

LEI REPÜLTÉSTECHNIKAI ÉS  
Szállítási és Kísérleti Osztály

KÉZIRAT GYANANTI

# EJTŐERNYŐS

**tájékoztató** 

1984/3



## BALESETI JELENTÉSEK

(Parachutist 1983. december, PEIA Bulletin, 1984. január)

*29 éves férfi 286 ugrással* háromfős csoport harmadik tagjaként ugrott ki 850 m magasságban egy bemutatón. Egy negyedik ugró, aki ekkor már a földön volt megfigyelte, hogy az elhunytnak a Cruise Lite légcélszárnyakkal forgása van. Az ugró azonnal leoldott 1,5–2 fordulat után, majd meghúzta a tartalékejtőernyő kioldóját. A tartalékejtőernyő zsinórjai kihúzódtak, de az ejtőernyő nem lobbant be kb. 600 métertől a talajig.

*Következtetés:* A földi szemtanu, valamint egy videoszalag alapján úgy tűnik, az elhunytnek egy fékelszabadulása volt. A főernyő vizsgálata az esemény után kimutatta, hogy az jó állapotban volt, tehát kizárt a szakadt fék- vagy irányítózsínor lehetősége, amely a pörgést okozhatta volna. Egy megfelelően kiképzett ugró egy ilyen korai fékelszabadulással elbánhat a fék, vagy az elszabadult oldalon a hátsó heveder meghúzásával.

„A tartalékejtőernyő az ugró utolsó lehetősége. Az ugró elidőzhetett volna még azazal, hogy kijavítsa a problémát a főernyővel. Ha erre képtelen, akkor kell csak a tartalékejtőernyőhöz nyúlni.”

Más megoldás lett volna, pl.: az ugró elengedi a másik féket, akkor rendben repült volna a kupolája. Időelőtti fékelszabadulásnál szükségtelen a leoldás, különösen próbálkozás nélkül, ha még elegendő magasság is a rendelkezésre áll.

A tartalékejtőernyő esemény utáni vizsgálata kimutatta, hogy az kielégítő állapotban volt. Úgy figyelték meg, hogy az ugró a tartalékejtőernyő nyitását közvetlenül a leoldás után végezte, s a videoszalag, valamint a megfigyelők elmondása alapján a leoldás után pörgött is. Ez eredményezhetett zsinórcsavarodást a tartalékejtőernyőn olyan mértékben, hogy az nem volt képes belobbanni. A leoldás után kellő ideje lehetett volna a forgás megállítására a tartalékejtőernyő nyitása előtt, figyelembe véve a magasságot. Ha mindezek után képtelen megállítani a forgást, csak akkor kellene tartalékejtőernyőt nyitni. Tartalékejtőernyő típusa: Security 26'LO-PO.

*35 éves férfi 619 ugrással* rutinszerű FU végrehajtása után kb. 760 m magasságban nyitotta Strato Cloud-ját és egy lassú, forgó rendellenessége adódott. Kb. 500 m magasan leoldott, de nem nyitotta a tartalékejtőernyőjét a földig. Megfigyelték, hogy a karja végig a mellkasánál volt.

*Következtetés:* Az elhunyt soha nem végzett leoldást. Ebben az esetben az ugró úgy tűnik elhatározta, ezzel az ejtőernyővel ér földet, a sérülések elkerülése végett a tengerben. Az ugró nehéz kesztyűt és ruhát viselt, ami ugyancsak közrejátszhatott a baleset végső kimenetében. Megállapították, hogy a tartalékejtőernyő hajtogatása lejárt, de mégis rendben kinyílt, amikor a kioldóját a földön kihúzták.

Az ugró egy méltán elismert egyén volt, meglehetősen tapasztalattal. Ennek a ténynek tudható be, hogy soha nem volt leoldása és az a sikeres megoldás az életébe került, amit végrehajtott, lehetséges, hogy nem volt kellő gyakorlottsága az eljárásban.

Mikor vettünk részt utoljára vészhelyzeteljárás gyakorlásán? A rendellenességek leküzdésének a módját rendszeresen kell gyakorolnunk, hogy amikor „jön” a rendellenesség, az eljárás rutinszerű legyen. Egy forgó rendellenesség alatt nincs idő azon gondolkodni, mit tegyünk. Ez a felfüggesztett hevederben végezhető csak el.

A vészhelyzeteljárást teljes felszereléssel gyakoroljuk, úgy ahogyan ugrunk, a nehéz kesztyűben, a terjedelmes ugróruhában, vagy bármiben. Ha problémánk van bármely felszereléssel, mialatt hevederben gyakorolunk, valószínűnek tarthatunk egy sor problémát ugyanígy a levegőben is. És hol érdemesebb tanulni?

*27 éves férfi 150 feletti ugrásszámmal* megcsavart haspánttal ugrott, így a kézikidobású kisernyő nem ment el, vonszolódott. Ekkor úgy próbált korrigálni, hogy meghúzta a kengyelzsinórt, kinyílt a tok és ennek következtében már nemcsak a kisernyő vontatódott, hanem a be nem lobbanó kupola. Az ugró meghúzta ugyan a leoldó fogantyút, de a tartalékejtőernyő kioldóját meghúzni már nem maradt ideje.

*Következtetés:* Egy ellenőrzés megelőzhette volna ezt a balesetet, a rossz felkötőzsinórvezetést. Az ugró elmulasztotta ellenőrizni a saját felszerelését és nem kért ellenőrzést más ugrótól sem. Ha követi a tok-gyártó ajánlását, akkor a kisernyő vontatásánál is elkerülhette volna a bajt. Erre az esetre ugyanis azt ajánlják, hogy az ugró hason helyzetben nyissa a tartalékejtőernyőjét. Ám a végrehajtott kengyelzsinór meghúzás kinyitotta a tokot és patkó alakú rendellenességet okozott.

Az idő, amit a leoldófogantyú meghúzására fordítunk, csökkenti a tartalékejtőernyő nyitásához rendelkezésre álló időt és semmiféle korrigáló hatása nem lesz a problémával kapcsolatban. Másik lehetséges tényező, ami közrejátszhatott, az ugró alacsony ugrásszáma, amit öt év alatt szedett össze.

Ha valaki képtelen rendszeresen ugrani, szükségszerűen több időt kell hogy töltsön a földi ellenőrzéssel és vészhelyzeteljárás gyakorlásával. A felfüggesztett heveder ennek kitűnő módja, s még a rendszeresen ugrónak is célszerű elidőzni a vészhelyzetgyakorlással. A rendellenességek ritkán történnek meg, de amikor létrejönnek, akkor már nincs idő megállni, gondolkodni, mit is tegyünk? Felkészülés és gyakorlás nyújtja a megfelelő biztonságot. Összegezve a teendőket: 1 – ellenőrizzük a felszerelésünket, amikor felvesszük, 2 – kérjünk meg egy tapasztalt ugrót, ellenőrizze le a felszerelésünket a gépbeszállás előtt, 3 – ugrás közben mindig tudjuk, milyen magasan vagyunk, 4 – ismerjük és kövessük a gyártó előírásait, amelyek a rendellenességre vonatkoznak, 5 – időben végezzük el a vészhelyzeteljárást.

Végeredményben az ugrónak egyáltalán nem tesz jót a tartalékejtőernyő viselése, ha nem használja, amikor szükség van rá.

*26 éves férfi 3 ugrással* első olyan ugrását hajtotta végre, amikor az volt a feladat, hogy húzza meg a vak-kioldót. A gépelhagyás rendben megtörtént, a főejtőernyő teljesen kinyílt, amikor az ugrató egy leoldást látott két másodperccel a belobbanás után. Az ugró a becsapódásig bukdácsolt. Feltételezik, hogy az ugró megijedt, amikor felismerte, hogy nem hajtotta végre a vak-kioldó meghúzását, ezért a tartalékejtőernyő kioldóját húzta meg, amely egyesítve volt a leoldózárral. Ahhoz eléggé meghúzta, hogy a leoldózár kinyíljon, ám annyira már nem, hogy a tartalékejtőernyő is kinyíljon. Az ugrón volt biztosítókészülék, de nem működött.

*Következtetés:* A kezdő ugró nyilvánvaló sietségében oldotta le a normálisan működő főejtőernyőt és elmulasztotta a leoldószerkezettel egyesített tartalékejtőernyő kioldót eléggé meghúzni. Ezt pedig be kell sulykolni az ilyen felszerelések használatánál. A tanulónak addig kell kihúzni a kioldót, amíg a karja ki nem nyúlik teljesen.

*Baleset leírása:* Az elhunyt és tanulója kétszemélyes FU-val foglalkozott. Az oktató nem viselt magasságmérőt, a tanuló magasságmérőjét kellett figyelnie. Sajnos, a tanuló instabil volt, az elhunytak nehéz volt a műszer közelében maradnia, miközben a tanuló elvesztette magasságérzetét, nem nyitott. A tanuló tartalékejtőernyőjét a biztosítókészülék kb. 300 méteren működtette, mire az oktató elfordult és 4-5 másodpercig elcsúsztatott, majd a tartalékejtőernyőt nyitotta. A zsinórok a becsapódáskor feszültek meg



*Javaslatok:*

1. Soha ne legyünk senkinek alárendelve abban, hogy meghatározhassuk, hol vagyunk éppen.
2. Egy biztosítókészülék talán megelőzhette volna ezt a balesetet.

Fordította: Szuszékos János

## **G. Thompson: ISMERD MEG FELSZERELÉSED!**

*(Parachutist 1983. november)*

A következő cikk azoknak az ugróknak szól, akik a tanulófelszerelésről az új, kissúlyú generációba tartozó ejtőernyőkre térnek át, a sportejtőernyőzés napjaink technikájának megfelelően.

Mindemellett a mondanivaló – mindnyájan felelősek vagyunk azért, hogy megismerjük és megértjük mindazt, amit a hátunkra veszünk a soronkövetkező felszállásnál – általános. Tapasztalt ugrók, akik nemrég nőtték ki tanuló státusukat, belekerülhetnek – és bele is kerülnek – a bajba, ha a földön nem fordítanak elég időt arra, hogy megismerjék azokat a potenciális problémákat és leküzdésüket, amelyek előfordulhatnak a levegőben.

Az elmúlt néhány év folyamán az ejtőernyőzés óriási mértékben fejlődött, új, rendkívül magas technikai színvonalú, nagyszámú felszerelés került forgalomba. Míg ez egyértelműen jó volt a sportnak, másrészt sok problémával is járt, amikor események okává vált – és közben egyre több és több ugró kezdett áttérni a modern felszerelésre, előbb, mint ismeretei engedték volna. Sajnos ezt az áttérést rendszerint olyan ugrók hajtják ma is végre, akik a legtöbb esetben alig ismerik a különbséget egy gyorscsatlakozó és egy karabíner között – és ebben rejlik a bajok forrása.

Többen elmulasztják, hogy megismerjék a felszerelésüket, s ez sok szükségtelen rendellenességet okoz, sérülést és halálos balesetet.

Most, hogy ott hagytuk a tanuló státusunkat jópajtasunk, Joe felajánlja használatra az új 6,3 kg tömegű légcellás, kézikidobású „csodáját”. Felöltjük és készek is vagyunk a gépbeszállni, mielőtt arra gondolnánk, hogy elfelejtettük megkérdezni Joe-t, hogyan oldjak le, ha rendellenességem támad. Mert ezek a leoldózárak nem látszanak hasonlóknak azokhoz, melyekkel tanultam...

Ha ilyenkor bölcsen felismerjük és elismerjük azt, hogy nem ismerjük eléggé Joe felszerelését, akkor szálljunk ki a gépből és keressünk egy képzett embert, aki majd először megmagyarázza nekünk.

A legjobb talán Joe-val, egy képesített hajtogatóval, vagy egy oktatóval együtt csinálni ezt, aki jól ismeri az adott technikát, annak minden részletét képes velünk megbeszélni. Mit is kérdezzünk tőlük? Induljunk el talán a felszerelés első-alsó részétől és úgy haladjunk felfelé.

## **COMBHEVEDEREK**

Gyors-zárak, karabínerek, vagy bebújósak? Egyaránt legyünk biztosak abban, hogy ismerjük a csatok működését a felszerelésen. És akár hisszük, akár nem, ugrottak már ki emberek repülőgépből úgy, hogy nem volt a hevederük bekapcsolva. Ha a heveder bebújós (belépős) rendszerű, bizonyosodjunk meg arról, hogy rendesen vannak-e befűzve a hevederek a csatba, mert ha ez nem megfelelő, kieshetünk nyíláskor a hevederből.

## **HASPÁNT**

A legtöbb új felszerelésen már nincs haspánt, de ha az a heveder, amivel ugrunk, rendelkezik vele, akkor győződjünk meg arról, hogy megfelelően áll-e, jól rögzített-e. A haspánt rendszerint csúszócsatokba van befűzve.

## FŐJTŐERNYŐ – NYITÓERNYŐ

A legtöbb új felszerelést nem a hagyományos kioldóval látták el, de ha a miénk ilyen, bizonyosodjunk meg arról, melyik kioldó nyitja a főjtőernyőt. Itt szólnék egy pár szót a kézibelobbantású kisernyőről. Ennek két válfaját; a kihúzóst és kidobóst ismerjük. A versengés e kettő között évek óta tart, sok szól mellettük és ellenük, erről itt most nem kívánok szólni.

Ha a felszerelés, amivel ugrani fogunk, kidobós rendszerű, akkor lényeges, hogy hol van elhelyezve. Az elhelyezés történhet a haspánton, vagy a combhevederen, elől, vagy hátul, de néhány más helyen is, így tehát gyakran nem látható. A nyitóernyő a főjtőernyőhöz egy kengyelzsinórral csatlakozik, s a kisernyőnek és a kengyelzsinórnak szabadnak kell lennie a jó működés érdekében. Ezért néhány dolgot vizsgáljunk meg rajta: ki tudjuk-e venni a nyitóernyőt a zsebből (próbáljuk ki a földön felszerelve), nem véletlenül olyan laza, hogy magától kiesik a zsebből, szabad-e a kengyelzsinór, nem kerül-e a tokba? Ügyeljünk a haspánt csavarodásmentességére is, ugyanerre vigyázzunk a combhevedernél is, mert csavarodás esetén meghiúsul a nyitás. A kengyelzsinór ne legyen a haspánt, vagy a combheveder köré csavarodva. A haspánt nem került-e a főkörheveder alá? Ezek mindegyike a kisernyővontatás jelenségét okozhatja.

Ha kihúzó rendszerrel ugrunk, akkor lényeges, hogy hol van elhelyezve a fogantyú? Sok felszerelésnél ez nincs a látómezőben, nem látszik. Gyakoroljuk tehát a megtalálását még a földön. Ha fogantyú laza és kicsúszhat a helyéről ugrás közben, akkor hogyan találhatjuk meg és mennyi idő kell hozzá? Vitassuk meg Joe-val és egy hajtogatóval, vagy oktatóval mindezt.

A két nyitási rendszer között számos eltérés van. A kidobós kisernyő az ejtőernyőtokot a kengyelzsinór révén nyitja, ha az jól van vezetve. Amikor a kisernyőt kihúzzuk a zsebből, akkor az addig nem lobban be, amíg el nem engedjük. A kihúzó rendszernél pedig csak azt a tüskét húzzuk meg, amely zárva tartja a tokot, a meghúzás lehetővé teszi a kisernyő kiszabadulását a tokból, tehát a nyílási folyamat akkor kezdődik meg, amikor a kezünkkel a kioldót megfelelően meghúztuk.

A minket oktatót kérjük meg, hogy mutassa meg, hogyan dobjuk ki a kidobóst és hogyan húzzuk meg a kioldót.

## FOGANTYÚK – LEOLDÓFOGANTYÚ, TARTALÉKEJTŐERNYŐ KIOLDÓ

Felfelé haladva a hevederzeten kétféle fogantyút láthatunk, mivel a legtöbb ugró külön leoldófogantyút és külön tartalékejtőernyő nyitófogantyút visel. Nyílásrendellenességnél (szerk.megj.: itt a légcellás ejtőernyőkre gondoljunk elsősorban) kívánatos a leoldás, tehát a leoldófogantyút a tartalékejtőernyő kioldójának meghúzása előtt kell meghúzni.

Ne feledkezzünk meg arról, melyik fogantyú mit csinál. Nézzük meg hol vannak, amikor a földön felszerelünk, de gondoljunk arra is, hogy a helyük megváltozhat zuhanás közben, vagy egy lobogó rendellenesség közben. Ha valaha is használnunk kell ezeket vészhelyzetben, menjünk biztosra, nézzünk rájuk, mielőtt meghúznánk.

## AUTOMATIKUS NYITÓKÉSZÜLÉK

Sok felszerelés nincs ellátva ilyen készülékkel, ám ha ugrunk vele, értenünk kell a működését. Az ilyen készülék működése légnyomásmérésen alapul, a magasságmérőhöz hasonlóan. Ha megfelelően felszereljük és beállítjuk, akkor meg kell hogy húzza a tartalékejtőernyő kioldótüskéjét a meghatározott magasságon. Ahogyan az első ugrások során a legtöbb ugró megtanulja, a készülék csak segítőeszköz, sohasem szabad attól függni a tartalékejtőernyőnyitásnak, hogy a készülék működteti-e vagy sem.

A készüléket megfelelően kell beállítani, legalább az üzemnap kezdetén – ám a maximális biztonság érdekében, minden ugrás előtt be kellene állítani. Mivel többféle készülék van a piacon, nem próbáljuk meg most megtanítani a helyes beállítást. A mi sémánk szerint egy oktatónak, egy hajtogatónak, vagy Joe-nak kell az általunk használt készülék beállítását nekünk megtanítani, míg mindnyájan meg nem győződünk arról, hogy teljes mértékben megértettünk és megtanultunk mindent



Általában, ha egy készüléket beállítottunk az ugróterületen (emelkedés közben soha nem szabad állítani), mindig tudjuk, milyen a légnyomás a nyitási magasságnál. Ha az ugró a készülékével áthalad ezen a nyitási magasságon, a kritikus sebesség 30–40 %-ával (15–20 m/s) megegyező, vagy nagyobb sebességgel, akkor az működni kezd és kinyitja a tartalékejtőernyőt.

**Ismétlem: SOHA NE A KÉSZÜLÉKTŐL FÜGGJÖN ÉLETÜNK BIZTONSÁGA!**

Soha ne szálljunk be a repülőgépbe olyan készülékkel, amely nem lett beállítva! Ez olyan alacsonyan fog csak nyitni, amilyen alacsony volt, vagy lehetett a légnyomás az előző beállításnál.

## MELLHEVEDEREK

A mellheveder a felszerelésen jobbról balra, vagy fordítva kapcsolódik a felsőtest közepénél. A legtöbb modern felszerelésnél a hevedert önzáró csúszócsaton fűzik át és a szabad végét tépőzár (műbógáncs) biztosítja. Győződjünk meg arról, megfelelően fűztük-e be a hevedert a csatba, mert a nem megfelelő befűzés esetén a heveder kicsúszhat.

