

E.Pešková, KARIM FN Plzeň, Simulační centrum Lékařské fakulty v Plzni

Udržitelnost v anestezií

“Tohle mohl být email.”

Konflikt zájmů

- Zaměstnanec FN Plzeň;
- Zaměstnanec LFP UK;
- Bez placené přednáškové činnosti;
- Bez členství v poradních sborech;
- Bez výzkumných projektů a grantů.

...bez konfliktu zájmů.



<https://knowyourmeme.com/memes/ok> -so-basically -im-very -smol

“Ekologická udržitelnost je schopnost udržet ekologickou rovnováhu v přirozeném prostředí naší planety a zachovat přírodní zdroje pro blaho současných i budoucích generací.” *Microsoft Corporation*

“Udržitelný rozvoj je takový rozvoj, který naplňuje potřeby přítomných generací, aniž by ohrozil schopnost budoucích generací naplňovat potřeby své.”
(Brundtland, et al., 1987: Meze růstu).



Proč

PNJ

= problém někoho jiného
(Somebody Else's Problem
= SEP)

*Součástí neviditelného pole
fungujícího na principech
bistromatiky;*

*Využívá tendenci jedince
ignorovat věci,
které nedokáže/nechce
jednoduše akceptovat.*

Emise skleníkových plynů

(Greenhouse Gas Emissions = GGE)

EU 27 za rok 2023: 3221.79 milionů tun CO₂ eq

Globálně za rok 2023: 52 962.90 milionů tun CO₂ eq.

Crippa, M., Guizzardi, D., Pagani, F., Banja, M., Muntean, M., Schaaf, E., Monforti-Ferrario, F., Becker, W.E., Quadrelli, R., Risquez Martin, A., Taghavi-Moharamli, P., Köykkä, J., Grassi, G., Rossi, S., Melo, J., Oom, D., Branco, A., San-Miguel, J., Manca, G., Pisoni, E., Vignati, E. and Pekar, F., GHG emissions of all world countries, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2024, doi:10.2760/4002897, JRC138862

Zdravotnický sektor se podílí:

- 4.4-5.2% na GGE;
- 4.2% na celkové produkci odpadů.

Z toho anestezie a intenzivní péče:

- 2% na zdravotnických GGE;
- 20% na produkci odpadů;
- V celkovém měřítku “pouze” 0.1% na globálním oteplování.

J Karliner, S Slotterback, R Boyd, B Ashby, K Steele, J Wang, Health care's climate footprint: the health sector contribution and opportunities for action, European Journal of Public Health, Volume 30, Issue Supplement 5, September 2020, ckaa165.843, <https://doi.org/10.1093/eurpub/ckaa165.843>

“Pokud by zdravotnický sektor byl stát, jednalo by se o pátého největšího producenta skleníkových plynů na celé planetě.”

Karliner, Josh, and Scott Slotterback. “Healthcare’s Climate Footprint.” Arup.com, Arup, 1 Sept. 2019, www.arup.com/insights/healthcares-climate-footprint/. Accessed 15 Sept. 2024.



6 Energy supply



Domestic transport



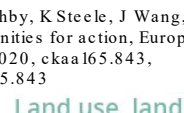
Industry



International shipping

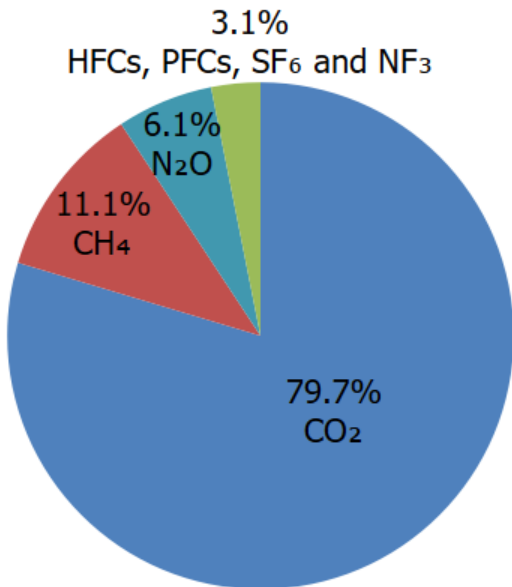


Waste combustion
International aviation 2%



Land use, land use change and forestry

Emise skleníkových plynů



<https://www.epa.gov/system/files/styles/large/private/images/2024-04/gases-by-fluorinated-2024.png?itok=8SHsTr-2>

