



Středoškolská technika 2022

Setkání a prezentace prací středoškolských studentů na ČVUT

SNÍŽENÍ EMISÍ V LETECKÉ DOPRAVĚ

Karolína Zedníčková

Střední odborná škola a Střední zdravotnická škola Benešov, příspěvková organizace
Černoleská 1997, Benešov

Anotace:

Autorka se zabývá technologiemi, které by dle návrhu velkých výrobců letadel mohly snížit produkci emisí. V projektu je také zmíněno zapojení EU k řešení problému s emisemi. Je tu zmíněno pět technologií/projektů/možností, u kterých se předpokládá, že by mohly pomoci s celosvětovou produkcí emisí. Každý výrobce letadel má svou vizi, jak by se mohly emise snížit, ale ve finále mají stejnou podstatu. V projektu je také krátká zmínka o leteckém palivu JET A-1, díky němuž před pár úpravami došlo k nehodě letu TWA 800.

Úvod	3
Jaký dopad má letectví na životní prostředí	3
Evropa jako lídr	3
Snižování emisí podle velkých výrobců letadel	3
Airbus S.A.S.	5
Vodík	5
Solární let	6
Boeing	7
Program ecoDemonstrator 2021	7
Udržitelné palivo	8
Princip hybridního pohonu	8
Jak pandemie ovlivnila emise	9
Závěr	10
Zdroje	11
Zdroje obrázků	12

Úvod

Proč jsem si vybrala zrovna toto téma? Už když nám paní učitelka říkala jednotlivá témata, tak mi toto přišlo velmi zajímavé. Poté jsem se rozhodla, že to zaměřím na leteckou dopravu, protože o té se ve spojení s emisemi velmi mluví.

O letectví se zajímám prakticky od svého prvního letu v životě, to mi bylo asi 10 let, a doteď si to pamatuji, jako kdyby to bylo včera. Můj táta a děda mají k tomuto směru taky blízko, protože je to oba zajímá, a dovolím si říct, že jsem toto asi podědila po nich. Původně jsem chtěla jít i letectví studovat, ale rodina mi to rozmluvila, a tak jsem začala studovat zdravotnický obor, ke kterému jsem od malička měla velmi dobrý vztah, ale na letectví jsem nezanevřela.

Jaký dopad má letectví na životní prostředí

K dopadům letectví na životní prostředí dochází, protože letecké motory emitují teplo, hluk, prachové částice a plyny, které přispívají ke globálnímu oteplování a ke globálnímu smívání. Letadla vypouštějí částice a plyny, jako jsou oxid uhličitý (CO₂), vodní pára, oxid uhelnatý, oxidy dusíku, oxidy síry, olovo a černý uhlík, které navzájem a s atmosférou reagují. Velmi často je argumentováno, že letecká doprava se podílí na celkových emisích CO₂ pouze 2 %, při započtení ostatních vlivů ukazují vědecké práce na skoro dvojnásobný podíl (3,5 %) na oteplování planety.

Evropa jako lídr

Evropa se rozhodla být lídrem v oblasti snižování emisí z letectví. I vzhledem k neustálým průtahům na mezinárodním poli a v rámci ICAO (Mezinárodní organizace pro civilní letectví) bylo v rámci EU rozhodnuto, že všechny lety (tedy evropské i mimoevropské směřující do Evropy) musí být zahrnuty do systému obchodování s emisními povolenkami.

