* 8; 1935: *Kranich*; 1937: *Gö 4* stb.) ellenőrzik. A felszabadulás után megismert néhány szovjet, motor nélküli kétüléses repülőgéptípus kialakításából (*US-5*, *Sz-10*) azonban arra következtethetünk, hogy a Szovjetunióban az 1930-as évek második felében legalábbis kísérleteztek a kétkormányos kiképzéssel [24].

Magyarországon az első kétüléses, motor nélküli repülőgép 1940-ben jelent meg s vele együtt a kétkormányos kiképzés gondolata is felvetődött. Előnyei ismertek voltak, de ki kellett alakítani a módszert és meg kellett határozni az alkalmazandó gépekkel szemben támasztandó követelményeket [25].

A felszabadulás után egységes szervezeti keretek között továbbfejlődő vitorlázórepülés körülményei tették lehetővé a síkvidéki, csörlővontatásos kiképzésre való általános áttérést. *A kétkormányos géppel szemben támasztandó követelmények* egyszerűnek tűntek.

1. Csörlésben emelkedjen jól, hogy a lekapcsolás után lehetőleg nagy kiindulási magasságból, *minél hosszabb idő álljon rendelkezésre a gép vezetési fogásainak bemutatására, gyakorlására.*

2. *Repülési tulajdonságai* legyenek kedvezőek és *hasonlóak* a kétkormányos gép utáni, egyedül repülésre alkalmazottéhoz.

3. Repülés közben az oktató és növendéke között *közvetlen kapcsolat* legyen fenntartható.

Az OMRE egyik vitorlázórepülő-iskoláján 1948-ban megkezdődtek az új kiképzési rendszer próbái. A növendék *Cimbora* gépen 30 felszállást végzett oktatóval, majd ezt első egyedül repülésként 30 méter magasságú csörlésből, *Vöcsökkel* végrehajtott A vizsga követte. Ezután magascsőrlésből következett négyöt felszállás egyedül, majd az öt B-vizsga-feladat. Megállapították, hogy a kétkormányos kiképzés *gyors, gazdaságos*, és az egykormányosnál *veszélytelenebb*. A növendék kétkormányos gépben könnyebben legyőzi gátlásait, mint az egykormányos kiképzés során. Az oktatóval való közvetlen kapcsolattartás miatt

könnyen sajátítja el a kormányok harmonikus használatát, s a repülésben való előrehaladása közvetlenül figyelemmel követhető. Nagy előnye még e kiképzési rendszernek, hogy alkalmazásával valamennyi repülőklub számára egységes módszer alakítható ki [26]. Az előnyök mellett gondot okozott, hogy a növendék első egyedül repüléseit nem a megszokott kétkormányos géppel végzi, s felmerült újból a – már a lejtő menti kiképzés idejében is kísértő – igény a *dugóhúzóbiztos* alapfokú gépre.

Az egységes módszer szerinti kiképzés az OMRE 1948. évi repülőgép-tervezési pályázatán első díjat nyert, egymás melletti ülésű, *R-15 Komával* kezdődött el. Üzembe állításuk után a géptörések száma jelentősen csökkent [27]. A későbbi évek folyamán vitorlázórepülők ezreit képezték ki *Komával*, eredményesen. Az egymás mögötti üléselrendezés híveinek kezdeményezésére azonban a Magyar Repülő Szövetség 1950. október 12–15. között ankétot rendezett a vitorlázó repülőgépek időszerű kérdéseinek, köztük a kétkormányos kiképzőgép ideális kialakításának megvitatására. Az ankéton nem hangzott el egyik oldalról sem a további viták megszüntetésére alkalmas, meggyőző érv, sőt a segédmotoros géppel való kiképzés gondolata is felmerült. Végül is az *egymás mögötti üléselrendezésű* kiképzőgép megvalósítására hoztak határozatot.

Általános volt az a vélemény, hogy túlságosan sok géptípus van használatban. A kétkormányos kiképzés lehetővé, sőt szükségessé teszi a típusok számának csökkentését és a használatba kerülő típusok tulajdonságainak összehangolását. A vélemények szerint a következő géptípusok alkalmazása indokolt:

a) *kétüléses kiképzőgép*, amely együléses gyakorló repülésekre is alkalmas,

b) *együléses*, a *Pilisnél* jobb teljesítményű,

c) *teljesítménygép*, amely komolyabb eredmények elérésére alkalmas,

d) *műrepülőgép*, amelynek a kiképzés rendszerében való alkalmazása hozzájárul a vitorlázórepülők gépvezetési készségének további fokozásához.

A kétkormányos kiképzés egyik érzékeny pontja az *első egyedül repülés* és az együléses gépre való átképzés. Jóllehet, a motoros repülésben sok évtizedes tapasztalattal rendelkeztek már abban, hogy a növendék ugyanazzal a géppel végzi első, majd későbbi egyedüli felszállásait, amellyel alapkiképzését megkezdte,

az 1954-ben kihozott Z-03 Ifjúság erre nem volt alkalmas.

Új tapasztalat volt viszont, hogy a kétkormányos kiképzésre való áttérés következtében a gépek felszállásszáma rendkívül megnőtt. (Az összes felszállások 45%-át a kétkormányos kiképzőgépek hajtották végre.) A vitorlázó repülőgépek korábban sohasem voltak ilyen intenzív igénybevételnek kitéve, s ez az új kiképzési rendszerrel együtt járó jelenség hívta fel a figyelmet a gépek anyagának kifáradására. A felszállásonként 5...6 perc repülési idő nem gyakorol jelentős hatást a kétkormányos gépek élettartamára, de a leszállások száma döntő fontosságú. Miután a repülőgép-vezetés legkényesebb szakasza a leszállás, a biztonságos repülőgépvezetők kiképzésére törekvő folyamatban a fel-, ill. leszállások száma nem csökkenthető. A lehetséges megoldás a vitorlázógép leszállásakor a tömegelőbből ébredő igénybevételek nagyságának csökkentése. A kifáradási

élettartam tehát a kiképzőgép földet érési sebességének és tömegének csökkentésével növelhető meg eredményesen.

A kiképzőrepülésben szükséges fel- és leszállások nagy száma és a kiképzőgépnek a kifáradási élettartam szempontjából szükségszerűen kis tömege az alkalmazható indítási módok közül – egyéb szempontokat is figyelembe véve – a kétkormányos kiképzési rendszerben a csörlővontatást teszi leggazdaságosabbá.

Az 1960-as évek végén az R-26S Góbé váltotta le elődeit. Általános elrendezése az oktató és a növendék számára talán valamennyi hasonló feladatú gép közül a legkedvezőbb oktatási körülményeket nyújtja, és biztonságos repülési tulajdonságaival alkalmasnak bizonyult arra, hogy a vitorlázórepülő növendék alapfokú kiképzését követően az ezüstkoszorús teljesítményjelvény megszerzéséig bezárólag, valamennyi repülési feladatot egyazon típusú géppel végezze.

A légialkalmassági előírások fejlődése

A repülőgépek kialakítására hatást gyakorló számos tényező között fontos helyet foglalnak el a repülés biztonságát szolgáló légialkalmassági előírások.

Magyarországon – feltehetően az első világháború idején jelentős albertfalvai és aszódi repülőgépgyártás örökségeként – már a vitorlázórepülést megelőző időkben rendelet szabályozta a légijárművek légialkalmasságának megállapításával kapcsolatos eljárást.⁸ A repülés biztonságát fokozó építési előírások létrehozását a Magyar Aero Szövetség szaktudományi bizottságának 1926 májusában összehívott értekezletén szorgalmazták. Az ott létrehozott munkabizottság (tagjai között ott volt Melczer Tibor műegyetemi tanár, Oravetz Béla, Rotter Lajos és Lampich Árpád repülőgép-tervező is) már egy hónappal később előterjesztette javaslatát, amelyben a kor körülményeit jellemezve megállapították azt is, hogy „...az aviatika azért van olyan súlyos helyzetben, mert nem történt meg Magyarországon a mérnökség bevonása...”⁹

Egy rendelkezés¹⁰ a Légügyi Hivatal hatáskörében rögzíti a légijárművek légialkalmasságának rendjét, az azonban már 1929-ben felkérte a Magyar Aero Szövetséget a sikló és vitorlázó repülőgépek ellenőrzésére. A rövidesen megjelent szabályok [28] értelmében az önálló (eredeti) tervek alapján készült gépek aerodinamikai és szilárdsági kialakítását a MAeSz műszaki bizottsága (elnöke Melczer Tibor egyetemi tanár, tagjai Jalsovicky Sándor, Rotter Lajos, Szentkirályi Ákos, Pápay Ignác, Stadler Sándor, Weninger László) vizsgálta felül. Az építés ellenőrzését, továbbá a gépek időszakos felülvizsgálatát felkért szakértők (főként Bánhidi Antal, Rubik Ernő, Janka Zoltán és Rotter Lajos) látták el. Bevált, vagyis már korábban is épített típus esetében az ellenőrzés csak a méretazonosságra, továbbá a műszaki kivitel és a beépített anyagok megfelelőségére terjedt ki. Az alkalmassági bizonyítványt a MAeSz ellenőreinek felülvizsgálata alapján a Légügyi Hivatal adta ki. A tervezők, építők és ellenőrök munkáját egyaránt megkönnyítet-

⁸ 46.402/1923 K. M. sz. rendelet

⁹ Rotter Lajos szakmai hagyatéka. Közl. Múz.

¹⁰ 66.000/1929 K. M. sz. rendelet

te, hogy a motorosrepülőgép-gyártásból ekkor már rendelkezésre álltak az RA (Repülő Anyag) *építési anyagok előírásai*.

Egy 1932-ben hozott intézkedés elrendelte a motor nélküli repülőgépek nyilvántartásba vételét. *Lajstromozási jelüket a gyártási számmal* azonosan határozta meg. *A* betű a siklógépeket (pl. *Zögling*), *B* a gyakorlógépeket (*Hol's der Teufel*, *Hangwind* stb.), *C* pedig a teljesítménygépeket (*Professor*, *Gyöngyös 33*, *Karakán* stb.) jelentette. A kötőjel utáni két első számjegy a géptulajdonos egyesületnek az alakulás időrendjében meghatározott sorszámát, a két utolsó számjegy pedig azt jelezte, hogy az illető egyesületnek az adott típusból hányadik gépéről van szó. A *B-0301* építési szám, ill. lajstromjel tehát azt jelentette, hogy a gyakorlógép (*B*) a MÁV S. E. (03) tulajdona, s az adott típusból az egyesület első gépe (01). A HA nemzeti jelből és négy arab számból álló – ma is használatos – lajstromjelet 1939-ben vezették be az oldalkormányra felfestendő nemzeti színekkel együtt.

A magyar repülés fejlődése szempontjából fontos lépés volt a MAeSz által 1933. november 17-én megrendezett Aviaticai Kongresszus. Ez alkalommal dr. Anderlik Előd műegyetemi tanár, Bánhidi Antal és Rotter Lajos előterjesztést tett a kormány részére, amely a magyar repüléssel kapcsolatos tudományos és kísérleti tevékenység előmozdítását, valamint az aviaticai ipar fejlesztését szorgalmazta. Felkérték a kormányt egy *aerodinamikai laboratórium* mielőbbi létesítésére, amely nélkül a továbbfejlődés elképzelhetetlen, továbbá intézkedjen a már korábban tervezett „*aerotanszék*” felállításáról a Műegyetemen. Az *aviaticai ipar* fejlesztésére is kértek intézkedést, hogy a repülőgépek iránt megnyilvánuló kereslet „...főként magyar munkával legyen kielégíthető”. A felterjesztés egy további pontja központi, motor nélküli repülőtelep és javítóműhely létesítését kérte a MAeSz számára.

A magyar repülés fejlesztésének alapvető feltételeit összefoglaló felterjesztésnek azonban egyelőre nem volt foganatja. Az anyagiak hiányán és a hatóságok meg nem értésén a legnagyobb erőfeszítés sem volt képes keresztülni. A hatóságok nemtörődömsége miatt lassan már a meglévő vitorlázógépek is katasztrofális állapotba jutottak.¹¹

Az 1930-as évek első felében külföldön már megjelentek a *vitorlázó repülőgépek szilárdsági előírásai* [29], [30]. Magyarországra az 1934. évi német BVS előírás [31] jutott el. A vitorlázó repülőgépeken alkalmazható anyagok követelményei, technológiai előírások és a repülőgép kialakítására vonatkozó szabályok mellett a szilárdsági méretezésben mindössze két *terhelési csoportot* különböztetett meg. 1. csoport: felvétel $n=6$ törő terhelési többsel, csűrőkitérítés és zuhanórepülés esete. 2. csoport: felvétel $n=8$ törő terhelési többsel, s az előzőkön kívül háton felvétel $n=4$ törő terhelési többsel. (Az előírás érdekessége, hogy biztonsági tényező alkalmazása helyett a törő terhelési többsel határozza meg.)

A Légügyi Hivatal (LÜH) 1939-ben adta ki újabb, „Ideiglenes utasítás a motor nélküli gépek építésére, építési ellenőrzésére, üzemi kipróbálására és utólagos felülvizsgálatára” c. szabályzatát.¹²

Lényeges változás volt, hogy az ellenőrzés és felülvizsgálat feladatát a MAeSz hatásköréből a LÜH magáéhoz vonta. Építési előírásként továbbra is a BVS-t alkalmazták.

Itt említjük meg, hogy 1942–1944. között a vitorlázó repülőgépek *típusvizsgálatában* a félkatonai Repülő Kísérleti Intézet is szerephez jutott.

A BVS újabb, továbbfejlesztett kiadásai már négy terhelési csoportot különböztettek meg, bevezették a *biztonsági tényezőt*, és a korábbiaknál sokoldalúbban határozták meg a légi és földi terhelési esetek méretezési követelményeit.

A magyar repülés fejlődési lehetősége szempontjából is rendkívül nagy jelentőségű volt, hogy 1937-ben végre dr. Abody (Anderlik) Előd egyetemi tanár vezetésével a Műegyetemen megalakult az Aerodinamika Tanszék, és megépült a két szélcsatorna. A tanszék munkatársainak bekapcsolódása a vitorlázó repülés tudományos kérdéseinek művelésébe a felszabadulás után, az önálló Repülőgépek Tanszék megalakulásával vált teljessé. Munkatársai a Sportárutermelő Vállalat, az OMRE, majd az MRSZ, ill. MHSZ felkérésére az új típusú vitorlázógépek típusvizsgálatában működtek közre. A BME Repülőgépek Tanszéke különösen fontos tudományos tevékenységet folytatott a repülőgép-szerkezetek *szilárdsági* és

¹¹ Ezeremester–Repülés–Haladás. 1935. jan. sz.

¹² A Légügyi Hivatal 159.650/1e.V.–1939 sz. rendelkezése

kifáradási tulajdonságainak kísérletekkel való meghatározása terén. E munkákat Rácz Elemér tanszékvezető egyetemi tanár irányításával a tanszék munkatársai, főként Eöry Huba, Hatházi Dániel, Gedeon József és Steiger István végezték. Rácz Elemér, Samu Béla, Gruber József, Blahó Miklós, Petur Alajos egyetemi tankönyvei [32], [33], [34], [35], [36] pedig a repülőgépek tervezésének tudományos alapjait tartalmazó magyar nyelvű szakirodalmat teremtették meg.

A BVS egymás után következő kiadásai Magyarországon 1959-ig voltak érvényben, amikor a Közlekedés- és Postaügyi Minisztérium Légügyi Főigazgatósága a BME Repülőgépek Tanszékével együttműködve létrehozta a magyar szilárdsági előírásokat (VSZE 1959, [37]). Az előírás a vitorlázó repülőgépeket igénybevételük szerint négy osztályba sorolta:

1. *Kis igénybevétel* – nyugodt időben, 4 m/s széllelésig alapfokú kiképzésre használható gépek.

2. *Közepes igénybevétel* – általános használatra, legalább ± 10 m/s széllelésre méretezendő gépek. A repülőgép-vontatásra való méretezés kötelező. Egyszerű műrepülés (bukfenc, bukóforduló, dugóhúzó) engedélyezhető.

3. *Nagy igénybevétel* – műrepülésre és hasonló, nagy terheléssel járó feladatra szolgáló gépek. Viharfelhőben való repülésre való alkalmazás esetén ± 30 m/s széllelésre méretezendők.

K. *Különleges igénybevételi csoport* – ide azokat a gépeket kell sorolni, amelyek az előző csoportok valamelyikébe szerkezeti kialakításuk vagy különleges felhasználási céljuk miatt nem sorolhatók.

A vitorlázó repülőgépek *rendeltetés* szerinti osztályai:

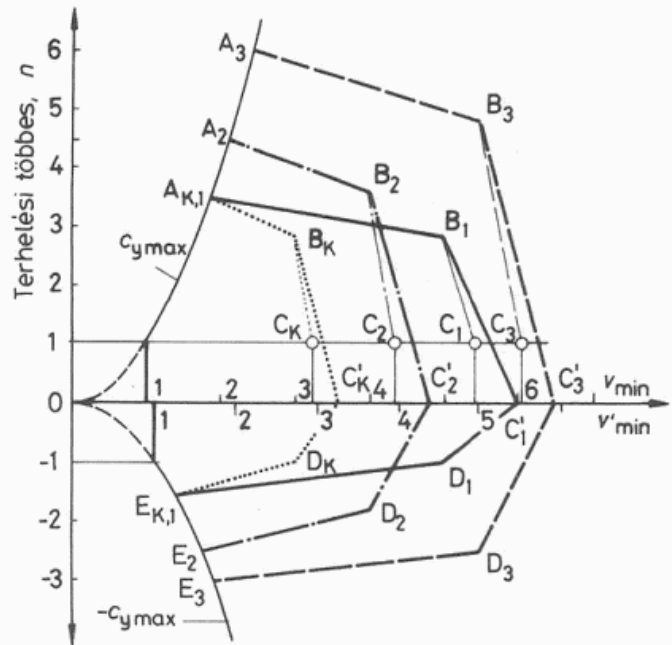
Iskolagép – kezdő növendékek kiképzésére (1. igénybevételi csoport).

Gyakorlógép – a kezdőfok utáni továbbképzésre, ill. gyakorlatban tartásra használatos. Legalább a 2. igénybevételi csoport követelményei szerint méretezendő. Repülőgép-vontatásra való méretezés kötelező, a felhőrepülés engedélyezése ajánlatos.

Teljesítménygép – legalább a 2. igénybevételi csoport szerint kell méretezni.

Műrepülőgép – elsősorban műrepülésre szolgál, a 3. vagy a K igénybevételi csoport követelményei szerint kell méretezni.

Különleges vagy kísérleti gép – a szokásostól



14. ábra. Vitorlázó repülőgépek legfontosabb terhelési esetei a VSZE 1959 szerint [37]

A felvétel nagy állásszöggel; B felvétel kis állásszöggel; C zuhanórepülés; D felvétel háton, kis állásszöggel; E felvétel háton, nagy állásszöggel

eltérően is méretezhető a hatóság beleegyezésével.

Az előírás igen szigorú *üzemeltetési követelményeket* tartalmazott. Az egyszerű felhőrepülhetőség követelményként előírta, hogy a gépet legalább a 2. igénybevételi csoportra kell méretezni. Nyitott zuhanóféklappal tartós zuhanásban az előírt sebességet semmiképpen sem lépheti túl, és a féklapot eddig a sebességig működtetni kell tudni. A szokásos mozdulatokkal dugóhúzóba kell tudni vinni és abból ugyanígy biztonságosan kivenni. A viharfelhőben való repülés előírányzása esetén az előírás – az előzőkön túlmenően – a ± 30 m/s széllelésre való méretezést és a villámcsapás ellen való védelmet is megkívánta.

A VSZE 1959 a repülőgép *szerkezetének me-revségével* kapcsolatos követelményeket is tartalmazott. A BVS-sel kapcsolatban már megszokott módon különféle terhelési esetekben határozta meg a repülés egyes fázisaiban fellépő, mértékadó terhelések meghatározásának paramétereit és minimális követelményeit. Az előírás részletes ismertetése helyett az igénybevételi csoportok alapterhelési eseteinek követelményeit a 14. ábra jellemzi.

A KPM Légügyi Főigazgatósága a VSZE 1959-cel összefüggésben szabályozta az új típusú és a sorozatban gyártott repülőgépek repülési tulajdonságainak és szilárdságának ellenőrzését célzó *berepülések követelményeit és módszereit* is [38]. Az 1960-as évektől kezdődően a vitorlázórepülés műszaki-tudományos nemzetközi szervezetében (OSTIV) törekvés

nyilvánult meg az országok eltérő tartalmú légiakalmassági követelményeinek egységesítésére. Eredményeként létrehozták a vitorlázó repülőgépek *OSTIV légiakalmassági követelményeit* [39]. A legutóbbi tervezésű magyar vitorlázó repülőgépekkel kapcsolatban a VSZE 1959 mellett ezt is figyelembe vették.

Tervezési pályázatok

Az 1922-ből fennmaradt első magyar vitorlázórepülőgép-tervet a Kereskedelmi Minisztérium Légiközlekedési Szakosztálya által kiírt pályázatra nyújtotta be Rotter Lajos és Ágotay István (l. az 1. ábrát). A következő pályázati felhívás másfél évtizedig váratott magára, de azt követően több ízben is a tervezési pályázatok szabták meg a magyar vitorlázó repülőgépek fejlődésének irányát.

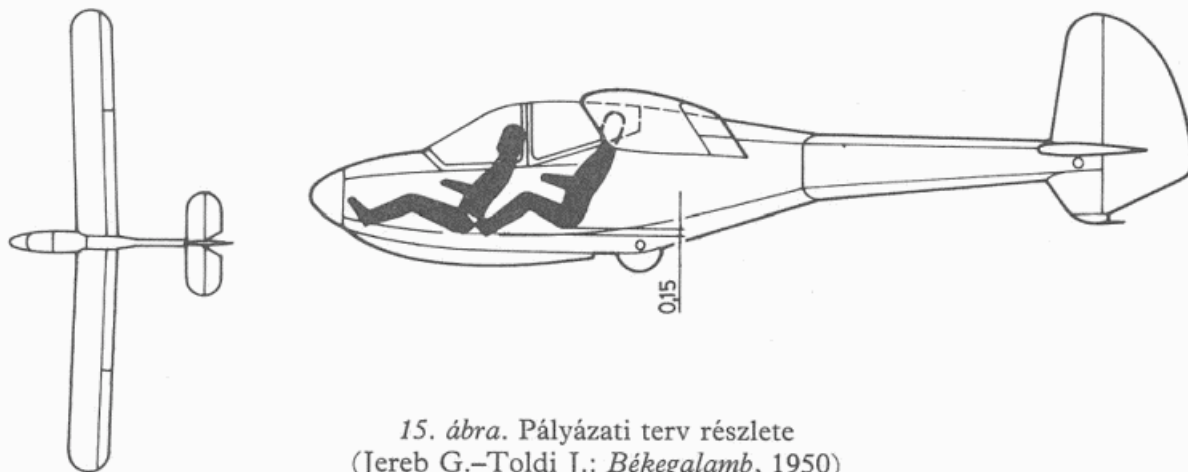
A külföldi eredetű vitorlázó-repülőgépeknek a magyar vitorlázórepülésből való kiszorítása és helyettük *magyar tervezésű és építésű gépek létrehozásának elősegítése volt a célja* a Műegyetemi Sportrepülő Egyesület 1938. évi pályázatának. A gyakorló és teljesítményvitorlázógép-kategóriában az első díjat Bollmann Béla *B.1* jeliségű pályázata nyerte. A második és a harmadik díjat nem adták ki. Rubik Ernő a *Kassa* és a *Mátra* jeliségű pályázat tervezője külön jutalmat kapott. A pályázat, amelynek dokumentumai az idők folyamán elkallódtak, végül nem érte el kitűzött célját, mert a benyújtott tervek egyikét sem valósították meg.

Az 1938. év a vitorlázó repülőgépek egyetemes fejlődése szempontjából is hozott fontos eseményt. A nemzetközi vitorlázórepülőkörökben már régen tervezték a vitorlázórepülésnek az olimpiai sportok közé való felvételét (ezzel kapcsolatos a legnagyobb hírnévre szert tett magyar vitorlázógép, a *Nemere* létrejötte), s ezt a gondolatot most ismét felelevenítették. Miután alapvető sportkövetelmény, hogy a résztvevők azonos feltételekkel és lehetőséggel álljanak rajthoz, az FAI *egységes géptípus* létrehozását határozta el. Megvalósítására az országok pályázhattak. Az 1938. június 24-én Bernben megtartott ülésen az egységes olimpiai típus műszaki követelményeit is meg-

határozták [40]. Az előírt minőségű anyagokból készített 14,5...16,00 m közötti terjedtségű gépnek meghatározott repülési tulajdonságokkal, és zuhanóféklappal kellett rendelkeznie. Az előírás – akkoriban még szokatlanul nagy – súlyt helyezett a szilárd szerkezet kialakítására. A legfontosabb méretezési követelmények a következők voltak:

1. *Felrántás nagy állásszöggel* legalább 170 km/h siklósebességből, $c_{y \max} = 1,5$ felhajtóerő-tényezővel. Előírt terhelési többes $n = 5$.
2. *Felvétel háton nagy állásszöggel*, $c_{y \min} = -0,4$ felhajtóerő-tényezővel. Előírt terhelési többes $n = 2,75$.
3. *Zuhanás féklap nélkül* 220 km/h sebességgel. A szárny légerők hatására létrejövő elcsavarodása eközben legfeljebb 4° lehet.
4. A gépet 100 km/h siklósebességgel ± 10 m/s sebességű *függőleges szállókésre* is méretezni kell.
5. *A mértékadó törőterhelést* 285 km/h siklósebességgel kell előállítani.
6. *Az előírt biztonsági tényező* minden terhelési esetre nézve $j = 2$.

Az országok repülőszövetségei által benevezett gépek közül 1939 februárjában a sezeji repülőtéren (Róma) nemzetközi bizottság választotta ki az *egységes olimpiai vitorlázógéptípust*. A bizottság elnöke W. Georgii, tagjai B. S. Shenstone (angol), Carlier (francia), Van der Maas (holland), Stepniewsky (lengyel), H. Kensche (német) és Simone (olasz) voltak. Az összehasonlító repüléseket E. Nessler (francia), Szukiewicz (lengyel), Rotter L. (magyar), O. Bräutigam (német), Montelli (olasz) és Schreiber (svájci) mérnök-pilóták végezték.



15. ábra. Pályázati terv részlete
(Jereb G.–Toldi J.: *Békegalamb*, 1950)

Öt gépet neveztek be: *Orlik* (lengyel, tervező A. Kocjan), *AL3* és *Pelicano* (olasz, tervező Venturini és Petrelli, ill. C. Silva), *Meise* és *Merle* (német, tervező H. Jacobs, ill. K. Schmidt). A bírálatok során az előírt feltételek teljesítését földön és levegőben egyaránt ellenőrizték. „Négy évvel ezelőtt [ezekhez] hasonló szilárdságú gép még elképzelhetetlen volt” – írja Rotter beszámolójában¹³. A szoros küzdelemből a *Meise* került ki győztesként (ezért *Olympia-Meise*) az *Orlik* előtt. A sezei eredmény ezzel olyan repülőgép-tervezési irányzatot jelölt ki, amely nem csak a Meisét állította példaképül számos vitorlázó repülőgép tervezője elé, hanem egyúttal a teljesítménygépek kategorizálásának alapjait is megvetette, s alapját képezte az FAI későbbi döntésének, amellyel a 15 méter terjedtségű, standard osztályt létrehozta.

A következő, magyar tervezési pályázatot a MAeSz 1943-ban írta ki négy kategóriában: 1. Lejtő menti iskolázásra alkalmas, egyszemélyes motor nélküli iskolagép. 2. Egyszemélyes műrepülő vitorlázógép. 3. Egyszemélyes, nagyteljesítményű vitorlázógép. 4. Motoros vontatógép. A pályázat eredménytelen maradt.

A következő, már a felszabadulás utáni pályázatok közös jellemzője, hogy a benyújtott tervek elbírálása után a kiválasztott típusokat meg is építették.

Az OMRE 1948-ban kiírt repülőgép-tervezési pályázatának kategóriái és nyertesei:

1. *Alapfokú, együléses iskolagép* csörlő rendszerű kiképzésre. Az első díjat Rubik Ernő

Lepke gépe, a második díjat Kemény Sándor *Sellő* jeligéjű pályaműve nyerte. Lampich Árpád *Szitakötő*, Pap Márton *1848* és Nagy Hugó–Bánsági Tibor *Bene* jeligéjű pályázata jutalmat kapott.

2. *Alapfokú, kétkormányos, egymás melletti üléselrendezésű kiképzőgép*, csörlőindításra. Az első díjat Rubik Ernő *Koma* gépe, a második díjat Nagy Hugó *Nádi* jeligéjű pályaműve nyerte.

A Magyar Repülő Szövetség 1950. évi repülőgép-tervezési pályázatára 29 pályaművet nyújtottak be. Fontos jelenség volt, hogy a „szakma veteránjai” mellett két-három fős munkaközösségekben fiatalok is indultak. A pályázók fantáziáját a szerkezeti megoldások mellett a kétüléses kiképzőgép üléseinek legkedvezőbb elhelyezése foglalkoztatta (15. ábra).

Kategóriák és díjnyertesek:

1. *Egymás mögötti üléselrendezésű, kétüléses, alapfokú kiképzőgép* csörlő- és repülőgép-vontatásos indításra. Az első díjat Zsebő Ferenc *Ifjúság*, a második díjat Rubik Ernő *Pajtás*, a harmadik díjat pedig Pap Márton és Mező György *Dózsa* jeligéjű pályaműve nyerte.

2. *Együléses*, a kétkormányos géppel végzett alapkiképzést követő egyedül repülésekre alkalmas gép. Az első díjat Rubik Ernő *Hajrá*, a második díjat Pap Márton és Mező György *Táncsics*, Burodics Imre *Előre* jeligéjű terve pedig a harmadik díjat nyerte. (Ezt a pályázatot követően a díjnyertes gépek közül csak az *Ifjúság*ot építették meg, és a következő években két változatban került sorozatgyártásra.)

A Pestvidéki Gépgyár (PG) 1965-ben standardkategóriájú, előre gyártott elemekből, amatőr körülmények között, „építőszekrény-szerűen” megépíthető, közepes teljesítményű, együléses gép, valamint korlátolatlan terjedt-

¹³ Rotter L.: Az olimpiai egységes vitorlázógéptípus kiválasztása Sezzében. M. Sz. 1939 sz. 29–34. p.

ségű teljesítménygép tervezésére írt ki pályázatot. Mindössze öt pályázat érkezett be, ezért a díjaknak csak egy részét adták ki. Díjat nyert Bánó Imre–Kovács Gyula–Simó Willy *BKS* jeligéjű és a PG Esztergomi Gyáregységének tervezőcsoportja (Bánó Imre, Bende Lajos, Kesselyák Mihály, Kerekes Pál, Magyar Bálint, Major Ferenc, Papp György, Simó Willy,

Teknyős Lajos) által benyújtott *EV-1X* jeligéjű, végül Kesselyák Mihály *KM 200 Szeged* jeligéjű pályaműve. Igen érdekes volt Gedeon József és Elterné Gombkötő Edit *Kócsag* jeligéjű terve, ahol a gép törzsét az ellenállás csökkentése érdekében egy Kármán Tódortól származó módszer felhasználásával alakították ki.

II. rész

Magyar vitorlázó repülőgépek

Gyöngyös 33

együlékes
teljesítmény-vitorlázógép

Tervezte: Janka Zoltán.

Épült a MOVE Mátravidéki Repülő Osztályának műhelyében, Gyöngyösön.

Az elsőként levegőbe emelkedett magyar tervezésű vitorlázó repülőgép létrejötté szorosan összefügg a gyöngyösi vitorlázórepülés kezdeteivel. Az 1931 februárjában megalakult egyesületben – amely Farkas-hegy mellett az úttörő vitorlázórepülők fellegvára volt – szerencsésen találkozott össze Janka Zoltán műszaki vezető alkotásvágya, az egyesület tagjainak lelkesedése és vállalkozókedve, valamint a Molnár Árpád vezette műhely vitorlázó repülőgépek építésében szerzett gyakorlata.

Az egyesületek műhelyeiben ebben az időben a német tervek alapján épített gépekről általános volt a vélemény, hogy szerkezetük túlságosan bonyolult és elkészítésük költséges. Janka tehát a hazai lehetőségeknek és követelményeknek jobban megfelelő gép tervezését kezdte el. Az új, magyar tervezésű gép építésének költségeit Gyöngyös város társadalma gyűjtés útján teremtette elő. Építésében Molnár Árpád irányításával az egyesületi tagok, különösen Rábel József, Szabó Gyula és Nemezc Pál vettek részt [41].

Az új gép tervezésekor Janka előtt nem egy minden korábbival vetekedő, nagyteljesítményű gép megalkotása lebegett, hanem az egyesületi műhelyekben lehetőleg olcsón előállítható típusé, amely azért a *Professorral* is felveszi a versenyt.

A *Professornak* a *Gyöngyös 33*-ra gyakorolt hatása letagadhatatlan, ezért szükségesnek látszik rövid ismertetése. A korabeli motor nélküli gépeket a lejtő menti repülés kívánalmainak megfelelően alakították ki. A legfőbb szempont a minél kisebb szélesebségek kihasználása érdekében a csekély merülőségek volt. Felületi terhelésük mindössze 10...12 kg/m² volt. Az 1928-ban tervezett *Professor* volt az első nagyobb terjedtségű, már teljesítményeivel is kiemelkedő gép. Hírnevét az első 100 km-nél nagyobb távrepülés (R. Kronfeld, 1929) adta. A 16,1 m terjedtségű szárny V dúccal merevített, kétrészes, egyfőtartós. A törzs hatszög keresztmetszetű. Siklószáma 21,5 volt.

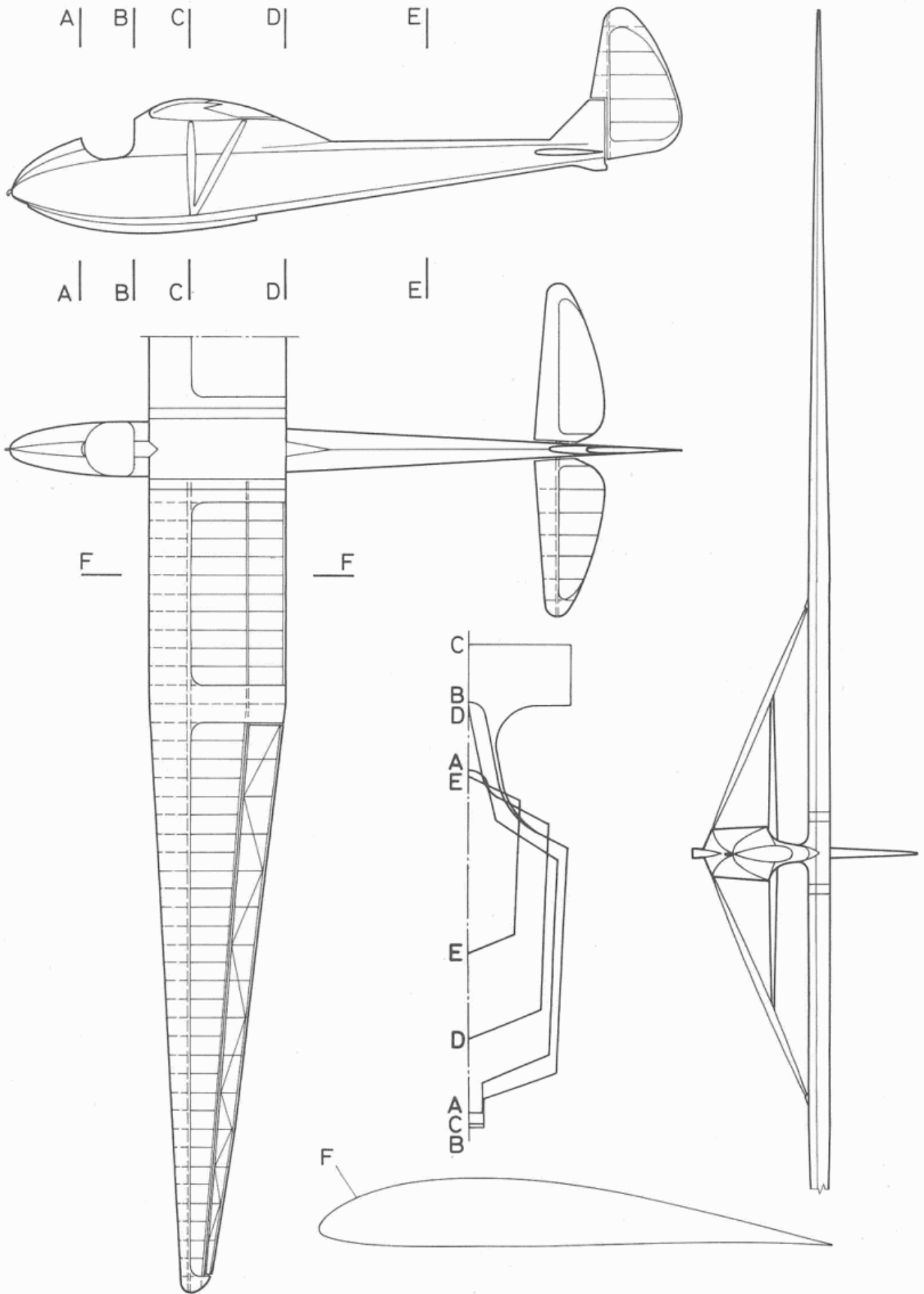
Természetesnek tűnik, hogy Janka – miután az akkori politikai viszonyok között Magyarországon a német vitorlázógépeken kívül más külföldi példákat nem ismertek – az első magyar vitorlázógép tervezé-

sekor az egyik legjobbnak ismert külföldi gép egyes megoldásait is alkalmazta.

A mátrafüredi mulató tágas tánctermében épült gép 1933. június 4-én készült el, és a *Gyöngyös 33* nevet kapta. Gyártási száma és lajstromjele egyaránt C-0501 volt. Első repülésére június 11-én került sor. A tervező „felavató ugrása” után Molnár Árpád mintegy 3 m/s sebességű szélben a Pipis-hegy 50 m magas, enyhe déli lejtésű oldaláról több fordulóval tarkított, háromperces siklórepülést hajtott végre. A géphez Gyöngyösön nagy reményeket fűztek: „A szakemberek... azt várják, hogy 1500 méteres magasságig jutnak fel vele.” (Összehasonlításként említjük, hogy ekkor a magassági világrekord 2600 m volt). A nagy várakozást Molnár június 25-i repülése igazolta. 6...10 m/s sebességű D-DNy-i szélben végzett 5 óra 43 perces vitorlázórepülése során a kiindulási pont felett elért 1140 m magasságával új magyar rekordot állított fel. Június 27-én aztán a Sár-hegy nyugati lejtője előtt 6...10 m/s sebességű szélben 10 óra 7 percig – az utolsó órát jóformán szélcsöndben – vitorlázva Molnár a *Gyöngyös 33* nevéhez fűzte a magyar időtartamrekordot is.

A *Gyöngyös 33* után két hónappal elkészült Rotter Lajos *Karakánja* is, amely a rekordokat tovább fokozta. Molnár 1934. június 30-án a *Gyöngyös 33*-mal Gyöngyös-Tiszadorogma útvonalon végzett 64 km-es távrepülése ezért már nem számított rekordnak, „csak” a 49. nemzetközi sorszámú (Magyarországon a második) ezüstkoszorús teljesítményjelvény megszerzését jelentette.

A *Gyöngyös 33* egyetlen példányban készült. Kis felületi terhelése és jó oldalviszonyú szárnya világviszonylatban is az egyik legkisebb merülősébségű géppé tette. A magyar vitorlázó repülőgépek fejlődésére azonban a vele elért teljesítmények ellenére sem gyakorolt hatást. Ennek oka a vele csaknem egyidejűleg elkészült *Karakán* sikereiben és kialakításának új vonásaiban kereshető. Janka és a gyöngyösiék tervezték ugyan még egy nagyobb terjedtségű változat elkészítését, de megépítésére nem került sor. A *Gyöngyös 33*-at a repülésből való kivonása után az egyesület tagjai kegyelettel őrizgették az egykori fahangár tetőszerkezetének gerendái között, majd a



16. ábra. A Gyöngyös 33 általános elrendezése (1933)

Közlekedési Múzeumba került. Jelenleg a múzeum állandó repülési kiállításán, a Petőfi csarnokban látható.

○ *Általános elrendezés* (16. ábra). A *Gyöngyös 33* külalakja és szerkezete a korabeli nagyteljesítményű vitorlázógépek elrendezését követi. A szárnyfelület jól megválasztott méretei, a törzs (az 1930-as évek elején) példaszerűnek mondható aerodinamikai kialakítása, és általában a káros ellenállások csökkentésére irányuló törekvés, kedvező tulajdonságokat eredményezett. A szerkezet egyszerűsége az olcsó előállítás lehetőségét, szilárdsága pedig komoly erőpróbákra való alkalmasságát bizonyította.

A szárny két részből készült, amelyek a törzssel egybeépített szárnycsonkhoz csatlakoznak. Alaprajzuk középen téglalap alakú, amely a merevítődúcok bekötésétől a szárnyvégek felé erősen „kihegyesedő”, téglalap alaprajzú külső részekbe megy át.

A törzs csúcsára állított hatszög keresztmetszetű. A vezetőülés a törzselőréssben, a szárny belépője előtt foglal helyet. A vezetőülés előtti rész tetején kiemelkedő gerinc húzódik. Célja aerodinamikai: körvonala a vezető fejének közvetítésével áramvonalasan kapcsolódnak a törzs vezetőfülke mögötti megemelt részéhez. Ezenkívül szélvédőként és műszertartóként is szolgál.

A leszálláskor ébredő erőhatásokat a törzs főkerete alatt elhelyezett, gumigyűrűvel rugózott, hátsó végén hosszirányban elmozdíthatóan beépített, kőrisfa csúszótalp rugalmas deformációja enyhíti.

A függőleges és a vízszintes farokfelületek belépője egyenes, kilépője elliptikus.

△ *Fontosabb adatok*. Szárnyterjedtség 18,55 m. Oldalviszony 17,8. Szárnyfelület 19,30 m². Törzshossz 7,37 m. Az üres gép tömege 179 kg, repülőtömege 250 kg. Felületi terhelés 12,95 kg/m². Legjobb siklószáma kb. 55 km/h siklósebességgel 20 felett volt. Legkisebb merülősebesség kb. 0,6 m/s.

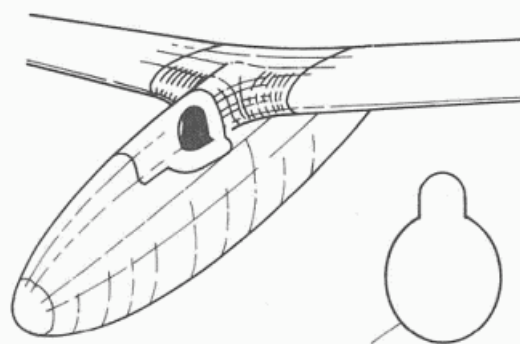
A *Gyöngyös 33* gumikötél-indításra, csörölő-és repülőgép-vontatásra volt alkalmas.

□ *Aerodinamikai kialakítás*. A *Gyöngyös 33* szárnyszelvényéről nem maradt fenn írott adat. A Közlekedési Múzeumban őrzött gépről felvett méretek alapján rekonstruált szelvény a Gö 549-nek felel meg. A szárnyközép húr hossza $h_{t0} = 1,5$ m, a végeken $h_{vég} = 0,3$ m. A nagyméretű csűrők hossza 6,0 m, közepes

húr hosszuk $h_k = 0,23$ m, összfelületük $A_{cs} = 2,76$ m². A csűrőelrendezés érdekessége, hogy belső végétől húr hossza a szárny helyi húr hosszának 27%-áról a végeig 18,5%-ra csökken. Mai ismereteink szerint ez a megoldás az orsózónyomaték létrehozása szempontjából nem nevezhető kedvezőnek.

A *Gyöngyös 33* idejében a vitorlázó repülőgépek felsőszárnyas elrendezése általánosan elterjedt. Különösen a nagy terjedtségű gépeken volt előnyös, mert így ezeket kevésbé fenyegette az a veszély, hogy fel- és leszállás közben a szárnyvég elakad a talajban. Az elrendezés aerodinamikai előnye az ilyen gépek kedvezőbb keresztstabilitási tulajdonságaiban rejlik, a szárny és a törzs közötti átmenetnél kialakuló interferencia-ellenállás alakulása szempontjából azonban általában kedvezőtlen. Ezen kívánt segíteni a *Gyöngyös 33* tervezője, amikor a szárnycsonkot a törzs megemelt, keskeny részéhez csatlakoztatta. Az interferencia-ellenállás további csökkentését szolgálja az átmenet nagy sugarú lekerekítése is (l. a 16. ábrán).

A *Gyöngyös 33* újszerű megoldása volt a vezetőfülke áramvonalazása. A *Professzor* vezetőjének teste a törzsből kiemelkedett, ezért felhőben, esőben szabadon érték az időjárás viszonyosságai. Ez a megoldás az ellenállás alakulásának sem kedvezett. Janka megoldása Lippisch 1930-ban épült *Fafnir* gépének kialakítása felé közelít (17. ábra), azonban a vezetőfülkét a jó kilátási lehetőségek érdekében csak félig zárttá képezte ki. A törzsorrr tetején húzódó gerinc, amelynek mintegy árnyékában helyezkedik el a vezető feje, átmenettel emelkedik a szárny belépőjéig (l. a 16. ábrán a B körvonalat). Így a felülről nyitott vezetőfülke



Törzskeresztmetszet

17. ábra. Lippisch 1930-ban épült *Fafnir* gépe

az áramvonalak folytonosságát kevésbé zavarta meg.

Az 1930-as évek elején a vitorlázó repülőgépeken előszeretettel alkalmazták a vezérsík nélküli, *balansz magassági kormányt*. Előnye főként a gyártás egyszerűségében és abban rejlett, hogy forgástengelyének célszerű elhelyezésével a kormányerők aerodinamikai kiegyenlítetttségének foka alakítható volt. A későbbiek során azonban, felhőrepülések közben kellemtlenül jelentkezett érzékenysége.

A Gyöngyös 33 vízszintes farokfelületének terjedtsége 3,70 m, legnagyobb húr hossza 0,78 m. A 0,8 m legnagyobb húr hosszú oldalkormány aerodinamikailag szintén kiegyenlített. Előtte igen kicsiny felületű vezérsík helyezkedett el. A kormányfelületek elliptikus körvonala a legkisebb indukált ellenállás érdekében hatott.

◇ *Szerkezeti kialakítás.* A faépítésű és vázsonbevonatú gép szárnya egyfőtartós, a középrészen a húr hossz 72,5%-ában, a külső részekben pedig a csűrők előtt végighúzódo segéd tartóval. A terjedtség irányában csökkenő keresztmetszeti felületű, dobozos szerkezetű főtartó vörösfenyő övekkel és rétegeslemez gerinccel épült. Az egyszerű szárnybordák kettős lécezéssel és közöttük rétegeslemez gerinccel, az erősített bordák nagyobb keresztmetszetű lécekkel és mindkét oldalon rétegeslemez gerinccel, egyes bordák pedig dobozos szerkezettel, zárt kivitelben készültek. A bordaosztás a terjedtség mentén végig 200 mm, a rétegeslemez torziós orrborítás belsejében azonban bordaközönként egy-egy 5 × 5 mm léckeresztmetszetű, egy oldalon lemezelt segéd borda helyezkedik el.

A csűrőkormányok bordaosztása a szárnyénál ritkább, a kormányzásból ébredő nyomatékokat diagonálmerevítők osztják el. Két-két rétegeslemezzel borított kőrisfa kormányemelőtüvel mozgathatók.

Igen érdekes a szárnydúcok szerkezete. A szokásostól eltérően nem profilozott acélcsőből, hanem üreges és áramvonalazott kereszt-

metszetű vörösfenyőből készültek. Keresztmetszetük a szilárdságtanilag kedvező kialakítás és a kis tömeg érdekében a rudak közepe felé növekvő volt.

A törzs réteges nyírlemezzel borított, vörösfenyő hossz tartó lécekből készült rácsos szerkezet. A megfelelő keresztmetszetet és a szilárdságot törzskeretek és a hossz tartók biztosítják. A törzshöz épített szárny csomók 600 mm széles és a szárny bekötéshez szükséges összekötő vasalások a tartó csomókra vannak felszerelve. A főtartó vasalásai ezekhez két-két, szárnyas anyával biztosított, menetes csapszeggel rögzíthetők.

A vezérsík nélküli magassági kormány főtartója acélcső. Tengelye a törzsben van csapágyazva.

A kormányok mozgatása huzalos, azonban a törzs főkerete mögött a kormánytengelyről tolórúd húzódik a szárny csomókban elhelyezkedő, csűrő kitérést differenciáló szög emelőhöz. Ennek két végpontjától egy-egy rövid tolórúd nyúlik a szárny tőben elhelyezett szög emelőkig. Menetes csapszeggel vannak összekötve. A szárnyban elhelyezkedő szög emelőktől a mozgatás huzallal halad tovább a csűrő kitérést.

Mint Janka írja: „A gép eredetileg az előírtas hatszoros biztonságra lett tervezve [a mértékadó terhelést feltehetően az ismeretlen nagyságú siklósebességből való felrántás esetéből számította – a Szerző megj.]. A fontosabb szerkezeti részek méreteinek felfelé való kerekítésével azonban a biztonsági tényező majdnem nyolcszorosra emelkedett. Jelentős biztonságnövelő értéket ad az a körülmény is, hogy a számításba vehető 400 kg/cm² nyomószilárdságú vörösfenyő helyett a ténylegesen beépített faanyag a próbánál 620...780 kg/mm²-nél szakadt. Általában a gép tekintélyes súlya is jelzi azt a túlzott óvatosságot, amelyet a tervező úgy a szerkesztésnél, mint a gép megépítésénél alkalmazott, de amivel a gépnek gyakorlatban beigazolt, kiváló repülő tulajdonságát nem csökkentette érezhető módon.” [42]

Gyuri I és II

együlékes
motor nélküli repülőgép

Tervezte és építette:
Schwachulay Sándor.

Schwachulay Sándor a magyar repülés igen érdekes alakja. Repülőkísérleteit már a rákosmezei repülőélet megindulása előtt elkezdte. A merevszárnyú repülőgépek után a forgó- és különösen a csapkodó szárnyú repülés problémája foglalkoztatta fantáziáját. Ez utóbbi vesszőparipájának volt eredménye a vitorlázórepülés úttörő korszakának két kis motor nélküli gépe.

A madarak kiterjesztett szárnyal, csapkodás nélkül végzett vitorlázó repülésének titkát századunk elején világszerte számosan kutatták. A vitához a Pesti Hírlap hasábjain Schwachulay is hozzászólt.¹⁴ 1917-ben Ahlborn zürichi tanár tanulmánya készítette elméletének bővebb kifejtésére,¹⁵ majd elgondolásának gyakorlati megvalósítására igyekezett. Számos csalódás után 1932-ben barátja, Lampich Árpád harcának eredményeképpen úgy tűnt, hogy az erőfeszítéseket siker követi. A Légügyi Hivatal betekintésre kérte be gépének rajzait és nagyobb anyagi támogatásra is kilátás volt. „...első lépésnek nem a lengőszárnyú gép készítését tűztem ki célul... hanem a merevszárnyút. Ehhez járult még az a szándék, hogy gyakorlati úton próbálom ki a legkisebb feszítávolságot és gépsúlyt, amely a repülés fenntartása mellett még elérhető (10 méteren és 60 kilón aluli kis gép). Ha ennél nem merül fel ismét akadály, akkor következik majd az igazi, a lengőszárnyú típus megvalósítása.” [43].

A gép elkészítéséhez egy anyagraktárt jelöltek ki, de rendelkezésére bocsátását egyre halogatták. A rajzok elkészítésére kapott 300 pengőből vett anyagból otthon készítette el a gép szerkezetét, azonban vászonborításra már nem tellett. „Hogy a rajzköltségből gépet varázsoltam elő, dicséret helyett rosszállással vették... A beígért támogatás folytatása erről az oldalról teljesen elmaradt. Más pártfogók küldtek még 300 pengőt, ...így megvásárolhattam a még szükséges dolgokat, s a gépet sikerült befejezni. (Hát így készült egy magyar motor nélküli gép.)” [43]

A gépet Schwachulay *Szent Györgynek* nevezte, a repülők azonban csak egyszerűen *Gyuri* néven emlegették.

A *Gyurival* kapcsolatban ismert első pontos időpont 1933. március 28. Az első magyar vitorlázóre-

pülő-egyesület főoktatója ekkor tekintette meg először. „Oldalkormányt kell rá felszerelni, ...kis sebességű lesz és vitorlázni is fog!” [3] – volt a véleménye. Javaslatát Schwachulay elfogadta, június végén aztán a „*Gyurit*” felajánlotta az egyesületnek. Így került a farkas-hegyi vitorlázóterep hangárjába.

Schwachulay szerint [43] Lakihegyi (Formanek) Lajos kezdte meg a *Gyurival* a kísérleti repüléseket. A gépet azonban tervezője – aki nem volt képzett technikus – „érzésből” méretezte, s hamar elterjedt a hír, hogy szerkezete gyenge. Időközben Schwachulay támogatóitól megkapta a várva várt anyagot. „Hát most mit csináljak vele? – tünődtem. A lengőszárnyú példányát ilyen bizonytalan viszonyok között... nem építhetem meg... Ekkor úgy határoztam, hogy mivel a *Gyurival* szemben a legtöbb kifogás a gyöngeségével kapcsolatban hangzott el, a kapott anyagból a merevszárnyú típusnak egy még kisebb, de szerkezetileg erősebb mását készítem el...” [43].

A *Gyuri II* hat hét alatt készült el. Szárnyterjedtsége az első gép 10,5 méterével szemben csak 9,5 m volt, és ennek a tömege sem érte el a 60 kg-ot.

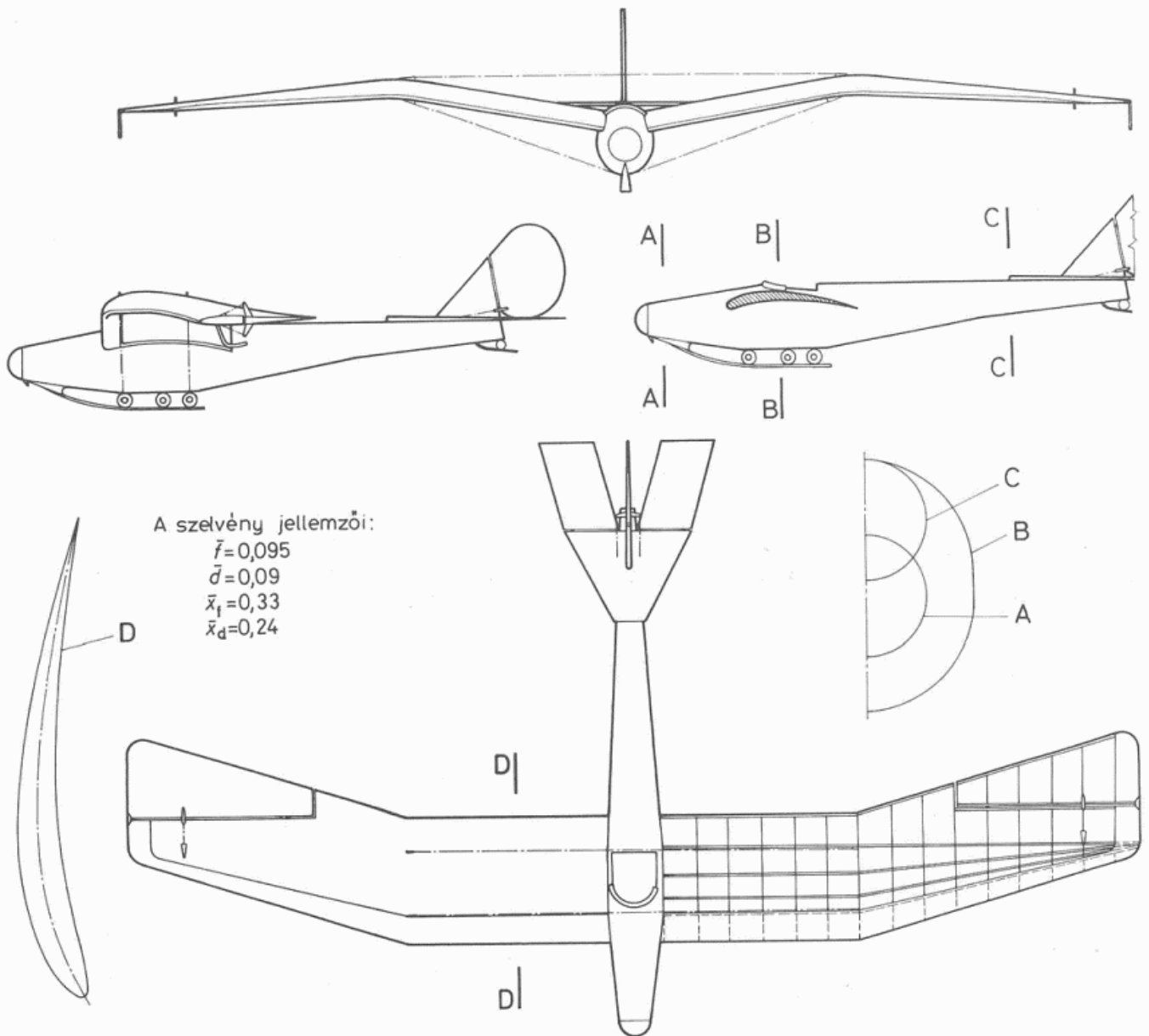
Schwachulay gépét az első felszállás előtt „az előírásos másfélszeres helyett a tízszereset is meghaladó” terhelésnek vetette alá. Nem tudjuk azonban, hogy mit tekintett mértékadó terhelésnek? A *Gyuri II* repüléséről az első fennmaradt feljegyzés 1933. szeptember 3. keltű [3]. Boros pilóta ekkor „három jól sikerült felszállást” végzett a géppel. Hosszabb repülésre szeptember 24-én került sor, amikor Lakihegyi 12 percig vitorlázott vele.

A két *Gyuri* mintegy másfél évig volt használatban Farkas-hegyen. A feljegyzésekből úgy tűnik azonban, hogy főként a *Gyuri II*-vel repültek. Az 1934 tavaszán végzett 20, majd 30 perces repülések után május 21-én került sor a leghosszabbra: Lakihegyi 52 percig vitorlázott vele a farkashegyi lejtőn.

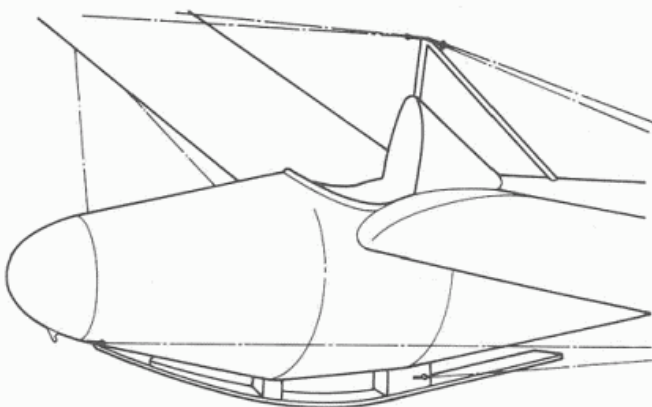
A szerkezet szilárdságával kapcsolatos fenntartás – ami azonban nem volt akadálya annak, hogy a két *Gyurival* még legalább egy tucat pilóta repüljön rövidebb-hosszabb ideig – végül is mindkét gép repüléseinek hatósági letiltásához vezetett. Schwachulay ekkor az első *Gyurit* szétszedve a hangárban használaton kívül helyezte abban a reményben, hogy fémrészeit esetleg még felhasználhatja, a *Gyuri II*-t pedig Tasnádi László és Pettinger János műegyetemi hallgatóknak ajándékozta. Tasnádiék megkísérel-

¹⁴ Pesti Hírlap, 1912. február 25.

¹⁵ Az Aero, 1917. szept. 15.



18. ábra. Schwachulay Szent György (Gyuri I) gépének általános elrendezése (1933)



19. ábra. A Gyuri II

ték a gép szilárdsági méretezésének felülvizsgálatát és a szerkezet lehetőség szerinti megerősítését. A gép napjai azonban már megszámláltattak. Pettinger 1935. szeptember 15-én a keleti lejtőről élénk délkelti szélben indulva mély vízmósásban szállt le és összetört.

○ *Általános elrendezés* (18. ábra). Faépítésű, réteglemez és vászonborítású motor nélküli gép.

A szárny téglalap alaprajzú középrésszel, hátranyilazott külső részekkel, előlnézetben erős „sirálytöréssel” készült. Szelvényének relatív vastagsága 9%, íveltsége 9,5%. Szerkeze-

te a terjedtség irányában húzódó négy hossz-tartóra felfűtött, lécből készült bordákból állott. Az elülső és a belépőél közötti részt borító rétegeslemeznek csak helyi szilárdsági szerepe volt, a csavarónyomaték felvételére nem volt alkalmas. A mellső és a húr hossz 75%-ában levő hátsó tartók törési pontjai között felül közvetlenül, alul pedig a törzs alatt húzódott keresztben egy-egy acélsodrony kábel. A repülőgép-vezető a törzs felső részén levő nyílásban, a két kábel között helyezkedett el.

A csűrők összfelülete a szárny felületének kb. 16%-a volt. Húrhosszuk a tőtől a végeig mintegy ötszörösére nőtt.

A kör keresztmetszetű darabokból összeállít-

tott törzs rétegeslemez borítású volt. A farokfelületeket sík lapként kialakított keretszerkezet képezte.

A *Gyuri II* gépen (19. ábra) a szárny merevítőrendszere a *Gyuri I*-éhez képest módosult. Az ülés kissé előbbre került, s a törzs fölé emelkedő acélcső tartószerkezetéhez összefutó két-két kábel húzódott a szárnytörésig, a törzsorrhoz és a törzsközéphez (l. a 18. ábrát).

△ *A Gyuri I néhány adata:* Szárnyterjedtség 10,5 m. A szárny húr hossza 1,5 m. Szárnyfelület 11 m². Oldalviszony 10. Az üres gép tömege 60 kg, repülő tömeg kb. 135 kg. Felületi terhelés kb. 12 kg/m².

A *Gyuri II* terjedtsége 9,6 m volt.

Karakán

együlékes
teljesítmény-vitorlázógép

Tervezte: Rotter Lajos.
Építette a Magyar Állami Gépgyár „Ezermester” cserkészcsapata.

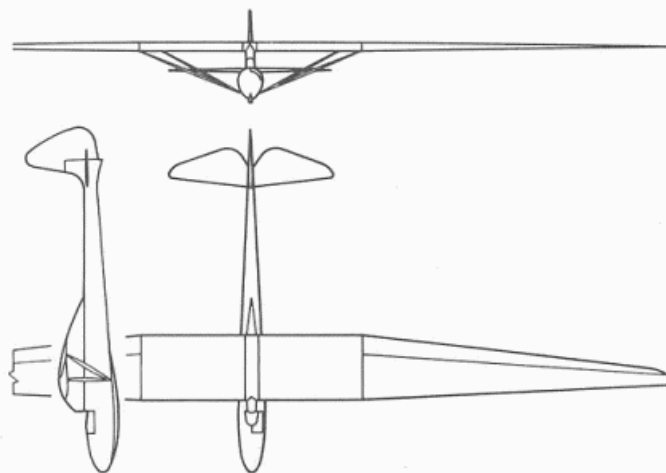
1932 végén már csaknem harminc motor nélküli repülőgép volt Magyarországon, ezek közül teljesítménygépnek csak három hazai építésű, de német tervezésű *Professort* nevezhetünk. A cserkészrepülők az 1933 augusztusában Gödöllőn megrendezett világtalálkozón (Jamboree) magyar tervezésű és építésű géppel kívánták a hazai vitorlázórepülést képviselni, ezért a Magyar Cserkészszövetség ez év tavaszán megbízta Rotter Lajost, aki ekkor már nemcsak a *FEIRO* motoros repülőgépek tervezőjeként, de a vitorlázórepülés meghonosítása terén kifejtett aktivitása révén is ismert volt, egy nagyteljesítményű vitorlázó repülőgép tervezésével [44].

Ebben az időben a tervező a tervezéssel és a kivitelezés irányításával csak szabad idejében, és akkor is az anyagi ellenszolgáltatás reménye nélkül foglalkozhatott. Rotter tehát a gépet mindennapi munkája, elfoglaltsága mellett tervezte. Gyors és precíz kivitelezéséhez nagymértékben hozzájárult Rubik Ernő szigorló gépészmérnök ügybuzgó segítsége, aki a Magyar Aero Szövetség felkérésére az építés irányítása mellett a részletterveket és a műhelyrajzokat is készítette.

A tervezéskor mindig szem előtt kellett tartani, hogy a gép építői mindaddig csak siklórepülőgépet láttak, s hogy az építésre előirányzott csekély hitel a legnagyobb takarékoságra intett. Ilyen körülmények között az aerodinamikailag legjobb, de egy-

szersmind olcsó és könnyen elkészíthető megoldásokat kellett keresni és megvalósítani. Ma már nem állapítható meg, hogy Rotter a tervezés folyamán milyen mértékben támaszkodott tudatosan a már meglévő külföldi példákra. A korabeli gépek ismeretében azonban a *Karakán* eredeti vonásai megkülönböztethetők.

A legjobb külföldi gépek közé ekkor a *Professor* továbbfejlesztett változata, a *Wien* tartozott (20. ábra). Ez volt az a gép, amellyel első ízben szakadtak el tudatosan a lejtők emelőterétől, s amelyben veze-



20. ábra. A *Wien*

tője első ízben alkalmazott variométert az emelőáramlatok felkutatására. (Szárnyterjedtség 19,10 m, oldalviszony 20. Szárnyszelvénye módosított Gö 549. A téglalap alakú szárnyközéprészhez trapéz alakú külső részek csatlakoztak, és a szárnyakat V alakú dúc merevítette a törzshöz.)

A *Wien* alapgondolatát Rotter továbbfejlesztette. A *Karakán* szárnyterjedtségét még a *Wienénél* is nagyobbra választotta, csaknem azonos oldalviszonnyal. A magyarországi különleges légköri viszonyokból kiindulva teljesen új szárnyszelvényt szerkesztett, és a gép aerodinamikai jóságának és a repülőgép-vezető kényelmének fokozására új törzsmegoldást alkalmazott, amellyel – a világon talán elsőként – egyesítette a legkedvezőbb aerodinamikai alakot a jó kilátás lehetőségével.

A *Karakán* kiviteli minősége építőinek ügyességét és jó munkáját dicsérte. Különösen Fodor Kálmán, Léber Károly, Opatá József, Markó Mihály és Bartha Ádám tűnt ki [44].

A gép készreszerelését és a végső simításokat a Műegyetemi Sportrepülő Egyesület műhelye végezte el. Ott ugyan a vitorlázó-szakosztály ekkor még nem létezett, de a műhely már nagy gyakorlatra tett szert a motoros repülőgépek építésében. Még lakozták a *Karakánt* a Műegyetemen, amikor a Jamboree elkezdődött. Csak augusztus 3-án reggelre készült el, és még aznap kiszállították Gödöllőre. Augusztus 4-én Hefty Frigyes gumikötél-indítással két, néhány másodperces siklást végzett vele, s kifogástalanul vezethetőnek és repülőgép-vontatásra alkalmasnak ítélte. Ezután Rotter következett, most már repülőgép-vontatásból: „...nagyon szépen ment, s érezni lehetett azt, hogy nagy gép. Az ember messze elől ül a 20 méteres, nyugodtan úszó szárnyak előtt a cellonos kabinban, minden légáramlattól mentesen, közben a gépnek – különösen vontatásban – sípolóan bőgő hangját hallja. Az elől mélyre húzott törzs valahogy azt a benyomást ébreszti, mintha az ember előreszegezett nyakkal rohanó bika fejében foglalna helyet”.¹⁶

A gép berepülése ezzel a három felszállással befejeződött anélkül, hogy akár csak egy csavar elállítására is szükség lett volna. Rotter ekkor már nyugodt volt, hogy „dacára az abnormisan nagy felületi terhelésnek [14,4 kg/m²! – a Szerző megj.], amelyet a mi Alföldünk bőés¹⁷ levegőjében való repülés miatt tartottam fontosnak, az új profillal a gép merülősebessége meg fog felelni a termikus emelőáramlatokban is...” (1. uo. ott).

Rotter bizakodása nem volt alaptalan. A C-0401 lajstromjelű *Karakánnal* alig 54 órával első felszállása után már országos rekordot javított: aug. 6-án repülőgép-vontatásból Gödöllőről Kálra repült, és e 64 km-es távrepüléssel az első magyar (a világon

a 19.) ezüstkoszorús teljesítményjelvény első feltételét is teljesítette. Ez volt Magyarországon az első, tisztán termikből végrehajtott repülés (ha a lengyel K. Kula két nappal korábbi repülésétől eltekintünk, amelynek végén a budapesti Haller téri piacon szállt le).

Augusztus 8-án került sor a magyar vitorlázórepülés történetében az első felhőrepülésre. Rotter a *Karakánnal* 20 másodperces körökön, a sebességmérő műszer szerint 40 km/h-val emelkedett 1840 m magassáig, s közben két napja felállított saját távolsági rekordját is megjavította (Veresegyház–Szolnok, 84 km 819 m).

A *Karakán* tehát jól képviselte a magyar vitorlázórepülést a Jamboreen, ahol végül is összesen 18 vitorlázógép (ebből 6 lengyel, 1 pedig osztrák) volt jelen. Robusztus, de szép vonalaival, sorozatos eredményeivel méltán keltett a külföldi résztvevők előtt is feltűnést. A világ első ezüstkoszorús vitorlázórepülője (R. Kronfeld) kétszer is repült ez alkalommal a géppel.

A *Karakán* sikerei ezzel még nem értek véget. A Jamboree után felkerült a Hármashatár-hegyre és onnan folytatta feltűnést keltő repüléseit.

* E könyv célkitűzéseivel nem áll ellentétben, ha a következőkben e nagy sikerű magyar vitorlázó repülőgéppel elért fontosabb eredményeket tovább soroljuk. 1934. márc. 11.: 50 km-es távrepülés tisztán lejtőszélben a Hármashatár-hegy–Nagy-Kevély–Cserhát–Becske útvonalon. 1934. július 15.: Az első magyarországi zivatarfront-repülés. 1934. június 30.: Hármashatár-hegy–Szárca, 274,8 km, nemzeti rekord. 1934. okt. 7–8.: 24 óra 14 perc a Hármashatár-hegy felett. Újabb nemzeti rekord.

A *Karakánnal* kezdődött meg Magyarországon a termikrepülés korszaka. Rotteren kívül a *Karakánnal* szerezte meg az ezüstkoszorús teljesítményjelvényt Steff Tibor, Tardos-Tatarek Béla, Török Ödön, dr. Doleviczenyi Ferenc, Kemény Sándor, Ozsdolay György, Sárszegi Tibor, és a *Karakánnal* végezte 1934. június 30-án Rotter, Bánhidi majd Steff vitorlázó repülőgéppel az első műrepüléseket Magyarországon.

A *Karakán* sikerei között meg kell még említeni, hogy 1936 májusában, a budapesti ISTUS¹⁸ konferencia alkalmából megrendezett nemzetközi vitorlázórepülő-versenyen a távrepülésben Rotter a német Dittmar előtt az első, Steff pedig a magassági repülésben Dittmar után a második helyet szerezte meg.

A magyar vitorlázórepülők első külföldi szerepléseként Steff *Karakánnal* vett részt az 1937-ben Salzburgban megrendezett ISTUS-versenyen is.

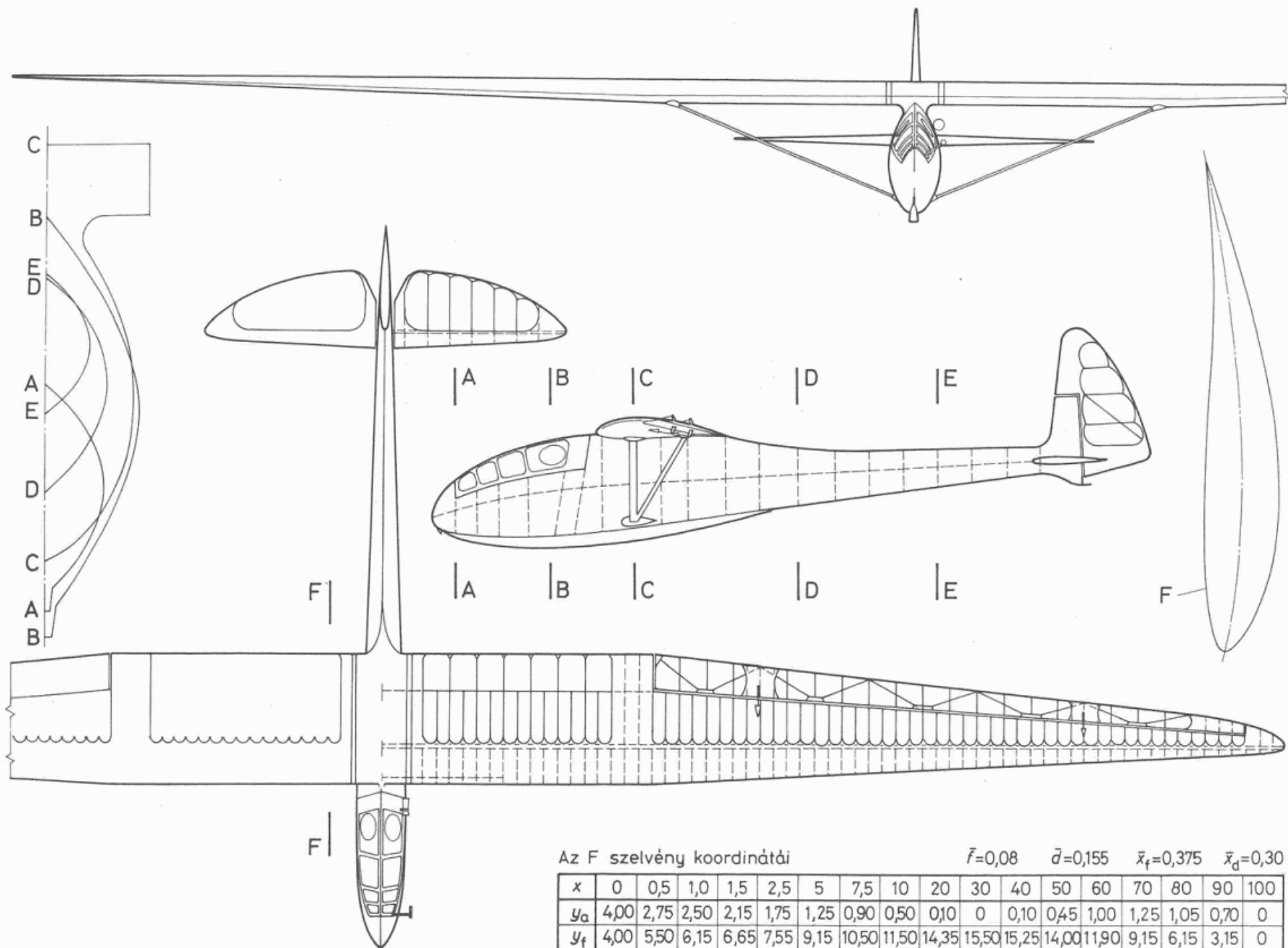
A *Karakán* – fennmaradt gépnaplójának¹⁹ tanúsága szerint – 1939. októberig 202 felszállásból össze-

¹⁶ Aviatika, 1933. okt.–nov. 114–115. p.

¹⁷ széllökéses

¹⁸ A vitorlázórepülést tanulmányozó nemzetközi bizottság az 1930-as években

¹⁹ A Szerző tulajdonában



sen 280 óra 19 percet töltött a levegőben, s ezalatt 53 teljesítményrepülést végeztek vele. A rekorder gépet elismerésként a Közlekedési Múzeum kupolacsarnokában állították ki. Sajnos, 1944-ben a múzeum épületével együtt légbomba áldozata lett.

A farkas-hegyi MOVERO-műhelyben még egy *Karakán* épült (lajstromjele: HA-4012). 1935. április 29-én Bernard Mátyás repülte be Mátyásföldön, majd bemutatták a Budapesti Nemzetközi Vásáron. 1936 júliusában a gödöllői Ikarus repülőiskolának adták kölcsön a csörlővontatás kikísérletezéséhez. Itt csörlésből végeztek vele termikrepüléseket. 1939. május 14-én Szőnyi József 2212 m magassággal új nemzeti rekordot ért el vele. Sajnos ez a gép sem ért az elsőnél szebb véget. 1940. április 6-án pusztult el a farkas-hegyi hangár leégésekor. Összes repült ideje ekkor mindössze 28 óra 10 perc volt. A biztosító 5000 pengő kártérítést fizetett érte.

○ *Általános elrendezés* [44] (21. ábra). Dúcokkal merevített felsőszárnyas elrendezésű, egylétes teljesítmény-vitorlázógép.

A 3 m hosszúságú téglalap középrészű, majd 7 m hosszúságú, elliptikus végződésű trapéz alaprajzú külső részekbe átmenő szárnyak töben, a törzssel egybeépített, 600 mm széles szárnycsomókhoz csatlakoznak, s a törzs aljához egy csomópontba összefutó, áramvonalazott keresztmetszetű, kettős (V alakú) szárnydúcok támasztják ki. A csűrőfelületek a szárnydúcok csatlakozásától csaknem a szárnyvégekig terjednek, mai szemmel nézve igen nagy felületek.

A kényelmes vezetőfülke celluloidlemez borítású teteje szükség esetén a vezető egyetlen mozdulatával ledobható. Bár a celluloidlemezeken keresztül a kilátás a gépből előre és oldalt akadálytalan, a vezető feje mellett két oldalon nagyméretű, ellipszis alakú ablakkivágás van. Így a szellőzés a vezetőfülke zárt megoldása ellenére is megfelelő, és a kilátás (kissé kihajolva) még hátrafelé is lehetséges.

A törzs középrésze a szárnybekötés környékén lekerekített átmenettel kapcsolódik a felette elhelyezkedő, de vele szerves egységet képező szárnycsomókhoz. A szárny kilépőéle mögött a törzskeresztmetszet lecsökken, majd a függőleges vezérsík alatt lefelé kinyúló, megerősített gerinc látható, amely a farokcsúszó szerepét tölti be. A törzsorral alsó részén van a Rotterféle vontató-kioldó készülék (ismertetését l. a *Nemerével* kapcsolatban). Közvetlenül mögötte egészen a szárny kilépőéleig vonaláig nyúlik hátra a két-két gumigyűrű párral rugózott csúszótalp. A légellenállás csökkentése céljából

a csúszótalp és a törzs közötti rést mindkét oldalon bőr borítja.

A törzs a vezetőülésnél 550 mm széles. A szerkezeti elemek elosztása olyan, hogy a vezető vállánál, könyökénél vagy csípőjénél nem csökkenti a rendelkezésre álló hely nagyságát. Az ülés párnázott. Mögötte az ejtőernyő számára felülről és előlről nyitott alumíniumtok képez háttámlát. Az ülés alatt, a fenékrekeszekben, elegendő hely van a távrepülésnélkülözhetetlen élelmiszer és ruhadarabok számára.

A vezetőfülke nyílásának szilárdsági kiváltása bőrrel bevont, vízszintes asztalkát képez, amelyen a vezető a térképeket kiterítheti, vagy a repülésről feljegyzéseket készíthet. A műszerek (sebességmérő a Pitot-csővel, variométer a termoszpallackkal, magasságmérő, iránytű, mesterséges horizont a Venturi-csővel és időóra) a ledobható fülketetőbe szerelt műszerfalra foglalnak helyet, s azzal együtt leemelhetők a gépről.

A vezetőfülkében a szokásos kormányservek találhatók: a botkormány és az oldalkormányt működtető, alul csapágyazott, ún. sarupedal. A vontató-kioldó készüléket a fülkeasztalka jobb oldalán elhelyezett karika működteti. A *Karakán* törzsvégében ún. startkészülék is található. A gép ennek segítségével rögzíthető az indító gumikötél megfeszítésének idejére a talajba levert „startszeghez”. A startkészüléket a repülőgépvezető maga oldja ki a fülkeasztalka bal oldalán levő karika meghúzásával.

Az egyenes belépőélű farokfelületek kilépőélenek körvonala elliptikus. Az oldalkormány aerodinamikai (szarv-) kiegyenlítéssel, a magassági kormány ún. balansz rendszerben készült.

△ *Fontosabb adatok.* Szárnyterjedtség 20 m. Szárnyfelület 20,70 m². Oldalviszony 19,40. Törzshossz 7,97 m. Az üres gép tömege 217 kg, repülőtömeg 297 kg. Felületi terhelés 14,40 kg/m². Legjobb siklószám kb. 22, legkisebb merülősebesség 0,60...0,65 m/s.

A *Karakán* gumikötél-indításra, csörlő- és repülőgép-vontatásra, egyszerű műrepülésre és felhőrepülésre volt alkalmas.

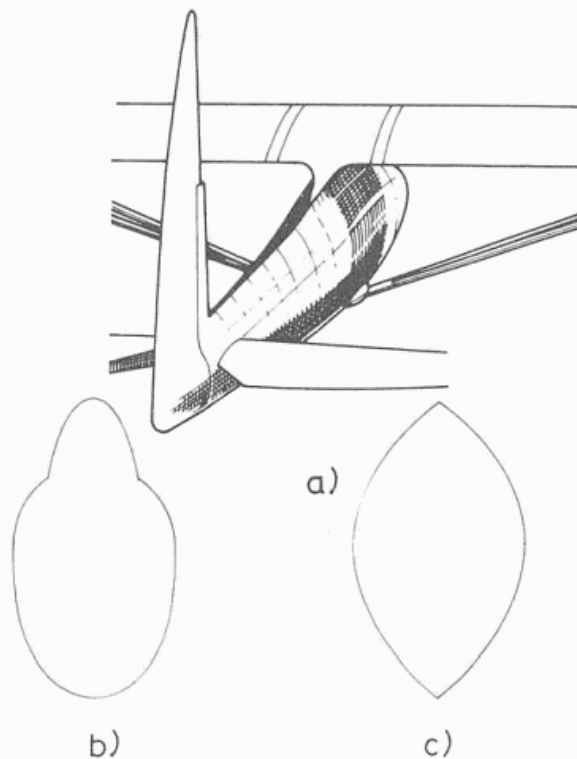
□ *Aerodinamikai kialakítás.* A kis merülősebesség és jó siklószám elérésének legkézenfekvőbb módja a nagy oldalviszonyú szárny alkalmazása. Rotter ezért a korabeli külföldi gépek mellett is a legnagyobbak közé tartozó *Karakán* esetében 20 m terjedtséget és megkö-

zelítőleg 20-as oldalviszonyt alkalmazott. A téglalap alaprajzi alakú szárnyközéprészen a húr hossz $h_{t0} = 1,45$ m, a végeken $h_{vég} = 0,3$ m volt, a trapézviszony a külső részeken ezzel $h_{vég}/h_{t0} = 0,207$ -re adódott. Az aerodinamikai közép vonal nyilazatlan, a V állás 1° volt.

Rotter, mint korábban mondtuk, a *Karakánhoz* teljesen új szárnyszelvényt szerkesztett. Eredeti rajza nem maradt fenn, de a szárnytőszelvény fényképek alapján rekonstruált körvonalát a 21. ábrán mutatjuk be. Relatív vastagsága 15,5%, a közép vonal íveltsége 8%, a legnagyobb vastagság helye pedig a húr hossz 30%-ában volt. Ez a szelvény húzódott a szárnytőtől a csűrők kezdetéig, ahonnan a végeken levő vékony és kevésbé ívelt metszetre ment át. A külső szakaszon a tervező feljegyzése szerint $-1,5^\circ$ geometriai elcsavarás érvényesült.

A lejtő menti repülésről a termikus távrepülésre való áttérés miatt a tervezők egyre nagyobb gondot fordítottak a kormányozhatóságra, a termikben való körözés érdekében pedig különösen a fordulékonyág javítására. Ezzel a törekvéssel azonban ellentétben állt a felsőszárnyas elrendezés keresztstabilizáló tulajdonsága mellett a nagy szárnyterjedtség is. Ha ugyanis a vezető gépét a forduló érdekében bedönti, az orsózó mozgás következtében a felhajtóerő terjedtség menti eloszlása módosul, és a forgó mozgás ellen ható aerodinamikai csillapítás jön létre. Ez a „pörgéscsillapítás” állandósult repülési állapotban megkönnyíti a vezetést, mert a keresztirányú stabilitáshoz hozzájárul. A termikben való körözés lehetősége szempontjából azonban hátrányos, mert a fordulóba vitel gyorsaságát (a hossz tengely körüli, orsózó-szögsebességet) csökkenti. A pörgéscsillapító hatás – egyebek mellett – a szárny terjedtségétől is függ. A *Karakán* esetében e hátrányos tulajdonságokon tervezője mai szemmel nézve igen nagy méretű csűrők alkalmazásával kívánt segíteni. Hosszuk a fél terjedtség 65%-a, összfelületük pedig a szárnyéknak 15,5%-a volt. A csűrőlapok viszonylagos húr hossza a szárnyvégek felé nőtt. Hatékonyságukat az is növelte, hogy a szárny segéd tartója és a csűrő közötti rést – a szárny feletti és alatti nyomás kiegyenlítésének megakadályozására – alulról celluloidcsík zárta le.

A korabeli, fejlettebb vitorlázó repülőgépek törzsének keresztmetszete a vezetőfülke környezetében általában elliptikus vagy csúcsára



22. ábra.

a) *Karakán* szárny-törzs átmenete; b) a *Fafnir*,
c) a *Karakán* törzsorrának keresztmetszete

állított tojás alakú volt. A *Karakán* törzskeretszetszete alul-felül élbe kifutó, lencse alakját Rotter azzal indokolta, hogy ezzel a megoldással a törzs ellenállása mind nagy, mind pedig kis állásszögű repülésben kisebb a szokásos, élbe nem futó keresztmetszetűekénél.

A *Karakánéhoz* hasonló keresztmetszetű törzsek oldala a szárny alsó síkjával kis szögű zár be, ezért az interferencia-ellenállás szempontjából kedvezőtlen. A *Karakán* tervezője ezért itt nagy sugarú átmeneteket és az áramlás kedvező lefolyását biztosító, a szárny kilépőéle mögé nyúló gerincet alkalmazott (22a ábra). Az interferencia-ellenállás azonban nemcsak a szárny és a törzs csatlakozásánál, hanem minden olyan helyen fellép, ahol az egymás közelében elhelyezkedő felületek az áramlást hirtelen lassulásra készítik. Ilyen hely a dúcok törzsszel, valamint a szárnyal való csatlakozásánál is kialakul. A *Karakánon* ezért ezeken a helyeken – a felületek kedvezőbb átmenetét biztosító – „ichtioid”²⁰ alakú burkolatokat találunk.

²⁰ Hal alakú

A *Fafnir* (1930) volt az első teljesen zárt vezetőfülkéjű vitorlázógép, azonban borítása még nem átlátszó anyagból, hanem rétegeslemezről készült. Kilátásra csak a vezető feje két oldalánál vágott nyílásokon át volt lehetőség (17. ábra). Annak érdekében, hogy valamelyest előre is lásson, a fülketetőt a törzs orr-részének tetején húzódó keskeny gerincként alakították ki. (Hasonló volt az 1934-ben világrekorder Du Pont *Albatros* törzssorra is.) Ez a megoldás nemcsak a rendkívül korlátozott kilátási lehetőség miatt volt tökéletlen, hanem azért is, mert a törzs teteje és a gerinc közötti éles átmenetben örvények váltak le, s növelték az ellenállást (22b ábra). A *Karakán* világviszonylatban is az első, teljesen zárt vezetőfülkéjű vitorlázógépek közé tartozott. Törzsének orrkiképzése – amelyet az átlátszó kabintetőburkolat alkalmazása tett lehetővé – „áramlás-hoz igazított”, vagyis körülötte az áramvonalak leválás nélkül futnak hátra, s így a nyomáseloszlás az ellenállás szempontjából kedvezően alakul (22c ábra).

Az olvasó e könyv további részeiben arra az érdekes felfedezésre juthat, hogy ezt a mai vitorlázógépeken általánosan elterjedt törzsorrkiképzést, amelyet az 1960-as évekig külföldön csak ritkán alkalmaztak, a következőkben a magyar teljesítménygépeken – néhány kivétellel – mindig vizionáljuk.

◇ *Szerkezeti kialakítás* [44]. A *Karakán* teljesen faszerkezetű, vászonnal borított volt.

A szárny egyfőtartós, a téglalap alakú középrészen a kilépőlével párhuzamosan, a húr hossz 75%-ában, a külső részeken pedig a csűrők előtt futó segéd tartóval. A 207 mm legnagyobb magasságú főtartóra és a segéd tartóra összesen 132 darab rácsos szárnybordát „fűztek fel”, ugyanis az ezek körvonalát adó övlécek a bordák főtartó előtti és mögötti részein egy darabból készültek, és a teljes húr hosszban végigfutottak. A főtartó magassága így nem egyezett meg az elméleti szelvény magassággal, a bordák övlécei közötti hézagot ezért „töltőlecekkel” egyenlítették ki. A bordák orr-részét a főtartóig a csavarónyomaték felvételére alkalmas, ún. torziós orrot alkotva, rétegeslemez borította. A csavarónyomatéknak a törzs szerkezetére való átvitele céljából a szárnytőben a belépőél mögött terjedtség irányában 1–1 méter hosszúságú segéd tartó helyezkedett el.

A három szárny tartó tövasalása a törzsön levő vasalásokkal egy-egy, azonos tengelybe

első csavarral csatlakozott. A csavarok egytengelyűsége biztosította, hogy a repülés közben fellépő rugalmas deformációk nem okozhattak káros járulékos feszültségeket a törzsben.

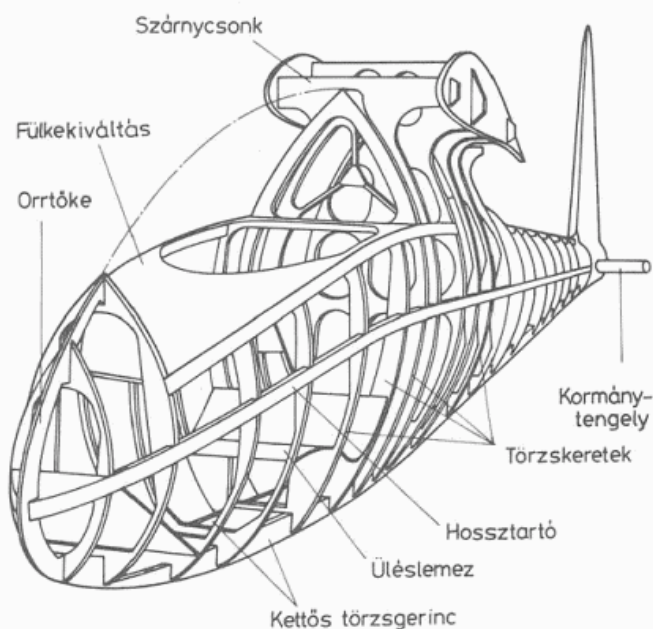
A fő- és segéd tartók dobozos szerkezetűek voltak, lucfenyőből készült övekkel és rétegeslemez gerincekkel.

A szárny borítása háromszor cellonozott és lakkozott vászon volt. A szárnytő és a szárny-csonk közötti rést horonyban csúszó celluloidcsik fedte le, amelyen keresztül a szárny és a kormány szervek csatlakozásai egyetlen pillanattal ellenőrizhetők voltak.

A rétegeslemezzel borított, héjszerkezetként kialakított törzs alul-felül élbefutó keresztmetszetének szilárdságilag előnyös tulajdonsága volt, hogy a kedvezőtlen talajon való leszálláskor a talajjal csak az erős gerinccel merevített alsó éle került érintkezésbe. A kiálló kövek így nem okozhattak komolyabb sérülést. A vezetőnek az elhibázott leszálláskor bekövetkező sérüléstől való megóvására a törzs elülső része is igen erős szerkezetű volt. Az alsó törzsgerinc a csúszótalp végéig kettősen futott, s a szárny főtartóbekötését viselő fő törzskerettől a törzssorig egy-egy segéd tartó futott. Ezek a vezetőfülke kiváltását erősítették, és a fülke kivágásának peremét is képezték. A kiváltás felső, vízszintes síkját, egészen az ülés kivágásig, rétegeslemez borította (23. ábra).

A törzs csavarószilárdságát növelte, hogy az utolsó, egyben a függőleges vezérsík főtartóját is képező törzskeret a szimmetriasík környezetében kidomborodott. Ehhez a törzskerethez csatlakozott az oldalkormány négy csapággal. A kormánylap főtartó előtti része rétegeslemez borítású, főtartó mögötti része vászonborítású volt.

A 20 méter terjedtségű szárnyon, szabadonhordó kivitele esetén, igen nagy hajlítónyomaték keletkezett volna. A tömegcsökkentés és a gyártási egyszerűség érdekében alkalmazott dúcok a szárnyfőtartókhoz a szimmetriasíktól 3–3 méterre, a törzshöz pedig a fő törzskeret legalsó pontjában csatlakoztak. A dúcokban ébredő rúderők így zárt, statikailag határozott rendszerben maradtak. A dúc bekötő vasalás rögzítette a törzs aljának kettős gerincét, és tartotta a csúszótalpaknak a vezetőülés alatti, fő teherviselő gumigyűrűit is. A szárnyak tömege ezért leszálláskor az acéldúcok közvetítésével a rugózást terhelte, és a törzs igénybevétele nem növelte.



23. ábra. A Karakán törzsszerkezete (1933)

A Karakán kormányait acélsodrony kábelrel mozgatták. A kormánymozgató karokon kábelszegmensek voltak, és a kormánykábel eze-

ken kormányzáskor lazulásmentesen gördült le. A kormánykábelek feszessége tehát egyenletes volt, és a golyócsapágyban ágyazott kormányok igen könnyen és simán mozogtak. A csűrőlapok mozgató rendszerében nem vezetett át kormányhuzal a törzsből a szárnyba, hanem a törzs főkeretén levő és a szárnyfőtartó mögött elhelyezett – kábelszegmennyel egybeépített – szögemelőköt rövid tolórúd kötötte össze. A törzs és a szárny szétszerelésekor így a kormánymozgató kábeleket nem kellett megoldani és szétszerelés után is minden pontosan beállítva és megfeszítve maradt, mert a szereléshez csupán a rövid tolórúd egyetlen csap-szegét kellett megoldani.

A hosszú csűrőlapok tíz-tíz helyen voltak csapágyazva, és csűrőlaponként két-két, kábelszegmennyel ellátott karral voltak mozgathatók. A szárnytőben levő szögemelők kettős szegmenseitől külön-külön kábelpár futott mindegyik csűrőmozgató karhoz. Ez a megoldás a csűrőlapok jobb terheléeloszlását biztosította.

Kócsag

együlékes
vízi vitorlázó repülőgép

Tervezte: Janka Zoltán.

Építette a MOVE Mátravidéki Motor Nélküli Repülő Osztályának műhelye,
Gyöngyösön.

Vízi vitorlázó repülőgép világszerte kevés készült. Létrehozásukat inkább a probléma megoldásának vágya indokolta, és nem a célszerűség vagy gyakorlati igény. A vízen úszás érdekében a vitorlázógép törzsét nem lehet a vitorlázórepülés kívánalmi szerint a lehető legkisebb ellenállásúvá kialakítani. A vízen mozgás stabilitása érdekében alkalmazott segédeszközök (pl. oldalúszók) járulékos ellenállást keltenek, a vízi vitorlázó repülőgép teljesítményei tehát szükségszerűen elmaradnak a szárazföldiekétől.

Valószínűleg a Balaton idegenforgalmának fellendítésére gondolt a MALERT²¹ vezérigazgatója, amikor vízi sikló repülőgép létrehozását szorgalmazta.²²

²¹ Magyar Légiforgalmi Rt.

²² Aviatika, 1931. márc. sz.

1933-ban a Budapesti Motor Yacht Klub elevenítette fel az ötletet, és bízta meg Janka Zoltánt egy vízről felszállni és ott leszállni képes vitorlázógép tervezésére.

Janka az úszótestek kialakításában nem rendelkezett tapasztalattal. Annak érdekében, hogy gépe minél kisebb sebességgel emelkedjen fel a vízről, 10 kg/m² körüli felületi terhelést választott. A törzset – a vízen siklással járó igénybevételek elviselésére – a vitorlázó repülőgépeknél megszokottaknál is szilárdabbra méretezte. A gép előzetesen becsült tömegével kb. 30 m² szárnyfelületre volt szükség ahhoz, hogy a Yacht Klub 40 km/h sebességű motorcsónakjának vontatásában²³ a levegőbe emelkedhessen. A vitorlázógépeken szokatlanul nagy felületet – zi-

²³ Ezermester–Repülés–Haladás, 1934. febr. sz.

lárdsági okokat is figyelembe véve – a motoros vízi repülőgépek mintájára „kétfedelűként” alakította ki.

A *Kócsag* első repülését 1934. május 29-re tervezték a lágymányosi Duna-ágban. A gép összeszerelésére építői, Molnár Árpád és Rábel József is Budapestre érkeztek. Az első repülésre Hefty Frigyes vállalkozott. Az előkészületeket azonban nem követte siker, mert a motorcsónak nem volt képes a vitorlázógép levegőbe emelkedéséhez szükséges sebességre felgyorsulni.

A sikertelenség miatt a kísérletekkel felhagytak, a *Kócsag* további sorsa ismeretlen. A korabeli repülőszaksajtó tovább nem fordított figyelmet a gépre, elrendezési rajza nem maradt fenn, emlékét csupán néhány fénykép²⁴ őrzi. A már-már feledésbe merült motor nélküli gépet ezek alapján rekonstruáltuk. A következőkben sikertelenségének okát elemezzük.

A *Kócsag* repülőképesége a fényképek alapján vitathatatlan. Arra a kérdésre keresünk tehát választ, miért nem emelkedett mégsem a levegőbe?

Ha $c_y = 1,2$ felhajtóerő-tényezőt tételezünk fel, akkor a 10 kg/m^2 felületi terhelésű gép $41,5 \text{ km/h}$ sebességgel már repülőképes volt. A Motor Yacht Klub motorcsónakjának becsült sebességéhez tehát a gép fő méretei és jellemzői alkalmasak voltak. Kérdés azonban, hogy a motorcsónak képes volt-e erre a sebességre felgyorsulni? A fényképeken látható, mintegy 7 m hosszúságú, U keresztmetszetű hajótest esetében ez kétséges. Ha feltételezzük is, hogy ezt a sebességet önmagában elérhette, a vontatmány ellenállása jelentős teljesítménytöbbletet igényelt, s ennek hiánya a felgyorsulást megakadályozhatta.

A vízi repülőgép álló helyzetben és kis sebességgel a vízkiszorítás elvén működő úszómű. Vízbe merült úszóteste a haladási sebességgel négyzetes arányban növekvő nagyságú hullámellenállást ébreszt. Ha az úszótest kialakítása folytán csak a vízkiszorítás elvén működne, a felemelkedéshez szükséges sebességre csak igen nagy vontatási teljesítménnyel lehetne felgyorsítani. A vízi repülőgépek úszótestét ezért siklócsónakszerűen, középen élbefutó, lapos fenékkal alakítják ki. Felgyorsulás közben a vízkiszorítás felhajtóerejéhez a lapos fenéken keletkező dinamikus felhajtóerő járul hozzá. Az így megnövekedő felhajtóerő emeli az úszótestet mind magasabbra a vízben, míg az utolsó fázisban a vízkiszorítás már elhanyagolhatóan kicsi, és az úszótest „felsiklik” a víz felszínére.

A dinamikus felhajtóerő által a víz felszínén tartott úszótest ellenállása lényegesen kisebb, mint a vízbe merülté, a vízigép ebben a helyzetben tehát még tovább gyorsulhat. A *Kócsag* kialakítása erre alkalmas volt. A vízigépek felszállásának lehetőségét azonban a szélirányon kívül a vízfelszín hullámossága és az áramlás iránya is befolyásolja. Ezenkívül felgyorsulás közben rendkívül fontos a szárny víz-

szintesen tartása, mivel a stabilizáló oldalúszók vízbe érése esetén igen nagy ellenállástöbblet ébred. A csűrőkormány azonban csak nagyobb sebességekkel hatásos, ezért a felgyorsulás kezdetén a szárny vízszintesen tartása nehéz. A vízigépek felgyorsulásának lehetősége tehát több felől is korlátozott.

Az irodalomból [45], [46] ismeretes *Portugal* nevű vízi vitorlázógép (1931–1937) terjedtsége $18,4 \text{ m}$, felületi terhelése 11 kg/m^2 volt. Oldalúszóinak szerepe éppen 40 km/h körül volt kritikus. Emellett a vízbe merülő vontatókötél ellenállását és tömegének kedvezőtlen hatását említik. A szárazföldi csörlővontatásban ugyanis a csörlőkötél a felgyorsulás pillanataiban a talajra nehezedik, s tömege csak a gép levegőbe emelkedése után növeli fokozatosan a szárny terhelését. A vízi vontatáskor a kötéltömege már a vízen úszó gép szárnyának felületi terhelését megnöveli, s ezért a felemelkedéshez szükséges sebesség nagyobb, mint a vontatókötél tömegének figyelembevételével.

A *Seeadler* vízigép (1937) is a *Kócsagéhoz* hasonló nehézségekkel küzdött. Még a 90 kW teljesítményű motorral felszerelt versenyhajó is csak $40 \dots 50 \text{ km/h}$ -ra gyorsította fel a felemelkedéshez szükséges 58 km/h helyett. Sikeres felszállásaira csak a *Do 12 Libelle* kételtű motoros repülőgép vontatásában került sor [47].

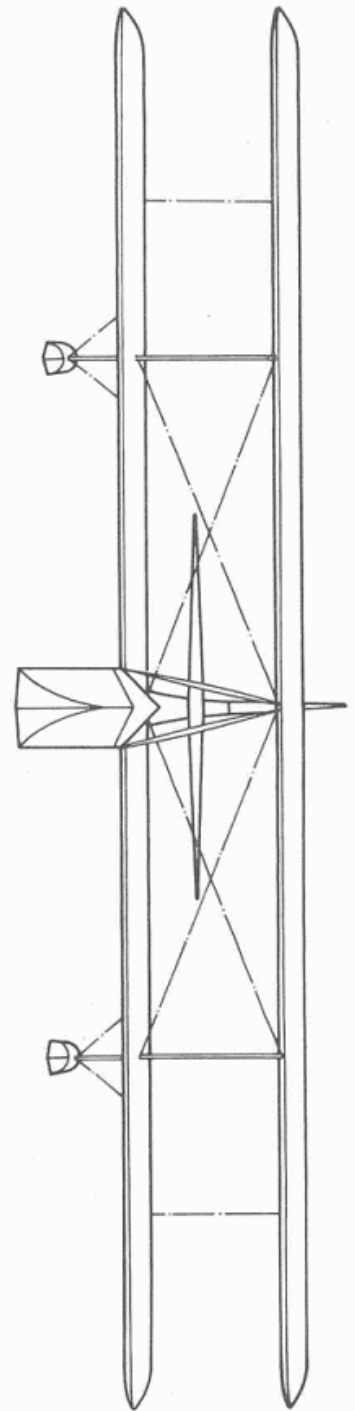
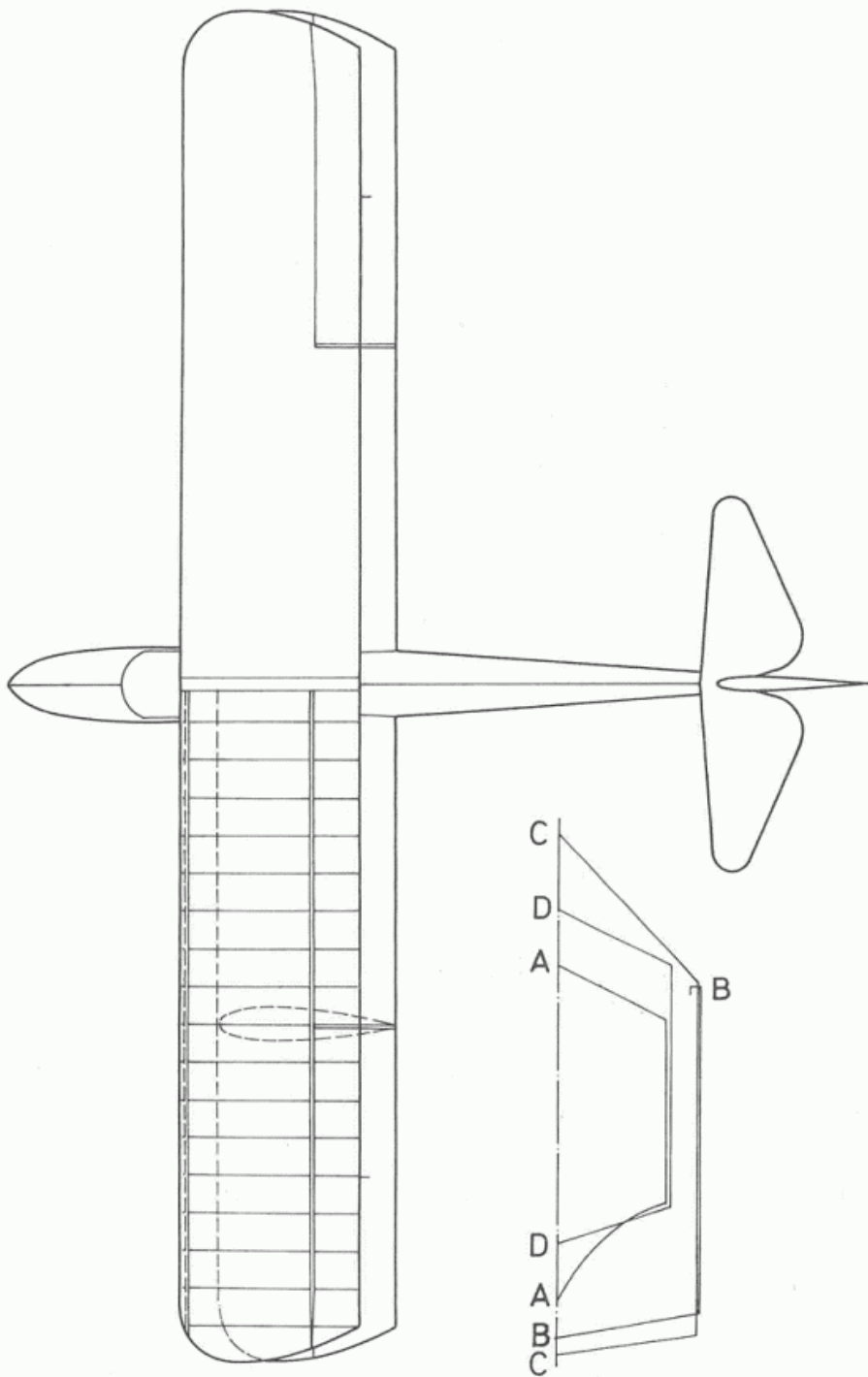
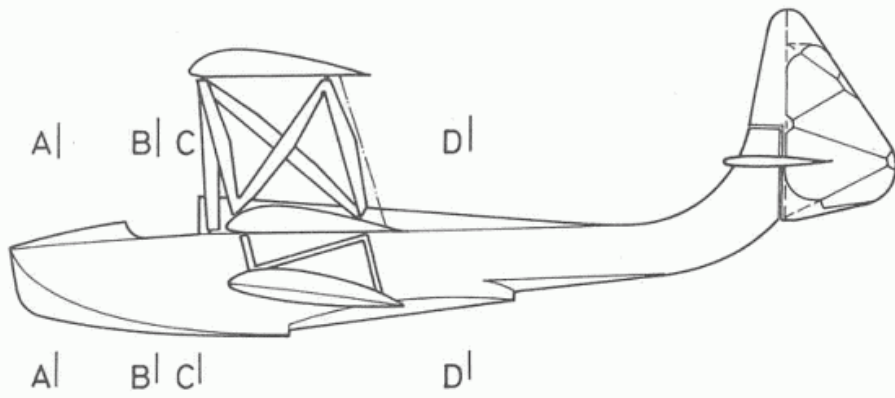
A *Kócsag* felszállási kísérleteinek sikertelenségéhez a vontatókötél rövidege is hozzájárulhatott. A fényképek tanúsága szerint a 30 m -nél nem hosszabb kötéllel vontatott vitorlázógép úszótestét a vontató motorcsónak hajócsavarja által felgyorsított vízszög közelről érte, s rajta ezért nagyobb ellenállás ébredt, mint amekkora pusztán a haladási sebészből adódott volna.

A fenti gondolatmenet azt mutatja, hogy a *Kócsag* sikertelenségének oka elsősorban a megfelelő vontató eszköz hiányában keresendő. A kísérletek idő előtti felhagyásával a vízi vitorlázó repülőgépekkel kapcsolatos értékes tapasztalatoktól estünk el.

○ *Általános elrendezés* (24. ábra). Kétszárnyú, együléses, csónaktestű vízi vitorlázógép.

A $h = 1,4 \text{ m}$ húr hosszúságú szárnyak lekerekített végű, téglalap alaprajzúak. Két-két darabból készültek. A két alsó a törzs tetején levő vasaláshoz csatlakozik csapszegekkel, a két felső pedig egymáshoz. Szerkezetük kétfőtartós, borításuk az első főtartók előtt rétegeslemez, másutt vászon. Az alsó és a felső szárnyakat egymáshoz, valamint a felsőket a törzshöz, az áramlás irányával párhuzamos síkban N alakú, áramvonalazott keresztmetszetű dúcok kötik össze. A dúcok között a főtartók síkjában egymást keresztező két-két huzalpár („lég”- és „földkábel”) merevítette a szerkezetet.

²⁴ Winkler László gyűjteményében



24. ábra. A Kócsag általános elrendezése (1934)

A szárnyszelvény ismeretlen, azonban a fényképekről megállapítható, hogy íveltsége csekély. A V állás 0° . A csűrőkormányok összfelülete a szárny felületének mintegy 12%-a.

Annak megakadályozására, hogy vízen úszó helyzetben vagy le- és felszállás közben a szárnyvégek vízbe merüljenek, a merevítő N dúcok síkjában, az alsó szárnyak alatt áramvonalas alakú, a vízen statikus és dinamikus felhajtóerő ébresztésére alkalmas oldalúszókat találunk. N dúcok és huzalok merevítik.

Az úszótestként kialakított törzs rétegeslemez borítású faszerkezet. Elülső része elől csónakszerűen élbe fut, alja kezdetben merede-

kebb és homorúan ívelt, hátrább ellaposodó V-be megy át. A tervező a törzs aljának hosszában két lépcsőt alakított ki a víztől való elszakadás elősegítésére. A hátsó lépcső mögött a törzsvég erősen felhúzott, hogy a farokfelületeket ne érje víz.

Az oldal és a balansz rendszerű magassági kormány aerodinamikai kiegyenlítésű.

Δ *Jellemző adatok.* Szárnyterjedtség 11,50 m. Szárnyfelület 30 m². Oldalviszony 8,8. Törzshossz 6,80 m. Az üres gép tömege kb. 220 kg. Repülőtömeg kb. 300 kg. Felületi terhelés kb. 10 kg/m². Legkisebb számított sebesség 40 km/h.

Vándor

*együlékes
gyakorló vitorlázó gép*

Tervezte: Janka Zoltán és Rotter Lajos.

*Épült a MOVE Mátravidéki Motor Nélküli Repülő Osztályának műhelyében
Gyöngyösön.*

A *Vándor* egyike azon néhány vitorlázógépnek, amelyekről ma már csak keveset tudunk. Jelentős repülési eredményeket nem értek el vele, rajzai nem maradtak fenn, és a korabeli repülőszajtó is csak igen szűkszavúan említi. A róla alkotható kép ezért vázlatos.

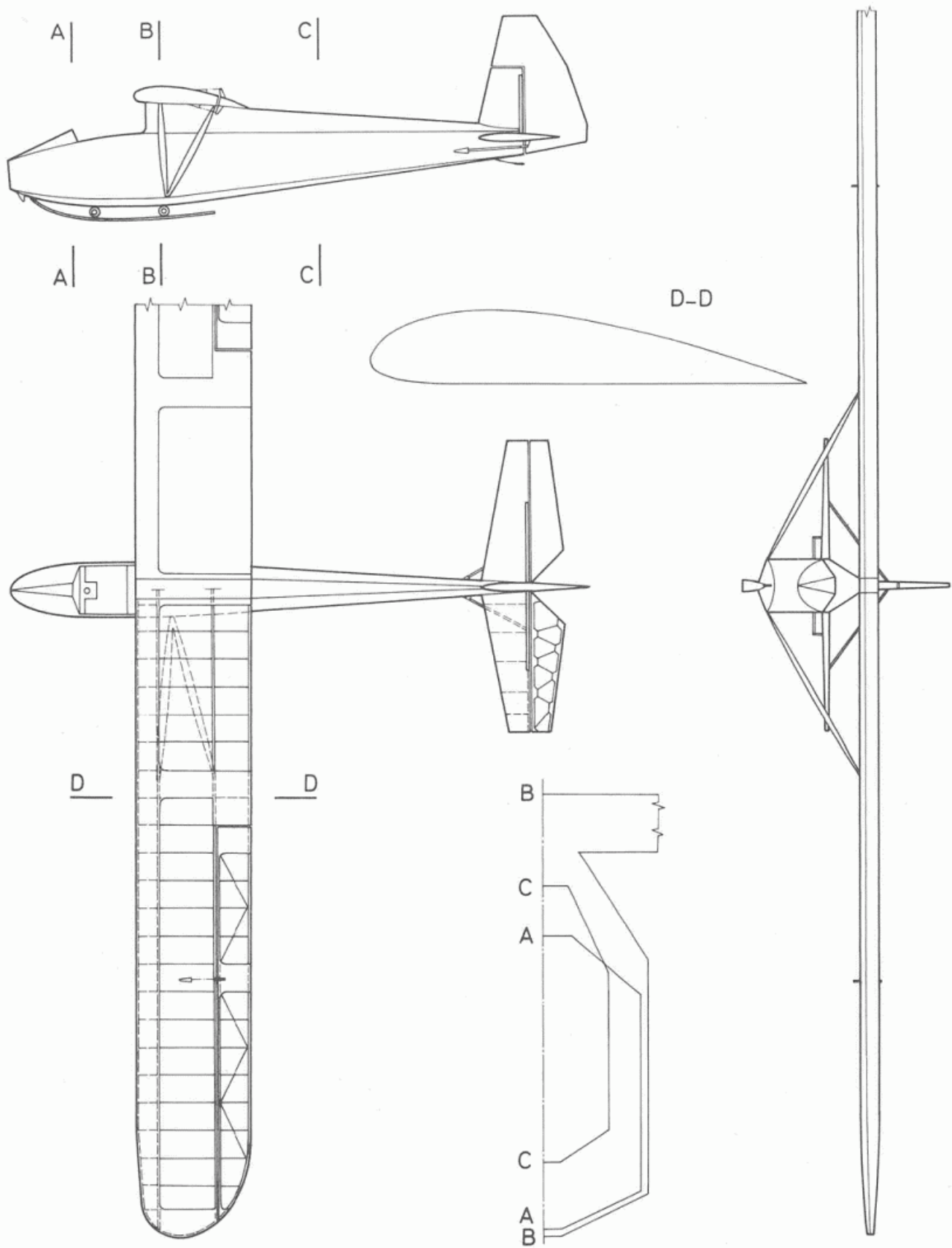
Létrejöttének körülményei a kezdeti idők útkeresésével függenek össze. Az első magyar tervezésű gépek megjelenésekor a vitorlázórepülésben még nem volt kialakult kiképzési rendszer annak ellenére, hogy a repülő növendékek *Zöglinggel*, egységesnek tűnő módszerrel, a lejtő mentén sajátították el a motor nélküli repülőgépek vezetésének alapfogásait. Ekkor az egyesületek gépállománya típusok tekintetében igen vegyes képet mutatott. A gyakorlottabb repülők a *Hol's der Teufel* vagy a *Hangwind* gépre kerültek a *Zögling* után. Volt egyesület, ahol csak a 12 m-re megnövelt terjedtségű és borított törzsű *Segelzögling* állt rendelkezésre, de volt, ahova ekkorra már a német *Grunau B äby* gyakorlógép is eljutott. Ebben az időben a légügyi szabályok értelmében a teljesítmény-vitorlázógéppel való repülés jogosultsága mindazokat megillette, akik legalább öt perc időtartamú repülésekből összesen 1 órát töltöttek a levegőben. Nyilvánvaló volt azonban, hogy a különleges képességű repülőktől eltekintve ez a gyakorlat erre általában nem elégséges. Az is nyilvánvaló volt, hogy a magasabb fokú teljesítményrepülés olyan

repülőgépezetöket igényel, akik minden helyzetben, tehát a föld látása nélkül, felhőben is urai maradnak gépüknek, de a műrepülés elemeit motoros repülőgéppel csak kevesen tanulhatták meg. Szükség volt tehát egy – akkori értelemben véve – közepes teljesítményű és alapfokú műrepülésre is alkalmas gépre. A *Vándort* tehát azoknak a B-, ill. C-vizsgásoknak szánták, akik vontatókiképzésük és teljesítményrepülés előtt álltak.

Hogy a tervezésből milyen részt vállalt Rotter és mi volt Janka munkája, nem állapítható meg. Rotter másik két gépével kapcsolatos munkamódszerét ismerve, amikor a részletek kidolgozását irányítása mellett másokra bízta, feltehető, hogy a munka aprólékos része most is Jankára hárult, és Rottertől esetenként kapott útbaigazítást a teendőkhöz.

A *Grunau B äby* hatása a *Vándor* kialakításán tagadhatatlan, de ugyanakkor az egyszerűbben elkészíthető szerkezetre törekvés is. Erre utal az állandó húr hosszúságú, tehát egyforma bordákkal készíthető, téglalap alaprajzi alakú szárny és a farokfelületek egyenes vonalakkal határolt körvonala.

A szárny kétfőtartós, dúccal merevített volt. Ezzel az elrendezéssel az alapfokú műrepülés szilárdsági követelményeinek kielégítése érdekében a szokottnál nagyobb biztonsággal méretezett szerkezet elfogadhatóan kis tömegét kívánták biztosítani. A méretezés alapjául feltehetően a felrántás esetét tekintették



25. ábra. A Vándor általános elrendezése (1934)

mértékadóknak. Bár a későbbiek során egyes helyeken a *Vándor* korlátlan műrepülhetőségéről is olvashatunk [48], a dúccal merevített szárny esetében ezt kizártnak tekinthetjük.

A *Vándor* első repülésének időpontjáról nincsen pontos adatunk. „Gyöngyösön elkészült már és berepülték Janka–Rotter *Vándor* gépét, amely egyszerű, olcsó kivitelével, a *Professorét* megközelítő teljesítményével továbbképző típusunk lesz” írja a korabeli repülő-folyóirat. Az első repülésre tehát valamilyenkor 1934 tavaszán kerülhetett sor. A gépet már ott találjuk az augusztusi gyöngyösi repülőtáborban. Ezután a gyöngyösi, majd a gödöllői vitorlázórepülő-terepen használták. (1936-ban Gödöllőn, Csermely Károly Ikarus iskolájában vele végezték Magyarországon az első autótovontatásos felszállást.)

A *Vándor* tulajdonságairól a vélemények megoszlottak. A visszaemlékezések szerint – nyilvánvaló túlméretezése következtében – túlságosan nehézre sikerült, ezért merülősebessége nagy, termikrepülésre szinte alkalmatlan volt. Ehhez azonban a nem a legszerencsésebben választott, Gö 681 jelű szárny-szelvénye is hozzájárult. Repülőtulajdonságai a nagy csűrőerők miatt nem voltak kellemesek, s így eredeti célját, a repülőgép-vontatásos kiképzésre való alkalmasságát, nem érte el. E hátrányos tulajdonsága ellenére ott találjuk az 1939. évi szentesi oktatói tanfolyam gépei között is. Sorsáról a tanfolyam egyik résztvevője a következőket írja: „A feladatok első részét a *Vándorral* kellett elvégezni. Ez a gép képezte a tanfolyamon az akadályversenyt. Aki ezzel kielégítően tudott repülni, az „derék” pilóta volt.

Értsd alatta a kétkezes csűrözéssel járó derék munkát. Az ősi, kőnehézségű Rotter–Janka szerkezetet a gyöngyösiék már évek óta nem használták, hát nagy-lelkűen felajánlották a tanfolyamnak kölcsönbe. Díjat is tűztünk ki annak, aki... És megtörtént. Hét pengőt kapott *Vándor*-díjra a tettes.”²⁵

○ *Általános elrendezés* (25. ábra). Faépítésű gép. A szárny kétfőtartós, lekerekített végű téglalap alaprajzú. Áramvonalas keresztmetszetű, alul egy csomópontba összefutó, V alakú dúccal merevítve. Az első főtartó előtti rész rétegeslemezzel, másutt vászonnal van borítva. A rendkívül nagy méretű csűrők ugyancsak vászonnal borítottak.

A törzs rétegeslemez borítású, sokszög keresztmetszetű faszerkezet. A vezetőülés a vállak magasságáig zárt, a törzs alatt gumigyűrű rugózású csúszótalp.

A vezérsíkok rétegeslemez borításúak. A vízszintes vezérsíkot a dúc a megszokottól eltérően nem alulról, hanem felülről merevíti a függőleges vezérsík főtartójához.

△ *Néhány adat*. Szárnyterjedtség 14 m. Szárnyfelület 16,20 m². Törzshossz 6,28 m. Oldalviszony 12,1. Az üres gép tömege 173 kg, repülőtömeg 253 kg. Felületi terhelés 15,60 kg/m².

M 20 (EMESE B és C)

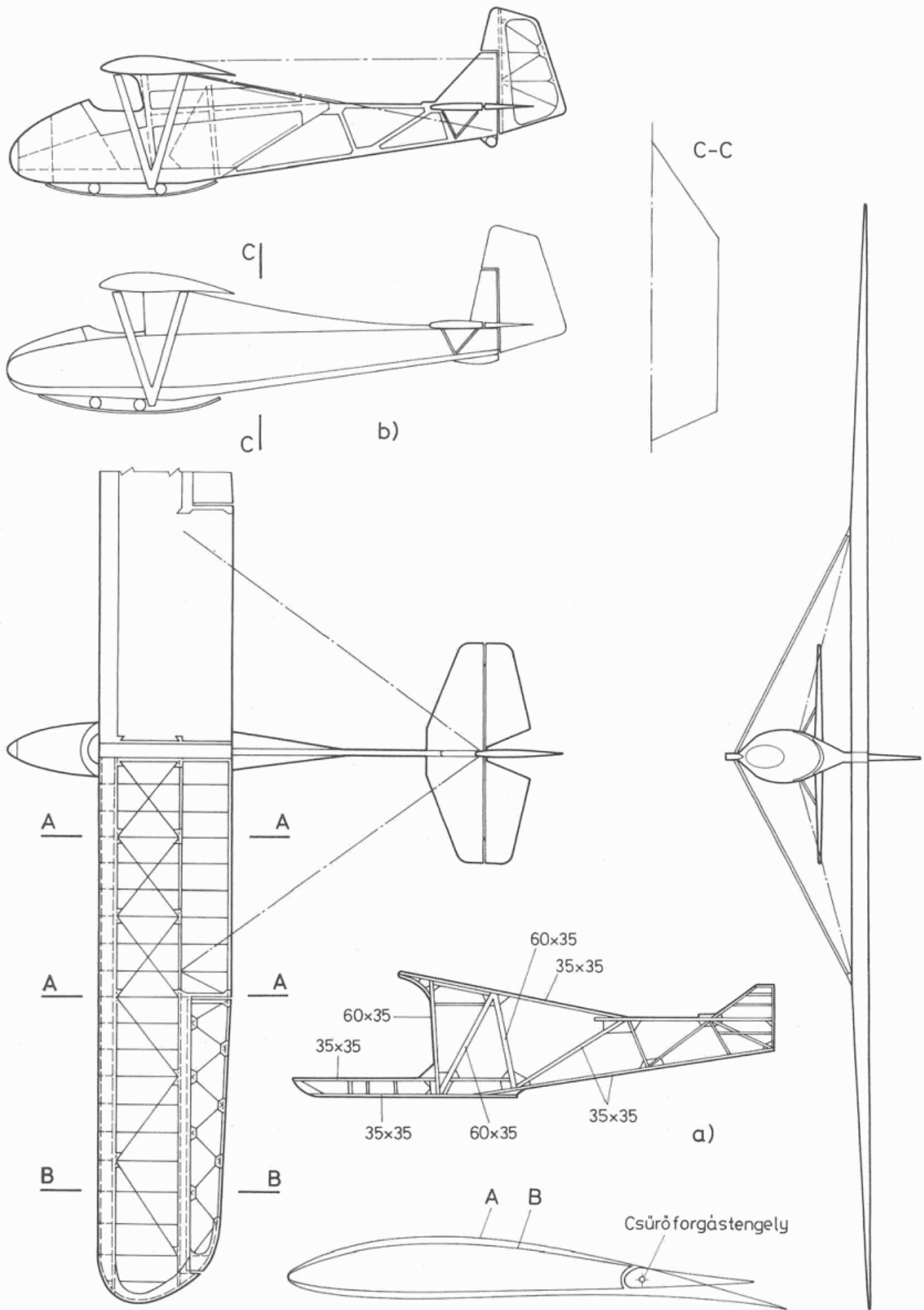
együlékes
gyakorló vitorlázógép

Tervezte: Rubik Ernő és Jancsó Endre.
Épült a Műegyetemi Sportrepülő Egyesület műhelyében, Budapesten.

A *Hol's der Teufelnél* jobb teljesítményű gyakorló vitorlázó repülőgép létrehozásának gondolatát az MSrE 1934-ben alakult vitorlázó-szakosztályának tagjai is felvetették. Rubik Ernő és Gönczy Pál az egyesületben kialakult építési technológia figyelembevételével már ebben az évben átdolgozta a Jacobs-féle gyakorlógép terveit, de a szakosztály tagjai ennél jobbat és újat akartak. Vállalták, hogy egy teljesen új tervezésű gépet társadalmi munkában építenek meg az egyesületi műhelyben. Rubik Ernő Jancsó Endrével kezdett a tervezéshez. A részletszámítások elvégzésében Pettendi János és Tasnádi László is közreműködött.

A tervezés alapgondolata a *Hol's der Teufel* hibáiból indult ki. Ez az 1923. évi tervezésű gép a kormányzásra igen lustán reagált, teljesítményei a növekvő igények tükrében már gyengének bizonyultak, és a gép szerelhetősége is sok kívánnivalót hagyott maga után. Az új gépnek tehát egyszerűbb szerkezetűnek és könnyebben szerelhetőnek, valamint teljesítményeinek és repülési tulajdonságainak jobbnak kellett lennie. E törekvés első pillantásra is feltűnő jele a „*Holciétól*” eltérő szárny alakja, a huza-

²⁵ Magyar Szárnyak, 1940. márc. sz.



26. ábra. Az EMESE B általános elrendezése (1935); a) rácsos törzsgerinc; b) az EMESE C (1937)

los merevítések helyett alkalmazott szárnydúcok és a vitorlázógépeinken addig nem alkalmazott megoldású csűrők. Nem a „Holci” áttervezéséről volt tehát szó, hanem annak fő méreteiben, szerkezetében és tulajdonságaiban is új géppel való felváltásáról.

A Műegyetemi Sportrepülő Egyesület első vitorlázó repülőgépe az *M 20* típusjelet viselte, de mivel az akkori lajstromozási rend szerint a gyakorlógépek a B osztályba tartoztak, általánosan elterjedt neve *EMESE B* lett. Rubik Ernő később *R-01* jelzéssel vonta be konstrukciói sorába.

A B-1601 gyártási számú és lajstromjelű gép első repülésének időpontjáról nincsen adat (a tervek²⁶ 1935 májusa és decembere között készültek), az azonban bizonyos, hogy 1936-ban már üzemben állott. A visszaemlékezések szerint a vitorlázórepülők szívesen repültek vele, és különösen teljesítményeit dicsérték, amelyek a tervezők által remélteknél is jobbak voltak, s a B helyett inkább a C osztályba tették alkalmassá a gépet. Sorsában 1937. április végén következett be fontos esemény, amikor Tasnádi László első ötórás teljesítményrepülési kísérlete közben a Hármashatár-hegy lejtője felett dugóhúzóba esett vele, és a törzsét összetörte. Az egyesület igazgatótanácsa „büntetésként” arra ítélte Tasnádit, hogy a megmaradt szárnyhoz acélcső rácsszerkezetű törzset tervezzen, és a műhelyben megépítésében segítkezzen [49]. Megjegyzendő, hogy hasonló szerkezettel akkoriban külföldön is csak kísérleteztek.

1937 őszén már berepülés alatt állott az „új”, most már a C kategóriába sorolt gép. Sajnos, az *EMESE C* nem volt sokáig használatban. 1940 februárjában végképp összetörték.

○ *Általános elrendezés és szerkezeti kialakítás* (26. ábra). A $h = 1,5$ m húr hosszúságú, téglalap középrészű szárny szelvénye 12% relatív vastagságú. Külső részei a végekig kissé elkeskenyednek ($h_{\text{vég}} = 1,35$ m), hogy a felhajtóerő terjedtség menti eloszlása így a legkedvezőbb, fél ellipszis alakot megközelítse. A fél terjedtség 50%-ára kiterjedő hosszúságú csűrőfelületek „kibukó” orral készültek. Ez átmeneti megoldást képezett az ún. Frise-féle csűrőorr felé (ismertetésére az *R-15 Komával* kapcsolatban térünk vissza). Célja a csűrőhatásosság javítása volt. A vitorlázógépeken újszerű, korábban még nem alkalmazott csűrőorr mellett azonban a kormány optimális hatékonysága szempontjából kedvezőtlen volt, hogy relatív

húrhossza a szárnyvégek felé csökkent (a töben 32%, a végeken 25%).

A fából épült szárny szerkezete kétfőtartós volt. A rétegeslemez orrborítás csak az első főtartóig húzódott húr irányban, a borítást hátrább vászon képezte. A csavarónyomaték felvételére három-három szárnybordánként átlós keresztmerevítőket alkalmaztak.

Az *EMESE B* törzsszerkezete a szimmetria-síkban kialakított rácsos szerkezetű gerincre épült fel. Az áramvonalas alakot adó könnyű szerkezetet csak helyi erők elviselésére méretezték, elülső részét rétegeslemez, a fő törzskeret mögött pedig vászon borította.

Az alul egy pontba összefutó, áramvonalas keresztmetszetű acélcsőből készült kettős szárnydúcok a törzs alatt találkoztak egymással, s így a főtartókkal együtt statikailag határozott szerkezetet alkottak. A főtartókat és a szárnydúcokat a törzs vasalásaihoz mindössze 3 db csapszeg rögzítette.

A törzs, csupán saját síkjában ható erők felvételére méretezett, síkbeli rácsos szerkezetű hátsó részét az oldalirányú hajlítás és az elcsavarodás ellen két-két acélsodrony kábel merevítette a szárnyhoz.

A kormányok mozgatása huzalos mechanizmussal történt. A törzsben és a szárnyban levő mozgóelemek a gép szét- vagy összeszerelésekor automatikusan csatlakoztak egymáshoz.

Az *EMESE C* törzsében (l. a 26. ábrát) a szilárdsági igénybevételek felvételére hegesztéssel összekötött acélcső térbeli rácsos tartószerkezet szolgált. Vászonbevonatát az aerodinamikailag kedvezőbb alak (hatszög keresztmetszet) érdekében a rácsos szerkezetre felerősített, hosszan futó falécekre vonták. A törzs orrát a B gépen is alkalmazott alumínium orrkupak áramvonalazta.

Az *EMESE B* és *C* törzsorrába Jancsó-féle vontató-kioldó készüléket szereltek.

△ *Fontosabb adatok.* Szárnyterjedtség 12,56 m. Szárnyfelület 17,60 m². Oldalviszony 8,96. Törzshossz 6,25 m. Az üres gép tömege 120 kg, repülőtömeg 210 kg. Felületi terhelés 12 kg/m². Legjobb siklószám kb. 17, legkisebb merülősebesség kb. 0,80 m/s.

²⁶ Rubik Ernő tulajdonában

Nemere

együlékes
teljesítmény-vitorlázógép

Tervezte: Rotter Lajos.

Építette a Székesfehérvári Állami Repülőgépjavító Műhely.

Az 1930-as években még nem rendeztek a Nemzetközi Repülő Szövetség (FAI) védnöksége alatt vitorlázórepülő-világbajnokságokat, ehelyett arra törekedtek, hogy a vitorlázórepülést az olimpiai játékok sorába felvegyék. E törekvés egyik megnyilvánulása az 1936. évi olimpiai játékok idején Berlinben a vitorlázórepülés népszerűsítésére rendezett nemzetközi vitorlázórepülő-találkozó volt. A találkozón a Magyar Aero Szövetség a magyar színeket magyar tervezésű vitorlázó repülőgéppel kívánta képviseltetni. 1936 januárjában felkérték Rotter Lajost egy nagyteljesítményű vitorlázó repülőgép tervezésére.

Rotter ezt a gépet is társadalmi munkában, ellenszolgáltatás nélkül tervezte. A számításokban és a tervek elkészítésében Samu Béla működött közre.

Az olimpia kezdetéig csak rövid idő volt hátra (figyeljünk fel a *Karakán* és a *Nemere* létrejöttének párhuzamaira), azonban Hehs Ákos főmérnök irányításával, a székesfehérvári üzem dolgozóinak lelkes és szakszerű munkája eredményeképpen, július végén készen állott a *Nemere*. Első repülésére július 25-én egy *Hungária IV* géppel Hehs Ákos vontatta fel, és Rotter már ezen első alkalommal műrepült vele. A *Nemere* a *Karakán* továbbfejlesztése volt. Rotter erről így ír:

„A tervezés alapelve az volt, hogy a vitorlázógépek sebességét és siklái teljesítményeit növelni kell. Ennek lehetséges útja, hogy a merülősebesség [kedvező] tartományát ki kell terjeszteni a csűrők repülés közben állíthatóvá tételével a gyenge termikus feláramlásokban való, valamint a jó siklózszámú, nagy sebességű repülés érdekében. A repülőgépvezető helyét is kényelmessé és tágassá kell tenni, hogy elegendő hely álljon rendelkezésére a térképek és a navigációs eszközök kezelésére. E követelmények kielégítésére a gép terjedtségét és a súlyát, továbbá a szárny felületi terhelését meg kellett növelni a modern [vagyis a korabeli – a Szerző megj.] vitorlázógépekéhez viszonyítva. A szárnyszelvényt is én terveztem, de nem volt lehetőség a szélcsatornában való vizsgálatára, sem a gép egyéb kisminta-kísérleteire... Először 1936. július 25-én majd 27-én repült, s mielőtt egyszer is vitorlázhattam volna vele, elszállítottuk Berlinbe. A tényleges „berepülésre” – ahogy azt időm megengedte – az olimpia után került sor, a kormányok további finomítása érdekében.”²⁷

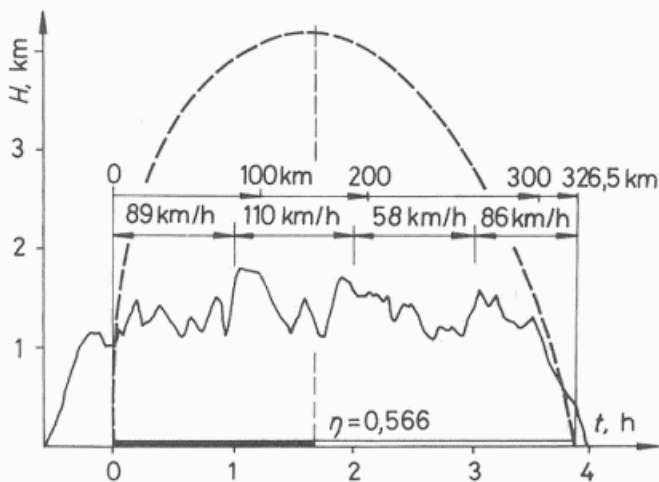
Az olimpia színhelyén a siker nem váratott magára. Augusztus 12-én Rotter előre bejelentett céllal, Berlin–Kiel útvonalon 3 óra 53 perc alatt végrehajtott 326,5 km-es távrepülésével nemcsak világrekordnak megfelelő teljesítményt ért el (az előre meghatározott célú távrepüléseket az FAI akkor még nem tartotta rekordként nyilván), hanem abban az évben a világon a leghosszabb távrepülést is teljesítette. E könyvben a magyar vitorlázógép-típusokhoz fűződő fontosabb eredményeket a bennük rejlő lehetőségek egy-egy megnyilvánulásaként említjük, nem cselekszünk tehát rendbontó módon, amidőn – gyakorlatunktól eltérően – a berlin–kieli repüléssel bővebben foglalkozunk.

1936-ban a vitorlázórepülés még alig vált el a lejtőtől és az egyre hosszabb termikus távrepülések ellenére a sebességi repülés mai értelemben vett gyakorlata még a távoli jövőé volt. Rotter repülésének 84,08 km/h átlagsebessége olyan teljesítmény volt, amit 300 km távon magyar vitorlázórepülő csak kezeken 25 év múlva szárnyalt túl (1961. Opitz N., 88,8 km/h). Különösen fontos repülésének az a 100 km-es szakasza, amely felett – időnként 120...140 km/h siklósebességgel – 110 km/h átlagsebességet ért el (27. ábra). Az emelkedésben és siklásban eltöltött idő aránya a berlin–kieli távon 0,566. Ez abban az időben igen jó eredmény volt. Jelzi ezt, hogy a részleteikben is nyilvánosságra hozott rekordrepülések közül legközelebb csak 1950-ben, R. Johnson R7 5 géppel elért 851 km-es világrekordjának barogramjából állapítható meg hasonló érték.²⁸

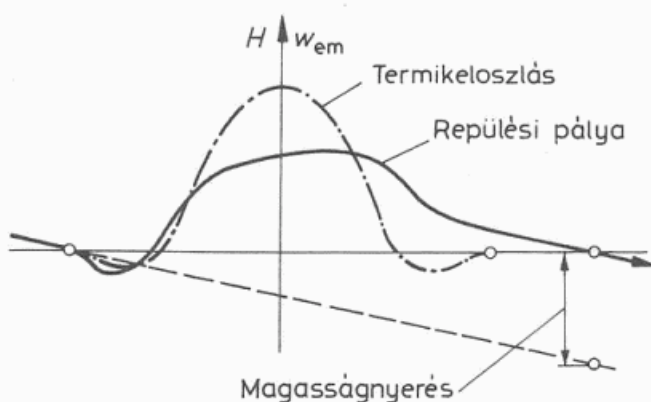
Rotter repülésének az ad különös fontosságot, hogy az emelőáramlatokban ritkán körözött. A termikekben csak a csűröket engedte le (l. később), és a siklósebességet csökkentette 60 km/h-ra [50]. Ezzel Rotter legalábbis az elsők között volt, akik a termikek kihasználásának „delfinező” repülési technikáját alkalmazták. (A delfinezéssel a gép távolsággá átalakítható helyzeti energiáját oly módon növelik meg, hogy az emelőáramlaton – Rotterhez hasonlóan – a sebességnek a legkisebb merülősebességhez tartozó értékre való csökkentésével haladnak át, s azt végül is magasságyeréssel hagyják el (28. ábra). Ezzel a távrepülési taktikával sűrű termikeloszlású időjárású helyzetben jelentős időnyereség és nagyobb átlagsebesség érhető el, mint a körözéssel való

²⁷ The Sailplane. 1936. dec. sz. 256. p.

²⁸ Soaring. 1951.



27. ábra. Rotter berlin–kieli repülésének barogramja [50]



28. ábra. A magasságnyerés „delfinező” technikája [51]

emelkedési technika alkalmazása esetén.) Érdekes megemlítenünk, hogy bár az 1960-as években és különösen a műanyag vitorlázógépek megjelenésével a delfinező technika világszerte általánosan elterjedt, elméleti kérdései még az 1970-es évek elején sem voltak teljesen tisztázva. Teljes folyamatában való vizsgálatát a magyar Gedeon munkája [51] kezdeményezte.

A delfinező technika alkalmazását a *Nemere* példamutató aerodinamikai kialakítása és a csűrők alaphelyzetének repülés közbeni állíthatósága tette lehetővé. A későbbiek során mindkettőről bővebben lesz még szó.

A 20 m-es terjedtségével korának legnagyobbjai közé tartozó *Nemere* csaknem 20 kg/m^2 felületi terhelésével az ezután kezdődő új irányzat egyik előfutára volt. Sajnos soha be nem mért repülési teljesítményeit az a három adat jellemzi, amelyeket a 177. ábrán más teljesítménygépek sebességi görbéi mellett tüntettünk fel. „Rangsdorfban”²⁹ többen is kö-

röztek a géppel 70 km/h sebességgel, 10 másodperces körökön. Egy este, amikor már minden más gép lent volt a földön a termikus tevékenység vége miatt, még több, mint fél óráig voltam képes 300 m magasan fennmaradni. És ezt közel 20 kg/m^2 felületi terhelésű géppel!”³⁰ – írja Rotter.

Még a berlini találkozó idején történt, hogy P. Nannini olasz nemzeti magassági rekordot repült a *Nemerével*.

Hazatérte után a *Nemere*t a Magyar Aero Szövetség a Hármashatár-hegyre adta ki használatra. Ez azonban nem volt szerencsés döntés. A lejtő mentén a nagy gép csak nehezen volt kezelhető, féltették a töréstől, és csak ritkán került ki a hangárból. A féltés úgy látszik jogos volt. 1937. június 13-án éppen Rotter ült a gépben, amikor az elhibázott gumikötélindítás miatt nem tudott felemelkedni, és a startkészülék korai kioldása után mintegy 50 métert csúszott le magatehetetlenül a hegyoldalon. Orra egy árokban felütődött, és a féltett gép megsérült. Javításra az Aero Everhez került Esztergomba, ahol néhány, már korábban tapasztalt gyermekbetegségét is kiküszöbölték. Ekkor szereltek a gépre Göppingen típusú féklapot, és a csűrőlapok állító szerkezetének forgattyúját, amely eddig a vezető feje mögött volt, a botkormány elé a műszerfal alá helyezték át.

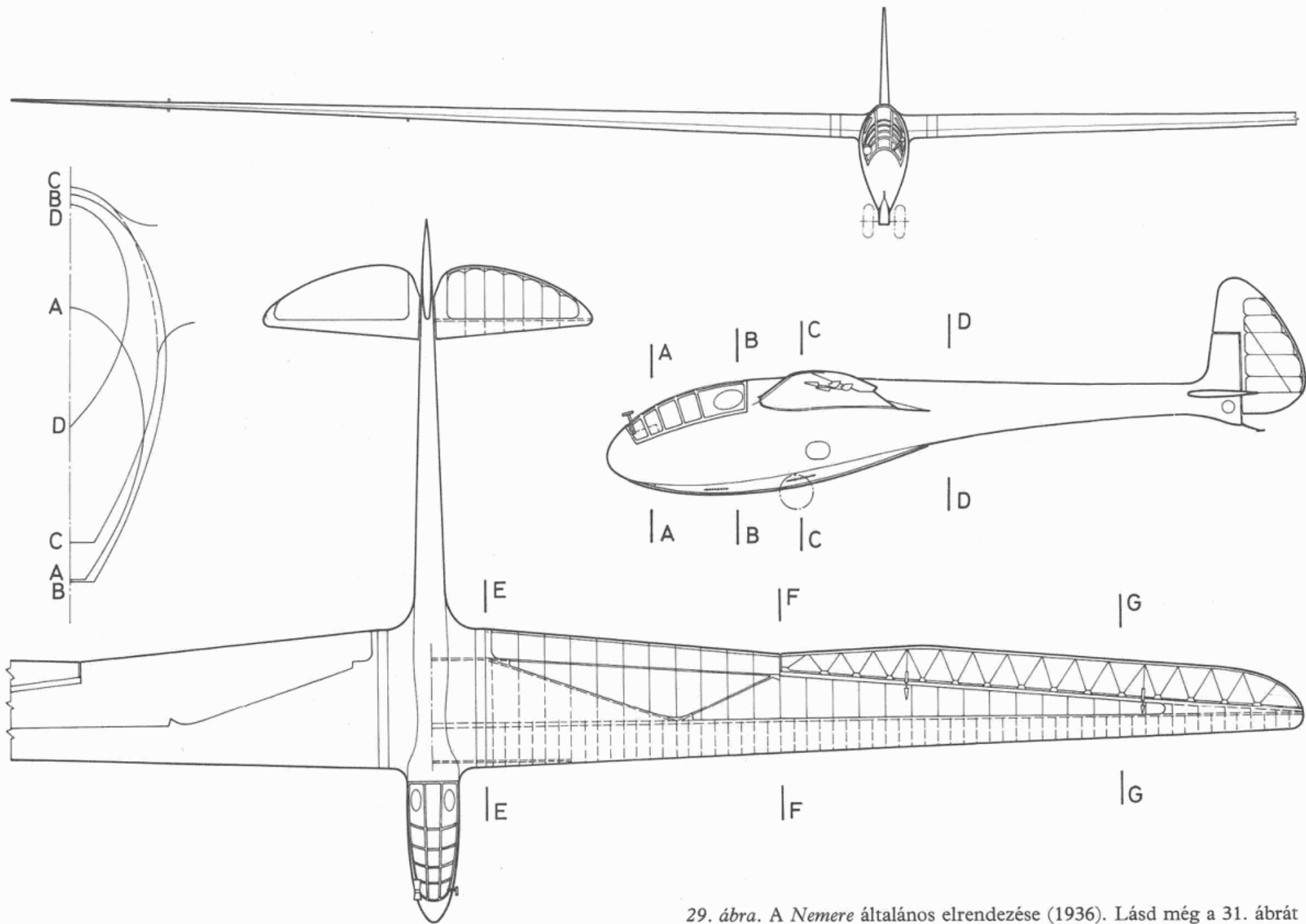
A HA-4001 lajstromjelű *Nemere* kijavítása után visszakerült a Hármashatár-hegyre. Tasnádi 1938 tavaszán vele repült a 250 km-re levő Mezőváriig. Ezzel a géppel vett részt az ISTUS május 14–19. között Lembergben (ma Lvov) megrendezett nemzetközi versenyén is. Az itt elért 4. helyezés, miután a magyar vitorlázórepülők a repült órák számában tízszeres tapasztalatú lengyelekkel kerültek szembe, a gép jóságának a külföldi gépekével való összehasonlítására nem ad reális alapot.

