

# Dneska zahodíme ega, z lega stavím raketu<sup>1</sup>

Záměrem bylo navázat na tradici malých debrujárů z havlíckobrodského gymnázia, kteří se zabývali stavbou vodních raket. Vodní rakety stojí na tlaku vzduchu, který z nádrže vytlačuje vodu. Použité součástky a postup jsem čerpal na juťubu<sup>2</sup>.

## Výroba

Vzduch jsem měl v plánu hnát do rakety pumpičkou na kolo se zabudovaným tlakoměrem. Do pětimetrové půlcoulové zahradní hadice se na jednu stranu pomocí kovové stahovací pásky připevní autoventilek. Na druhý konec hadice se umístí rychlospojka, a protikus do rychlospojky se přilepí epoxidovou pryskyřicí zvenku na provrtané víčko od PET lahve tak, aby po přišroubování na láhev fungoval jako tryska.

Materiál na stavbu rakety jsem kupoval na poslední chvíli, a nemile mě překvapilo, že ani v železářství ani ve veloservisu neprodávají autoventilky. Musel jsem tedy pro připojení pumpičky na hadici použít úzký galuskový ventilek. Jenže takový ventilek je výrazně užší než průměr hadice. Nejprve jsem se pokusil hadici ucpat korkovým špuntem, do jehož středu jsem ventilek vetknul; takové řešení ale i přes slepení pryskyřicí a důkladné stažení kovovou páskou nebylo funkční, prostě tam ucházel vzduch. Druhý pokus jsem tedy provedl s dřevěnou zátkou, již jsem provrtal, ventilek do ní vlepil a potom jsem ji do konce hadice upevnil pomocí kovové pásky. Takovýto spoj již těsnil výborně. Zajímavé bylo, že míra utážení pásky měla vliv i na těsnění spoje mezi ventilkem a dřevěným špuntem. Z toho plyne, že i v dřevě se v tomto případě tlak přenáší hlouběji do materiálu. (Měl jsem nutkání napsat pascalovsky, ale tady velmi bude záležet na rozměrech, rozmezí tlaků, a také na směrech, anžto dřevo je mechanicky anizotropní)

Našroubování rychlospojky na hadici proběhlo bez potíží, ostatně k tomu je ta rychlospojka vyrobená... Přilepení protikusu na ventilek však probíhalo obtížněji. Protože jsem byl líný si vytáhnout návod, který jsem si vytiskl a na Hrašticí dovezl, tak jsem pátral v paměti a místo abych lepil trysku na uzávěr z venku, snažil jsem se trysku prostrčit otvorem vyvrtaným do uzávěru. Tryska ale měla příliš velký okraj, takže jsem ji musel pomocí brusného papíru zúžit. Dále jsem provrtal několik víček, díru jsem musel několikrát zvětšovat, aby uzávěrem tryška šla prostrčit. Následně jsem zjistil, že mezi rychlospojkou a protikusem mi přibyl materiál víčka, takže rychlospojka odmítala spojovat (spíše rozdělovala, ale to v naší společnosti nemůžeme potřebovat). I jal jsem se ztenčovat vrch uzávěru i rantl trysky, aby slepeny k sobě měli sílu podobnou samotné původní rychlospojce. Nakonec se podařilo. Přistoupil jsem k lepení dvousložkovým epoxidem. Přestože na láhvičce bylo napsáno 30 minut, i po 3 hodinách byl epoxid stále značně nepevný. Na to jsem přišel důkladnějším přečtením návodu, v němž stálo, že 30 minut je pracovní okno a po této lhůtě teprva začíná pryskyřice tuhnout. Pro úplné vytvrdnutí je třeba nejméně 7 hodin. Tolik času jsem už neměl, tak jsem se rozhodl slepit to lepidlem, které španělsky tvrdilo, že slepí všechno se vším. Uzávěr jsem následně namontoval na láhev od kofoly.

