

# Výtah z pravidel

## SAE Aero Design 2020 – pro Regular class

**Pro jakékoli upřesnění pravidel pročti originální pravidla – SAE\_Aero\_Design\_2020\_rules\_6.pdf!  
2020 Collegiate Design Series  
SAE Aero Design Rules**

### 1 Úvod

- Regular - čistě elektrická
- 1.2 SAE pravidla a moc organizátorů
  - Můžou měnit pravidla atd.
  - Visa
- 1.3 Členství
  - Musíme být členy
  - Pilot musí být členem v AMA
- 1.4 Pojištění
- 1.5 "Ringer"
  - Nesmíme mít v týmu profesionálního RC modeláře, ale může nám pomáhat
- 1.6 Návrh a výroba
  - Nesmí nám pomáhat profesionálové
- 1.7 Originální design
  - Nemůžeme použít kity ani okopírovat jiná letadla
- 1.8 Oficiální jazyk
  - Angličtina
- 1.9 Unikátní design
  - Může být více týmu z jedné univerzity, ale musí být dostatečně rozdílná letadla
- 1.10 Klasifikace letadla
  - Jeden tým na universitu na třídu (class)
  - Je možnost jednoho identického záložního letadla na tým
- 1.11 "Způsobilost" draku
  - Nemůžeme použít to samé letadlo na více SAE soutěží (na více ročnících)
- 1.12 Registrace
  - Registrační okno (1.) Začátek 14. října v 10:00 EDT a ukončení 27.října 11:59 EDT
  - \$1100 zaplacen do 48 od registrace
  - Nutná registrace všech členů týmu!
- 1.13 Čekací listina
  - Čekací listina má max 50 míst
  - Po uvolnění a oslovení našeho týmu -> 24 hodin na odpověď a dalších 24 h. zaplacení
- 1.14 Deadlines
  - Penalty a vyhození za pozdní reporty
- 1.15 Fakultní dohled
  - Fakulta by nám měla přidělit někoho kdo nás bude doprovázet a bude zástupcem fakulty
  - Může nám radit, ale nesmí nic navrhnout
- 1.16 Otázky, výhrady atd.
  - Jakým stylem je můžeme podávat a na co
- 1.17 Profesionalismu a fair-play
  - Dodržovat fair play a respektovat organizátory (autoritu)
  - Zákaz alkoholu atd. na místě soutěže
  - Zákaz bot s "volnými prsty" (sandály, žabky atd.) během testovacích letů
  - Musíme mít ochranné brýle na let

## 1.18 SAE Technické standarty/normy?? (bylo by dobré se na to podívat)

## 2 Obecné požadavky na letadlo

### 2.1 Označení letadla

- Číslo týmu musí být na obou stranách křídla (ze spoda, ze shora) a na směrovce z obou stran
- Na letadle musí být jméno školy, adresa, email
- Na Regular musí být číslo aspoň 3 palce velké
- Jméno univerzity musí být na křídlech a trupu
- Jméno může být nahrazeno iniciály jestli jsou originální

### 2.2 Zakázané konfigurace letadla

- Jenom letouny s pevným křídlem (ne vrtulníky, vzducholodě atd.)

### 2.3 Požadavky a značení "CG" (těžiště)

- Musí letadla musí splňovat
  - Všechny letadla musí být schopná letu v jejich zvoleném CG podle 2D výkresu
  - Musí mít vyznačené CG na trupu klasickým symbolem ( $d > 0,5$  palce)
    - U samokřidel atd. na křídle
  - Jestli CG odpovídá bude ověřeno při technické inspekci
  - Není požadován let bez nákladu

### 2.4 Maximální váha

- Vzletová hmotnost nesmí překročit 55 liber (  $24.9475804\text{kg} \approx 24,94\text{kg}$  )

### 2.5 Ovladatelnost

- Všechna letadla musí být ovladatelná za letu
- Pokud bude kolový podvozek musí mít ovládání

### 2.6 Rádio

- Použití 2,4GHz radia
  - "fail-safe" - musí mít pojistku -> pokud se ztratí spojení tak automaticky a okamžitě stáhne motor na nulu

### 2.7 Bezpečnostní matice

- Musí se používat "spinner nut" (matice) nebo "safety nut" (bezpečnostní matice) ???