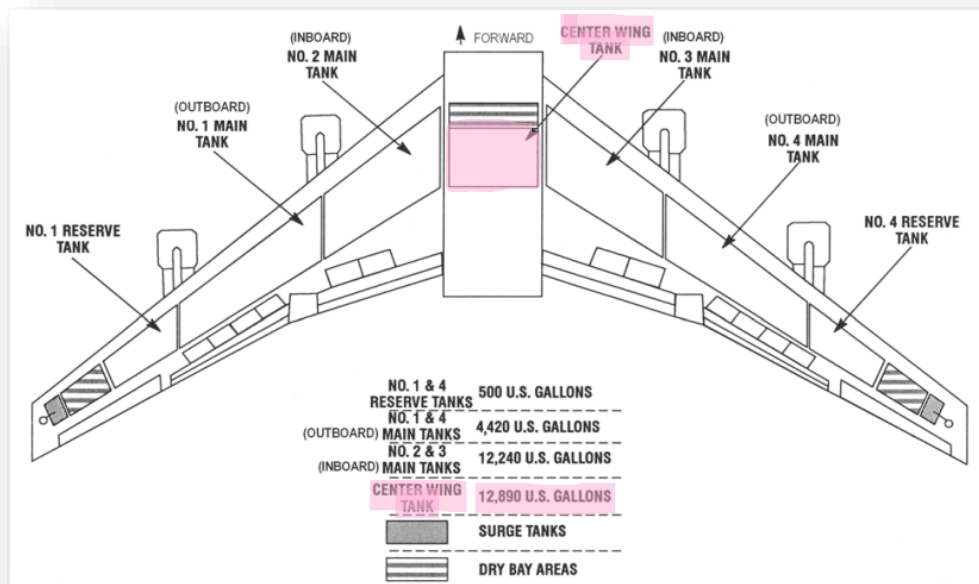
Jedním z nejlepších způsobů, jak limitovat stále rostoucí leteckou dopravu, je její zdanění. Česko se připojilo v roce 2005 a např. v červnu 2016 se k této vlně přidalo Norsko, kde je nyní ke každé letence přidána daň 80 NOK (tedy asi 205 CZK aktuálně).

Snižování emisí podle velkých výrobců letadel

Nejdříve bych řekla, na co teď letadla létají. Letadla převážně létají na letecký petrolej známý označením jako JET A-1. Letecký petrolej podléhá z hlediska kvality přísným kontrolám. Posuzuje se čistota paliva, nízkoteplotní a těkavé vlastnosti, kontaminace nežádoucími příměsími a stabilita paliva. Každá vyrobená šarže leteckého petroleje musí být

opatřena certifikátem potvrzujícím splnění normy. Tato norma je společná pro civilní a vojenský sektor. Takto připravený a zkontrolovaný letecký petrolej je označen **JET A – 1**.

Ale i palivo mělo své nedostatky. 17. 7. 1996, let TWA 800 (letadlo typu Boeing 747 - 131, což je Jumbo jet) na letu z letiště JFK do Paříže s 230 lidmi na palubě včetně posádky. Po dvanácti minutách letu letadlo explodovalo nad Atlantikem. Do vyšetřování se zapojila FBI (kvůli podezření ze spáchání teroristického činu) a NTSB (Národní rada pro bezpečnost v dopravě). Z Atlantiku se podařilo vyzvednout 95 % letadla a po jeho složení se ukázalo, že výbuch začal v centrální palivové nádrži, pod kterou bylo uloženo klimatizační zařízení, které ohřívalo palivo nad hodnotu vzplanutí, ale byla potřeba ještě nějaká jiskra k výbuchu.



Obrázek 1 Uložení palivových nádrží

Po prohlédnutí několika kilometrů kabelů, se přišlo na to, že u centrální palivové nádrže jsou kabely vysokého a nízkého napětí spojené k sobě a mají špatnou izolaci. To byla ta jiskra. Testy následně potvrdily, že palivo v nádrži, ohříváné (nad hodnotu vzplanutí) klimatizačním zařízením pod ní, vytvářelo výpary, které s příměsí vzduchu byly extrémně výbušné, a letadlo se tak stalo časovanou bombou. Pak už stačila pouze jiskra ze špatně izolovaných kabelů a katastrofa byla na světě. Všech 230 lidí na palubě zemřelo.

Palivo bylo následně upraveno a na všech stojích letecké společnosti se vyměnila izolace kabelů. Také se upravil vzhled palivové nádrže.



