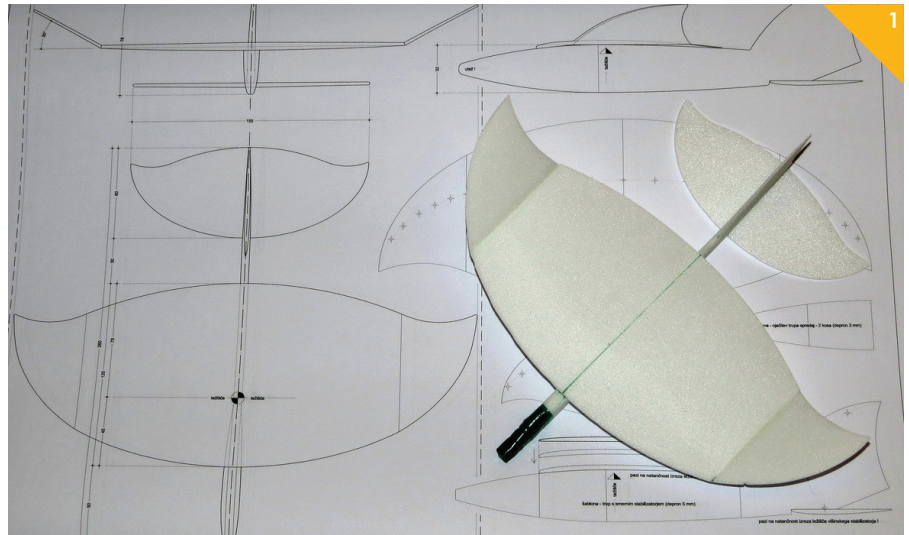


▼ Igor Šubic, Oskar Šubic in Tadej Hrovat
Foto: Igor Šubic

Leto je že naokoli, odkar smo dva očeta z nekaj letalsko-modelarske kilometrine in nekaj nadobudnih mladostnikov naleteli na objavo, da revija TIM organizira tekmovanje dvoranske modelarske aviacije. Ravno pravšnja reč za zimske dni, smo si rekli in se lotili projekta. Tekmovanje v trajanju leta modela z metom s tal se je zdelo primeren izziv. Ob globokem prepričanju obeh očetov, da je pri tem početu za mlade pot pomembnejša od cilja, se za brskanje po tržišču, da bi morda tam našli kakšno RTF- ali ARTF-različico modela, seveda nismo odločili, temveč sva oba raje malo pobrskala po spominu in obudila nekaj svojega znanja o aerodinamiki ter konstruiranju in izdelavi letalskih modelov. Med pospravljanjem delavnice se je našlo nekaj uporabnih kosov stare balze, lepila in depron je bilo treba kupiti, saj je bilo modelarsko pavziranje očetov za lepila prehuda preizkušnja, deprona pa v daljnih osemdesetih letih prejšnjega stoletja tako ali tako še nismo poznali.

Aperitiv

V nasprotju z modelarsko prazgodovino je hitrost izdelave modela danes glavna reč. Potrpljenja je v teh hitrih časih komaj še kaj, zato je treba že koncept zastaviti tako, da je izdelek lahko narejen med malico in kosilom, saj je pred večerjo treba že v zrak, da se tudi gospa Motivacija sproti nahrani. Če je ta podhranjena, misli začnejo hitro uhajati proti kakšni RTF-različici, od katere mladež praktično nič ne dobi. Nekaj ur v delavnici s šablonami, modelarskimi noži, brusilnim papirjem in lepili, potem pa, ko se po treningu rokometiši ali košarkarji stuširajo, za pol ure v športno dvorano na krstni let s štoparico (no, pametnim telefonom) v roki. Neuspešnih poskusov nismo šteli, bilo jih je pa precej. Cel kup preizkušeno slabih zasnov in izdelkov, a z vsako smo se nekaj naučili. Kolikor toliko uspešno zasnovo nam je uspelo spraviti v zrak šele nekaj dni pred tekmovanjem, lanski tekmovalni model iz tegale članka pa je bil v nekaj primerkih izdelan šele dobesedno zadnjo noč. Med mnogimi poskusi smo se tudi s pomočjo spleta naučili, da gre za neko vrsto prosto letčega modela HLG (angl. hand launch glider) ali jadralno letalo za štartanje iz roke. Glavni izziv te discipline je kombinacija dveh aerodinamičnih skrajnosti v enem samem modelu: velike obreme-