### 2.8 Zákaz kovové vrtule

### 2.9 Zákaz použití olova na cokoli (i náklad) je zakázáno

### 2.10 Náklad nesmí být součástí struktury letounu

### 2.11 Všechny náklad musí být zajištěn kovovými částmi a musí jít skrz všechny pláty, které musí být zajištěny (pláty) jako jedno těleso

### 2.12 Zátěž letadla

- Vyvažování je povoleno, ale musí být zajištěno a mimo nákladový prostor

### 2.13 Pohon letadla

- Letadlo nesmí být poháněno jiným dalším způsobem, krom definované vrtule a motoru

### 2.14 "Control surface slop" volný překlad? -> povolená lanka táhlům/křídélkům/výškovce/směrovce

- Spojení mezi ovládacími plochami by nemělo být zbytečně volné kvůli snížené ovladatelnosti

### 2.15 Velikost servomotorů

- V Design reportu musíme být serva vhodná pro síly, které budou řešit

### 2.16 "Cleviss keepers" - "upevnění táhel" musí mít nějaké další mechanické zajištění

### 2.17 Červený odjišťovací zástrčka (ČOZ) :D

- Pro zapnutí a vypnutí napájení pohonu
- Musí být mezi baterkou a regulátorem
- Musí být ve 40-60% délky letadla od vrtule
- Musí být na horní straně trupu, křídla nebo jiné externí ploše
- Musí být dobře viditelná
- Neodnímatelná část zástrčky může mít max. jeden male konektor
- Jakákoli další nutná manipulace s kabeláží před použitím ČOZ není tolerována

## 2.18 Opravy/Úpravy

- Musí být dodržen návrh poslaný v reportu
- Pokud se komise shodne, že jsou změny oproti návrhu v reportu velké -> bude bodová penalizace
- Pokud jsou změny provedeny za účelem "safety-of-flight" nejsou uděleny záporné body ale musí se udělat speciální report

## 3 Mise a hodnocení

### 3.1 "Air Boss"

- "řídící letového provozu" - organizuje všechny lety, rozhoduje o úspěšnosti letu a o vhodnosti počasí

### 3.2 Místo pilotů - všichni musí létat z určeného prostoru

### 3.3 Pokusy

- Jeden let za kolo
- Počet kol není zaručen (bude záviset na místních podmínkách)

### 3.4 Run-up motoru před startem

- Regular class - jeden člověk může letadlo držet, kola musí být na dráze a nesmí se letadlo postrčit kupředu

### 3.5 Konfigurace letadla při odlepení od země a během letu

- Letadlo musí zůstat nedotčené během letového pokusu pro získání plného skóre
- Letový pokus zahrnuje - rozjezd (také off roll), vzlet, let, přistání a vyzvednutí po přistání (recovery after landing)
- 25% bodů se strhne pokud se cokoli z tohoto oddělí od letadla (nálepky, páska, potah)
- Jediné povolené poškození je vrtule při přistání
- Pokud za letu odpadne cokoli jiného -> let je diskvalifikován

### 3.6 Letový okruh

- 

### 3.7 Ochrana baterií

- Baterie se nesmí hnout
- V místě uložení baterií nesmí být nic co by je při havárii mohlo prorazit

### 3.8 Časové limity a několikanásobné pokusy

- Je dovoleno více pokusů na vzlet pokud se letadlo ani při jednom neodlepilo od dráhy
- Pokud se po vzletu znova dotkne země a je za vzdáleností dráhy, tak je let diskvalifikován
- Je povolen další pokus na start pokud je let v ("bounce" - "odraz")
  - Pokud je to v časovém limitu 120 sekund
  - Pokud se odrazí ještě na runwayi (na vzdálenosti pro start)
  - Pokus o vzlet se počítá ve chvíli kdy hlavní podvozek opustí startovací čáru

### 3.9 Vzlet

- Letadlo musí zůstat během rozjezdu na dráze
- Start
  - Na vzdálenosti 100 ft. (30,48m)
  - Počáteční zatáčka ne víc jak 400 ft. (121,92m) od startu