## 3 GYÜRŰS LEOLDÓZÁR

A legtöbb új felszerelést egy pontos leoldórendszerrel szállítják, s a működtetése rendszerint a főkörhevederen lévő párnás fogantyúval történik. Több leoldózár áll rendelkezésre, de a három gyűrűs a legegyszerűbb. Teljesen mindegy bármelyik rendszert használjuk, azt értsük meg, hogyan működik és miért, mik lehetnek a problémák, amikre oda kell figyelni. Legyen valaki, aki megmagyarázza nekünk mindezt, miközben lassan működteti a leoldózárat, ilyenkor figyeljük meg, hogyan buknak át a gyűrűk egymáson. Próbáljunk beszerezni valakitől a leoldózár karbantartási leírásának egy példányát és néhány dologra figyeljünk a 3-gyűrűsnél: a felszakadó heveder megmerevedése, a leoldókábel bentragadása a csőben, a gyűrűk lazák, kirojtosodott záróhurok, szálkásodott leoldókábel vég, horpadt, deformált csővég, deformált, benyomott gégecső és hajlott, görbült karikák. (Ez utóbbi igen valószínűtlen.)

Néhány leoldásgyakorlás a felfüggesztett hevederben ugyancsak segíteni fog abban, hogy kiismerjük magunkat a rendszeren. Legalább azt kell tudnunk hogyan működik a leoldózár, szedjük szét és rakjuk össze, miközben figyeljük a sajátosságaira.

## FŐEJTŐERNYŐ

Ha már kiderítettük, hogyan nyitható a főejtőernyő, tisztázzuk azt is, milyen az és hogyan is működik. Először is, köralakú, vagy légcellás? Ha köralakú, egyetlen dolgot állapítsunk meg, mekkora a felülete – megfelel-e a test tömegünknek, mekkora lesz a merülősebessége. (Feltételezve, hogy az ugrónak vannak alapvető ismeretei a körkupolával kapcsolatban!). Ha a kupola légcellás, néhány dolgot még derítsünk ki róla. Először is – mint a körkupolánál – mekkora felületű – tapasztaltabb barátunk és a hajtogató döntsön, megfelelő-e számunkra, test tömegünket és tapasztalati szintünket figyelembe véve.

Tudjuk meg a tulajdonostól a következőket: rendesen belobban-e (kifujatja az orrunkat, vagy kiránt minket a cipőből?), zárt marad-e a végcella, hogyan nyílik fennmaradt nyíláskésleltető lappal? Ez tudatja a tapasztalatlan ugróval, mit várjon. Milyen típusú fékek vannak rajta? Hogyan oldjuk fel a fékeket az egyes felszereléseken? (Ha ez az első légcellás ugrásunk, szükséges egy felkészítésen is részt venni).

## TARTALÉKEJTŐERNYŐ

Tételezzük fel, hogy a főernyő egy csomóban maradt és le kell oldanunk, majd tartalékejtőernyőt nyitni. Mielőtt idáig eljutunk, tudni kell, a tartalékejtőernyőnk légcellás, vagy köralakú. Ha köralakú, akkor hogyan irányítható? Négy zsinór felengedésű, vagy réselt? Ha négy zsinóros felengedésű, tanuljuk meg, hogyan működik, mit használjunk irányításra. Ha réselt, tudjuk meg, irányító fogantyúja van-e, vagy hevederrel kell irányítani.

Vegyük tudomásul, hogy a tartalékejtőernyő sokkal kevésbé irányítható, mint a főejtőernyő, ezért nagyon figyeljünk az akadályok elkerülésére földetéréskor.

Ha légcellás a tartalékejtőernyő, akkor némi légcellás tapasztalattal is kell rendelkezünk és tudni kell azt is, hogyan hozzuk le a nyíláskésleltető lapot, hogyan nyissuk ki a végcellákat, stb. Az irányító-zsinór-fék rendszert ugyancsak el kell magyaráztatni – a legcélszerűbben egy ejtőernyő hajtogatóval. A legtöbb légcellás tartalékejtőernyőnek egyfajta kormányzsinórja van. Győződjünk meg arról, hogy felismerjük, mert ha az irányító-zsinórt rossz helyen fogjuk meg, a fékek nem szabadulnak fel.

Most már mehetünk és ugorhatunk barátunk felszerelésével és élvezhetünk egy jó, biztonságos ugrást. Ehhez a gondolathoz még egy megjegyzés. A felszerelés ismerete garantálja az életünket. Minél több ugró ismeri ki magát jól a felszerelésén, annál valószínűbb, hogy a lehetséges problémák egy jó része már a földön ki fog derülni, nem pedig nyitás idején. A felszerelés nemismerése mindent okozhat, a nyílásrendellenességtől egészen a halálig. Egy okos ugró nemcsak a földön ellenőrzi tehát a felszerelését, megteszi ezt a gépbeszállásnál, emelkedés közben is egy ugrótársa segítségével. Már különböző rendellenességre vezető problémát találtunk és korrigáltunk ilyen végső ellenőrzésen.

Amikor kölcsön-, vagy új felszereléssel megyünk fel, mindig fordítsunk időt arra, hogy elolvassuk a kezelési könyvét és elbeszélgessünk másokkal, míg teljesen meg nem ismerjük és meg nem értjük életmentő felszerelésünket.

## ELLENŐRZÉS

Nézzünk néhány problémát, amit egy egyszerű, felszerelés ellenőrzés meg képes előzni. Éppen a beszállást megelőzően, vagy akár emelkedés közben is kérhetünk egy „szűrőpróbás” ellenőrzést valakitől. Tehát mit kell ellenőrizni, mit kell keresni?

### *Kidobós nyitóernyő*

Ha a haspánton van, a haspánt megfelelően rögzített-e? Rántsuk meg és bizonyosodjunk meg róla. Csavarodott-e a haspánt? Egy szempillantás és már meg is látható. A haspánt alá van-e fűzve valaminek? (pl. főkörheveder, combheveder). A kengyelzsinór szabadon fut-e a nyitóernyő zsebtől a tokig?

Mindez csak egy igen gondos ránézést kíván meg, esetleg érzékeny tapogató ujjakat. A kengyelzsinór körbecsavarodása a haspánton, vagy a combhevederen, igen alapos „nyomozást” igényel. Különösen arra a helyre figyeljünk, ahol a kengyelzsinór elhagyja a nyitóernyőt.

### *Kihúzás nyitóernyő*

A legfontosabb ellenőrizni való a fogantyú biztonságos elhelyezése. Ahol a fogantyú rövid hevederen, vagy a főkörhevederen van, ott ellenőrizzük le, a heveder nincs-e megcsavarodva, valamint körülcsavarodva. Legyünk egészen biztosak abban, hogy a kioldó futása a tokig tiszta és szabad. Minden egyes biztosítókészüléknél győződjünk meg még arról, hogy a tok zárótüskéi a helyükön vannak.

### *Leoldó rendszer*

Három gyűrűs rendszerrel a fogantyú műbogánccsal biztosítva van-e? a gyűrűk helyesen vannak-e összeállítva? (A középső gyűrű átmegy a nagyobbikon, a legkisebb pedig a középsőn.) Győződjünk meg, hogy a záróhurok *csak* a legkisebb gyűrűn megy keresztül és biztosított mögötte a heveder a leoldókábelrel. (Most van idő arra, hogy megnézzük a főejtőernyő hevederei nincsenek-e a tartalékejtőernyő gégecsőve alatt, mert így a főernyő nyíláskor kinyílik a tartalékejtőernyő is.)

Az R-3-as leoldózárnál ellenőrizzük, az elváló csat megfelelően van-e a helyén, zárt-e, mert ezt eltakarja a záró rész.

### *Tartalékejtőernyő kioldó*

A kioldó a zsebében van-e. Ezután nyissuk fel a tüskeborítót, fogjuk meg a kioldósodronyt a gégecső végénél, a másik kezünkkel pedig a kioldónál. Húzgáljuk meg egy párszor a gégecsőben a sodronyt ide-oda, győződjünk meg arról, nincs a gégecsőben homok, kavics, vagy bármi más elakadás, mert ez fatális kimenetelű ejtőernyőrendellenességet okozhat. Győződjünk meg arról, is hogy a kioldó-



sodrony nincs-e a gégecsőhöz közeli túske alatt, nincs-e túl közel a gégecső a tuskéhez. ... És gondosan, aprólékosan ügyeljünk minden részletre, amikor felvesszük az ejtőernyőt, azzal is hogy megnézzük, végigsimogatjuk társaink felszerelését is, mert sok szükségtelen problémát megelőzhetünk így.

Ha „egytollú indiánok” vagyunk és valamit látunk az „égi istenek felszerelésén”, amit helytelennek gondolunk, szóljunk nekik, de ha vonakodunk ettől, akkor szóljunk egy tapasztaltabbnak, hogy nézzen oda ő.

Fordította: Szuszékos János

#### **D. Gays: KISÉRLETEK AZ EGYFELÜLETŰ NÉGYSZÖGLETES SIKLÓEJTŐERNYŐVEL** (*Sportparachutist 1983. április*)

A cikk írása idején már megterveztem, elkészítettem és beugrottam négy egyszerű, egyfelületű „négyszögletes” siklóejtőernyőt. Noha ezek egyikét nemrégiben hagyták jóvá használatra gyakorlott ugrok számára, de négyből az egyikkel még soha nem értek földet, egy másikkal pedig csak egyszer.

A történet 1979. októberében kezdődött, egy semmittevő hónap után, amikor különféle ejtőernyőkön töprengtem – miért viselkednek ezek úgy, ahogyan teszik, s természetesen azon, hogyan tudnánk elkészíteni másképpen?

Az első ötletem akkor született, amikor a nagy teljesítmény különösképp gondoltam, ami a hagyományos köralakú ejtőernyő és a PC között van. Ezt a nagykülönbséget a megjavított határfok idézi elő, a különböző ívelt felületeknek és réseknek köszönhetően. Hamarosan nyilvánvalóvá vált, hogy ha az ejtőernyő tervezésénél a lehető legjobban kihasználjuk a megfelelő aerodinamikai sémákat, akkor a kupola már nem lesz köralakú. Kerek kupolán nincs több hely újabb rések elhelyezésére, mert ha az elejére is teszünk, akkor a hátsókkal már semlegesítik egymást. Azzal az ötlettel ugyancsak eljátszoztam, hogy légcéllás ejtőernyő elejére egy rést tegyek, amelyről – mint orr-segédzárnyról – az aerodinamikai könyvek azt írják, hogy alacsony sebességeknél a profik tulajdonságait javítják ám a légcéllás kupolák 13 m/s-os sebessége a repülésben elég alacsony.

Végül, visszatérve arra a gondolatra, hogy a kupolaanyag nem megfelelő kihasználásával készítjük el az ejtőernyőket. Erre néhány példát említek. Egy 8,53 m átmérőjű normál körkupola (C-9 típus) 57,2 m<sup>2</sup>-es felületű, azonban a nyitott átmérője már csak 5,79 m, a homlokfelülete 26,29 m<sup>2</sup> – így a felszín kihasználás mindössze 45,9 %. A PC csak valamivel jobb arányú: 46,2 %, s egy tipikus nagyteljesítményű légcéllás ejtőernyő a legalacsonyabb: 37,8 %.

Nézzük meg tehát részletesen a légcéllás kupolát, milyen a felépítése, miért ilyen rossz az anyagkihasználása.

Bármely pilóta elmondhatja, hogy a repülőgép szárnyának legfontosabb része a felső felület, mert azon képződik a legnagyobb felhajtóerő. A mi légcéllás kupolánknak azonban nemcsak felső felülete van, hanem egy alsó is, továbbá sok függőleges cella-fal és oldal lapok. Noha a cellafalak szükségesek, mert ezek tartják a felső felületet, annak alakját, az alsó pedig a felfújó levegőt biztosítja a merevségét repülés közben – így tehát az alsó felület lényeges emelést nem biztosít, csak stabilizál.

Lehetséges lenne egy kupola készítésénél kihagyni a torlónyomást, az anyagpazarlást jelentő és felhajtóerőt létre nem hozó alsó felületet, cellafalakat és oldallapokat? Először ezt az ötletet figyelmen kívül hagytam, mint gyakorlati jelentőséggel nem bírót, majd később mégis visszatértem hozzá.

Az első komoly tervem, egy egyfelületű siklóejtőernyő kupola készítésénél felhasználtam egy már nem alkalmazott ötletet, az ún. „Derry Slot” rést. (Szerk.megj.: Ez a résfajta a nálunk használt RS-4 ejtőernyő réselésének felel meg.)

Miért ne készüljön a kupola több soros réssel, miért ne legyen egyszerű konstrukciójú? Így minden rés éle egyenlő hosszú lehetne és ez azt jelentené, hogy a meglehetősen eltérő méretű és szabású cikkek helyett, mint a PC típusnál, ennek az új kupolának a gyártásához szabási hulladék nélkül lehetne az anyagot felhasználni.



Ezenkívül nincs szükség sok szelet készítésére sem, csak néhány hosszúra, s mivel a rések éle egyenlő hosszú, egy hozzájuk erősített zsinórral lehet azokat nyitni-csukni. Ha a zsinórok a rések egyik oldalához csatlakoznak, nem irányító zsinórként, akkor tartó zsinórok lehetnek. Elkészült egy modell, kipróbáltuk, sikeresnek is találtuk azzal, hogy kinyílt, stabilan repült, biztató haladási sebességgel.

Igy alakult ki egy teljesen új típusú ejtőernyő, amely elméletben sokkal jobb teljesítményű, mint egy PC, s valószínűleg, soha nem éri el a légcéllás ejtőernyő teljesítményét. Ám igen nagy előnye ennek a kupolának az egyszerű konstrukció, az olyan nagy felület-hatékonyság, ami eléri a 63 %-ot.

Ezekután készült egy teljes méretű ejtőernyő bábukidobási kísérletekhez, s nem volt feltételezhető, hogy ez az első próba több lehet, mint egy arra irányuló kísérlet, hogy bebizonyosodjon, vagy megdőljön az alapkonceptió.

Végére is, ez előtt soha nem készítettem ejtőernyőt, így nem is vártam túl sokat tőle. A lehető legolcsóbb anyagot alkalmaztam, ami éppen megfelelő volt ahhoz, hogy egy homokzsák dobást kibírjon. Ahogy haladtam a munkában, egyre jobban bíztam a modellemben és szakembereknek is megmutattam, s mivel ők óvatosan azt állították, hogy esetleg működhet is, az ugrás ötlete (ha „túléli” a bábudobást) kezdett alakot ölteni. A hivatalos szervekhez való fordulásomat nehezítette az, hogy nem tárhattam fel minden részletet a kupoláról, mivel egy korai ismertetés kétségessé teszi a szabadalmaztási lehetőséget.

A kupola hamar elkészült, megtörtént az első belobbantási próba egy szeles napon. Ez az egyszerű kísérlet két zsinórhossza hibát fedett fel, ami a belépőél visszahajlását okozta.

Az első dobási kísérlet 150 méterről történt, bekötött nyitással, 72 kg-s homokzsák segítségével és semmiféle nyíláskésleltető rendszert nem alkalmaztam. Azért nem használtunk csúszólapot, mert az segítséget kíván, elakadhat – és ezt helyesen is tételeztük fel. Így az első kísérlet 100 %-osan sikerült, ám másodiknál már kiszakadt egy cikk. Ez nem hangzik túl jól egy új kupola második próbájánál, de a hiba az anyagban volt, amelynek ugyan a porozitása 0-volt, de a szakítószilárdsága sem volt sokkal nagyobb, mint egy nedves újságpapírnak. A legnehezebb feladat mégis a súlyos homokzsák cipelése volt az ugróterülettől a gépig, ez alapozta meg döntésemet az „élő” ugrás kérdésében. A felszerelésemet a megszokott bekötőkötelesre alakítottuk át, hogy az első ugrás ugyanolyan legyen, mint a próbadozás volt, azzal a kivétellel, hogy a terhelés nagyobb lett. Az ugrás rendben végbement, a nyílás kicsit kemény, de jó volt, a kupola nem sérült meg, s alapvetően stabilan repült, noha egy kis flatter (lobogás) volt, ami ennek az ejtőernyőnek jellemző tulajdonsága. A fordulók stabilak és gyorsak voltak, de mindenben a legjobb mégis az volt, hogy a levegőben ketten is követtek, oldalam mellett jöttek légcéllással, és süllyedtek mellettem. Az egyetlen dolog, ami elrontotta az örömet, az volt, hogy a földetérés kissé távol került az ugróterülettől – egy „gomba” nagyon szép dolog lehetett volna...

A gyenge célpontosság annak volt köszönhető, hogy teljes merülés alatt inkább a kupolára figyeltem, mint bármi másra.

A második, a harmadik és negyedik ugrásomnál csúszólapos nyíláskésleltetőt raktam fel, ám ez soha nem csúszott le. Ezekből a kísérletekből sokat tanultam, így kifejlesztettem egy új nyílási rendszert az új ejtőernyőhöz. Ekkor gondoltam a második változatra, az Mk-2-re, amit erősebb anyagból készítenék el.

A következő ugrásomnál a használhatatlan csúszólapot eltüntettem, s 1500 méterről akartam 5 másodperces késleltetést végezni. Ám problémám volt a kidobás kisernyő elérésével a rossz gépelhagyás miatt, így az 5 másodpercből 10 lett. A közel kritikus sebességű nyitás nem volt túl kemény, de a kupola ellenőrzésnél hat helyen láttam az égboltot, hat cikk kiszakadt. Az egyik megfigyelő szerint több nylon csík hullott lefele, mint esküvőn a konfetti. A magasság nyújtotta biztonság miatt elég sokáig a kupola alatt maradtam, s úgy éreztem, kormányzás nélkül elfordulási hajlama van. A merülősétség elég megnyugtatónak tűnt, de nem ilyen máskor is 900 méteren? A leoldás hozta el az ereszkedés végét. Utána még ötször ugrottam ezzel az ejtőernyőkupolával, de csak egyszer értem vele együtt földet. Úgy vélem, bebizonyosodott az alapötlet a gyakorlatban, ezt érdemes a jövőben továbbfejleszteni. A ragadó nyíláskésleltető csúszólapra is megtaláltam a választ, noha tovább nem kísérleteztem vele.



Miután benyújtottam a szabadalmi kérelmemet, már nem volt probléma a kupola nyilvános ismeretével. A Biztonsági és Oktatási Bizottságban (BOB) megmagyarázhattam, mi került kikísérletezésre, mi az elképzelésem. Ezután az akkori elnök bejelentette, véleménye szerint ez elismerésre méltó dolog, s megítéltek nekem a fejlesztésre 350 fontot. Ezt a pénzt haladék nélkül egy kéttűs és egy cikk-cakk varrógépbe fektettem, amivel a kupolát és a zsinórokat varrhatom.

A BOB-al való kapcsolat másik eredménye az lett, hogy meghívtak egy ejtőernyőjavító műhelybe, ott szabadon dolgozhattam. Itt három napot töltöttem, és igen sokat tanultam, mire elkészült az újabb változat, az Mk-2. Ez abban különbözik az Mk-1-től, hogy mindössze négy csíkból áll az előző 5 csík helyett, így a zsinórok száma 20 %-kal csökkent, míg a felület ugyanakkora maradt. Továbbá a légcellás ejtőernyőknél megszokott kilépőél irányítás mellett az MK-1-nél egy független rés-vezérlés is volt annak érdekében, hogy a két rendszert össze lehessen hasonlítani. Másik változtatás a rések közötti távolság növelése volt. A konstrukcióhoz már jobb anyagot használtam, de ez is olcsó anyag volt még.

