

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

Bakalářská práce

**Víme, kolik nás opravdu stojí
zábava na internetu?**



Kateřina PAVLISOVÁ

Vedoucí práce: Mgr. Jiří PÁNEK, PhD.

MEZINÁRODNÍ ROZVOJOVÁ A ENVIRONMENTÁLNÍ STUDIA 2024

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma **Víme, kolik nás opravdu stojí zábava na internetu?** vypracovala samostatně pod dohledem vedoucího práce, doc. Mgr. Jiřího Pánka, Ph.D. Veškeré prameny a zdroje informací, které byly použity, jsou uvedeny v seznamu literatury.

V Olomouci dne

.....

Podpis

Poděkování

V první řadě děkuji panu Pánkovi za laskavou autoritu, která dala prostor vzniku této práce a která můj spánek proměnila v klidnější.

Děkuji mému počítači! který se nečertí, když na něj kolikrát ani půl roku nesáhnu a který to se mnou, v plném nasazení když na to přijde, táhne už jedenáctým rokem :--))

Děkuji všem, kteří u tohoto PROCESU byli se mnou!! nebylo vás málo a vím, že to nebylo vždycky růžový O:----)

Pour ton existence omniprésente A. (You muchacho míoo:*) Merci!!!!

Děkuji všem částem svého těla! ...těm které se zapojily přímo a i těm, které nee :--))

Za příležitost psát...

Sobě ...i za vůbec dovolení si psát.

A ještě jedno děkuji tam je... děkuji, že je to za mnou.



UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI
Přírodovědecká fakulta
Akademický rok: 2022/2023

Studijní program: Mezinárodní rozvojová a environmentální
studia
Forma studia: Prezenční
Specializace/kombinace: Mezinárodní rozvojová
a environmentální studia (MRES)

Podklad pro zadání BAKALÁŘSKÉ práce studenta

Jméno a příjmení: **Kateřina PAVLISOVÁ**
Osobní číslo: **R190479**
Adresa: **Letní 15, Havířov – Šumbark, 73601 Havířov 1, Česká republika**
Téma práce: **Víme, kolik nás opravdu stojí zábava na internetu?**
Téma práce anglicky: **Do we know the actual cost of having fun on the internet?**
Vedoucí práce: **doc. Mgr. Jiří Pánek, Ph.D.**
Katedra rozvojových a environmentálních studií

Zásady pro vypracování:

V teoretické části práce se autorka zaměří na energetickou náročnost a další vybrané environmentální aspekty spojené s internetovou zábavou. V praktické části autorka analyzuje vlastní dotazníkové šetření o povědomí středoškoláků k dané problematice, čímž ve studentech implicitně zasívá semínko touhy ke zvýšení informovanosti o zkoumaném fenoménu.

Seznam doporučené literatury:

Batmunkh, Altanshagai. 2022. "Carbon Footprint of the Most Popular Social Media Platforms." *Sustainability* 14 (4): 2195. <https://doi.org/10.3390/su14042195>.
Ensmenger, Nathan. 2018. "The Environmental History of Computing." *Technology and Culture* 59 (4S): S7–33. <https://doi.org/10.1353/tech.2018.0148>.
Ho, Caroline. 2021. "The Carbon Footprint of Podcasts." *The Journal: Student Journal of the Faculty of Information* 7 (1): 1–10. <https://doi.org/10.33137/ijournal.v7i1.37896>.
Marks, Laura U., and Radek Przedpejski. 2022. "The Carbon Footprint of Streaming Media: Problems, Calculations, Solutions." *Film and Television Production in the Age of Climate Crisis*, 207–34. https://doi.org/10.1007/978-3-030-98120-4_10.
Sharma, Pawankumar, and Bibhu Dash. 2022. "The Digital Carbon Footprint: Threat to an Environmentally Sustainable Future." *International Journal of Computer Science and Information Technology* 14 (03): 19–29. <https://doi.org/10.5121/ijcsit.2022.14302>.