Environmental Protection Agency. (2024, August 8). *Understanding Global Warming Potentials*. EPA. <https://www.epa.gov/ghgemissions/understanding-global-warming-potentials>

Global Warming Potential (GWP)
(Potenciál globálního oteplování)

“Kolik energie pohltí emise 1 tuny plynu za daný čas.”

Referenční plyn je CO₂ s hodnotou 1 za dobu 100 let.

GWP plyny

CH₄ = 27-30

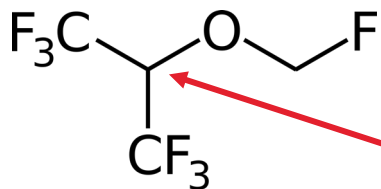
N₂O = 273

F-plyny = 0.5-24 300

About F-gases. Climate Action. https://climate.ec.europa.eu/eu-action/fluorinated-greenhouse-gases/about-f-gases_en

Malý chemik: Volatilní anestetika

Sevofluran



By Benrr101 - Own work, Public Domain,
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=3333333>

Látka	Doba setrvání v atmosféře [rok]	Radiační účinnost [W.m ⁻² .ppb ⁻¹]	PGO ₂₀
N ₂ O	114	0,00303	289
Isofluran	3,2	0,453	1401 ¹⁰ /180
Sevofluran	1,1	0,351	349 ¹⁰ /440*
Desfluran	14	0,469	3714 ¹⁰ /681

PGO = potenciál globálního oteplování za dobu 20, 100
Radiace účinnost uvedena v Wm⁻² na ppb (partes per billion)
ODP = potenciál deplece ozónu (ozone depletion potential)

Desfluran

“Od roku 2016 se znečištění atmosféry desfluranem zvyšuje, sevofluranem stagnuje a halothanem a isofluranem snižuje.”

Desfluran se podílí na tvorbě GGE z 80% v rámci všech sledovaných vol. anestetik.

N₂O byl ze studie vyloučen pro nemožnost rozlišení zdroje původu. Podílí se však na destrukci ozonové vrstvy.

→ Snadněji nahradí molekulu uhlíku než molekulu fluoru;

→ Nižší poločas sevofluranu v atmosféře.

McGain F, Muret J, Lawson C, Sherman JD. Environmental sustainability in anaesthesia and critical care. Br J Anaesth. 2020 Nov;125(5):680-692. doi: 10.1016/j.bja.2020.06.055. Epub 2020 Aug 12. PMID: 32798068; PMCID: PMC7421303.

Enviromentální dopady inhalačních anestetik

Stanovisko ČSARIM (3/2020) z prosince 2020.

Sevofluran, desfluran (tzv. F-gas) i N₂O p
skleníkové j

Celkový dopad volatilních anestetik se však srovnává s emisemi pouhé

Doporučení?



vrstvy
ČESKÁ SPOLEČNOST ANESTEZIOLOGIE, RESUSCITACE
A INTENZIVNÍ MEDICÍNY ČLS JEP
CZECH SOCIETY OF ANAESTHESIOLOGY
AND INTENSIVE CARE MEDICINE



WWW.CSARIM.CZ

Expertní stanovisko výboru ČSARIM č. 3/2020

ENVIRONMENTÁLNÍ DOPADY INHALAČNÍCH ANESTETIK



Enviromentální dopady inhalačních anestetik

Stanovisko ČSARIM (3/2020) z prosince 2020.

