

CzechGlobe

ÚSTAV VÝZKUMU
GLOBÁLNÍ ZMĚNY AV ČR, V. V. I.

Jan Hollan

Migitace

srpen 2026

Co je to mitigace

Cizí slovo, které sice obecně znamená „zmírnění“ nebo „zmírňování“,

ale

budeme je používat v češtině jako odborný termín

pro aktivity, jejichž účelem je snížit emise skleníkových plynů oproti „business as usual“

a které toho opravdu docílí

Dobrá zpráva:

Klesne-li rychle globální bilance emisí skleníkových plynů téměř k nule,

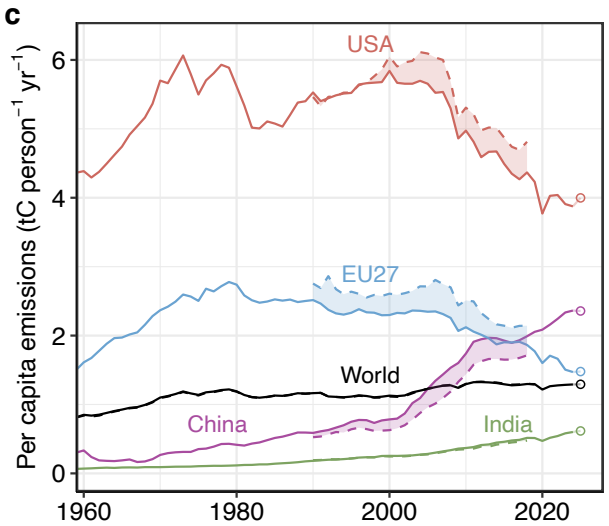
oteplování se zastaví!

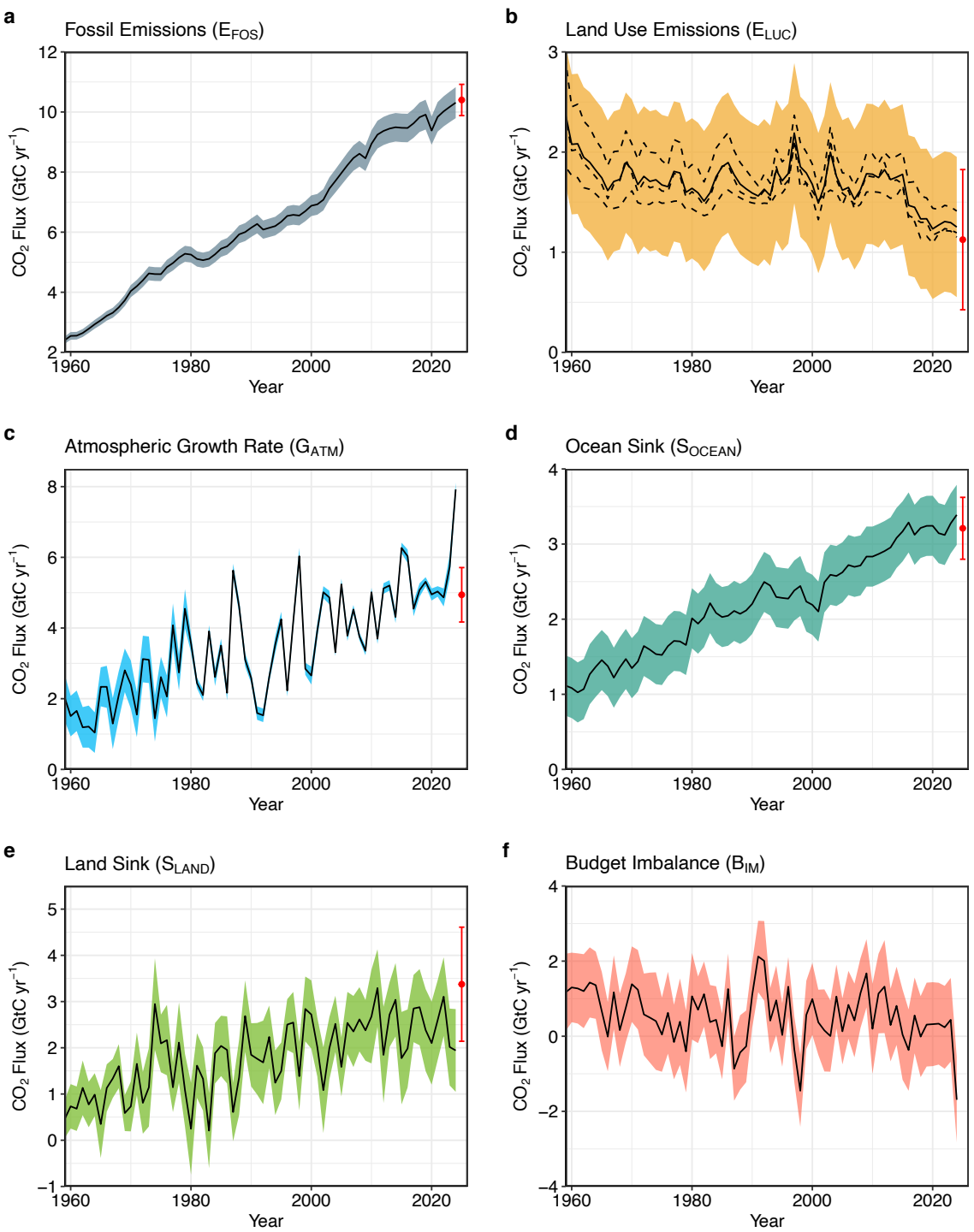
(díky tomu, že koncentrace v ovzduší budou klesat)

- A tak zmizí hybatel klimatické změny. Ona sama ale ne… ledové příkrovy budou tát, hladina oceánu stoupat, permafrost tát, vegetace se bude měnit ještě staletí...