Podpis vedoucího práce:

Datum:

Podpis vedoucího pracoviště:

Datum:

Bibliografický záznam

Autor: Kateřina Pavlisová

Název práce: Víme, kolik nás opravdu stojí zábava na internetu?

Jazyk: Český

Pracoviště: Katedra rozvojových a environmentálních studií

Studijní program: Mezinárodní rozvojová a environmentální studia

Vedoucí práce: doc. Mgr. Jiří Pánek, Ph.D.

Rok: 2024

Počet stran: 84

Počet příloh: 3

Klíčová slova: internet, data centra, přenos dat, datasféra, streamování videa,
sociální sítě, uhlíková stopa, skleníkové plyny, energetická náročnost,
smartphones

Bibliographic record

Author: Kateřina Pavlisová

Title: Do we know the actual cost of having fun on the internet?

Language: Czech

Department: Department of development and environmental studies

Study programme: International development and environmental studies

Supervisor: doc. Mgr. Jiří Pánek, Ph.D.

Year: 2024

Number of pages: 84

Number of attachments: 3

Key words: internet, data centers, transmission of data, datasphere, video streaming, social networks, carbon footprint, greenhouse gases, energy efficiency, smartphones

Abstrakt

Tato práce se věnuje tématu zábavy na internetu, s ní spojenou energetickou náročností a dalšími environmentálními aspekty. Autorka si klade za cíl, co nejkompaktnějším způsobem přiblížit hlavní aktéry, zodpovědné za to, že můžeme surfovat na internetu, streamovat videa, poslouchat hudební obsah nebo trávit čas na sociálních sítích.

V teoretické části jsou popisována místa, kde se nachází hmotná podoba internetu, stopován je proud dat od datových center až po uživatelská zařízení a hlavně je nahlíženo na nepřehlédnutelnou environmentální daň všeho výše zmíněného.

V praktické části autorka vytváří infografiku pro studenty středních škol na téma „Víme, kolik nás opravdu stojí zábava na internetu?“, kde na bázi teoretické části této práce předkládá zjištěné informace k dané problematice. Součástí je i segment, zaměřující se na možnosti jednotlivce v kontextu snížení environmentálního dopadu dané zábavy.

Abstract

This work delves into the topic of entertainment on the internet, its associated energy demands, and other environmental aspects. The author aims to comprehensively approach the main actors responsible for enabling activities such as internet surfing, video streaming, music listening, or spending time on social media.

In the theoretical part, locations housing the tangible infrastructure of the internet are described, tracing the flow of data from data centers to user devices, while notably shedding light on the undeniable environmental toll of all the aforementioned activities.

In the practical section, the author crafts an infographic for high school students titled "Do We Really Know the True Cost of Internet Entertainment?" Based on the theoretical framework of this work, relevant findings regarding the issue are presented. Additionally, there is a segment focusing on actions of individuals to reduce their environmental impact in this context.

Seznam grafů, obrázků, tabulek

GRAF 1: Pitná a nepitná voda využívané velkými datovými centry. Zdroj: Mytton (2021) s. 23

GRAF 2: Globální prodej PC a chytrých telefonů. Zdroj: Gartner (2020), IDC (2020), s. 32

GRAF 3: LCA iPhone 12. Zdroj: Apple (2020), s. 33

GRAF 4: Globálně vyprodukovaný e-odpad. Zdroj: Baldé (2017 v Barrero a spol. 2018), s. 36

GRAF 5: Podíl spotřeby streamované energie zařízeními, datovými přenosy a datovými centry.
Zdroj: Kamiya (2020), s. 46

GRAF 6: Skleníkové plyny USA způsobené různými audio médii. Zdroj: Cooley (2020), s. 52

GRAF 7: Uhlíkové emise audio a video streamování v Japonsku. Zdroj: Tabata a Wang (2021), s. 54

GRAF 8: Zastoupení zařízení a využití dat v teoretickém využití. Zdroj: Marsden a spol. (2020), s. 57

GRAF 9: Přehled uhlíkové stopy ve 3 scénářích. Zdroj: Marsden, Hazas, a Broadbent (2020), s. 58