A *Nemere* repülései közül még Tardos 1943-ban Hármashatár-hegy–Csucsá útvonalon végzett 230 km-es távját említjük. A gép sorsát azonban már nem kísérték újabb rekordok. Ennek oka a lejtő menti alkalmazásban is kereshető, de még inkább a fürge *M 22* népszerűségének növekedésében. A *Nemere* a háború rombolásait a hármashatár-hegyi hangárban kis sérülésekkel vészelte át. A felszabadulás után a diósgyőri egyesület kijavította, és repülőképes állapotba hozta. Budapestre történt visszazállítása után 1948-ban ismeretlen okból megsemmisítették.

A *Nemere* jelentősége többirányú. A berlin–kieli repülés elsőként hívta fel a világ vitorlázórepülőinek figyelmét a magyar repülők és repülőgép-tervezők tudására, s ezzel a gép olyan hírnévre tett szert, hogy a szakirodalomban még három évtizeddel később is említették. A delfinező technika – általános elterjedését három évtizeddel megelőző – első tudatos alkalmazását a gép tette lehetővé, amelynek koncepciója, aerodinamikai kialakításának hatása később

²⁹ Berlini repülőtér, a találkozó színhelye

³⁰ Mint ²⁷



29. ábra. A Nemere általános elrendezése (1936). Lásd még a 31. ábrát

számos külföldi gépen volt megfigyelhető. A következőkben a *Nemere* kialakítását és szerkezetét 1936. évi állapotának megfelelően ismertetjük [52], [53].

○ *Általános elrendezés* (29. ábra). Együléses, vállszárnyas, teljesen zárt törzsű teljesítmény-vitorlázógép.

A szabadonhordó szárny két részből készült, amelyek az 1 m szélességű törzscsonkhoz külön-külön szerelhetően, csapszegekkel csatlakoznak.

A törzs alul élbefutó, elliptikus keresztmetszetű, a szárny mögött a függőleges farokfelületig erősen csökkenő keresztmetszeti felülettel. A vezetőfülkét átlátszó, fel- és hátrafelé nyíló, leemelhető, plexivel borított tető fedi.

A függőleges vezérsíkhöz viszonyítva nagyméretű oldalkormány elliptikus körvonalú. Hasonló körvonalú a balansz rendszerű magassági kormány is.

A nagy testméretű repülőgépvezetők számára is igen kényelmes vezetőfülkében (30. ábra) az ülés párnázott. Alkalmasan kialakított háttámlája az ejtőernyő megtámasztására is szolgál. A fülke belsejének két oldala kárpitozott, villámzáras zsebekkel. Szükség esetén levegőben is ledobható tetejében gumiszivacsba ágyazva helyezkedik el a műszerfal, ily módon a műszerek minden rázkódástól védve vannak. A sebességmérő Pitot-csőve és a vakrepülő műszerek pörgettyűjének működtetéséhez szükséges Venturi-cső szintén a fülketetőre van szerelve, és azzal szerves egységet képez.

A gépet Rotter-féle vontató-kioldó készülékkel és a *Karakánhoz* hasonlóan a törzsvégbe szerelt startkészülékkel szerelték fel.

A vezetőfülkében a megszokott kormány-szervek találhatóak, újdonság azonban, hogy a csűrőfelületek alaphelyzete repülés közben – együttesen – állítható.

A törzs előrésze alatti csúszótalp két oldalon villámzáras bőrburkolatával a törzs körvonalába teljesen belesimul. A törzsvég alatt rugóacél lemezből készült farokcsúszó látható. A 440 kg repülőtömegű gép indítása azonban még repülőgép-vontatással is nehéz volt, ezért a tömegközéppont függőlegese mögött a csúszótalp alá, rögzítőkészülék segítségével, kis átmérőjű kerékpár volt szerelhető. A repülőgép-vezető ezt felemelkedés után a vezetőfülkében levő működtető fogantyú segítségével ledobhatta.

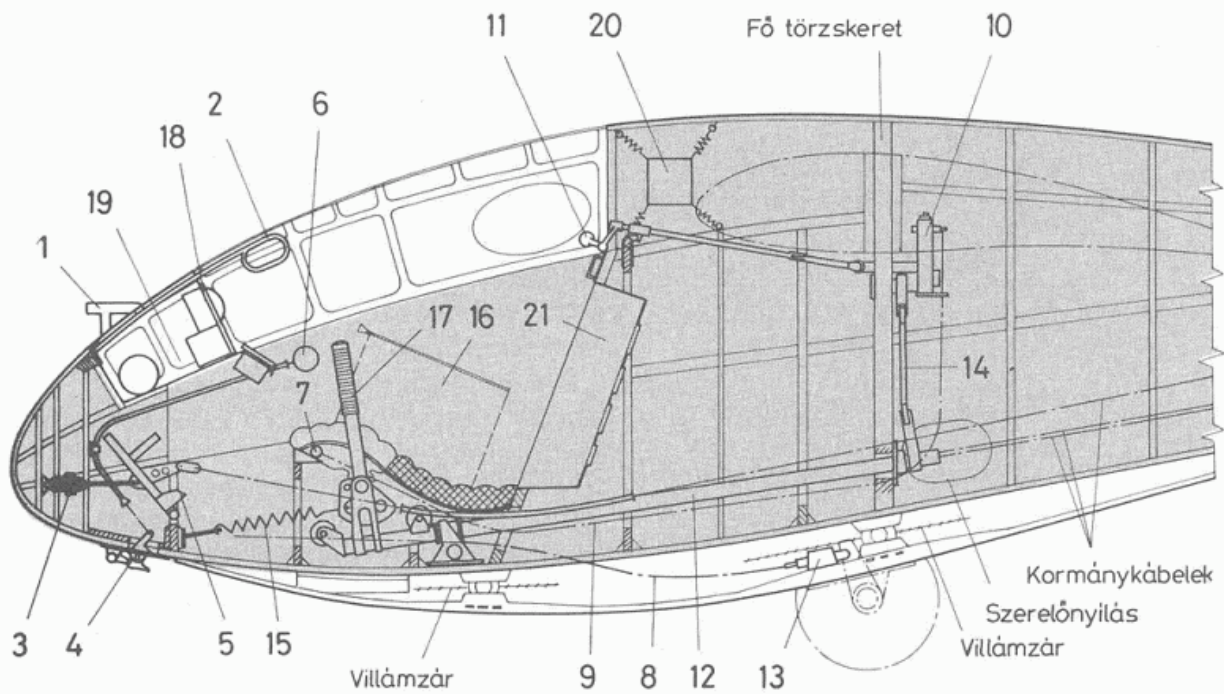
△ *Fontosabb adatok*: Szárnyterjedtség 20 m. Szárnyfelület 23 m². Törzshossz 8 m. Az üres gép tömege 340 kg. Hasznos terhelés 100 kg. Repülőtömeg 440 kg. A felületi terhelés 19,15 kg/m². A legjobb siklószám kb. 26, a legkisebb merülősebesség 0,63 m/s³¹, merülősebesség 140 km/h siklósebességgel 2,0 m/s.³¹ (További részletes adatok a Függelékben.)

A *Nemere* gumikötél-indításra, csörlő- és repülőgép-vontatásra, továbbá egyszerű műrepülésre volt alkalmas.

□ *Aerodinamikai kialakítás*. A Rotter által tervezett szárnyszelvények – rekonstrukció alapján – a táblázatba foglalt koordinátákkal és főbb jellemzőkkel együtt a 31. ábrán láthatók. A 19% relatív vastagságú tőszelvény némi hasonlóságot mutat a göttingai Gö 646 jelűvel. Az aerodinamikai középhúr helyén a szelvény relatív vastagsága 13,6%, a végeken 10%.

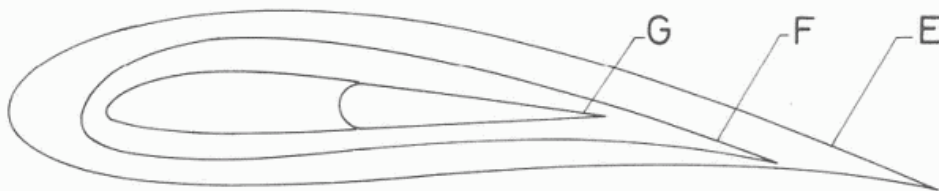
A módosított trapéz alaprajzú szárny jellegzetes alakját a csűrőfelületek adták. Különös körvonalát a következők indokolták. Az orsózó szögsebesség nagysága a gép repülési tulajdonságainak megítélésékor alapvető szempont, és fontos szerepe van a repülőgép mozgékonyságának, kormányozhatóságának kialakításában. Alakulása – egyéb tényezők mellett – szorosan összefügg a csűrőfelületek megoldásával. Az 1930-as évek közepén tervezett vitorlázógépek csűrőinél háromféle elvi kialakítást találunk. A nagy húrhosszúságú, de rövid csűrőkkel a gép hossz tengelye körül kisebb forgatónyomatékot lehet létrehozni, mint az ugyanolyan felületű, de kisebb húrhosszú és ezért a terjedtség irányában hosszabbakkal. Ennek egyik oka az, hogy ez utóbbi esetben a kormányfelületnek a szárnytő felőli vége és a szárny közötti rés rövidebb, ezáltal itt kisebb veszteség keletkezik. Másrészt belátható, hogy a forgatónyomaték nagysága attól is függ, minél távolabb van a csűrőfelületeken ébredő erők eredője a tömegközépponttól. Az ideális csűrőnek ezért a *Nemere* idejében azt tekintették, amelynek húrhossza a szárnytő felé eső végén kisebb volt és a szárnyvégek felé nőtt. Rotter az utóbbi kialakítást választotta úgy, hogy a kellő nagyságú felületet a kilépőélnek a trapézkörvonalból hátrafelé való kiugratásával biztosította. A kormányfelület húrhosszaránya így belső

³¹ Műszer szerinti értékek



30. ábra. A Nemere vezetőfülkéje

1 Pitot-cső; 2 a fülketető zárja; 3 kiegyenlítő kötélcsiga; 4 vontató-kioldó készülék; 5 lábormány; 6 kioldógomb; 7 csűrőállás-jelző; 8 futókerékledobó kábel; 9 oldalkormány-kábel; 10 csűrő differenciálmű; 11 a csűrők együttes állítókarja; 12 kormánytengely; 13 futókerék-rögzítő; 14 csűrőtolorúd; 15 magassági trimmrugó; 16 zseb; 17 botkormány; 18 műszerfal; 19 Venturi-cső; 20 barográf



	x	0	1,25	2,5	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	\bar{f}	\bar{d}	\bar{x}_d
E	y_f	7,81	10,94	12,19	13,94	16,12	18,44	18,94	18,37	16,62	14,12	12,00	8,75	3,87	0	0,055	0,190	0,300
	y_a	7,81	4,81	3,81	2,50	1,00	0,60	0,25	0,87	1,62	2,31	2,50	2,37	1,62	0			
F	y_f	4,71	9,08	10,50	12,52	15,04	17,39	17,39	16,47	14,71	12,18	10,00	7,94	5,04	0	0,055	0,175	0,250
	y_a	4,71	2,52	1,76	0,92	0,34	0	0,34	1,18	2,27	3,19	3,19	2,27	1,85	0			
G	y_f	3,60	6,40	7,33	8,84	10,58	11,98	11,75	10,58	.	.	.	.	.	5,14	0,020	0,110	0,235
	y_a	3,60	2,21	1,62	1,05	0,17	0	0,01	0,23	.	.	.	.	.	5,14			

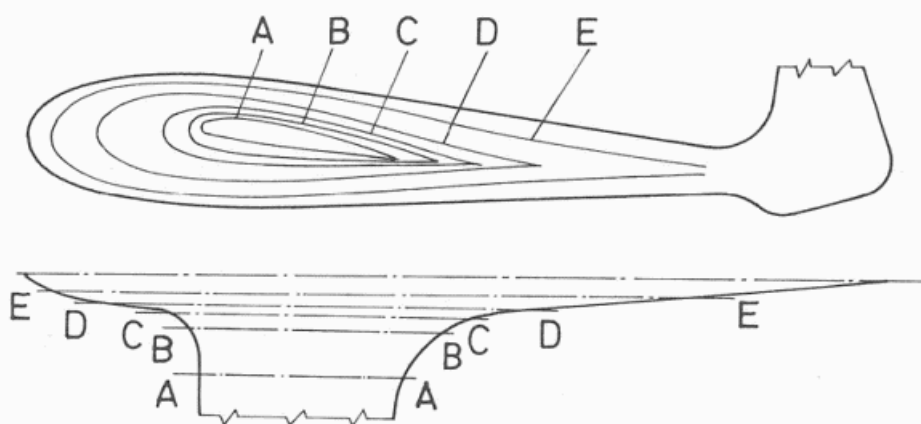
31. ábra. A Nemere szárnyszelvénye (lásd még a 29. ábrát)

végén 0,17, a fél szárnyterjedtség 88%-ában pedig 0,45 volt.

A Nemere csűrőfelületeinek másik érdekes tulajdonsága volt, hogy alaphelyzetüket a repülőgépvezető repülés közben változtathatta, a két csűrőfelület együttesen „leengedhető” vagy „felhúzható” volt. (Ez azonban végkitéri-

tésük nagyságán és differenciálásuk 1 : 2 arányán nem változtatott.) A megoldás a csűrőhossznak megfelelő terjedtségű szakaszon a szárnyszelvények íveltségének változtathatóságát eredményezte.

Az íveltség repülés közbeni megváltoztathatósága kétféle előnnyel jár. A csűrők együttes



32. ábra. A *Fafnir II* szárny-törzs átmenete

leengedése azzal az esettel egyenértékű, mint ha a tervező a szárny e szakaszán íveltebb szelvényeket alkalmazott volna. Az íveltebb szelvény nagyobb felhajtóerő-tényezőt eredményez, s ezzel – az adott állásszöggel elérhető – kisebb siklósebességet. A csűrők együttes felhúzása ezzel szemben az íveltséget csökkenti, ami – ugyan kisebb felhajtóerő-tényezővel – a profillellenállás némi csökkenését jelenti. Ez a helyzet a nagyobb siklósebességekkel kedvező.

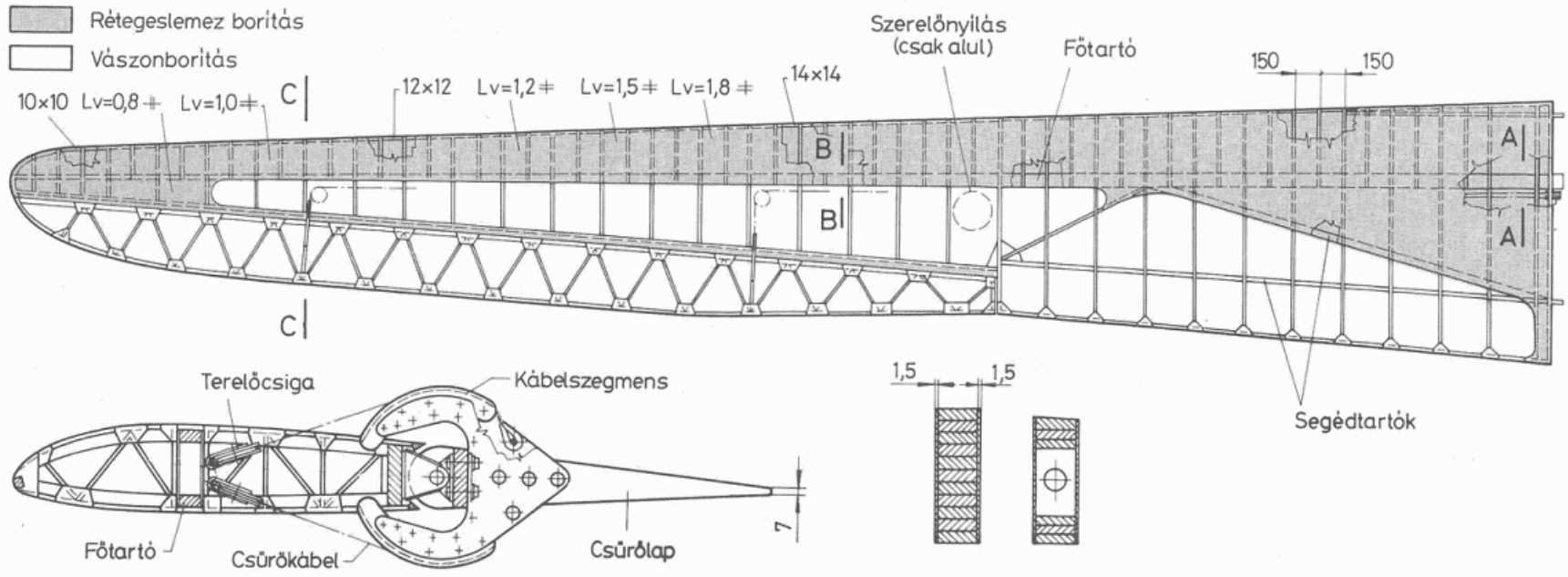
A csűrők alaphelyzetének repülés közbeni változtatása hasonló az ívelőlap alkalmazásához, azonban szerkezetileg egyszerűbb és könnyebb megoldáshoz vezet. A *Nemere*t megelőzően az irodalom nem említ hasonló megoldást vitorlázógépen, de a későbbiekben hazai és külföldi gépeken is találhatunk alkalmazására példát.

A *Nemere* törzsének aerodinamikai kialakítása példászerű volt. Az áramlás megzavarása szempontjából sok gondot okozó vezetőfülkető a *Karakánéhoz* hasonlóan beleolvadt a törzs elülső részének körvonalába, s ez a hirtelen nyomásváltozások kiküszöbölésének előnyével járt. A *Nemere* közvetlen vagy közvetett hatásának tulajdonítható e törzssormegoldás alkalmazása számos külföldi vitorlázógépen (1937: *Reiher*, *Slingsby Gull*; 1939: *Orlik*, *Rheinland*; 1950: *Rf 5*, *Bocian* stb.). Újdonság volt a *Nemere* aerodinamikai kialakításában a törzs keresztmetszeti felületének a szárnyak mögötti jelentős csökkenése és a törzs oldalnézetben mutatott ívelése is. Célja a kisebb sűrűlási ellenállás érdekében a levegő által körüláramlott felületek nagyságának csökkentése, továbbá az áramlás lefolyásához való idomulás volt. Mindez – a jellegzetes törzssorral együtt – szinte kivétel nélkül felfedezhető a legkorsze-

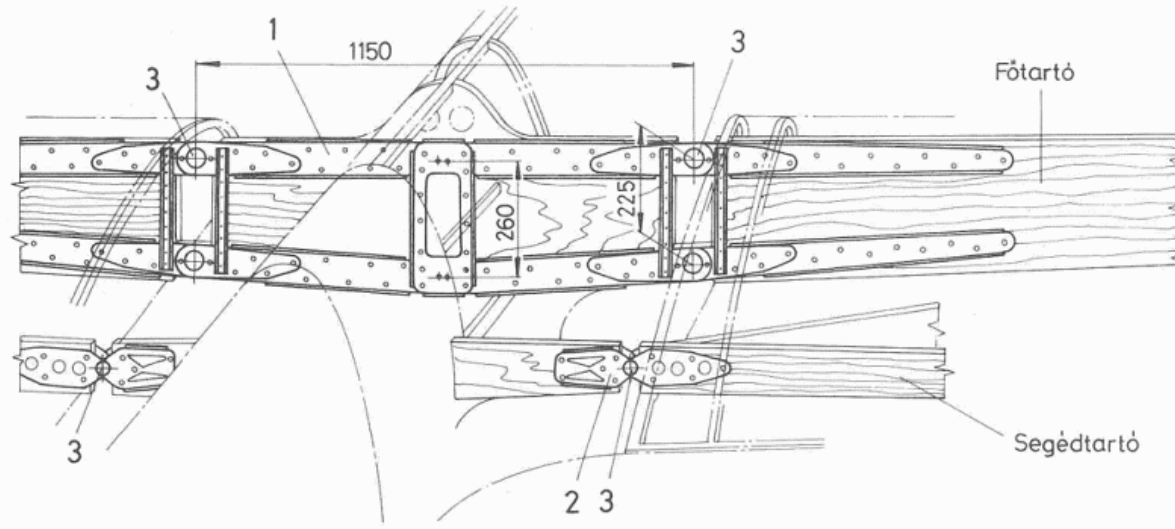
rűbb vitorlázógépeken (*Phönix*, *ASW 15*, *Cirrus*, *Nimbus*, *Jantar*, *Janus* stb.).

Az 1930-as években mind nagyobb gondot fordítottak a szárny és a törzs közötti átmenet kedvező kialakítására, a körülöttük kialakuló áramlás egymásra hatásából származó interferencia-ellenállás csökkentésére. Ebből a szempontból példamutató volt a *Fafnir* 1932. évi változatának (*Fafnir II*) kialakítása. Szárnya harmonikus átmenettel, mintegy „kinőtt” a szárnyszelvényhez hasonló hosszmetsetekkel kialakított törzsből, s annak szerves részét képezte (32. ábra). Ez a megoldás a felhajtóerőnek más megoldás esetében a törzs környezetében bekövetkező csökkenését is részben kiküszöbölte, azonban a gyártás folyamán nehezen kivitelezhető, aprólékos kézi munkát igénylő, ezért igen költséges volt. Rotter jóval mértékertőbb, technológiailag könnyebben kivitelezhető megoldást választott a válszárnyas elrendezéssel, a szárny csatlakozási helyénél legszélesebb törzskerestmetsettel, s a kettő közötti, csupán nagy sugárral kialakított átmenetekkel (l. a 29. ábrát).

◇ *Szerkezeti kialakítás.* A *Nemere* szerkezetét tervezője 12-szeres törőterhelésre méretezte [52]. Nem tudjuk azonban, mit tekintett mértékadó terhelésnek. Feltételezhető, hogy – mint ebben az időben más gépek esetében is – a felrántás esete volt a méretezés alapja. A vitorlázó repülőgépek korabeli, Magyarországon is használatos építési előírása [31] a *Nemere* adataival 120 km/h siklósebességből történő felrántás esetén nyolcszoros törőterhelést ír elő. Az 1959. évi magyar előírás [37] az egyszerű műrepülésre is engedélyezhető, 2. igénybevételi csoportba sorolható teljesítménygépekkel kapcsolatban $v_A = 2,12v_{\min}$ siklósebesség-



33. ábra. A Nemere szárnszerkezete



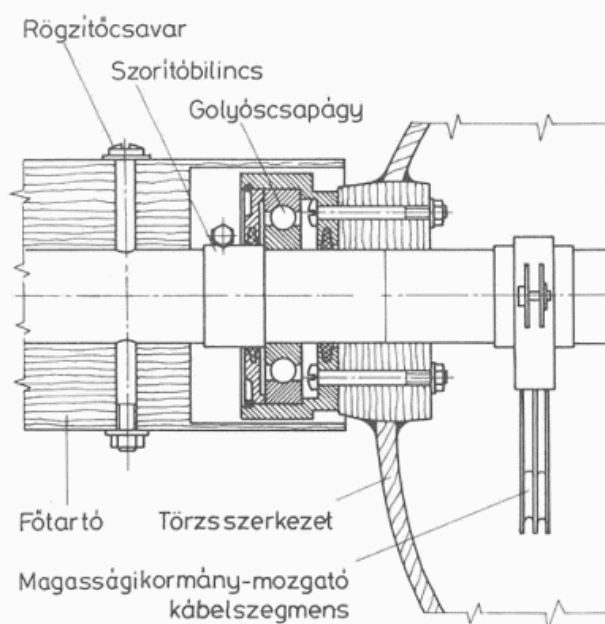
34. ábra. A Nemere szárnybekötése
1 főtartó-bekötő törzsvasalás; 2 segéd tartó-bekötés; 3 csapszeg

ből $n_A = 4,5$ terhelési többszű felvétellel általában $j = 1,8$ biztonsági tényezőt ír elő. A törőterhelés megkívánt nagysága ebben az esetben az alapul vett erőhatás 8,1-szerese. A *Nemere*t tehát valóban igen szilárd gépnek kell tekintenünk, amelynek szárnyához – mint ezt Rotter eltervezte – kétüléses vagy segédmotorral is felszerelt együléses törzset is lehetett volna alkalmazni.

A szárnyfőtartó a szelvény legnagyobb vastagságának helyén fut végig. Szerkezete dobozos, lucfenyő lamellákból készült övekkel és nyírfa rétegeslemez gerinckel. A húr hossz 75%-ában segéd tartó húzódik, amely a csűrők felfüggesztő vasalásait is hordozza. A szárny főtartó előtti részét rétegeslemez borítás teszi a csavarónyomaték felvételére alkalmas „torziós orrá”, benne a helyi merevség fokozására a bordaosztás kettőzött (33. ábra). A csavarónyomatéknak a törzsre való kedvezőbb átvitele érdekében a szárnyfőtartót és a hátsó segéd tartót az 1. és a 10. borda között ferde segéd tartó köti össze. (A rétegeslemez borítás ezen a szakaszon a szárnytő felé egyre növekvő keresztmetszetű dobozt alkotva a segéd tartó hátsó éléig nyúlik hátra.) Ugyanez a célja a torziós orr-részben az 1–6. bordák között húzódó rövid tartónak is. A szárny így három ponton csatlakozik a törzshöz. A hajlítónyomatékokat a főtartó tövén levő vasalás viszi át a törzs erős főkeretének vasalásaira (34. ábra), a csavarónyomatékokat és a szárny síkjával érintőleges irányú (tangenciális) terhelést pedig az elülső és a hátsó segéd tartó adja át összekötő vasalások közbejöttével egy-egy megerősített törzskeretnek. A szárnytőben a segéd tartókat két erős borda köti össze húr irányban egymással. Ez az 1936-ban újszerű megoldás nagy merevséget kölcsönzött a szárnytő szerkezetének.

A 20 m terjedtségű, szabadonhordó szárnyon keletkező hajlítónyomatékból a főtartóknak a gép szimmetriasíkjában való összekötése esetén igen nagy överők ébredtek volna. A törzssel egybeépített, 1 m szélességű szárny-csonk – aerodinamikai feladatának betöltése mellett – lehetővé tette, hogy a szárny és a törzs összekötése kisebb igénybevételű helyre kerüljön. A vasalások mérete és tömege ezért kisebb lehetett.

A torziós orral kialakított csűrőlapok bordái diagonális elhelyezkedésűek. A csűrőlapok két-két helyen voltak a szárny egy-egy megerősített bordájára golyóscsapágyban felfüg-



35. ábra. A *Nemere* vízszintes farokfelületének ágyazása

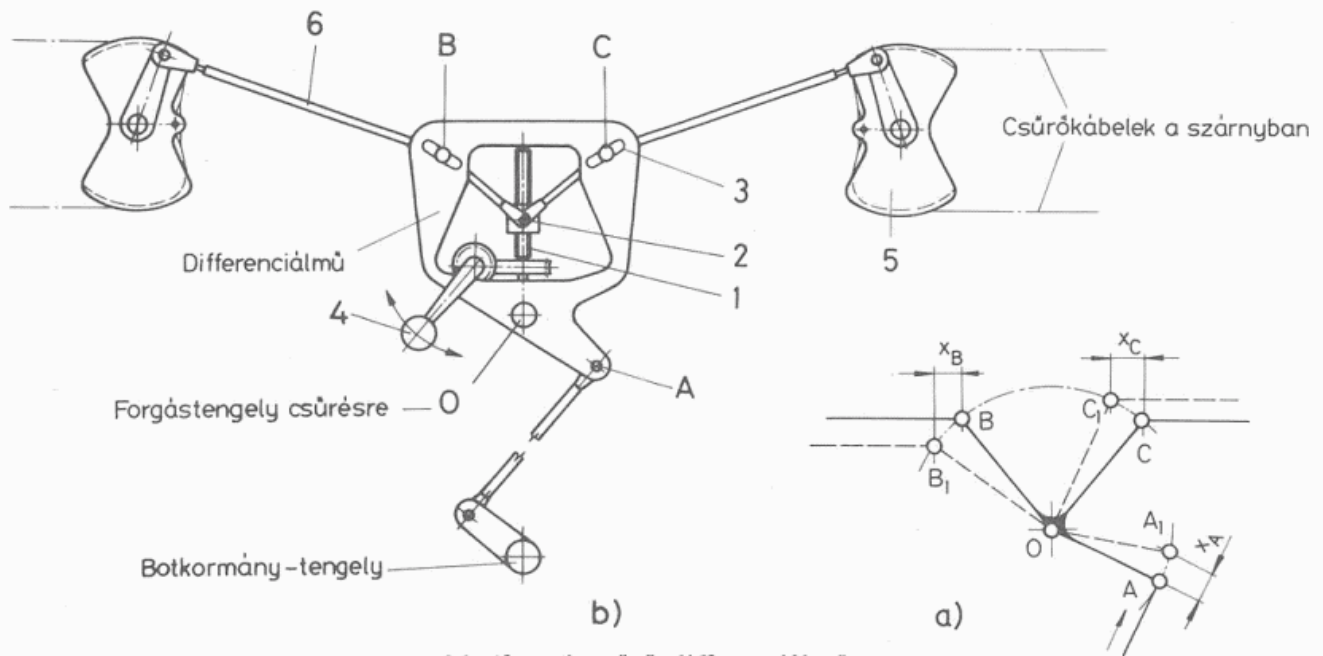
gesztve. Mozgatásuk is ezen a két helyen történt.

A törzs lucfenyő vázzal és nyírfa rétegeslemez borítással kialakított törzskeretéből, lamellás (rétegekből összeragasztott) lucfenyő hossz tartókkal és nyírfa rétegeslemez borítással, héjszerkezetenként készült. A külső felületet szintelen lakk tette az időjárás viszontagságaival szemben ellenállóvá.

A szárny és a kormányok rétegeslemezzel nem burkolt részein cellonlakkal megfeszített vászonbevonat volt.

A balansz rendszerű magassági kormányként kialakított vízszintes farokfelületek főtartója a törzsvégen keresztben átmenő, két oldalon megerősített fészekben golyóscsapágyba ágyazott, 50 mm átmérőjű acélcső csonkra, szereléskor oldalról feltolhatóan csatlakozott. A kormányfelületek főtartóját a csőcsonkhoz két-két acélcsavar rögzítette (35. ábra).

A magassági kormányfelületek forgástengelyét is képző csőcsonkok és a főtartók e felületek aerodinamikai középvonalában húzódtak. A felületek tömegközéppontja a forgástengelyen kívül esett. A statikus tömegkiegyenlítés érdekében ezért a botkormány alját szabályozható előfeszítésű csavarrugó kötötte össze a törzs aljának szerkezetével (30. ábra, 15). A magassági kormány így a botkormány elengedett helyzetében is középállásban maradt.



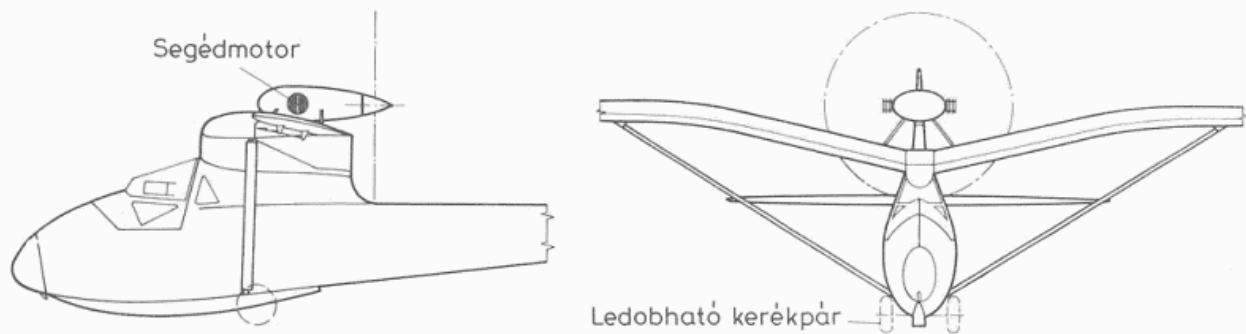
36. ábra. A csűrő-differenciálmű
 a) a csűrőkormányzás differenciálásának elve; b) szerkezeti megoldás

A magassági és az oldalkormányt acélsodrony kábelekkel mozgatták. Az utóbbiak a törzs elő részében, a vezetőülés környékén rézcsövekben futottak. A lábfejjel billenthető láb kormány elengedett helyzetében az oldalkormány középállását az első törzskeretre erősített terelőcsigán átvetett, a láb kormányokat összekötő 3 gumikötél biztosította.

A csűrőkormányok mozgatása a botkormánytól a fő törzskeret mögötti szárnycsatlakozásokig torziós tengellyel és tolórudakkal, közbeiktatott szögemelő segítségével történt. A szárny belsejében a mozgató acélsodrony kormánykábelekkel haladt tovább vezetőcsigákon keresztül a csűrőlapok mozgató karjainak szerepét is betöltő, kettős szegmensekig. A kormánykábelek a szárnytőben is kettős szegmensekre futottak. A törzs belsejéből a mozgató tolórudak ezekhez csatlakoztak önbeálló golyóscsapágyak és menetes csapszegek segítségével. A szárnyak leszerelésekor így a kormányok beállítása nem változott meg, és az újbóli összeszerelés után nem volt szükség a kormánykábelek feszességének újbóli szabályozására.

Igen érdekes, újszerű megoldású volt a csűrőlapok alaphelyzetének együttes változtatását lehetővé tevő differenciálmű. Ez tulajdonképpen nem volt más, mint a fő törzskeret mögött elhelyezett, összetett szerkezetű szögemelő,

amely a botkormány torziós tengelyétől érkező mozgatót a két szárnyfél felé elosztotta, és kitérésüknek egymáshoz viszonyított differenciálását is megoldotta. A csűrőlapok kitérésének egymáshoz viszonyított differenciálása a 36. ábrán látható, szokásos módon történt. A botkormánytól az A pontba érkező x_A nagyságú elmozdulás a szögemelő B és C pontjainak B_1 , ill. C_1 pontokba való áthelyeződését idézi elő. Az ábráról könnyen belátható módon a két pont szárnyirányú (vagyis a csűrők kitérését meghatározó) elmozdulása nem egyforma: az adott esetben $x_C > x_B$. Az ábra $b)$ jelű részén látható, hogy az $OABC$ szögemelő különleges kialakítású. Az OB és az OC karok hossza a szögemelő szerves részét képező 1 menetes orsón levő 2 csuklós anyának a repülőgépvezető által működtetett 4 állítókar segítségével történő elállításával változtatható. Állításakor a botkormánnyal létrehozott elmozdulást a két szárnytőben levő és a szárnyban futó csűrőkábelek szegmenseit hordó 5 szögemelőhöz továbbító 6 tolórudak B és C csatlakozási pontja a 3 kényszerpályában elmozdul. Eredménye egyenértékű a 6 tolórudak hosszának megváltozásával. Hatására az 5 szegmensek – s ezzel a csűrőfelületek – alaphelyzete megváltozik. A csűrőfelületek alaphelyzetének mindenkor állását a differenciálműtől a botkormánnyig elővezetett bowden-



38. ábra. A Szittya első koncepciója

hogy oldalviszonya általában kisebb, tehát ha merülősebességben talán nem is sokkal, de siklózásban elmarad a nagy terjedtségűek mögött.

A konstruktóri felfogásban a gazdasági és aerodinamikai megfontolások mellett a gépkezelés szempontjai is helyet kaptak. A nagy terjedtségű gép hangározásához nagyobb alapterület, nagyobb és ezért drágább hangár, nagyobb létszámú mozgó személyzet szükséges, távrepülés után pedig elővigyázatos szerelést és hosszú szállítókocsit igényel. Mindez együttesen elegendő, hogy a középutas megoldásnak látszó, 15 m körüli terjedtségű gépek létjogosultságát igazolja.

A 15 m terjedtségű gép elsősorban az átlagos színvonal emelésére alkalmas, de emellett alkalmas lehet a kimagasló teljesítmények elérésére is. Olcsósága miatt több példányban építhető meg, ezáltal több fiatal számára nyílik repülési lehetőség, mint az egyedi építésű, nagy terjedtségű gépek esetében.

A Szittya dúccal merevített, felső elrendezésű szárnya előlnézetben sirálytörésű volt. A tervező a tolólégcsavaros segédmotort a szárnytőben a törzs fölött, állványra építve képzelte el (38. ábra), s a tervezés folyamán alkalmazásának lehetőségét mindvégig szem előtt tartotta. A Szittya azonban végül is vitorlázógép maradt, mert az egyesületnek nem volt elég pénze a megfelelő motor megvásárlására. Építésére a MAeSz 1936. június 29-én adta ki az engedélyt, és a 10-07 gyártási szám mellett a C-1001 lajstromjelt jelölte ki számára. Csaknem teljes egészében Mitter Lajos keze munkája volt. Az anyagbeszerzésre Rubik vállalkozott. Magyarországon megfelelő rétegeslemezt nem gyártottak, Finnországból kellett behozatni. A szerkezethez szükséges faanyag a fatelepek készletének deszkánkenti átvizsgálásából került ki. Az acélcsöveket a Weiss Manfréd Rt. megrendelésre szállította. Ragasztóanyagként hidegenyvet használtak. A kereskedelemből egyedül a vászonborításhoz használt batiszt volt beszerezhető, de felhasználása előtt ennek minőségét is meg kellett vizsgálni.

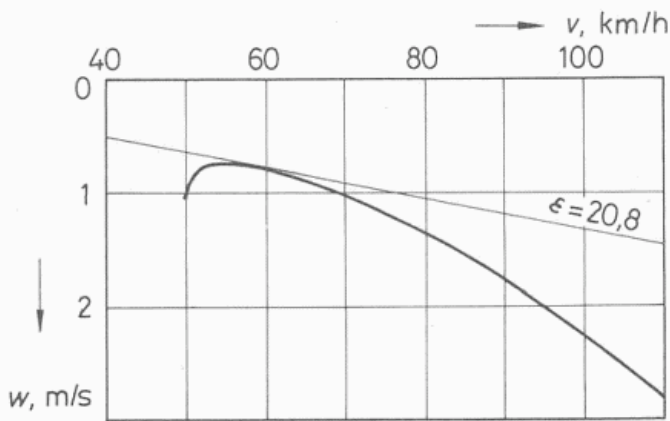
A MAeSz ellenőre (Janka Z.) a számítások és a tervek felülvizsgálata mellett az épülő gépet hétszer ellenőrizte, végül kijelölték a berepülőbizottságot.

Elnöke Rotter Lajos, tagjai Jancsó Endre, Rubik Ernő és Steff Tibor voltak.

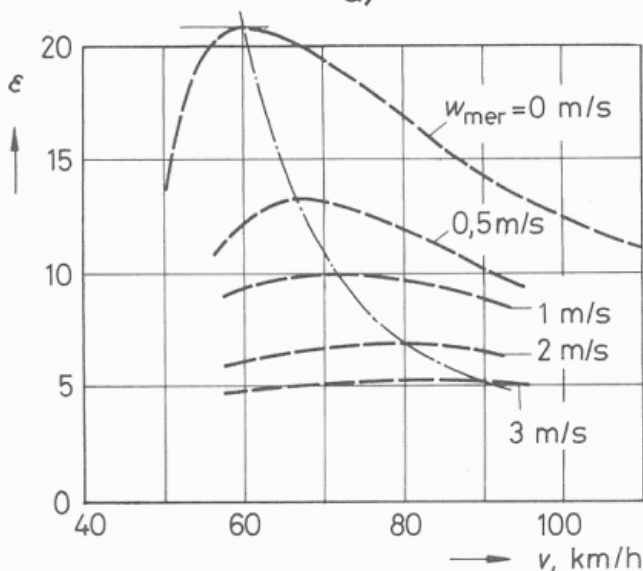
Az első felszállást a tervező Esztergomban végezte gumikötél-indításból. A hivatalos berepülésre 1937. szeptember 1-én Budaörsön, az M22-vel együtt került sor. 1000...1500 m magasságú repülőgép-vontatásból előbb Steff, majd Rubik (18 perc) és Jancsó (38 perc) következett. A berepülési jegyzőkönyv szerint; „...a legkisebb sebesség 45 km/h. A gép átesésben lassan merül, majd enyhén előrebukik. Kormányai túlhúzott állapotban is hatásosak, lecsúszásra nem hajlamos... Az oldalkormány fordulóban igen érzékeny. Vízszintes szárnnyal belépve a gép először erősen kicsúszik, majd lassan megdől és szabályos fordulóba kezd. A csűrőkormány hatásos. Az érzékeny oldalkormánnyal a stabil csúsztatás könnyen végrehajtható és az oldalkormány alaphelyzetbe állításával azonnal meg is szüntethető. Dugóhúzóba 65...70 km/h sebességgel, teljesen kitérített kormányokkal esik a gép... A kivétel a kormányok középre állításával történik.”³²

A berepülést követően a gépet a tulajdonos esztergomi egyesület a Hármashatár-hegyre adta kölcsön. Tasnádi kihasználta az alkalmat: „Mikor az esztergomiak megengedték, hogy Szittya gépükön repülhessek, nekiláttam, hogy megállapítsam... lehető összes teljesítményadatait, hogy azok segítségével a teljesítményrepülések alkalmával a lehető legideálisabban tudjam vezetni” – írja [54]. Feladatul a földhöz viszonyított siklózszám értékének megállapítását tűzte ki maga elé, „...ugyanis a távrepülésnél emelkedés esetén... a legkisebb merülősebességhez tartozó sebességgel kell repülni, utazás esetén pedig a legjobb siklózszámhoz tartozó sebességgel”. Célkitűzésének megfelelően a magyar vitorlázórepülés történetében először határozta meg – egyelőre még fejletlen eszközzel, a fülkében levő műszerekről leolvasott adatokból – egy vitorlázó repülőgép sebességi görbéjét. Cikkében a környező levegő különböző nagyságú merülősebességeit figyelembe véve meg-

³² Rubik Ernő irataiból



a)



b)

39. ábra. A Szittyá I teljesítményei [54].
a) sebességi görbe; b) a siklószám változása
függőleges légmozgásban

határozta a Szittyá földhöz viszonyított siklószámának változásait is (39. ábra), s ezzel a hazai vitorlázó-repülő-szakirodalomban első ízben tárgyalta a sebességi repülés alapjait.

* Tasnádi méréseinek eredményeit rövidesen hasznosította is a Szittyával. 1938. március 13-án a Hármashatár-hegyről Kéthelyre (158,4 km) repülve teljesítette ezüstkoszorús teljesítményjelvényének távfeladatát.

Az 1938-as Budapesti Nemzetközi Vásáron az Aero Ever más gépei (egy Zögling, egy Tücsök, két Vöcsök) társaságában a Szittyát is kiállították.

Az egyesületek csakhamar jelentkeztek. Először a szolnokiak rendelték egy Szittyát. A már az időközben megalakult Aero Ever Kft.-nél elkészült R-04 Szittyá II törzse kissé hosszabb lett, és a vezetőfülke, valamint a kabintető kialakítása is változott. A módosítások nem váltak hasznára a gépnek, repülési tulajdonságai az első gépét nem közelítették

meg. Avatására 1938. június 3-án repülőnap keretében került sor, s az „Ezüstsirály” nevet kapta.

Néhány nappal a Szittyá II avatása előtt volt a szentesi repülőnap. Itt az esztergomi Szittyát (R-03) is bemutatták. Ez újabb indítékot adott a szentesieknek egy ilyen gép megrendelésére. Miután az első kettőnél jobb siklószámot igényeltek, Rubik ismét áttervezte a Szittyát. A szárny terjedtségét egy méterrel megnövelte, és a gyártási egyszerűség érdekében az elliptikus alaprajzú külső részeket trapéz alakúval cserélte fel. A Szittyá II problémáinak figyelembevételével a törzs ismét változott. Ennek látható jeleként a korábbi kabintetőt az R-10 típusjelű Szittyá III gépen nagyméretű celluloidtető váltotta fel. (A szolnokiak később ennek példáján saját gépük kabintetjét is módosították; l. a 42. ábrát.)

* A Szittyá I és II repüléseiről kevés feljegyzés maradt fenn. Rekordok, kiugró teljesítmények nem kísérik történetüket. A HA-4006 lajstromjelű Szittyá III sorsa sem volt ragyogóbb. A farkas-hegyi hangár 1940. április 6-i tüzeseténél a lángok martaléka lett. Addig teljesített összes repült ideje mindössze 9 óra 25 perc volt. Megsemmisült értékét a biztosító 4800 pengőre becsülte.³³

A Szittyák a kor technológiai színvonalának megfelelő, szokványos megoldások alkalmazásával az első kezdeti lépéseket jelentették a magyar vitorlázó-repülőgép-gyártás kialakulásában, és előtanulmányt képeztek a legnagyobb darabszámban megépült, R-08 Pilis gyakorlógéphez.

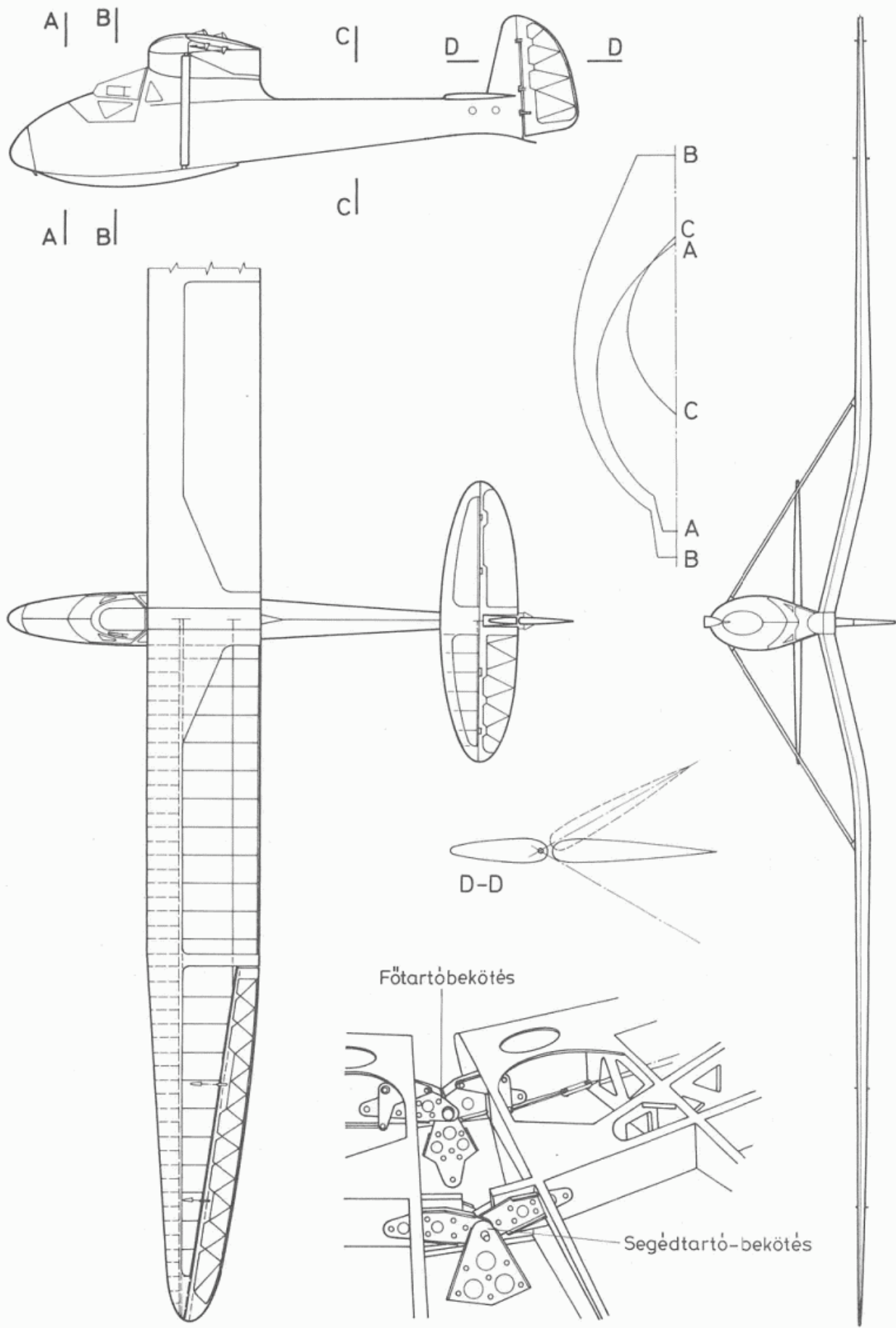
R-03 Szittyá I

○ *Általános elrendezés* (40. ábra). Dúccal me-revített felsőszárnyas, faépítésű teljesítményvitorlázógép.

Az előlétben sirálytörésű szárny alaprajzi alakja a fél terjedtség 50%-áig téglalap, majd onnan a lekerekített végekig egyenes belépőélű, de elliptikus kilépőélű.

A törzs teljesen zárt, elülső része felül élbe futó elliptikus, a szárny kilépőéle mögötti része pedig alul-felül élbe futó, lencse keresztmetszetű. A tolólégcsavaros segédmotort a tervező a szárny fölött, acélcsőből készült állványzaton kívánta elhelyezni. A légcsavartól a kilépőél mögött szabad elforgási lehetőséget kellett biztosítani, ezért a szárny a törzshöz annak – kissé a Gyöngyös 33-ra és a Kara-

³³ Közl. Múz. tematikus gyűjt. 157. sz.



40. ábra. A Szittyá I általános elrendezése (1937)

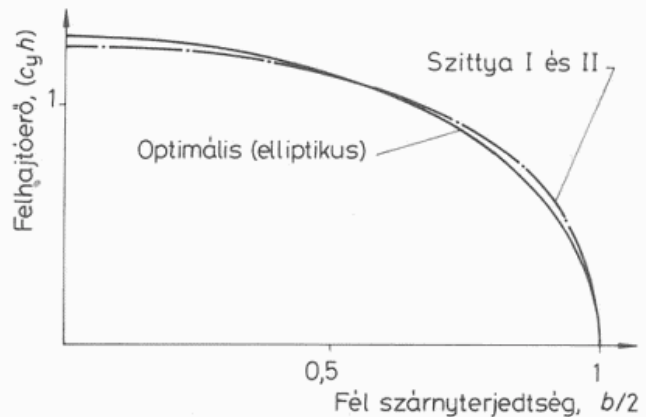
kánra emlékeztető – kiemelkedő része felett helyezkedik el.

A vezetőfülkén a be- és a kiszállást nagyméretű, levehető kabintető könnyíti meg. A kilátási lehetőség javítására a vezető fejét körülvevő celluloidburkolaton kívül a kabintető két oldalán is voltak ablakok. Ezeken át az előre-lefelé és az oldalt-hátrafelé kitekintés vált lehetővé.

△ *Fontosabb adatok.* Szárnyterjedtség 15 m. Húrhossz töben 1,2 m. A szárny V állása közepesen 14°, a külső részeken 0°. Szárnyfelület 15 m². Oldalviszony 15. Törzshossz 6 m. A vízszintes farokfelület nagysága 1,80 m², a magassági kormány felülete 0,88 m². A csőrök összfelülete 1,96 m². A törzs legnagyobb szélessége 0,58 m, magassága 1,12 m. Az üres gép tömege 140 kg, repülőtömeg 240 kg. Felületi terhelés 16 kg/m². Legjobb siklózszám kb. 20,8. Legkisebb merülősebesség 55 km/h siklósebességgel 0,77 m/s. Merülősebesség 90 km/h-val 1,75 m/s.³⁴ Megengedett legnagyobb sebesség siklásban 200 km/h, csörlővontatásban 75 km/h, repülőgép-vontatásban 100 km/h.

A *Szittyá I* gumikötél-indításra, csörlő- és repülőgép-vontatásra, valamint egyszerű műrepülésre volt alkalmas.

□ *Aerodinamikai kialakítás.* A vitorlázó repülőgép teljesítményeit a felhajtóerő és az ellenállás aránya határozza meg. Az ellenállás jelentős része az indukált ellenállásból adódik. A különféle alaprajzi alakú szárnyak indukált ellenállása egymástól eltérő. Legkisebb az ellipszis alaprajzúé, ha szelvényei hasonlóak, és a terjedtség mentén elcsavarás nélkül helyezkednek el. A szárnyon keletkező felhajtóerő terjedtség menti eloszlása ebben az esetben fél ellipszishoz hasonló (41. ábra), és az indukált ellenállás-tényező $c_{xiell} = c_y^2 / \pi \lambda$. Minden más alaprajzi alakú szárnyon ennél nagyobb indukált ellenállás ébred, s az előbbi összefüggés így alakul: $c_{xi} = k c_{xiell}$, ahol $k > 1$ az alaprajzi alakot figyelembe vevő szám. Az ellipszistől eltérő alaprajzi alakú szárnyakon ébredő felhajtóerő terjedtség menti eloszlása eltér a fél ellipszis alaktól, s az indukált ellenállás csökkentése, vagyis a felhajtóerő eloszlásának az optimális, ellipszis alakúhoz való közelítése érdekében alkalmazzák az egymás mellett elhelyezkedő szelvények aerodinamikai vagy geo-



41. ábra. A *Szittyá* terjedtség menti felhajtóerő-eloszlása és az optimális eloszlás

metriai elcsavarását. Az elcsavarás rendszerint negatív, vagyis a helyi felhajtóerő-tényezőt csökkentő értelmű, s ez természetesen az egész szárnyon ébredő felhajtóerő nagyságát csökkenti. A repüléshez szükséges nagyságú felhajtóerő létrehozásához elcsavart szárnyal nagyobb állásszögre van szükség, mint elcsavaratlannal, ez viszont az alaki ellenállást növeli.

A legkisebb indukált ellenállás elérése céljából már a repülés legkorábbi szakaszában építettek ellipszis alaprajzú szárnyakat, előállításuk azonban költséges, mert egymás melletti szelvényeik méretei az ellipszis alaprajznak megfelelően változóak, a borításukhoz bonyolult térbeli görbültségű lemezek szükségesek. A *Szittyá* tervezője a minimális indukált ellenállásra törekedve összetett szárnyalakot alkalmazott. Miután az ellipszis körvonal kistengelyéhez közeli ordinátái még alig változnak, ezért azt a terjedtség középső 50%-ában *állandó* húrhosszú szárny (vagyis ez a szakasz téglalap alaprajzú) jól megközelíti, s csak a terjedtség külső negyedeiben elliptikus a kilépőél. A belépőél a szárny orrborításának könnyebb gyárthatósága érdekében ott is egyenes. (A 41. ábrán jól érzékelhető a *Szittyá* felhajtóerő-eloszlásának az ideálistól való csekély eltérése.)

A *Szittyá* teljesítményei mindezek ellenére sem érték el a hasonló gépektől elvárt értéket. Ennek az lehetett az oka, hogy a segédmotor tervezett, de elmaradt beépítése miatt a törzs szokatlanul magas volt, emiatt rajta, valamint közte és a dúccal merevített szárny között kialakuló interferencia a vártnál nagyobb ellenállást ébresztett. Kedvezőtlen volt az is, hogy az ellenállások eredője a tömegközéppont

³⁴ Tasnádi László méréséből [54]

felett ébredt, s a sebességgel arányosan növekvő faroknehéz nyomatókat hozott létre. A kis tömegű repülőgépvezetőknek ezért mindig, nagyobb sebességgel pedig tömegétől függetlenül minden repülőgépvezetőnek nyomva kellett tartania a magassági kormányt.

A *Szittyá* kormányai aerodinamikai kiegyenlítéssel készültek. A tervező ezt a forgástengelyek megfelelő eltolásával oldotta meg. Igen érdekes megoldású volt az oldalkormány, amelynek forgástengelye a kormánylap belépője előtt helyezkedett el. A felület kitérítésekor ezért közte és a függőleges vezérsík között rés keletkezett (l. a 40. ábrát), amelyen átáramló, felgyorsult levegő az oldalkormány hatásosságát növelte.

◇ *Szerkezeti kialakítás.* „A *Szittyá* szerkezete teljesen szokványos, semmi új nem volt benne. A kor színvonalának megfelelő megoldásokat alkalmaztam.” – mondja gépéről a tervező, s ennek megfelelően mi is csak a típusra jellemző néhány megoldással foglalkozunk.

Az építést a tört szárny főtartójának készítése kissé bonyolította, miután a lucfenyő lamellákat az övekhez nagy pontossággal, ívelten kellett összeállítani. Az egyedi gyártásban ez végül is nem okozott komolyabb nehézséget. Szilárdságilag előnytelen volt ugyanakkor a törtszárny-megoldásban, hogy a szárnydúcok a törésen kívül csatlakoztak a főtartóhoz, és a szárnytő és a dúcbevetés közötti szakasz, amely a dúcossal megoldás miatt amúgy is nyomóerőnek volt kitéve, nem a szilárdságilag legkedvezőbb, egyenes vonalú volt. A *Szittyá* sebességtartományában azonban ez a körülmény csak „szépséghiba” volt, és nem járt kedvezőtlen következménnyel.

Igen érdekes volt a szárnyfőtartók bekötése. Itt a tömegcsökkentés érdekében azt a megoldást alkalmazták, hogy a jobb és a bal szárny vasalásait a törzsvasaláshoz mindössze egy-egy közös csapszeg rögzítette. A fő- és a segédtartók bekötésének ilyen megoldása a szerelést kissé körülményessé tette, mert először a szárnytővasalások furatait kellett egymáshoz illeszteni, majd ezeket együttesen egyeztetni a törzsvasalások furataival. Ezután kerülhetett sor a rögzítő csapszgek elhelyezésére.

A *Szittyá* vízszintes vezérsíkja a gép többi részéhez hasonlóan faszerkezetű volt, de szokatlanak tűnhet, hogy csak a belépőél környezetében borította rétegeslemez és a borítás fő részét vászon képezte. E megoldást csak

kisebb részben indokolta a tömegcsökkentésre irányuló törekvés. Ennél fontosabb szempont volt, hogy a vászonborítással el lehetett kerülni az ellipszis alaprajzú felület rétegeslemez borításával járó nehézségeket.

Az 1930-as években a repülőgépvezetők szívesen vették, ha a szárny és a törzs szét- vagy összeszerelésekor nem kellett a kormányok mozgó mechanizmusait külön szerelni. A *Szittyán* ezért a csűrőmozgató mechanizmus a törzsben a főkeret felső részén elhelyezett szögemelőig tolórudas volt, a szárnyban futó mozgókábelek pedig a főtartónál elhelyezkedő olyan kábelszegmással ellátott szögemelőre futottak, amely összeszereléskor automatikusan került kényszercsatlakozásba a törzsben levő szögemelővel. Ez a megoldás a szárnyak leszerelésekor is kiküszöbölte a törzs és a szárny mechanizmusának szereléssel való szétválasztását.

R-04 *Szittyá II*

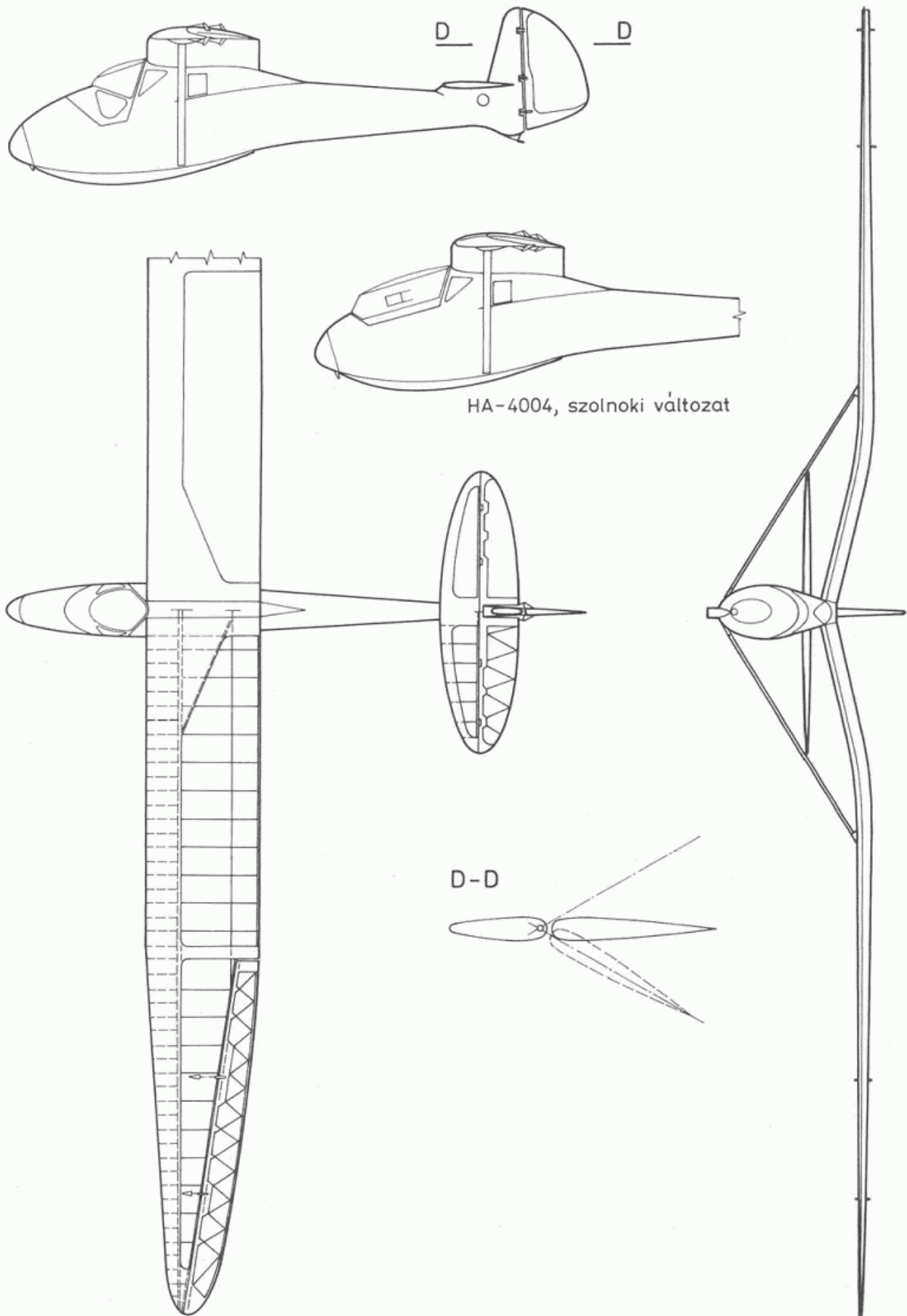
○ *Általános elrendezés* (42. ábra). A *Szittyá II* általános elrendezése hasonló volt a *Szittyá I*-éhez, eltérés csak a törzs hosszában, továbbá a vízszintes farokfelület és a törzsvég csatlakoztatásában volt. A *Szittyá II* vezérsíkja ugyanis az *I* gépétől eltérően a törzsvég kissé kiemelt felső élére illeszkedett, a két felület között jobb átmenetet, a vezérsík-felerősítésnek pedig nagyobb megfogási kart biztosítva.

Az Aero Ever a *Szittyá II*-höz kissé módosította a kabintetőt. Nagyobb ablakokat alkalmazott, és a celluloidborítást térbeli görbületű darabokból készítette el. A szolnokiak azonban így sem voltak megelégedve a kilátási lehetőséggel, s a HA-4004 lajstromjelű gép kabintetejét az ábrán láthatóra alakították ki.

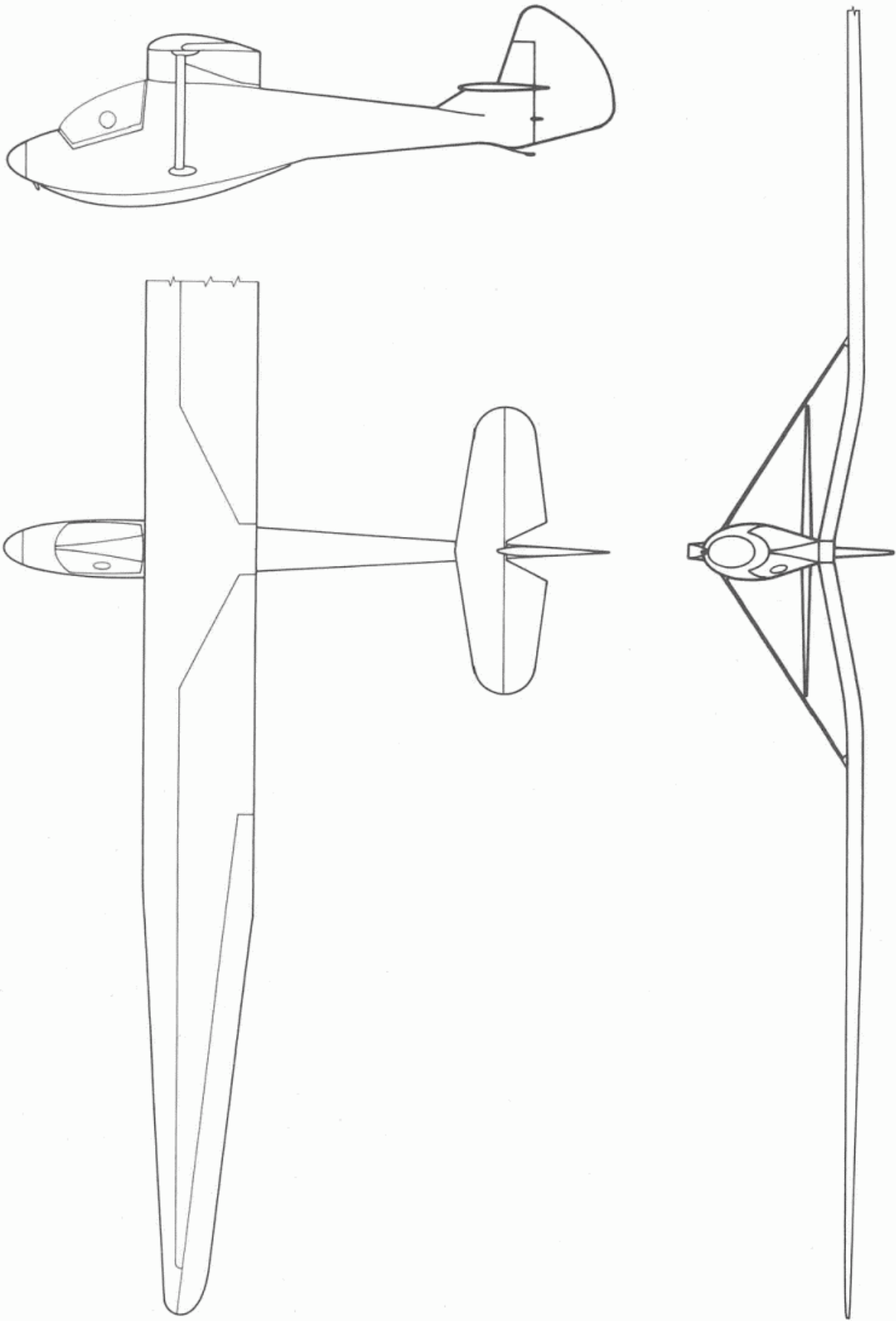
△ *Fontosabb adatok.* Szárnyterjedtség 15 m. Szárnyfelület 15 m². Oldalviszony 15. Törzshossz 6,16 m. Az egyéb adatok megegyeznek a *Szittyá I* gépével.

R-10 *Szittyá III*

○ *Általános elrendezés* (43. ábra). Felsőszárnyas elrendezésű, faépítésű gép. A szárny sírálytörése az első két *Szittyá* gépénél kisebb.



42. ábra. A Szittya II általános elrendezése (1938)



43. ábra. A Szittya III általános elrendezése (1938)

Az alaprajz az egyszerűbb és olcsóbb gyárthatóság kedvéért a terjedtség külső negyedeiben elliptikus helyett trapéz alakú. Végei elliptikusan lekerekítettek. Szerkezete egyfőtartós, részletmegoldásaiban az előző két *Szittyához* hasonló. A *Szittyá II*-énél is hosszabb héjszerkezetű törzs keresztmetszeteinek alakja a korábbi gépeken látott, élbe futó helyett elliptikus, de az éles gerinc a szárny mögötti szakasz alján továbbra is megmaradt. A vezetőfülke ledobható teteje teljes egészében átlátszó, kis átmérőjű acélcsőből készült keretekre erősített celluloidlemezrel van borítva. A hátrafelé kilátást lehetővé tevő oldalablakok az előző gépekéhez hasonló kialakításúak.

A vízszintes farokfelület alaprajzi alakja a

végein lekerekített trapéz. Valamennyi kormányfelület aerodinamikai kiegyenlítésű.

△ *Fontosabb adatok.* Szárnyterjedtség 16 m. Húrhossz töben 1,20 m. Szárnyfelület 15,60 m². Oldalviszony 16,40. A törzs hossza 6,30 m, legnagyobb szélessége 0,58 m. Az üres gép tömege 150 kg, repülőtömeg 240 kg. Felületi terhelés 15,40 kg/m². Legjobb siklózszám kb. 21. Legkisebb merülősebesség 60 km/h siklósebességgel 0,7 m/s. Megengedett legnagyobb sebesség siklásban 200 km/h, csörlővontatásban 80 km/h, repülőgép-vontatásban 100 km/h.

A *Szittyá III* gumikötél-indításra, csörlő- és repülőgép-vontatásra, valamint egyszerű műrepülésre volt alkalmas.

M 22

együléses
teljesítmény-vitorlázógép

Tervezte: Szokolay András és Jancsó Endre.

Építette a Műgyetemi Sportrepülő Egyesület műhelye, Budapesten.

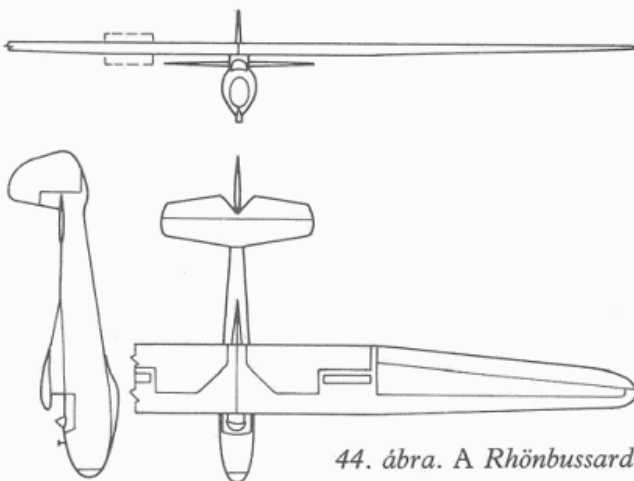
Az 1930-as évek közepén már Magyarországon is megkezdődött az elszakadás a lejtőtől. A figyelem egyre inkább a termikrepülés felé fordult, erre alkalmas gép azonban kevés volt. A hiányon a Műgyetemi Sportrepülő Egyesület H. Jacobs *Rhönbussard* nevű gépének megépítésével kívánt segíteni, amely az egyesületi műhelyek korlátozott lehetőségei között is elkészíthető, jó repülőtulajdonságú, olcsó gép hírében állott (44. ábra). (Szárnyterjedtsége 14,3 m, szelvénye Gö 535. Felületi terhelése 245 kg

repülőtömeggel 17,4 kg/m², legkisebb merülősebessége kb. 0,75 m/s, megengedett legnagyobb siklósebessége 130 km/h, legjobb siklózsámja 19,8.)

A szárnybordák már készen voltak, amikor híre érkezett, hogy Jacobs a *Rhönbussardot* máris továbbfejlesztette, s *Rhönspërber* nevű új gépe egyike volt annak a négynek, amely 1935. augusztus 21-én – a vitorlázórepülés történetében először – 500 km-nél nagyobb távolságot hagyott maga mögött.

Az MSrE-ben heves vitákra került sor a már hírnévre szert tett *Rhönbussard* hazai megépítésének hívei és azok között, akik végre ezen a téren is bizonyítani kívánták a magyar mérnök alkotóképességét. Felhagytak az épülőfélben levő *Rhönbussard* további munkáival és Jancsó Endre Szokolay Andrásval – kezdetben Rubik Ernő irányítása alatt – hozzálátott az új, magyar teljesítménygép tervezéséhez.

Bár a *Rhönbussardban*, legalábbis korszerűségét illetően, megrendült a bizalom, a már elkészült alkatrészeket takarékosági okokból felhasználták, de újonnan alkotott terhelési esetekkel újraméretezték, és – különösen a szárny főtartóját – jelentősen megerősítették. A műgyetemisták már tudták, ha elméletét még nem is dolgozták ki, hogy a vitorlázórepülés rövidesen eléri azokat a távolsági határokat, amelyek túl már csak a nagy siklósebességű gépekkel



44. ábra. A *Rhönbussard*

lehet a teljesítményeket továbbnövelni. Munkájuk eredményében ezek a lehetőségek már felcsillantak.

Az *M 22* szárnyának terjedtségét 15 méterben állapították meg, s előlnézetben – valószínűleg a *Minimoa* és a *Rhönsperber* hatására – sirálytöréssel alakították ki. A fordulékonyág érdekében a *Rhönbussard* nagy csűrőfelületét és a viszonylag rövid törzshosszat megtartották, az utóbbi azonban elrendezésében eltért attól, de a *Rhönsperber*éhez sem volt hasonló. A *Rhönbussard* szárnyának és törzsének összekötési elvét megtartották, azonban a felsőszárnyas elrendezés helyett a törzs középmagasságában alakították ki a csatlakozást. A kormányok mozgó mechanizmusát egyszerűsítették, és az *M 22* csűrőinek alaphelyzetét a *Nemerén* alkalmazott elv felhasználásával, de attól eltérő szerkezeti megoldással, repülés közben együttesen is állíthatóra (felhúzhatóra, ill. leengedhetőre) alakították ki. Ezzel a kis sebességű körözés feltételeit kívánták javítani.

Az új gép, amelynek terveit a Magyar Aero Szövetség megbízásából Janka Zoltán ellenőrizte, az *M 22* típusjelzést kapta. Első repülésére 1937. szeptember 1-jén került sor. A berepülést a MAeSz által kijelölt bizottság végezte, amelynek elnöke Rotter Lajos, tagjai pedig Jancsó Endre, Rubik Ernő és Steff Tibor voltak. Jancsó – némi ismerkedés után – már ez alkalommal bukfcencet, bukófordulókat, fél orsót és hátonrepülést végzett a géppel.

Az *M 22 Turul* nevet viselő első példányával csak egy hónapig ismerkedhettek a műegyetemisták, mert az Egyiptomi Repülő Klub vitorlázógépbeszerző körútján Magyarországra látogató elnöke – miután az angol, francia és a német gépeket is megtekintette – megvásárolta. Így ez lett az első magyar tervezésű exportált vitorlázó repülőgép.

* 1937. november 27-én az akkor vadonatúj Tisza nevű Duna-tengerjáró hajó első rakományában indult útnak Kairó felé, ahova december végén érkezett meg. Az egyiptomi klub pilótái nagy örömmel fogadták, s már 1938 tavaszán érkezett a hír, hogy egy angol repülőgépvezető 2000 méter magasságból egyfolytában 149 bukfcencet hajtott végre vele.³⁵

1938 tavaszán már újabb két *M 22* állt építés alatt a műhelyben, a HA-4002 lajstromjelű *Karvaly* és a HA-4003 lajstromjelű *Héja*. Ezek végre az egyesület tulajdonában maradtak. Különböző műhelyekben ezután, a gép koncepcióját nem érintő kisebb-nagyobb módosításokkal, összesen mintegy 20 db *M 22* készült el. Ezek közül a Cserkésziprepülő kft. épített néhány darabot, majd 1943-ban az Aero Ever készített el egy tíz darabból álló sorozatot, amelynek a honvédség részére készült példányait felül szürke, alul világoskék álcázó festéssel szállították le. A MÁV Testvériség S. E. műhelye és az Erdélyi Repülőgép Üzem is készített *M 22*-est.

Az első példányok még a zuhanó végsebességet korlátozó és a leszállást elősegítő féklap nélkül készültek. Később Lenkei Antal tervezett Göppingen rendszerű féklapot az *M 22*-höz, amit 1939-ben Benicky Lajos, majd Tariska Frigyes megoldása követett.

Az Aero Evernél készült gépekre AESz- (Aero Ever-Szabvány) féklapot szereltek [55].

Az első *M 22*-esek csúszótalpas futóművét a felszállás után ledobható kerékpár egészítette ki. Ez a ledobáskor a földről magasra pattant vissza, és emiatt a törzs alja gyakran megsérült, ezért a későbbiekben elhagyták. Kezdetben farokcsúszó sem volt a gépeken, hanem a törzsvég aljának megerősített része érintkezett leszálláskor a talajjal. Jancsó 1937-ben még a motoros iskolagépek mintájára acél rugólemezből készült és papuccsal ellátott farokcsúszót alkalmazott, az Aero Evernél készült gépeken már gumigyűrű rugózású, kőrisfa csúszót találunk.

Érdekes megoldású volt az eredeti tervekben látható és az első gépeken alkalmazott, felül csapágyazott, „teletalpas” lábormány. Más *M 22*-eseket a Szokolay által később tervezett, alul csapágyazott és repülés közben állítható lábormánnyal szereltek fel.

Az *M 22* különféle változatainak külsőleg leginkább a vezetőfülke borításának eltérései tűnnek fel. Az első gépeket (*Héja*, *Karvaly*) az akkoriban igen haladónak számító technológiával, egy darab plexiből húzták. A későbbiek általában egyszerűbb kivitelűek voltak, és a csupán szélvédővel ellátott „műrepülő dekket” is szívesen használták.

Az *M 22*-vel a legjobb vitorlázórepülők kezébe végre olyan teljesítménygép került, amellyel már az FAI aranykoszorús jelvény feltételeinek teljesítését is megkísérelhették. Az *R-22* család első gépeinek megjelenéséig (1950) a legjobb teljesítményű magyar vitorlázó repülőgép volt, amelyhez számos komoly eredmény fűződött. Az *M 22*-esnek az [54]-ben ismertetett módszerrel felvett sebességi görbéjét a 177. ábra mutatja.

Nemcsak távrepülésre és magassági repülésre használták szívesen az *M 22*-t. A repülési tulajdonságai a magas fokú műrepülés gyakorlására is alkalmassá tették. A szárny szerkezeti felépítése rendkívül szilárdnak bizonyult, és a gép egyéb részeit is úgy méretezték, hogy a nagy sebességű manőverezés igénybevételeit elviselje. Szilárdságának és kitűnő repülési tulajdonságainak volt köszönhető, hogy még 350 km/h sebességgel is biztonságosan repült. Az a műrepülés, amit sok bemutatón, repülőnapon végeztek vele, szilárdsága mellett kitűnő kormányozhatóságának is jó bizonyítékát adta. A vitorlázógéppel már korábban is végrehajtott műrepülő alakzatok gyakorlása mellett, az első előre bukfcencet is *M 22*-vel hajtották végre Magyarországon. Egyesek kifejezett művészetre tettek szert az *M 22*-vel való műrepülésben (Bollmann, Tasnádi, Pettendi, Karsai és mások). A földközeli, vezetett orsó és há-

³⁵ The Sailplane. 1938.

ton rácsapás nagy hatást keltett a nézőkben, és a vitorlázórepüléssel kapcsolatban a biztonságérzet egy különös fajtáját ébresztette.

* *Fontosabb repülések.* A lengyelországi ISTUS-versenyen 3. hely (1938: Szokolay A.). Az első magyar aranykoszorús teljesítményjelvény (nemzetközi sorszáma 42.) és az első magyarországi 300 km (Tasnádi L.). A legnagyobb távolság: 356 km (1942: Tasnádi L.). Nemzeti magassági rekordok: 3770 m (1942: Tasnádi L.), 3845 m (1942: Balázs A.). Az első sebességi rekord 100 km-es háromszög pályán: 34,4 km/h (1949: Mező Gy.).

Az M 22-eseket 1952–1953-ban, 10...15 éves jó szolgálat után vonták ki a használatból.

○ *Általános elrendezés* (45. ábra). Előlnézetben sirálytörésű, középszárnyas elrendezésű, együléses vitorlázógép.

A szárny terjedtségének 40%-ára kiterjedő középrész téglalap, a külső részek trapéz alaprajzi alakúak. A nagy relatív húr hosszúságú csűrőlapok a szárny trapéz alakú külső részén húzódnak végig.

A viszonylag rövid törzs elülső részének keresztmetszeti alakja elliptikus, pontosabban: az 1930-as években szívesen alkalmazott „tojás” alakú. Ez a körvonal a vezető vállainak a környékén a legszélesebb, így több mozgási lehetőséget nyújt számára. A törzs hátsó része alul élbe futó keresztmetszetű.

Az ülés kissé a szárnyak között foglal helyet, de a kilátás belőle minden irányban kielégítő. A fülke ledobható teteje egyes változatokban teljesen zárt, más példányokon csupán szélvédős.

A vezetőfülkében a szokványos kormány- szerveket találjuk. A láb kormány egyes példányokon a repülőgépvető testméreteinek megfelelően állítható. A féklap mozgatókarja és a csűrők együttes állítására szolgáló működtetőkar a vezetőfülke bal oldalán, bal kézzel kezelhetően helyezkedik el.

A vízszintes farokfelület lekerekített végű, trapéz alaprajzú. Egyes gépek magassági kormányán trimmlapot alkalmaztak. Az oldalkormány aerodinamikai (szarv-) kiegyenlítésű.

△ *Fontosabb adatok.* Szárnyterjedtség 15 m. Szárnyfelület 16,55 m². Oldalviszony 13,55. Törzshossz 5,80 m. Az üres gép tömege 180 kg, repülőtömeg 265 kg. Felületi terhelés 16 kg/m². Legkisebb merülősebesség kb. 0,8 m/s, legjobb siklószám 22. A megengedett legnagyobb siklósebesség 260 km/h.

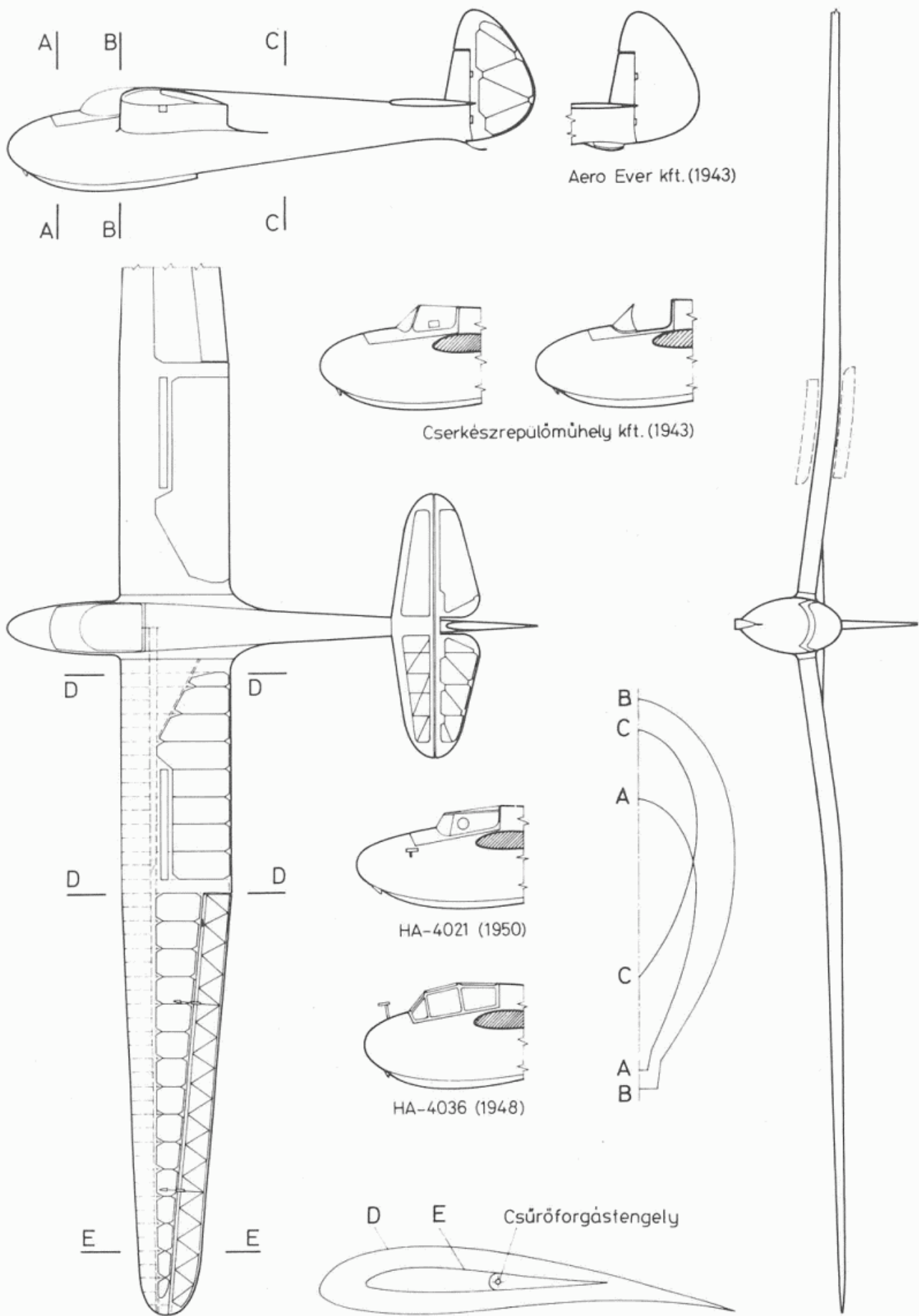
Az M 22 gumikötél-indításra, csűrő- és repülőgép-vontatásra, továbbá műrepülésre is alkalmas volt.

□ *Aerodinamikai kialakítás.* A szárnyközéprész szelvénye Gö 535 volt, amely a csűrők kezdetétől, vagyis a fél terjedtség 40%-ától a szárnyvégeken alkalmazott NACA M 99 jelű szimmetrikus szelvénybe ment át aerodinamikai elcsavarást képezve.

Az előlnézetben tört szárny V állása a szárnytőtől a terjedtség 40%-áig 8°, innen a szárnyvégeig 0° volt. A két szakasz között az átmenet parabolaív mentén történt.

Az 1930-as gépek némelyike szárnyának sirálytörését általában stabilitási okokkal indokolták (*Fafnir, Rhönsperber, PWS 101, Habicht, Kranich*). A törzs közép magasságában, vagy még alacsonyabban elhelyezett szárnyak esetében azért is előnyös volt, mert a törés miatt vége magasabbra emelkedett a talaj fölé, mint a törés alkalmazása nélkül, így kevésbé állt fenn a talajban való elakadás veszélye. Megint más gépek esetében a tört szárnyat a kedvezőbb repülési tulajdonságokkal indokolták.

Az M 22 esetében a sirálytörés több előnyvel járt. A 45. ábra előlnézeti rajzán látható, hogy a törzs oldalfala és a szárny felülete közötti szög alul és felül egyaránt 90° körüli. Az interferencia-ellenállás alakulása szempontjából tehát a legkedvezőbb. A tört szárny további előnye a keresztstabilitásra gyakorolt hatásában mutatkozott meg. Ha ugyanis a V-be állított szárny oldalirányban megcsúszik, a csúszás irányába eső szárnyfél állásszöge megnő, a másiké pedig lecsökken. A légerők terjedtség menti eloszlása ennek következtében aszimmetrikussá válik, és a csúszást megszüntető és a megdőlt szárnyat vízszintes helyzetébe visszatérítő, stabilizáló orsózónyomaték keletkezik. Attól függően, hogy a törzshöz viszonyítva magas-, közép- vagy alsószárnyas az elrendezés, csúszásban járulékos légerők keletkeznek, amelyek a keresztstabilizáló hatást erősítik (felsőszárny) vagy gyengítik (alsószárny). A középszárnyas elrendezés ebből a szempontból indifferens, és az ilyen szárnyelrendezéssel mindig kisebb keresztstabilizáló hatás érhető el, mint az ugyanolyan szögben V-be állított, de magasszárnyú elrendezésben. A szárny középrészének nagy V állásával tehát a felsőszárnyas elrendezés kedvező keresztstabilitási tulajdonsága közelíthető meg. A túlzott



45. ábra. Az M 22 általános elrendezése (1937) az utólag felszerelt féklappal és néhány változat

keresztstabilitás a kormányozhatóságnak nem kedvez. A nagy V-állásnak a teljes szárnyterjedtségen való fenntartása a létrejövő nagy csillapítás miatt kedvezőtlen. A középszárnyas elrendezésű repülőgép töben nagy szöggel V-be állított szárnyát ezért a terjedtség középtáján – általában 0° -ig – visszatörik.

A keresztstabilitással összefüggő tulajdonság a zuhanóspirál-stabilitás. Ha ugyanis a repülőgép valamilyen zavaró hatásra a függőleges vagy a hossz tengelye körül elfordul, a megkezdett mozgás a másik tengely körüli mozgással kapcsolódik, s az ún. holland orsó jön létre, amely néhány, e tengelyek körüli lengés után általában lecsillapodik. Elengedett kormányokkal előfordulhat azonban, hogy a gép az egyensúlyi helyzet csekély megzavarására is köröző repülésbe kezd, amely lassan, de folyamatosan szűkül, a dőlési szög és a sebesség gyorsan nő, a pillanatnyi pályairányra merőlegesen nagy gyorsulások lépnek fel. Azt a hajlamosítást pedig, amellyel a repülőgép a leírt módon zuhanóspirálba megy át, spirálinstabilitásnak nevezzük. A fordulékony és a kormányozhatóság érdekében általában megengedhető a vitorlázógép bizonyos fokú spirálinstabilitása. Az *M 22*-höz hasonló gépeken, amelyekről a termikben való körözés közben, megdőlt helyzetben is megfelelő stabilitást, de ugyanakkor a műrepüléshez is kedvező repülési tulajdonságokat, mozgékonyt kívántak, a spirálinstabilitás nagyságának befolyásolására az 1930-as években szívesen alkalmazták a szárny törését.

◇ *Szerkezeti kialakítás.* Az *M 22* méretezésekor a mértékadó terhelési esetet a szélleőkésből, a felrántásból, a zuhanórepülésből és a hátonfelrántásból határozták meg, és a szerkezetet az így kiadódó igénybevételre „tizenkét-szeres biztonsággal” méretezték [56].

A szárnyfőtartó (46. ábra) fentiek szerint megállapított terhelési eseteknek megfelelően méretezett övei közül a szárnytöréstől a törzs felé eső részekben a felsők a vastagabbak, mert ezen a szakaszon a pozitív hajlítónyomaték volt a mértékadó, a töréstől a szárnyvégek felé pedig az alsó övek, mert ott a negatív hajlítónyomaték volt nagyobb.

A vitorlázógépeket a kis helyen való tárolás és a szállíthatóság érdekében általában több darabból, szét- és összeszerelhetően készítik. Szabadonhordó szerkezet esetében a főtartó és a törzs könnyen szerelhető és könnyű szerke-

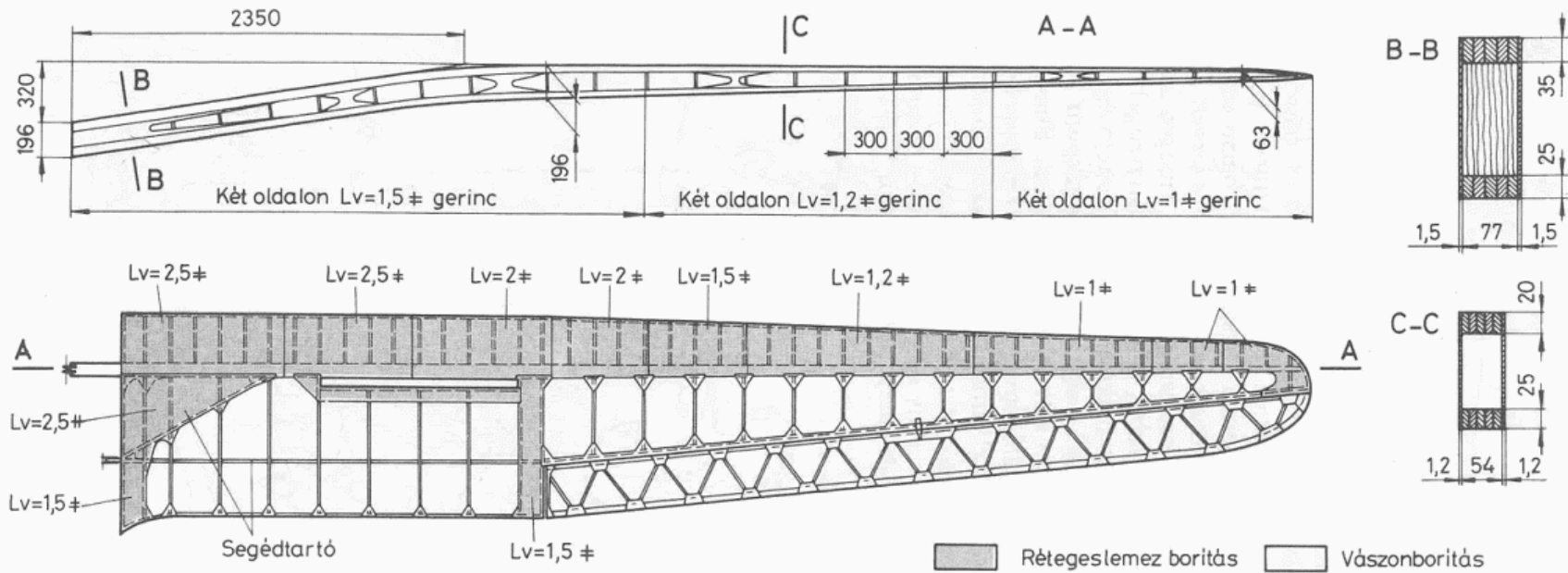
zettel való összekötése jelent megoldandó problémát. A töben rendszerint csekély, az *M 22* esetében csupán 0,2 m főtartómagasság áll rendelkezésre, az överők ezért itt nagyok. A középszárnyas elrendezés a helyzetet tovább nehezíti, mert a nagy igénybevétel nem célszerű a törzs szerkezetébe bevezetni. A *Nemere* vállszárnyas elrendezése hasonló problémát vetett fel. Az ott alkalmazott elrendezésben a két szárnyfélen fellépő erők nyomatóka nem a törzset, hanem a keretekre erősített, keresztben átmenő vasalásokat terhelte. A megoldás hátránya a vasalás szükségszerűen nagy tömege.

Az *M 22* tervezői a felsőszárnyas *Rhönbussard* megoldásából indultak ki. Ennek két főtartóját először egymással kellett két csapszeggel összekötni, majd az így egy darabbá összerakott szárnyegység alá a törzset kisméretű vasalások segítségével függesztették fel.

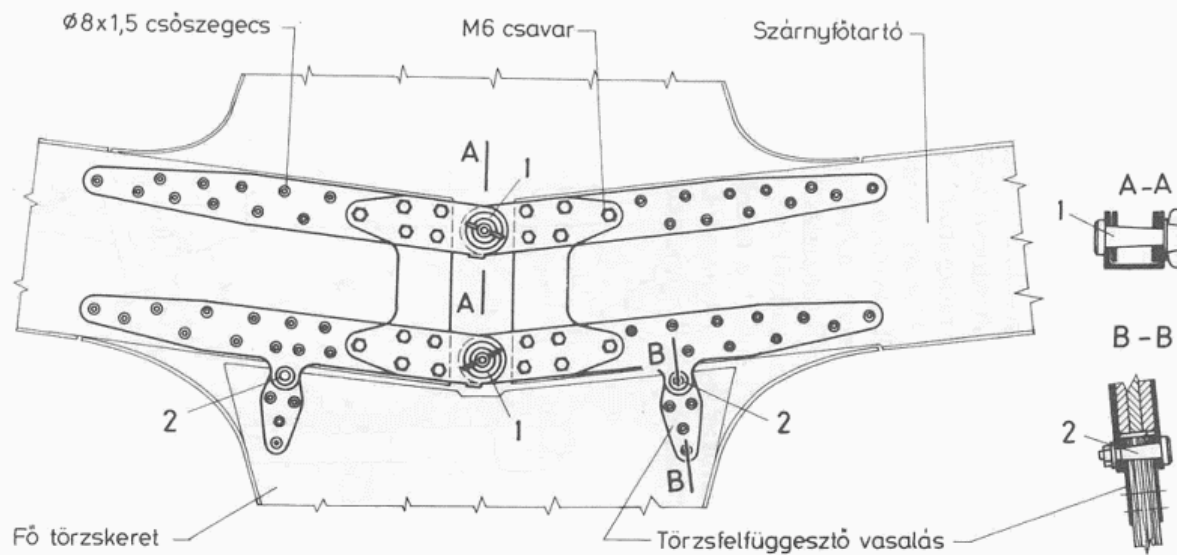
Az *M 22* esetében a könnyű szerelhetőség követelményét bizonyos fokig feláldozva, de a *Rhönbussard* megoldását továbbfejlesztve, szilárdságilag igen előnyös megoldást alakítottak ki (47. ábra). A főtartókat terhelő hajlítónyomatékból származó överők ennél nem adódtak át a törzsre, hanem a jobb és a bal félszárny főtartóvasalásai közvetlenül egymáshoz kapcsolódtak, és így zárt rendszert alkottak. Mivel a szárny síkjára merőleges hajlítónyomaték nem terhelte a törzs szerkezetét, a súlyos törzsvasalás elmaradhatott. Természetesen az így „átmenővé” kialakított szárnyat még a törzssel is össze kellett kötni, ehhez azonban az ott fellépő erők lényegesen kisebbek voltak miatt már csekély tömegű vasalás is megfelelt (47. ábra).

A szárny síkjával párhuzamosan ébredő erőket a szárnytő szerkezetébe épített ferde segéd-tartón (46. ábra) és a törzsbe épített acélcső keresztartókon át a törzs belsejében a szárnyfőtartókhoz vezették vissza. A légerőből származó csavarónyomatékok felvételére a rétegeslemez borítású torziós orr szolgált, s a nyomatókat a szárnytőben két, rétegeslemez borítással összekötött, erős bordából kialakított dobozos szerkezet (46. ábra) a főtartón és a hátsó bekötésen keresztül adta át a törzsnek. A törzsre tehát a szárny terheléséből csak a csavarónyomaték adódott át, amelynek elviselésére a rétegeslemezzel borított szokványos héjszerkezet megfelelt.

Az *M 22* szárnyának és törzsének összekötése a következőképpen történt. A két oldalán levő szárnycsomók nyílásain át a törzs belsejé-



46. ábra. Az M 22 szárny szerkezete



47. ábra. Az M 22 szárny-törzs összekötő vasalásai
1 a főtartók összekötő csapszege; 2 törzsfelfüggesztő csapszeg

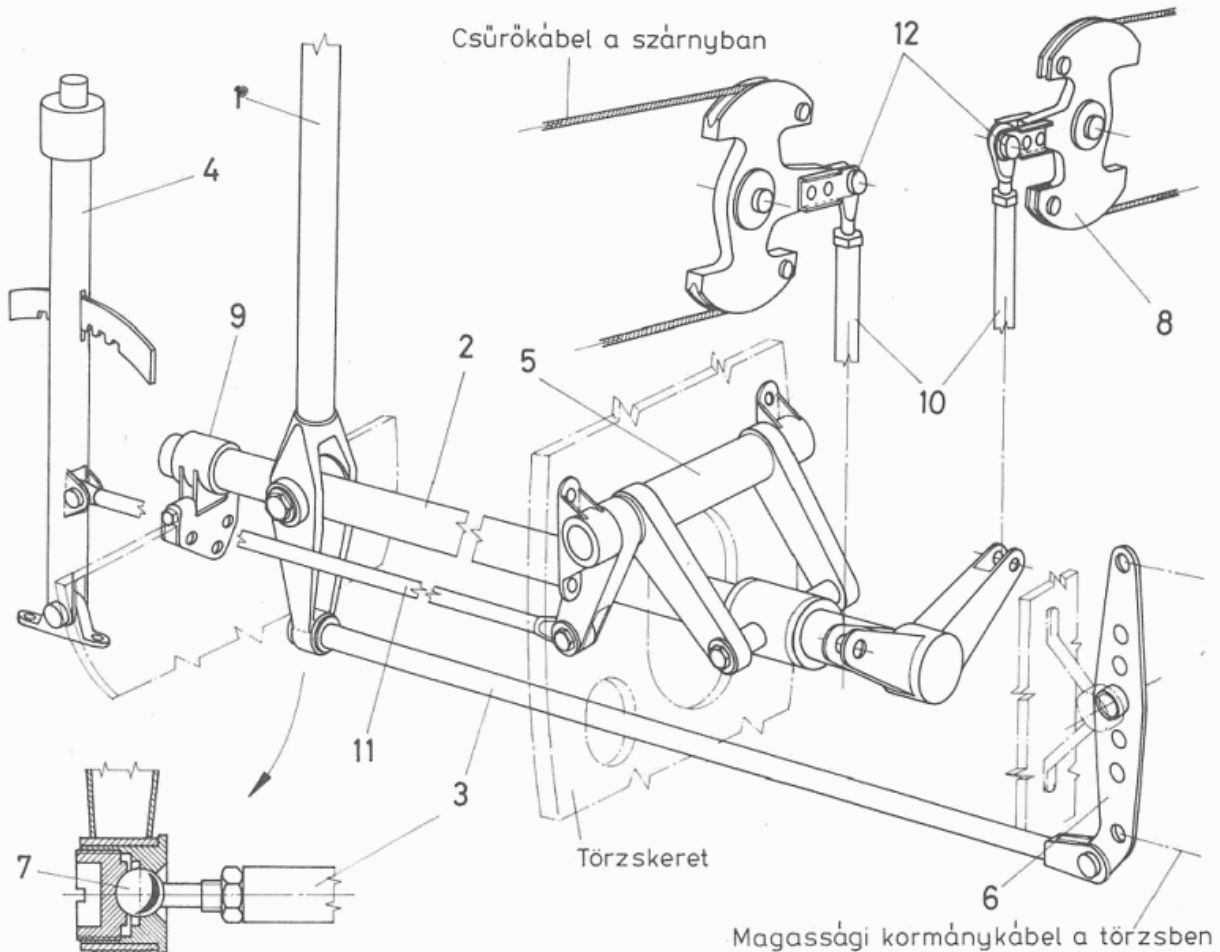
be tölték a szárnyak főtartótövéét, s az alsó övek alatt levő törzsfelfüggesztő vasalásokat menetes csapok és koronás anya segítségével összekötötték a törzs vasalásával (47. ábra, 2). Ezután a szárnyvégeket egyszerre megemelve a törzs belsejében összeillesztették a főtartók tövasalásait, s elhelyezték a két db kúpos rögzítő csapszeget (47. ábra, 1), majd a kötést a koronás anyák felcsavarása után biztosították.

A szárny segéd tartóját a törzs megfelelő vasalásával egy-egy nyeles csapszeg kötötte össze. A nyelet biztosításul a törzsvasaláson kialakított fül alá kellett hajtani.

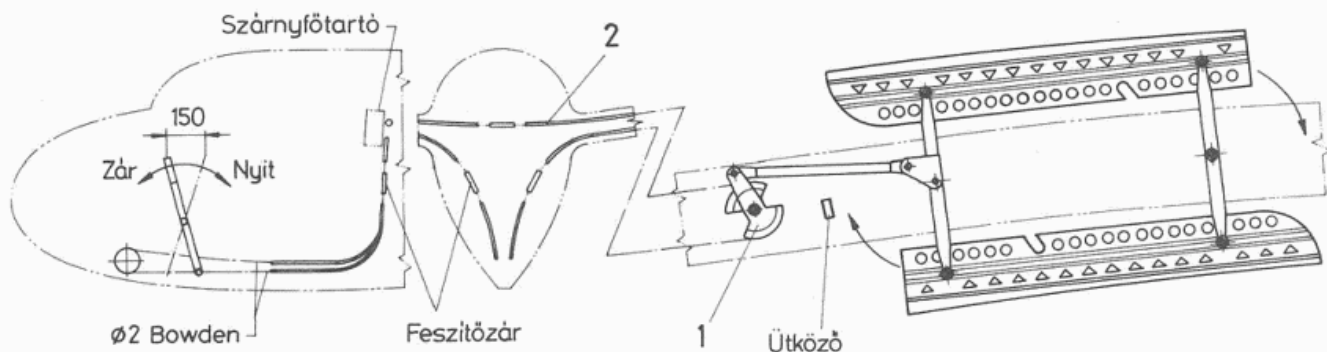
Az *M 22* kormányait, a törzs elülső részében levő szerkezettől eltekintve, acélsodrony kábelek közvetítésével mozgatták. A csűrőfelületek mozgásában a *Nemere* megoldásaival több rokon vonás is felfedezhető. Az *M 22* szárnyának tövében a főtartó mögött elhelyezkedő és a csűrőkitérés differenciálását is megoldó kettős kábel szegmensektől (48. ábra, 8) két-két kormánykábel futott a csűrőfelületek két-két mozgatókarjára. A mozgatókarokra vastag durallemezből készült szegmensek voltak felsze-

gecselve, amelyeken a kormánykábelek számára esztergálással alakítottak ki íves vágatokat. A szegmensek egyúttal a csűrők tömegki-egyenlítésének felfogására is alkalmasak voltak.

Igen érdekes volt a csűrők alaphelyzetének együttes állítását vezérlő mechanizmus (48. ábra). A csűrőmozgatást az 1 botkormánytól a 2 kormánytengely továbbította a törzs főkerete mögötti 10 tolórudak közéjöttével a főtartó-övek hátsó oldalára felszerelt 8 csűrőkábel szegmensekhez. A kormánytengely 9 elülső csapágya lengő ágyazású volt, hátsó csapágya pedig a főtörzskeret hátsó síkjára szerelt 5 szög-emelő karjára csatlakozott. Ez a megoldás tehát lehetővé tette, hogy a kormánytengely – az egyébként szükséges mozgási lehetőségein kívül – elülső csapágya mint forgáspont körül a függőleges síkban is elmozduljon. Elmozdítását a repülőgépvezető a csűrő 4 együttes állítókarjának elállításával, az 5 szög-emelő karjához csatlakozó 11 tolórúd segítségével idézte elő. Ha tehát a kis sebességű repülés érdekében a csűrők alaphelyzetét együttesen lefelé akarta



48. ábra. A csűrők együttes állítását vezérlő mechanizmus az *M 22* gépeken



49. ábra. Az M 22 első féklapmegoldása

elállítani, akkor a 4 állítókar maga felé húzásával a kormánytengely hátsó végét megemelte. Ennek eredményeképpen a 10 tolórudak a 8 kábelszegmenseket a 12 karok áttételezésén keresztül a csűrők alaphelyzetének együttes leengedése értelmében állították el. Ha a repülőgépvezető a csűrőket a nagy sebességű siklás érdekében „felhúzta”, akkor az előbbieket fordította játszódott le. Az ábrából is látható, hogy eközben a csűrőknek sem a differenciálása, sem végkitéréseik szöge nem változott meg.

A kormánytengely bonyolult mozgásának lehetővé tétele érdekében a botkormány alsó

végét – a szokásos csapszeges kötéstől eltérően – Ø 14 mm-es gömbcsappal (7) csatlakoztatták a magassági kormány mozgató mechanizmusának 3 tolórudjához.

Az M 22 első féklapmegoldása a Nemeréit időben megelőzte, tehát Lenkei Antal bowdenhuzalos működtetésű szerkezetét Magyarországon elsőnek kell tekintenünk (49. ábra). Bár a bowdenhuzal a nyitáshoz és záráshoz szükséges toló-, ill húzóerő átvitelére egyaránt alkalmas, a két féklap kitérésének pontos összehangolását a kötéltárcsaként kialakított 1 önzáró szögemelők között a 2 huzal biztosította.

A Vöcsök és a Tücsök (R-07)

együlékes
iskola-vitorlázógép

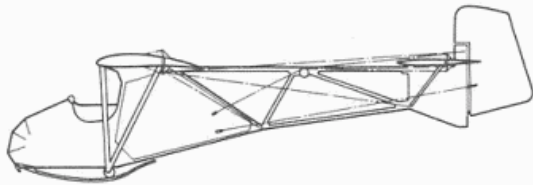
Tervező: Rubik Ernő.

Gyártó: Aero Ever Kft., Esztergom.

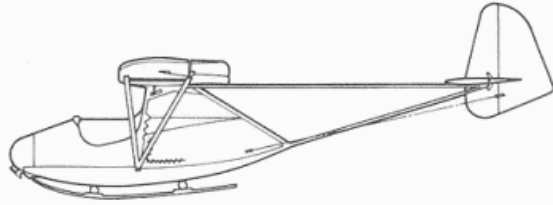
A vitorlázórepülők számának növekedésével az alapfokú kiképzőgép után alkalmazható gyakorlógép hiánya egyre égetőbbé vált. A nálunk még mindig használatban volt *Hol's der Teufelt* külföldön már letiltották a repülésről, a 12 m-es *Zögling* teljesítményei pedig igen gyengék voltak. A hiányon az egyetlen példányban készült, és e célra túlságosan jól sikerült *EMESE B* sem segített, ezért már építése közben felmerült tervezőjében továbbfejlesztésének gondolata.

A lejtő menti repülés korszakában leszállás után vállra emelve, esetleg kicsi kétkerekű kocsihoz helyezve szállították vissza a gépet a domb tetejére, a következő felszálláshoz. A továbbfejlesztés egyik fontos szempontja tehát az olcsóság mellett a 100 kg körüli tömeg és a könnyű szerelhetőség volt. Repülési szempontból pedig gyenge szélben, rövid lejtőkön is vitorlázni képes, kis merülősebességű, fordulékony gépre volt igény.

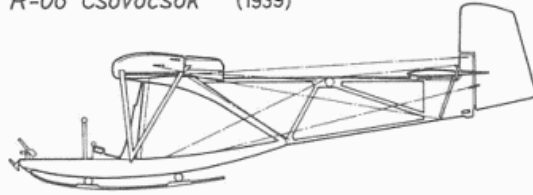
A *Vöcsök* tervezése a *Szittyáéval* párhuzamosan folyt. Építéséhez Mitter Lajos az esztergomi egyesülettől bérelt műhelyben kezdett hozzá, s hat hét alatt már el is készült az R-05 típusjelű, B-1013 gyártási számú prototípus (50. ábra). 1937. október 1. és 5. között Esztergomban végeztek vele öt kisebb felszállást, majd első hivatalos repülésére a Hármashatár-hegyre szállították fel. A MAeSz berepülőbizottságának tagjai Rotter vezetésével Steff és Tatarek voltak. Janka a tervet ellenőrizte. Október 31-i 25 perces első felszállásáról Rotter így ír jelentésében: „...Az igen szép műhelymunkával elkészült és gondosan kivitelezett gép... a gyenge szélben is teljesen vitorlázóképes volt... A kormányok hatékonysága minden eddig repült iskolagépénél lényegesen jobb... A repülőtulajdonságok tekintetében igen kedvezőek tapasztalataim... A *Vöcsök* minden tekintetben nagyon jól sikerült modern vitorlázógép és így kívánatos, hogy a régebbi tervezésű és külföldi



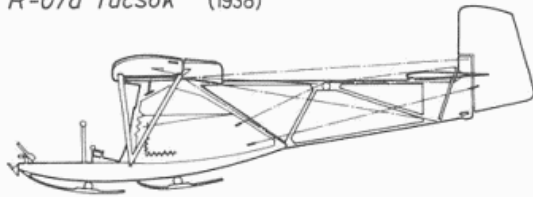
R-05 Vöcsök (prototípus, 1937)



R-06 Csövöcsök (1939)



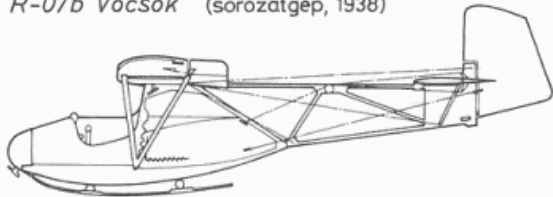
R-07a Tücsök (1938)



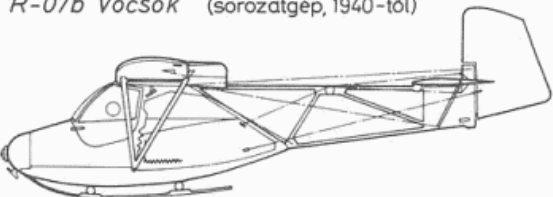
R-07a Tücsök (változat, 1939)



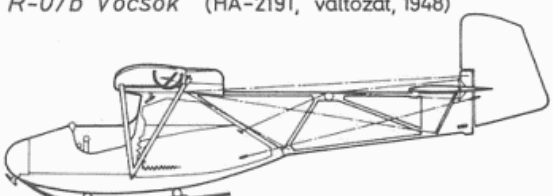
R-07b Vöcsök (sorozatgép, 1938)



R-07b Vöcsök (sorozatgép, 1940-től)



R-07b Vöcsök (HA-2191, változat, 1948)



R-07D Vöcsök (sorozatgép, 1955-56)

50. ábra. A Vöcsök és a Tücsök változatai

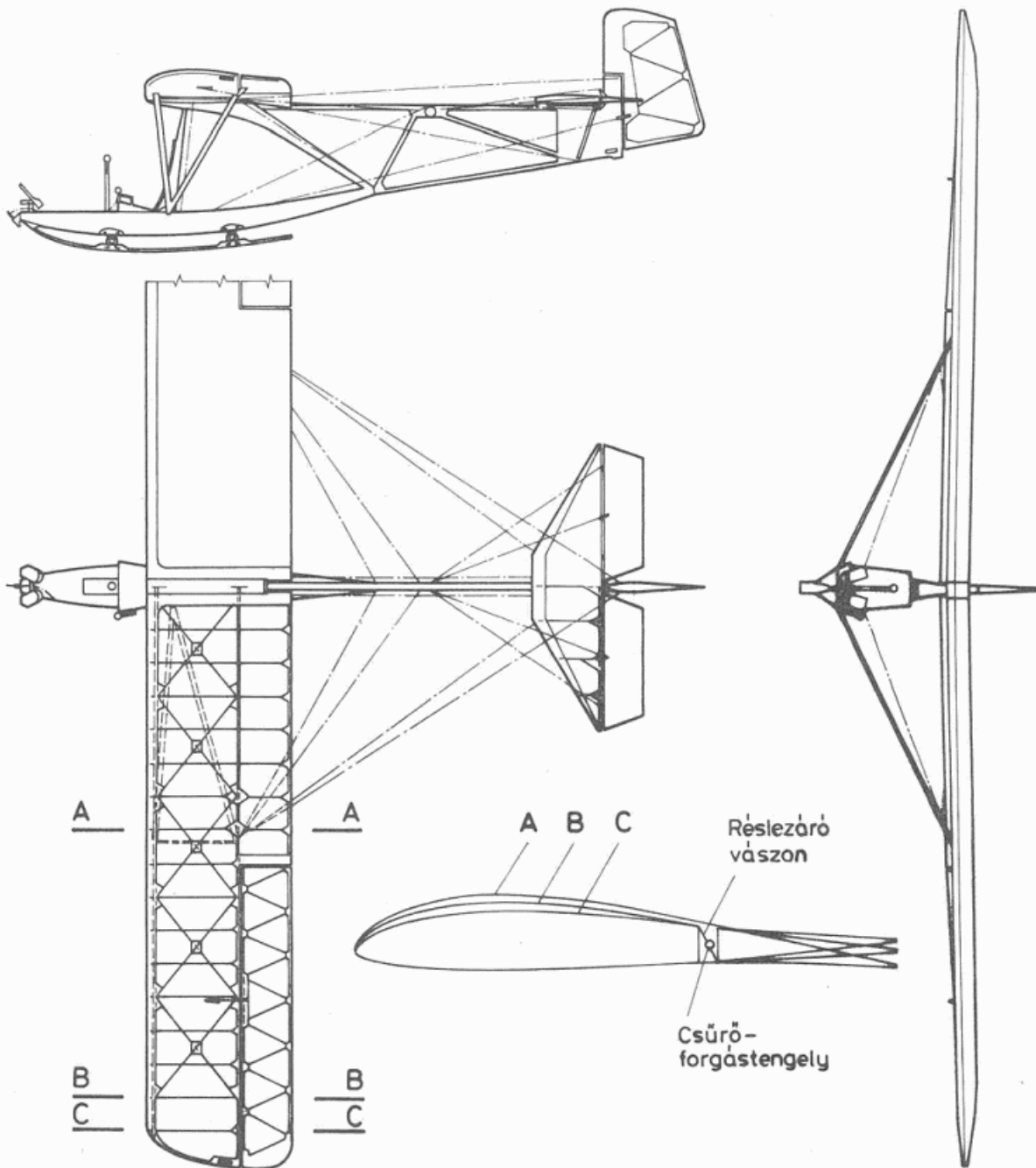
típusokat ezzel az igazán jól sikerült magyar konstrukcióval helyettesítsük a jövőben...” Tatarék ezt még kiegészítette: „Tekintettel kis merülősebességére és kellemes repülőtulajdonságaira az iskolázáson túl a teljesítményrepülésre való előkészítésre is megfelel” [57].

A *Vöcsököt* azonnal megvásárolta a Danuvia Rt. Csermely Károly Ikarus repülőiskolája számára, s novemberben már Gödöllőn volt. Jó híre futótűzként terjedt az egyesületek között. Még ebben a hónapban jelentkeztek a szentesiek, majd Almási László, a híres Szahara-kutató rendelt egy példányt az Egyiptomi Repülő Klub számára. Az utóbbit azonban a sivatagi klímára való tekintettel a prototípustól eltérően, Almási elképzelései szerint alakították ki. A szárny faépítésű szerkezete megmaradt, azonban a törzset acélcsőből, hegesztett szerkezetenként készítették el. A törzselőrész és a „csónak” alakja a prototípuséhoz volt hasonló, de a farokfelületeket az 50. ábrán látható, 7 db csőből készült szerkezet végére szerelték. Ez a gép 1939-ben készült el, s a későbbiekben az *R-06* típusjelet kapta. A szentesiek gépe (ára 1500 P volt) már 1938 júniusában szerepelt a repülőnapon, s mindenben hasonló volt a későbbi sorozat gépeihez. Ezt a példányt az 1938. évi Budapesti Nemzetközi Vásáron is kiállították.

A kilátások – a magyar vitorlázó repülőgép történetében először – sorozatgyártás lehetőségét ígérték. Rubik és Mitter hozzálátott előkészítéséhez. Az egyesületek részéről a *Vöcsök* iránt megnyilvánult érdeklődés lehetővé tette, hogy a bérelt műhelyből létrehozzák az Aero Ever kft.-t, amely azután a magyar vitorlázórepülés első ipari bázisává fejlődött tovább. Szinte a *Vöcsök* prototípusának elkészültével egyidejűleg felmerült a gondolat, hogy szerkezetének csekély módosításával, teljesítményeinek csökkentése révén a *Zögling* leváltására alkalmas, nyitott vezetőlésű, alapfokú kiképzőgépet is kialakítsanak. A sorozat előkészítésekor ez a szempont is érvényesült, s a végleges típusjel *R-07a Tücsök* (alapfokú kiképzőgép), ill. *R-07b Vöcsök* (gyakorló iskolagép) lett.

A Légügyi Hivatal 1938 februárjában adta ki a *Tücsök* gyártására az engedélyt, és első repülésére (Hefty F.) március 20-án került sor Esztergomban. Még ebben az évben 16 db *Tücsökre* és 17 db *Vöcsökre* adott ki a hatóság újabb építési engedélyt, a gyártás ellenőrzésével Bagossy Pált bízta meg. A *Tücsököt* azonban kételkedve fogadták. Csűrője a „jó öreg *Zöglingénél*” érzékenyebb volt, s „kevés oktató akadt aki... ne jelentette volna ki, hogy nem alkalmas iskolázásra. Ennek oka nem a gépben rejtett, hanem az oktató elfogultságában, aki *Zögling*-kaptafára akart *Tücsökkel* iskolázn...” – írja Tasnádi [23].

A *Tücsök* és a *Vöcsök* sorozatgyártását a MAeSz bizottsága által végzett alapos berepülési program előzte meg. Három repülőgépvezető (Hefty, Steff, Tasnádi), öt-öt felszállás során 3000 méterről a sta-



51. ábra. Az R-07a Tücsök általános elrendezése (1938)

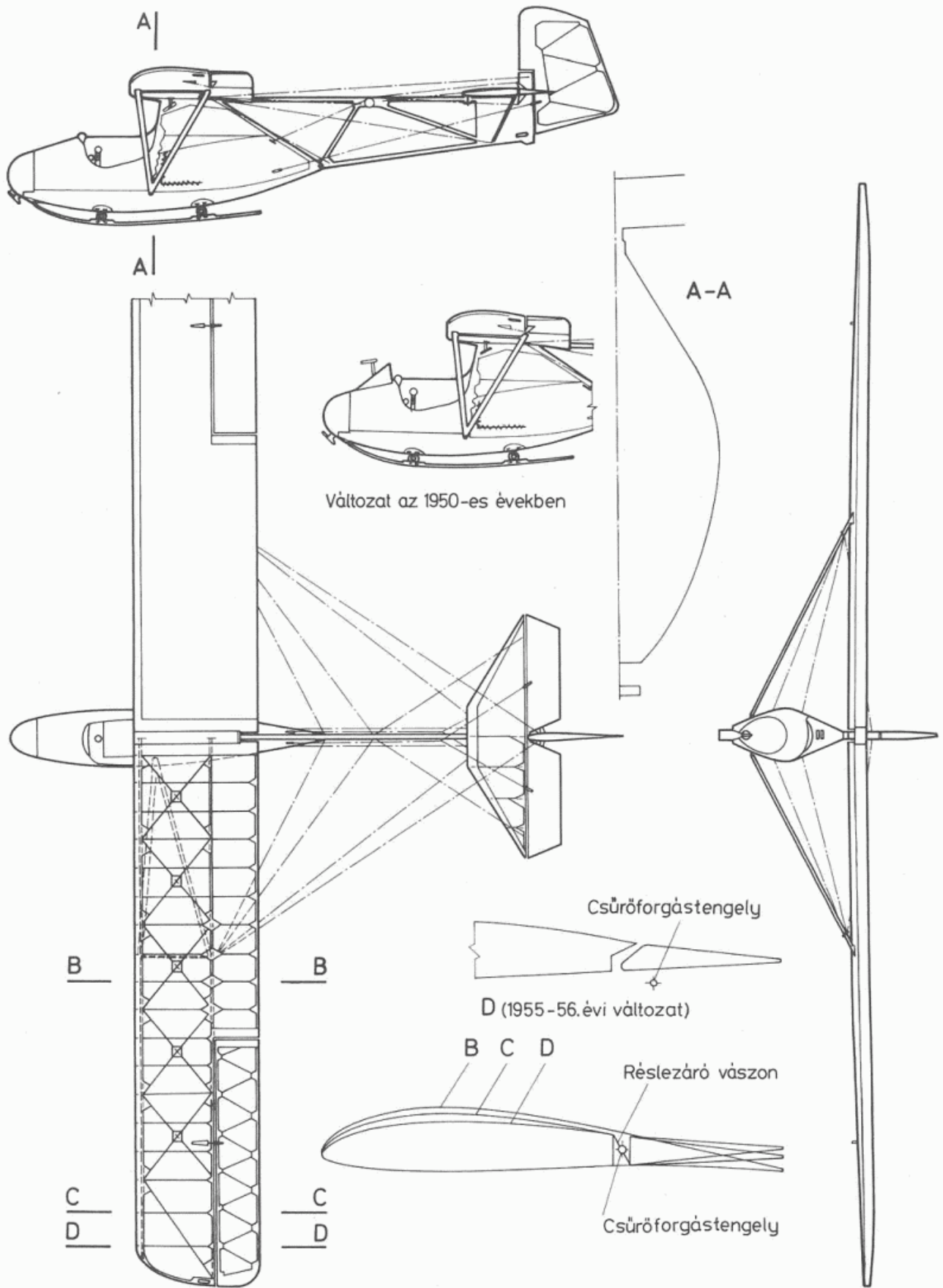
bilitási, az átesési és a dugóhúzó-tulajdonságokat vizsgálta meg. A gyakorlatlan növendékekre való tekintettel a dugóhúzó megszüntetéséhez szükséges helyes kormányozdulatok mellett a helytelen mozdulatokra való reagálást is vizsgálták. A berepüléseket a tervek némi pontosítása követte. Ennek keretében – egyebek mellett – a magassági kormány kitérítettségét, továbbá a csűrők kilépőélének „felhúzásával” az elcsavarást növelték [58].

Az Aero Evernél sorozatban gyártott, és az egyesületeknél az 1940-es évek elejétől egységes alapfokú kiképző és gyakorló iskolagépként alkalmazott Tücsök, ill. Vöcsök üzemben tartása igen gazdaságos,

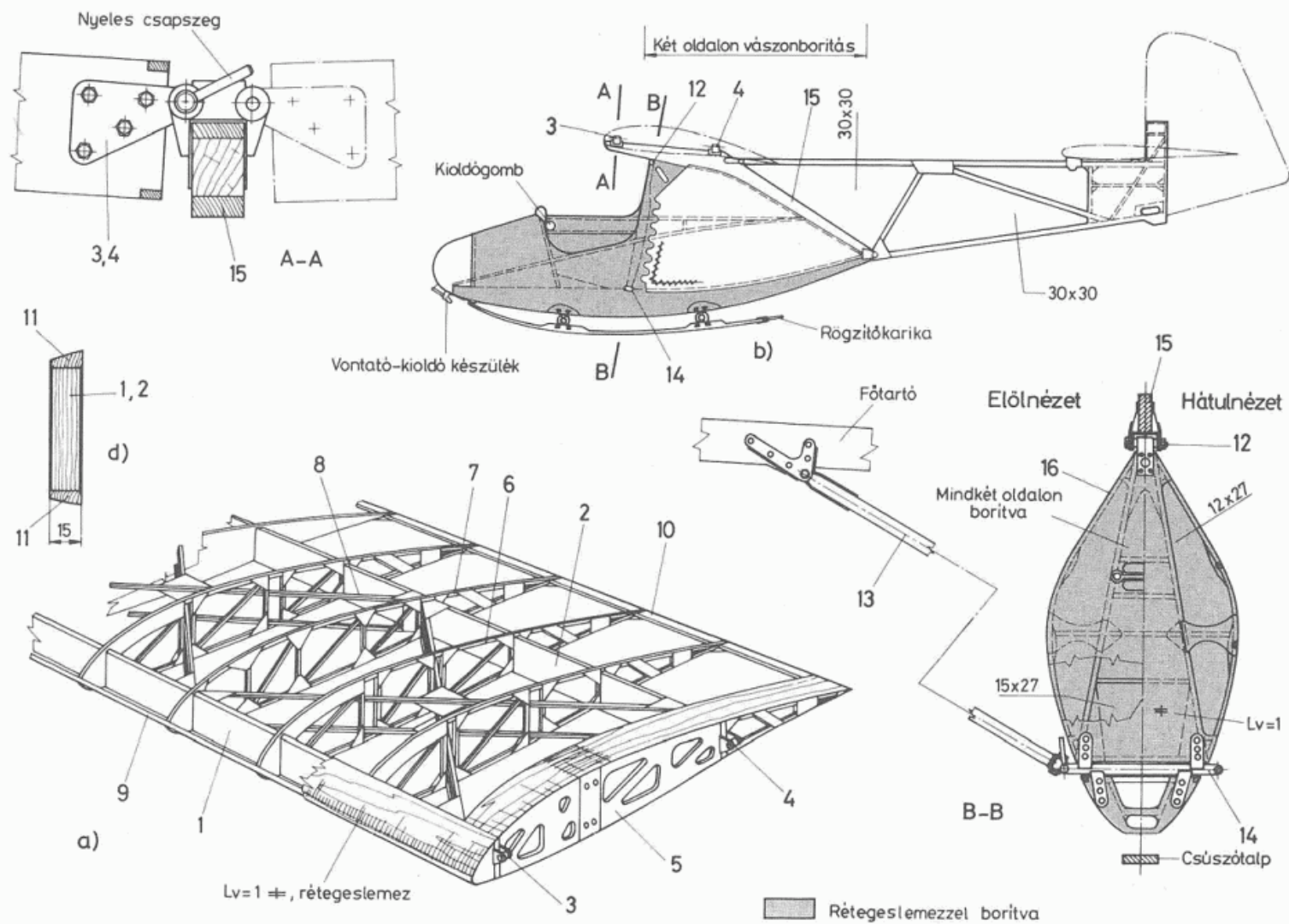
javításuk pedig egyszerű volt. Ebből a szempontból igen nagy előnyt jelentett az egymáshoz csaknem teljesen hasonló, a tervező által vitorlázógépeken első ízben alkalmazott, „fődarabos” szerkezetük (l. a „Szerkezeti kialakítás”-ban).

Az R-07a Tücsökből a felszabadulásig összesen 178 db készült (az első négy gépet a Gamma Sr. E. vette meg). A kezdeti idegenkedés után az alapfokú kiképzésnél igényesebb feladatokra is használták, s még 1000 m-en felüli magasságokat is repültek vele. Az 1950-es években a csűrőüzemű kiképzésre való áttérésig voltak használatban.

Az R-07b Vöcsök gépeket a néhány órás gyakorló



52. ábra. Az R-07b Vöcsök általános elrendezése (1940)



53. ábra. R-07 Vöcsök

a) szárnszerkezet; b) törzsszerkezet; 1 elülső, 2 hátsó főtartó; 3 elülső-, 4 hátsófőtartó-vasalás; 5 töborda; 6 erős borda; 7 borda; 8 diagonáltartó; 9 orrléc; 10 kilépőléc; 11 töltőléc; 12 összekötő vasalás; 13 szárnyduc; 14 alsó ducbekötő-vasalás; 15 törzsív; 16 törzsfőkeret

iskola-vitorlázási feladatok mellett a lejtő menti kiképzés idejében szívesen használták alapfokú kiképzőgépként is, majd a kétkormányos kiképzésben az első, és azt követő egyedül repülések kedvelt gépe volt.

* A *Vöcsökhöz* mintegy két évtizeden át nemcsak a C vizsgák, de az ötórás teljesítményrepüléseken kívül számos 1000 m-en felüli magassági, sőt néhány kisebb távrepülés is fűződik. Megjegyzendő, hogy 1940-ben *Vöcsökkel* repülte Harmath Izabella és Czékus Erzsébet az első női nemzeti időtartamrekordokat (2 óra 30 perc, 5 óra 21 perc, végül 6 óra 3 perc). Érdekességgént említjük, hogy Nobel-díjas tudósunk, Szent-Györgyi Albert is vásárolt 1943-ban egy *Vöcsköt*, amellyel Algyőn C vizsgát tett.

Az Aero Ever még a felszabadulás után is gyártotta, majd a Sportárutermelő V. készítette az OMRE megrendelésére egy sorozatot, végül az Alagi Központi Kísérleti Üzem gyártott 1955–1956-ban 60 db-os sorozatot módosított csűrőkkel. Az üzemeken kívül számos egyesület is épített saját műhelyében *Vöcsköt*. Összesen mintegy 300 db készült el. A használatból az 1960-as évek elején vonták ki végleg őket.

○ *Általános elrendezés. R-07a Tücsök* (51. ábra). Végein lekerekített, téglalap alaprajzú, felső elrendezésű, dúccal merevített szárnyú. Síkbeli rácsos szerkezetű törzse a vezetőülés környezetében is teljesen nyitott, hogy az iskolarepüléseknél gyakori vezetőváltáskor a ki- és a beszállás könnyebb legyen. Az iskolarepülések rövid tartama miatt nem kellett a légáramlattól óvni a vezetőt, és siklószáma, valamint merülősebessége még így is meghaladta az alapfokú kiképzőgéptől akkoriban megkívánt értéket.

Az *R-07b Vöcsök* (52. ábra) nagyobb terjedtségével és törzsének kialakításával tért el a *Tücsöktől*. A *Vöcsök* vezetőülésének környékét a főkeret előtt ugyanis könnyű vázszerkezeten rétegeslemez, mögötte pedig vászon borította.

A *Tücsök* és a *Vöcsök* szárnyszelvénye Gö 533 jelű volt, amely a csűrők kezdetétől a szárnyvégekig 11% viszonylagos vastagságú, kisebb íveltségű szelvénybe ment át, aerodinamikai elcsavarást képezve. Az elcsavarást a csűrők kilépőélének a tőtől a szárnyvégek felé növekvő „felhúzása” fokozta.

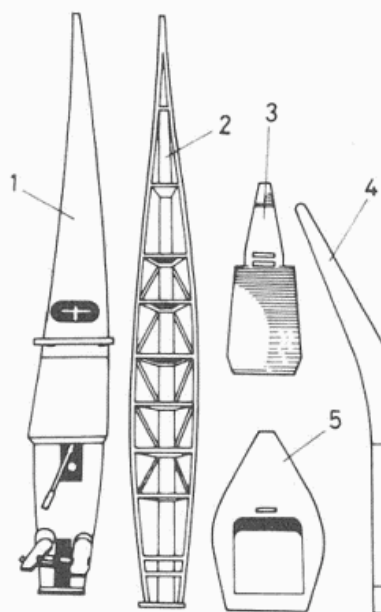
A *Tücsök* és a *Vöcsök* különféle változatait az 50. ábra mutatja.

△ *Fontosabb adatok* ($T = \text{Tücsök}$, $V = \text{Vöcsök}$). Szárnyterjedtség $T: 10,40 \text{ m}$; $V: 11,60 \text{ m}$. Törzshossz $T: 6 \text{ m}$; $V: 6,3 \text{ m}$. Szárnyfelület $T: 13,3 \text{ m}^2$; $V: 15 \text{ m}^2$. Az üres gép tömege $T:$

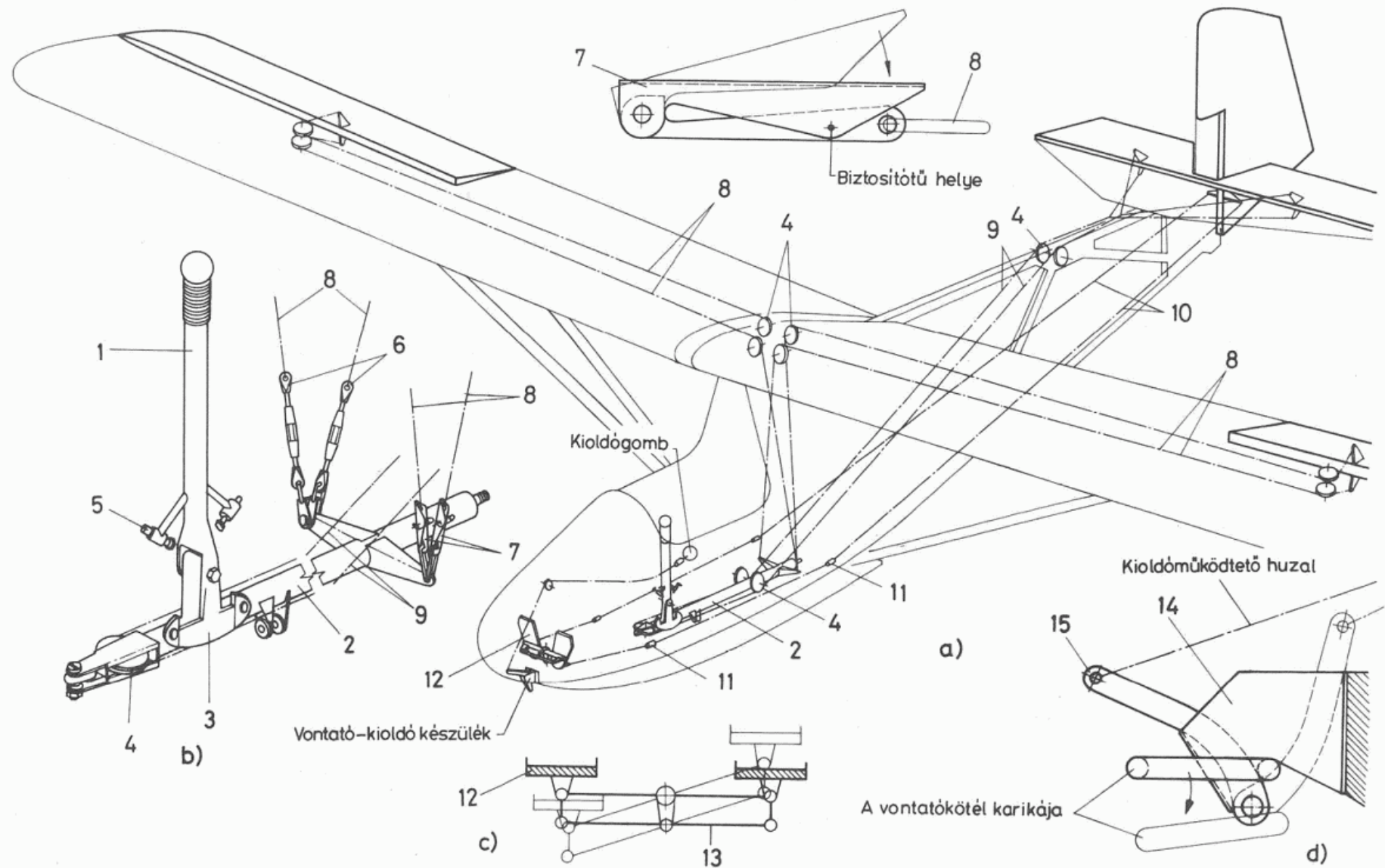
90 kg ; $V: 110 \text{ kg}$. Repülőtömeg $T: 170 \text{ kg}$; $V: 195 \text{ kg}$. Felületi terhelés: $T: 12,8 \text{ kg/m}^2$; $V: 13 \text{ kg/m}^2$. Legjobb siklószám $T: 12$; $V: 15$. Legkisebb merülősebesség $T: 1 \text{ m/s}$; $V: 0,9 \text{ m/s}$. (Az *R-07b Vöcsök* részletesebb adatait l. a Függelékben.) Mindkét változat gumikötélindításra és csőrlovontatásra volt alkalmas.

◇ *Szerkezeti kialakítás* [59], [60]. A faszerezetű szárny kétfőtartós, vászonborítású. A főtartók tömörek, a tangenciális igénybevétel és a csavarónyomaték felvételére háromhárom bordaközönként egymást keresztező diagonáltartókkal vannak merevítve (53. ábra).

A síkbeli rácsos tartóként kialakított törzs az *R-05* esetében még a *Zöglingnél* megszokott, s az *EMESE B* szerkezetéhez is hasonló, igen erős fa rácsrudakból készült gerincre épült (l. 26. ábrát). Az *R-07* változatoknál a tervező az iskolarepülések közben gyakori sérülések miatt szükségessé váló javítások egyszerűbbé tételére az üzemben tartó számára igen előnyös megoldást alkalmazott. A szerkezetet egymással csapszegek segítségével, oldhatóan összerakott fődarabokból („csónak”, főkeret, törzshiv, farokrács stb.) alakította ki (54. ábra). Ezek a *Tücsök* és a *Vöcsök* példányai között cserélhetők voltak. Egy fődarab sérülése esetén nem kellett tehát az egész törzset javításba vinni, hanem – az Aero Evernél távirati vagy telefon-



54. ábra. A *Tücsök* és a *Vöcsök* cserélhető elemei az Aero Ever prospektusa alapján
1 törzscsónak; 2 törzscsónakváz; 3 háttámla; 4 törzshiv; 5 háttámla ejtőernyőtökkel



55. ábra. A Vöcsök kormányoztatása

a) elrendezés; b) kormánytengely; c) a lábkontroll elvi vázlat; d) univerzális vontató-kioldó; 1 botkormány; 2 kormánytengely; 3 kábelszegmens; 4 terelőcsiga; 5 kormányhatároló; 6 kábelfeszítőcsavar; 7 „bicska”; 8 csűrőkábel; 9 magasságikormány-kábel; 10 oldalkormány-kábel; 11 kábelvezető; 12 lábkontroll; 13 párhuzamvezető; 14 kioldóház; 15 kioldókar

megrendelésre – azonnal kapható pótdarabok álltak rendelkezésre.

„Tehát ha gépe törik, ne legyen levert, hívja fel gyorsan az Aero Evert, s ha közölte, melyik a sérült rész, biztos, hogy gépe másnapra kész, mert nincsen anyaggal, sablonnal dolga, gyárunk kész darabját egyszerűen betoldja a törött helyébe, s nem izgulhevül, ehelyett harmadnap nyugodtan repül.” – írta a gyári prospektus.³⁶

A farudakból készült és csapszegek megoldása után a törzscsónakról leszerelhető „farokrács” csak a síkjában ható hajlítás felvételére volt alkalmas. Az egyéb igénybevételek elviselésére az 52. ábrán látható huzalokkal volt a szárnydúcokhoz kimerevítve. A könnyű és gyors szerelhetőség érdekében a huzalok egy pontra futottak össze, és a szárnydúcokhoz egy-egy szárnyas anyával voltak rögzíthetők és megfeszíthetők. Így összeszereléskor elmaradt a huzalok feszességének külön-külön való be szabályozása, mert hosszuk a gép szétszerelésekor nem változott meg.

A kormányok mozgatása huzalos volt. A botkormány kormánytengetyhez csatlakozott (az 55. ábrán 2), amelynek a törzs főkerete mögötti végénél lehetett a csűrők szárnyba vezető huzaljait megoldani, ill. összekötni. A szerelést a szellemes „bicska” szerkezet könnyítette meg (55. ábra, 7), amelynek alkalmazása kiküszöbölte a kormányhuzalok feszességének esetenkénti be szabályozását. Ha-

sonló „bicska” volt a magassági és az oldalkormány huzalos mozgó mechanizmusában is és tette egyszerűvé a farokrács szerelését. A láb-kormány „teletalpas”, párhuzamba vezetett volt (55c ábra).

Az R-05 jelű prototípuson még az *EMESE B-n* is alkalmazott Jancsó-féle vontató-kioldó készülék volt. A későbbi gépeken ezt az 55d ábrán látható univerzális megoldás váltotta fel, amelyen egyazon horogra került a gumi- vagy a csőrlőkötél karikája. Kioldásakor a vezető bal keze ügyében levő gomb meghúzásakor a 15 kioldó kar választotta le a horogról a kötélvégen levő karikát. A karikát csak a kötél vonóereje rögzítette a vontatóhorgon, így a meglazult gumikötél, vagy ha a növendék a csőrlés végén elfelejtett leoldani, magától lehullott.

A szárnyfőtartók és a dúcok alsó végei a törzsfőkeret megfelelő vasalásaihoz egy-egy nyeles csapszeggel csatlakoztak. Biztosításuk „biztosítótűvel” történt (53. ábra).

A csűrők donga orrkiképzéssel készültek, s igen egyszerű vasalásokkal voltak a hátsó főtartóra felfüggesztve. A szárny hátsó főtartója és a csűrő orr-része közötti rést vászoncsik zárta le. Az 1955–1956-ban az AKKÜ-nél készült R-07D *Vöcsök* (R-07c változat nem ismeretes) könnyűfém szerkezetű, Frise orrkiképzésű csűrőt alkalmaztak. Az eredeti csűrőkialakítás módosítása előtt a BME Repülőgépek Tanszéke merevségi és szilárdsági vizsgálatot végzett [60].

A Pilis-család (R-08)

együlékes
gyakorlórólátórólátógép-család

Tervező: Rubik Ernő.

Gyártó: Aero Ever Kft., Sportárutermelő V., Esztergom.

Az egyik legnagyobb példányszámban épült magyar vitorlázórepülőgép-típus a szükségletek és a lehetőségek érzékeny felismerésének eredményeképpen jött létre. Az 1937-ben Magyarországra került, kellemes repülőtulajdonságú *Wolf* gyakorlógép (tervezte W. Hirth) ugyanis igen megnyerte vitorlázórepülőink tetszését, és a több felől is jelentkező érdeklő-

dés kielégítésére már vállalkozó is akadt (a Lingel bútorgyár) licencben való gyártására. Az esztergomi Aero Ever ekkoriban kezdte meg a felkészülést a *Tücsök* és a *Vöcsök* sorozatgyártására s további fejlődési lehetőséget látván, Rubik Ernő – a kft. kezdeti belső ellenállását is leküzdve – rendkívül gyorsan reagált.³⁷ A *Wolf*éhoz hasonló kategóriájú gépek felé

³⁶ Az Aero Ever kft. prospektusa

³⁷ Rubik Ernő közlése

irányuló igények kielégítésére a *Szittyá* teljesítménygép méreteinek csökkentésével, de szerkezete lényeges vonásainak megtartásával már 1938-ban kihozta az első, HA-3009 lajstromjelű *Pilist* (E-48 gysz.), amely a későbbiek során az *R-08a* típusjellet kapta. Első repülésére 1939. március 15-én került sor.

A *Pilis* az évek folyamán több változatban készült (56. ábra). Az öt példányban elkészült első változatot a *Szittyától* átvett „görbe” törzsével leszálláskor nem lehetett eléggé kilebegtetni, ezért az *R-08b* változaton egyenes törzset alkalmazott a tervező, és szerkezetét a gyártási költségek csökkentése érdekében egyszerűsítette. Első repülését Hefty Frigyes 1939-ben végezte Esztergomban. A HA-3011...3014 lajstromjelű *R-08b* gépek még a *Szittyára* jellemző tört szárnyal készültek, de már 1939-ben megjelent a tovább egyszerűsített szerkezetű és egyenes szárnyú *R-08c Pilis* (HA-3015). A *c* változattól mintegy 70 db készült.

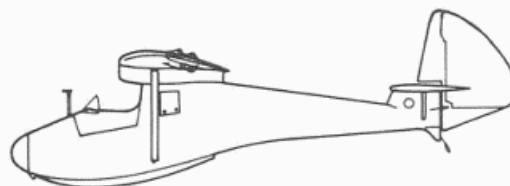
Miután a teljesítménygépeket az 1940-es évek elején már féklappal építették, nyilvánvaló volt, hogy az a gyakorlógépről sem hiányozhat. 1943-ban elkészült a zuhanóféklapos, *R-08d Pilis* (HA-3098), amelyet kezdetben *R-09* típusjellel ismertek. Sorozatgyártására a Sportáruteremelő Vállalatnál került sor (1948-tól E-625...649, majd 1036...1075 gysz., összesen 65 db). Az első sorozatból ötöt (E-764...768 gysz.) a román sportrepülőket vásárolták meg.

A „*D-Pilis*ek” sorozatainak különféle újítások jelentek meg, amelyek azonban a gép koncepcióján és kialakításának fő vonásain nem változtattak. 1948-ban a törzsgerinc alá szereltek Esser-féle vontatókioldó készüléket, amellyel Magyarországon az első „súlypontcsörléseket” végezték (HA-3115). Az 1953-ban gyártott sorozat (E-914...1010) gépeit beépített futókerékkel és az ún. Y csörlőkötél számára a törzs két oldalán, a tömegközéppont magasságában szerelték fel vontatókioldó készülékkel a „súlypontcsörlés” számára. (Ezenkívül a repülőgép-vontatás számára a törzsorral alján volt vontatókioldó elhelyezve.) E gépek második sorozata zárt kabintetővel készült.