Obrázek 2 Centrální nádrž-střed vraku letadla

Airbus S.A.S

Vodík

Vodík je technologie s vysokým potenciálem se specifickou hmotností energie na jednotku, která je třikrát vyšší než tradiční tryskové palivo (JET A-1). Pokud je vyroben z obnovitelné energie elektrolýzou, nevypouští žádné emise CO₂, což umožňuje obnovitelné energii potenciálně pohánět velká letadla na dlouhé vzdálenosti, ale bez nežádoucího vedlejšího produktu emisí CO₂.

Bezpečně se dlouho používá v leteckém a automobilovém průmyslu. Výzvou leteckého průmyslu je nyní vzít tohoto nositele energie s nulovými emisemi a přizpůsobit jej potřebám komerčního letectví. V Airbusu vidí dvě primární použití vodíku:

- 1) **Vodíkový pohon** - vodík lze spalovat pomocí modifikovaných motorů s plynovou turbínou nebo přeměnit na elektrickou energii, která doplňuje plynovou turbínu palivovými články. Kombinace obou vytváří vysoce účinný hybridní-elektrický pohonný řetěz poháněný výhradně vodíkem.
- 2) **Syntetická paliva** - vodík lze použít k výrobě e-paliv, která se vyrábějí výhradně z obnovitelných zdrojů energie. Vodík vyrobený z obnovitelných zdrojů elektřiny je

kombinován s oxidem uhličitým a vytváří uhlíkové palivo s nulovými čistými emisemi skleníkových plynů.

Airbus očekává, že do roku 2025 učiní nezbytná rozhodnutí o nejlepší kombinaci vodíkových technologií. Očekává se, že obnovitelný vodík bude řešením pro několik průmyslových odvětví, aby splnily své klimatické cíle. Airbus se domnívá, že letecký průmysl by neměl být výjimkou. Odhaduje se, že vodík má potenciál snížit emise CO₂ z letecké dopravy až o 50 %.

Solární let

Sluneční paprsky omývají naši planetu obrovským množstvím energie – přibližně 885 milionů TWh ročně. Ve společnosti pracují na sklizni tohoto alternativního obnovitelného zdroje energie pro čistší a vysoce odolný stratosférický let. Airbus vyvíjí technologii solárních článků, která umožňuje bezpilotním vzdušným prostředkům zůstat ve stratosféře po delší dobu, tzn. používat pouze sluneční světlo jako energii (palivo).

Práce v solárním letu je zaměřena na:

- Vývoj pokročilých fotovoltaických solárních panelů, které jsou lehčí, flexibilnější a schopné zachytit více energie na m² povrchu.
- Přeměnu zachycené sluneční energie na elektrickou energii pro napájení elektrického pohonného systému a dalších palubních zařízení.
- Využití solární energie do dobíjecího systému skladování energie, což umožňuje letadlu létat v noci s neomezenou autonomií.



Obrázek 3 Program Vánek-solární let

Boeing

Program ecoDemonstrator 2021

Projekty zahrnují technologie, které snižují spotřebu paliva, emise a hluk a zahrnují udržitelnější materiály. Další projekty se zaměřují na vybavení kabiny, díky kterému je létání pro cestující příjemnější – a na funkce, jako jsou chytré kuchyně, sedadla a toalety, které zvyšují spolehlivost leteckých společností a efektivitu jejich flotil a posádek.



Obrázek 4 Testovací letadlo B737-9

Všechny zkušební lety používají ke snížení emisí CO₂ udržitelné letecké palivo. Program 2021 využívá směs udržitelného a konvenčního tryskového paliva, přičemž se odhaduje, že podíl obnovitelných zdrojů sníží emise o více než 75 % během svého životního cyklu.

Další projekt se zabývá nízkoprofilovými antikolizními světly. Tato nová světla, která jsou testována na ecoDemonstrator 2021, jsou navržena tak, aby se vešla převážně do trupu, lépe chránila světlo, poskytovala viditelnost 360° a snižovala odpor pro zlepšení spotřeby paliva. Zatímco toto zkušební světlo je instalováno do okenní zástrčky, antikolizní světla jsou obvykle umístěna na horní a dolní části trupu.