GRAF 10: Nejpopulárnější sociální sítě ve světě v lednu 2024, seřazených dle počtu aktivních uživatelů za měsíc (v milionech). Zdroj: Statista (2024), s. 61

OBRÁZEK 1: Mapa podmořských kabelů. Zdroj: TeleGeography (2024) s. 26

OBRÁŽEK 2: Uhlíková stopa e-mailu. Zdroj: Walkley (2022), s. 59

TABULKA 1: Energetická spotřeba surfování na internetu. Zdroj: Ericsson (2020), s. 41

TABULKA 2: Odhad uhlíkové stopy streamování na internetu. Zdroj: Batmunkh (2022), s. 45

TABULKA 3: Rozlišení videa. Zdroj: Vlastní tvorba (2024 z Marks et al. 2021), s. 47

TABULKA 4: Výpočet emisí oxidu uhličitého podcastu v Kanadě. Zdroj: Ho (2021), s. 54

TABULKA 5: Tabulka 5: Uhlíková stopa sociálních médií, seřazené od nejmenšího po největší.
Zdroj: Ammar (2023), s. 63

Seznam zkratek

2G	technologie druhé generace
4G	technologii čtvrté generace
4K	vysoké rozlišení (4096 × 2160 p)
5G	technologie páté generace
AI	umělá inteligence
CD	kompaktní disk
CDN	content delivery network
cm ²	centimetr čtvereční
CO ₂	oxid uhličitý
CUE	účinnost využití uhlíku
DNS	delivery network service
DVD	digital video disc
EEE	elektrických a elektronických zařízení
EEl	index energetické účinnosti
FAQs	frequently asked questions
GB	gigabajt
gCO ₂ e/GB	gram oxidu uhličitého na gigabajt
gCO ₂ e/h	gram ekvivalentu oxidu uhličitého uvolněného za hodinu
Gl	gigalitr
GPT	generative pre-trained transformer
HD	vysoké rozlišení
ICT	information and communication technologies
IDC	International Data Corporation
IEA	International Energy Agency
IoT	Internet of Things
IP	internet protocol
IT	information technology
kgCO ₂ e	kilogram ekvivalentu oxidu uhličitého
km	kilometr
km ²	kilometr čtvereční
kWh	kilowatthodina
kWh/GB	kilowatthodina na gigabajt
l	litr
l/GB	litr na gigabajt
LCA	Life Cycle Assessment
LED	light emitting diode
m ³	metr krychlový
MB	megabajt
mmWave	milimetrové vlny
Mt	milion tun
MtCO ₂ e	milionů tun oxidu uhličitého
MWh	megawatthodina
OECD	Organization for Economic Cooperation and Development
PUE	účinnost využití energie
s	sekunda
SD	standardní rozlišení
Tbps	terabajt za sekundu
TWh	terawatthodina
URL	uniform reform locator
USA	United States of America
W	watt
Wh	watthodina
WUE	účinnost využití vody
ZB	zettabajt

Obsah

1	Úvod	12
1.1	Cíle práce	13
2	Teoretický rámec	14
2.1	Koncept „neviditelného“ a „nevědění“	14
2.2	Internet	16
2.2.1	Datasféra	17
2.2.1.1	Digitální odpad.....	18
2.2.2	Problematika datových center	20
2.2.2.1	Spotřeba energie datovými centry	21
2.2.2.2	Environmentální ukazatelé výkonu datového centra	22
2.2.2.3	Vodní stopa datových center	23
2.2.2.4	Politika datových center	23
2.2.2.5	Legislativa datových center a budoucnost.....	24
2.2.3	Problematika přenosu dat	25
2.2.3.1	Globální distribuce dat.....	25
2.2.3.2	Podmořské kabely aneb páteř internetu	25
2.2.3.3	„Bezdrátový přenos dat“	27
2.2.3.4	Edge aneb „internet na okrajích“	29
2.2.3.5	Sítě 5G	30
2.2.4	Problematika uživatelských zařízení	31
2.2.4.1	Chytré telefony	32
2.2.4.2	Výrobní fáze ICT	33
2.2.4.3	Trendy v konzumu.....	34
2.2.4.4	E-odpad	35
2.2.5	Problematika výpočtu přenosu 1 GB dat.....	37
2.2.5.1	Potenciální budoucnost	39