nitve in posledično deformacij modela ob metu iz roke in čim bolj lahkotnega ter počasnega jadriranja v prostem letu. Dober model HLG mora uspešno opraviti z obema skrajnostma.

Ta članek je pravzaprav posledica spoznanja, da nam je uspelo zasnovati izdelek, ki prav lepo sodi v naše čase, saj je po eni strani izdelava skrajno hitra in nezahtevna, po drugi pa vendarle tudi prav zares leti v maniri HLG. Čez leto je koncept pridobil še nekaj optimizacij, pravi načrt in seveda tudi strupeno ime, kar bo zagotovo tudi prineslo vsaj kakšno dodatno sekundo poleta (slika 1).

Model je mogoče nastavljanje, uravnoteževati in z njim dosegati kar primerne čase leta. Konstrukcijsko je dovolj trden, da vzdrži sunek energičnega meta pod strop športne dvorane, in hkrati dovolj lahek, da lahko ob dobri nastavitvi precej počasi in energijsko varčno preleti nekaj velikih krogov, preden se dotakne tal. Pa tudi kakšno nezaželeno srečanje s steno ali tlemi se običajno konča brez večje škode.

Teoretična predjed

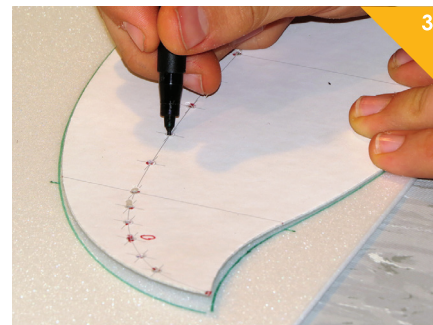
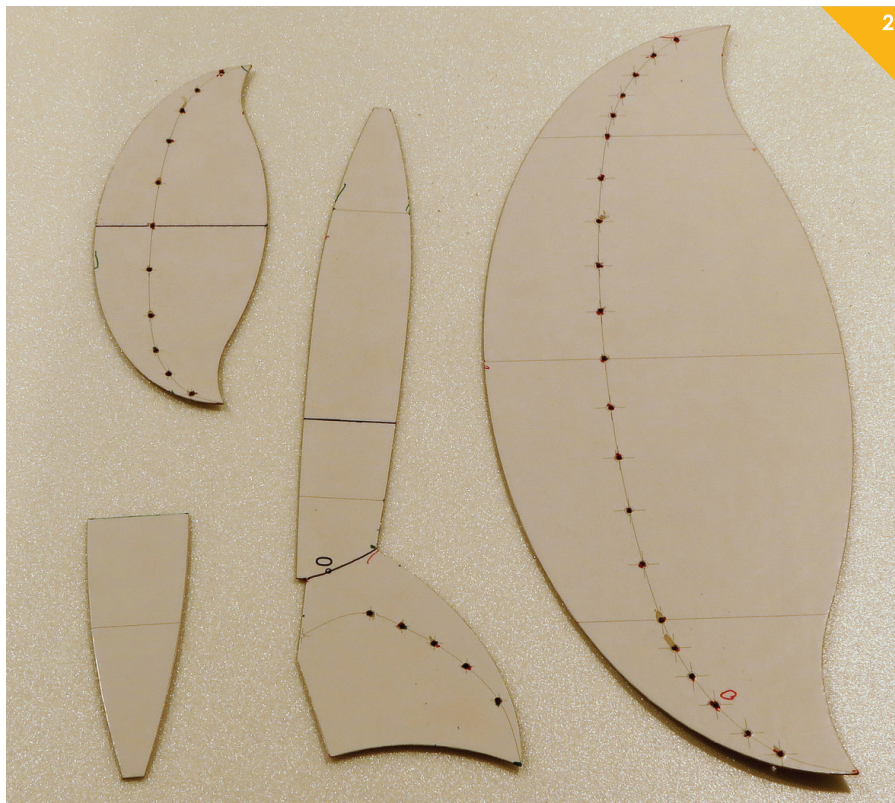
O teoriji aerodinamike zdajle ne bomo veliko govorili, nekaj le o tem, kako na polet vpliva nekaj osnovnih stvari. Pri modelih HLG gre, kot že rečeno, za dve skrajnosti, veliko hitrost in obremenitev ob metu ter počasno lahkotnost v prostem letu. V obeh delih poleta mora model leteti zanesljivo in predvidljivo, da je tehniko meta sploh mogoče natrenirati, saj je prav od spretnosti metalca v glavnem odvisen energijsko (torej višinsko) čim manj potraten prehod med hitro fazo pridobivanja višine in počasno jadralsko fazo poleta. Pri snovanju in izdelavi modela stremimo k doseganju njegove čim manjše mase in minimalnega zračnega upora. To v našem primeru dosežemo z brušenjem, da so vsi deli modela čim tanjši in gladki ter obli. Seveda pa s tem ne kaže pretiravati, saj se z zmanjševanjem mase in upora načeloma zmanjšuje tudi konstrukcijska trdnost. Nič nam ne pomaga vitkost in lahkotnost, če model ni dovolj trden. Ploščico depro-