Obrázek 5 Světlo u nouzových východů

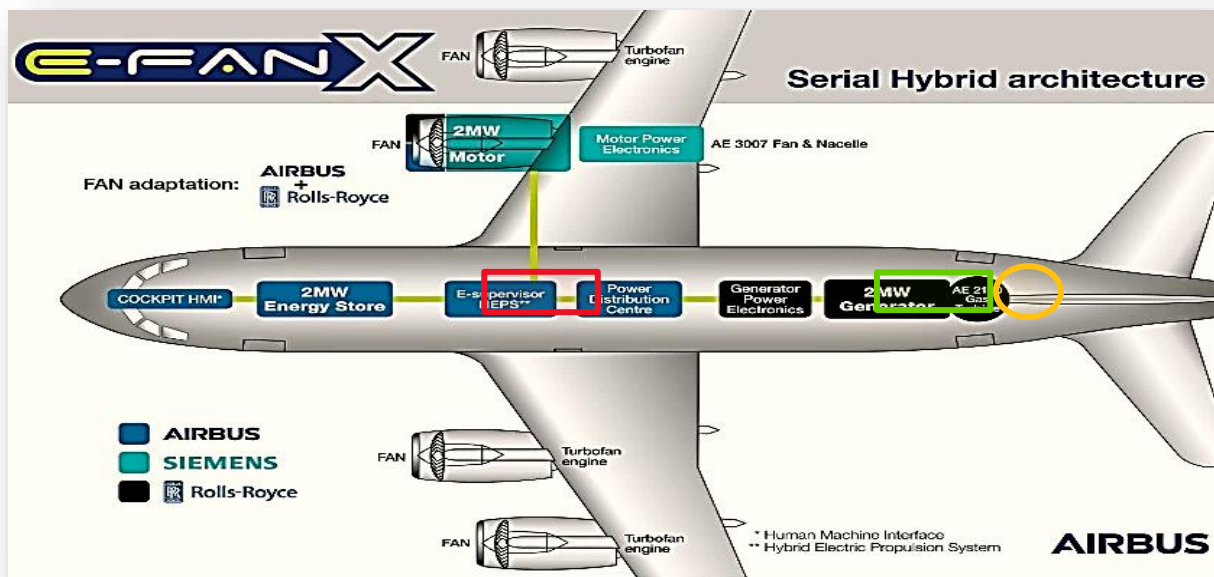
Program a jednotlivé projekty se zatím stále testují. Konkrétně EcoDemonstrator je teď ve třetí fázi testování, při které se pracuje na bočnicích z recyklovaných uhlíkových vláken.

Udržitelné palivo

Letecké palivo vyrobené z široké škály udržitelných zdrojů představuje příležitost pro komerční letectví snížit své emise uhlíku. Vědecké studie ukázaly, že udržitelná paliva snižují emise skleníkových plynů až o 80 % během svého životního cyklu ve srovnání s ropným palivem při podpoře hospodářského růstu, zejména ve venkovských oblastech, známé jako "zelená nafta" (nafta, která byla dotovaná pro zemědělce a obarvená, aby při odcizení byla snadno poznat) v pozemní dopravě, globální výrobní kapacita přesahuje 1 miliardy galonů ročně. Zelená nafta se vyrábí hydrogenací surovin pro biopaliva (mj. rostlinných olejů, živočišných tuků, paliva z řas a pyrolýzních olejů) na nasycené uhlovodíky. Schválení tohoto paliva by učinilo cenově konkurenceschopné udržitelné dostupné dodávky, které by mohly uspokojit více než 1 procento celosvětových leteckých potřeb.