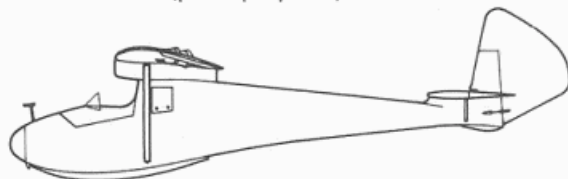
A *B-2* jelzéssel is ismert, 1956-ban épült 31 db gép (E-1108...1137, -1139 gysz.) egyéb kisebb módosítások mellett cserélhető, szélvédős vagy zárt kabintetővel épült.

Az egyesületek néhány *Pilist* saját elképzelésük szerint alakítottak át. Már az első *C-Pilis*ek némelyikére zárt kabintetőt készítettek, s 1950-ben a Postás Sportrepülőket is hasonlóan alakítottak át két *D-Pilist* (56. ábra).

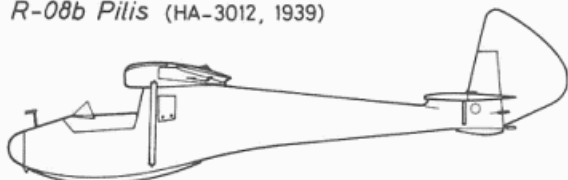
Egy *B-2 Pilis* törzsének némi átalakításával a MÖHOSz Győri Wagongyári Repülőcsoportja igen érdekesen valósította meg a *Szittyá* alap gondolatát, s épített a szárnytő fölé szerelt acélcső bakra tolólégcsavaros, 18 kW teljesítményű *Porsche* (VW) segédmotort (*Győr 3, Motor-Pilis*). A kísérletnek sajnos nem lett folytatása (56. ábra).



R-08a Pilis (prototípus, 1938)



R-08b Pilis (HA-3012, 1939)



R-08c Pilis (sorozatgép, 1939-1943)



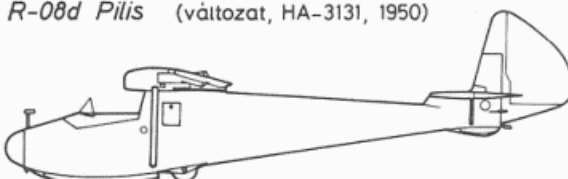
R-08c Pilis (változat, HA-3015, 1940)



R-08d Pilis (sorozatgép, 1950)



R-08d Pilis (változat, HA-3131, 1950)



R-08d Pilis (sorozatgép, 1953)



B-2 Pilis (sorozatgép, 1956)



Győr 3 Motor-Pilis (1955)

56. ábra. Az *R-08 Pilis* változatai

A *Pilis*ek már a lejtő menti repülések során jó átmenetet képeztek a *Vöcsök* és az igényesebb, érzékenyebb kormányú és nagyobb terjedtségű teljesítménygépek között. A csörlőüzemet folytató síkvidéki repülőtereken – a kétkormányos kiképzés elterjedése előtt – a nagyobb gyakorlatú B-vizsgások is repülhettek vele. A típus megoldotta a repülőgépvontatásra való kiképzés gondjait is. Az új kiképzési rendszerben az ezüstkoszorús teljesítményjelvény feladatainak egységes géptípusa volt, de az 50, 100 és 200 km-es távok mellett az aranykoszorú feladataiban is megállta a helyét. Miután elegendő példányszámban állott rendelkezésre, 1950-től a junior versenyek egységes, *Pilis* típusúval való megrendezése is lehetővé vált.

* *Fontosabb repülési eredmények.* Az első távrepülés: 1940. május 13. (*R-08c*, 74 km, Hédl S.). 1942: 3004 m (Csinos J.) és 3333 m (Strucky I.). 1943: 294 km (Ozsdolay Gy.). 1947: 3600 m (Hepper A.). 1950: 350 km (Tariska F.).

Az utolsó *Piliseket* az 1960-as évek végén vonták ki a használatból.

○ *Általános elrendezés.* *R-08a* (57. ábra). Faépítésű gép. A sirálytörésű szárny dúccal merevített, felső elrendezésű. Egyfőtartós, ferde segéd tartóval, rétegeslemez „torziós” orrburkolattal. Az áramláshoz igazodó „görbe” törzs rétegeslemez borítású héjszerkezet, vállmagasságig zárt, szélvédős vezetőfülkével. Elülső része alatt gumigyűrű rugózású csúszótalp, a törzsvég alatt acéllemez sarkantyú van. Az oldalkormány vezérsík nélküli.

R-08b (58. ábra). Az *R-08a*-tól a kevésbé ívelt törzs és a törzs körvonalába beépített farokcsúszó tért el. A függőleges farokfelület hagyományos kialakítású.

R-08c (59. ábra). Az előzőekhez viszonyítva könnyített szerkezetű. Egyenes szárnya és módosított körvonalú függőleges farokfelülete van.

R-08d (60. ábra). Eltérés az előzőektől: a törzs hosszabb és még egyszerűbb körvonalú. A szerkezet tömege tovább csökkent, és a gép teljesítményei az előző változatokénál kissé jobbak. A szárnyon Göppingen rendszerű zuhanóféklapok. A későbbi sorozatokon az üres gép tömegközéppontja előtt beépített, fékezhető futókerék van. Egyes gépeken cserélhető (szélvédős és zárt) a kabintető.

B-2 (1. az 56. ábrán). Az *R-08d*-hez hasonló, de nagyobb tömegű. Egy darabból húzott, plexiborítású, zárt vezetőfülke-tető. A szárnyvégen acélcsőből készült támaszcsúszó, a törzs orrcsúszója habgumi rugózású. Fékezhető futókerék.

Fontosabb adatok

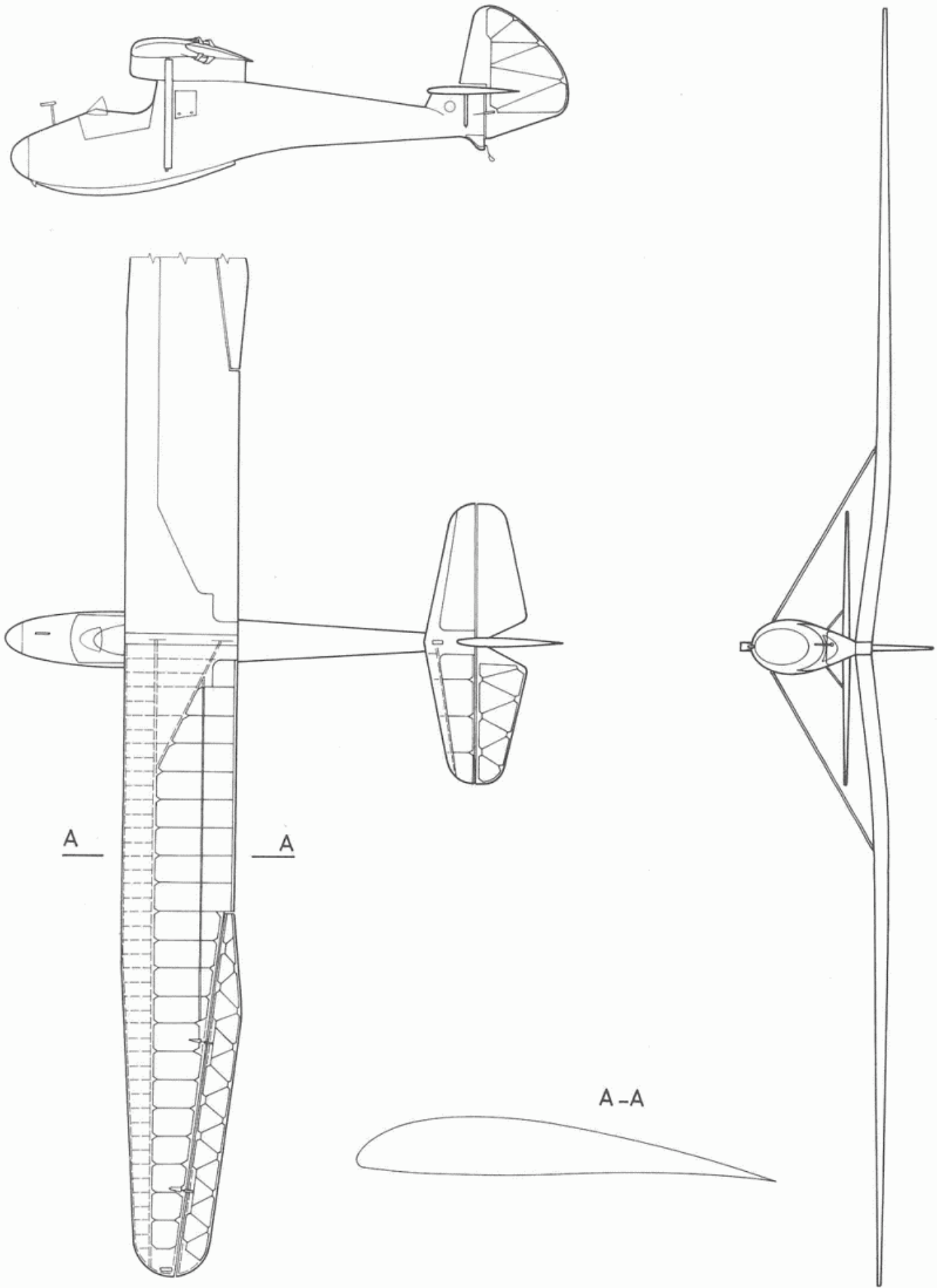
	<i>R-08a</i>	<i>R-08b</i>	<i>R-08c</i>	<i>R-08d</i>	<i>B-2</i>
Szárnyterjedtség, m	13,60	13,60	13,60	13,60	13,60
Oldalviszony	11,78	11,78	11,78	11,78	11,78
Szárnyfelület, m ²	15,70	15,70	15,70	15,70	15,70
Törzshossz, m	6,0	6,64	6,64	6,74	6,70
Az üres gép tömege, kg	150	150	145	153	179
Repülő tömeg, kg	250	250	245	250	290
Felületi terhelés, kg/m ²	15,9	15,9	15,6	15,9	18,5
Legjobb siklószám	17	17	17	18	18
Legkisebb merülősebesség, m/s	1,0	1,0	1,0	0,95	0,95

Valamennyi változat alkalmas volt gumikötél-indításra, csörlő- és repülőgépvontatásra, felhőrepülésre és egyszerű műrepülésre.

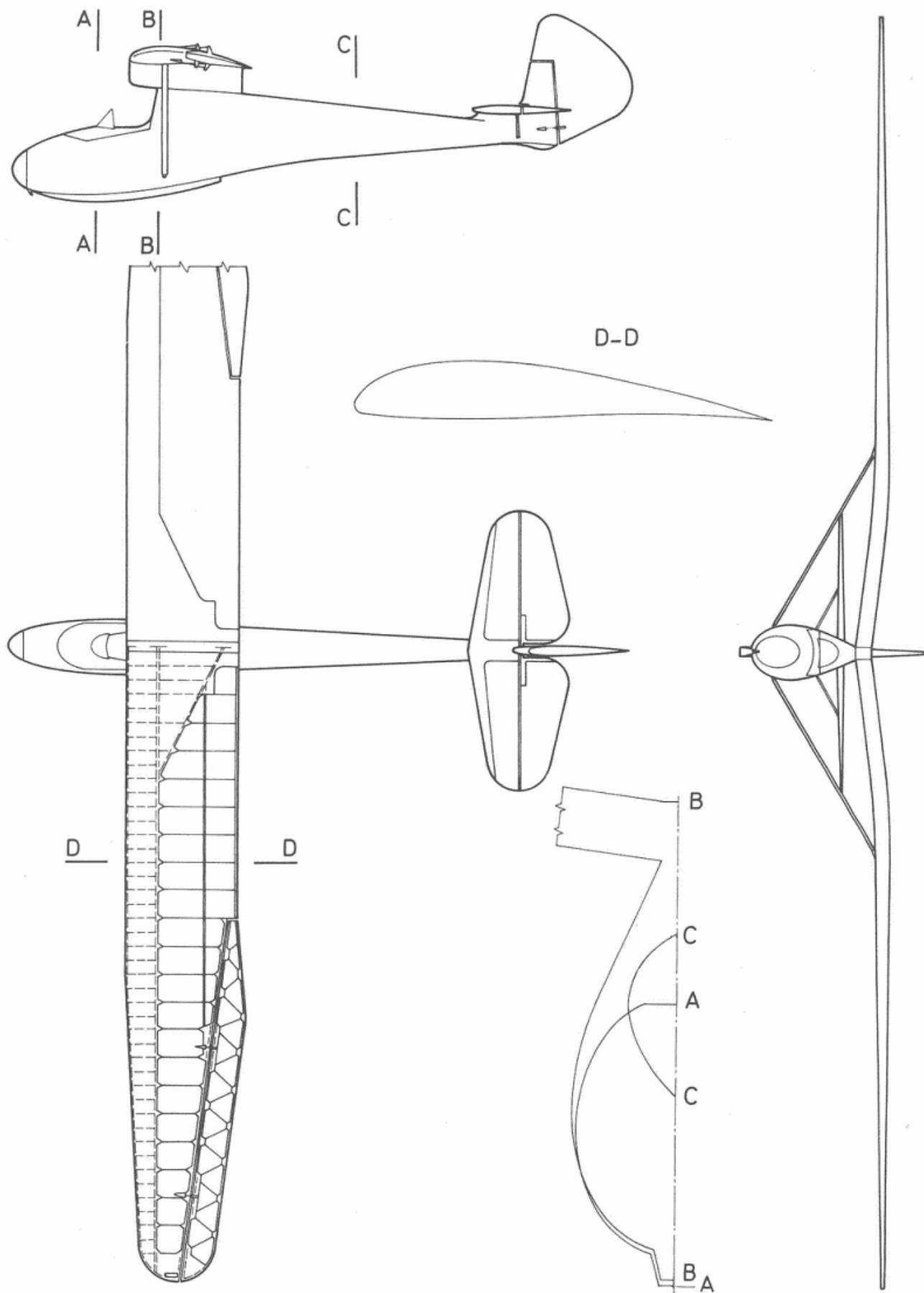
□ *Aerodinamikai kialakítás.* Az *R-08 Pilis* gépek szárnyának alaprajza a *Szittyáé*nak egyszerűsített változata. Jellegzetes alakját a csűrőfelületeknek a trapéz alakú külső részek körvonalából kiugró kilépője adja. (Az ilyen körvonal indoklását lásd a *Nemerével* kapcsolatban a 62. oldalon.) A szárnyszelvény – annak érdekében, hogy a *Pilis* repülési tulajdonságai ne különbözzenek lényegesen a *Vöcsökétől* – Gö 533 jelű, ami a trapéz alakú külső részekben 0,7(b/2)-ig W-339, majd a végeig W-299 jelűbe megy át. A terjedtségnek ezen a szakaszán az aerodinamikai elcsavarás mellett – 3° geometriai elcsavarás is érvényesül [61].

A csűrőkormányok donga orrkiképzéssel készültek. A csűrők és a szárny közötti rést a nemkívánatos nyomáskiegyenlítődés megakadályozására vászoncsík zárta le. A kormányfelületek közül csak az oldalkormány volt erőkiegyenlítésű. Körvonala és a kiegyenlítőfelület méretei a változatokon eltérőek.

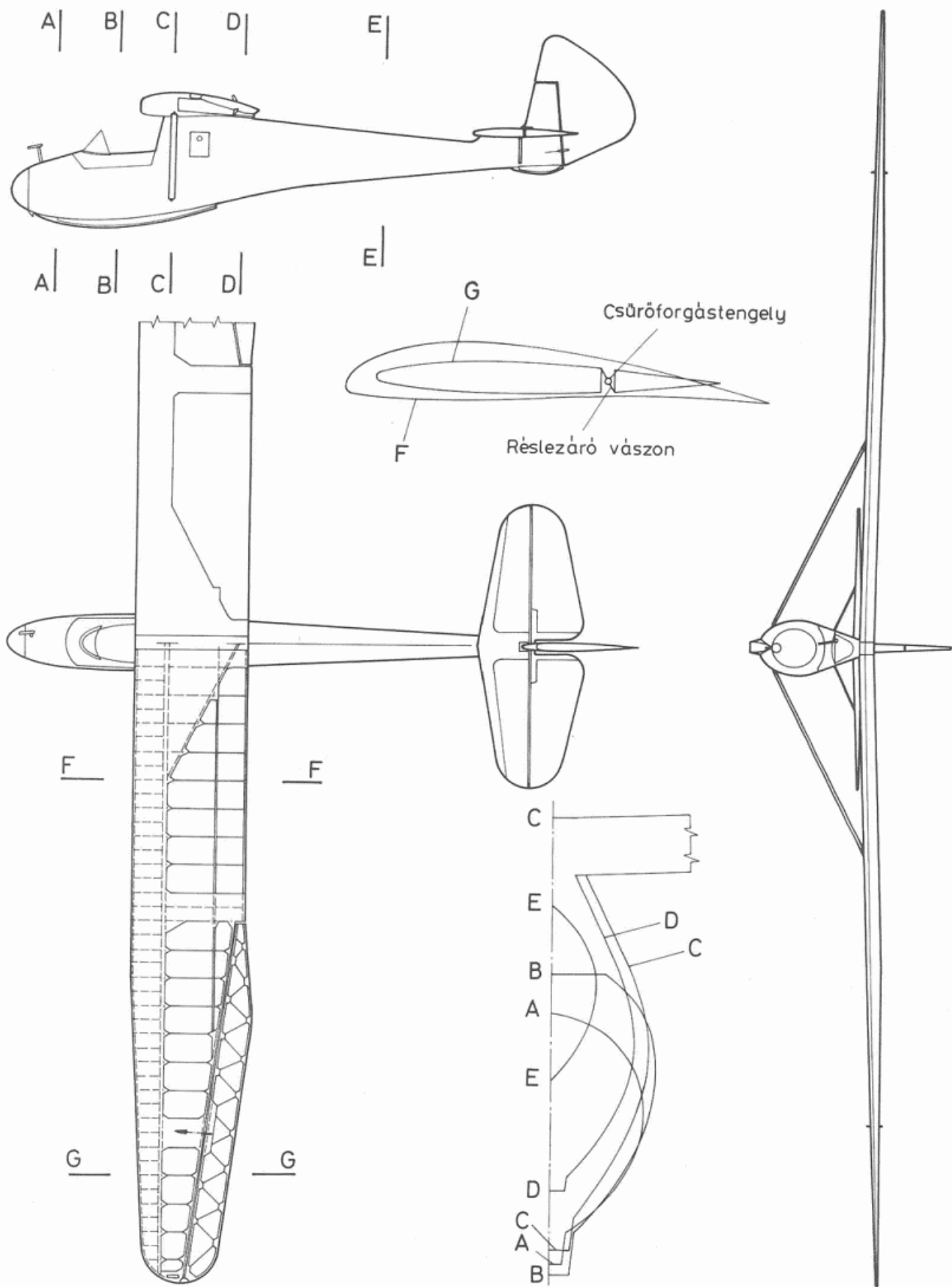
◇ *Szerkezeti kialakítás* [62]. Az *R-08d* szerkezetén jól tanulmányozhatók a faépítésű gépek jellegzetességei. A kétoldalon RA-3 minőségű rétegeslemez gerinckel ellátott, dobozos szerkezetű főtartók RA-1 minőségű anyagból készült övei „lamellázva”, vagyis kis keresztmetszetű, hosszanti lécekből összeragasztva készültek (61. ábra). Ez a megoldás lehetővé tette az anyag belső minőségének összeragasztás előtti ellenőrzését. A főtartóövek keresztmetszeti felülete a terjedtség irányában a szárnyvégek felé a fellépő igénybevételnek megfelelően csökkent. A koncentrált erőbevezetések (pl. a dűcbekötő vagy a tövvasalás) környezetében a gerinclemezek alatt tömör erősítőbetéteket alkalmaztak, és általában ezeket is lamellázták.



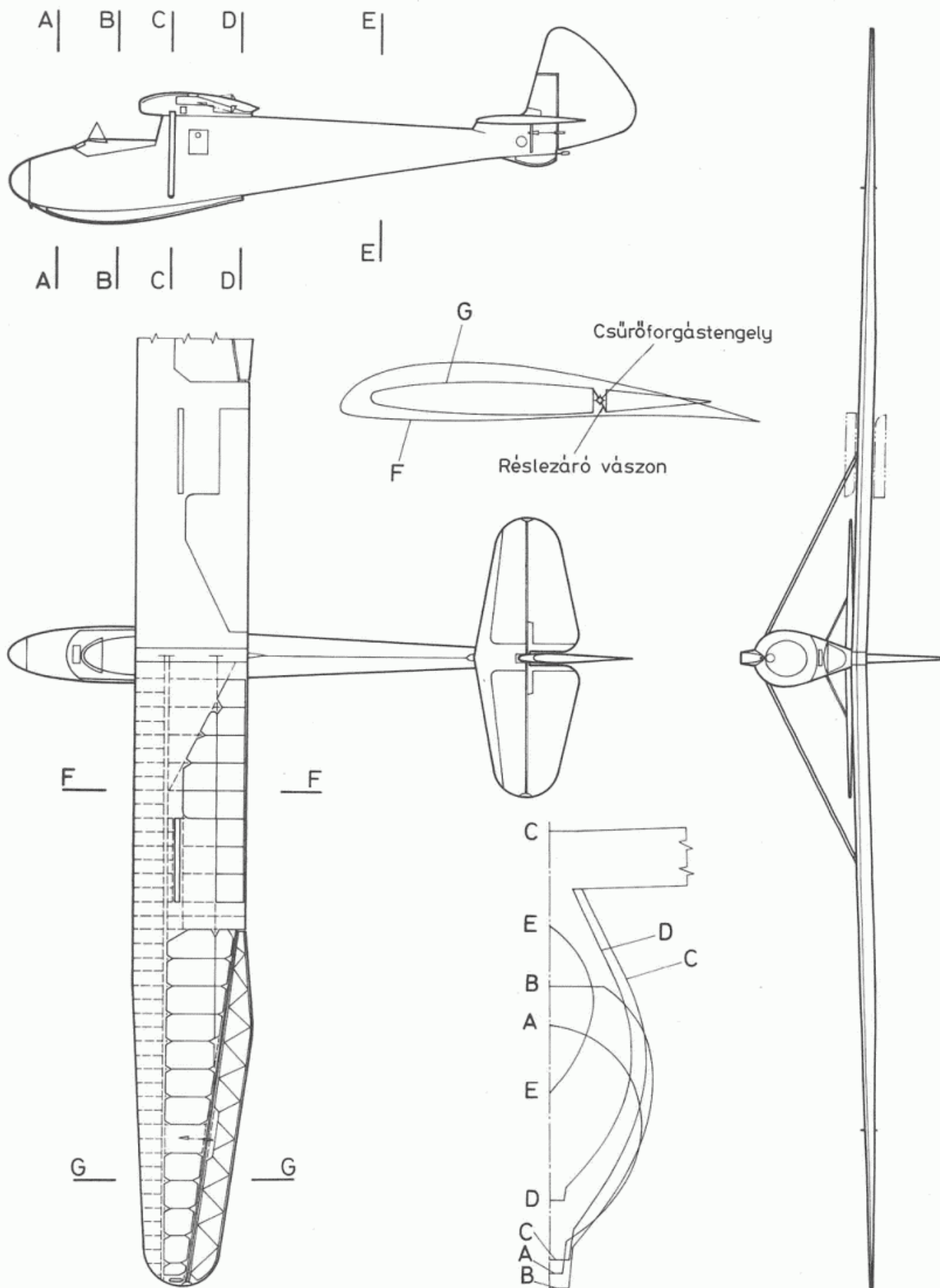
57. ábra. Az R-08a Pilis általános elrendezése (1938)



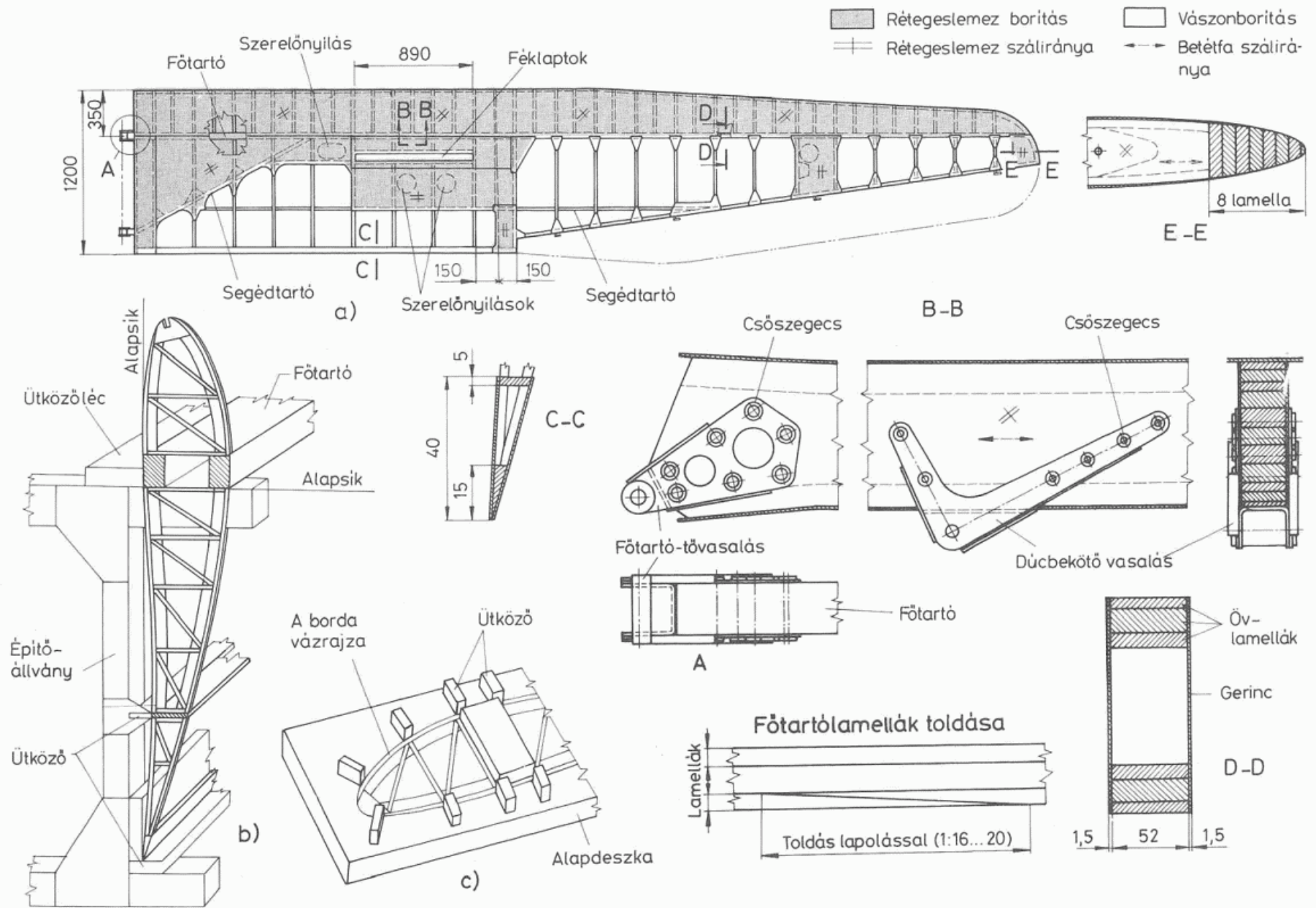
58. ábra. Az R-08b Pilis általános elrendezése (1939)



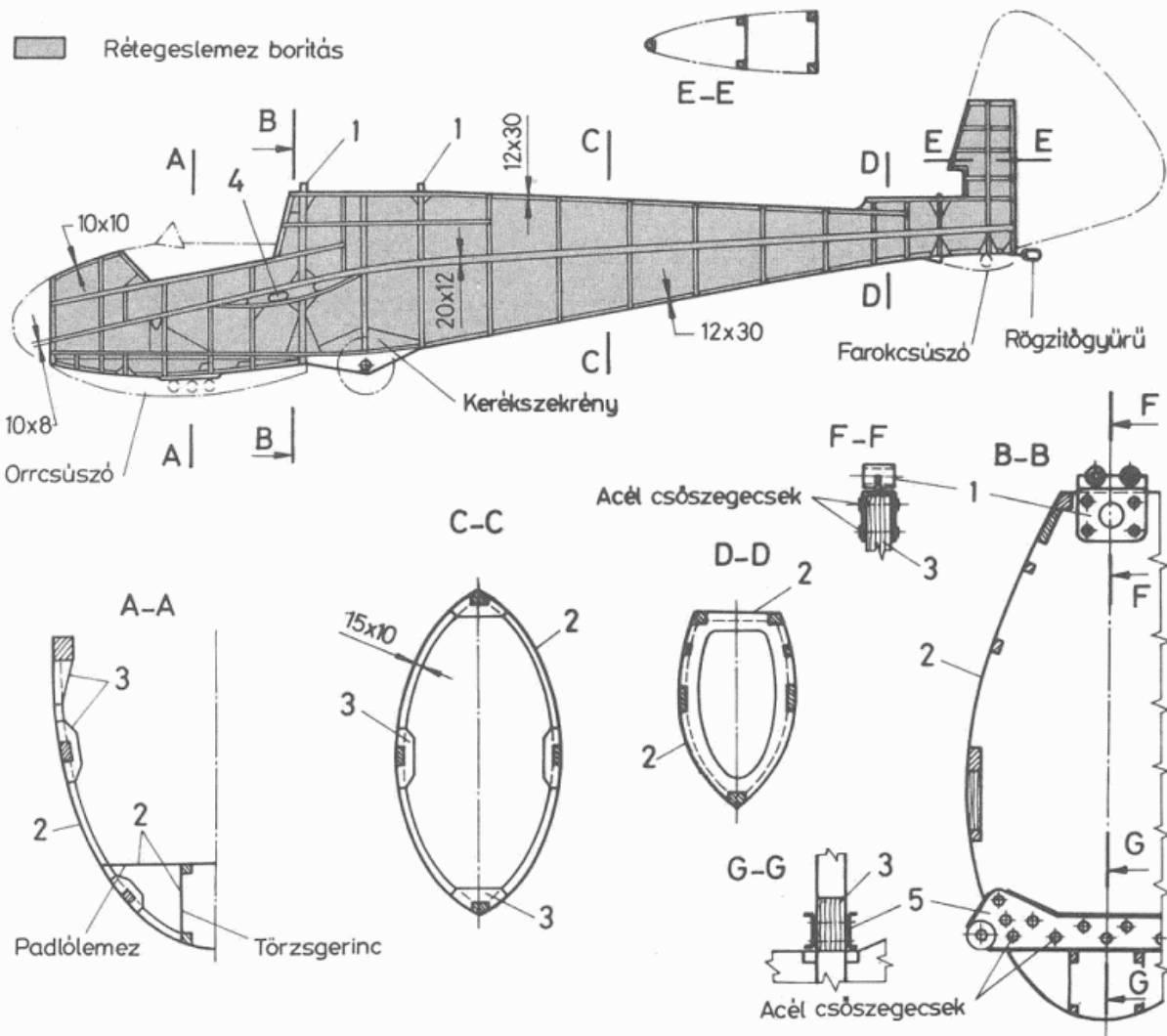
59. ábra. Az R-08c Pilis általános elrendezése (1939)



60. ábra. Az R-08d Pilis általános elrendezése (1943)



61. ábra. Az R-08d Pilis szárny szerkezete
a) elrendezés; b) építőállvány; c) bordaépítő készülék



62. ábra. Az R-08d Pilis törzsének szerkezete

A hajlított tartóknak tekinthető szárnybordák az aerodinamikailag megkívánt alakot biztosító kis keresztmetszetű öv- és az ezeket kimerévítő rácslecekből síkbeli rácsos szerkezetként készültek. A faszervezetre jellemző, hogy az olyan erőátadási helyeket, mint pl. a bordák és a főtartó csatlakozása, rétegeslemezből készült és a bordák rácsleceinek csatlakozásánál is látható „pillangókkal” merevítették. Az erősebben terhelt, pl. a csűrőlap csapágyait hordó, szárnybordákat két gerinclemezes, dobozos tartókként alakították ki.

A *Pilis* szerkezetében – mint a faépítésű gépekben általában – a hosszirányú tartók a főtartóéhoz hasonlóan lamellázott övekkel és rétegeslemez gerinccel készültek a szilárdsági igénybevételnek megfelelő keresztmetszeti felülettel.

A 62. ábra az R-08d *Pilis* törzsének szerkezetét szemlélteti, amelyet RA-1 minőségű luc-

fenyő övlécekből és RA-3 rétegeslemezéből készült törzskeretekre, valamint néhány hossz-tartóra vont rétegeslemez héjszerkezetként alakították ki. Az olyan koncentrált erőbevezetési helyeken, mint pl. a futómű, az ülés, a főtartó vagy a dűcbekötő vasalások, az erők elosztását a héjlemez alá ragasztott lécekkel és betétfákkal oldották meg. A héjlemezen elkerülhetetlen kivágásoknál (pl. szerelőnyílásoknál) kettőző lemez felragasztásával készítettek „erőkiváltást”. A héjszerkezet zártságának olyan nagy méretű megbontásánál pedig, mint a vezetőfülke felső kivágása, a hossz- és kereszt-tartók számának és keresztmetszeti felületének növelésével készítettek a helyi merevséget is biztosító „kiváltást”.

A *Pilis* vezérsíkjainak és kormányfelületeinek szerkezete a szárnyéhoz volt hasonló. Az előbbieket borítása rétegeslemez, az utóbbiaké vászon. A faszervezetek ragasztóanyaga hideg-

enyv, az 1950-es években „kaurit” enyv volt. A fafelületeket csónak- vagy cellonlakkal impregnálták, s a külső felületeket – simítóikkal való előkészítés után – nitro alapú festékekkel vonták be.

A korai faépítésű vitorlázógépek egyedi építésűek voltak. A *Vöcsökkel*, majd különösen a *Pilissel* megkezdődött sorozatgyártásban ugyan a daraboló és simító famegmunkáló gépeket (körfűrész, gyalugép, csiszológép) alkalmazták, az alkatrészgyártás még lényegében kisipari jellegű, kézi munka volt. A nagyobb darabszám indokolta tette ugyan az ütközős gyártószablonok alkalmazását, amelyek a darab – pl. a szárnyborda – pontos körvonalát is rögzítették (l. 61. ábrát), de a lécek illesztése, beépítésre előkészítése, enyvezése, sablonba helyezése, tisztogatása mind kézi munkával történt. A fődarabok (szárny, törzs, vezérsíkok, kormányfelületek) alkatrészeinek összeépítéséhez „állító”-készülékeket alkalmaztak. Ezek lényegében alak- és mérettartó gerincszerkezetre el nem állítható módon felszerelt,

az egyes alkatrészek helyét és helyzetét meghatározó ütközőkből és rögzítőkből állottak. Az ilyen építőszerkezet biztosította tehát az elkészült fődarabok méret- és alakhűségét, egymáshoz való hasonlóságát. Természetesen az alkatrészek összeszerelése ezekben a készülékekben is kézi munkával történt.

A vitorlázógép szerkezetében a legnagyobb szilárdsági igénybevételnek a fődarabokat összekötő vasalások vannak kitéve. Ezeket RA–9, –13 és –15 minőségű, gondosan ellenőrzött acélanyagból készítették, s a fa alkatrészekre (pl. főtartóra) acélcsavarokkal vagy csőszegecsekkel erősítették fel. Az acélból készült alkatrészeket csak rendszeresen ellenőrzött hegesztő szakmunkások hegeszthették össze. Az így elkészült darabok felületvédelmét festés képezte.

Igen fontos szerepük volt azoknak a készülékeknek, amelyekben a fődarabokat összekötő vasalásokat (pl. főtartótő-vasalás) helyükre szerelték. Ilyeneket alkalmaztak az egymáshoz illeszkedő vasalások együttes felfűréséhez is.

R-11b Cimbora

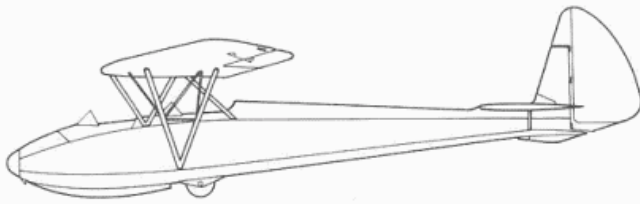
*kétüléses
iskola-vitorlázógép*

*Tervező: Rubik Ernő.
Gyártó: Aero Ever Kft., Esztergom.*

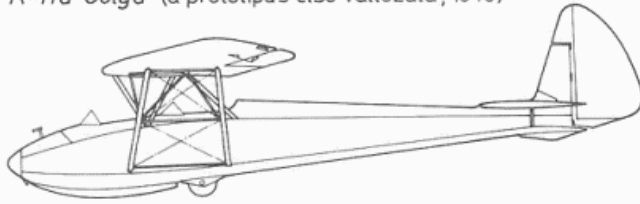
1939-ben Tasnádi László a vitorlázórepülő-kiképzés irányzatairól szólva megállapította, hogy a gumiköteles indítású, lejtő menti kiképzés elavult. A vitorlázórepülés a motoros repülés előiskolája, ezért ennek megfelelő gépekre van szükség. Külföldön egyes helyeken csörlésből, a motoros repülés mintájára kétkormányos kiképzést folytatnak, és a sík vidéken már a B-vizsgások is elegendő gyakorlatra tesznek szert a repülőgép-vontatásos kiképzés megkezdéséhez. „Szükség van egy kétüléses gépre, egymás mögötti ülésekkel olyan megoldásban, hogy a növendéknek minden szempontból az [legyen] az érzése, mintha együléssel repülne. Alkalmazása a repülési hibák kijavítását vagy repülési mozzanatok bemutatását teszi lehetővé. Legnagyobb jelentősége abban rejlik, hogy síkföldi kiképzésnél motoros vontatást lehet oktatni vele B-vizsgásoknak...” [23]. Megállapításával annak a kifejlődőben levő irányzatnak adott hangot, amely az *R-11 Cimbora* létre-

hozásához vezetett. A Magyar Aero Szövetség még ennek az évnek az őszén – Rotter Lajos elképzelései alapján – dúcos merevítésű, felsőszárnyas, két, egymás mögött elhelyezett ülésű, repülőgép-vontatás oktatására is alkalmas, alapfokú kiképzőgép tervezését és gyártását rendelte meg az esztergomi Aero Ever Kft.-nél.

A Rubik-gépek ezekben az években rendkívül gyorsan követték egymást. A kft. a még mindig jelentős gépigény gyors kielégítésére törekedett. Az *R-11* első példánya a célkitűzésnek megfelelően már 1940. május 9-én levegőbe emelkedett (Hefty F.). A gép neve egyelőre *Gólya* volt. A próbarepülések során szeptemberig 46 felszállásból mintegy másfél órát töltött a levegőben, amikor a Légügyi Hivatal a gyártási és repülési engedélyt felfüggesztve elrendelte a tervek felülvizsgálatát az építési előírások [31] legújabbban megjelent követelményeinek figyelembevételével [63]. Az *R-11a*, *R-11b* és *R-11b₁*



R-11a Golya (a prototípus első változata, 1940)



R-11b Cimbora (sorozatgép, 1941)

63. ábra. Az R-11 változatai

jelzésű módosítások után végülis 1941. július 21-én adta ki a Honvédelmi Minisztérium az építési engedélyt. Ma már nem állapítható meg pontosan, hogy a típusjelzés e változatai milyen szerkezeti módosításokat fedtek, de valószínű, hogy egyazon gép fejlesztésének állomásait jelezték (63. ábra). Az 1941-től sorozatban épített gépek típusjele R-11b, neve pedig Cimbora (az első példány lajstromjele: HA-5004) volt. A sorozattervek elkészítésében Burodics Imre, Kókai Géza, Schwartz Mátyás, Somodi József és Wagner Vilmos működött közre. Összesen mintegy 50 db Cimbora készült Esztergomban, s a Nemzeti Repülő Alap 1944-ben az Erdélyi Repülőgép Üzemnél is megrendelt 12 darabot.

Az R-11b Cimbora gépeket sík vidéken csörlőüzemű, alapfokú kiképzésre és repülőgép-vontatás oktatására, hegyvidéken pedig a lejtő bemutatására és ellenőrzésre az 1950-es évek elejéig használták. Teljesítményei és repülési tulajdonságai az R-07b Vöcsök együléses iskolagépéhez voltak hasonlóak. 1 m/s feletti merülősebessége a féklap alkalmazását nem tette szükségessé, a pontos célleszállást kiváló csúsztatási tulajdonságai segítették elő.

* Fontosabb repülési teljesítmények. 1942. jún. 6.: Retkes S.–Stolte J., 20 óra 44 perc; 1948. aug.: Vass G.–Lacza E., 25 óra 7 perc. Mind a kettő nemzeti időtartamrekord!

○ Általános elrendezés (64. ábra). Az 1930-as években még világszerte kevés kétüléses vitorlázógép volt, s ezek üléseinek minden szempontból kedvező elrendezése – akár kiképzési, akár teljesítményrepülési célra készültek – mindig problémát okozott a tervezőnek, s a megoldások egyike sem volt ideálisnak mondható. A MAeSz megrendelésének megfelelő, egymás mögötti üléselrendezésben a hátsó – oktató – ülésből a kilátás korlátozottsága jelen-

tett megoldandó problémát, az alapfokú iskolagép esetében ugyanis az oktató számára a fel- és a leszállás közben elengedhetetlen a talaj látása. A felsőszárnyas elrendezés ebből a szempontból kedvező volt, s az előre való kilátás lehetőségét a tervező a szárny dúcokra való emelésével (ún. „parazol” megoldással) javította tovább.

Az iskolagép esetében elsőrendű követelményként jelentkező olcsóság érdekében téglalap alaprajzú, a végein lekerekített, hátranyilazott szárny (indoklását l. később) a törzson a két vezetőülés között kiemelkedő, N alakú dúcokon helyezkedett el, kétoldalt pedig kettős dúcok merevítették a törzshöz.

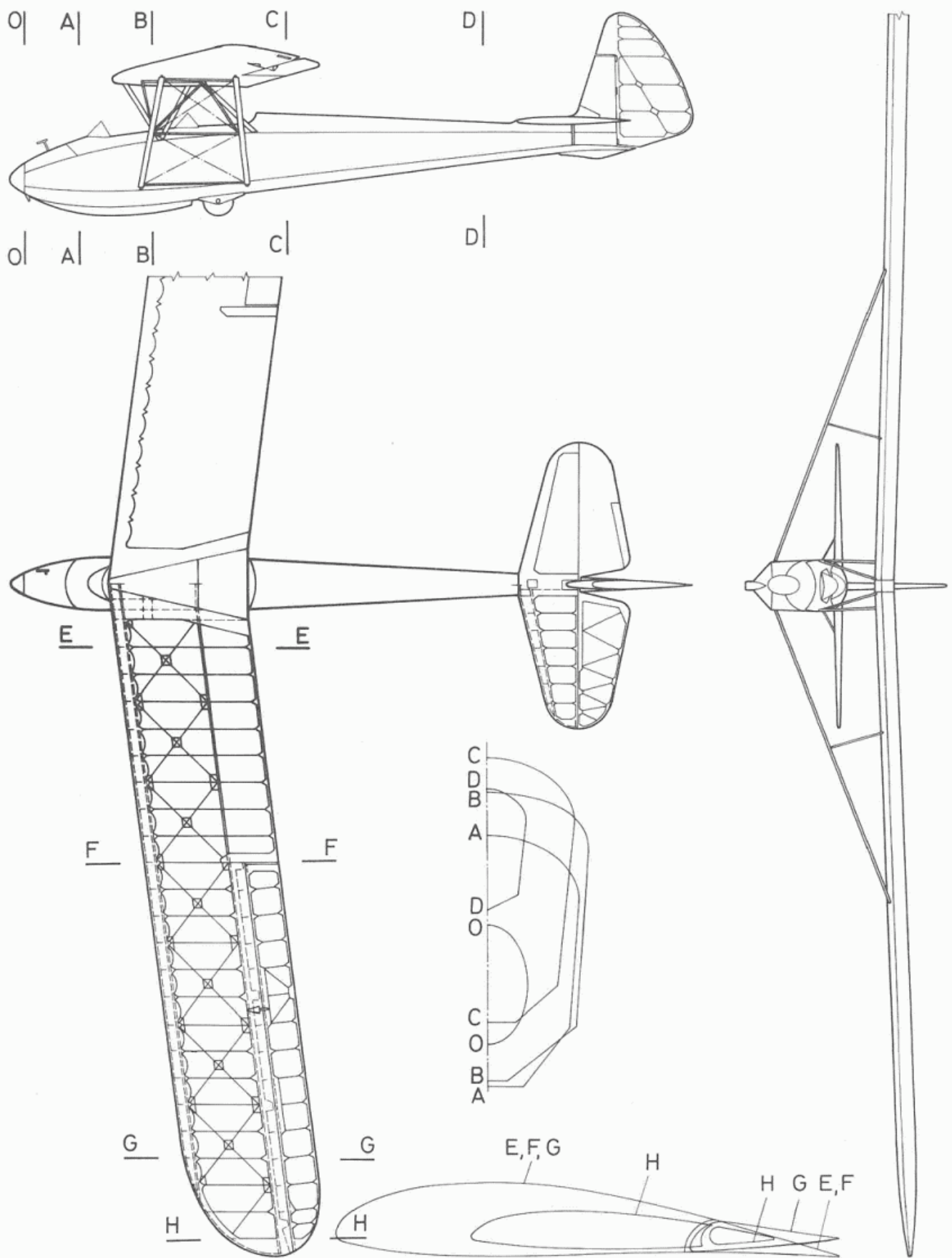
A növendék ülése a törzssorrban, a szárnyakat tartó dúcok előtt, az oktatóé a szárny középrésze alatt volt. Az első vezetőfülkén szélvédős, leemelhető kabintető volt, a hátsónál a be- és a kiszállást a szárnyközéprész hátsó részének felhajtása – veszély esetén ledobása – könnyítette meg.

A vízszintes farokfelület dúcgal volt merevítve, a futóművet a törzs elülső része alatti csúszótalp és az üres gép tömegközéppontja előtt elhelyezett, nagyméretű ballonkerék képezte.

△ Fontosabb adatok. Szárnyterjedtség 15 m. Szárnyfelület 21,5 m². Oldalviszony 10,5. Törzshossz 7,52 m. Az üres gép tömege 220 kg, repülőtömeg 400 kg. Felületi terhelés 18,6 kg/m². Legjobb siklószám 14. A legkisebb merülősebesség 1,1 m/s.

A Cimbora gumikötél-indításra, csörlő- és repülőgép-vontatásra volt alkalmas. Bővebb adatait lásd a Függelékben.

□ Aerodinamikai kialakítás. A repülőgépek hosszstabilitási és kormányozhatósági tulajdonságait – egyebek mellett – a tömegközéppontnak a szárny aerodinamikai középpontjához viszonyított helyzete határozza meg. A Cimbora megrendelésének feltételei között szerepelt, hogy az első ülésben elhelyezkedő egy személlyel is repülőképes legyen. A hátsó ülést ezért az üres gép tömegközéppontjába kellett elhelyezni úgy, hogy az oktató tömegének jelenléte vagy távolléte ne befolyásolja észrevehetően a tömegközéppont repülési helyzetét. E szempont figyelembevételével azonban a szárny éppen az oktató ülése fölé került volna, ezzel az oda beszállást vagy a gép elhagyását igen megnehezítve. Miután a szárnytő és a törzs összekötésére szolgáló dúcok számára a



64. ábra. Az R-11b Cimborá általános elrendezése (1941)

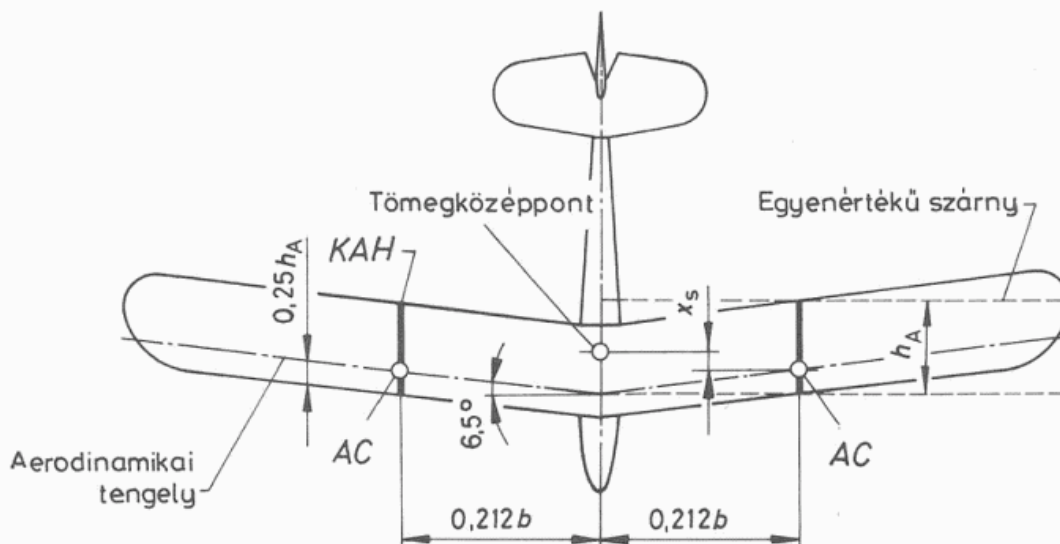
törzsön a két ülés között kínálkozott megfelelő hely, a szerkezeti lehetőségeket és a stabilitási szempontokat a szárny alaprajzi alakjának célszerű megválasztásával kellett összehangolni.

A szárny nyilazásáról akkor beszélünk, ha metszeteinek *AC* aerodinamikai középpontjait összekötő egyenes, vagyis a szárny *aerodinamikai tengelye*, felülnézetben szöget zár be a gép szimmetriasíkjával (nyilazási szög). Vitorlázógépeken a szárny csekély szögű nyilazását gyakran gyártási előnyök érdekében (pl. *R-22*), leginkább azonban a vezetőülésekből való kilátás javítása érdekében alkalmazzák (*M 30 Fergeteg*, *Sztahanovec*, *R-26S Góbé*). Miután a hosszstabilitási jellemzőket az aerodinamikailag semleges, közepes szelvényre, ill. *KAH-húrra* vonatkoztatják (jó közelítéssel vehetjük, hogy ez a szárnyterjedtség $2b/3\pi = 0,212b$ helyén levő húrral azonos), a tényleges szárny a vele azonos stabilitási tulajdonságokat létrehozó, ún. egyenértékű szárnyal helyettesíthető (65. ábra). A tervezőnek ilyenformán használható módszer áll rendelkezésére a gép stabilitásával kapcsolatos nehézségek megoldására. Ha pl. a szárny bekötési helye a *Cimbora* esetéhez hasonlóan adott, s megváltoztatása nem lehetséges, akkor a tömegközéppont és az aerodinamikai középpont *KAH*-on történt egyeztetése után a tényleges szárnyat a szerkezeti megoldás által megkívánt szögben nyilazza. A *Cimbora* esetében a nyilazási szög $6,5^\circ$ volt, de ez – az ismertetett előny mellett – hátrányos következménnyel is járt. Pozitív szöggel a nyilazott szárny végei felé ugyanis a felhajtóerő-tényező értéke a szárnytőben

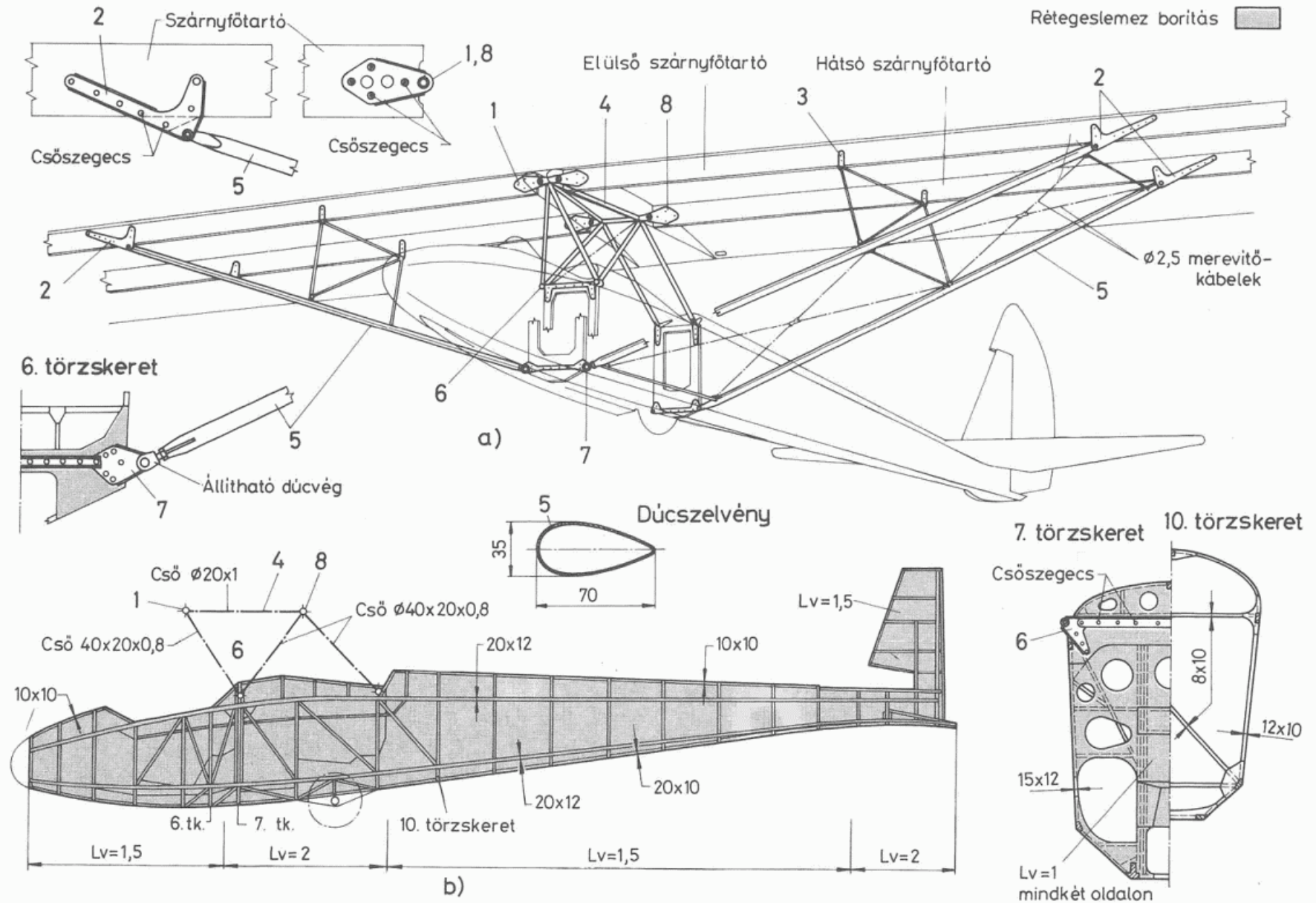
ugyanazon állásszöggel elérhető viszonyítva megnő, s ez a dugóhúzó-tulajdonságok szempontjából jelent újabb megoldandó problémát. A nyilazással szilárdsági probléma is együtt járt. Erről a szerkezeti kialakítással kapcsolatban lesz szó.

A *Cimbora* nagy tömegű szárnya tehetetlenségének legyőzésére, a fordulási tulajdonságok javítására, a tervező nagy felületű, résekt orrképzésű csűrőket alkalmazott. A megoldás előnye, hogy a forgáspont célszerű elhelyezése miatt a felfelé kitérített csűrőlap orr-része a szárny alsó körvonalából kibukik, és járulékos ellenállást ébreszt. Az ellenállásnak a tömegközéppontra gyakorolt nyomatéka hozzájárul a fordulékonyság növeléséhez. A lefelé kitérített csűrőlap orr-része előtt ugyanakkor szűkülő rés nyílik meg, amelyen a szárny alól átáramló levegő felgyorsul, és mozgási energiája a csűrő feletti áramlás leválását késlelteti.

◇ *Szerkezeti kialakítás* [64]. A szárny nyilazása következtében a szilárdsági igénybevételek a szokásostól eltértek. Míg a nyilazatlan szárny főtartója az aerodinamikai tengellyel egybeesően helyezhető el, s így a felhajtóerő arra csak hajlítónyomatékot gyakorol, a *Cimbora* esetében a szárny nyilazása miatt a felhajtóerő *KAH*-ban ébredő eredője csavarónyomatékot is ébresztett. Nagyságát a nyilazás következtében a szárnyvégek felé növekvő felhajtóerő-tényező is növelte. A *Cimbora* szárnyának szerkezete két főtartós volt a csavarónyomaték felvételére alkalmas „torziós orr” nélkül. Helyette a főtartók között egymást keresztező, diagonáltartókat alkalmazott a terve-



65. ábra. A *Cimbora* aerodinamikai kialakításához



66. ábra. Az R-11b Cimbara szerkezete

a) szárnydúc-rendszer; b) törzsszerkezet; 1 és 8 főtartóbekötő vasalás; 2 dúcvasalás a főtartón; 3 dúckitámasztás; 4 „baldachin”; 5 szárnydúc; 6 baldachinbekötő vasalás; 7 alsó dúcbekötő-vasalás a törzsen

zõ, s feladatuk betöltésében közrejátszott a két fõtartót külön-külön kitámasztó két-két szárnydúc is, amelyeket egymáshoz huzalos keresztmerezítés rögzített (66. ábra).

A dúcokra emelt szerkezet esetében további problémát jelentett a hirtelen oldalkormány kitérítésre, vagy a talajban való elakadáskor a szárny tömegéből származó tehetetlenségi erők felvétele. Az ábrán látható szerkezet erre is alkalmas volt.

A *Cimbora* törzse az egyszerűbb gyártás és javíthatóság érdekében lucfenyő lécekből rétegeslemez csomólemezekkel készült keretkből és lucfenyő hosszmerítőkkel kialakított, rétegeslemezzel borított, térbeli rácsos szerkezet volt (66b ábra). A csavarómerevségét a törzskeretek síkjában alkalmazott átlós lécek biztosították.

LS-16

együlékes
alapfokú kiképzőgép

Tervezte: Lampich Árpád.
Készítési helye ismeretlen.

Ez az 1939-ben tervezett, motor nélküli repülőgép az elmúlt évtizedekben teljesen feledésbe merült. Nem készültek róla korabeli ismertetések, és fényképfelvételeit sem tették közzé. A következőkben a Közlekedési Múzeum gyűjteményében fennmaradt dokumentumok [65] alapján rekonstruáljuk.

Az LS-16-ot Lampich Árpád, az 1920–1930-as évek számos magyar motoros repülőgépének (*Mama Kedvence, Róma, BL gépek*) tervezője Csermely Károly gödöllői vitorlázóiskolája számára készítette, s tervezésekor a motoros repülőgépek terén szerzett tapasztalatait gyümölcösztette. A gép, a fennmaradt fényképek és műhelyrajzok alapján, aerodinamikai és szerkezeti kialakításában eltért a megszokottól. Jóllehet szerkezete mai szemmel nézve bonyolultnak tűnik, az alaposabb vizsgálódó felfedezheti az alkalmazott elemek maximális szilárdsági kihasználására irányuló törekvést. Ennek az elvnek megfelelően a fellépő igénybevételek elviselésére kialakított, statikailag célszerű alakú vázszerkezetből s az erre felépített, szilárdságilag alárendelt szerepet játszó áramvonalazó szerkezetből állott.

A gép prototípusa megépült. Mint a Légügyi Hivatal 1940 decemberében kelt levele tanúsítja, a MAeSz alkalmassági engedély kiadását kérte a gépre, és a LüH azt kisebb módosításokhoz, főként a számítások kiegészítéséhez kötötte. Néhány próbarepülés után a hatóság a túlságosan rugalmas szerkezetet nem tartotta a biztonságos repülésre alkalmasnak, s ezért a kért alkalmassági engedélyt nem adta ki.

○ *Általános elrendezés* (67. ábra). A végein elkeskenyedő és lekerekített, középső szaka-

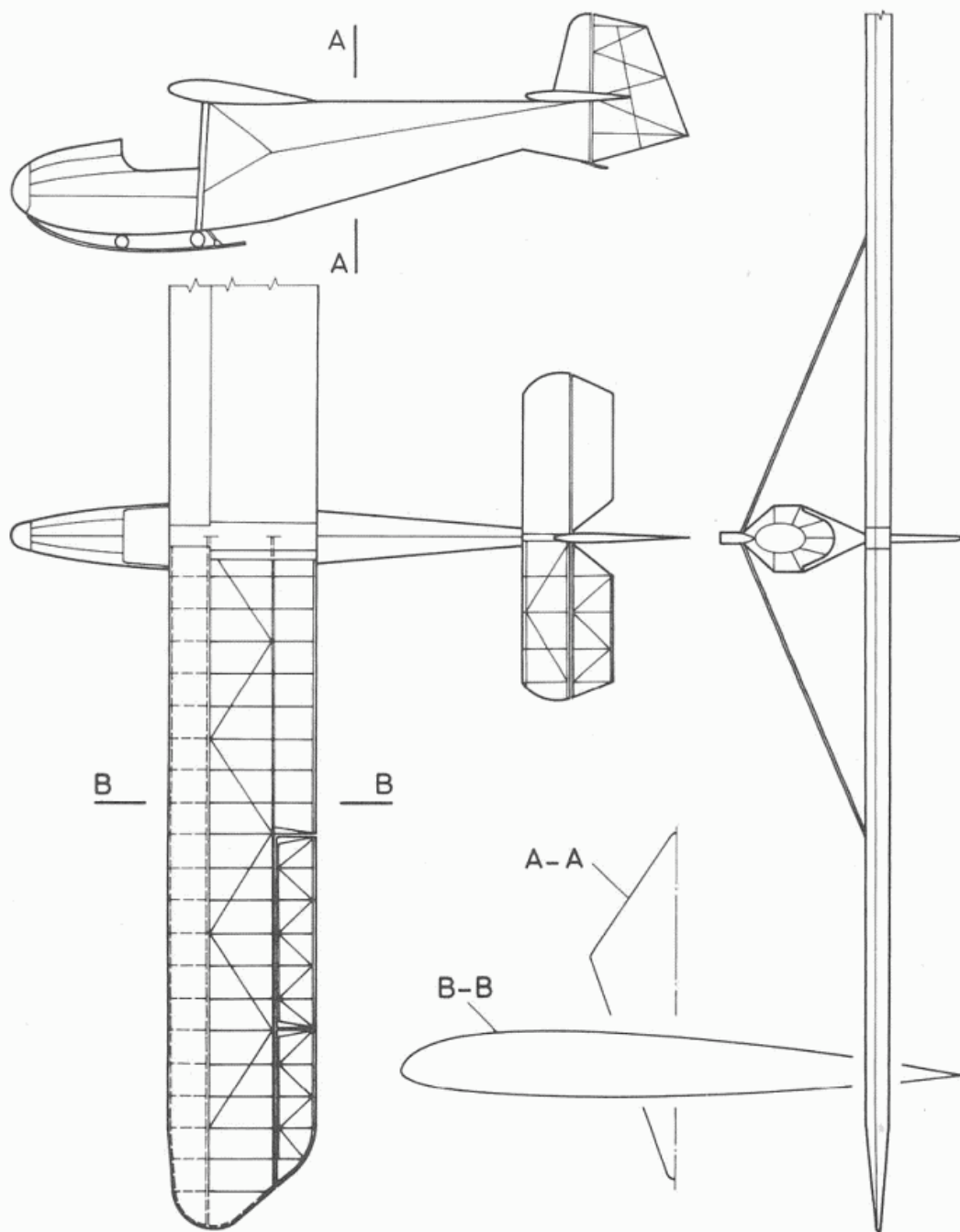
szán $h = 1,3$ m húr hosszúságú, felső elrendezésű szárny dúccal volt merevítve. Szelvénye NACA 23 012 jelű. Sem aerodinamikai, sem geometriai elcsavarást nem alkalmazott tervezője. A V állás 0° .

A törzs elülső része sokszög, a szárny kilépő-éle mögött pedig csúcsára állított rombusz keresztmetszetű. A farokfelületek 14% viszonylagos vastagságú szimmetrikus szelvénnel készültek. A vezetőülés hosszirányban állítható, gumikötélen felfüggesztve rugózik. A terjedtségük irányában osztott csűrők forgáspontja a szelvény felső kontúrjának közelében volt. Orr-részüket a főtartójuk alakította.

A futómű gumigyűrűvel rugózott csúszótalp.

A gép repülési tulajdonságairól nem maradt feljegyzés. Meg kell azonban jegyeznünk, hogy a NACA 23 012 jelű szelvény nem tekinthető alkalmasnak az akkoriban használatos alapfokú kiképzőgépekhez. Feltehetően az elcsavarás és V állás nélküli szárny repülési tulajdonságai sem alakultak kedvezően különösen a dugóhúzóhajlam szempontjából.

△ *Fontosabb adatok*. Szárnyterjedtség 12 m. Szárnyfelület 14,80 m². Oldalviszony 9,74. Törzshossz 5,88 m. Az üres gép tömege 84 kg, repülőtömeg 174 kg. Felületi terhelés 11,75 kg/m². A számítások szerint a legjobb siklószám 16 (?), a legkisebb merülősebesség 0,92 m/s és a legkisebb siklósebesség 44 km/h.



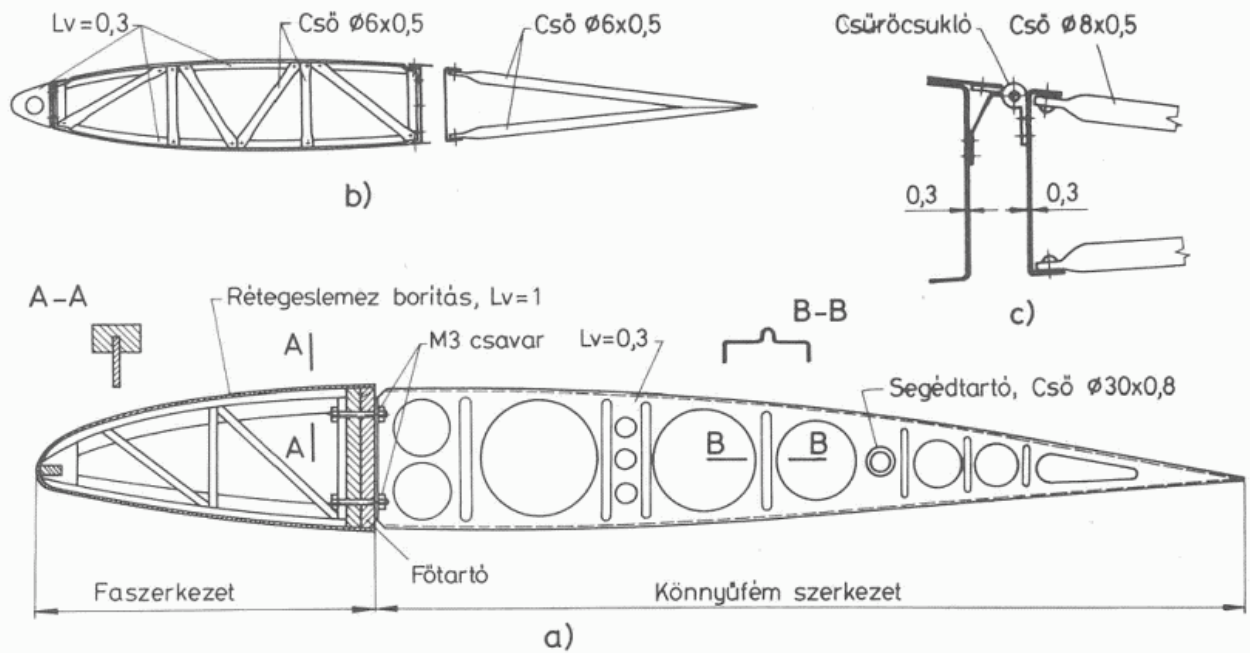
67. ábra. LS-16. Általános elrendezés (1939)

◇ *Szerkezeti kialakítás.* Az LS-16 szerkezetében felismerhető a tömegcsökkentésre irányuló törekvés és számos, a motoros repülőgépek gyártásában elterjedt gyártástechnológiai megoldás (ponthegeesztés, peremes lyuk stb.) alkalmazása, ezek azonban a már akkor sem korszerű megoldásokkal keveredtek.

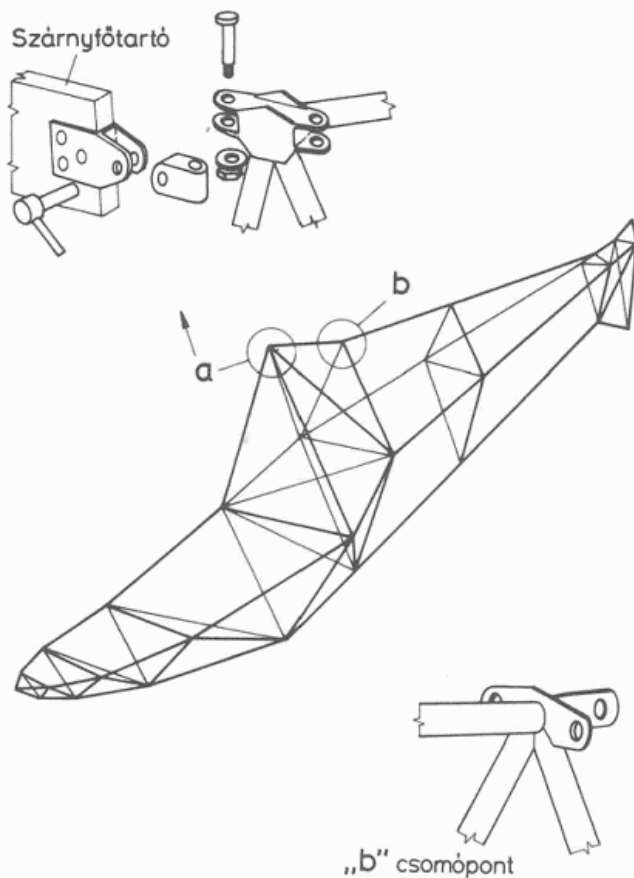
A szárnyaknak a húrhossz 30%-ában húzó-dó I keresztmetszetű főtartója fából készült. A húrhossz 70%-ában vele párhuzamosan $\varnothing 30 \times 1$ mm méretű acélcső futott a csűrők

kezdetéig, ahol 0,3 mm vastagságú, C keresztmetszetű lemeztartóban folytatódott. A két hosszartó között szegecseléssel és bilincssel rögzített, átlósan elhelyezett csömerevítők tették alkalmassá a szerkezetet tangenciális igénybevételek felvételére.

A szárnybordák a főtartó előtt fenyőfa lécekből, rétegeslemez gerinccel készültek. Az orrborítás is rétegeslemez volt. A bordák főtartó mögötti szakasza peremezett, peremes lyukakkal könnyített könnyűfém lemezből készült,



68. ábra. LS-16
a) szárnyborda; b) vezérsíkborda; c) csűrőcsukló



69. ábra. Az LS-16 acélcső-rács törzsváza

amelyeket a főtartó gerincéhez 2–2 db M3 csavar rögzített (68. ábra a).

Az osztott csűrőlapok egymással össze voltak csavarozva és mozgásuk együttesen, a külső felületek közepe táján elhelyezkedő mozgatókarok segítségével történt. A csűrők egyszerű csuklós pántokkal voltak a szárnyban futó hátsó tartóra felfüggesztve (68. ábra c).

A törzs teherviselő vázát acélcsőből készült, hegesztett rácsos szerkezet alkotta (69. ábra).

A farokfelületek $\varnothing 6 \times 0,5$ mm méretű csövekből és 0,5 mm vastag gerinclemezzel készült bordái szegecsléssel és ponthegezással kapcsolódtak a 0,5 mm vastagságú, peremes lyukakkal merevített lemezből készült főtartóhoz (68. ábra b).

A szárny és a törzs összekötése az elülső főtartónál egy-egy hosszirányú csapszeggel, a hátsó tartónál ugyancsak csapszeggel, de a szerelhetőség megkönnyítése érdekében kardánszem közbeiktatásával történt (l. a 69. ábrát). A szárnydúc a törzsrács főkeretének alsó csomópontjához állítható véggel csatlakozott.

A kormányok mozgató mechanizmusa húzós rendszerű volt.

A szárny orr-részének kivételével az egész gépet vászon borította.

R-12 Kevély

együlékes
teljesítmény-vitorlázógép

Tervező: Rubik Ernő.
Gyártó: Aero Ever Kft., Esztergom

Az R-12 Kevély a *Cimborával* egy időben keletkezett. A Nemzeti Repülő Alap által eltervezett kiképzési rendszerben az egységesített *Tücsök* és *Vöcsök* alapfokú kiképzőgépek után a vitorlázórepülőök a *Pilissel* szereztek gyakorlatot a repülőgép-vezetésben. A teljesítményrepülés elemeinek elsajátítására azonban még szükség volt a *Piliséhez* hasonló tulajdonságú, de nagyobb teljesítményű gépre. A Magyar Aero Szövetség e koncepciónak megfelelően 1939 őszén körülírt feltételekkel együlékes, robusztus kialakítású, felhőrepülésre alkalmas teljesítmény-vitorlázógépet rendelt meg az Aero Evernél. A feltételek kialakításában most is Rotternek volt jelentős szerepe.³⁸

A megrendelt gép prototípusa – vezetőülésében Hefty Frigyessel – 1941 áprilisában emelkedett először levegőbe. Tekintettel arra, hogy a *Pilisen* előképzett pilóták még nem nagy gépvezetési gyakorlattal rendelkeztek, szerkezete a teljesítmények rovására is robusztus, felépítése pedig konzervatív volt, amennyiben nem az ekkoriban már kialakulóban levő új irányzat fürge gépeire, hanem még a lejtővitorlázás méltóságteljes gépóriásaira hasonlított. Kezdetben idegenkedéssel fogadták, azonban kedvező repülési tulajdonságai csakhamar kedvelté tették. Felsőszárnyas elrendezése és csaknem 8 m hosszú törzse nagyban hozzájárult stabil repüléséhez. Legjobb siklószáma ugyan nem érte el a teljesítménygépektől akkoriban már elvárt, 30 körüli értéket, de termikelési tulajdonságai igen kellemesek voltak. 55...60 km/h sebességgel, 15...16 s-os körön stabilan emelkedett, s a felhőrepülések során rendkívül szerencsés tulajdonsága tűnt fel. Ha ugyanis vezetője a felhőben elvesztette térbeli tájékozódását, könnyen dugóhúzóba vihette gépét. Pörgése lassú volt, és sebessége nem haladta meg közben az 55 km/h-t. A kormányok középhezletbe állítása után a dugóhúzó forgásirányával azonos értelmű körözésbe ment át, s közben a magasságvesztés nem volt nagyobb 150 m-nél [66]. Ez a tulajdonság a vakrepülés gyakorlását veszélytelenné tette a géppel, s rövidesen többen is a magassági rekordok megdöntésére indultak: 1943-ban előbb Stolte J. 4083 m-re, majd Bollmann B. 4273 m-re, végül Vojnits P. 5053 m-re javította a *Kevéllyel* a nemzeti

magassági rekordot. A magassági repüléseken kívül számos 100 és 200 km feletti, valamint 312 km-es távrepülés (1948: Legenyei L.) is igazolta a *Kevély* teljesítményrepülésre való alkalmasságát.

A *Kevélyből* Esztergomban 15 db épült, és a Nemzeti Repülő Alap 1944-ben a nagyváradi Erdélyi Repülőgép Üzemnél további 8 db-ot rendelt meg, 1944 után azonban előnyös tulajdonságai ellenére sem gyártották. 1948-ban a Győrben megrendezett Centenárium Vitorlázórepülő Versenyen még 6 db vett részt, majd 1949-ben a szocialista országok első versenyén, a lengyelországi Żarban szerepelt egy *Kevély*. Az utolsót 1951-ben, a bontakozóban levő sebességi irányzatnak jobban megfelelő R-22S *Június 18* első példányainak megjelenése után, selejtezték ki.

○ *Általános elrendezés* (70. ábra). Dúccal merevített, felsőszárnyas elrendezésű, faépítésű gép.

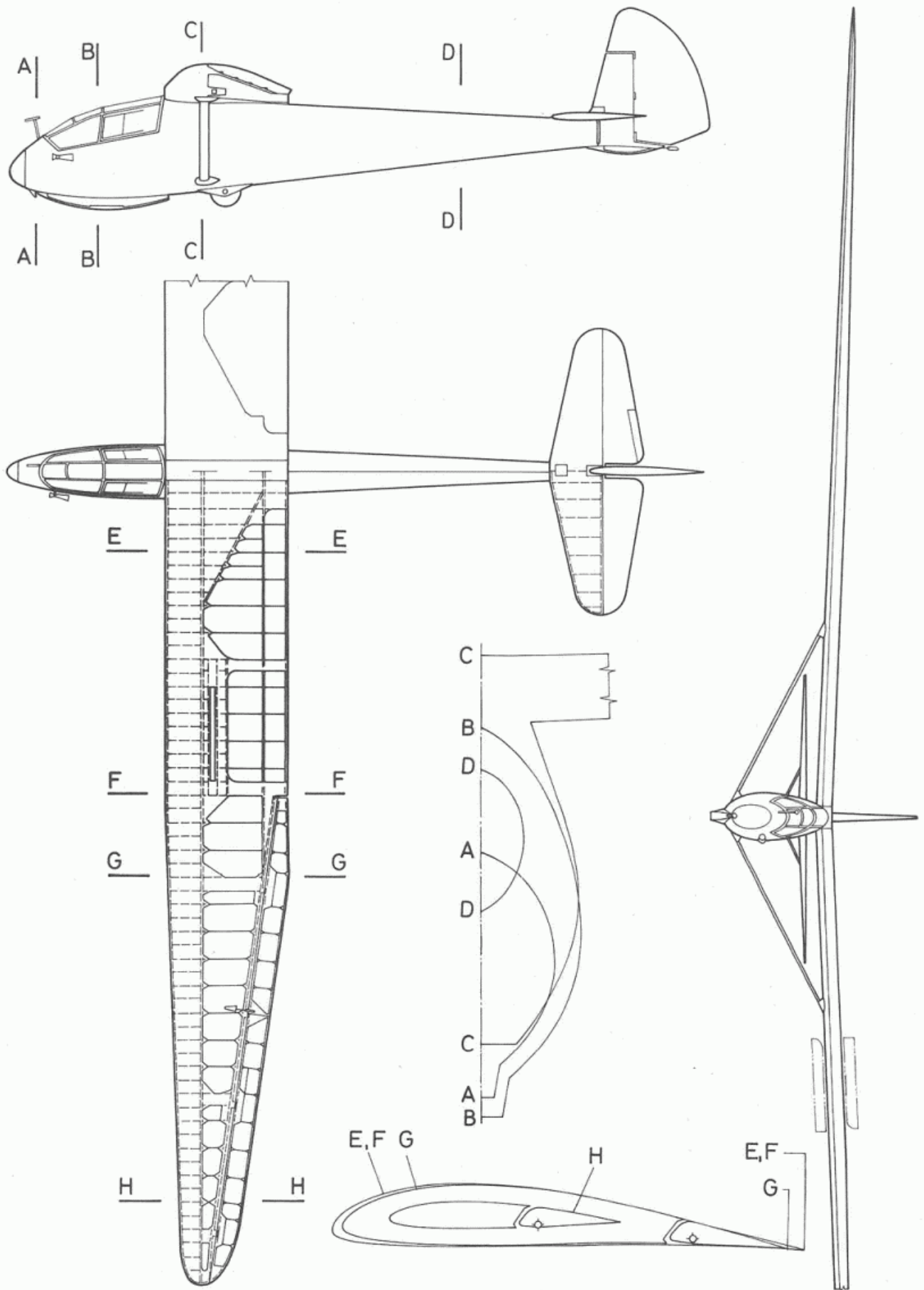
A héjszerkezetű törzs vezetőfülkéjének a *Karakán-Nemere* irányzatnak megfelelően áramvonalazott és átlátszó műanyaggal borított teteje igen jó kilátást biztosított. Két oldalán a nagy, eltolható ablakok jegesedés esetén is lehetővé tették a látás utáni tájékozódást. A vezetőfülke nagy testméretű pilóták számára is igen kényelmes, a lábormány repülés közben is állítható volt. A jól áttekinthető műszerfalon valamennyi vakrepülő műszer helyt kapott.

A törzsbe épített fékezhető ballonkerék leszálláskor jól védte a gépet a durva felütődéstől.

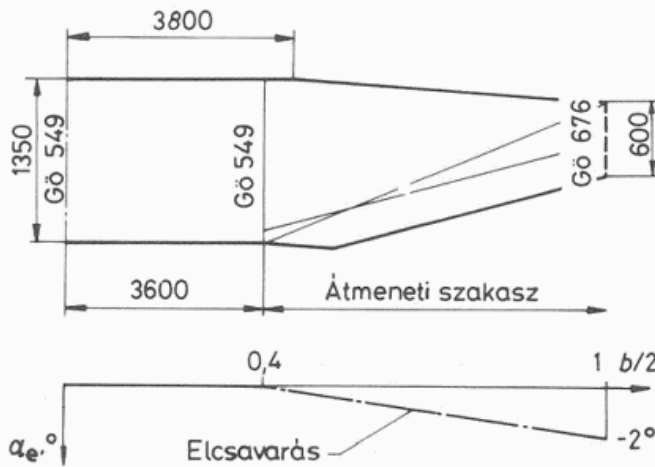
A szárnyak merevítődúcainak menetesen állítható alsó végződése lehetővé tette a szárny V állásának csekély mértékű állítását. A vakrepülés biztonságát a Göppingen rendszerű féklapok nagyban fokozták, de hatásos leszállási segédeszközt is képeztek.

△ *Fontosabb adatok*. Szárnyterjedtség 18 m. Szárnyfelület 20,7 m². Oldalviszony 15,64. Törzshossz 7,78 m. Az üres gép tömege 270 kg, repülőtömeg 358 kg. Felületi terhelés 17,3 kg/m². Legjobb siklószáma 24, legkisebb merülőse-

³⁸ Rubik Ernő közlése



70. ábra. Az R-12 Kevély általános elrendezése (1941)



71. ábra. Az R-12 Kevély aerodinamikai kialakításához

bessége 0,68 m/s. Megengedett legnagyobb sebesség siklásban 210 km/h.

□ *Aerodinamikai kialakítás.* A kiváló repülési tulajdonságokhoz nagyban hozzájárult a szárny szelvényeinek szerencsés megválasztása. A téglalap alaprajzú középrész szelvénye Gö 549 volt, ami a trapéz alakú külső részen a szárnyvégeken alkalmazott Gö 676 jelű ment át (71. ábra). A nagy aerodinamikai elcsavarás, ami nagy siklósebességekkel az elérhető siklószám jelentős csökkenését okozta volna, a legjobb siklószámhoz és a legkisebb merülősebességhez tartozó siklósebességekre tervezett Kevély esetében nem jelentett hátrányt, a dugóhúzó-tulajdonságok szempontjából pedig kifejezett előnnyel járt.

Kis sebességű repülésben a szándékolatlan dugóhúzó elkerülése érdekében fontos, hogy a

szárny oldalra billenés nélkül essen át, vagyis az áramlás leválása először a közepén, szimmetrikusan következzen be. A szelvények terjedtség irányában való elcsavarását ennek elérésére alkalmazzák. A téglalaptól eltérő alaprajzú, végük felé csökkenő húr hosszúságú szárnyak kedvezőtlen tulajdonsága ugyanis, hogy végük felé a felhajtóerő-tényező nő. Az elcsavarás valamilyen formája nélkül tehát $c_{y\max}$ értékét a szárnyvégek érnék el leghamarabb, s a tömegközéppontra vonatkoztatva itt nagy karral, aszimmetrikusan bekövetkező leválás miatt az átesés leborulással, kezdődő dugóhúzóval párosul. A negatív elcsavarás alkalmazásával $c_{y\max}$ később alakul ki a szárnyvégeken, mint a középrészen, s így az átesés ez utóbbi helyen következik be hamarabb. Az elcsavarással azonban hátrány is jár. Az elcsavart szárnyú gép teljesítményei általában nem érik el az elcsavaratlan szárnyúét. Ez az oka annak, hogy napjaink nagy teljesítményű gépein rendszerint csak igen csekély elcsavarást alkalmaznak. A Kevély korában a Gö 549–Gö 676 szelvény párosítás ebből a szempontból kedvezőnek számított.

◇ *Szerkezeti kialakítás* [67]. A szárnydúcok ellenállása a Kevély teljesítményeire kétségtelenül kedvezőtlenül hatott, de a „félíg szabadonhordó” elrendezés (a dúcok csatlakozási pontjai a főtartón ugyanis az általában szokásos $0,5(b/2)$ helyett $0,25(b/2)$ -nél voltak) a nagy terjedtségű szárny szilárdságát a tömeg járulékos megnövekedése nélkül fokozta.

A Koma

kétüléses
alapfokú kiképző vitorlázógép

Tervező: Rubik Ernő.

Gyártó: Aero Ever Kft., Sportáruteremelő N. V., Esztergom.

Rubik Ernő tervezői munkásságában két korszak különböztethető meg. Elsőnek az R-01...R-12 gépek létrehozásának időszakát tekinthetjük, amelyek – bár a sajátos tervezői felfogás jegyeit már magukon viselték – a kor általános aerodinamikai és technológiai színvonalát tükrözték. Jelentőségük főként abban nyilvánult meg, hogy a külföldön is alkalmazott elveket magyar konstrukciókban valósították meg. A második tervezői korszakban, az R-15 típusjelű

géptől kezdve, már jelentkezik fantáziájának a megszokottság korlátait nem ismerő szabadsága, amely végül is az R-23 Gébiccsel kezdődő fém vitorlázógépekben teljesedett ki.

Az egymás melletti üléselrendezésű, kétkormányos kiképzőgép első vázlatai már 1940 körül elkészültek, s közöttük a kiképzés folyamatában közvetlenül hozzákapcsolódó együléses, alapfokú iskolagép is megjelent. A két gép az elképzelés szerint az egy-

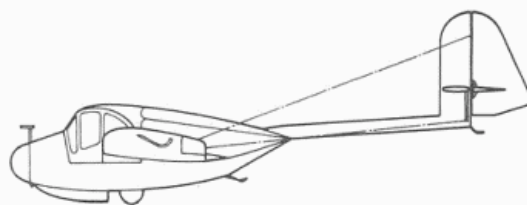
szerű és olcsó gyártás előnyét a kiképzési előnyökkel egyesítve egymáshoz hasonló kialakításban, egyforma alkatrészekből és hasonló repülési tulajdonságokkal készült volna. Ennek az elképzelésnek a megvalósítására az 1940-es évek elején nem került sor, mert akkor az Aero Ever gazdasági érdekei a MAeSz körülírt feltételeivel megrendelt kétkormányos gép (az *R-11 Cimbor*a) megtervezését és gyártását diktálták.³⁹

A vitorlázórepülés szervezeti kérdéseinek a felzabálás utáni kiteljesedése a kiképzés egységesítése terén is meghozta eredményét. Ennek első jele az Országos Magyar Repülő Egyesület (OMRE) által 1948-ban kiírt repülőgép-tervezési pályázat volt. A pályázat kétüléses kategóriájában a *Koma*, az együlésesben pedig a *Lepke* nyerte el az első díjat, így Rubik régi elképzeléseinek megvalósítása előtt megnyílt a lehetőség. A pályázat lezárását követően már három hónap múlva repült az első *Koma*. *R-15* típusjele jelzi, hogy koncepciója megelőzi a már 1943–1944-ben elkészült *R-17 Mókáét* és *R-22 Futárét*. A tervező munkatársai Burodics Imre, Lothrigel Attila, Pap Márton és Schwartz Mátyás voltak.

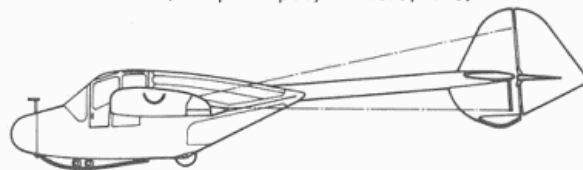
A HA-5070 lajstromjelű „*Őskomával*” (gysz.: E-700), az első felszállást a Közlekedési Minisztérium műszaki felügyelője, Nagy Hugó végezte 1949 áprilisában Esztergomban (72. ábra). A gépet az OMRE az első repülések után vitorlázóoktatók egy csoportjának adta ki csapatpróbára és véleményezésre. A tapasztalatokról szóló jelentés kiemeli a csörlővontatással elérhető nagy magasságot, az egymás melletti üléselrendezés oktatási előnyeit és azt, hogy a *Komával* a „súlypont”-csörlés is oktatható, mivel ezt a vontató-kioldó készülék elhelyezése lehetővé teszi. A jelentés a *Koma* hátrányos tulajdonságaként említi, hogy az oldalkormány repülőgép-vontatásban nem eléggé hatásos, az oldalirányú kilengéseket nem könnyű vele megakadályozni.⁴⁰

A *Koma* sorozatgyártására *R-15b* típusjellel már a terveknek az OMRE tervező irodájában a tapasztalatok figyelembevételével 1949–1950-ben történt átdolgozása után került sor. E munkával kapcsolatban a tervező munkatársai közül Burodics Imre, Pap Márton és Jereb Gábor nevét említjük. Schwartz Mátyás az esztergomi gyárban a tervezői művezetésben működött közre.

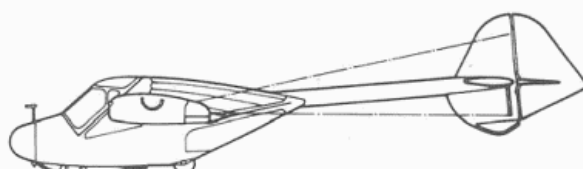
Az *R-15b* jellegzetes formája csak az első sorozaton alakult ki (71. ábra). A prototípuson még nem volt leszállást elősegítő eszköz. A törzs középmagasságában elhelyezett szárny leszálláskor a talaj közelében igen erős párnahatást ébresztett, ezért az *R-15a* géppel a leszállás nagyobb gyakorlatot igényelt. Az *R-15b* gépeken ennek kiküszöbölésére 60°-os szögig kitérhető leszállólapot (fékszárnyat) alkalmaztak, amely csörlés közben kisebb szöggel kitérítve az



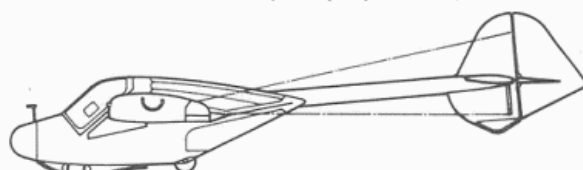
R-15 Koma (első prototípus, HA-5070, 1949)



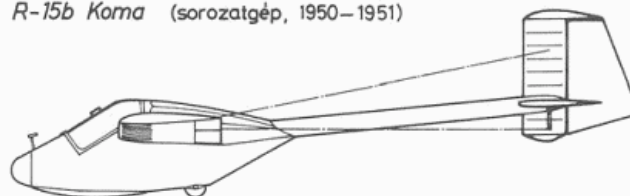
R-15b Koma (második prototípus, HA-5071, 1950)



R-15b Koma (harmadik prototípus, HA-5072, 1950)



R-15b Koma (sorozatgép, 1950–1951)



R-15F Fém-Koma (1957)

72. ábra. Az *R-15 Koma* változatai

emelkedősebesség növeléséhez járult hozzá. Az oldalkormány felületét hatásosságának javítására megnövelték.

A terveket a Budapesti Műszaki Egyetem 1949-ben megalakult Repülőgépek Tanszéke ellenőrizte.

Az *R-15b Koma* HA-5071 lajstromjelű (gysz.: E-746) első példánya 1950. június 29-én repült először Nagy Kornéllal a vezetőülésben. A gyár a módosított gépből rögtön sorozatot gyártott, s az E-775...777 gysz. gépeket már a nyáron leszállította Bulgáriába. Összesen 65 db *R-15b Koma* készült el 1950 és 1951 folyamán (E-746...760, -769...777, -840...877, -904...906).

Ha egy vitorlázógép-típus sikere fokmérőjének a vele végzett felszállások és a kiképzett repülőgép-vezetők számát tekintjük, akkor kétségtelenül a *Komát* kell az egyik legsikeresebb magyar vitorlázógépnek tekintenünk. A következő évtizedben vitorlázórepülő-kiképzésünk egységes alapgépeként alkalmazták, és a kétkormányos kiképzési rendszert első

³⁹ Rubik Ernő közlése

⁴⁰ Repülés, 1949.

formájában a *Komára* alapozva hozták létre (1951). Sok ezer magyar vitorlázórepülő sajátította el vele a repülőgép-vezetést. Bár a *Koma* alapfokú kiképzőgépek készült, az ívelőlapként kitérített leszállólap használatával fordulósugara kisebb dőlésszögekkel is kicsi volt, s ez kiváló termikrepülési tulajdonságokat biztosított számára.

* Az 1949-ben Győr–Homokbödöge között végzett 47 km-es távrepülésen kívül szinte üzemnaponként repültek 1000...2000 m-es magasságokat ezzel az alapfokú kiképzésre tervezett géppel.

A Magyar Repülő Szövetség 1950 őszén a kétkormányos kiképzés újabb irányzatának jobban megfelelő, egymás mögötti ülésű, kétkormányos kiképzőgép típusának kiválasztására újabb pályázatot írt ki. A *Komák* a pályázatnyertes *Z-03 Ifjúság* üzembe állításakor egy időre háttérbe szorultak. Az 1950-es évek végén azonban már ismeretessé váltak az *Ifjúság* szerkezetének gyenge pontjai, ezért a MÖHOSZ az alapfokú kiképzőgépek hiányának enyhítésére újból a *Komákhoz* fordult. Az utolsó *Komákat* végül az 1960-as évek közepén, az *R-26S Góbé* üzembe állítása előtt vonták ki a használatból.

Igen érdekes kezdeményezés volt 1957-ben az esztergomi Sportártermelő V. tervezői (Mihály József, Bánvölgyi Lajos, Bende Lajos, Major Ferenc) részéről az *R-23 Gébicssel* szerzett tapasztalatok hasznosításával fémszerkezetűvé áttervezett változat, az *R-15F Fém-Koma* létrehozása. Ez a típus, a *Koma* eredeti jellemzőit lényegében megtartva az újszerű, Rubik-féle hullámosított szárnyborítás (l. az *R-23 Gébicset*) alkalmazásával teljesen könnyűfém-ből készült. Első repülésére 1958. június 12-én került sor Esztergomban (lajstromjel: HA-5300, gysz.: E-1153). A fennmaradt feljegyzések szerint 1964 júniusáig 6275 felszállást végzett összesen kb. 520 óra repült idővel minden hiba nélkül, de újabb példányok gyártására az *R-26 Góbé* megjelenése miatt már nem került sor.

R-15b Koma

○ *Általános elrendezés.* A tervező ezt a gépet a tömegek kiképzéséhez leggazdaságosabb csörlőüzemre tervezte. A motor nélküli repülésben a kiképzés hatékonysága az egy-egy felszállásból levegőben tölthető idő hosszától is függ. A hosszabb levegőben töltött idő teszi lehetővé, hogy az oktató ne csak figyelmeztesse növendékét az elkövetett hibákra, hanem a helyes megoldást bemutassa, és a növendék a korábban hibásan végzett kormánymozdulatot újból próbálja.

A levegőben tölthető idő hosszát szélcsendben és függőleges áramlásoktól mentes levegőben két fő tényező határozza meg: a csörlővontatással elért magasság és a repülőgép merülősebessége.

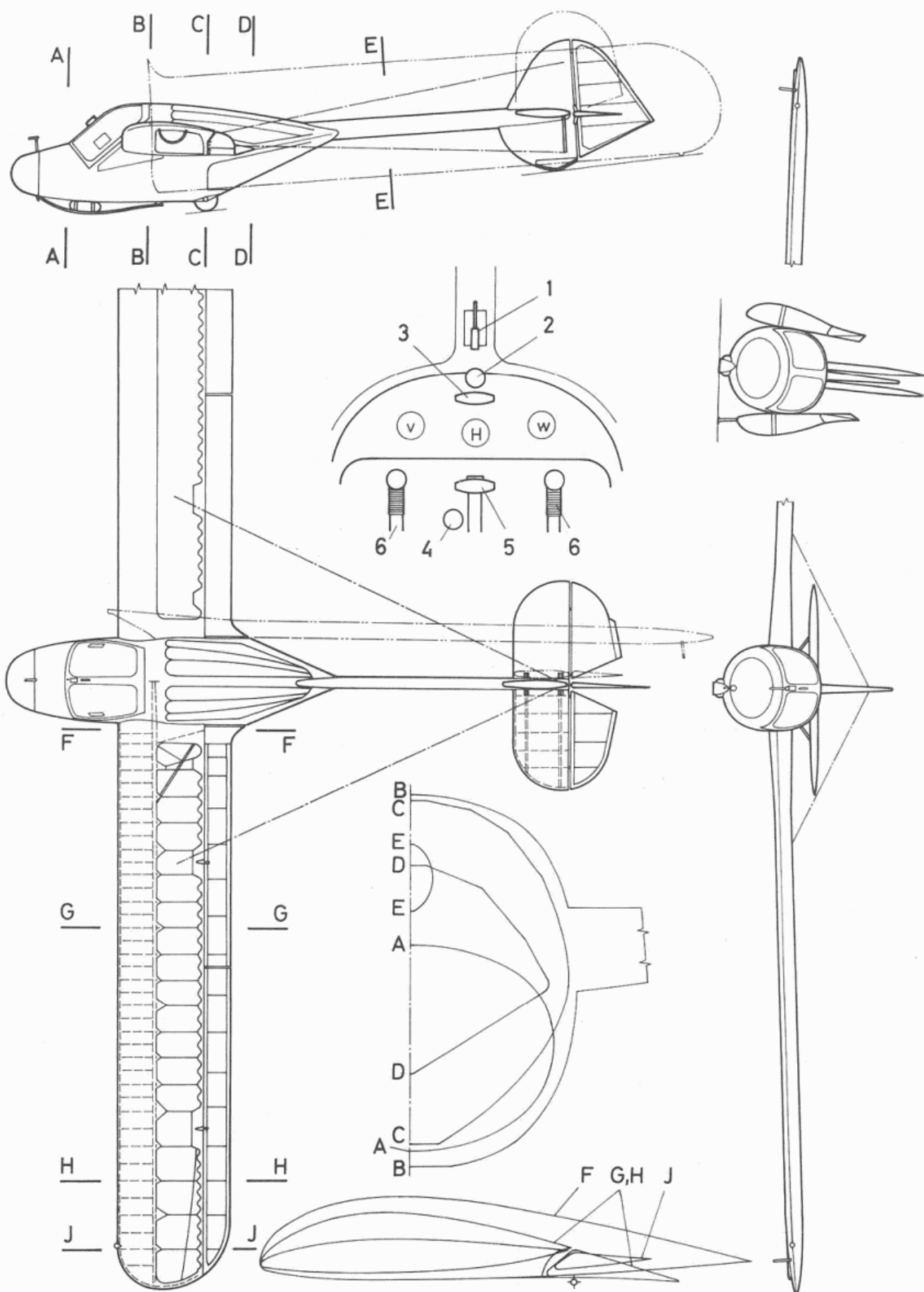
A csörlővontatásban elérhető magasság a csörlőkötél kezdeti hosszától, a felületi terhelés nagyságától és a gép aerodinamikai jellemzőitől függ. A kívánatos kis felületi terhelés az alkalmazási cél által megengedett lehető legkisebb tömegű szerkezettel érhető el. A *Koma* fő méretei ebből a szempontból kedvezőek voltak. A kis terjedtségű szárnyon ugyanis kisebb hajlítónyomaték ébred, emiatt szerkezete könnyebb, végső soron a gép össztömege kisebb lehet. A gép tömegének nagyságára a törzs kialakítása is hatást gyakorol. Az egymás mögötti ülésrendezés szükségszerűen hosszabb, s ezért nagyobb tömegű törzset igényel, viszont az ülések egymás melletti elrendezése ebből a szempontból kedvezőbb.

A jó emelkedőképesség szempontjából a nagy c_y^3/c_x^2 *emelkedési szám* a kedvező. A siklári teljesítmények által is megkívánt, lehetőség szerint kis ellenállású kialakítás mellett igen előnyös volt a Gö 549 jelű szelvény alkalmazása, és a leszállólap csörlés közbeni kismértékű, ívelőlapszerű kitérítése.

A csörlési magasság növelésére még egy lehetőség kínálkozott az egymás melletti üléselrendezésből. A viszonylag rövid törzsorral alján a vontató-kioldó készülék a szokásosnál közelebb volt a tömegközépponthez, ezért a *Koma* csörlési tulajdonságai a megszokott orrcsörlés és a súlypontcsörlés között alakultak.

Az előbbieket szerinte kialakított *R-15b Koma* általános elrendezése a 73. ábrán látható. A törzsmagasság közepén elhelyezett, szabadonhordó szárny alaprajzi alakja a végein lekerített téglalap volt. A kilépőél mentén a szárnytő és a csűrők belső végződése között húzódott a csörlés közben 5° -ra, ill. leszálláskor 60° -ra kitéríthető leszállólap. A törzs csak a szárny kilépőéleig volt a szokásos módon áramvonalazott, zárt szerkezet, a farokfelületeket a kis keresztmetszetű faroktartó végére szerelték, s két-két acélsodronny kábelrel a félterjedtség 50%-ában a szárnyfőtartóhoz merevítették. A vízszintes vezérsíkot ezenkívül alulról dúc is merevítette.

A repülési tömegközéppont függőlegesen mögött, a törzs alján kis átmérőjű, ballon futókerék helyezkedett el. A gép felszállásra kész



73. ábra. Az R-15b Koma általános elrendezése (1951)
 1 szellőző; 2 kabintetőzár; 3 kapaszkodó; 4 kioldógomb; 5 leszállólap-állító kar; 6 botkormány

helyzetében így a törzs elülső része alatti, levegőnyomásos gumitömlővel rugózott csúszótalpon nyugodott, terheletlen állapotában pedig a függőleges farokfelület alján levő farokcsúszóra támaszkodott. A szárnyvégen a sérülések elkerülése és a csűrőknek a szárny földre dőlt helyzetében való kitérítetősége érdekében acélcső csúszóívek voltak.

Az egymás melletti üléseket magába foglaló, közös vezetőfülkét egyetlen nagyméretű, veszély esetén repülés közben ledobható tető borította. A csupán a szimmetriasíkban levő merevítővel osztott plexiborítás igen jó kilátást nyújtott. A két oldalán levő, zárható ablakokon kívül a merevítőoszlopon is volt szabályozható szellőzőnyílás. A műszerfalon – a gép feladatának megfelelően – csak három műszer (sebesség- és magasságmérő, valamint variométer) számára volt hely. A leszállólap állítókarja a két botkormány között, a vontató-kioldó készülék működtetőgombja mellett, mindkét vezető által kezelhetően helyezkedett el. Az ülések a vezetők testméretének megfelelően állíthatók voltak.

A vitorlázó repülőgépeket, ha nem áll elegendő nagyságú hangárterület rendelkezésre, fő darabjaikra szétszerelve tárolják. A szerelés és az állványokon való tárolás közben azonban gyakran sérülnek, ezért Rubik a *Koma* szárnyait a tároláshoz a törzs mellé hátrahajthatóan alakította ki (l. a 73. ábrát). A szárnyak hátrahajtásakor a vízszintes farokfelületeket a függőleges farokfelület mellé kellett felhajtani. Mindez kevés szerelési munkával jelentős tárolási előnyt eredményezett. A *Koma* hátrahajtott szárnyakkal 8,3 m × 1,7 m alapterületen volt tárolható, vagy két személy által – az egyik a két szárnyvéget emelte, a másik a főtartóbekötések táján oldalról támasztotta a gépet – kis távolságra elszállítható.

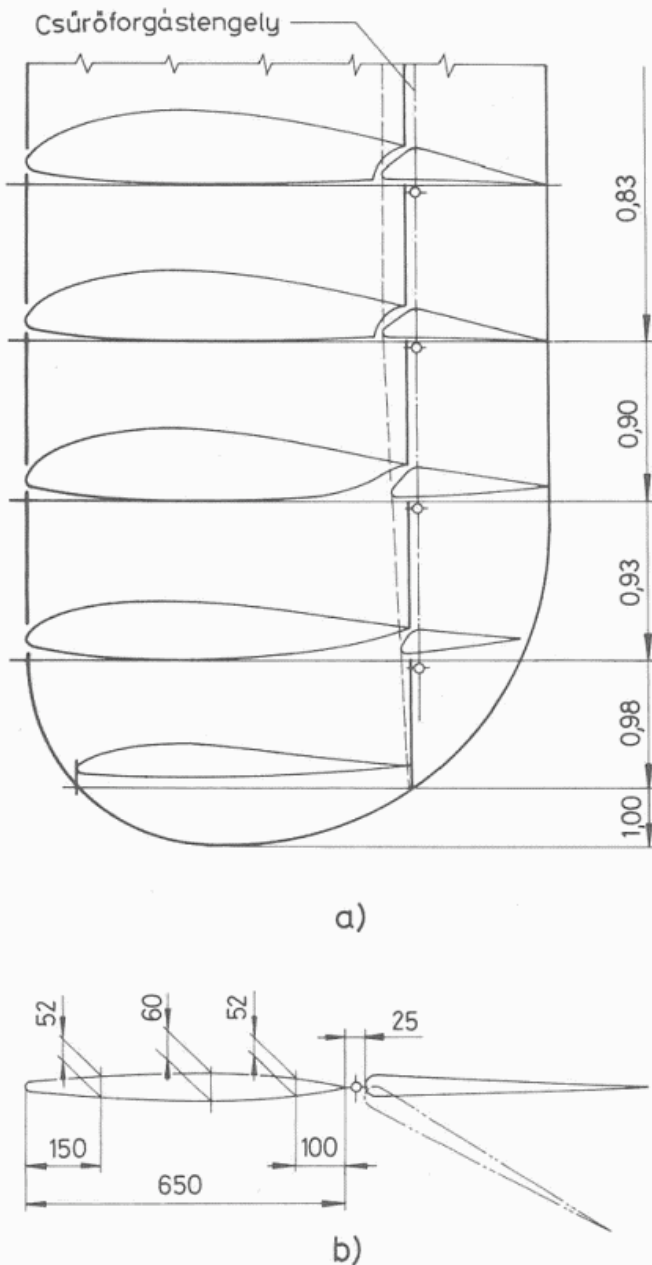
△ *Fontosabb adatok.* Szárnyterjedtség 14 m. Szárnyfelület 18,04 m². Oldalviszony 10,84. Törzshossz 7 m. Az üres gép tömege 185 kg, repülőtömeg 340 kg. Felületi terhelés 18,85 kg/m². Legjobb siklószám 70 km/h siklósebességgel 17,4, legkisebb merülősebesség 1,05 m/s. Legnagyobb megengedett siklósebesség 130 km/h.

Az *R-15b Koma* csörlő- és 80 km/h sebességig repülőgép-vontatásra volt alkalmas. A leszállólap használatát 85 km/h siklósebességig engedélyezték.

□ *Aerodinamikai kialakítás és repülési tulajdonságok.* A szárny keresztirányú bedöntését, orsózó mozgását célzó csűrőkitérítéssel kellemetlen tulajdonság jár együtt. Az orsózónyomaték ugyanis úgy jön létre, hogy a csűrőfelület kitérítése miatt a felhajtóerő a szárny egyik oldalán megnő, a másikon pedig lecsökken. A felhajtóerő növekedésével azonban együttjár az indukált ellenállás megnövekedése és viszont. Ezért az orsózónyomatékkal egyidejűleg a fordulás szempontjából nemkívánatos „ellentétes fordulónyomaték” is létrejön. A jelenség a téglalap alaprajzú szárnyakon jelentkezik a legkellemetlenebbül. Legyőzésére a csűrők kitérésének differenciálását alkalmazzák, s a *Koma* tervezője emellett, a Gö 549 szelvényű szárnyon, ún. Handley–Page rendszerű (módosított Frise-féle) csűrőket alkalmazott. E megoldás lényege, hogy a forgástengely a csűrőlap alatt helyezkedik el, s a csűrő és a szárny között felfelé keskenyedő rést alakítanak ki. A csűrő felfelé kitérítésekor orr-része alul kibukik a szárny körvonalából, és a csűrőkitérés miatt kisebbé váló indukált ellenállás helyébe az orr-részen keletkező járulékos ellenállás lép. Az arányok célszerű megválasztása esetén e megoldással az ellentétes fordulónyomaték hatékonyan ellensúlyozható. Az ilyen csűrőkialakítás további előnye, hogy a kibukó orr-részen keletkező ellenállás a kormányerő aerodinamikai kiegyenlítését is szolgálja.

A *Koma* idején még célszerűnek tartották az alapfokú kiképzőgépek „bolondbiztos”, vagyis olyan kialakítását, hogy szándékosan se lehessen dugóhúzóba vinni. A *Koma* tervezője ennek érdekében a csűrők előtti rést a szárnyvégek felé folyamatosan növelte (74. ábra), s az így kialakított „réselt szárnyvég” körül az áramlás leválása csak rendkívül szélsőséges viszonyok között következhetett be. A szárny középrésze mindig hamarabb esett át, s így az oldalra való leborulás lehetősége kizárt volt. A *Koma* legkisebb sebessége alaphelyzetben tartott ívelőlappal 53 km/h volt. Ha ekkor az ívelőlapot leszállóhelyzetig térítették ki, a gép a hirtelen átesés helyett sokáig megtartotta húzott helyzetét, s csak lassan, csekély magasságvesztéssel billent orra.

A leszállólap ívelőlapként való alkalmazása csörlésben igen megnövelte az emelkedési sebességet. 1000 m kötéllal szélcsendben a 350 m magasság rendszeresen elérhető volt,



74. ábra. Az R-15b Koma aerodinamikai kialakításához
a) szárnyvég részelése; b) kormányfelület-szelvény

8...10 m/s sebességű szélben pedig 500 m magasságot is elértek *Komával*.

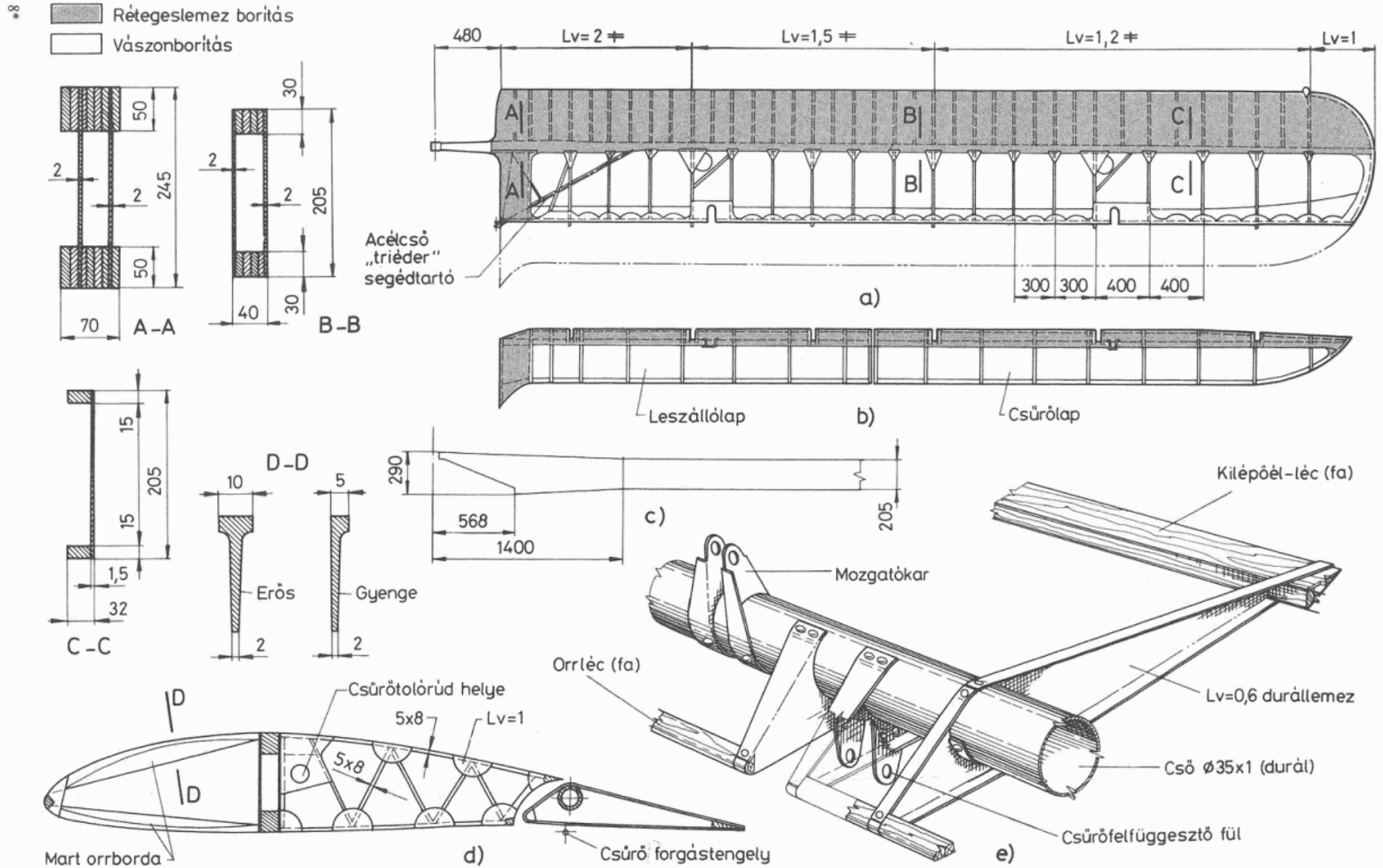
A *Koma* prototípusának leszálláskor kellemtelen tulajdonsága volt a viszonylag alacsonyan elhelyezett szárny által a talaj közelében keltett *párnahatás*. Az elemi aerodinamikából ismeretes, hogy a felhajtóerő létrejött a szárny által lefelé irányított levegőtömeg nagyságával függ össze. A leáramlási szög és az indukált ellenállás nagysága között egyenes arány áll fenn. Ha tehát a talaj közelsége miatt

a szárny mögötti leáramlás szöge csökken, akkor az indukált ellenállás kisebb, a siklószám pedig nagyobb lesz. A párnahatás és a terjedtség között is van összefüggés. Hatásai mintegy $h/b = 0,5$ (ahol h a talaj feletti magasság, b a terjedtség) alatt érvényesül, vagyis a *Koma* esetében kb. 7 m-nél kisebb magasságban. A párnahatás természetesen a leszállólapos sorozatgépek esetében sem maradt el, de miután annak leszállóhelyzetbe való kitérítésekor a gép hosszdőlését meg kellett növelni, kevésbé volt észlelhető. Kedvező következménye volt viszont, hogy a talaj közvetlen közelében miatta jelentősen lecsökkenő merülösebesség igen sima földet érést tett lehetővé. Emellett *Komával* szinte sohasem került sor átejtett leszállásra. Ha a gép a talajról elpattant, a magassági kormány finom húzásával lehetett „megtartani” addig, amíg ismét visszasüllyedt a talajra.

A törzs nagy keresztmetszeti felülete a *Komától* elvárt viszonylag csekély teljesítmények szempontjából nem jelentett hátrányt. A faroktartós megoldással hozható viszont összefüggésbe a gép talán egyetlen előnytelen tulajdonsága. A szokatlanul nagy méretű függőleges farokfelület nem pótolhatta a faroktartós kialakítás miatt a tömegközéppont mögött hiányzó laterálfelületet, s a tapasztalat szerint az oldalkormány csak szokatlanul nagy kitérésekkel ért el kielégítő hatást.

A *Koma* érdekessége volt még, részben gyártási okokból, részben a hatásosság növelése érdekében réselt kialakítású magassági és oldalkormánya (74. ábra).

◇ *Szerkezeti kialakítás* [68], [69]. Miután a *Koma* alkalmazási célja kizárólag a csörlőüzemű alapfokú kiképzés volt, ezért az 1939. évi előírás [31] 1. csoportjának követelményei szerint méretezték. Már pusztán ez a tény is igen könnyű szerkezetet eredményezett, de a kellő szilárdság melletti kis tömegről a tervező újszerű megoldásokkal is gondoskodott. A szárny szerkezete – a tervező visszaemlékezése szerint – a *Vöcsök* szerkezetének egyfőrtartós továbbfejlesztése volt. A terjedtség túlnyomó részén változatlan szelvénykörvonal lehetővé tette a szárnybordák azonos szerkezettel való elkészítését, és a teljesen egyforma orrbordákat rétegeslemez gerinccel merevített öv- és rácslecek helyett csupán két-két darabból, olcsó (hárs-, nyír- vagy fűzfa) anyagból, marással készítették (75. ábra).



75. ábra. Az R-15b Koma szárny szerkezete
 a) elrendezés; b) leszállólap és csűrő; c) a főtartó körvonala; d) szárnyborda; e) a csűrő szerkezete

A szárny szerkezetének és gyártásának egyszerűsítését eredményezte a főtartót más gépeken töben kitámasztó, nehézkes illesztési munkát igénylő, ferde segéd tartó acélcsőből, hegesztéssel készített, triéder szerkezettel való helyettesítése (l. a 76. ábrát).

A csűrők és a leszállólapok, a magassági és az oldalkormány, szintén a gyártás egyszerűsítése és a tömegcsökkentés érdekében könnyűfém-ből, egyetlen, nagy átmérőjű, vékonyfalú cső főtartóval és vékony durallemez bordákkal készültek (75. ábra).

A szerkezet kialakításakor a tervező célja a hasonló gépekénél legalább 30 kg-mal kisebb tömeg volt. Ennek érdekében csak a fellépő szilárdsági igénybevételek tényleges felvételére szükséges, legcélszerűbben kialakított alkatrészeket alkalmazta. A törzs szilárdsági elemeit az egyetlen törzsgerincre felépített két ülés, a szárnybekötéseket hordozó két törzskeret, a törzsgerinc hátsó végéhez nagy átmérőjű, vékonyfalú acélcsővel kitámasztott faroktartó képezte. A törzsgondola az ülések környezetében rétegeslemezzel, hátrább vászonnal borított áramvonalazó szerkezet, csak helyi igénybevételek elviselésére méretezték (76. ábra). A tervező a farokfelületeknek az 1940-es években már idejétmúltnak tekintett huzalos merevítését is az egyszerűbb szerkezet és a tömegcsökkentés érdekében vállalta.

A *Komáéhoz* hasonló könnyű szerkezetek esetében felmerülhet merevségük kérdése. A BME Repülőgépek Tanszékének vizsgálata [70] szerint az igen könnyű szárny kritikus flattersebessége 186 km/h-ra, a csűrőreverzálási sebesség (vagyis a csűrés lehetőségének megszűnése a szerkezet deformációja miatt) 173 km/h-ra, vagyis a gép feladatköre által indokolt 130 km/h legnagyobb sebességnél jóval nagyobbra adódott.

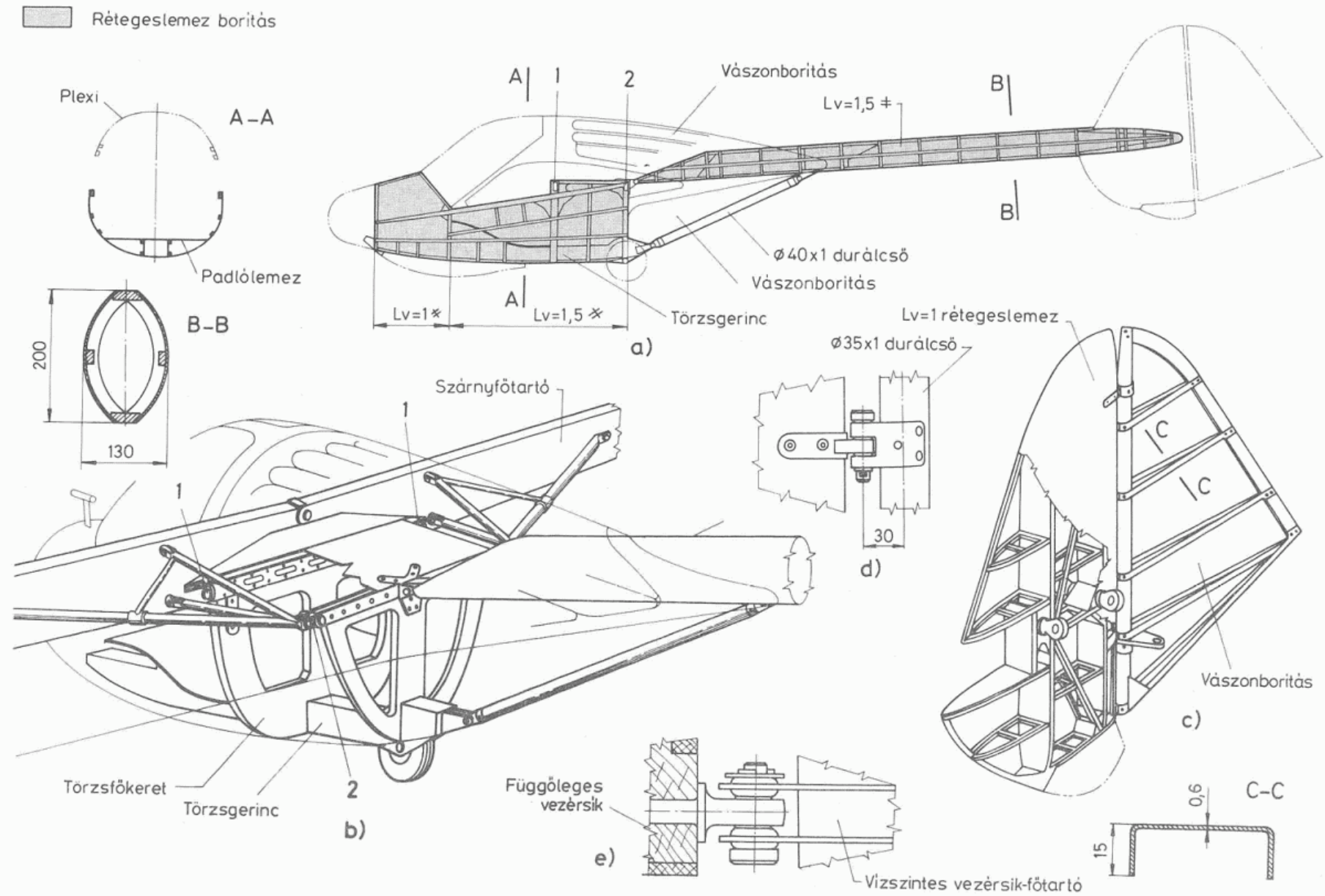
A *Komán* újszerű volt a szárnyfő tartó és a törzs összekötő vasalásainak megoldása is. Az elv részletesebb ismertetésére az *R-22* típusal kapcsolatban térünk ki (l. a 76b ábrát). Itt azt említjük, hogy e megoldás tette lehetővé a szárnyak egyszerű *hátracsukását*. Ehhez ugyanis elegendő volt a fő tartóbekötés középső és a két segéd tartó-bekötés csapszegének eltávolítása. A szárnyakat ezután az alsó fő tartóbekötések nagyméretű GL-csuklói körül először függőleges síkba, majd a törzs mellé hátra hajtották. Előbb azonban a vízszintes vezérsíko-

kat, merevítődúcaik megoldása után, a függőleges vezérsík mellé kellett felhajtani (73. ábra).

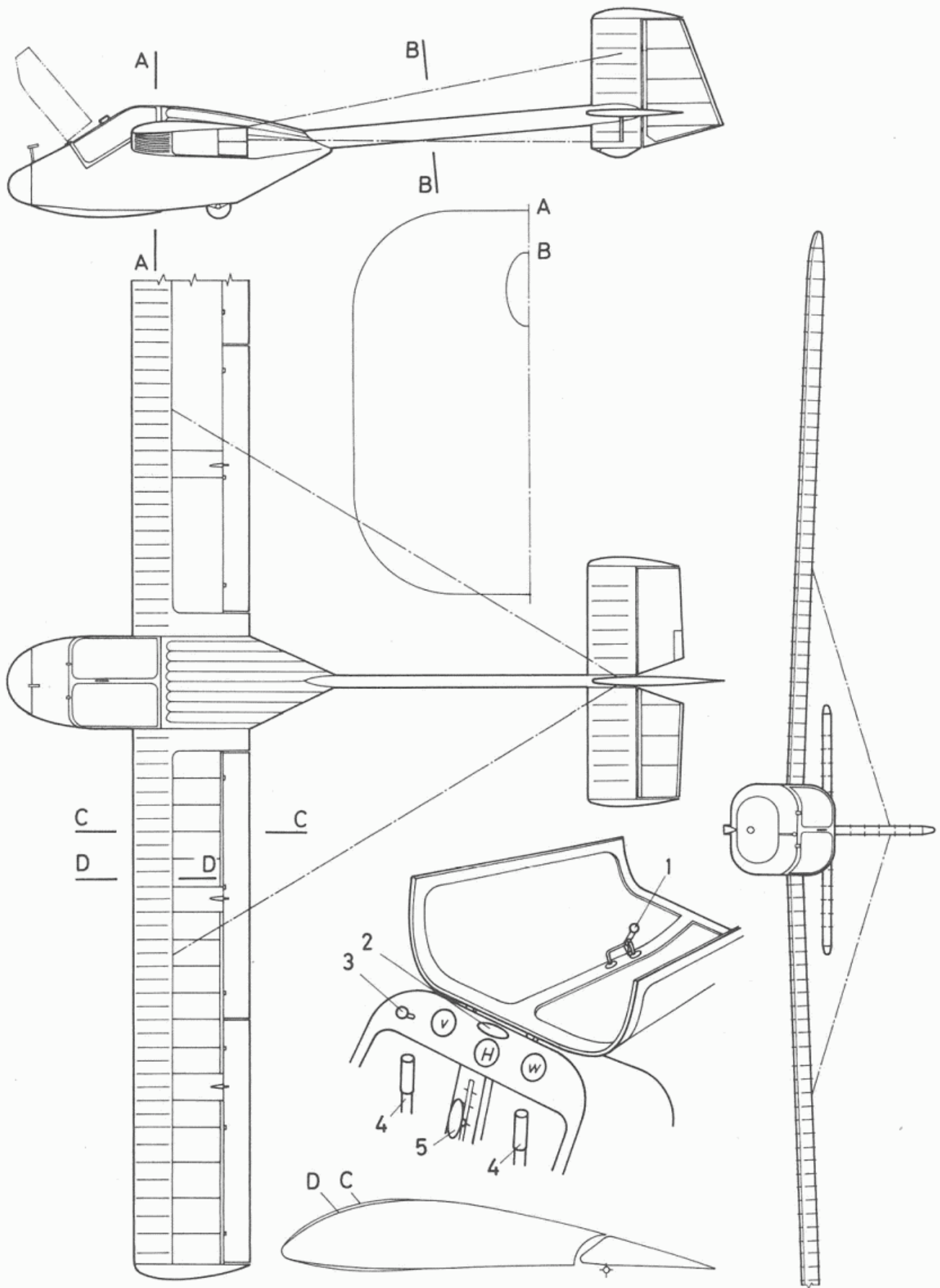
Mint említettük, Magyarországon a *Koma* bevezetésével vált egységessé a kétkormányos kiképzés, ezért pl. 1952-ben az összes felszállások 45%-át *Komával* végezték [27], és a *Komák* az üzembe állításukat követő első három évben egyenként 4000–5000 felszállást hajtottak végre. Vitorlázó repülőgépek ilyen intenzív igénybevételnek korábban soha nem voltak kitéve, s ez az új kiképzési rendszerrel együtt járó jelenségre, a gépek *anyagának kifáradására* hívta fel a figyelmet. A kétkormányos gépek élettartamára nézve a kiképző felszállások 5...6 perces repüléseinek nincsen jelentős szerepe, a fel- és leszállások száma azonban döntő fontosságú a gép anyagának kifáradási élettartamára nézve. A MÖHOSz megrendelésére 1958-ban a BME Repülőgépek Tanszéke Rácz Elemér tanszékvezető tanár és Hatházi Dániel irányításával fárasztási vizsgálatokat folytatott *Koma*, *Ifjúság* és *Június 18* gépeken. A vizsgálat első részében az 1951 áprilisában készült HA-5095 (gysz.: E-844), valamint HA-5122 (gysz.: E-858) lajstromjelű gépeket laboratóriumi körülmények között fárasztották [71]. A kísérleteket 1961-ben a HA-5075, -5097 és -5092 lajstromjelű gépekkel megismételték [72]. Az utóbbi kísérletek előtt a Tanszék gyorsulásméréseket végzett vitorlázógépeken a repülés közben és a leszálláskor fellépő terhelések meghatározására. Ennek alapján megállapították, hogy a három vizsgált gép, korábbi üzeme során, az 1. táblázatban látható igénybevételeknek volt kitéve. A fárasztási program összeállításakor – a kiképzés folyamán egy felszállásra eső igénybevételek meghatározásához – is felhasználták ezeket az eredményeket. A kísérletek tapasztalatai alapján azután megállapították, hogy a már mintegy tíz éve üzemelő gépek még további négy évig üzemelhetnek, s ezalatt újabb 4000–4000 felszállást véggezhetnek [72].

Az *R-15b Koma* igazolta tehát tervezője koncepciójának a helyességét.

A *Komával* végzett fárasztóvizsgálatok a fa szerkezetű gépekre vonatkozólag általában is figyelemre méltó eredményt hoztak. A fa alkatrészek a 10^6 -szor ismétlődő $3g$ -s ütközésnek megfelelő igénybevételeket is csaknem változatlan tulajdonságokkal viselték el, s ezzel azt bizonyították, hogy jó minőségű gyártás és helyes tárolás esetén az üzemi igénybevétele-



76. ábra. Az R-15b Koma törzsének szerkezete
 a) elrendezés; b) szárny-törzs összekötés; c) függőleges farokfelület; d) oldalkormány-csukló; e) vízszintes vezérsík bekötése



77. ábra. Az R-15F Fém-Koma általános elrendezése (1958)

1 kabintetőzár; 2 kapaszkodó; 3 kioldógomb;
4 botkormány; 5 leszállólap-állító kar

1. táblázat. Kiképzőrepülés folyamán R-15b gépen fellépő igénybevételek, amelyekkel a fárasztóvizsgálatokat végezték [72]

Üzemi adatok	HA-5075	HA-5097	HA-5092
Összes repült idő, óra	547	588	513
Összes felszállás	6 337	6 813	5 871
Az igénybevétel nagysága	Az igénybevételek száma		
3g	1 900	2 400	1 760
2,5g...3,0g	9 500	10 220	8 800
2,0g...2,5g	24 700	26 600	22 900
1,5g...2,0g	77 100	83 200	71 500
1,0g...1,5g	246 000	265 000	228 000
Az összes igénybevétel	359 200	387 060	332 960

ket kifáradás nélkül viselik el. Fém alkatrészekre azonban – miután ezek már kisebb számú igénybevétel után kifáradnak – különös gondot kell fordítani [73].

R-15F Fém-Koma

Tervezték: az R15b Koma tervei alapján a Sportárutermelő V. tervezői.

○ *Általános elrendezés* (77. ábra). Fő vonalaiban az R-15b-hez hasonló, két egymás melletti ülésű, alapfokú kiképzőgép. Az eltéréseket főként a könnyűfém építési anyag és az alkalmazott gyártási technológia tette szükségessé.

R-16 Lepke

*együlékes
alapfokú kiképző vitorlázógép*

*Tervező: Rubik Ernő.
Gyártó: Sportárutermelő V., Esztergom.*

A kétkormányos kiképzés kezdetén az oktatóval végzett meghatározott számú felszállás után a növendék első, majd azt követő egyedül repüléseit együlékes gépen hajtotta végre. Az első egyedüli felszállás a legeredményesebb oktatási módszerek mellett is

A szabadonhordó, téglalap alaprajzú szárny záróapkában végződik. A törzs lekerekített négyszög keresztmetszetű elülső részű, az R-15b gépekéhez hasonló faroktartóval. A vezetőfülke teteje a műszerfal fölött levő csuklópánt körül be- és kiszálláshoz előrehajtható, veszély esetén ledobható. A farokfelületek gyártási okokból téglalap körvonalúak. A futókerék az R-15b gépekéhez viszonyítva hátrább került, s most az üres gép is a csúszótalpra nehezedik.

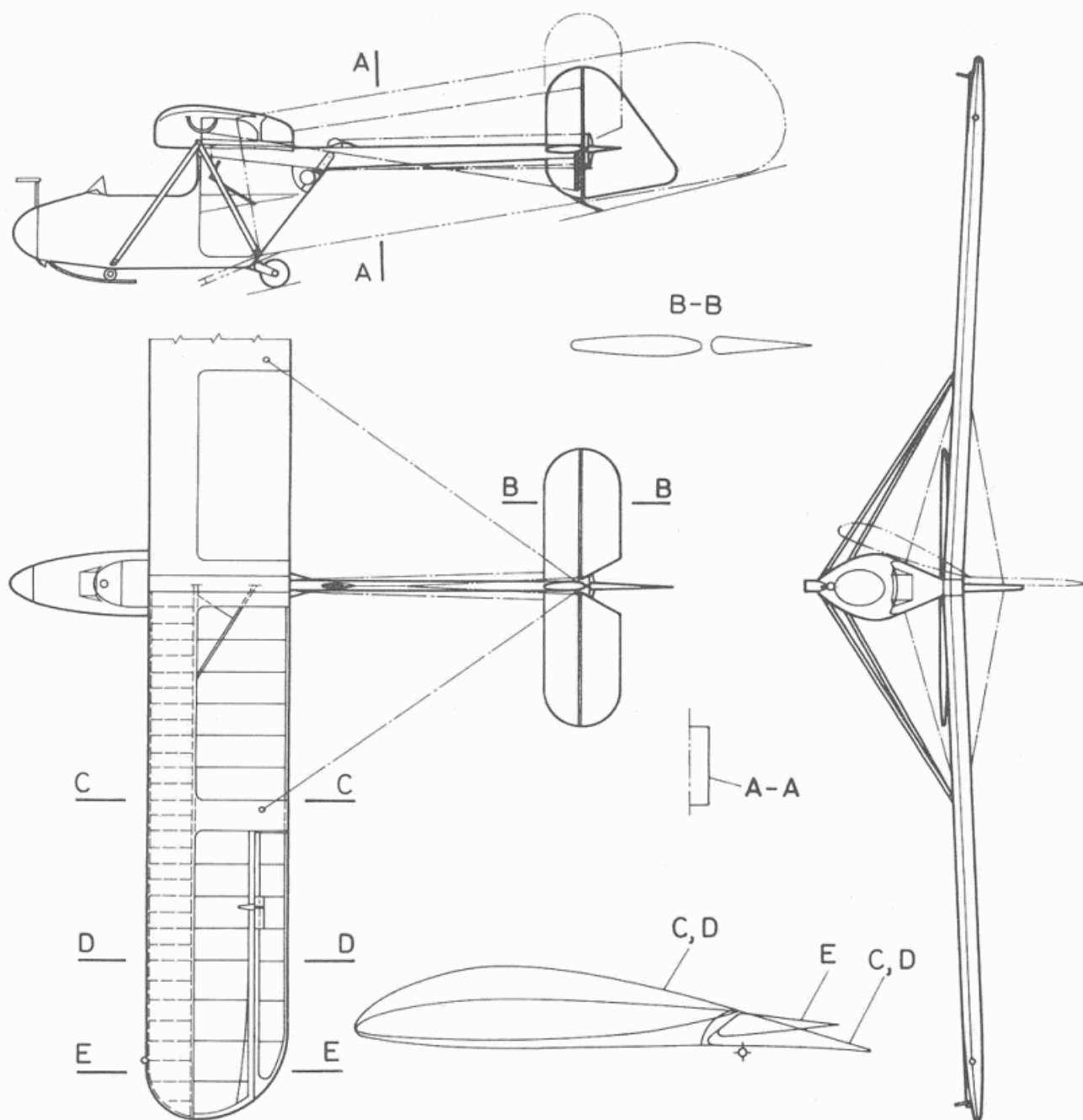
△ *Fontosabb adatok.* Szárnyterjedtség 13,35 m. Szárnyfelület 17,12 m². Oldalviszony 10,2. Törzshossz 8 m. Az üres gép tömege 206 kg, repülőtömeg 386 kg. Legjobb siklószám 84 km/h sebességgel 19,65. Legkisebb merülősebesség 1,05 m/s, ha a siklósebesség 69 km/h. Legkisebb siklósebesség 60 km/h. Megengedett legnagyobb sebesség 150 km/h.

□ *Aerodinamikai kialakítás.* A dugóhúzómentesség helyett a Fém-Koma esetében csak a dugóhúzóhajlam kiküszöbölését tűzték ki célul, s a módosított Gö 549 szárnyszelvénnel, végig állandó keresztmetszetű réssel kialakított, Frise-féle csűrőt alkalmaztak.

◇ *Szerkezeti kialakítás* [74], [75]. A szárnyhoz az R-23 Gébicszel kifejlesztett szerkezetet alkalmazták (l. ott). Hátrahajthatósága helyett most a gyors szerelhetőségre helyezték súlyt, s a Gébics főtartóbekötésének elvét alkalmazták. A csavarónyomatéknak és a tangenciális igénybevételnek a törzsrre való bevezetéséhez a Fém-Kománál is acélcső triédert alkalmaztak.

A BME Repülőgépek Tanszéke a Fém-Koma merevségi és szilárdsági vizsgálatát is elvégezte [76].

nagy pszichikai megterhelést jelent a növendék számára, s ezt a megszokottól eltérő tulajdonságú együlékes géptípussal való első találkozás tovább fokozza. A biztonság érdekében tehát az erre a célra alkalmazott gép repülési tulajdonságainak mindenben



78. ábra. Az R-16b *Lepke* általános elrendezése (1951)

hasonlóknak kellett lenniük a már megszokott két-kormányoséhoz. Az Országos Magyar Repülő Egyesület 1948. évi repülőgép-tervezési pályázatán első díjat nyert *Lepke* a feltételeknek teljes mértékben eleget tett. Tervei az első vázlatoktól kezdve párhuzamosan készültek az R-15 *Koma* terveivel, és ahhoz nemcsak aerodinamikai kialakításában és általános koncepciójában volt hasonló, hanem számos alkatrészük is egyforma volt, így a kiképzési előny a gyártásával is párosult.

Az R-16 *Lepke* HA-1000 lajstromjelű első példánya 1948 nyarán repült először Esztergomban, majd csekély módosítás után R-16b típusjellel gyártották

1952–1953-ban. Összesen 65 db készült (–790...799, –944...953, –971...1000, –1011...1025). A gépeket az OMRE repülőklubjai a *Komával* folytatott két-kormányos kiképzés utáni egyedül repülésekre alkalmazták. Különösen kis sebességekkel mutatott jó repülőtulajdonságaival, dugóhúzóbiztosságával tűnt ki, teljesítményei azonban a *Vöcsökénél* valamivel gyengébbek voltak. A termikus emelőáramlatban végrehajtott C vizsgálóhoz ezért szívesebben használták az utóbbit.

Az R-16b *Lepke* gépeket egy évtizedes szolgálat után az 1960-as évek közepén vonták ki a használatból.

○ *Általános elrendezés és szerkezeti kialakítás* [77] (78. ábra). Dúccal merevített felsőszárnyas elrendezésű, faépítésű gép. A szárny alaprajza végein lekerekített téglalap. Egy főtartós, torziós orrborítással és a szárnytőben a ferde segéd tartót helyettesítő, acélszövből hegesztett triéderrel. A szárnybordák körvonala és szerkezete a *Komáéval* azonos (1. a 75. ábrát). A csűrők orrkiképzése Handley–Page rendszerű, a dugóhúzómentesség érdekében a szárnyvégek felé növekvő réssel.

A törzs négy fő szerkezeti elemből áll: a törzsgerincből, a törzskeretből, a négyszög keresztmetszetű faroktartóból és az azt kitámasztó, vékonyfalú szövből készült törzsdúcból. A törzselőrész burkolata rétegeslemez, hátrább vászon. A futómű orrcsúszövből, az üres gép tömegközéppontja mögött elhelyezett, kis átmérőjű ballonkerékből és acélrugó farokcsúszövből áll.

A szárnyfőtartót és a triédert (ez utóbbit kardánszem közbeiktatásával) egy-egy csapszeg köti össze a törzssel. A két-két szárnydúc a szárnyfőtartóhoz fut össze, a hátsó dúcok a törzshöz kardánszemmel csatlakoznak. Ez a

megoldás a vízszintes farokfelületeknek a függőleges vezérsík mellé történt felhajtása után lehetővé teszi a szárnyak hátrahajtását a törzs mellé, ha előzőleg az elülső dúcok és a főtartók csapszegét is eltávolították. A huzalos kormányoztatást és a hátsó dúcokat a szárnyak hátrahajtásához nem kell megbontani.

A vezérsíkok faszerkezetűek, a kormányfelületek durálcső főtartóval és durállemez bordákkal, vászonborítással készültek.

A farokfelületeket két-két acélsodrony kábel merevíti a szárnyfőtartókhoz terjedtségük 50%-ában.

A vezetőlés előtti szélvédő a be- és kiszállás megkönnyítésére előrehajtható. A *Lepkét* variométerrel és sebességmérővel, egyes gépeket még magasságmérővel is felszerelték.

△ *Fontosabb adatok.* Szárnyterjedtség 10 m. Szárnyfelület 12,84 m². Oldalviszony 7,8. Az üres gép tömege 80 kg, repülőtömeg 145 kg. Felületi terhelés 11,3 kg/m². Legjobb siklószám 14, legkisebb sebesség 42 km/h. Megengedett legnagyobb sebesség 110 km/h. (A további adatokat 1. a Függelékben.)

A Móka

*együlékes
műrepülő vitorlázógép*

Tervezte: Rubik Ernő.

Gyártó: Aero Ever Kft., Sportárutermelő V., Esztergom.

A vitorlázó sportrepülővel felhőrepülés közben előfordulhat, hogy elveszíti térbeli tájékozódását és gépével ellenőrizetlen helyzetbe kerül. Ezt előidézheti műszereinek működésképtelenné válása a felhő belsőjében pl. jegesedés miatt, de a kisebb gyakorlatú repülőgépvezető vizuális támpontok hiányában helyesen működő műszerekkel is elveszítheti térbeli tájékozódását.

Az ellenőrizetlen helyzetbe került repülőgép – vezetőjének szándéka ellenére – igen nagy sebességre gyorsulhat (ezt a vitorlázó repülőgépek aerodinamikai jósága is elősegíti), és az ilyenkor alkalmazott helytelen kormányozdulat túlterheléshez, töréshez vezethet. A vitorlázórepülés története során erre számos példát találunk, de az ilyen esetek elkerülhetők, ha a repülőgépvezető minden helyzetben kiismeri magát, és a nem kívánt repülési helyzet megszüntetésében kellő gyakorlattal rendelkezik.

A felhőrepüléssel járó veszélyek kiküszöbölésére a vitorlázórepülés története során mindig megnyilvánult az a törekvés, hogy a repülőgépvezetők a motoros repülőkhöz hasonlóan legalább az alapfokú műrepülési elemek (bukfenc, bukóforduló, dugóhúzó) végrehajtását elsajátítsák. Az átlagos vitorlázó repülőgépek szilárdsága a vitorlázórepülés legkorábbi korszakától eltekintve ehhez kielégítő volt. Amikor azonban a sportszerű vitorlázó műrepülés előtérbe került és a motoros műrepülésben szerzett gyakorlattal vitorlázó repülőgépekkel is a műrepülés magasiskoláját próbálgatták, kitűnt, hogy ezek a gépek a háton repülésre, leborításra, előrebukfencre, orsóra vagy ezek összetett alakzatokban való repüléséhez már gyengék voltak. Szilárdságuk nem állott összhangban aerodinamikai jóságukkal, s a repülőgépvetői hiba miatt ellenőrizetlen helyzetbe került gép a törési határát megközelítő 250...300 km/h-ra

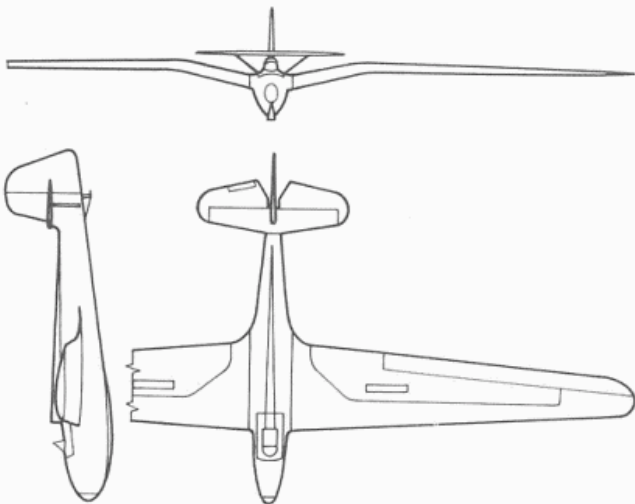
is felgyorsulhatott, mielőtt vezetője a zuhanásból ki tudta venni. További probléma volt, hogy az 1930-as évek kevéssé merev szerkezetű vitorlázógépein már 150 km/h sebesség körül előfordulhattak rezgési jelenségek. E korban a vitorlázógépeket általános kialakításuk (kis ellenállású, karcsú törzs, kis főtartómagasság/terjedtség arány, kiegyenlített csűrőkormányok és a nagy terjedtség mellett csavarásra viszonylag kevéssé merev szerkezetű szárny) alkalmassá tette erre.

Korlátlanul műrepülhető vitorlázógépek létrehozására külföldön már az 1930-as évek elején történtek kísérletek. Repülés közbeni mérésekkel meghatározták a különféle műrepülő alakzatokban fellépő terheléseket [29], majd ezek eredményei az építési előírásokban is megjelentek. Ezek alapján tervezte 1934-ben Czerwiński *CW-7*, Kocjan pedig *Sokol* nevű gépét (törő terhelési többesek: +12/-8), továbbá 1938-ban ugyancsak Czerwiński a *PWS 103-at* (+12,75/-7,65) [78].

A kifejezetten műrepülésre készült, legjellegzetesebb gép H. Jacobs *Habichtja* volt 1937-ben. (Szárnyszerjedtsége 13,6 m, szárnyfelülete 15,82 m², oldalviszonya 11,62. Szárnyszelvénye töben Gö 756, középen Gö 676, a végeken pedig szimmetrikus. Megengedett legnagyobb sebessége 250 km/h (79. ábra).

A vitorlázó műrepülés híveinek a *Habicht* megjelenése új ösztönzést adott. A korlátlanul műrepülhető vitorlázógép gondolata tehát „a levegőben volt”, s miután az Aero Ever Kft. első nagyobb megrendeléseit teljesítette, Rubik Ernő hozzáfogott az első magyar műrepülő vitorlázógép megalkotásához.