2.3	Zábava na internetu	40
2.3.1	Surfování na internetu	41
2.3.1.1	Google vyhledávač	42
2.3.1.2	Alternativa ve vyhledávání.....	43
2.3.1.3	Role reklamy	43
2.3.2	Zábava na internetu s video obsahem	44
2.3.2.1	Streamování	44
2.3.2.2	Role rozlišení	47
2.3.2.3	YouTube a Netflix.....	48
2.3.2.4	Uživatelé a streamování.....	49
2.3.3	Zábava na internetu s audio obsahem	51
2.3.3.1	Podcast.....	53
2.3.3.2	Trendy v poslechu	54
2.3.3.3	Spotify	55
2.3.4	Sociální média.....	56
2.3.4.1	Online hry	56
2.3.4.2	Email	58
2.3.4.3	Videokonferenční hovor	59
2.3.4.4	„To be in touch“	60
2.3.4.5	Facebook, YouTube, Instagram, TikTok, Pinterest, Snapchat	61
2.3.4.6	Uhlíková stopa sociálních médií.....	62
2.4	Možnosti snižování dopadu jednotlivcem.....	64
3	Praktická část	67
3.1	Metodologie	67
4	Diskuse	70
5	Závěr	73
6	Použité zdroje	75
7	Přílohy	82

1 Úvod

Žijeme v době, kdy již jedinou zábavou není prosté bytí „venku“. „Mami, jdu ven.“ „Do západu slunce ať jsi doma!“ již neslyšíme z každých druhých dveří. V době, kdy mámy už nemusí své ratolesti nahánět, aby se vrátily domů. Zábava s rozmachem internetu nabrala zcela jiného rozměru. Skrze počítač a internet značně rozšířila paletu možností. Jenže ví generace Z s čím to vlastně přichází do kontaktu? Že i ono virtuální neviditelné, potenciálně nehmotné, existuje, a i to *něco* musí být *něčím* poháněno, *z něčeho* fungovat, *někde* „fyzicky být“?

Zábava na internetu nebere jen náš čas, nemá jen sociální dopady na vytváření vztahů a formu sociální interakce obecně, není zodpovědná jen za závislost, ale má svůj podíl i na zneužívání životního prostředí.

V českém jazyce k tematice zdroje neexistují a žádná z prací v systému univerzit na toto téma nebyla napsána.

Povědomí i o negativním vlivu letecké dopravy na životní prostředí, již ve společnosti existuje. V roce 2009 časopis *sedmá generace* (Plískal 2009) prezentuje odhad, že informační a komunikační technologie jsou „zodpovědné za 2 % globálních emisí CO₂ – množství srovnatelné s celosvětovou leteckou dopravou“. Zabývali jsme se však někdy vlivem ICT a internetu?

Autorce připadá důležité, abychom jakožto konzumenti této formy trávení volného času mohli kriticky zvažovat hmotné reality, odkud pochází náš nekonečný přístup k internetové zábavě – zajímat se o to jaké suroviny a ekonomiky jsou zapojovány. I z těchto důvodů dává za vznik této práce a na následujících řádcích objevuje hmotnou podobu internetu, stopuje proud dat od datových center až po uživatelská zařízení a hlavně nahlíží na environmentální daň všeho výše zmíněného, internetové zábavy včetně.

„Kyberprostor není zdaleka tak nevinný, jak si myslíme“ (Pavel Nováček, ústní sdělení 2022).

1.1 Cíle práce

Hlavním cílem této práce je, co nejkompexnějším způsobem přiblížit hlavní aktéry, zodpovědné za to, že můžeme surfovat na internetu, streamovat videa, poslouchat podcasty nebo trávit čas na sociálních sítích, a to zejména v kontextu energetické náročnosti a dalšími environmentálními aspekty spojenými s těmito aktivitami.