### 3.10 Přistání

- Kontrolovaný návrat na zem a přistávací zónu může opustit jen na povel Air Bosse
- Přistávací zóna je pevně stanovená plocha s viditelným vyznačením
- Pokud letadlo přistane na jiné dráze (pro jinou kategorii) nebo vyjede z dráhy přijde o 50% bodů z tohoto letu
- Pokud bude první kontakt se zemí při přistávání mimo danou zónu bude celý let diskvalifikován
- Touch-n-go se budou považovat za nepodařené přistání
- Pro správně přistání nesmí být žádná součást dotýkající se země mimo přistávací zónu
- Letadlo musí přistát ve stejném směru jako ve kterém vzlétlo

## 4 A to na stejné/stejně dlouhé dráze dlouhé 400 ft. (121,92m)

### 4 Design report

- konfigurace vozidla, profil a pohled na křídlo zeshora? (planform), analýza tahu zahrnující 3D efekty tahu, stabilita a ovládání letounu, výkon motoru zahrnující statické i dynamické tahy, předpověď výkonu

#### 4.1 Termíny odevzdání

- design report, 2d výkres a TDS poslat do 23.1.2020 11:59 pm
- poslat na emergency submissions email

#### 4.2 original work

- citace...

#### 4.3 Technické požadavky design reportu

- max 30 stránek
- Obálka: Název týmu, číslo týmu, škola, členové
- Prohlášení o shodě (?) podepsané rukou by Faculty Advisor
- řádkování 2, font 12
- vlevo 2,54cm, zbytek 1,27cm
- očíslovat všechny kromě titulní, prohlášení, 2d výkresu a TDS
- listy ANSI A formátu portrét
- Technical design report: řádkování 1, obsahuje obsah, tabulku obrázků, tabulku tabulek, tabulku odkazů, tabulku zkratk a TDS (ten musí obsahovat název týmu, jméno školy a číslo týmu)

#### 4.4 Požadavky 2D výkresu

- 1 ANSI B (nebo co nejpodobněji tomu)
- týmové jméno, číslo, název školy
- 4 pohledy
- dimenze v anglických jednotkách, tolerance (?)
- tabulka hodnot: rozpětí křídel, váha, kapacita baterie, model motoru, motor KV, vrtule (výrobce, její průměr, úhel nastavení), servomotor (výrobce, číslo modelu, točivý moment v ounces-inches pro každý servomotor použitý na letounu)
- co všechno má být zahrnuto do výkresu

#### 4.5 Technický list: Předpověď užitečného zatížení

- $y = mX + b$        $y$ ...hmotnost    $X$ ...nadmořská výška => výkon zdvihu letadla závislý na nadmořské výšce
- graf, jen jedna křivka, anglické jednotky
- nutno v reportu popsat, jak jsme k dané křivce došli, označit tu stránku u grafu

## 5 Technická prezentace

### 5.1 Požadavky

- prezentují pouze studenti z týmu
- možné promítat, pokud video, tak bez zvuku o délce max 1 min
- ukázat model, mít propagační list, na kterém budou podrobnější specifikace
- nutno odprezentovat obchodní studie, výrobní techniku a jak jsme došli k našemu designu

### 5.2 Průběh a postupy

- 2 min příprava, 10 min samotná prezentace (překročení časového limitu penaltováno 5 body)
- 5 min Q&A, 3 min na úklid

## 6 Technická prohlídka a předvedení letadla

- letadlo musí být zkontrolováno - Safety Inspection checklist, lze stáhnout na: [www.sae-aerodesign.com/go/downloads](http://www.sae-aerodesign.com/go/downloads)
- musí být podepsán Fakultním poradcem či kapitánem týmu

- musíme být schopní vyložit letadlo do 2 minut
- 6.1 Shoda letadla a 2d výkresu
- prázdné CG u modelu
- 6.2 Neoznámení změn návrhu
- trestáno -1 bodem
- 6.3 Odchylky od 2D výkresu
- povolená odchylka:
  - $|L_{actual} - L_{drawing}| + |W_{actual} - W_{drawing}| + |H_{actual} - H_{drawing}| \leq 3 \text{ inches}$
  - při změně sepsat ECR (pro každou změnu zvlášť)
- 6.4 Bezpečnost a letová způsobilost letounu
- nechtěné vlnění/ohyb křídel, správné vyrovnaní povrchu a jeho odezva na vstup rádiového vysílače, struktura ani mechanické části nejsou poškozené
- 6.5 Kontrola náhradního letounu a náhradních součástí
- v pátek můžeme předvést max 2, další letouny a náhradní součástky potom v so a ne
- 6.6 Letoun musí splňovat všechny požadavky soutěže
- 6.7 Technické a bezpečnostní penalty