Ez már egy igazi kupola volt, ami nem ad okot idegrohamra a műszaki ellenőrnek, és egy darabban marad az ugrásnál. Az első ugrást az Mk-2-vel újra bekötve hajtottam végre, semmivel nem fékeztem a nyílást. A működéssel nem volt probléma, azonban a beállítás nem volt egészen jó, de kezdetnek biztató. A stabilitás jó volt, noha a teljes merülés alatt jelentkezett egy csattogó (flatterező) jelenség.

Az Mk-2 első vizsgálata kimutatta, hogy a kilépőél irányítás gyors, lapos és stabil fordulót ad. A réseket mozgató kormányzás pedig lassú és nehézkes, a kupola rángatózását eredményezte, így azt a továbbiakban elvettem. Ez nagyon is jól jött, mert a rést mozgató irányító zsinór nem szolgált más célt, míg a kilépőél kormányzójai egyben tartó zsinórok is. Már kitaláltuk az Mk-2 sajátos tulajdonságait: ha a kupola irányítása határozott és kemény, akkor semmi szokatlan nem tapasztalható. A finom kupolakezelés egy érdekes helyzetet hoz létre: amikor a fékek vállmagasságban vannak, akkor nehéz a kezelésük, de ez alatt és felett szabadabb a mozgás. A kupolára felnézve, az normálisnak látszik a fék „bekeményedési” helyzete felett, de alatta már a kupola közepe behajlik.

Amikor hirtelen jövünk ki egy gyors fordulóból, úgy tűnik, a kupola megáll egy pillanatra mielőtt újra visszaáll a normális előre repülésre.

Még néhány bekötött ugrást hajtottam végre, hogy hozzászokjak az ejtőernyőhöz és betrimmeljem. Az újonnan kifejlesztett nyíláskésleltetőm alkalmassá tette az ejtőernyőt a tartós szabadesésre is, mert miután sikeresen megfigyeltem három csúszólapos nemnyílást az Mk-1-el, úgy vettem észre, túl sok levegő szökik ki a réseken át a kupolából belobbanás közben. Tisztán látszott, hogy a belobbanás elején az erő nagyon alacsony, annak ellenére, hogy a belobbanás végső ereje megfelelő. Ez pontosan ellentétes a légcellás kupolák tulajdonságával, amelyeknél a kezdeti nyitóerő csaknem robbanásszerű és a nyílás végén a terhelő erő nagyon alacsony, ennél fogva gyakori a végcellazáródás.

Két módszer látszott alkalmasnak arra, hogy „megszelídítsem” a kupolámat. Az egyik, a hagyományos csúszólap alkalmazása, de ütközőkkel, amely megállítja azt valamivel a kupola alatt abból a célból, hogy engedje belobbanni. Mivel azonban az alacsonyabban lévő csúszólap a zsinóron potenciális nyílásrendellenességet „biztosít”, a választásom a „pók”-ra esett. A pók hosszú karjai a feszítávolságot könnyen áthidalják – és ez a választás sikeresnek bizonyult.

A Mk-2 zsinórjainak jellegzetessége, hogy a D-csattól az Y-ig erősebb, az Y-tól a kupoláig gyengébb zsinór fut. Mivel a kupola kísérlet alatt áll, ezért az elágazások csomózva vannak, s ezek a csomók elég nagyok – de az elakadó pók a fék-pumpálással mindig rendben lejön. Bebizonyosodott az is, hogy a kupola képes teljesen kinyílni akkor is, ha a pók elakad az Y-nál, de ezt úgy teszi, hogy közben meghajlik, olyan alakot ad, mint amelyet gyors fordulónál lehet tapasztalni.

A MK-2-t sokan használták már sikeresen, eltérően elődjétől, ezt soha nem oldották le. Az egyik ugró a Red Dewills-ről (Szerk.megj.: Katonai bemutató és sportcsapat) két ugrása után a következőket közölte:

*Nyílás:* Különösen hangzik, de szép és sima, nincs sok eltérés a „hagyományos” légcellás ejtőernyők kritikus sebesség melletti nyitáshoz képest.



**Fordulók:** Az előzetes tájékoztatás szerintiék. E fék lehúzása először lágy, majd nagyon keménnyé válik, ezt ismét egy lágy lehúzás követi. A fordulóban nem tapasztaltam olyan nagy kilendülést, mint a nagyteljesítményű kupoláknál, két forduló után igen gyors lesz már, de még mindig a kupola alatt maradunk. Az oldalak hátrafelé nyilazva, deltába igyekeznek ilyenkor, ez jó mulatság! Fordulóból kijövetkor egyszerűen engedjük fel a féket és a kupola lengés nélkül elindul az új irányba.

**Átesés:** Amikor az emelést elveszítjük, be- és kilépőél egymás felé igyekeznek, majd gyorsan feltöltődik, ez mindaddig ismétlődik, amíg fel nem eresztjük a féket. Visszaálláskor nem lendül előre, mint a légcél-lás ejtőernyő.

**Süllyesztés:** Nem figyeltem meg igazán, de elképzelhetően hatásos. Kis fékbeállításnál a kupola stabilizálódik.

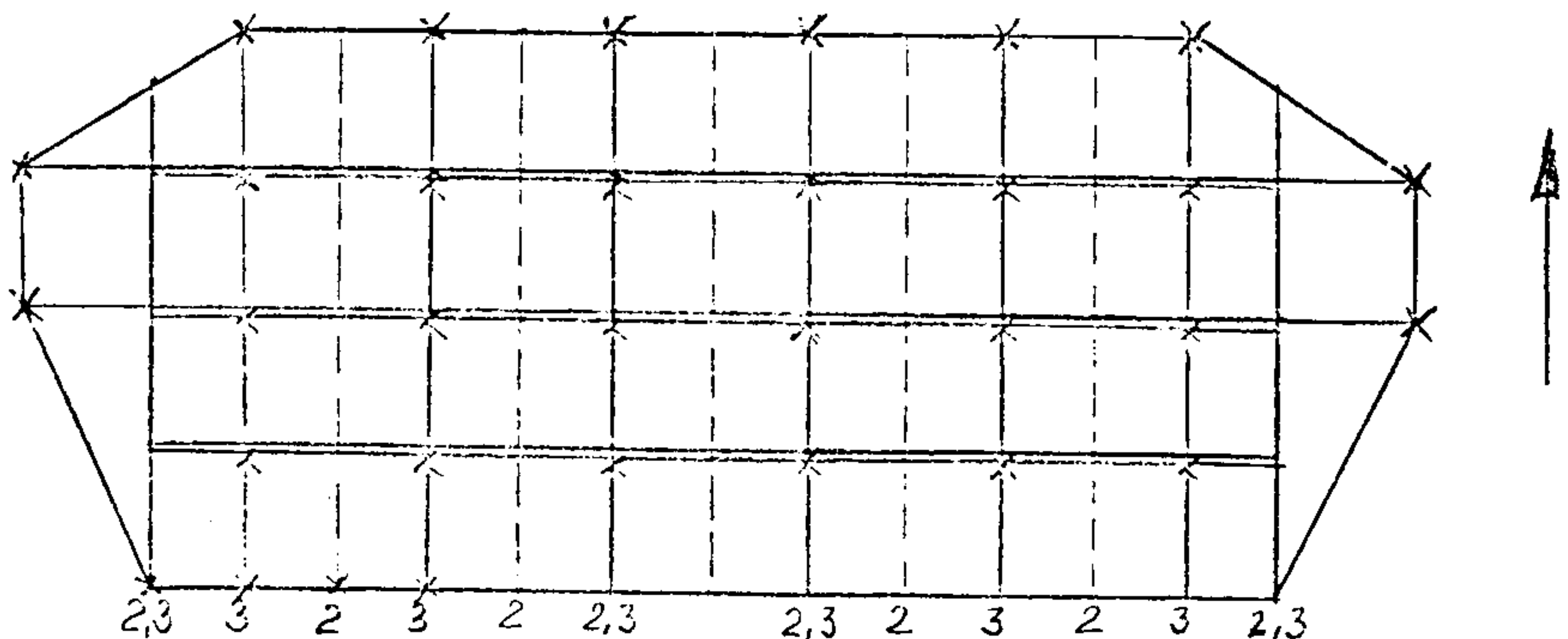
**Teljes siklás:** Ha a fékek egészen fenn vannak, a kupola iszonyú rángatózást végez – egy kicsit megfékezve megnyugszik.

**Földetérés:** Széllel szemben mozogjunk és ne lebegtessünk, mindig lábujjhegyre érjünk.

A Vékony Szárny még nem sikeres – ámbár határozottan állítom, hiszem, hogy az lesz. A 3. változat megépült, először 1981. októberében jelent meg, s már többen használják, mint a 2. változatot. Habár az Mk-3 ugyanolyan méretű és alakú, mint az elődje, végeredményben mégis más.

A maximális felhajtóerő elérése, valamint a minimális légellenállás elérése érdekében (ez nagyobb sebességet adhat) a négy sávot nem illesztettük egymáshoz csak a végeiken, az oldallapoknál. Ez azt jelenti, hogy amíg az Mk-2-nél három sorban 6-6 rés van, addig az Mk-3-nál három sorban egy-egy, tehát összesen csak három. Megfelelő helyen összevarrva a sávokat az Mk-3 Mk-2-vé válik, vagy pedig ha 15 helyen elvágjuk az Mk-2-t, az Mk-3-á alakul. Ám ilyen átalakításnál a zsinórok újraállítására volna szükség.

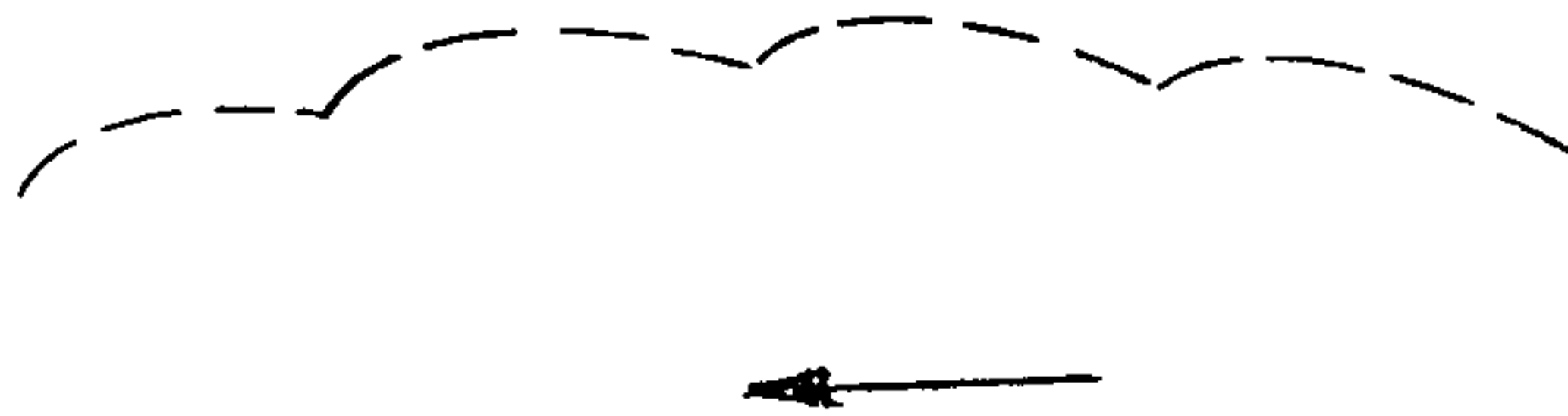
Már elkészült az Mk-4 terve is, de még nem épült meg. Alapvetően az Mk-3-ból származik, az anyag-sávok egyike sem fog összekapcsolódni, s az oldallapok merőlegesen fognak lefelé irányulni, nem torzítva a sávok profilját és hátul kissé nagyobbak lesznek, hogy jobban kiterüljön a kupola.



1. ábra

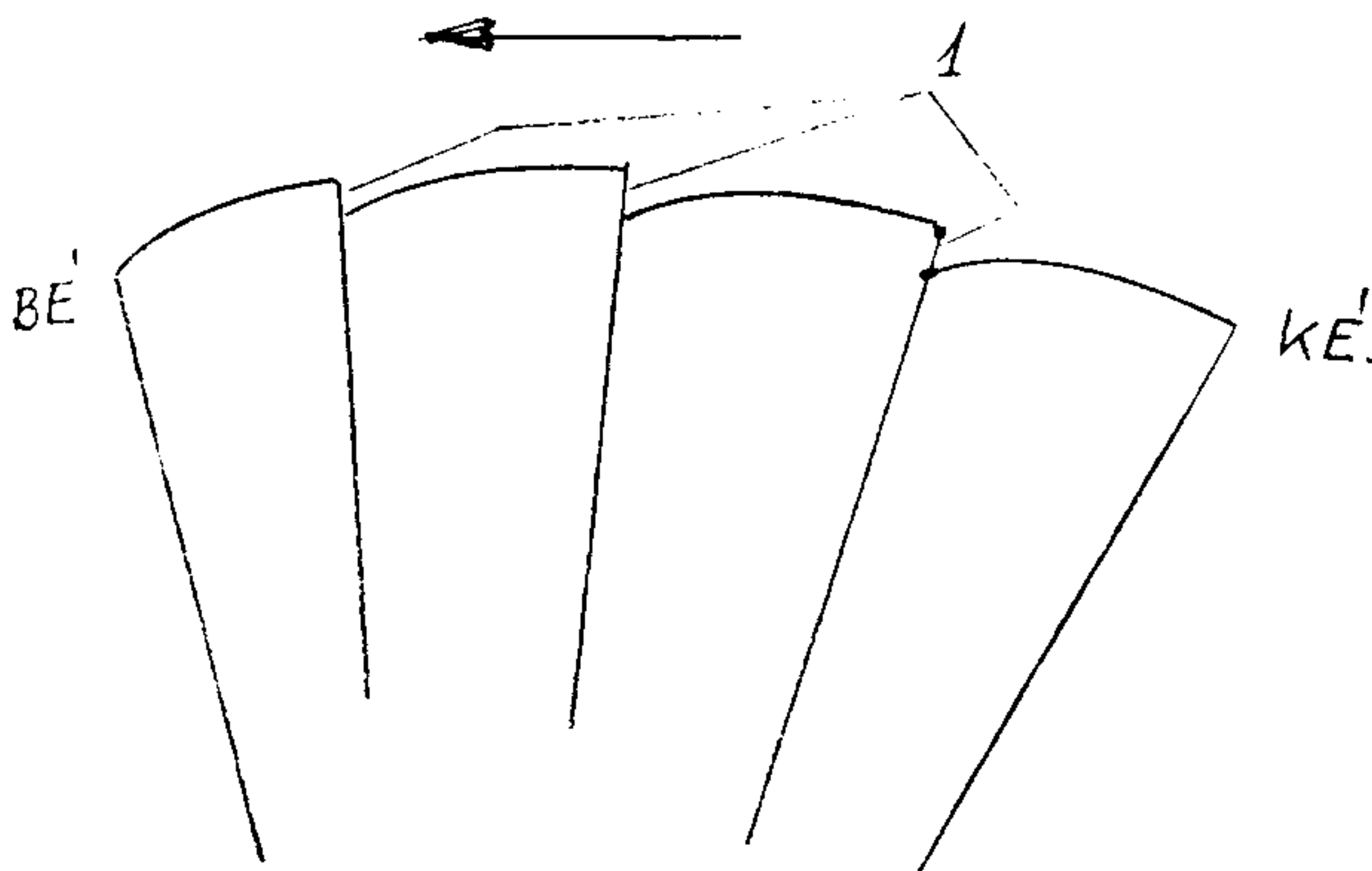
Az Mk-2 kupola sémája. Az ejtőernyőnél, ahol szaggatott vonal van, ott csatlakozik minden sáv a másikhoz, a rések ezek között alakulnak ki. A zsinórok az x-el jelölt pontokhoz csatlakoznak, s a réseknél a zsinórcsatlakozási pontokban rövid zsinór korlátozza a rés kinyílását. Az Mk-3 kupolánál a sávok nem csatlakoznak a szaggatott vonal mentén, így alakul ki az egyetlen rés végig. Az irányító zsinórok a kilépőélen az Mk-2-nél a 2-vel jelzett, az Mk-3-nál pedig a 3-al jelzett pontba csatlakoznak.





2. ábra

Az Mk-2 ejtőernyőkupola metszete az 1. sz. ábra szerinti szaggatott vonal mentén, ahol a sávok egymáshoz csatlakoznak.



3. ábra

A kupola egy tipikus metszete a zsinórok vonalában. 1-el jelölve a rést korlátozó rövid zsinór, BÉ – belépőél, KÉ – kilépőél.

*Szerk. megjegyzése: Az első kísérletekről az Ejtőernyős Tájékoztató 1981. évi 5. szám 8. oldalán jelent meg cikk.*

Fordította: Szuszékos János

### G.W.H. Stevens: HÁLÓSZOKNYA HOZZÁADÁSA AZ EJTŐERNYŐKUPOLÁHOZ AZ INVERZIÓ MEGAKADÁLYOZÁSA CÉLJÁBÓL

(*Journal of Aircraft* 1983. július)

#### Kivonat

Ez a dolgozat ismerteti azon körülményeket, melyek végül is a hálósoknya-toldat feltalálásához vezetett, annak érdekében, hogy megelőzhető legyen az ejtőernyőkupolák inverziója (kifordulása – szerk. megj.: szálátsapódása), különös tekintettel a részleges inverziók elkerülésére.

A jelenséget az ílymódon átalakított ejtőernyőknél kiküszöböltük teljes mértékben. S noha a hálósoknya toldat a megoldotta az (angol) Légierők ejtőernyőrendszereinek problémáját, nem látszik elégedhetetlennek minden ejtőernyő-nyílási rendszernél, ha megfelelő zsinórkifeszítés tartható fenn.



Szerk.megjegyzése: A szálátcsapódás témájával foglalkozott az Ejtőernyős Tájékoztató 1982. évi 2. számában az Ejtőernyő kifordulások és a Kereskedelmi Ejtőernyők c., valamint az 1981. évi 4. számban a Mentőejtőernyők hibái c. anyag.)

Az ejtőernyőrendszerrel kapcsolatos sikeres fejlesztések egyike a hálózoknyának a kupolához való csatolása annak érdekében, hogy kiküszöböljük ezzel a kupolák nyitása közbeni olyan rendellenes viselkedést, mint a teljes, vagy részleges kupolakifordulás. Ez utóbbit szálátcsapódásnak nevezzük.

A szálátcsapódás jelensége akkor következik be, amikor a kupola aljának egy szakasza átbújik egy másik kupolabelépőél szakasz alatt, zsinórok között és ennek eredményeként részben kifordulva lobban be a kupola. Az egyenlőtlen tehetetlenségi és dinamikus (aerodinamikus) erők a kupola alját képesek a szimetriavonalból kiszorítani, így a belépőél a véletlen mozgása közben részben átfújódik zsinórok között, miközben a kupola egy részét, vagy esetenként teljes egészét magával viszi. Ha nem csúszik át, vagy vissza a kupola, akkor jellegzetes két, vagy három kupolarészből áll a kör alakú ejtőernyőkupola a nyílás után. Ez a jelenség az ejtőernyős sérüléséhez vezethet, mert a csúszó kupolarészek és zsinórok olyan sűrűlódó erőknek vannak kitéve, amely kupolasérülést okoz, ezáltal és a homlokfelület csökkenése által nő a merülősebesség, ami veszélyezteti a földetérésnél az ejtőernyőt használó testi épségét, sőt esetleg életét is. Az 1950-es években ezt a jelenséget az ejtőernyős csapatoknál, valamint katapultálás nélküli mentőugrásoknál figyelték meg. Noha a szálátcsapódott ejtőernyők megfigyelt gyakorisága nem volt különösen nagyszámú – ténylegesen az ugrások 0,2 %-ánál kisebb arányban fordult elő –, de voltak mégis nem észrevett teljes kifordulások, valamint olyan esetek is, amelyeknél a részleges inverzió magától megszűnt, az ejtőernyő normális oldalán lobbant be.