Obecným východiskem postoje k předmětné problematice by měl být princip etické povinnosti a společenské odpovědnosti anesteziologů minimalizovat škodlivé dopady své praxe na životní prostředí¹⁶. Výběr inhalačního anestetika má být determinován v první řadě posouzením poměru klinické prospěšnosti a rizika použití dané látky pro individuálního pacienta, nikoliv existencí environmentálního rizika. Pokud máme možnost volby mezi anesteziologickými technikami s identickým poměrem přínos/riziko pro konkrétního pacienta, pak při jejich výběru zvažujeme rovněž související environmentální dopad.

Pro snižování poluce ovzduší v souvislosti s použitím inhalačních anestetik lze formulovat následující principy:

- a) jsou-li dostupné, doporučujeme preferovat uzavřené systémy se zpětným vdechováním a s nízkým nebo minimálním příkonem čerstvých plynů,
- b) jsou-li dostupná, doporučujeme preferovat inhalační anestetika s nejnižší hodnotou GWP/CDE^{10,17},
- c) jako nosnou směs doporučujeme preferovat kombinaci kyslíku se vzduchem bez použití oxidu dusného.

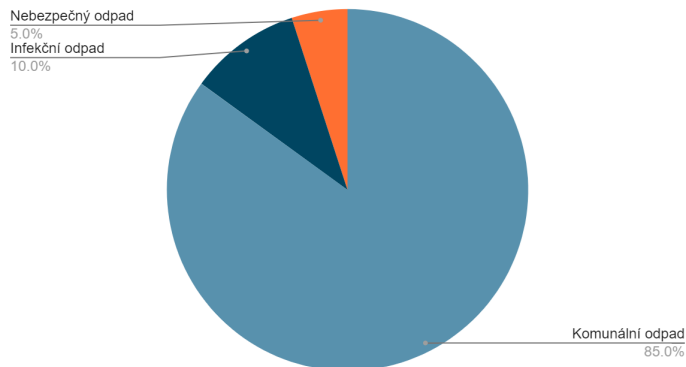


“A kde je ten odpad?”

Perioperační tvorba odpadu

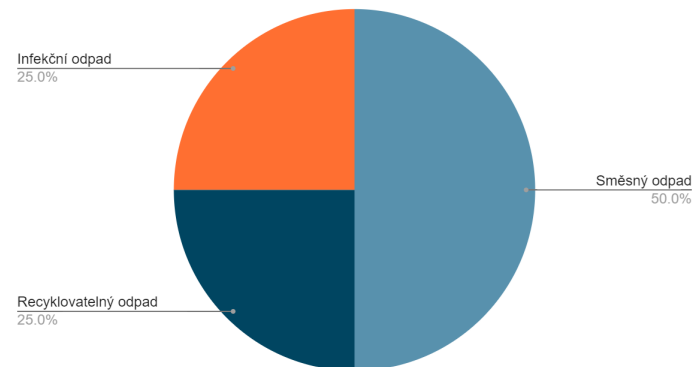
- 12-65% z GGE nemocnic;

Nemocniční odpad



- Uhlíková stopa jednorázových pomůcek:

Operační odpad



White, S.M., Shelton, C.L., Gelb, A.W., Lawson, C., McGain, F., Muret, J., Sherman, J.D. and (2022), Principles of environmentally-sustainable anaesthesia: a global consensus statement from the World Federation of Societies of Anaesthesiologists. *Anaesthesia*, 77: 201-212. <https://doi.org/10.1111/anae.15598>

Buhre, Wolfgang; De Robertis, Edoardo; Gonzalez-Pizarro, Patricio. The Glasgow declaration on sustainability in Anaesthesiology and Intensive Care. *European Journal of Anaesthesiology* 40(7):p 461-464, July 2023. | DOI: 10.1097/EJA.0000000000001862