Az új gép – bár a sorrendben még nem mindegyik elődje látott napvilágot – az *R-17* típusjelet és a *Móka* nevet kapta. A tervező munkatársai Antonio de Leon, Csucsy Ferenc, Lothrigel Attila és Stolte János voltak.



79. ábra. A *Habicht*

A *Móka* általános elrendezését a műrepülés követelményei szerint alakították ki. A cél olyan szilárdságú és mozgékony gép létrehozása volt, amellyel valamennyi műrepülő alakzat a legnagyobb biztonsággal végrehajtható. Az elkészült gép első pillantásra hasonló volt a *Habicht*hoz, a figyelmesebb szemlélő azonban olyan eltéréseket fedezhetett fel, amelyek alapvetően eredeti konstrukciót bizonyítottak. Az eltérő fő méreteken és szárnyszelvényeken kívül a legfontosabb különbség a szárny és a törzs szilárdsági összekötésének elvi és szerkezeti megoldásában volt. Míg az osztott szárnyal készült *Habicht* légerőkből származó igénybevételeinek elviselésében a törzs is szerepet kapott, a *Móka* szárnya egyetlen, szilárdságilag önmagában zárt építési egységként készült.

A terveket 1943. október elején terjesztették fel a HM 31. osztályához jóváhagyásra, amely azokat a Repülő Műszaki Intézetnek adta ki véleményezésre. A jóváhagyáshoz mellékelt szakvélemény hangsúlyozta, hogy a csűrő- és magassági kormányt feltétlenül teljes tömegkiegyenlítéssel kell ellátni.

A *Móka* építésére 1944. január 21-én adta ki a hatóság az engedélyt, s berepülésére már az év tavaszán sor került Esztergomban (HA-7001, Hefty, Lothrigel). A gyári berepülések után azután a gépet a Honvéd Repülőkísérleti Intézet további repülések céljából elszállította Esztergomból.

A repülőgépvezetőkre nagy hatást tett a vitorlázógépeknél szokatlanul nagy sebességtartomány és a korlátozások nélküli műrepülés lehetősége. A zuhanó végsebesség szilárdságilag 520 km/h-ra adódott, de a rezgések megelőzése érdekében $v_{\max} = 400$ km/h-t irányoztak elő. A repülési tulajdonságok közül csak a nagy sebességekkel – természetsszerűleg – jelentősen növekvő csűrőerőket kifogásolták. Szóba került Flettner-kormány felszerelése, de erre végül is nem került sor.

A gép 1944 telén a Hármashatár-hegyre került, és a háborús események következtében elpusztult.

A felszabadulás után szervezett keretek közé került vitorlázórepülés tervei között helyt kapott a magas szintű műrepülés oktatása is. Az Országos Magyar Repülő Egyesület (OMRE) Rubik vezetésével álló tervezőirodájának feladatul tűzték ki az *R-17 Móka* terveinek rekonstrukcióját és a korábbi tapasztalatok alapján szükségessé váló módosítások elvégzését. Az 1948–1950 között folyó munkában Goda Rudolf, Jereb Gábor, Pap Márton, Sajgó Győző és Schwartz Mátyás működtek közre.

A *Móka* új változata az *R-17b* típusjelet kapta. Az időközben államosított Aero Ever utódjánál, a Sportárutermelő Vállalatnál gyártásba vett három gép (gysz.: E-662...664a) közül elsőként a HA-7002 lajstromjelű készült el 1950 őszén. Az első, kisebb sebességű repülések során (Lothrigel A.) jó tulajdonságokat mutatott, azonban a nagy sebességű siklások alkalmával a prototípuson nem tapasztalt csűrőrezgés jelentkezett. Az egyik próbarepülés alkal-

mával a rezgésbe jött csűrő kitepte a botkormányt a repülőgépvezető kezéből, és a repülés töréssel végződött. A próbák ezután a prototípusok berepülésében kevésbé jártas repülőgépvezetőkkel folytatódtak, és a következő gép egyik repülése szerencsétlenséggel végződött. A mintegy 400 km/h sebességből való felvételkor a csűrőrezgés a szárny töréséhez vezetett. A repülőgépvezető (Hepper A.) ejtőernyővel hagyta el a gépet, de ereszkedés közben a roncsok beleakadtak a kötélzetbe és megakadályozták a teljes kinyílást. Hepper emiatt életét veszítette.

A *Mókával* folytatott kísérletek ezzel véget értek. A csűrőrezgések okának felderítésére és az alapján véve jó gép e megszüntethető hibájának kiküszöbölésére – mint ez számos külföldi gép esetében fáradságos munkával megtörtént – nem kerülhetett sor. Az OMRE az ekkoriban elkészült csehszlovák *L-107 Lunak* típusú gépek beszerzésére intézkedett.

R-17 Móka

○ *Általános elrendezés* (80. ábra). A törzs középmagasságában elhelyezett, osztatlan építésű, szabadonhordó, trapéz alaprajzú szárny elliptikus végződésű. Előlnézetben sirálytöréssel készült: V állása a fél terjedtség 25%-áig 8° , onnan a szárnyvégekig -1° . A terjedtség mentén osztatlan csűrőlapok nagy felületűek, differenciált kitérésűek, és emellett a leszállósebesség csökkentése érdekében lefelé 5° -ig együttesen is kitérítethetők. A zuhanósebesség korlátozására a szárny törési helyén kívül elhelyezkedő, Göppingen rendszerű féklapokat alkalmaztak.

Az elliptikus keresztmetszetű törzselőrésszel kényelmes vezetőfülkét foglal magába. Ledobható teteje a műrepülés közben szükséges, korlátozatlan kilátási lehetőség érdekében csupán szélvédővel van ellátva. A keresztmetszeti felület csökkentése céljából a törzs felső része a vezetőfülke mögött csak a vezető fejének megfelelő méretű áramvonalazó felületben folytatódik, amely hátrább beolvad a törzs hátsó részébe.

A futómű a törzs előrése alatti csúszótalpból, a tömegközéppont függőlegese mögött elhelyezett ballonkerékből, s a törzsvég alatti, gumigyűrű rugózású csúszótalpból áll.

A vezetőfülkében a szokványos kormány-szerveken kívül bal oldalon a féklap mozgatógantyúját és a csűrőlapok együttes állítását vezérlő tárcsát találjuk.

A vízszintes vezérsík dúccal van merevítve. A dúc alsó csapszegének megoldása után a függőleges farokfelület mellé hajtható fel.

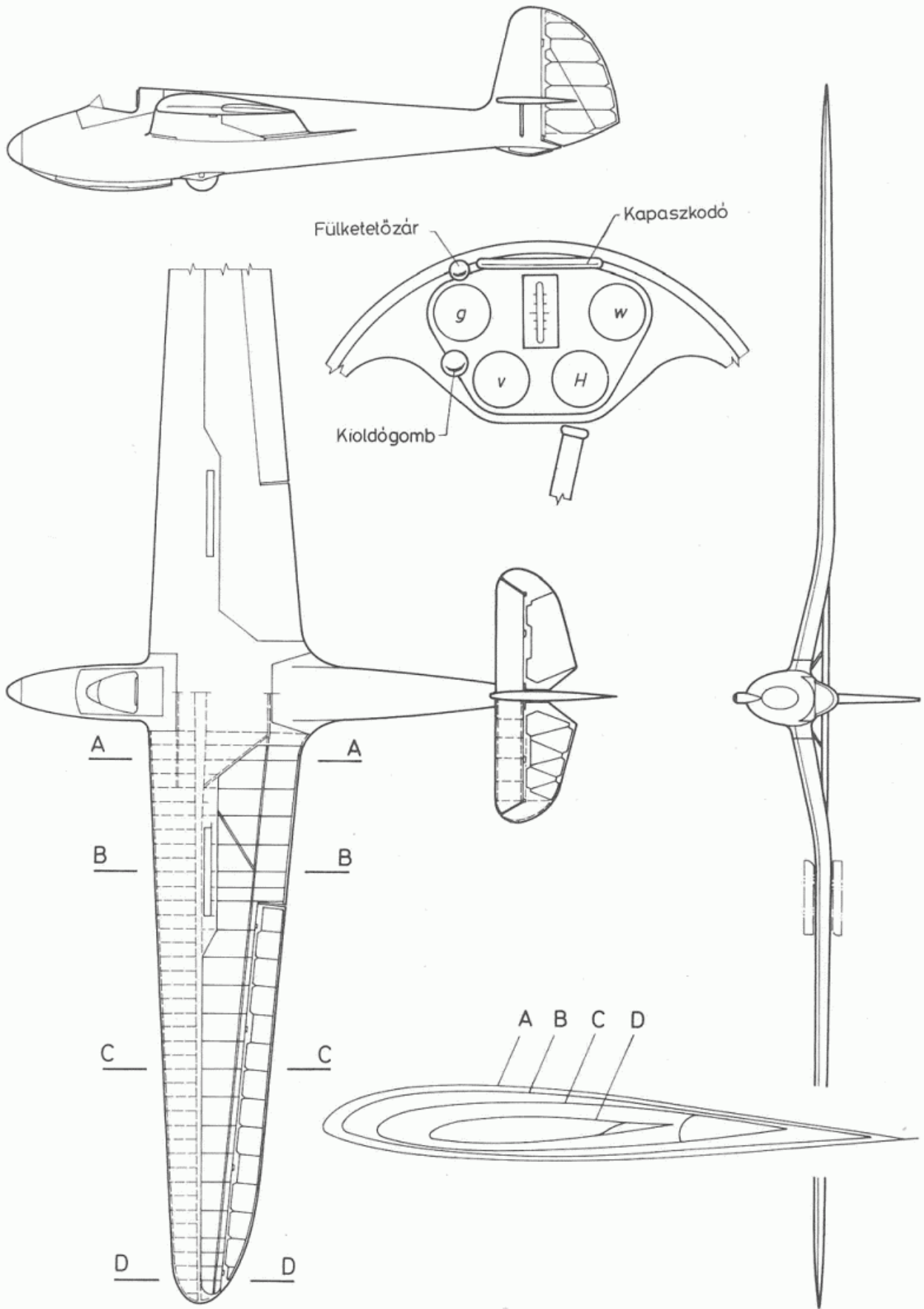
A kormányokat – a huzalos mozgatású oldalkormány kivételével – tolórudas mechanizmus mozgatja.

△ *Fontosabb adatok*. Szárnyterjedtség 13 m. Szárnyfelület 16 m^2 . Oldalviszony 10,5. Törzshossz 6,5 m. Az üres gép tömege 250 kg, repülő-tömeg 350 kg. Felületi terhelés $21,9 \text{ kg/m}^2$. Legjobb siklószám 22. Legkisebb merülősebesség 0,88 m/s. Megengedett legnagyobb sebesség 360 km/h. (Bővebb adatokat l. a Függelékben.)

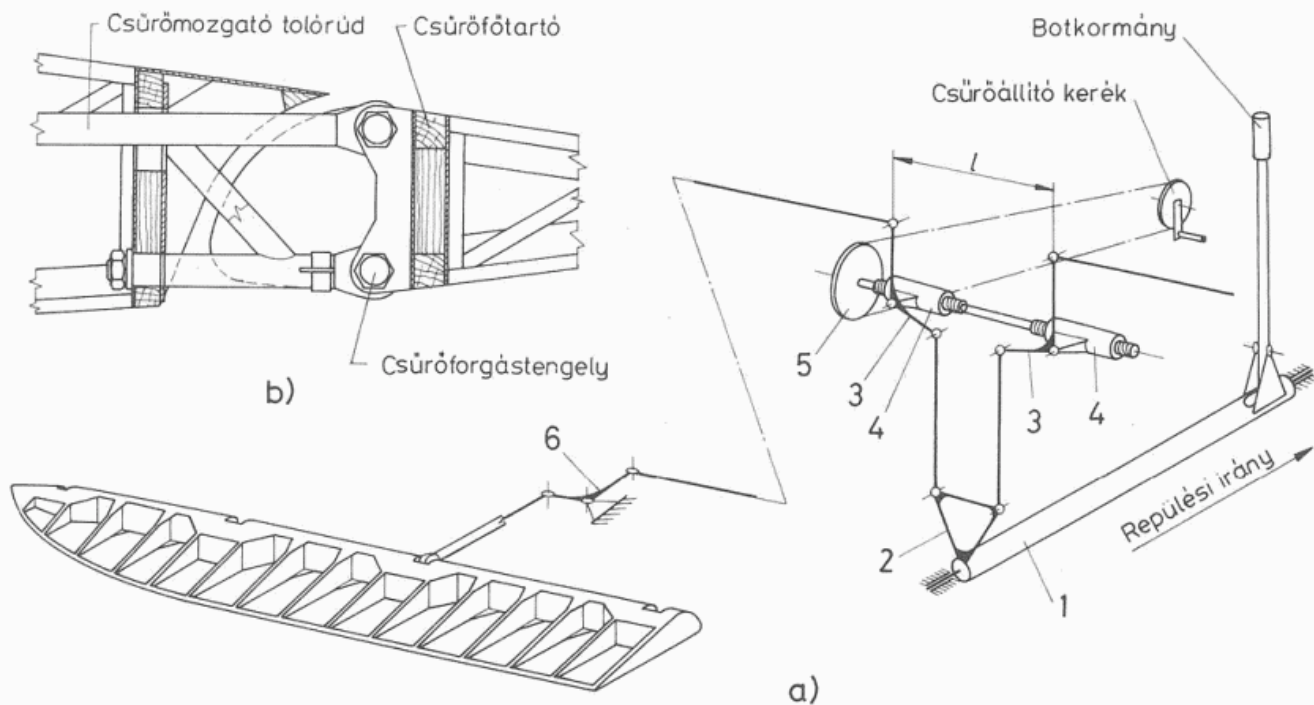
Az *R-17 Móka* csűrő- és repülőgépvontásra volt alkalmas. A megengedett sebesség-határok között valamennyi műrepülő alakzat végrehajtása engedélyezve volt vele.

□ *Aerodinamikai kialakítás* [79]. A korlátlan műrepülés kívánalmainak megfelelően előirányzott nagy siklósebességekkel fellépő légerőterhelések csökkentésére – a korban átlagosnak számító 20 kg/m^2 körüli felületi terhelés felvételével – a tervező a lehető legkisebb szárnyterjedtséget és trapéz alaprajzot alkalmazott. A trapéz alaprajzot a légerők szilárdsági szempontból kedvezőbb eloszlása mellett a gép mozgékonyságának a növelése érdekében a szárnyon orsózó mozgás közben fellépő aerodinamikai csillapítás csökkentése is indokolta. A légerők terjedtség menti eloszlását ugyanis az orsózó mozgásban módosuló sebességeloszlás megváltoztatja, mert ilyenkor a haladási sebességhez a hossz tengely körüli forgásból a forgástengelytől vett távolsággal arányos járulékos sebesség adódik. A szárny állásszöge ennek következtében a terjedtség mentén helyről helyre változik, és a terjedtség irányában a szárnyvégek felé növekvő eloszlású *pörgéscsillapítást* hoz létre. Nagysága a húr hosszal is arányos, a műrepülés céljaira ebből a szempontból tehát kevésbé alkalmas 1 körüli trapézviszonyú szárnyakkal szemben az *R-17* esetében alkalmazott 0,472 trapézviszony kedvezőbb volt.

A műrepülés kívánalmait alakították ki a közép magasan elhelyezkedő szárny előlnézeti alakját is. Végei a sirálytörés következtében fel- és leszálláskor a talajtól biztonságos távolságban maradnak, a külső részek negatív V állása pedig háton repülésben fokozza a keresztstabilitást. (Lásd még: *M 22 Aerodinamikai kialakítás*.)



80. ábra. Az R-17 Móka általános elrendezése (1944)



81. ábra. Az R-17 Móka csűrőinek együttes állítását vezérlő szerkezet
a) elvi elrendezés; b) csűrőorrkiképzés

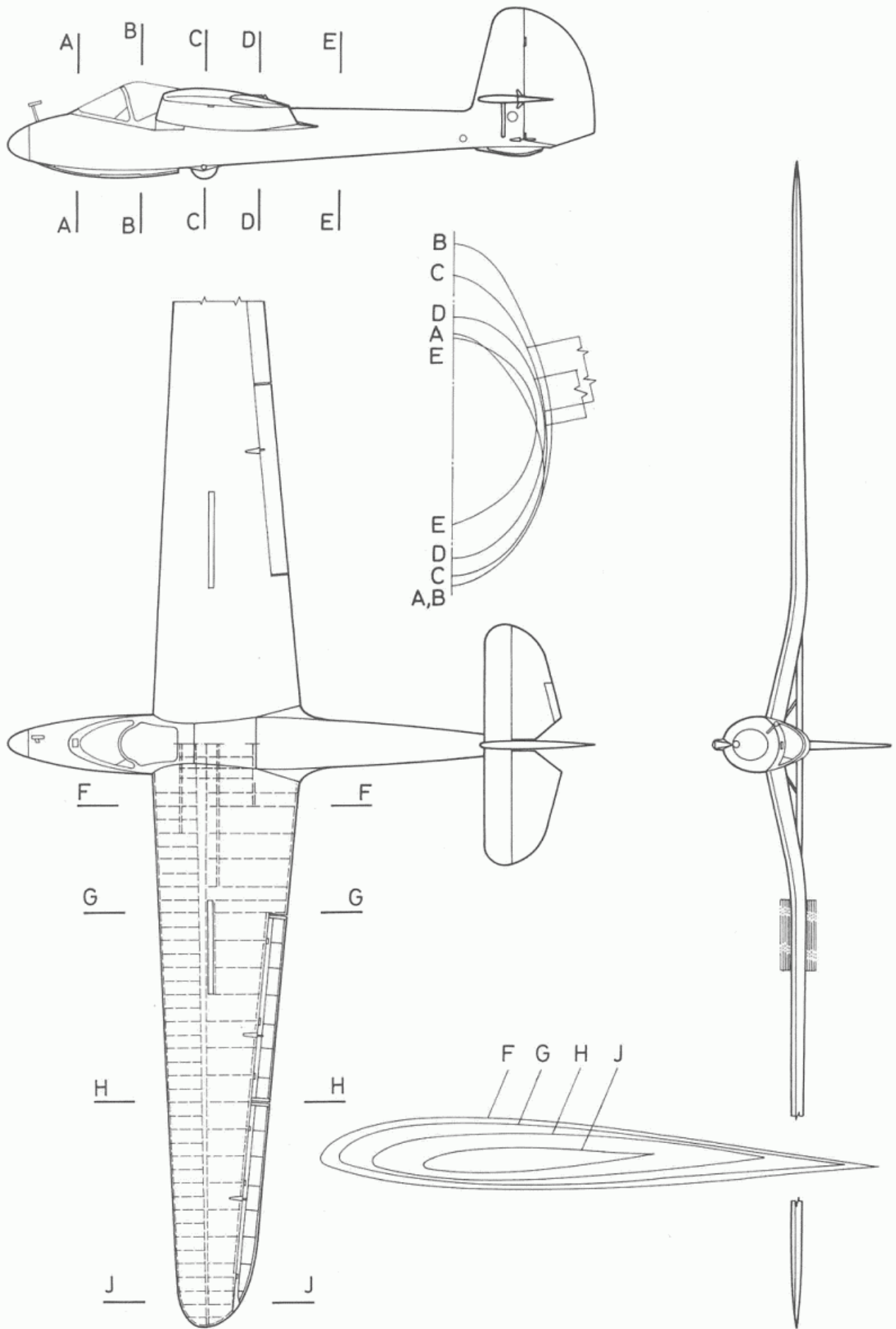
A 300 km/h körüli sebességekre is alkalmas műrepülőgépek esetében a szárny merevsége különös jelentőségű. A zuhanórepülésben a kilépőfelé vándorló nyomásközéppont nagy csavarónyomatékot okoz, ezért az ilyen gépekhez a csekély nyomásközéppont-vándorlású szelvények az előnyösebbek. A *Mókához* alkalmazott NACA 23 012 szelvény ebből a szempontból, tervezése idején, a kedvezőbbek közé tartozott, emellett felhajtóerő- és ellenállásviszonyainak alakulása a háton repülésre is alkalmassá tette.

A nagy siklósebességekkel különösen nagy kormányerők voltak várhatók, ezért a csűrők forgástengelyének alkalmas eltolásával aerodinamikai kiegyenlítést alkalmaztak. A magassági kormányon az aerodinamikai kiegyenlítést a végein a forgástengely elé nyúló „szarv” hozta létre.

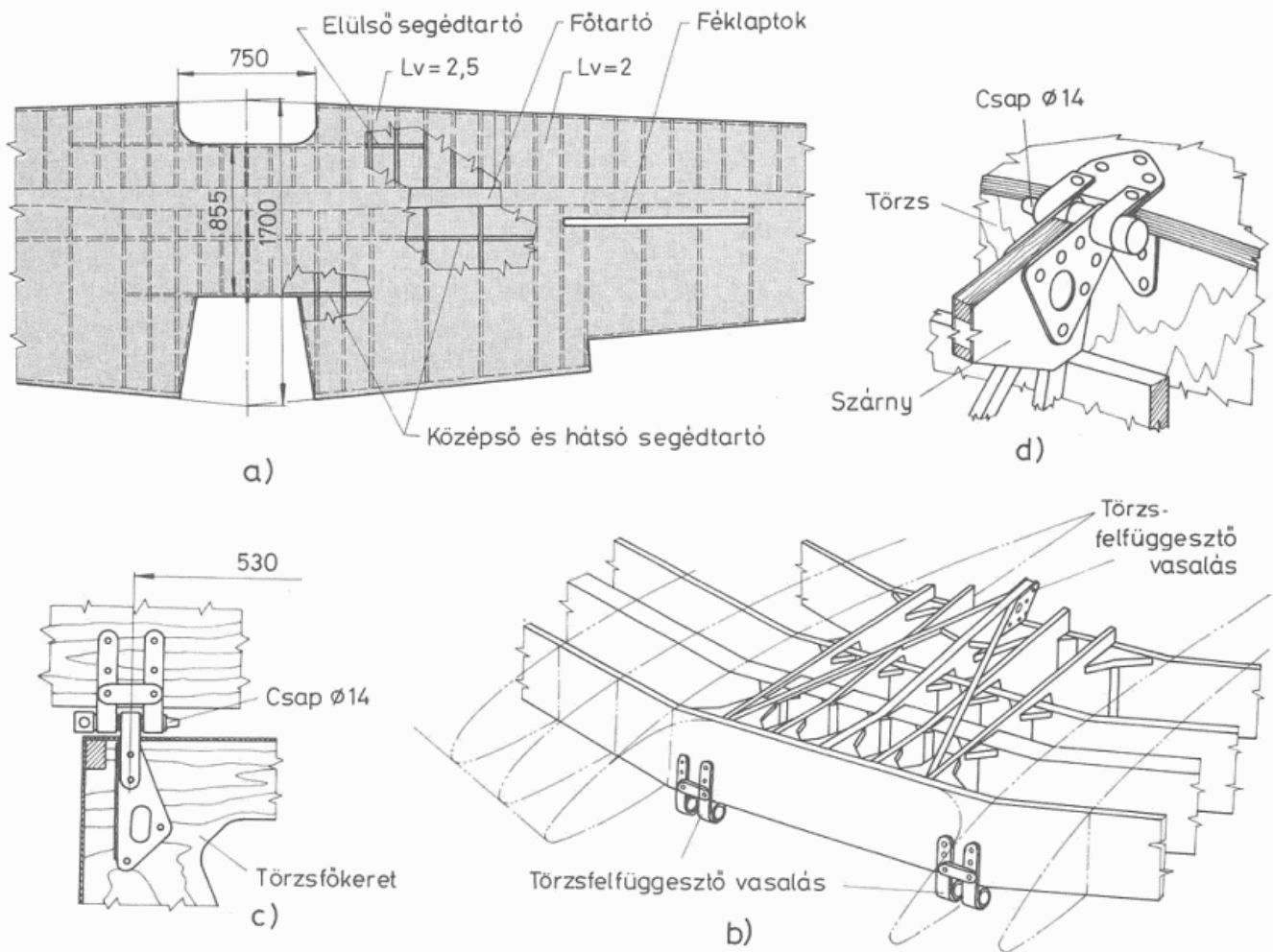
◇ *Szerkezeti kialakítás* [80]. Az 1931. évi építési előírás [31] az „igen nagy igénybevételeknek” kitett, korlátlanul műrepülhető vitorlázó repülőgépeket a 3. csoportba sorolta, és számukra a motoros repülőgépek előírásai 5. csoportjának szilárdsági követelményeit írta elő. A tervező a faépítésű *Móka* szárnyát a vitorlázó repülőgépeken szokatlanul nagy igénybevétel

által megkívánt szilárdság biztosítására egyetlen építési egységként alakította ki (l. a 83. ábrát). Az egyfőtartós szerkezet szilárdságát a közép részen három segéd tartó növelte. Az „átmenő” fő- és segéd tartók a – szokásos módon, osztottan készült szárnyak és a törzs összekötéséhez szükséges – súlyos vasalások és erőbevezető szerkezetek alkalmazását feleslegessé tették. A hajlítónyomaték szempontjából önmagában zárt egységet képező szárny szerkezetére a törzs tömege koncentrált húzóerők átvitelére alkalmas, viszonylag kicsi és könnyű vasalásokkal volt felfüggesztve. Ezek a vasalások szolgáltak a csavarónyomatéknak a törzsre való átvételére is.

A *Móka* szerkezeti megoldásainak egyik érdekessége a csűrők együttes állítását vezérlő szerkezet volt (81. ábra). A mozgatást az 1 kormánytengelyen levő 2 szögemelő közbejöttével a jobb és a bal szárnyvég felé továbbító 3 szögemelő a 4 menetes orsó házán voltak csapágyazva. Forgáspontjuk egymástól való távolsága kis mértékben változtatható volt, növelése a csűrők „leengedését” eredményezte. Az orsók forgatása a 4 tengelyvégen levő 5 lánckerék közbejöttével, a vezető keze ügyében levő tárcsával történt.



82. ábra. Az R-17b Móka általános elrendezése (1950)



83. ábra. Az R-17b Móka szárny szerkezetének részletei
 a) a középrész elrendezése; b) a középrész szerkezete; c) az elülső és d) a hátsó törzsfelfüggesztő vasalás

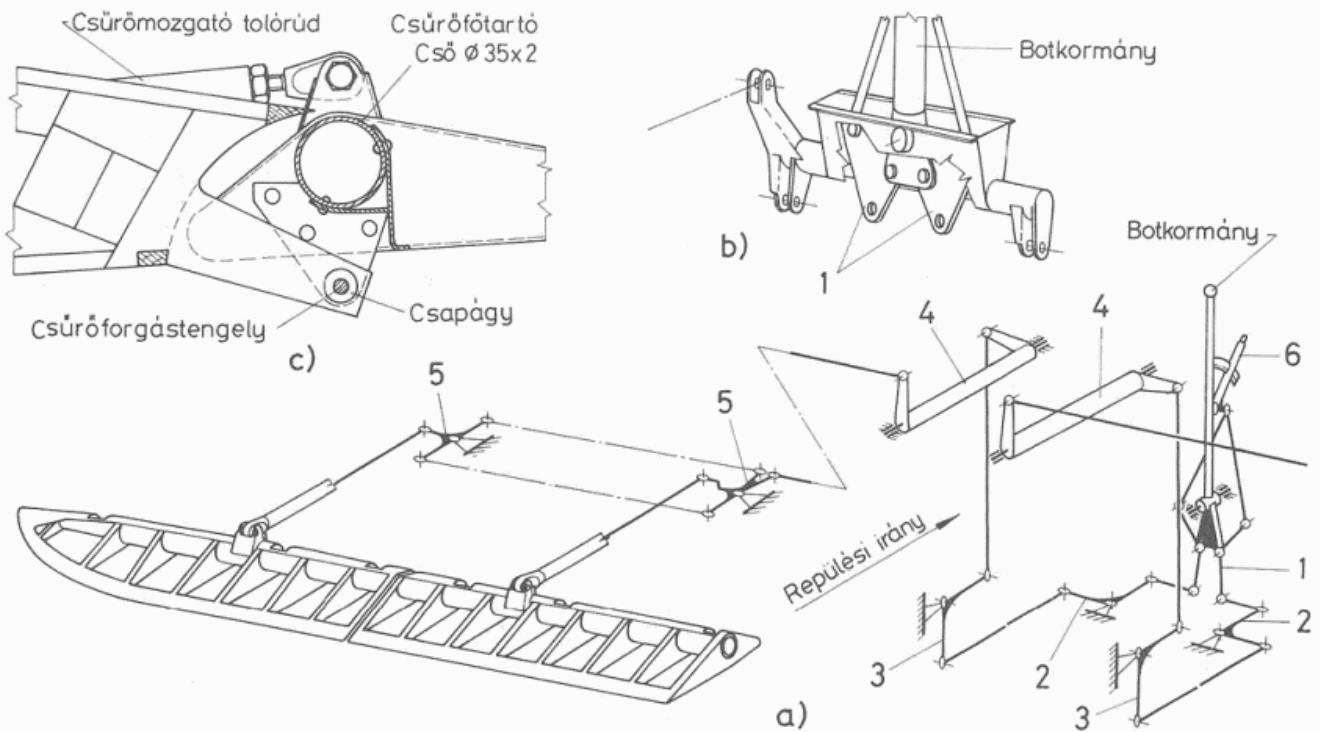
R-17b Móka

○◇ *Általános elrendezés és szerkezeti kialakítás* (82. ábra). Az R-17 és az R-17b gépek létrejötte között eltelt hat évben elkészült az R-22 Futár és az R-22S Június 18 teljesítménygép, valamint az R-15 Koma kétüléses alapfokú kiképzőgép. A Móka terveinek rekonstrukciójakor e gépek tervezése és gyártása során szerzett tapasztalatokat is hasznosították.

A tervezés célkitűzése a gép tömegének csökkentése és kormányozhatóságának javítása volt. A tömeg csökkentése és a közös alkatrészek alkalmazásából származó gyártási előnyök kihasználására az R-17b-hez – fő méreteinek változatlanul hagyásával és az átmenő szárny által megkívánt módosításokkal – az R-22S Június 18 törzsét vették át.

A szárny alapvető szerkezeti elemei változatlanok maradtak, de míg a prototípuson a szárnybekötés erőbevezetésére acélső szerkezetet alkalmaztak, az R-17b gépeken ezt a 83. ábrán látható bordaszerkezet helyettesítette.

A csűrők osztottak, húr hosszuk kisebb, terjedtségük viszont 0,3 m-rel nagyobb lett. Orrkiképzésüket Frise-félére módosították, és forgástengelyük a nagyobb aerodinamikai kiegyenlítés érdekében a szárny körvonalán kívülre került (84. ábra). A prototípus fából készült csűrőivel szemben az R-17b gépeké a Komához hasonló szerkezettel, nagy átmérőjű, vékony falú cső főtartóra szegecsezt, 0,6 mm vastagságú lemezből készült bordákkal, könnyűfémből készült. Borításuk vászon volt. Az osztott csűrők mozgatása két helyen történt, s a külső lapok kitérési szöge a belsőknél nagyobb volt (l. a Függelékben).



84. ábra. Az R-17b Moka csűrőinek együttes állítását vezérlő szerkezet
 a) elvi elrendezés; b) botkormány alsórésze; c) csűrőorr-kialakítás

Míg az R-17 prototípusnál a tolórudas kormánymozgatás szögemelői acélcsőből, hegesztéssel készültek, az R-17b gépeken a *Koma* és *Június 18* gépekhez hasonlóan vékony durallemezből szegecselteket alkalmaztak. A csűrőmozgatást az 1 botkormánytól a 2 és 3 szögemelők közvetítésével a szárnyfőtartók gerinclemezein áthatoló, acélcsőből készült 4 kormánytengelyekhez, s onnan a szárnyban levő 5 külső szögemelőkhöz tolórúd közvetítette. Az 5 szögemelők között a tolórudat Vickers-kábelpár helyettesítette.

A csűrők együttes vezérlése a botkormá-

nyon levő szegmenshez több fokozatban rögzíthető 6 karral történt, amely a 7 szögemelő közbejöttével, a 84. ábrán látható módon avatkozott be a csűrőmozgatásba.

Az R-17b gépek szerkezetében a prototípusétól eltérő volt a féklap (Rubik-féle) megoldása is, amelynek ismertetésére az R-22S *Június 18* géppel kapcsolatban térünk ki.

△ *Fontosabb adatok.* Szárnyterjedtség 13 m. Szárnyfelület 16 m². Az üres gép tömege 217 kg, repülőtömeg 320 kg. Felületi terhelés 20 kg/m². (A részletesebb adatokat l. a Függelékben.)

R-22

együlékes
 teljesítményvitorlázógép-család

Tervező: Rubik Ernő.

Gyártó: Aero Ever Kft., Sportárutermelő V., Esztergom.

Az 1940-es évek elejére már elkészültek az első *Tücsök* és *Vöcsök* sorozatok, a *Pilis*, a *Cimbora* és a *Kevély*. Vázlatosan kialakult már a *Koma* és a *Lepke* is. Miután az Aero Ever gyártott egyedül iparszerű-

en vitorlázógépeket, a MAeSz itt rendelt meg egy sorozat *Olympia-Meisét* és *M 22*-est is. Rendelésre állott tehát már az a tervezési és gyártási tapasztalat – valamint gazdasági háttér – amelynek

birtokában vállalkozni lehetett teljesen saját elképzelések szerinti vitorlázógépek létrehozására.

Ebben az időben a már múzeumi tárgyá váló *Karakánon* kívül a *Nemere*, a *Szittyák*, a már-már elavuló irányzatot képviselő *Kevély* és az 1937-ben tervezett *M 22* volt magyar tervezésű. A külföldi gépek közül az *Olympia-Meiséről* a repülőgépvezetők általában jó véleményt alkottak, de Rubik az esztergomi gyártás során szerkezetét túlságosan aprólékosnak, gyártását pedig munkaiigényesnek találta. Az *M 22* – véleménye szerint – nehéz és a nagyobb távok repüléséhez lassú volt. A legjobb vitorlázórepülők ugyanis az uralkodó szélirány mellett 300 km feletti repülésekre legkézenfekvőbbnek tartott Budapest–Kolozsvár távot a legkülönbözőbb útvonalakon igyekeztek maguk mögött hagyni, de az Erdélyi-medence peremhegyeinek átrepülése ekkor még senkinek sem sikerült. Voltak, akik a Királyhágónál talált kedvezőtlen termikviszonyokat északra kitérve kísérelték meg kikerülni, de az *M 22*-essel ez nem sikerült. A kudarc okát abban látták, hogy még ez az akkor igen nagyra becsült gép sem volt elég gyors ahhoz, hogy a Királyhágóig a termikviszonyok elomlása előtt eljussanak.

Rubik az *R-17 Mókával* egy időben kezdett az *R-22 Futár* tervezéséhez. Célja az *Olympia-Meisénél* és az *M 22*-nél jobb teljesítményű, gyorsabb gép létrehozása volt. Tervezője – akinek munkatársai A. de Leon, Lothrigel Attila, Stolte János, Wagner Vilmos és Csucsy Ferenc voltak – természetesen most is hű maradt a vitorlázógépekkel kapcsolatos alapkoncepciójához, s a jó teljesítmények, az egyszerű szerkezet és az olcsón gyárthatóság mellett az egyesületek hangározási gondjait is figyelembe vette a gép kialakításakor.

A HA-4081 lajstromjelű, E-526 gyártási számú *R-22 Futár* első repülésére 1943–1944 telén került sor (Lothrigel A.). A sorozatgyártásra már 1944. május 24-én megvolt az engedély, azonban az első gép pályafutását egy kisebb baleset egyelőre megszakította. Egy májusi, gyári ünnepség keretében mutatták be a közönségnek. Már első felszállása alkalmával szépen termikelt, azonban vezetője a megelőző csónakversenyen napszúrást kapott, és kis magasságban rosszul lett, s dugóhúzóba esett. A gép csak kisebb sérülést szenvedett, de a háborús események miatt egyelőre nem lehetett kijavítani.

Az újjáépített HA-4081 lajstromjelű *Futár* a felszabadulás után elkészült első teljesítménygép volt. 1947. május 1-én emelkedett először (ismét Lothrigellel) a levegőbe. Még 10 db készült 1948–1950-ben (E-625, -668...671, -741...745). Közülük három példányt Romániába exportáltak (YR-930...932).

Az *R-22 Futár* 20,2 kg/m² felületi terhelése a korábbi gépekéhez viszonyítva nagy volt. (*Minimoa* 18,42 kg/m², *Olympia-Meise* 17 kg/m², *DFS-Reiher* 16,65 kg/m², *Weihe* 18,25 kg/m², *PWS 101* 16 kg/m², *PWS 102* 18 kg/m², *PWS 103* 19 kg/m², *Orlik* 16,7 kg/m².)

Vezetése – gyorsasága miatt – újszerű technikát igényelt, ennek ellenére rövidesen igen kedvelté vált. Teljesítményei a Magyarországon addig ismert gépek között kétségtelenül a legjobbak, repülési tulajdonságai pedig igen kellemesek (kis kormányerők, fordulékonyság, fordulóban stabilitás) voltak (85. ábra).

* *Fontosabb repülési eredmények. 1948:* A Centenárium Vitorlázórepülő Versenyen a távrepülésben 2. hely (Legenyei L.). *1949:* Részvétel a zari nemzetközi versenyen (Hepper A. és Nagy K.); a második nemzeti vitorlázórepülő versenyen 2. hely (Legenyei). *1950. jún. 27:* 311 km (Mitter I.). *1950. aug. 15:* 3020 m (az első magyar női aranykoszorú feltétel – Bodri Matild). *1952:* 4200 m (Gh. Galca, Románia). *1954:* lesznői nemzetközi verseny, 28. hely (Gh. Galca).

Az *R-22* család második tagjának létrehozására az OMRE a zari verseny tapasztalatai alapján adta a megrendelést az 1949-ben megalakult és Rubik E. vezetése alatt álló tervezőirodájának. A feladat megoldására kézenfekvő volt a *Futár* továbbfejlesztése. Az új gép – a tervező munkatársai Pap Márton, Schwartz Mátyás, Lothrigel Attila, Jereb Gábor voltak – előzetesen a *Super Futár* nevet kapta, és típusjele ennek megfelelően *R-22S* lett.

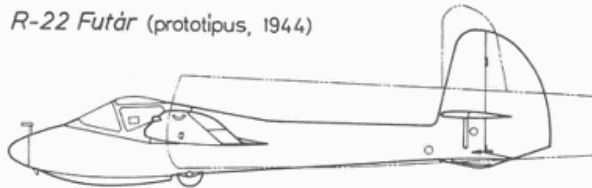
Az *R-22S* prototípusa HA-4068 lajstromjellel (gysz.: E-780) első ízben 1950. június 29-én emelkedett a levegőbe Esztergomban, Nagy Kornél berepülőpilótával. Az első repülés időpontja csaknem egybeesett a DISz (Dolgozó Ifjúság Szövetsége) alakulásának napjával, s ezért a gép végleges neve ennek tiszteletére *Június 18* lett.

A gyár termelési terve sürgette a prototípussal párhuzamosan gyártott kisebb sorozat átadását, ezért az első 10 db-ot (gysz.: E-780...789) már augusztus 25-ig leszállították. Közülük az E-784 gysz. gép Romániába került. Az OMRE megrendelésére 1950 októberre és decembere között újabb 10 db (gysz.: E-815...824) került ki a gyárból, majd ezeket 1951 első felében még 16 db (gysz.: E-878...893) követte. Az E-878 gysz. példány ismét a román vitorlázórepülők gépparkját bővítette.

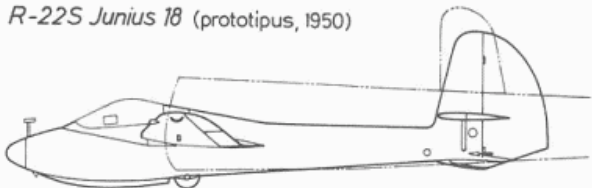
1950 és 1952 között összesen 60 db *R-22S Június 18* hagyta el az esztergomi gyárat. Repülési tulajdonságaik nem érték el a *Futár* igen kellemes kormányozhatóságát, de a repülőgépvezetők tetszését ennek ellenére csakhamar megnyerték. Ezt az is elősegítette, hogy a *Június 18*-cal valósult meg a legszélesebb körök számára a teljesítményrepülés, majd az 1952. évi IV. nemzeti vitorlázórepülő versenytől kezdődően az egységes teljesítménygép-típussal való versenyzés lehetősége is. Ez volt az első magyar teljesítmény-vitorlázógép, amelynek sebességi görbét a BME Repülőgépek Tanszéke (Györgyfalvi D., 1952) repülés közben végzett mérésekkel meghatározta [81].



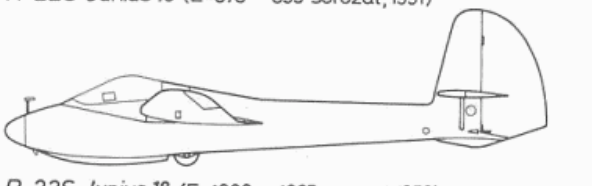
R-22 Futár (prototípus, 1944)



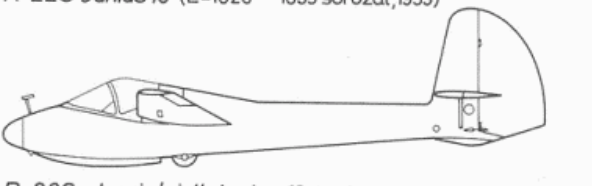
R-22S Junius 18 (prototípus, 1950)



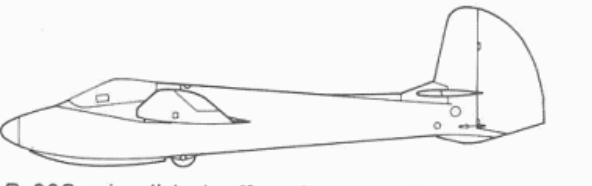
R-22S Junius 18 (E-878 – 893 sorozat, 1951)



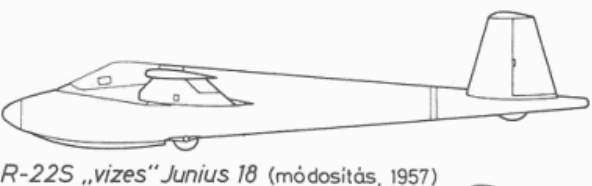
R-22S Junius 18 (E-1026 – 1035 sorozat, 1953)



R-22S „lamináris” Junius 18 (1. változat, 1952)



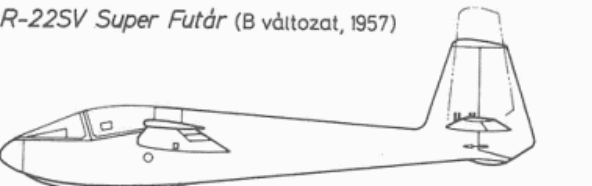
R-22S „vizes” Junius 18 (1. változat, 1954)



R-22S „vizes” Junius 18 (módosítás, 1957)



R-22SV Super Futár (B változat, 1957)



R-22SV Super Futár (C és D változat, 1958)

85. ábra. Az R-22 változatai

Az R-22 Futárból továbbfejlesztett Junius 18 – az alaptípushoz hasonlóan – még nem az 1950-es években egyre inkább előtérbe kerülő sebességi vitorlázórepülés új követelményeinek figyelembevételével jött létre. Tervezésekor a nagy siklósebességekkel kialakuló jó siklószámok helyett még a legjobb siklószám környezetéhez tartozó sebességekre helyezték a súlyt. Emiatt a 120 km/h feletti siklósebességekkel a szárny szerkezet merevségi tulajdonságai nem tették lehetővé teljesítményeinek teljes kihasználását, de ez az átlagos teljesítményrepülés szempontjából nem játszott szerepet [86].

Az R-22S Junius 18 több változatban készült (85. ábra). A prototípuséhoz hasonló, új rendszerű féklap csak az első tíz példányon volt. Hatásosságát – különösen a felhőrepülés biztonsága szempontjából – nem tartották kielégítőnek (pl. Karsai E. 6014 m abszolút magasságú repülése alatt a felhő belsejében nyitott féklappal is 5 m/s sebességgel emelkedett), ezért az E-785 gysz.-től kezdve Göppingen-rendszerével szerelték fel a gépeket. Ebben az időben az ívelőlap használatának módja még nem volt általánosan ismert a repülőgépvezetők körében. Egyesek feleslegesen bonyolultnak találták vele a repülést, mások sem siklásban, sem körözésben nem találták kielégítőnek a hatását,⁴¹ ezért az utolsó 12 példányt ívelőlap nélkül rendeltek meg.

* Fontosabb repülési eredmények. 1950: 224 km hurokrepülési nemzeti rekord (Mező Gy.); 5462 m (6014 m abszolút) magasság (Karsai E.). 1952: 267 km a Kárpátokon át (Mező Gy.); 100 km-es háromszög pályán 47,1 km/h nemzeti rekord (Újvári Gy.). 1955: 370 és 341 km kötelékben (Kalmár L., Mező Gy., Csanádi N.); 342 km (Domokos J.); 380 km nemzeti rekord (Legényei L.); 323,5 km hurokrepülés (Domokos J.); 248,8 km női nemzeti rekord (Bodri M.); 4367 m (Kasza J.); 3669 m (Makai B.). 1956: 431,5 km nemzeti rekord (Domokos); 200 km háromszög pályán 47,3 km/h (Kalmár). Ezekon kívül az évek folyamán számos 300 km feletti távot és 3000 m feletti magasságot repültek a Junius 18-cal.

Az 1950-es évek elején külföldről hírek érkeztek egyes vitorlázógépek módszeres továbbfejlesztésével elért teljesítménynövelésekről. Ez adott indítékot a Junius 18 teljesítményeinek további fokozására irányuló két kísérletnek. Mindkettő Pap Márton, Mező György és Takács Imre nevéhez fűződik. 1952-ben a HA-4075 lajstromjelű (gysz.: E-785) gép törzséhez terveztek lamináris szelvényű szárnyat. A változat nem kapott új típusjelet. Az 1970-es évek elején történt kiselejtezéséig egyszerűen „lamináris tizennyolcasnak” nevezték. Siklószáma a sorozatgépekénél nagyobb volt. Sajnos teljesítményeinek mérésére nem került sor. Leghosszabb repülése 400,4 km-es

⁴¹ Studzeni J.: A vitorlázógép ívelőlapjai. Repülés. 1950. dec. 10. 17. p.

céltáv nemzeti rekord volt 1961-ben (Bogdándi T.). 1960-ban felújításakor törzsét az *R-22S Super Futár C* változatával cserélték ki, és a szárnyvégek levágásával terjedtségét 15 m-re csökkentették.

A lengyel nemzeti repülőklub (APRL) 1954-ben Lesznóban nemzetközi vitorlázórepülő-versenyt rendezett, amelyen a szocialista és a nyugati országok vitorlázórepülői első ízben mérhették össze tudásukat. A lengyel *Źaskółka*, a csehszlovák *XLF 207* és a *Sohaj*, a szovjet *A-9* (100 kg vízballaszttal), a háború előtti *Weihe* és legújabb francia változatának (*Air 102*) részvételével lehetett egyebek mellett számolni [13]. A magyar résztvevők első ízben készültek fel sebességi értékelésű versenyfeladatokra. A konkurens gépek ismeretében tehát 120...150 km/h sebességgel is elfogadhatóan kis merülősebességű gépre volt szükség, amelynek siklószáma ekkor sem csökken 20 alá. Ezzel a célkitűzéssel tervezte meg 1954-ben Pap Márton, Mező György és Takács Imre az E-1035 gysz. sorozatgép módosításával a „vizes” *Június 18* gépet. Az egyetlen példányban megépült, HA-4141 lajstromjelű géppel Mező György repült először 1954. május 21-én Dunakeszin, majd a BME Repülőgépek Tanszéke repülés közbeni, műszeres teljesítményméréseket végzett. Az eredmények a sorozatgépeket jelentősen meghaladó teljesítményeket igazoltak.

* *Repülési eredmények:* Mező Gy. a világbajnoksági színvonalú lesznói nemzetközi versenyen a lengyel E. Makula mögött a második helyezést érte el a „vizes” *Június 18*-cal. Ehhez hasonló eredményt addig magyar vitorlázórepülő még nem ért el. Ezenkívül 100 km-es háromszögpálya feletti, 69,1 km/h nemzeti rekord és 267 km hurokrepülési nemzeti rekord fűződik a géphez, amely eredményeket ugyancsak Mező Gy. érte el 1954-ben.

A „vizes” *Június 18*-ast is többször módosították a későbbiek folyamán (egyesre vágott szárnyvég örvényorsóval, a függőleges vezérsík előtti gerinc megnövelése stb.). 1956-ban az Alagi Központi Kísérleti Üzemben terveztek (Garami G.) V farokfelületeket a géphez. Ez utóbbi módosítás sikerét azonban sem próbák, sem repülési eredmények nem igazolták, s rövidesen visszaállították az eredetihez hasonló kialakítást.

A Magyar Önkéntes Honvédelmi Szövetség 1956-ban újabb sorozat *Június 18* gépet rendelt a Sportárutermelő Vállalatnál. A vállalat tervezői – élükön Pap Márton, Mihály József, Bende Lajos és Schwartz Mátyás – hasznosítani kívánták a géptípussal, különösen a „vizes” *Június 18*-cal eddig szerzett tapasztalatokat, és újabb módosításhoz kezdtek. A cél a jó teljesítményű gép repülőtulajdonságainak javítása volt.⁴² Az *R-22* család új tagja az *R-22SV*

típusjelet kapta, és visszatértek a *Super Futár* elnevezéshez.

A HA-4143 lajstromjelű (gysz.: E-1140) első *Super Futár* Karsai Endrével 1957. március 22-én emelkedett Esztergomban a levegőbe. Ezt a gépet június-júliusban sorozat követte (E-1140...1149). A teljesítményméréseket a BME Repülőgépek Tanszéke a MÖHOSz megrendelésére még 1957-ben elvégezte.

Amikor az *R-22SV* változatai is elkészültek, a HA-4131 lajstromjelűhöz hasonló gépeket a későbbiekben *B-Futár* néven említették. Az E-1147 gysz. példány 1957-ben OE-0402 lajstromjellel Ausztriába, az E-1148 és E-1149 gysz. példányok pedig Finnországba kerültek.

* *A B-Futárok néhány repülési eredménye. 1957. aug. 6.:* 300 km háromszögpályán 53,14 km/h, 54,96 km/h és 57,91 km/h nemzeti rekord (Kisely E., Opitz N., Domokos J.). *1957. nov.-dec.:* A gyöngyösi hullámkísérleti táborban az erre a célra különlegesen felkészített *Super Futárokkal* nyolcan 3000 m, öten 4000 m, öten pedig 5000 m feletti magasságot repültek. Lipták L. 6659 m relatív, ill. 7253 m abszolút magassága mindkét kategóriában nemzeti rekordot jelentett. *1962:* 509 km, az első hazai gyémánt-táv (Thury K.).

1957-ben a Sportárutermelő V. megrendelést kapott a *Super Futár* továbbfejlesztésére. Két változatot dolgoztak ki: egy „hagyományos” terjedtségűt, s egy – az FAI standard versenykategóriára kiírt, legújabb feltételeknek megfelelő – 15 méterest. Az előbbi a *C-Futár* megnevezést kapta. E-1152 gysz. első példánya, amelyet Karsai Endre 1958. április 13-án repült be Esztergomban, OE-0404 lajstromjellel hamarosan osztrák tulajdonba került.

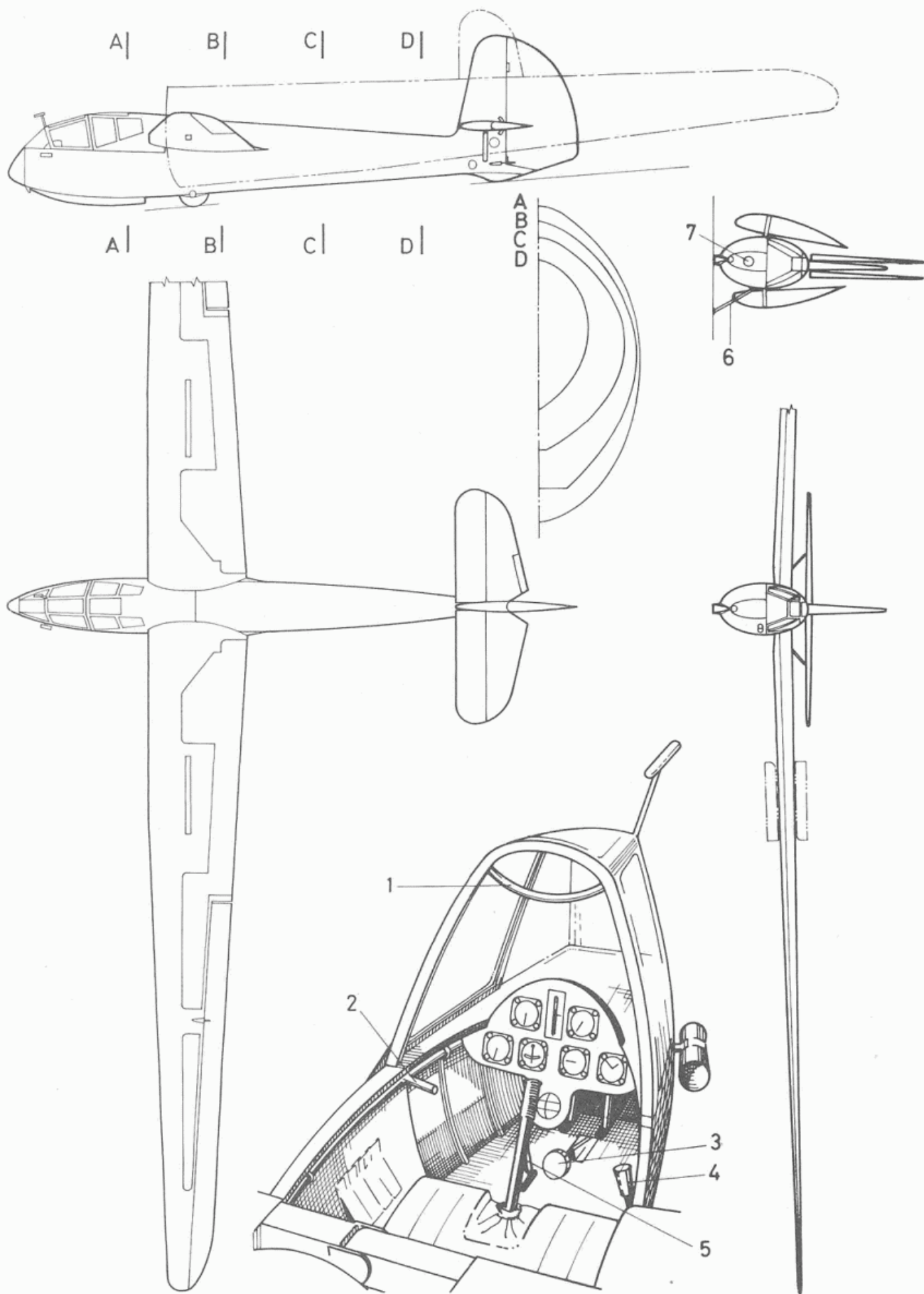
Összesen 10 db *C-Futár* készült el (az E-1162 gysz.-ig). Teljesítményeik közül Opitz N. 306 km-es háromszögpálya felett végzett repülését (1959), továbbá 4500 m-es magassági repülését (1960) említjük.

A 15 m terjedtségű *Standard Futár* egyetlen, HA-4210 lajstromjelű (gysz.: E-1151) példánya a *C-Futár*-ral párhuzamosan készült, s első repülésére 1958. május 2-án került sor (Karsai E.) Esztergomban.

A *B-* és a *C-Futár* az 1960-as években a tágabb értelemben vett teljesítményrepülő gépe volt. Miután teljesítményeik az A-08 *Sirállyal*, majd a lengyel gyártmányú *SZD-24* és -32 *Foka* gépekkel szemben már nem voltak versenyképesek, utolsó éveikben a kisebb gyakorlatú teljesítményrepülők gyakorlógépének szerepét töltötték be. Az utolsó példányokat 1980-ban selejtezték ki.

A *Standard Futárral* – vagy ahogyan a repülőket nevezték – a *Törpével* – Opitz az 1958. évi lesznói VII. FAI-világbajnokságon az összesített 11. helyezést érte el. A szabadtávrepülésben 518 km-rel elért 2. helye egyben az első magyar gyémántkoszorús teljesítményjelvényt is biztosította számára.

⁴² Mihály J.: *Super Futár. Repülés. 1957.*



86. ábra. Az R-22 Futár általános elrendezése (1948)

1 kapaszkodó; 2 féklapműködtető fogantyú; 3 lábormány-állító; 4 trimmkar; 5 kerékfék; 6 támasz; 7 fényszóró (csak a prototípuson)

További eredmények. 1958: 3000 m magasság. 1959: 304 km, 314 km, 357,5 km.

A „törpe”-Futár 1972-ig volt üzemben, amikor repülőgépvezetői hiba miatt lezuhant és megsemmisült.

R-22 Futár

○ *Általános elrendezés* (86. ábra). Faépítésű, vállszárnyas elrendezésű, együlétes teljesítménygép. A kettős trapéz alaprajzú, elliptikus végződésű szárnyon nagyméretű csűrők és Göppingen rendszerű féklap van.

Az igen kényelmes vezetőfülkét magába foglaló törzsor az áramláshoz igazodó körvonalú. Az üres gép tömegközéppontja előtt fékezhető, nagyméretű ballonkerék, gumigyűrű rugózású orr- és farokcsúszó van.

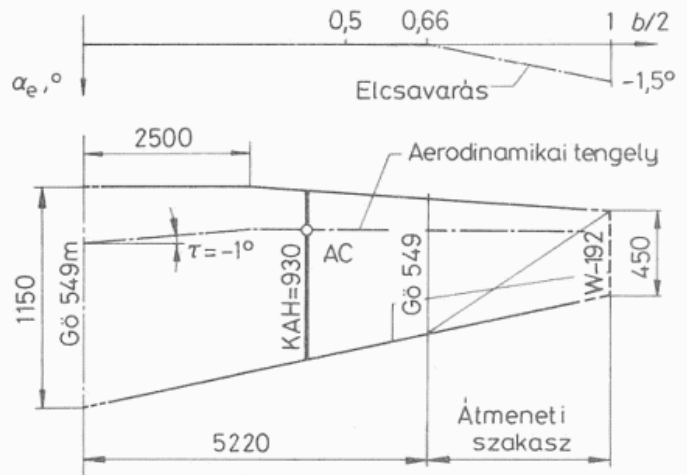
A vezetőfülke belseje igen tetszetős kialakítású, kárpitozott. Benne a szokványos kormányservek találhatók. A lábormány a repülőgépvezető testméretének megfelelően repülés közben is állítható.

A szárnyak a szállításhoz vagy tároláshoz csekély szerelőmunkával a törzs mellé hátrahajthatók. A dúccal merevített vízszintes farkfelületek ebből a célból – a dúc alsó csapásgéneke megoldása után – a függőleges vezérsík mellé hajthatók fel, és ebben a helyzetben rögzíthetők. A hátrahajtott szárnyú repülőgép eldőlését oldalra kinyitható támasz akadályozza meg, és a hangárban 10 m²-nél nem nagyobb alapterületen helyezhető el. A szárnyak hátrahajlásának további előnye, hogy egy személy a szárnyvégek közé állva kisebb távolságra eltolhatja a gépet (közben egy személynek oldalról kell támasztania), így a szállítókosziban szétszerelés nélkül is könnyen és gyorsan elhelyezhető. A maga idejében ez a megoldás egyedülálló volt.

△ *Főbb adatok.* Szárnyterjedtség 15,80 m. Szárnyfelület 13,50 m². Oldalviszony 18,55. Az üres gép tömege 173 kg, repülőtömeg 273 kg. Felületi terhelés 20,2 kg/m². Legjobb siklószám 25. Legkisebb merülősebesség 0,70 m/s. (Az egyéb adatokat l. a Függelékben.)

A Futár gumikötél-indításra, csörlő- és repülőgép-vontatásra, egyszerű műrepülésre és felhőrepülésre volt alkalmas.

□ *Aerodinamikai kialakítás* [82]. Az 1940-es évek elején a legkedvezőbbnek ítélt szárny-



87. ábra. A Futár aerodinamikai kialakításához

szelvény-kombináció, a középrészen alkalmazott Gö 549-ből a szárnyvégekig Gö 676-ba átmenő volt. Kellemes átesési tulajdonságai és viszonylag kis ellenállása miatt egyaránt szívesen alkalmazták a kis merülősebességgel és a legjobb siklószám tartományában végrehajtott távrepülésekre (*Olympia-Meise, Weihe, IS-1 Sep, Komar* stb.) és a sebességi repülés korai szakaszában tervezett gépekhez (*DFS Reiter*).

A Futár tervezője is a Gö 549 jelű szelvényt alkalmazta a szárnytőtől a fél terjedtség 66%-áig, amely innen a szárnyvégekig a Gö 676-hoz hasonló, 12%-os relatív vastagságú W-192-be ment át aerodinamikai elcsavarást hozva létre. Az átmeneti szakaszon – 1,5° geometriai elcsavarás is érvényesült (87. ábra). A szárny ilyen aerodinamikai kialakításának az volt a célja, hogy az eredő felhajtóerő-tényező csökkenése az elcsavarás miatt a teljesítmények növelése érdekében lehetőleg kicsi legyen. Bár emiatt a dugóhúzóhajlam csökkentéséhez szükséges, kellő nagyságú c_y „tartalék” nem alakult ki a csűrők környezetében, a Futár mind az átesési tulajdonságok, mind a dugóhúzóhajlam szempontjából kellemes repülőgép volt. Hasonló engedményt gyakran tesznek a teljesítmények növelése érdekében.

A kettős trapéz szárnyalaprajz alkalmazása a pörgéscsillapítás szempontjából kedvezőbb, ugyanakkor a középrész nagyobb húrhosszúsága viszonylag nagy szakaszon eredményez nagyobb Reynolds-számot, s így az eredő profilellenállás kedvezőbben alakul, mint osztatlan trapéz alaprajzú szárnyakon. A középrész

belépőjele a fél terjedtség 2,5–2,5 m szakaszán gyártási okokból a szimmetriasíkra merőleges volt. Ez itt az aerodinamikai tengely -1° -os előrenyilazását jelentette, ami a gép tulajdonságai szempontjából nem bírt jelentőséggel. A külső részek aerodinamikai tengelyének hajlásszöge 0° volt.

A kedvezőbb vezetési tulajdonságok és a kisebb csűrőerő érdekében a *Kevélyen* alkalmazott Frise-féle orrkiképzést a *Futár* nagyméretű, osztatlan csűrőfelületein mellőzték, mivel annak kitérítésekor fellépő ellenállásnövekmény a nagyobb síklási sebességekkel kedvezőtlenül hatott volna. A *Kevélyénél* kisebb terjedtségű szárnyon a dongacsűrők alkalmazása azért sem volt hátrányos, mert a trapéz alaprajz miatt a relatív csűrőhossz a végek felé nőtt.

A *Futár* törzsének keresztmetszetét, s ezen keresztül a körülötte áramló levegő által „nedvesített” felületét – a repülőgépvezető kényelmét még messzemenően figyelembe vevő kabinméretek biztosítása mellett – a lehető legkisebbre alakították ki. Az ellenállás csökkentése volt a célja a *Karakán*, a *Nemere* és a *Kevély* gépekéhez hasonló, „áramláshoz igazított” törzsorr alkalmazásának is, de a torzitásmentes kilátás érdekében a *Futár* kabintetejét enyhén ívelt plexifelületek határolták, s az elülső mezőkön sík lapok borították.

Figyelemre méltó volt, hogy a szárny és a törzs egymásra hatásából származó interferencia-ellenállás csökkentésére a szárny belépőjele és kilépőjele között a törzs keresztmetszeti felülete csak jelentéktelenül változott. Ezt a célt szolgálta a kilépőjelnek a törzshöz átmenettel való csatlakoztatása is.

◇ *Szerkezeti kialakítás* [82], [83]. A *Futár* egyfőtartós, faépítésű szárnyának szerkezete a 88. ábrán látható, amelyen a későbbi módosítások is nyomon követhetők. Az 1944. május 24-én kelt sorozatgyártási engedély⁴³ előírta: „...a BVS 1939. évi kiadásának 2. csoportja szerinti követelményeknek megfelelően méretezve, 260 kg legnagyobb repülősúlyra, de az üres súly ne haladja meg a 160 kg-ot. Készítendő a RÁB (Repülő Átvételi Bizottság) által ellenőrzött anyagból, a szilárdsági számítások alapjául vett lucfenyőből, melynek szakítószilárdsága 700 kg/cm^2 , nyomószilárdsága 350

kg/cm^2 , hajlítószilárdsága pedig 600 kg/cm^2 .” Ennek megfelelően a legkisebb biztonsági tényező hajlításra 2,05, nyírásra 2,8, csavarásra pedig 2-nél nagyobb volt.

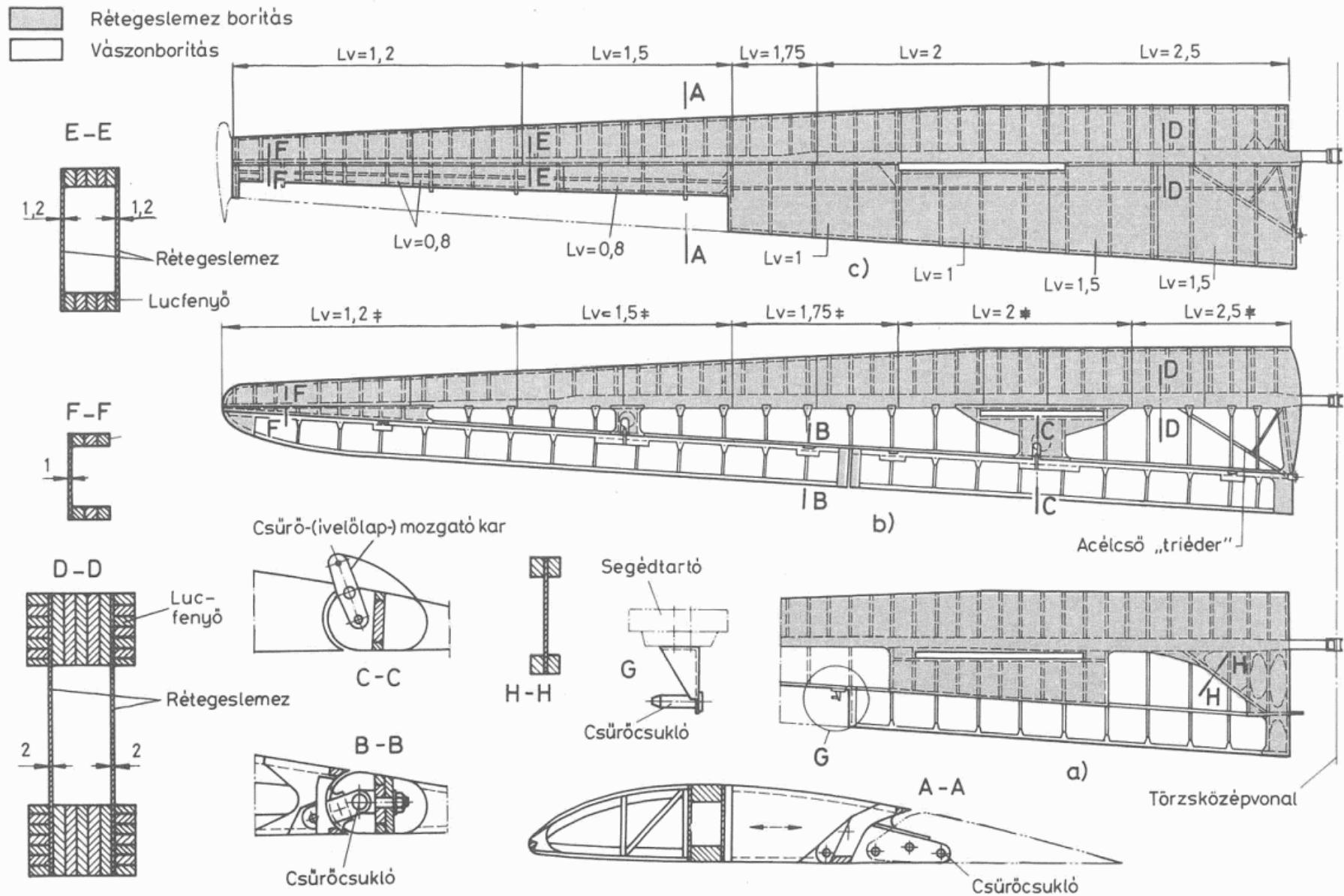
A törzs szerkezete a 89. ábrán látható, ahol a későbbi változatok szintén nyomon követhetők. Legfőbb jellemzője, hogy a héjszerkezet elülső részének alján a felütődésből származó erők felvételére kettős gerinc húzódott a törzsorrtól a futókerék házat is közrevéve hátrafelé, a szárny kilépőjének vonaláig. A vezetőfülke nyílását a vízszintes síkban rétegeslemezzel borított kiváltókeret és az ugyancsak rétegeslemezről készült ülésteknő merevítette.

A szárny és a törzs összekötése a *Futáron* – más vitorlázógépeken korábban nem alkalmazott – újszerű megoldással történt, amely az átmenő főtartós, egy darabból készült szárnyak szilárdsági és tömegelőnyeit egyesítette a csapszegekkel szerelhető, osztott szárnyak tárolási előnyeivel.

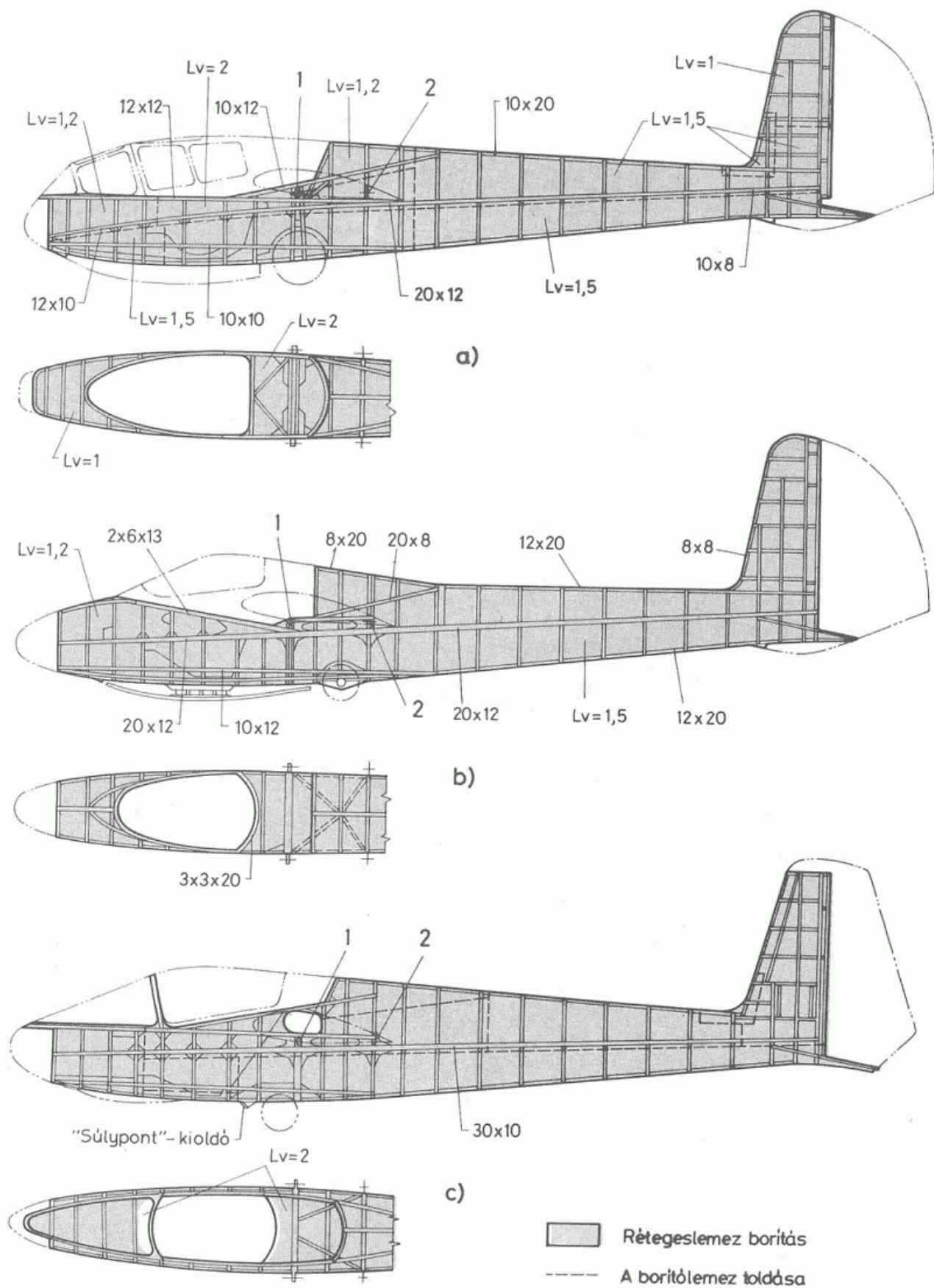
Ha a szabadonhordó szárnyakat külön-külön kötik a törzs megerősített részein levő bekötési pontokhoz, akkor terhelésük nagy helyi szilárdsági igénybevételek formájában adódik át. Elviselésükre a törzsön súlyos vasalásokra és fa erőátviteli elemekre van szükség (pl. *Nemere*). Lényegesen könnyebb lehet ennél az „átmenő”, vagyis egy darabból készült szárny, továbbá az *M 22* gépéhez hasonlóan egymáshoz közvetlenül csatlakozó övű szárnyak törzshöz kötő vasalása (l. a 47. ábrát), mert ebben az esetben csak a törzs tömegéből származó terheléseket kell elviselniük. A *Futár* szárnybekötése lényegében az utóbbi megoldást valósította meg oly módon, hogy a két felszárny főtartójának a gép szimmetriasíkjáig meghosszabbított felső övei közvetlenül egymáshoz (a szerelhetőség megkönnyítése érdekében kúpos menetes csapszeggel), az alsó főtartóövek pedig a törzs két oldalánál egy-egy csapszeggel a keresztben átmenő, $\varnothing 45 \times 5 \text{ mm}$ méretű, acélcsőből készült közdarabhoz csatlakoztak (90a ábra). A szárny terheléseiből adódó överők így zárt rendszerben maradtak. Miután az acélcső közdarab az överőket húzóerő formájában vette fel, azok nem adódtak át a törzsrre. A gép szétszerelésekor a törzsön maradó közdarab a kettős főkeret két oldalán kis méretű, acéllemezből készült vasalással, három-három csavarral volt felerősítve.

A főtartóbekötés újszerű megoldása tette lehetővé a szárny egyszerű hátrahajtását is.

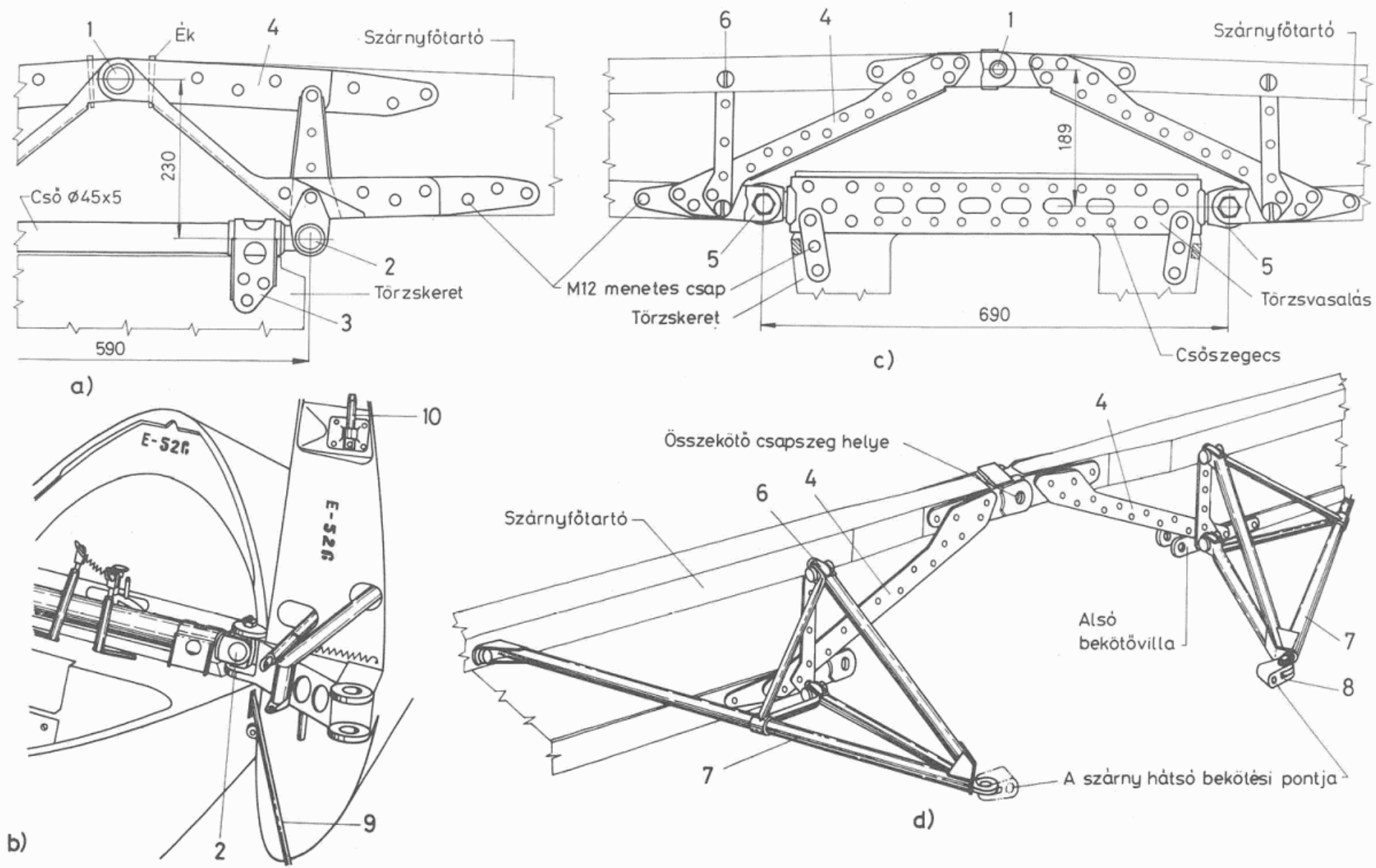
⁴³ A tervező tulajdonában



88. ábra. Az R-22 változatok szárny szerkezete
 a) R-22 Futár; b) R-22S Június 18; c) R-22SV Super Futár (C)



89. ábra. Az R-22 változatok törzsszerkezete
 a) R-22 Futár; b) R-22S Június 18; c) R-22SV Super Futár (C-változat); 1 főtartó-; 2 segédtartó-bekötés



90. ábra. Az R-22 változatok szárny-törzs összekötőszerkezete
 a) R-22 Futár főtartóbekötése; b) a Futár szárnybekötése a szárny hátrahajtott helyzetében; c) R-22S János 18 főtartóbekötése; d) az R-22S változatok szárnybekötő rendszere

A törzsben keresztben húzódó acélcső közdarab villás végeiben kardánszem helyezkedett el. A főtartók alsó övei ennek közbejöttével kapcsolódtak a törzsvasaláshoz, s ez képezte a hátrahajtáshoz szükséges forgástengelyt. A felső öveket rögzítő egyetlen kúpos csapszeg és a segéd tartók csapszegeinek megoldása után körülötte volt a szárny elforgatható és a törzs mellé hátrahajtható (90b. ábra).

R-22S Június 18

○ *Általános elrendezés.* A 91. ábrán az első sorozat kialakítása látható. A *Futáréhoz* hasonló alaprajzi alakú szárny a törzs közép magasságában helyezkedik el. Tároláshoz hátrahajtható, és ebben a helyzetben a szárnyvégek a belépő élen látható áramvonalazott, keményfa testekre támaszkodnak. Az osztatlan csűrők belső végződése és a törzs között a kilépő élen mentén ívelő lap húzódik. Rubik-rendszerű féklapok.

A törzs keresztmetszeti felülete a *Futárenál* is kisebb. Felülnézetben a szárny be- és kilépő éle között a *Futáréhoz* hasonlóan állandó szélességű, de az alakja oldalnézetben attól eltérő. Felső vonala a vezetőfülke mögött töréssel fut a függőleges vezérsíkig.

A vezetőfülke csak az átlagosnál nem nagyobb termetűek számára kényelmes. Méreteinek meghatározásakor abból indultak ki ugyanis, hogy a termikus távrepülésekre az évnek abban a szakaszában kerül sor, amikor téli öltözékre nincsen szükség. Teteje kiemelkedő, ún. buborékkialakítású, minden irányban igen jó kilátást tesz lehetővé. A szükség esetén ledobható kabintető be- és kiszálláshoz teljes egészében leemelhető.

A láb kormány a *Futáretől* eltérően nem állítható, de az ülés háttámláját a repülőgépvezető testhosszának megfelelően négy helyzetben lehet rögzíteni.

A korábbi megoldásoktól eltérő, hogy a magassági kormány trimmlapjának állítókarja a botkormányra van szerelve. Az ívelőlap állítókarja a botkormány előtt, a fülke padlóján fogas íves rögzítési lehetőséggel helyezkedik el.

A törzsorral alatt AESz⁴⁴ vontató-kioldó készüléket találunk. Az 1950-es évek végén a

gépeket a törzs két oldalának megerősített pontján Y csörlőkötélhez alkalmas súlypontkioldóval is felszerelték. A futóművet az üres gép tömegközéppontja előtt elhelyezett, a kisebb ellenállás érdekében csak kevésbé kiálló, kisméretű ballonkerék, a törzs elülső része alatti, 8 db teniszlabdával rugózott kőrisfa csúszótalp és farokcsúszó képezte.

△ *Fontosabb adatok.* Szárnyterjedtség 15,80 m. Szárnyfelület 13,50 m². Oldalviszony 18,55. Törzshossz 6,50 m. Az üres gép tömege 171 kg, repülőtömeg 280 kg. Legjobb siklószám 25,7. Legkisebb merülősebesség 0,74 m/s. Megengedett legnagyobb sebesség 220 km/h.

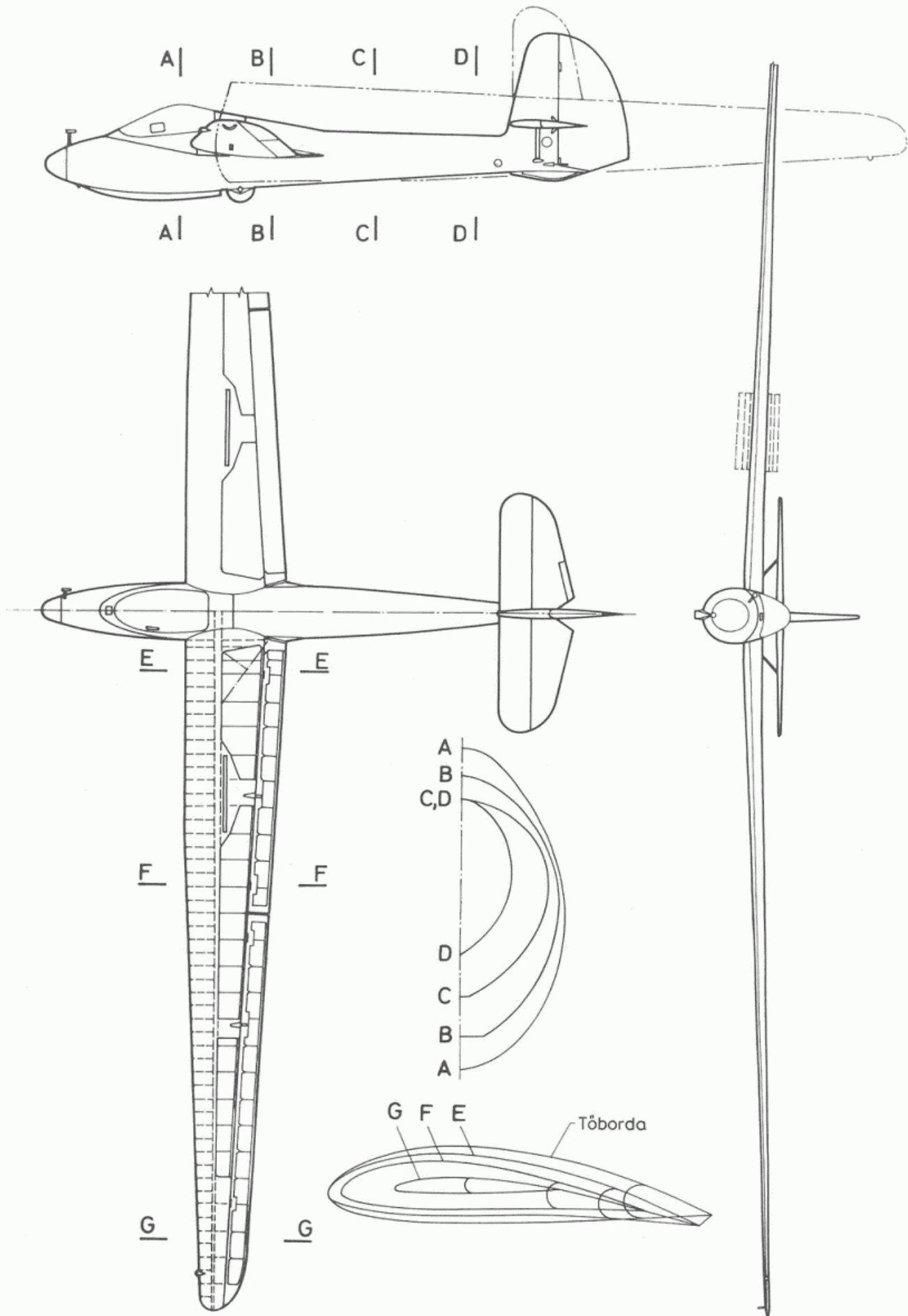
Az R-22S *Június 18* csörlő- és repülőgépvontatásra, egyszerű műrepülésre és felhőrepülésre volt alkalmas. Részletesebb adatait l. a Függelékben.

□ *Aerodinamikai kialakítás.* A *Futár* szárnyától aerodinamikai szempontból a legfontosabb eltérés a 4,5 m hosszú, donga orrkiképzésű csűrőlapok és a szárnytő között húzódó, a csűrőkéhez hasonló orrkiképzésű, 0,3 m húrhosszú egyszerű ívelőlapok alkalmazása volt.

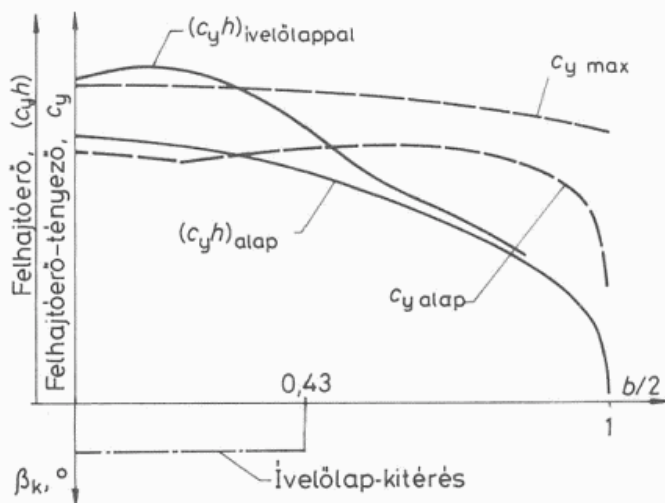
Az ívelőlapok alkalmazásának célja vitorlázó repülőgépeken a körözési és siklási teljesítményeknek a mindenkori időjárási helyzetben való optimalása. Működésük elve a *Nemerén* és az *M 22*-esen alkalmazott együttes csűrőállításhoz hasonló, tehát pozitív irányú kitérítésükkor az íveltebbé váló szelvény legnagyobb felhajtóerő-tényezője megnő, s ezért a gép legkisebb sebessége és a legkisebb merülősebességhez tartozó siklósebesség csökken. A fordulósugár a kitérítetlen ívelőlappal elérhetőhöz viszonyítva ennek megfelelően csökken, s ezzel a szűkebb termik, valamint a kisebb emelkedősebességű feláramlások középső magja is kihasználhatóvá válik. Az ívelőlap előnye az együttes csűrőállítással szemben, hogy miután ez a szárny nagyobb húrhosszú középrészén helyezkedik el, kitérítése nagyobb felhajtóerő-változást hoz létre, végeredményben tehát hatásosabb (92. ábra).

Az R-22S *Június 18* ívelőlapja -7° ; 0° ; 8° ; 15° és 21° -ra volt kitéríthető. A BME Repülőgépek Tanszéke által különféle ívelőlapállásokkal repülés közbeni mérések [81] útján meghatározott sebességi görbéket a 93. ábra szemlélteti. Látható, hogy a -7° -os kitérítés a siklóteljesítményekben nem eredményezett a gyakorlatban hasznosítható változást. A 8° -os pozitív irányú kitérés 45° -os dőlésszöggel a

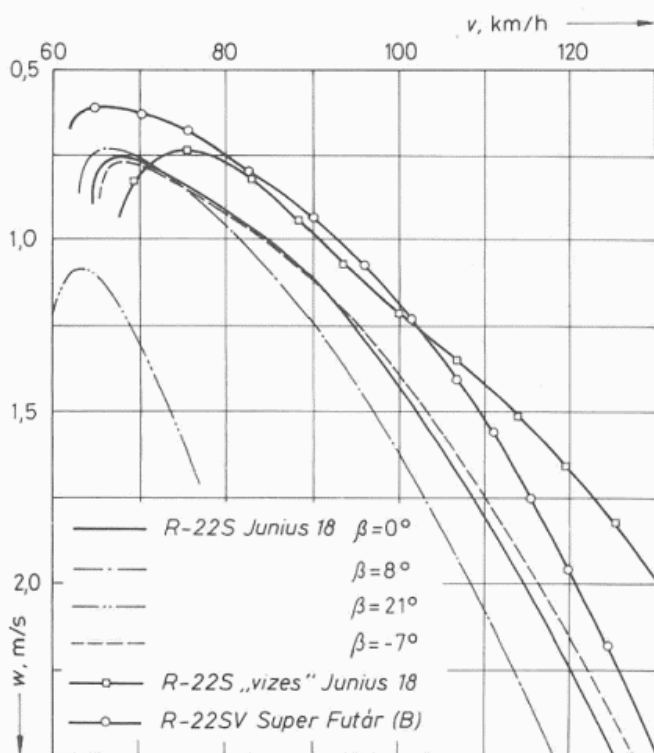
⁴⁴ Aero Ever szabvány



91. ábra. Az R-22S június 18 általános elrendezése (1951)



92. ábra. Az R-22S Junius 18 aerodinamikai kialakításához



93. ábra. Az R-22 változatok sebességi görbéi

fordulósugar 5,5 m-es, a 15°-os kitérés pedig 14 m-es csökkenésében jelentkezett (52,2 m helyett 46,7 m és 38,2 m). Sajnos, kitérés fokozatainak repülési próbák és mérések alapján való optimalására nem került sor. Nem kerülhetett sor kialakításának javítására sem. Hatásossága szempontjából ugyanis kedvezőtlen volt a kitérésakor a szelvény körvonalában keletkező törés és az orr-része előtti, a

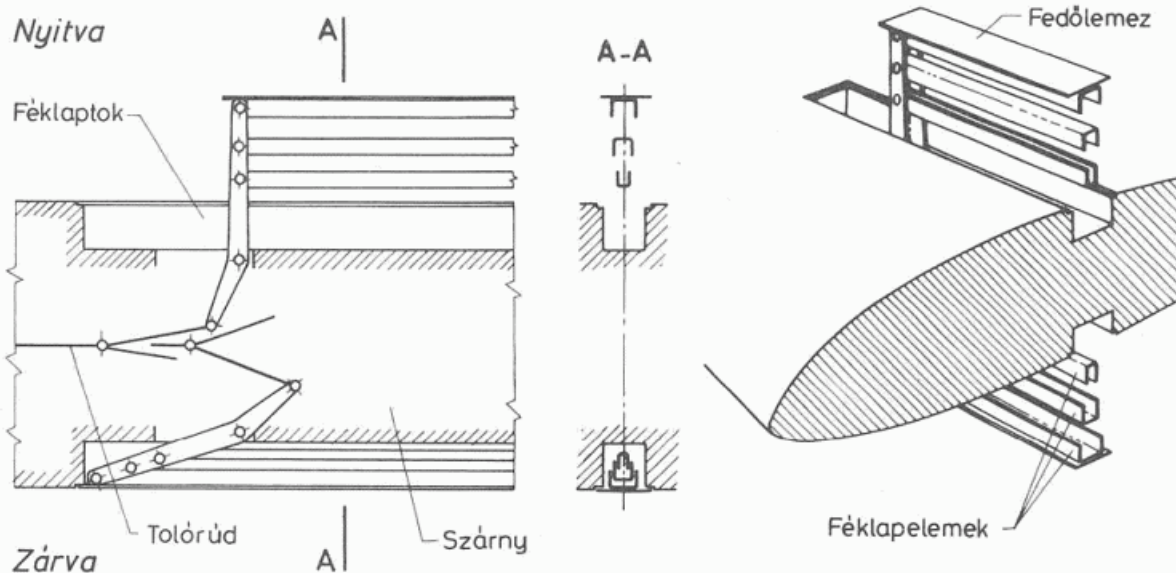
szárny alatti és feletti nyomás nem kívánt kiegyenlítődsét lehetővé tevő rész 7 mm-es mérete is.

Az ívelőlapp 21°-os kitérésére leszálláskor előnyösnek bizonyult, mert a gép legkisebb sebességét jelentősen csökkentette, s a leszállás előtti megközelítés során a siklósebesség csekély növelése is jelentős merülősebesség-növekedést eredményezett. Ez hasznosan egészítette ki a féklap elvártnál kisebb hatásosságát. A Junius 18 gépek első sorozatán az új rendszerű féklap alkalmazását a szárny körüli áramlási viszonyok javításának szándéka indokolta. A Göppingen rendszerű féklap elhelyezéséhez ugyanis a szárnyat teljesen át kell vágni, s emiatt még teljesen zárt helyzetében is lehetőség van a nyomáskiegyenlítődsre. Miután a féklapot rendszerint a húrhossznak az áramlás megzavarására leginkább érzékeny részén helyezték el, a nyomáskiegyenlítőds a teljesítményeket igen kellemetlenül befolyásolta. A Rubik-féle féklap zárt helyzetében egymásba illeszkedő könnyűfém idomokból készült, elhelyezéséhez ezért a szárnyat nem kellett átvágni. Nyitott helyzetében egymással párhuzamos elemei zsalut alkottak (94. ábra).

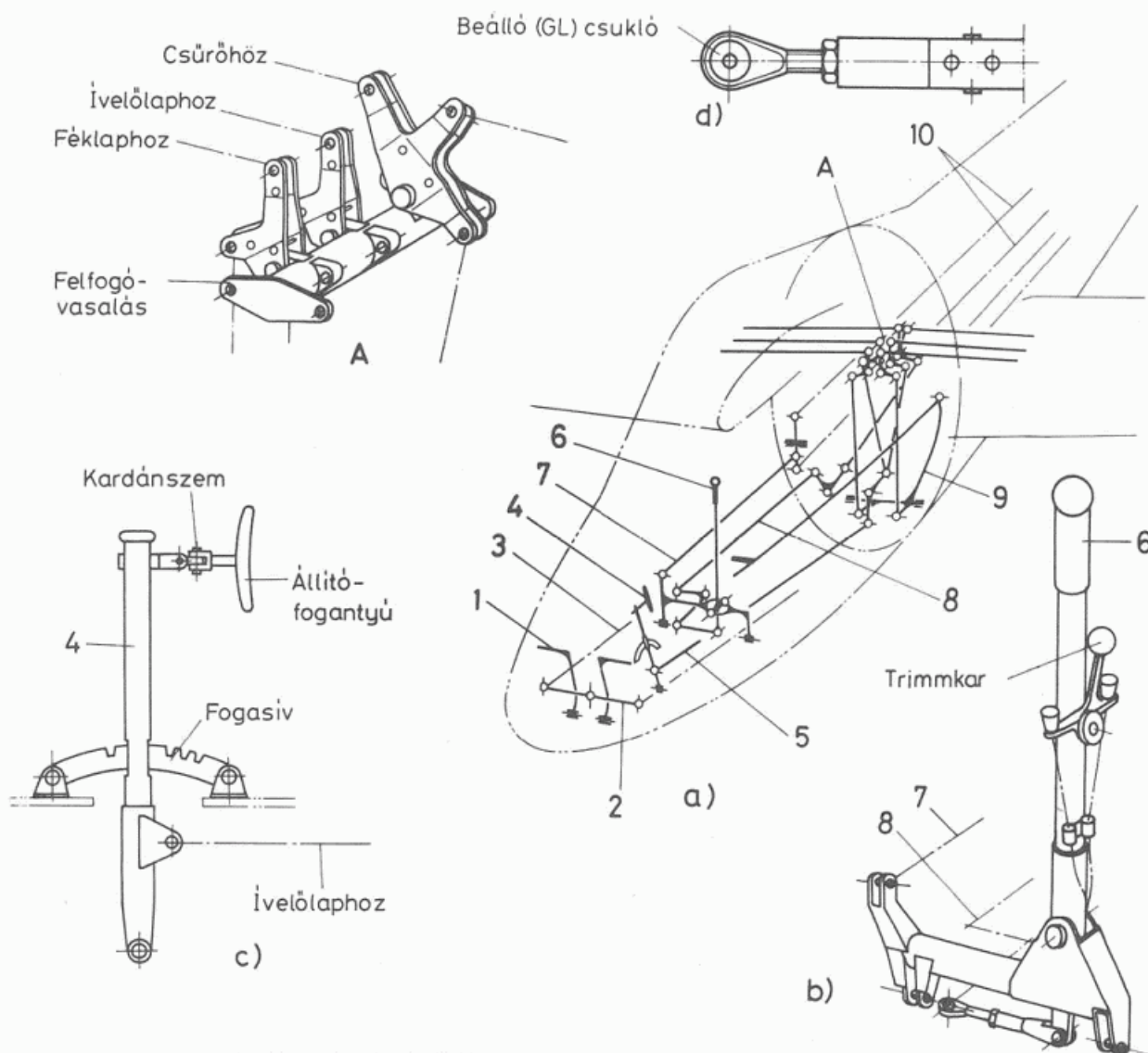
A Junius 18 törzsét a kedvezőbb szárny-törzs átmenet érdekében alakították ki a Futárétól eltérően. A vezetőfülke környezetében keresztmetszetének körvonala felül kisebb sugarú, mint alul, de a vezetőfülke mögött magassága csökken, és a keresztmetszet felülről lapított körvonalú. A törzs és a szárny felső felülete által bezárt szöget csökkentette az is, hogy a szárny legnagyobb vastagságát a szimmetriáiktól 1,5–1,5 m-től kezdődően szilárd-sági okokból folyamatosan növelték, s így a többorda a Gö 549 szelvény 15%-os relatív vastagsága helyett 20%-os volt. További jellegzetes megoldás volt még, hogy a kilépőélet tőben, a törzs két oldalán, 0,3–0,3 m hosszban „felhúzták”.

◇ *Szerkezeti kialakítás* [84], [73]. A szárny szerkezetének egyik – a Futárétól eltérő – jellegzetessége a csavaró- és a tangenciális nyommatéknak a törzsre való átviteléhez fagepeken addig általánosan alkalmazott ferde segédtartó három acélcsőből hegesztett triéderrel való helyettesítése volt. Alkalmazása a szokványos szerkezet esetében szükséges aprólékos illesztő munkát feleslegessé tette, és ugyanakkor statikailag határozott szerkezetet adott.

Eltérő a Futárétól – alapelvének megtartása



94. ábra. Rubik-féle féklap



95. ábra. Az R-22S Junius 18 kormányoztató mechanizmusa

1 lábormány; 2 kiegyenlítő kar; 3 oldalkormány-kábel; 4 ívelőlapp-állító kar; 5 tolórúd; 6 botormány; 7 tolórúd a magassági kormány mozgatóhoz; 8 csűrőtollórúd; 9 féklap-szögemelő; 10 magassági kormánykábel

mellett – a szárnyfőtartó tövasalása és a törzs vasalása is. A főtartó magassági méretének megnövelése lehetővé tette a hátrahajtáshoz forgástengelyül is szolgáló alsó öv csatlakozási pontjának a szárny körvonalába való bevitelét. A szerkezet ezzel statikailag egyszerűbbé vált. A főtartó-tövasalás hegesztett kötése helyett a *Június 18*-on csavarkötéseket találunk, és a *Futárnál* törzsbekötő vasalásként alkalmazott acélcső közdarab szerepét a fő törzskeretre csavarokkal felerősített lemezvasalás vette át. Tömege ezzel kisebb lett, és az utómunkát igénylő hegesztés itt is elmaradt.

A szárnyfőtartók alsó övvasalásai a *Futáron* alkalmazott kardánszerű közdarab helyett a *Június 18* esetében a törzs körvonalából oldalt kinyúló, a szárny hátrahajthatósága érdekében hossz tengelye körül elforgathatóan szerelt, önbeálló (GL) csapágyat tartalmazó, forgácsolt kialakítású szemhez csatlakoztak csapszeg segítségével. A csapszgek beillesztését a triéder és a segéd tartó bekötő törzsvasalása között is kardánszem könnyítette meg.

A szárnybekötés elvi rendszerét és részletmegoldásait (ehhez hasonló volt az *R-15 Komma* gépeké is) jól szemlélteti a 90 *c)* és *d)* ábra.

A szárnyfőtartó öveinek a tövasalások alatti részén nemesített fa (műfa) betétezést (lamellázást) alkalmaztak. A nemesített fát keményfa lemezekből, műanyagragasztóval, nagy nyomás alatt állítják elő. Előnye a szilárdság mintegy két-, két és félszeres növekedése, és a vasalások rögzítésére szolgáló csavarok palástnyomásával szembeni nagy ellenálló képessége. A műfa betétezést az *R-15 Komán* és később más fa vitorlázógépeken is alkalmazták.

A *Futár* szerkezetében a vezetőülés alatt húzódó kettős törzsgerincet a kisebb törzskeretszmet miatt a *Június 18*-on nem találjuk meg. Feladatát a törzs alján húzódó hosszanti léctartók számának növelése és célszerű elrendezése, továbbá a ki- és a beszállás megkönnyítésére nagyméretű kabinkivágás kiváltását is erősítő, rétegeslemezről készült és a törzsborítást ezen a szakaszon kettőző ülésteknő tölti be (89b ábra).

A szűkös törzskeretszmet a kormányozható mechanizmus újszerű megoldását igényelte. A vezetőülés alatt nem fért el a korábbi gépeken megszokott kormánytengely. A botkormány ezért a padló szint alatt keresztben elhelyezett rövid, acéllemezből hegesztett szögemelő szerkezethez csatlakozott. A kor-

mányozható rudazatok innen a törzs aljának két oldalán, az ülésteknőben kialakított két csatornában, a repülőgépvezető könyökei alatt húzódtak hátra a törzs főkerete mögé. (Hasonló megoldást később az *SZD-24* és *-32 Foka* gépeken láthattunk.)

A mozgó mechanizmus irányválogató szögemelői a törzsben a főkeret mögött acélcsőből hegesztett rövid, közös tartón helyezkedtek el. A tömeg csökkentése érdekében valamennyi vékony durállemezből, szegeccsel készült (95. ábra).

R-22S „lamináris” Június 18

*Az alaptípus módosítását Pap Márton,
Mező György és Takács Imre tervezte.*

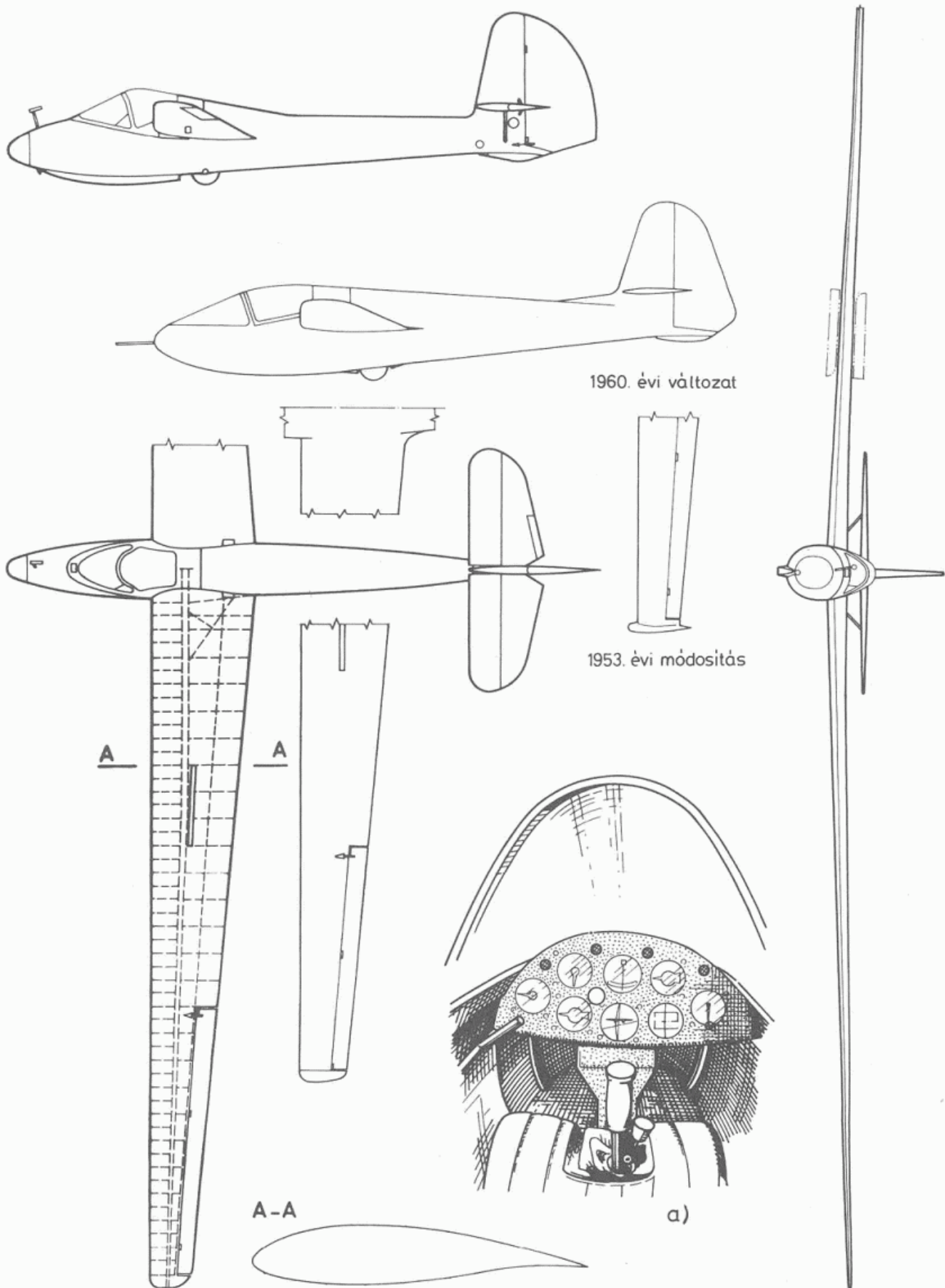
○ *Általános elrendezés* (96. ábra). A szárny az alaptípusétól eltérő egyenes belépőélű, osztatlan trapéz alaprajzú volt. Az 1953. évi kialakításban ívben végződött, de a későbbiekben örvénysóval látták el. A csűrők felülete a szárny felületének csak 11,4%-át tette ki a *Június 18* 19,2%-ával szemben.

Az eredeti törzs E-785 gyártási számmal sorozatban készült, változtatás nélkül. Az 1960. évi változaton azonban az *R-22SV C-Futár* sorozatgyártású törzsét látjuk és a szárny terjedtségét az FAI standard kategória követelményeinek teljesítésére – végeinek levágásával – csökkentették. Ugyanezért e változat futóműve sem volt behúzható a *C-Futároktól* eltérően.

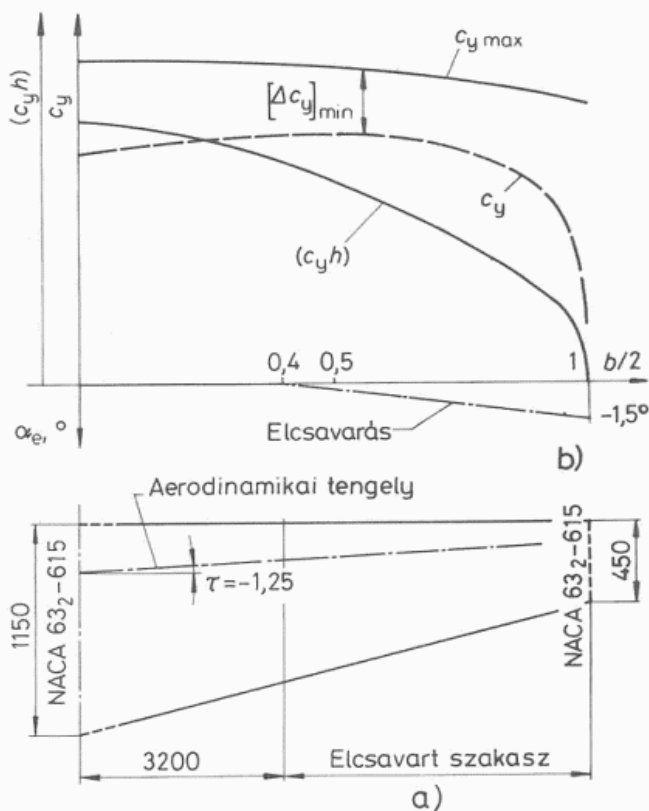
△ *Fontosabb adatok* (zárójelben az 1960. évi változaté). Szárnyterjedtség 16 m (15 m). Szárnyfelület 12,80 m² (12,66 m²). Oldalviszony 20 (17,8). A törzs hossza 6,50 m (6,48 m). (A további adatokat l. a Függelékben.)

□ *Aerodinamikai kialakítás*⁴⁵. A tervezők az *OE-01*-gyel szerzett tapasztalatokból indultak ki, amikor R. Johnson 1950-ben 860 km-es távolsági világrekordot repült *RJ-5* típusú gépének jól bevált, NACA 63₂-615 jelű szelvényét választották. A 0,375 trapézviszonyú (1953) szárny belépőéle a gép szimmetriaten-

⁴⁵ Mező György jegyzeteiből



96. ábra. Az R-22S „laminaris” Június 18 általános elrendezése (1952)
a) vezetőfülke



97. ábra. R-22S „lamináris” Jünius 18 aerodinamikai kialakításához

a) a terjedtség menti szelvény- és b) felhajtóerő-, valamint felhajtóerőtényező-eloszlás

gelyére merőleges, ezért aerodinamikai tengelye $-1,25^\circ$ -ban előrenyilazott. Aerodinamikai elcsavarást nem alkalmaztak, a szelvény a teljes terjedtség mentén azonos volt. A geometriai elcsavarás a szimmetriasíktól 3,2 m-re ($0,4b/2$) kezdődött, és a szárnyvégen $-1,5^\circ$ -ot ért el. Mint a 97. ábrán látható, a felhajtóerő-tényező terjedtség menti eloszlása a csűrő környezetében nem alakult optimálisan, nagy állásszögekkel a leválás a fél terjedtség 56%-ánál volt várható. Érdekes, de kiderítetlen eredetű tulajdonsága volt a gépnek, hogy csűrője minden sebességgel „lebegett”.

◇ **Szerkezeti kialakítás.** A lamináris áramlás minél nagyobb felületen való fennmaradása az elvárt teljesítmények megvalósulása szempontjából igen fontos. A „lamináris” Jünius 18 szárnyát ezért a szelvények alakhúságának és a felület hullámmentességének biztosítása érdekében teljes egészében rétegeslemezzel borították. Csak a csűrőfelületek voltak vászonnal borítva.

A szárny és a törzs összekötésére a sorozat Jünius 18 gépek vasalásait alkalmazták. Mi-

után a „lamináris” 18-as szárnya kismértékben előrenyilazott volt, a főtartók törzszétét a vasalások illeszthetősége érdekében 2,5–2,5 m hosszban megtörték, hogy a gép szimmetriasíkjára merőlegesen álljanak. (Gyártáskor az egyenesen elkészített öveket gözben meghajlították.)

A „lamináris” Jünius 18 egyéb szerkezeti megoldásai az alaptípuséval, ill. az R-22SV C-Futáréval egyeztek meg.

R-22S „vizes” Jünius 18

Az alaptípus módosítását Pap Márton,
Mező György és Takács Imre tervezte.

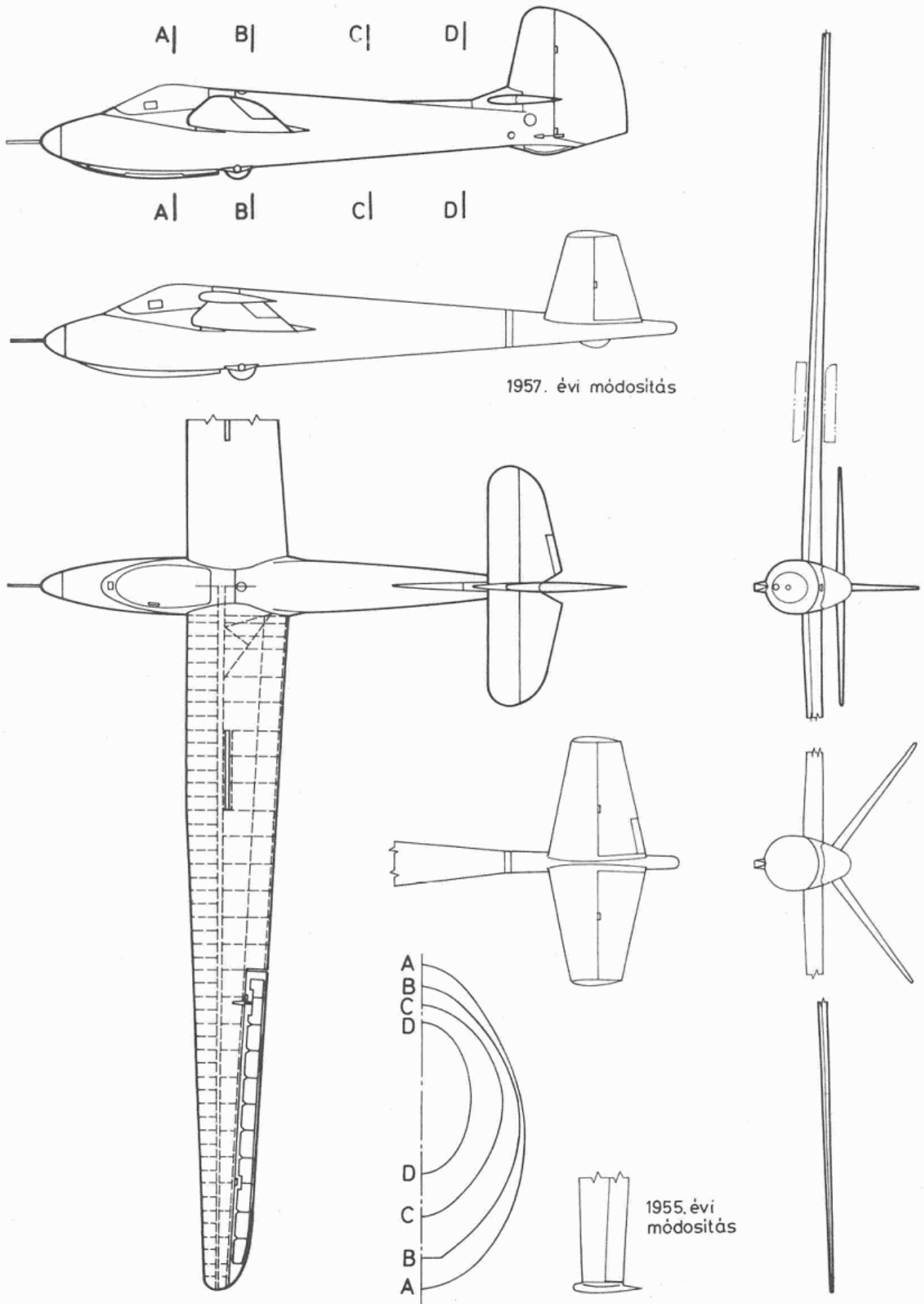
○ **Általános elrendezés** (98. ábra). A Jünius 18 sorozatban gyártott példányaitól az alapvető eltérések a következők voltak: ívelőlap nélküli szárny, kisebb csűrőfelületek, Göppingen rendszerű féklapok. A törzs felső kontúrvonala a vezetőfülke legmagasabb pontjától törés nélkül fut a függőleges vezérsíkig. A vízszintes vezérsík szabadonhordó, a függőleges vezérsík előtt a törzs tetején rövid gerinc húzódik.

A szárnyba és a törzsbe összesen 60 l balasztvíz befogadására alkalmas tartályokat építettek be. (Az első magyar vízballasztos vitorlázógép!)

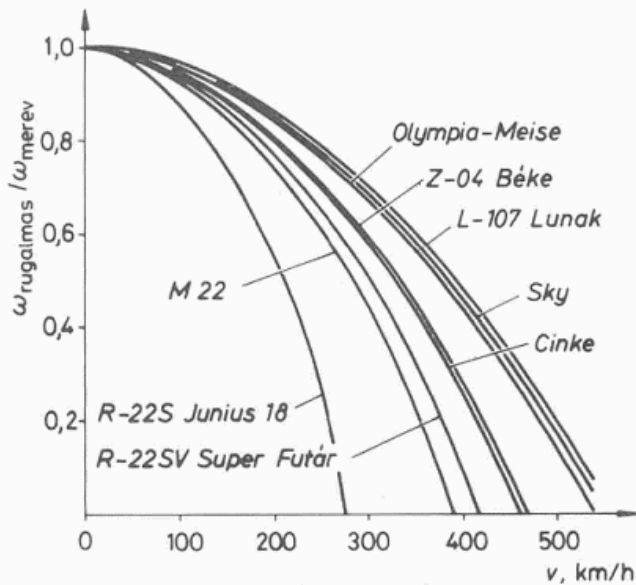
Az 1955. évi módosításkor a szárnyvéget örvényorsóval látták el, az 1957. évi módosításkor pedig a hagyományos farokfelületek helyett a törzsvég elvágásával (de csapszeges kötéssel azzal cserélhetően) trapéz alaprajzi alakú V felületeket alkalmaztak.

△ **Fontosabb adatok (1954).** Szárnyterjedtség 15,80 m. Szárnyfelület 13,50 m². Az üres gép tömege 261 kg, legnagyobb repülőtömeg 431 kg. Felületi terhelés 27,5 kg/m², ill. 32 kg/m² (az utóbbi vízballaszttal). Legjobb siklószám 79 km/h sebességgel 29,6. Legkisebb merülősebesség 0,73 m/s. A gép egyéb adatait l. a Függelékben.

□◇ **Aerodinamikai és szerkezeti kialakítás** [85]. Az R-22S Jünius 18 gépnek az 1954. évi lesznói nemzetközi vitorlázórepülő versenyen való részvétel érdekében történt módosításakor a tervezők a teljesítmények javítását két úton igyekeztek elérni.



98. ábra. Az R-22S „vizes” június 18 általános elrendezése (1954)



99. ábra. Különböző vitorlázó repülőgépek csűrőhatásosságának alakulása a sebesség függvényében [86]

Az egyik lehetséges út a sorozatgép ellenállásának további csökkentése volt. 1953-ban a BME Repülőgépek Tanszéke egy sorozatgép szerkezetén merevségi vizsgálatokat végzett [86]. Megállapították, hogy a szárny az aerodinamikai csavarónyomaték hatására nagyobb sebességgel erősen deformálódik, ezért kormányzási tulajdonságai a merev szerkezetűnek feltételezett szárnyénál lényegesen rosszabbul alakulnak (a csűrők hatásossága pl. 120 km/h sebességgel a merev szárnyal kifejtettének csupán 80%-át érte el – l. a 99. ábrát), és részben ez a magyarázata annak is, hogy a teljesítmények nagyobb sebességekkel nem érik el a számítottakat. A tapasztalat emellett azt is mutatta, hogy a sorozatgépek teljesítményeinek alakulását igen károsan befolyásolja a szárny torziós orrborításának hullámossága és a szárnyszelvények torzulása a vászonborítás behúzóadásai miatt.

A „vizes” *Junius 18* szárnyának szelvényei, terjedtség menti eloszlásuk és az elcsavarás a sorozatgépekéhez hasonló maradt, de a teljesítményjavulás érdekében elméletileg elvárható felhajtóerő- és ellenállásviszonyokat, továbbá a csűrőkormány hatásosságának javítását a szárny teljes egészében – egymásra szálirányával merőlegesen elhelyezett, kétrétegű – réteglemez borítással igyekeztek megközelíteni. A felület elfogadhatóan csekély hullámosságát és a szelvények alakhúséget emellett ragasztó-

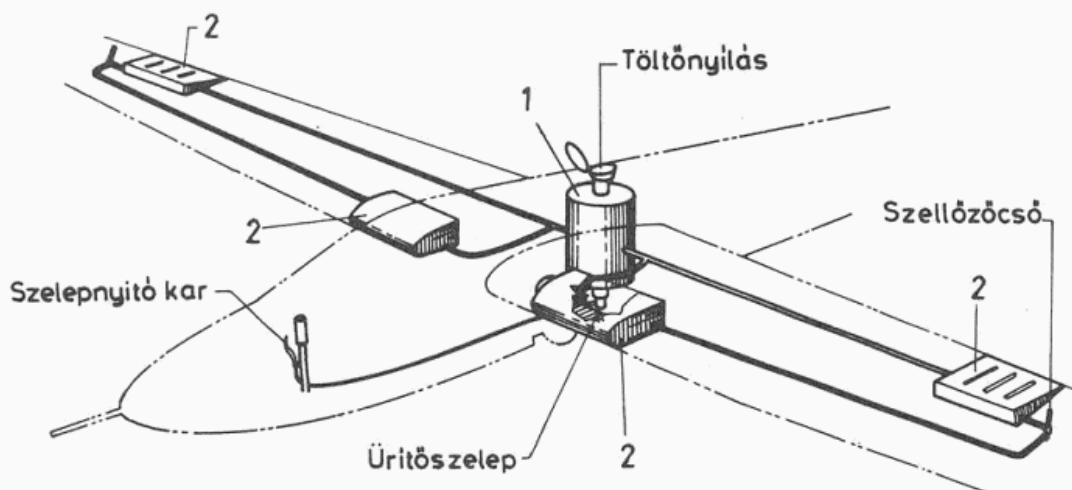
anyag és parafareszelék keverékének felvitelével és gondos simításával hozták létre.

Az ívelőlap elhagyásának is a szárny körüli áramlási viszonyok javítása volt a célja. A vízszintes vezérsík merevítődúcainak elhagyása, amelyekre – miután a szárny nem volt hátrahajtható – amúgy sem volt szükség, az ellenállás csökkentését szolgálta.

Az ellenállás csökkentése érdekében határozták meg a törzs legkisebb szükséges keresztmetszeti felületét is oly módon, hogy a gépet a lesznói versenyen részt vevő Mező Gy. testméreteihez igazították. A *Junius 18* sorozatgép jellegzetes törzskialakítása kis sebességekkel kedvezett az áramlás vezetőfülke mögötti leválásának, ezért a „vizes” gépen az elrendezési rajzon látható kialakítást alkalmazták. A törzs így megnövelt laterálfelülete és a tetején húzódó gerinc az iránystabilitásra – végső soron a gép vezethetőségére – volt előnyös.

Miután az eredeti aerodinamikai kialakítással elvárható teljesítményeket a tervezők a leírt módon igyekeztek megközelíteni, a még hátralevő feladat az volt, hogy e jó teljesítményeket nagyobb siklósebességekkel is fenntartsák. Ismeretes, hogy adott gép esetében a felületi terhelés növelése a sebességi görbét a legjobb siklószámra megfelelő érintő mentén tolja el a nagyobb sebességek felé. A teljesítmények növelésének másik útjául tehát ezt a megoldást választották. A felületi terhelés növelése történhet szilárd anyaggal, pl. a szárny belsejében elhelyezett fémrudakkal (mint ezt a *Győr 2* gép esetében is tervezték), vagy az erre a célra szolgáló tartályba töltött vízballaszttal. Az utóbbi nagy előnye, hogy repülés közben a tartályból kiengedhető. Ez a lehetőség különösen akkor fontos, ha a repülés vége felé a termikus viszonyok gyengülnek. A vízballaszt alkalmazásával tehát a gépnek kétféle sebességi görbéje lesz. Ballasztvízzel feltöltve a nagy sebességű, jó siklószámú siklásokra alkalmas, ballaszt nélkül pedig emelkedési (körözési) tulajdonságai kedvezőek.

A „vizes” *Junius 18*-ason az összesen 60 l térfogatú ballasztvíz a szárnyakban elhelyezkedő két-két és a törzsben levő központi tartályban kapott helyet. A tartályok feltöltése a törzs felső részén levő nyíláson, leeresztése pedig a botkormányon levő kallantyú segítségével a törzs alján megnyitott szelepen keresztül történt (100. ábra).



100. ábra. Az R-22S „vizes” Junius 18 ballasztvízrendszere
1 törzstartály; 2 szárnytartályok

A „vizes” Junius 18-nak Györgyfalvi D. által repülés közbeni méréssel meghatározott sebességi görbéje a 93. ábrán látható.

R-22SV Super Futár (B-Futár)

Az alaptípus módosítását a Sportáruteremelő V. tervezői tervezték.

○ *Általános elrendezés* (101. ábra). A Super Futár ezen első változatának a sorozat R-22S gépektől leginkább szembeeső eltérése törzsének a „vizes” Junius 18-ashoz hasonló alakja, továbbá a szárnyvégeken alkalmazott örvénysorok. A szárnyon nem volt ívelőlap és nem volt hátrahajtható. A csűrők mérete csökkent és osztott kivitelben készült. Változott az oldalkormány alakja is.

A vezetőfülke R-22S-hez viszonyítva kényelmesebb, de az ülés állíthatósága elmaradt.

A futómű az üres gép tömegközéppontjának függőlegese mögött van elhelyezve, nem fékezhető, a törzs aljából kétharmad részében kiálló ballonkerékből és a szivacsgumi rugózású orr- és farokcsúszóból állott.

A törzs két oldalán, a tömegközéppont közelében Y csőrőlökötélhez alkalmas súlypontkioldó készülékek voltak és az orrban elhelyezett vontató-kioldó készülékkel együtt voltak működtethetők.

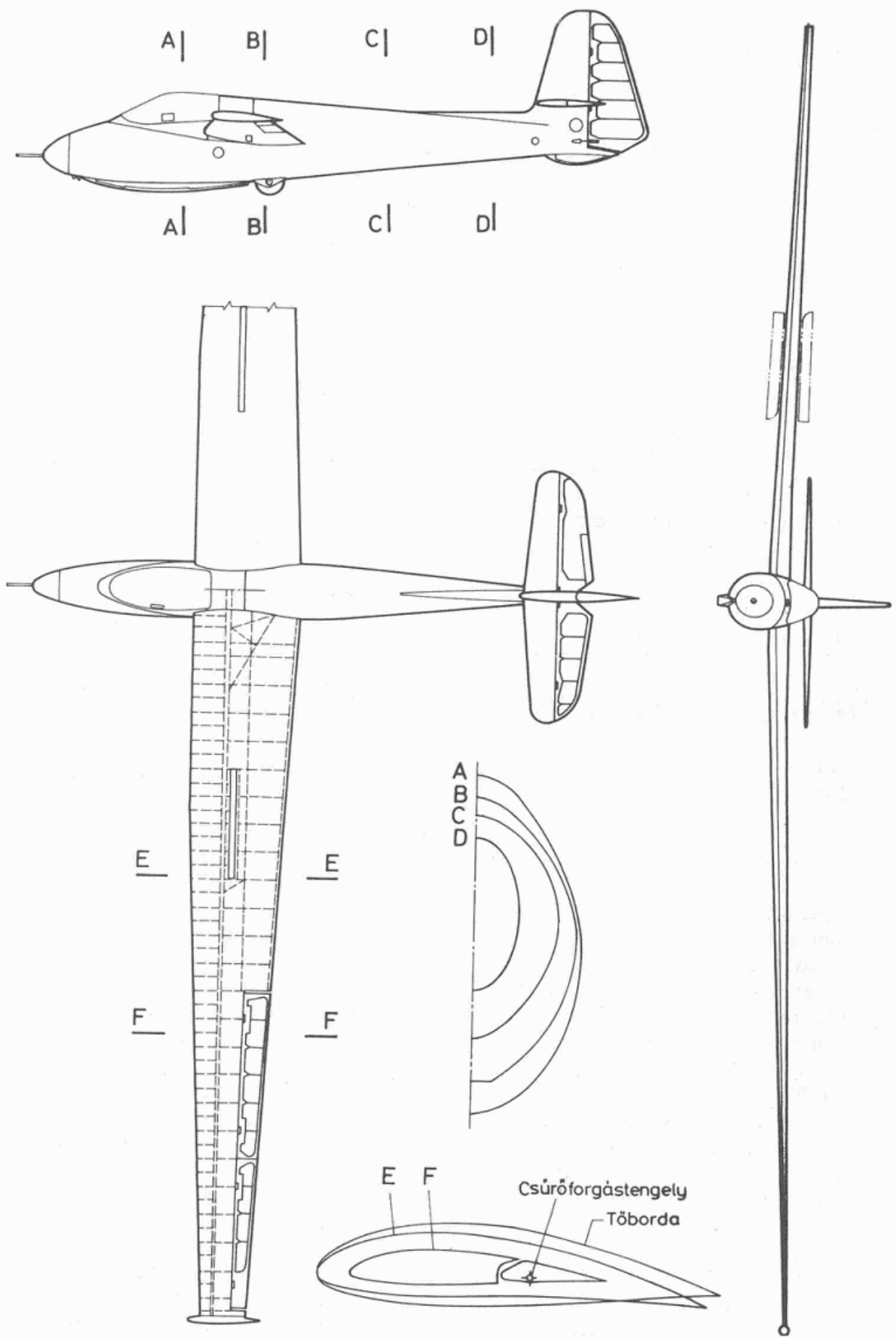
△ *Fontosabb adatok.* Szárnyterjedtség 15,70 m. Szárnyfelület 13,5 m². Oldalviszony 18,25. Az üres gép tömege 240 kg, repülőtömeg 340 kg. Felületi terhelés 25 kg/m². Legjobb siklószám 74 km siklósebességgel 29,5. Legkisebb merülősebesség 71 km/h sebességgel 0,67 m/s. A bővebb adatokat l. a Függelékben.

A Super Futár orr- és súlypontcsőrlésre, repülőgép-vontatásra, egyszerű műrepülésre és felhőrepülésre volt alkalmas.

□ *Aerodinamikai és szerkezeti kialakítás* [87]. A Super Futár szárnyának alaprajzi alakja és a szelvények, valamint ezek terjedtség menti eloszlása az R-22S gépekéhez volt hasonló az azal az eltéréssel, hogy a végeket – a lekerekítés elhagyásával – az elméleti húr hosszúságúra egészítették ki, és örvénysoróval látták el. Annak érdekében, hogy a szárnyfelület nagysága a szárnyvégek kiegészítésével ne változzon meg, a terjedtséget 100 mm-rel csökkentették. E módosítások miatt azonban az aerodinamikai jellemzők nem változtak észrevehetően, eltekintve attól, hogy a teljes szárny rétegeslemezzel való borítása miatt szelvényeinek körvonalhűsége javult, s merevebb szerkezete miatt a nagyobb siklósebességekkel a korábbiaknál kisebb deformációk keletkeztek. Mindez a gép teljesítményeit jelentősen javította.

A 93. ábrán a BME Gedeon J. által továbbfejlesztett mérési módszerével repülés közben felvett sebességi görbe látható.

A szárnyvégen alkalmazott ösvénysorót az 1950-es évek más teljesítménygépein is megtaláljuk. Célja az indukált ellenállás csökkentése volt, tényleges hatásáról azonban nincsen ada-



101. ábra. Az R-22SV Super Futár (B-változat) általános elrendezése (1957)

tunk. A *Super Futárokon* orr-részében a szárny flatterviszonyainak javítására 0,5–0,5 kg kiegyenlítőteomeget helyeztek el.

A csűrőket – a szárny hajlító deformációja-kor szerkezetükben fellépő feszülések elkerülésére – a terjedtség irányában osztottan készítették. Ezek szerkezete egymástól független, de kardánszerű összekötésük miatt együtt, azonos szögű kitéréssel mozgathatók. Orr-részüik kialakítása a kormányerő csökkentése érdekében – az *R-22S* gépekétől eltérően – Frise rendszerű, emellett tömegkiegyenlítést is alkalmaztak.

A függőleges farokfelület körvonala változott az *R-22S* gépekéhez képest, és az oldal-kormány hatásossága érdekében oldalviszonyát növelték. Növelték az oldalkormány/vezérsík felületarányt is.

A kormányok módosításai a *Június 18* gépekénél kellemesebb vezethetőséget eredményeztek. Összhangjuk mind érzékenység, mind kormányerő szempontjából kedvezőbb lett. Hatásossági sorrend: 1. magassági kormány (legérezékenyebb), 2. oldal-, 3. csűrőkormány. Kormányerő-sorrend: 1. magassági kormány, 2. oldal-, 3. csűrőkormány. Itt említjük meg, hogy az 1957. évi gyöngyösi hullámkísérleti tábor magassági repüléseihez alkalmazott *B-Futárok* törzsének a vezetőfülke körüli részét a jobb hőelnyelés céljából feketére festették, a kabintetőt pedig kettős plexiborítással látták el.

R-22SV Super Futár (C-Futár)

Az alaptípus módosítását a Sportáruteremelő V. tervezői tervezték.

○ *Általános elrendezés* (102. ábra). A *C-Futárok* szárnya megegyezett a *B-Futárokéval*. A két gép közötti eltérés főleg a törzsen tűnik szembe [87], [88]. Orr-részen a leemelhető, plexiborítású vezetőfülke-tető előtt a törzszsel egybeépített, egyenes alkotókkal készült, szélvédőszerű rész volt, amely a kedvezőbb áramlási viszonyok elérése érdekében visszatérést jelentett az *R-22 Futárnál* alkalmazott elvekhez. A törzs szerkezeti megoldásai is sok ha-

sonlóságot mutattak az *R-22 Futáréval* (1. a 89. ábrán). Fontos eltérés volt, hogy elülső része alól elmaradt a csúszótalp, helyette a gép megerősített alján csak koptatólemez volt.

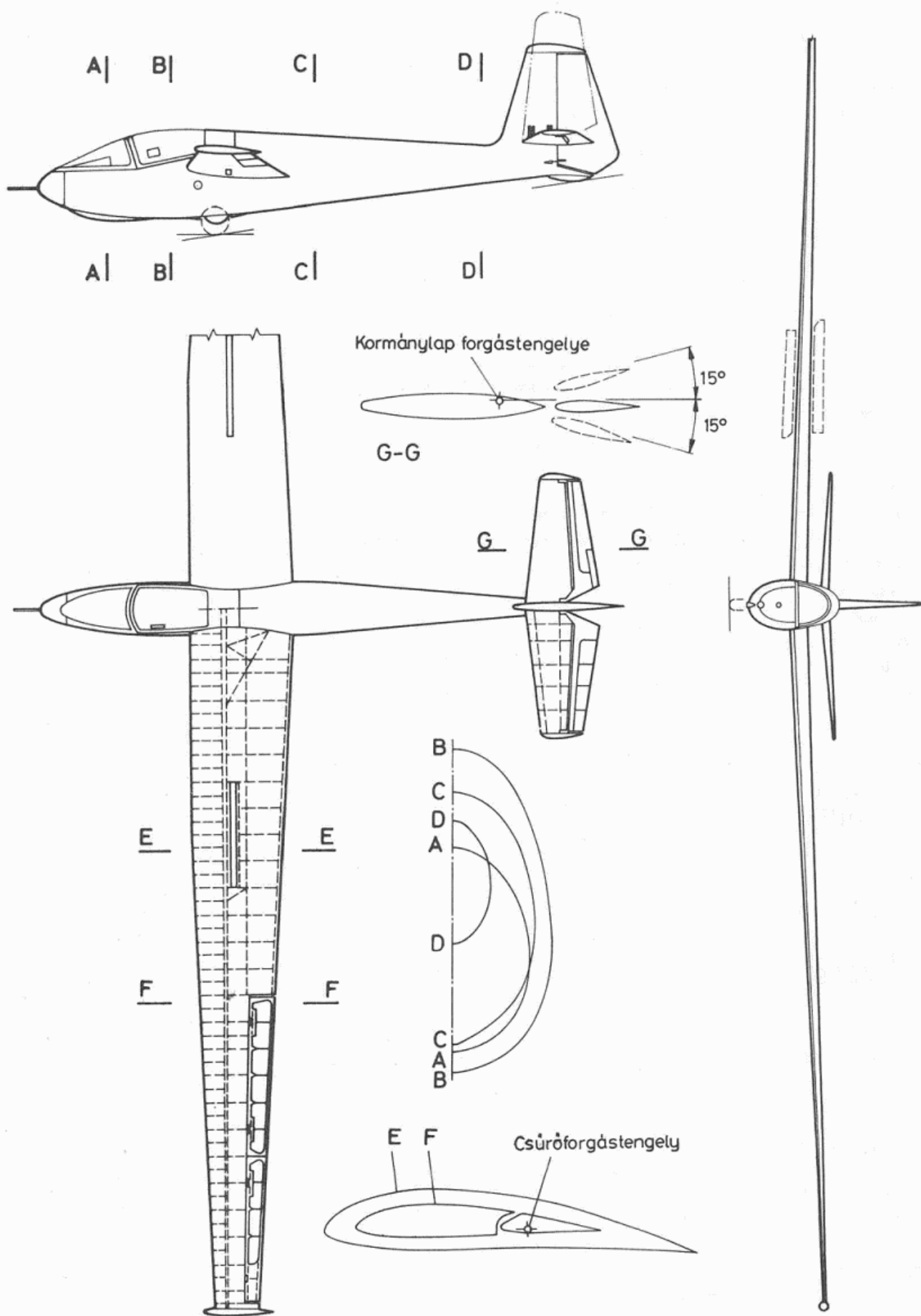
A *C-Futáron* új volt a lengővillás, kétállású, gumipogácsa-rugózású futómű is. Behúzott helyzetben csak a kerék egyharmada állt ki a törzs aljának körvonalából, kibocsátott helyzetben azonban teljesen kiemelkedett. E megoldást a *B-Futárok* erősebben kiálló futókerekéről nagyobb siklósebességekkel leváló ellenállások kiküszöbölése és a jobb fel- és leszállási tulajdonságok biztosításával indokolták. (Itt jegyezzük meg, hogy ez a megoldás nem volt minden szempontból kielégítő, mert a kiengetett futóművön álló gép szárnyának állásszöge igen nagy volt, és a csűrő mindaddig hatástalan maradt, amíg a gurulás folyamán a farok a talajról fel nem emelkedett. Ugyanezen okból célszerű volt – különösen oldalszélen – kevésbé kilebegtetve, kerékre leszállni.) A géppel behúzott futóművel is le lehetett szállni, a talajjal való érintkezésre a törzsorr alját méretezték.

A *B-Futárokon* a törzs két oldalán, a tömegközéppont közelében alkalmazott csörlő-vontató-kioldó készülék helyett a *C-Futáron* a „súlypont”-kioldó a kerékházban kapott helyet.

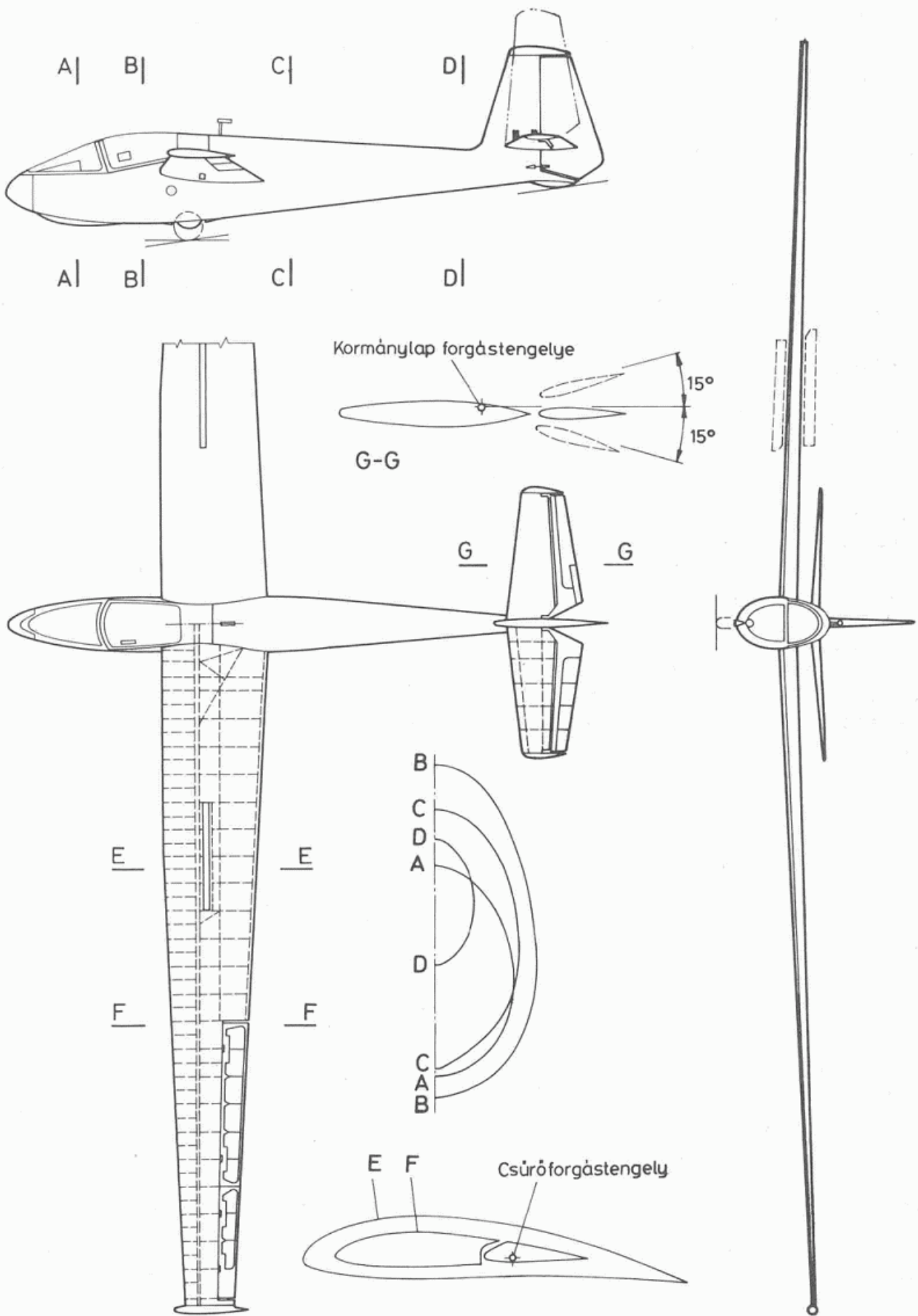
A *C-Futárok* vízszintes farokfelületének alakja és szerkezete is eltért a korábbiaktól, és e gépeknél visszatértek a függőleges farokfelület mellé való felhajthatóságukhoz. (A magassági kormány mozgó mechanizmusát ehhez nem kellett megbontani.) Felhajtott helyzetükben a vezérsíkból felül kiálló szem a függőleges vezérsík furatába mélyedt, és ott kúpos csapszeggel rögzíthető volt.

A Pap Márton megoldása szerint készült, tömegkiegyenlített magassági kormány réselt rendszerű volt. Forgástengelye tőben a farokfelület szelvényének középvonala felett volt, kitérése differenciált. A botkormány azonos szögű elmozdítására felfelé kétszer akkora szögben tért ki, mint lefelé. Miután a forgástengely a kormánylap külső végénél a szelvény középvonalában maradt, a magassági kormány kitérésekor keletkező indukált ellenállást csökkentő „elcsavarás” érvényesült. A vezérsík és a kormánylap közötti rés nagyobb kitérésekkel a kormányhatásosságot fokozta.

△ *Fontosabb adatok.* Szárnyterjedtség 15,70 m. Szárnyfelület 13,50 m². Oldalviszony



102. ábra. Az R-22SV Super Futár (C-változat) általános elrendezése (1958)



103. ábra. Az R-22SV Standard Futár (D-változat) általános elrendezése (1958)

18,25. Az üres gép tömege 240 kg, repülőtömeg 340 kg. Felületi terhelés 25,2 kg/m². Legjobb siklós szám 28. A bővebb adatokat l. a Függelékben.

Az R-22SV C-Futár orr- és „súlypont”-csörlésre, repülőgép-vontatásra, egyszerű műrepülésre és felhőrepülésre volt alkalmas.

R-22SV Standard Futár (D-Futár)

*Az alaptípus módosítását
a Sportárutermelő V. tervezői tervezték.*

○ *Általános elrendezés* (103. ábra). Az OSTIV javaslatára a világbajnokságokon 1958-tól bevezetett „standard” kategóriába benevezett gépekre a következő feltételeket írták elő: A terjedtség nem haladhatja meg a 15 m-t. Nem alkalmazható ívelőlap és olyan eszköz, amely a szárnyszelvény alakját megváltoztatja. A csűrők együttes állítása repülés közben tilos. Nem alkalmazható repülés közben kidobható ballaszt. Csak be nem húzható futókerék lehet

a gépen, és nem szabad fékező ejtőernyővel felszerelni, viszont féklapjának meg kell akadályoznia a megengedett legnagyobb sebesség fölé gyorsulást.

A feltételek kielégítésére a *Standard Futár C* változatát készítették el csökkentett terjedtséggel [87], [88]. Szárnyát többen 350 mm-rel megrövidítették. A Göppingen rendszerű féklap 300 mm-rel közelebb került a szárnyvégehez, hogy a kitérítésekor keletkező örvények ne zavarják a vízszintes farokfelület körüli áramlást. A szárnyszelvény és terjedtség menti eloszlása, valamint az elcsavarás az alaptípuséhoz volt hasonló. A szárnyvégen örvényorsó volt.

A törzs és a farokfelületek a *C-Futárokéval* azonosak voltak. A világbajnokságon az előírás követelményeinek figyelembevételére a futóművet behúzott helyzetében lepecsételték.