Mégis, ilyenkor mindig volt valami károsodás az ejtőernyőben. Kísérleti vizsgálat mentőejtőernyőkön, melyeket kihúzóejtőernyő nyitott ki, még komolyabb helyzetet tárt fel, mert 87,5 m/s-os (315 km/ó) nyitási sebességeken a szálátcsapódás aránya már 1,1 %-os volt és száz ledobott kísérleti ejtőernyőből három teljesen kudarcot vallott. Ezek a megfigyelések sugallták azt a kutatómunkát, amit a Royal Aircraft Farnborough-i létesítményében végeztek a jelenség kiküszöbölésére.

Ha a kupola alsó részét, közel a belépőélhez – porózusabbra készítettük, akkor olyankor, amikor az egyik kupolarész a másik alá tolódik, kisebb erő keletkezik ahhoz, hogy áttolja a kupolarészt a zsinórok között.

Azonban ebben az időben csak korlátozott ismereteink voltak a kupola belépőélközeli aerodinamikai jellemzőiről, ezért egy 45,7 cm széles erős hálósíkot (210 den-es nyilonszálból 7,5 lyuk/cm hálósűrűségű) varrtunk a kupola belépőéléhez anélkül, hogy az eredeti kupolabelépőélt eltávolítottuk volna.

Széleskörű, ismételt próbák és kísérletek bizonyították, hogy a hálótoldal teljesen és tökéletesen megszüntette a szálátcsapódás jelenségét, de egyben meghosszabbította a kupolák belobbanási idejét is.

A gyártási módszerre irányuló további kísérletek során bebizonyosodott, hogy az ejtőernyő nyílási tulajdonsága igen érzékeny a szerkezeti részletekre.

Például: ha eltávolítjuk a megerősített belépőélt a tulajdonképpeni kupola és a hálótoldal közül, akkor ezzel alaposan felgyorsul a kupola belobbanása, de ez egyben kis szakadásokat is eredményezett a kupolában. Ezért nem volt lehetséges általánosan elfogadni ezt a megoldást, mert csak az a kupola toldható meg hálóval, amelyre azt ténylegesen kikísérleteztük.

Fontos megjegyezni, vannak olyan ejtőernyőalkalmazások, amelyeknél a hálótoldal nélkül is normális volt a nyílás, mert ezeknél a nyílási folyamat alatt a zsinórok feszültsége megfelelően biztosítva volt. A Martin-Baker és Folland katapultüléseknél az ülésfékező ejtőernyő mindig megfelelő húzás alatt tartja a főejtőernyő kupoláját, s ez így van az ejtőernyős katonák ejtőernyőrendszerénél is, amit bekötő-kötél hoz működésbe.

A bekötött ugrásnál először a belsőzsák válik szabaddá, erről a zsinórok fűződnek le, s csak utána szabadul ki a kupola, s közben a repülőgép légesavarszelében, vagy a merülő testhez viszonyított áramlásban kifeszül az egész rendszer. A deszantejtőernyő kupolavége a belsőzsákhoz elszakadó zsinórral van hozzáerősítve, amely rögzítés mindaddig megmarad, amíg a zsinórokban fokozódó erőhatás miatt el



nem szakad a bekötés. Ezután az ejtőernyő előre lendül és belobban. A kritikus fázis, amelyben eldőli lesz-e szálátcsapódás, az elszakadó bekötés szakadásakor van. Ebben a pillanatban, amikor a kupola még nincs belobbanva, a zsinórokban bizonyos rugalmas mozgás lép fel, a megfeszítő erejük egy pillanatra nullára csökken.

Ha tehát most, ugyanekkor az ejtőernyő alatt lévő ember átfordul, a zsinórok csatlakozási pontjának egy részét meghúzza, akkor a meghúzott zsinórcsoport a belépőélt a többi zsinór alá húzza. Ha a relatív áramlás felé levő oldalon a belépőél alacsonyabban van, mint a másik oldalon, akkor a zsinórok elégtelen kifeszülése miatt a kupolaanyag átfújódik a zsinórok között, kialakul a szálátcsapódás kezdete.

Az átcsapódott kupolarész hamar belobban és áthúzza maga után a még be nem lobbant kupolarészt, így a kifordult kupolafelület gyorsan növekszik.

A kupola akár több helyen is áthúzódhat a fent leírt módon, de a legjobban kifejlődött áthúzódás fog uralkodóvá válni és alakul ki a tipikus szálátcsapódási állapot. Ha a különböző kifordult és nem kifordult kupolarészek egymáshoz viszonyított méretei, az aerodinamikai erők pillanatnyi értéke a kupolarészek mozgását továbbra is lehetővé teszi, akkor megszűnhet a szálátcsapódás, vagy befejeződhet a kupola teljes kifordulása is.

Az Irvin 132 típusú ejtőernyőkupolákat utólagosan ellátták hálótoldattal és a brit ejtőernyős egységeknél PX-1 Mk4. jelzéssel rendszeresítették 1971-ben. Ujabban poliamid háló helyett poliésztert alkalmaznak, s a módosított ejtőernyőkupola napjainkban is használatos, több százezer ugrás során a leírt abnormális nyílási jelenség előfordulása nélkül.

**Fordította: Szuszékos János**

## **A.S. Carten, M.R. Wuest: LEVEGŐBŐL INDÍTOTT BALLONRENDSZEREK – II. FÁZIS VIZSGÁLATI EREDMÉNYEI**

*(Journal of Aircraft 1982. augusztus)*

### *Bevezetés*

Az ALBS (Air-Launched Balloon System – Levegőből indított ballonrendszer) csomag, melynek tömege kb. 1023 kg, C-130-as típusú repülőgépből 7620 méter magasságban kerül kidobásra. Miután 4474 m<sup>3</sup> térfogatú ballon kinyílt és feltöltődött, kb. 90 kg hasznos terhével kb. 21 300 m magasságra (egyensúlyi szint) emelkedik, miközben a belobbantó és feltöltő felszerelés visszanyerése külön történik. Az ALBS rendszer kifejlesztése a Légierő (USA) témája volt, célja olyan technika kidolgozása, melynek segítségével nagy ballonok indíthatók a levegőben.

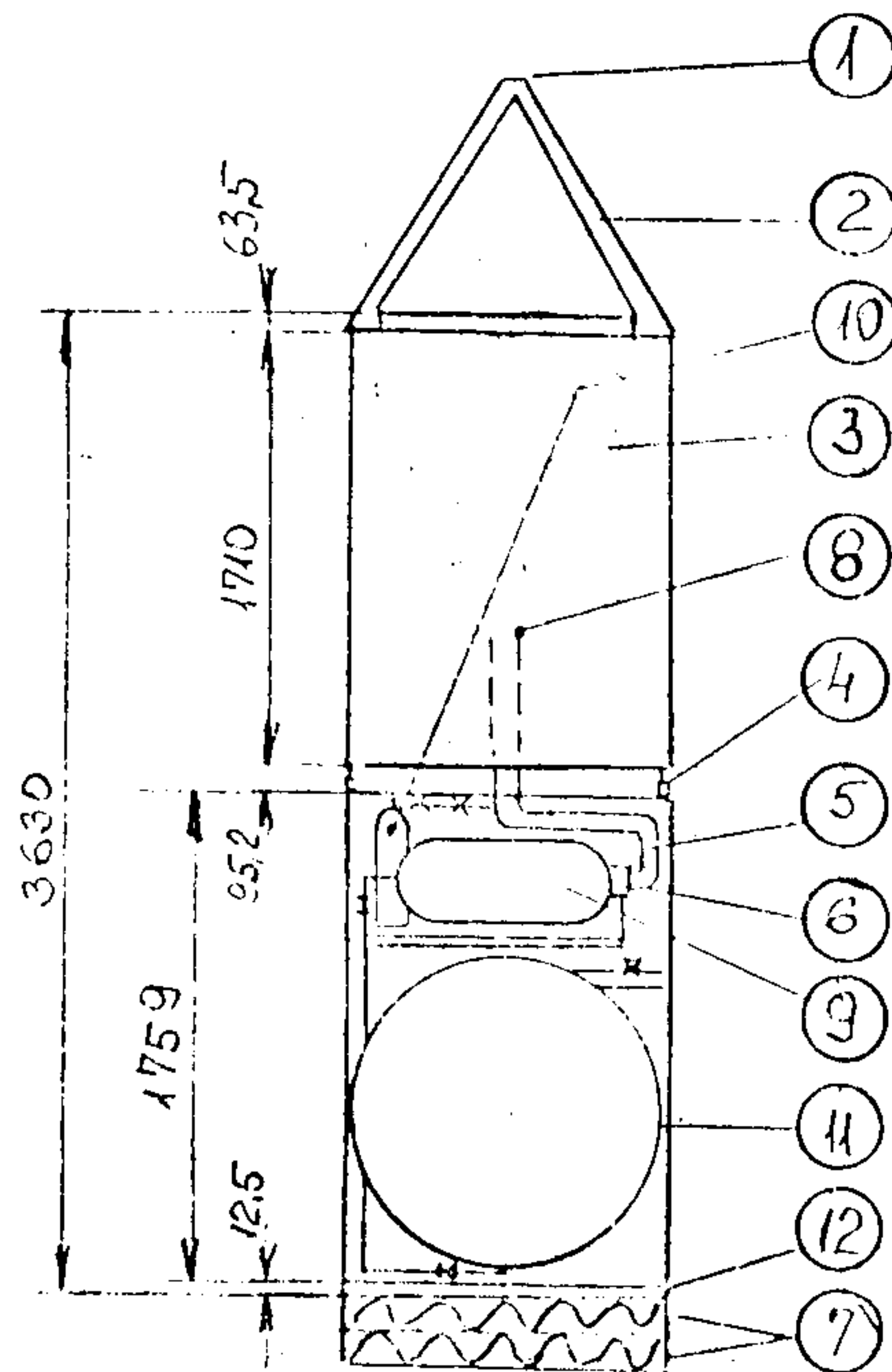
Az így indított ballonok aztán nagy magasságú szondákként és kommunikációs reléállomásként üzemelhetnek. A program első fázisát az AIAA 6. Aerodinamikai fékezőeszköz és ballontechnológia konferencián ismertették. Ez a munka azokat a rendszer- és terv módosításokat ismerteti, amelyeket a program természetes körülmények közötti légi próbái során nyert tapasztalatok indokolnak.

### *A II. fázis rendszerkonfigurációjának kialakítása*

Az ALBS alrendszere, amely a repülés előtti tárolás és a repülésközbeni héliumtöltés feladatát végzi, a kriogén egység. A kriogén egység részei: a folyékony halmazállapotú héliumtároló tartály, amely túlnyomást használ a hélium kiürítésére és egy hőcserélőt a tartályban lévő hélium kb. 270 K<sup>0</sup>-ra való felmelegítésére. A héliumtöltést egy időzítőberendezés által vezérelt mágnesszelep szabályozza, s a rendszer egy csővel ér véget, amely a ballon feltöltőcsővéhez csatlakozik.

A folyékony héliumot tároló (DEWAR) edény kivételével az ALBS kutatási program első fázisából származó kriogén egység és komponensei mind újra felhasználhatók voltak a második fázisban is, így a második fázis tulajdonképpen abból állt, hogy a rendszerbe egy másik DEWAR-t építettek be.





1. ábra

Az ALBS kísérleti példányának elrendezése. 1—felfüggesztési pont. 2—felfüggesztő hevederek. 3—felső test. 4—csatlakozási pont. 5—ballon töltőcső. 6—keverő. 7—amortizátor. 8—ballonhoz. 9—hőkicserélő. 10—héliumpalack (gáz). 11—Folyékony héliumtartály (DEWAR). 12—12 mm vastag rétegelt lemez talp.

Az új DEWAR készítésére alumínium ötvözetet alkalmaztak (az első fázisban titánötvözet volt). Mivel a maximális üzemi nyomás csak mintegy 517,1 kPa, az alumínium szerkezet nem jelentett lényeges tömegnövekedést, így a kész DEWAR üresen 98,1 kg.

A tartály befogadóképessége 377 liter folyékony hélium, alakja gömb, hogy minimális legyen a térfogat-felület arány. A tartály kettősfalú, külső átmérője 1016 mm.

A rögzítés újszerű, nagyon hatásos volt, a szokásos merev rögzítés helyett kisnyílású poliészter szalag-ágyban helyezték el, amely könnyen elviselte azt az 5,4 g értékű lökészerű terhelést, ami a levegőben való indításkor fellép.

A gyártás, kezelés, kidobás, ejtőernyőnyitás és visszanyerés szempontjából az egyszerűség és könnyűség érdekében a legkívánatosabb ALBS alak a hosszúkás, azonos keresztmetszetű, négyzetes alapú szekrény lett.

A folyékony héliumot tartalmazó DEWAR tartály határozta meg a belső méretet: 1090x1090 mm, s a falvastagsággal a külső méret 1190x1190 mm-re adódott. A szekrény-modul két közel egyforma magasságú, egymás felett elhelyezkedő része van (l. az 1. sz. ábrát). A felső szakasz rétegelt lemez borítású, az alsó, kirogán egység nyitott vázszerkezetű.

A modul repülőgépen vízszintesen van elhelyezve, az ejtőernyő kinyílása után áll be függőlegesbe. A főejtőernyő és a ballon a repülőgépből való kidobás után húzódik ki a felső modulrészből, a levegőben való feltöltődés céljából. Miután a ballon feltöltése végbemegy és elszabadul a modultól, a felső és alsó (kriogén) szakasz együttesen egy saját, 30,48 m átmérőjű ejtőernyővel ereszkednek le.

#### *A ballon-ejtőernyő újratervezése és más változások*

Az ALBS levegőben való kinyitása és feltöltése a tervek szerint egy 12,8 m átmérőjű, gyűrű alakú szalagejtőernyő felett történik, azaz az ejtőernyő közepe felett húzódik ki a ballonkupola. A ballontól egy hosszú, 0,1 mm falvastagságú rétegezt polietilén flexibilis cső húzódik le az alul lévő kriogén egységhez. Ellentétben más ballonokkal, a feltöltés nem a ballon oldalához csatlakozó csövön, hanem a ballon aljához csatlakozó csövön át történik.

Amikor a hélium már a ballonkupolán belül van, a hélium először a ballon tetejéhez emelkedik, a belső töltőcső révén, így a ballon alsó (fenék) szerelvényei gázvezetők és teherviselők is egyúttal. Ez miatt a ballon alja és a főejtőernyő csúcsa között bonyolult közös csatlakoztatási módra van szükség. E célból ebbe a változatba egy különleges kettős gyűrűs szerelvény került beépítésre a főejtőernyő csúcsába, egy másik az ejtőernyő alján lévő gyűrűvel együtt, amely leválasztja a töltő vezetékét és a ballont az ejtőernyő és a ballon kinyílásakor fellépő lökészerű terhelésektől.

A töltővezeték ezeken a szerelvényeken belül lebeg, a szerelvények mellett, hogy felveszik a terhelő erőket csatlakozópontot is biztosítanak a négy darab belső zsinór, valamint az ejtőernyő fölé és alá nyúló zsinórok számára.

Ebben a szerkezeti megoldásban a 4500 daN-os nagyságú nyílási terhelőerő biztonságosan megy át a négy darabos középső kötélén a kettős gyűrűkhöz, majd onnan körbe, a behajtogatott ballon alapján át a három, egymástól 120°-ra lévő, a fékernyőhöz erősített hosszabbító kötélén át.

Ez a csatlakozó rendszer az ejtőernyő és a ballon között igen sikeresnek bizonyult. Ezenkívül három lényeges változtatás történt, amit a repülési kísérletek igazoltak:

- újszerű, egy 1,52 m átmérőjű bordamentes vezérfelületű ejtőernyő, amelynek az a szerepe, hogy megakadályozza a 61 m hosszú, a repülőgépből való kihúzására szolgáló kötélt visszacsapódását, miután a 8,53 m átmérőjű, a rendszer részét képező gyűrű réses ejtőernyő a modult kihúzza a repülőgépből. Ezt a változtatást a program első fázisában bekövetkezett esemény tette szükségessé.
- második alapvető változtatás egy elektromosan működtetett négyponthoz pirotechnikai leoldórendszer beiktatása volt, amely a modult leválasztja a ballon feltöltődése után.
- az utolsó nagyobb változtatás az első fázishoz képest egy bonyolult utasító-vezérlő és telemetriai alrendszer (CCT) bevezetése, amelyet a ballonfeltöltés folyamatának vezérlésére és az ezt követő repülés figyelésére terveztek és alkalmaztak.

Az ALBS második fázisában az emberi tényezőket sem hanyagolták el. Például: a hosszú modul kihúzása repülés közben a legcélszerűbben a C-130-as repülőgép rámpájának a hátsó széléről történhet, de ez repülés közben veszélyes jellegű mozgással járhat a modul részéről. Ezért olyan technika került kidolgozásra, amelyben a modul egy nagy rakodólapon volt elhelyezve és arról indulva hagyta el a gépet.

A rakodólap, amely a modul távozása után a gépben marad, a repülőgép oldalsó vezetősíneire van rögzítve, úgy, hogy repülés közben biztonságosan lehet előre-hátra csörölni.

Biztosították ezenkívül a hélium párolgási termékeinek a kiszellőztetését is a modult szállító repülőgép fedélzetén, s a rendszert indító kapcsolók úgy vannak tervezve és beépítve, hogy csak akkor lépjenek működésbe, amikor a modul elhagyta a gépet.

#### *Teljes méretű repülési kísérlet*

1981. március 17-én a modult a White Sands Missile Range felett dobták le. Minden funkció hibátlanul és kellő időben lépett működésbe és megkezdődött a ballon feltöltése héliummal.



Ám a hélium töltés elején a ballon belső héliumtöltő vezetéke elrepedt, közel a ballon alapjához és emiatt egy kettős buborék alakult ki, ami miatt viszont a ree felő hüvely összenyomódott, s a fellépő túlnyomás a ballonkupolát felrepszttette. A kísérletet azonnal leállították és minden egyéb részt sikerült hibátlan állapotban visszanyerni.

Volt még egy ALBS ballon, s ennek felhasználásával újabb kísérletet terveztek. Ám ennek a ballonnak a belső töltővezetékét (extrudált poliuretán tömlő) kicserélték ugyanolyan anyagúra, mint amiből a külső, hosszú töltővezeték készült.

A második, reális körülmények közötti kísérletet 1981. szeptember 1-én hajtották végre. Ez már teljes mértékben terv szerint játszódott le. Az új belső töltővezeték könnyen elviselte a gáznyomás legnagyobb értékét és a ballon elkezdett feltöltődni. Ezután azonban, körülbelül a feltöltési ciklus felénél, a ballon hirtelen elszabadult. A további kísérleteket azonnal megszakították és a részegységeket biztonságosan visszafogták.