na lahko tudi preveč zbrusimo in potem postane ta bolj podobna cunji kot pa ploščici. Konstrukcijska trdnost modela bi bila lahko manjša, če bi bil model namenjen le prostemu jadriranju, a kaj, ko mora vzdržati tudi zahteven štart, da do jadriranja sploh pride. Gre za kompromis, ki mora biti optimiziran, inteligenten in uravnotežen.

Še nekaj o povezavah med maso, površino kril, hitrostjo in uporom. Želja je, da model med jadranjem čim počasneje zgublja višino, saj je to njegova zaloga energije za letenje. Bolj kot je letenje energijsko varčno, dlje je model v zraku. Energija za letenje se v glavnem troši z zračnim uporom. Ob znanem fizikalnem dejstvu, da zračni upor narašča s kvadratom hitrosti, je kmalu jasno, da mora biti energijsko varčno letalo pač počasno. Za letenje s polovično hitrostjo je potrebna le četrtina energije, s tretjinsko le devetina. Vsako letalo ima tudi svojo minimalno hitrost, s katero sploh še lahko leti. V grobem je ta minimalna hitrost zelo povezana z obremenitvijo mase letala na enoto površine kril. Če torej pri nespremenjeni površini kril zmanjšamo maso letala, bo njegova minimalna hitrost manjša, če letalu maso dodamo, pa večja. Obratno seveda velja, da se minimalna hitrost letala zmanjša, če ob nespremenjeni masi povečamo površino kril. Zračni upor je v letalstvu sicer kompleksna tema, ki je v tem članku nima smisla zares načenjati, zato naj bo dovolj navodilo, da mora naše letalce pač imeti čim manjši zračni upor z upoštevanjem dveh vodil. Prvo je, da mora biti kar se da natančno in gladko ter oblo zbrušeno, drugo pa, da mora biti čim lažje, saj bo tako njegova minimalna hitrost (na katero ga poskušamo nastaviti) manjša, z njo pa seveda tudi upor.