△ *Fontosabb adatok.* Szárnyterjedtség 14,98 m. Szárnyfelület 12,66 m². Oldalviszony 17,8. Az üres gép tömege 230 kg, repülőtömeg 340 kg. Felületi terhelés 26,8 kg/m². Legjobb siklós szám 80 km/h siklósebességgel 28. A bővebb adatokat l. a Függelékben.

Az R-22SV *Standard Futár* csörlő- és repülőgép-vontatásra, egyszerű műrepülésre és felhőrepülésre volt alkalmas.

K-02b Szellő

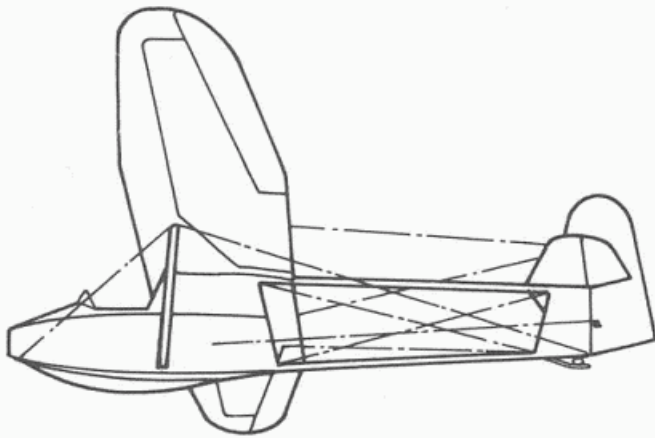
*együlékes
gyakorló vitorlázógép*

*Tervező: Kemény Sándor.
Gyártó: Sportárutermelő V., Esztergom.*

A *Szellő* tervezésére az Országos Magyar Repülő Egyesület 1948. évi repülőgép-tervezési pályázata adta az indítékot. A pályázati kiírás szerint az együlékes alapfokú kiképzőgép-kategóriában olyan, hazai anyagból készíthető gépre volt szükség, amely szerkezeti megoldásainál fogva a tömeggyártásra alkalmas, és legkisebb merülősebessége 45 km/h siklósebességgel 0,95 m/s. Emellett „... a repülőgép fékezőlemezzel legyen felszerelhető, amellyel elsőfokú oktatásra használva, a gép merülési sebessége 1,5 m/s legyen.”

Kemény Sándor *Szellő* jelíggel benyújtott K-01 típusjelű pályamunkája 2. díjat nyert. 1949-ben – az Esztergomban épülő, elsődíjas R-16 *Lepke* mellett –

lehetőség nyílt a 2. díjas gép megépítésére is, de miután a *Lepke* sorozatgyártását már elhatározták, Kemény a terveket az eredeti, alapfokú kiképzőgép koncepciójának némi módosításával készítette el. A lejtő menti repülés korszakában ugyanis a vitorlázórepülők vágya olyan vitorlázógép volt, amely a 8...10 m/s-nél kisebb sebességű szél kihasználására is alkalmas. A korábbi német iskolagépek erre alkalmatlanok voltak, de a lengyel cserkészrepülőktől 1938 áprilisában ajándékba kapott *WWS-1 Salamandra* típusú gép (104. ábra), amelyet az orrára festett lengyel cserkészköszöntésről nálunk sokáig *Czuwajnak* neveztek, példát mutatott ennek az útnak a járhatóságára. (Tervező: W. Czerwiński,



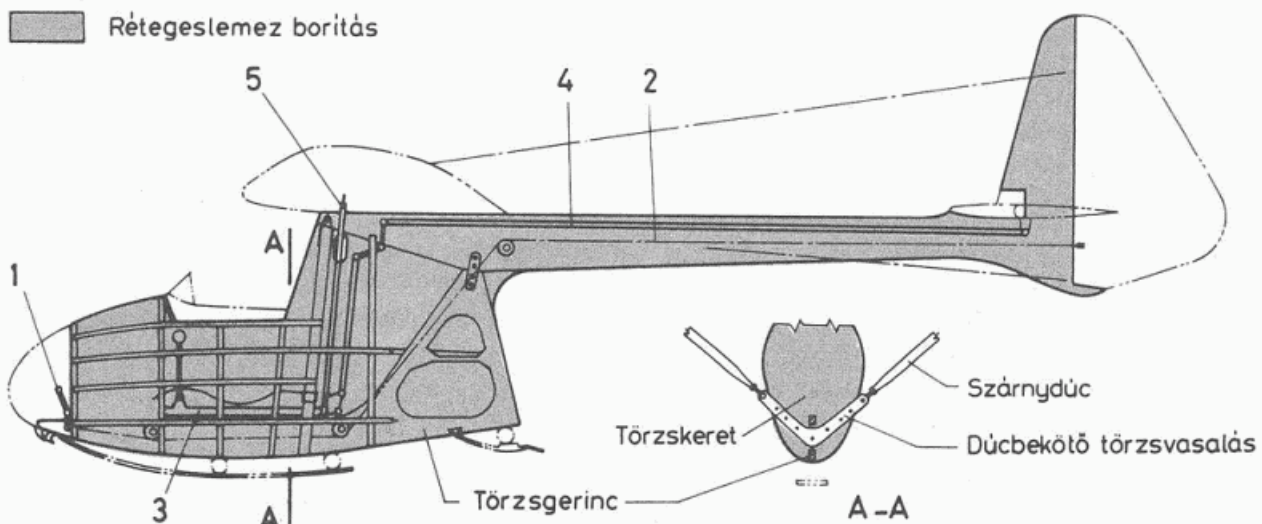
104. ábra. A Salamandra

1935–37. Szárnyterjedtség 12,5 m. Felületi terhelés 11,3 kg/m². Legjobb siklószám 56 km/h siklósebességgel 15,2. Legkisebb merülősebesség 48 km/h sebességgel 0,81 m/s. Legkisebb siklósebesség 38,5 km/h [78].)

Kemény a pályázati terv átdolgozásakor ezt az igényt kívánta kielégíteni, s a precíz mérnöki kialakítású, de – véleménye szerint – túlzott biztonságra törekvő és ezért a szükségesnél nagyobb tömegű német gépek irányzata helyett a Salamandra által is képviselt lengyel vonalat követte. Az 1939. évi építési előírás [31] 1. kategóriáját vette a továbbiakban is alapul, de követelményeinek teljes kielégítése mellett a lehető legkisebb tömegre törekedett. Gépének a pályázat kívánalmaitól való eltérés jelzésére K-02 típuszámot és a Szellő nevet adta. A műhelyrajzok az OMRE tervezőirodájában készültek, és a tervező munkatársa ebben Mező György volt.

Lengyel irodalmi adatok a Szellőt a Salamandra magyar változataként említik [21], [78]. Bár a mint-

egy 500 példányban elkészült, kiváló lengyel géppel való rokonítás nem bántó, az igazság mégis az, hogy közöttük csak az előbb említett alapelvek tekintetében van rokonság. A Szellő egyfőtartós, dúccal merevített, téglalap középrésszel és lekerekített végű külső részekkel készült szárnyának szelvénye a Salamandra G-387 jelű szelvényével szemben középen Gö 549 volt, amely a végeig Gö 676-ba ment át. Felületi terhelése a Salamandránál kissé nagyobb (13 kg/m²) volt, s a különbség emellett még a törzs eltérő kialakításából és szerkezetéből származott (105. ábra). A jó aerodinamikai kialakítás érdekében elülső részének keresztmetszete a vezető válla magasságában szélesebb, elliptikus alakú volt. A szerkezeti tömeg csökkentése érdekében a farokfelületek négyszög keresztmetszetű, csupán alsó és felső övlécből, valamint két oldalsó gerinclemezből álló, dobozos gerendatartó végén foglaltak helyet. Ezt a szerkezetet – a csavaró és a vízszintes síkú hajlító igénybevétel felvételére – két-két acélsodrony kábel merevítette a szárnyfőtartóhoz. A tömegcsökkentésre törekvés vezette a tervezőt a törzs elülső részének kialakításakor is. Szimmetriasíkjában alul igen erős gerincszerkezet húzódott végig és viselte a vezető tömegéből és a földi erőkből származó igénybevételeket. Erre épült fel a vezetőülés háttámláját is képező fő törzskeret, amelynek felső végéhez a faroktartó gerenda és a szárnyak bekötése csatlakozott. A két szárnydúc bekötő vasalás is a fő törzskeretre volt erősítve. A törzsgerincnek a törzskeret mögötti része az ábrán látható kialakításban emelkedett fel a faroktartó magasságáig, és annak kitámasztását is alkotta. Erre a vázszerkezetre a vezetőfülke körül és a faroktartón igen könnyű, rétegeslemez borítású, áramvonalazó szerkezet épült fel. A vízszintes vezérsíkot dúc támasztotta ki. A csűrők eredetileg dongaorral készültek, de ezt a repülési próbák idején Frise rendszerűre módosították. A futóművet kétrészes, gumi-



105. ábra. A K-02 Szellő törzsszerkezete

1 lábormány; 2 oldalkormány-kábel; 3 kormánytengely; 4 magassági kormány tolórúdja; 5 csűrőtőlórúd

gyűrű rugózású csúszótalp alkotta. Féklap – a várható kis leszállósebesség és az 1. szilárdsági kategóriában a felhőrepülés tilalma miatt – nem került a gépre.

A *K-02 Szellő* az OMRE megrendelésére a MÁV Istvántelki (ma: Landler Jenő) főműhelyében 0–3 gyártási számmal épült meg. Építői közül Gazdag Gyula, Léber Károly, Bödi Imre, Dohnál Vilmos és König N. nevét említjük. Első repülésére 1949. szeptember 10-én a Hármashatár-hegyen került sor. A tervező rövid „felavató” siklása után Mező György, Hepper Antal, Mandl Ernő, Mitter Imre és Réder Károly repülései következtek 2...4 m/s erősségű ÉK-i szélben. A berepülést Mező György fejezte be még 1949 folyamán.

A *K-02 Szellő* rendkívül kellemes repülési tulajdonságú gépnek bizonyult. A legkisebb sebességű szél kihasználására is alkalmas volt. 1951-ben a Farkas-hegyre került, ahol az 1950-es évek második feléig volt üzemben. A repülőgépvezetők dicsérték, és tervezőjét a további munkára biztatták. Az újjaépülő vitorlázórepülésben ebben az időben még általában géphiány volt, és a Magyar Repülő Szövetség az *R-08 Pilisek* mellett a *Szellő* – most már kifejezetten gyakorlógép-kategóriában való – továbbfejlesztését is tervbe vette.

A fejlesztő munkában Kemény munkatársai Mező György, Jereb Gábor és Zappel József voltak. A gyakorlógép-kategória által megkívánt teljesítmények, 20 körüli legjobb siklószám elérése érdekében a szárny oldalviszonyát – a középrész húr hosszának 1,29 m-ről 1,175 m-re csökkentésével – növelték. Az eddig 1. szilárdsági kategóriába sorolt gép szerkezetét a 2. kategória követelményei [31] szerint erősítették meg. A törzs elülső része – szerkezetének csekély módosításával – kedvezőbb áramvonalas alakot kapott, és a merevítőkábelek elmaradtak. A csűrők most már véglegesen Frise-féle orrkiképzéssel készültek. Féklap azonban még ezen a gépen sem volt.

A 0–5 gyártási számú, HA–3200 lajstromjelű gép az OMRE részére Esztergomban gyártott *K-02b* típusjelű sorozat prototípusának tekinthető. Első rövid repülésére 1950. augusztus 20-án ismét a Hármashatár-hegyen került sor (Kemény S.), majd a berepülést Esztergomban folytatták (Mező Gy.).

A sorozatgyártás tervei – a megrendelő időközben felmerülő, pótlólagos igényeinek figyelembevételével – az MRSz tervezőirodájában készültek, de a gyártó mű igényeinek megfelelően Esztergomban is végeztek módosításokat a műhelyrajzokon. Ekkor került a gépre Rubik-féle féklap is.

Az első sorozatgép (HA–3201, gysz.: E–725) 1951. április 18-án repült először Esztergomban, majd ezt követően az év végéig összesen 60 db (E–725...739, –800...809, –825...839, –894...913), majd 1952-ben újabb 19 db (E–914...933), végül 1953-ban még 10 db (E–1001...1010) követte. A miskolci repülőklub is épített két darab *Szellőt*. A típust a klubok és a repülőiskolák az 1960-as évek közepéig az ezüstkoszorús teljesítményjelvény felté-

teleinek megszerzésére használták. A vele elért legnagyobb teljesítmények közé 200 km-nél nagyobb távrepülés és Ring Anna 10 óra 40 perces női nemzetközi időtartamrekordja (1954) tartozik.

○ *Általános elrendezés* (106. ábra). Dúccal merevített, téglalap középrészű és végein lekerített trapéz alakú külső részű, felső elrendezésű szárny. Rubik-féle féklap. A törzs vezetőülést magába foglaló elülső része zárt gondolat képez, a farokfelületek ellipszis keresztmetszetű, szabadonhordó faroktartón helyezkednek el. A szélvédős vezetőülés teteje szükség esetén ledobható. A fülke – noha a törzs legnagyobb keresztmetszeti felülete az előző változatokénál kisebb – tágas, a vezető számára a szükséges kényelmet nyújtja. A futómű orrcsúszóból és az üres tömegközéppont függőlegese mögött elhelyezett ballonkerékből áll. A szárnyvégeken csőből hajlított csúszóív van.

△ *Fontosabb adatok* (zárójelben a *K-02* gépé). Szárnyterjedtség 12,60 m (12,5 m). Szárnyfelület 14,8 m² (16,1 m²). Oldalviszony 10,7 (9,7). Az üres gép számított tömege 130 kg. Repülőtömeg 210 kg. Felületi terhelés 14,2 km/m² (13,2 kg/m²). Legjobb siklószám kb. 19, legkisebb merülősebesség 0,9 m/s. Egyéb adatokat l. a Függelékben.

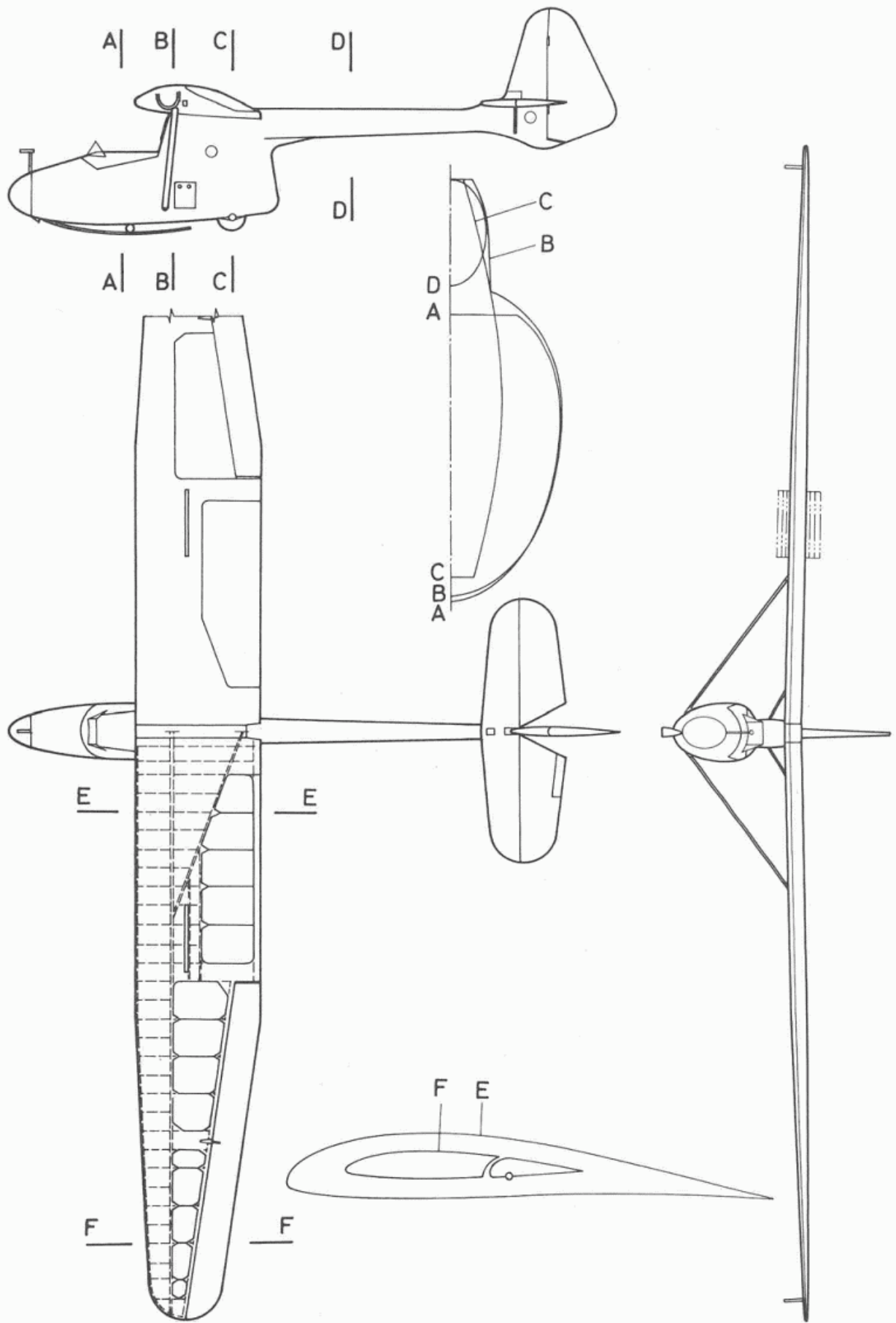
A *K-02b Szellő* gumikötél-indításra, csörlő- és repülőgép-vontatásra volt alkalmas.

□ *Aerodinamikai kialakítás*. A téglalap alakú középrészen a szárnyszelvény Gö 549 jelű, amely a végeig Gö 676-ba megy át, aerodinamikai elcsavarást hozva létre. A külső, trapéz alaprajzú részeken ezenkívül –4° geometriai elcsavarás is érvényesült.

A csűrőfelületek orrkiképzése Frise-rendszerű.

A két első változat rendkívül kellemes repülési tulajdonságait a sorozatban gyártott *Szellőké* nem érte el. Tömegük nagyobb lett és feltehetően a változott tömegeloszlás miatt az átesési tulajdonságok romlottak. Javításukra 1955-ben Esztergomban a külső, téglalap alaprajzú szárnyrészek belépőélén merev orrsegédszárny alkalmazásával kísérleteztek, a kísérletet azonban nem követte az orrsegédszárny felszerelése valamennyi sorozatgépre.

◇ *Szerkezeti kialakítás* [89], [90]. A szárny egyfőtartós szerkezet volt, törészen ferde, a húr hossz 70%-ában pedig egyenes segéd tartóval, torziós orrborítással, a fő tartók mögött vászonborítással.



106. ábra. K-02b Szellő általános elrendezése (1951)

A törzs elülső szerkezete – az első változattól eltérően – rétegeslemez borítású héjszerkezetként volt kialakítva, amelynek alsó részén kettős törzsgerinc húzódott a futókereket is közrevéve.

Az ellipszis keresztmetszetű, héjszerkezetű faroktartó szabadonhordó.

A vízszintes farokfelület szabadonhordó, a vezérsíkok rétegeslemez, a kormányfelületek vászonborításúak.

A Fergeteg változatai

Az 1950-es évek első felében elkészült *Fergeteg* kétülékes teljesítmény-vitorlázógép története egy évtizeddel korábban kezdődött. A tervezést a Műegyetemi Sportrepülő Egyesületben Beniczky Lajos irányításával már 1942-ben megkezdték, de az első példány csak nyolc évvel később emelkedhetett a levegőbe. A vezető tervező 1945-ben bekövetkezett halála és a kivitelezés elhúzódása a háborús események miatt a *Fergeteg* számára nem hozta meg a magyar vitorlázórepülők által várt átütő sikert. Konstrukciójuk azonban olyan korukat megelőző elveket valósított meg, amelyek szerencsésebb körülmények között méltán emelték volna e gépeket a világ legjobbjai közé.

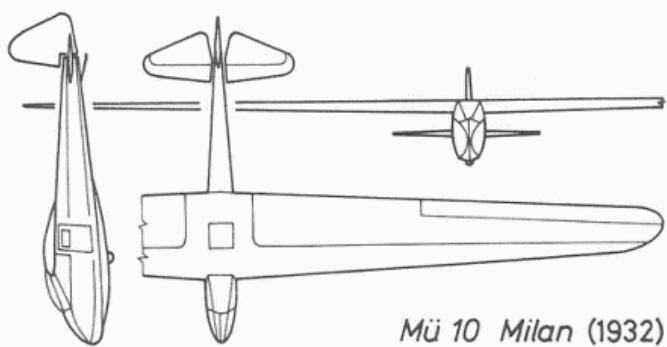
Az első kétszemélyes vitorlázó repülőgépet a holland A. Fokker tervezte, s vele 1922. aug. 26-án 13 perces repüléssel felállította az első többülékes világrekordot. Az első 10 km-nél nagyobb távot kétülékes, *Nizsegorodec* nevű gépével a szovjet Jungmeister érte el a Krimben 1925-ben. A legelső kétülékes vitorlázógépek közé tartozott a lengyel *CW IV* jelű is (1930, W. Czerwiński). A vitorlázórepülés ezen kezdeti éveiben a kétülékes gépekkel még főleg időtartam-repüléseket végeztek, s az utas elhelyezése nem okozott különösebb gondot. Csak az 1930-as évek közepétől foglalkoztak nagyobb lendülettel a vitorlázórepülés sajátos kívánalmai szerinti kifejlesztésükkel, amikor a 24 órát is meghaladó időtartam-világrekord továbbfokozása együlékes géppel már nem tűnt biztonságosnak. A vezető kifáradásának veszélye ekkor már a távrepülések hosszának növekedésével is előtérbe került, s az volt a nézet, hogy az időtartam- és távolsági repülések időbeli határai kétülékes géppel lennének biztonságosan kiterjeszthetők, amelyben a vezetők felváltva pihentek.

Az első jelentősebb kétülékes vitorlázógép a *Mű 10 Milan* volt (1932, tervező: E. Scheibe, terjedtség 17,8 m, siklószám 22), amelyhez az Alpok első átrepülése (1936) és az első 300 km feletti kétülékes távrepülés fűződik. Ezt 1935-ben a *Kranich* (tervező: H. Jacobs, terjedtség 18 m, siklószám 23,6) követte, amelyet eredetileg a repülőgépvezetők ellenőrzésére terveztek, de teljesítményei a korabeli gépekéhez viszonyítva olyan jók voltak, hogy a következő években kétülékes világrekordok sorozatát repülték vele (1937: 2276 m, 1938: 50 óra 15 perc és 258,8

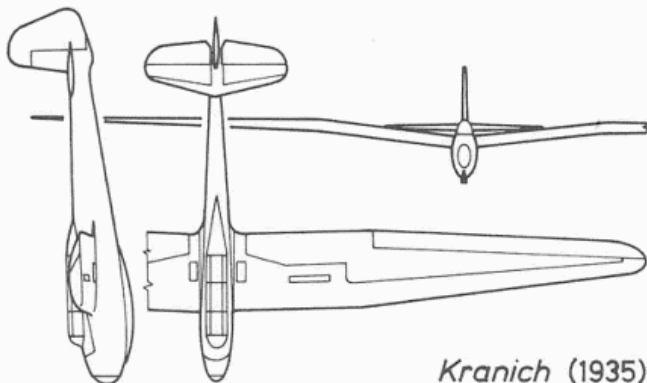
km hurokrepülés, 1940: 11 410 m abszolút magasság). Az évek folyamán 400 db *Kranichot* gyártottak több változatban, s Magyarországon még az ötvenes években is üzemben volt néhány példány (1942: Méray H. R.–Luxemburger J., 314 km, 1950: Mező Gy., 411 km). 1936-ban híre kelt Jemeljanov 20,2 m terjedtségű *Sztahanovec* gépének is, amellyel a szovjet vitorlázórepülők 1937–1939 között öt kétülékes világrekordot (köztük 1937-ben 550 km) repültek.

Az 1940-es évek elejére Magyarországon is elérte már a vitorlázórepülés azt a színvonalat, amikor már gondolni kellett az alapfokú kiképzés után a magasfokú teljesítményrepülés oktatására is. Rotter 1936. évi, majd Méray és Luxemburger repülésével a nemzetközileg is kiemelkedő teljesítmények elérésének lehetősége is felcsillant. Az MSrE tehát elhatározta egy olyan kétülékes teljesítménygép tervezését és építését, amellyel a teljesítményrepülésen kívül a műrepülés is oktatható, s emellett rekordok repülésére is alkalmas. Az 1942–1944-ben folyó tervezési munkában Beniczky Lajos munkatársai Cserkúti János, Hatházi Dániel, Lenkei Antal, Orosz Jenő, Pap Márton és Nagy Hugó voltak. A koncepció kialakításakor nyilvánvaló volt, hogy az egymás melletti üléselrendezéssel járó, viszonylag nagy törzsellenállás miatt csakis egymás mögötti jöhet számításba. Ezzel azonban számos olyan problémával találkoztak, amelyet a korábbi külföldi kétülékes gépekkel nem sikerült teljes mértékben megoldani. A legfontosabb volt a hátsó ülés olyan elrendezése, hogy belőle is jó kilátás nyíljon minden irányban, továbbá, hogy a gép egy személlyel, ballaszt alkalmazása nélkül is repülőképes legyen.

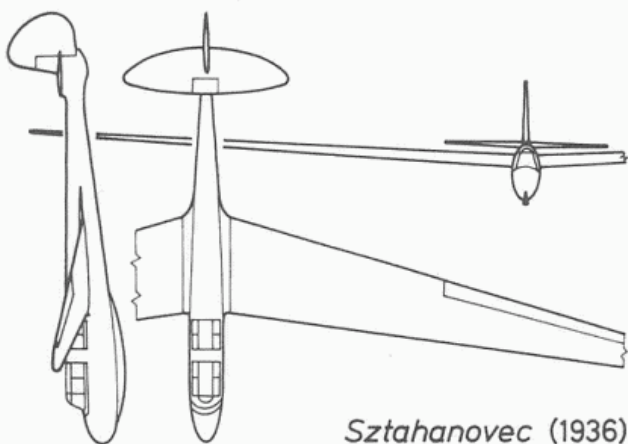
A 107. ábrán a *Fergeteg*et megelőző néhány kétülékes vitorlázó repülőgép elrendezését látjuk. A *Mű 10 Milan* felsőszárnyas elrendezésében a tömegközéppontban levő hátsó ülés teljesen a szárny alá került, ezért innen csak lefelé nyílt elfogadható kilátás. E tekintetben a *Kranich* esetében is csak félmegoldást értek el, s jóllehet a tömegközéppontban elhelyezett hátsó ülésből termikéles közben oldalt és felfelé igen jó kilátás nyílt, a leszállás és a tájékozódás csak az első ülésből volt lehetséges. A hátsó ülésből ugyanis a lefelé való kilátás lehetőségét a középszárnyas elrendezés teljesen megghiúsította. Érdekes volt a *Yamazaki D-1* (kb. 1942) megoldása, azonban a *Kranich*éhoz képest ez is csak az előre való



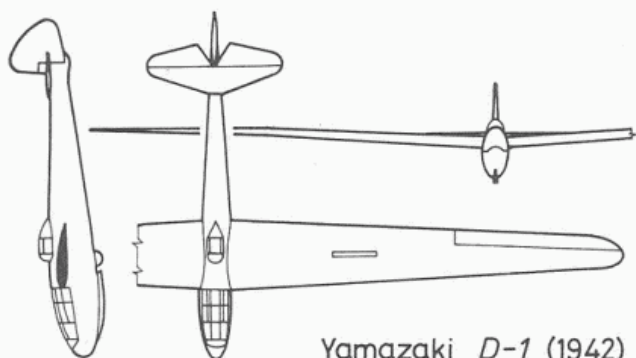
Mü 10 Milan (1932)



Kranich (1935)



Sztahanovec (1936)



Yamazaki D-1 (1942)

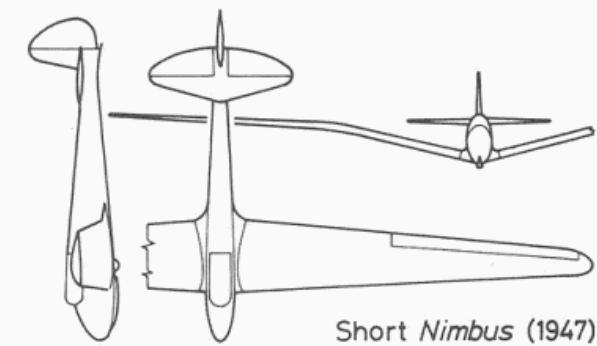
107. ábra. A *Fergeteg* megelőző néhány külföldi kétülékes vitorlázógép

kilátás lehetőségén javított. A *Fergeteg* tervezői az alsószárnyas elrendezésű *Short Nimbus* gépet (1947) még nem ismerhették (108. ábra), azonban ez a megoldás sem jelentett a *Kranich*éhoz képest lényeges javulást, s vele még az a hátrány is járt, hogy repülőtéren kívüli leszálláskor – az erős sirálytörés ellenére – igen sérülékeny volt. Az elődök példáin tehát nyilvánvaló volt, hogy a hátsó ülést a kifogástalan kilátási lehetőség érdekében a szárny belépője elé kell helyezni. Ekkor azonban a ballaszt alkalmazásának elkerülésére az egy személlyel való repülés lehetőségét a szárny előrenyilazásával kell létrehozni úgy, hogy a hátsó ülés az *aerodinamikai középpontba* (AC) kerüljön. Az előrenyilazás azzal az előnnyel jár, hogy olyan terjedtség menti felhajtóerő- és tényezőeloszlást hoz létre, amely a teljesítmények csökkenése irányában ható elcsavarás szükséges nagyságát csökkenti, vagy az egészen el is hagyható.

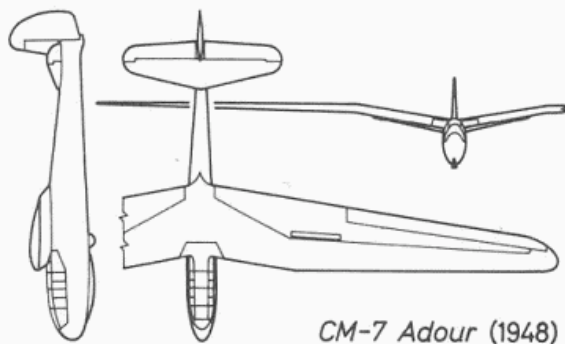
A probléma megoldására az 1942–1944-ben Magyarországon még ismeretlen kialakítású *Sztahanovec* (e néven még az 1950-es évek elején is a háborús cselekmények folytán a Hármashatár-hegyre került, szintén előrenyilazott szárnyú, szovjet *Sz-10* kétülékes kiképzőgépet ismerték nálunk) szárnyát -9° -ra nyilazták előre. Az ilyen erősen előrenyilazott szárny végei azonban az oldalt-lefelé való kilátást még mindig korlátozzák a hátsó ülésben ülő vezető számára. A nagy előrenyilazás szerkezeti bonyodalmakat is okozhat, az 1940-es évek közepén ezért a *Spyr V*, majd később a *CM-7 Adour* (1948) és a *TG-42* (1950) szárnyának csak a törzs közvetlen közelében lévő szakaszát nyilazták előre (108. ábra). Az ilyen kialakítás azonban, bár a hátsó ülés a szárnytól belépője elé kerülhet, sem a kilátás, sem a szerkezet egyszerűsége szempontjából nem optimális.

Beniczkyék elvi megfontolások és számos próbálkozás után jutottak el a *Fergeteg* mindkét ülésből igen jó kilátást nyújtó végleges elrendezéséhez, amelyben a ballaszt nélküli együlékes repülés lehetősége is adott volt, s a csekély aerodinamikai előrenyilazás még semmiféle szerkezeti nehézséget nem okozott (109. ábra).

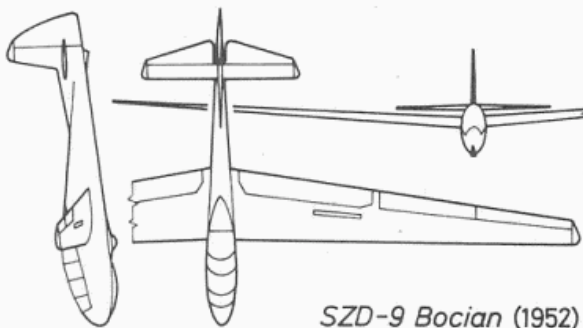
A *Fergeteg* 1942–1944 közötti tervezése idején a mai értelemben vett sebességi vitorlázórepülést még nem gyakorolták. A távrepüléseket a lehetőség szerint szélirányban, a szél sebességét is kihasználva végezték. Ez alól csak ritkán adódott kivétel. A *Fergeteg* eredetileg tervezett $23,8 \text{ kg/m}^2$ felületi terhelése akkor rendkívül nagynek tűnt. A magyarországi termikviszonyokhoz sokan még az 1950-es évek második felében is a $20 \dots 22 \text{ kg/m}^2$ -et találták legalkalmasabbnak [66]. Beniczky előrelátó koncepciójában azonban már a sebességi repülés lehetősége is szerepelt. Az eredeti számításokban kitűzött 33-as siklószámhoz az akkor szokatlanul nagy, 90 km/h siklósebességet irányozta elő, s még 144 km/h -val is 20 volt a tervezett siklószám.



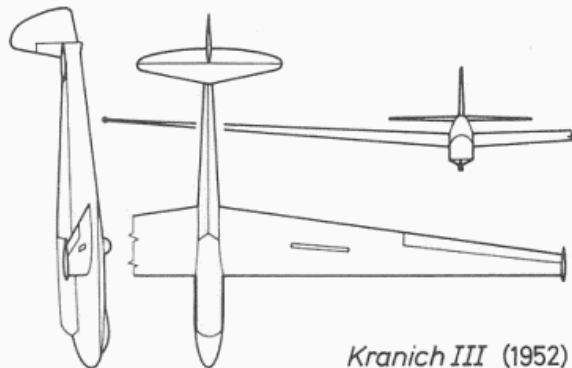
Short Nimbus (1947)



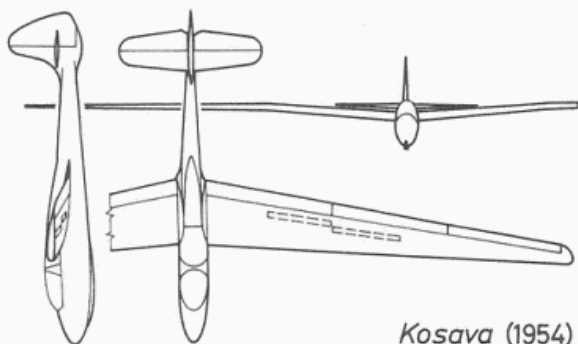
CM-7 Adour (1948)



SZD-9 Bocian (1952)

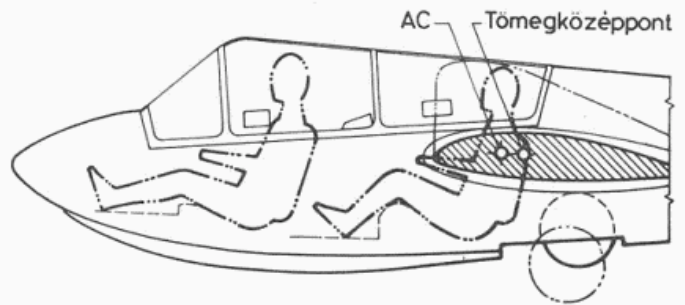


Kranich III (1952)



Kosava (1954)

108. ábra. Az M 30 Fergeteg kortársai



109. ábra. Az M 30 Fergeteg üléseinek elrendezése

A *Fergeteg* tervezői a nagy gazdaságos siklósebességek mellett a körözési teljesítmények optimalizálására is gondoltak, s ezért – Magyarországon első ízben – a terjedtség 33%-ára kiterjedő ívelőlapot is alkalmaztak. Jóllehet ekkor már több külföldi gépen (*PWS 102 Rekin*, *DFS Reiher* stb.) láthattunk ívelőlapot, ezek feladata inkább a leszállás elősegítése volt, s a körözési teljesítmények javulására nem adtak egyértelmű adatot. Az ívelőlapot, hatékonyságának fokozására, a *Fergetegen* szellemes elgondolással a kétrészes osztott csűrőkkel hozták kapcsolatba. Ilyen megoldást addig vitorlázó repülőgépen még nem alkalmaztak.

△ Az 1942. évi tervek legfontosabb jellemzői: Az egyfőtartós szárny kettős trapéz alakú. A külső harmadában levő csűrők egymás között is differenciált kitérésűek. A középső harmadban levők félannyit térnek ki, mint a középsők. Mindkettő összeköttetésben áll az ívelőlappal, s annak kitérésekor – vele azonos értelemben – alaphelyzetük elállítódik. A vízszintes farokfelület félbalansz kialakítású, vagyis a vezérsík is mozog, de csak feleannyit tér ki, mint a kormánylap. Az ellenállás csökkentése érdekében az orrcsúszó és a futókerék behúzható. Szárnyterjedtség 18,0 m. Szárnyfelület 18,96 m². Repülőtömeg 450 kg. Legjobb siklószám 90 km/h siklósebességgel 33. Legkisebb merülősebesség 0,7 m/s. Legkisebb sebesség 60 km/h, leengedett ívelőlappal 45 km/h.

A *Fergeteg* tervezésével párhuzamosan építését is elkezdtek az MSrE műhelyében. 1944 végén már csak néhány apróság hiányzott, de a háborús események következtében a rengeteg munka és lelkesedés nagyszerű eredménye napok alatt semmivé lett. 1945-ben Beniczky is meghalt, és ezzel úgy tűnt, hogy a magyar vitorlázórepülés e korát megelőző alkotásának megvalósulása végképp megghiúsul.

A *Fergeteg* megvalósításának gondolatát 1948-ban az Országos Magyar Repülő Egyesület újította fel. Újbóli megépítésére a Sirály Kft. vállalkozott, és az OMRE Samu Béla és Nagy Hugó kezdeményezésére tervezőirodát hozott létre a hiányosan fennmaradt

tervrajzok kiegészítésére és más gépek terveinek elkészítésére. A munkát Bohn Sándor, Cserkúti János, Dobosi András, Hatházi Dániel, Honti Ernő, Orosz Jenő, Spiry Endre, Vértes István és Zsebő Ferenc kezdte meg. Az eredeti terveket részben átdolgozták, s az eredeti elgondoláshoz képest már ekkor sok minden megváltozott.

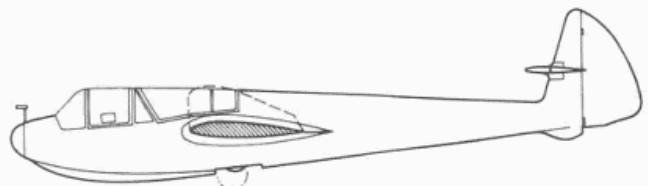
A HA-5099 lajstromjelű prototípus építését, amelyben Majdán Ferenc, Radó István, Schmidt Lajos, Szatmári Imre, Varró Lajos, Wolf Gyula és még sokan mások működtek közre, az MRSz Központi Repülőgépjavitó Műhelye fejezte be Budaörsön, és 1950 augusztusában emelkedett először a levegőbe Nagy Kornél berepülőpilótával (110. ábra).

Az első repülések előrejelezték a gép rendkívüli-ségét, de egyelőre számos problémát is felfedtek. Az üres gép tömege az eredetileg tervezettnél 100 kg-mal nehezebb lett. Igen alacsonynak bizonyult az újbóli tervezés során kialakított hátsó ülés, ezért már az első repülések után módosították a kabintetőt. A vízszintes farokfelület minden sebességgel rezgett. Felragasztott fonalak segítségével repülés közben megállapították, hogy ennek az új kabintető mögötti leválás volt az oka, de a félbalansz magassági kormány felfogóvasalásának kialakítása is szerepet játszott benne. A mindössze 25...30 mm-es mozgatókarok miatt a csűrőkön igen nagy kormányerők keletkeztek.

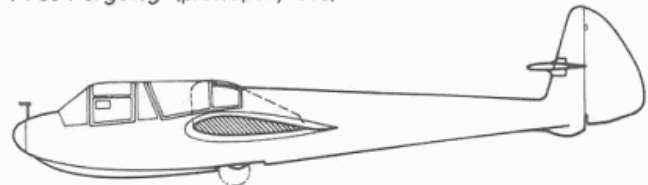
A repülések tapasztalatainak és a BME szélcsatornájában végzett modellkísérlet eredményeinek figyelembevételével az MRSz 1951 nyarán megrendelte a gép áttervezését és kisebb sorozat gyártását. E munkában Vértes István, Zsebő Ferenc és Jereb Gábor vett részt, akikhez a későbbiek folyamán Cserkúti János, Dobosi András és Sajgó Győző csatlakozott. A feladat a következő volt: meg kell szüntetni a farokremegést; a törzs előrészét meg kell szélesíteni és magasítani; új szárnyfőtartót kell tervezni és javítani kell a szárny-törzs összekötő vasalásokat; növelni kell az oldalkormány felületét; csökkenteni kell a kormányerőket és egyszerűsíteni a kormánymozgató mechanizmust. A módosítás áldozata lett az ívelőlap is, amely a repülőgépvezetőkben kialakult vélemény miatt az R-22S *Junius 18* gépekhez hasonlóan (l. ott) a *Fergetegről* is elmaradt (egy példány kivételével).

Visszatekintve megállapíthatjuk, hogy a követelmények egy részének kielégítése az eredeti elképzelés feláldozását jelentette. Az újszerűség kockázatát nem vállaló módosítások sokat ártottak a géptől elvárt teljesítmények alakulásának. A prototípushoz viszonyítva némi tömegcsökkenés ugyan elérhető volt, de az ívelőlap elhagyása, majd a későbbi változatokon a vízszintes kormányfelület hagyományos kialakítása, továbbá a törzs keresztmetszetének mégoly csekély növelése is lehetetlenné tette az elvárt eredmények elérését.

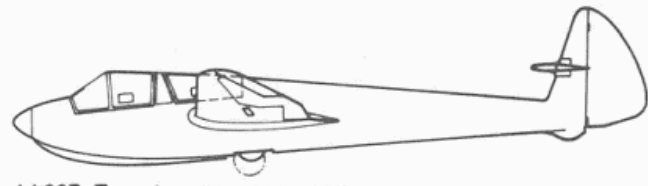
Így jött létre a HA-5143 lajstromjelű *M 30B Fergeteg* (gysz.: A-006), amely már az MRSz új



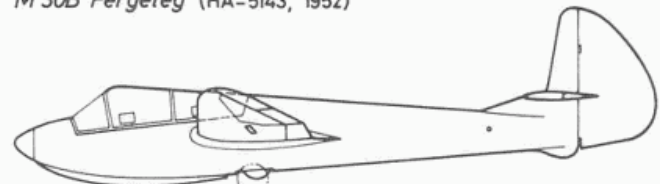
M 30 Fergeteg (prototípus, 1950)



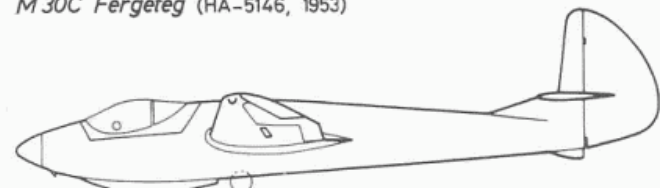
M 30 Fergeteg (módosított prototípus, HA-5099, 1951)



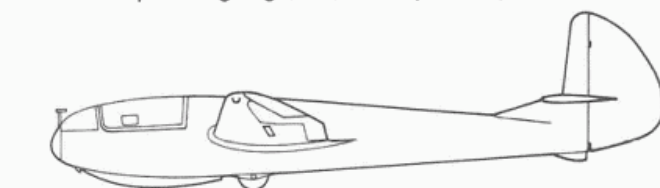
M 30B Fergeteg (HA-5143, 1952)



M 30C Fergeteg (HA-5146, 1953)



M 30C/1 Super Fergeteg (első változat, HA-7013, 1954)



M 30C/1 Super Fergeteg (utolsó változat, 1964)

110. ábra. Az *M 30 Fergeteg* változatai

központi műhelyében, Dunakeszin épült meg. Építésében Forray János irányításával a korábban említettekén kívül Farkasházi Károly, Link Vilmos, Sinka Károly és Szántó József vett részt. Első repülésére 1952 májusában került sor (Karsai E.), és a BME Repülőgépek Tanszéke még ez év folyamán elvégezte teljesítményeinek repülés közbeni műszeres mérését (Györgyfalvi D.).

A következő években a *Fergeteg* még három változatban készült el (110. ábra). Csaknem egy időben repült először a HA-5146 lajstromjelű (gysz.: A-005) *M 30C Fergeteg* (1953. április), amelyre az áttervezett ívelőlapot mégiscsak felszerelték és az ívelőlap nélküli – ma a Közlekedési Múzeum repülési gyűjteményében a Petőfi Csarnokban látható –,

HA-5147 lajstromjelű (gysz.: A-008) *M 30C/1 Fergeteg* (1953. május). Ez utóbbi változatból még egy példány épült (HA-5155, gysz.: A-007). Az utolsó változat az 1954. évi lesznói nemzetközi vitorlázórepülő-versenyre egy *C/1* gép módosításaként készült együléses *Super Fergeteg* (HA-7013, gysz.: A-010) volt. Első repülésére 1954. február 14-én került sor Dunakeszin (Karsai E.). Bár tömege az együléses kivitel miatt a *C* gépekénél kisebb lett, ez volt a legkevésbé sikeres változat.

A *Fergeteg* megvalósulásának, majd későbbi módosításainak 12 éves elhúzódása, az eredeti koncepciót kialakító Beniczky Lajos halálával keletkezett veszteség, a három egymást követő tervezőcsoport eltérő felfogása, a kivitelezési hely változásai, továbbá az a tény, hogy vitorlázórepülőink az új gép által megkívánt újszerű repülési technika befogadására – kevés kivétellel – még nem voltak felkészülve, a gépek háttérbe szorulásához vezetett.

A *Fergeteg* gépekkel legtöbbet repült, legeredményesebb repülőgépvezető Karsai Endre volt, aki repüléseivel bebizonyította, hogy a gép megfelelő időjárási körülmények között nagy teljesítményekre alkalmas.

* *Fontosabb repülési eredmények.* 1952: 322 km (Karsai E.). 1954: 100 km távon 74,1 km/h (Mandl E.). 1958: 200 km távon 51,91 km/h (Csonka F.–Sipeki S.). A *Super Fergeteg* a lesznói versenyen csak a 35. helyezést érte el (Karsai E.).

*

Beniczky előremutató koncepciójának helyességét a később külföldön megépült kétüléses vitorlázógépek példái igazolták (108. ábra). A *Fergeteg* elrendezését követi az 1952-ben tervezett és az évek folyamán nagy példányszámban épült *SzD-9 Bocian*, amellyel a lengyel vitorlázórepülők nem kevesebb, mint 29 világrekordot állítottak fel 1955–1968 között, az *L-13 Blanik* (1956), a *Kranich III* (1952), a *Mü-13 Bergfalke* (1951–1969) és még sok más kétüléses gép. Az ívelőlap és a csűrő összehangolt és kétszeresen differenciált kitérésének elvét a *Fergeteg* után az 1954. évi kétüléses világbajnokság győztes *Kosava* gépén (tervező Ilic és Kisovec) láthatunk viszont. Az ívelőlap kitérése felfelé 6° vagy 9°, lefelé pedig 15° (belső csűrő 10°, külső csűrő 5°), illetőleg 30° (belső csűrő 15°, külső csűrő 10°) volt. A géppel A. Saradic az 1957. évi magyar nemzeti bajnokság hét napja alatt négy első helyezéssel ért el abszolút győzelmet. A külföldi szakirodalom a *Kosavát* elismerően, a világ legjobb vitorlázó repülőgépei között említi [14]. A *Fergeteg*, melynek előremutató megoldásai gyakorlati repülésben való igazolása elmaradt, s melyet a korabeli, hazai repülőszajtó sem népszerűsített, a külföld számára ismeretlen maradt. Az elvet a *HKS 1* gépen fejlesztették tovább, és mai, korszerű vitorlázógépeinken általánosan alkalmazott.

M 30 Fergeteg

kétüléses teljesítmény-vitorlázógép

Tervezte: Beniczky Lajos.

Készítette: Műegyetemi Sportrepülő Egyesület és MRSz Központi Műhely, Budapest.

○ *Általános elrendezés* (111. ábra). Kettős trapéz alaprajzú szárny a szimmetriasíkra merőleges belépővel, ívelőlappal és a vele összeköttetésben működő, a terjedtség mentén osztott, differenciált csűrőlapokkal. Göppingen rendszerű féklap.

A törzs ellipszis keresztmetszetű, egymás mögötti üléselrendezéssel. A hátulsó ülés a szárny vonalában van, s így a kilátás mindkét ülésből kiváló. A vezetőfülkét összefüggő, keretekkel merevített, átlátszó borítás fedi az ülések felett külön-külön levehető vagy szűkség esetén ledobható résszel.

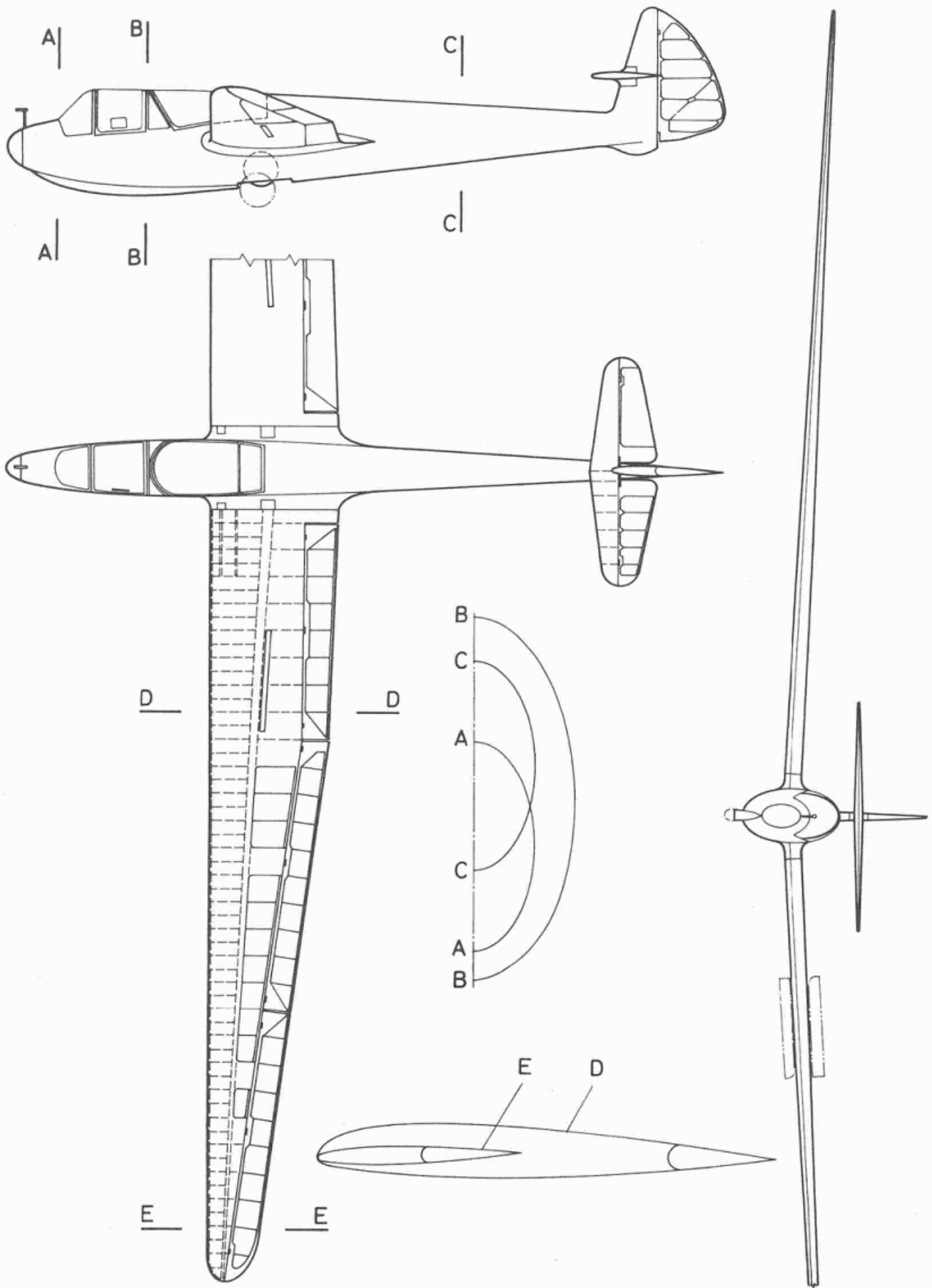
A nagyméretű ballonkerék behúzzható, a merev orrcsúszó gumigyűrű rugózású. Farokcsúszóként a törzsvég megerősített gerince szolgál.

A vezetőfülkében a szokványos kormány-szerveket találjuk. Bal kézzel kezelhető a féklap működtetőfogantyúja és az ívelőlap-állító kerék, jobb kézzel a futóműbehúzó és a trimm-állító kézikerek. Mindkét ülés előtt van műszerfal a szükséges műszerekkel.

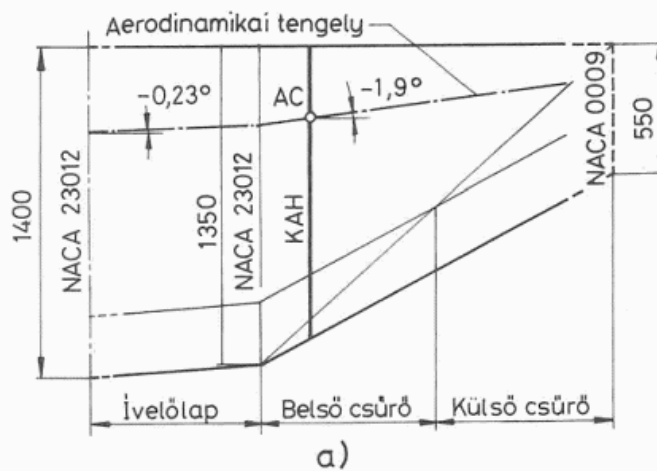
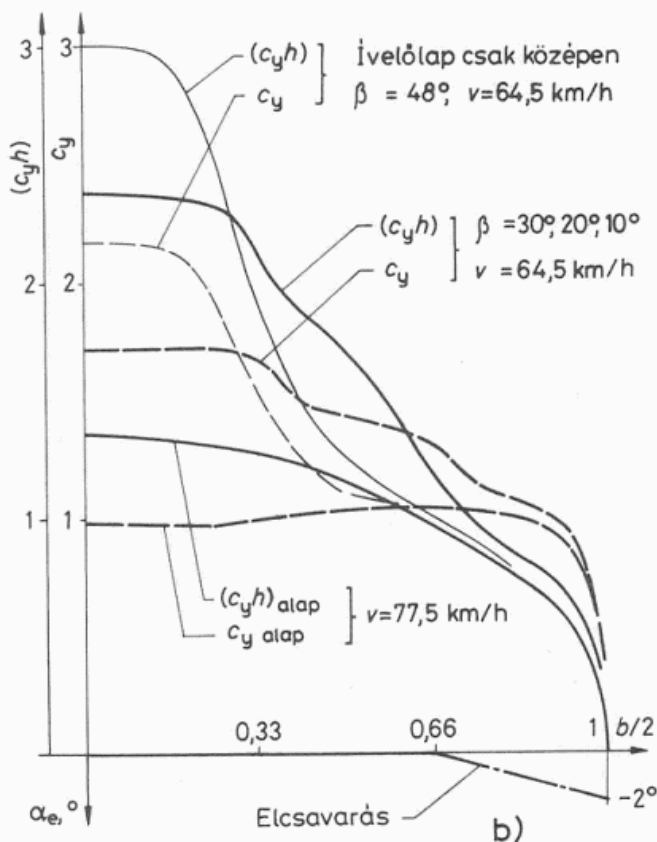
△ *Fontosabb adatok.* Szárnyterjedtség 18 m. Szárnyfelület 18,96 m². Oldalviszony 17,1. Az üres gép tömege 360 kg. Számított teljesítményeit l. a 158. oldalon.

□ *Aerodinamikai kialakítás.* A 112. ábra a *Fergeteg* szárnyának elvi aerodinamikai kialakítását szemlélteti. A kedvező üléselrendezés érdekében alkalmazott előrenyilazás a középrészen mindössze $-0,23^\circ$, s a külső részekén is csak $-1,9^\circ$ volt, az aerodinamikai tulajdonságokra nem zavaró hatású.

A *Fergeteg* az első magyar teljesítménygép, amelynek nagy sebességekkel is kedvező siklási viszonyait „gyors”, az addig alkalmazottaknál kisebb relatív vastagságú szelvényvel kívánták létrehozni. A szárny középrészen alkalmazott NACA 23 012 szelvény ($\bar{d} = 0,12$) a félterjedtség 33%-ától NACA 0009-be ment át aerodinamikai elcsavarást hozva létre, amelyet



111. ábra. Az M 30 Fergeteg általános elrendezése (1950)



112. ábra. Az M 30 Fergeteg aerodinamikai kialakításához. Terjedtség menti szelvény- (a), felhajtóerő- és felhajtóerőtényező-eloszlás (b)

ezen a szakaszon -2° -ig növekvő geometriai elcsavarás egészített ki.

A NACA 23 012 szelvénynek a sebességi repülés szempontjából jelentkező előnyei mellett a korban széles körben használatos szelvényekhez, pl. a Gö 549-hez viszonyítva hátrányos tulajdonsága volt legnagyobb felhajtóerő-tényezőjének mintegy 20%-kal kisebb értéke. Már önmagában ez a tény is azt eredmé-

nyezte, hogy a *Fergeteg* legkisebb siklósebessége mintegy 13%-kal nagyobb lett, mintha tervezője Gö 549 szelvényt alkalmazott volna, s ezt a korabeli gépekéhez viszonyítva még tovább növelte a $23,8 \text{ kg/m}^2$ -re tervezett felületi terhelés. A kis sebességű és a köröző repülés viszonyaira tehát különös súlyt kellett helyezni. A szárny kettős trapéz alaprajza az elérhető legnagyobb felhajtóerő-tényező szempontjából kedvező, mivel az alig változó, viszonylag nagy húrhosszú középrész a terjedtség hosszú szakaszán biztosítja a nagy Re -számok elérését. Ez természetesen az ellenállás alakulása szempontjából is kedvező. A koncepció lényegét azonban a szárny ívelésének megoldása képezte.

A más gépeken csak az általában a terjedtségnek mintegy középső 30%-ára korlátozódó ívelőlapon problémáiról az *R-22S Junius 18* gépekkel kapcsolatban volt szó. Könnyen belátható, hogy a terjedtségnek csak egy részére kiterjedő ívelőlappal kisebb eredő felhajtóerő hozható létre, mint – egyébként mindenben azonos viszonyokat feltételezve – az egész szárny ívelése esetén. Ez utóbbi megoldás további előnye, hogy vele adott nagyságú felhajtóerő kisebb állásszöggel érhető el, mint a terjedtségnek csak egy részén alkalmazott ívelőlappal, s ez az ellenállásviszonyok javulásának kedvez. A szárny egész terjedtségében való ívelésekor azonban fontos szempont, hogy a gép átesési tulajdonságai pozitív íveléssel is kedvezőek maradjanak, továbbá a csűrők hatásosságának – különösen állandó húrhosszú csűrők esetében, amelyek relatív húrhossza a szárnyvégek felé nő – sem szabad csökkennie. Ha ugyanis az ívelés miatt pozitív szöggel (lefelé) kitérített alaphelyzetű csűrőlap a csűrőkormányzás miatt még tovább tér ki lefelé, kedvezőtlen kialakítás esetén az áramlás leválik róla, s ez mind az átesési, mind a kormányozhatósági tulajdonságok szempontjából kerülendő. A csűrők környezetében tehát az ívelés lehetséges mértékének az a követelmény szabhatárt, hogy a csűrőknek a szárny legnagyobb ívelése esetében is hatásosoknak kell maradniuk. A szárny egész terjedtsége mentén történő ívelés optimális megoldása tehát az, ha a szárnytőben a legnagyobb és a végek felé csökken. Így a 112. ábrán látható felhajtóerő-eloszlás jön létre. Az ábrán azt az esetet is ábrázoltuk, ha az azonos nagyságú felhajtóerő létrehozásához csak a szárny középrészén alkalmazná-

nak ívelőlapot. Az így szükségessé váló $c_y = 3$ körüli érték elérése azonban a korabeli vitorlázó repülőgépeken alkalmazott eszközökkel aligha megoldható feladat.

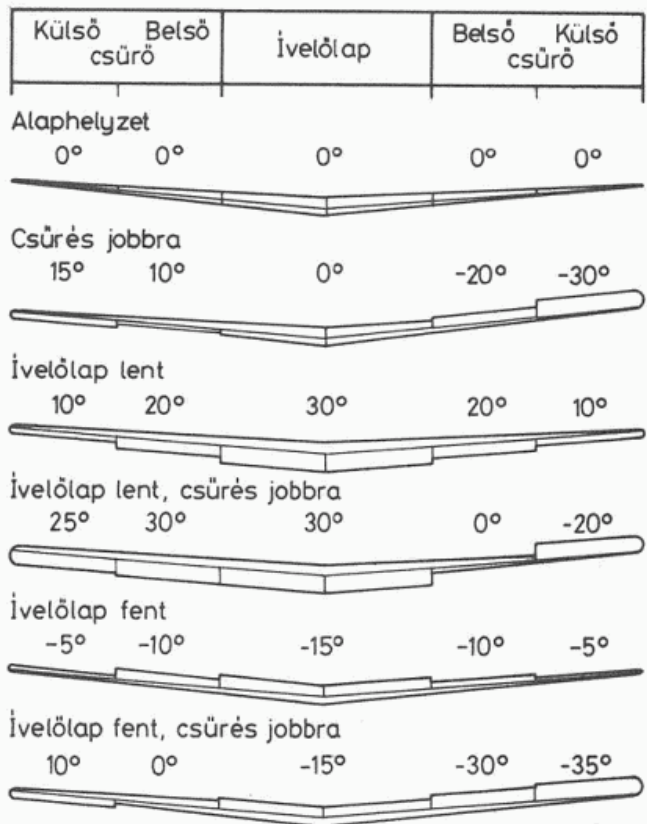
A *Fergeteg* szárnyának kilépőele mentén három-három ívelőfelületet látunk. A belsők csak ívelőlapként, a két-két külső pedig ívelő- és csűrőlapként működik. Csűrőskor kitérésük 2:1 arányban, de a kedvezőbb terjedtségi felhajtóerő-eloszlás érdekében az egymás melletti csűrőlapok kitérése egymás között is differenciált. (A belsők kitérése a külsőkének 2/3-a.) A kizárólag ívelőlapként működő belső felületek $+30^\circ$ és -15° -ig téríthetők ki. Kitérésükkor a csűrőlapok alaphelyzete is elállítódik, mégpedig a belső csűrőké az ívelőlap-kitérésnek 2/3-ával, a külsőké pedig 1/3-ával. Így jön létre az ábrán látható terjedtségi felhajtóerő-eloszlás. A pozitív vagy negatív szögű ívelőkitéréshez a csűrőkormányzásból származó csűrőkitérések a fentebb leírt arányban adódnak hozzá. A szárny ívelésekor és csűrőkormányzásakor a fél terjedtség mentén beállítható kitérések szélső értékeit az ívelő- és csűrőlapok kilépőélének a szélső helyzetekben egymáshoz viszonyított képével együtt a 113. ábrán látjuk. A közbenső értékeknél – az ismert arányok megtartásával – számtalan variációs lehetőség nyílik.

A *Fergeteg* ívelő- és csűrőlapjain 1942-ben alkalmazott réseletlen orrkiképzés a kor színvonalának megfelelő volt. Hátrányos tulajdonsága volt azonban, hogy a felületek nagyobb szögű kitérése esetén a szelvény körvonalában törés keletkezett, s ez az áramlás leválásához vezethetett, a felületek mozgásához elkerülhetetlenül szükséges réseken át pedig a felhajtóerőt csökkentő nyomáskiegyenlítés jöhetett létre. Ezek a tulajdonságok a szárny aerodinamikai jóságát és az ívelőlapok és csűrőfelületek hatásosságát csökkentették.

A *Fergeteg* prototípusának egyéb méretei mellett feltűnően kicsi a vízszintes farokfelülete. Kielégítő hatásosságát félbalansz-megoldással biztosították. Működése a felhajtóerőnek azon a tulajdonságán alapult, hogy nagysága nemcsak az állásszöggel arányos, de az íveltségtől is függ. Ez a megoldás a kormánykitéréshez szükséges erő nagyságának szabályozására is alkalmas volt. A kormánylap kitéréséhez ugyanis a kitérés szögével arányos csuklónyomatéokra van szükség, a vezérsík kitérésékor pedig éppen a kitérés arányos

nagyságú nyomaték ébred. A *Fergetegen* ilyenformán lehetőség nyílt a magassági kormányerők nyomatékának előre meghatározott nagyságú kiegyenlítésére. Ezzel a trimmlap alkalmazása is feleslegessé vált.

◇ *Szerkezeti kialakítás* [91], [92]. A szabadonhordó szárny egyfőtartós, egy rövid elülső és egy hátsó segéd tartóval, rétegeslemez torziós orrborítással. A főtartó mögött a féklap külső végéig rétegeslemez, a többi részén vászonborítású.



113. ábra. Az M 30 *Fergeteg* szárnyának egész terjedtségében való ívelése. Az ívelő- és a csűrőlapok kitéréseinek szélső értékei. A kilépőél alakulása

A főtartó kissé a szelvény legnagyobb vastagsága mögött, a húrhossz 40 ... 45%-ában helyezkedik el. A viszonylag kis íveltségű és vékony szelvény esetében emiatt a főtartó magassága még nem tér el lényegesen a szilárdságilag optimális, lehető legnagyobb mérettől, és így elérhető volt, hogy a szárny súlyvonala és rugalmas tengelye egybeesik a főtartó semleges szálával. Az előrenyilazás csekély szöge pedig lehetővé tette, hogy a főtartó a szárny

kettős trapéz alaprajzi alakja ellenére végig egyenes maradjon.

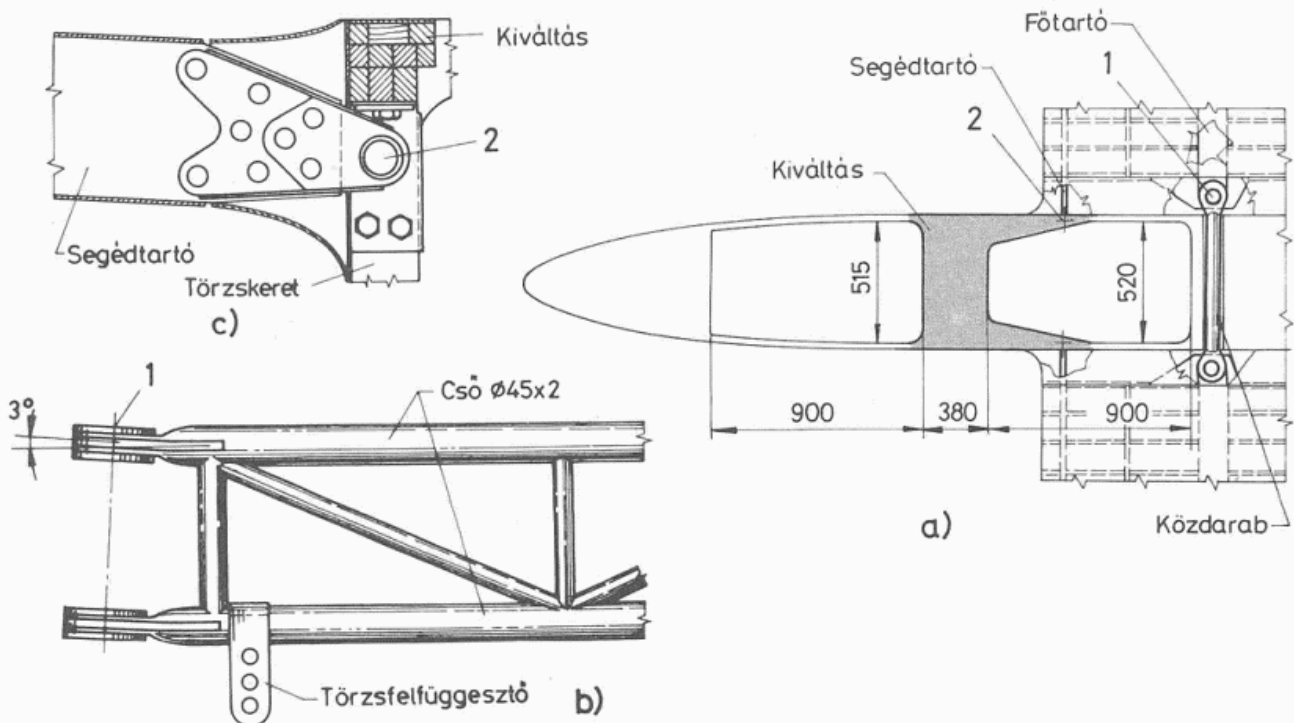
Az ellipszis keresztmetszetű törzs rétegeslemez borítású héjszerkezet. Folytonosságát a két ülést magába foglaló vezetőfülke megbontja, s az emiatt problematikus szilárdsági helyzetet tovább nehezíti, hogy a szárnyak elülső segéd tartóinak bekötési pontja a törzsön a kivágás szakaszába esik. E szilárdságilag kényes helyzet megoldására a törzs kivágásának síkjában rétegeslemez borítású, megerősített kiváltást alkalmaztak, és az első ülés környezetében a törzs oldalát belülről is rétegeslemezzel borítva igen merev, kettősfalú szerkezetet hoztak létre (114a ábra).

A szárnyfőtartók tövénél a 12%-os szelvényvastagságból mindössze 168 mm tartómagasság adódott, ami igen nagy bekötési reakcióerőket eredményezett. Annak érdekében, hogy a törzsnek az överők általi igénybevételét elkerüljék, az *M 22* mintájára önmagában zárt szilárdsági rendszert alakítottak ki. Az *M 22* szerelési nehézségeiből okulva azonban a fő tartók överőit átvivő vasalások nem közvetlenül egymáshoz, hanem a törzsön keresztben átmenő és a fő tartóövek meghosszabbításának tekinthető acélcsövek végein lemezből, he-

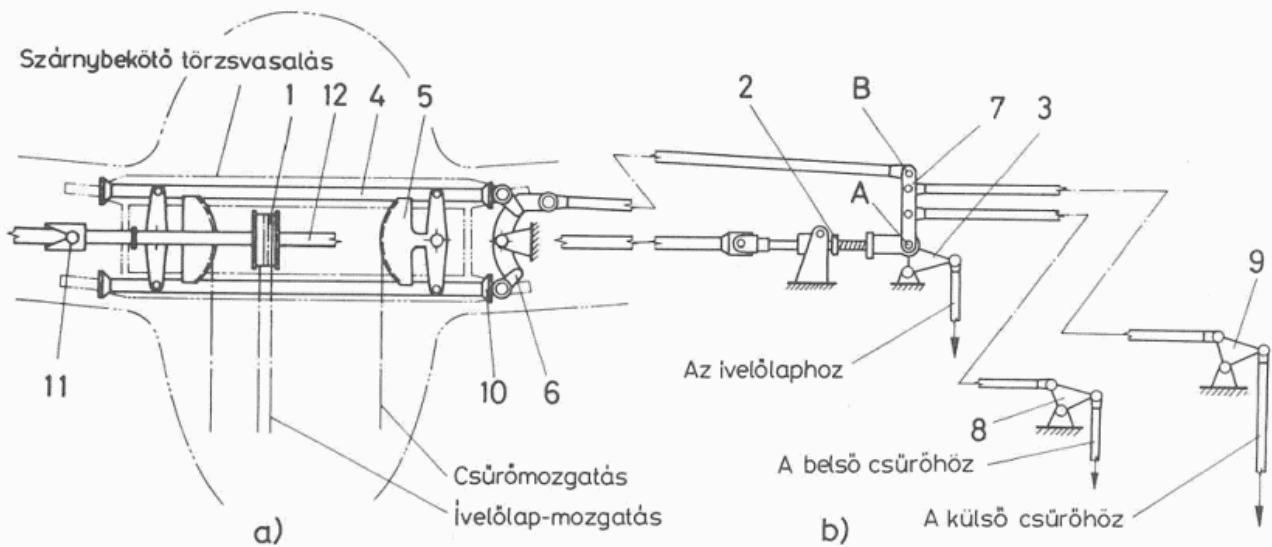
gesztéssel kialakított szemekhez csatlakoznak. Az alsó és a felső csövet a nyíróerőt is felvevő acélcső rácsrudak kötik össze egymással. A törzset erre a szerkezetre az *M 22*-höz hasonlóan kisméretű vasalások függesztik fel. A szerelhetőség megkönnyítésére és a befogadási magasság növelésére a fő tartóöv vasalásait a törzs vasalásaival egy-egy függőleges helyzetű csapszeg köti össze (114b ábra).

A csűrőmozgatás a vezetőülésekből a fő törzskeret mögé hátranyúló torziós tengelyről huzalok közvetítésével adódik át a szárnybekötő törzsvasalásra felszerelt, két párhuzamos és egymással párhuzamba vezetett 4 rudazattal összekötött 5 szögemelőkre (115. ábra). Ennek végpontjai csűrőkormányzáskor önmagukkal és egymással mindig párhuzamosan tolnak el. Végükön a hézagmentes, pontos illeszkedés érdekében állítható 10 érintkezőtányérok vannak, amelyekhez a szárnyból kiálló 6 görgős ellendarabok szereléskor önműködően csatlakoznak. A csűrőmozgatás innen tolórudak közvetítésével halad tovább a szárnyban a belső és a külső csűrőlapok egymás közötti differenciálását megoldó 7 szögemelőig.

Az ívelőlap a vezetőülés bal oldalán levő kézikerek elforgatásával állítható. A kerék



114. ábra. Az *M 30 Ferret* (1942–1950) szárny–törzs összekötő rendszere
 a) a törzs elülső részének kiváltása; b) fő tartó bekötő törzsvasalás; c) segéd tartó bekötés; 1 fő tartó–törzsvasalás; 2 segéd tartó bekötés

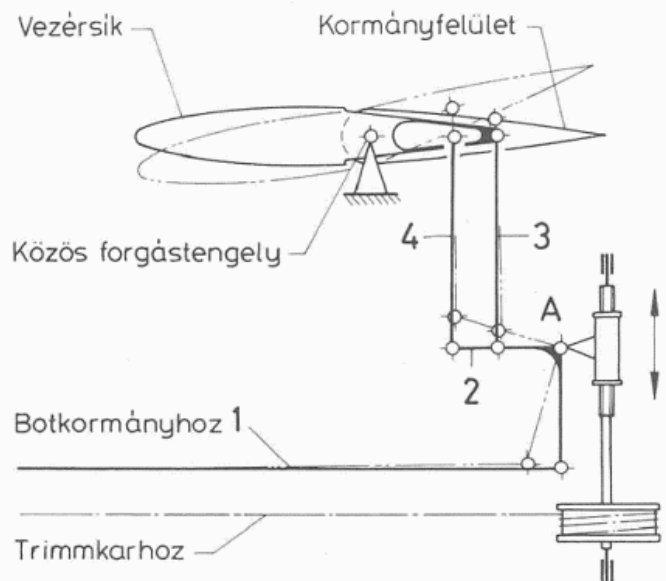


115. ábra. Az M 30 Fergeteg ívelő- és csűrőlapmozgató mechanizmusa

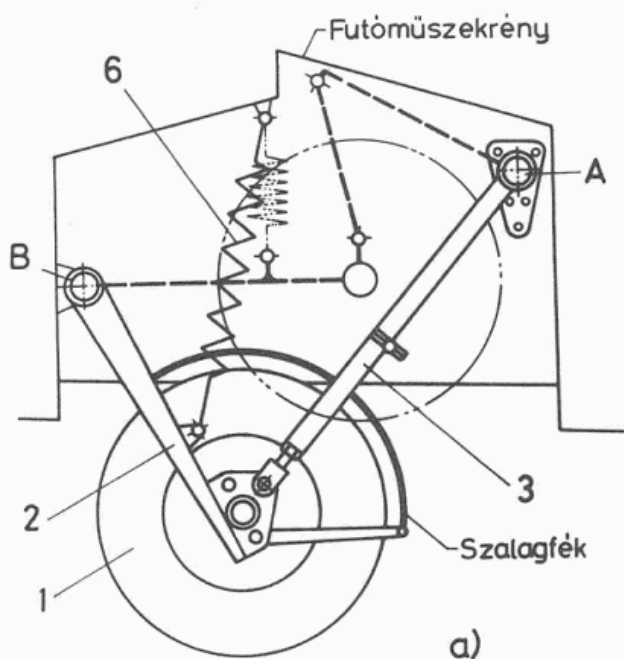
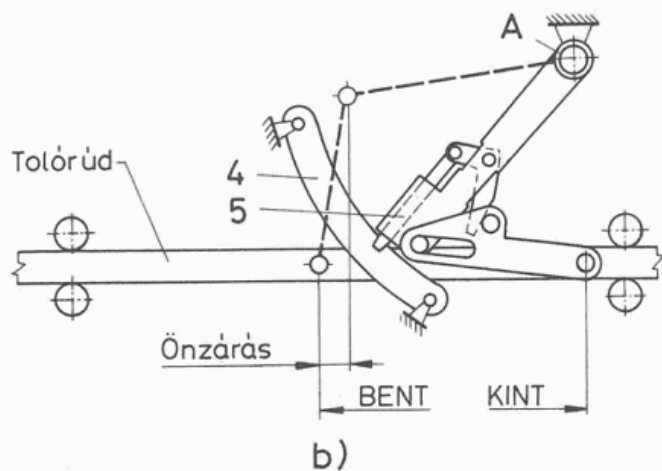
dobjáról lefutó huzalok a törzsközépen keresztben húzódó és a szárny-törzs összekötő vasalásán csapágyazott 12 torziós tengelyt az 1 kötődob segítségével elforgatja. A tengely végén levő, különleges kiképzésű 11 csészékbe csatlakozik az ívelőlapp-mozgatás szárnyban levő eleme, amely ezen a szakaszon szintén torziós tengely. A szárny belsejében, a torziós tengely végén, finom menetű 2 hüvely és orsó van. Az orsó vége a segéd tartón csapágyazott és az ívelőlapp mozgatókarjával rövid tolorúddal összekötött 3 szögemelő A pontjához csatlakozik. Az ívelőlapp kitérítése tehát úgy történik, hogy a torziós tengely elforgatásakor a menetes hüvelyben az ívelés értelme szerint meghosszabbodó vagy rövidülő végződése a 3 szögemelőt elfordítja. A csűrőlapok alaphelyzetének ívelő elállítása ugyanekkor azáltal jön létre, hogy a 3 szögemelő A pontjának elmozdulásakor a külső és belső csűrőlapok kitérítését egymás között differenciáló 7 szögemelő is elfordul a B pont körül. A csűrőlapok így megváltozott alaphelyzetéhez a csűrőkormányzás úgy adódik hozzá, hogy a csűrőkitérítést létrehozó 7 szögemelő A pont körüli elfordulása hozza létre a csűrőlapok egymás között is differenciált kitérését. Az egyes lapok felfelé, ill. lefelé kitérésének differenciálása már a szokásos módon, az egyes csűrőlapokhoz tartozó 8, ill. 9 szögemelővel történik.

A magassági kormány mozgatójának elve a 116. ábrán látható. A botkormány felől érkező 1 tolorúd az A pont körül elforduló 2 szögemelőhöz csatlakozik. Ehhez csatlakoznak a kitérés differenciálását a vezérsíkhöz (3) és a kor-

mányfelülethez (4) továbbító tolorúdak. A szögemelő karjainak arányát úgy választották meg, hogy az 1 tolorúd elmozdulására a 3 feleannyit mozdul el, mint a 4, s ennek megfelelően a vezérsík szögkitérése fele a kormánylapénak. A trimm állítása a vezetőfülkében levő kézikerekkel történik. Az A pont ágyazása (1. az ábrát) menetes orsó segítségével függőleges irányban állítható. A menetes orsót a kézitárcsáról érkező huzallal működtetett dob a kívánt trimmhatásnak megfelelően felfelé vagy lefelé mozdtja el az A forgásponttal együtt, s így a kormánykitérés fent ismertetett elvéhez hasonlóan jön létre a felületek trimmelő elállítása is.



116. ábra. Az M 30 Fergeteg magasságikormány-mozgató mechanizmusának elvi vázlata



117. ábra. Az M 30 Fergeteg behúzható futóműve (a) és rögzítő mechanizmusa (b)

A *Fergeteg* megelőzően magyar vitorlázó repülőgépen nem alkalmaztak behúzható futóművet. Tekintve a gép tömegét és a dinamikus erőhatásokat, a repülőtömeg háromszorosának megfelelő igénybevétel elviselésére méretezték. A futót érő erőket a futóműszár A és B bekötési pontjait viselő törzskeretek és a közöttük levő futóműszekrény osztja el a törzs szerkezetére. Az 1 kerék két, acéllemezből és -csőből hegesztett villában helyezkedik el. A 2 villa merev, a 3 közepén csuklós (117a ábra). A futómű a 3 villa A pontján átmenő torziós tengely elforgatásával húzható be. Kibocsátott

helyzetében a 4 fogasíves 5 rögzítőszerszemet, behúzott állapotában pedig önzárás biztosítja (117b ábra). A behúzás megkönnyítése érdekében a futókerék tömegét a 6 gumikötél húzóereje egyenlíti ki. A behúzáshoz szükséges erő ezért a 15 N-t nem haladhatja meg.

M 30B Fergeteg

kétüléses
teljesítmény-vitorlázógép

Tervezték: Beniczky Lajos koncepciója alapján az MRSZ tervezői.

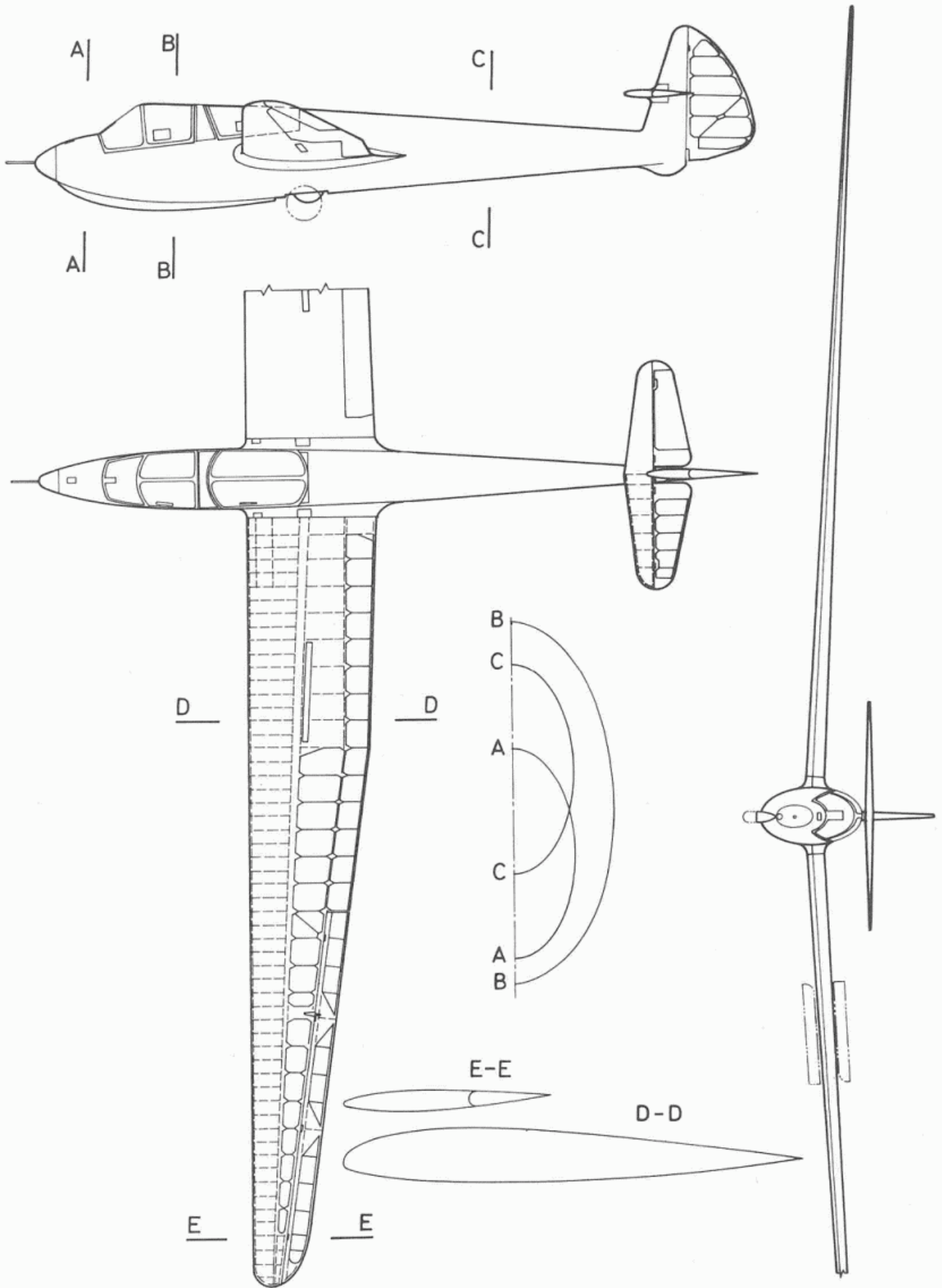
Készítette: az MRSZ Központi Repülőgépjavitó Műhely, Dunakeszi.

○ *Általános elrendezése* (118. ábra) a prototípusétól a következőkben tért el. A szárny ívelőlapok nélkül, osztatlan csűrőkkel készült. A törzs elő részének keresztmetszetét megnövelték, s így mindkét vezető számára kényelmesebb lett a fülke. A kabintető az ülések felett oldalra nyílik, közöttük és az első vezető előtt a törzsszel össze van építve. A vízszintes farokfelület továbbra is félbalansz rendszerű, de felületét kissé megnövelték, és bekötése merevebb szerkezetű.

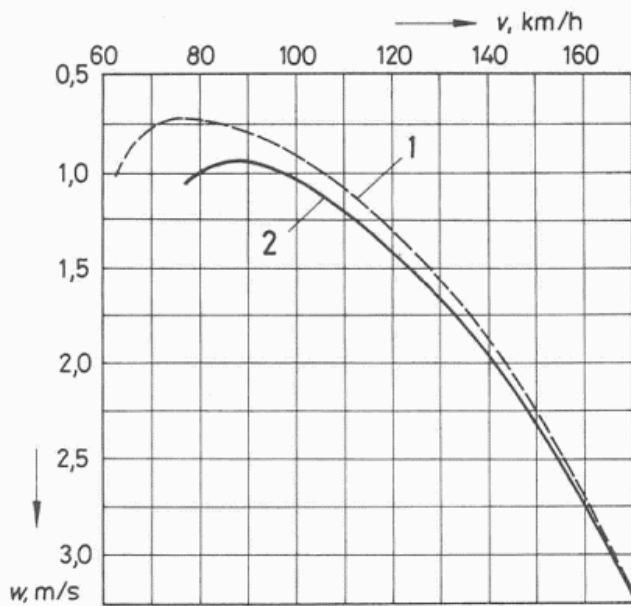
△ *Fontosabb adatok.* Szárnyterjedtség 18 m. Szárnyfelület 18,96 m². Oldalviszony 17,1. Törzshossz 7,95 m. Az üres gép tömege 385 kg. Repülőtömeg 550 kg. Felületi terhelés 29 kg/m². Legjobb siklószám 97 km/h siklósebességgel 27. Legkisebb merülősebesség 0,95 m/s 88 km/h sebességgel. Legkisebb siklósebessége kb. 72 km/h. Merülősebesség 140 km/h-val 2,10 m/s, 165 km/h-val 3,00 m/s. Megengedett legnagyobb sebesség 250 km/h. Részletesebb adatait l. a Függelékben.

□ *Aerodinamikai kialakítása* az ívelőlap elhagyásától eltekintve a prototípusával megegyező.

A prototípuson nem végeztek repülés közbeni teljesítményméréseket, csupán számított teljesítményeit ismerjük. Az *M 30B Fergeteg* teljesítményeinek repülés közbeni mérését a BME Repülőgépek Tanszéke 1952-ben elvégezte. Ennek eredménye [93] alapján felrajzolt sebességi görbe – az 1942–1944. évi, előzetes számításokkal meghatározottal együtt – a 119.



118. ábra. Az M 30B Fergeteg általános elrendezése (1952)



119. ábra. Az M 30B Fergeteg számított (1) és mért (2) sebességi görbéje [93]

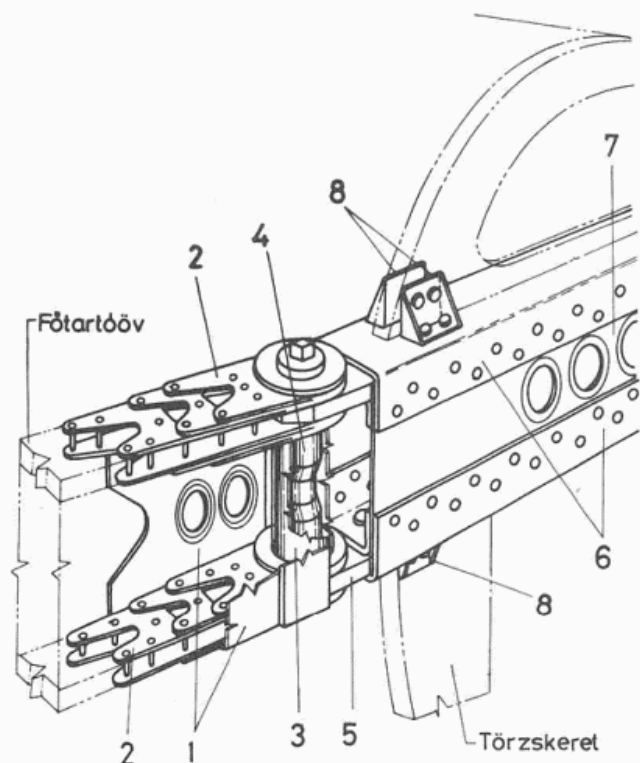
ábrán látható. Feltűnő, hogy a számított – különösen a kis sebességek tartományában – jobb, mint az M 30B gépe. A különbség egyrészt abból adódik, hogy a megépült gép tömege kereken 100 kg-mal nagyobb lett a számításokban feltételezetténél, s így a valóságos poláris a megnövekedett felületi terhelés arányában a nagyobb siklósebességek felé tolódott el. Ugyanakkor a számítások során az ellenállás-tényezőt – a korabeli más gépekéhez hasonlóan – túlságosan kedvezően vették figyelembe, és figyelmen kívül hagyták az állásszögtől való függését. Ezeken kívül az M 30B gép ellenállás-tényezője – nyilvánvalóan az eredeti tevekhez képest bevezetett egyszerűsítések (pl. be nem húzható csúszótalp), továbbá gyártási pontatlanságok miatt – kis sebességekkel közel 20%-kal nagyobb lett a számítottnál. A számítás a nagy siklósebességek tartományában reálisabb volt, ahol a számított és a mért sebességi görbe a sebesség növekedésével egyre közeledik, s kb. 160 km/h-nál metszi egymást. Ez után az M 30B görbéje fut tovább kedvezőbben.

A Fergeteg teljesítményeit a BME Repülőgépek Tanszéke így értékelte: „Jóllehet ... valóságos teljesítményei nem érték el a számítottakat, a maga nemében így is kiváló. Magán viseli a korszerű, nagy távok repülésére szerkesztett gépek sajátosságait, midőn nem a kis süllyedősebességben rejlik jósága, hanem a

nagy sebességekkel is jó siklószámában. E téren a Fergeteg felette áll az összes ismert külföldi vitorlázó repülőgépek.” [93]

◇ *Szerkezeti kialakítás.* A prototípushoz képest legfontosabb eltérés az új, egyszerűbb szerkezetű és könnyebb szárnybekötő törzsvasalás, amely 1942 óta a hetedik változat volt. Tervezésekor a legnagyobb probléma a nyíróerő-bevezetés és az arányos överőbevezetés volt. Ezt a problémát a prototípus főtartóján kialakult kettős fémgerinccel (1), az överő bevezetését pedig gondosabban kialakított, nagy szilárdságú acéllemezekkel (2) oldották meg. A felső és az alsó lemezvillát a nyíróerő felvételében is szerephez jutó 3 közbetétcső merevítette egymáshoz (120. ábra). A szárny-törzs összekötést a 4 csapszeg hozta létre.

A prototípus acélcsőből hegesztett törzsvasalása helyett az M 30B és C gépeken a bekötés elvének megtartásával könnyűfém lemezből szegecselt szerkezetet alkalmaztak. Az e célból osztott fő törzskereten keresztben átmenő, dobozos tartó alsó és felső öveit két-két, U alakban meghajlított, 5 mm vastag durállemez képezi (6), amelyek a 25 mm vastag duráanyagból kimunkált 5 bekötőszemeket fogják közre. Ez utóbbiak alakja egyben a szárny V állását is megadja. A dobozos tartót a 6 övekkel szege-



120. ábra. Az M 30B és M 30C Fergetegeknél szárnyfőtartó-bekötése

cseléssel összekötött, peremes lyukakkal könynyitett és merevített 7 gerinclemezek egészítik ki, s az egész szerkezetet a kisméretű 8 vasalások függesztik a törzs főkeretére (l. a 120. ábrát).

Az *M 30B* gépen a prototípushoz képest további szerkezeti módosítás a csűrőerők csökkentése érdekében alkalmazott kisebb belső ellenállású, lényegesen egyszerűbb szerkezetű kormányozgató mechanizmus. Ugyanakkor a kisebb ellenállás érdekében a prototípuson a szárny felületéből ki nem álló csűrőmozgató karok helyett most nagyobb méretűeket alkalmaztak.

M 30C és C/1 Fereteg

kétüléses teljesítmény-vitorlázógép

*Tervezték: Beniczky Lajos koncepciója
alapján az MRSZ tervezői.*

*Készítette: az MRSZ Központi
Repülőgépjavitó Műhely, Dunakeszi.*

○ *Általános elrendezés* (121. ábra). Az *M 30C* gépen ismét az eredeti koncepciónak megfelelő teljes szárnyívelő rendszert alkalmazták. Az ívelőlap és a vele összekötötetésben álló, osztott csűrőlapok orrkiképzése a prototípuséhoz hasonló, réseletlen megoldású.

Az *M 30C/1* gépekről a szárnyívelő rendszer ismét elmaradt. Osztatlan csűrőinek terjedtsége kisebb, és aerodinamikai kiegyenlítéssel, Fise-féle réselt orral készültek.

A két változat – egymáshoz hasonló – törzse az előzőekétől eltérő, ugyanis a vezetőfülke kényelme érdekében elülső részének keresztmetszeti méreteit tovább növelték. A törzsvég kisebb átalakításával a korábbinál nagyobb méretű oldalkormányt és a törzs tetején előre nyúló gerincre hagyományos vízszintes farokfelületet alkalmaztak.

A korábbiakhoz képest változott a vezető-

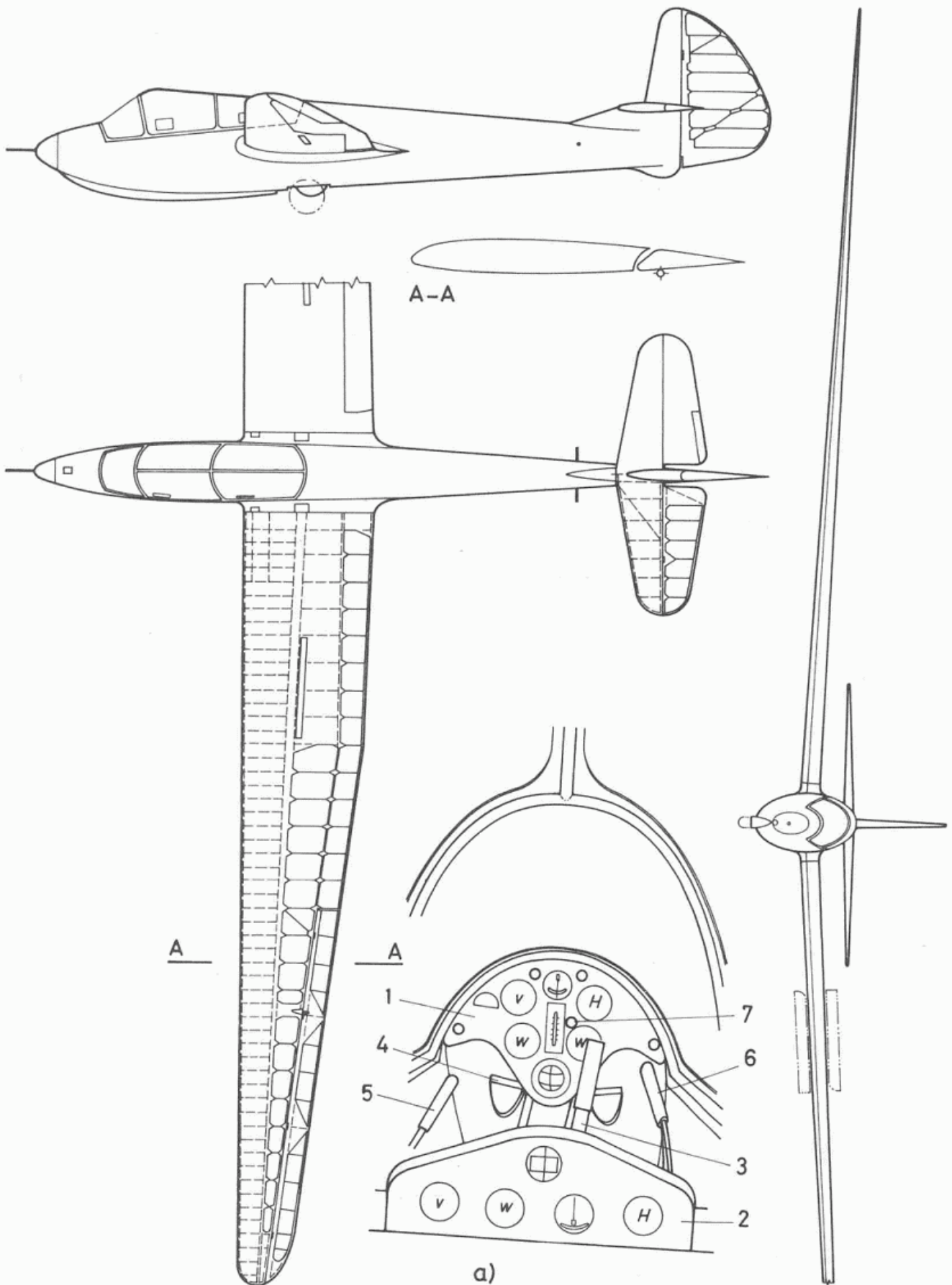
fülke teteje is, amely most egyetlen szerelési egységet képez és oldalra nyílik.

△ *Fontosabb adatok.* Szárnyterjedtség 18 m. Szárnyfelület 18,96 m². Oldalviszony 17,1. Törzshossz 7,95 m. Az üres gép tömege 385 kg. Repülőtömeg 550 kg. Legjobb siklószám 95 km/h sebességgel 27. Legkisebb merülősebesség 88 km/h sebességgel 0,95 m/s. Megengedett legnagyobb sebesség 250 km/h.

◇ *Szerkezeti kialakítás.* Az *M 30C* és *M 30C/1* gépek szerkezete – az előbbieken említett eltérésektől eltekintve – megegyezett az *M 30B Feretegével*.

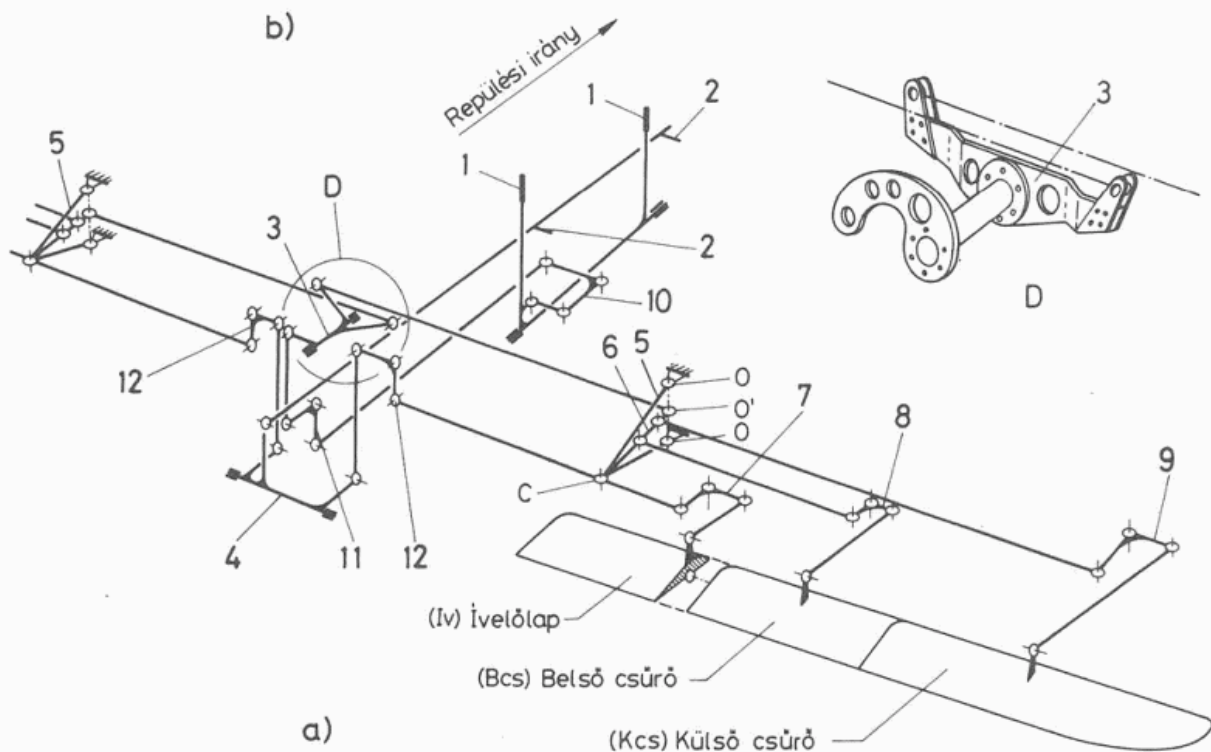
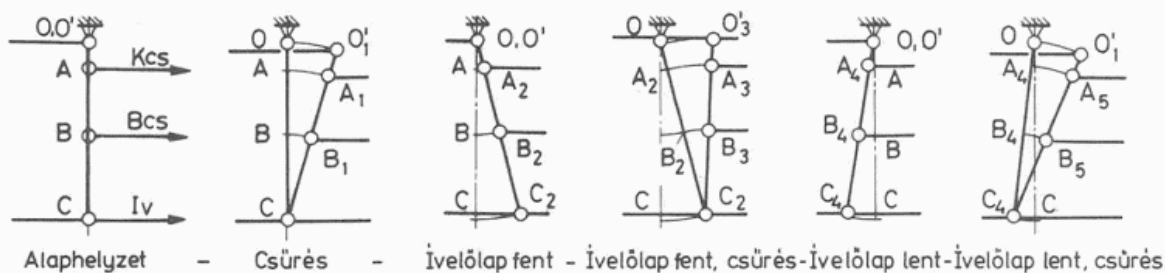
Az ívelőlapos *M 30C* változathoz most a már az 1951. évi módosításkor megtervezett és a prototípus bonyolult megoldásait kiküszöbölő, de a törzs és szárny szerelésekor nem önműködően csatlakozó kormányozgató mechanizmust alkalmazták. Elvi vázolata a 122. ábrán látható. Lényege az ívelőlap és a csűrők alaphelyzete ívelő elállításának egyetlen összetett szögemelővel való megoldása. A csűrőmozgató az 1 botkormányoktól és a kormánytengelytől tolórudak közvetítésével, a 11 és a 3 szögemelő közbejöttével jut a szárnyban levő 6 szögemelőhöz. Ez az 0–0 forgástengelyű 5 villás szögemelő C pontjában van csapágyazva, és a róla a 8 és 9 csűrőszögemelőkhöz továbbhaladó tolórudak már a csűrőlapok egymás között differenciált kitérését vezérlik.

A szárny ívelésekor a vezetőfülke bal oldalán 2 fogantyúval működtethető tolórúd a 4 szögemelő tengely közvetítésével vezeti az elmozdulást a szárnytőben levő 12 szögemelőkön át az 5 és 6 szögemelő közös C pontjához. E ketős szögemelő 0–0 tengely körüli együttes elfordításakor a 6 szögemelő 0' pontja helyben marad, s így csűrőkormányzás nem következik be, de az elmozduló C ponttal együtt a 0–0 tengely körül elforduló 6 szögemelő létrehozza a csűrők alaphelyzetének egymás között – a csűrőkormányzás esetével fordított arányban – differenciált ívelő elállítását. Miután a 0–0 tengely körül elforduló 5 szögemelő mozgása nem befolyásolja a 0' pont helyzetét, és a C pont a 6 szögemelő elfordulásakor helyben marad, a szárny ívelése és a csűrőkormányzás egymásra hatás nélkül jön létre.



121. ábra. Az M 30C/1 Fergeteg általános elrendezése (1953)

a) a vezetőfülke; 1 első, 2 hátsó műszerfal; 3 bot-, 4 lábormány; 5 féklap-, 6 futómű-működtető kar; 7 szellőző



122. ábra. Az M 30C Fergeteg ívelő- és csűrőlapmozgató mechanizmusának elvi vázlata
a) elrendezés; b) az összetett szögelmelő helyzetei

M 30C/1 Super Fergeteg

együlékes teljesítmény-vitorlázógép

Tervezték: az MRSZ tervezői.
Készítette: az MRSZ Központi Repülőgépjavitó Műhely, Dunakeszi.

○ *Általános elrendezés* (123. ábra). A kettős trapéz alaprajzú szárny a tömegközéppont megváltozott helye miatt a kétülékes Fergeteg gépekétől eltérően, kissé hátranyilazott belépőélű. A szárny ívelőlap nélküli, osztatlan csűrőkkel készült.

A törzs elliptikus keresztmetszetű, és a szárnyfőtartók mögött a kétülékes gépekéhez hasonló, de a főtartótól előre keresztmetszeti

méretei az együlékes kivitelnek megfelelően alakulnak. A vezetőfülke a hosszú törzsorron elején helyezkedik el, és húzott plexi kabintető borítja. Bár ennek mérete igen nagy, a kilátás előre – főként repülőgép-vontatásban – igen korlátozott, ezért e hátrányos tulajdonsága miatt az 1960-as években a 123b. ábrán látható módon alakították át (Csonka F.).

Az 1954. évi kialakítás futóműve orr- és farokcsúszóból állott, amelyet a felszállás megkönnyítésére kisméretű, ledobható kerékpár egészített ki. Az 1960-as években történt átalakításkor a tömegközéppont mögé kereket építettek be. A farokfelületek elrendezése az M 30C gépekéhez hasonló. A függőleges vezérsík elé nyúló gerinc méretét több ízben változtatták.

△ *Fontosabb adatok.* A szárny terjedtsége 18 m. Szárnyfelület 18,96 m². Oldalviszony 17,1. Törzshossz 8,1 m. Az üres gép tömege 390 kg. Megengedett legnagyobb repülőltömeg 500 kg. Felületi terhelés 26,4 kg/m².

OE-01 (R-20)

együlékes
teljesítmény-vitorlázógép

*Tervezte az OMRE tervező kollektívája Rubik Ernő irányításával.
Készült a Magyar Repülő Szövetség Központi Repülőgép Javító Műhelyében,
Budapesten.*

Az OMRE Rubik Ernő vezette tervezőirodájában az R-22 Futárból a teljesítményrepülőök legszélesebb körei számára kifejlesztett R-22S *Június 18* tervezése idején felmerült egy különleges, kísérleti, versenyzésre és rekordok megdöntésére alkalmas vitorlázógép létrehozásának gondolata. Az új gépen, az előirányzott kiváló teljesítmények elérése érdekében, a vitorlázórepülés legújabb eredményeit kívánták alkalmazni. Ennek érdekében behatóan elemezték a korábbi és a kortárs hazai és külföldi gépek megoldásait és tulajdonságait, s az elemzésekben a fejlődés várható útjait fürkészték. Ebben az időben a mai sebességrekord-kategóriák még nem alakultak ki, és a versenyek sem a sebesség jegyében zajlottak le. (Az első FAI-világbajnokságok kora volt ez.) Ennek ellenére nyilvánvaló volt, hogy csakis olyan, 0,5 m/s-ot alig meghaladó legkisebb merülősebességű gép jöhet számításba, amelynek legjobb siklószáma jóval 30 feletti, és sebességi görbéje a nagyobb sebességekkel is laposabban fut a korábbi gépekénél.

A merülősebesség csökkentésének és a legjobb siklószám növelésének a legbiztosabb útja a nagy oldalviszonyú szárny alkalmazása. Akkoriban a legjobb gépeké 15 ... 20 között volt, s a húszat csak ritkán haladta meg, az új géphez azonban merészen a 23-at is meghaladó oldalviszonyt választottak.

A sebességi görbe kívánt alakulására nézve a nagy felületi terhelés kedvező, de a legkisebb sikló- és merülősebesség szempontjából hatása ellenkező, ezért az akkoriban általánosnak mondható 20 kg/m² körüli értéknél maradtak. A sebességi görbe kedvező alakulását a nagy felületi terhelés helyett az ellenállás további csökkentése révén igyekeztek elérni. Magyarországra ekkor az első lamináris szelvényeknek még a híre is alig érkezett meg, s tulajdonságaikat jellemző részletes adataik még ismeretlenek voltak. Az elvet azonban már ismerték, és elhatározták, hogy kísérletképpen saját tervezésű lamináris szelvényt alkalmaznak. A lamináris áramlás kialakulásához és fenntartásához azonban a repülés szilárdsági igénybevételei mellett is alakhú és a hagyományos szárnyszelvények korában még szokatlanul sima felületekre volt szükség. Ezt mai gépeinken a szálerősítésű műanyagok biztosítják, de a második világháború utáni években még a ma már legközönségebbnek tűnő műanyagok is újdonságszámba mentek, s ha a vitorlázó repülőgépeken való felhasználá-

suk gondolata fel is merült, az erre alkalmas tulajdonságú anyagok kifejlesztéséig még csaknem egy évtized telt el. Esetünkben a könnyűfém építési anyagot találták legmegfelelőbbnek a célok megvalósításához.

A Rubik Ernő típusorozatában a huszadik, kezdetben „Versenygépnek” nevezett, majd később OE-01 jelű gép aerodinamikai kialakítását Pap Márton tervezte. A szerkezeti tervek elkészítésében Bohn Sándor, Zappel József, Jereb Gábor és Kókai Géza vett részt. Az MRSz a koncepció és az általános elrendezés kialakítása után, de még a részlettervek kidolgozása előtt újabb, az eredetinel rövidebb határidőt tűzött ki a gép elkészítésére. A Központi Repülőgép Javító Műhely még nem készült fel a könnyűfém szerkezet gyártására, és a szükséges sablonok és gyártószerszámok elkészítése is hosszabb időt vett volna igénybe, ezért az eredetileg tervezett könnyűfém helyett szokványos faszervezettel tervezték meg a gépet. Ez a kényszerű változtatás a későbbiek során helytelen döntésnek bizonyult.

Az OE-01 első repülésére 1951. május 14-én került sor Mátyásfüldön (Lothrigel A.). Szokatlanul karcsú szárnyával és 18 m terjedtsége ellenére is kicsinek tűnő méreteivel már az első pillanatban az újszerűség benyomását keltette, amit a nálunk még nem, s világszerte is ritkán alkalmazott V farokfelület tovább fokozott. Az első repülések jóindulatú, s a *Június 18*-ét meghaladó teljesítményű gépet mutattak, a nagyobb sebességekkel várt rendkívüli teljesítmények azonban elmaradtak. Az eredetileg könnyűfémre tervezett, de kényszerűségből fából megépült gép szárnyfelületének hullámentessége és simasága nem érte el azt a minőséget, amely a zavartalan lamináris áramlás fenntartásához szükséges lett volna, és a faszervezet nagyobb sebességekkel bekövetkezett deformációja az áramlási viszonyokat tovább rontotta. Az MRSz tervezőirodájának időközben történt átszervezése miatt a tervezők már nem állottak rendelkezésre a kezdeti nehézségek megoldásához, s a későbbiekben sem került sor a berepülések tapasztalatainak figyelembevételével – kísérleti jellegű prototípusok esetében gyakran szükséges – módosításokra.

Az OE-01 gépéhez a későbbiekben sem fűződtek kiváló repülési eredmények. A repülőgépvezetők – akik a mai műanyag vitorlázógépek rendkívüli rugal-

masságát még nem ismerték – idegenkedtek a nagy terjedtség és kis főtartómagasság miatt a korabeli gépekkel megszokottnál rugalmasabb, de nem gyengébb szárnyú géptől. Az 1950-es évek közepén, teljes kipróbálása nélkül, kiselejtezték.

Ha az *OE-01* elrendezési rajzára tekintünk, lehetetlen fel nem ismerni a közvetlen rokonságot az 1970–1980-as évek korszerű irányzataival. Saját korában szokatlan általános elrendezését és koncepciójának számos vonását a későbbi külföldi gépeken – fejlettebb technológiával, kiérlelt aerodinamikai kialakítással – láttuk viszont, s ezért e gépet úgy tekintjük, mint repülőgép-tervezőink egy korai hozzájárulását a korszerű, nagy teljesítményű vitorlázógépek kialakulásához.

○ *Általános elrendezés* (124. ábra). Szabadonhordó, középszárnyas elrendezésű, faépítésű teljesítménygép.

A szárny három szerelési egységet képez. A terjedtség középső 50%-át képező rész 0,9 m húrhosszú, téglalap alaprajzú, „átmenő” szerkezetű. A terjedtség külső negyedeiben leszerelhető, lekerekített végű trapéz alaprajzú. A középső részen 0,24 m húrhosszú, dongaorrkiképzésű ívelőlap, a külső részeken hasonló orrkiképzésű és húrhosszú csűrőlap húzódik.

Az igen alacsony törzs fél magasságában elhelyezkedő, nagy terjedtségű szárny végei fel- és leszállás közben igen közel kerültek volna a talajhoz. A talajban való elakadásuk veszélyének csökkentésére a szárnyat előlnézetben enyhe tört alakban készítették el.

A lamináris szelvény alkalmazása akkor indokolt, ha a gép egyéb részeinek ellenállása is minimális. A törzs keresztmetszeti felülete a vezetőfülke környezetében a lehető legkisebb volt, közvetlenül a fülke mögött enyhe átmenettel, a törzsvégig 0,16 m-ig csökkenő átmérőjű kúpos csővé alakult át. Az ellenállás további csökkentésére a hagyományos farokfelületek helyett egymással 114°-os szöget bezáró V elrendezésűeket alkalmaztak. A kombinált, magassági és oldalkormány szerepét betöltő kormányfelületek aerodinamikai (szarv-) kiegyenlítésűek. Az üres gép tömegközéppontjának függőlegese előtt elhelyezett, kisméretű futókerék csak a legszükségesebb mértékben áll ki a törzsből.

Az ívelőlap a leszállási sebesség csökkentésére 60°-ra téríthető ki. A zuhanósebesség korlátozására a törzsvégből kibocsátható és repülés közben is visszahúzható, szükség esetén ledobható, 1,1 m átmérőjű fékezőernyő szolgál.

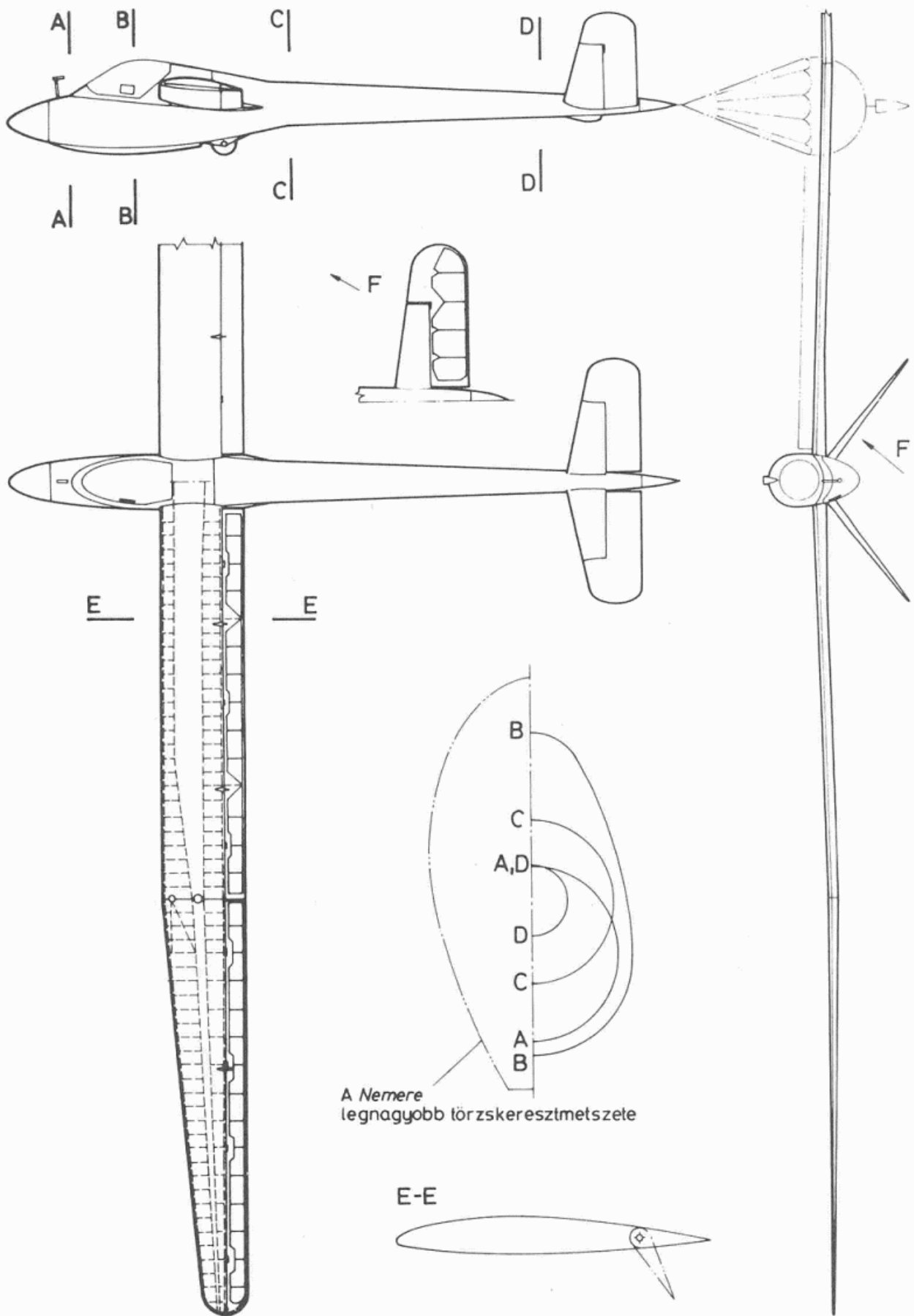
Az ülés a vezető testméretei szerint állítható. A vezetőfülkében a bot- és lábormányon kívül a fogasívvel rögzíthető ívelőlap-állító kart találjuk (a beállítható helyzetek: -5°, 0°, 8°, 60°), felette a fékezőernyő behúzó kézikereke helyezkedik el.

△ *Fontosabb adatok*. Szárnyterjedtség 18 m. Szárnyfelület 13,95 m². Oldalviszony 23,3. Törzshossz 7,5 m. Az üres gép tömege 190 kg, repülőtömeg 290 kg. Felületi terhelés 20,8 kg/m². Legjobb siklószám 80 km/h sebességgel 32,4. Legkisebb merülősebesség 75 km/h sebességgel 0,65 m/s. Legkisebb sebesség 65 km/h. (A tömeg- és a teljesítményadatok számítottak.) A bővebb adatokat l. a Függelékben.

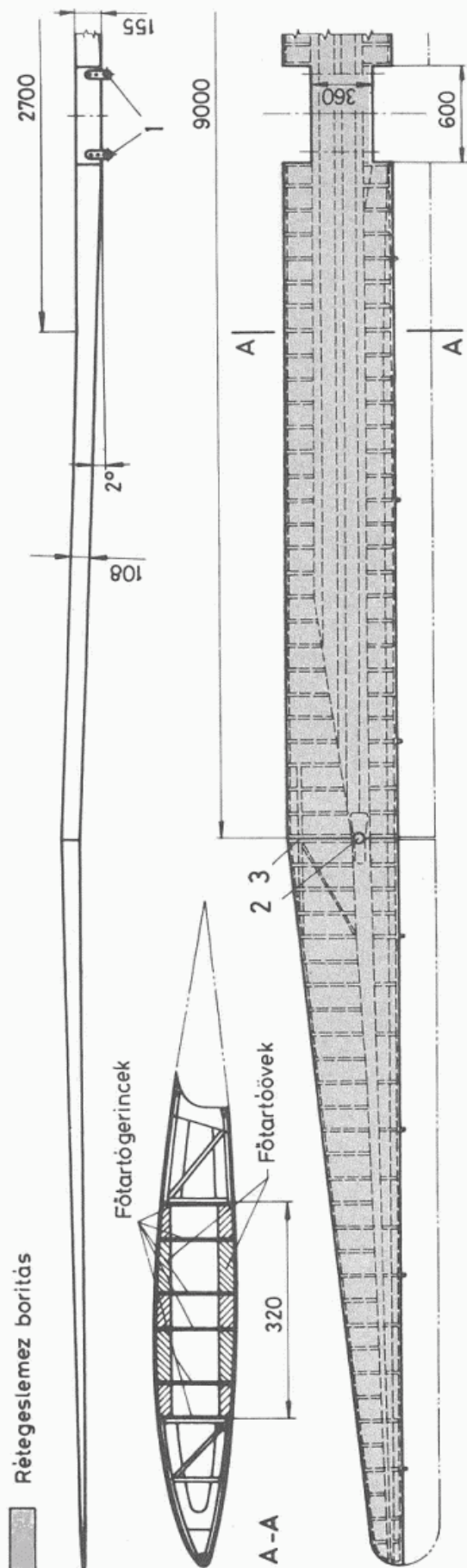
□ *Aerodinamokai kialakítás*. A korábbi külföldi gépeken is ritkaságszámba menő, 23,3 oldalviszonyú szárny szelvényét Pap Márton a NACA 23 012 szelvény körvonalának alapulvételével, a vastagság húrirányú eloszlásának az előre meghatározott nyomáeloszláshoz való módosításával alakította ki. 12%-os legnagyobb vastagsága a húrhossz 45%-ában volt. Jellemzőit a Budapesti Műszaki Egyetem Aerodinamikai Tanszékének szélcsatornájában határozták meg. Legnagyobb felhajtóerő-tényezője 10⁶ Reynolds-számmal 1,16-ra, legkisebb ellenállás-tényezője 0,008-ra adódott [94].

A lamináris áramlás lehetőségének igen fontos feltétele a szelvény körvonalának alakhűsége, a felületek érdességének és hullámosságának a Reynolds-szám függvényében változó kritikusknál kisebb értéke. Az érdesség növekedése az ellenállás növekedését és a felhajtóerő-tényező csökkenését vonja maga után. Leginkább az áramlási rendellenességekre amúgyis érzékeny belépőél közelében zavaró, emellett főként a szárny felső részének simasága fontos, a kilépőél közelében viszont már alig érezhető hatása. A kritikus érték Wortmann síklapra megállapított összefüggése szerint az *OE-01* szárnyszelvényének legnagyobb vastagsága környezetében mintegy 0,2 mm, de a belépőél mögött ennek csak a fele, 0,1 mm lett volna megengedhető. Sajnos az *OE-01* fából készült, rétegeslemez borítású szárnyfelülete ezt a finomságot nem érte el.

A felületi simaság és a hullámmentesség a lamináris szárnyakon legalább a szelvény legnagyobb vastagságáig elengedhetetlen követelmény. Az *OE-01*-ről ezért elmaradt a szokásos ellenállás-féklap, de számára a szokatlanul rövid húrhossz miatt csupán 0,108 m leg-



124. ábra. OE-01 (R-20) általános elrendezése (1951)



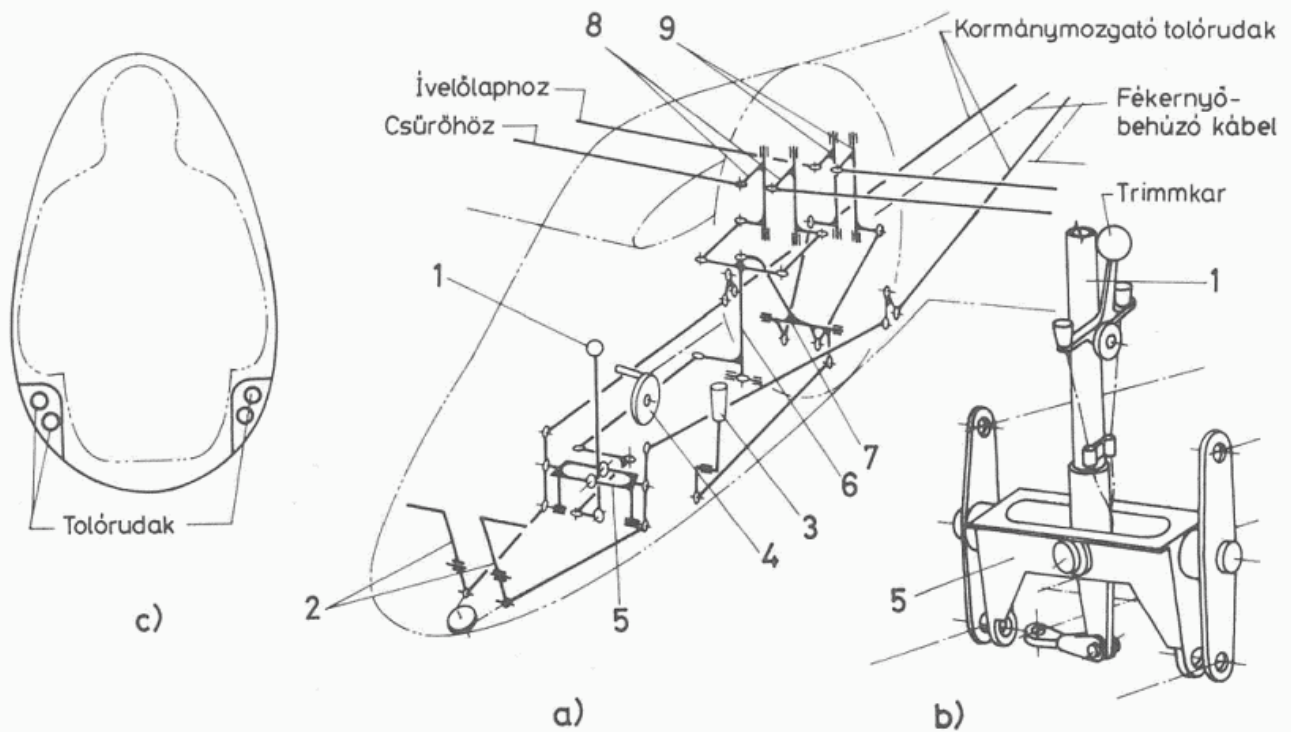
125. ábra. Az OE-01 szárny szerkezete
 1 törzsfelfüggesztő; 2 főtartó-összekötő; 3 első összekötő vasalások

nagyobb vastagságú szárnyban amúgy sem lett volna elegendő hely. A leszállási sebesség csökkentésére az ívelőlap 60° -os kitérése hatásosnak bizonyult, de a donga-orrképzéssel kapcsolatban az R-22S *Június 18*-nál megismert problémák valószínűleg az OE-01 esetében is fennálltak.

A hagyományos farokfelülettel azonos stabilitási tulajdonságok biztosításához a V farokfelület területének – elvileg – a hagyományos vízszintes és függőleges felület összegével kellene egyenlőnek lennie, így a tőle várt kisebb sűrűdési ellenállás első közelítésben elmarad. A teljesítmények növelése szempontjából az indokolja mégis alkalmazását, hogy a hagyományos farokfelületnél nagyobb oldalviszonnyal készíthető, ezért már kisebb kormánylapkitéréssel is nagyobb erő hozható létre. Így felülete mégiscsak kisebb lehet a hagyományosénál. Előnyei közé még az tartozik, hogy a farokfelület és a törzs csatlakozásánál az egymásra hatásból származó ellenállás lényegesen kisebb lehet, továbbá szerkezetének tömege kisebb és kevesebb munkával készíthető el. Hátránya ezzel szemben, hogy oldalkormányként működtetve az eredő erő a gép hossztengeleyétől távol keletkezik, s így nagy ellentétes orsózónyomaték jön létre. Az OE-01-gyel szerzett tapasztalat és későbbi külföldi gépek (*Sisu 1*, *A-15*) példája azonban azt mutatja, hogy ez a gép vezethetőségére nézve nem minden esetben jelent nehézséget.

◇ *Szerkezeti kialakítás* (125. ábra) [95], [96]. Az OE-01 12% relatív vastagságú szelvényével és a 0,9 m húrhosszal a téglalap alaprajzú szárnyközéprészen mindössze 0,108 m főtartómagasság adódik. A légerőkből 18 m terjedtséggel származó hajlítónyomaték okozta överők emiatt a szimmetriasíkig igen nagyra nőttek. Elviselésükre a szimmetriasík két oldalán 4,5–4,5 méterig, húr irányban 0,32 m méretű, hatgerinces, dobozos főtartót alkalmaztak, amely innen a végekig folyamatosan csökkenő méretekkel halad tovább.

A tömeg csökkentése érdekében a szárny három darabból készült. A középső, $b/2$ terjedtségű, állandó húrhosszú darab „átmenő”, így a más gépeken a legnagyobb hajlító igénybevétel helyén szükséges súlyos bekötő vasalások helyett könnyű, a törzset a szárnyra csupán két húr irányú csapszeggel felfüggesztő vasalást alkalmaztak, amelyek egyúttal a csavarónyomaték átvitelét is megoldották. A szárny



126. ábra. Az OE-01 kormányozgatója a törzs elülső részében

a) elvi vázlat; b) a magassági és az oldalkormány-mozgatás kombináló szerkezete; c) tolórudak elhelyezése a vezetőfülkében; 1 bot-, 2 láb-kormány; 3 ívelőlap-állító kar; 4 fékernyő-behúzó tárcsa; 5 magassági- és oldalkormány-mozgatás összekötő eleme; 6 csűrőszögemelő; 7 csűrő- és ívelőlapkiterés-kombináló szögemelő; 8 csűrő- és 9 ívelőlap-mozgatás szögemelő tengelye

külső részeinek összekötésére, mivel a hajlítónyomaték az osztás helyén még nem nagy, igen kis méretű, könnyű vasalások is elegendők. Ezek a főtartónál egy-egy függőleges, valamint az orr-részben elhelyezkedő ferde segéd tartónál egy-egy hosszirányú csapszeggel csatlakoznak egymáshoz.

A szárny borítása teljes egészében rétegeslemez, csak a kormányfelületeket borítja vászon.

A magassági és oldalkormány feladatát összetett ellátó kormánylapok mozgatását a hagyományos bot- és a láb-kormány mechaniz-

musának elmés szerkezettel való összekapcsolásával oldották meg (126. ábra). A kormányozgató tolórudak a vezetőfülke környezetében – a kis törzskeresztmetszet miatt – a vezető könyökei alatt, a burkolt csatornában húzódnak.

A fékezőernyőt gombnyomásra működő rugóerő bocsátja ki. Behúzni a vezető bal kezével forgatott kézikerek tárcsájára feltekeredő zsinórokkal, középpontjánál kezdődően, „kifordításával” való tehermentesítéssel lehet.

Győr 2

együlési
teljesítmény-vitorlázógép

Tervezte és építette az OMRE Győri Vagongyári Repülő Klub Repülőgéptervező és -építő Munkaközössége, Győrben.

A mind ez ideig legjobb teljesítményű vitorlázógépünk létrejött a felszabadulás utáni első lengyelországi nemzetközi vitorlázórepülő versennyel (Zár, 1949) függ össze. A magyar csapat az akkor már tízéves M 22-vel, a Futár újjáépült prototípusával és

egy új példányával, valamint az 1942-es tervezésű, ekkor már élvonalbeli versenygépnek nem tekinthető Kevélyel vett részt. Csekély versenytapasztalatumk nem volt elegendő sikerek eléréséhez, de a versenyen való részvétel a repülőgépvezetők és a

repülőgép-tervezők részére egyaránt értékes tapasztalatokkal járt. Különösen fontos volt, hogy Zárban megismerkedhettek a vitorlázórepülés háború utáni új irányzataival.

Alig ért véget a verseny, amikor az OMRE Győri Vagongyári Repülő Klub vezetősége megbeszélést tartott (1949. július 28.). Legfőbb napirendi pontként a zari verseny tapasztalatait elemezték és megállapították, hogy a klub rendelkezik olyan szellemi erővel, amelynek birtokában sikerrel kísérlethet meg egy korszerű teljesítmény-vitorlázógép létrehozását. El is határozták egy olyan gép tervezését, amellyel a magyarországi időjárás viszonyok között az aranykoszorús jelvény követelményeit teljesíthetik, teljesítményeivel az akkor ismert valamennyi vitorlázógépét felülmúlja, s így a nemzetközi rekordok megdöntését is sikerrel kísérlethet meg vele. Ehhez 80 km/h sebességgel 33 feletti siklószám, 50...60 km/h körüli sebességgel 0,6 m/s legkisebb merülősebesség, továbbá jó körözési és repülési tulajdonságok elérését tartották szükségesnek.

Az új gép terveit Lampich Árpád irányításával a munkaközösség aktív tagjai (Balogh János, Kapuvári Jenő, Pusztay Béla, Sónyi Gusztáv, dr. Szomolányi Károly) társadalmi munkában készítették el, csak a rajzoló munkára kaptak a vagongyártól díjtalan segítséget. A munkák fő szervezője dr. Szomolányi Károly, a hármashatár-hegyi vitorlázóiskola korábbi parancsnoka volt, aki orvosi hivatása mellett igen jó műszaki érzékről is bizonyoságot tett.

A Győr 2 tervezésekor a fém építési anyagot részesítették előnyben. Jóllehet teljesen fémről készült vitorlázó repülőgépről világviszonylatban is kevés hír érkezett (pl. *D-30 Cirrus*), azért esett erre az építőanyagra a választás, hogy így a nehezen beszerezhető külföldi faanyagot kiküszöböljék. A fémgép ezenkívül – nézetük szerint – sorozatgyártásra alkalmasabb a fagépnél, ha a gyártáshoz bizonyos felkészültséggel már rendelkeznek. A fémanyagú gyártás jellegzetességéből következik, hogy kevés anyag felhasználása mellett viszonylag kevesebb a munkaóra-felhasználás is, ha a gyártást célszerűen kialakított sajtolószerszámokkal könnyítik meg.⁴⁶

A fémszerkezet mellett szólt az is, hogy fel kívánták használni a második világháborúból visszamaradt, még fellelhető könnyűfém anyagot. Az anyagbeszerzés terén azonban nem ment minden simán. Az újjáépítés feladataival elfoglalt csepeli vasmű még nem vállalkozott a szükséges csekély mennyiségű, különleges acélcső legyártására. Ezért a törzsnek a szárnybekötést is hordozó, szilárdságilag igen kényes főkeretét egy a második világháborúból kiselezett *Airacobra* vadászgép futóműzárából készítették el. Ma már megállapíthatjuk, hogy a győri munkaközösség a felmerülő nehézségeket a vitorlázó re-

pülőgépek gyártásában szerzett tapasztalatok nélkül is sikeresen oldotta meg.

A Győr 2 építését 1950 tavaszán kezdték el a Győri Vagongyár támogatásával, amihez az MRSz is hozzájárult 40 ezer forinttal. A szárnyak a vagongyár háború tépte területén helyrehozott csarnokban, a törzs pedig a Győr-Révfalui Kálóczi tér egy pincehelyiségben, a körülmények ellenére rendkívül gondos kivitelben készült el. Különösen a különleges festékekkel festett felületek simaságára és alakhűségére helyeztek nagy súlyt.

Az új gép először 1951. július 18-án, Lothrigel Attilával emelkedett Győrben, csörlővontatással a levegőbe. Az első repüléseket követően rövidesen sor került a várva várt teljesítmények ellenőrzésére repülés közben is, amit Balogh János módszerével [97], meghatározott mérőbázis feletti, egyenletes sebességű siklásokkal, tűzérési mérőtávcsővel végeztek el. Lothrigel és Karsai pilóták ez alkalommal – az akkor még 28 kg/m² felületi terhelésű géppel – 76...83 km/h sebességgel 37 és 40,6 közötti siklószámot értek el. Ez a teljesen új, rendkívül gondosan elkészített felületekkel jó közelítésnek volt tekinthető még akkor is, ha az alkalmazott mérési módszer nem zárta ki teljesen a függőleges légmozgások eredménytorzító hatását.⁴⁷

A Győr 2 e repülések után Mátyásföldre került, s ott néhány felszállást végeztek vele, de a repülések értékelése a nagy távolság miatt a győriek számára nehézkes volt, s csak nehezen haladt. 1952. április végén a kisebb hibák kijavítására Esztergomba vitték, ott azonban csak kallódott, végül az MRSz főtítkáranak és a Győri Vagongyár vezérigazgatójának megállapodása értelmében – igen rossz állapotban – visszaszállították Győrbe.

A gép kijavítását és újbóli repülőképes állapotba hozását a munkaközösség tagjai 1953 januárjában kezdték meg. Az eredeti elvek megtartásával kissé módosították az ívelőlapot és a kormányozgató mechanizmust. Bár a kormányok hatásossága repülés közben minden sebességgel kielégítő, a kormányerők lineárisan növekvők, kellemes nagyságúak voltak (a fordulóváltás ideje 90 km/h sebességgel 4,5...5 s, 17,3 m terjedtségű gép esetében elfogadható volt), földön gurulás közben a csűrő kevéssé volt hatásos, és ezért a megszokottól eltérő vezetési technikát kellett alkalmazni. A gép eredeti állapotában ezt a tulajdonságot az is elősegítette, hogy akkor a futókerék a tömegközéppont függőlegese előtt helyezkedett el, s még a vezetővel terhelt ülésű gép is a farokcsúszóra támaszkodott. A szárny állásszöge ebben a helyzetben a kritikus körüli volt. A tervezést vezető Lampich ezzel azt a régi motoros elvet kívánta érvényesíteni, amely szerint leszálláskor a gépnek „hárompont”-helyzetben kell a földet érintenie.

⁴⁶ Győr 2 fémépítésű vitorlázó repülőgép. Repülés, 1951. 19. sz. 18. p.

⁴⁷ Dr. Szomolányi Károly irataiból

A módosításkor most első lépésként megnövelték a csűrők húr hosszát, majd a következő lépésben a futókereket a tömegközéppont függőlegese mögé helyezték át, hogy a gép felszállási helyzetben is a csűrő kellő hatásosságát biztosító helyzetben, az orrcsúszóra támaszkodjon.

A módosításokat követően 1953 szeptemberében Győrben a teljesítmények újabb ellenőrzésére került sor, ezúttal egy *R-22S Junius 18* géppel való összehasonlító repülések útján. Az egymás mellé 1200 m magasba felvontatott *Győr 2* (dr. Szomolányi K.) és a *Junius 18* vezetője (Gyulai A.) jeladásra egyszerre indította meg a barográfokat, majd a két gép egymás mellett siklott a mintegy 10 km-re levő repülőtér fölé, ahol a barográfokat ismét egyszerre állították le. A siklási jellemzőket ezután a barogramok kiértékelése alapján határozták meg. Az eredmények azt mutatták, hogy kb. 80 km/h sebességgel a *Győr 2* mintegy 32%-kal, 110 km/h sebességgel pedig 63%-kal jobb az akkor sorozatban gyártott magyar legjobb teljesítménygépnél, az *R-22S Junius 18*-nál. Ezek az értékek már magukban is bizonyították, hogy érdemes volt a géppel annyit fáradozni.

A *Győr 2* mindaddig még nem kapott légi alkalmassági bizonyítványt. A hatóság úgy vélte, hogy a háborúból visszamaradt építési anyag korrodálódott, s ezért a gép nem alkalmas biztonságos repülésre. A bizonyítványt végül is egy Dunakeszin történt bizottsági vizsgálat után adták ki, miután a terveket már korábban jóváhagyta a BME Repülőgépek Tanszéke.

1954-ben a gépen újabb módosításokat végeztek. Ekkor kapta a végleges, áramlástanilag kedvezőbb kialakítású vezetőfülke-tetőt.

1956 augusztusában a Győri Vagonygyár és Rónai Rudolf, a MÖHOSz elnökhelyettesének támogatásával már a BME Repülőgépek Tanszékének tudományos igényű teljesítményméréseire is sor került (Györgyfalvi D.). Ezt a munkát sajnos nem fejezheték be teljesen, de már a -3° , 0° , 10° , 20° és 30° ívelőlap-kitéréssel kapott eredmények is igazolták a gép rendkívüli teljesítményeit. A legjobb siklószám 92,5 km/h sebességgel 36,8-ra adódott, 120 km/h-val még 26,7 és 150 km/h-val 17,7 volt. *Az 1970-es évek legjobb vitorlázó repülőgépeinek adataival vetekedő számok ezek!* A *Győr 2* tervezését megelőző időkben csak a sorozatgyártásra nem szánt *D-30 Cirrus* (1938, R. Schomerus, S. Alt, Puffert) és az *Orao* (1950, B. Cijan, St. Obad, M. Mazovec) legjobb siklószáma volt hasonló, s 1951-ben is csak az aprólékos fejlesztőmunka eredményeként létrejött, világrekorder *R7 5* (R. Johnson) gép sebességi görbéje alakult kedvezőbben.⁴⁸ A *Meteor* (B. Cijan, St. Obad, M. Mazovec), a *HKS 1* (G. Haase, H. Kensch, R. Schmetz) és a *Bréguet 901* (J. Cayla) is csak

⁴⁸ A Horten-féle csupaszárny-vitorlázógépek Györgyfalvi D. mérései [144] szerint nem érték el a korábban feltételezett teljesítményeket

később jelenik majd meg. Sajnos a *Győr 2* nem ért el ezekéhez hasonló sikereket. Kitűnő teljesítményei ellenére csak igen keveset repültek vele. Okai közé tartozik, hogy az MRSz központi terveiben a győri kezdeményezés nem talált mindenben kellő visszhangra, a vidéki repülőklub korlátozott körülményei között a módosítások elhúzódtak, továbbá a repülőgép-vezetők a csűrők – mai teljesítménygépeken már természetesnek vett – felszálláskori kisebb hatásosságától idegenkedtek.

* *Fontosabb repülési eredmények.* Legnagyobb sikerét az 1957. évi VIII. Nemzetközi Vitorlázórepülő Versenyen érte el, amikor Opitz Nándort csak az utolsó versenynapon elkövetett taktikai hiba fosztotta meg a győzelemtől. 100 km-es háromszögpálya felett 69,44 km/h-s nemzeti rekord (1957. Opitz N.).

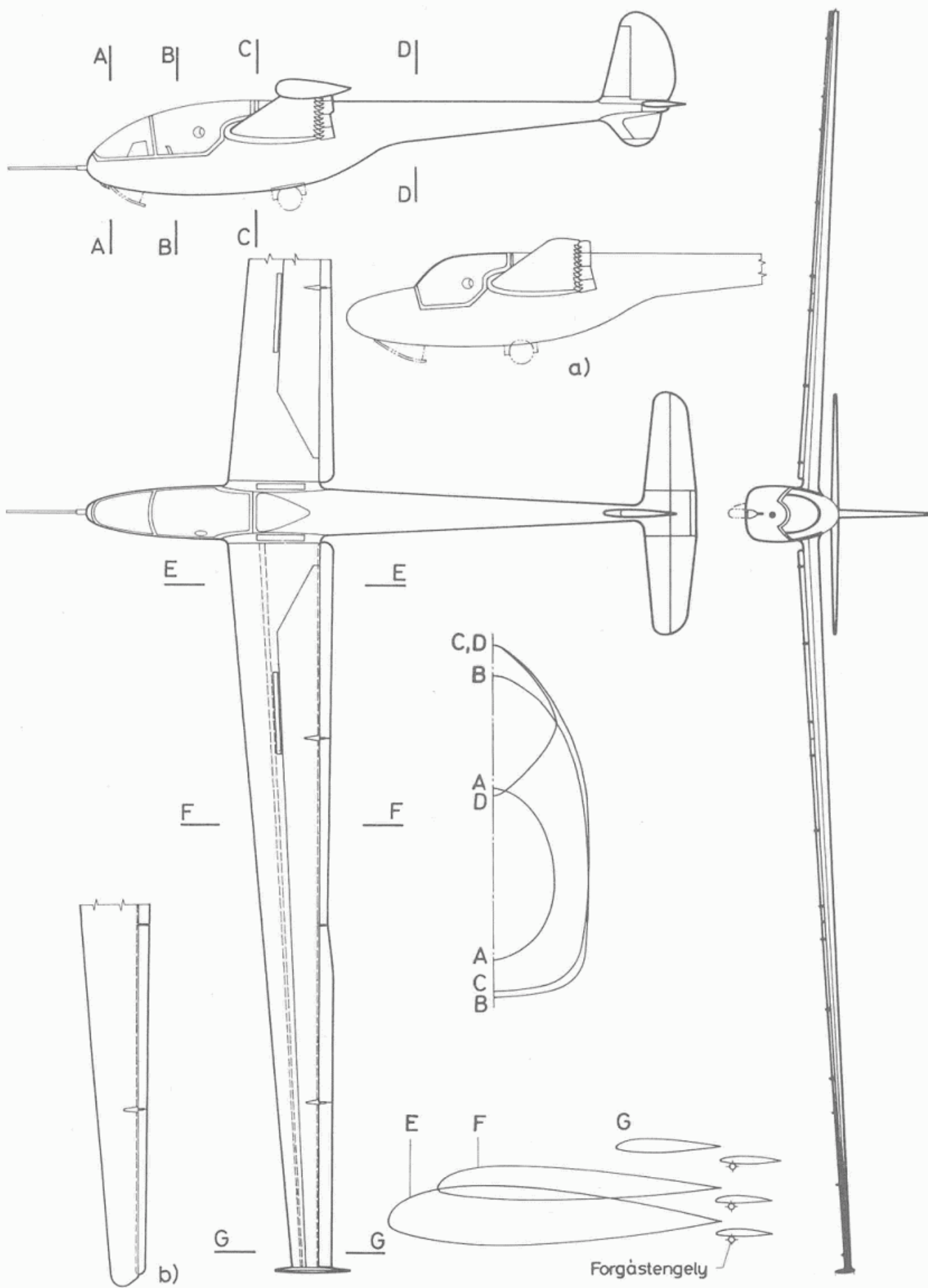
Az 1957. évi nemzeti verseny után a *Győr 2* nagyjavításra került. 1958-ban átszállították a budaörsi központi javítóműhelybe, ahol hosszabb ideig tárolták, majd néhány felújítási kísérlet után kiselejtezték. Miután korábban Győrben a típus sorozatgyártását is előkészítették, az összes sablont átadták az MRSz-nek, de újabb példányok gyártására nem került sor.