White, S.M., Shelton, C.L., Gelb, A.W., Lawson, C., McGain, F., Muret, J., Sherman, J.D. and (2022), Principles of environmentally-sustainable anaesthesia: a global consensus statement from the World Federation of Societies of Anaesthesiologists. *Anaesthesia*, 77: 201-212. <https://doi.org/10.1111/anae.15598>



Jak

Environmental Sustainability from anesthesia provider's perspective: a qualitative study

Odpad spojený s podáním anestezie

Používání jednorázových pomůcek

Environmentální dopad anestetik

Plýtvání elektřinou a vysoká spotřeba energií

Preference anestetik s nejnižším environmentálním dopadem

Pečlivé plánování zásob materiálu a léčiv

Recyklace a znovupoužívání

Podpora ostatních kolegů v udržitelném chování

Nutnost získání znalostí a učení se novým věcem

Neochota změnit zavedené normy a neschopnost adaptovat se novým postupům

Bezpečnost pacienta a hygienické standardy

Chybějící možnosti a prostředky v implementaci udržitelného chování

Gasciauskaitė G, Lunkiewicz J, Spahn DR, Von Deschwanden C, Nöthiger CB, Tscholl DW. Environmental sustainability from anesthesia providers' perspective: a qualitative study. BMC Anesthesiol. 2023 Nov 17;23(1):377. doi: 10.1186/s12871-023-02344-1. PMID: 37978425; PMCID: PMC10655271.

The Glasgow Declaration on Sustainability in Anaesthesiology and Intensive Care

Buhre, Wolfgang; De Robertis, Edoardo; Gonzalez-Pizarro, Patricio. The Glasgow declaration on sustainability in Anaesthesiology and Intensive Care. European Journal of Anaesthesiology 40(7):p 461-464, July 2023. | DOI: 10.1097/EJA.0000000000001862

Konflikt:

Bezpečí pacienta x Udržitelnost

Podfinancování x Udržitelnost

Dostupnost x Udržitelnost

...

Neplést s COP26 2021 v Glasgow.



Jak s ním naložit:

→ Multidisciplinární přístup;

→ Diskuze;

→ Práce s udržitelností v rámci našich možností;

...



The Glasgow Declaration on Sustainability in Anaesthesiology and Intensive Care

Medication use

- Medicine choice
- Reducing medicine wastage
- Low-flow anaesthesia
- Limiting the use of F-gases and nitrous oxide

Energy use

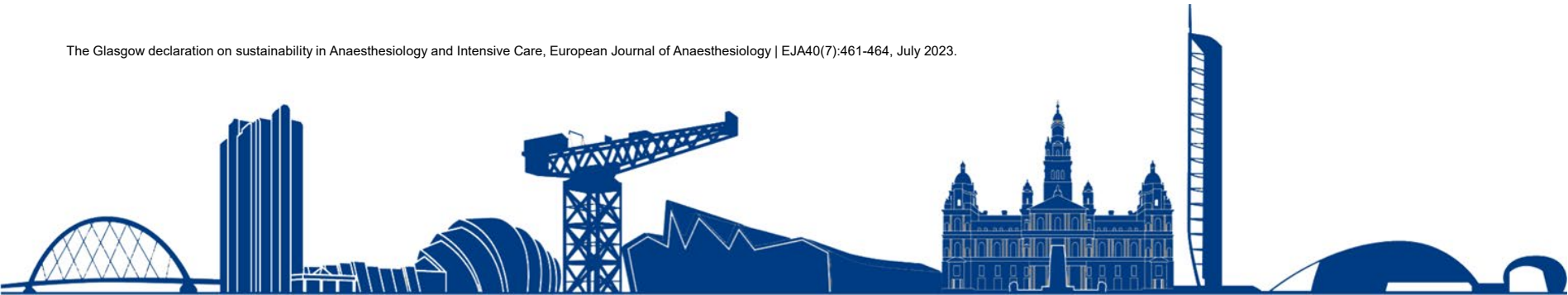
- HVAC optimisation
- Lighting
- Electrical equipment
- Sustainable energy generation
- Preventing energy loss

Circularity in processes and waste

- Circularity in processes
- Medical devices
- Medicine waste management
- Waste water management
- Reusable items
- Recycling



The Glasgow declaration on sustainability in Anaesthesiology and Intensive Care, European Journal of Anaesthesiology | EJA40(7):461-464, July 2023.