V teoretické části je za cíl kladeno popsat ona místa, kde se nachází hmotná podoba internetu, stopovat proud dat od datových center až po uživatelská zařízení a hlavně nahlížet na environmentální daň všeho výše zmíněného.

V praktické části je cílem vytvořit a zanalyzovat vlastní dotazníkové šetření o povědomí středoškoláků k dané problematice, čímž by autorka ráda implicitně ve studentech zasela semínko touhy ke zvýšení informovanosti o zkoumaném fenoménu.

2 Teoretický rámec

2.1 Koncept „neviditelného“ a „nevědění“

Tři pilíře popsány níže, na jejichž základech stojí *internet* mají pro jeho běžného uživatele společné to, že jsou pro něj *neviditelnými*. Realita je taková, že energie je skladována, přenášena a kombinována takovým způsobem, že ji uživatel nepocituje.

Dnes se *cloud*, který se stal základem tohoto virtuálního světa plného aplikací a digitálních služeb, jeví jako zcela nehmotný, ale „*stejně jako oblaka nad námi, jakkoli se mohou zdát bez tvaru či éterická, jsou ve skutečnosti složena z hmoty molekul vody v různých stavech kondenzace a krystalizace - i cloudově digitální je neúprosně materiální ... a jak pokračuje v expanzi, zvyšuje se jeho environmentální dopad*“ podotýká S. G. Monseratte (2022) antropolog, který uskutečnil 5-ti letý etnografický výzkum v data centru.

M. Nitsche (2020) ve své studii, kde se zabývá vztahem fenomenality, neviditelností a skrytostí v dílech světových filosofů cituje E. Husserla z 1. svazku jeho díla *Ideje I. (1913, 94)*: „*fyzická věc může být dána pouze „jednostranně“*“. U internetu by to znamenalo, že jediné vnímatelné věci, které se běžnému uživateli dostává, je více či méně vnější schránka zařízení, se kterým interaguje, a tedy například obrazovka.

Francouzský filosof M. J. J. Merleau - Ponty ve svém souboru poznámek *The Visible and the Invisible* říká, že si neviditelné představuje jako „*latentnost*“ viditelného nebo jako „*slepou skvrnu*“ našeho vědomí. Jeho výroky utváří obraz toho, jakým výzvám, otázkám nebo problémům čelí viditelné a neviditelné v naší společnosti (Merleau - Ponty 1964, 251 a 247 v Nitsche 2020).

Může skutečnost, že neviditelná část toho co tvoří internet je důležitá, vytvořit korelační vazbu s nevědomím běžného uživatele o celém procesu nutném k fungování internetu?

Pokud čteme text rakouské badatelky B. Hoenigové s názvem *Ignorance, History of Concept* (2015), můžeme se ptát, jakým způsobem definovat povahu onoho „nevědění“, které by mohlo být to, co zažívá uživatel internetu. Mělo by to být to, které je zmiňováno v příslovích jako „*Nevědomí je blaženost*“ nebo „*Co nevíš, to tě nebolí*“, které odráží skutečnost, že by člověk měl vědět, co nevědět, nebo bychom měli věnovat více pozornosti myšlenkám německého ekonoma Maxe Webera, když v letech (1917-19, 87) napsal: „*Na rozdíl od „divocha“, který „ví nesrovnatelně více o svých nástrojích“ ... dnešní člověk obvykle moc těchto znalostí nemá, spíše než to, se „spoléhá“ na chování technických prostředků jako je tramvaj, věříc, že „v zásadě může všechno ovládnout výpočtem“* (Weber 1917-19, 87 v Hoenig 2015, 580)?

Myslí si uživatelé internetu, že *internet* je „tramvaj“ našeho moderního světa?

Víme, co znamenají naše online aktivity a jsme si vědomi, co za tímto digitálním závěsem, skutečného environmentálního nákladu snadno dostupné instantní zábavy stojí?