Zatím ale emise **uhlíku** z fosilních paliv a výroby cementu rostou přes 10 Gt/a (a), čínské *ve spotřebě na osobu a rok* už dohnaly ty z EU (dole).
Emise **C** ze změny užívání krajiny mírně klesají k 1 Gt/a (b).
V ovzduší uhlíku přibývá stále rychleji, 5 až 7 Gt/a (c).
V oceánech rovněž, 3 Gt/a (d).
Nárůst biomasy na pevnině kolísá mezi 2 a 3 Gt/a (e).
Deficit či přebytek vypočítaného rozpočtu emise-propady je menší než 1 Gt/a (f)

P. Friedlingstein et al.: [Global Carbon Budget 2025]



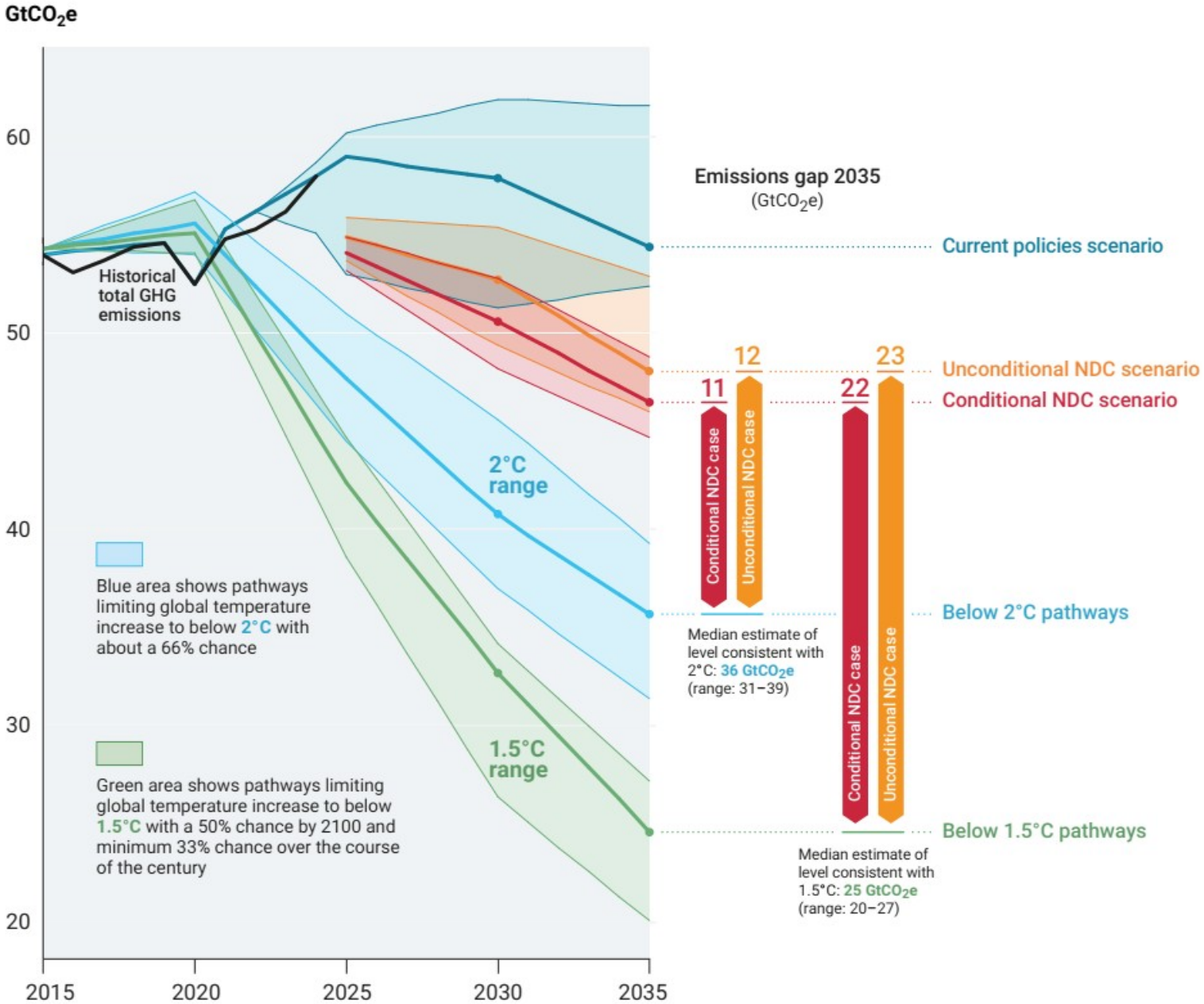


Všechny státy prohlašují, jak samy budou přispívat k zastavení růstu emisí a jejich poklesu

- Jenže pro splnění cíle „výrazně pod 2 K“ takové závazky zdaleka nestačí
- viz každoroční zprávy „Emissions gap report“
- A skutečnost, že emise CO_2 již uskutečněné se nijak nedají odestát...

https://www.unep.org/resources/emissions-gap-report-2025

Figure ES.5 Global GHG emissions under different scenarios and the emissions gap in 2030 and 2035



Stále totiž platí, že

budoucí oteplení Země

závisí téměř výhradně jen na tom

kolik fosilních paliv ještě vytěžíme
(a vzápětí samozřejmě spálíme...)