A kísérletről készült film világosan kimutatta, hogy a feltöltődő ballon jelentősen csapkodott (a mért legnagyobb dinamikus nyomás 67 Pa volt), s valószínűleg a helyileg kialakult tranziens csúcsterhelések túlságosan igénybe vették a ballon anyagát, de még inkább lehetséges, hogy a ballon leszakadását azok a durva (kísérlet után megtalált) élek okozták, amelyek a gyűrű külső kerületén voltak találhatóak. Ezen éleknek sima lekerekítéssel kellett volna rendelkezniük.

Vélemények szerint a ballon csapkodása az erősen igénybevett, filmszerű anyagot a durva részekhez dörzsölte, s ez a gyengítés tette lehetővé a ballonanyag elszakadását.

#### *Következtetések*

*Az ALBS fejlesztési program II. fázisa bebizonyította, hogy nagy ballonoknak levegőből való indítása kivitelezhető és rutinszerűen végezhető a Légierő nagy szállítógépeiből.*

*A ballonok levegőben való feltöltése kriogén egységről, valamint a feltöltő berendezés visszanyerése ugyancsak sikeresen van demonstrálva. Noha a ballon szerkezeti gyengesége megakadályozta a program teljes megvalósítását – vagyis a teljes ballonindítást a levegőben – bizonyosra vehető, hogy ez a cél nem elérhetetlen, hiszen a ballon szerkezeti gyengeségeit korrigálni lehet.*

**Fordította: Szuszékos János**

#### **F.J. Stimler: SZÁMÍTHATÓ VISELKEDÉSŰ ÜTKÖZŐZSÁKOS AMORTIZÁTORRENDSZER TERVEZÉSI FOLYAMATÁNAK BEMUTATÁSA**

*(Journal of Aircraft 1977. május)*

*Összefoglalás:* Egy hat szabadságfokú matematikai modell és számítógépes program került alkalmazásra annak érdekében, hogy előre jelezhető, illetve számítható legyen szögletes alakú ütközőzsákos amortizátorrendszer viselkedése. Az ütközőzsákot egy MQM-34D típusú RPV (Remotely Piloted Vehicle – távirányítású légi jármű) „ledobási”, azaz gyakorlati tesztvizsgálatához fejlesztették ki. Az ütközőzsák maga könnyű anyagú szerkezet, minden belső erősítés nélkül és megfelelő nyomás kibocsátó, illetve nyomáscsökkentő szelepekkel van ellátva.

A zsákon belüli nyomást, az RPV terhelését és a földetérési sebesség vízszintes és függőleges komponenseit is kiszámították. A tényleges dobási vizsgálat (teszt) mért eredményei jó egyezést mutatnak a számítottal. Az ütközőzsák jelentős károsodástól óvta meg az RPV-t. Ezenkívül számítógépes program dolgozta ki azt a nyomáskibocsátó szerkezetet is, amely minimalizálta az RPV földetérés utáni rugalmas mozgását.

### *Bevezetés*

A GOODYEAR-cég már több, mint 20 éve folytat kutató és fejlesztő munkát repülőgépek és légi-szállítványok biztonságos földetéréséhez szükséges ütközőzsákos amortizátorrendszerek kidolgozására.

Igy elkészült tipikusan tórus-alakú amortizátor is, amit úrjárműveknek Holdra, vagy más bolygóra való földetéréséhez terveztek és építettek. Ezt a belső nyomásszabályozás nélküli tórust úgy alakították ki, hogy alkalmas legyen ütközés csillapítására akár a legnagyobb felületén, akár az oldalán felütközve. A ledobási vizsgálatok azt mutatták, hogy az ütközési erők kisebbek, az elmozdulások pedig valamivel nagyobbak voltak, mint amit a számítások előre jeleztek. Ezért tehát a megfelelő számításos módszer az ütközőzsák tulajdonságainak megállapítására jelentős költségmegtakarítást jelenthet a szükséges ledobási tesztek számának csökkentésével.

A korai ütközőzsákos szerkezetek viselkedésének az előzetes számítása azonban több okból kifolyólag is nagyon nehéznek bizonyult. Először is, a nyomáscsökkentő/leeresztő rendszerek viselkedése nem volt reprodukálható, másodsor pedig, forgástest alakúak voltak a zsákok.

A szögletes kialakítású zsákok azonban alkalmasabb ütközési módszert adnak az amortizációs jellemzők meghatározásához. Annak érdekében, hogy szögletes kialakítású zsákok létrehozhatók legyenek, sok olyan zsák került kipróbálásra, amelyek különböző belső feszítőszalagokkal, zsinórokkal voltak ellátva. Ezek a merevített, illetve erősített szerkezetek azonban túl nagy helyfoglalásúak és nagyon költségesek lettek. Ezt a problémát egy fejlettebb módszer, az egyszerűen elkészített nagy, szögletes zsák oldotta meg, amit egy egyszerű szerszámmal is lehetett elkészíteni.

Harmadik tényező az, hogy amíg a korábbi számítások „kézi” vagy még igen kezdetleges gépi számítási módszerekkel voltak elvégezve, addig az utóbbi évek számítástechnikájának az előretörése nagymértékben befolyásolta az ilyen számításoknál alkalmazható analitikai módszereket.

A fejlődés, fenti három módja jelentősen hozzájárult a GOODYEAR program sikeréhez és az előre számítható viselkedésű ütközőzsákos amortizátor-rendszer jelenleg bemutatott tervezési folyamatát eredményezte. E program szerint került kidolgozásra a B-1 típusú repülőgép pilótafülkéjének mentésére szolgáló öt zsákos amortizátor is.

A B-1 program végzése alatt kb. 25 fejlesztési és 42 minősítési ütközőzsák készült. A B-1 program részére kidolgozott matematikai modell és számítógépes program alkotja annak alapját, ami a továbbiakban tárgyalásra kerül.

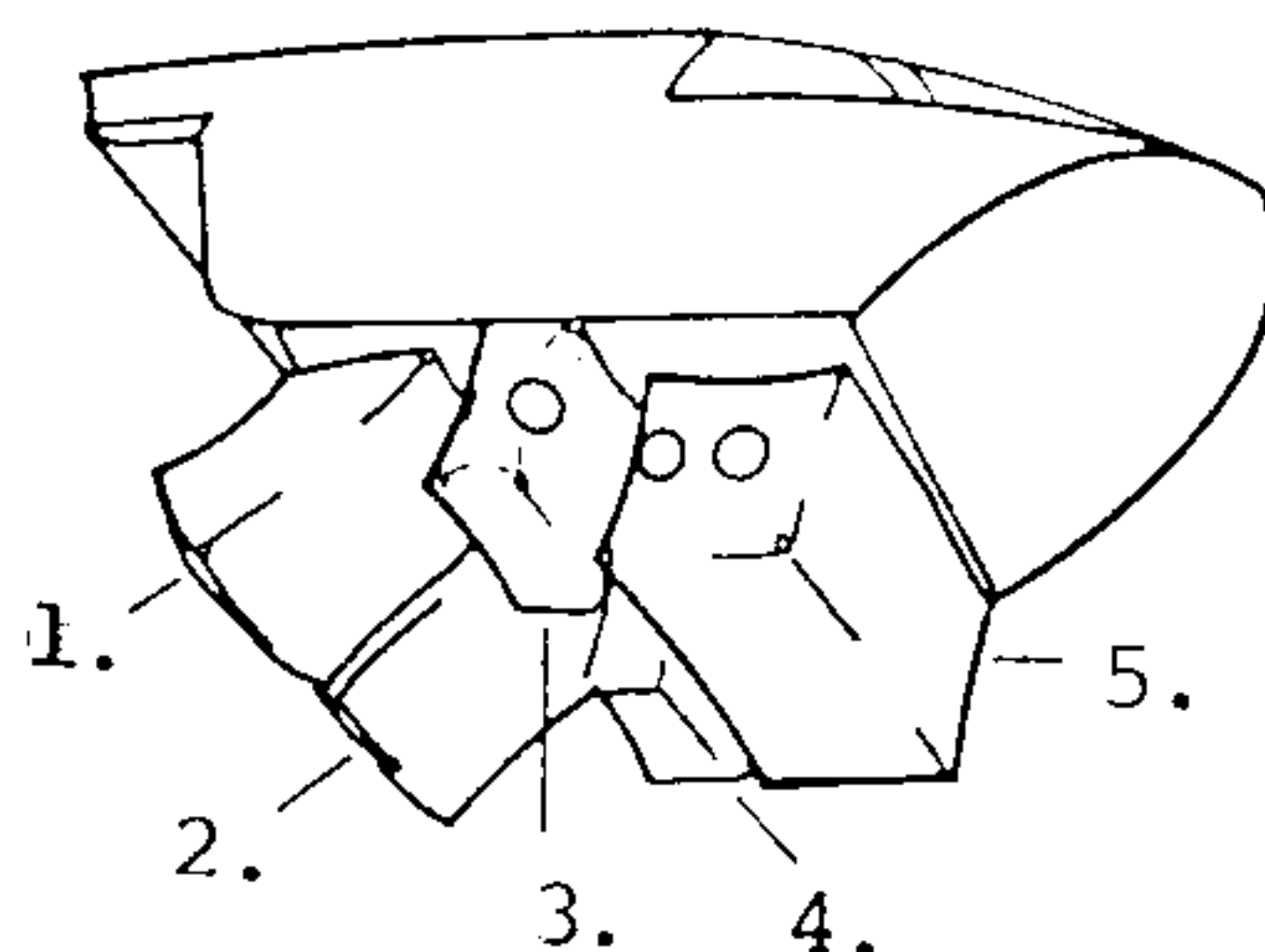
### *Matematikai modell és számítógépes program*

A B-1 amortizátorának jellemzésére több matematikai modell is kidolgozásra került. Egy hat szabadságfokú (háromirányú elmozdulás és három tengely körüli elfordulás) modell jó egyezést mutatott a rendszer ledobási (teszt) eredményeivel a szerkezeti ütközés pillanatáig. A vizsgálat jellemzőit a talajjal való egymásrahatáskor szimulálni nehéznek bizonyult.

A hat szabadságfokú számítógépes program matematikai modellje öt különböző helyen – a vizsgált modul tömegközéppontjához képest – elhelyezett ütközőzsákra van kidolgozva. A számítógépes variáció fontos elemei közé tartoztak a kezdeti, illetve ütközés előtti zsákon belüli nyomás, a zsák szelőlőztető, illetve leeresztő nyomása, a leeresztés nyitástartománya, a sebességek nagysága és iránya, valamint a zsák lenyomatának adatai.

A modul (légijármű) adatai, mint például a tömeg, a tehetetlenségi nyomaték, a tömegközéppont helyzete ugyancsak bekerült a programba. Ezek után kiegészítő tanulmányok kerültek lefolytatásra, hogy a következő tényezők meghatározottak legyenek: a tömegközéppont sebessége, a zsákon belüli nyomás, a túlterhelés a tömegközéppontban, a dőlési és elfordulási szögek jellemzői, a gyorsulások, a légijármű szárnyvégeinek és sarkainak sebessége az ütközés pillanatában.





1. ábra

B-1 ütközőzsák elrendezése. 1 – jobb hátsó. 2 – bal hátsó, 3 – jobb középső, 4 – bal középső 5 – mellső.

1. sz. táblázat

A B-1 típusú repülőgépkabin amortizátorának jellemzői

*Felfújó alrendszer* három gázpalackból áll, egy darab  $9,78 \text{ dm}^3$  és két db  $6,26 \text{ dm}^3$  térfogatú ( $34,47 \text{ MPa}$  nyomású  $\text{N}_2$  gáz) öt fújósóval, három-három robbanó szeleppel és nyomásszabályozóval, melyek össz tömege  $39,82 \text{ kg}$ .

*Amortizátor párnák anyaga:* NATSYN bevonatú nylon, üzemi nyomása  $15,17 \text{ kPa}$

Párnák jele	Térfogatuk ( $\text{m}^3$ )	Méretük (cm)	Lökethossz (cm)	Tömeg (kg)
1,2	1,10	124x96x117	122	15,34
3,4	0,56	101x79x94	91	8,91
5	2,46	203x127x124	122	13,81
				<u>38,06</u>

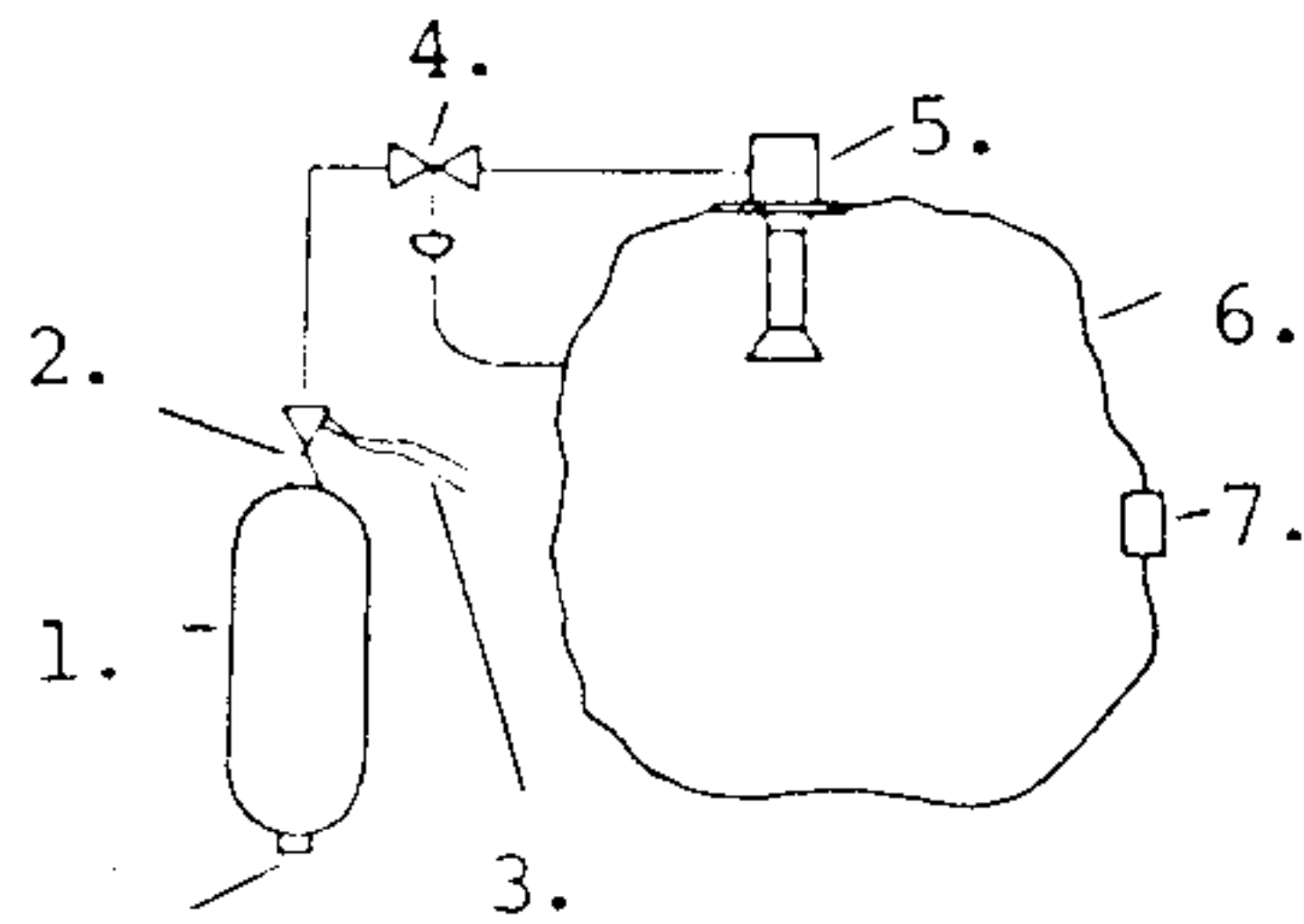
*Tervezési megkötések*

A 2. sz. ábrán látható egy ütközőzsákos rendszer tipikus felépítési sémája. Az RPV-vel végzendő vizsgálatok részére egy-egy ütközőzsák rendszer van kidolgozva, melyekkel szemben a következő műszaki követelmények kerültek meghatározásra:

- 1) a légi jármű tömege:  $747 \text{ kg}$
- 2) a függőleges sebesség  $5,79 \text{ m/s}$
- 3) vízszintesirányú sebesség bármely irányba:  $5,18 \text{ m/s}$
- 4) legnagyobb lassulás a tömegközéppontban:  $G_z = -8$
- 5) maximális terhelési tényező:  $9,0 = (1 - G_z) \text{ max.}$
- 6) a megengedett legnagyobb vertikális sebesség a légi jármű felütközésekor:  $1,52 \text{ m/s}$
- 7) a megengedett hosszdőlés sebessége szerkezeti ütközéskor  $2 \text{ rad/s}$
- 8) a megengedett keresztdőlés a szerkezeti ütközéskor:  $4,7 \text{ rad/s}$
- 9) legnagyobb megengedett nyomás a zsákban:  $68,94 \text{ kPa}$ .

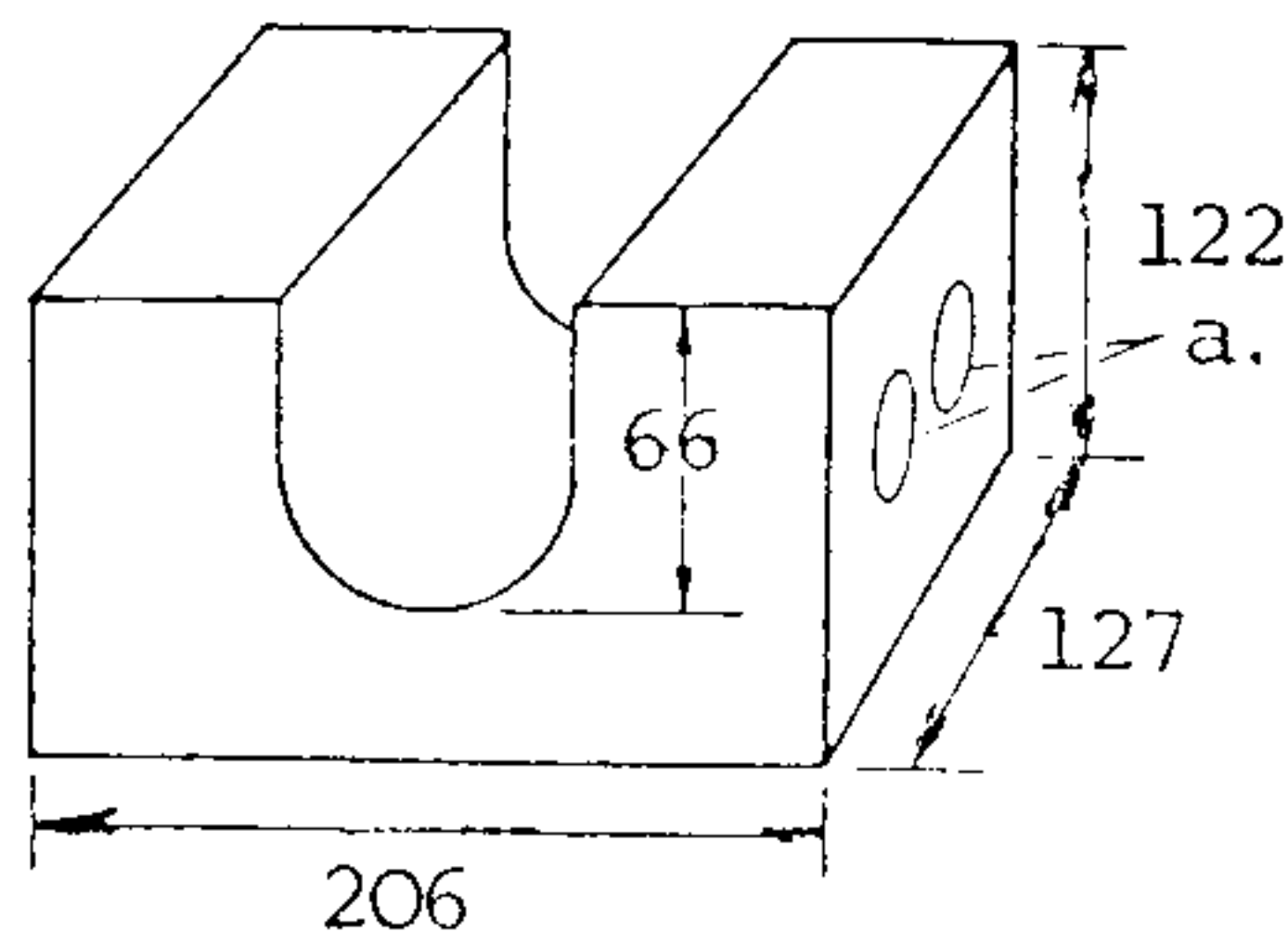
Az ütközőzsák az MQM-34D típusú RPV motorgondolája körül (alulról) lett elhelyezve. A vizsgálat céljára a B-1 repülőgép egy mellső zsákja van kialakítva (L.3. sz. ábra).