○ *Általános elrendezés* (127. ábra). Szabadonhordó, vállszárnyas, fémépítésű.

A trapéz alaprajzú szárny főrészenek kilépő-éle mögött a terjedtség mentén végighúzódo, négy-négy részből álló segédcsárnyak a csűrő-és az ívelőlap feladatát töltik be. A szárnyvég az 1951. évi állapotban ferdén levágott és lekerékített volt, 1957. évi változatában a szárnyvégcsúszó szerepét is betöltő, áramvonalas szelvényű véglapokkal ellátott. Félklapjai Göppingen rendszerűek. Az 1951. évi változat szárnyának törészébe a felületi terhelés tetszőleges alakítása érdekében egymásba csavarható darabokból álló, 30–30 kg össztömegű szilárd ballaszt volt helyezhető.

A törzsnek a vezetőfülkét magában foglaló elülső része alul ellapított ellipszis keresztmetszetű. A keresztmetszet a szárny kilépő-éle mögött erősen lecsökken. A vezetőfülke rendkívül kényelmes. Az ülés és a lábkormány a vezető testmérete szerint hosszirányban állítható. Plexiborítású teteje az 1951. évi állapotban a műszerfal síkjától emelkedik ki, az 1954. évi kialakításban áramvonalasan húzódik a törzs orráig. Mindkét változatban leemelhető, ill. szükség esetén ledobható. A kilátás minden irányban igen jó. A vezető felszállási helyzetben már 2...3 m-re a törzsorral elé lát.

Az egykerekes futómű az orrcsúszóval



127. ábra. A Győr 2 általános elrendezése (1957). Az 1951. évi kialakítás (a) és (b)

együtt behúzható. A törzsvég alatt a függőleges vezérsíkot kiegészítő felület megerősített alsó éle a farokcsúszó szerepét tölti be.

A szárny és a törzs összeszerelésének megkönnyítésére a törzs- és a szárnyvasalásokat összekötő három-három csapszeget elmés szerkezet segítségével egyszerre lehet helyére tolni, ill. kihúzni.

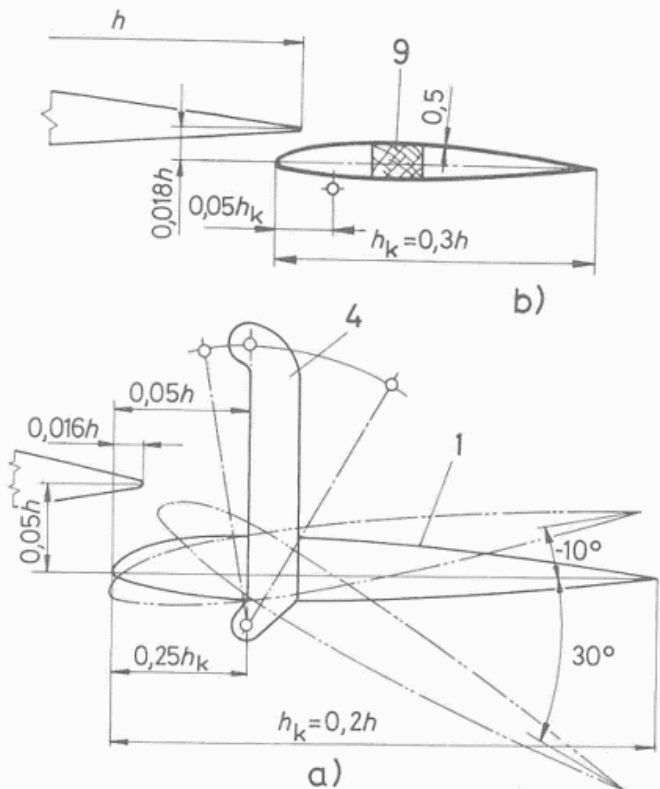
A vízszintes farokfelület a kormányok megbontása nélkül a függőleges farokfelület mellé hajtható fel. Az oldalkormány aerodinamikai kiegyenlítésű.

A törzsrörben Rotter-féle vontató-kioldó készülék van. A műszer által mutatott és a tényleges sebesség közötti „műszerhiba” nagyságának csökkentésére a Pitot-cső a törzsrörből 1 m-re előrenyúló rúdon foglal helyet.

△ *Fontosabb adatok.* Szárnyterjedtség 17 m (1951-ben 17,3 m). Szárnyfelület 13 m². Oldalviszony 22,3. Törzshossz 6,80 m. Az üres gép tömege 1951-ben 274 kg, 1957-ben 337 kg. Repülőtömeg 1951-ben 364 kg, 1957-ben 437 kg. Felületi terhelés 1951-ben 28 kg/m², 1957-ben 33,6 kg/m². Legjobb siklószám* 92,5 km/h sebességgel 36,8. Legkisebb merülősebesség* 85 km/h sebességgel 0°-os ívelőlap-kitéréssel 0,68 m/s, 72 km/h sebességgel és 10°-os ívelőlap-kitéréssel 0,73 m/s, 70 km/h sebességgel és 20°-os ívelőlap-kitéréssel 0,82 m/s. Merülősebesség* 140 km/h sebességgel 0°-os ívelőlap-kitéréssel 1,96 m/s, -3°-os ívelőlap-kitéréssel 1,86 m/s. (A *-gal jelzett adatok az 1957. évi mérésekből⁴⁹ származnak.) A részletesebb adatokat l. a Függelékben.

□ *Aerodinamikai kialakítás.* A szárny szelvénye tőben NACA 23 018, közepén NACA 23 012, a végeken pedig NACA 23 009, geometriai elcsavarás nélkül. A tőben 0,2 *h*, a végeken pedig 0,3 *h* húr hosszú segédszárny egész terjedtségében NACA 23 012 szelvényű (128. ábra).

A segédszárny alkalmazása vitorlázó repülőgépen szokatlan. A Győr 2-től eltekintve csak a berlini műszaki főiskola B 5 jelű (1937, szárnyszelvénye Gö 549) és B 6 gépén (1938, szárnyszelvénye NACA 43 012, szárnyterjedtség 16 m, felületi terhelés 16,5 kg/m², legjobb siklószám 65 km/h sebességgel 28; legkisebb merülősebesség 0,6 m/s) tudunk hasonló megoldásról. Lényege, hogy a szárny fő része és a

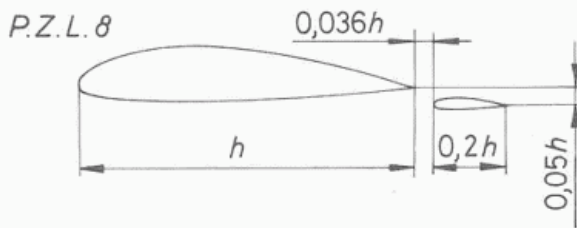
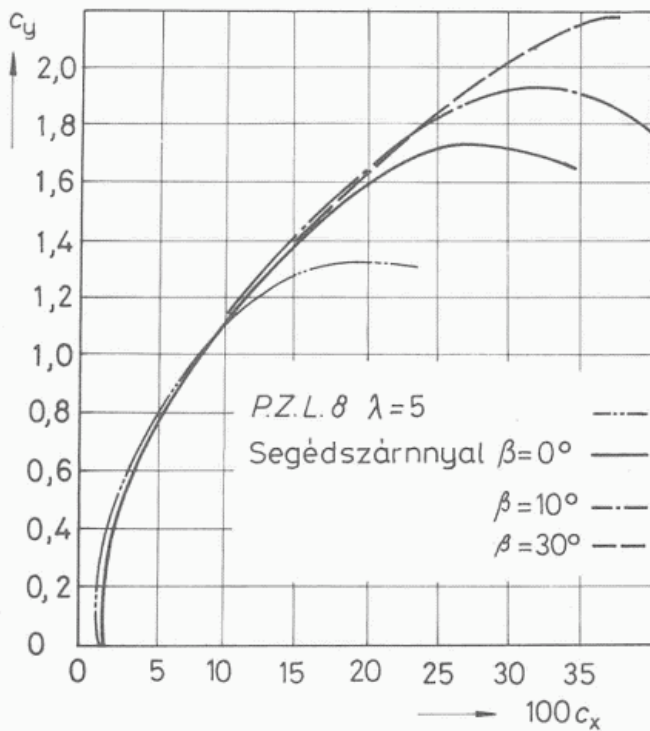


128. ábra. A segédszárny geometriai részletei a fél terjedtség 30%-ában (a) és 90%-ában (b)

segédszárny közötti résen átáramló és felgyorsuló levegő mozgási energiát juttat a szárny felülete feletti áramlásba, és ezáltal a leválást késlelteti. Egy Junkers-féle segédszárnyal ellátott P. Z. L. 8 szárnyszelvény polárdiagramjának alakulását a 129. ábra szemlélteti [98]. Látható, hogy a legnagyobb felhajtóerő-tényező nagysága az alapszelvényénél már kitérítetlen segédszárnyal is nagyobb, 30°-os kitérésével pedig mintegy 60%-kal nagyobb érhető el vele, mint az alapszelvényvel.

A Győr 2 tervezői a segédszárny alkalmazásakor abból a szándékból indultak ki, hogy vele a még laminárisnak nem mondható, de jellegében a nagyobb siklósebességekre alkalmas NACA 23... család szelvényeit a legkisebb siklósebességek tartományában is gazdaságosan kihasználhatóvá tegyék. Az ívelőlapos magyar vitorlázó repülőgépekkel (M 30, R-22S, OE-01) kapcsolatban említettük a dongaorrkiképzésből származó hátrányokat. A győriek – úgy tűnik – a segédszárny alkalmazásával megtalálták a szárny ívelésének a kor technológiai adottságai mellett lehetséges egyik kedvező megoldását, ugyanis a Győr 2 különleges kialakítása következtében ezek a problémák

⁴⁹ Dr. Gedeon József tulajdona



129. ábra. Segédszárnyas P.Z.L. 8 szelvény felhajtóerő-ellenállás viszonyai [98]

nem merültek fel. Az ívelő- (kormány-) felületként kitérített segédszárny hatásosságát ugyanis éppen a résen átáramló és felgyorsuló levegő mozgási energiája növeli, s így a hatásosságot csökkentő nyomáskiegyenlítődés nem következik be. Miután a segédszárny kitérítésekor az alapszelvény körvonala változatlan marad, ennél a dongaorrú ívelőlap nagyobb szögű kitérítésekor bekövetkező leválások is elmaradnak. A segédszárnyas NACA 23 012 szelvény legnagyobb felhajtóerő-tényezője már annak kitérítetlen állapotában is mintegy 5%-kal nagyobb a donga-orrkiképzésű, de kitérítetlen ívelőlapos (alap-) szelvényénél, 30° kitéréssel pedig mintegy 15%-kal nagyobb érhető el vele, mint az ugyanolyan szögben kitérített dongaorrú felülettel [99].

A szárny egész terjedtségében való ívelését a Győr 2 gépen a Fergeteghez hasonlóan oldja

meg az ívelő és a csűrősegédszárny kitérésének kombinálása, és a csűrők hatékonyságát az ívelőlapokéhoz viszonyítva differenciált kitérésük biztosítja (2. táblázat).

2. táblázat. A Győr 2 csűrőkitérésének differenciálása az ívelőlap kitérítésekor

Ívelőlap-kitérés	Csűrőkitérés		Differenciálási arány
	fel	le	
-6°	-32°	10°	1:1,8
0°	-32°	19,5°	1:1,6
15,5°	-26°	32,5°	1:2,35
20°	-24°	33,5°	1:2,35
25°	-23°	30°	1:9,6

A kedvező légerőtani tulajdonságok kialakulásához a fém építési anyag is hozzájárult, de a gondos műhelymunkának köszönhetően a vászonnal borított felületek simasága és hullámmentessége is szerepet játszott ebben.

A törzsnek a szárny kilépője mögött erősen elkeskenyedő alakja főként a nedvesített felület, ezen keresztül a súrlódási ellenállás csökkentését szolgálja. A vezetőfülke teteje az 1951. évi kialakításban kedvező volt a torzításmentes előre való kilátás szempontjából, de a törés az áramlási nyomás helyi növekedését, s ezzel örvények leválását idézte elő. A győriek ezt felragasztott fonalak segítségével repülési kísérlet során is tapasztalták, ezért az 1954. évi módosításkor a Karakán-Nemere-Kevély vonalhoz illeszkedve az áramlástanilag kedvezőbb kialakításra tértek át.

Az ellenállás csökkentése érdekében a tervezők igen kis méretű farokfelületeket alkalmaztak. A hossz-, ill. iránystabilitás szempontjából azonban igen fontos tényező a farokfelület $V = A_f l / (A h_A)$ ún. viszonylagos térfogata (ahol A_f a vízszintes, ill. függőleges farokfelület; l a farokfelület és a szárny aerodinamikai középpontjai közötti távolság; A a szárnyfelület; végül h_A a szárny aerodinamikai középhúrja), értékének növelésével hatékonyan terjeszthető ki a stabilitás terjedelme. Ha tehát kisebb farokfelületet alkalmaznak, akkor a kielégítő stabilitás érdekében hosszabb törzsre van szükség. A hosszabb törzs azonban a tömegközéppont hátrább tolódását eredményezi, amit a Győr 2 esetében a szárny aerodinamikai tengelyének 3,2°-os nyílazásával vettek figyelembe.

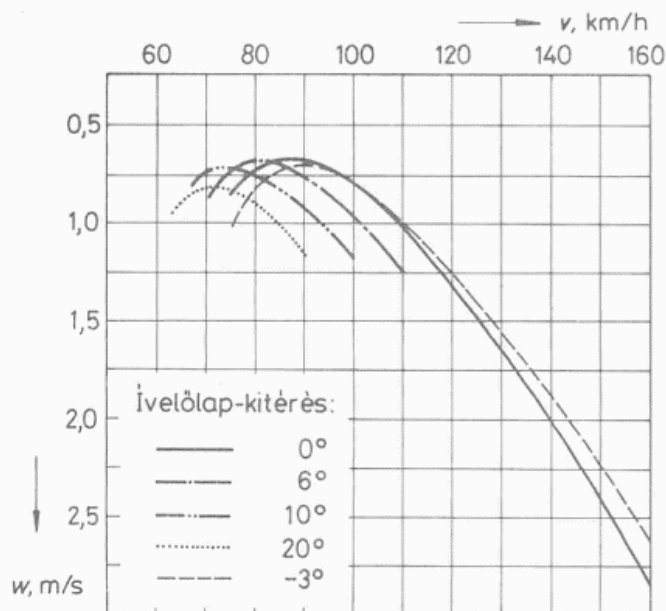
A Győr 2 átgondolt és mondhatjuk, példamutató aerodinamikai kialakítása a BME Repülőgépek Tanszékének teljesítménymérései során mutatta meg eredményét (130. ábra). Ezekre már az átalakítások után, $33,6 \text{ kg/m}^2$ -re nőtt felületi terheléssel és közepes minőségű felületekkel került sor. Feltehető, hogy a gép 1951. évi állapotában a tervezéskor számított sebességi görbét⁵⁰ jobban megközelítette, erre az 1951. és 1953. évi teljesítmény-ellenőrző repülések bizonytalanabb eszközökkel meghatározott néhány adata is utal. A szerkezeti tömeg növekedésének következményei a kis sebességekkel jelentkeztek hátrányosan. A legkisebb merülősebesség és a hozzá tartozó siklósebesség 0° -os ívelőlap-kitéréssel emiatt mintegy 10% -kal lett nagyobb (az értékek természetesen kitérített ívelőlappal is hasonlóan változtak), s a gép körözési teljesítményei az 1951. évi állapothoz képest romlottak. Ezzel természetesen a termikben elérhető tényleges emelkedési sebesség kisebb lett az optimális állapotú géppel elérhetőnél (l. bővebben a III. részben). 100 km/h felett a tömegnövekedés hatása kedvezően érvényesült, így pl. 120 km/h -val a merülősebesség $0,2 \text{ m/s}$ -mal kisebb a számítotttnál.

A Győr 2-vel olyan tapasztalatokat is szereztek, amelyek azután az 1970–1980-as évek teljesítménygépein váltak jelentősekké. Jóllehet a NACA 23 012 szárnyszelvény nem tekinthető laminárisnak, a gép teljesítményeit a szárnyfelület szennyezettsége – még a ráakódott por is – jelentősen befolyásolta, s pl. az átesési sebesség is jelentősen megnövekedett emiatt. A futómű és a csúszótalp behúzhatóságának szükségességét pedig az igazolta, hogy kiengedett állapotukban a legjobb siklószám mintegy 5 értékkel romlott.

◇ *Szerkezeti kialakítás* [100], [101]. A Győr 2 volt Magyarországon az első teljesen fémből készült vitorlázó repülőgép.

A szárny főtartója durából sajtolt szögidom övekkel, peremes könnyítő és merevítő lyukakkal ellátott durállemez gerinccel, szegecselt kivitelben készült. A főtartó előtti rész durállemez borított torziós orrként van kialakítva, mögötte vászon borítja a szárnyat. A bordák peremes lyukakkal könnyített és merevített, sajtolt durállemezről készültek.

⁵⁰ Dr. Szomolányi Károly tulajdona

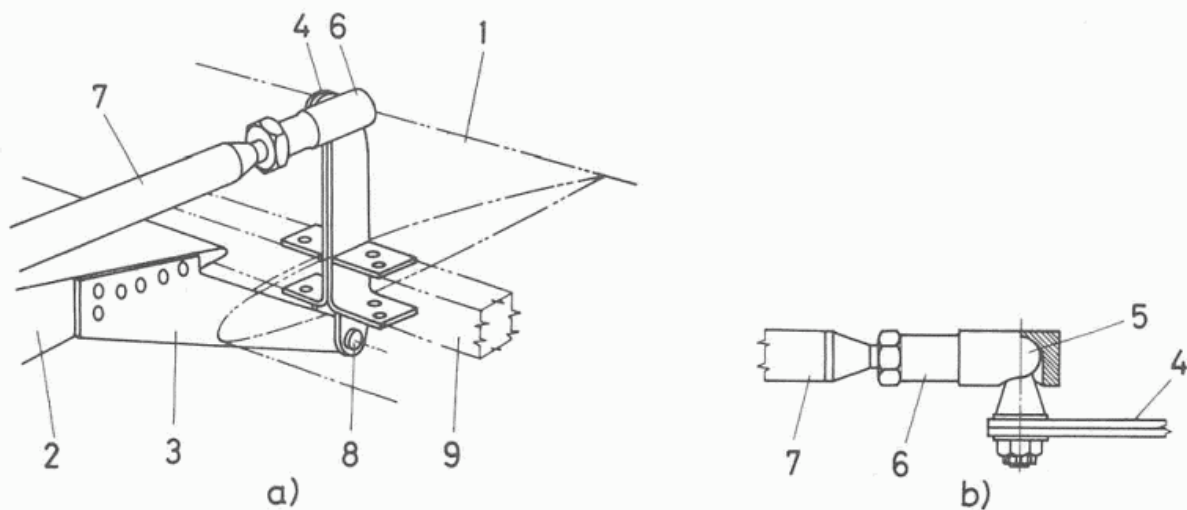


130. ábra. A Győr 2 sebességi görbéi különféle ívelőlappállásokkal (Gedeon J.)

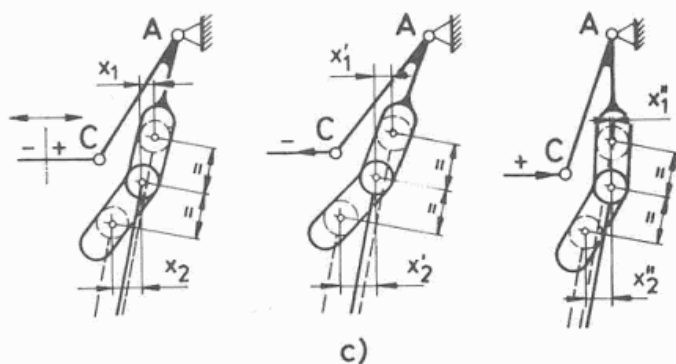
A segédszárnyak méretei igen kicsik. Legnagyobb vastagságuk a szárnytőnél mintegy 20 , a szárnyvégeknél pedig 10 mm . E kis keresztmetszetű kormánylapok főtartója 15 mm vastagságú tömör fenyőfa lécs, s a borítást $0,5 \dots 0,75 \text{ mm}$ vastagságú, alakra hajlított alumíniumlemez képezi. A négy-négy szakaszból álló segédszárnyak végein, ezenkívül szakaszonként mindössze négy-négy, ugyancsak alumíniumlemezről készült alaktartó bordát találunk. A bordákat a borítólemez belsejébe ragasztás erősíti (131. ábra).

Az ívelő- és a csűrőlapokat csak gyártási okokból osztották két-két szakaszra. A két-két felületet a mozgatókar köti egymással össze, így azok együtt mozognak. A mozgatást közvetítő tolorudak gömbcsuklóval csatlakoznak a mozgatókarhoz.

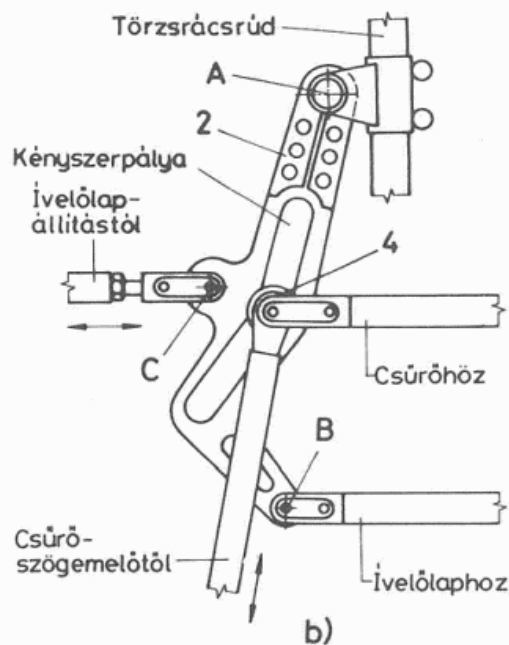
Az aerodinamikai kialakítás ismertetésekor említett ívelő- és csűrőlap kombinálását, ill. kitérésük differenciálását megoldó szerkezetet a 132. ábrán látható, 4 mm vastag durállemezről készült 2 szögemelőn – vitorlázógépek kormánymozgató mechanizmusában szokatlan megoldásként alkalmazott – kényszerpálya tette lehetővé. A csűrők mozgatása a botkormánytól a 3 szögemelő tengely és tolorudak közvetítésével érkezik a 2 szögemelőkhöz. A tolorúd 4 görgős vége a kényszerpályán elmozdulva megfelelő áttételezéssel, ill. differenciálással továbbítja a kormánykitérését a



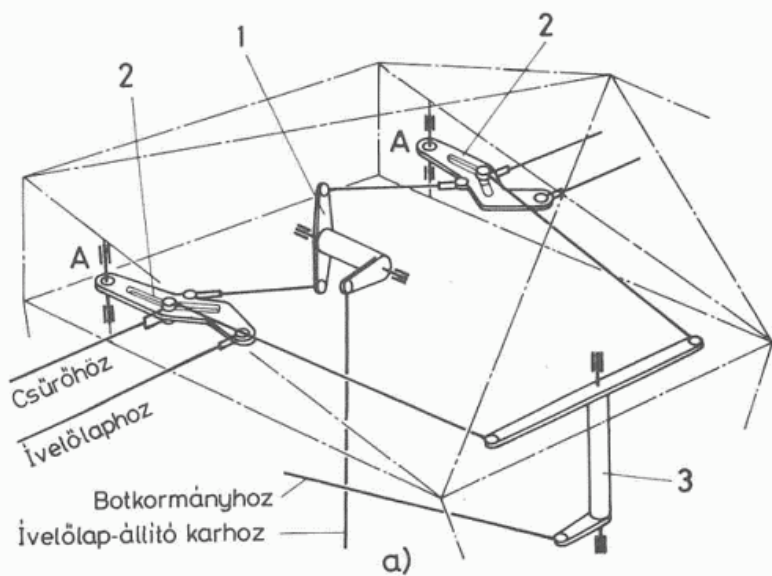
131. ábra. A segédszárny szerkezeti részletei
 a) felfüggesztés és mozgatás; b) tolórúd-csatlakozás;
 1 borítólemez; 2 szárnyborda; 3 felfüggesztő kar;
 4 mozgatókar; 5 gömbcsukló; 6 tolórúdvég; 7 tolórúd;
 8 forgástengely; 9 főtartó



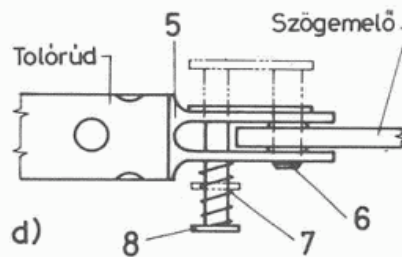
c)



b)

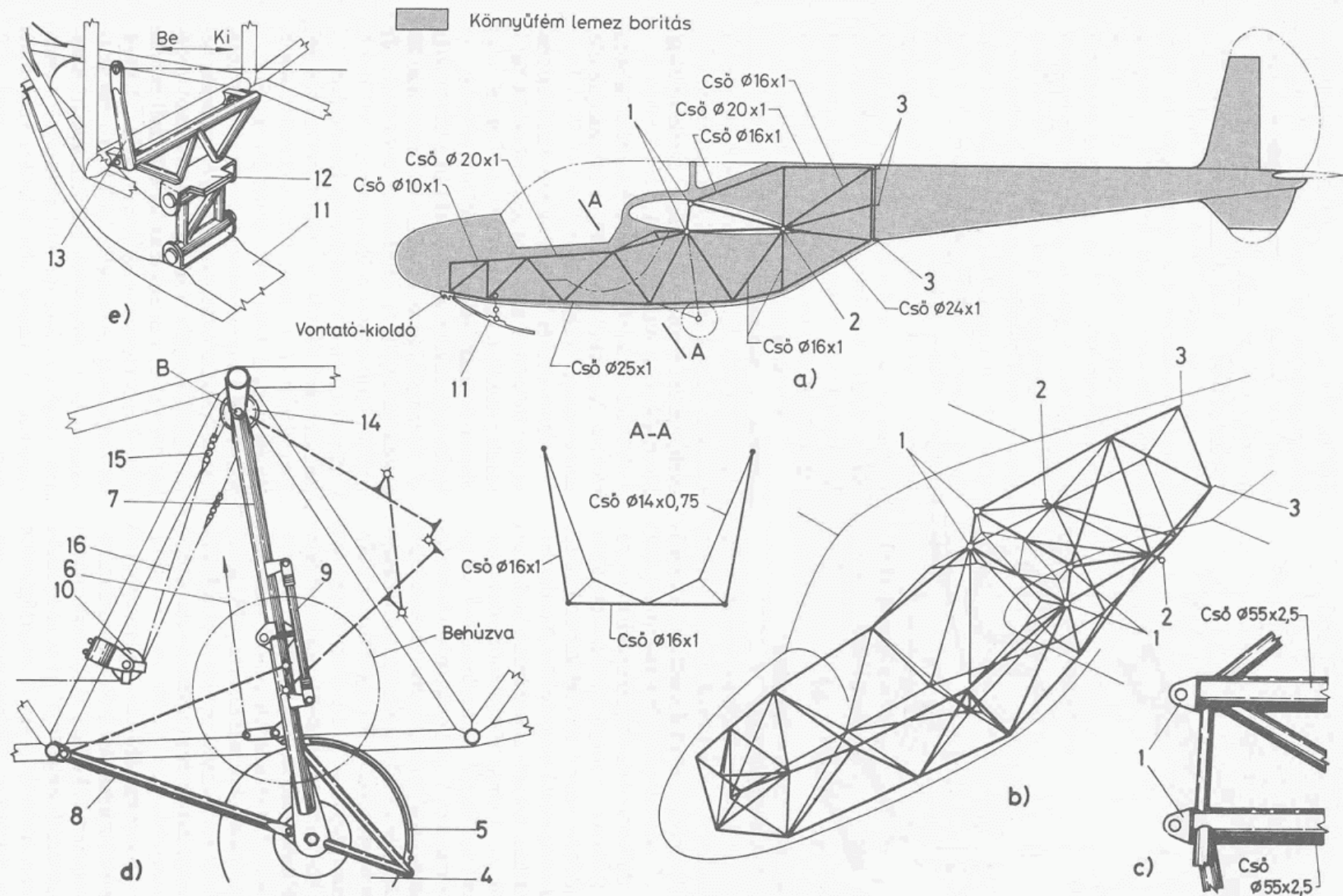


a)



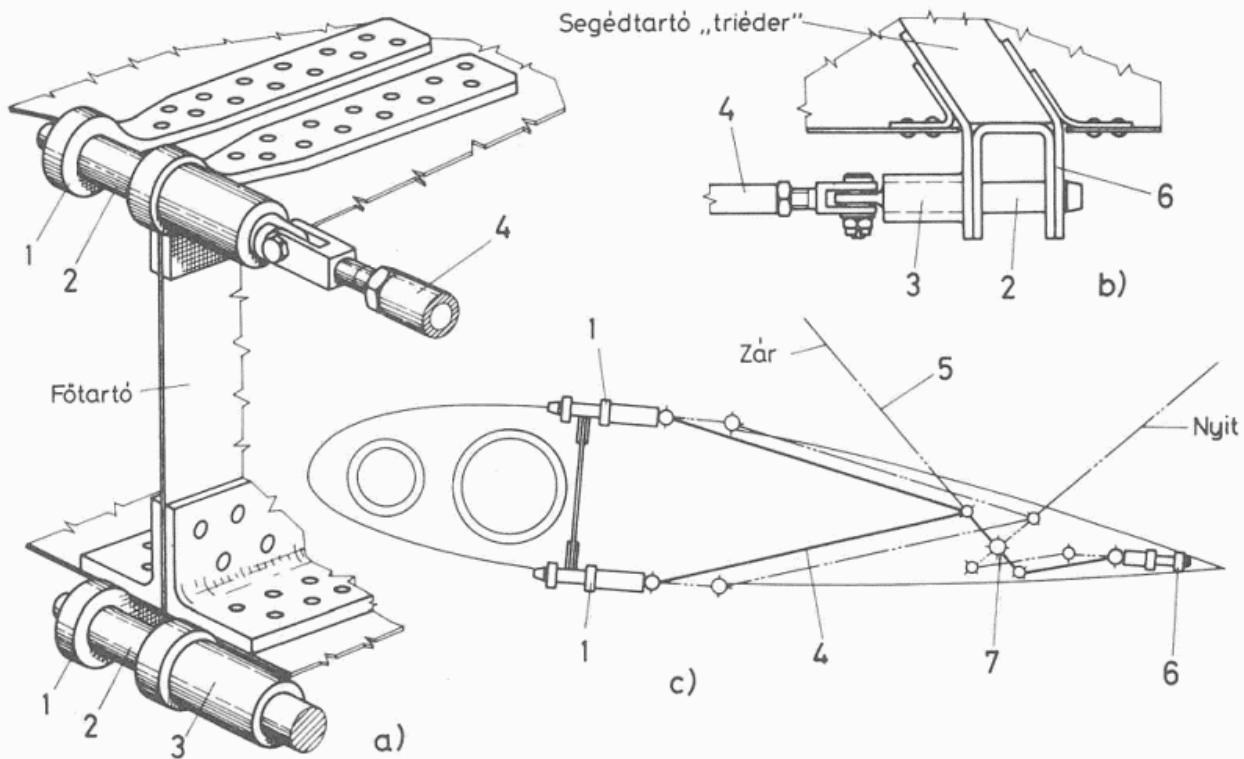
d)

132. ábra. Az ívelő- és a csűrőlapok kitérését kombináló, ill. csűrődifferenciáló mechanizmus. Elvi elrendezés a törzsközépbén (a), a mozgásokat kombináló és differenciáló 2 szögemelő és a csatlakozó tolórudak (b), geometriai viszonyok (c), a tolórúdvég csatlakozása (d)



133. ábra. A Győr 2 törzsének szerkezeti részletei

a) törzsszerkezet; b) törzsrács; c) szárnybekötési csomópontok; d) behúzható csúszótalp; e) behúzható futómű; 1 szem a főtartóvasalás felfogásához; 2 segéd tartó-bekötés; 3 faroktartó-bekötés; 4 kerék; 5 szalagfék; 6 fékhuzal; 7 futóműzár; 8 futóvilla; 9 egyenesbevezető; 10 tereológörgők; 11 orrcsúszó; 12 csuklós kitámasztó; 13 behúzókar; 14 lánckerék; 15 kerékpárlánc; 16 kábel



134. ábra. A Győr 2 szárny-törzs összekötése
 a) főtartóbekötés; b) segéd tartó-bekötés; c) a szerelő mechanizmus elvi vázlata

szárnyban továbbhaladó tolorúdhoz. A csűrő-kormányzaskor a fel-, ill. lefelé kitérés között szükséges differenciálást a szárnyakban a csűrők előtt alkalmazott szögemelők hozzák létre. Ha a repülőgép-vezető az ívelőlapot kitéríti, akkor az 1 szögemelő tengelytől a 2 szögemelő C pontjába érkező elmozdulás hatására a szögemelő az A tengely körül elfordulva továbbítják az ívelőlapok szárnyban levő szögemelőihez a kitérés. Ilyenkor azonban a 2 szögemelő kényszerpályájának elhelyezkedése, s emiatt az ívelőlap kitérésekor a csűrők alap helyzete is megváltozik. A megváltozott helyzetű kényszerpályákról a csűrőkormányzás a 4 görgőkön keresztül az új helyzetnek megfelelően továbbítódik a csűrőlapokhoz.

A törzs elülső részének teherviselő szerkezetét acélcső rácsos szerkezet alkotja (133. ábra). 1 pontjaihoz a szárnyfőtartók, 2 pontjaihoz pedig a segéd tartó bekötésének csapszegei csatlakoznak.

A kényelmes vezetőfülkét magába foglaló rácsszerkezet borítását áramvonalasra domborított elektronlemez képezi. A törzsrács rúdjai a szárnybekötések mögött négy csomópontba futnak össze, ahol csapszegek segítségével a durállemez keretekre és hossztartókra szege-

cselt, elektronlemezről héjszerkezetként kialakított faroktartó csatlakozik.

A vezérsíkok, tömegük csökkentése céljából elektronlemezről készültek, a kormányfelületeket vászon borítja.

A futókerék és az orrcsúszó behúzómechanizmusát a 133d és e ábra szemlélteti. A futókerék behúzása, ill. kiengedése a B tengelyvégre szerelt lánckerék, szemes lánc és kormányhuzal közvetítésével a vezetőfülke bal oldalán elhelyezkedő karról történik. Az orrcsúszó kiengedéséhez, ill. behúzásához a 13 kar a 12 csuklós kitámasztót működteti.

A szárnyat a törzssel három-három ponton, csapszegek kötik össze. A főtartó kis méretű tövasalásait (134. ábra, 1) és a csavarónyomaték és tangenciális erők átvitelére az R-22S Jünius 18-ason alkalmazotthoz hasonló, acélcsőből készült triéder csatlakozó vasalásán levő vezetőhüvelyben elhelyezkedő 2 csapszeget a törzs- és a szárnyvasalások összeillesztése után elmés szerkezet egyszerre tolja helyükre, ill. oldja meg. A szerelés idejére a 7 tengelycsonkra az 5 szerelőkart kell felhelyezni, s annak megfelelő értelmű elfordításával a csapszegeket a 4 rudazat tolja helyükre vagy oldja meg.

Nincsen tehát elveszithető alkatrész, és hibás szereléskor, a nem egyszerre elhelyezett csapszegek sem feszülhetnek meg a vasalásokban azok tönkremenetelét okozva. Hasonló megfontolás alapján alakították ki a csűrő- és az ívelőlapok törzsben és szárnyban levő toló-

rúdjaiknak egymáshoz csatlakozó végeit is (l. a 132d ábrát). A kötést létesítő 6 csapszeg megoldása a 8 szerelőcsap tányérjának a 7 rugó ellenében történő megnyomásával, ill. rögzítése a benyomott rugótányér elengedésével történik. A kötést a 7 rugó biztosítja.

Bene

kétüléses
alapfokú kiképző vitorlázógép

Tervező: Nagy Hugó.

Készítette a Magyar Repülő Szövetség Központi Repülőgép Javító Műhelye,
Dunakeszi.

Az OMRE 1948. évi repülőgép-tervezési pályázatán a kétüléses alapfokú kiképzőgép-kategóriában Nagy Hugó és Bánsági Tibor *Nádi* jeligéjű pályaműve második helyezést ért el. 1950-ben lehetőség nyílt a Központi Repülőgép Javító Műhelynél a megvalósítására, de a Nagy Hugó által 1948 és 1951 között elkészített tervek alapján megépült gép a pályázatra benyújtottól némiképpen eltérő volt, és a *Fergeteg* korán elhunyt tervezője, Beniczky Lajos tiszteletére a *Bene* nevet kapta. A hatósági jóváhagyáshoz – amelyet a Közlekedési Minisztérium megbízásából a BME Repülőgépek Tanszéke végzett Öry Huba és Hatházi Dániel közreműködésével – szükséges számítások és rajzok elkészítésében Dobosi András, Nagy Imre, Orosz Jenő, Vértés István működött közre.

Az 1950-ben Budaörsön megkezdődött építés 1952-ben Dunakeszin fejeződött be. A HA-5149 lajstromjelű *Bene* első repülésére 1952 augusztusában került sor (Rozenberszki József), majd rendszeres berepülését Karsai Endre kezdte meg. Tulajdonságainak alaposabb megismerésére, a kiképzésben való gyakorlati alkalmazására nem került sor. Az 1951. évi repülőgép-tervezési pályázaton első díjat nyert *Z-03 Ifjúság* sorozatgyártását határozták el, és a *Bene* mellette háttérbe szorult. Az 1954. év folyamán kiselejtezték.

○ *Általános elrendezés* (135. ábra). A tervező a *Bene* megalkotásakor a pályázati kiírás feltételei közül legfontosabbnak azt a kívánalmat tekintette, hogy a kétüléses géppel – kétkormányos kiképzési rendszerben – a motoros repülőgépek vezetési tulajdonságait kell a repülőgépvezető növendékkel elsajátíttatni⁵¹. Ebben

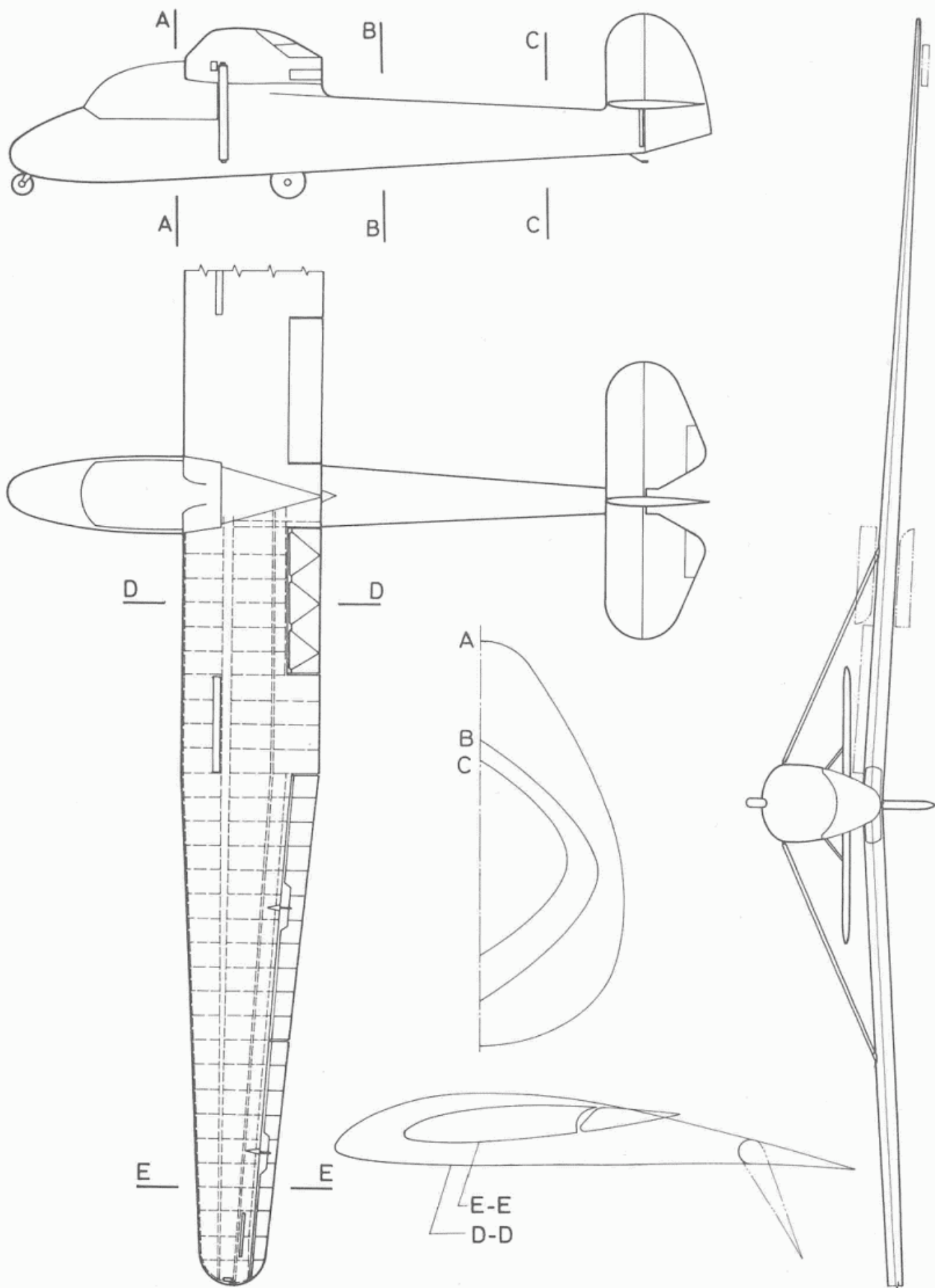
az időben a *Csíz* (*Bücker Bü 131*) motoros alapfokú kiképzőgép volt használatban. Ezért, s mivel a tervező korábbi, vitorlázóoktatói gyakorlata során az egymás melletti ülésű *Gö 4* géppel nem szerzett kedvező tapasztalatokat, az egymás közötti elrendezés mellett döntött, és a gépet igyekezett mindenben a *Csíz* repülési tulajdonságaihoz igazítani.

Felsőszárnyas kivitel alkalmazott, mert ennek tulajdonságait mind a fel- és leszállás szempontjából, mind a repülés végrehajtása közben kedvezőnek ítélte a kiképzés céljaira. A felsőszárnyas repülőgép vezetését az oktató ugyanis fel- és leszállás közben nyugodtan átengedheti növendékének, mert a magasan levő szárnyvégek gurulás közben is elegendő távolságban maradnak a talajtól, így olyan nagy keresztdőlési szögek engedhetők meg az elakadás veszélye nélkül, amelyet a kezdő növendékek is képesek érzékelni és helyesbíteni. A felsőszárnyas elrendezésből adódó kedvező stabilitási tulajdonságok miatt ilyen gépek vezetése a növendéknek és az oktatónak egyaránt kelleme, a növendéket nyugodt, de határozott kormánymozdulatokra oktatja.

A szárnyak dúcos kitámasztását a *Bene* tervezője azért választotta, mert így olyan kis tömegű szerkezetet hozhatott létre, amely azért a felhőrepülés közben fellépő szilárdsági igénybevételeknek is ellenáll.

A törzs a kedvező hosszstabilitás érdekében viszonylag hosszú. Vezetőfülkéjének elrendezésekor a kényelem és a jó kilátás szempontjai

⁵¹ Lásd a tervező tulajdonában levő pályamunkában



135. ábra. A Bene általános elrendezése (1953)

érvényesültek. Az oktató a növendéknél magasabban ül, így a növendék válla felett az első ülés előtti műszerek látóterében vannak, ezeknek a hátsó ülés előtti megisméltése tehát felesleges. Emellett a gépből előre való kilátást a növendék feje nem korlátozza.

A *Bene* fel- és leszállás közben az üres gép tömegközéppontja mögött elhelyezkedő nagyobb és a törzs orra alatti kisebb ballonkereken gördült. Ez az elrendezés kiküszöbölte az üres és a terhelt gép ki- és beszálláskori hosszváltozását a talajon. A vezetőfülke megterheléskor előrebillenő törzs alja ugyanis könnyen megsérül, és mivel a terhelt helyzetben a csúszótalp a talajra nehezedik, súrlódási ellenállása a gép indítási ellenállását megnöveli. Ezen a felszállási gurulás megkezdésekor a magassági kormány használatával segíteni lehet, de kis gyakorlatú repülőgépvezető növendék esetében ez a módszer nem jöhet számításba. Ha a kerék előbbre, a terhelt gép tömegközéppontjának függőlegesébe kerül, a problémát csak egyetlen kabinterhelés oldja meg, más terhelésekkel igen kellemetlen, labilis helyzet áll elő. Ha viszont a kerék még előbbre, a repülési tömegközéppont elé kerül, akkor ugyan már nem áll fenn a talajon a hosszirányú billegés lehetősége, de a felszállási gurulás kezdetekor a gép farkát a nagy szárnyállásszög csökkentése érdekében a magassági kormány előrenyomásával kell felemelni. A kis gyakorlatú repülőgépvezető növendéket természetesen ilyen nehézség elé sem célszerű állítani. A *Bene* tervezője tehát ezeken a nehézségeken kívánt segíteni a kétkerekes (tandem-) megoldással, amelynél a tömegközéppont minden terheléssel a két kerék között marad.

Az orrkerék alkalmazását az orrfelütődéses leszállásokkal szembeni kedvező tulajdonsága is indokolta. A repülőgépvetésben gyakorlatlan növendék leszállásai kezdetben tökéletlenül sikerülnek. Ha a vitorlázógép orral ütközik a talajnak, az orrcsúszó és a talaj közötti súrlódásból nagyobb igénybevétel adódik át a törzsre, mint orrkerék alkalmazása esetén. A felütődésből származó, talajjal párhuzamos erőösszetevőket az orrkerekes gép kigurulással emészti fel, a csúszótalpas ezzel szemben a szerkezet alakváltozásával, törésével.

A tandem elrendezésű futómű felszálláskor és leszálláskor az iránytartást is megkönnyíti, és csökkenti a bepördülés veszélyét.

A tervező kitűzött céljának teljesítése, hogy

a *Bene* vezetési tulajdonságai hasonlóak legyenek a motoros gépekéhez, a motoros gépekétől jelentősen eltérő fő méret- és tömegeloszlású vitorlázógép esetében nem volt könnyű feladat. A *Benén* ezért különleges csűrőkormány-megoldást találunk (l. az *Aerodinamikai kialakítást*). Hasonló okból alkalmazta a tervező a szokásos, Göppingen rendszerű féklap mellett a fékszárnyat. A fékszárnyal segített leszállás a növendéket a motoros repülőgépen majdan végzendő kormányozdulatokra készítette elő.

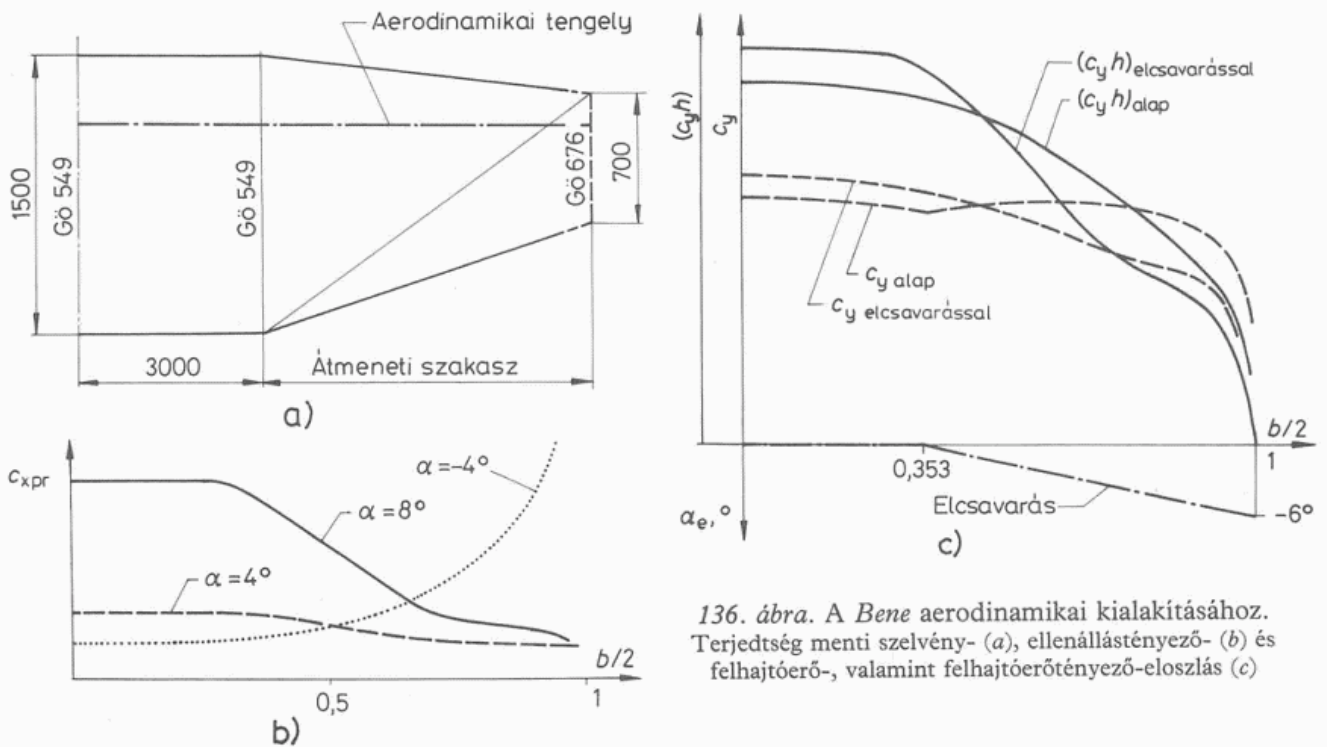
Érdekességként említjük meg, hogy Magyarországon először a *Benén* alkalmaztak Y-köteles „súlypont”-csörlés számára vontatókioldó készüléket a törzs két oldalán.

△ *Fontosabb adatok*. Szárnyterjedtség 17 m. Szárnyfelület 21 m². Oldalviszony 13,7. Az üres gép tömege 250 kg, repülőtömeg 420 kg. Legjobb siklószám 72 km/h sebességgel 20,5. Legkisebb merülősebesség 0,95 m/s. Legnagyobb megengedett siklósebesség 220 km/h. A *Bene* csörlő- és repülőgép-vontatásra, valamint felhőrepülésre volt alkalmas. Bővebb adatait l. a Függelékben.

□ *Aerodinamikai kialakítás* [102]. A 17 m terjedtségű szárny alaprajza a szimmetriasík két oldalán 3–3 m terjedtségben téglalap alakú. Az itt alkalmazott szárnyszelvény Gö 549 jelű. Elcsavarás ezen a szakaszon nem érvényesül.

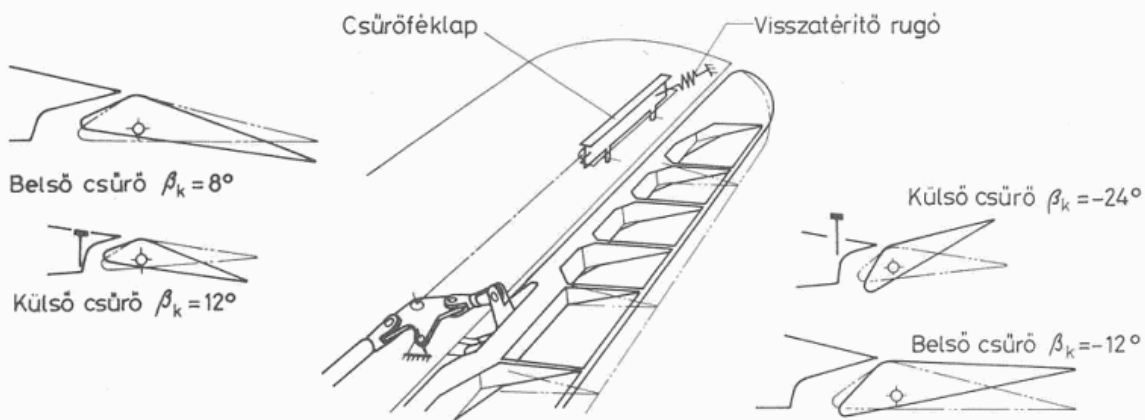
A téglalap középrészről kiindulva a szárnyvégekig az alaprajz trapéz alakú, s itt a szelvény folyamatosan Gö 676-ba megy át. A 136. ábrán látható, hogy a téglalap alaprajzú szárnyközéprész a helyi legnagyobb felhajtóerő-tényezőt hamarabb éri el, mint a szárnyvégek, ezért a leborulásmentes átesés biztosított. Az erős elcsavarás következtében igen tanulságosan alakul a profilellenállás-tényező. Az áteséshez közeli állásszögekkel a szárny középrészén nagysága a végeken kialakuló értéknek sokszorososa, de negatív állásszögekkel (ez a hátonrepülés esete lett volna, amire azonban a *Benét* nem méretezték) a helyzet megfordul és a szárnyvégek ellenállás-tényezője nő meg.

A *Benén* alkalmazott összetett alaprajz és szelvényeloszlás kétségtelenül költségesebben előállítható szerkezethez vezetett, mint a kiképzőgépeken elterjedten alkalmazott téglalap alaprajz. Az utóbbi jelentős gyártási egyszerűséget rejt magában, de a *Bene* tervezőjének az volt a véleménye, hogy a gyártási egyszerűség az oktatás szempontjából csekély jelentőségű,

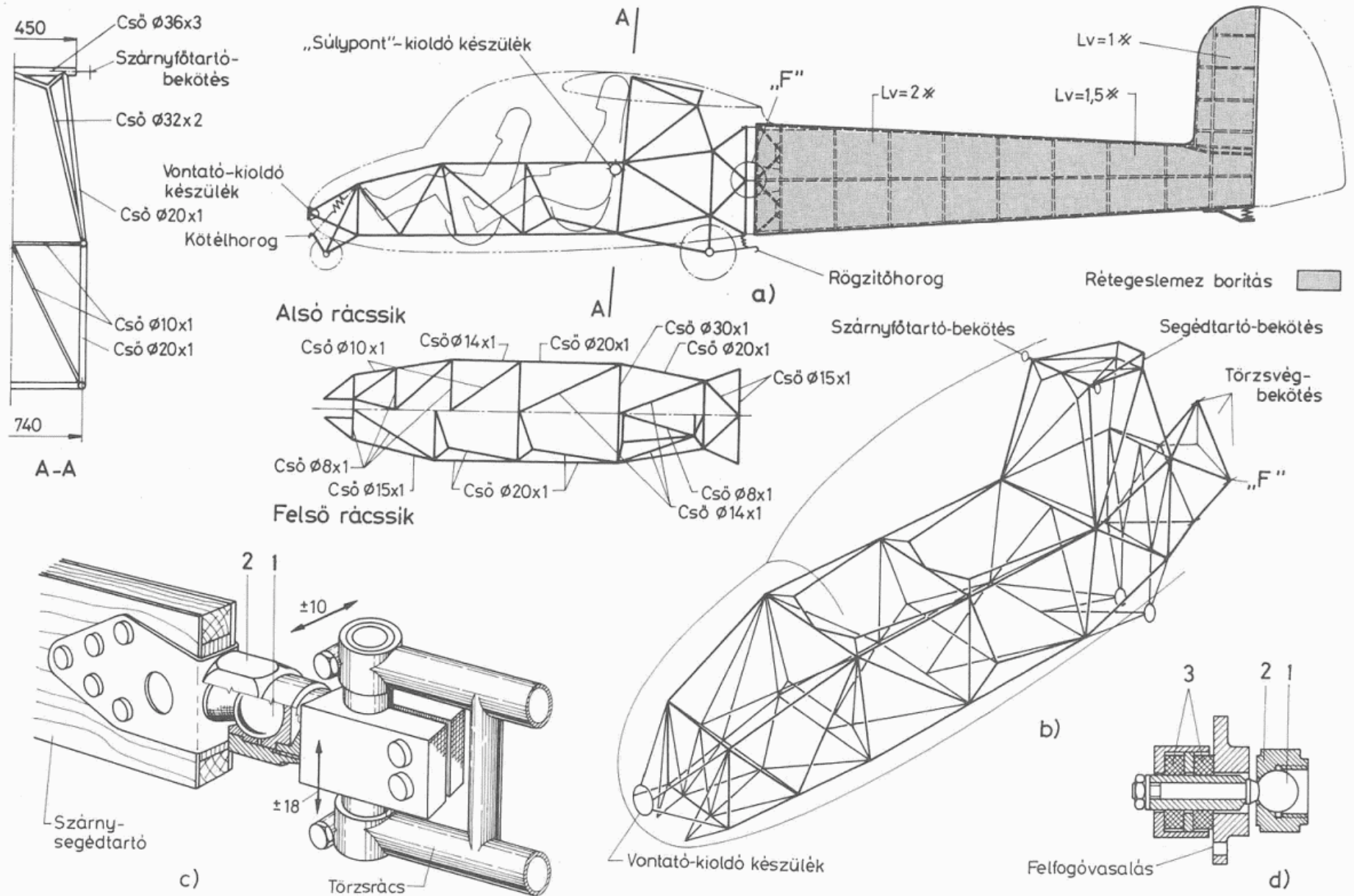


s a téglalap alaprajzú szárny jó tulajdonságai ellenére sem alkalmazható kiképzőgépeken. Csűrőlapjainak relatív húr hossza ugyanis általában kicsiny, s differenciált kitérésük ellenére is nagy ellentétes fordulónyomaték keletkezik, a kitéréshez szükséges erő pedig nagy. Mindez kedvezőtlenül befolyásolja a csűrők hatékonyságát és a gép fordulékonyágát. A trapéz szárnyalaprajz ebből a szempontból kedvezőbb tulajdonságú, s ennek egyebek mellett az is oka, hogy ezeken a csűrők relatív húr hossza a szárnyvégek felé nő. A *Benén* a kedvező tulaj-

donságokhoz a terjedtség irányában osztott, egymáshoz viszonyítva 1 : 2 arányban differenciált kitérésű, Frise-féle orrkiképzésű csűrőlapok alkalmazása is hozzájárult. A fordulékonyág további növelésére a szárnyvégeken a csűrőlapok meghatározott nagyságú felfelé kitérésével egy időben kis féklap emelkedett ki (137. ábra). A *Benén* tehát a csűréskor fellépő ellentétes fordulónyomatékot a differenciálcűrő, a Frise-féle orrkiképzés ellenállása és a forduló irányába eső „belső” szárny féklappal való fékezése küszöbölte ki.



137. ábra. A Bene csűrőmegoldása



138. ábra. A Bene törzsének szerkezete
 a) elrendezés; b) törzsrács, c) segédcsatló-, d) törzsvégbekötés; 1 gömbcsukló; 2 hollandiánya; 3 gumibeté

◇ *Szerkezeti kialakítás* [103]. A szárny egyfőtartós, dúcos merevítésű, a húr hossz 70%-ában a terjedtség teljes hosszában végigfutó segéd tartóval, teljesen rétegeslemezzel van borítva. A dúcos elrendezés következtében a szárny fő tartója igen könnyű, vasalások nélkül mindössze 16 kg.

A csavarónyomatékot a törzs vasalásaihoz továbbító dobozos szerkezet a *Benén* – más gépektől eltérően – nem a fő tartó előtti részen, hanem a fő tartó és a segéd tartó között van. Az orr-rész a teherviselésben nem vesz részt, ezért vékonyabb rétegeslemez borítású. Ennek a megoldásnak az az előnye, hogy a kiképzőrepülések során bekövetkező szárny sérülések miatt egyrészt nem kell a gépet azonnal leállítani, mert a hiba egyszerűen felragasztható vászonfolttal javítható, másrészt a fő tartó és a segéd tartó közötti teherviselő borítás csak ritkán sérül meg.

A *Bene* szárnyának és szárnydúcának bekötési megoldása is eltér a megszokottól. A fő tartó és a segéd tartó gömbcsuklóval és hollandi anyával csatlakozik a törzs acélcső rácsszerkezetének bekötési csomópontjaihoz. E megoldás célja a csapszeges kötés kiküszöbölése, ugyanis a tervező véleménye szerint a csapszeg alkalmazása mindig sok hibaforrást rejt magában. Kotyognak, szorulnak, szerelésük nehézkes. A gömbcsukló a kötetést teljesen határozottá teszi. Megszünteti tehát a kotyogás lehetőségét és a csapszeg időnkénti cseréjének szükségességét. Kis költségtöbblettel tehát a gép használata során bőségesen megtérülő előny érhető el vele (138. ábra).

A segéd tartó gömbcsuklós bekötése függőleges irányban állítható és függőleges tengely körül elfordítható (1. az ábrát). Ezt a megoldást a tervező azzal indokolta, hogy a szárnyak bekötési pontjainak távolsága a gyártási pontatlanságok miatt általában nem egyforma, továbbá a két szárny külön-külön való állításának lehetősége azért célszerű, hogy a gyártási elhúzóadások, pontatlanságok miatti, berepülés

után szükségessé váló beállítás könnyen elvégezhető legyen.

A *Bene* törzsének elülső része hegesztett acélcső rácsos szerkezet. Alkalmazását az indokolta, hogy esetleges balesetkor a törzs orr-részét nagy koncentrált erők érik. A koncentrált erők bevezetésére az acélcső rácsos szerkezet igen alkalmas. Törése esetén a nagy deformációs munka-felvevő képessége miatt a benne ülőket védi a közvetlen sérüléstől. Munkafelvevő képessége a rács-csövek deformációjának, kihajlásának következménye, s a tervező megállapítása szerint a rácsos szerkezetben az ütközési erő nagyságával arányos számú rácsrúd hajlik ki. Arra kell tehát törekedni, hogy a szerkezetben a támadó erők és a bennülő személyek teste között elegendő számú rácsrúd legyen. A tervező ezért az orrkereket az első ülésben ülő növendék lábaitól távol helyezte el és lábai védelmére előrenyúló rácsos szerkezetet alkalmazott, hogy balesetkor annak tönkremenetele védje meg a sérüléstől.

A törzs elülső része alaktartó hosszmerítőkre feszített vászonborítású. Hátsó részét a tervező eredetileg fém héjszerkezetként kívánta megoldani, azonban a kivitelezési nehézségek miatt végül is fából épült meg. A törzs elülső acélcső rácsos szerkezetéhez négy bekötési ponttal csatlakozik. A hegesztés folytán keletkező méreteltéréseket a csatlakozási pontoknál gumiba ágyazott bekötések küszöbölik ki. A kötetést itt is gömbcsuklók és hollandi anyák hozzák létre (138. ábra). A törzs hegesztésekor keletkezett elhúzóadásainak kiegyenlítése a rugalmas ágyazással igen egyszerű és nincsen szükség a repülőgépet megdrágító, munkaigényes kézi illesztésre. A törzs főrészeinek cserélhetősége tehát építési sablon alkalmazása nélkül is biztosított.

A sablonmentes, ill. lehetőleg kevés sablon igénybevételével történő gyártási gazdasági előnyei vezették a tervezőt a vízszintes és a függőleges farokfelületek azonos szelvényvel és alkatrészekkel való kialakításához.

Z-03 Ifjúság

kétkormányos kiképző és gyakorló vitorlázógép

Tervező: Zsebő Ferenc.

Gyártó: MRSz Központi Repülőgép Javító Üzem, Alagi Központi Kísérleti Üzem, Dunakeszi.

A motoros repülésre való előkészítés irányzata 1950-ben egyre nagyobb hangsúlyt kapott a vitorlázórepülésben, s ehhez a motoros repülőgépekéhez hasonló tulajdonságokkal rendelkező kiképzőgépet igényeltek. Ezzel szemben állott a vitorlázórepülés sajátosságait jobban szem előtt tartó, az egyszerűség és az olcsó kiképzés feltételeit hangoztató irányzat. A nézeteket az MRSz október 12–15 között rendezett repülőgép-tervező ankétján vitatták meg, azonban a szakmai vitákból egyik irányzat sem került ki egyértelmű győztesként. Ekkor hoztak azonban határozatot az újabb tervezési pályázatra, amely a díjnyertes gép 100 db-os sorozatgyártását is előírta.

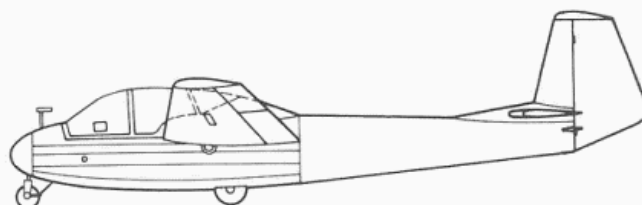
A pályázat első díját az alapfokú, kétkormányos kiképzőgép-kategóriában Zsebő Ferenc pályaműve nyerte, s ezt a tényt az MRSz tervezőirodájának 1951 tavaszán végrehajtott átszervezésekor is figyelembe vették. Ez egyben azt is jelentette, hogy az egykori Sirály Kft.-ből létrehozott Központi Repülőgépjavító Üzemet is a díjnyertes gép sorozatgyártására fejlesztették tovább.

Zsebő a motoros előképzés irányzatát már a pályaműben is a kiírás feltételein túlmenően vette figyelembe, s a kivitelezett gép szerkezetét a két személylyel való korlátozott műrepülés követelményeinek megfelelően méretezte. A Z-03 Ifjúság HA-5144 lajstromjelű (gysz.: A-014) prototípusa Dunakeszin, 1953. február 5-én repült először (Karsai E.). Vezetettségét a repülőgépvezetők általában kedvezően ítélték meg. A kormányerők a Cinkéét alig haladták meg, s a gép termikben jól emelkedett. Csak a vezetőülések kényelmetlenségét és a vitorlázórepülésben megszokott hátejítőernyő helyett a motoros gépeken szokásos ülőejtőernyő használatát kifogásolták (139. ábra) A BME Repülőgépek Tanszéke (Györgyfalvi D.) már 1953 nyarán elvégezte repülés közbeni teljesítményméréseit, amelyek a vártnál kedvezőbb alakultak [9]. Az új típus alkalmazásával kapcsolatos igények emiatt még tovább fokozódtak, s már nem csak a kezdők alapfokú kiképzésére, hanem teljesítmény- és műrepülés oktatására is tervbe vették használatát. A sorozatgyártás terveinek elkészítésekor – melyben Zsebő irányításával Balogh István, E. Nagy Lajos, Gesztesi Péter, Horváth Csaba és Sajgó Győző vett részt – az új kivánalmakat is messzemenően figyelembe vették.

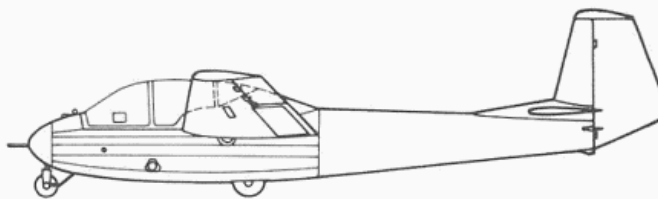
A sorozat HA-5156 lajstromjelű (A-046 gysz.)

első példánya 1955. január 25-én emelkedett először a levegőbe, és 1956 március végéig összesen 32 db hagyta el az üzemet (A-015...045, -049). A prototípust bemutatták az 1954. évi lipcsei vásáron, és ezt követően az A-011 gysz. gépet Belgiumba exportálták.

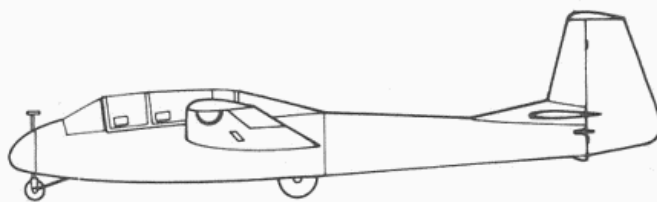
Az Ifjúság legelőször teljesítményeivel mutatkozott be, majd sor került az első kiképző taborra is (1955. aug.), ahol a növendék a magyar vitorlázórepülés történetében először végezte első egyedüli repülését a kiképzéshez használt kétkormányos géppel



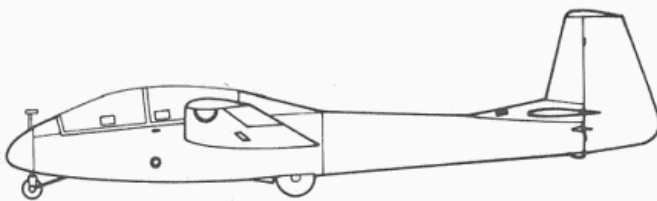
Z-03 Ifjúság (prototípus, HA-5144, 1953)



Z-03A Ifjúság (sorozatgép, HA-5158–, 1955)



Z-03B Ifjúság (exportgép, OE-0372, 1957)



Z-03B Ifjúság (sorozatgép, A-096 – 114, 1957)

139. ábra. A Z-03 Ifjúság változatai

Z-03A Ifjúság

(Farkas Gy. szolnoki tanuló). Sajnos az eredményekkel egy időben az első balesetre is sor került: műrepülés gyakorlása közben egy *Ifjúság* szárnybekötő szerkezete eltört, s a gép vezetőinek ejtőernyővel kellett a zuhanó gépet elhagyniuk.

Az *Ifjúság* gyakorlati alkalmazásának tapasztalataival továbbfejlesztve 1956. május 3-án elkészült a HA-5193 lajstromjelű (gysz.: A-50) *Z-03B Ifjúság* első példánya. (Kifejlesztésében a korábban felsoroltak mellett Garami Géza, Nagy Zsigmond, Tóth József és Vághelyi János vett részt.) A módosítás a törzs előrészét érintette, és mindkét ülés kényelmesebb lett. A gép felhasználási körét az újabb megrendelés tovább bővítette, ezért a vakrepülés oktatására is alkalmassá tették.

Sajnos ez a változat sem volt szerencsésebb elődjénél. A prototípus már röviddel elkészülte után egy üzleti bemutató repülés alkalmával túlterhelés miatt megsérült a levegőben. Természetesen a várt üzletből nem lett semmi.

A számítások újbóli átvizsgálása és kisebb módosítás után a *Z-03B Ifjúságból* további 32 db készült el 1957–1959 között (gysz.: A-083...114). Egy példányt Ausztriába exportáltak, lajstromjele OE-0372.

A *Z-03B Ifjúság* még elődjénél is inkább a magasabb fokú kiképzés igényeit elégítette ki, és eredeti feladatára, az alapkiképzésre, 520 kg-os repülő tömege és 28,3 kg/m² felületi terhelése miatt nem volt ideálisnak tekinthető. Vezetését az oktatók leszálláskor – amelyet a *B* változatról már hiányzó fékszárny sem könnyített meg – csak vonakodva engedték át a növendékeknek, s a futómű sérülése igen gyakori volt.

Már az *R-15B Koma* üzemeltetése során felismerték, hogy az új, kétkormányos kiképzésben a gépek legfontosabb igénybevétele a levegőben töltött időhöz viszonyítva igen sok leszállásból származó kifáradás. Az *Ifjúság* gépekkel kapcsolatban különösen a nagy leszállótömeg vetette fel ezt a problémát, és a BME Repülőgépek Tanszéke öt db *R-15B Koma* és egy db *R-22S Június 18* géppel együtt négy db *Z-03A Ifjúságon* is végzett laboratóriumi fázastó vizsgálatot a teljes terhelési spektrumban. A vizsgálat eredményeként az *Ifjúság* gépeket az 1960-as évek elején kivonták a használatból.

Az üzemeltetése közben megismert szerkezeti problémák és annak ellenére, hogy egyik változatában sem töltötte be kielégítően eredeti feladatát [73], a *Z-03* gépek jelentőségét abban látjuk, hogy hozzáfűződik az Aero Ever Kft., ill. Sportárutermelő V. után második, a fémszerkezetű vitorlázógépek gyártására is alkalmas ipari bázisunk kifejlődése.

* *Fontosabb repülési eredmények.* 1954: 100 km távon 65 km/h (Kasza J.–Avar I.). 1955: 225 km (Karsai E.–Vértes I.); 3013 m (Csanádi N.). 1957: 200 km távon 45,9 km/h (Ujvári Gy.–Link V.). 1959: 100 km-es háromszögpálya felett 64,8 km/h (Ujvári Gy.–Kristóf J.).

○ *Általános elrendezés* (140. ábra). Középszárnyú, egymás mögötti üléselrendezésű, vegyes építésű vitorlázógép.

A trapéz alaprajzi alakú szárnyon a Frise-féle orrkiképzésű csűrő a fél terjedtség 50%-án, a csűrő és a törzs között pedig terpeszfékszárny húzódik. A féklap Göppingen rendszerű.

A törzs vezetőfülkét magában foglaló elülső része sokszög keresztmetszetű. Az egymás mögötti ülések elrendezése olyan, hogy a hátsó, oktatóülés a szárny aerodinamikai középpontjának közelében van, így a gép az első ülésben elhelyezkedő vezetővel, egy személlyel is repülőképes. A plexivel borított vezetőfülke-tető egyetlen egységet képezve hátrafelé nyitható fel, felnyitott helyzetében teleszkopikus kitámasztó rúd rögzíti. Miután a két vezetőülés igen közel helyezkedik el egymáshoz, a vitorlázórepülésben szokatlan módon csak ülőejtőernyő használható, de ugyanakkor ez az elrendezés lehetővé tette a hátsó ülés előtt a műszerek elhagyását, miután az első ülés előtti műszerfal a hátsó ülésben ülő oktató látóterében van. A törzs hátsó része ellipszis keresztmetszetű, külön szerelési egységet képez.

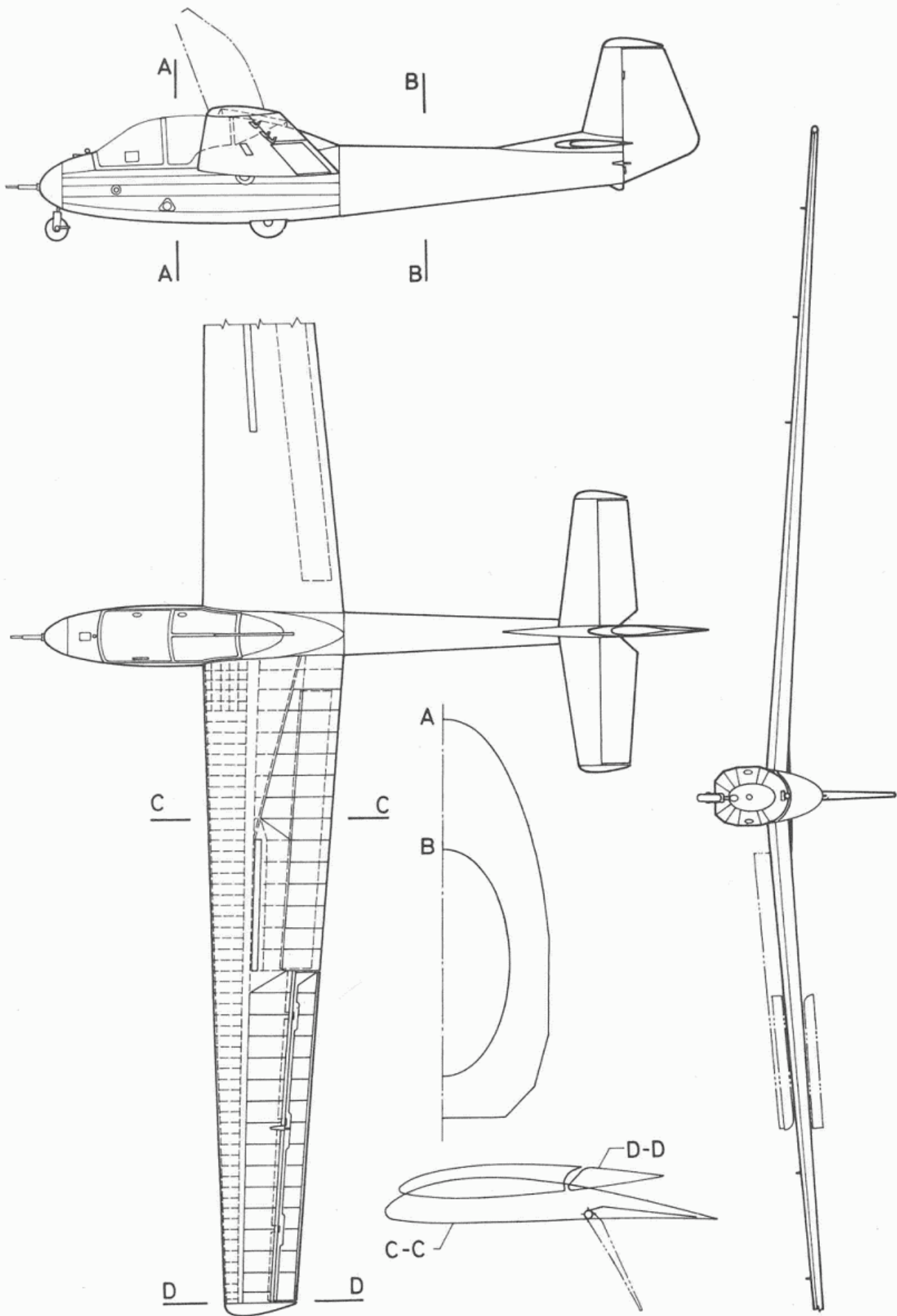
A gép a *Benéhez* hasonlóan kétkerekes, tandem futómű elrendezésű. A főfutó mereven van beépítve, az orrfutó gumiba ágyazott.

A törzsorr alsó részén AESz rendszerű, a törzs két oldalán pedig Y csörlőkötélhez alkalmas vontató-kioldó készülék található.

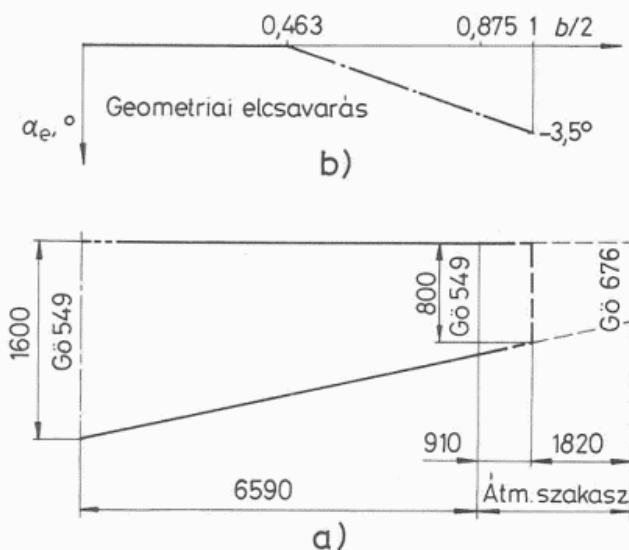
△ *Fontosabb adatok.* Szárnyterjedtség 15 m. Szárnyfelület 18,4 m². Oldalviszony 12,2. Az üres gép tömege 290 kg, repülő tömege 455 kg. Felületi terhelés 24,7 kg/m². Legjobb siklószám 80 km/h sebességgel 22,6. Legkisebb merülősebesség 72,5 km/h-val 1,0 m/s. Legkisebb sebesség fékszárnyal 56,5 km/h. Megengedett legnagyobb sebesség 200 km/h.

A *Z-03A Ifjúság* orr- és súlypontcsörlésre, repülőgép-vontatásra, felhő- és egyszerű műrepülésre volt alkalmas. Bővebb adatait l. a Függelékben.

□ *Aerodinamikai kialakítás* [104]. A szárny szelvénye a tőtől a fél terjedtség 80%-áig Gö 549 jelű, s onnan Gö 676-ba megy át. Tekintettel azonban arra, hogy ez így túlságosan nagy aerodinamikai elcsavarást jelentene, a Gö



140. ábra. A Z-03A Ifjúság általános elrendezése (1955)



141. ábra.

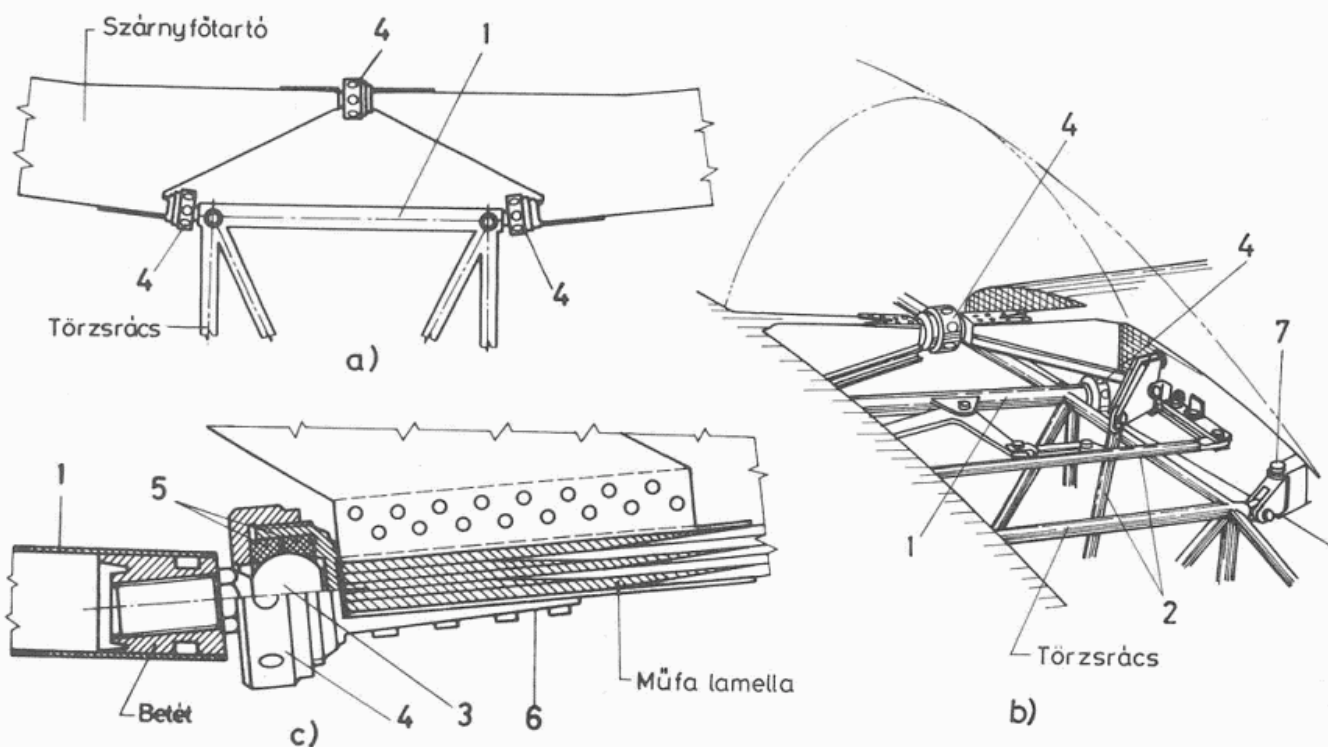
A Z-03 Ifjúság aerodinamikai kialakításához
a) terjedtség menti szelvény-, b) elcsavaráseloszlás

676 elvi körvonalát elméletben a gép szimmetriasíkjától 9,32 m-re, a szárny végein kívül helyezték el, s a tényleges szárny átmeneti szelvényeit ennek megfelelően szerkesztették ki. A dugóhúzóhajlam kiküszöbölésére a fél terjedtség 46,5%-ától a végeig $-3,5^\circ$ -os geometriai elcsavarást is alkalmaztak (141. ábra).

A terpeszfékszárny alkalmazása vitorlázógépen szokatlan. Zárt helyzetében nem befolyásolja a szelvény alakját, így aerodinamikai tulajdonságait sem. Kisebb szögben kitérítve főként a szárny felhajtóerő-tényezőjét növeli, $40 \dots 60^\circ$ -os kitérésekor pedig már az ellenállástényező is jelentősen megnő. A Z-03A gépeken alkalmazását a leszállósebesség csökkentése indokolta.

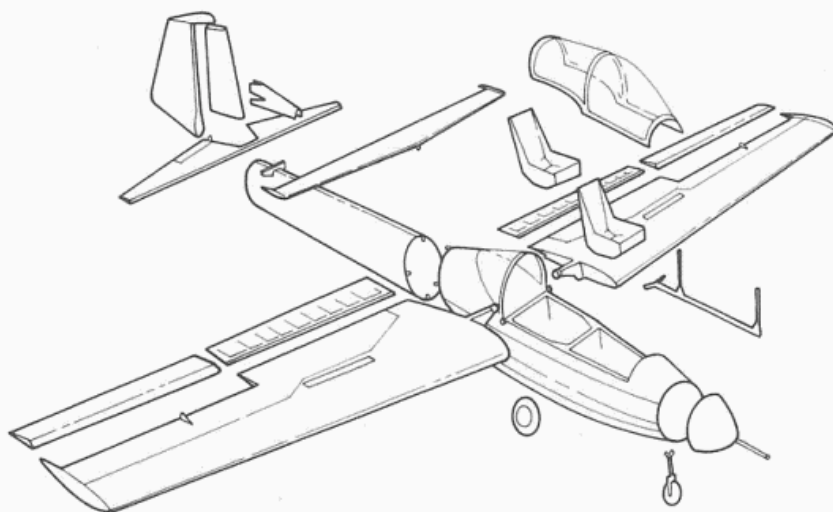
Az M 30 Fergeteggel kapcsolatban láttuk, hogy az egymás mögötti üléselrendezés milyen problémákat vet fel. Az Ifjúság esetében az egymáshoz igen közeli ülések miatt, s mivel a hátsó ülés a szárny belépője mögé került, e nehézségek nem merültek fel. A prototípus szárnyát ugyan még $-1,5^\circ$ -os előrenyilazással tervezték, azonban a gyártás során kialakult tömegeloszlás később ezt feleslegessé tette.

◇ Szerkezeti kialakítás [104], [105], [106]. Az egyfőtartós, szokványos szerkezetű szárny fából készült, rétegeslemez borítású torziós orral, a főtartó mögött vászonborítással. A szárnyat a törzzsel összekötő szerkezet az R-15 és az R-22 gépek hárompontos főtartóbekötésének elvét a Bene gömbcsuklós, hollandianyás megoldásával egyesíti (142. ábra). A gömbcsú-



142. ábra. A Z-03A Ifjúság szárny-törzs összekötése

a) a főtartóbekötés elvi elrendezése; b) törzsközéprész; c) főtartó-töbékötő vasalás; 1 törzsrács főkerete; 2 a kormányozgatás elemei; 3 gömbcsukló; 4 hollandianya; 5 betét; 6 tövasalás; 7 segéd tartó kardánszerű bekötése



143. ábra. A Z-03 Ifjúság fő szerelési egységei

szét hordozó, külső menetes 6 vasalásokat a főtartók alsó öveire csavarok rögzítik. A 3 hollandianyás 4 gömbcsukló menetes szára a törzs acélcső rácsos szerkezetében keresztben húzódo rácsrúd 1 végébe illeszkedik. Hasonló a felső öveket összekötő gömbcsukló megoldása is. A nyíróerőt peremezett és szegecsléssel felerősített durállemez gerinc veszi fel. A megoldás meglehetősen kényes az illeszkedő felületek épségére, és a törzsrács-hoz csatlakozó gömbcsuklózár helyzetének beállítása – ami a szárny V állását adja meg – igen kényes megmunkálási és illesztési feladat.

A törzs a *Benéhez* hasonlóan két fő részből áll. Az elülső acélcsőből hegesztett rácsszerkezet, amelyen az aerodinamikailag megkívánt alakot könnyűfém váztartókra feszített vászonborítás biztosította. A hátsó rész könnyűfém lemezből sajtolt bordákra és négy „kalapszelvényű” hossztartóra felszegecslött könnyűfém lemez borítású héjszerkezet. A törzs két fő részét a rácsos szerkezet négy csomópontjában csapszegek rögzítik.

A vízszintes és a függőleges farokfelület fémszerkezetű, durállemez borítású vezérsíkokkal és vászonnal borított kormánylapokkal készült.

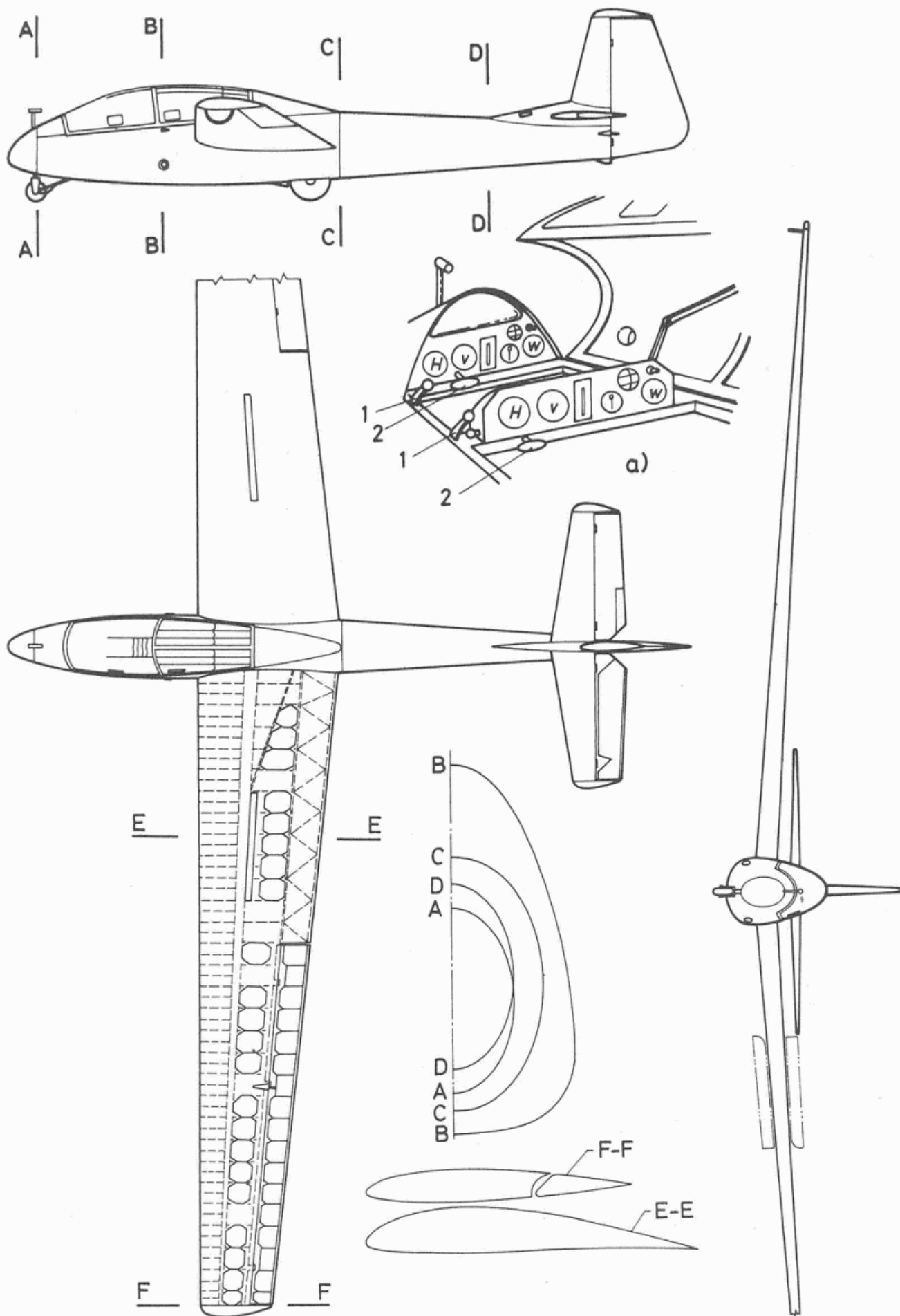
A sorozatgyártás követelményeinek megfelelően az *Ifjúság* szerkezetét fő építési és szerelési egységekre bontva készítették el (143. ábra) és a fő részeket a csatlakozóméreték pontosságát is biztosító sablonokban, építőkészülékekben állították össze. Különös technológiai feladatot a törzsrács elkészítése adott, amelynek deformációmentességét az építőké-

szülékben végzett hegesztést követő hőkezelés biztosította [107]. A könnyűfém részeket a korrózió ellen eloxálás, az acélrészeket festés védi.

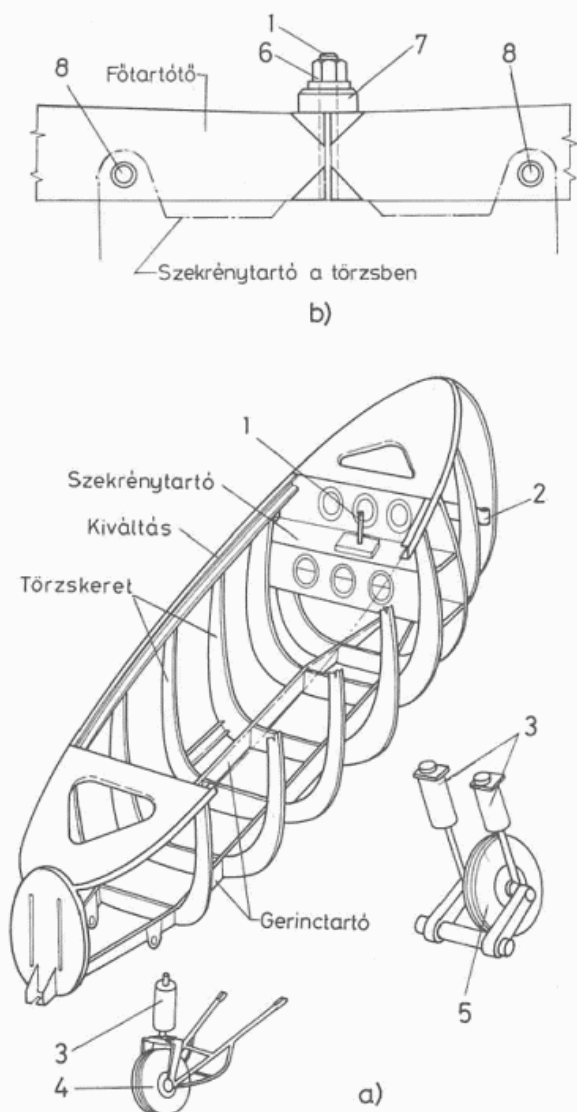
A *Z-03A Ifjúság* tervezésekor azzal a feltételezéssel éltek, hogy a fémszerkezet hosszú élettartamú, a szerkezeti megoldások egyes hibái azonban a gyakorlatban ennek ellenkezőjét bizonyították. A BME Repülőgépek Tanszéke által végzett laboratóriumi fárasztó vizsgálat-hoz a levegőben töltött órák és a fel-, ill. leszállások arányát 1 : 5-ben tételezték fel. (Ez az érték a valóságban a hasonló feladatú iskolagépekkel inkább 1 : 10 körül van.) A szerkezet szempontjából kedvezően megállapított feltételekkel végzett vizsgálatok eredménye azonban az *Ifjúság* esetében rendkívül rövid élettartamot mutatott. A törzsrács főtartóbekötést hordó rácsrúdjá már 275 üzemóra, a főtartóvasalás pedig 8239 óra után károsodott. A károsodás oka elsősorban a szárnybekötés megoldásával volt kapcsolatos, és a fa szerkezeti elemek a kísérletek befejezése után is még üzemelésre megfelelő állapotban maradtak [73].

Z-03B Ifjúság

◇ ◊ *Általános elrendezés* (144. ábra) és *szerkezeti kialakítás* [108], [109]. A *B-Ifjúságok* általános elrendezése a *Z-03A* gépekéhez hasonló volt azzal az eltéréssel, hogy ennek törzselőrése a sorozatgyártásra kevésbé alkalmas rácsos szerkezet helyett könnyűfém héjszerkezetként



144. ábra. A Z-03B Ifjúság általános elrendezése (1956)
 a) a műszerfalak elrendezése; 1 fülketetőzár, 2 vontató-kioldó gomb



145. ábra. Z-03B Ifjúság. Törzsszerkezet (a),
szárnybekötés (b)

1 tőcsavar; 2 segéd tartóbekötés; 3 rugós tag; 4 orrkerék;
5 fő futókerék; 6 anya; 7 leszorító papucs;
8 törzsfelfüggesztő csapszeg

épült (145a ábra), de amelyhez a törzs hátsó része most is külön építési egységet képezve, csapszegekkel csatlakozott. Az elülső rész megnövelt hossz- és keresztmetszeti méretei miatt a vezetőfülke mindkét vezető számára kényelmesebb lett. A szárny a Z-03A gépekéhez viszonyítva alacsonyabbra került, így a vezetőfülke egyetlen egységet képező teteje oldalt nyitható fel. A hátsó ülés felett – a vakrepülés oktatásához – teljesen elfüggönyözhető, és most itt is helyeztek el műszereket. A tandem futókerék-elrendezése változatlan, de a Z-03B gépeken mindkét kerék gumipogácsa rugózású.

A Z-03B gépekről elmaradt a terpeszfék-szárny, és a szárny-törzs összekötő szerkezet is változott az A-Ifjúságokhoz képest. A gömbcsuklós megoldás helyett most az R-23 Gébics és az A-08 Sirály megoldását (l. ott) egyesítő rendszert alkalmaztak. A szárnyfőtartókat a törzs szimmetriájában a főkerethez csavarozott 1 függőleges helyzetű csapszeg a 7 terhelésselosztó papucsok közbejöttével rögzítette, s a törzset a 8 hosszirányú csapszegek függesztették fel rájuk, egyben a tangenciális és a csavarónyomaték felvételében is szerepet kapva. A segéd tartó-bekötés kardánszerű (145b ábra).

△ Fontosabb adatok. Szárnyterjedtség 15 m. Szárnyfelület 18,4 m². Oldalviszony 12,2. Az üres gép tömege 350 kg, repülőtömeg 520 kg. Felületi terhelés 28,3 kg/m². Megengedett legnagyobb sebesség 220 km/h. Alkalmazhatóság a Z-03A gépekével azonos. A gép egyéb adatait l. a Függelékben.

Z-04 Béke

együlékes
műrepülő vitorlázógép

Tervezte: Zsebő Ferenc.

Készítette: MÖHOSz Központi Repülőgépjavitó Üzeme, Dunakeszi.

Az 1950-es évek elején a repülőnapok kedvelt látványossága a L-107 Lunák gépekkel végzett egyéni és kötelék-műrepülés volt. E gépek pótlására a MÖHOSz 1954-ben korlátlanul műrepülhető vitorlázógép tervezését és építését rendelte meg a dunakeszi

üzemnél. A Lunakkal szerzett tapasztalatok alapján alapvető követelmény volt a kis kormányerőkkel harmonikus kormányozhatóság, a megengedhető nagy zuhanósebesség, továbbá műrepülésben a lehető legkisebb magasságvesztés.

A gép tervezésében Cserkúti János, Sajgó Győző, Samu Ferenc, Suri György és Tóth József működött közre. A műrepülőgépekhez korábban alkalmazott sirálytörésű szárny elvetésével a *Lunak* fő méreteit és általános elrendezését vették alapul, s a *Z-03 Ifjúság* számos megoldását és egyes főbb elemeit is alkalmazták. A gép törzsét – kísérletképpen – könnyűfém héjszerkezetként alakították ki, de a prototípuszárnyat, miután az üzem még nem rendelkezett a könnyűfémek feldolgozásában elegendő gyakorlattal, szokványos faszerkezetként tervezték meg. Az volt a szándék, hogy a gép beválása esetén, s ha erre már az üzem is alkalmas lesz, azt is áttervezik könnyűfém szerkezetűvé.

A megengedett legnagyobb zuhanósebességet a számításokban 400 km/h-ra vették fel. A vitorlázó műrepülésben ugyan általában nincs szükség ilyen nagy sebességre, de a műrepülés oktatásakor előforduló gépvezetési hibákra is számítva különösen nagy szilárdságra és merevségre törekedtek.

A HA-7014 lajstromjelű *Béke* (gysz.: A-013) első felszállására 1955. július 13-án került sor (Karsai E.), és rövidesen a repülőbemutatók (Csanádi N., Karsai E., Kisely E., Tóth J. és mások) kedvelt gépe lett. A hazai repülőnapokon kívül 1956-ban a bécsin (Karsai E., Tóth J.), 1958-ban pedig a tusinóin is részt vett (Karsai E.). Kedveltsége ellenére mindössze egyetlen példányban készült el.

○ *Általános elrendezés* (146. ábra). Középszárnyas elrendezésű, vegyes építésű gép. A szárny alaprajzi alakja trapéz. Az osztott csűrők kitérése egymás között is differenciált, de más gépekétől eltérően a *Békén* a belső csűrő kitérése a nagyobb. Ezzel a kellő kormányhatásosság biztosítása mellett a szárny terhelésének egyenletesebb eloszlását kívánták elősegíteni. Valamennyi kormány tömegki-egyenlített. A féklap Göppingen rendszerű.

A szárnyszelvény töben NACA 23 015, a végeken NACA 23 012. Az aerodinamikai elcsavaráson kívül a szárnytőtől 3,6 m-től kezdődően a végekig -2° -os geometriai elcsavarás is érvényesül.

A törzs ellipszis keresztmetszetű. Vezetőfülkéje igen kényelmes, tetejét egy darabból hú-

zott plexi borítja, és a műrepüléshez szükséges jó kilátást nyújt. A futómű az üres gép tömegközéppontja mögött elhelyezett kerékből és orrcsúszóból áll.

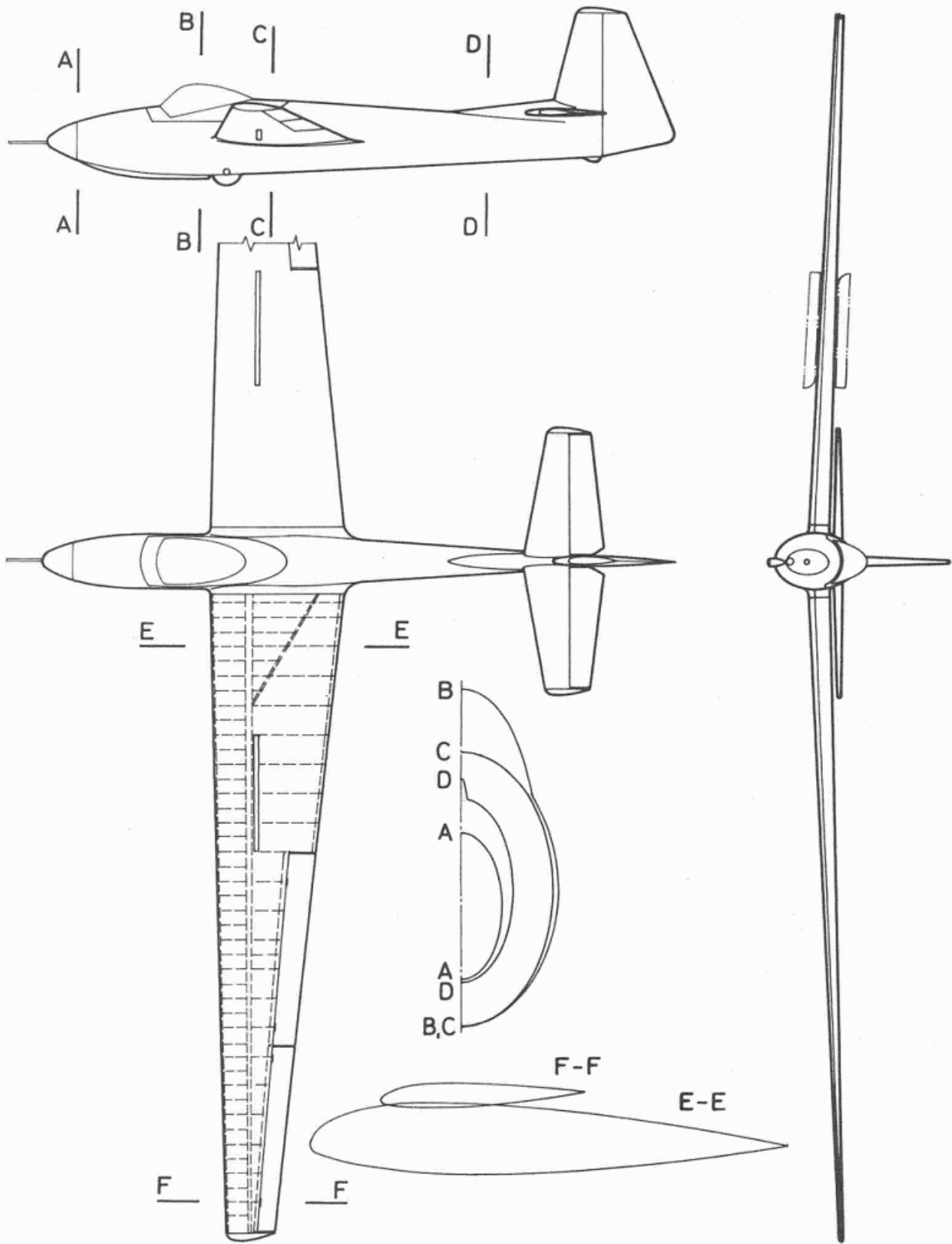
△ *Fontosabb adatok*. Szárnyterjedtség 14 m. Szárnyfelület 13,7 m². Oldalviszony 14,3. Az üres gép tömege 215 kg, repülőtömeg 300 kg. Felületi terhelés 21,8 kg/m². Legjobb siklószám 80,5 km/h sebességgel 23. Legkisebb merülősebesség 67,3 km/h sebességgel 0,88 m/s. Megengedett legnagyobb vontatási sebesség 150 km/h, zuhanósebesség 400 km/h. A gép bővebb adatait l. a Függelékben.

◇ *Szerkezeti kialakítás* [110]. A faépítésű szárny egyfőtartós, teljes egészében rétegeslemezzel van borítva. A csűrőket vászon borítja.

A törzs könnyűfém héjszerkezetének alapját a vékony durállemezről sajtolt keretek és a 0,6 mm vastag lemezből élhajlítással készített „kalapszelvény” hossztartók alkotják. Borítása 0,8 mm vastag durállemez. A törzsszerkezet a szárny segédtartójának bekötésétől hátrafelé azonos a *Z-03 Ifjúságéval*, de az elülső résszel egy egységet képez. A vezetőfülke környezetének szilárdsági kiváltását a két oldalon futó erős szelvényű tartók képezik, az alsó hossztartók helyett pedig ezen a szakaszon kettős gerinc húzódik. Ezek a gerincek hordják a vezető tömegéből és a futóműtől származó igénybevételeket, és közöttük foglal helyet a kormányok mozgó mechanizmusa.

A szárnyat és a törzsét a törzs főkeretén keresztben átmenő, nagy szilárdságú, ötvözött acéllemezről készült dobozos szerkezetű övek végeinél két-két gömbcsukló köti össze. A felülről nyitott törzselőrész és a teljesen zárt hátsó rész teteje közötti szilárdsági átkötő elemet a vezetőfülke mögötti megerősített ferde keret alkotja.

A vízszintes és a függőleges vezérsík könnyűfém héjszerkezet, a kormánylapok szintén könnyűfém szerkezetűek, de vászon borításúak.



146. ábra. A Z-04 Béke általános elrendezése (1955)

A-08 Sirály

együlékes
teljesítmény-vitorlázógép

Tervezte: az Alagi Központi Kísérleti Üzem tervező kollektívája.

Készítette: Alagi Központi Kísérleti Üzem (AKKÜ), Dunakeszi; Sportárutermelő V., Esztergom.

A magyar vitorlázórepülők 1956-ban vettek részt első ízben FAI-világbajnokságon. A MÖHOSz ebből az alkalomból két új verseny-vitorlázógép tervezését és építését rendelte meg az AKKÜ-nél.

A vitorlázórepülés fejlődési iránya már az 1954. évi nemzetközi versenyeken felismerhető volt [13], s a St. Yan-i (Franciaország) világbajnokságon a lamináris szárnyú gépek térhódítására lehetett számítani. Lamináris szelvényvel készült a világbajnokság későbbi győztes gépe a *Bréguet 901* (NACA 63 ... család), a második helyezett *Meteor* (NACA 63₂-615,5), a *HKS 3* (65₂₁₅-11₁₆), a *Skylark* (NACA 63₃-620), az *Elfe M* (13,3...12,2%-os Pfenninger-szelvény), valamint a *Zugvogel* (NACA 63₂-616/614) és még számos más, kisebb hírnévre szert tett gép. A lamináris áramláshoz szükséges sima és hullámmentes felület érdekében lassan terjedt a műanyagok alkalmazása, egyelőre még nem a ma is használatos szálerősítésű szerkezetekben, hanem szendvicsszerkezetek habosított töltőanyagként és a felületek bevonataként.

A gépek szárnyának oldalviszonya általában 18...23 között volt, de előfordult 25-ös érték is (*Meteor*, *Eolo*). A jó szárny-törzs átmenet érdekében – kevés kivételtől eltekintve – közép-, esetleg vállszárnyas elrendezést alkalmaztak, és igen sok gép szárnyvégét zárta le örvényorsó. Ekkoriban kezdett elterjedni a *Karakánra* és a *Nemerére* emlékeztető törzsorr-kialakítás (*Bréguet 901*, *Elfe M*, *Eolo*, *Demant* stb). Egyre nagyobb súlyt helyeztek a féklap résein való nyomáskiegyenlítődéskiküszöbölésére. A szárnyból kiemelkedő rendszerű féklapokat a húr-hossz irányában egyre hátrább helyezték el, s újszerű féklapmegoldások is megjelentek (pl. A *HKS* gépeken fékezőernyő). Ez volt a különféle megoldású ívelőlapok korszaka, és a réseletlen, dongaorrkiképzésűek mellett egyes gépeken Fowler-szárnyat (*Bréguet 901*, *Demant*), sőt rugalmas szárnyívelést (*HKS 1* és *3*) alkalmaztak. A szárny felületi terhelése egyelőre még 21 kg/m² (*Slingsby Sky*) és 25 kg/m² (*Zugvogel*) között volt általában, más gépeken a Fowler-szárnyal, ismét másokon pedig vízballasszal (*Jaskólka*) változtatható nagyságú volt. A *Meteor* 31,5 kg/m² felületi terhelése a legnagyobbak közé tartozott.

A kezdetben „Kékmadár”-nak nevezett A-08 típusjelű gép tervezésében Zsebő Ferenc mellett

Cserkúti János, Orosz Jenő, Samu Béla, Tóth József, Jereb Gábor, Garami Géza és Vághelyi János vett részt. Bár már rendelkezésre álltak a NACA lamináris szelvények adatai, a megfelelő kiválasztása gondot okozott. El akarták ugyanis kerülni az OE-01 problémáit, ugyanakkor a rendelkezésre álló idő nem tett lehetővé kísérletezést. Az ívelőlap alkalmazásától a repülőgép-vezetők kívánságára tekintettek el, de a korábban vele szerzett hazai tapasztalatok sem voltak kedvezők. Célul a 33 körüli legjobb siklószám és 140 km/h-val a 2 m/s-t meg nem haladó merülősebesség elérését tűzték ki. Olyan szelvényre volt tehát szükség, amelynek a $c_{y_{max}}/c_{x_{min}}$ aránya a lehető legnagyobb, s így a kis sebességű körözés és a nagy sebességű, jó siklószámú siklás követelményeinek egyaránt megfelel. Emellett – a „vizes” *Június 18*-cal szerzett tapasztalatokból okulva – 60 kg tömegű, szükség esetén repülés közben is leengedhető vízbalaszt alkalmazását határozták el. Mint említettük, kísérletezésre nem volt idő, ezért a gépet a rendelkezésre álló eszközökkel teljesen fából, lényegében szokványos, de a kor színvonalának megfelelő szerkezettel tervezték meg.

A HA-7015 és -7016 lajstromjelű (gysz.: A-051, -052) gépek röviddel a világbajnokság kezdete előtt készültek el, és a *Sirály* nevet kapták. Berepülésükre Dunakeszin 1956. május 5...25 között került sor (Karsai E.), ezért a világbajnokságra kiutazó versenyzők alig ismerkedhettek meg vele. Arra azért még volt lehetőség, hogy a „vizes” *Június 18*-assal összehasonlító repüléseket végezzenek (Györgyfalvi D.-Mező Gy.), amelynek eredménye a 148. ábrán látható. A világbajnokságon a még kevésbé ismert gépekkel a versenyzők nem érték el a hazai eredményeik alapján tőlük várt színvonalat (Kalmár L.: 25., Mező Gy.: 37. hely), de ehhez hozzájárult az ívelőlap hiánya (a világbajnokságon részt vevő gépek közül csak a *Slingsby Sky* gépen és a *Sirályon* nem volt ívelőlap) és a nehéz leszállóterepeken a féklap csekély hatásossága is.

Az 1958. évi lesznoi (Lengyelország) világbajnokságra az A-08 új változatban készült el. A két *Sirály II*-gépen más módosítások mellett már Göppingen rendszerű féklap és behúzzható futókerék volt. Az új változat kidolgozásában a korábban felsoroltak mellett Rotter Lajos is részt vett.

A HA-7017 és -7018 lajstromjelű *Sirály II* gépek – az AKKÜ időközben történt gyári profilváltozása miatt – az esztergomi Sportáruteremelő V.-nál[®] készültek el (gysz.: E-1164, -1165). Berepülésükre 1958. május 27. és június 4. között, ismét az utolsó percekben került sor Dunakeszin (Karsai E.). Sajnos, a világbajnokságon az A-08 ezen újabb változata sem volt szerencsésebb elődjénél, ahol a 24. (Legenyey L.) és a 31. (Kisely E.) helyezést érték el vele.

A két világbajnokságon a vártnál gyengébb szereplésük ellenére a *Sirály I* és *Sirály II* gépek a magyar vitorlázórepülés történetében fontos szerepet tölthettek be. Teljesítményeik a világ élvonalbeli gépei közé emelték őket (I. a III. részt) s velük repültek vitorlázórepülőink azokat az első fontos teljesítményeket, amelyekkel vitorlázórepülésünket a korszerű sebességi repülések korszakába átvezették.

* *Fontosabb eredmények az A-08 Sirály I-gyel.* 1956: 382 km (Kalmár L.); 200 km-es háromszögpálya felett 63 km/h nemzeti rekord (Mező Gy.). 1959: 430 km (Csonka F.).

* *Fontosabb eredmények az A-08b Sirály II-vel.* 1958: 100 km-es háromszögpálya felett 76,31 km/h, nemzeti rekord, 300 km-es háromszögpálya felett 63,24 km/h nemzeti rekord, 453 km (mindhárom: Legenyey L.); 390 km (Kisely E.). 1959: 300 km-es háromszögpálya felett 69,01 km/h (Mandl E.). 1960: 352 km hurokrepülés, nemzeti rekord és 3140 m, nemzeti rekord (mindkettő: Schallerné, Gyimesi A.). 1961: 300 km háromszögpálya felett 71,1 km/h, nemzeti rekord és 400 km hurokrepülés, nemzeti rekord (mindkettő: Opitz N.); 200 km-en 113,25 km/h (Kotrás G.). 1962: 200 km-es háromszögpálya felett 74,31 km/h, nemzeti rekord (Opitz N.); 500 km-es háromszögpálya felett 62,7 km/h, nemzeti rekord (Szereday P.); 300 km-es háromszögpálya felett 78,3 km/h, nemzeti rekord (Petróczy Gy.); 440 km és 4200 m (mindkettő: Újvári Gy.).

A-08 *Sirály I*

○ *Általános elrendezés* (147. ábra). A törzs vállmagasságában elhelyezkedő, trapéz alaprajzi alakú szárny. Végein örvényorsó látható. A terjedtség irányában osztott csűrők. Orrképzése Frise rendszerű. Kilépőélféklap.

Az ellipszis keresztmetszetű törzs alkotói a legnagyobb keresztmetszet mögött egyenes vonalúak. A kényelmes vezetőfülkében az ülés hátradőlt helyzetű. A leemelhető és szükség esetén ledobható vezetőfülke-tető egy daraból húzott plexiből készült, az áramláshoz simuló elülső felülete a jobb kilátás érdekében

egyenes alkotójú, felül napvédő függönnyel van ellátva. A szárny a törzssel egybeépített, 0,82 m széles csonkhoz csatlakozik. A futómű a törzs aljának körvonalából csak kevésbé kiálló orr- és farokcsúszóból, továbbá az üres gép tömegközéppontja mögött elhelyezett, felszállás után ledobható, kisméretű kerékpárból áll.

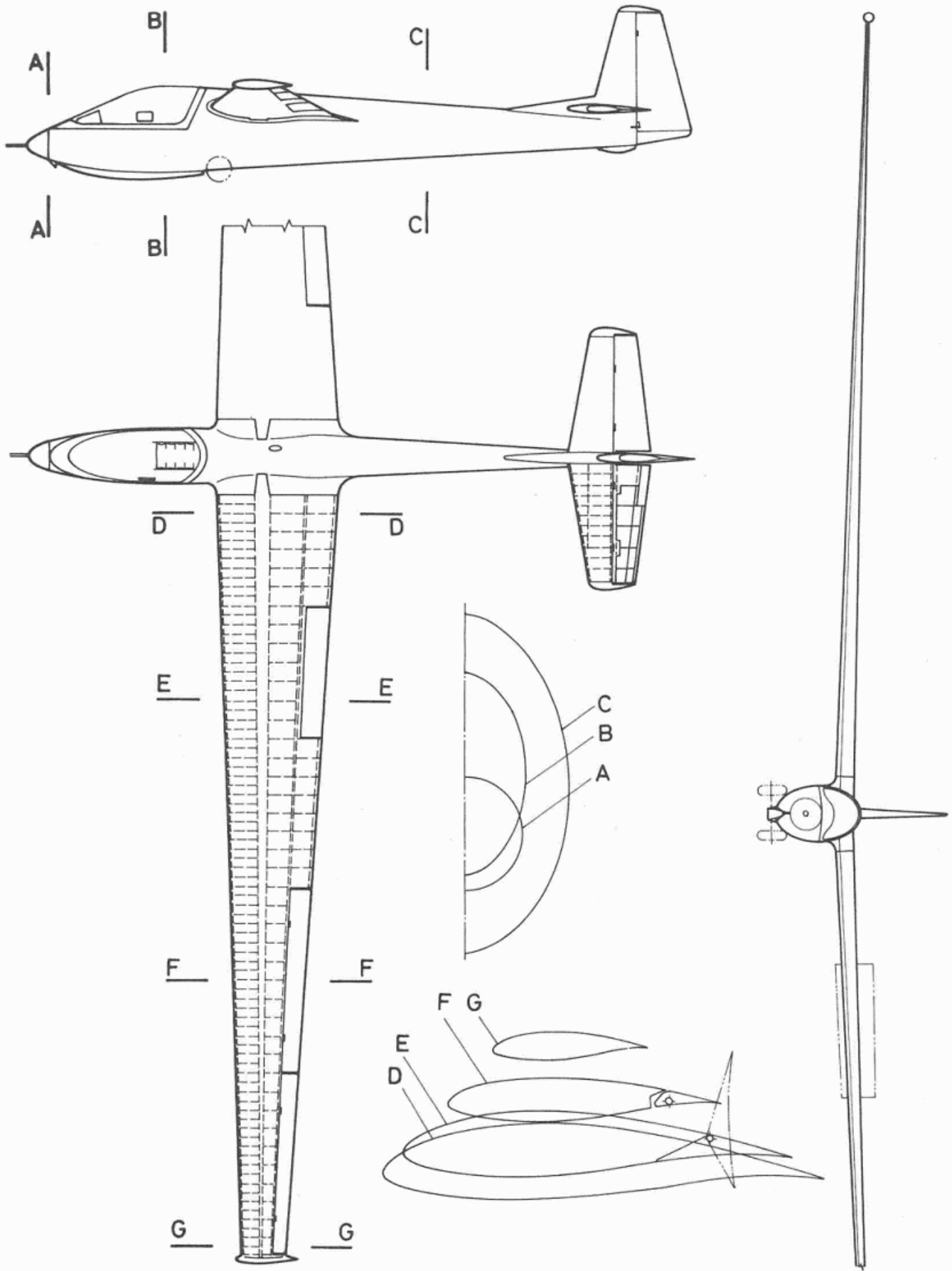
A farokfelületek trapéz körvonalúak, valamennyi kormány tömegkiegyenlítésű.

△ *Fontosabb adatok.* Szárnyterjedtség 17,6 m. Szárnyfelület 16,2 m². Oldalviszony 19,2. Az üres gép tömege 280 kg, legnagyobb repülőtömeg 430 kg. Felületi terhelés 22,8 kg/m², 60 kg vízballaszttal 26,6 kg/m². Legjobb siklószám 86 km/h sebességgel 33,3. Legkisebb merülősebesség 80 km/h-val 0,68 m/s. Merülősebesség 140 km/h-val 2,3 m/s, vízballaszttal 2 m/s. A gép részletesebb adatait I. a Függelékben.

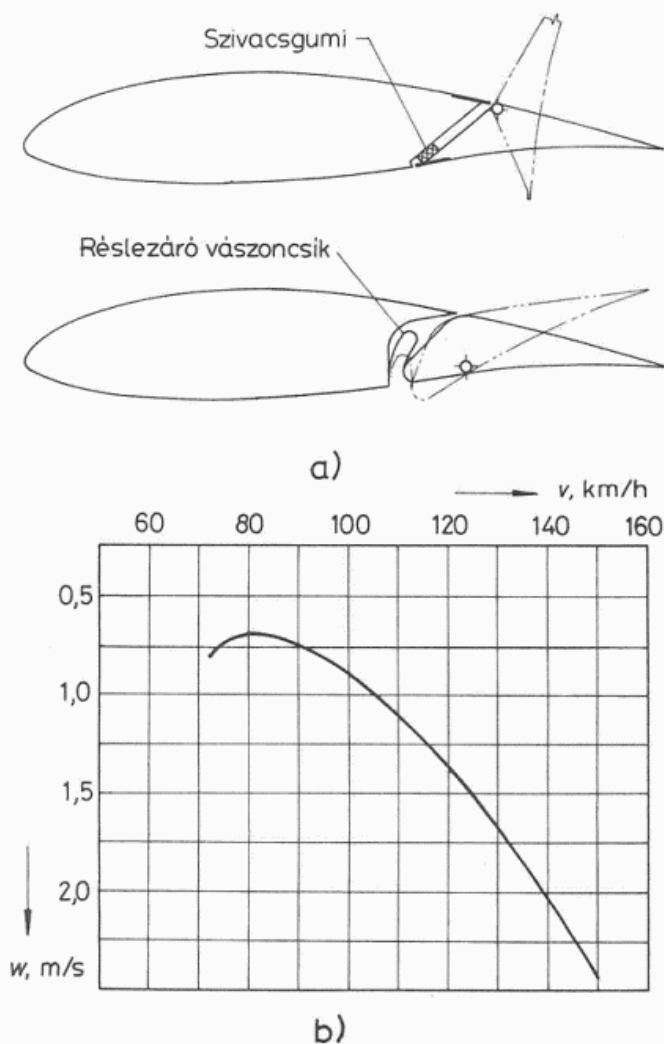
□ *Aerodinamikai kialakítás* [111]. A terjedtség mentén elcsavarás nélkül alkalmazott NACA 64₃-618 szelvény felhajtóerő-ellenállás viszonyai a gyakorlatban csak nagy körvonalhűséggel és sima, hullámmentes felülettel érhetők el. A *Sirályon* ezt a szokásosnál sűrűbb bordaosztással és egymásra helyezett, kettős rétegeslemez borítással érték el. A pontos szelvénykörvonalat egy-egy réteg felragasztása után gondosan méretre munkálták.

Kilépőélféklapot kevés vitorlázógépen látnunk (eredetileg a *de Havilland Vampire* vadászgéphez fejlesztették ki). Szerkezeti megoldása szerint lényegében a szárny egy részének a kilépőél előtt elhelyezkedő, terjedtség irányú tengely körül az áramlásra merőleges kifordításával ébreszt ellenállást. A Göppingen rendszerűtől eltérően a szárnynak az áramlás zavaratalanságára érzékeny elülső szakaszán a szelvény körvonalát nem zavarja, s elhelyezéséből kifolyólag a szárny körüli legnagyobb nyomáskülönbség helyén a nyomáskiegyenlítődéskészsége kiküszöbölt. A Göppingen-rendszerű féklaphoz képest csekélyebb hatásosságát azonban éppen elhelyezése okozza, ugyanis az nemcsak ellenálláskeltéssel, hanem a szárny körüli áramlás jelentős megzavarásával, a felhajtóerő csökkentésében is kifejti hatását. A kilépőélféklap elégtelen hatásossága indokolta, hogy a *Sirályt* még a berepülések folyamán előbb 1,1 m, majd később 1,6 m átmérőjű, leszálláshoz kibocsátható (de repülés közben vissza nem húzható) selyem fékezőernyővel szerelték fel.

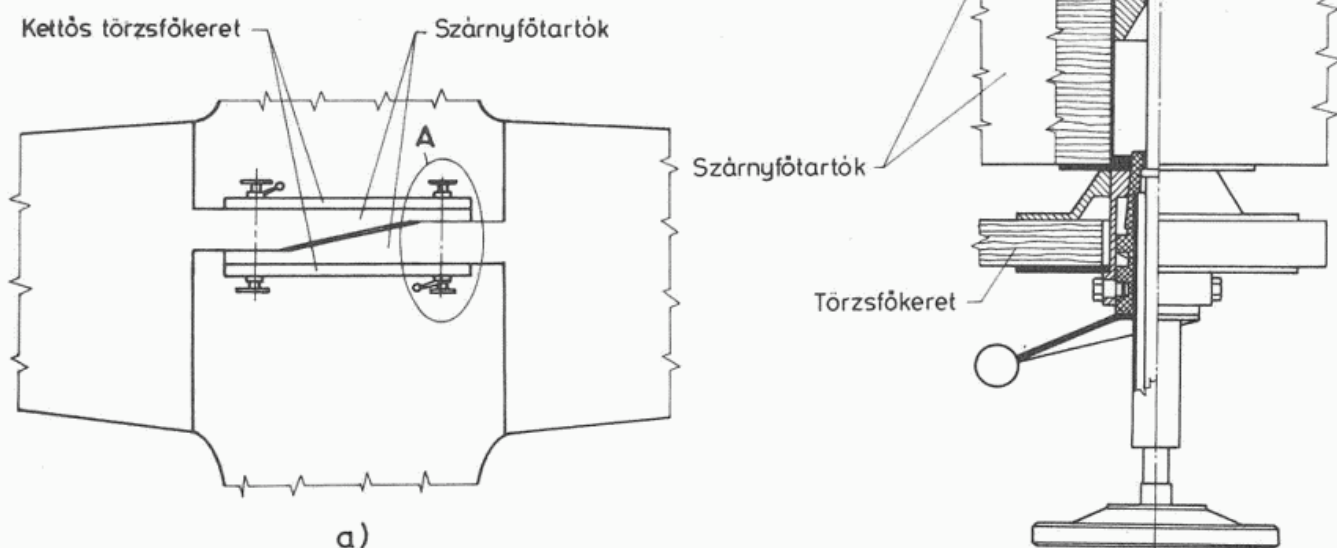
A szárny körüli nyomáskiegyenlítődéskészség



147. ábra. Az A-08 Sirály I általános elrendezése (1956)



148. ábra. Az A-08 *Sirály I* aerodinamikai kialakításához
a) féklap- és csűrőmegoldás; b) sebességi görbe
[Mező Gy.]



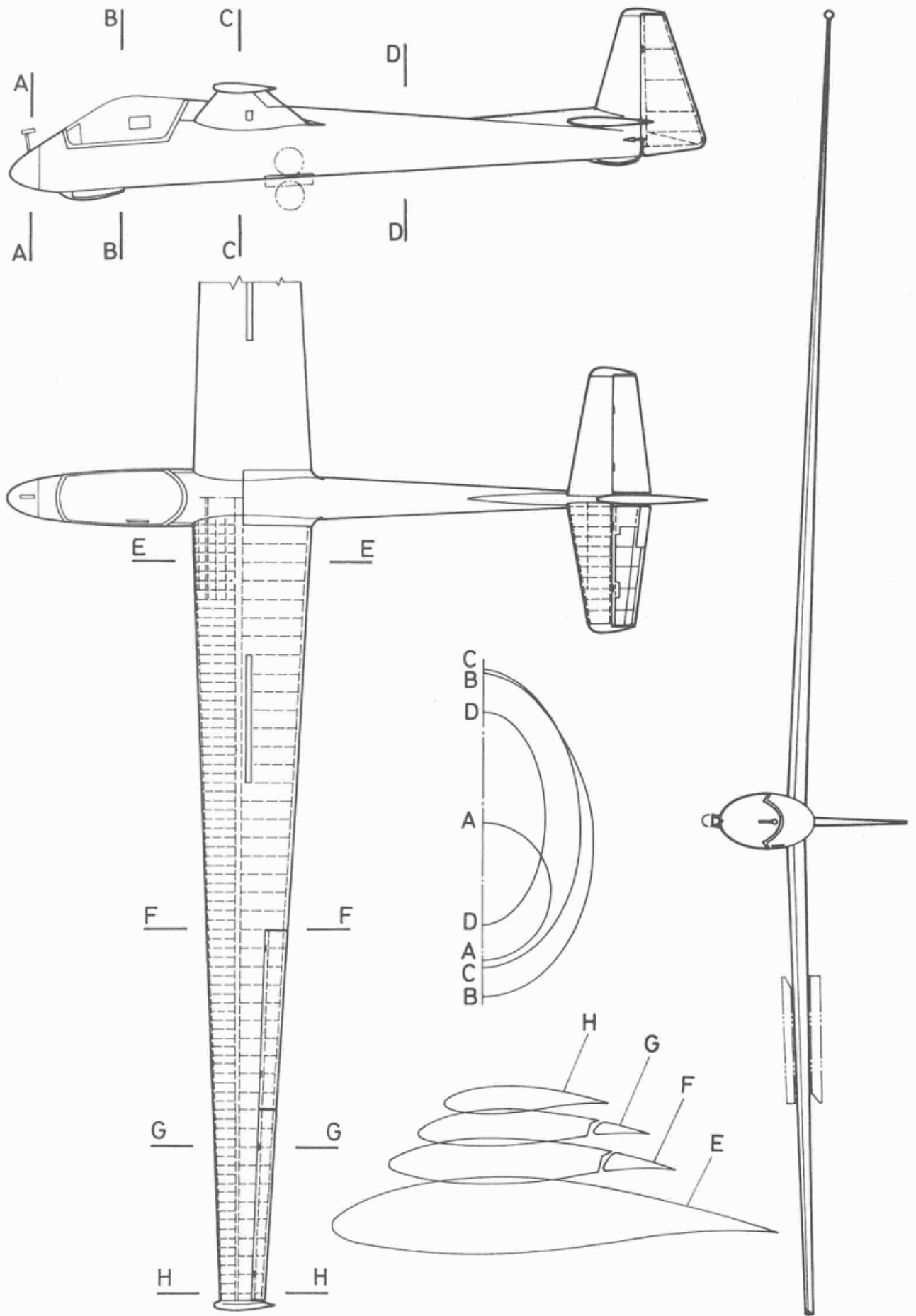
149. ábra. Az A-08 *Sirály I* szárnyfőtartó-bekötése
a) elrendezés; b) az A részlet szerkezeti megoldása

akadályozását szolgálta a csűrőfelületek előtti réseknek a már a *Vöcsök* és a *Cimbora* gépeken is alkalmazott módszerrel, vászoncsíkkal való lezárása is (148. ábra).

A törzs a homlokellenállás csökkentése érdekében viszonylag kis keresztmetszetű. A kis sebességű repülés áramlási viszonyainak javítását szolgálta az, hogy a legnagyobb keresztmetszet helye mögött a törzs felső vonala csak enyhén lejt, s így húzott helyzetében az áramlás nem szakadt le róla.

A hosszú törzs viszonylag kis farokfelületek alkalmazását tette lehetővé. Nagy oldalviszonyuk miatt a kormányfelületek kitérítésekor kisebb indukált ellenállás ébredt.

◇ *Szerkezeti kialakítás* [112]. A 18%-os relatív vastagságú szárnyban viszonylag magas főtartó alkalmazására volt lehetőség, s ez némileg könnyebb szerkezet kialakítását tette lehetővé. A kis tömegű, de nagy szilárdságú szerkezet érdekében az övek fenyőfa lamellái közé a szárnyvégek felé csökkenő keresztmetszetű duráллеmez szalagot ragasztottak. További érdekesség az újszerű szárnybekötő



150. ábra. Az A-08b Sirály II általános elrendezése (1958)

szerkezet, amely a szárny főtartótövét mint kétkarú emelő egyik karját rögzíti a törzshöz. Miután így a befogási hossz a korábban szokásos megoldásokkal szemben a főtartó magasságának két-háromszorosa lehet, az összekötő szerkezet tömege jelentősen csökkenthető (149a ábra). A főtartókat egymáshoz és a törzshöz egyazon hosszirányú, különleges kialakítású kötőelemek kötik (149b ábra).

A-08b Sirály II

○ *Általános elrendezése* (150. ábra) a *Sirály I*-éhez hasonló. Az eltérést a kilépőélféklap helyett alkalmazott Göppingen rendszerű féklap (emiat elmaradt a fékezőernyő), valamint a törzs kialakítása képezi. Ez utóbbi jellegének megtartása mellett az előre való jobb kilátás érdekében az egyenes alkotójú törzsorr még meredekebb, ezenkívül a törzsorr alatt csak igen kis méretű csúszótalp található. A futóművet most az üres gép tömegközéppontjának függőlegese mögött elhelyezett, behúzható és rugózott futókerék egészíti ki (151. ábra).

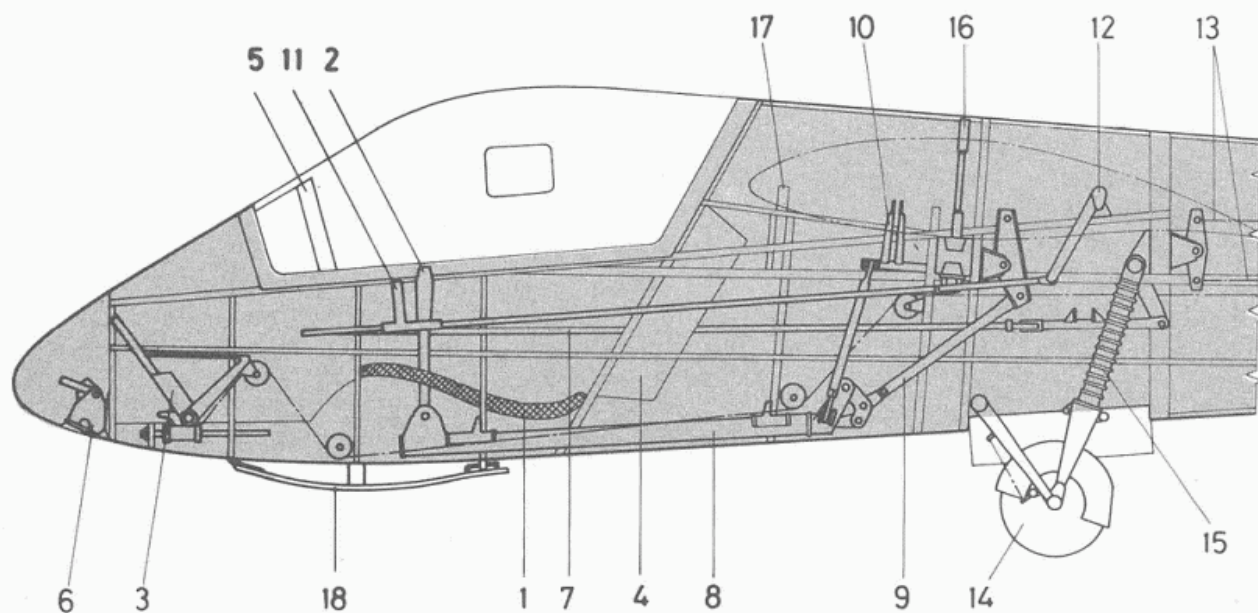
□ *Aerodinamikai kialakítás:* a *Sirály I*-ével azonos.

◇ *Szerkezeti kialakítás* [112]. A legfontosabb szerkezeti változást a szárny főtartómeg-

oldása és a törzssel való összekötése, továbbá a behúzható futómű képezi.

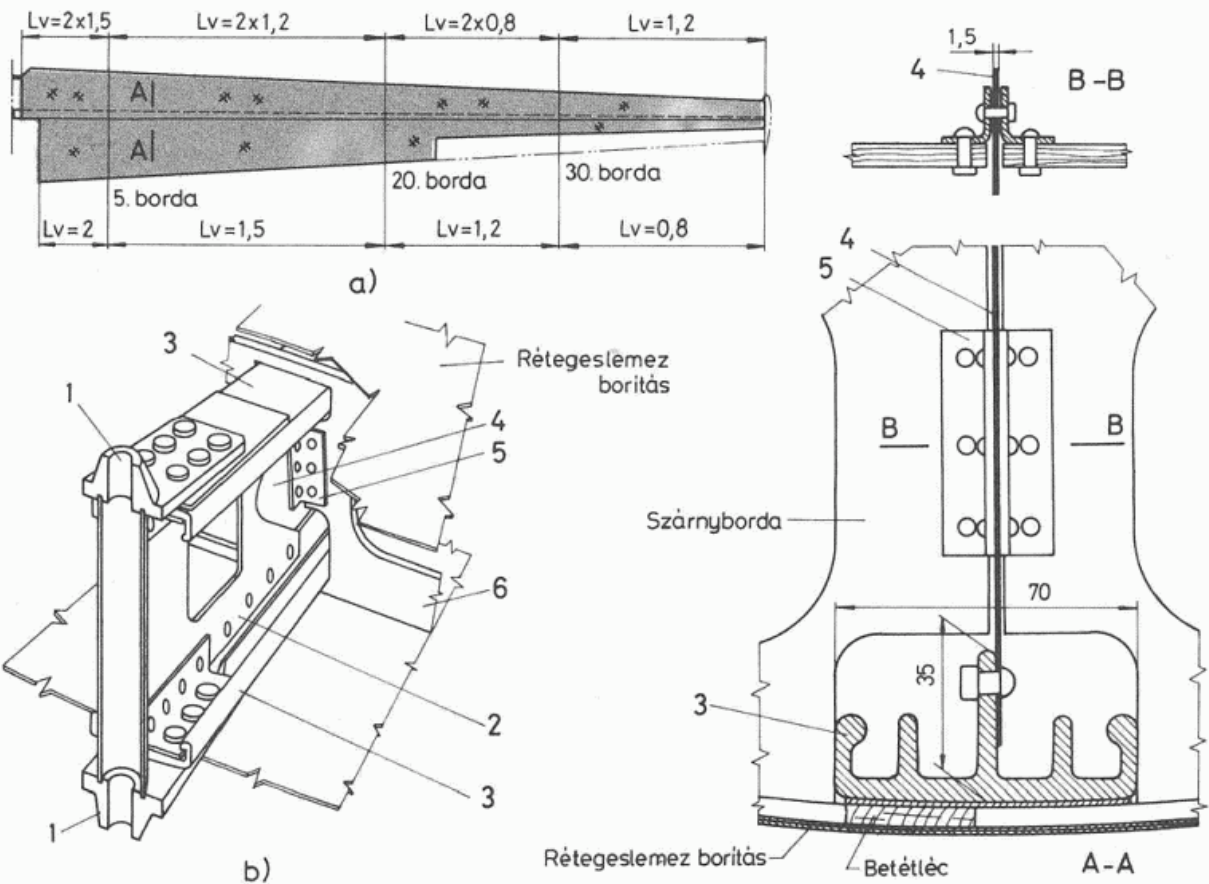
A fabordákkal és kétszeres rétegeslemez borítással (152. ábra) készült szárny főtartója fémből van. Az új Rubik-féle fémgépekhez hasonló, „fésűs” szelvényű, durából húzott főtartóövekhez peremes lyukakkal könnyített és merevített durallemez gerinc csatlakozik szegecskötéssel. A fabordák alsó és felső övéce a főtartónál nem szakad meg, hanem átmenő, és a bordák szerkezetét ezenkívül felszegecselt saroklemezek segítségével a gerinclemezhez is hozzáerősítették. A fém főtartóövek és a szárny rétegeslemez borításának kötését a főtartóövekre felszegecselt fa „töltőléc” oldja meg, ehhez ragasztották a borítólemezt.

A szárnyfőtartó tövasalása az *R-23 Gébicsé*-hez hasonló (l. ott), a törzs megerősített, kettős főkerete között gumiba ágyazott függőleges helyzetű csapszeghez csatlakozik. Igen érdekes a tangenciális és csavarónyomaték felvételére szolgáló orrsegéd tartó bekötő vasalása is, amely a furatnál alul fel van hasítva, és egyik oldalán – alján ugyancsak felhasított – kúpos szemölcs van. A két segéd tartóvasalást (2) egyszerre kell az 1 kettős csapszegre helyezni, majd a 3 szerelőtárcsával a 4 rögzítőkúpokat összeszorítani. A kötést az 5 fogaskerékbe illesztett 6 rögzítőkar a 7 rugóval terheltlen hozza létre (153. ábra).



151. ábra. A *Sirály II* törzselőrése

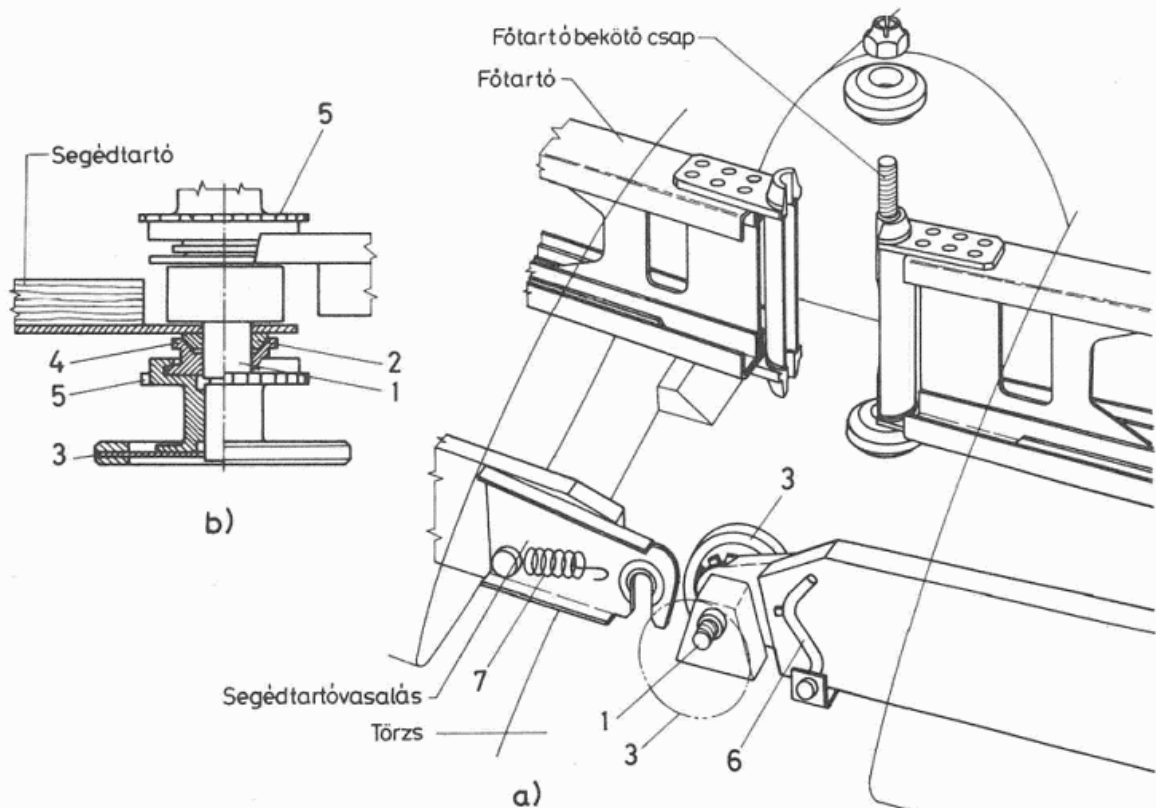
1 ülés; 2 bot-, 3 lábormány; 4 ejtőernyőtök; 5 műszerfal; 6 vontató-kioldó; 7 futómű-működtető tolórúd; 8 kormánytengely; 9 magasságikormány-mozgatás; 10 csűrőszögemelő; 11 féklapműködtető fogantyú; 12 féklapszögemelő; 13 kormánykábel; 14 futókerék; 15 rugós tag; 16 főtartóbekötő csapszeg; 17 szárny elülső bekötése; 18 csúszótalp



152. ábra. Az A-08b Sírály II szárny szerkezete

a) réteglemez borítás; b) főtartó-tővasalás;

1 tővasalás; 2 gerinclemez-betét; 3 övidom; 4 gerinclemez; 5 szárnyborda-felerősítő; 6 szárnyborda



153. ábra. Az A-08b Sírály II szárny-törzs összekötése

a) elrendezés; b) elülső bekötés

R-23 Gébics

együlékes
gyakorló vitorlázógép

Tervező: Rubik Ernő.

Készült az Alagi Központi Kísérleti Üzemben, Dunakeszin.