Delavnica

Dovolj aerodinamike, na vrsti je delo. Pri delu z depronom in podobnimi penastimi materiali je treba poznati nekaj dejstev. Kaj hitro se utegne zgoditi, da ploščo deprona nehote preobremenimo s tem, da nanjo odložimo težji pred-



met ali se nanjo, denimo, naslonimo s kornalcem. Na ta način jo na preobremenjenem mestu trajno poškodujemo, saj deformiramo notranjo strukturo, ki zagotavlja konstrukcijsko trdnost. Drugo pomembno dejstvo je, da večina topil v lepilih, barvah in lakih raztaplja tudi osnovni material pene, zato je za lepljenje treba uporabiti lepilo z drugačnimi topili.

Za izdelavo našega modela potrebujemo depron debeline 5 mm in 3 mm, lepilo, ki ne topi penastih materialov, in malo izolirnega traku. Orodja pa bo čisto dovolj, če imamo pri roki oster modelarski nož, primerno podlago za rezanje, tanek alkoholni flomaster, trikotnik ali ravnilo, nekaj na primerne ploščice nalepljenega brusilnega papirja v več zrnavostih (150, 220 ...), za fino obdelavo pa še košček brusilnega papirja zrnavosti 400. Po načrtu si izdelamo šablone, prav pa prideta tudi dve trikotni podložni ploščici za lepljenje zaključkov kril pod kotom 30° .

S pomočjo natančno izrezanih šablon (slika 2) na depron ustrezne debeline narišemo vse sestavne dele (slika 3) in jih izrežemo (slika 4). Pri tem pazimo, da je rez čim bolj pravokoten, še posebno natančni moramo biti ob izrezovanju trupa pri ležiščih kril in višinskega stabilizatorja. Za dovolj močan konstrukcijski stik med trupom, krili in višinskim stabilizatorjem bomo potrebovali čim večjo in čim bolj pravilno površino za medsebojno lepljenje elementov. Na depron s pomočjo luknjic v šablono prenesemo tudi linije, kjer mora biti profil krila, višinskega in smernega stabilizatorja najdebelejši. Te linije nam bodo pomagale pri brušenju kot orientacija, da bomo lahko čim bolj oblikovali ustrezen profil vseh elementov, ki modelu omogočajo letenje (slika 5).

Ko so sestavni deli izrezani, najprej na sprednji del trupa prilepimo dve ojačitveni ploščici, nato pa se lotimo brušenja (slika 6). Cilj te faze je izoblikovati vse elemente letalca v čim bolj idealno obliko, ki bo pripomogla k zmanjšanju zračnega upora, hkrati pa z odvzemanjem odvečnega materiala tudi zmanjšujemo maso modela, ki posredno spet (zaradi manjše minimalne hitrosti) pripomore k zmanjšanju upora in porabe energije. S postopnim prehajanjem od bolj grobe zrnavosti brusilnega papirja k vse bolj fini, stremimo k temu, da krila ter višinski in smerni stabilizator dobijo prave letalske profile in čim bolj gladko površino. Orientacijske linije, ki smo jih zarisali s pomočjo šablon in ki označujejo, kje mora biti profil najdebelejši, odbrusimo šele na koncu, ko je profil krila že v grobem izoblikovan. Na zbrusena krila in višinski stabilizator s pomočjo šablon in ravnila znova prenesemo sredinski črti in črti rezov za zaključke kril. Zaključke kril natančno odrežemo (slika 7) in potem postopno pobrusimo stični površini tako na krilu kot na zaključkih (slika 8), da dobimo čim večjo površino za lepljenje in s tem trdnjši stik. S pomočjo trikotnih podložk prilepimo zaključke kril na krilo oziroma centroplan pod kotom 30° (slika 9), nato pa višinski stabilizator in krila z že prilepljenimi zaključki nalepimo na dokončno pobrušen trup.