„Uhlíkový rozpočet“

je jeden možný přístup, jak znázornit
možnost omezení výsledného oteplení

Ukážeme si starý koláčový graf
(českou verzi 2014, v adresáři se článkem o něm)

Čas zbývající pro nutné činy se rychle krátí

65 % uhlíkového rozpočtu slučitelného s cílem, aby oteplení nepřesáhlo 2 °C, již bylo vyčerpáno do roku 2012



AR5 WGI SPM

ipcc
INTERGOVERNMENTAL PANEL ON climate change
WMO UNEP

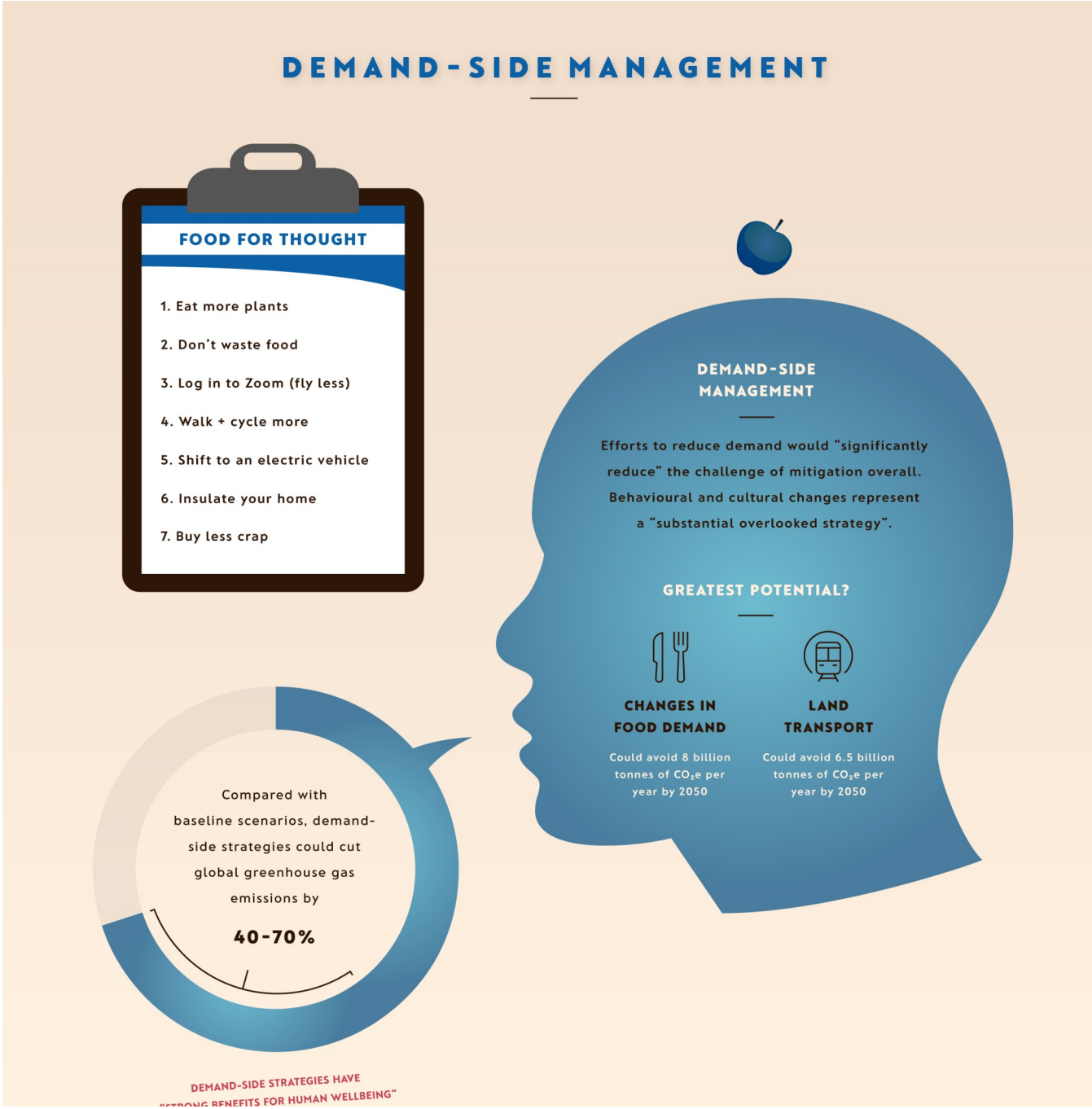
Dekarbonizace

Mitigace se musí týkat i metanu, oxidu dusného, ba i halogenovaných uhlovodíků.

Klíčová je ale migitace emisí CO_2, už se o ní běžně mluví jako o dekarbonizaci.

Ta nakonec bude vyžadovat technologické řešení – vše na elektřinu z větru a slunce místo z fosilních paliv.