---

<sup>1</sup> <https://youtu.be/TRsDgmNzo2w>

<sup>2</sup> [https://youtu.be/i\\_W3VkJkZF0](https://youtu.be/i_W3VkJkZF0)



Obr. 1: *Vlevo* ventilek, rychlospojka a láhev s tryskou, *vpravo* zapojená sestava s pumpou

S takto zhotovenou raketou jsem provedl zkušební suchý start. Láhev jsem natlakoval na dvě atmosféry (dvě plus ta jedna, která tam už byla). Již od jedné atmosféry tlaku spojení kolem rychlospojky nahlas protestovalo, ke dvěma atmosférám jsem se však po usilovném pumpování dostal. Namířil jsem raketu pod plochým úhlem asi  $20^\circ$  a zatáhl za prsten rychlospojky.

Pokus se podařil, stoh shořel do posledního písmenka. Raketa odletěla asi 10 metrů daleko. Spojení trysky a uzávěru však povolilo a při opakovaném startu se uzávěr protuneloval skrze víčko ven, jelikož víčko bylo velmi ztenčeno a tryska byla obroušena o téměř veškerý svůj rantl. Tryska tedy dosadala po obvodu asi jen na milimetr víčka, a to bylo ještě velmi oslabeno, není tedy divu, že se stalo, co se stalo. Nevěřte španělským nápisům na lepidlech. Do večerní prezentace se mi už náprava zjednat nepodařila, následné odpaly už nebyly úspěšné. Naštěstí stál při prvním odpalu David s holí a celou věc zachytil na video.

## Poučení 1

Trysku je třeba na víčko přilepit zvenku, epoxidovou pryskyřicí, a nechat ji důkladně vytvrdnout, po mých zkušenostech třeba dva dny, ať to máme opravdu v suchu. Pro mokré odpal bych ještě zkonstruoval odpalovací rampu, abych mohl odpalovat z bezpečné vzdálenosti.

## Poučení 2

Je dobré si materiál na projekt sehnat s předstihem, abychom měli veškeré součástky a nemuseli ztrácet čas upravováním nevhodného materiálu. Dále je dobré číst na návodech i to drobné písmo, vyjma složení potravin samozřejmě, to slušný lidi nedělaj.

## Rychlá lihová raketa

Během prázdnin jsem se několikrát dostal do situace, že jsem potřeboval vyrobit jednoduchou, bezpečnou a v pleněru spolehlivou lihovou raketu. Páně docentovo Drozdovo odpalování rakety z ruky jsem zavrhl jakožto variantu porušující druhý požadavek. K čemu tedy bylo dospěno?

Raketu zhotovíme z jeden a půl litrové láhve. Na láhev nalepíme po obvodu tři špejle tak, aby tvořily stojánek rakety. Ideálně by se špejle měly rozbíhat. K tomu je vhodná např. láhev od matonky, která má ve svém korpusu zúžení, takže když špejle přilepíme tak, aby kopírovaly geometrii láhve právě v tomto místě, budou se nám hezky rozšiřovat a stabilita rakety je zaručena.

Dále vezmeme uzávěr a do středu vyvrtáme či vyřízneme centimetrovou díru. Důležité je, aby byla vycentrovaná, kvůli směru letu rakety. Vyzkoušeno za vás. Uzávěr namontujeme na raketu. Dírou v uzávěru vstříkneme do rakety líh v množství menším než malém. Raketu následně převrátíme a postavíme na stojánek. Přebývající líh z rakety vykape dírou ve dně, takže za pár sekund můžeme odpalovat. K otvoru přiložíme zapálenou špejli a bum!

Po odpalu je ještě dobré zkontrolovat, zdali nám v místě odpalu nehoří líh, který vytekl z rakety. Vyzkoušeno za vás.

### Dodatek

*V pleněru* je slovo tuším z francouzštiny a znamená na vzduchu, v exteriéru, venku ze dveří, pod širou oblohou, a tak. Do místnosti se silně nedoporučuje.



Obr. 2: Schéma rozvržení špejli