Az ütközési túlnyomás leeresztésére négy darab leeresztő szelep van beépítve, ezzel a zsákon belüli nyomás a felütközés pillanatában csökkenthető.



2. ábra

Ütközőzsák és felfújó rendszerének sémája. 1—gázpalack. 2—leválasztó szelep. 3—barometrikusan vezérelt piro-töltet. 4—nyomásszabályozó. 5—felfújócső. 6—ütközőzsák. 7—lefúvató nyílás.



3. ábra

MQM–34D RPV ütközőzsákja. A zsák anyaga: NATSYN bevonatú nylon 124 kg/cm szilárdságú, 881,5 g/m<sup>2</sup> területi sűrűségű. Tömege: 11,25 kg. Térfogata: 2,01 m<sup>3</sup> „a” jelű (4 db) szelep felszíne: 248 cm<sup>2</sup>

A módosított B–1-es ütközőzsák alkalmazását a vizsgálati program menetrendje és a költségkeret is szükségessé tette.

Sok kísérlet és vizsgálat került elvégzésre annak érdekében, hogy megbízható és a viselkedés szempontjából előre jelezhető tulajdonságú (és ismételten alkalmazható) nyomásleeresztő szelep álljon rendelkezésre, amely összhangban működik a feltöltő rendszerrel is.

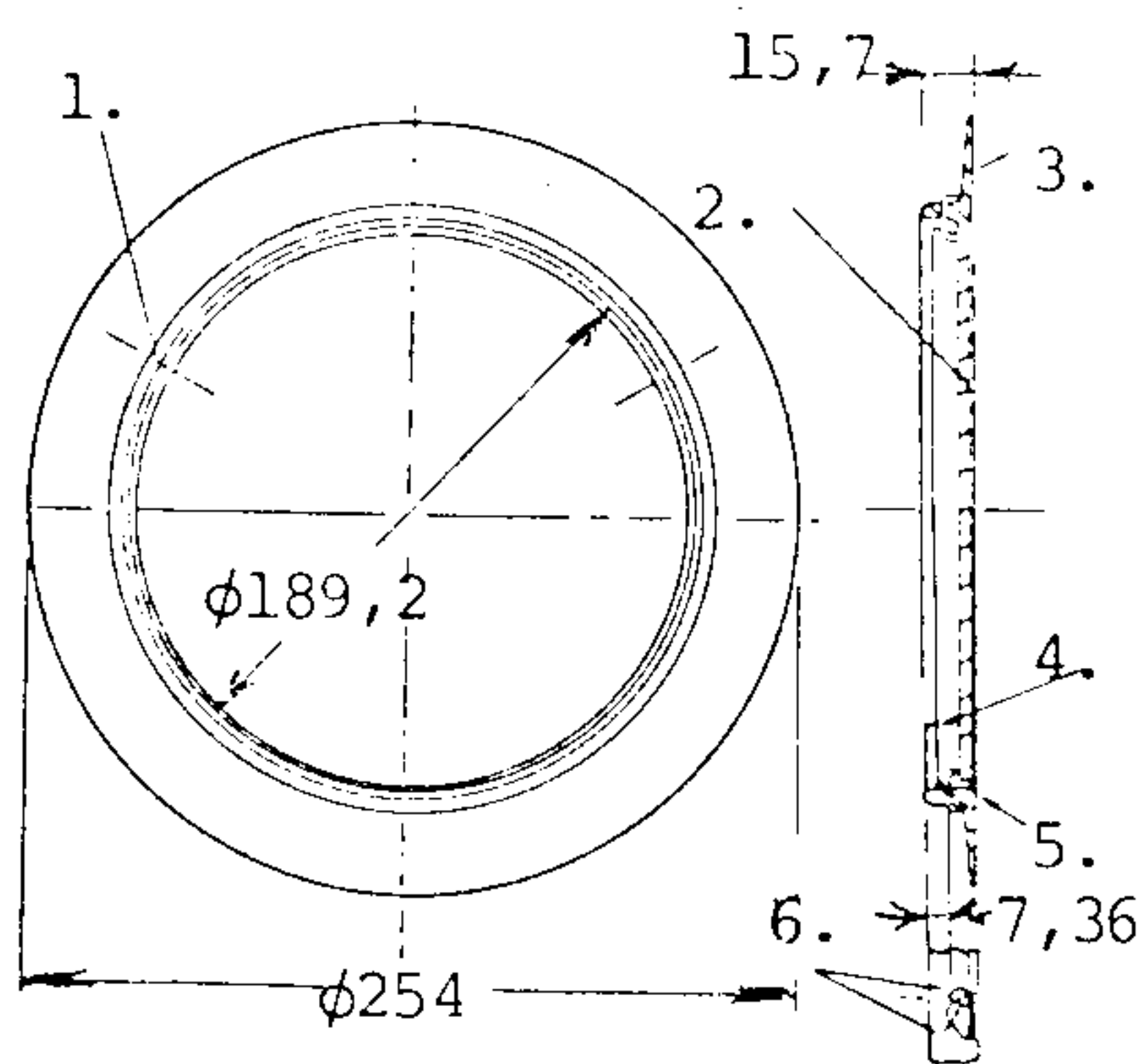
A vizsgálatok kimutatták, hogy a 4. sz. ábrán látható szeleprendszer vált be legjobban a B–1-es rendszernél.

A 27,57 kPa nagyságú legnagyobb nyomásra működő leeresztőszelep felülete 277 cm<sup>2</sup>, ezért megfelel

- vagy három darab Ø 2,05 mm méretű, vagy
- öt darab Ø 1,62 mm méretű alumínium szakadócsap (szegecs). E kétfajta szakítócsap közül mind a kettő alkalmazásra került a B–1 programban is. Mivel a leeresztőszelep fedeleken módosítani nem kellett, ha háromcsapos rendszert használnak, ezért ezt alkalmazták az MQM-34D RPV kísérleteinél is.

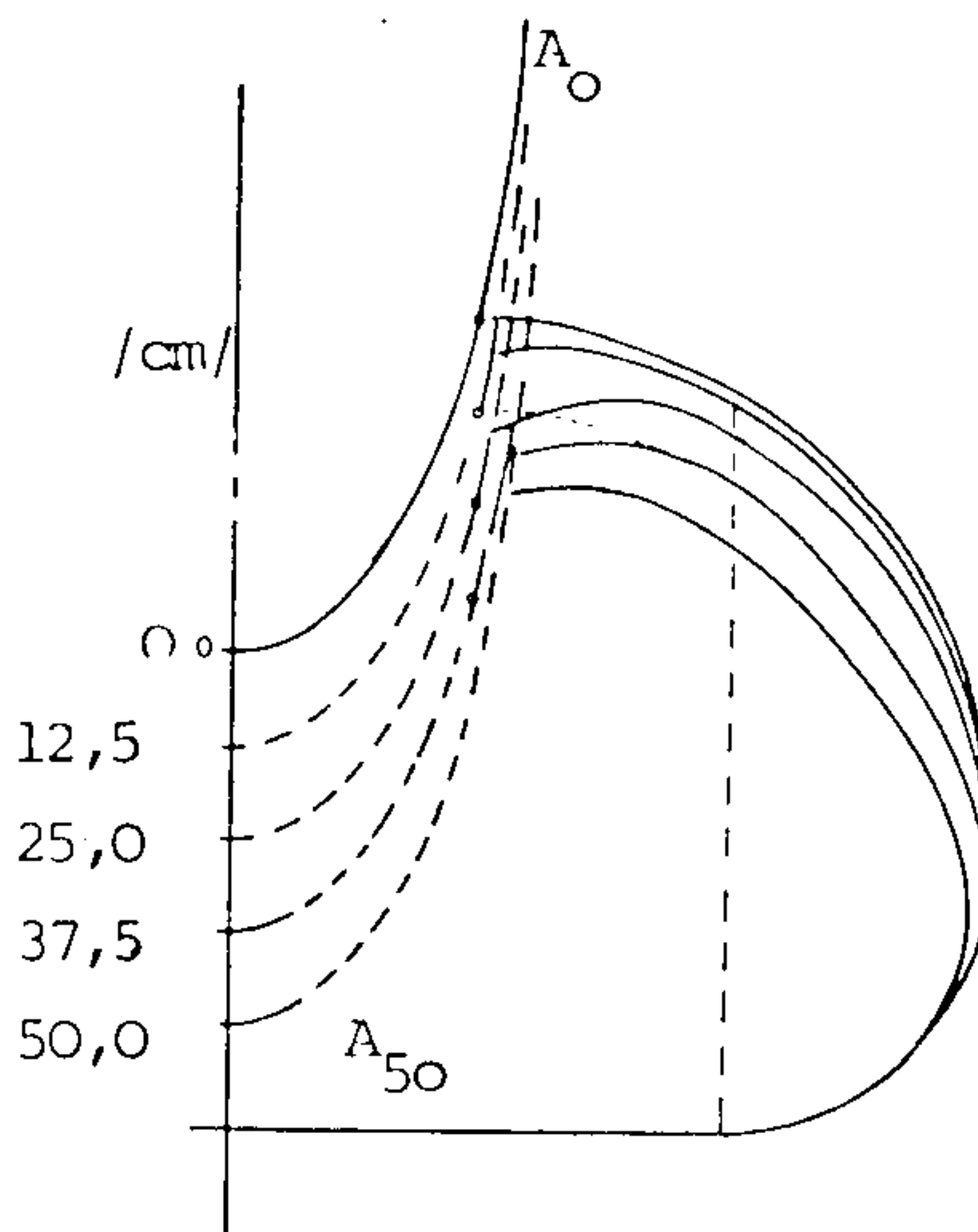
Az ütközőzsák lenyomata a földetéréskor geometriai iterációval van meghatározva 30<sup>0</sup>-os dőlési és billenési viszonyokra.





4. ábra

A leeresztő szelep sémája. 1–3 db  $\emptyset$  2,05 mm-es alumínium szakadócsap, 2—a szelep  $\emptyset$  177,8 mm-es szabad nyílása, 3—külső gyűrű. 4—szelepfedél. 5—„0” gyűrű, (tömítés). 6—elfordulásgátló.

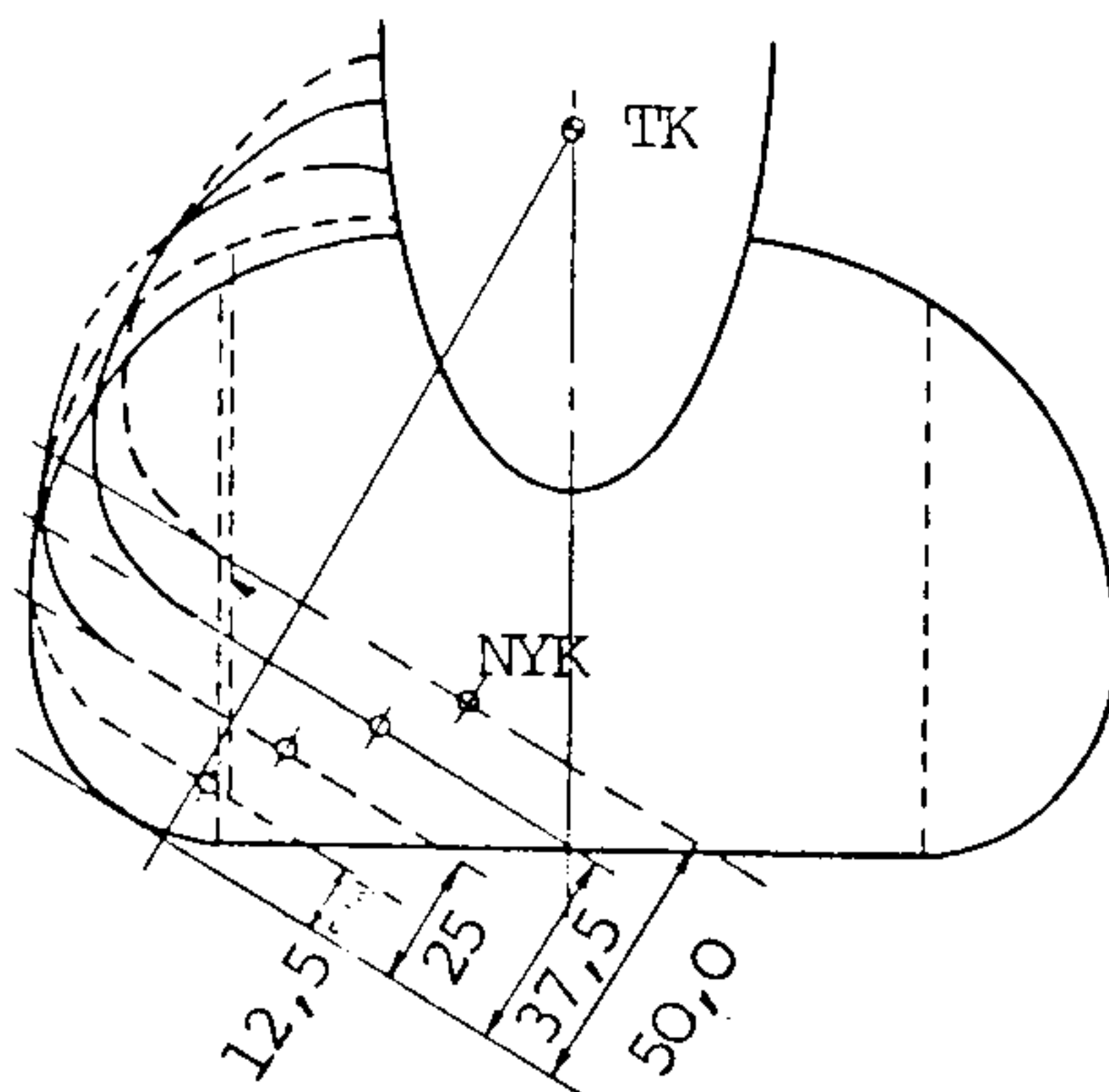


5. ábra

Lenyomódási analízis  $0^\circ$ -os dőlésnél és billenésnél.  $A_0 = 8690 \text{ cm}^2 - 100\%$ .  $A_{12,5} = 8200 \text{ cm}^2 - 94,4\%$ .  $A_{25} = 7470 \text{ cm}^2 - 86,0\%$ .  $A_{37,5} = 6593 \text{ cm}^2 - 76,2\%$ .  $A_{50} = 5755 \text{ cm}^2 - 66,2\%$ .

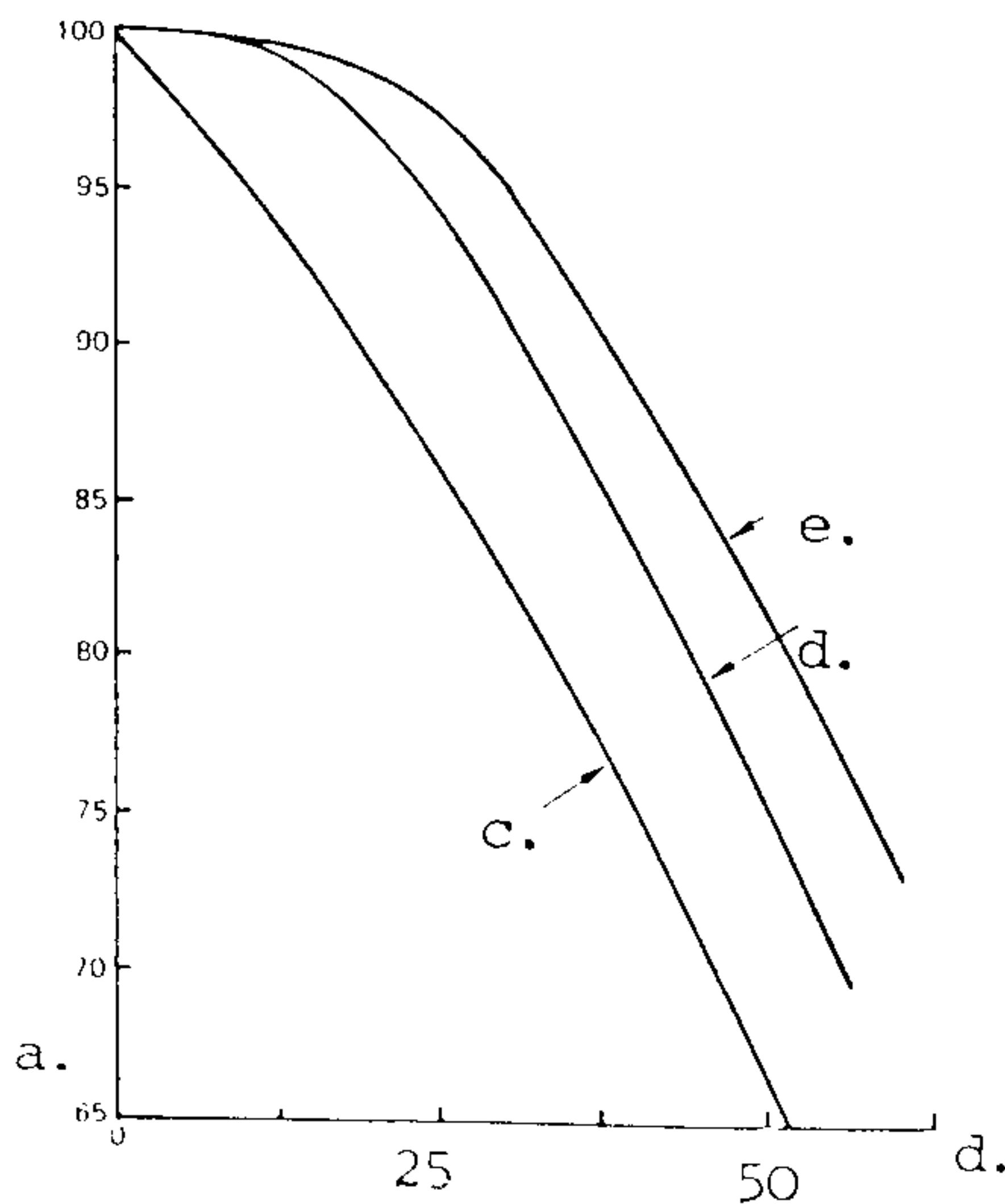
Az 5. sz. ábra azt mutatja, hogyan változik a zsák keresztmetszeti területe különböző mértékű löketeknél, feltételezve a  $0^{\circ}$ -os dőlést és billenést. A tömegközéppont (TK) a földetérési nyomhoz képest lényegében ugyanazon pont felett marad, mint amikor a földérintés pillanatában volt, míg más esetekben, ha dőlés, vagy billenés történik, a TK is elmozdul.