Ale rychlejší a nezbytné je snížení spořeby.



https://skepticalscience.com/ipcc-explainer-climate-change-mitigation.html

Co dělat a co nedělat u nás

- Vrátit se k rozumným teplotám v zimních interiérech (jaké to jsou?)
- Nestavět hůře než v pasivním standardu
- Neopravovat domy méně kvalitně
- Klást překážky růstu automobilové dopravy, podporovat její alternativy (jaké?)
- Nelétat (proč?)
- Jíst o moc méně masa a mléčných potravin (proč?)
- A taky např. nesvítit silněji, než je vskutku nutné (kolik světla potřebujeme? kdy?)
- Podílet se na rychlém budování nefosilních zdrojů energie

Co dělat a co nedělat u nás

- **Vrátit se k rozumným teplotám v zimních interiérech** (jaké to jsou?)

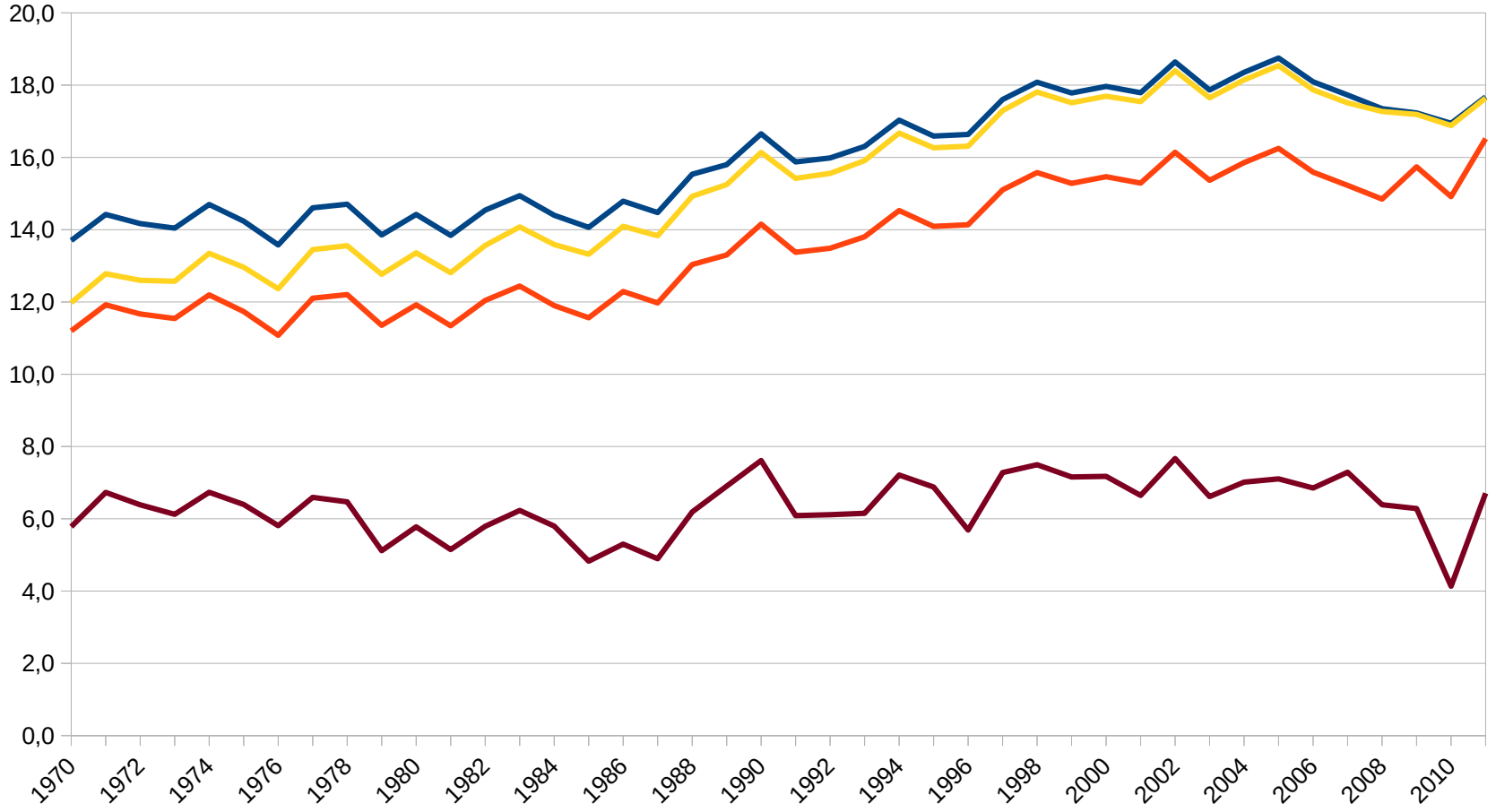
Vrátit se... Jaké bývaly?

Jak se interiérové teploty měnily během dne a během roku?

Vzpomínáte si sami? Vyprávěli vám předkové? Četli jste o tom? Nebo na to přijdete sami?

(viz k tomu
http://amper.ped.muni.cz/pasiv/standardy/kTeplotam_zimnich_interieru.pdf
a odkazy odtud)

Vývoj teplot zimních britských interiérů a exteriérů



Celsiovy teploty v Británii venku a v domácnostech v zimě. Dole venku, výše tam, kde nemají ústřední topení, ještě výše průměr pro všechny domácnosti, nahoře pro ty s ústředním topením, které v novém tisíciletí měli už téměř všichni.
Zdroj: xslx z webu assets.publishing.service.gov.uk

Pobyt v (kdysi běžném) chladu zvyšuje množství Brown Adipose Tissue aneb *hnědého tuku* a tím i schopnost zahřívat se, když je to vhodné

- Nejenže je pak život v zimě pohodlnější (chlad často vůbec není pociťován nepříjemně)
  - viz práci *Human whole body cold adaptation* (Temperature, 2016-02-22),
- může to být i **cesta, jak čelit nadváze a obezitě**; podrobně viz K teplotám interiérů a také Krásné teplo v knížce Chvála otazníků.

