

## (Slika 1)

### JADRALNO PADALSTVO

Jernej Mele

Čeprav je nekdam veljajo prepričanje, da je ta šport predvsem za tiste z debelejšimi denarnicami, pa so se stvari sčasoma spremenile in letalski užitki te vrste so zdaj na voljo tudi širšemu krogu ljudi. Slovenci smo s svojimi dosežki že nekaj let v svetovnem vrhu tekmovalnega jadralnega padalstva.

---

JADRALNO PADALO JE LETALNA NAPRAVA, s katero vzletimo s hriba, v zrak nas lahko dvignejo tudi z vrvjo, ki je pritrjena na vozilo, v ravninskih predelih pa padalci vzletajo s pomočjo motorja. V mirovanju kupola nima oblike in jo lahko prepogibamo, mečkamo ali vihamo. Na prvi pogled niti ne moremo verjeti, da lahko človek s tem nadzorovano leti. Krilo jadralnega padala je sestavljeno iz celic, ki se polnijo z zrakom na sprednjem delu krila. Oblikuje se zaradi nadtlaka v kupoli, ki nastane kot posledica dotekajočega zraka v njeno notranjost, in je v osnovi takšno kot pri letalih. Krilo ima tako obliko, da se na njem lahko oblikuje vzgon, ki povzroči, da jadrarno padalo leti in ne samo pada. Pri letenju zrak obteka krilo; ker ima na zgornji strani večjo hitrost kot na spodnji, pod krilom nastaja nadtlak, nad krilom pa podtlak. Tlačna razlika tvori silo vzgona, ki deluje pravokotno na smer dotekajočega zraka. Vzgon je kontinuirana sila, ki je največ na sprednji tretjini kupole. Smer in hitrost letenja padalci upravljamo z rokami, v katerih držimo dve komandni vrvici, ki sta pritrjeni na zadnji rob krila. Z njima spreminjamo vpadni kot padala, hitrost padala in njegovo smer. S simetričnimi potegi komandnih vrvic se viha zadnji rob krila, vzgon in upor se povečata, hitrost pa zmanjša; tako uravnavamo hitrost padala. Ob potegu vrvic na eni strani padalo zavremo, druga stran ta del prehiti -- in tako zavijemo. Paziti moramo, da že zavrtega padala na eni strani še dodatno ne zaviramo, ker lahko pride do negativnih zavojev in strmoglavljenja. Pri hitrem spreminjanju smeri si pomagamo s prenosom teže z ene strani na drugo. S tem dosežemo izvajanje bolj koordiniranih zavojev.

## (Slika 2)

Jadrarno padalo, ki nima lastnega pogona, leti vedno v drsnem letu. Drсно razmerje ali finesa spada med osnovne karakteristike jadrarnega letala ali padala in je razmerje med silo vzgona in upora oz. razmerje med preleteno razdaljo in izgubo višine na tej razdalji. Sodobna tekmovalna jadrarna padala dosegajo fineso 11. Letalne karakteristike lahko odčitamo iz hitrostne polare padala, ki jo v praksi dobimo med preizkusnim letom z merilnimi instrumenti (GPS, merilnik hitrosti, variometer). Padalo leti najhitreje s popolnoma popuščenimi krmilnimi vrvicami, najboljše letalne sposobnosti oz. drсно razmerje pa ima ob približno 10-% zavrtem padalu. Pri premočnem zaviranju padala lahko pride do odtrganja vzgona, ki povzroči zastoj (angl. full stall) -- padalo izgubi vso vodoravno hitrost in začne navpično strmoglavljati, tudi prek 15 m/s. V takih primerih je zelo pomemben pravilen odziv padalca.

## OPREMA ZA LETENJE

Med opremo za letenje z jadrarnim padalom spadajo jadrarno padalo, pilotski sedež, rezervno padalo, čelada, UKV-postaja, variometer, naprava GPS in sprednji zabojnik. Oprema je v zadnjih letih doživela velik tehnološki razvoj. Jadrarna padala so izdelana iz lahke in trpežne mehke tkanine z mrežasto okrepitevijo, ki po morebitnem začetnem preprečuje nadaljnje trganje (angl. ripstop). Da je neprepustna za zrak, jo je treba impregnirati. Dolgotrajna izpostavljenost tkanine UV-žarkom slabí impregnacijo, zato je življenjska doba padal omejena in odvisna od števila jadrarnih ur. Padalec visi na približno 7 m dolgih vrvicah, ki so pritrjene na spodnjem delu krila po vsej površini, saj so pomemben dejavnik pri obliki le-tega. Spete so na nosilne trakove, ki so pritrjeni na letalni sedež. Vrvíce so po navadi v štirih linijah (A, B C in D), pri čemer liniji A in B nosita 75 % skupne teže. V krilu so nameščene tudi diagonalne podpore, ki omogočajo manjše število vrvic po krilu in povečajo trdnost krila med letom. Vrvíce sestavlja nosilno jedro iz ogljikovih vlaken, ki je obdano z mehko zaščitno prevleko.