A 6. sz. ábrán a  $30^{\circ}$ -os billenéshez és  $0^{\circ}$ -os dőléshez tartozó alakváltozás és földetérési nyom látható, itt már a nyomásközéppont (NYK) helyváltozása is bemutatásra került a légi jármű TK-jához képest. Látható itt, hogy amint a zsák rásimul a motorgondolára benyomódás közben, úgy változik a zsák térfogata is.



6. ábra

Lenyomódási analízis  $30^{\circ}$ -os billenésnél és  $0^{\circ}$ -os dőlésnél.



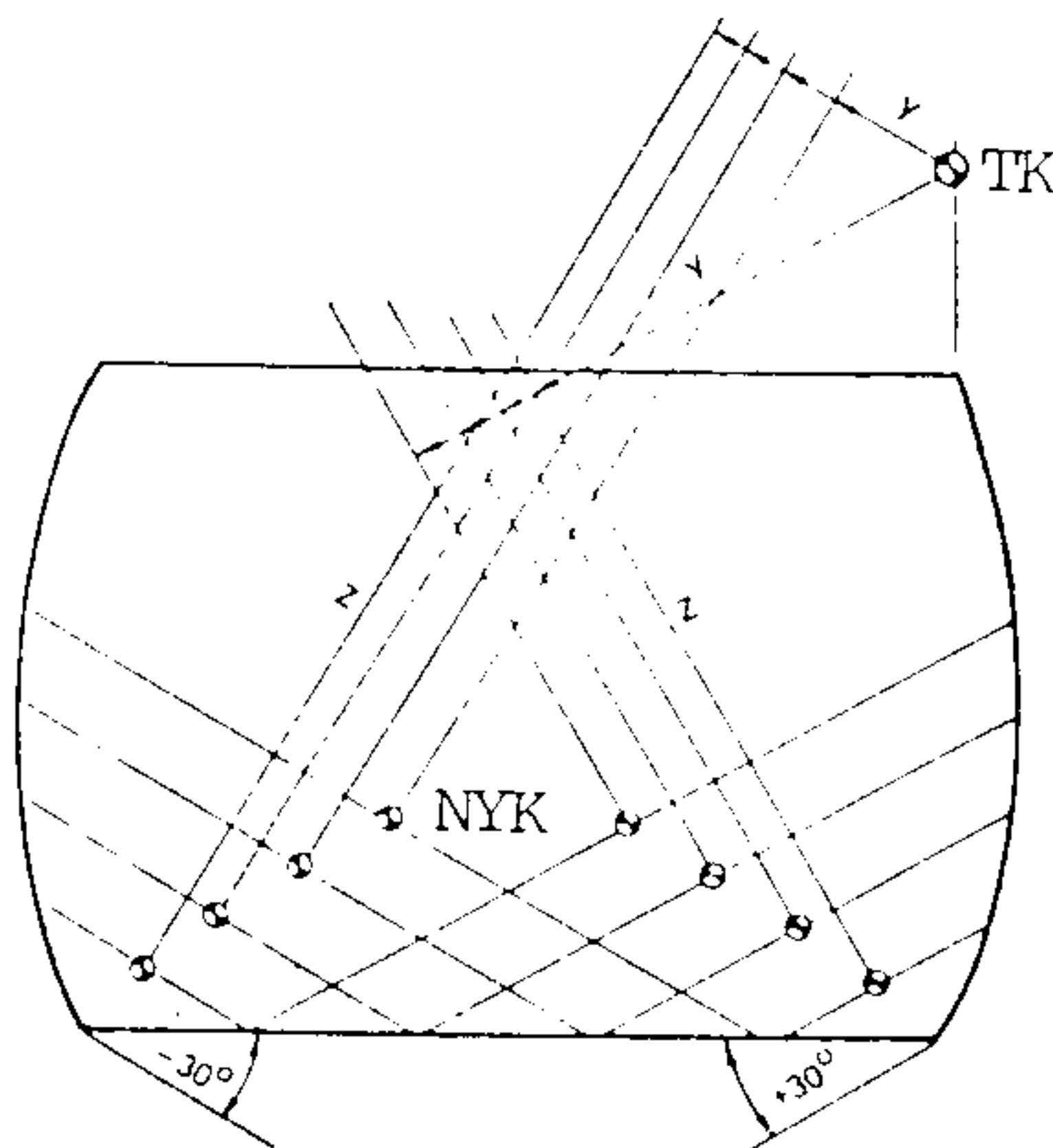
7. ábra

Ütközőzsák keresztmetszetváltozás különböző billenéseknél és dőléseknél. a – felület (térfogat) százalékban. b – benyomódás (cm), c –  $0^{\circ}$ -os billenés és dőlés. d –  $15^{\circ}$ -os billenés és  $0^{\circ}$ -os dőlés. e –  $30^{\circ}$ -os billenés és  $0^{\circ}$ -os dőlés.



A 7. sz. ábra több billenési szöghöz és összenyomódáshoz tartozó térfogatváltozást mutat be, a számítógépes programban figyelembevett tartományban.

A 8. sz. ábra  $\pm 30^\circ$ -os dőlési tartományra vonatkozó elemzést mutat be, a nyomásközéppont (NYK) és a tömegközéppont (TK) összefüggésével együtt.



8. ábra

Benyomódás analízis  $\pm 30^\circ$ -os dőlési (hosszdőlés) és  $0^\circ$ -os billenési tartományban.

Ezek az adatok (érintkezési terület, ütközőzsák térfogatváltozás, nyomásközéppont és tömegközéppont helyzetek) is be vannak vonva a számítógépes programba.

Ezenkívül különböző számítások vannak lefuttatva a leeresztő szelep-felületek és leeresztési határnyomások variálásával.

Az eredmények azt jelezték, hogy legalább  $742 \text{ cm}^2$  felületű nyomásleeresztő felület szükséges a kiinduló  $6,9 \text{ kPa}$  terhelés nélküli zsáknymáshoz  $27,57 \text{ kPa}$  leeresztőnyomással, ha a túlterhelés nem haladhatja meg a  $8 \text{ g}$  értéket.

Még a zsáknak két elhelyezés lett megvizsgálva, eredményül az adódott, hogy a motorgondola hátsó végénél elhelyezett ütközőzsák jelentősen kisebb hosszdőlési szöget eredményez, miközben kicsi a  $G_z$ , a zsáknymás és az elmozdulási jellemzők változása.

#### Anyagkiválasztásról

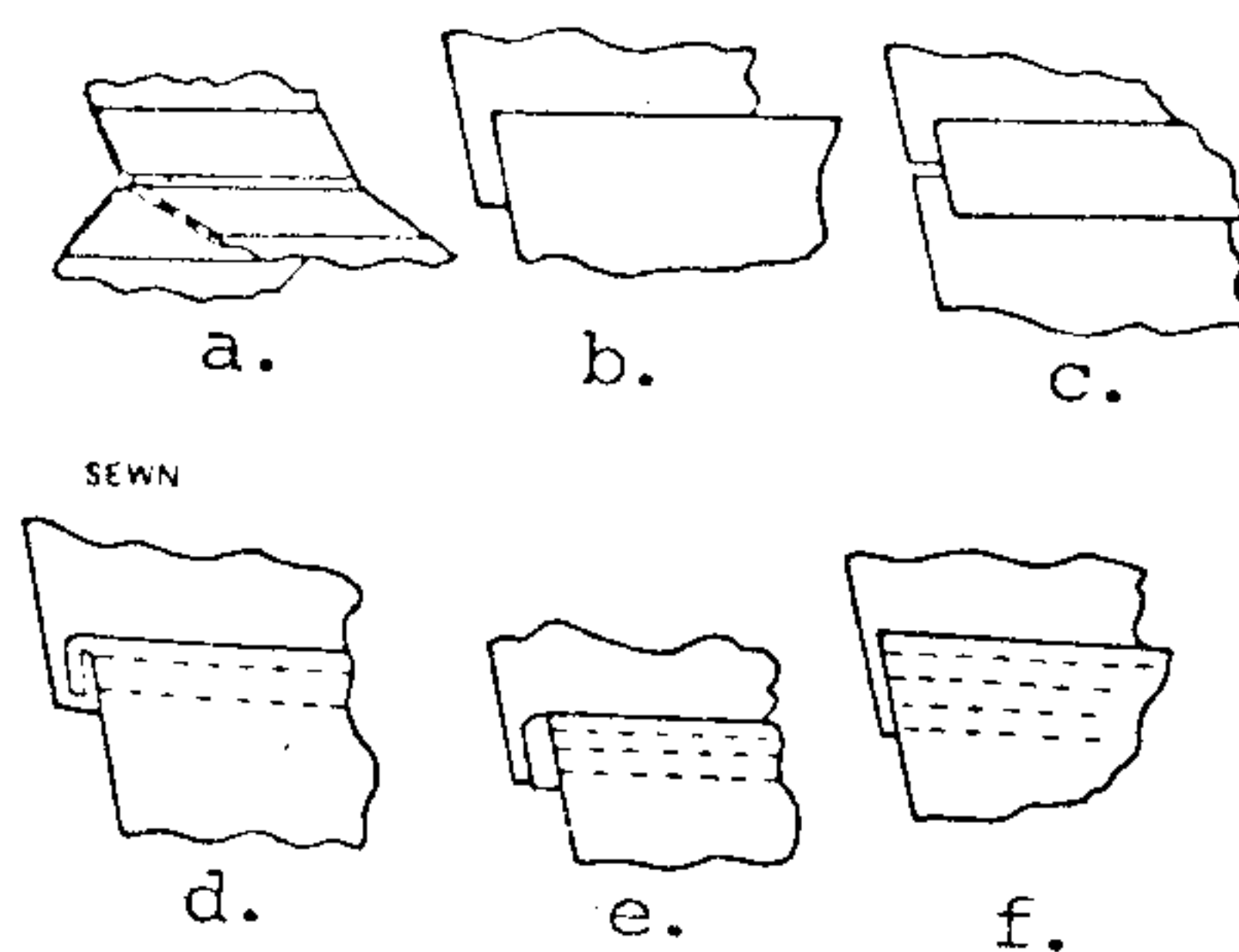
Az ütközőzsák készítésére alkalmazott anyagok lényegében bevonatos szintetikus szövetek. (Gumi elasztomerrel bevont nylon). A gyártás során a szabásminta szerinti kivágott darabokat összevarrták, így állították össze a testet. A csatlakozások ebben az esetben szövet-szövet, illetve szövet-fém kivitelben készültek. (A 9. sz. ábra a hajlékony szerkezetek tipikus csatlakozási módjait mutatja be.)

Mint már korábban is megjegyeztük, az MQM-34D típusú RPV-hez alkalmazott ütközőzsák egy átalakított B-1-es ütközőzsák volt. A B-1-es program részére kidolgozott és abban alkalmazott eredetileg kiválasztott anyag a Chlorobutil volt, Chlorobutil anyaggal és ugyanilyen ragasztóval készítették a „varratokat”. A zsák összeállítása nyers, vulkanizálatlan anyagból történt, majd az anyag bevonása és a varratok összeállítása után autoklávban került sor a vulkanizálásra. Mivel azonban a Chlorobutil bevont anyagok nem bírták a  $-54 \text{ C}^\circ$ -ú hőmérsékletet, a GOODYEAR cég kifejlesztett egy NASTYN nevű szintetikus gumivegyületet. (E szintetikus anyag kidolgozása egy átfogó jellegű, de más célú, gumibevonat készítő program alapján történt.)

Igy aztán a NASTYN anyagot használták fel a gyártásnál a vulkanizálás előtt. Az így készült darabok sikerrel állták ki a szivárgás-vizsgálatokat úgy az alkalmazás előtt, mint az után.

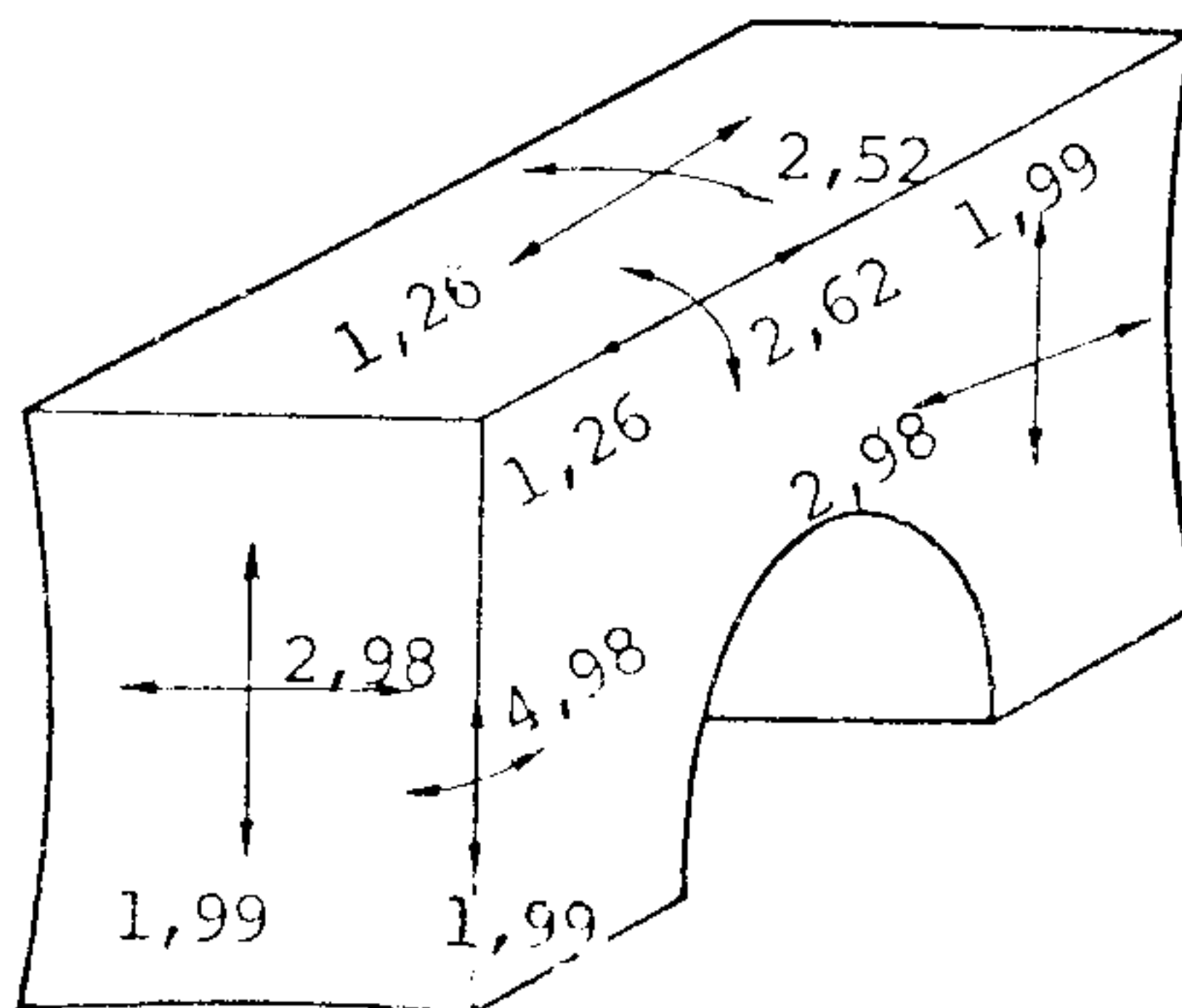
A szabásnál kialakított lekerekítések az ütközőzsák fontos területein 6,9 kPa nyomás figyelembevételével készültek, de a lekerekítések nem változnak túlságosan a működés közben várható maximális, 41,36 kPa nyomásig.

A 10. sz. ábra azokat a feszültségeket ábrázolja, amelyek 6,9 kPa nyomás mellett jelentkeztek a különböző varratoknál (éleknél) és anyaglapok közepén. Mivel a legnagyobb feszültség 4,98 kg/cm 6,9 kPa nyomás mellett, nyilvánvaló, hogy ez megfelelő biztonságot ad, hiszen az anyagvizsgálatok során a mért szakítószilárdság 51,55 kg/cm volt és a maximális 41,36 kPa nyomás esetén az ébredő feszültség az anyagban mindössze 28.34 kg/cm.



9. ábra

Hajlékony strukturák tipikus egyesítése. a–kettős, Y, b–átlapolt. c–tompá. d–kettős hajtogatott, e-francia, f–átlapolt.