European Society of Anaesthesiology and Intensive Care Consensus Document on Sustainability



Scope of recommendations



Gonzalez-Pizarro, Patricio; Brazzi, Luca; Koch, Susanne; Trinks, Alexandra; Muret, Jane; Sperna Weiland, Niek; Jovanovic, Gordana; Cortegiani, Andrea; Fernandes, Tiago David; Kranke, Peter; Malisiova, Anna; McConnell, Paul; Misquita, Lucia; Romero, Carolina S.; Bilotta, Federico; De Robertis, Edoardo; Buhre, Wolfgang; the Sustainability National Representatives. European Society of Anaesthesiology and Intensive Care consensus document on sustainability: 4 scopes to achieve a more sustainable practice. *European Journal of Anaesthesiology* 41(4):p 260-277, April 2024. | DOI: 10.1097/EJA.0000000000001942

Take-home message(s)

Did you know?



- Anaesthetic gases contribute as much as 5% of the total carbon footprint of the hospital.
- Desflurane has **20 times** the global warming potential of sevoflurane.



1 MAC hour of sevoflurane is equivalent CO2 emissions to driving from here to Prince Charles.
1 MAC hour of desflurane will get you all the way to Bundaberg.

What can you do?

- Consider using TIVA or switching to sevoflurane
- Use the lowest appropriate flows
- Use ET control mode to minimise required gas to maintain MAC

For further information see ANZCA PS64 Statement on Environmental Sustainability in Anaesthesia

Do not waste perfectly. We need millions of people doing it imperfectly'

European Society of
Anaesthesiology
and Intensive Care
Consensus Document on
Sustainability



The Glasgow
Declaration on
Sustainability
in Anaesthesiology and
Intensive Care





**DON'T
PANIC
AND
CARRY A
TOWEL**

Díky všem za pozornost!

Further reading

- Green ICU - Environmental Sustainability in Intensive Care (Podcast)
<https://www.esicm.org/esicm-talk-green-icu-environmental-sustainability-in-intensive-care/>
- The European Green Deal (main website)
https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en
- The Paris Accord- United Nations (main website)
<https://www.un.org/en/climatechange/paris-agreement>
- Overview of Greenhouse Gases (website)
<https://www.epa.gov/ghgemissions/overview-greenhouse-gases>
- About F-gases (article)
https://climate.ec.europa.eu/eu-action/fluorinated-greenhouse-gases/about-f-gases_en
- Understanding Global Warming Potentials (article)
<https://www.epa.gov/ghgemissions/understanding-global-warming-potentials>
- Yang L, Hubert J, Gitundu S, Brovman E, Cobey F. Carbon Footprint of Total Intravenous and Inhalation Anesthesia in the Transcatheter Aortic Valve Replacement Procedure. J Cardiothorac Vasc Anesth. 2024 Jun;38(6):1314-1321. doi: 10.1053/j.jvca.2024.02.027. Epub 2024 Feb 22. PMID: 38490897.
- Carbon footprint of inhalational and total intravenous anaesthesia for paediatric anaesthesia: a modelling study
Narayanan, Hrishi et al.
British Journal of Anaesthesia, Volume 129, Issue 2, 231 - 243
- Wyssusek K, Chan KL, Eames G, et al. Greenhouse gas reduction in anaesthesia practice: a departmental environmental strategy. BMJ Open Quality 2022;11:e001867. doi:10.1136/bmjopen-2022-001867