Princip hybridního pohonu

V novém hybridně-elektrickém nebo „turbo-elektrickém“ návrhu by byla zdrojem energie letadla stále **konvenční plynová turbína**, nicméně by byla integrovaná do nákladového prostoru letadla. Místo aby turbína poháněla přímo vrtule nebo ventilátory, poháněla by **generátor**, který by se nacházel také v podpalubí. Generátor by vyráběl elektřinu, díky které by se dala elektřinou ovládat křídla, vrtule i ventilátory. Emise produkované plynovou turbínou by byly přiváděny do **systému regulace emisí**, který je velmi podobný tomu používaného u dieselových motorů a tím by se výfukové plyny před vypuštěním do atmosféry vyčistily. Tým výzkumníků také vypočítal emise, které by vyprodukovalo velké letadlo se systémem regulace emisí i bez něj a zjistili, že hybridní elektrický design eliminuje 95 % emisí NOx. Pokud by byl tento systém zaveden do všech letadel na světě, výzkumníci odhadují, že by se zabránilo 92 % úmrtí související se znečištěným ovzduším. Výzkumníci nyní pracují na návrzích letadla s „nulovým dopadem“, které by letělo bez emitování NOx a dalších chemikálií, jako je CO₂, jež mění klima.



Obrázek 6 Jak by to vypadalo v letadle

Jak pandemie ovlivnila emise

Jak všichni víme, tak pandemie výrazně ovlivnila hlavně cestování, ale musíme to brát alespoň trochu pozitivně, protože došlo k poklesu emisí z letadel hlavně díky tomu, že se prakticky vůbec nelétalo.



Obrázek 7 Pražské letiště

Ve zkoumaném období od 21. února 2020 do 31. července klesly emise z letecké dopravy o 52 % a ze silniční dopravy o 20-23 %, ale zatímco u letadel se emise držely po celou dobu na podobné úrovni, silniční doprava postupně emise zvyšovala.

Celkově zaznamenali vědci nejlepší zlepšení u oxidů dusíku, jejichž emise v Evropě v prvním půlroce klesly celkem o zhruba 13 %. Emise oxidu uhličitého ze spalování fosilních paliv se snížily o přibližně deset procent. Nejvýraznější snížení množství znečišťujících látek nastalo v jarních měsících: například v dubnu byl pokles u oxidů dusíku o 34 %, a u CO₂ o 27 %.



Obrázek 8 Letecký radar, Evropa 10. 3. 2020

Závěr

Myslím si, že možnosti, o kterých jsem se zmínila, tak nám mohou pomoci snížit emise z letadel, ale stále tu jsou emise z dalších dopravních prostředků. Také si myslím, že každá možnost má nějakou výhodu a nevýhodu a rizika s tím spojená. Jsou to sice skvělé nápady a plány, ale potrvá ještě několik let, než tak opravdu budeme létat. Každá z velkých i malých společností může přijít se skvělým návrhem na snížení emisí v dopravě, ale musíme myslet i na to, že ty emise netvoří jen letadla, ale i auta, lodě apod. Myslím si, že i pro tyto prostředky by měly vzniknout nějaké inovace, nápady nebo cokoliv, aby to nebylo jen o letadlech, protože jak jsem psala v úvodu, letadla se na emisích a globálním oteplování podílí asi 2-3,5 % a to není moc velký podíl.