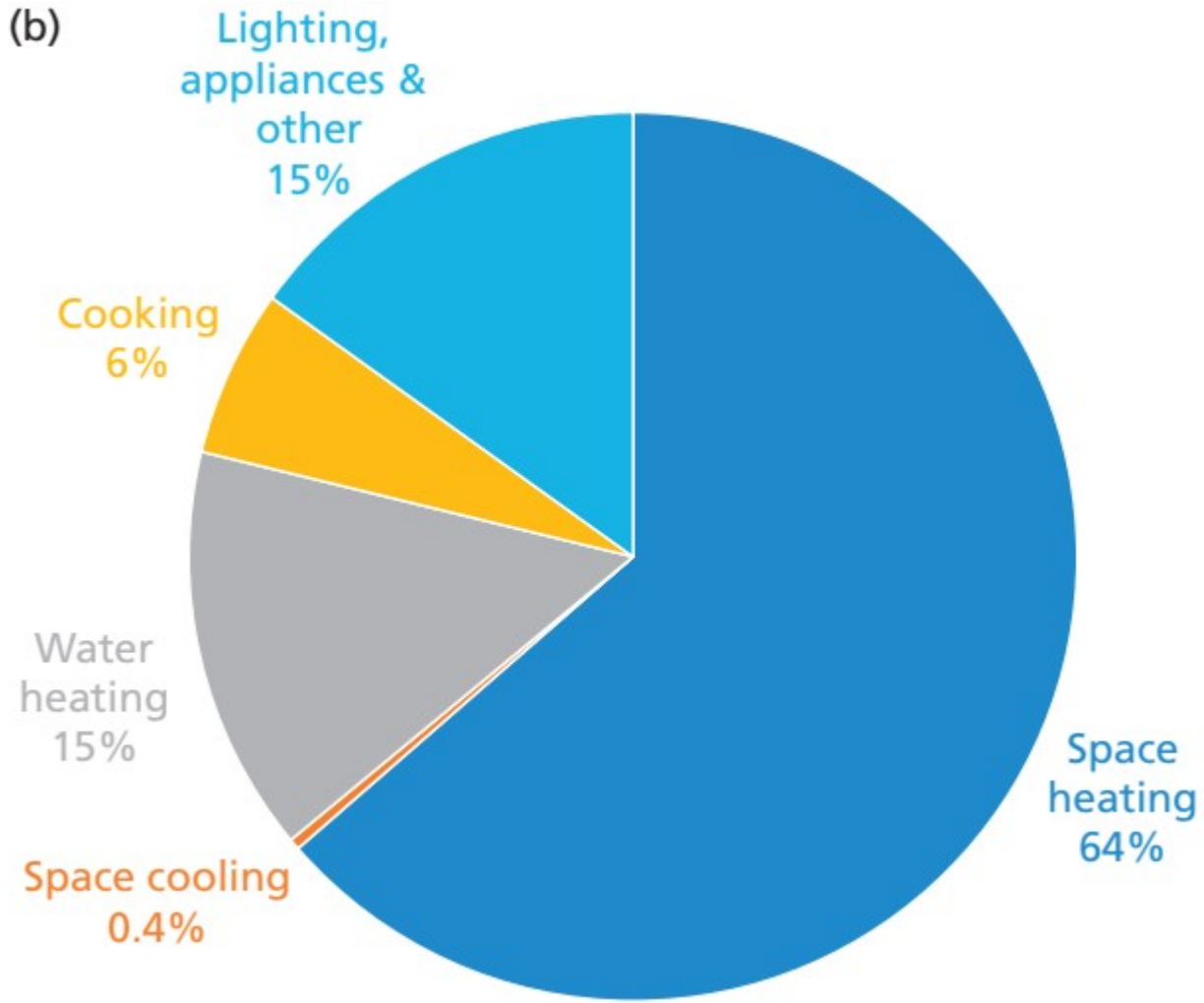
Co dělat a co nedělat u nás

- Vrátit se k rozumným teplotám v zimních interiérech (jaké to jsou?)
- **Nestavět hůře než v pasivním standardu**
- **Neopravovat domy méně kvalitně**

Co se myslí tím „pasivní“? Má to obdoby v minulosti? Neznamená to diskomfort?

(více k tomu např.
http://amper.ped.muni.cz/pasiv/regenerace/
a
http://amper.ped.muni.cz/pasiv/standardy/spravne_staveni.pdf)

Dekarbonizaci nezvládnou samy obnovitelné zdroje, naprosto nezbytné je **minimalizovat vytápění**



To znamená: regenerovat dosavadní budovy na pasivní standard

- A taky přitom užívat co možná přírodní materiály, v nichž je uložen uhlík z fotosyntézy…
- Nové budovy stavět též z nich
- Docílit tím komfortní a levné bydlení i pro velice chudé lidi
- Vytvořit ohromnou spoustu pěkných pracovních míst
- Ale nejen je zvelebit: zvládnout, aby se budovy využívaly dobře – nebyly velké prostory užívané málo lidmi, a naopak se lidé netísnili v prostorech malých. Viz o potřebě Sustainable Buildings Regulation, od minuty 17 v rozhovoru s Terezou Kostkovou v http://amper.ped.muni.cz/gw/nahravky.html#2021

Jan Hollan a kol.