Letalni sedeži so nadomestili letalne pasove, ki so se uporabljali včasih. Tako kot pri padalih je tudi pri sedežih razvoj zelo napredoval, vsi proizvajalci pa največ dajo na varnost. Velik del poškodb pri tem športu namreč predstavljajo prav poškodbe hrbta in hrbtenice. Danes na trgu skoraj ni več mogoče najti sedeža brez ščitnika za

hrbtenico, ki ob udarcu zmanjša silo in zaščiti padalca. Letalni sedeži so seveda tudi veliko udobnejši od letalnih pasov.

Praviloma naj bi vsak jadralni padalec imel tudi rezervno padalo, ki je pritrjeno na sedež, v katerem sedi, ali pa je nameščeno v zabojniku pred njim. Navadno je klasične okrogle oblike, padanje pa upočasni na približno 5 m/s. Vpnemo ga na ramenske vezi, da je položaj padalca po njegovem odpiranju stabilen in pokončen. Pri novejših šolskih padalih in padalih srednjega razreda je sicer majhna verjetnost, da bi šlo kaj tako zelo narobe, metanje reševalnega padala na tekmovalnih padalih pa je bolj pogost pojav. Uporabimo ga, ko nam turbulenca zapre padalo do te mere, da ni več vodljivo, lahko pa tudi ob trku z drugim jadralnim padalcem.

### (Slika 3)

Večina jadralnih padalcev uporablja variometer, ki kaže hitrost dviganja ali spuščanja jadralnega padala. Deluje po načelu merjenja spremembe zračnega tlaka. Hitrost in trend (naraščanje/padanje) spremembe pove hitrost in smer spremembe višine. Vedno več padalcev pa pri letenju uporablja napravo GPS, s katero beležijo trajektorijo poleta, kar je zelo pomembno na tekmovanjih in pri poznejši analizi poletov. Padalci si pri jadraniu ali na preletih informacije o dviganjih in druge koristne podatke o letu izmenjujejo s pomočjo UKV-radijskih postaj, mobilni telefon pa pride prav, če padalec pristane na nenačrtovanem kraju ali celo v krošnjah dreves. V tem primeru si lahko pomaga z vrvjo za spust in orodjem (nož, žagica, klešče ...), pa tudi komplet za prvo pomoč nikoli ni odveč.

### (Sliki 4 in 5)

## TEHNIKE JADRANJA

Tako kot ptice tudi jadralni padalci pri letenju izkoriščajo dvigajoči se zrak. Poznamo tri tipe jadravanja: jadravanje na termiki, jadravanje na pobočju in jadravanje na orografskih valovih. Slednje izkusi le redkokateri padalec, saj orografski valovi po navadi nastanejo ob izredno močnih vetrovih.

*Termika* je steber dvigajočega se zraka in je posledica neenakomernega segrevanja zraka pri tleh zaradi sončnega obsevanja zemeljske površine. Del zraka se lahko dviga, če ima manjšo gostoto od okoliškega zraka, torej mora biti bolj segret ali

občutno vlažnejši od okolice. Dviganje se zaustavi, ko se dvigajoči se zrak ohladi na temperaturo okoliškega. Včasih (predvsem poleti) pa so vremenske razmere take, da termično dviganje seže do velikih višin, kar povzroči nastanek nevihtnih oblakov - - kumulonimbusov. Pokazatelji termičnih dviganj so kopasti oblaki -- kumulusi.

Prerez stebra je krog, pri čemer je na sredini dviganje najmočnejše, navzven pa slabí, zato jadralni padalci krožijo čim bližje centra stebra in se tako skupaj z zrakom dvigajo, lahko tudi do 10 m/s.

*Pobočni vzgornjik* nastane pri dinamičnem procesu. Vodoravni premiki zračnih mas ustvarijo ob naletu na orografsko oviro navpični tok, ki se prilega pobočju in je uporaben za jadranje že od vznožja pobočja pa vse do slemena. Vzgoranjik ne sega bistveno višje od slemena in je v primerjavi s svojo širino sorazmerno zelo plitev, saj se pogosto razteza vzdolž grebena nekaj kilometrov. Kljub temu so takšna dviganja ponekod -- npr. ob vznožjih gorskih verig -- lahko izredno dolga. Pobočni vzgornjik nastane tudi zaradi sončnega obsevanja pobočij, zaradi česar se ustvarijo široka termična dviganja, ki se ob vrhovih združijo v močan termični steber. Jadralni padalci izkoriščajo dolge gorske verige za dolge prelete in v Sloveniji takih območij ne manjka. Najprimernejše gorske verige so tiste, ki se raztezajo v smeri vzhod--zahod, saj so zaradi tega večino dneva obsijane s soncem.