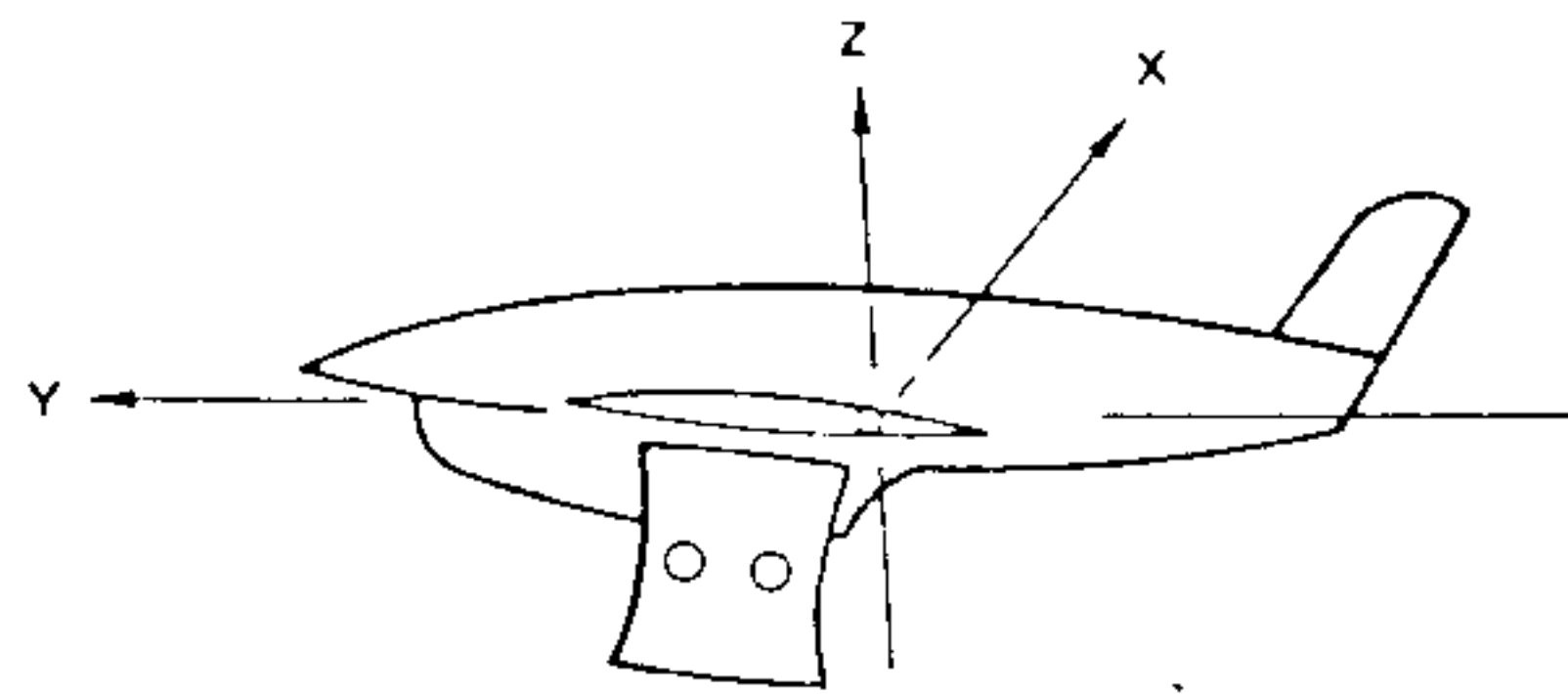


10. ábra

Az ütközőzsák feszültségei (kg/cm)



Az ütközőzsák a motorgondolához mindkét oldalon 71 cm hosszú „függönnyel” csatlakozik, s az alapnyomás (6,9 kPa) a függönyökre 2,53 kg/cm terhelést ad. A legnagyobb függönyterhelés a ledobási próbák során csak 8,14 kg/cm volt, amikor a földetérésnél vízszintes irányú sebesség-komponensek is voltak.



11. ábra

A dobási próba sebességértékei

dobás száma	$V_z$ (m/s)	$V_x$ (m/s)	$V_y$ (m/s)
1.	-5,79	0	0
2.	-5,79	0	0
3.	-5,79	0	0
4.	-5,79	0	5,18
5.	-5,79	5,18	0
6.	-5,79	0	-5,18
7.	-5,79	3,65	-3,65
8.	-5,79	5,18	0

Megjegyzés: a 8. dobás zsák nélküli.

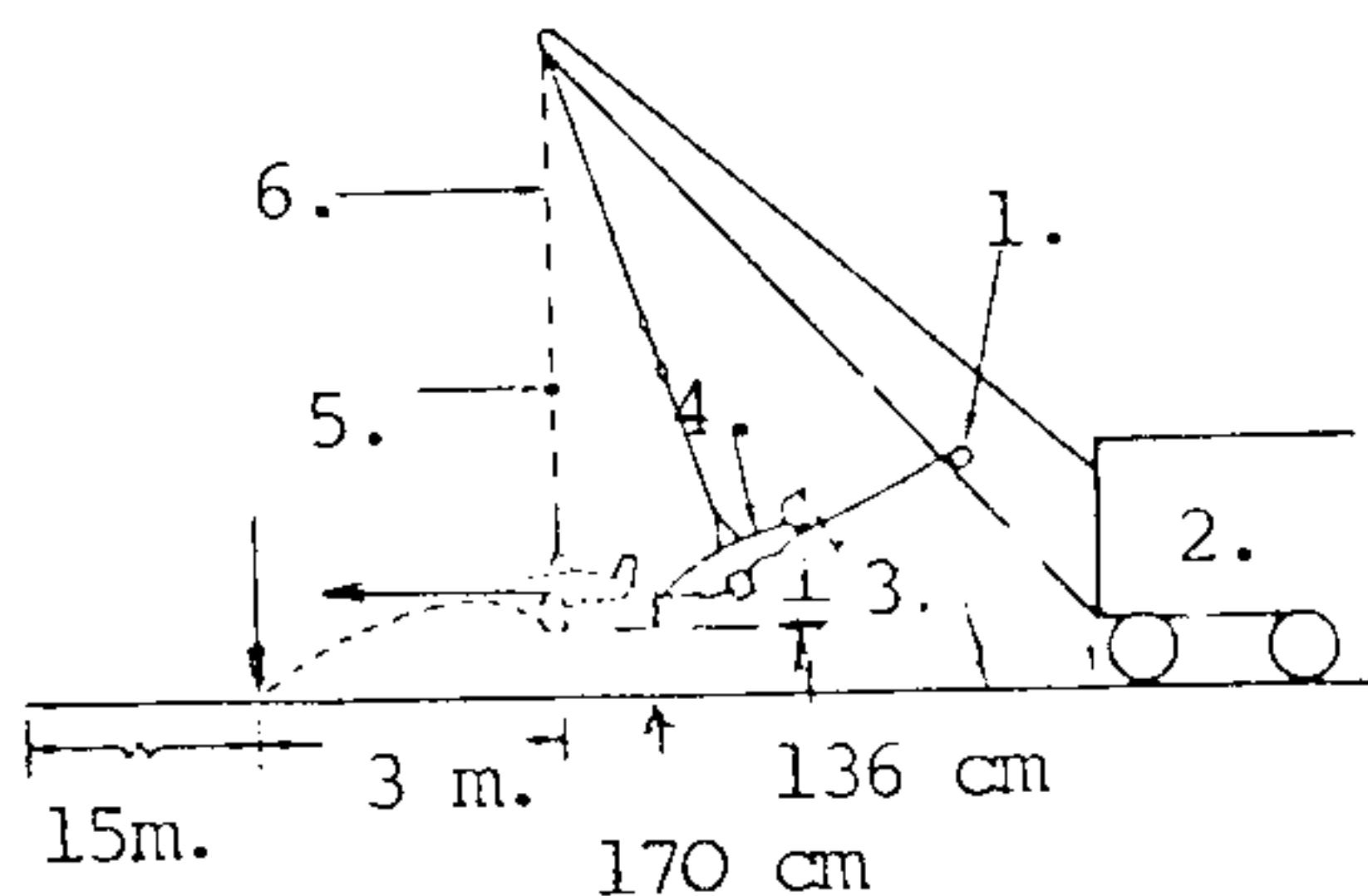
### Dobási próba

A ledobási vizsgálatoknál 720 kg saját tömegű MQM-34D került alkalmazásra. Az ütközőzsák csomagból való kibontására nem került sor, mivel a zsák működése és annak dinamikai adatai a talajjal való ütközés pillanatában is vizsgálva voltak.

A vizsgálat feltételeit a 11. sz. ábra tartalmazza. Ebből látható, hogy hét alkalommal volt a légi-járművön ütközőzsák, egyszer pedig nem. A függőleges sebesség mind a nyolc esetben 5,79 m/s volt, s a 4. próbától a 8.-ig már vízszintes sebességet is alkalmaztak.

Annak érdekében, hogy vízszintes sebességkomponenst elő lehessen állítani, a 12. ábrán illusztrált darus-gyorsleoldós berendezés került összeállításra.

A ledobási próbákat műszeres mérésekkel végezték, ezek mérték a zsáknyomást, a légi-jármű gyorsulását is. A mért eredményeket nagysebességű közvetlenműködésű oszcillográf regisztrálta. A jelek a jellevőkől flexibilis összekötőkábelen jutottak el a rögzítő berendezéshez.



12. ábra

A földetérési próba összeállítása. 1–pozicionáló csatlakozás. 2–daru. 3–gyorsleoldó mechanizmus. 4–vizsgált légi jármű. 5–gyorsleoldó mechanizmus. 6–ejtőernyő csatlakozó.

2. sz. táblázat

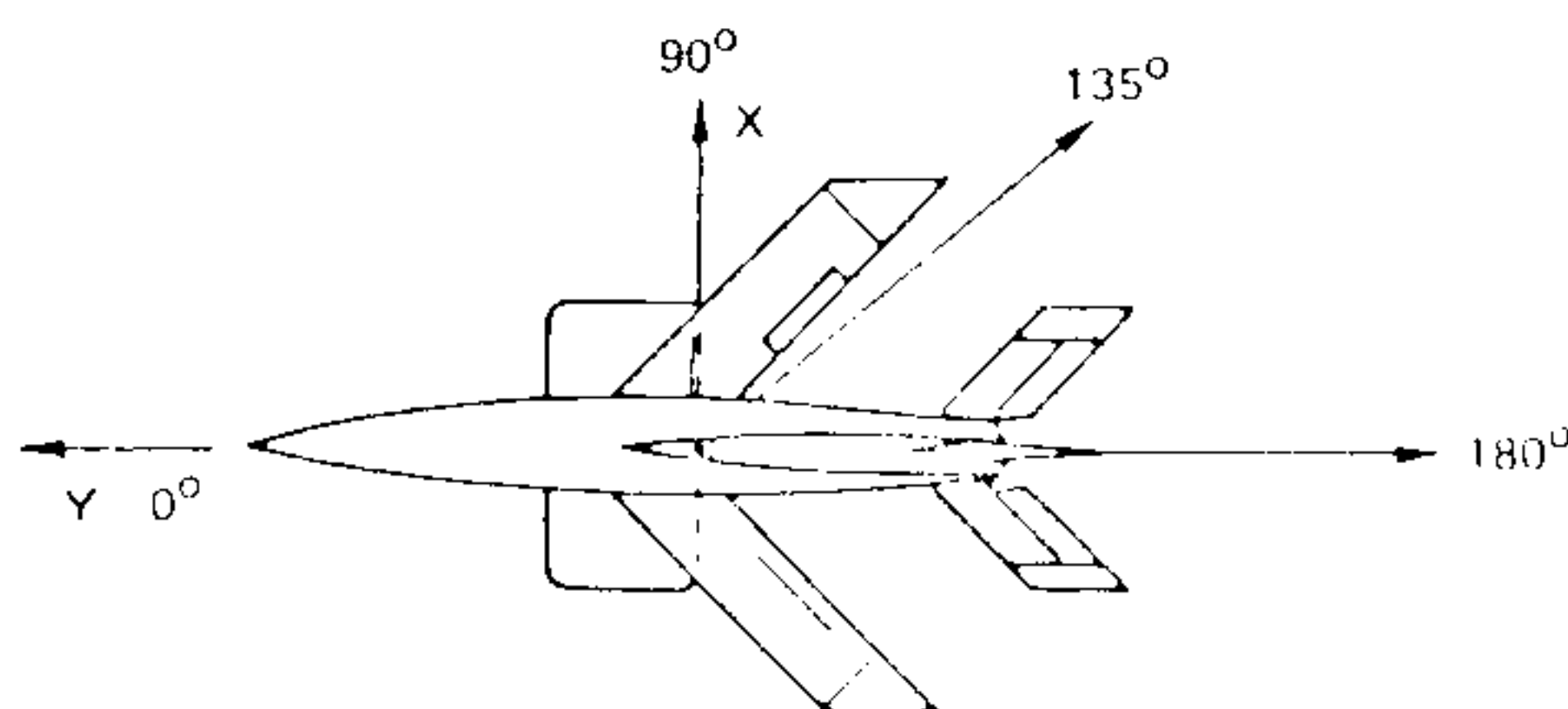
A kísérlet eredményei					
ledobás száma	Sebesség (állandó 5,79 m/s függőleges komponenssel)	Maximális ütközési zsákn nyomás (kPa) <sup>x</sup>		Maximális C <sub>G</sub> lassulás (G <sub>Z</sub> ) <sup>x</sup>	
		Számított	Mért	Számított	Mért
1.	Csak függőleges	29,6	20,7	7,5	7,3
2.	„	29,6	30,33	7,5	7,5
3.	„	29,6	26,88	7,5	6,9
4.	5,18 m/s – 0°	29,6	24,13	7,5	5,5
5.	5,18 m/s – 90°	30,33	30,33	6,1	5,0
6.	5,18 m/s – 180°	28,47	27,57	7,0	6,0
7.	5,18 m/s – 135°	30,33	30,33	6,7	6,0
8.	5,18 m/s – 90°	xx	xx	xx	100

MEGJEGYZÉSEK:

x a maximális zsákn nyomás és G<sub>Z</sub> kb. 0,07 másodperccel a földérintés után.

xx meghatározatlan, nem volt ütközőzsák

xxx a 4.-től a 8. kísérleti dobásokig a sebességek a vertikális és horizontális sebességkomponensből tevődnek össze.



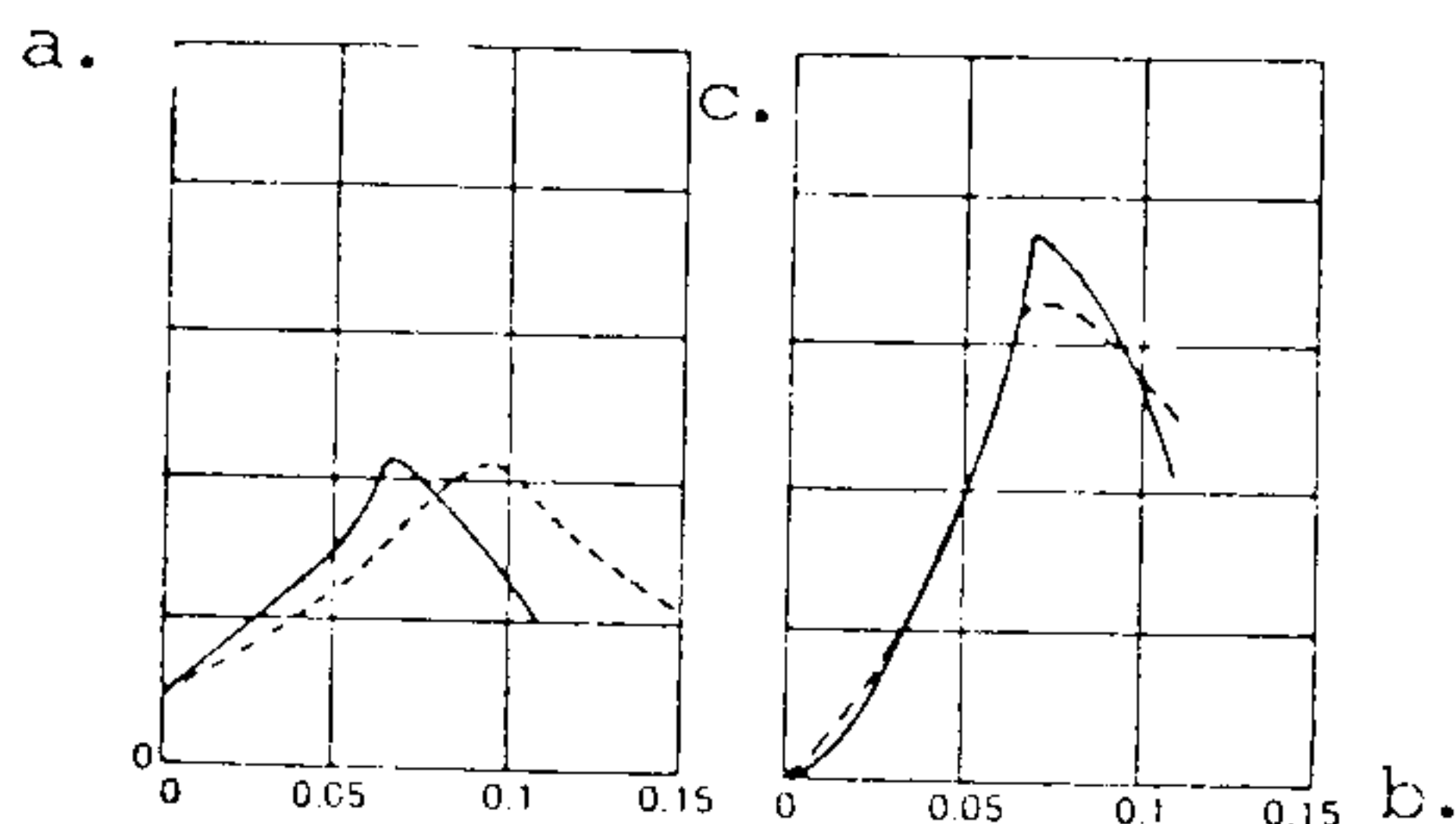
13. ábra

A 2. sz. táblázaton feltüntetett szögértékek értelmezése.



## Eredmények és következtetések

A ledobási vizsgálatok adatainak elemzése a 2. sz. táblázatban található. A számítógépes előrejelzés szerint a zsák legnagyobb nyomása kisebb, mint 31,03 kPa, a legnagyobb függőleges terhelés kisebb, mint 7,5 g, s a légijármű tömegközéppontjának legnagyobb sebessége kisebb, mint 0,91 m/s. Ezeket a számított viszonyokat mint látható, biztosítani lehetett. A 14. sz. ábrán pedig egy tipikus függőleges ledobásra számított és tényleges zsáknymomás és lassulás kerül összehasonlításra.



14. ábra

Számított és mért értékek összehasonlítása. a—zsáknymomás. b—idő (s) a földetérés pillanatától. c—vertikális gyorsulás ( $G_z$ ). Folyamatos vonallal az 5,79 m/s-os vertikális sebességgel számolt, szaggatott vonallal a 3. sz. kísérletnél mért értékeket ábrázolják.

Megállapítható, hogy jó egyezés található a számított és mért tényleges adatok között. A teszt-sorozat közben ugyanaz az ütközőzsák került felhasználásra, csak a szakadócsapokat kellett cserélni a próbák előtt. A leeresztőszelepek zárólapjai a kísérletek során nem károsodtak.

Az ütközőzsákkal végrehajtott ledobási kísérleteknél nem volt nagymértékű az RPV károsodása. Amikor csak függőleges terhelés lépett fel (az első három próba alkalmával) csak minimális motorburkolat benyomódás keletkezett. Oldalirányú erők esetén, az egyik leszerelhető szárnyvég levált. Ütközőzsák nélküli ledobásnál viszont (8. sz.) kiterjedten károsodott a motorgondola, ezenkívül még felpattant, ami fokozta a károsodás mértékét.

A számítógépes adatok áttekintése után látható volt, hogy a zsáknymomás (illetve  $G_z$ ) növekedése nem volt olyan gyors, mint amit a hatékony alkalmazás megkíván. Az eddigiek alapján úgy látszik, hogy a prototípusnál az ütközőzsákot valamivel kisebbre fogják méretezni.

Fordította: Szuszékos János

## TARTALOMJEGYZÉK

Baleseti jelentések	1
Ismerd meg felszerelésed!	3
Kísérletek egyfelületű négyszögletes siklóejtőernyővel	7
Hálósoknya hozzáadása az ejtőernyőkupolához az inverzió megakadályozása céljából	11
Levegőből indított ballonrendszerek – II. fázis vizsgálati eredményei	13
Számítható viselkedésű ütközőzsákos amortizátorrendszer tervezési folyamatának bemutatása	16



Kiadja: KM Repüléstudományi és Tájékoztató Központ  
F. k.: Domokos Ádám  
F. szerk.: Kastély Sándor

KM LRI Sokszorosító 84089 Budapest - Ferihegy  
F. v.: Torók Atajos