STARÝ DŮM LEPŠÍ NEŽ NOVÝ

Průvodce ekologickou opravou rodinného domu



veronica
EKOLOGICKÝ INSTITUT

Co dělat a co nedělat u nás

- Vrátit se k rozumným teplotám v zimních interiérech (jaké to jsou?)
- Nestavět hůře než v pasivním standardu
- Neopravovat domy méně kvalitně
- **Klást překážky růstu automobilové dopravy, podporovat její alternativy (jaké?)**
- **Nelétat (Proč? Viz https://amper.ped.muni.cz/gw/prednasky/oLetani.pdf)**

Hojné užívání osobního automobilu je mnohdy jen zvyk. Ve městech většinou zlozvyk. Vlastnit auto a jezdit s ním, ba i jen pro zábavu, je špatná móda. (Proč?)

V letadlech připadá na osobu a kilometr zhruba stejně paliva... ale vliv na oteplování je asi trojnásobný a uražené vzdálenosti bývají mnohem větší.

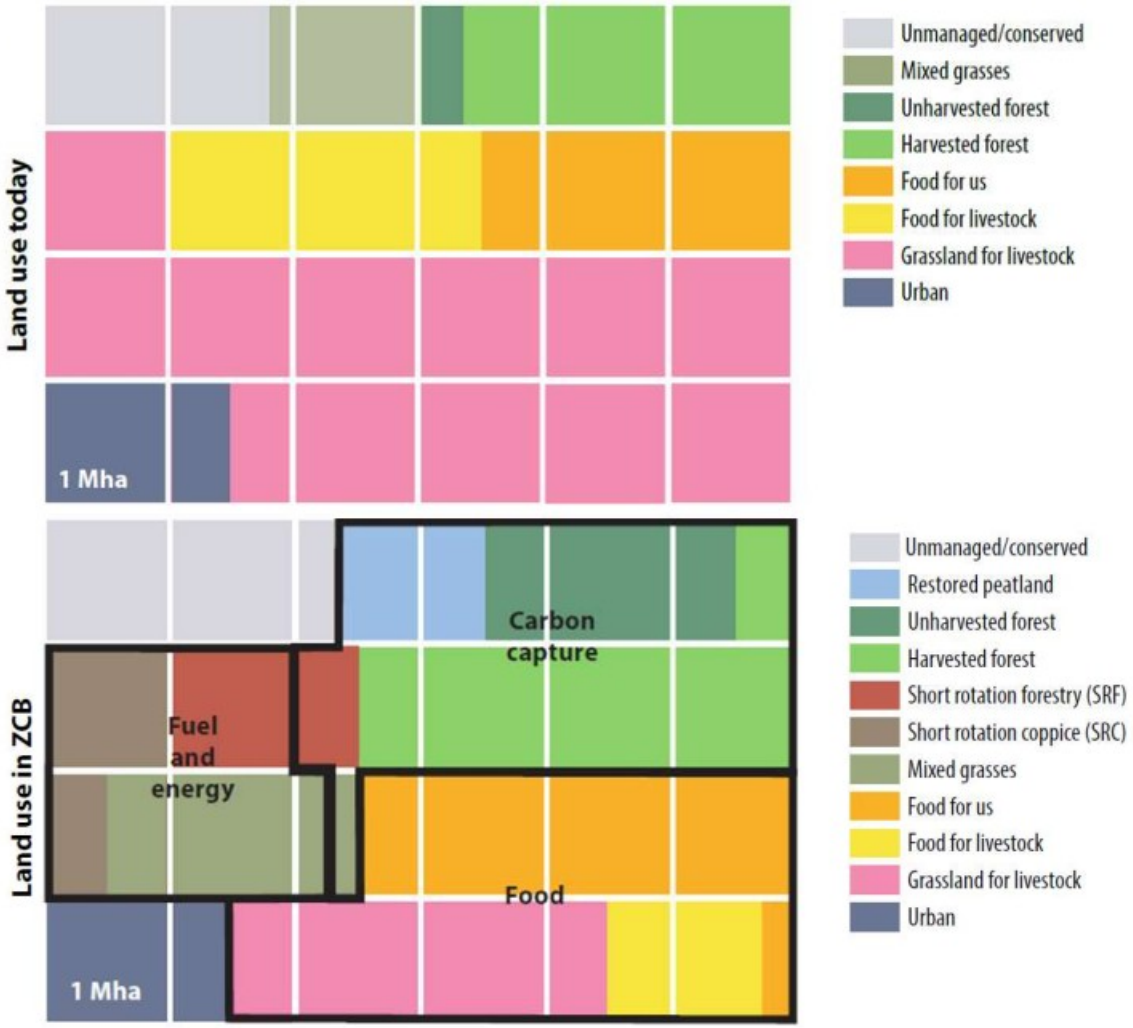
Co dělat a co nedělat u nás

- Vrátit se k rozumným teplotám v zimních interiérech (jaké to jsou?)
- Nestavět hůře než v pasivním standardu
- Neopravovat domy méně kvalitně
- Klást překážky růstu automobilové dopravy, podporovat její alternativy (jaké?)
- Nelétat (proč?)
- **Jíst o moc méně masa a mléčných potravin (proč?)**
  https://amper.ped.muni.cz/gw/zcb/

A ovšem taky skoro žádné vypěstované, natož už servírované potraviny nezahazovat...