## 7 "Regular class" návrhové požadavky

- Hlavní myšlenkou je letadlo operující z krátké vzletové plochy
  - Je schopné převozu nadrozměrného nákladu a i normální
- 7.1 Rozměry letadla
- Maximální rozpětí je 120 palců (3,048m)
- 7.2 Omezení materiálu a vybavení
- Zákaz používání FRP Fiber-reinforced plastic? Kompozitů?
  - Gumičky se nesmí použít na připevnění křídel nebo nákladu
  - Nesmí se použít gyroskopy atd.
- 7.3 Požadované systémy
- Může být pouze jeden elektrický motor
  - Můžou být použity převodovky atd. ale musí být zachován poměr rpm motoru k vrtuli
  - Komerčně dostupná baterka - 6ti články (22,2V) ;Li-Po/Li-Poly; pro Li-Po min. 3000mAh,25c
  - Musí být použit 1000 wattový omezovač výkonu 2019 V2 nebo novější od oficiálního dodavatele
    - Nesmí být upraven, musí být vidět
    - Na okruhu s omezovačem může být jen: baterie, přijímač, "speed control", "arming plug" a omezovač
    - Jediný místo kde ho sehnat
      - <https://neumotors.cartloom.com/storefront/category/student-contests-sae-dbf>
  - Pokud bude separátní baterka pro radio
    - Dostatečnou kapacitu pro všechna serva (duh)
    - Min. 1000mAh
    - LiPo nebo LiFE
    - Poveleny regulátory napětí
    - Přepínač pro okruh musí být vidět a z venku na letadle aspoň 12 palců (30,48cm) od vrtule
- 7.4 Náklad
- **druhy nákladu - kulové a krabicové**
  - **Oba druhy musí být v letadle umístěné a uvnitř**
  - **Pouze jeden nákladový prostor**
  - **Náklad nesmí být vystaven proudu vzduchu za letu**
  - **Velikost nákladu není omezená rozměrem ani tvarem**

- Nákladový prostor musí být okótován na technické dokumentaci a musí být obsahovat schéma s plně naloženým letadlem
- **Rozměry nákladového prostoru se měří od nejpřednějšího bodu nákladu po nejzadnější**
- **Krabicový náklad**
  - **Musí se skládat z pomocné konstrukce a samotných plátů**
  - **Musíme si dovést vlastní pláty**
  - **Na připevnění konstrukce nesmí být použita lepicí páska, gumičky, suchý zip nebo jiné třecí a kontejnerové systémy**
- **Kulový náklad**
  - "Size 5 Soccer Balls"
    - Obvod 27-28 palců (68,58-71,12cm)
    - Váha 14-16 uncí (396,89-453,59g)
    - Tlak 9-15,6 psi
  - Musíme si je dovést
  - **V nákladovém prostoru musí být aspoň jeden míč pro každý let**
  - **Není požadavek na umístění míčů v nákladovém prostoru**

### 7.5 Vykládání nákladu

- Na čas -> mělo by být všechno vyloženo rychle
- Jenom náklad vyložený do 2 minut se bude počítat

### 7.6 Hodnocení

- Nutné splnění design reportu a prezentace
- Finální skóre je součtem bodů za 3 nejlepší lety a bonus za odhad hmotnosti nákladu

$$FFS = \text{Final Flight Score} = FS1 + FS2 + FS3 + PPB$$

$$\text{Flight score} = FS = 120 \cdot \frac{2 \cdot S + W_{steel}}{b + L_{cargo}}$$

$$\text{Payload Prediction Bonus} = PPB = 10 - (A - P)^2$$

*S = Number of Spherical Cargo Carried on a Flight*

*W<sub>steel</sub> = Regular Boxed Cargo Weight (lbs)*

*b = Aircraft Wingspan (inches)*

*L<sub>cargo</sub> = Length of Cargo Bay (inches)*

*A = Actual Payload = W<sub>steel</sub> + 0.9375 \* S*

*P = Predicted Payload*

- P - odhadovaný náklad se vypočítá podle křivky z našeho design reportu a naměřeného tlaku na soutěži
- Použije se nejvyšší bonus z letů, které se počítají (z těch 3 nejlepších)
- Penalizace se teď "přičítá" k výsledku

(8 Advanced class, 9 Micro class)