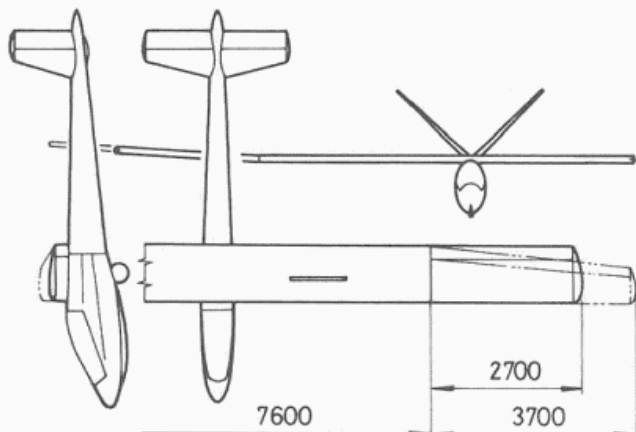
A Magyar Repülő Szövetség 1950 októberi repülőgép-tervezési ankétján a jövő terveinek felvázolása-kor megállapították, hogy a vitorlázógép-típusok számát csökkenteni kell. A tervek szerint a kiképzést négy egységtípusra (kétkormányos, együlékes gyakorló-, együlékes teljesítmény- és korlátlanul műrepülhető gépre) kívánták alapozni, s a Z-03 *Ifjúság* e típusorozat első tagjaként jött létre. Ez a gép azonban annyira eltérő volt mind repülési, mind üzemeltetési tulajdonságaiban az együlékes R-07b *Vöcsök*, R-08 *Pilis* és K-02 *Szellő* gépektől, hogy most égető hiány mutatkozott a vele repülőgépvezetési és üzemeltetési szempontból is azonos rendszerbe illeszthető együlékes gépben. Megkísérelték ugyan a növényeket első egyedüli repüléseikre is ezzel a kétkormányos géppel bocsátani, ez azonban erre – nagy tömege és igényes leszállási tulajdonságai miatt – nem volt alkalmas. A *Pilis* és a *Szellő* leváltását az is indokolta, hogy az 1950-es években hazánkban hiány volt a vitorlázó repülőgépek építésére alkalmas, minősített tulajdonságú faanyagban, ezért ezek további gyártása már nehézségbe ütközött volna. Ilyen előzmények után 1954-ben az Alagi Kísérleti Üzem megrendelést kapott egy olyan könnyen kezelhető, közepes teljesítményű, együlékes vitorlázó repülőgép tervezésére és építésére, amely alkalmas a kétkormányos alapkiképzést követő első repülésekre, de ugyanakkor a repülőgépvezető-növendéket az ezüstkoszorús teljesítményjelvény feltételeinek megszerzéséig is elkíséri. A megrendelés feltételei előírták, hogy jó vezetési és kellemes átesési tulajdonságai legyenek, a legkisebb és az optimális sikló-

sebesség a korábbi, hasonló kategóriájú gépekénél távolabb legyen egymástól, de a felületi terhelés a 20 kg/m²-et ne haladja meg. A gép szerkezete legyen egyszerű és olcsón előállítható annak a nálunk még nem alkalmazott elvnek figyelembevételével, hogy a kevésbé képzett szakemberek vagy repülőklubok félkész alkatrészekből, építőszekrényszerűen, bonyolult készülékek nélkül is megépíthessék, ugyanakkor feleljen meg a Z-03 *Ifjúság* gyártására felkészített AKKŰ technológiai lehetőségeinek is.

A tervezésre Jereb Gábor és Samu Ferenc kapott megbízást. Hamarosan el is készült az AKKŰ típusorozatába A-07 jellel besorolt általános elrendezés terve (154. ábra), amely NACA 4415 szelvényvel háromrészes szárnyat irányzott elő. 7,6 m terjedtségű, 1 m húrhosszú, téglalap alaprajzú középrészéhez a terv szerint a csűrőket is tartalmazó 2,7–2,7 m terjedtségű, szintén téglalap alaprajzú, vagy 3,7–3,7 m terjedtségű, trapéz alaprajzú külső részek voltak tetszés szerint csatlakoztathatók. Ez a megoldás a gépet viszonylag egyszerű eszközökkel, repülőtéri körülmények között átalakíthatóan tette volna alkalmazhatóvá 13-as oldalviszonyú szárnyal az első egyedül repülésekre vagy 17,3 oldalviszonnyal gyakorló teljesítményrepülésekre. A törzs előrészét vászonnal borított, acélsőből hegesztett rácsos szerkezetként, hátsó részét pedig könnyűfém héjszerkezetként tervezték.⁵²

1955 végére elkészültek az aerodinamikai tervek és a terhelési esetek számításai, amikor a tervezés irányítását a vitorlázórepülőgép-gyártásba ismét bekapcsolódó Rubik Ernő vette át. Mellette Jereb Gábor és Samu Ferenc továbbra is közreműködött, majd a csoport Sajgó Győzővel, később Kovács Gyulával egészült ki.

Az „egy gépből kettő” elv kezdetben még megmaradt, de úgy módosult, hogy az egyetlen törzshöz egy 13 m terjedtségű gyakorló- és egy 15 m terjedtségű teljesítményszárny elkészítését vették tervbe A-07/1, ill. A-07/2 típusjellel. A NACA 4415 jelű szelvényt Rubik csak a nagyobb terjedtségű szárnyhoz tartotta meg, az A-07/1 szárnyának szelvényét a korábbi gépein jól bevált és megismert tulajdonságú Gö 549 szelvényt alkalmazta. A tervezés és a gyártás (az utóbbi munkában Lukács János irányítá-



154. ábra. Az A-07 első koncepciója

⁵² Feljegyzések a szerző és Rubik Ernő birtokában.

sával Bátor Lajos, Farkasházi Károly, Link Vilmos, Sinka Károly, Szántó József és mások vettek részt) előrehaladtával a típusjelzés tovább változott. Az *A-07/1* az *R-23 Gébics*, az *A-07/2* pedig az *R-24 Bibic* megjelölést kapta. Végül ezek közül is csak az első jutott el a teljes megvalósulásig, a *Bibic* tervezése és építése az AKKŰ gyártásprofil-változásakor (1958) félbemaradt.

Vitorlázó repülőgépeink történetének sajátos fordulata miatt az *R-23 Gébics* már nem a (rövidesen kiselejtezett) *Z-03 Ifjúság* kétkormányos kiképzőgép utáni első egyedüli repülések gépe lett. Legkisebb részleteiben is újszerű, merész szerkezeti megoldásaival egy új *R-gépcsalád* (*R-23, -24, -25, -26, -27*) első tagját képezte, amelyen Rubik sajátos tervezői felfogását (amely szerint a jó repülőgép-szerkezetnek nemcsak a felhasználás követelményeit kell kielégítenie, hanem a gyártás szempontjából is előnyösnek és főként olcsónak kell lennie) a könnyűfém építési anyagban teljesítette ki.

A HA-3333 lajstromjelű (gysz.: A-047) *R-23 Gébics* 1957. június 13-án emelkedett először a levegőbe Dunakeszin az AKKŰ berepülőpilótájával, Karsai Endrével. A szárny és a vezérsíkok újszerű borítása miatt a gép aerodinamikai tulajdonságai nem voltak egyértelműen tisztázva. Előzetesen nem végeztek szélcsatorna-vizsgálatokat s feltételezték, hogy a hullámos borítólemez alkalmazása az aerodinamikai jellemzőket az elméletileg feltételezettekhez viszonyítva kismértékben torzítja. E feltételezéssel ellentétben már az első repülések kedvező tapasztalatokat eredményeztek, s a későbbi, 2 km hosszú pálya felett, stabil légállapot mellett 1000 m magasságban végzett összehasonlító repülések igazolták ezeket. 60 és 90 km/h sebességek között a *Gébics* (Jereb G.) és a *Cinke* (J. Führinger) teljesítményei megegyeztek, 90 km/h felett a *Gébics* kevesebbet merült, 100 km/h-nál nagyobb sebességekkel pedig már jelentős előnye volt a *Cinkével* szemben.

A *Gébics* 1957 decemberében a gyöngyösi hullámkísérleti táborban előzetes csapatpróbára (Bukovinszki Z., Lánc T., Lipták L., Szóts T., Ujvári Gy.) került. A repülőgépvezetők véleménye egységesen emelte ki a vezetőfülke rendkívüli kényelmét, a kiváló kilátást, a gép könnyű vezethetőségét, stabil repülését. 20...25°-os dőlésszöggel 45...50 km/h, 50°-os dőlésszöggel pedig 70 km/h sebességgel volt vezethető. A fordulóváltás ideje 4 s volt. Turbulens levegőben is könnyű vezethetőségén felbátorodva – miután a törzs vászonborítását vattapaplannal bélelték ki és a vezetőfülke plexiborítását páramentesítővel látták el – oxigén-légzőkészülékkel és vakrepülő műszerekkel felszerelve a hullámkísérletekbe is bevonták a gépet (legnagyobb magasság: 5350 m/4055 m, Tóth J.). „A *Gébics* a hullámrepülés nehézségeit ragyogóan viselte. Fő előnye, hogy könnyen vezethető és szerkezete merev ... Nagyon biztonságos

érzést nyújt vele a repülés ... bár nem ilyen célokra, hanem gyakorlógéppnek készült.”⁵³

A *Gébics* 1958-ban előbb az esztergomi Sportáruterelő Vállalathoz került, majd Gedeon J. irányításával fiatal repülőmérnökök egy csoportja tanulmányozta repülési tulajdonságait. Több kisebb módosítást hajtottak rajta végre (a farokfelületek növelése, bekötésük, és a közbezárt szög változtatása, és a kormánymozgatás módosítása). Sorozatgyártására nem került sor.

○ *Általános elrendezés* (155. ábra). A szárny alaprajzi alakja kissé lekerekített végű téglalap. Végeit – földre dőlt helyzetében – fogantyút is képező szárnyvégcsúszó védi a sérüléstől.

A rendkívül kényelmes vezetőfülke teteje nem töri meg a törzsorr vonalát, hanem a kedvezőbb aerodinamikai kialakítás érdekében azzal áramvonalazott egységet képez. A vezető feje felett a napvédő réteggel ellátott, oldalra nyíló, nagyméretű plexitető rendkívül jó kilátást biztosít. Az ülés a vezető testméreteinek megfelelően állítható.

A törzsnek a szárny kilépőéle mögött kis keresztmetszetű, kúpos tartóként kialakított végén téglalat alaprajzú, V farokfelületek helyezkednek el.

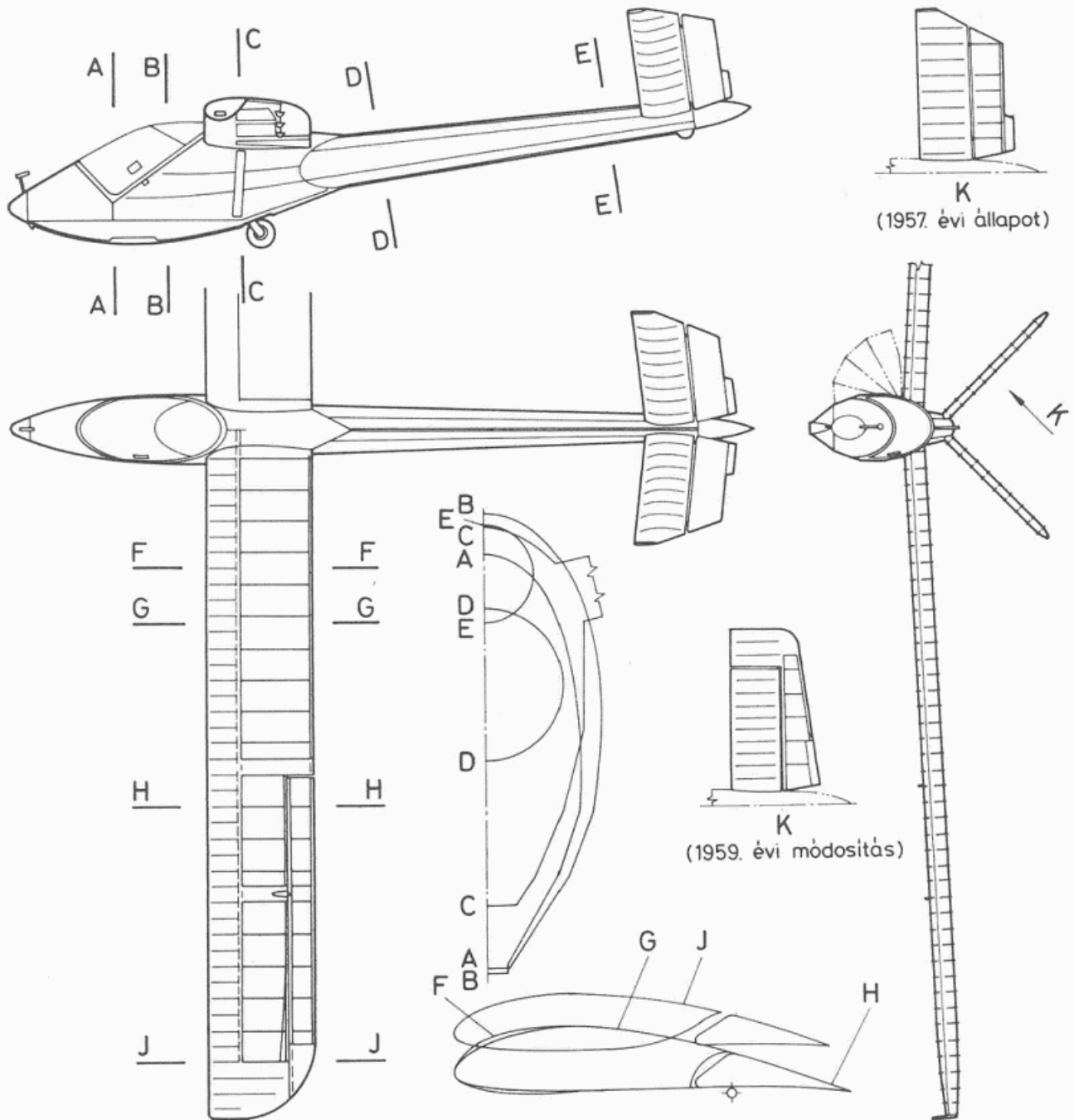
Az orrcsúszó a törzs aljának körvonalából nem áll ki, hanem azzal közös burkolat borítja. A terhelt gép tömegközéppontjának függőlegese mögött be nem húzható, rugózott, kisméretű ballonkerék könnyíti meg a gurulást.

A törzs két oldalán felnyíló, újszerű „denevér”-fékszárny van.

A törzsről a szárnyak egyetlen központi anya megoldása után, 30 s-nál nem hosszabb idő alatt leszerelhetők, s ehhez a kormányok automatikus csatlakozását nem kell megbontani. Az összeszerelés ugyanilyen egyszerűen és gyorsan, a központi anya rögzítésével lehetséges. A farokfelületek egy központi csapszeg megbontása után, a kormányfelületek mozgó mechanizmusának megbontása nélkül egymás mellé felhajthatók, és ebben a helyzetben rögzíthetők.

△ *Fontosabb adatok*. Szárnyterjedtség 13 m. Szárnyfelület 13 m². Törzshossz 7,5 m. Oldalviszony 13. Az üres gép tömege 158 kg. Repülőtömeg 264 kg. Felületi terhelés 20,2 kg/m². A legjobb siklószám 74 km/h siklósebességgel 21,1. Legkisebb merülősebesség 65 km/h-val

⁵³ Tóth József jelentéséből



155. ábra. Az R-23 Gébics általános elrendezése (1957)

0,85 m/s. A denevérszárny 80 km/h sebességgel a merülősebességet 6 ... 7 m/s-ra növeli.

A Gébicset orr- és „súlypont”-csőrlésre, repülőgép-vontatásra, egyszerű műrepülésre és felhőrepülésre engedélyezték. Részletes adatait l. a Függelékben.

□ *Aerodinamikai kialakítás.* A szárny alapszelvénye módosított Gö 549. A módosítást 15%-ra növelt relatív vastagsága és a szárny felületének a terjedtség irányában – a húrhossz 30%-ában húzódó főtartó előtt – 150 mm periódusú, hullámos kialakítása jellemzi (l. még: *Szerkezeti kialakítás*).

A csűrőfelületek orrkiképzése Frise rendszerű, de a csűrőorr és a szárny közötti rész a végek felé az R-15 és R-16 gépeknél is alkalmazott módon nő. Célja a csűrők hatásosságának növelése nagy állásszögű repülésben. (Hatása abban nyilvánult meg, hogy a Gébics semmilyen repülési helyzetben sem volt hajlamos szándékolatlan dugóhúzóra.) A téglalap alaprajzú szárnyal várható nagy ellentétes fordulónyomaték kiküszöbölésére számításba vették csűrőféklap alkalmazását is, de ezt a repülési próbák eredménye szükségtelenné tette.

A törzs a korabeli, hasonló kategóriájú gépe-

kéhez (*Gr. Băby, R-08 Pilis, Galanka*) viszonyítva szokatlan gondossággal volt kialakítva. Az átlagosnál nagyobb keresztmetszeti felületű előrész alaki ellenállását a töretlen vonalakkal, „áramvonalasan” kialakított fülketető és a karcsú, kör keresztmetszetű kúpba átmenő törzsvég kisebb súrlódási ellenállása ellensúlyozza.

A tervezés idején a V farokfelületek arányaira vonatkozóan csak gyér adatok álltak rendelkezésre. A felületek által közrezárt szög kezdetben 108° volt, amit később 90° -ra módosítottak. A V kormányok egymásra hatása kissé (az *A-15* gépnél is tapasztalhatónál nem erősebben – a *Szerző megállapítása*) érezhető volt, de ez a repülőgép vezetésére nem gyakorolt hatást. Okát a huzalos kormányozgató mechanizmuson mért $0,3 \dots 0,4$ kN súrlódási erőben keresték, de a mechanizmus tolórudasra való átalakítása (1959) sem változtatott a helyzeten.

◇ *Szerkezeti kialakítás* [113], [114], [115]. Teljesen fém építésű, részben vászonnal borított vitorlázógép. A leginkább figyelemreméltó újításnak az egyfőtartós szárny orr-része és a törzsvég szerkezete tekinthető.

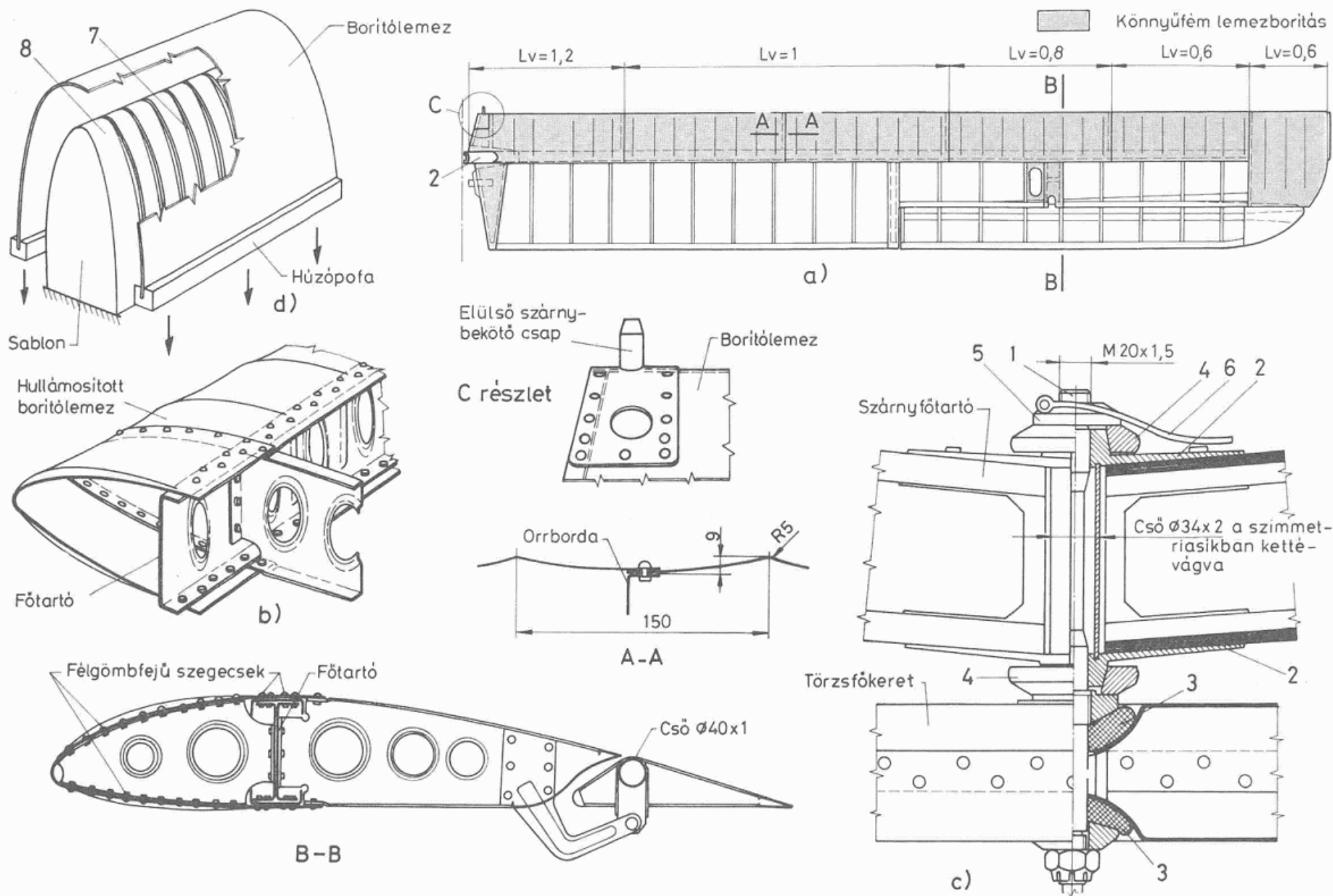
A korábbi fém vitorlázó repülőgépek szárnya a faszerkezetek elvi kialakítását (pl. *Schweizer 1-26*) követte, vagy héjszerkezetként, teherviselő fémborítással készült (*L-13 Blanik*). A vitorlázó repülőgépek szárnyán fellépő igénybevételek elviseléséhez – ha figyelmen kívül hagyjuk a lemezborításnak az igénybevétel mellékhatásaként bekövetkező hullámosodását – igen vékony lemez elegendő. A hullámosodás azonban csak a lemezvastagságnak az igénybevételek elviselése szempontjából felesleges növelésével, vagy az optimálisan vékony lemezeknek a bordák és a főtartók közötti részein alkalmazott helyi merevítőkkal küszöbölhető ki. A helyi merevítőket azonban igen sok szegeccsel kell a borításhoz kötni, s ez – figyelembe véve, hogy a kis súrlódási ellenállás érdekében a felületek hullámosságát és a szegecsfejek kiálló részének magasságát $0,1 \dots 0,2$ mm-en belül kell tartani – rendkívül munkai igényes és költséges.

Egyes fém vitorlázógépeken a borítólemez helyi merevségét ún. szendvicsszerkezettel oldották meg (pl. az 1960-as évek amerikai *HP* jelű gépei). A szendvicsszerkezet két nagy szilárdságú lemezzel közrefogott, méhsejtszerű fém vagy egyéb töltőanyagból áll. Hátránya,

hogy ezek egymáshoz kötése igen kényes, utólag alig ellenőrizhető és súlyos.

H. Junkers 1910-ben szabadalmazott, fémlemez borítású szárnyán az áramlás irányával párhuzamosan futó, félkörívекből kialakított hullámok a csavarónyomatékkal szemben nagy merevséget tanúsítottak. Az aerodinamikailag kívánatos körvonalat az ilyen borítólemez akár bordák alkalmazása nélkül is megtartja, de a hajlítónyomaték hatására a hullámokra merőleges irányban deformálódik, ezért a káros deformációk elkerülésére a hullámokat a terjedtség irányában húzó merevítőkkal kell egymáshoz rögzíteni. A könnyűfém borítólemez hullámosításával rendkívül könnyű szerkezetet valósítottak meg. Hátránya volt azonban, hogy előállításához rendkívül sok szegecskötésre volt szükség, s a $0,3 \dots 0,4$ mm vastag lemezekhez általában csak félgömbfejű szegecskek alkalmazhatók. Az ilyen szerkezet aerodinamikailag kényes helyeken (pl. vitorlázó repülőgép szárnyán) természetesen nem alkalmazható.

A *Gébicsen* alkalmazott, Rubik szabadalmát képező szárny szerkezet a fellépő viszonylag kis igénybevételekhez igazodva a vékony héjszerkezetek tömeg- és anyagkihasználási előnyeit, továbbá az iskola- és teljesítmény-vitorlázógépeken kívánatos felületminőséget egyesíti az előállítás egyszerűségével, olcsóságával, s mindezt kellő szerkezeti merevséggel. A megoldás lényege, hogy benne a merevítőbordák a hagyományos szerkezetektől eltérően nem 150 mm-enként helyezkednek el, hanem csak $1000 \dots 1200$ mm-enként, ott, ahol a terjedtség irányában két-két borítólemez egymással találkozik. Az elmaradt szárnybordákat a térbeli görbületekkel kialakított borítólemez különleges kialakítása helyettesíti oly módon, hogy rajta, kb. az elmaradt orrbordák osztásának megfelelő távolságokban, az áramlás irányával párhuzamosan olyan hullámokat alakítottak ki, mint amilyen a szokványos bordaosztású szerkezet vászonnal való borítása esetén a bordák között behúzódó vászonban alakulna ki (156b ábra). Ezek a hullámok a belső merevítőbordák hiánya ellenére is igen nagy merevséget kölcsönöznek a szerkezetnek. A borítás ellenáll a csavaró, valamint a szárny síkjába eső tangenciális igénybevételnek, s a hajlításból származó deformációk ellen a hullámokat – a Junkers-féle megoldástól eltérően – nem kell belső merevítőkkal rögzíteni. Ezzel a megoldással



156. ábra. Az R-23 Gébics szárny szerkezete

a) elrendezés; b) Rubik-féle hullámosított szárny-orrborítás; c) szárnyfőtartó-bekötés; d) a nyújtóhúzás magyarázatához

dással a 13 m terjedtségű Gébicshez összesen mintegy 60 db-bal kevesebb orrbordát kellett legyártani, s ezzel természetesen ezeknek a borítólemezzel való összeszegecselese (összesen mintegy 2400 db szegecs) is elmaradt. Ez szegecselesi időben és költségben igen jelentős megtakarítás, mert a kis ellenállás érdekében a szárnynak áramlástanilag kényes orr-részén csak igen munkaigényes, süllyesztett fejű szegecseles alkalmazható. A lemeztoldásoknál viszont félgömbfejű szegecses is alkalmazhatók, ezek áramlásrontó hatása ugyanis – csekély darabszáma folytán – a szokványos héjszerkezetek szegecseles okozta ellenállás-növekményéhez képest elenyésző, és a *Gébicshez* hasonló teljesítményű gépek esetében nem számottevő.

A BME Repülőgépek Tanszéke (Őry Huba, Hatházi Dániel) a hullámosított szárny több kísérleti darabján végzett terhelési és törőpróbát. Ezek a csavaróterhelésekkel szembeni négyszeres biztonságot, s a hajlítókísérletek is lényegesen jobb teherbíró képességet mutattak a valóságban fellépő igénybevételek elviseléséhez szükségesnél [116], [117].

A főtartó megoldása is eltért a tervek szerint a szokványostól. Az övek a gyártás egyszerűsítése érdekében a 152. ábrán látható fésűs keresztmetszetű durálidomból készültek volna, azonban ezt a hengermű nem tudta a kívánt időre szállítani, ezért alkalmazása későbbi időkre (*A-08 Sirály II*, *R-26 Góbé*) maradt. A *Gébicsen* helyette durállemezről élhajlított főtartó volt.

Egyes fémből készült vitorlázógépek törzsét acélcsőből hegesztett rácsos szerkezetként (pl. *Pionyr*), más gépeket könnyűfém héjszerkezetként (pl. *Z-04 Béke*, *L-13 Blanik*) alakítják ki. Az előbbi, amelynek rácsrudait csak húzó- vagy nyomóerők terhelik, statikailag határozott s igen könnyű lehet. Sajnos szerkezetét az erőbevezetések, a szerelvényeket felfogó elemek és az áramvonalazó burkolatok bonyolítják. Áramlástanilag a tiszta héjszerkezet a kedvezőbb, s az ilyen törzsek borítólemezeének a szegecseleléssel járó – igen gondos munkával egyébként nagyrészt kiküszöbölhető – hullámosodása kevésbé hátrányos, mint a hasonló szerkezetű szárnyak esetében. A törzsnek a vezetőfülke körüli részét azonban csak részben lehet héjszerkezetként kialakítani, mert azt a be- és kiszálláshoz szükséges nyílás megbontja, s a szerkezet egyszerűségét az erőbevezeté-

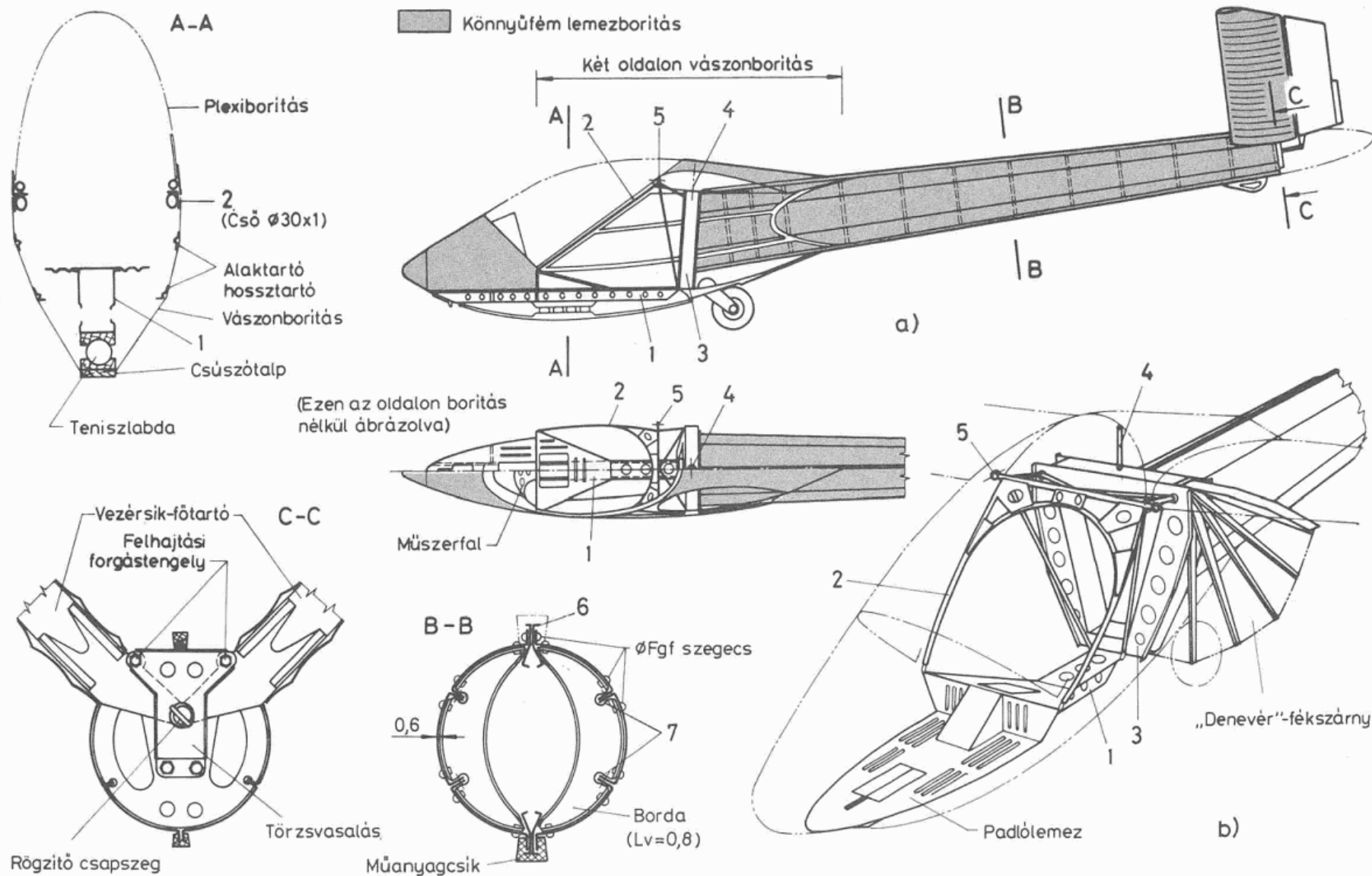
sek elemei is bonyolítják. Végző soron a rácsos szerkezetekkel szemben ezek általában sem tömegük, sem munkaigényességük szempontjából nem előnyösebbek. A *Bene* és a *Z-03A Ifjúsg* vegyes építésével a rácsos, ill. a héjszerkezet előnyeiket kívánták egyesíteni hátrányaik lehetőség szerinti kiküszöbölésével.

Tekintettel arra, hogy alkalmazási területe nem tette indokolttá a kifinomult aerodinamikai kialakítással együtt járó gyártási nehézségek és többletköltségek vállalását, a *Gébics* törzsét vegyes szerkezetként tervezték. A cél a kis tömeg és a kevés gyártási egységből összeállítható szerkezet volt. Három fő része van: a vezetőfülkét magába foglaló előrész, a kör keresztmetszetű, kónikus csövet képező törzsvég és e két főrészt összekötő, egyben a szárnyfőtartó bekötővasalását is viselő főkeret (157. ábra).

A törzs előrészének alsó teherviselő eleme a földi igénybevételekre méretezett, durállemezről szegecselelt 1 dobozos gerinc, amely hátsó végén a 3 főkerethez csatlakozik. Ezen van a repülőgép-vezető ülése, és benne helyezkedik el a kormányok mozgató mechanizmusa. A főkeret felső részét a szárnyak 4 és 5 bekötési pontjait is hordó, nagy szilárdságú acélcsőből készült és a törzs áramvonalas formáját követő 2 tartószerkezet támasztja ki. A törzs orr-részét hosszában osztott, a műszerfalat is felvevő egyetlen lemezkerettel merevített durállemez borítja, amit elől mélyhúzott lemezkúp zár le. A törzsközép oldalát könnyűfém hosszmerévítőkre feszített vászon borítja.

A körkeresztmetszetű törzsvég függőleges szimmetriásíkjában osztott, és három-három db 0,6 mm vastag durállemezről készült. Ezek a szintén osztott, félkör alakú keretekre illeszkednek (157. ábra *B* metszet). A szerkezetben nincs külön felszegecselelt hosszmerévítő, ezek feladatát a lemezcikkelyeknek a szerkezet belseje felé hajtott, egy-egy sor félgömbfejű szegeccsel összekötött 7 pereme helyettesíti. A törzsvég külső felületének simaságát az alaktartó bordáknál cikkelyenként mindössze két-két, összesen 96 db, félgömbfejű szegecs zavarja meg, elhanyagolható mértékben. A két fél héjat alul és felül egy-egy kifelé hajtott perem mentén – közbeillesztett 6 hosszanti merevítőbetéttel – szintén félgömbfejű szegecses erősítik össze egymással. Ezeket a szegeccsorokat műanyag csík fedli le.

A törzs elülső és hátsó fő részeit összekötő



157. ábra. Az R-23 Gébics törzsszerkezete
a) elrendezés; b) törzs elülsőrész

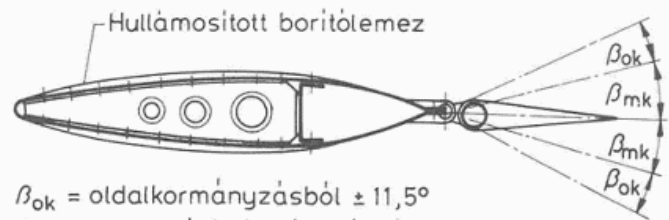
3 főkeret két U alakban élhajlított oldalsó (ezek egyúttal a „denevérszárny” tokját is képezik) és az ezeket fent összekötő dobozos szerkezetű durallemez tartókból áll (1. a 157b ábrát).

A szárny és a törzs összekötésének tervezésekor a gyors szerelhetőség és az elveszhető alkatrészek, valamint az illesztett felületek kiküszöbölése volt a cél. A főtartó tővasalásának újszerű megoldása az „átmenő” (egy darabból készült) szárny előnyeit a két darabból készült szárny kisebb méreteiből adódó kezelési és tárolási előnyökkel egyesíti (156c ábra). A két szárnyfél 2 tővasalásait az alsó és a felső övek erőtanai folytonosságának biztosítására úgy alakították ki, hogy egymáshoz illesztésük után rajtuk – a szerelés megkönnyítése érdekében – csonkakúp alakú kiemelkedés jön létre. Ezeket a szárnyak felszerelt állapotában egy-egy 4 gyűrű fogja össze. A kúpos részek furatába a törzs szimmetriasíkjában függőlegesen elhelyezkedő 1 csap illeszkedik, amelynek felső, menetes végén az 5 anya a két szárnyfél vasalását egymáshoz illesztő belső kúpos gyűrűket szorítja össze. Az így létrehozott kötéssel az igénybevételek az „átmenő” kialakításhoz hasonlóan, a szárny szerkezetében záródnak.

A függőleges csap alsó vége a törzs főkeretének felső kereszttartójában gumiba (3) van ágyazva. A fent leírt módon „átmenővé” tett szárnyra e csap a törzset függeszti fel. A rugalmas ágyazás a szerelhetőséget könnyíti.

A főtartó hajlítónyomatékra való bekötése mellett a csavaró és tangenciális igénybevétel átvitelére szükséges második bekötést a szárny hullámosított orrburkolatára rögzített, húrírnyú csapszeg a törzs elülső, acélcső rácsos szerkezetének 5 csomópontjában elhelyezett önbeálló (GL) csuklóba illeszkedve hozza létre (157. ábra). A szárny és a törzs összeszerelése tehát a következő módon történik (vö. 156c ábra): Először a húrírnyú csapszeget kell a törzs GL-csuklójába helyezni, majd a főtartó 2 tővasalásának alsó fél kúpját a törzsközépen ágyazott 1 függőleges csap belső kúpos alsó 4 gyűrűjébe. A másik félszárny hasonló elhelyezése és a szárnyvégek felemelése után a 2 főtartó-tővasalások most közrefogják az 1 törzsfel-függesztő csapszeget, s a kötést a felső kúpos furatú gyűrű helyére illesztését követően az 5 anya meghúzása teszi véglegessé.

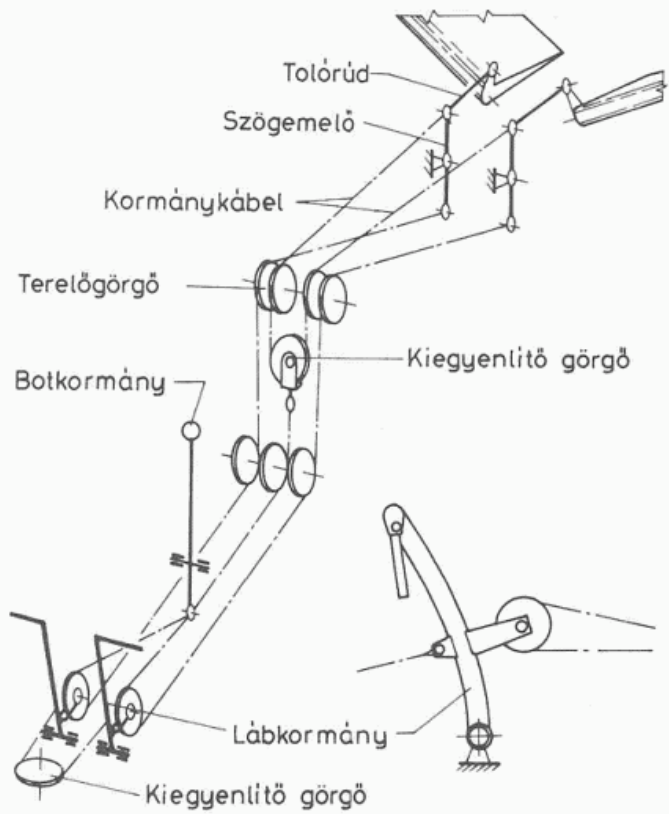
A szárny és a törzs össze- vagy szétszereléséhez nem szükséges megbontani a kormánymozgató mechanizmust, elemei ugyanis ön-



β_{0k} = oldalkormányzásból $\pm 11,5^\circ$

β_{mk} = magassági kormányzásból $\pm 15^\circ$

b)



a)

158. ábra. Az R-23 Gébics V-kormányainak mozgatása

a) elvi vázlat; b) a farokfelület szerkezete

működően csatlakoznak egymáshoz. A kormányok huzalos mozgató mechanizmusának elvi vázlata a 158a ábrán látható.

A V kormányfelületeknek a szárnyéhoz hasonló szerkezetét a 158b ábra szemlélteti.

◇ Újszerű technológiai eljárások [118]. Az R-23 Gébics szárnyán és vezérsíkjain alkalmazott hullámosított lemezborítás ún. „nyújtó-húzó” eljárással készült. Ez a hidraulikus lemezsajtolásnak az a változata, amikor a hőkezeléssel kilágyított és a nyújtó-húzó sajtóban a pereménél befogott – a szárnyborítás elkészí-

téséhez előzőleg hosszában ívelten meghajlított – durállemez az alatta elhelyezkedő alakos sablonra olyan erővel húzzák rá (l. a 156d ábrát), hogy az anyag folyási határán túl, vagyis maradandóan megnyúlva felveszi a kívánt alakot. A nyújtóhúzás folyamatát a lemez egy újabb nemesítő hőkezelése követi.

A Rubik-féle hullámosított szárnyborítás nyújtóhúzással való kialakításának előnyös tulajdonsága, hogy nincsen hozzá szükség minden részletében nagy gonddal kimunkált sablonra. Mivel a nyújtóhúzáskor az anyag a benne ébredő erővel arányosan minden irányban megnyúlhat, ezért a szárnyborító lemez kívánt hullámosságának kialakítására csupán a hullámhegyet és a hullámvölgyet formázó sablonra van szükség. Ezen a sablonon a hullámhegyeket az egymástól 150 mm-re elhelyezkedő, szélein lekerekített 7 acéllemez gerincek alkotják, a hullámvölgyek mélypontját pedig a gerincek közötti, a hullámvölgyek körvonalára faragott 8 keményfa közdarabok határolják. A kettő közötti átmenetet a borítólemezben az anyag természetes megnyúlása alakítja. A metszetek (hullámok) azonosságát a felhasznált durállemez anyagának homogenitása biztosítja. A szárny szerkezetének olcsóságához járul az is, hogy az ilyen sablon igen olcsó, maga a nyújtóhúzás igen gyorsan, kevés munkaidő-ráfordítással, tehát olcsón végezhető el.

A törzs kúpos hátsó részét képező elemek az építőszekrénszerű építés elvének megfelelően

készülék nélkül, igen egyszerűen összeszerelhetők. Először is a munkaasztalra helyezett három-három lemezcikkelyt kell felhajlított peremeik (157. ábra, 7) mentén egymással összeszegecselni. Ezután az asztalon megfelelő osztással felállított fél keretekre kerülnek, amelyekre a 0,6 mm vastagságú lemezeket saját tömegük hajlítja meg úgy, hogy külön munkafázis nélkül felfekszenek azok felületére. A bordánként hat-hat szegecs elkészítése után a törzsfelek leemelhetők az asztalról és alsó, valamint felső 6 peremüknél fogva egymással is összeszegecselhetők. Ennél a technológiai eljárásnál tehát elmarad a héjlemezek előzetes formára hajlítása, a hosszmerítők előre gyártása és illesztése, továbbá a szokványos héjszerkezetekhez viszonyítva a szegecselési munka 80%-a.

Az *R-23 Gébics* valamennyi könnyűfémből készült alkatrészét eloxálták. A festék tömegének és a festési munka megtakarítása érdekében a hullámosított borítólemezeket és a törzsvég lemezcikkelyeit a végleges festést is helyettesítő felületvédelem során látták el tetszetős acélkék színével. Ez a felület azonban a további gyártás viszontagságaira – különösen a szegecseléssel járó óvatlan munkavégzésre – érzékeny volt, ezért a lemezekre – az eloxáló fürdőből való kiemelésük után – oleátpapírt rögzítettek, amely a további gyártás folyamán a gépen maradt, s csak a berepüléshez való összeszereléskor távolították el.

A fémgépcsalád

Tervező: Rubik Ernő.

Gyártó: Műszeripari Művek; Pestvidéki Gépgyár Esztergomi Gyáregysége, Esztergom.

Az *R-23 Gébics* könnyűfém szerkezetének kidolgozása során szerzett tapasztalatok felhasználásával tervezett *R-25 Mokány*, majd az *E-31 Esztergom*, az *R-26S Góbé* és az *R-27 Kópé* létrejötteinek körülményei szorosan összefonódnak egymással. Kialakításuk közös koncepciója, szerkezeti megoldásaik hasonlósága és a kiképzés folyamatában tervezett egymáshoz kapcsolódásuk e gépeket gépcsaládban egyesíti egymással.

A vitorlázórepülők alapfokú kiképzése Magyarországon 1950-től több mint másfél évtizedig főként az egymás melletti ülésű *R-15b Komával* történt.

A kétkormányos géppel, oktatóval végzett 25...35 felszállás után a növendék első s azt követő egyedül repüléseit a C vizsgát követő 3 órás termikrepülésig bezárólag az *R-07b Vöcsök* vagy *R-16 Lepke* géppel folytatta, végül az ezüstkoszorús teljesítményjelvény feltételeit *R-08d Pilis* vagy *K-02b Szellő* géppel teljesítette. Hamar felmerült a gondolat, hogy a növendéket egyedül repüléseire is a már megszokott kétkormányos géppel bocsássák. Ezzel a kiképzés biztonságának fokozása mellett gazdasági előnyöket is el kívántak érni. Megvalósítását a *Z-03 Ifjúsággal* tervezték, de az a hozzá fűzött reményeket nem vál-

totta be. Az 1950-es évek végére már nélkülözhetetlenné vált az évek óta elgondolt, egységes kiképzési folyamatot lehetővé tevő vitorlázógép-család létrehozása és a már amúgy is kiöregedőben levő 11-féle kiképzőgép felváltása.

Az Alagi Központi Kísérleti Üzem gyártási profilja 1958-ban megváltozott, ezért az MHSZ az esztergomi Sportárutertermelő Vállalatnál rendelte meg az új, egymás mögötti üléselrendezésű, kétkormányos alapfokú kiképzőgép, az együléses iskolagép, valamint az együléses, standardkategóriájú teljesítménygép tervezését és gyártását. Időközben e vállalat gyártási profilja is megváltozott, s ez a gépek létrehozásának kívánatos ütemére nézve nem volt kedvező.

A megrendelés kikötése volt, hogy a három új típus könnyűfémből készüljön, üzembentartási és javítási tulajdonságaik egységes üzembentartói felkészültséget igényeljenek, repülési tulajdonságaik pedig egymáshoz hasonlóak legyenek. A három típus kifejlesztésének sorrendjét úgy határozták meg, hogy az elsőnek elkészülő standard-teljesítménygép az 1960. évi vitorlázórepülő-világbajnokságon részt vehessen.

A megrendelő kívánságai jól egybeváltak Rubik alkotói munkásságának kezdetei óta gyakorolt tervezői felfogásával. Eszerint ugyanis a jó repülőgépszerkezetnek nem csak az aerodinamikai és szilárdsági követelményeket kell kielégítenie, hanem a gyártás és a javíthatóság, valamint az üzembentartás szempontjából is előnyösnek, mindenképp felett pedig olcsónak kell lennie. A gyártás egyszerűségére, munkaidőigényére, az anyag kihasználására és végeredményben a gép árára a szerkezet – tervezője által meghatározott – kialakításának van a legnagyobb hatása. A gyártó műhely munkája a gép árát csak másodlagosan képes befolyásolni, mivel a tervező által előírt követelményeket be kell tartania [118]. A tervező tehát akkor jár el helyesen, ha a bonyolult, munkaigényes alkatrészek számát csökkenti, a szilárdságilag indokolt, nélkülözhetetlen alkatrészeket pedig a fellépő igénybevételek elviselésére a legcélyszerűbben alakítja ki. Rubik ezeket az elveket már faépítésű *R-15 Koma* és *R-16 Lepke* gépén alkalmazta, a könnyűfém szerkezetekre vonatkozóan pedig az *R-23 Gébiccsel* igazolta, és a könnyűfém szerkezetek előállításában széles körben alkalmazható lemezsajtolási technológiára alapozva még tovább bővítette. A könnyűfém szerkezetek gyártásának ugyanis egyik leginkább munkaigényes és kényes mozzanata a lemez alkatrészek összeszegecselese. A konstruktőr feladatát tehát Rubik abban látja, hogy az alkatrészekon kívül a szegecskötések számát is csökkentse, kötést csak ott alkalmazzon, ahol a több darabból kialakított alkatrészt már semmiképpen sem lehet egyszerű, sajtolt darabbal helyettesíteni. Megállapítása, hogy ezeknek az elveknek a szem előtt tartásával a költségek hatékonyabban csökkenthetők, mint bármilyen kifinomult, és éppen

ezért bonyolult és drága gyártó szerszámok alkalmazásával. Az *R-23 Gébiccs* esetében az alkatrészek és a szegecssek számának ilyen módon elért csökkentése a más típusú vitorlázógépekkel szemben igen jelentős gyártásiönköltség-megtakarítást eredményezett, s ez az előny a most kialakítandó gépek esetében hasonlóan jelentkezik. Az elgondolás helyességét a 3. és a 4. táblázat adatai igazolják.

3. táblázat. Néhány vitorlázó repülőgép szerkezeti főrészei szegecsszámának alakulása [118]

Megnevezés	<i>L-13 Blanik</i>	<i>Z-03B Ifjúság</i>	<i>R-23 Gébiccs</i>	<i>R-26S Góbé</i>
Szárny csűrővel	6 162	(fa)	3 188	2 392
Törzs	5 870	5 900	1 950	3 726
Kormányfelületek	2 410	2 673	606	1 170
Összesen	14 442	8 573	5 744	7 288

4. táblázat. Néhány vitorlázó repülőgép szerkezeti főrészeinek alkatrészszáma [118]

Megnevezés	<i>L-13 Blanik</i>	<i>Z-03B Ifjúság</i>	<i>R-23 Gébiccs</i>	<i>R-26S Góbé</i>
Szárny (csűrővel)	546	–	190	224
Törzs	368	561	151	259
Farokfelületek	161	222	74	116
Féklapok	246	390	59	176
Futómű	89	105	23	29
Összesen	1410	978 ¹	497	804

¹ A fából készült szárny alkatrészeinek száma ebben nem szerepel

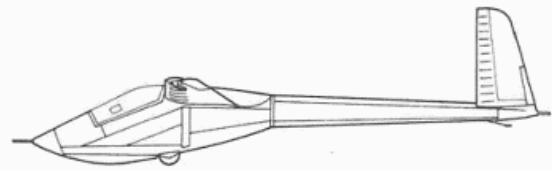
A gyártási és technológiai szempontok mellett a három típus megrendelése még további lehetőséget is rejtett. A tömegárak gyártásának az a tapasztalata, hogy a darabszám növelésével az előállítás fajlagos költségei csökkennek, a sorozatban gyártott repülőgépekre is érvényes. A megrendelt háromféle típus gépcsaláddá való egyesítése tehát újabb előnyökkel kecsegtetett. Az egy- és a kétüléses kiképzőgép szerkezetéhez az *R-23 Gébiccs* volt az előtanulmány, a fémszárnyú teljesítménygépek építésében azonban még nem volt tapasztalat, s kezdetben nehéz volt a közös jellemvonásokat felfedezni. A standardgépek OSTIV-előírásai azonban – amelyek szerint a gép szerkezetének egyszerűnek, könnyen gyárthatónak és javíthatónak kell lennie – a megrendelő fém kiképzőgépekre előírt kívánalmaival is megegyeztek.

A tervező ezért úgy döntött, hogy a háromféle géptípust egyforma alkatrészek felhasználásával alakítja ki. Kitűnt, hogy a kiképzőgépek és a standard-teljesítménygép között – a tőlük megkívánt aerodinamikai jóság különbsége miatt – csak a szárny szerkezetében lehet eltérés, de a szerkezeti megoldások elve, a gyártás technológiája és a kisebb alkatrészek (pl. a kormányozgatás elemei stb.) azonossága még a szárny esetében is megoldható [119].

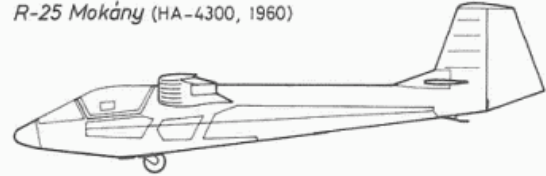
A tervezésbe és gyártásba elsőnek besorolt standardkategóriájú teljesítménygép az *R-25 Mokány* típusjellet és nevet kapta. Kialakításakor természetesen az előírt 16 m-nél nem nagyobb terjedtséggel elérhető legjobb teljesítmény volt a cél. Csak lamináris szárnyszelvény jöhetett szóba, s a lamináris áramlás kialakulásához a sűrű szegecissorok nélküli, könnyűfém borítólemez igen kedvezőnek ígérkezett. Kérdéses volt azonban, hogy a Rubik-féle hullámos borítás hogyan befolyásolja a teljesítmények alakulását. Az aggályokat az *R-23 Gébics* tapasztalatai és dr. Gruber József tanszékvezető egyetemi tanár (BME Áramlástan Tanszék) kedvező véleménye eloszlatták. A könnyűfém szerkezeti anyag alkalmazása lehetővé tette a szárny – hasonló kategóriájú gépekéhez viszonyítva nagy, sőt a szabad osztályú *A-08 Sírályénál* is nagyobb – oldal-, s a legkedvezőbb trapézviszonyú kialakítását, és ezzel a hullámos borítás okozta esetleges teljesítménycsökkenés ellensúlyozását. A jó teljesítmények elérése érdekében ezenkívül nem Göppingen rendszerű féklapot alkalmaztak, hanem a *Gébicséhez* hasonlóan a törzs oldalán felnyíló denevérszárnyat. A törzs szerkezete is hasonló volt a *Gébicséhez* azzal az eltéréssel, hogy az áramlási viszonyok javítása érdekében a vezetőfülke környékét is könnyűfém lemez borította vászon helyett. A jobb teljesítmények érdekében alkalmazták a V farokfelületeket is.

A HA-4300 lajstromjelű *R-25 Mokány* (gysz.: E-1165) első repülésére 1960. szeptember 25-én került sor Esztergomban. Ezt – vitorlázógépeink történetében először – csaknem 100 pontból álló próba-program végrehajtása, majd a BME Repülőgépek Tanszékének teljesítménymérései (Gedeon J.) követték. A *Mokánnyal* elért fontosabb teljesítmények: 170 km-en 101,8 km/h; 315 km; 320 km; 306 km, Petróczy Gy. 1962. Ma a Közlekedési Múzeum repülési gyűjteményében, a Petőfi Csarnokban látható (159. ábra).

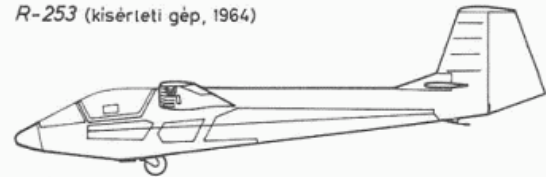
A kétüléses vitorlázó repülőgépek egymás mögötti üléselrendezésével kapcsolatos problémákat az *M 30 Fergeteggel* kapcsolatban tárgyaltuk. Természetesen ezeket a kétüléses alapfokú kiképzőgéppel kapcsolatban is elemezni kellett. Nyilvánvaló volt, hogy e gép esetében az oktatás hatékonyságának szempontjai minden egyébnél fontosabbak, s az oktató és növendéke közötti kapcsolat lehetőségét minél jobban bővíteni kell. A növendék későbbi, egyedül repülései szempontjából nem kedvező, ha a két-



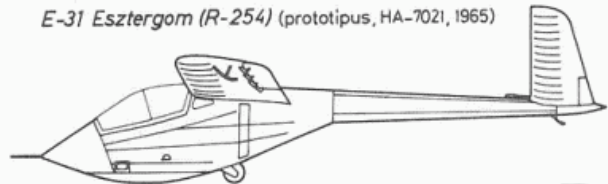
R-25 Mokány (HA-4300, 1960)



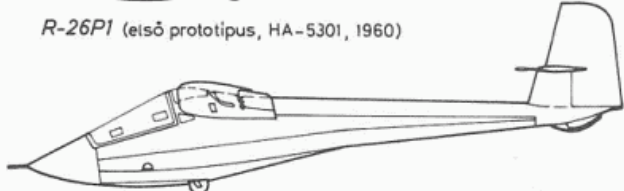
R-253 (kísérleti gép, 1964)



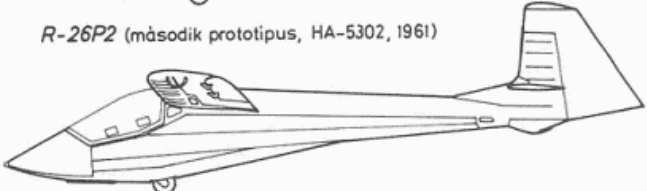
E-31 Esztergom (R-254) (prototípus, HA-7021, 1965)



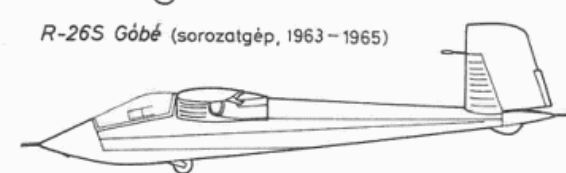
R-26P1 (első prototípus, HA-5301, 1960)



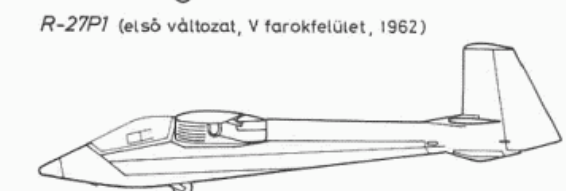
R-26P2 (második prototípus, HA-5302, 1961)



R-26S Góbé (sorozatgép, 1963–1965)



R-27P1 (első változat, V farokfelület, 1962)



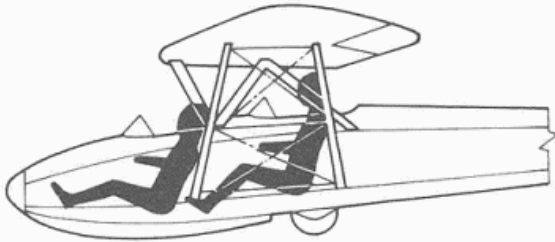
R-27P2 Kópé (második változat, 1963)

159. ábra. A fémgép-család

kormányos gépben túlságosan messze foglal helyet a szárnyak és a gép tömegközéppontja előtt. Az *R-26P1* típusjelű (*P1* = első prototípus) gépen ezért az oktató ülését – némi megalkuvással – részben a tömegközéppont és az aerodinamikai középpont egymáshoz viszonyítva megkívánt helyzete érdekében kissé előrenyilazott szárny belépője mögött, a növendékét pedig 0,2 m-rel alacsonyabban, szorosan előtte helyezték el. Az alapfokú kiképzés



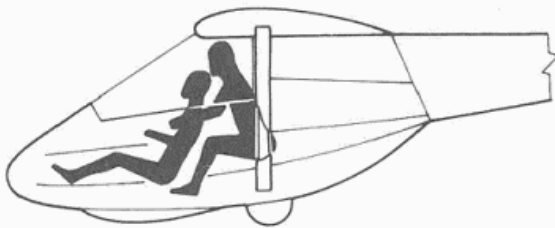
US 5 (OKA 32) (1936)



R-11b Cimbara (1940)



Greif VSDG (1950)



Doppelraab (1951)



L-13 Blanik (1956)



R-26S Góbé (1963)

160. ábra. Néhány kétüléses kiképző vitorlázógép üléseinek elrendezése

egyik legkényesebb mozzanata a leszállás, miközben a talaj látása az oktató számára is fontos. A szokásosnál ezért kissé magasabban elhelyezett vállszárnyas elrendezést alkalmaztak. Ebben az elrendezésben ugyan az oktató kilátása oldalra kissé korlátozott, de előre, lefelé és felfelé kifogástalan. Ezt az üléselrendezést a második, R-26P2 jelű prototípuson kissé módosították, s a végleges elrendezés a sorozatban gyártott R-26S Góbé első példányán alakult ki.

A 160. ábrán néhány korábbi és korabeli kétkormányos, egymás mögötti ülésű, alapfokú kiképzőgép vezetőüléseinek elrendezését látjuk. Úgy tűnik, hogy az R-26S Góbén a legkedvezőbb megoldások egyikét sikerült kialakítani, amelyen az R-26P1 és R-26P2 gép hátsó ülésébe még nehézkes be- és kiszállást is kijavították.

Az R-26P1 változat (l. a 159. ábrát) még az R-23 Gébics szerkezeti elrendezésével és megoldásaival készült. A gyárthatóság megkönnyítésére a Rubik-féle hullámosított borítólemezeket kifelé hajlított húrirányú peremeiknél fogva szegecselték össze. A csűrők felülete feltűnően kicsi volt. Orrkiképzésük Rubik gépein a Koma óta megszokott, végein módosított részű, Frise rendszerű volt.

A törzs szerkezete is hasonló volt két elődjéhez, de a vezetőfülke körüli részét a Mokányéhoz hasonlóan könnyűfém lemez borította.

A futóművet a gép üres tömegközéppontja mögötti rugózott, de be nem húzható futókerék és a törzs elülső része alatti, a Gébicséhez hasonló módon burkolt orrcsúszó képezte.

A Gébicsen is alkalmazott V farokfelületet az R-26P1 gépen a Mokányéhoz hasonlóan balanszkivitelben, tömegkiegyenlítéssel találjuk meg. A kormánylapok kilépőélén trimmlapként is állítható Flettner-kormányok a kormányerő nagyságát szabályozták. A kétüléses gép ezen első változata két elődjéhez hasonlított abban is, hogy a szárnyak szerkezeti egységének megbontását elkerülendő, rajta is „denevér”-fékszárnyat alkalmaztak [120].

A kétüléses alapfokú kiképzőgép HA-5301 lajstromjelű első, R-26P1 jelzésű prototípusa 1960. május 6-án szállt fel először Esztergomban.

△ Fontosabb adatok. Szárnyterjedtség 14 m. Szárnyfelület 18 m². Oldalviszony 10,8. Törzshossz 7,8 m. A V farokfelületek vízszintes vetületének terjedtsége 2,9 m, a felületekkel közrezárt szög 90°. Az üres gép tömege 218 kg, repülőtömeg 368 kg. Felületi terhelés 20,4 kg/m². A számított legjobb siklószám 23.

Az R-26P1-gyel egy időben kezdték el az R-26P2 jelű, második prototípus tervezését és gyártását is [121]. Szárnyának elrendezése és szerkezete az első változathoz volt hasonló, de Göppingen rendszerű féklappal szerelték fel. Törzsének alakja és szerkezete átmenetet képezett az R-26S jelzéssel sorozatgyártásra került végleges kialakításhoz. Orr-része az első változaténál hosszabb, és a két ülés egymáshoz

viszonyított helyzete is változott. Az előző változattól eltérően az R-26P2 farokfelülete hagyományos elrendezésű volt, s a vízszintes farokfelület a dugóhúzó-tulajdonságok javítása érdekében a függőleges farokfelület fél magasságában helyezkedett el. Az oldalkormánynak igen nagy aerodinamikai kiegyenlítő felülete volt. A magassági kormány aerodinamikai (szarv-) és tömegkiegyenlítésű (159. ábra).

△ *Fontosabb adatok.* Szárnyterjedtség 14 m. Szárnyfelület 18 m². Oldalviszony 10,8. A gép üres tömege 210 kg, repülőtömeg 380 kg. Felületi terhelés 21,1 kg/m². A megengedett legnagyobb sebesség 170 km/h.

A HA-5302 lajstromjelű második, R-26P2 jelzésű prototípus első felszállására 1961. augusztus 23-án került sor Esztergomban (Karsai E.). Az első prototípussal együtt a már a *Mokány*nál elkezdett, igen részletes és elemző repülési próbákba vonták. Ezek eredményeiből itt csak egy érdekes, a „denevér”-fékszárny merülősebesség-növelő hatását jellemző, összehasonlító adatsor álljon:

	60	70	80	90	100	110
Siklósebesség, km/h						
	Merülősebesség, m/s					
R-26P1, „denevér”-fékszárnyal	1,2	1,6	1,9	2,6	3,3	–
R-26P2, Göppingen-féklappal	3,0	4,2	5,1	7,5	9,0	11

A gyári próbarepülések után a két prototípus Budaörsre került csapatpróbára, majd a tapasztalatok elemzése után megkezdődött a sorozatgyártás előkészítése. A tervező segítségére ebben Bánó Imre, Bende Lajos, Gombkötő Edit és Kókai Géza volt.

A sorozat első példányát képező, HA-5303 lajstromjelű, R-26S típusjelű (S = sorozat), most már *Góbé* nevet viselő gép (159. ábra) első felszállását (Karsai E.) 1963. június 6-án végezte Esztergomban. 1963 és 1965 között összesen 115 db készült el Esztergomban, a az új gép még 1962 folyamán valamennyi repülőklubhoz eljutott. A külföldi szakembereknek is több alkalommal volt lehetőségük a *Góbé*val való megismerkedésre (többek között: BNV, 1963; XIII. FAI vitorlázórepülő-világbajnokság, Vrsac/Jugoszlávia 1972; 35. Nemzetközi Repülőgép-kiállítás, Párizs, 1984). Már 1964-ben jelentek külföldi vevők nagyobb példányszámú vásárlás szándékával, de a hazai igények elsődlegessége miatt exportra nem került sor. Később a vitorlázó repülőgépek gyártását megszüntették, és csak 1982-ben kezdte meg újból a *Góbé* gyártását a szombathelyi 12. sz. AFIT. Ezek közül 15 db Kubába került, az E-1218 gysz. (rég) példány pedig az Egyesült Államokban repül N 510AS lajstromjellel [122].

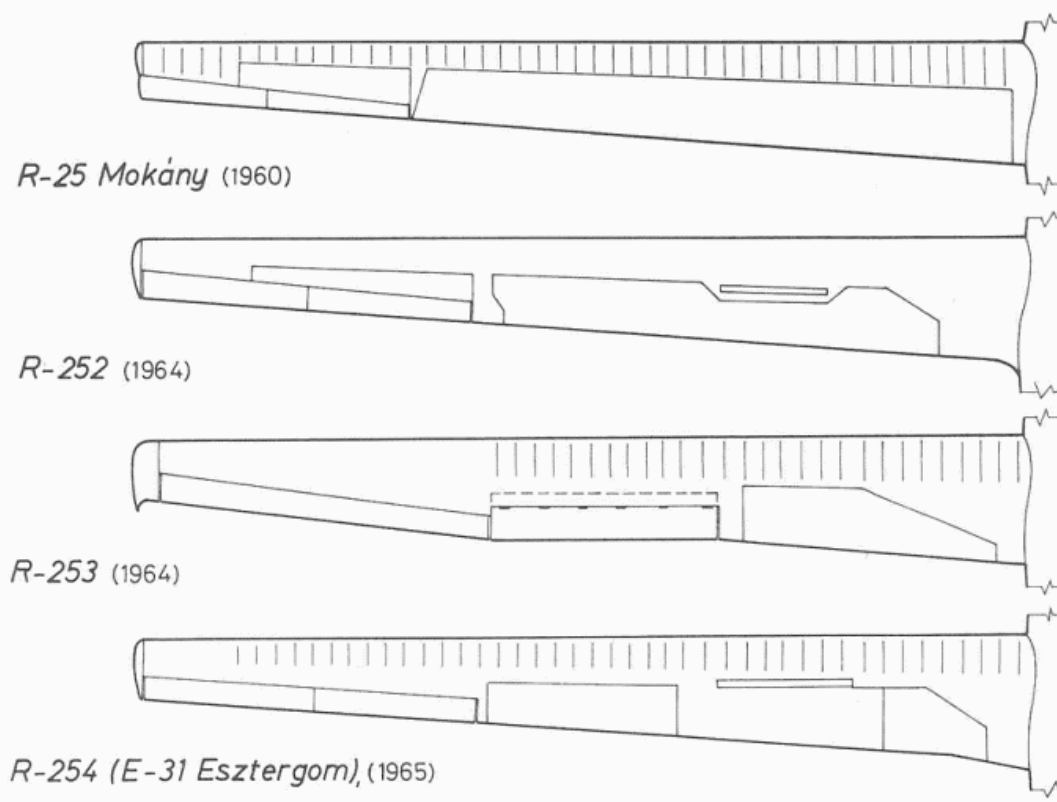
Az R-26S *Góbé* üzembe állásával végre sor kerülhetett a vitorlázórepülő-kiképzési rendszer teljes korszerűsítésére. Rövidesen kitűnt, hogy nemcsak a kétkormányos alapfokú kiképzésre alkalmas, hanem rendkívül jóindulatú repülőtulajdonságai lehetővé teszik, hogy a növendék első egyedül repülésein ki-

vül az ezüstkoszorús teljesítményjelvény megszerzéseig bezárólag valamennyi kiképzési feladatot ezzel az egyetlen géptípussal hajtsa végre. Jóllehet a repülőgépvezetők ellenőrzéséhez tartozó alapfokú műrepülési feladatokra és műszerrepülő kiképzésre is alkalmas, viszonylag kis repülőtömegével és kiváló emelkedőképességével csörlő üzemű kiképzésre az ismert, hasonló kategóriájú kiképzőgépek közül a legalkalmasabb. A *Góbé*hoz három magyar női nemzeti kétülékes rekord fűződik (1970: 100 km-es háromszögpálya felett 45 km/h, 80 km hurokrepülés és 138 km távrepülés, Sára M.–Bolla M.).

Az új gépcsalád harmadik tagját képező R-27 gépből – amelynek szárnya az R-26 kétülésesétől csak 2 m-rel kisebb terjedtségével tért el –, két változat készült. Az R-27P1 (gysz.: E-1169) törzsének előrésze még a *Mokányé*hoz volt hasonló, de vezérsíkra és aerodinamikai, valamint tömegkiegyenlítésel ellátott kormánylapra osztott V farokfelületekkel készült (159. ábra). Első repülésére HA-3400 lajstromjellel 1962. március 7-én került sor. A HA-3401 lajstromjelű (gysz.: E-1170) második, R-27P2 jelű változat módosított törzssorral és hagyományos farokfelületekkel épült. 1963. december 16-án emelkedett először a levegőbe. A két változaton a gyári, légügyi hatósági és megrendelői próbarepülések után a BME Repülőgépek Tanszéke (Gedeon J.) repülésitajdonság-vizsgálatokat végzett [123].

A *Kópé* további sorsát az R-26S *Góbé* sikere pecsételte meg. Az MHS 1964 őszére már elegendő tapasztalatot szerzett annak megállapítására, hogy a kétülékes gép nemcsak a kétkormányos alapfokú kiképzésre, de az azt követő egyedül repülésekre is alkalmas, ezért az együlékes iskolagép gyártásáról lemondott.

Egy rendelet értelmében 1964 januárjában a fémgépcsalád továbbfejlesztése ügyében az esztergomi vállalat és felügyeleti szerve, a légügyi hatóság és az MHS képviselőinek, valamint a tervező részvételével 15 tagú gyártmányfejlesztő bizottság jött létre. A bizottságnak az R-26 *Góbé*val és az R-27 *Kópé*val már nem sok dolga volt, de üléseinek fennmaradt jegyzőkönyveiben [124] a standard-teljesítménygép továbbfejlesztésének eseményei nyomon kísérhetők. A kiindulási alapot az R-25 *Mokány* és az MHS igénye (200 kg-nál nem nagyobb tömeg; 80 km/h sebességgel 32...34 siklózszám és 110 km/h-val 1,25 m/s-nél nem nagyobb merülősebesség; a „lengyel normáltermikben” elérhető 61 km/h átlagsebesség) képezte. A bizottság az R-27 gépéhez hasonló törzshöz a Rubik által javasolt szárnyváltozatok (sima, ragasztott fémszárny – R-252; a középrészen téglalap, külső részein trapéz alaprajzú, Rubik-féle hullámosított lemezzel borított, kilépőélféklappal felszerelt szárny – R-253) kipróbálását és az eredeti *Mokány* szárnyal való összehasonlítását határozta el (161. ábra). A gyár kapacitáshiánya miatt Rubik irányításával szerkesztő csoportot (Cserkúti J., Horváth Cs., Nagy B., Pfeilmayer A., Vértés I. és má-



161. ábra. Az R-25 szárnyváltozatai

sok) hoztak létre. A gyár ezzel egyidejűleg megkezdte az eredeti R-25 szárny Göppingen rendszerű féklappal való átalakítását (R-254).

Az R-253 változat 1964. augusztus 12-én repült először, majd a HA-7021 lajstromjelű R-254 változat 1965. március 23-án követte. A bizottság egyelőre nem tudott dűlőre jutni, hogy a változatok közül melyiket tekintsék véglegesnek. A tervező és a berepülőpilóták az R-253 jelű szárny mellett foglaltak állást, mások viszont a kilépőélféklaptól idegenkedtek. „Úgy látszik sok gazdája van a vitorlázógépgyártásnak. A megrendelés alapján rögzíteni kell a konstruktőrrel a tervcél. Miután a vállalat elkészítette a gyártmányt és az összes vizsgálatot elvégezték, akkor döntsön a bizottság, hogy az megfelel-e a célnak vagy sem.” – hívta fel a figyelmet a minisztérium képviselője [124]. A gyár végül is az R-254 jelű szárnyal épített 5 db-os 0-sorozatot (HA-4301...4305, első repülés: 1966. március 21.).

Már 1964 őszén felvetődött, hogy miután az R-26S Góbét a kiképzés folyamatában már nem követi az együléses R-27 Kópé, a standardkategóriájú teljesítménygép túlságosan nagy ugrást jelent a növekedés számára. A gyártó E-31 Esztergom típusjelét viselő R-254 változatú 50 db-os sorozatnak (HA-3406...3455) az R-25 Mokánynál mintegy 60 kg-mal nehezebb gépei azonban nem érték el annak teljesítményeit. (Ezt jellemzi „háromezres” lajstromjelük is.) Az 1970-es évek végén történt ki-selejtezésükig gyakorlógépként szolgáltak.

R-25 Mokány

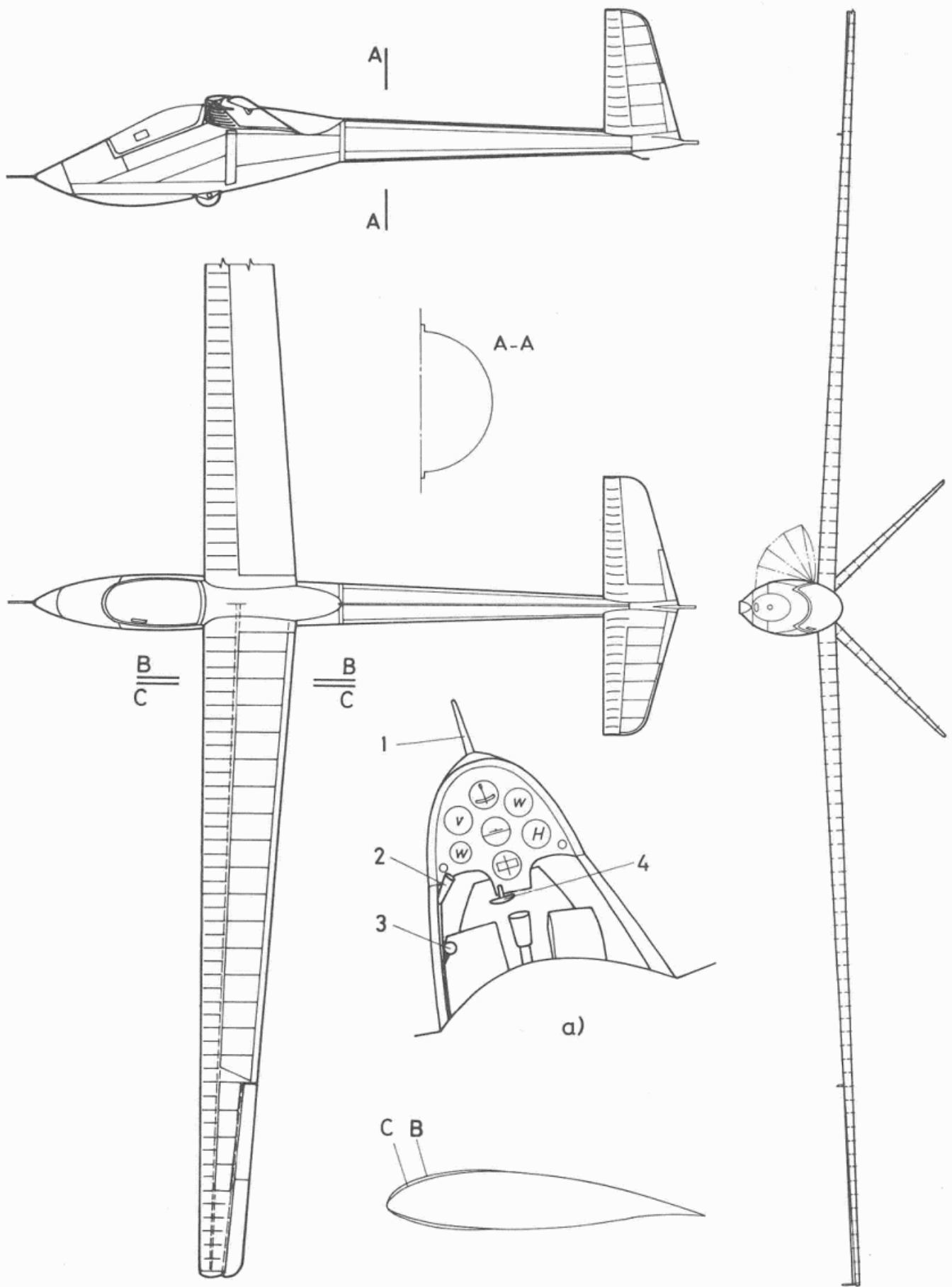
együléses
teljesítmény-vitorlázógép

○ *Általános elrendezés* (162. ábra). Szabadonhordó, vállszárnyas elrendezésű, fémépítésű vitorlázógép.

A szárny alaprajzi alakja trapéz, a korábbi teljesítménygépekhez viszonyítva feltűnően kis felületű, osztott csűrőkkel.

A törzs oldalnézetben az R-23 Gébicséhez hasonló. Elülső része elliptikus keresztmetszetű és kényelmes vezetőfülkét foglal magába. A vezetőfülke teteje a törzsrumba simul, egy darab plexiből húzott, és jó kilátási lehetőséget nyújt. A törzs hátsó része karcsú, csökkenő kör keresztmetszetű faroktartó, végén balansz rendszerű V farokfelületekkel.

A Mokány futóművét az üres gép tömegközéppontjának függőlegese előtt elhelyezkedő rugózott, de be nem húzható, kisméretű ballonkerék és a törzsrör alatt a körvonalba simuló csúszótalp képezi. A törzsvég felütődés elleni védelmét acél rugólemez „sarkantyú” látja el.



162. ábra. Az R-25 Mokány általános elrendezése (1960)
 a) vezetőfülke; 1 Pitot-cső; 2 féklapkar; 3 fülketetőzár; 4 vontató-kioldó

A törzs két oldalán az R-23 Gébicséhez hasonló kialakítású Rubik-féle „denevér”-fékszárny nyitható fel.

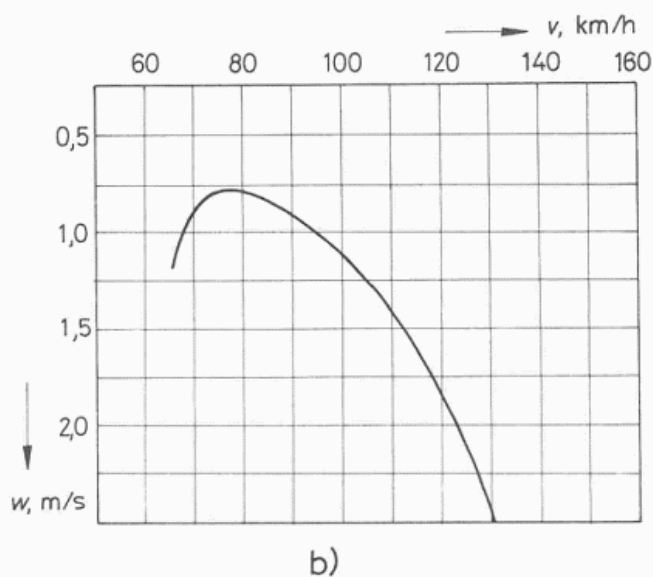
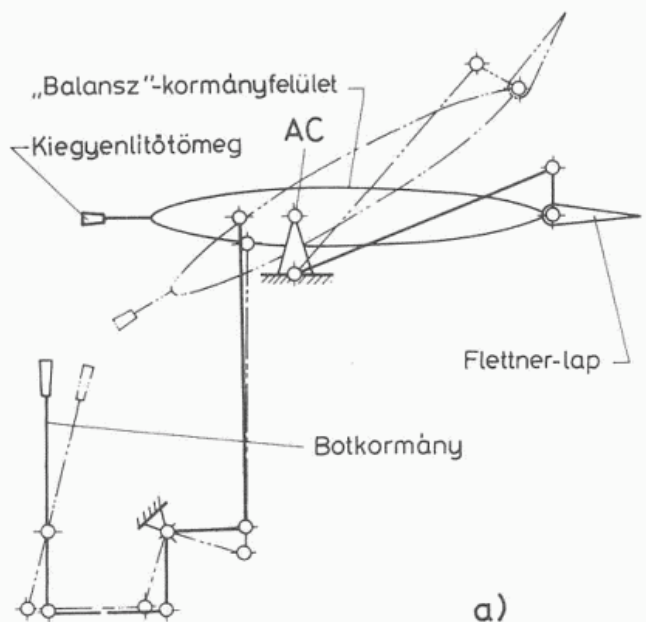
△ *Fontosabb adatok.* Szárnyterjedtség 14,96 m. Szárnyfelület 11 m². Oldalviszony 20,5. Törzshossz 7,31 m. Az üres gép tömege 160 kg. Repülőtömeg 250 kg. Felületi terhelés 22,7 kg/m². Legjobb siklós szám 79 km/h siklósebességgel 28. Legkisebb merülősebesség 70 km/h-val 0,7 m/s. Megengedett legnagyobb sebesség 250 km/h.

Az R-25 *Mokány* csörlő- és repülőgépvontatásra, műrepülésre, valamint felhőrepülésre volt alkalmas. Bővebb adatait l. a Függelékben.

□ *Aerodinamikai kialakítás.* A szárnyszelvény – a Rubik-féle hullámosított borítással módosított – NACA 64₃-618.

A *Mokány* aerodinamikai megoldásai közül a farokfelületek balanszkialakítása tér el a megszokottaktól. Alkalmazásakor a V felületektől elvárt előnyökön kívül a szerkezet egyszerűségére, az alkatrészek számának csökkentésére és ezzel anyag- és költségmegtakarításra törekedtek. A szimmetrikus szelvényű balanszkormányoknak azonban kedvezőtlen közös tulajdonsága, hogy – hacsak ezt különleges megoldással meg nem előzik – a botkormány elengedésekor a gép stabil egyensúlyi állapota megszűnik. Ezt a tulajdonságot az idezi elő, hogy rögzítetlen állapotában a vezérsík nélküli kormányfelületen zavarások hatására nem keletkezik visszatérítő erő. Ha ugyanis a kormánylap forgástengelyét a felület aerodinamikai középpontja előtt helyezik el, akkor a botkormány elengedése után a felület „lebeg”, vagyis a pillanatnyi áramlás irányába áll be. Ha a forgástengely az aerodinamikai középpont mögött van, akkor a botkormány elengedése után a kormánylapon zavarás hatására keletkező erő a kitérést növeli. A probléma megoldásának egy lehetséges útja a botkormánynak a törzs szerkezetéhez rugóval való kikötése. Hátránya, hogy a botkormány kitérésekor a rugóerővel, és nem a repülőgép-vezetéshez szükséges, sebességgel arányos nagyságú kormányerő jön létre. A kívánatos erőváltozás csak a szerkezet további bonyolításával hozható létre.

A *Mokányon* a lehetséges megoldások közül a Flettner-kormány alkalmazását választották, amikor a kormánylap kilépőélén elhelyezett segédkormány-felületet az összekötő mechanizmus tartja kényszerkapcsolatban a kor-



163. ábra. Az R-25 *Mokány* aerodinamikai kialakításához

a) a V-kormány ismertetéséhez; b) sebességi görbe

mánnyal, s annak kitérésekor úgy mozdítja el, hogy rajta mindig a kormánylapot visszatérítő erő keletkezzen (163. ábra). Ezáltal a stabilitás elengedett kormányval is biztosítva van.

A balanszkormányokkal kapcsolatos további probléma, hogy ha a kormányfelület tömegközéppontja nem esik a forgástengellyel egybe, akkor a repülési pályára merőleges gyorsulások (turbulens levegő, manőver) hatására keletkező tömegek visszahatnak a kormányzásra. A *Mokány* esetében ezt a kormánylapok többordára erősített és a belépőél elé nyúló rudakon elhelyezett kiegyenlítő tömegek alkalmazásával küszöbölték ki.

◇ *Szerkezeti kialakítás* [119], [125], [126]. A szárny egyfőtartós szerkezet az *R-23 Gébicsen* is alkalmazott, Rubik-féle hullámosított könnyűfém lemezborítással a főtartó előtt és vászonborítással a főtartó mögött.

A törzs szerkezete az *R-23 Gébicsének* a jobb aerodinamikai kialakítás érdekében továbbfejlesztett változata. Az ülést is felfogó és a földi erők elviselésére méretezett alsó gerincre felépülő elülső részében csak néhány alaktartó keretet találunk. Az oldalsó borítást szélein befelé peremezett és összeszegecselt, törzshosszirányú lemezsorok alkotják. A vezetőfülke kivágásának szilárdsági kiváltását is képező felső peremét peremes lyukakkal könnyített belső lemezborítás is merevíti. Az alsó törzsgerinc a vezetőfülke tartó szerűen kiképzett kiváltó szerkezetével együtt a *Gébics* hasonló szilárdsági elemeit helyettesíti, és a talajon való felütődés esetén a biztonság érdekében szükséges munkafelvételt biztosítja.

A V farokfelületek könnyűfém cső főtartóból, borda nélküli, hullámosított könnyűfém lemez torziós orrborításból, sajtolt könnyűfém lemez hátsó bordákból és vászonborításból állnak. Szállításkor és tároláskor a kormánymozgató mechanizmus megbontása nélkül egymás mellé felhajthatók.

A szárny és a törzs összekötése az *R-23 Gébicséhez* hasonló, rendkívül egyszerűen és gyorsan szerelhető szerkezettel valósul meg. A csűrőlapok mozgató mechanizmusa önműködő csatlakozású.

A „denevér”-fékszárnyat csukott helyzetében a törzs körvonalához simuló fő tartója, három-három könnyűfém merevítőkarja és perforált selyem cikkelyek képezik.

E-31 Esztergom (*R-254*)

együlékes
gyakorló vitorlázó repülőgép

○ *Általános elrendezés* (164. ábra). Szabadonhordó, vállszárnyas elrendezésű, fémépítésű vitorlázógép.

A szárny alaprajzi alakja trapéz, viszonylag kis méretű csűrőfelületekkel, Göppingen rendszerű féklappal.

A törzs keresztmetszete elvileg ellipszis alakú, de ezt a legnagyobb szélességétől lefelé alkalmazott vászonborítás sík felületei csak megközelítik. A kényelmes vezetőfülke plexi borítású teteje a törzsorr vonalába a jó kilátás érdekében egyenes alkotókkal simul. A törzshöz szerelhetően rögzített szélvédőrészből és a be- és kiszálláshoz jobb felé felnyitható, veszély esetén ledobható mozgó részből áll. Az ülés beszállás előtt a vezető testméretének megfelelően állítható. A háttámla dőlése repülés közben is változtatható.

A futómű a megterhelt vezetőfülkéjű gép tömegközéppontjának függőlegese előtt elhelyezett rugózott, de be nem húzható, közepes méretű ballonkerékből és a törzsvég alatti, acél rugólemezből készült farokcsúszóból áll.

A farokfelületek hagyományos elrendezésűek, trapéz körvonalúak.

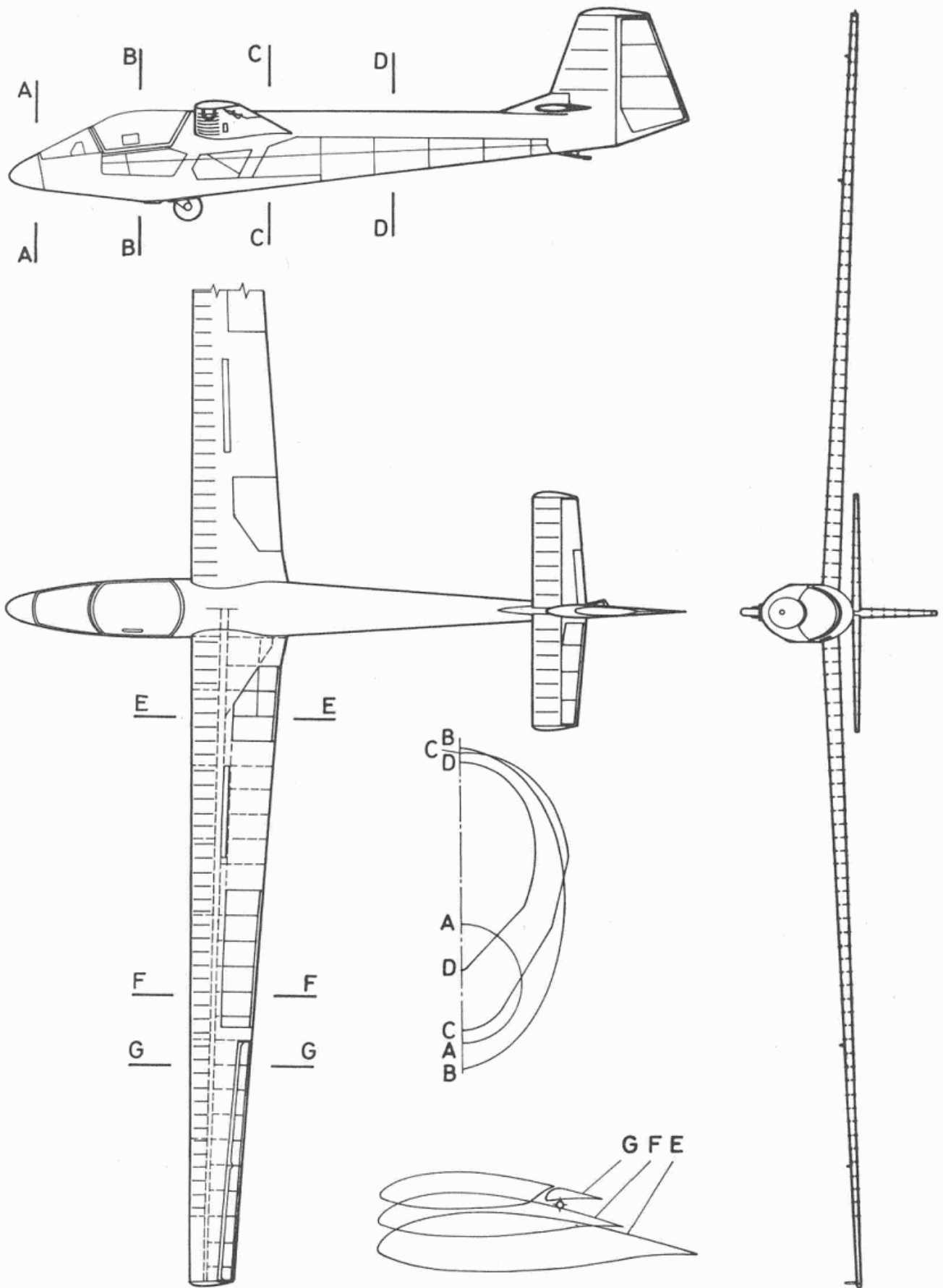
△ *Fontosabb adatok.* Szárnyterjedtség 14,98 m. Szárnyfelület 11,25 m². Oldalviszony 20. Törzshossz 7,41 m. Az üres gép tömege 230 kg. Repülőtmög 330 kg. Felületi terhelés 29,3 kg/m². Legjobb siklószám 81 km/h siklósebességgel 27,2. Legkisebb merülősebesség 69 km/h-val 0,80 m/s. Megengedett legnagyobb sebesség 250 km/h.

Az *E-31 Esztergom* alkalmassága csörlő- és repülőgép-vontatásra, egyszerű műrepülésre (bukfenc, bukóforduló, dugóhúzó) terjed ki. Bővebb adatait l. a Függelékben.

□ *Aerodinamikai kialakítás.* A szárny szelvénye elcsavarás nélkül alkalmazott, módosított NACA 64₃-618. A Frise-féle orrkiképzésű csűrők és a szárny közötti rés a gép elődeitől eltérően a szárnyvégekig változatlan kialakítású.

◇ *Szerkezeti kialakítás* [127], [128]. A szárny szerkezeti kialakításának alapját az *R-25 Mokányé* képezi. Az eltérés lényege a Göppingen rendszerű féklap alkalmazásából származó szerkezeti erősítésekből fakad. Ennek az elrendezési rajzon is látható jele, hogy míg a *Mokány* szárnyának főtartó mögötti része vászonborítású, az *E-31 Esztergomon* a könnyűfém lemez borítás a féklap környezetében és a csűrő belső végződésénél a kilépőélig húzódik. A csavaró és a tangenciális igénybevételt ferde segéd tartó adja át a törzsnek. A főtartó előtti „torziós” orrborítás az *E-31 Esztergomon* is Rubik-féle, hullámosított könnyűfém lemez, amelyben csak a lemeztoldásoknál vannak bordák.

A csűrők szerkezetének teherviselő elemét a



164. ábra. Az E-31 Esztergom (R-254) általános elrendezése (1965)

könnyűfém lemezzel borított „torziós orr” és a csűrőlapok végeit lezáró erős bordákból készített tartó alkotja. A főtartó mögötti rész borítása 0,4 mm vastag könnyűfém lemez. Belsejébe Hungarocell műanyaghabból készült bordákat ragasztottak.

Az *R-25 Mokányéhoz* képest a szárny és a törzs összekötése is módosult. Az *E-31* szárnyai két-két – egy elülső kereszt- s egy hátsó törzshossz-irányú – csapszeggel csatlakoznak a törzshöz. Mindkét csapszeg a szárny szerkezetéhez van rögzítve. Szabad végük a törzsen levő szemes végződésű vasalások beálló (GL) csuklóiba illeszkedik. A szárnyfőtartók öveit a gép szimmetriásíkjában egymásba illeszkedő villás, ill. szemes vasalásaik furatában elhelyezkedő függőleges, kettős felfekvésű, felső végén menettel és koronás anyával összehúzott, közös csapszeg rögzíti egymáshoz, s így „részben átmenő” kialakítást képeznek.

A törzs szerkezete az *R-26 Góbénál* alkalmazotthoz hasonló (ismertetését l. ott), könnyűfém építési anyagú, részben vászonnal van borítva.

A vezérsíkok könnyűfém lemezből készült főtartóra szegecselt, hullámosított, Rubik-féle borítólemezzel készültek. A kormányfelületek könnyűfém szerkezetűek és vászonnal borítottak.

A rugózott, de be nem húzható kerék szerkezete az *R-26S Góbé* típuséhoz hasonló.

R-26S Góbé

*kétkormányos, kétüléses kiképző
vitorlázógép*

○ *Általános elrendezés* (165. ábra). Szabadonhordó, vállszárnyas egymás mögötti üléselrendezésű vitorlázógép.

A kissé előrenyilazott szárny alaprajzi alakja végein lekerekített téglalap. A szárnyvégek alulról csapottak, rajtuk a csűrők földet érés elleni védelmét szolgáló, fémcsőből készült csúszók találhatók. Göppingen rendszerű féklapjai vannak.

A törzs elvileg elliptikus keresztmetszetű, de a vezetőfülke környékén – a hátsó ülésben ülő repülőgépvezető lábai számára szükséges hely biztosítására – alul kiszélesedő. A vászon-

borítású részeken a sík felületek az elméleti körvonalat csak megközelítik.

A vezetőfülkében a hátsó (oktató-) ülés az elülső (növendék-) ülésnél mintegy 0,2 m-rel magasabban helyezkedik el, s az oktató láb kormányai a növendékülés háttámlájának két oldalánál vannak. A vezetőüléseket a fülke nyílásának síkjában közöttük keresztben húzódó, szilárdsági célú szerkezeti elem választja el egymástól. Az oktató és növendéke között ettől eltekintve semmi sem korlátozza a közvetlen kapcsolatot. Az oktató ülésének háttámlája állítható, annak megfelelően, hogy ejtőernyővel vagy anélkül foglal helyet a gépben. Az első ülésben erre a célra a háttámlára helyezhető párna szolgál.

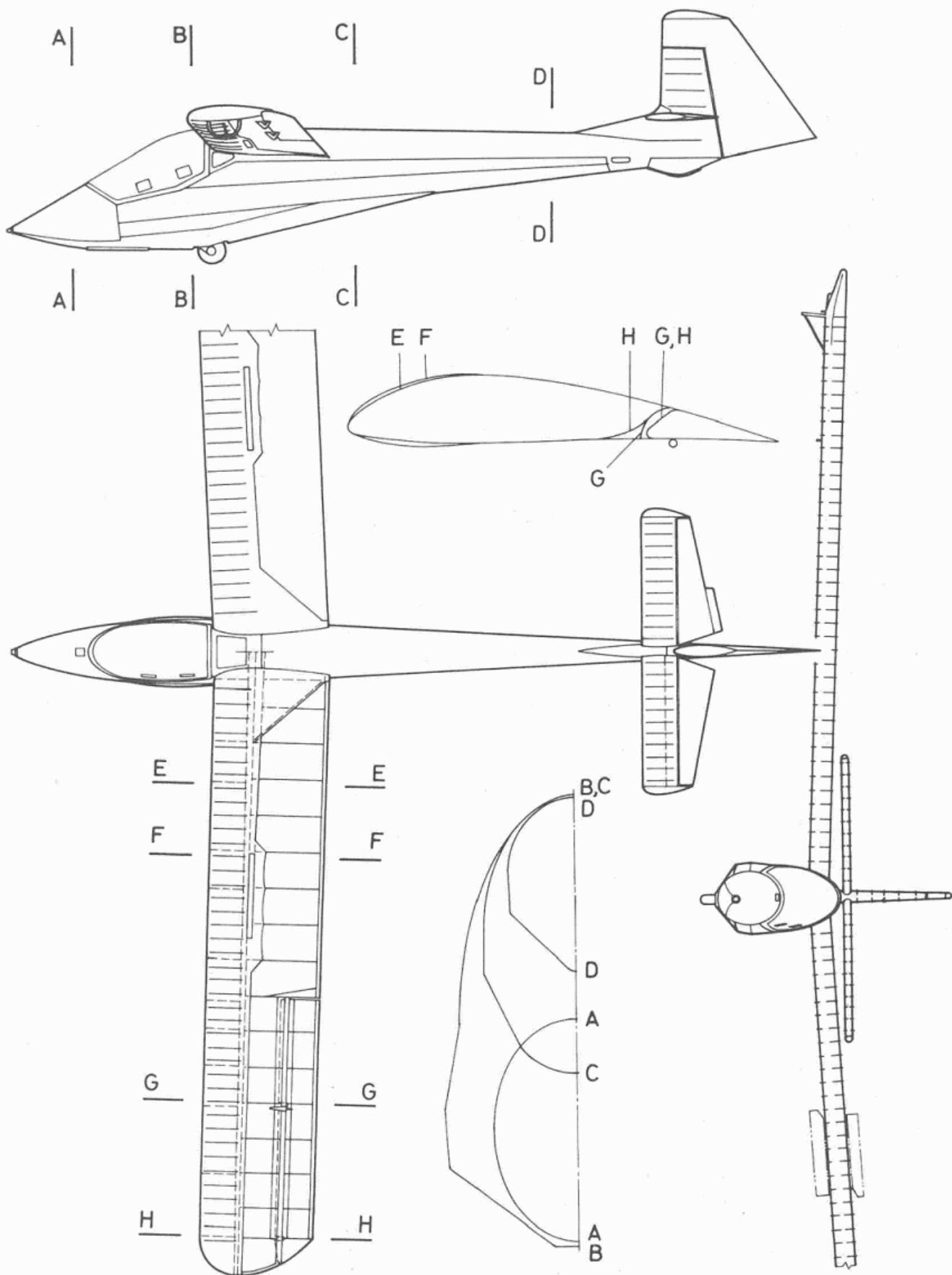
Az alapfokú kiképzésre használt *R-26S Góbéban* csak az elülső ülés előtt vannak műszerek. Az emelt helyzetű hátsó ülésből az oktató ezeket jól megfigyelheti. Az igényesebb repülési feladatok és a műszer szerinti repülés gyakorlásához (ebben az esetben a növendék a hátsó, teljesen befüggönyözhető ülésben ül) az ülések között keresztben húzódó szilárdsági elemre pillanatzárral rögzíthető pótműszerfal illeszthető.

A vezetőfülke teteje egyetlen egység, jobb oldalra felnyitható, és szükség esetén ledobható. Felnyitott helyzetében heveder határolja. Elválasztó keret nélküli plexiborítása mindkét vezető számára különösen jó kilátást nyújt. Az oktató kilátási lehetőségeit a feje feletti – be- és kiszálláskor felhajtható – plexivel borított ablak, és a törzs két oldalán az ülése melletti nem nyitható, háromszög alakú ablakok növelik.

A repülőgép-vontatásra és orrcsörlésre szolgáló vontató-kioldó készülék a törzsorr alatt helyezkedik el. Ezenkívül a súlypontcsörlés céljára van a *Góbén* – a törzs aljának és a tömegközépponton átmenő, 30°-os ferdeségű egyenes metszéspontjában – vontató-kioldó készülék.

A farokfelületek hagyományos elrendezésűek. Az oldalkormány aerodinamikai (szarv-) kiegyenlítésű.

A futóművet a terhelt repülőgép tömegközéppontja előtt elhelyezkedő rugózott, be nem húzható, köpes méretű ballonkerék és a farokcsúszó képezi. A talajon való felütődésből származó igénybevételek elviselésére a törzsorr alja meg van erősítve.



165. ábra. Az R-26S Góbé általános elrendezése (1963)

△ *Fontosabb adatok.* Szárnyterjedtség 14 m. Szárnyfelület 18 m². Oldalviszony 10,9. Törzshossz 9 m. Az üres gép tömege 220 kg. A vezetőfülke legnagyobb terhelése 200 kg. Legnagyobb repülőttömeg 420 kg (a megengedett legkisebb ülésterheléssel, egy személyvel 290 kg). Felületi terhelés 23,3 kg/m² (a megengedett legkisebb ülésterheléssel, egy személyvel 16,2 kg/m²). Legjobb siklószám 81 km/h sebességgel 23,7. Legkisebb merülősebességgel 76 km/h-val 0,95 m/s. A megengedett legnagyobb siklósebesség 165 km/h.

Az R-26S Góbé orr- és súlypontcsörlésre, repülőgép-vontatásra, egyszerű műrepülésre (bukfenc, bukóforduló és dugóhúzó) alkalmas. Bővebb adatait l. a Függelékben.

□ *Aerodinamikai kialakítás.* A szárny szelvénye 15% relatív vastagságúra, ill. a Rubik-féle hullámosított szárnyborításnak megfelelően módosított Gö 549, elcsavarás nélkül. Az egymás mögötti üléselrendezésből adódó viszonyok kedvező alakítására az aerodinamikai tengely -1,5°-ban előrenyilazott.

A csűrők orrkiképzése Frise rendszerű, de a csűrők és a szárny közötti rés a végek felé – az R-15 óta Rubik gépein megszokott – növekvő kialakítású.

A szárnyszelvény és a csűrőkormányok, valamint a csűrőrések arányainak jó megválasztása és a gép kedvező tömegeloszlása igen kellemes, és ami ennél is fontosabb, rendkívül biztonságos repülési tulajdonságokat kölcsönöztek a gépnek. Kis sebességű repülésben nem hajlamos lebillenésre, a szárny – teljesen húzva tartott magassági kormányval – még jóval az 56 km/h-ban meghatározott legkisebb siklósebesség alatt is vízszintesen tartható. A merülősebesség ekkor erősen megnő, de az átesés csak vontatottan következik be. A Góbé szándékolatlan dugóhúzóra semmilyen repülési helyzetben sem hajlamos és a kezdődő dugóhúzó azonnal megszüntethető. Dugóhúzóban meredeken, egyenletesen pörög, a helyesen végrehajtott kivételkor sebessége a 100 km/h-t nem haladja meg.

A vállszárnyas elrendezés igen jó kereszt-, a hosszú törzs és a jól méretezett vízszintes farkfelület megfelelő hosszstabilitást eredményezett. A szokatlanul nagy méretű oldalkormány a repülőgép-vontatásban elkövetett gépvezetési hiba miatti lengés megfogásakor tesz jó szolgálatot. A Góbé általános elrendezésének és jó aerodinamikai kialakításának a következ-

ménye az az alapfokú kiképzőgépek esetében különösen kedvező tulajdonsága, hogy csörlésben rendkívül jól emelkedik, súlypontcsörlésben 800 ... 900 m kötéllhosszal átlagosan 300 m magasság érhető el.

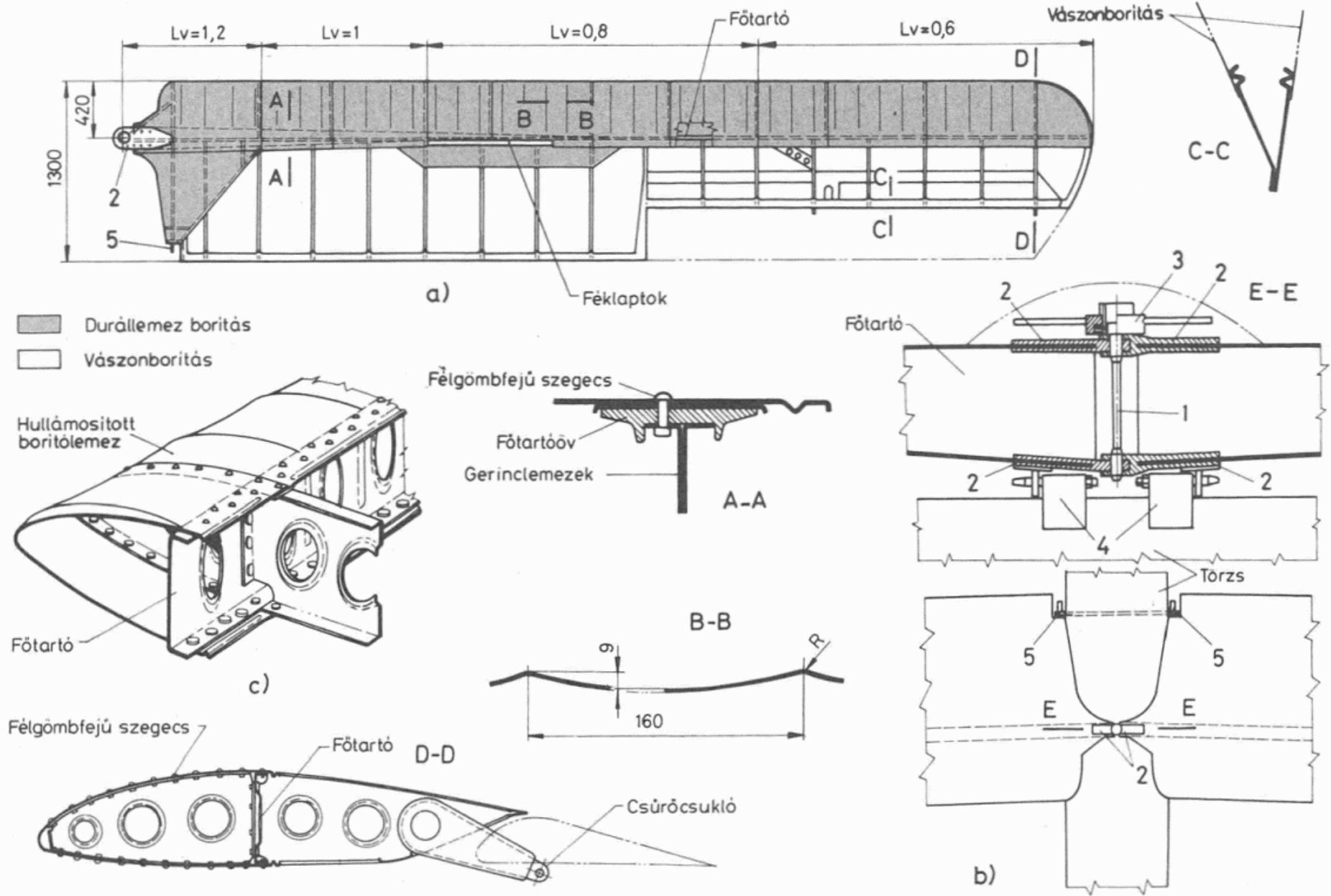
A kedvező aerodinamikai kialakítás következtében a géppel rendkívül biztonságos a leszállás. A csekély földet érési sebességgel a leszállásból származó szilárdsági igénybevételek a szerkezet élettartama szempontjából nem jelentősek.

Az R-26S Góbé sebességi görbéje a 178. ábrán látható [130].

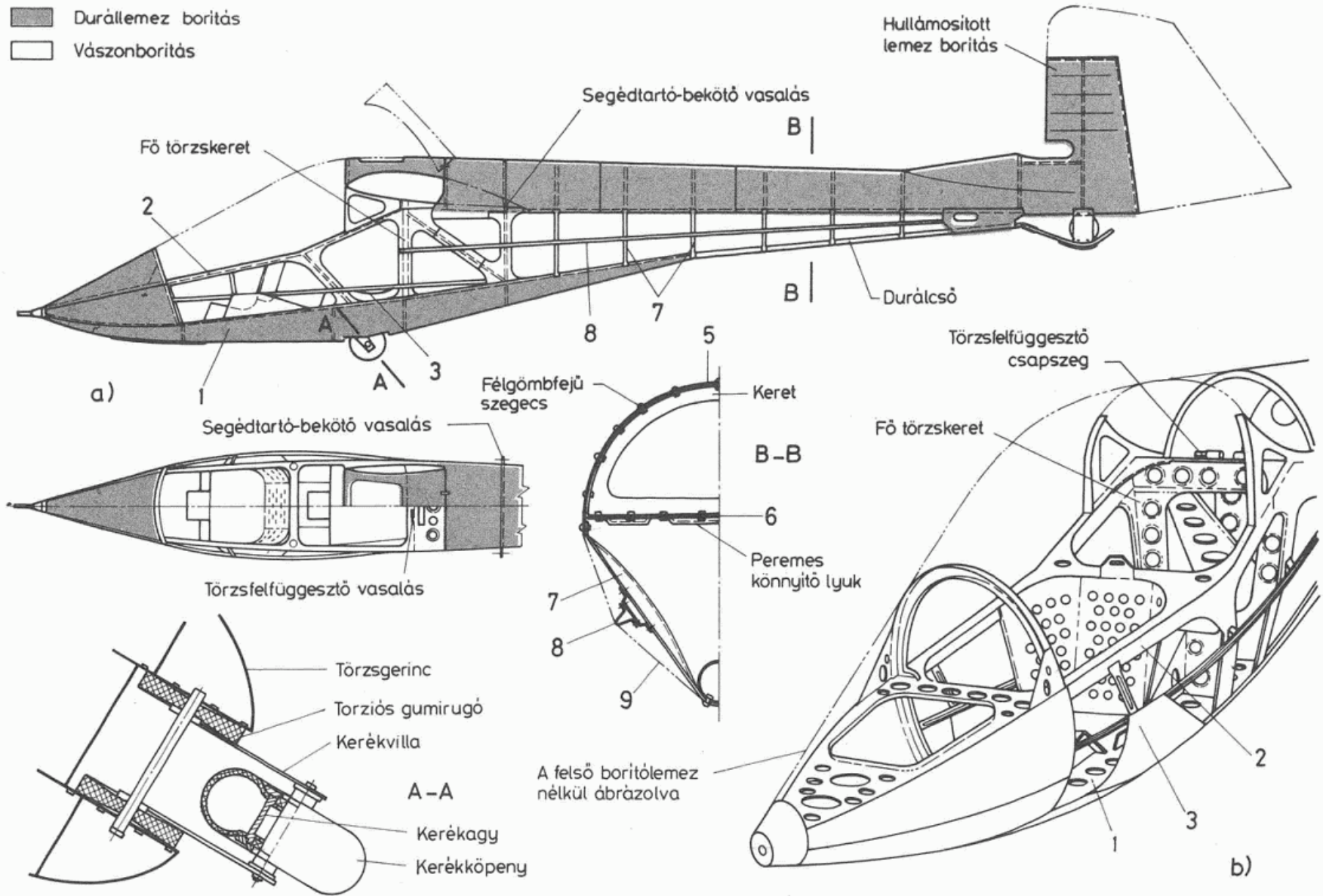
◇ *Szerkezeti kialakítás* [129], [130], [131]. A fémgépcs család tagjai közül az R-26S Góbé szerkezete a legkiforrottabb. Kiváló repülési és üzemeltetési tulajdonságainak kialakulásához nagymértékben járult hozzá a minden felesleges alkatrészt és tömeget kiküszöbölő, célratörő konstrukció.

Az egyfőtartós szárny orr-részének borítása Rubik-féle, hullámosított könnyűfém lemez. Az orrbordák osztása 1,2 m. A Göppingen rendszerű féklap alkalmazása miatt fellépő nagyobb tangenciális erőknek a törzs szerkezetére való továbbítására a Góbén – a Gébicsről eltérően – ferde segéd tartót alkalmaztak a szárnytőben. Az élhajlított, peremes könnyítő és merevítő lyukakkal ellátott, könnyűfém lemez gerincű főtartó övei a szárnyvégek felé csökkentett, „fésűs” keresztmetszetű, sajtoltdombból készültek. A főtartó mögött a borítás vászon. A csűrőlap szerkezete nagy átmérőjű, könnyűfém csőfőtartóra felfűzött vékony lemezbordákból áll, orr-része könnyűfém lemezzel, hátrább vászonnal van borítva (166. ábra).

A törzs a Kománál és a Gébicsnél is alkalmazott elv szerint most is három fő teherviselő szerkezeti elemmel (törzscsónak, fő törzskeret, farktartó) készült. A törzscsónak (1) a vezetőék tömegét hordó és a talajon való felütődésből származó igénybevételek elviselésére méretezett gerinc feladatát betöltő, könnyűfém lemezből szegecselt szerkezet. A vezetőfülke 2 kerete és 3 merevítő rácsrudai lemezből, sajtolással készültek. A törzs elülső részét alul a körvonalát követő lemezbitorítás, felül pedig a padlólemez teszi zárt egységgé. A farktartó félkör keresztmetszetű, lemezből sajtoltdombból készült, néhány kerettel merevített 5 felső héjlemezt alulról merevített és peremes lyukakkal könnyítet, 6 sík lemez zárja le. Ezt a szerkezetet



166. ábra. Az R-26S Góbe szárny szerkezete
 a) elrendezés; b) szárny-törzs összekötés; c) orrborítás; 1 tőcsap; 2 főtartó-tővasalás; 3 anya; 4 törzsfelfüggesztő vasalás;
 5 segéd tartó-bekötés



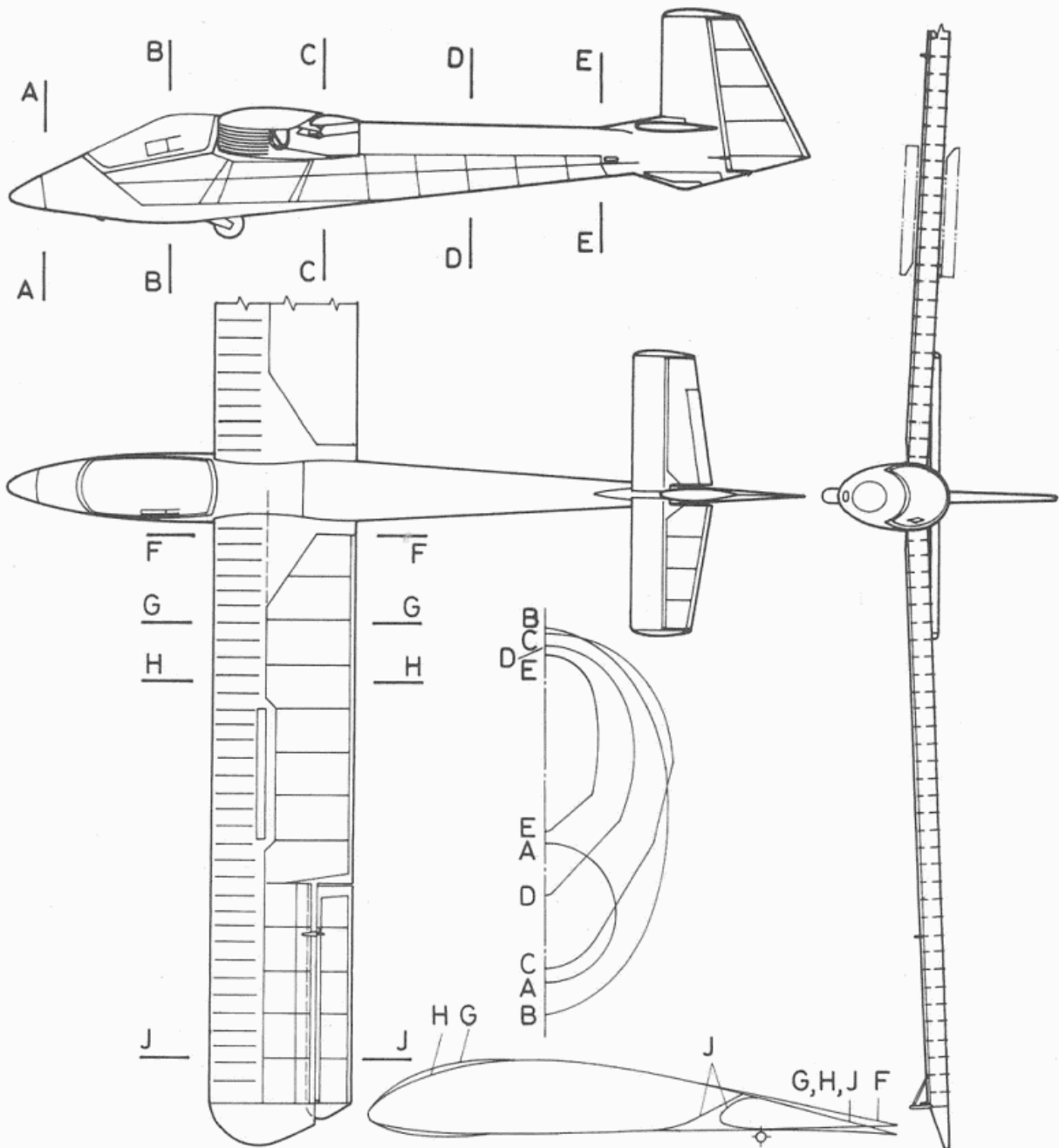
167. ábra. Az R-26S Góbé törzsszerkezete
 a) elrendezés; b) törzs elülső része

és a törzscsónak hátsó végéhez csatlakozó könnyűfém kitámasztócsövet lemezből sajtolt 7 rácsrudak kötik össze. Az aerodinamikailag kívánatos törzskeresztmetszetet az első üléstől a törzsvégig két oldalon húzódó, „kalap” keresztmetszetű 8 hosszanti lemeztartókra feszített 9 vászonborítás adja (167. ábra).

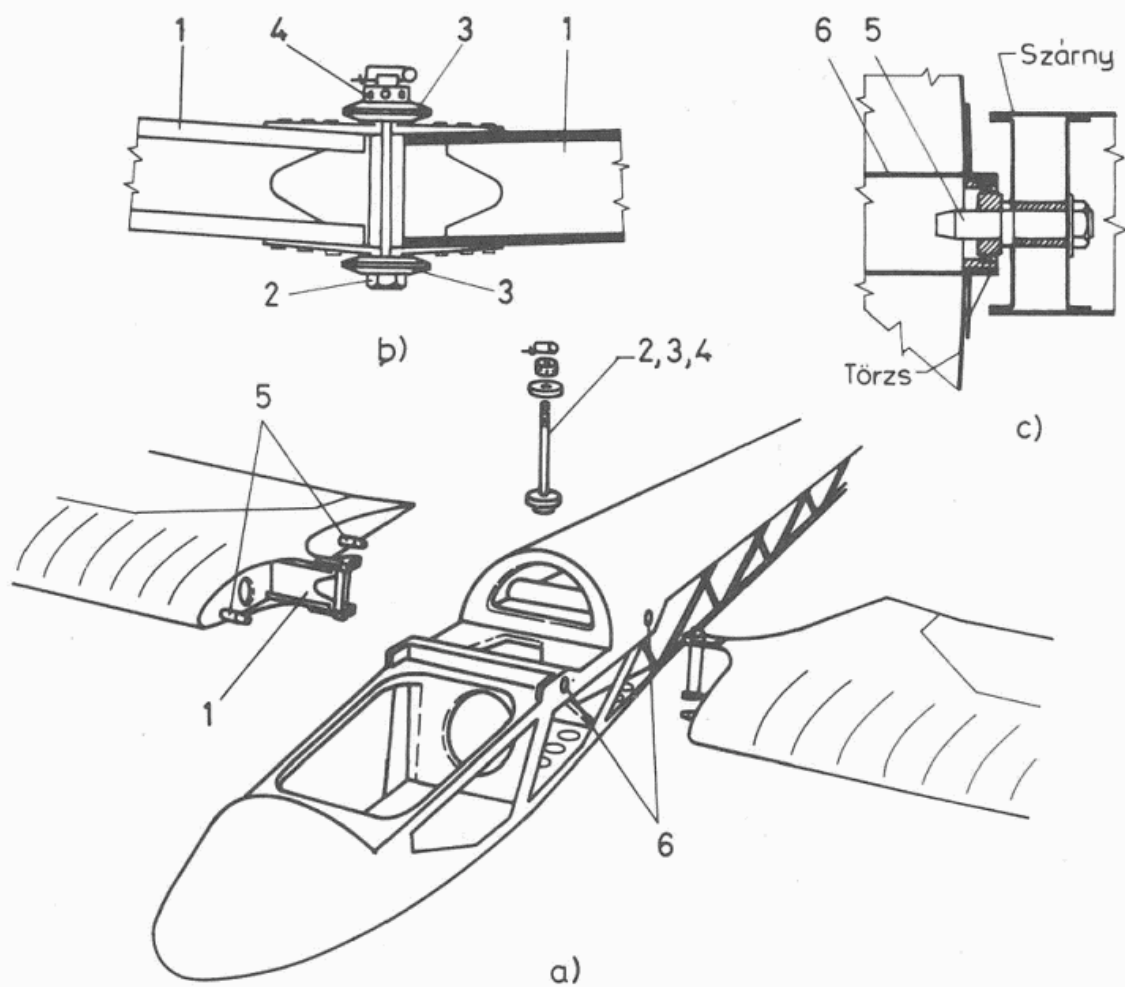
A szárny és a törzs összekötése az „átmenő főtartó” elvén alapul (l. a 166b ábrán), s a főtartók 2 szemes, ill. villás tővasalásait a kettős felfekvésű, függőleges helyzetű 1 csapszeg köti össze egymással. A kettős csapszeget a felső végén szerelőkarral ellátott 3 szorítóanya

rögzíti a helyére. A törzs tömegét főkeretének tetején rögzítetten elhelyezkedő, keresztirányú és a főtartók tővasalásainak alján levő szemes felfogóvasalás önbeálló (GL) csuklójába illeszkedő 4 csapszegek függesztik fel a szárnyra. A csavaró- és tangenciális nyomatéknak a törzstre való átvitelét a szárny ferde segéd tartójának végén levő és az 5 törzsvasalás önbeálló (GL) csuklójába illeszkedő, rögzített csapszeg hozza létre.

A futómű szerkezetét a 167. ábra szemlélteti. A durvább leszállások esetén is lágy erőfelvételt a könnyűfém lemezből készült futómű-



168. ábra. Az R-27P2 Kópé általános elrendezése (1962)



169. ábra. Az R-27P2 Kópé szárny-törzs összekötése

a) elrendezés; b) főtartóvasalás; c) törzsfelfüggesztő vasalás; 1 főtartó; 2 csapszeg; 3 gyűrű; 4 anya; 5 csapszeg; 6 törzsvasalás

villára vulkanizált és a törzsgerinchez erősített torziós gumipogácsa teszi lehetővé. Berugózáskor a futóvilla 30°-os elfordulása esetén a törzs alján gumibetéten ütközik fel.

A vezérsíkok szerkezete lemez főtartóból és Rubik-féle hullámosított lemezből készült borításból áll, amelynek csak a közepén és a végein van borda. A kormányfelületek szerkezete a csűrőkéhez hasonló és vászonnal van borítva.

R-27 Kópé

együlékes
iskola-vitorlázógép

○ Általános elrendezés (168. ábra). Szabadonhordó, vállszárnyas elrendezésű, fémépítésű vitorlázógép.

A végein lekerekített téglalap alaprajzi alakú szárny Göppingen rendszerű féklappal van ellátva. Alulról csapott végein acélcsőből készült csúzó védi a csűrőt a sérüléstől.

A törzs oldalnézetben az R-25 gépekéhez hasonló. Az R-27P1 és R-27P2 közötti eltérések a 159. ábrán megfigyelhetők. Elülső része elliptikus keresztmetszetű, a vezetőfülke teteje a törzsorr körvonalába simul, elől egyenes alkotójú, egy darab plexiből húzott, jó kilátást nyújt. A be- és a kiszálláshoz leemelhető, szükség esetén ledobható. A törzs hátsó részének keresztmetszeti alakját a 168. ábra szemlélteti. A futómű az üres gép tömegközéppontja előtt elhelyezkedő rugózott, de be nem húzható, kisméretű ballonkerékből és a törzsvég alatti fa farokcsúszóból áll. A törzs elülső részének alját a talajon való esetleges felütődésre számítva megerősítették. A farokfelületek hagyományos elrendezésűek.

△ *Fontosabb adatok:* Szárnyterjedtség 12 m. Szárnyfelület 14 m². Oldalviszony 10,3. Törzshossz 7,4 m. Az üres gép tömege 190 kg. Repülőtömeg 300 kg. Legjobb siklózszám 22. Legkisebb merülősebesség 1,0 m/s. Megengedett legnagyobb sebesség 195 km/h.

Az R-27 Kópé csörlő- és repülőgép-vontatásra, valamint 115 km/h sebességig felhőrepülésre volt alkalmas. Bővebb adatait l. a Függelékben.

□ *Aerodinamikai kialakítás.* A szárny szelvénye 15% relatív vastagságúra és a Rubik-féle hullámos szárnyborításnak megfelelően módosított Gö 549. A csűrők orrkialakítása Frise-féle.

◇ *Szerkezeti kialakítása* [123] a fémgépcsalád többi tagjáéhoz hasonló. A szárny-törzs összekötő rendszert a 169. ábra szemlélteti.

EV.1.K Fecske

együlékes
teljesítmény-vitorlázógép

*Tervezte a Pestvidéki Gépgyár Esztergomi Gyáregységének tervező kollektívája.
Építette a PG Esztergomi Gyáregysége.*

Az esztergomi üzem fiatal mérnökei 1964-ben elhatározták, hogy minden eddigi magyar teljesítményvitorlázógépnél jobbat terveznek. A munka társadalmi alapon indult meg, s a Pestvidéki Gépgyár 1965-ben kiírt repülőgép-tervezési pályázatán az EV.1.X jelű pályamunka a második díjat nyerte.

A kivitelezési tervek elkészítését 1967 februárjában Bende Lajos, Kesselyák Mihály, Kerekes Pál, Magyar Bálint, Major Ferenc, Papp György és Teknyős Lajos kezdte meg, s vele párhuzamosan a kísérleti üzem a próbadarabok, sablonok és építőkészülékek gyártását.

A HA-7022 lajstromjelű EV.1.K Fecske (gysz.: E-1336) első repülését 1969. szeptember 18-án Mandl Ernő végezte Esztergomban. Sajnos a vitorlázórepülőök széles körei sohasem vehették használatba. 1970 októberében az MHSZ válogatott vitorlázórepülőinek adták ki csapatpróbára, és műrepülés közben – repülőgépvezetői hiba miatt – a szárnya letört. A gép megsemmisült, vezetője (Csépan J.) életét vesztette. Az EV.1.K Fecskéből nem készült több példány.

○ *Általános elrendezés* (170. ábra). Szabadonhordó, válszárnyas, teljesen fémből készült, az FAI standardosztályra vonatkozó kívánalmait is kielégítő vitorlázógép.

A szárny alaprajzi alakja trapéz. A terjedtség irányában osztott csűrőfelületek és kilépőfélklapok.

A törzs ellipszis keresztmetszetű, orr-része töretlen vonalú. A kétrészes (egy törzshöz rögzített elülső részből és a be- és kiszálláshoz

mozgó részből álló) vezetőfülke-tető a körvonalba simul. A plexiborítás kialakítása olyan, hogy a vezető látósugarai a lehető legkisebb torzítás érdekében mindenhol azonos szög alatt metszik. A futóművet a terhelt fülkéjű repülőgép leghátsó tömegközéppontjának függőlegese alatti, kisméretű, mereven beépített futókerék és a törzsorr aljába süllyesztett orr-, valamint kisméretű farokcsúszó alkotja.

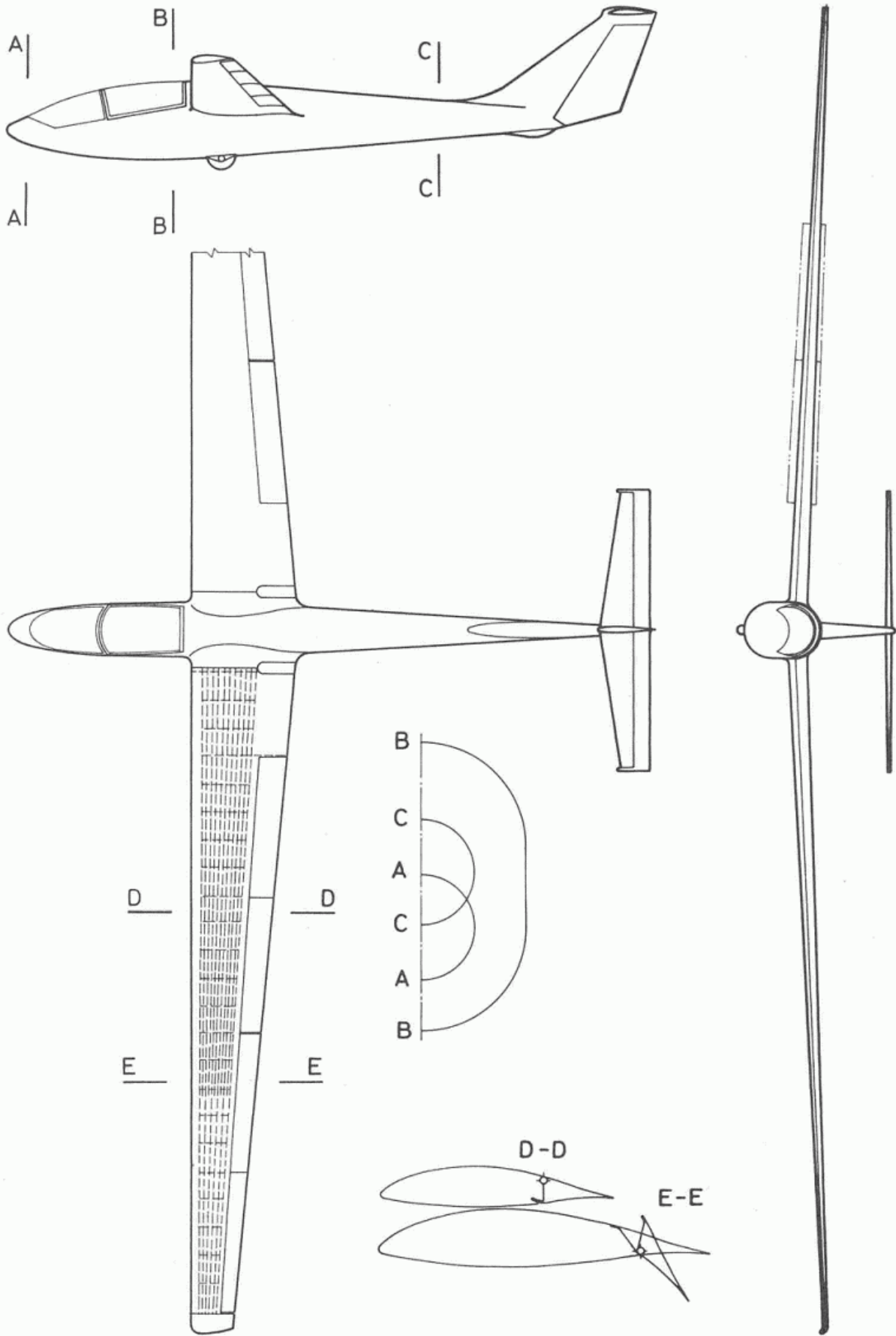
A farokfelületek T elrendezésűek.

A vezetőülés beszállás előtt a földön, háttámlája repülés közben is állítható. A műszerfal – pillanatzáruk megoldása után – a gépből egy egységként kiemelhető. A vezetőülés mögött nagyméretű csomagtartó van.

△ *Fontosabb adatok.* Szárnyterjedtség 15 m. Szárnyfelület 11,92 m². Oldalviszony 18,87. Az üres gép tömege 220 kg. Repülőtömeg 350 kg. Felületi terhelés 29,4 kg/m². Legjobb siklózszám 93 km/h sebességgel 34. Legkisebb merülősebesség 70 km/h-val 0,62 m/s. A megengedett legnagyobb sebesség 270 km/h. (Az adatok számítottak.) Bővebb adatokat l. a Függelékben.

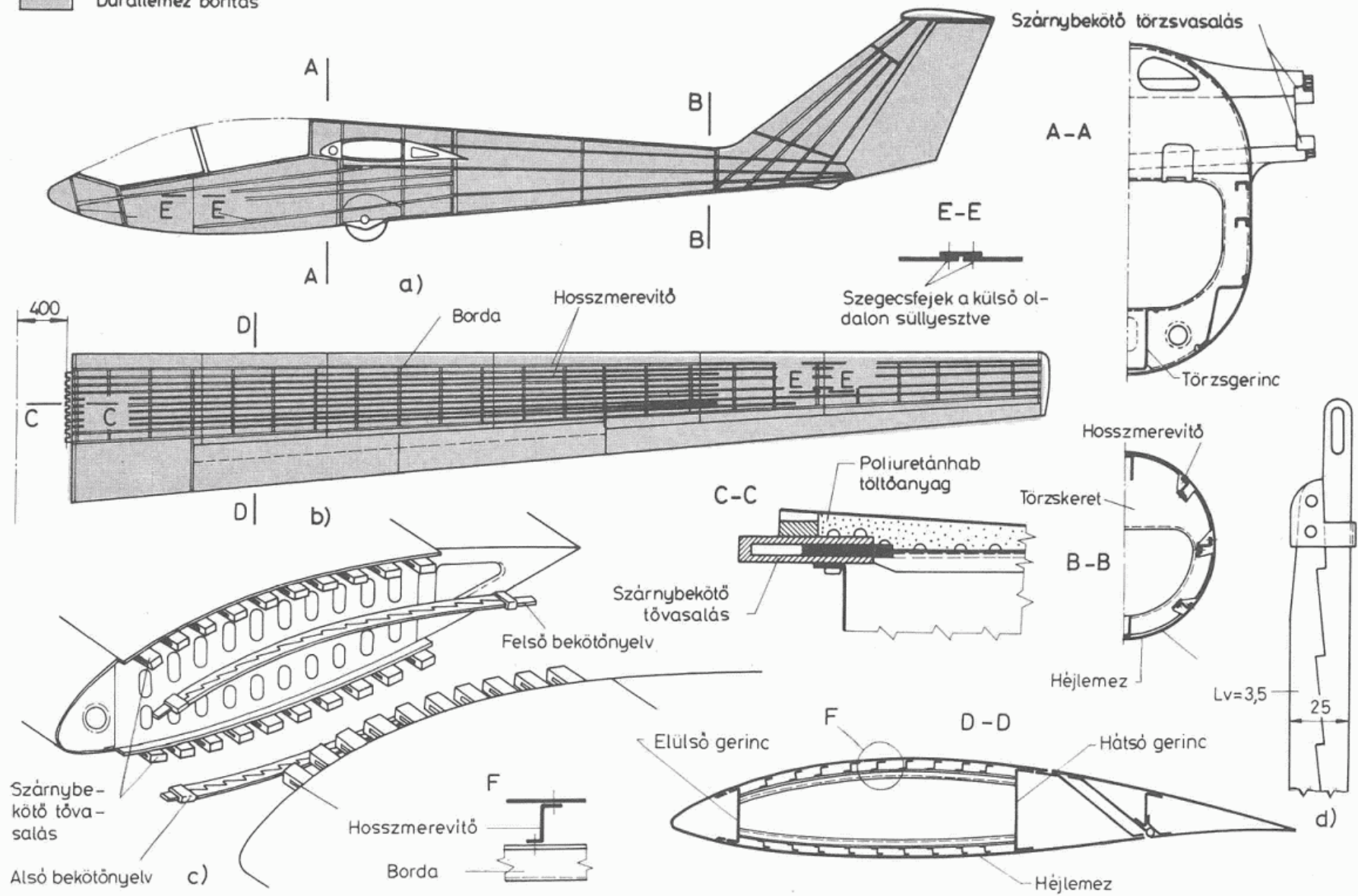
Az EV.1.K Fecske orr- és súlypontcsörlésre, repülőgép-vontatásra és előrebukfenc kivételével korlátlan műrepülésre alkalmas.

□ *Aerodinamikai kialakítása* az 1960-as években már általánosnak tekinthető sebességi vitorlázórepülés legjobb külföldi gépein (pl. SZD-24 Foka) is alkalmazottakhoz hasonló.



170. ábra. Az EV.1.K Fecske általános elrendezése (1970)

■ Durallemez borítás



171. ábra. Az EV.1.K Fecske szerkezeti részletei
a) törzselrendezés; b) szárnyelrendezés; c) szárny-törzs összekötés; d) bekötőnyelv

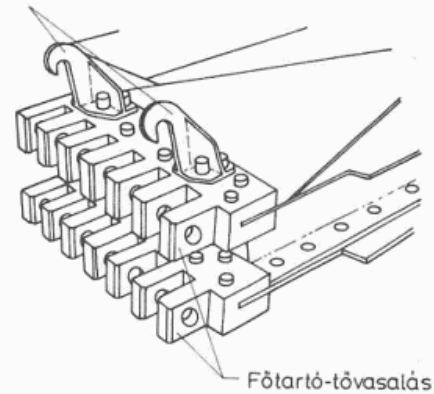
Szárnyának szelvénye az ekkor legkorszerűbbek közé számító, Wortmann-féle FX 61–163 a tőtől a terjedtség 50%-áig, ahonnan a végéig FX-60–126 jelűbe megy át. Lamináris szelvényű (NACA 63₁–212) a vízszintes és a függőleges farokfelület is. A felülcsapágyazott csűrők rés nélküli kivitelűek, orr-részüik a legnagyobb kitéréskor is a szárny belsejében marad.

A magyar tervezésű gépek közül először az *A-08 Sirályon* alkalmazott, a szárny körüli áramlást csak kevésbé zavaró kilépőélféklap előnye a lamináris szelvényű szárnyakon nyilvánul meg. Hatásossága – éppen elhelyezése-nél fogva – a szárnyból merőlegesen kiemelkedőknél kisebb, ezért hossza a *Fecskén* a terjedtség 40%-a, felülete pedig a szárnyénak 11,7%-a.

Az igen nagy méretű függőleges vezérsík „hátranyilazásának” célja mindkét farokfelület tömegközéppontra vonatkoztatott nyomatéki karjának növelése. Emiatt a vízszintes felület – kellő hatásossága mellett – kisebb lehetett, de határosságát a korábbi gépekéhez viszonyítva szokatlanul nagy, 7,5-es oldalviszonya is növelte. T elrendezésének előnyei közé a talajtól való nagy távolsága (sérülésmentesség), a csekély interferencia-ellenállás és az alkalmazásával járó igen jó dugóhúzó-tulajdonságok tartoznak. Miután a függőleges farokfelületen a vízszintes „zárólapként” helyezkedik el, annak látszólagos oldalviszonyát növelve, hatásosságát javítja.

◇ *Szerkezeti kialakítás* [132]. Az *EV.1.K Fecske* hagyományos megoldásokkal készült héjszerkezetét – részben a lamináris áramlás fennmaradása érdekében kívánatos deformációmentesség, részben a korlátlan műrepülhetőség és a hullámrepülések során a levegő turbulenciájából eredő nagy igénybevételekre számítva – különösen erősre, a magyar előírás [37] 3. kategóriájának követelményei szerint méretezték. A szárny szilárdságilag három fő részre osztható: 1. az áramlástani szerepet betöltő, csak néhány bordával merevített, gondosan alakra hajlított orrlemez; 2. a hajlító, csavaró és tangenciális igénybevételek felvételére méretezett, a húr hossz mintegy 50%-át kitevő méretű, két gerinclemez közé fogott, bordákkal és a terjedtség irányában a héjlemez helyi merevségét is biztosító, Z keresztmetszetű hossztartókkal merevített dobozos szerkezet; 3. a fő szilárdsági elem mögötti könnyűfém

Felfüggesztő horog szereléshez



172. ábra. A Bf 3 gép szárny-törzs összekötése

lemez szerkezetű rész, amely a mozgató mechanizmust is tartalmazta (171. ábra). A szárnyon nincsenek szerelőnyílások, de a kilépőélféklap kinyitása után a kormánymozgató mechanizmus és a belső szerkezet ellenőrizhető.

A szárny és a törzs összekötése a „részben átmenő” szárny elvére épül, ugyanis a törzs szerkezetével egy – a szárny fő szerkezeti eleméhez hasonló kialakítású – dobozos tartó van összeszegecseelve. A jobb és a bal oldali szárny ennek végeihez csatlakozik (l. a 171. ábra A metszetét). Miután így a csatlakozási hely a szimmetriás két oldalán 0,4–0,4 m-re helyezkedik el, az itt ébredő igénybevételek viszonylag kisebbek (l. még: *M 30 Fergeteg*).

A húr irányban nagyméretű szerkezetek összekötése különleges szerkezetet igényel. Némiképpen hasonló probléma megoldására alkalmazták a Bf-3 (Beatty-Johl, 1964) gépen a 172. ábrán látható megoldást, de a csapszeg illesztése a furatban a használat folyamán változik, s ezzel a vasalásfülek részvétele a teherviselésben egyenlőtlené válik. E probléma kiküszöbölésére a *Fecske* esetében a 171c ábrán látható különleges kialakítású fülek egymásba illesztésekor kialakult, négyszög keresztmetszetű csatornába befűzött és megfeszített ketős éket alkalmazták.

A törzs szokványos kialakítású, könnyűfém lemezből sajtolt keretekre és Z keresztmetszetű hossztartókra szegecselt könnyűfém lemez héjszerkezet.

A szárny külső felületi egyenetlenségeinek elsimítására, az aerodinamikailag kedvező átmenetek kialakítására és a lemezek merevítésére (pl. a szárny orrborításában és a vezetőfülke két oldalán) poliuretán műanyaghabot alkalmaztak.

KM-400

együlékes
kísérleti vitorlázógép

Tervezte: Kesselyák Mihály.

Építette: MÉM Repülőgépes Szolgálat Nyíregyházi Üzemegysége.

A PG 1965. évi repülőgép-tervezési pályázatára Kesselyák Mihály a szabad osztályú gépek csoportjában figyelemre méltó pályaművet nyújtott be (*KM-200 Szeged*). A tervezet érdekessége a magassági kormányzás újszerű elve volt. A díjat nyert pályaművet nem valósították meg, de Kesselyák a találmányát szabadalmaztatta, majd 1974-ben a külföldi szakmai körök előtt is ismertette [133]. Elgondolása megvalósításának lehetőségeit fáradhatatlanul kutatta, míg végül is a MÉM Repülőgépes Szolgálat vezetőiben talált támogatókra. 1975-ben hozzákezdhetett végre a kivitelezési tervek elkészítéséhez, amelyben Major Ferenc volt segítségére. A gyártás a MÉM Repülőgépes Szolgálat Nyíregyházi Üzemegységénél, a Mezőgazdasági és Élelmezésügyi Minisztérium anyagi, valamint a Nyíregyházi Mezőgazdasági Főiskola operatív támogatásával, 1978-ban kezdődött meg. A gyártás művezetését Hársfalvi Sándor látta el.

Külföldön az 1970-es évekre a legkiválóbb teljesítmény-vitorlázógépek szinte kivétel nélkül üveg-szál-erősítésű műanyagból készültek, Magyarországon azonban sem az alapanyagot nem gyártották, sem pedig a műanyag vitorlázógépre nem készült fel vitorlázógépek építésére alkalmas üzemünk. Kesselyák új gépét vegyes (könnyűfém és műanyag) szerkezettel tervezte. A műanyag-technológia alkalmazásához a Műanyagipari Kutató Intézet mérnökei nyújtottak szakmai támogatást. Kesselyáknak így az új kormányzási elv kipróbálása mellett nemcsak a műanyag-gyártástechnológia első hazai alkalmazására, de a rugalmassági tulajdonságaik miatt csak mintegy 250 km/h sebességig alkalmazható műanyag szerkezetek e hátrányának kiküszöbölését is megkísérelve, rendkívül szilárd gép létrehozására is lehetősége nyílt.

A KM-400 első repülésére 1983 júniusában, Nyíregyházán került sor (Borosnyai Károly). A repülési próbák hagyományos rendszerű kormányokkal kezdődtek, majd a gép alapvető tulajdonságainak megismerése után a kétféle rendszer használatát együtt is lehetővé tevő elmes szerkezet alkalmazásával fokozatosan tértek át az új kormány használatára. A KM-400 1983 decemberében repült először kizárólag az új rendszerrel.

○ *Általános elrendezés* (173. ábra). Szabadohordó, válszárnyas elrendezésű, vegyes

(könnyűfém és műanyag) építésű, kísérleti vitorlázó repülőgép.