ZERO CARBON BRITAIN

Centre for Alternative Technology
Canolfan y Dechnoleg Amgen



Série zpráv Centra pro alternativní technologie, poslední z r. 2019

Co dělat a co nedělat u nás

- Vrátit se k rozumným teplotám v zimních interiérech
  (jaké to jsou?)
- Nestavět hůře než v pasivním standardu
- Neopravovat domy méně kvalitně
- Klást překážky růstu automobilové dopravy, podporovat její alternativy (jaké?)
- Nelétat (proč?)
- Jíst o moc méně masa a mléčných potravin (proč?)
- A taky např. nesvítit silněji, než je vskutku nutné (kolik světla potřebujeme? kdy?)
- **Podílet se na rychlém budování nefosilních zdrojů energie**

- investovat peníze a hodně úsilí. I na překonání odporu jiných.

Jakákoliv spotřeba, je-li opřená o fosilní paliva a není-li nezbytná, je nemravná...

Agrovoltaika, „vodovoltaika“

- Populární je sice už fotovoltaika na střechách, ale ta je drahá a její instalace pomalá, náročná na řemeslníky
- Nejlevnější „za kWh“, nejrychlejší jsou rozlehlé instalace na zemi
- I ty mohou a mají zachovat využití vegetace na daném pozemku, nejsnáze pastvou menšího dobytka a drůbeže
- - jenže dosud to je limitováno „vynětím ze zemědělského půdního fondu“ a překlasifikováním na průmyslovou plochu, což je problém územních plánů atd.
- Agrovoltaika vyžaduje plné zemědělské/pastevní využití, zpravidla se umisťuje s většími rozestupy
- Může být i dosti hustě, pohyblivě: Agrovoltaico©
- Plovoucí PV systémy lze otáčet, jsou jedinou šancí pro další úspěšný chov ryb u nás

A taky agrovoltaika – všude…

Ta umožní účinnou ochranu před mrazy nad ránem zakrytím i *celého* pole/sadu/vinice – *pokud* její konstrukce začlení i srolované plachty pro ruční nebo i automatické roztažení.
Vznikne tím rozlehlý stan, opřený tyčkami a upevněný lany pevně ukotvenými na okrajích pole. Podpůrná konstrukce se zaplatí spolehlivými výnosy z elektřiny.
(viz i https://amper.ped.muni.cz/gw/clanky/Adaptace_JMlisty.html)



A taky agrovoltaika – všude…

Ta umožní účinnou ochranu před mrazy nad ránem zakrytím i *celého* pole/sadu/vinice – *pokud* její konstrukce začlení i srolované plachty pro ruční nebo i automatické roztažení.
Vznikne tím rozlehlý stan, opřený tyčkami a upevněný lany pevně ukotvenými na okrajích pole. Podpůrná konstrukce se zaplatí spolehlivými výnosy z elektřiny.
(viz i https://amper.ped.muni.cz/gw/clanky/Adaptace_JMlisty.html)



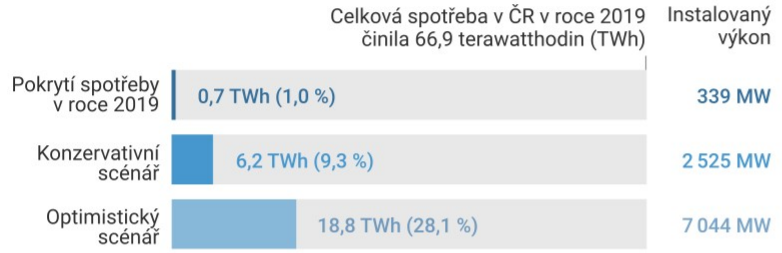
PV nestačí, vítr ano

- Fouká totiž i v noci, a více v zimě než v létě
- A právě v zimě bude potřeba elektřiny nejvíce, na vytápění i sebelepších budov
- Technika je už zcela vyspělá – na pevnině limitovaná možností dopravit komponenty na místo (jsou dlouhé…)
- Námitky proti velkým (6 MW, někde i víc) větrným turbínám jsou liché…
- Doopravdy s nimi významné problémy nejsou (viz rešerše Zastavit oteplování může nakonec jen vítr)
- A větrné farmy jsou nejodolnější zdroj elektřiny (vůči ruským útokům), viz článek v SZ, dopis vládě a rešerši.

POTENCIÁL VĚTRNÉ ENERGIE V ČR

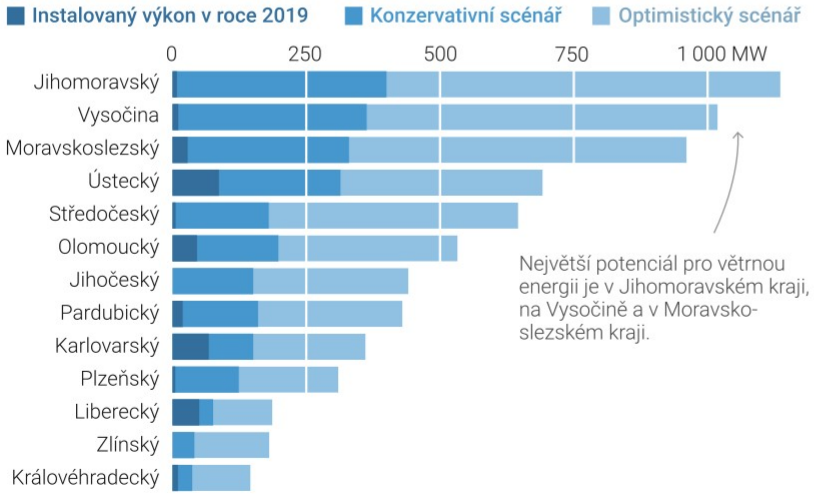
Podle studie Akademie věd mohou v Česku **větrné elektrárny pokrýt až 28 % spotřeby elektřiny**.