*Orografske valovi* nastanejo na zavetrni strani orografske ovire zaradi nihanja zračnih delcev v dinamično stabilnem, nemotenem toku. Na zavetrni strani grebena se zračna masa spušča in se odbije od stabilne zračne plasti. Ovira (gorski greben) povzroči motnjo, zemeljska gravitacija pa skrbi za obnavljanje vzgonskih sil in vzdrževanju oscilacije. V naravi imajo tovrstni valovi valovne dolžine od 5 do 28 km, amplitude do 2000 m in navpične hitrosti do 20 m/s. Valovi nastanejo le v določenih okoliščinah. Veter mora pihati na greben razmeroma laminarno in z veliko hitrostjo, ki z višino tudi narašča. Greben mora biti čim daljši, z blagim vpenjanjem na privetrni strani in zelo strm na zavetrni strani. Teren na zavetrni strani mora biti raven in gladek, naslednje ovire pa občutno nižje. Valove po navadi nakazujejo lečasti oblaki -- lentikularisi.

#### Okvir:

Jadralno padalstvo v Sloveniji
--------------------------------

V Sloveniji imamo jadralni padalci na razpolago 81 registriranih vzletišč (vir: ZPLS), v *Vodniku za jadralne padalce in zmajarje* pa je avtor podrobno predstavil 17 najboljših območij za letenje z jadralnimi padali in zmaji. V zadnjih letih je ta šport navdušil mnoge ljubitelje adrenalinskih športov, tako domače kot tuje. S porastom števila jadrlnih padalcev se je povečalo tudi število nesreč, pri katerih je največji dejavnik neznanje in neizkušenost. Po podatkih Gorske reševalne zveze Slovenije je bilo v letu 2010 zabeleženih 343 nesreč s 383 ponesrečenci, od tega se jih je 50 zgodilo zaradi aktivnosti v zraku. Prejšnja leta je bilo teh nesreč malo manj. Nekatera območja v Sloveniji zahtevajo znanje in izkušnje, kar pa marsikateri padalec zanemarija. Problematičen je še slab nadzor nad prodajo jadrarno-padalske opreme, ki jo lahko pri nas kupi skoraj vsak, ki ima denar, ne pa tudi ustreznega znanja za njeno uporabo. Možnosti za dolge in celo rekordne prelete so pri nas izjemne, kar omogočajo dolge gorske verige. V Sloveniji lahko taka območja najdemo v Karavankah (od Krvavca do Rateč), v Julijskih Alpah (od Soriške planine prek Krna in Kobariškega Stola vse do Gemone v Italiji) ter seveda tudi na Primorskem (od Lijaka do Nanosa -- znano kot Kurirčkova pot). Z GPS-napravo zabeležene polete lahko padalci prijavijo na OLC (angl. On-Line Contest) Slovenija, kjer primerjajo medsebojne rezultate in izkušnje, pri čemer sta glavni merili za točkovanje dolžina in tip preleta (prosti prelet, ploski trikotnik ali trikotnik FAI). V Sloveniji imamo državno izpitno komisijo, ki preverja usposobljenost jadrlnih padalcev, te pa usposablja v jadrarno-padalskih šolah. V Združenje jadrarno-padalskih šol, ki delujejo v okviru ZPLS, je zdaj včlanjenih 11 šol. Vse delujejo po enotnih programih in z ustrežno opremo; zagotavljajo strokovnost učiteljskega kadra in nudijo kakovostne storitve, za katere tudi jamčijo. V Združenje so včlanjene večinoma šole z dolgoletno tradicijo šolanja jadrlnih padalcev, imajo pa tudi dovolj izkušenj z organizacijo raznovrstnih tečajev jadrlnega padalstva.

## TIPI PADAL IN OPREME TER NJIHOVE ZMOGLJIVOSTI

Jadralna padala razvrščamo v različne razrede glede na uporabo (učenje, rekreacija, preleti, tekmovanja, tandemi, akrobacije, paramotorno letenje) in glede na letalne teste. Poznamo tri razrede za testiranje jadrlnih padal -- LTF, DHV in po letu 2009 tudi enotni letalni test EN 926-2. Pri slednjem se padala označujejo z A, B, C in D, pri čemer lahko vodljiva in stabilna padala (npr. padala za učenje) označujemo z