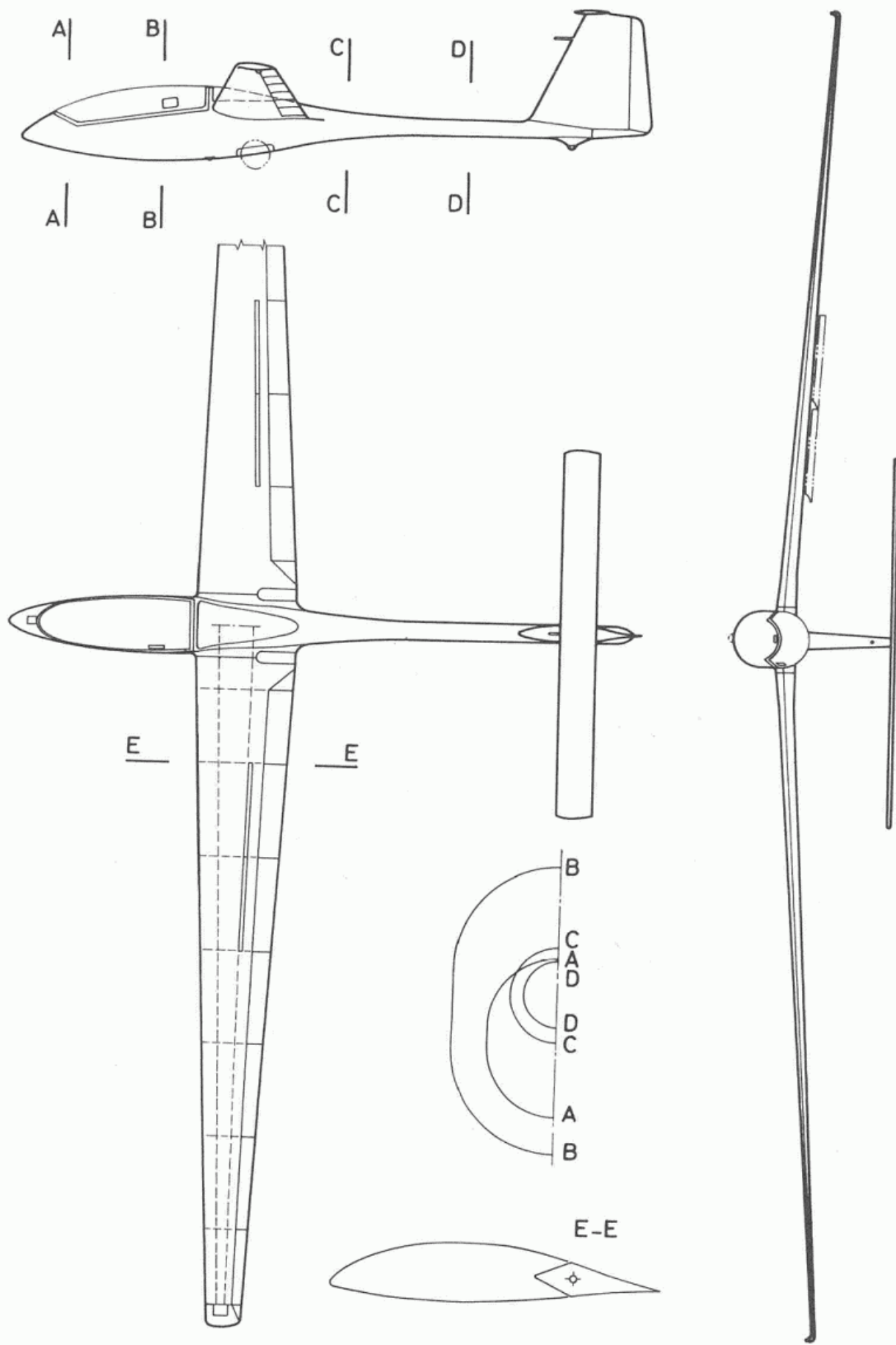
A szárny trapéz alaprajzú. Kilépőéle mentén hét-hét kormányfelület helyezkedik el. A terjedtség 27%-ának megfelelő hosszúságú Schempp-Hirth rendszerű féklapok csak a szárny felső felületén helyezkednek el.

A törzs a szárnybekötés táján két oldalán kissé lapított, a szárny mögött erősen elvékonyodó forgástest alakú. Csak a vezetőfülkéből való jobb kilátás érdekében aszimmetrikus kisse oldalnézetben a törzsorr. Az *EV.1.K* géphez hasonlóan torzításmentessé kialakított, nagyméretű fülketető a be- és a kiszálláshoz oldalra nyíló, veszély esetén ledobható. A hátrafelé való kilátás érdekében a törzs teteje a vezetőfülke mögött is plexivel van borítva, csaknem a szárny kilépőélinek vonaláig.

Futóműve az optimális vezetőfülke-terheléssel kialakuló tömegközéppont alatt elhelyezett, 90°-os oldalra fordítással behúzóható kerékből és a kisméretű farokkerékből áll. A gépen két vontató-kioldó készülék van. Repülőgép-vontatásra a tömegközépponton átmenő képzeletbeli vízszintes tengely és a törzs orrának metszéspontjában, a súlypontcsörléshez pedig a tömegközépponton átmenő 45°-os egyenes és a törzs aljának metszéspontjában levő vontató-kioldó használható.

A vezetőfülkében a hagyományos kormány-szerveket (láb- és botkormány) találjuk. Feladatuk és működtetésük módja a szokásos.

A függőleges vezérsíkra mereven, T elrendezésben szerelt, 1 : 10 oldalviszonyú vízszintes farokfelületen nincsen mozgó rész. Ez a felület csak stabilizáló feladatot tölt be. Magassági kormányként a szárny kilépőéle mentén húzódo kormányfelületek szolgálnak. A botkormány megnyomásakor valamennyi együttesen felfelé, meghúzásakor pedig együttesen lefelé tér ki. Csűrőkormányzáskor a jobb, ill. bal oldalon levő felületek a csűrőkormányzáshoz szükséges aszimmetrikus módon



173. ábra. A KM 400 általános elrendezése (1983)

térnek ki. Ez a kitérés a kormányfelületeknek a magasságyrányú kormányzással beállított mindenkor helyzetéhez adódik hozzá. A szárny kilépőélén levő kormányfelületek tehát a magassági és a csűrőkormány, valamint az ívelőlap feladatát egyidejűleg töltik be.

△ *Fontosabb adatok.* Szárnyterjedtség 15 m. Szárnyfelület 11,62 m². Oldalviszony 19,35. Az üres gép tömege 260 kg, repülőtömeg 370 kg (470 kg). Felületi terhelés 31,8 kg/m² (40,4 kg/m²). Legjobb siklós szám 103 km/h (116 km/h) sebességgel 41,6. Siklós szám 202 km/h (226 km/h) sebességgel 20. Legkisebb repülősebesség 79 km/h-val (90 km/h-val) 0,68 m/s. Megengedett legnagyobb sebesség 30 m/s széllelés esetén 190 km/h; 10 m/s szélleléssel 230 km/h. (A zárójeles értékek vízballasztal értendők. A tömeg- és teljesítményadatok számítottak.⁵⁴) Bővebb adatokat l. a Függelékben.

□ *Aerodinamikai kialakítás.* A szárnyszelvényeken – sajátos kialakításuk következményeképpen – keletkező légerők az állásszögtől függő nagyságú és értelmű nyomatókat hoznak létre. Ez a „szárnynyomatók” a gép tömegéből az aerodinamikai középpontra gyakoroltat összegeződve, az egész gépre nézve fej- vagy faroknehéz nyomatókat eredményez. A stabil repülés érdekében a törzs végén elhelyezkedő vízszintes farokfelület feladata ennek ellensúlyozása. A magassági kormányzás hagyományos elvének megfelelően a vízszintes farokfelületen alkalmazott magassági kormány kitérésakor a vezető a kialakult egyensúlyi helyzetet változtatja meg. A farokfelületen a stabilizálás érdekében és a kormányzáskor létrejövő légerő indukált ellenállást ébreszt, s ez – a farokfelületen általában lefelé ható stabilizáló erővel együtt – a gép teljesítményét csökkenti. Ismeretes azonban, hogy a szárnyszelvényen keletkező légerők és nyomatókuk nagysága nemcsak az állásszögtől, hanem a szelvény íveltségétől is függ. (Ezt a hagyományos kormányzási rendszerű gépek vezetője is érzékeli, amikor az ívelőlap kitérésakor a magassági kormány beállításán is változtatnia kell.) *A Kesselyák-féle kormányzási elv lényege az, hogy a szárny terjedtsége mentén végighúzódo ívelőlap megfelelő kitérésével a repülőgép egyensúlyi helyzete ugyanúgy megváltoztatható, mint a hagyományos magassági kormányal. Az*

⁵⁴ A tervező közlése szerint 1986-ban az üres gép tényleges tömege 410 kg, a legjobb siklós szám pedig 130 km/h siklósebességgel kb. 38.

egyensúlyi helyzet stabilizálásához ezután is szükség van a törzs végén elhelyezett vízszintes farokfelületre, de az a kormányzásban nem vesz részt, s az arányok és beállítások helyes megválasztása esetén rajta csak igen kicsi ellenállás jön létre.

Ha a hagyományos magassági kormányzással a szárny állásszögét változtatjuk, akkor az indukált ellenálláson kívül a profilellenállás is változik. Az ívelőlapos kormányzással a helyzet kedvezőbb. A szelvény íveltségének változtatásakor ugyanis a felhajtóerő-ellenállás görbe önmagával mintegy párhuzamosan tolódik el a nagyobb felhajtóerő-tényezők felé, s végeredményben ezek burkológörbéje érvényesül. Az ívelőlapos kormányzással tehát a sebességváltoztatáshoz nincsen szükség állásszög-változásra (ezzel elmarad az állásszög növekedésével járó ellenállás-növekedés), s az ilyen gép profilellenállása nagy sebességtartományban minimális értékeken tartható. Ez végeredményben azt jelenti, hogy az új rendszerű kormányzáskor az ívelőlap – a kormányzás tényéből kifolyólag önmagától – mindig a kívánt sebességnek megfelelő optimális értékre áll be.

Az a tény, hogy az ívelőlapos kormányzás nem a szárny állásszög-változtatásával, hanem az ívelés megváltoztatásával hozza létre a sebességváltoztatáshoz szükséges felhajtóerőtényező-változást, további előnnyel is jár. A hagyományos kormányzással a szárny állásszög-változását a gép hosszoldlásának megváltozása idézi elő. A törzs ellenállása – változó irányú megfúvása miatt – csak egyetlen sebességgel mutat tehát minimumot, s ez a sebességi görbe alakulására nézve (l. *M 30 Fergeteg*) kedvezőtlen. Miután az új kormányzási rendszerrel a sebességváltoztatás az ívelés változtatásával történik, a szárny és a törzs egymáshoz viszonyított beállítása nagy sebességtartományban lehet optimális.

Elméletileg igazolható, hogy az új kormányzási rendszerrel a repülőgép hosszstabilitási tulajdonságai a hagyományos rendszerűtől nem maradnak el, sőt, elengedett kormányal jobbak. A kormányfelületek arányának és a beállítások helyességének igazolása a könyv írása közben még folyó repülési kísérletek feladata.

◇ *Szerkezeti kialakítás* [134]. Kesselyák gépét az OSTIV-előírás *A* [39] és az 1959. évi magyar előírás 3. szilárdági kategóriájának követelményei [37] szerint méretezte. Az

igénybevételek meghatározásakor kedvező volt az a tény, hogy a szárnyszelvény nyomátéka az íveltséggel fordított arányban változik. Ha a sebességet az ívelés csökkentésével növeljük, akkor a szárnynyomaték csökken és fordítva. Következésképpen: míg a hagyományos kormányzású gépek szárnyán a csavarónyomaték a sebességgel nő, az új kormányzási rendszerrel a hagyományos szárnyakon keletkezőnek csak töredéke jön létre. Ez az előny egyrészt a megengedhető sebesség nagyságában jelentkezik, másrészt kisebb tömegű szerkezet alkalmazásának lehetőségével jár.

A KM-400 ragasztott-szegecselelt kötésű, könnyűfém elemekből készült teherviselő szerkezeti elemekkel épült. Az aerodinamikai okokból megkívánt külső körvonalakat és felületeket vékony, üvegszál-erősítésű műanyag-héj képezi. Ez utóbbi helyi merevségét – ahol szükséges – műanyaghab vagy vékony balsafa kitöltés javítja.

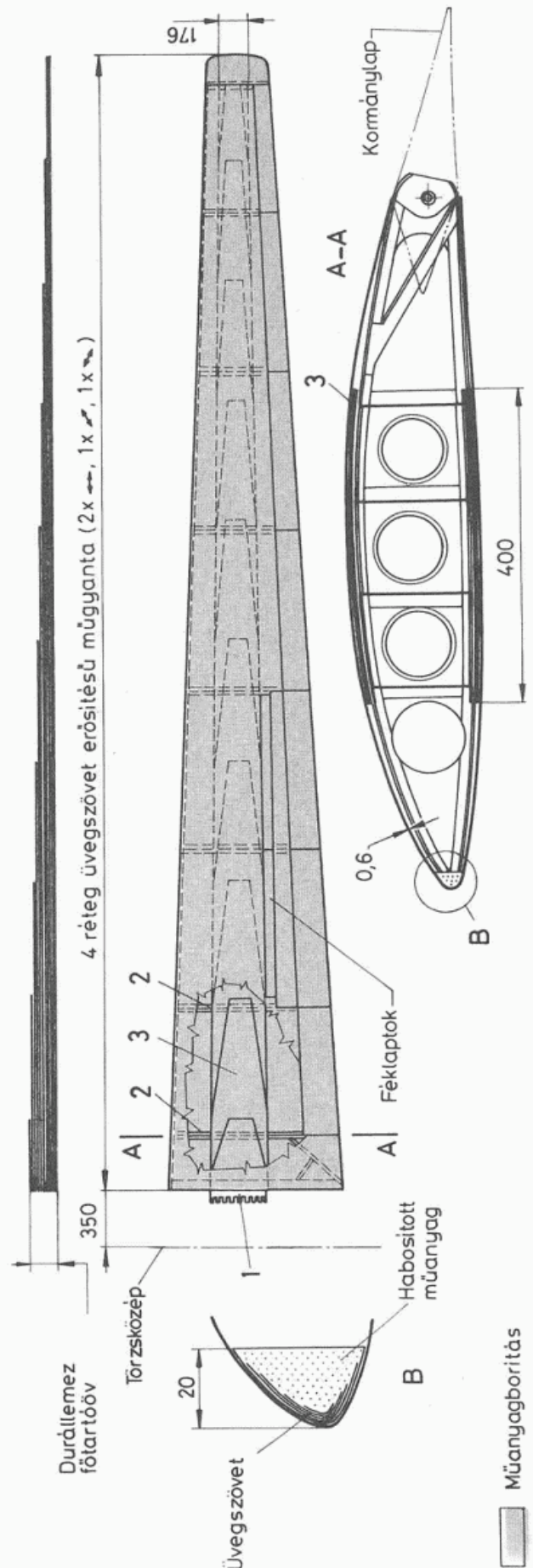
A szárny főtartója az EV.1.K gépnél is alkalmazott többgerinces, dobozos lemezszerkezet. Az övek egyenszilárdságát a szárnytőtől a végekig 11-ről 2-re csökkenő számú, 0,4 mm vastagságú, szegecseleléssel és ragasztással kötött, könnyűfém lemez adja (174. ábra 3).

A törzs elülső részének teherviselő elemét a könnyűfém lemezből készült 2 törzsgerinc, a 3 és 4 hossztartók és a vezető feje feletti, 5 acélcső képezi. A 200 mm átmérőjű, könnyűfém csőből készült faroktartót a 6 acélcső ágazat köti az elülső rész szerkezetéhez (175. ábra).

A szárny és a törzs összekötése is az EV.1.K gépéhez hasonló szerkezettel valósul meg. Az överők és a nyíróerő átvitelére az 1 dobozos tartó egymásba kapcsolódó (alul és felül kettős körmös ékkel összekötött) körmös vasalásai szolgálnak.

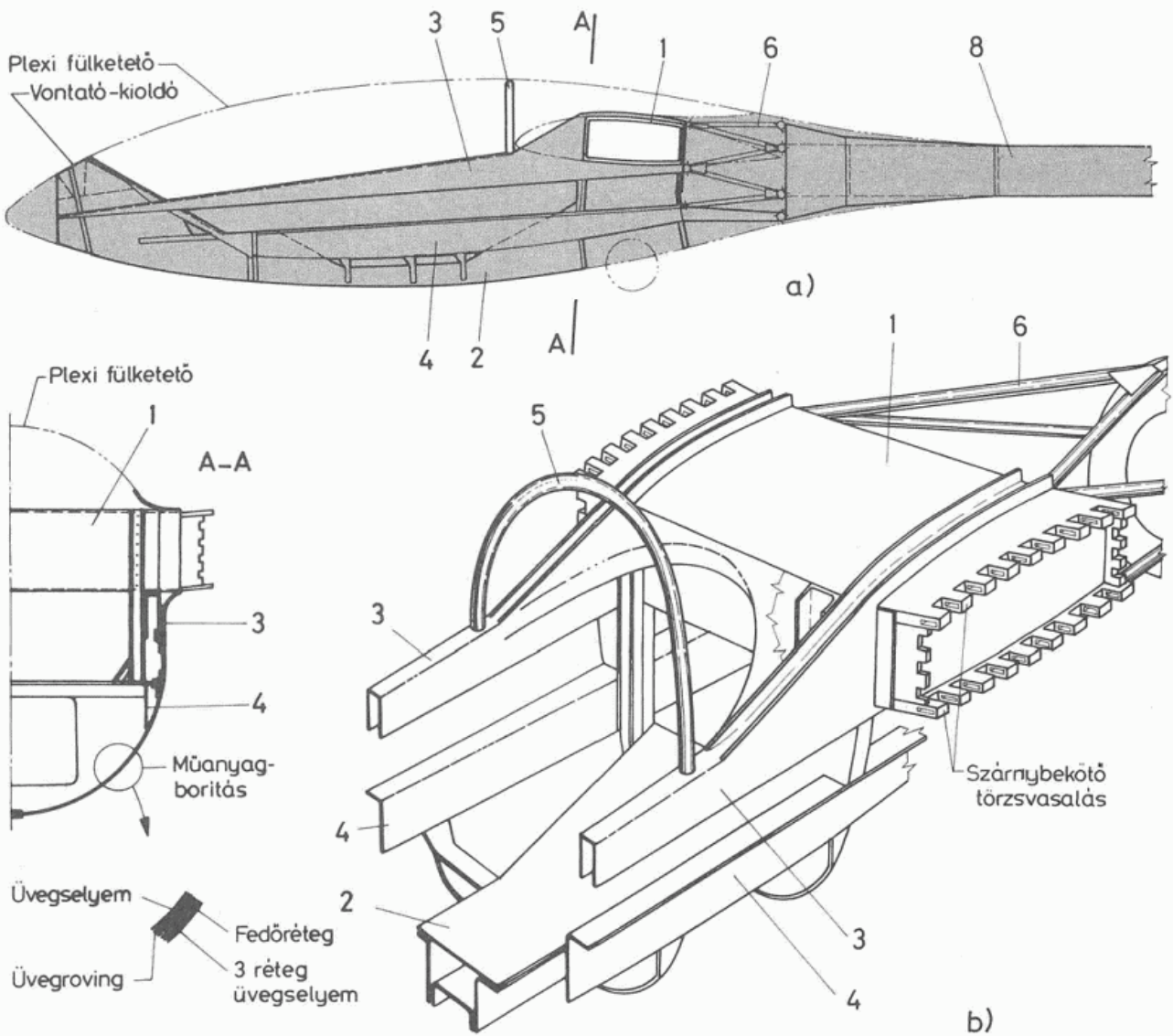
A kormánymozgatás mechanizmusának elvi vázlatát a 176. ábra szemlélteti (1 szögemelő a csűrőmozgathoz, 2 kardánszem, 3 szögemelő az ívelő-magassági kormányzáshoz).

A szárny kormányfelületeit a hajlító deformációból származó feszülések elkerülésére 1 m hosszúságú darabokból készült, csavarásra merev szerkezetek képezik. Egymással – a csavarónyomaték átvitelét biztosító módon – össze vannak kötve. A törzshöz legközelebb eső lap tövéről mozgathatók, s így a szárny belsejéből az ehhez egyébként szükséges mechanizmus elmaradhatott.

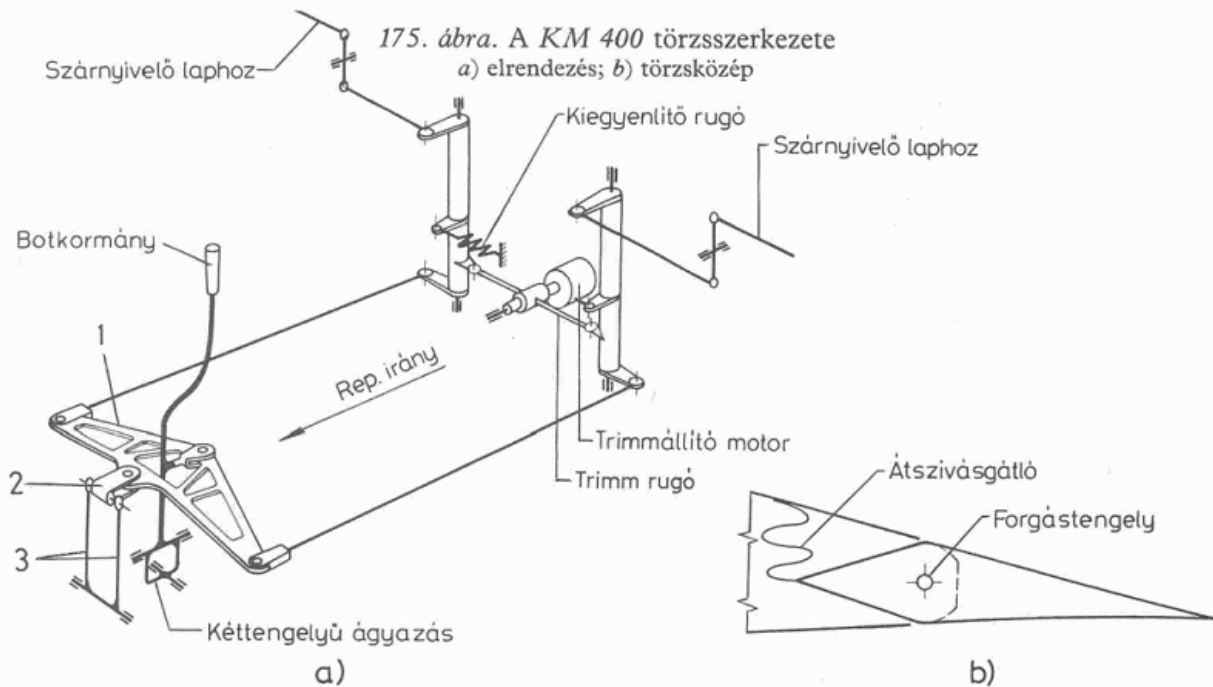


174. ábra. A KM 400 szárny szerkezete
1 főtartó-tővasalás; 2 szárnyborda; 3 övlemezek

■ Müanyagborítás



175. ábra. A KM 400 törzsszerkezete
a) elrendezés; b) törzsközép



176. ábra. A KM 400 kormányozgató mechanizmusa
a) elvi vázlat; b) csűrő kialakítás

III. rész

*A magyar vitorlázó repülőgépek
és a világszínvonal*

Hogyan értelmezhető a vitorlázó repülőgépek világszínvonala?

A vitorlázó repülőgépek jóságának meghatározása és jóságuk összehasonlítása nem könnyű és igen bizonytalan eredményű feladat. Az első pillanatban az olyan jellemzők, mint a legjobb siklószám vagy a legkisebb merülősebesség, alkalmas alapnak tűnhetnek az összehasonlításhoz, de az összehasonlításkor semmiképpen sem hagyható figyelmen kívül az összehasonlítandó gépek alkalmazási célja és az sem, mely időszakban jöttek létre és tervezésük idején az alkalmazási céllal kapcsolatban milyen felfogás uralkodott. Ha ezeket is figyelembe vesszük, akkor az előbb említett két jellemző mellé máris egy sereg új tényező jelentkezik: a vitorlázógép vezethetősége, manőverképessége, stabilitása, a nagy sebességekkel mutatott teljesítmények a teljesítménygépek és a jóindulatú repülési tulajdonságok mellett a légi és a földi kiszolgálás bonyolultsága, ill. egyszerűsége a kiképzőgépek esetében.

Az értékelés további nehézsége az értékelési alap – bármi legyen is az – bizonytalansága. Az irodalomból származó teljesítményadatok – különösen az 1950-es éveket megelőző időkből – túlnyomó részükben számítások eredményei, ezért az értékeléskor nem hagyható figyelmen kívül, hogy a számítási módszerek csak közelítőek és az eredmény helyessége nagy mértékben függ a számítást végzők gyakorlottságától, tapasztaltságától, valamint feltételezéseik helyességétől. Nem hagyható figyelmen kívül az a körülmény sem, hogy a számítási módszerek az idők folyamán fejlődnek, de az sem, hogy a nyilvánosságra hozott adatokat gyakran kereskedelmi szempontok is torzítják. A világszínvonal valamiféle statisztikai kimunkálása tehát a rendelkezésre álló megbízható adatok gyér-sége miatt nem volna lehetséges.

A világszínvonal jellemzése az egyes gépekkel elért eredmények alapján sem adna reális eredményt. Bár a különféle típusú vitorlázógépekkel elért teljesítmények, rekordok, versenyeken elért jó helyezések felhívják a figyelmet a gép kiválóságának valószínűségére, azonban az ilyen eredmények létrejöttében a gép jósága mellett nagy szerepet kap a repülőgépvezető tudása, az időjárás és az alkalomszülte lehetőség, a szerencse. Ezek egyikének hiányában a legkiválóbb vitorlázó repülőgép is elsikkadhat a szakemberek szélesebb köre számára is az ismeretlenség homályában, ezért ezek a szempontok sem képezhetnek megbízható alapot az összehasonlításhoz.

Az összehasonlítás megbízható alapját kizárólag a repülés közbeni, objektív eszközökkel (erre alkalmas műszerekkel) és módszerekkel végzett repülési tulajdonság-, ill. teljesítménymérések eredménye képezheti. A repülési tulajdonságok ilyen módon való meghatározására e könyvben tárgyalt időszakban elvéve akadt példa [142], [143], a teljesítmények korrekt mérését már a legkorábbi időkben megkísérelték, és az 1950-es évektől a vitorlázó repülőgépek szélesebb körére terjedt ki.

Az összehasonlítás megbízható alapja ilyenképpen már birtokunkban van. Még válogatnunk kell az összehasonlításhoz kínálkozó vitorlázógépek sokaságában. Miután a világszínvonalat jellemző statisztikai mutatók nem állnak rendelkezésünkre, „világszínvonalként” a következőkben – a szubjektivitás csapdáját el nem kerülve – a korra és az alkalmazási területre leginkább jellemző néhány külföldi géptípust választunk, s ezek jellemzőit tekintjük az értékelés alapjának.

Teljesítmény-vitorlázógépeink 1950 előtt

A Gyöngyös 33, a Karakán és az R-12 Kevély jellegzetesen a lejtővitorlázás gépei voltak,

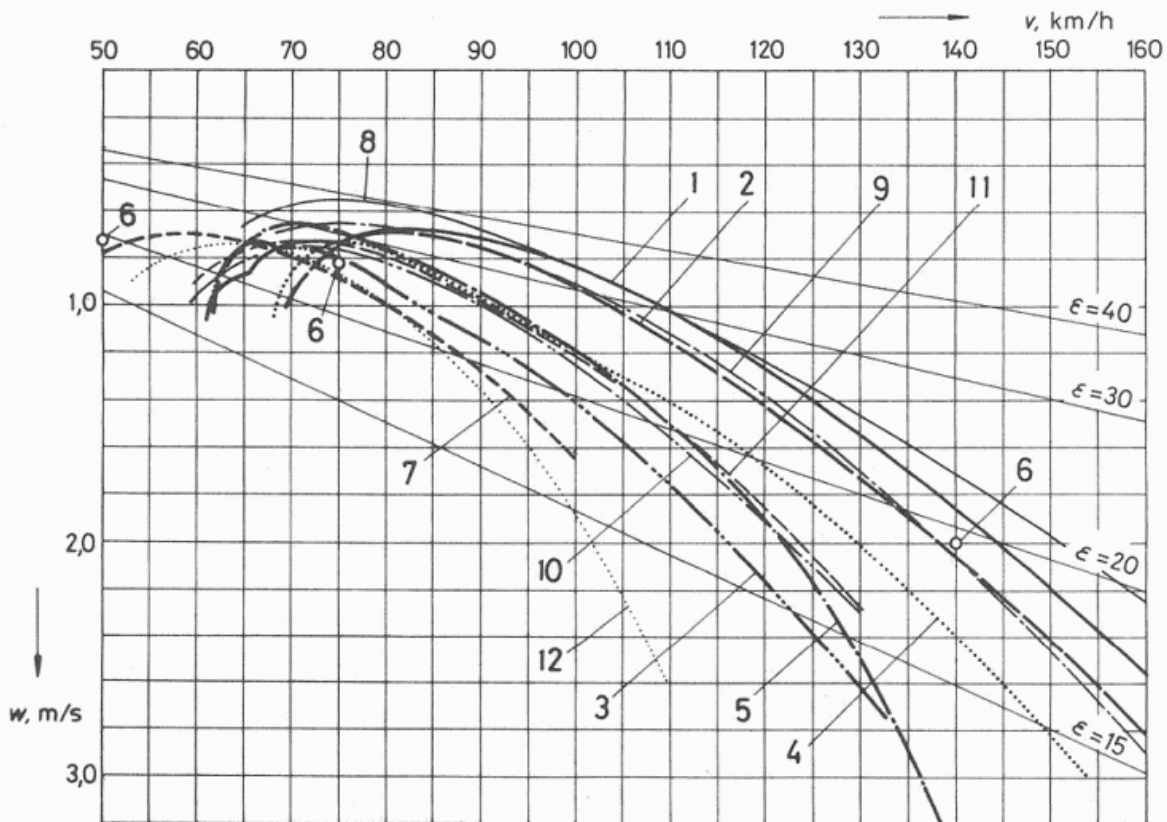
amikor a gépek jóságát siklószámuk és merülősebségük mellett az ún. vitorlázási számmal ($\text{Segelflugzahl} = \text{terjedtség}^2/\text{repülőtömeg}$) jellemezték. E tekintetben a *Gyöngyös 33* 1,376 és a *Karakán* 1,347 értékével igen jónak mondható (*Professor* 1,053; *Wien* 1,471; *Rhönadler* 1,211; *CW-5* 1,364; *SG-28* 1,395), míg a későbbi időszakban igényesebb szilárdsággal létrejött *R-12 Kevély* 0,905 értékével e gépek átlaga alatt maradt.

A *Nemere* nemcsak berlin–kieli repülésével (1. az 59. oldalt) tölt be különleges szerepet a magyar vitorlázórepülésben, hanem a rendelkezésre álló adatok korát meghaladó, rendkívüli teljesítményeire is utalnak. A berlin–kieli repülés leírásából [50], valamint Tardostól [66] származó adatok olyan sebességi görbe három pontját határozzák meg (177. ábra), amely a kortárs kis sikló- és merülősebségű gépek képességeitől a mai, sebességi repülés tartományába ível át. Ezek az adatok ugyan nem repülés közbeni mérésekre alapulnak, hanem a fedélzeti műszereken megfigyelt értékek, de a *Nemere* idejében más vitorlázógépek teljesítményeit is ritkán határozták meg pontosabb eszközökkel.

Fedélzeti műszerek leolvasásából származó adatok alapján a 177. ábrán feltüntetettük a lejtőtől való elszakadás éveiben keletkezett *M 22* sebességi görbét (7), valamint összehasonlításként az FAI által 1938-ban egységtípusúvá kiválasztott *Olympia-Meise (Cinke)* görbét (12) is. A néhány évvel korábban keletkezett *M 22* ez utóbbit kismértékben minden tekintetben felülmúlja.

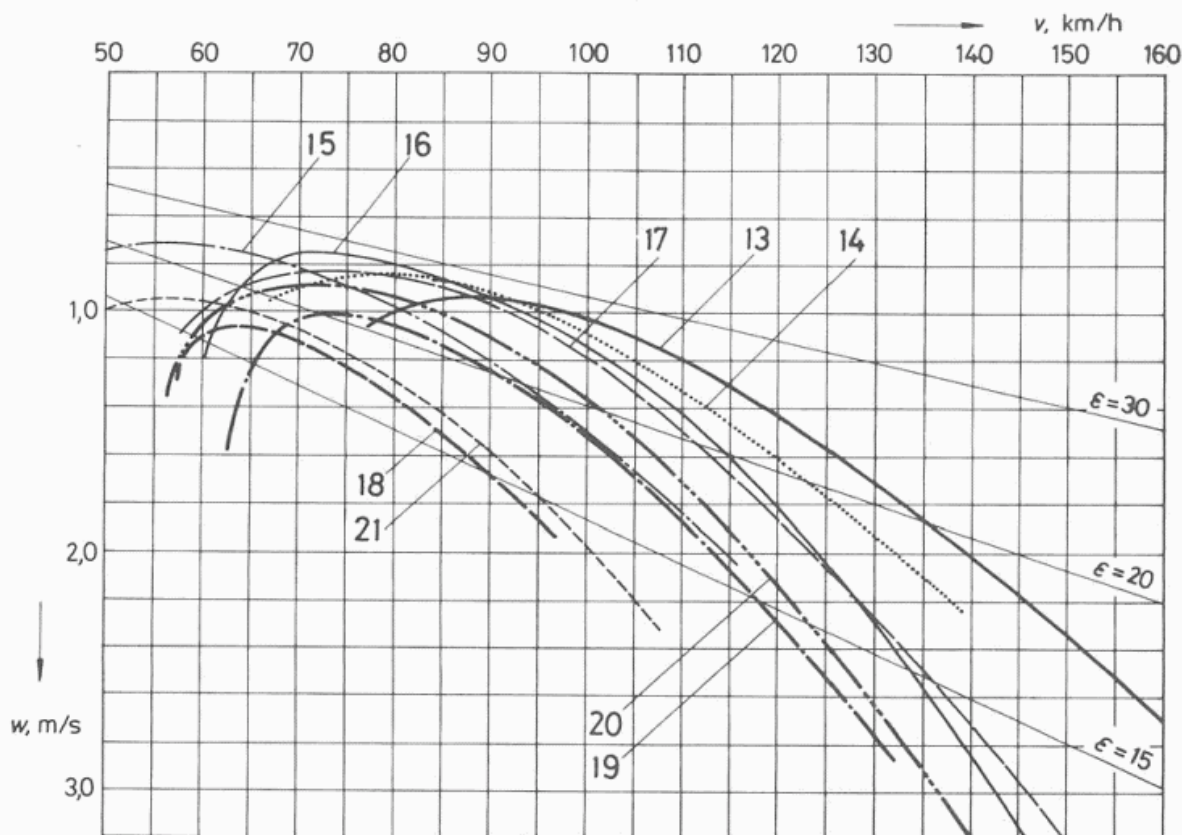
1950 utáni teljesítmény-vitorlázógépeink

E korszakban létrejött jelentősebb gépeink repülés közbeni méréssel meghatározott teljesítményadatai rendelkezésünkre állnak. Ezek alapján tüntettük fel az együléses gépek sebességi görbéit a 177. ábrán. Ezek két nyalábbba sűrűsödnek. A mindenes feladatú, klubgépek szerepét betöltő, 16 m körüli terjedtségű *R-22S* változatokéra, valamint a 17 m feletti terjedtségű, versenygépek készült *Győr 2* és *A-08 Sirály* gépére. Az előbbiekhöz összehasonlításként az 1950-es években még kortárs *Olympia-Meisét* és az *SZD-22B Muchát*, az utóbbiakhoz a hozzájuk hasonló terjedtségű, 1951-ben világrekorder *Rř 5-öt*, valamint a



177. ábra. Együléses vitorlázó repülőgépek sebességi görbéi

1 *Győr 2* [Gedeon J.]; 2 *A-08 Sirály* [Mező Gy.]; 3 *R-22S Június 18* [81]; 4 *R-22S „vizes” Június 18* [85]; 5 *R-22SV Super Futár* [Gedeon J.]; 6 *Nemere*; 7 *M 22*; 8 *Rř 5* [139]; 9 *SZD-24C Foka* [136]; 10 *SZD-22B Mucha* [135]; 11 *SZD 8 Jaskolka* [13]; 12 *Olympia-Meise (Cinke)* [9]



178. ábra. Kétüléses vitorlázó repülőgépek sebességi görbéi

13 *M 30B Fergeteg* [93]; 14 az *M 30B Fergeteg* 100 kg-mal kisebb tömeggel (feltételezés); 15 *Kranich II* [9]; 16 *CM 7 Adour* [Flight, 1948. nov. 4. sz.]; 17 *SZD-9bis 1E Bocian* [137]; 18 *R-15 Koma* [93]; 19 *Z-03A Ifjúság* [9]; 20 *R-26S Góbé* [130]; 21 *Gö 4* [9]

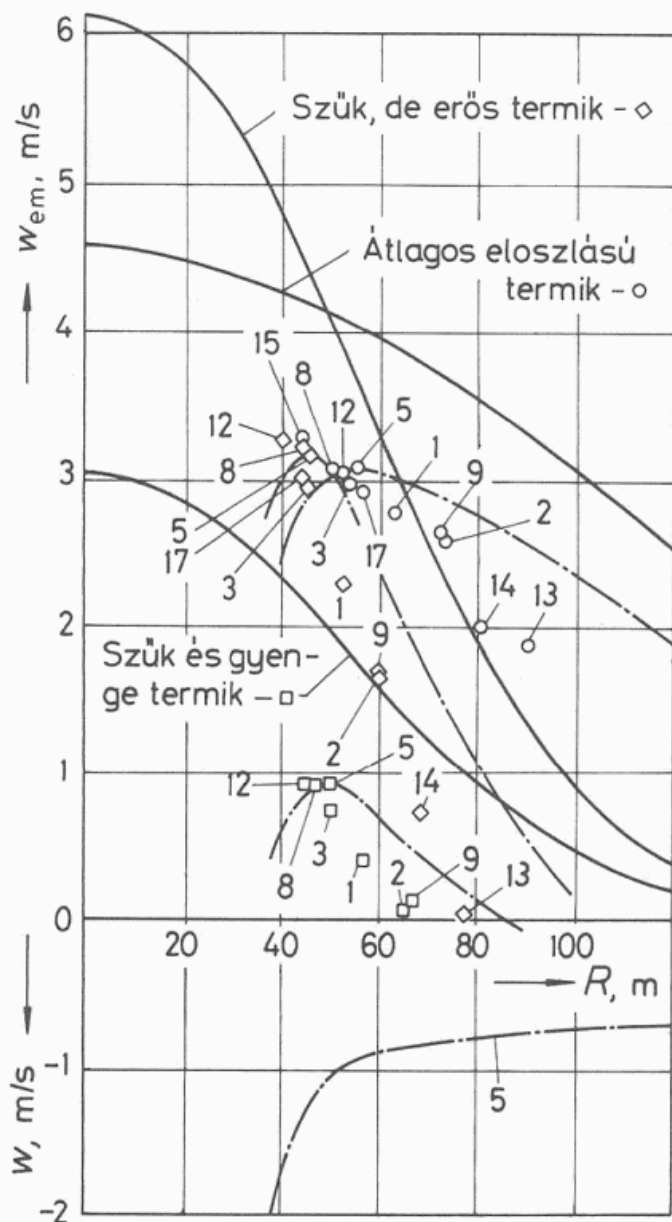
korszakban teljesítményeivel az átlagos standardkategóriájú gépek közül „kinőtt” *SZD-24C Fokát* választottuk. A 16 m terjedtségű *SZD-8 Jaskólka* sebességi görbéje az *R-22S „vizes” Június 18* vetélytársaként szerepel.

Az összehasonlítás azt mutatja, hogy míg a legkisebb merülősebesség környezetétől mintegy 115 km/h siklósebességig az *R-22S* változatok és vetélytársaik gyakorlatilag egyenértékűek, az *R-22S „vizes” Június 18* e sebesség felett az *SZD-8 Jaskólkaénál* is lényegesen jobb siklóteljesítményt ér el.

A 17 m körüli terjedtségű gépek közül kiemelkedik a *Győr 2*, amelynek sebességi görbéje 95 és 115 km/h között együtt fut a „világszínvonalnak” tekintett *Rf-5-ével*, s ennél kisebb és nagyobb sebességekkel is csak kissé különbözik attól. Az ábrán feltűnik, hogy az *A-08 Sirály* a legkisebb sebességektől eltekintve teljesen egyenértékű az *SZD-24C Fokával*.

A 178. ábrán a kétüléses gépek sebességi görbéi láthatók. Az *M 30B Fergeteg* teljesítményeinek értékeléséhez a Magyarországon az 1950-es évek elején is használatban volt *Kranich II*, az 1948-as francia *CM 7 Adour*, valamint az elkészülés idejét tekintve a *B Fergeteggel* szintén kortárs *SZD-9 Bocian* jelenleg is használatban levő, későbbi változatának görbéjét tüntettük fel. Az összehasonlításból az *M 30B Fergeteg* kitűnik 95 km/h feletti siklósebességekkel mutatott rendkívüli teljesítményeivel. A legkisebb merülősebességhez tartozó siklósebessége viszont a többi gépénél 10...30 km/h-val nagyobb. (Ennek a következményeit a későbbiekben fogjuk látni.) Az ábrán – az adatok megőrzése céljából – kétüléses kiképzőgépeink sebességi görbéit is feltüntettük. Megjegyzendő, hogy a *Z-03A Ifjúság*, de különösen az *R-22S Góbé* a 3, ill. 4 m-rel nagyobb terjedtségű, teljesítménygépnek készült *Kranich II*-vel vetekszik, sőt azt felülmúlja.

A sebességi görbék birtokában a továbbiak-



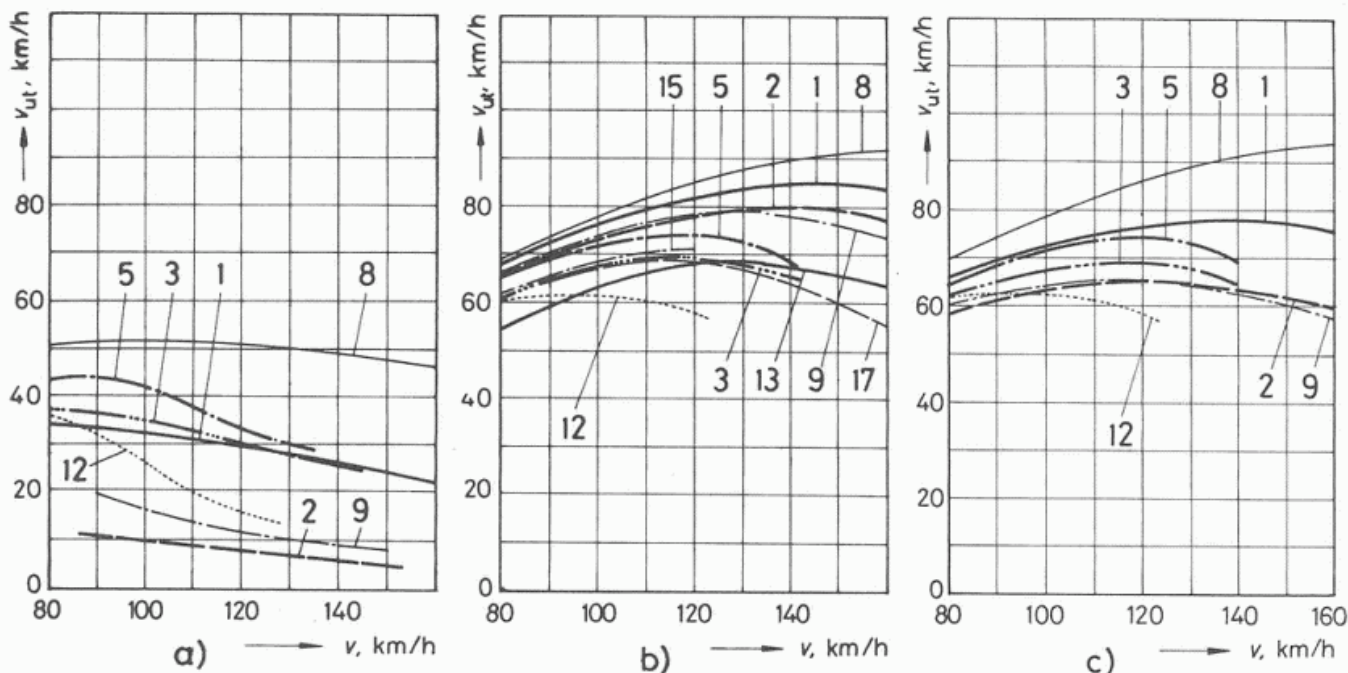
179. ábra. Vitorlázó repülőgépek legkedvezőbb emelkedősebessége a Carmichael-féle [140] eloszlású termikokban (a számozás megegyezik a 177. és 178. ábra jelölésével)

ban lehetőségünk nyílik a gépek emelkedési (termikelési) teljesítményeinek vizsgálatára is (v.ö. 22. old.). A 179. ábrán a Carmichael [140] által közölt háromféle emelkedősebesség-eloszlású termikmodellben elérhető optimális emelkedősebességeket ábrázoltuk. Látható, hogy míg az $R\check{y}$ 5 ebből a szempontból is a világszínvonalat képviseli mindhárom esetben, az $R-22S$ változatai a legjobb emelkedőképességük közé tartoznak. E tekintetben a *Győr 2* és az *A-08 Sirály* a vizsgált gépek között gyengébbnek mutatkoznak, bár a *Győr 2*

a *Sirály* és a *Foka* felett áll. A *Fergeteg* esetében a „szűk és gyenge” termikeloszlás vizsgálata felesleges, és emelkedőképessége a másik két esetben is elmarad az összehasonlítás alapjául vett kétüléses gépeké mögött. Most jelentkezik az áttervezések során „rárakódott” 100 kg többlettömeg és az ívelőlap elhagyásának hatása. Bár ívelőlapos *Fergeteggel* nem került sor teljesítménymérésre, s így a feltételezés sem teljes értékű, a 112b ábra adataival meghatározott emelkedési érték (14) már lényegesen kedvezőbb, de a többlettömeg hatását még mindig magán viseli.

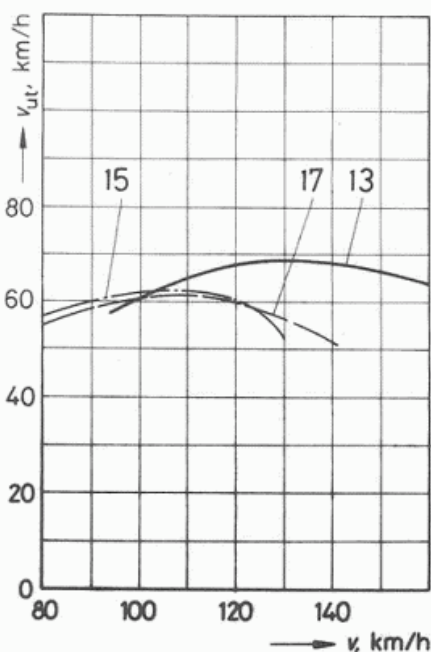
Az objektivitást legjobban megközelítő összehasonlítás lehetőségét a távrepülés átlagsebességének különféle siklósebességekkel mutatott alakulása adja. Carmichael tanulmányában [140] háromféle eloszlású termikmodell ismertet. A 180. ábrán a vizsgált gépek v_{ur} átlagsebességét (meghatározását l. a 24. oldalon) látjuk a siklósebesség függvényében, a Carmichael-féle modelltermikokban történt felemelkedés esetén. Az „abszolút” mérce most is az $R\check{y}$ 5 mindhárom esetben. Érdekes, hogy a „szűk és gyenge” termikben kis siklósebességekkel az $R-22S$ változatok az $R\check{y}$ 5-tel elérhető átlagsebességet igen jól megközelítik, s lényegesen felülmúlják a *Győr 2*, az *A-08 Sirály* és az *SZD-24C Foka* képességeit. Az „átlagos” és a „szűk, de erős” termikeloszlás esetében a gépek átlagsebessége az előzőek alapján várhatóan alakul. A *Győr 2* különösen az előbbi esetben csak kevéssé marad el az $R\check{y}$ 5 mögött, s az *A-08 Sirály* – az *SZD-24C Fokával* vetekedve – csaknem hasonló képességeket mutat. Az összehasonlításból a „világszínvonalat” jellemző gépekkel összemérhetőnek mutatkozik többi gépünk is. Sajnálatos, hogy az *M 30B Fergeteg* amely mindkét modelltermikben egyforma képességeket mutat – a már ismert okokból elmarad a többi kétülésestől. E gépünk igazi lehetőségei a „nagy időkben” nyíltak meg (181. ábra), maga mögé utasítva az összehasonlítás alapjául vett külföldi kétüléses gépeket.

Nem volna teljes az értékelésünk, ha az előzőekben megismert teljesítmények alakulásának okaira nem fordítanánk némi figyelmet. A méréssel meghatározott sebességi görbék birtokában még további értékelési lehetőségünk is van. Ez az Oswald-féle hatásfok, amely a sebességi görbéből meghatározott felhajtóerő-ellenállás viszonyok alapján azt mutatja



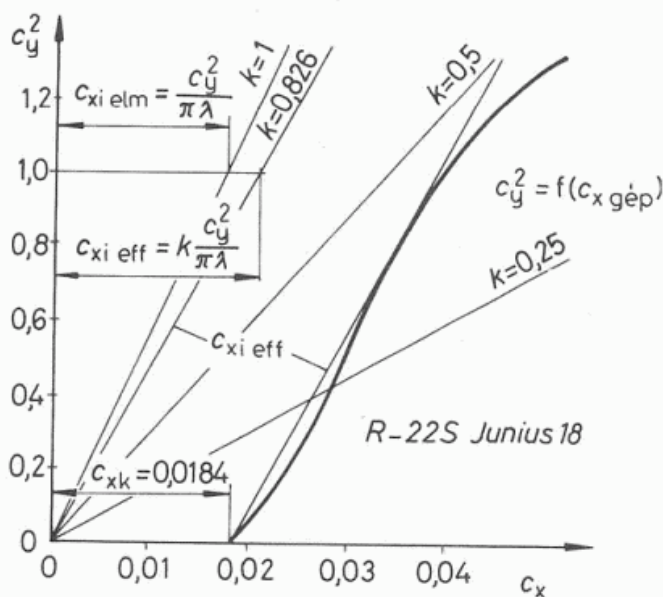
180. ábra. Vitorlázó repülőgépek átlagsebességének alakulása

a) szűk és gyenge, b) átlagos eloszlású, c) szűk, de erős termikben (a jelölés a 177. és 178. ábrával megegyező)



181. ábra. Kétüléses vitorlázó repülőgépek átlagsebességének alakulása 3 m/s emelkedősebességű, egyenletes eloszlású [Csernov] termikben

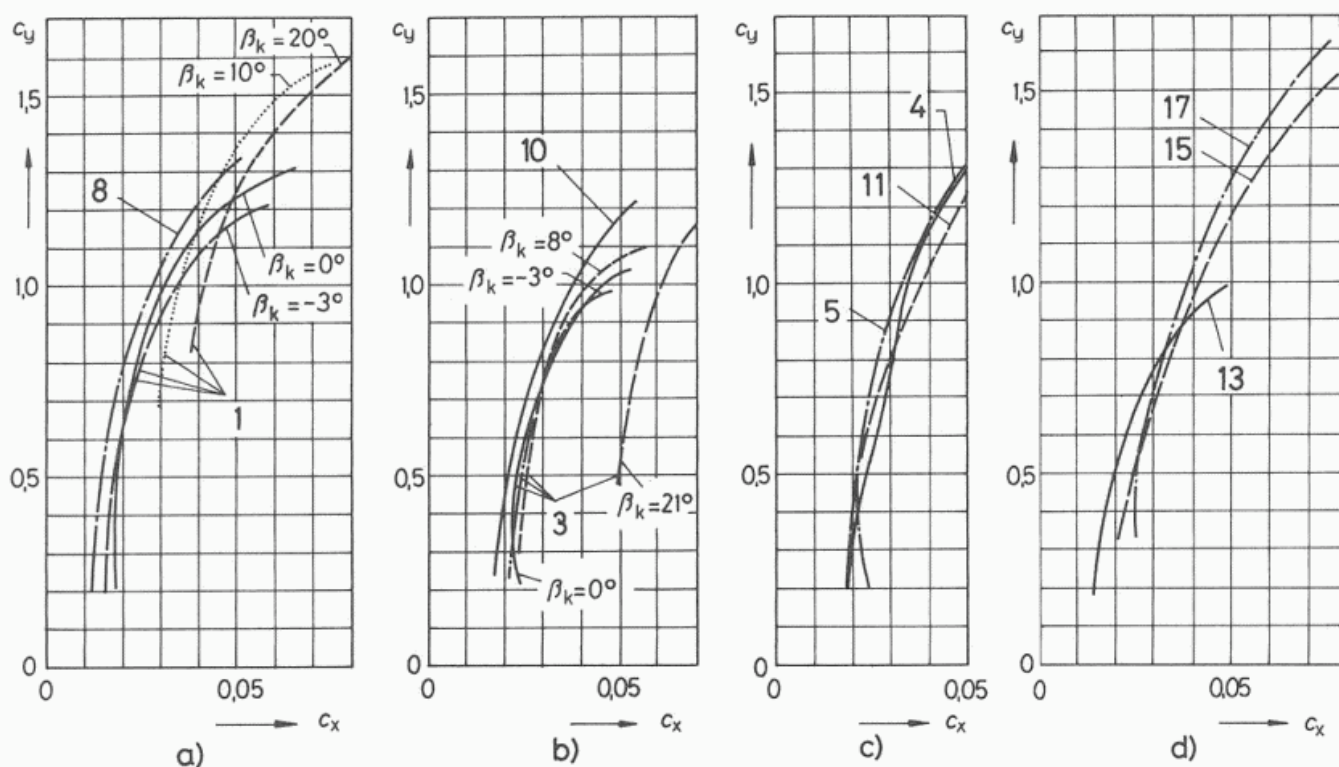
emelkedősebességű, egyenletes eloszlású [Csernov] termikben



182. ábra. Az Oswald-féle határfok meghatározásához

meg, hogy a vizsgált gép aerodinamikai jósága mennyiben tér el a geometriai kialakítás (szárnyszelvény, oldalviszony stb.) által meghatározott, elméletileg legkedvezőbbtől (182. ábra). Közvetlen összehasonlításra tehát nem alkalmas, ehelyett a tervezés és a gyártás gyenge pontjaira hívja fel a figyelmet. A 183. ábrán

a Győr 2, az R-22S változatok és az M 30B Fergeteg, valamint az összehasonlítás alapját képező külföldi gépek felhajtóerő-ellenállás viszonyait ábrázoltuk. Megállapítható, hogy az egyedileg gyártott Győr 2 (Oswald-féle határfok: $k = 0,945$) és az R-22S „vizes” Junius 18 ($k = 0,88$), de a továbbfejlesztés eredményeit



183. ábra. Teljesítmény-vitorlázógépeink jóságának elemzéséhez
A jelölés a 177. és 178. ábra jelöléseivel megegyező

élvező *R-22S Super Futár* ($k = 0,92$) jellemzői is jól közelítenek a „világszínvonalat” jellemző gépekéhez. A sorozatban gyártott *R-22S Június 18* ($k = 0,826$) főként a nagy állásszögekkel marad el az összehasonlítás alapjául vett *SZD-22B Muchától* ($k = 0,84$), s ezen – a gép ismertetésénél leírt okokból – az ívelőlap sem segít. Az ábra az *M 30B Fergeteg* alapvető problémájára is rámutat. Míg kisebb állásszögekkel ellenállása mindkét külföldi gépénél kisebb, a $c_y = 1$ -et alig meghaladó legnagyobb felhajtóerő-tényezője alig kétharmada a *Kranich II*-ének ($k = 0,82$) és az *SZD-9bis 1E Bocianének* ($k = 0,885$), s ez az alkalmazott szelvény mellett az ívelőlap elengedhetetlenségét is mutatja. Ez az oka annak is, hogy a vizsgáltak közül e gép Oswald-féle hatásfoka a legkisebb ($k = 0,79$), gyártási, felületkidolgozási hiányosságokat is sejtetve, de azt a tényt is rögzítve, hogy tervezői főként a kiemelkedően jó siklási teljesítmények elérését tűzték ki célul.

*

Elemzésünk alapján – amely a figyelembe vendő szempontok sokrétűsége és a rendelkezésre álló külföldi adatok bizonytalansága mi-

att a kiképzőgépekre nem terjedt ki – azt a végkövetkeztetést vonhatjuk le, hogy az első 50 év magyar teljesítmény-vitorlázógépei saját kategóriáikban megállják az összehasonlítást a külföldi gépekkel, és a *Győr 2* minden tekintetben, az *M 30 Fergeteg* pedig meghatározott körülmények között a világ legjobbjaival vetekedtek. A *Nemere* teljesítményeivel is felhívta magára a világ figyelmét. Más gépeink – s itt elsősorban Rubik Ernő nagy sorozatban készült gépeire gondolunk – a vitorlázórepülés magyarországi meghonosodását és kiteljesedését tették lehetővé és sajátos, csekély tömeget, olcsóságot és a repülés nagy biztonságát megvalósító szerkezeti kialakításukkal mutattak példát.

*

A magyar vitorlázó repülőgépek első 50 évének legfőbb szakmai tanulsága, hogy a még jobb eredményeket, a mérnöki hozzáértés és találékonyság kiteljesedését csakis a tervszerű kísérletező és fejlesztő munka árán, a sorozatok gyártását nem idő előtt megkezdve lehet elérni. Reméljük, hogy a következő 50 évben ezen a téren a magyar vitorlázórepülőgéptervezők és -építők hasonló és még kiválóbb alkotásokat hoznak létre.

FÜGGELÉK

Magyar vitorlázó repülőgépek adatai

Megjegyzések

- ¹ Azon változaté, amelyre a táblázat adatai vonatkoznak
- ² *KAH* = közepes aerodinamikai húr
- ³ aerod. = aerodinamikai, geom. = geometriai
- ⁴ Osztott csűrőfelület
- ⁵ Összetett csűrőkormány és ívelőlap
- ⁶ Szimmetrikus
- ⁷ A felület aerodinamikai középpontjának a tömegközépponttól mért távolsága
- ⁸ Legnagyobb keresztmetszeti felület
- ⁹ V-kormány vízszintes vetülete
- ¹⁰ V-kormány függőleges vetülete
- ¹¹ A szárnyon alul/felül
- ¹² Meggátolja-e a továbbgyorsulást?
- ¹³ Számított értékek
- ¹⁴ Vízballaszttal
- ¹⁵ A közepes aerodinamikai húr hossz
- ¹⁶ Felvétel nagy állásszöggel
- ¹⁷ Felvétel kis állásszöggel
- ¹⁸ Felvétel háton nagy állásszöggel
- ¹⁹ Felvétel háton kis állásszöggel
- ²⁰ BVS = [31], VSZE 31 = [37], OSTIV = [39]
- ²¹ Mért adatok
- ²² Becsült adatok
- ²³ Göpp. = Göppingen rendszerű
Nem áll rendelkezésre adat
E típusnál nincs értelmezve

Jellemző adatok	Teljesítmény-vitorlázógépek								Teljesítmény-vitorlázógépek							
	Nemere	M 22	R-12 Kevély	R-22 Futár	R-22S Június 18	R-22S „vízes” Június 18	R-22S „lamináris” Június 18	R-22SV Super Futár (B)	R-22SV Super Futár (C)	R-22SV Standard Futár	OE-01	Győr 2	A-08 Sirály I	A-08b Sirály II	EV-1K Fecske	KM-400
Első repülés ¹	1936	1937	1941	1944	1950	1954	1953	1957	1958	1958	1951	1957	1956	1958	1969	1983
<i>Szárny</i>																
Terjedtség b , m	20,00	15,00	18,00	15,80	15,80	15,80	16,00	15,70	15,70	14,98	18,00	17,00	17,60	17,60	15,00	15,00
Felület, A , m ²	23,00	16,55	20,70	13,50	13,50	13,50	12,80	13,50	13,50	12,66	13,95	13,00	16,20	16,20	11,92	11,62
Oldalviszony	17,4	13,55	15,64	18,55	18,55	18,55	20,00	18,25	18,25	17,80	23,30	22,30	19,20	19,20	18,87	19,35
Húrhossz a többen, m	1,60	1,20	1,35	1,17	1,17	1,17	1,15	1,15	1,15	1,15	0,900	1,23	1,32	1,32	1,143	1,15
a végeken, m	0,65	0,60	0,60	0,450	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,48	0,400	0,430	0,48	0,48	0,443	0,400
Trapézviszony	0,404	0,500	0,445	0,385	0,385	0,385	0,375	0,390	0,390	0,418	0,444	0,349	0,364	0,364	0,389	0,348
KAH^2 m		1,16	1,28	0,930	0,93	0,93	0,87	0,93	0,93	0,935	0,775	0,825	0,980	0,980	0,793	0,835
Szelvény a töben	Rotter	Gö 535	Gö 549	Gö 549 m	Gö 549 m	Gö 549 m	NACA 63 ₂ -615	Gö 549m	Gö 549m	Gö 549m	Pap	NACA 23018	NACA 64 ₃ -618	NACA 64 ₃ -618	FX 61-163	FX 67K-170m
középen	Rotter	Gö 535	Gö 549	Gö 549	Gö 549	Gö 549	ua.	Gö 549 m	Gö 549 m	Gö 549 m	Pap	NACA 23012	ua.	ua.	FX 60-126	FX 67K-170m
a végeken	Rotter	NACA 99	Gö 676	W-192	W-192	W-192	ua.	W-192	W-192	W-192	Pap	NACA 23009	ua.	ua.	FX 60-126	FX 67K-150m
V-állítás, °	2	8/0	2	2,5	2	2	2	2,5	2,5	2,5	3/0	3	2,5	2,5		
Nyílazás, °	0	0	0	-1/0	-1/0	-1/0	-1,25	-1/0	-1/0	-1/0	0/3,82	3,5	0	0	-1,3	0
Elcsavarás	aerod. ³	aerod.	aerod.	aerod. és -1,5° geom.	aerod. és -2° geom.	aerod. és -2° geom.	-1,5°	aerod. és -1,5° geom.	aerod. és -3° geom.	aerod. és -3° geom.	-2,5 geom.	aerod.	-1,5° geom.	-1,5° geom.	aerod.	aerod.
<i>Csűrőkormány</i>																
Fajtája	donga	donga	réselt	donga	donga	donga	donga	Frise	Frise	Frise	donga	Junkers	Frise	Frise	donga	Irving
Hossza l_{cs} , m	6,00	4,65	5,40 ^a	4,50	4,50	2,86	3,25	3,36 ^a	3,8 ^a	3,44 ^a	4,50	3,84 ^a	4,0 ^a	4,0 ^a	3,00 ^a	7,06 ^a
$l_{cs}/(b/2)$	0,6	0,62	0,6	0,57	0,57	0,362	0,405	0,427	0,485	0,458	0,50	0,452	0,455	0,455	0,400	0,942
Összfelület, A_{cs} m ²	4,52	2,80	3,54	2,60	2,60	1,20	1,43	1,83	1,83	1,55	1,90	0,800	1,40	1,40	1,10	2,61
Felületviszony A_{cs}/A	0,207	0,170	0,171	0,192	0,192	0,088	0,114	0,136	0,136	0,123	0,136	0,0616	0,0865	0,0865	0,0925	0,225
Közepes húrhossz, h_{cs} , m	0,430	0,310	0,305	0,300	0,300	0,300	0,220	0,270	0,225	0,225	0,240	0,104	0,175	0,175	0,175	0,208
Kitérés fel/le, °					25/18			18/12	18/12			30/20	30/20	30/20	38/15	
Kiegyenlítés módja	nincs	tömeg	aerod.	nincs	nincs	nincs	nincs	aerod.	aerod.	aerod.	nincs	aerod.	tömeg	tömeg	aerod.	aerod.
<i>Vízszintes farokfelület</i>																
Terjedtség, m	3,75	2,80	3,20	2,70	2,7	2,7	2,7	2,7	2,95	3,0	2,62 ^a	2,80	2,90	2,90	3,00	4,00
Felület, A_{cs} m ²	2,45	2,00	2,30	1,97	1,97	1,97	1,97		1,461	1,807	1,70 ^a	1,31	1,75	1,75	1,20	1,60
Magasságkormány-felület, A_{mks} m ²	2,45	0,865	0,86	1,11	1,11	1,11	1,11	0,75	0,560	0,542	0,57 ^a	0,75	0,800	0,665	0,525	0,00
Felületviszony, A_{cs}/A	0,113	0,12	0,111	0,146	0,146	0,146	0,146		0,108	0,143	0,122	0,101	0,091	0,179	0,4355	0,137
Kitérés fel/le, °					25/20	25/20	25/20						30/25	30/25	30/25	
Szelvény	szimm. ^a	szimm.	szimm.	NACA 0009	NACA 0009	NACA 0009	NACA 0009	NACA 0009	szimm.	szimm.	NACA 0009	NACA 0009	NACA 64-009	NACA 64-009	NACA	NACA 16-106
Tömegkiegyenlítés	rugó	nincs	nincs	nincs	nincs	nincs	nincs	töben	töben	töben	nincs	nincs	belső	belső	szarv	belső
Aerodinamikai kiegyenlítés	teljes	nincs	nincs	nincs	nincs	nincs	nincs	nincs	Pap	Pap	szarv	nincs	nincs	nincs	nincs	nincs
Vízszintes felület karja ² , m	4,80		4,05	3,60	3,60	3,60	3,60	3,30	3,30	3,30	4,45	4,35	4,00	4,00	3,875	3,6
Trimm	rugó	lap	lap	lap	lap	lap	lap	lap	lap	lap	lap	lap	lap	lap	belső	belső
<i>Függőleges farokfelület</i>																
Összfelület, m ²	1,30	0,955	1,03	1,56	1,56	1,56	1,56	1,462	1,267	1,267	2 × 0,69 ¹⁰	0,81	1,73	1,73	1,38	1,208
Oldalkormány-felület, m ²	1,10		1,43	0,896	0,896	0,896	0,896	0,711	0,667	0,667	2 × 0,44 ¹⁰	0,35	0,75	0,75	0,55	
Oldalkormány-kitérés, °			30	28	28	28	28	25	25	25		30	30	30		
Kiegyenlítés módja	aerod.	aerod.	aerod.	nincs	nincs	nincs	nincs	nincs	nincs	nincs	aerod.	aerod.	nincs	nincs	nincs	nincs
Függőleges felület karja ² , m	5,14		4,80	3,50	3,50	3,50	3,50	3,45	3,61	3,61	4,45	4,00	4,20	4,30	3,64	3,60
<i>Törzs</i>																
Hossz, m	8,00	5,80	7,78	6,5	6,50	6,80	6,50	6,48	6,48	6,48	7,50	6,81	7,60	7,68	6,86	6,75
Szélesség, m	0,60	0,53	0,58	0,62	0,62	0,62	0,62	0,60	0,60	0,60	0,66	0,66	0,60	0,62	0,60	0,60
Magasság, m	1,15	1,00	1,04	0,96	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,95	1,00	0,98	0,93	0,82	0,82
Keresztszeti felület ⁶ , m ²	0,58	0,45	0,54	0,53	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,51	0,56	0,52	0,52	0,44	
A futókerék fajtája	ledobható	ledobható	merev	merev	merev	merev	merev	merev	merev	merev	behúzóható	behúzóható	ledobható	behúzóható	merev	behúzóható
Keréktármérő, mm	2 × 260	2 × 260	420	420	260	260	260	260	260	260	260	290	2 × 290	360	300	350

Jellemző adatok	Teljesítmény-vitorlázógépek										Teljesítmény-vitorlázógépek					
	Nemere	M 22	R-12 Kevély	R-22 Futár	R-22S Június 18	R-22S „vízes” Június 18	R-22S „lamináris” Június 18	R-22SV Super Futár (B)	R-22SV Super Futár (C)	R-22SV Standard Futár	OE-01	Győr 2	A-08 Sivály I	A-08b Sivály II	EV-1K Fecske	KM-400
Felhajtóerő-növelő eszköz																
Fajtája	nincs	nincs	nincs	nincs	ívelőlap donga	nincs	nincs	nincs	nincs	nincs	ívelőlap donga	ívelőlap Junkers	nincs	nincs	nincs	ívelőlap ⁵ spec.
Kialakítása	-	-	-	-	1,65	-	-	-	-	-	1,94	1,418	-	-	-	2,61
Összfelülete, m ²	-	-	-	-	0,40	-	-	-	-	-	0,5	0,496	-	-	-	0,942
Relatív hossz, $l/(b/2)$	-	-	-	-	7/21	-	-	-	-	-	0/60	6/25	-	-	-	.
Kitérítés fel/le, °	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	.
Ellenállás-növelő eszköz																
Típusa	nincs	Göpp ²³	Göpp	Göpp	Göpp	Göpp	Göpp	Göpp	Göpp	Göpp	fékernyő törzsvégen	Göpp	fékszárny	Göpp	fékszárny csak fel	Spec. felül
Elhelyezése	-	a/f ¹¹	a/f	a/f	a/f	a/f	a/f	a/f	a/f	a/f	-	a/f	a/f	a/f	a/f	a/f
Hossza egyoldalon, l, m	-	0,880	1,05	1,180	0,88	0,90	1,15	1,15	1,15	1,15	-	1,000	1,05	0,362	1,95	2,00
Összfelülete, m ²	-	0,39	0,46	0,42	0,46	0,45	0,495	0,495	0,495	0,495	0,95	0,440	0,84	0,76	1,48	0,40
Relatív hossz, $l/(b/2)$	-	0,117	0,117	0,149	0,111	0,113	0,113	0,146	0,146	0,154	-	0,118	0,120	0,150	0,233	0,266
Helye a hűrhossz %-ában	-	0,315	0,40	0,41	0,42	0,42	0,48	0,42	0,42	0,42	-	0,350	kilépőélnél nem	0,515	kilépőélnél	0,600
Hatása v _{max} -nál ¹²	-	igen	igen	igen	nem	igen	igen	igen	igen	igen	nem	igen	nem	igen	igen	.
Tömegek																
Szárny, kg	-	-	160 ¹³	97 ¹³	100	.	132	127	.	115	.	.	.	180	135	.
Törzs, kg	-	-	88	47,5	62	.	.	77	.	82	.	.	.	105	60,5	.
Farokfelületek, kg	-	-	16	9,5	9	.	.	11	.	12	.	.	.	10	18	.
Üres gép, kg	340	180	264	173	171	261	.	240	230	230	.	.	.	295	213,5	.
Felzállásra készen, kg	-	180	270	173	180	261	240	250	240	230	190	337	280	310	220	260
Ballaszt, kg	-	-	-	-	-	60	-	-	-	-	-	-	60	-	-	-
Hasznos teher, kg	100	85	88	100	100	170	120	90	100	110	100	100	150	100	130	.
Repülőtömeg, kg	440	265	358	273	280	371/431 ¹⁴	360	340	340	340	290	437	370/430 ¹⁴	410	350	370/470
Felületi terhelés, kg/m ²	19,15	16,0	17,3	20,2	20,8	27,5/32 ¹⁴	26,6	25,2	25,2	26,9	20,8	33,6	22,8/26,6 ¹⁴	25,3	29,4	31,8/40,4
Tömegközéppont szélső hely- zetei																
Elülső	-	-	0,306	0,250	0,256	.	.	0,325	.	0,350	.	.	0,280	0,280	0,266	.
Hátsó	-	-	0,384	0,338	0,366	.	0,430	0,390	.	0,440	.	.	0,360	0,360	0,375	.
Méretezési adatok																
A pont ¹⁶ , v/n	-	-	98/4	104/4	104/4	130/4	137/4,5	.	.	.	/4	130/4	145/4,5	145/4,5	164/6	150/185 ¹⁴ /6,5
B pont ¹⁷ , v/n	-	-	190/4	225/4	225/4	180/4	180/3,6	.	220	220	220/2	250/4	227/4,5	227/4,5	270/4,8	300/5,3
D pont ¹⁸ , v/n	-	-	130/-2	140/-2	140/-2	.	120/-2,5	.	.	.	.	.	227/-2,25	227/-2,25	142/-3	150/185 ¹⁴ /-4 ¹²
E pont ¹⁹ , v/n	-	-	-	225/	225/	.	180/-1,8	.	.	.	.	131/-2	138/-2,25	138/-2,25	270/-2,25	300/-3
Biztonsági tényező	-	-	2	2	2	.	kb. 2	2	2	2	2	2	2	2	2	3,5
Alapul vett légiakalmassági előírás																
Előírás/kiadás ²⁰	BVS/1934	BVS/1936	BVS/1939	BVS/1939	BVS/1939	BVS/1939	BVS/1939	BVS/1939	BVS/1939	BVS/1939	BVS/1939	BVS/1939	BVS/1939	BVS/1939	VSZE 31	VSZE 31
Kategória	2	.	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3
Légiakalmassági határérté- kek																
Megengedett legnagyobb sebesség km/h	-	260	210	225	220	180	180	220	220	190	220	260	250	250	270	330
v _{max} féklappal, km/h	-	260	210	225	220	180	180	220	220	190	220	260	180	250	270	330
v _{max} repülőgép vontatással, km/h	-	120	100	100	100	110	120	120	130	130	125	140	150	150	160	180
v _{max} csőrélssel, km/h	-	100	90	90	90	90	105	80	80	80	100	140	120	120	130	115
Széllelés, v _{max} /W _{max}	-	-	100/±10	100/±10	125/±10	140/±10	160/±10	/±10	/±10	/±10	-	140/±10	150/±10	150/±10	189/±30	190/±30
Felhőrepülés engedélyezve?	igen	igen	igen	igen	igen	igen	igen	igen	igen	igen	nem	nem	egyszerű	egyszerű	igen	igen
Műrepülés engedélyezve?	igen	igen	egyszerű	egyszerű	egyszerű	nem	nem	egyszerű	egyszerű	egyszerű	nem	nem	egyszerű	egyszerű	igen	.
Dugóhúzó engedélyezve?	igen	igen	igen	igen	igen	igen	igen	igen	igen	igen	igen	igen	igen	igen	igen	igen
	22	22	22	22	21	21	22	21	22	22	13	21	21	22	13	13
Teljesítmények																
Legjobb siklószám	26	22	24	25	25,7	29,6	28	29,5	28	28	32,4	36,8	33,3	34,2	34	41,6
v/w _{min} , km/h, m/s	55/0,63	60/0,80	60/0,68	65/0,70	68/0,74	76/0,73	68/	71/0,67	65/	65/	75/0,65	85/0,68	80,068	70/0,60	70/0,62	79/0,68
v _{opt} /w, km/h, m/s	75/0,80	67/0,85	65/0,75	72/0,78	79/0,74	79/0,74	75/	74/0,70	75/	80/	80/0,69	92/0,70	86/0,72	80/0,65	93,2/	103/0,69
v _{min} , km/h	kb. 50	55	54	60	64	67	65	62	62	62	65	75	68	62	67,1	.
2v _{min} /w, km/h, m/s	140/2,0	110/2,0	108/1,82	.	128/2,7	134/2,10	130/	124/2,20	124/	124/	.	150/2,20	136/1,92	124/1,50	134/1,41	.

Jellemző adatok	Kiképző- és gyakorlógépek								Műrepülőgépek			Kétüléses vitorlázógépek						
	R-07b Vicsók	R-16 Lepke	R-08d Pilis	K-02b Szellő	R-23 Gébcis	R-25 Mokány	E-31 (R-254) Esztergom	R-27/2 Kópé	R-17 Móka	Z-04 Béke	R-11b Cimbora	R-15b Koma	Bene	Z-03A Ifjúság	Z-03B Ifjúság	R-26S Göbő	M 30B Fereteg	
Első repülés ¹	1938	1949	1943	1950	1957	1960	1966	1963	1944	1955	1940	1951	1953	1953	1956	1963	1952	
Szárny																		
Terjedtség, b, m	11,60	10,00	13,60	12,60	13,00	14,98	14,98	12,00	13,00	14,00	15,00	14,00	17,00	15,00	15,00	14,00	18,00	
Felület, A _{ref} , m ²	15,00	12,84	15,70	14,80	13,00	11,00	11,25	14,00	16,00	13,70	21,50	18,04	21,10	18,40	18,40	18,00	18,96	
Oldalviszony	8,97	7,80	11,78	10,70	13,00	20,50	20,00	10,30	10,50	14,30	10,50	10,84	13,70	12,20	12,20	10,90	17,10	
Húrhossz töben, m	1,30	1,30	1,20	1,35	1,00	1,02	1,02	1,30	1,70	1,40	1,50	1,30	1,50	1,30	1,60	1,30	1,40	
Húrhossz a végeken, m	1,30	1,30	0,75	0,75	1,00	0,48	0,48	1,30	0,80	0,52	1,50	1,30	0,70	0,80	0,80	1,30	0,55	
Trapézviszony	1,00	1,00	0,625	0,533	1,00	0,47	0,47	1,00	0,47	0,37	1,00	1,00	0,54	0,50	0,50	1,0	0,392	
KAH ₁ ² · m	1,30	1,28		1,175	1,00	0,782	0,782	1,30	1,315	0,98	1,50	1,29	1,38			1,0	1,28	
Szelvény, töben	Gö 533	Gö 549	Gö 533	Gö 549	Gö 549m	mod. NACA 64 ₂ -618	mod. NACA 64 ₂ -618	Gö 549m	NACA 23012	NACA 23015	Gö 549	Gö 549m	Gö 549	Gö 549	Gö 549	Gö 549m	NACA 23012	
középen	Gö 533	Gö 549	W 339	Gö 549	Gö 549m	ua.	ua.	ua.	NACA 23012	átmeneti	ua.	ua.	ua.	ua.	ua.	ua.	ua.	
a végeken	11 %	Gö 549m	W 299	Gö 676	ua.	ua.	ua.	ua.	NACA 0009	NACA 23012	ua.	spec.	Gö 676	Gö 676	Gö 676	ua.	NACA 0009	
V-állás, °	2	3	1,5	1,5	3	3	3	3	8/-1	3	1,5	3	3	3,5	3,5	3	3	
Nyílazás, °	0	0	0	0	0	-1,03	-1,03	0	0	-1,88	7,5	0	0	-1	-1,5	-1,5	-0,23/-1,9	
Elsavarás	aerod. ³	aerod.	aerod. és -3°	-4°	aerod.	nincs	nincs	nincs	aerod. és -4°	aerod. és -2°	csűrőfelhúzás	nincs	aerod. és -6°	aerod. és -3,5°	aerod. és -3,5°	nincs	aerod. és -2°	
Csűrőkormány																		
Fajtája	donga	Frise	donga	Frise	Frise	Frise	Frise	Frise	réselt	Frise	réselt	Frise	Frise	Frise	Frise	Frise	donga	
Hossza, l _{cs} , m	2,64	2,50	3,75	3,80	3,20	2,20	2,68	2,16	4,46	4,00	4,33	3,60	5,47	3,87	3,87	2,96	2 × 3,0	
l _{cs} /b ²	0,455	0,500	0,551	0,603	0,492	0,293	0,357	0,308	0,686	0,572	0,58	0,514	0,64	0,516	0,516	0,422	0,666	
Összfelület, A _{cs} , m ² b	2,50	1,42	2,82	2,30	1,2	0,84	1,64	1,90	2,76	2,80	3,70	2,26	3,98	2,65	2,65	2,12	3,30	
Felületviszony, A _{cs} /A	0,166	0,110	0,182	0,155	0,078	0,076	0,146	0,136	0,172	0,204	0,172	0,122	0,165	0,144	0,144	0,117	0,174	
Közepes húrhossz h _{cs}	0,470	0,300	0,264	0,320	0,320	0,190	0,250	0,441	0,350		0,450		0,337	0,300	0,290	0,37	0,300	
Kitérés fel/le, °		25/15	24/12	20/13	28/14	30/15	25/25	28,5/17,5	35/25	22/14,8		25/15	24/12	30/15	30/15	28,5/15,5	30/15	
Kiegyenlítés módja	nincs	aerod.	nincs	aerod.	aerod. és 75% 90° V	aerod. és 75% tömeg 90° V	aerod. és 75% tömeg	aerod. és tömeg	aerod.	aerod.	aerod.	aerod.	nincs	nincs	nincs	nincs	aerod.	belső
Vízszintes farokfelület																		
Terjedtség, m ²	2,60	2,60	3,00	2,80	2,50 ⁹	2,88 ⁹	2,60	2,60	2,70	2,75	3,20	2,44	3,00	3,20	3,20	3,20	2,55	
Felület, A _{cs} , m ²	1,76	2,17	2,26	2,11	2,60 ⁹	2,46 ⁹	1,51	1,67	1,97	1,86	2,73	2,56	2,46	2,26	2,26	2,16	1,47	
Magasságikormány-felület, m ²	0,825	1,10	1,54	1,34	1,15 ⁹	2,46 ⁹	0,61	0,864	1,10	0,90	1,23	1,10	1,23	1,30	1,30	0,96	0,70	
Felületviszony, A _{cs} /A	0,117	0,169	0,146	0,142	0,200	0,224	0,134	0,120	0,123	0,136	0,127	0,132	0,117	0,123	0,123	0,120	0,078	
Kitérés fel/le, °	25/25	25/20	25/25		15/15	20/20	28/28	30/27		30/30		26/18	25/25	25/25	27/23	28/28		
Szelvénye	9%-os	spec.	szimm. ⁶	NACA 0009	9%-os	mod. NACA 0012-63	mod. NACA 0012-63	szimm.	NACA 0009	szimm.	szimm.	spec.	szimm.	szimm.	szimm.	szimm.	NACA 0009	
Tömegkiegyenlítés módja	nincs	nincs	nincs	nincs	75%	100%	75%	belső	szarv	belső	nincs	nincs	belső	belső	belső	belső	belső	
Aerodinamikai kiegyenlítés módja	nincs	nincs	nincs	nincs	nincs	100%	nincs	szarv	szarv	nincs	nincs	nincs	kibukó	nincs	nincs	nincs	50%	
Vízszintes felület karja, m	3,63	3,48	3,60	3,67	4,80	4,35	3,67	3,97	3,41	3,42	4,0	4,50	4,50	3,86	3,86	4,65	4,05	
Trim	nincs	nincs	lap	lap	lap	Flettner-lap 90° V	lap	lap	lap	lap	lap	lap	lap	autom. lap	lap	lap	mech.	
Függőleges farokfelület																		
Összfelület, m ²	1,26	1,26	1,18	1,21	1,50 ¹⁰	1,72 ¹⁰	1,87	1,87	1,56	1,60	1,20	1,604	1,228	1,40	1,40	1,98	1,30	
Oldalkormány-felület, m ²	0,96	0,62	0,93	0,81	0,66 ¹⁰	1,72 ¹⁰	0,80	0,84	0,896	0,776	0,885	0,771	0,683	0,96	0,96	1,27	0,70	
Oldalkormány-kitérés, °	30	30	25		11,5	20/20	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30		
Kiegyenlítés	nincs	nincs	aerod.	nincs	nincs	Flettner-lap	nincs	szarv	nincs	nincs	szarv	nincs	aerod. + tö- meg	nincs	nincs	aerod.	nincs	
Függőleges felület karja, m ²	4,12	3,75	4,10	3,97	4,80	4,35	3,82	4,23	3,56	3,90	4,87	4,57	4,50	4,31	4,31	5,28	4,42	
Törzs																		
Hossza, m	6,30	6,20	6,75	6,50	7,50	7,31	7,41	7,40	6,50	6,70	7,52	7,00	7,45	7,50	8,10	9,00	7,95	
Szélessége, m	0,58	0,60	0,59	0,62	0,64	0,61	0,64	0,64	0,62	0,62	0,60	0,937	0,82	0,67	0,73	0,64	0,60	
Magassága, m	1,20	1,33	1,07	1,18	1,16	1,14	0,96	0,96	1,00	0,96	1,07	1,12	1,30	1,20	1,12	1,37	1,07	
Legnagyobb keresztmetszeti felület, m ²	0,44	0,42	0,605	0,65	0,61	0,50	0,55	0,55	0,53	0,55	0,43	0,78	0,75	0,64	0,65	0,72	0,50	
Futómű fajtája	csúszó	merev	rugózott	merev	rugózott	rugózott	rugózott	rugózott	merev	merev	merev	merev	merev	merev	merev	rugózott	rugózott	
Keréktármérő, mm	-	260	260	260	260	260	300	260	420	260	420	260	260 + 420	260 + 420	260 + 420	290	420	
Felhajtórő-növelő eszköz																		
Fajtája	nincs	nincs	nincs	nincs	nincs	nincs	nincs	nincs	nincs	nincs	nincs	nincs	ívelőlap donga	fékszárny donga	fékszárny terpesz	nincs	nincs	
Kialakítása	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	ívelőlap donga	

Jellemző adatok	Kiképző- és gyakorlógépek							Műrepülőgépek			Kétüléses vitorlázógépek						
	R-07b Vöcsök	R-16 Lepke	R-08a Pilis	K-02b Szellő	R-23 Gébcis	R-25 Mokány	E-31 (R-254) Esztergom	R-27/2 Kópé	R-17 Móka	Z-04 Béke	R-11b Cimbora	R-15b Koma	Bene	Z-03A Ifjúság	Z-03B Ifjúság	R-26S Góbbé	M 30B Fereteg
Összfelülete, m ²	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,84	2,08	1,84	-	-	1,53
Relatív hossza, l/b	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,392	0,187	0,415	-	-	0,267
Kitérés fel/le, °	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	-	-	-	-	10/30
Ellenállás-növelő eszköz																	
Típusa	nincs	nincs	Göpp.	Rubik	Rubik	Rubik	Göpp.	Göpp.	Göpp.	Göpp.	nincs	Göpp.	Göpp.	Göpp.	Göpp.	Göpp.	Göpp.
Elhelyezése	-	-	a/f ²¹	a/f	törzsön	törzsön	a/f	a/f	a/f	a/f	-	a/f	a/f	a/f	a/f	a/f	a/f
Hossza egyoldalon l, m	-	-	1,20	0,880	-	-	0,88	0,88	-	1,00	-	1,00	1,20	1,20	1,00	1,00	1,00
Összfelülete, m	-	-	0,48	0,42	0,60	0,60	0,46	0,46	0,46	0,36	-	0,56	0,580	0,580	0,46	0,46	0,46
Relatív hossz, l/(b/2)	-	-	0,176	0,061	-	-	0,118	0,118	-	0,143	-	0,118	0,160	0,160	0,142	0,111	0,111
Helye a hűrhossz %-ában	-	-	0,375	0,402	-	-	0,362	0,362	-	0,380	-	0,284	0,400	0,400	0,402	0,458	0,458
Hatása v _{max} -nál ¹²	-	-	igen	nem	igen	igen	igen	igen	igen	igen	-	nem	igen	igen	igen	igen	igen
Tömegek																	
Szárny, kg	56	-	88	72	84	90	-	-	160	-	-	106	140	-	-	-	-
Törzs, kg	47	-	-	40	65	46	-	-	80	-	-	73	90	-	-	-	-
Farokfelületek, kg	7	-	7	9	10	-	-	-	10	-	-	6	14	-	-	-	-
Üres gép tömege, kg	110	80	153	119	158	146	230	190	250	215	220	185	244	-	-	-	385
Felszállásra készen, kg	110	80	163	130	168	160	230	250	250	280	-	190	250	290	350	220	385
Ballaszt, kg	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hasznos teher, kg	80	65	87	80	95	100	100	-	100	90	-	150	170	165	170	200	-
Repültömegg, kg	195	145	250	210	264	250	330	300	350	370	400	340	420	455	520	420	550
Felületi terhelés, kg/m ²	13,00	11,30	15,90	14,2	20,30	22,70	29,30	21,4	21,90	27,10	18,60	18,85	19,90	24,70	28,30	23,3	29,00
Tömegközéppont szélső helyzete¹⁵																	
Elülső	-	-	-	-	0,290	-	0,227	-	0,179	-	-	-	-	-	-	-	-
Hátsó	0,380	-	-	-	0,350	-	0,337	-	0,300	-	-	-	-	-	-	-	-
Méretezési adatok																	
A-pont ¹⁶ v/n	98/3	73/3	/4	94/4	-	125/4,5	165/4,5	/4,5	120/6	/6	/6	92/3	115/4	-	-	140/5	-
B-pont ¹⁷ v/n	-	97/3	-	172/4	-	225/3,6	250/3,6	/3,6	350/6	/6	-	120/3	204/4	-	-	165/3,6	-
D-pont ¹⁸ v/n	-	-	-	-	-	225/-1,8	250/-1,8	-	350/-3	/-3	-	120/-3	225/	-	-	-	-
E-pont ¹⁹ v/n	-	-	-	-	-	108/-2,5	125/-2,5	-	114/-3	/-3	-	-	-	-	-	110/-2,5	-
Biztonsági tényező	-	1,5	1,5	1,5	-	1,5	1,5	-	1,5	1,5	-	1,5	-	-	-	1,5	-
Alapul vett légiakalmassági előírás																	
Előírás/kiadás ²⁰	BVS/1936	BVS/1939	BVS/1939	BVS/1939	BVS/1939	VSZE	VSZE	VSZE	BVS/1939	BVS/1939	BVS/1939	BVS/1939	BVS/1939	BVS/1939	BVS/1939	VSZE	BVS/1939
Kategória	1	1	2	2	2	2	2	2	-	-	-	1	2	2	2	2	2
Légiakalmassági határértékek																	
Megengedett legnagyobb sebesség, km/h	110	110	170	140	235	250	250	195	360	400	100	130	220	200	220	165	250
v _{max} féklappal, km/h	-	-	170	140	190	190	250	195	-	-	-	85	220	200	220	165	250
v _{max} repülőgép-vontatással, km/h	-	-	100	110	130	100	120	110	120	150	-	80	120	130	130	130	130
v _{max} csőrléssel, km/h	70	70	75	75	100	110	110	100	80	150	-	80	80	90	100	95	100
Szélőkés, v _{max} /w _{szél}	80/±10	65/±10	100/±10	110/±10	-	/±10	165/±10	110/±10	120/±10	-	-	80/±10	120/±10	130/±10	130/±10	110/±10	-
Felhőrepülés engedélyezve?	nem	nem	igen	igen	nem	igen	igen	115 km/h-ig	igen	igen	igen	nem	igen	igen	igen	nem	igen
Műrepülés engedélyezve?	nem	nem	nem	nem	nem	egyszerű	egyszerű	nem	igen	igen	igen	nem	nem	egyszerű	egyszerű	nem	egyszerű
Dugóhúzó engedélyezve?	nem	nem képes	igen	igen	igen	igen	igen	igen	igen	igen	igen	nem képes	igen	igen	igen	igen	igen
	22	13	22	22	21	21	22	22	13	22	22	21	13	21	22	21	21
Teljesítmények																	
Legjobb siklószám	15	14	18	19	21,1	28	27,2	22	22	23	14	17,4	20,5	22	22	23,7	27
v/w _{min} km/h, m/s	52/0,95	50/0,91	60/0,95	56/0,90	65/0,85	70/0,7	69/0,80	/1,0	74/0,88	83/1,0	/1,1	63/1,05	65/0,95	72/1,0	71/1,0	76/0,95	88/0,95
v _{opt} /w, km/h, m/s	58/	61/	65/1,02	65/0,95	74/1,0	79/0,78	81/0,98	-	93/1,00	90/1,04	-	70/1,12	72/1,0	80/1,08	84/	81/0,96	97/1,0
v _{min} km/h	43	42	48	48	52	60	65	-	65	70	-	56	63	67	67	56	75
2w _{min} /w, km/h, m/s	86/2,10	84/	96/	96/1,70	104/	120/1,63	130/2,40	-	-	-	-	112/2,35	-	120/2,26	120/2,10	112/1,70	155/2,5

- [1] Rotter, L.: Ergebnisse und Erfahrungen aus der motorlosen Flugbewegung in Ungarn. (In: ISTUS-Mitteilungsblatt, Nr. 4., 1935. aug.)
- [2] Rotter Lajos szakmai hagyatéka. Közl. Múz. Gy. 12–239. sz.
- [3] A MOVERO naplója. 1929–1940. Közl. Múz. tematikus anyag, 157. sz.
- [4] A Segelflugzeugbau „Rhön” prospektusa. Poppenhausen an der Wasserkuppe, 1928.
- [5] Janka Z.: Repülőgép szerkesztésünk 1937-ben. Sport–Repülés, 1938. január.
- [6] Az R–21 szállító vitorlázógép rajzdokumentációja. Közl. Múz. 85. 5. 518–50.
- [7] Jereb G.: Tíz év magyar vitorlázó repülőgépei, 1945–1955. Repülés, 1955. 9. sz.
- [8] Rubik E.: A Žar-i vitorlázóverseny műszaki szemmel. Repülés, 1949. júl. 10. 241–243. p.
- [9] Györgyfalvi D.: Az *Ifjúság* teljesítménymérésének eredményei. Repülés, 1955. febr. 10. 14–16. p.
- [10] Kronfeld, R.: Die Methodik des Leistungs-Segelfluges. (In: Vortäge der 1. Internationalen Wissenschaftlichen Segelflugtagung in Darmstadt, 1930. V.–I. der Rhön-Rossitten Ges. E. V. 80–84. p.)
- [11] Schrenk, M.: Die Spannweite als Mass für die Sinkgeschwindigkeit – ein Vorschlag zur Klasseneinteilung der Segelflugzeuge. (In: Vorträge der 1. Internationalen Wissenschaftlichen Segelflugtagung in Darmstadt, 1930. V.–I. der Rhön-Rossitten Ges. E. V. 61–64. p.)
- [12] Hirth, W.: Handbuch des Segelfliegens. Stuttgart, Franckh’sche Verlagshandlung, 1938. 261. p.
- [13] Jereb G.: Vitorlázógépek 1954-ben. Repülés, 1954. dec.–1955. febr.
- [14] Brütting, G.: Die berühmtesten Segelflugzeuge. 3. kiadás Stuttgart, Motorbuch Verlag, 1973.
- [15] Osváth L.: Műszaki tapasztalatok a vitorlázógépek fejlődéséről. Repülés, 1958. okt. 12–13. p.
- [16] Geistmann, D.: Die Entwicklung der Kunststoffsegelflugzeuge, Stuttgart, Motorbuch Verlag, 1976.
- [17] Eppler, R.: Laminarprofile für Segelflugzeuge. OSTIV Publication III. 1954.
- [18] Eppler, R.: Die Auslegung von Segelflugzeugen. OSTIV Publication IV. 1956.
- [19] Wortmann, F. X.: Einige Laminarprofile für Segelflugzeuge. OSTIV Publication VII. 1963.
- [20] Raspet, A.: Leistungssteigerung von Segelflugzeugen durch Berücksichtigung der Grenzschichtforschung. (In: Handbuch des Segelfliegens, 6. kiadás, Stuttgart, 1952.)
- [21] Konstrukcje lotnicze Polski Ludowej. Varsó, Wyd. Kom. i Lacznosci, 1965.
- [22] Jereb G.: Vitorlázó repülőgépek. Budapest, Műszaki Könyvkiadó, 1977.
- [23] Tasnádi L.: A típuskérdés a motor nélküli repülés oktatásánál. Magyar Szárnyak, 1939. dec. 34. p.
- [24] Vinokurov A. D.–Novickij, B. Z.: Szovjetszkij planyerizm. Moszkva, Izd. DOSZAAF, 1955.
- [25] Hefty F.: A kétkormányos oktatás. Magyar Szárnyak, 1941. ápr. 27. p.
- [26] A kétkormányos kiképzési rendszer. Repülés, 1949. dec. 10. sz.

- [27] Mező Gy.: Vitorlázó repülésünk műszaki szemmel. Budapest, Repülés Figyelő, 1954. márc.
- [28] Motor nélküli sikló- és vitorlázógépek építési ellenőrzésének ideiglenes szabályozása. Aviatika, 1930. okt. sz.
- [29] Stepnewski: L'approfondissement des bases théoriques expérimentales du règlement polonais de la construction des planeurs. (In: ISTUS-Mitteilungsblatt, Nr. 5., 1937.)
- [30] Wanner, A.: Die Festigkeitsvorschriften für Segelflugzeuge in den einzelnen Ländern. (In: ISTUS-Mitteilungsblatt, Nr. 5. 1937.)
- [31] Bauvorschriften für Gleit- und Segelflugzeuge (BVS). Darmstadt, Deutsche Forschungsinstitut für Segelflug, 1934, 1936, 1939.
- [32] Rác E.: Repülőgéptervezés I–II. Budapest, Tankönyvkiadó, 1955.
- [33] Rác E.: A repülés mechanikája. Budapest, Tankönyvkiadó, 1953.
- [34] Samu Béla: Repülőgépelemek. Budapest, Tankönyvkiadó, 1953.
- [35] Gruber J.–Blahó M.: Folyadékok mechanikája. Budapest, Tankönyvkiadó, 1953.
- [36] Petur A.: Könnyűszerkezetek. Budapest, Tankönyvkiadó, 1955.
- [37] Vitorlázó repülőgépek szilárdsági előírása (VSzE 1959). 31. sz. légügyi előírás. Budapest, KPM Légügyi Főigazgatóság. 1959.
- [38] A polgári repülőgépek berepülési utasítása. 37. sz. légügyi előírás. Budapest, KPM Légügyi Főigazgatóság. 1965.
- [39] OSTIV Airworthiness Requirements of Sailplanes. 1974.
- [40] Hüttl Hümér szakmai hagyatéka. Közl. Múz. tem. gyűjt. 118. sz.
- [41] Varga F.: Repülők a Mátra légterében. Hevesi Szemle, 1982. szept. 45–50. p.
- [42] Janka Z.: A Gyöngyös 33. Aviatika, 1933. ápr.–jún. sz. 57–58. p.
- [43] Schwachulay S.: Repülőéletem. M. Rep. Sajtóváll. Budapest, 1942.
- [44] Rotter L.: A Karakán... Aviatika, 1933. aug.–szept. 88–90. p.
- [45] Cid, A. V.: Praktische Erfahrungen mit Wasser–Segelflugzeugen. (In: ISTUS-Mitteilungsblatt, Nr. 4., 1935.)
- [46] Cid, A. V.: Neue Forschungsergebnisse auf dem Wege zur Entwicklung eines hochseetüchtigen Wasser–Segelflugzeuges. (In: ISTUS-Mitteilungsblatt, Nr. 5., 1937.)
- [47] Jacobs, H.: Neue Entwicklungsarbeiten im Segelflug. (In: ISTUS-Mitteilungsblatt, Nr. 5. 1937.)
- [48] Csanádi–Nagyváradi–Winkler: A magyar repülés története. 2. kiadás. Budapest, Műszaki Könyvkiadó, 1977.
- [49] Az EMESE C, a műegyetemiek új vitorlázógépe. Ezermester–Repülés–Haladás. 1937. 12. sz.
- [50] Rotter L.: Olympia-Zielsegelflug Berlin–Kiel. (In: Handbuch des Segelfliegens, Stuttgart, Franckh'sche Verlag, 1938.)
- [51] Gedeon, J.: Dynamic Analysis of Dolphin-Style Thermal Cross-Country Flight. OSTIV XIV. Congress. Waikerie, Ausztrália. (Magyarul: Járművek–Mezőgazdasági Gépek. 1974. 4. sz. és 1975. 2. sz.)
- [52] A Nemere műszaki leírása. Közl. Múz. 60.6.0030B.
- [53] A Nemere műszaki rajzai. Közl. Múz. 60.6.0031...45.
- [54] Tasnádi L.: Teljesítőképesség vizsgálat. Ezermester–Repülés–Haladás. 1938. 5–6. sz.
- [55] Az M 22 típus vitorlázógép rajzdokumentációja. Közl. Múz.
- [56] Szokolay A.: Az M 22 vitorlázógép. Technika. 1937. dec. sz.
- [57] Tasnádi L.: A Vöcsök. Ezermester–Repülés–Haladás. 1937. 12. sz.
- [58] A Tücsök berepülési okmányai. 1941. A tervező tulajdonában.
- [59] Az R–07 Tücsök és Vöcsök rajzdokumentációja. Közl. Múz.
- [60] Az R–07b Vöcsök típus vitorlázó repülőgép szárnyának merevségi és szilárdsági vizsgálata. BME Repülőgépek Tanszék. 1958. Közl. Múz. 85.5.514–50/69.
- [61] Az R–08 Pilis számításai. A tervező tulajdonában.
- [62] Az R–08d Pilis típus vitorlázógép rajzai. Közl. Múz. 85.5.512–50.

- [63] Az *R-11 Cimbor*a berepülési okmányai. A tervező tulajdonában.
- [64] Az *R-11 Cimbor*a rajzdokumentációja. Közl. Múz. 85.
- [65] Az *LS-16* vitorlázógép tervdokumentációja. Közl. Múz. 76.5.2350.
- [66] Tardos B.: Teljesítménygépeink fejlődése. (In: Teljesítményrepülők könyve. Budapest, Kossuth, 1957.)
- [67] *R-12 Kevély*. Rajzdokumentáció. Közl. Múz. 84.5.
- [68] Az *R-15 Koma* számításai. A tervező tulajdonában.
- [69] Az *R-15B Koma* rajzdokumentációja. Közl. Múz. 85.5.478–50.
- [70] Az *R-15B Koma* merevségi és szilárdsági vizsgálata, BME Repülőgépek Tanszék. 1956. Közl. Múz. 85.5.475–50.
- [71] Az *R-15B Koma* vitorlázógép két példányán végzett fárasztási kísérletek. BME Repülőgépek Tanszék. 1958. Közl. Múz. 85.5.477–50.
- [72] Az *R-15B Koma* vitorlázógépek fárasztási vizsgálatai. BME Repülőgépek Tanszék. 1961. Közl. Múz. 85.5.476–50.
- [73] Hatházi, D.: Erfahrungen beim Ermüdungsversuch von Holzsegelflugzeugen. Aero Revue. 1969. 9. sz.
- [74] Az *R-15F Fém-Koma* rajzai. Közl. Múz.
- [75] Az *R-15F Fém-Koma* számításai. Közl. Múz. 85.5.519–50/2.
- [76] Az *R-15F Fém-Koma* szilárdsági és merevségi vizsgálatai. BME Repülőgépek Tanszéke. Közl. Múz. 85.5.519–50/1.
- [77] Az *R-16 Lepke* számításai és rajzai. A tervező tulajdonában.
- [78] Glass, A.: Polskie konstrukcje lotnicze 1893–1939. Varsó, Wyd. Kom. i. Lacz., 1976.
- [79] Az *R-17 Móka* számításai. A tervező tulajdonában.
- [80] Az *R-17* és *R-17b Móka* rajzdokumentációja. Közl. Múz.
- [81] Az *R-22S Június 18* teljesítménymérései. BME Repülőgépek Tanszék. 1952. A tervező tulajdonában.
- [82] Az *R-22 Futár* számításai. A tervező tulajdonában.
- [83] Az *R-22 Futár* rajzdokumentációja. Közl. Múz. 84.5.442.463.
- [84] Az *R-22S Június 18* rajzdokumentációja. Közl. Múz. 84.5.465...467.
- [85] Jereb G.: Az *R-22S Június 18* javított változata. Repülés. 1955. ápr. 10. sz. 9. p.
- [86] Eöry H.: Vitorlázórepülőgépek szerkezeti merevsége. Kézirat. 1955.
- [87] Az *R-22sV Super Futár* rajzdokumentációja. Közl. Múz. 84.5.429...441.
- [88] Mihály J.: Mi újság Esztergomban? Repülés. 1958. máj. 6–7. p.
- [89] A *K-02b Szellő* rajzai. Közl. Múz. 85.5.488–50.
- [90] A *K-02b Szellő* számításai. Mező Gy. tulajdonában.
- [91] Zsebő F.: A *Fergeteg* típusú vitorlázógép tervezésének tanulságai. Repülés, 1955. 5. sz.
- [92] A Szerző feljegyzései és vázlatai.
- [93] A *Koma* és a *Fergeteg* típ. vitorlázó repülőgépek teljesítménymérései. BME Repülőgépek Tanszéke. 1951. Rubik E. tulajdonában.
- [94] Az *OE-01* lamináris szárnyának aerodinamikai jellemzői. BME Áramlástan Tanszék (156/1952–BT). Rubik E. tulajdonában.
- [95] Az *OE-01* típusú teljesítmény-vitorlázógép vázlatai és számításai. A tervező tulajdonában.
- [96] Jereb. G.: *OE-01* lamináris vitorlázógép. Repülés. 1951. szept. 10. 18–19. p.
- [97] Balogh J.: Vitorlázó repülőgépek teljesítménymérése. Repülés. 1954. 15. sz. 12–13. p.
- [98] Stepnewski: Planeurs de performance, de petite envergure. (In: ISTUS-Mitteilungsblatt, Nr. 7. 1939.)
- [99] Riegels: Aerodynamische Profile. München, R. Oldenbourg, 1958.
- [100] *Győr 2* fémépítésű vitorlázógép. Repülés. 1951. 19. sz. 18. p.
- [101] A *Győr 2* műhelyrajzai, vázlatai és számításai. Dr. Szomolányi Károly tulajdonában.
- [102] A *Bene* kétülékes iskola-vitorlázógép számításai. A tervező tulajdonában.
- [103] A *Bene* vázlatai. A tervező tulajdonában.
- [104] *Z-03 Ifjúság* – tervezés, kísérletek. Repülés, 1955. 6., 7., 8. sz.

- [105] *Z-03 Ifjúság* rajzdokumentációja. Közl. Múz. 85.5.515–50.
- [106] *Z-03 Ifjúság* szerelési és üzemeltetési utasítása. Alagi Központi Kísérleti Üzem, 1955.
- [107] Cserkúti J.: Vitorlázógépek építőkészülékei. Repülés. 1955. szept. 10.
- [108] *Z-03B Ifjúság* okmányai. Közl. Múz. 85.5.534–50.
- [109] *Ifjúság B...*használati utasítása. Típuszám: Z-03B. Alagi Központi Kísérleti Üzem. 1956.
- [110] Zsebő F.: A *Z-04 Béke*. Repülés. 1955. 5. sz.
- [111] *A-08 Kékmadár* teljesítményeiről. Repülés. 1956. aug.
- [112] Az *A-08 Sirály* rajzdokumentációja. Közl. Múz.
- [113] Rubik E.: Könnyűfém szerkezetű vitorlázó repülőgép tervezésének kérdései. Járművek, Mezőgazdasági Gépek. 1964. 6. sz.
- [114] Az *R-23 Gébics* számításai. 1957. A Szerző tulajdonában.
- [115] Rác E.: Neue ungarische Metallsegelflugzeuge. Jahrbuch der WGL. 1960. 430–433. p.
- [116] A *Gébics* szárnyának merevségi és szilárdsági vizsgálata. BME Repülőgépek Tanszék. 1957.
- [117] Az *R-24 Bibic* szárnyának merevségi és szilárdsági vizsgálata. BME Repülőgépek Tanszék. 1957.
- [118] Rubik E.: Repülőgépek. (In: Az alumínium szerepe a járműiparban. Szerk.: Baránszki-Jób I.).
- [119] Rubik E.: *R-25 Standard* teljesítmény-vitorlázógép. Repülés. 1960. 11. sz. 13–14. p.
- [120] Osváth L.: *R-26* kétkormányos fém iskolavitorlázó repülőgép. Repülés. 1961. 6. sz. 10–11. p.
- [121] Osváth L.: *R-26* kétkormányos fém iskola-vitorlázógép. Repülés. 1961. 11. sz. 13. p.
- [122] Algas, J.: Interesting Sailplanes. The *Góbé R-26S*. Soaring. 1985. 1. sz.
- [123] Az *R-27 Kópé* iratai. Közl. Múz. 85.5.549; 552.
- [124] Prototípusbizottsági jegyzőkönyvek. Közl. Múz. 85.5.528–50.
- [125] *R-25 Mokány* iratai. Közl. Múz. 85.5.524–50.
- [126] *R-25 Mokány* rajzdokumentációja. Közl. Múz. 85.5.548.
- [127] *E-31 Esztergom* rajzdokumentációja. Közl. Múz. 79.5.45–71 és 84.5.154–182.
- [128] *E-31 Esztergom*. Kezelési utasítás. Pestvidéki Gépgyár Esztergomi Gyáregység. 1969.
- [129] *R-26S Góbé* rajzdokumentációja. Közl. Múz.
- [130] *R-26S Góbé* típ. vitorlázó repülőgép üzemeltetési utasítása. PGE. 1966.
- [131] Az *R-26S Góbé* számításai. A tervező tulajdonában.
- [132] *EV.1.K Fecske* dokumentációja. Közl. Múz. 85.5.524–50.
- [133] Kesselyák, M.: An Improved-Performance Control System for Low-Speed Flight. AIAA Paper No. 74-1039. Cambridge. Mass. USA 1974.
- [134] A *KM 400* műszaki leírása és rajzdokumentációja. A tervező tulajdonában.
- [135] *SZD-22B Mucha* légi üzemeltetési utasítás.
- [136] *SZD-24C Foka* légi üzemeltetési utasítás.
- [137] *SZD-8bis 1E Bocian* légi üzemeltetési utasítás.
- [138] The *Adour*. New French High-efficiency Two-seater Sailplane. Flight. 1948. nov. 4. 549. p.
- [139] Raspet, A.–Györgyfalvi, D.: Der *Phönix*—eine Lösung für optimalen Überland-Segelflug. Zeitschrift für Flugwissenschaften, 8 (1960), H. 9. 260–266. p.
- [140] Carmichael, B. H.: What Price Performance? Soaring, 18. (1954. máj.–jún. sz.).
- [141] Horstmann, K. H.: Neue Modellaufwindverteilungen und ihr Einfluss auf die Auslegung von Segelflugzeugen. XV. OSTIV Congress. Räyskala, Finnország, 1976.
- [142] Zacher, H.: Flugeigenschaftsmessungen an 14 Segelflugzeugen. Bericht No. 40. der FFG, München, 1960.
- [143] Gedeon J.: Az *R-27 Kópé* repülőtulajdonságainak vizsgálata. Az *R-27 Kópé* iratai. Közl. Múz. 85.5.549; 552.
- [144] Györgyfalvy D.: Performance Analysis of the „Horten IV” Flying Wing. The Aerophysics Dep. Mississippi State University, 1960.

Név- és tárgymutató

A, Á

A-07 209
A-07/1 209, 210
A-07/2 209, 210
A-08 Sirály 19, 131, 199, 202–208, 219, 237, 246–248
— — *I* 203–205, 207, 253, 255
— — *II* 203, 206–208, 214, 253, 254
A-9 131
A-15 26, 176, 212
Abody (Anderlik) Előd 31
acélcső csúszóív 113
— -rács törzsváz 106
acéllemez sarkantyú 92
acélrugó farokcsúszó 121
aerodinamikai v. geometriai elcsavarás, szelvényeké 72
Aero Ever 16, 27, 84
AESZ-féklap 77
AESZ vonató-kioldó készülék 138, 194
AFH 4 24
Ágotay István 11, 33
Ahlborn 43
Air 102 131
AKKŰ 19
Albatros 50
A13 34
alkatrészsorszám 218
állítókészülékek fődarabok gyártásához 99
Almási László 84
Alt, H. 26
—, S 179
Anderlik Előd l. Abody
Antonov, O. K. 23, 26
ASW 15 64
átlagsebesség 249
átmenő főtartós szárnyak 134
autóvontatásos felszállás 56
Avar I. 194
Aviatikai Kongresszus 31

B

B-2 Pilis 91, 92
B-5 181
B-6 181

Bagossy Pál 84
balansz magassági kormány 42, 48, 62, 66, 224
Balázs A. 78
ballasztvízrendszer 146, 147
ballon futókerék 111
Balogh István 193
— János 178
Bánhidi Antal 14, 30, 31, 46
Bánó Imre 35, 221
Bánsági Tibor 34, 187
Bánvölgyi Lajos 111
Bartha Ádám 46
Bátor Lajos 19, 210
Beatty-Johl 237
behúzható ballonkerék 160
— futókerék és orrcsúszó 186
— futómű 166, 186, 207
Békegalamb 34
Bence Iréneusz 19
Bende Lajos 35, 111, 131, 221, 234
Benedek Károly 15
Bene 34, 187–192, 196, 214
— csűrőmegoldása 190
— törzse 191
Beniczky Lajos 15, 77, 156–158, 160, 166, 169, 187
Bereczky László 14
Bernard Mátyás 14, 48
B-Futár 131, 147–149
„bicska” szerkezet 89, 90
biztonsági tényező 31
Bř 3 237
Blahó Miklós 32
Bocian 64
Bodenlos Gyula 15
Bodri Matild 129, 130
Bogdándi T. 131
Bohn Sándor 159, 173
Bolla M. 221
Bollmann Béla 33, 77, 107
Borlai István 16
Borosnyai Károly 238
Boros pilóta 43
bowdenhuzalos működtetésű féklap 83
Bódi Imre 154

Bräutigam, O. 33
Breguet 901 24, 179, 202
 Bukovinszki Z. 210
 Burodics Imre 34, 100, 110
Bücker Bü 131 187
 BVS előírás 31, 32

C, Cs

Calif 26
 Carlier 26
 Carmichael 248
 Cayla, J. 179
C-Futár 131, 144, 149, 150
 Cijan, B. J. 26, 179
Cimbora l. *R-11 Cimbora*
Cinke 22, 193, 210, 246
Cirrus l. *D-30 Cirrus*
CM-7 Adour 157, 247
Condor 23
C-Pilis 91
CW IV 156
CW-5 246
CW-7 122
 Czékus Erzsébet 88
 Czerviński 122, 152, 156
 Czuwaj 152
 Csanádi N. 130, 194, 200
 Csépan J. 234
 cserélhető elemek, *Tücsöknél* és *Vöcsöknél* 88
 Cserkúti János 156, 159, 200, 202, 221
 Csermely Károly 28, 56, 84, 104
 Csernov 249
 Csinos J. 92
Csiz 187
 Csonka F. 160, 171, 203
 csőből hajlított csúszóív 154
 csörlési magasság növelése 111
 csörlővontatásos kiképzés 28
 Csucsy Ferenc 122, 129
 csúszótalp 62, 207, 222
 —, gumigyűrű rugózású 92
 —, gumitömlővel rugózott 113
 —, teniszlabdával rugózott 138
 csűrőállító szerkezet, *R-17 Mókáié* 125, 128
 csűrő-differenciálmű 67, 184
 csűrő, donga orrkiképzésű 90, 92
 —, Frise orrkiképzésű 58, 90, 113, 118, 149, 153, 154, 168, 190, 194, 203, 211, 225, 229, 234
 —, Handley-Page rendszerű 113
 —, osztatlan 138, 166, 169, 171
 —, osztott 149, 203
 —, réselt orrkiképzésű 102
 csűrőhatásosság a sebesség függvényében 146
 csűrők együttes állítását vezérlő mechanizmus 82
 csűrőkialakítások a 30-as években 62
 csűrőlapok, együttesen kitérítethetők 123
 — torziós orral 66

D

D-30 Cirrus 26, 64, 178, 179
 de Leon, Antonio 122, 129
 delfinezés 59
 Demant 202
 „denevér”-fékszárny 210, 219, 220, 221, 224, 225
 DFS-féklap 24
DFS Reiher 129, 133, 158
D-Futár 151, 152
D-Pilis 91
 differenciálmű, csűrőlapokhoz 67
 differenciált csűrőlap 160
 Dittmar 46
 Dobosi András 159, 187
 dobozos főtartó 92
 Dohnál Vilmos 154
 Doleviczényi Ferenc 46
 Domokos J. 100, 131
 dongacsűrő 134
 donga orrkiképzésű csűrő 90, 138
Dózsa 34
 Du Pont 50
 durállemez főtartó 214

E

E-31 Esztergom 19, 217, 222, 225–227
 egyenértékű szárny 102
 egyfőtartós szárny 154, 163, 192, 196, 200
 egy kerek futómű 179
 egymás mögötti üléselrendezés 29
 egységes olimpiai típus 33
Elfe M 202
 ellenállás 21
 ellipszis alaprajzú szárny 72
 — keresztmetszetű törzs 160, 164, 171, 200, 203
Előre 34
 Elterné Gombkötő Edit 35
 emelkedési szám 111
 emelkedősebesség 248
EMESE B 15, 56–58, 68, 83, 88, 90
 — *C* 56–58
 E. Nagy Lajos 193
Eolo 202
 Eöry Huba 32
 építési anyagok előírásai 31
 Eppler 26
 Esser-féle vontató-kioldó készülék 91
EV. 1, K Fecske 19, 234–237, 253, 255
Ezüstsirály 70

F

Fafnir 23, 24, 41, 50, 78
 — *II* 64
Falke 13, 28
 Falusi István 19
 fárasztóvizsgálatok 116, 118
 Farkas Gy. 193

Farkasházi Károly 19, 159, 210
 farokcsúszó 62, 77, 113
 farokrács 90
 fékernyőbehúzó 177
 fékezhető ballonkerék 107
 fékezőernyő 202
 féklap, merőlegesen felnyíló 24
 fékszárny 110, 189
 felhajtható vízszintes farokfelület 149
 felhajtóerő-eloszlás 72
 felhajtóerő-tényező 21
 felsőszárnyas elrendezés 41, 48, 70, 73, 92, 100,
 107, 121, 154
 felületi terhelés 21
 fémborítású szárny 212
 fémépítésű vitorlázógép 118, 179, 217, 219
 fémgépcsalád 217, 219
Fém-Koma 118
Fergeteg 1. *M 30 Fergeteg*
 — változatai 156
 Flettner-kormány 122, 220, 224
 Fodor Kálmán 46
 Fokker, A. 156
 Forray János 19, 159
 Fowler-féle ívelőlap 24
 Fowler-szárny 202
 fődarabos szerkezet 85, 88
 Frecska Sándor 19
 Frise-féle csűrőorr 58, 90, 113, 118, 149, 153,
 154, 168, 190, 194, 203, 211, 225, 229, 234
FS 24 Phönix 26
Futár 1. *R-22 Futár*
 Führinger, J. 210

G, Gy

Galanka 212
 Galca, Gh. 129
 Garami G. 131, 194, 202
 Gazdag Gyula 154
 Gedeon József 20, 32, 35, 60, 147, 181, 183, 210,
 219, 221, 246
 Georgii, W. 33
 Gesztesi Péter 193
 Goda Rudolf 122
Gólya 99
 Gombkötő Edit 221
Gö 4 29, 187, 247
Gö 535 szelvény 78
Gö 549 szelvény 109, 111, 113, 133, 140, 153,
 154, 162, 181, 189, 194, 209, 211, 229, 234
Gö 676 szelvény 109, 133, 153, 154, 189, 194
 Gönczy Pál 56
 Göppingen rendszerű féklap 107, 123, 133, 144,
 160, 179, 189, 194, 200, 202, 207, 220, 225,
 227, 229, 233
 — — ívelőlap 130
 Gruber József 32, 219
Grunau 8 29

Grunau Bäby 20, 28, 54, 212
 gumigyűrű rugózású csúszótalp 104, 123, 154
 — — orrcsúszó 160
 gyakorlógépek 32, 209, 225
 gyártósablon 97, 99
 Gyimesi A. 203
Gyöngyös 33 14, 15, 39–42, 70, 245, 246
 Györgyfalvi Dezső 20, 129, 147, 159, 179, 193,
 202
Győr 1 18
 — 2 18, 20, 146, 177–187, 185, 186, 246–249, 253,
 255
 — 3 *Motor-Pilis* 18, 91
 Gyulai A. 179
Gyuri I és II 14, 43–45

H

Haase, G. 179
Habicht 78, 122
Hajrá 34
 Handley–Page rendszerű csűrő 113, 121
Hangwind 13, 14, 28, 54
 Harmath Izabella 88
 Hársfalvi Sándor 238
 Hatházi Dániel 32, 116, 156, 187, 214
 hátrahajtható szárnyak 113, 116, 121, 133
 Hédl S. 92
 Hefty Frigyes 14, 46, 52, 84, 91, 99, 107, 122
 hegesztett rácsos szerkezetű törzs 106, 192
 Hehs Ákos 59
Héja 77
 Hepper Antal 92, 123, 129, 154
 Hirth, W. 23, 90
HKS 1 160, 179, 202
HKS 3 202
Hol's der Teufel 12–14, 27, 28, 54, 56, 83
 Honti Ernő 159
 Horten-féle csupaszárny-vitorlázógépek 179
 Horváth Csaba 193, 221
HP jelű gépek 212
 hullámosított szárnyborítás 111, 213, 216, 217
 Hütter-féle féklap 24

I

ichtioid alakú burkolat 49
Ifjúság 1. *Z-03 Ifjúság*
 igénybevételek kiképzőrepülés során 118
 igénybevételi csoportok 32
 Ikarus repülőiskola 28
 Ilic 160
 indukált ellenállás 21
IS-1 Sep 133
 iskolagépek 32, 100, 233
 ívelő- és csűrőlapmozgató mechanizmus *M 30C*
Fergetegen 171
 ívelőfelület 163
 ívelőlap 24, 138, 158, 160, 162, 163, 173

J

Jacobs, H. 24, 34, 76, 122, 156
 Jalsovicky Sándor 30
 Jancsó Endre 15, 56, 69, 76, 77
 — -féle vontató-kioldó készülék 58, 90
 Janka Zoltán 14, 15, 30, 39, 42, 51, 54, 69, 77, 83
Jantar 64
Janus 64
Jaskolka l. *SZD-8 Jaskolka*
 Jemeljanov 156
 Jenik Győző 15
 Jereb Gábor 18, 34, 110, 122, 129, 154, 159, 173, 202, 209, 210
 Johnson, R. 26, 59, 142, 179
 Jungmeister 156
Junius 18 l. *R-22S Junius 18*
 Junkers-féle fémlemez borítású szárny 212
 — segéd szárny 181

K

K-02 Szellő 153, 209
K-02b Szellő 152–156, 217
 KAH-hur 102
 Kalmár L. 130, 202, 203
 Kangyal János 15
 Kapuvári Jenő 178
Karakán 15, 16, 22, 23, 39, 59, 70, 134, 181, 202, 245, 246
 Karsai Endre 77, 130, 131, 159, 160, 178, 187, 193, 194, 200, 202, 203, 210, 221
Karvaly 77
 Kasza J. 130, 194
 Kegel, M. 22
Kékmadár 202
 Kemény Sándor 34, 46, 152, 154
 Kenéz Endre 15
 Kensche, H. 33, 179
 Kerekes Pál 35, 234
 keresztstabilizáló hatás 80
 Kéri Lajos 15
 Kesselyák Mihály 19, 26, 35, 234, 238
 kétkerekes megoldás 189
 kétkormányos kiképzés 27–29, 110, 111, 116
 kettős trapéz alaprajzú szárny 133, 158, 160
 kétülékes vitorlázógépek 257, 259
Kevély 107, 128, 129, 134, 177, 181
 kiképzés 27
 kiképző- és gyakorló gépek 256, 257
 kiképzőgép, egymás mögötti üléselrendezésű 29
 kilépőélféklap 203, 237
 Kisely E. 131, 200, 203
 kísérleti vitorlázógép 238
 Kisovec 160
 Klepikova, O. 23
KM 200 Szeged 35, 238
 — 400 19, 26, 238, 253, 255
 Kocjan, A. 34, 122
Kócsag 15, 35, 51–54

Kókai Géza 100, 173, 221
Koma l. *R-15 Koma*
Komar 20, 133
Kópé l. *R-27 Kópé*
 koptatólemez 149
 kormányozható mechanizmus, *R-22 Junius 18-é* 141, 142
Kosava 160
 Kostia, T. 26
 Kotrás G. 203
 Kovács Gyula 35, 209
 König N. 154
 könnyűfém borítólemez hullámosítása 212
 — csűrő 127
 — héjszerkezetű törzs 198–200
 középszárnyas elrendezés 78, 174, 194, 200
Kranich 20, 29, 78, 156, 157, 160, 247, 250
 Kristóf J. 194
 Kronfeld, R. 22, 39, 46
 Kula, K. 46
 különleges v. kísérleti gép 32, 238

L

L-13 Blanik 160, 212, 214, 218
L-107 Lunak 24, 123, 199, 200
 Lacza Erzsébet 100
 lajstromozási jel 31
 Lakihegyi (Formanek) Lajos 22, 43
lamináris Junius 18 142–144
 — szelvény 25, 174
 — tizennyolcas 130
 Lampich Árpád 11, 18, 30, 34, 43, 104, 178
 Lánç T. 210
 Léber Károly 46, 154
 ledobható kerékpár 62, 77, 171
 — vezetőfülke-tető 72, 113
 Legényei L. 107, 129, 130, 203
 légialkalmassági előírások 30
 lejtő menti kiképzés 27
 lejtővitorlázás 21, 22
 lengővillás kétállású futómű 149
 Lenkei Antal 77, 83, 156
Lepke l. *R-16 Lepke*
 leszállólap 110
 Link Vilmos 159, 194, 210
 Lippisch 41
 Lipták L. 131, 210
 Lombos (Link) Vilmos 19
 Lothrigel Attila 110, 122, 129, 173, 178
 Lovistyék József 19
LS-16 104–106
 Lukács János 209
 Luxemburg J. 156

M

M 19 68
M 20 (EMESE B és C) 56–58
M 22 15, 16, 76, 128, 129, 164, 177, 246, 252, 254
 — — szárny szerkezete 81

- M 22* szárny-törzs összekötő vasalásai 81
 — — *Turul* 77
M 30 Fergeteg 15, 19, 23, 102, 159, 160–166, 181, 196, 219, 237
 — — — ívelő- és csűrőlapmozgató mechanizmusa 165
 — — — szárnyának ívelése 160
 — — — szárny-törzs összekötése 164
 — — — üléselrendezése 158
 — — *B Fergeteg* 159, 166–169, 247, 248, 249
 — — — — szárnyfőtartó-bekötése 168
 — — *C és C/1 Fergeteg* 160, 168–172
 magascsőrlés 28
 magassági kormány mozgatása *M 30 Fergetegen* 165
 magasságnyerés delfinező technikája 59, 60
 Magyar Aero Szövetség 30
 — Bálint 35, 234
 Majdán Ferenc 19, 159
 — Rudolf 19
 Major Ferenc 35, 111, 234, 238
 Makai B. 130
 Makula, E. 131
 Mandl Ernő 154, 160, 203, 234
 Marcali László 16
 Markó Mihály 46
 Marton Lajos 15
 Mayer József 16
 Mazovec, M. 179
Meise 34
 Melczer Tibor 30
 Méray H. R. 156
 Mérei N. 15
Merle 34
 merülősebesség 21, 22
Meteor 26, 179, 202
 Mező György 34, 78, 130, 131, 142, 146, 153, 154, 156, 202, 203, 205, 246
 Mihály József 19, 111, 131
Minimoa 77, 129
 Mitter Imre 154
 — Lajos 16, 69, 83, 84, 129
Moazagotl 23
 módosított Frise-féle csűrő 113
Móka 121
Mokány I. R–25 *Mokány*
 Molnár Árpád 12, 39, 52
 Montelli 33
 műfa betétezés 142
 műrepülhető vitorlázógépek 122
 műrepülőgépek 32, 121, 257, 259
Mü-B Bergfalke 160
Mü-10 Milan 156
 Mynarski, P. 26
 N, Ny
 NACA 0009 szelvény 160
 — 63₂–615 szelvény 26, 142
 NACA 64₃–618 szelvény 203, 224, 225
 — 4415 209
 — 23012 104, 125, 160, 162, 174, 181–183, 200
 — 23015 200
 — 23018 181
 — 43012 181
 — M 99 szelvény 78
Nádi 34, 187
 Naegele 26
 Nagy B. 222
 — Hugó 34, 110, 156, 158, 187
 — Imre 187
 — Kornél 110, 129, 159
 — Zsigmond 194
 Nannini, P. 60
 Nemezc Pál 39
Nemere 16, 19, 23, 33, 59–68, 80, 82, 83, 129, 134, 138, 181, 202, 246, 250, 252, 254
 — szárnybekötése 65
 — szárnyszelvénye 63
 — szárnyszerkezete 65
 — vezetőfülkéje 63
 — vízszintes farokfelületének ágyazása 66
 Nessler, E. 33
Nimbus 64
Nizsegorodec 156
 nyilazási szög 102
 nyilvántartásba vétel 31
 nyújtóhúzás 216, 217
 O, Ö
 Obad, St. 179
OE-01 68, 142, 173–177, 181, 202, 253, 255
 — szárnyszerkezete 176
 Oeltzschner, R. 23
OKA-19 23
 Okarmus, W. 26
 oldalviszony 21
Olympia-Meise 16, 20, 34, 128, 129, 133, 246
 OMRE 110
 Opata József 46
 Opitz N. 131, 179, 203
Orao 179
 Oravetz Béla 30
Orlik 34, 64, 129
 Orosz Jenő 156, 159, 187, 202
 orrcsúszó 220
 orrkerék 189
 orrsegédszárny 154
 OSTIV 33
 — légiakalmassági követelmények 33
 Oswald-féle hatásfok 248–250
 osztatlan csűrők 138, 166, 169, 171
 osztott csűrők 149, 203
 Ozsdolay György 46, 92
 Óri Lajos 15
 örvényorsó 147, 152, 203
 Óry Huba 187, 214

„Óskoma” 110
összekötő vasalások fődarabokhoz 99

P

Pajtás 34
Pap György 35
Papp György 234
Pap Márton 15, 19, 34, 110, 122, 129, 130, 131,
142, 149, 156, 173, 174
Pápay Ignác 30
parazol megoldás 100
párnahatás 114
Pelicano 34
Petrelli 34
Petróczy Gy. 203, 219
Pettendi János 15, 43, 44, 56, 77
Pettinger János I. Pettendi János
Petur Alajos 32
Pfeilmayer A. 222
Phönix 64
Pilis 19, 29, 90–99, 107, 128
— -család 90–99, 107
Pionyr 214
Portugal 52
Professor 13, 14, 22, 39, 41, 45, 56, 246
Prüfling 14
Puffert, H. 26, 179
Pusztay Béla 178
PWS 101, 102, 129
— 101 78
— 102 *Rekin* 158
— 103 122
P.Z.L. 8 szárnyszelvény polárdiagramja 181

R

R-03 Szittyá I 70
R-04 Szittyá II 70, 73, 74
R-06 84
R-07 Tücsök 28
R-07a Tücsök 84, 85, 88
R-07 Vöcsök 16, 19, 28, 29, 70, 83–90, 92, 107,
120, 128, 205, 217
R-07b Vöcsök 84, 85, 86, 88, 100, 209
R-07D Vöcsök 90
R-08 Pilis 16, 28, 70, 154, 209, 212
— változatai 91
R-08a Pilis 91–93
R-08b Pilis 91, 92, 94, 95
R-08c Pilis 91, 92, 95
R-08d Pilis 91, 92, 96, 97, 98, 217
— — szárnyszerkezete 97
— — törzse 98
R-10 Szittyá III 70, 73, 75, 76
R-11 Cimbora 16, 27, 28, 29, 100, 128, 205
— — változatai 100
R-11b Cimbora 99–104, 107, 110
— — szárnydúc-rendszere 103
— — törzsszerkezete 103

R-12 Kevély 16, 68, 107–109, 245, 246, 252, 254
R-15 Koma 19, 29, 34, 109, 120, 127, 128, 142,
196, 211, 218, 220, 247
— — változatai 110
R-15a 110
R-15b Koma 110–118, 217
— — szárnyszerkezete 115
— — törzse 117
R-15B Koma 194
R-15F Fém-Koma 19, 111, 118, 119
R-16 Lepke 19, 34, 110, 118, 152, 211, 217, 218
R-16b Lepke 120
R-17 Móka 16, 110, 123–125, 129
R-17b Móka 122, 126–128
— — szárnyszerkezete 127
R-21 18
R-22 Futár 16, 102, 110, 127, 128, 129, 132–138,
173, 177, 196, 252, 254
— — szárnyszerkezete 135
— — törzse 136
— változatai 130
R-22S 129, 181
— változatai 249
R-22S Június 18 19, 107, 116, 127–129, 138–142,
159, 162, 173, 176, 179, 186, 194, 246, 250,
252
— — — szárnyszerkezete 135
— — — törzsszerkezete 136
— „lamináris” *Június 18* 142, 252, 254
— „vizes” *Június 18* 26, 131, 144, 145, 202, 246,
252, 254
R-22S Super Futár 250
R-22SV C-Futár 131, 144, 149–150,
— *Standard Futár* 19, 131, 151, 152, 253, 255
— *Super Futár* 19, 129, 131, 147–150, 246, 253,
255
— — — szárnyszerkezete 135
— — — törzsszerkezete 136
R-23 Gébics 19, 109, 111, 118, 199, 207, 209–218,
222
R-24 Bibic 210
R-25 Mokány 19, 217, 219, 221–225, 227
R-26P1 220
R-26P2 220, 221
R-26S Góbé 19, 27, 30, 102, 111, 214, 218–221,
227–232, 247
R-27 Kópé 19, 217, 221
R-27P1 221, 233
R-27P2 221, 232, 233
R-253 222
R-254 222, 225–227
Rábel József 39, 52
Rácz Elemér 15, 32, 116
Ráczkevi Béla 22
rácsos szerkezetű törzs 42, 57, 104, 186
Radó István 19, 159
— József 19
Réder Károly 154

Reiher 23, 64
 réseletlen orrkiképzésű csűrő 163, 237
 réselt kialakítású magassági és oldalkormány 114, 149
 — orrkiképzésű csűrő 102
 — szárnyvég 113, 114
 rétegeslemez borítású szárny 144, 146, 192
 — — törzs 45, 50, 56, 66, 92, 104, 164
 Retkes S. 100
RF 3 23
R-gépcsalád 210
Rheinland 64
Rhönadler 20, 246
Rhönbussard 76, 77, 80
 Rhön-Rositten Társaság 28
Rhönsperber 24, 76, 77, 78
 Ring Anna 154
Rŷ 5 26, 64, 142, 179, 246, 247, 248
 Rosenberszki József 187
Rot Front 23
 Rotter Lajos 11, 12, 14, 15, 16, 22, 24, 30, 31, 33, 34, 39, 45, 46, 48, 54, 59, 64, 69, 77, 83, 99, 107, 156, 202
 — -féle vontató-kioldó készülék 48, 62, 68, 181
 Rubik Ernő 15, 16, 30, 34, 56, 58, 68, 69, 70, 76, 77, 83, 84, 90, 99, 107, 109, 110, 118, 121, 122, 128, 129, 173, 209, 217
 — -féle féklap 128, 138, 140, 141, 154
 — — hullámosított borítás 220, 221, 229
 — — szárnyszerkezet, hullámosított 212, 217

S

SAC 1 13
 Sajgó Győző 18, 122, 159, 193, 200, 209
 Samu Béla 32, 59, 158, 200, 202
 — Ferenc 209
 Saradic, A. 160
 Sára M. 221
 Sárszegi Tibor 46
 sarupedál 48
 Schallerné 203
 Scheibe, E. 156
 Schempp-Hirth rendszerű féklapok 238
 Schmetz, R. 179
 Schmidt Lajos 159
 Schomerus, R. 26, 179
 Schreiber 20
 Schwachulay Sándor 14, 43
 Schwartz Mátyás 19, 100, 110, 122, 129, 131
 Schweitzer, E. 26
Schweizer I-26 212
 Scsinavszki József 15
 sebességi görbe 21, 22, 70, 140, 183, 246, 247
Seeadler 52
 segéd szárny 179, 181–184
Sellő 34, 152
SG 28 20
 Shenstone, B. S. 33

Short Nimbus 157
 siklósebesség 21
 sikvidéki kiképzés 28
 Silva, C. 34
 Simone 33
 Simó Willy 35
 Sinka Károly 19, 159, 310
 Sipeki S. 160
 Sipka László 16
Sirály I. A-08 *Sirály*
 sirálytörés, szárnyé 78
Sisu 1 176
Skylark 202
Slingsby Gull 64
 — *Sky* 202
Sohaj 131
Sokol 122
 Somodi József 100
 Sónyi Gusztáv 178
 spirálinstabilitás 80
 Spiry Endre 159
Spyr V 157
 Stadler Sándor 30
Standard Futár I. R-22SV *Standard Futár*
 startkészülék 48, 62
 Steiger István 32
 Steff Tibor 15, 46, 69, 77, 83, 84
 Stepniewsky 33
 Sterz művezető 13
 Stifter János 15
 Stolte János 100, 107, 122, 129
 Strucky I. 92
 Studzeni J. 130
 súlypontcsőrlés 91
Super Fergeteg I. M 30 *Fergeteg*
 — *Futár I. R-22SV* *Super Futár*
 Suri György 200

Sz

Sz-10 29, 157
 Szabó Gyula 15, 39
 — Imre 19
 — István 16
 Szántó József 19, 159, 210
 Szappanos N. 15
 szárny aerodinamikai tengelye 102
 szárnydúc 42, 121
 — -rendszer 103, 106
 szárnyfőtartó bekötése *Szittyá I-en* 73
 —, fém 207
 szárnyívelő rendszer 169
 szárnymerevítő dúcok 107
 szárnynyilazás 102
 szárnyszelvény 25
 szárny-törzs összekötés *R-22-nél* 137
 — —, *Sirály II-é* 208
 szárnyvégcsúszó 210
 szárnyvégréselés 113, 114

Szatmári Imre 19, 159
SZD-8 *Jaskolka* 20, 26, 131, 202, 246, 247
SZD-9 *Bocian* 160
— *bis* 1E *Bocian* 247, 250
SZD-22B *Mucha* 246, 250
SZD-24 *Foka* 26, 234
SZD-24C *Foka* 131, 142, 246–248
SZD-32 *Foka* 131, 142
szegecsszám 218
Szellő 19
szendvicsszerkezet 212
Szent György I. *Gyuri* I és II
Szent-Györgyi Albert 88
Szentkirályi Ákos 30
Szereday P. 203
szilárdsági előírások 31
Szitakötő 34
Szittya 16, 68, 83, 90–92
— I 70–73
— II 73, 74
— III 73, 75, 76
szívacsugumi rugózású orr- és farokcsúszó 147
Szokolay András 76–78
Szomolányi Károly 178, 179 183
Szőnyi József 48
Szóts T. 210
Sztahanovec 102, 156, 157
Szukiewicz 33
Szűcs Zoltán 16

T

T elrendezésű farokfelület 234
Takács Imre 19, 130, 131, 142
Táncsics 34
tandem elrendezésű futómű 189, 194, 199
Tardos-Tatarek Béla 46, 60
Tariska Frigyes 77, 92
Tasnádi László 28, 43, 56, 58, 60, 69, 70, 77, 78, 84, 99
Tatarek 83, 84
Teigler József 16
Teknyős Lajos 35, 234
teljesítmény-vitorlázógép 32, 222, 234, 252–255
teletalpas lábkormány 77
Temesi Károly 16
terhelési csoportok 31
— esetek VSZE 1959 szerint 32
termikrepülés 22
termikus, sebességi vitorlázórepülés 24
terpeszfékszárny 196
tervezési pályázatok 33
TG-42 157
Thury K. 131
„tojás” alakú törzskeretszmet 78
Toldi J. 34
torziós orrburkolat 92
Tóth (Foxi) Gyula 15
— József 194, 200, 202, 210

Török Ödön 46
Törpe 131, 133
törzsdúc 121
trapéz alaprajzú szárny 123, 179, 203
Turul 77
Tücsök I. R-07 *Tücsök*
— és Vöcsök cserélhető elemei 88
— változatai 84

U, Ü

Ujvári Gy. 130, 194, 203, 210
US-5 29
ülésselrendezés 219, 220
üvegszál-erősítésű műanyaghéj 241

V

V farokfelület 173, 176, 212, 220, 225
V kormány 216
Vághelyi János 194, 202
vállszárnyas elrendezés 62, 133, 179, 222, 225, 227, 229, 233, 234, 238
Van der Maas 33
Vándor 15, 54–56
Varró Lajos 19, 159
Vass G. 100
vászorborítású törzs 50, 58
— vízszintes vezérsík 73
vegyes szerkezetű törzs 214, 215
Venturini 34
Vértes István 19, 159, 187, 194, 222
vitorlázási szám 246
vitorlázórepülés-kiképzés gépei 27
vízballaszt 23, 144, 146
„vizes” *Június* 18 I. R-22S „vizes” *Június* 18
vízi vitorlázógép 51, 52
Vojnits P. 107
vontató-kioldó készülék, AESz 138, 194
— —, Esser-féle 91
— —, Jancsó-féle 90
— —, Rotter-féle 48, 62, 68, 181
— —, univerzális 89, 90
— — Y-köteles „súlypontcsőrléshez” 189
Vöcsök I. R-07 *Vöcsök*
— kormányoztatása 89
— változatai 84
VSZE 1959 32

W

Wagner Vilmos 100, 129
Weihe 129, 131, 133
Weninger László 30
Wien 23, 45, 246
Wolf 28, 90
— Gyula 19, 159
Wolfinger Mihály 16
Wortmann 26, 174
— -féle szelvény 237
WWS-1 Salamandra 152, 153

X, Y

XLF 207 131

Yamazaki D-1 156

Z, Zs

Z-03 Ifjúság 19, 30, 34, 111, 116, 187, 193, 200, 209, 210, 217

— — fő szerelési egységei 198

— — változatai 193

Z-03A Ifjúság 194–196, 199, 214, 247

Z-03B Ifjúság 194, 197, 198, 218

— — törzs- és szárny szerkezete 199

Z-04 Béke 19, 199–201, 214

Zappel József 154, 173

zárt vezetőfülke, első 50

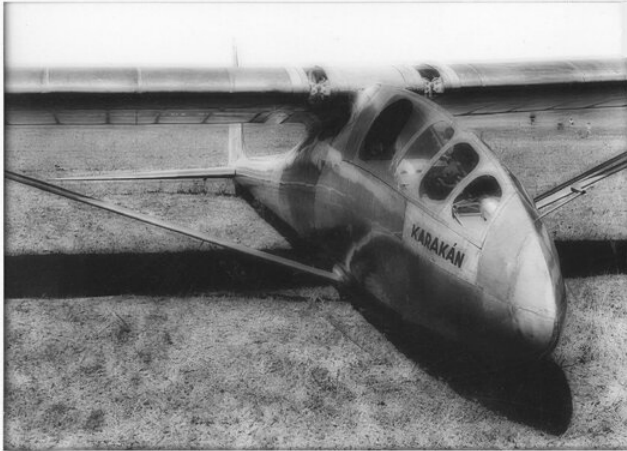
Zögling 12–14, 27, 28, 54, 70, 83, 84, 88

Z. Szabó Lajos 19

Zugvogel 202

zuhanóspirál-stabilitás 80

Zsebő Ferenc 18, 34, 159, 193, 199, 202



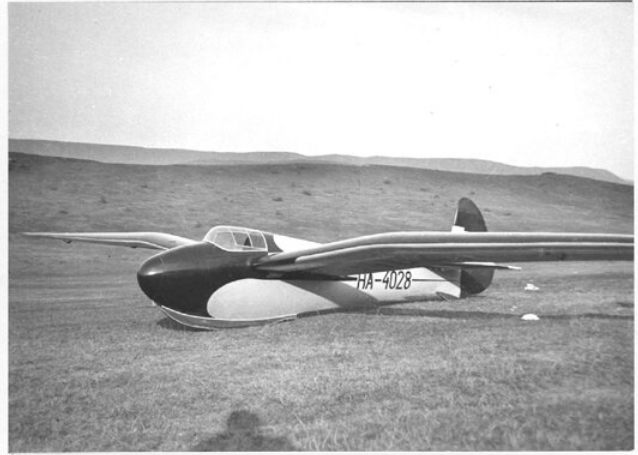
Karakán



R-03 Szittya I.



Gyuri I.



M 22



Kócsag



R-08b Vöcsök



Nemere



R-08a Pilis



R-08b Pilis



M 30 Fergeteg



R-08d Pilis



R-15b Koma



R-12 Kevély



R-16 Lepke



R-11b Cimbora



R-17 Móka



R-22 Futár



M 30b Fergeteg



OE-01



R-22S „Lamináris” június 18.



K-02 Szellő



R-22SV Super Futár (B)



R-22S június 18.



R-22SV Super Futár (C)



Győr 2



R-23 Gébics



Z-03B Ifjúság



E-31 Esztergom



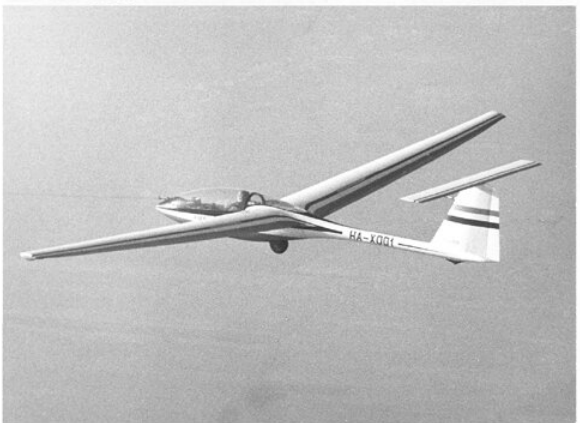
Z-04 Béke



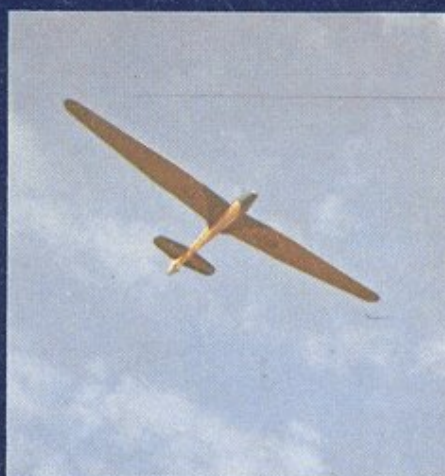
R-26S Góbé



A-08 Sirály



KM-400



Jereb Gábor

Magyar vitorlázó repülőgépek

Magyarországon a vitorlázórepülés meghonosodása szorosan összefügg a magyar tervezésű és gyártású vitorlázó repülőgépekkel. A magyar mérnökök a technika ezen kevésbé ismert területén is alkottak újszerű, maradandó értéket. Ez a könyv a magyar vitorlázó repülőgép történetéről szól. Nem az adatokat szárazon felsoroló típuskönyv, hanem elénk tárja a magyar vitorlázó repülőgépek létrehozásának körülményeit, történetét, alkotóinak – mérnököknek és más szakembereknek – koncepcióit, elképzeléseit és céljait, gyakori nehézségeit és természetesen sikereit. A hasonló könyvek perspektíváján túlmenően párhuzamba állítja a magyar vitorlázó repülőgépeket a korabeli külföldiekkel és megkísérli a magyar törekvések és eredmények helyét meghatározni a vitorlázó repülőgépek egyetemes fejlődésében. Bemutatja azokat az előremutató, a külföldieket nem egyszer megelőző elveket és megoldásokat, amelyek a magyar vitorlázó repülőgép tervezők mindig újat kereső, úttörő munkáját jellemzik. A könyv gerincét képező műszaki ismertetés, elemzés, gazdag ábraanyag és technikatörténeti adatok mellett e műszaki alkotások felhasználóiról, a repülőkről sem feledkezett meg a szerző (okl. gépészmérnök, vitorlázórepülő oktató, aki maga is számos vitorlázó repülőgép tervezésében működött közre), következetesen ismertetve az egyes típusokkal elért legfontosabb eredményeket is.

Műszaki Könyvkiadó