Telovadnica

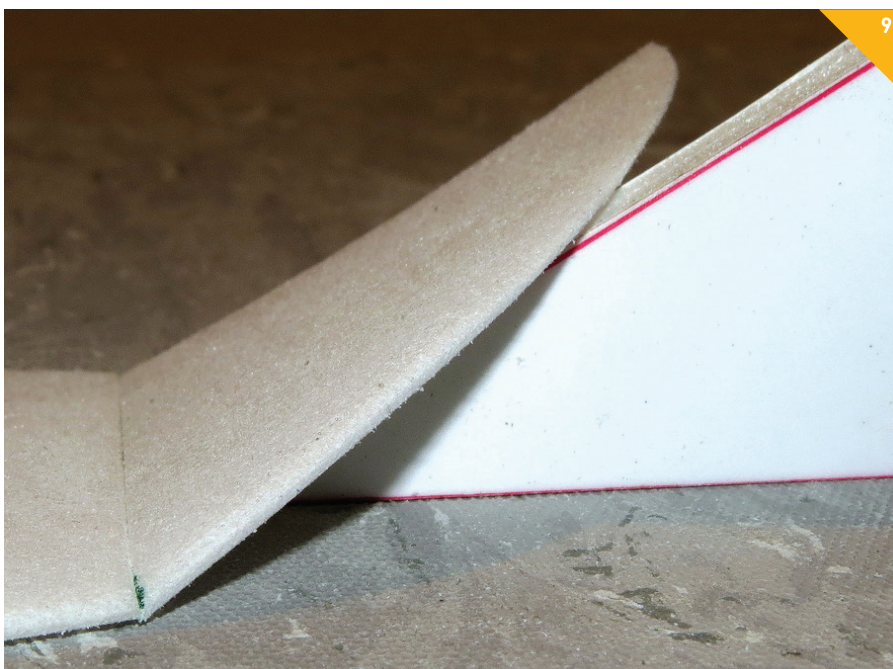
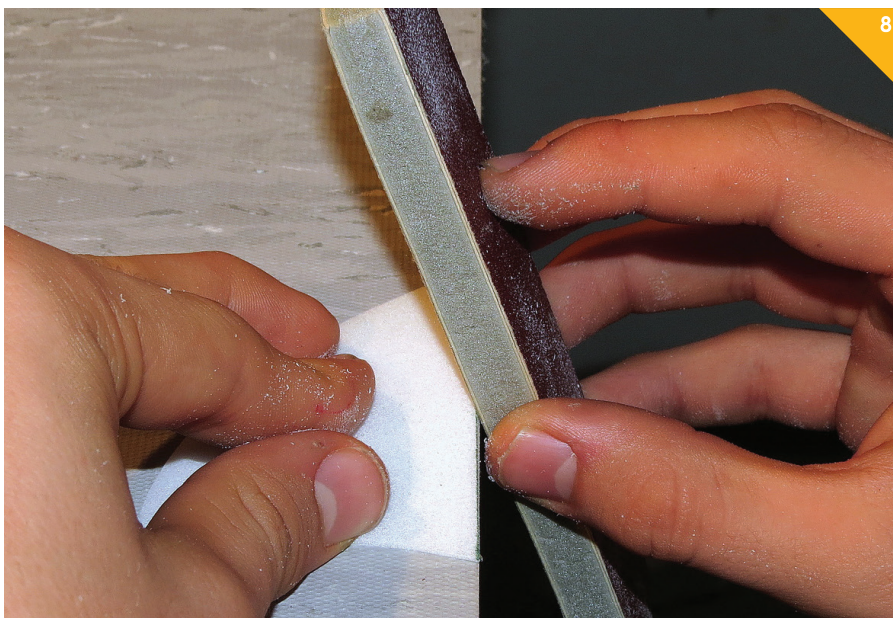
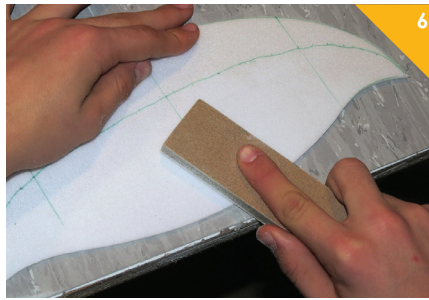
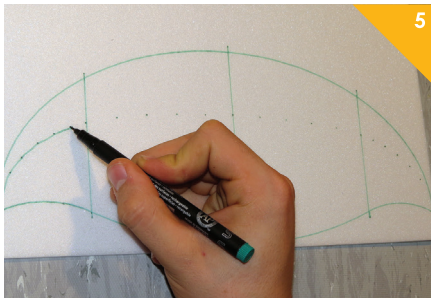
Sledi uravnoteževanje in nastavitve modela. Na nos je treba postopoma dodati nekaj uteži, tako da se težišče modela pomakne približno na označeno mesto. Če smo zadnji del modela primerno izoblikovali z brušenjem (to-