EN A, medtem ko visokozmogljiva, zahtevna in nestabilna padala (npr. tekmovalna padala) označujemo z EN D. Tudi letalne sedeže razvrščamo glede na namen uporabe in po stabilnosti. Akrobatski, tandemski padalci in padalci, ki radi letijo varno, uporabljajo stabilnejše sedeže z visokim vpetjem, medtem ko se bolj izkušeni in tekmovalni padalci odločajo za udobnejše tekmovalne sedeže z nizkim vpetjem, ki jim omogočajo dolge polete in lažje vodenje padala s prenosom teže. Letalne sposobnosti jadralnega padala so najbolj odvisne od vitkosti in profila krila ter od debeline in števila nosilnih vrvic. Proizvajalci izboljšujejo letalne sposobnosti tekmovalnih padal s povečano vitkostjo krila in manjšim številom nosilnih vrvic.

Preglednica (postaviti na odprto stran, skupaj s slikami 6--10!)

Tipi jadralnih padal in njihove letalne sposobnosti

	ŠOLSKO PADALO	TANDEMNSKO PADALO	TEKMOVALNO PADALO IN SEDEŽ	TESTNO PADALO	PARAMOTORNO PADALO
	<u>(Slika 6)</u>	<u>(Slika 7)</u>	<u>(Slika 8)</u>	<u>(Slika 9)</u>	<u>(Slika 10)</u>
certifikat	EN B	EN B	EN D	--	--
število celic	38	54	79	113	63
finesa	7,5	8,6	11	--	8,5
vitkost	4,7	5,4	7,43	13,01	5,23
največja hitrost (km/h)	45	42--45	61	68	62
najmanjša hitrost (km/h)	22	22--24	23	--	26

Vitkost profila je razpetina krila na kvadrat proti površini krila. Določena padala so dosegla že vitkost 13,01 (vir: Wings of Change -- Deathblade), medtem ko imajo druga tekmovalna padala samo še dve vrsti tankih nosilnih vrvic (brez mehke zaščite). Posledica takšnih sprememb je precej zmanjšana stabilnost padal. Vitkost stabilnejših šolskih, rekreacijskih in tandemskih padal pa v glavnem ne presega 6. Podobno velja za število linij nosilnih vrvic, ki po navadi ni manjše od 4.

## VIRI IN LITERATURA

- Mitja Glušič [et al.]: Učbenik za učitelje in pilote jadralnih padal; Letalska zveza Slovenije, Ljubljana, 2003.
- Janez Brezar [et al.]: Jadralno letalstvo; Zveza letalskih organizacij Slovenije, Ljubljana, 1986.
- Matevž Gradišek: Vodnik za jadralne padalce in zmajarje; BigOpenSky, Ljubljana, 2008.

## SPLETNI NASLOVI

- [www.paragliding-slovenia.si](http://www.paragliding-slovenia.si)  
slovenski jadralno-padalski portal
- [www.sffa.org](http://www.sffa.org)  
Zveza za prosto letenje Slovenije -- ZPLS
- [www.bogvetra.com/?p=olc](http://www.bogvetra.com/?p=olc)  
OLC Slovenija
- [www.albatrosceļje-drustvo.si](http://www.albatrosceļje-drustvo.si)  
jadralno-padalska šola
- [www.lintvar.si/index.php/towing](http://www.lintvar.si/index.php/towing)  
vzletanje z vitlom
- [www.kimfly.si](http://www.kimfly.si)  
slovenski proizvajalec in serviser jadralno-padalske opreme

## Podpisi k slikam:

### Slika 1 - K NASLOVU!

Jadralno padalstvo je zaradi svoje enostavnosti in letalne pestrosti v svoji kratki zgodovini postalo daleč najbolj množičen in priljubljen letalski šport. (Foto: Germano Schüür)

### Slika 2:

Potek vzleta jadralnega padala s pobočja (avtor: David Bider): 1 -- priprava na polet, 2 -- dvig in polnjenje padala, 3 -- preverjanje padala, 4 -- pospeševanje, 5 -- iztek z vzletom

Slika 3:

Rezervno padalo (Vir: Kimfly)

Zamenjati vpise v sliki 3:

rezervno padalo  
odprtina za stabilnejše padanje  
vpetje rezervnega padala na ramenske trakove  
nosilni trakovi  
jadralno padalo  
rezervno padalo

Slika 4:

Obvezna oprema (Vir: Kimfly)

Zamenjati vpise v sliki 4:

čelada  
radijska postaja  
sprednji zabojnik  
pritrilni pasovi  
naprava GPS  
variometer  
sprijemni trak

Slika 5:

Tehnike jadriranja [Vir: 3]

Zamenjati vpise v sliki 5:

termika  
pobočno dviganje  
orografski valovi

Slike 6--10 – V PREGLEDNICI!

(Foto: Jernej Mele; vir: Macpara, Wings of change)