Zdroje

1. Enviromentální dopady letectví. https://cs.wikipedia.org/wiki/Environment%C3%A1ln%C3%AD_dopady_letectv%C3%AD [online]. [cit. 2021-12-18]. Dostupné z: <https://en.wikipedia.org/w/index.php?search=>
2. Regulace emisí CO2 v letectví a zapojení Evropské unie. <https://oenergetice.cz> [online]. [cit. 2021-12-18]. Dostupné z: <https://oenergetice.cz/rychle-zpravy/regulace-emisi-letectvi>
3. Letecká paliva. <https://www.cappo.cz> [online]. [cit. 2021-12-18]. Dostupné z: <https://www.cappo.cz/pohonne-hmoty-a-energie-pro-mobilitu/letecka-paliva>
4. Letecká informační příručka. <https://aim.rlp.cz> [online]. [cit. 2021-12-18]. Dostupné z: https://aim.rlp.cz/ais_data/www_main_control/frm_cz_aip.htm
5. DCA96MA070.aspx (ntsb.gov)
6. Letecká nehoda. <https://www.nts.gov> [online]. [cit. 2021-12-18]. Dostupné z: <https://www.nts.gov/investigations/AccidentReports/Reports/AAR0003.pdf>
7. Vodík. <https://www.airbus.com> [online]. [cit. 2021-12-18]. Dostupné z: <https://www.airbus.com/en/innovation/zero-emission/hydrogen>
8. Solární let. <https://www.airbus.com> [online]. [cit. 2021-12-18]. Dostupné z: <https://www.airbus.com/en/innovation/zero-emission/solar-flight>
9. Ecodemonstrator. <https://www.boeing.com> [online]. [cit. 2021-12-18]. Dostupné z: <https://www.boeing.com/principles/environment/ecodemonstrator/index.page>
10. Backgrounder_Boeing_biofuel.pdf
11. Zelená nafta. <http://www.airproducts.cz> [online]. [cit. 2021-12-18]. Dostupné z: <http://www.airproducts.cz/Products/Gases/Hydrogen/industry/renewable-diesel.aspx?itemId=C17D14A3E89842D48CBD10987EBA22C8>
12. Koncept hybridního pohonu. <http://www.airproducts.cz> [online]. [cit. 2021-12-18]. Dostupné z: <https://www.profiprumysl.cz/nezarazene/novy-koncept-hybridniho-pohonu-u-letadel-muze-snizit-emise-nox-o-95/>
13. Pandemie v Evropě významně snížila emise. <https://www.lidovky.cz> [online]. [cit. 2021-12-18]. Dostupné z: <https://www.lidovky.cz/orientace/veda/pandemie-v-evrope-vyznamne-snizila-emise-v-letectvi-o-polovinu>

Zdroje obrázků

- Obrázek 1 letecká havárie. <https://www.nts.gov> [online]. [cit. 2021-12-18]. Dostupné z: <https://www.nts.gov/investigations/AccidentReports/Reports/AAR0003.pdf>
- Obrázek 2 Vrak letadla po havárii. <https://www.nts.gov> [online]. [cit. 2021-12-18]. Dostupné z: <https://www.nts.gov/investigations/AccidentReports/Reports/AAR0003.pdf>
- Obrázek 3 | Program Vánek. <https://www.airbus.com> [online]. [cit. 2021-12-18]. Dostupné z: <https://www.airbus.com/en/products-services/defence/uas/uas-solutions/zephyr>
- Obrázek 4 -*Ecodemonstrator* [online]. [cit. 2021-12-18]. Dostupné z: <https://www.airbus.com/en/products-services/defence/uas/uas-solutions/zephyr>
- Obrázek 5 Ecodemonstrator. <https://www.boeing.com> [online]. [cit. 2021-12-18]. Dostupné z: <https://www.boeing.com/principles/environment/ecodemonstrator/index.page#/technology-projects/project1/>
- Obrázek 6- *Koncept hybridního pohonu* [online]. [cit. 2021-12-18]. Dostupné z: <https://www.boeing.com/principles/environment/ecodemonstrator/index.page#/technology-projects/project1/>
- Obrázek 7 Pražské letiště se změnilo na parkoviště. <https://ct24.ceskatelevize.cz> [online]. [cit. 2021-12-18]. Dostupné z: <https://ct24.ceskatelevize.cz/ekonomika/3078833-prazske-letiste-se-zmenilo-na-parkoviste-odstavenych-letadel-desitky-jich-cekaji>
- Obrázek 8 Fliht radar. <https://www.e15.cz> [online]. [cit. 2021-12-18]. Dostupné z: <https://www.e15.cz/magazin/obrazem-nebe-zpustlo-podivejte-se-na-snimky-z-radaru-nyni-a-pred-rokem-1367831>