rej odvzemanjem materiala), je za utež spredaj dovolj že nekaj ovojev izolirnega traku, ki je obenem tudi ojačitev nosa. Ko je težišče na pravem mestu, je čas za prvi polet. Seveda modela ne zalučamo takoj pod strop športne dvorane, temveč najprej preizkusimo njegovo jadrarno fazo. Z ukrivljanjem zadnjega dela višinskega in smernega stabilizatorja nastavimo model tako, da se po nežnem metu pod rahlim kotom navzdol stabilizira pri čim manjši hitrosti in dela zavoj v prostoru primernem radiju. Za desničarje velja, da naj bo model nastavljen in blag levi zavoj, za levičarje pa desni.

Ko je letalce nastavljeno za jadralsko fazo, nastopi čas za trening. Povsem smiselno je, da imamo ob tej priložnosti pri roki tudi rezervni model ali dva, saj lahko pride tudi do kakšne nezgode in poškodbe. Še dobro, da je izdelava hitra in enostavna.

Izkazalo se je, da je za naš model najprimernejši met v zavoju, ki je v nasprotni smeri kot prednastavljeni zavoj modela, precej strmo in primerno močno navzgor. Desničarji torej mečemo model, ki je nastavljen na levi zavoj, v strmem desnem zavoju navzgor, tako da se v fazi vzpenjanja zaradi svoje (leve) nastavitve postopoma poravnava in navzgor potuje po vedno blažji desni spirali, do trenutka, ko preide v počasno jadrarno fazo in se v stabilnem prostem letu začne spuščati proti tlom v počasni levi spirali. Za levičarje seveda velja obratno.

Z nerodnim in premočnim metom se lahko že zaradi zračnega upora ob izmetu model tudi poškoduje, zato pri tem početju nekaj občutka ne bo odveč, še posebno, ker je od njega tudi odvisen razvoj tehnike meta, katere cilj je, da model zalučamo z ravno pravo silo, pod



ravno pravim kotom in na pravem mestu v dvorani, da v stabilen jadralni let preide tik pod stropom, na takšnem mestu in v takšni smeri, da lahko čim dlje varno jadra v prednastavljenem zavoju, ne da bi se od blizu srečal s kakšno steno ali drugo oviro.

Tekma

Ja, nekaj vaje bo potrebne, a če bo model vsaj približno tak, kot je v načrtu, bo tudi dobro letel. Trajanje leta je odvisno predvsem od natančnosti izdelave in natrenirane tehnike meta, popolnoma brez sreče pa tudi pri HLG-aviaciji ne gre. Želimo si, da bi se letošnjega tekmovanja udeležilo čim več konkurenčnih modelov in modelarjev, naš objavljeni načrt pa je le ena od možnosti, ki se je lani izkazala za uspešno in dosegljivo tudi mladim začetnikom obeh spolov. Zdej pa brž v delavnice in telovadnice, tekma se bliža!