JAKOU ČÁST SPOTŘEBY ELEKTŘINY MŮŽE VÍTR POKRÝT?



Tyto scénáře berou v potaz krajinný ráz, postoj obyvatel a místní omezení.

KDE JE PRO VĚTRNÉ ELEKTRÁRNY POTENCIÁL?



ZÁKLADNÍ POJMY

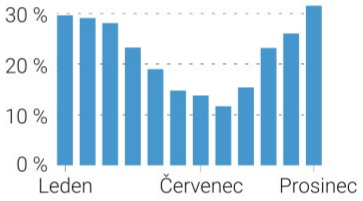
Instalovaný výkon označuje maximální elektrický výkon elektrárny, ke kterému je technicky způsobilá. Udává se ve wattech (W).

Výroba (a tedy pokrytí **spotřeby**) označuje, kolik elektrárna za daných vnějších podmínek reálně vyprodukuje. Udává se ve watthodinách (Wh).

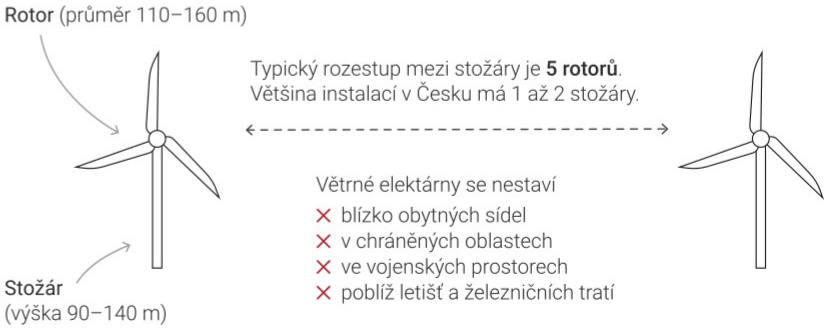
Poměr mezi skutečnou výrobou elektřiny a elektřinou, která by byla vyrobena při nepřetržitém využití instalovaného výkonu, vyjadřuje tzv. **koeficient využití**.

Ten u větru průměrně dosahuje cca 20 %, ale jeho hodnota se během roku mění.

Průměrný koeficient využití větrných elektráren v letech 2015–2020



JAK SI PŘEDSTAVIT VĚTRNOU ELEKTRÁRNU?



Předpokládaný **výkon** se pohybuje v rozmezí 3–5 MW.
Roční **výroba** dosahuje 6–9 GWh.

VERZE 2021-06-14 LICENCE CC BY 4.0

více info na **faktaoklimatu.cz**/potencial-vetrne-energie-cr

zdroj dat: Ústav fyziky atmosféry AV ČR, ERÚ

HVDC vedení

High voltage, direct current

má menší ztráty, protože nic nevyzařuje, na rozdíl od vedení střídavého proudu

- A taky umožňuje využití celého průřezu vodičů, střídavý využívá jen jejich povrch, takže odpor vodičů je pak vyšší a ohmické ztráty (jejich zahřívání, kterým bývá velikost proudu omezená, není-li mráz a vítr) větší
- Lze tak konat elektrickou práci s malými ztrátami na vzdálenosti tisíců kilometrů
- Zvláště snadné je vedení podmořské (chlazení…), nejdražší je vedení podzemní, bohužel leckdy vyžadované
- To pak velmi zpožďuje jejich výstavbu

Ukládání uhlíku ze spalin

Dekarbonizace energetiky je rozhodující. Někdy se ale mluvívá o tom, že se CO_2 ze spalin bude zachytávat a ukládat:

CCS

A že tedy fosilní zdroje mohou pokračovat… jde o greenwashing, velkoškálové CCS je asi nedosažitelné. Literatura k tomu viz kolekci dekarb/CCS

- Nějaké CCS možná časem nastane jako BECCS – skutečně odebírající uhlík z ovzduší, když se tak budou někde zpracovávat spaliny z biomasy

Ukládání uhlíku z ovzduší

- Zkratka pro ně: CDR, Carbon Dioxide Removal
  - Kolekce odkazů k němu viz dekarb/CDR

- Technicky a energeticky náročné je „DACCS“

- (Nějaké CCS možná časem nastane jako BECCS – skutečně odebírající uhlík z ovzduší, když se tak budou někde zpracovávat spaliny z biomasy)
- Realistické je jen konvertovat biomasu na biouhel a tím zlepšovat půdy – až 1 Gt uhlíku ročně? Asi tolik ne.
- Kombinací BECCS a pyrolýzy biomasy na uhel je PyCCS, v principu může mít potenciál značný, pokud se pro ně bude pěstovat hojnost biomasy

- Potápění biomasy na dna oceánů?

Odkazy:

https://www.zotero.org/jenikholan/library

https://www.veronica.cz/vzdelavejte-se-o-klimaticke-krizi

https://amper.ped.muni.cz/gw/

https://amper.ped.muni.cz/gw/Ochrana_klimatu/

https://www.klimatickazmena.cz/