„*Cloud je brilantní a lstivě klamná metafora ... na rozdíl od tradiční infrastruktury jako jsou silnice, mosty a kanalizační systémy, cloud se zdá, nepotřebuje násilí vyvinuté vůči životnímu prostředí. Pluje si nad ním, tichý a nenápadný, spíše síla přírody než technologie vyrobená člověkem ... To, co chtějí technologické služby, aby společnost věděla o cloudu je, že je vždy pro své uživatele k dispozici, hlavně transparentní a nemusí o něm přemýšlet*“ (Ensmenger 2018).

2.2 Internet

Existuje nespočet možností, jakými lze definovat *internet*. Když se v roce 1994 poprvé stala tato populární počítačová síť přístupná pro nevědeckou veřejnost, její definice mohla znít takto: *“Internet je globální počítačová síť, složená z tisíců menších sítí, které propojují více než milion počítačů umístěných po celém světě. Představuje obrovský zdroj, který byl plánovači nedostatečně využíván. Poskytuje množství nástrojů, jež umožňují uživatelům komunikovat, posílat a přijímat soubory, sdílet data a další výpočetní techniky“* (Zinn a Hinojosa 1994).

O pár let později L. Green (2008) podotýká, že *„už není žádný pevný význam termínu „internet“. Místo toho je znovu vytvořen v rukou každého jednotlivého uživatele a odráží jeho priority a zájmy. Zároveň, dynamika jeho inovací a rozvoje je taková, že se objevuje stále širší škála možností, co umožňují uživatelům přizpůsobit a vytvořit si svá online prostředí tak, aby co nejvíce odpovídala osobnímu projevu toho, co bychom obecně mohli nazvat „jejich internet““*. V této době jsou Facebook a YouTube teprve v začátcích svého rozmachu. Uživatelé si však už tehdy budují svoje zvyky, návyky a co víc, samotný vztah k virtuálnímu prostoru.

Role internetu v průřezu času nabírá zcela jiných rozměrů. Technický pokrok, přítomnost nesčítného množství aktérů (od nás – uživatelů, přes firmy, státy, umělou inteligenci...), s možností propojovat dříve nepropojitelné (př.: *Internet of Things* (IoT)), internet prosakuje do významné části našich každodenních životů. Podle ekonoma internetového průmyslu W. Lehra (2019, 5) s rychlostí, s jakou se internet dnes vyvíjí a transformuje, je stále obtížnější formulovat přesnější definici a zároveň i predikovat jeho budoucnost. Podotýká, že nemůžeme pomalu ani vědět, *„kam internet směřuje předtím, než přestane být internetem a stane se něčím jiným“*.

World Bank Open Data (2024) udává, že s příchodem milénia 7 % jedinců z celosvětové populace během posledních 3 měsíců z libovolného místa a zařízení použili internet. O 20 let později tento údaj činí 60 %, přičemž v posledních letech každým dalším rokem narůstá, a to stejně rychle nebo ještě rychleji než roky předchozí.

Jestliže se potřeba využívat tento zdroj tolikrát zvýšila, zvedla se logicky i poptávka po materiálu potřebném k jeho pohonu a fungování. Když se zaměříme na materiální podobu internetu, místo, kde fyzicky existuje, dostáváme se k pomyslnému trojúhelníku – jádro, a tedy datová centra, infrastruktura přenosu dat a samotná zařízení uživatelů (Batmunkh 2022).

Je důležité brát na vědomí, že *internet* nestojí jen měsíční poplatky *WiFi* nebo *mobilních dat*, ale má co dočinění s pojmy jako jsou *energetická náročnost*, *emise skleníkových plynů*, *uhlíková stopa*, souvisí s *těžbou vzácných minerálů*, *exploatací vodních zdrojů*, *zabíráním půdy*, *e-wastem* a v neposlední řadě také s lidským jak fyzickým, tak psychickým zdravím.

2.2.1 Datasféra

Při každém použití počítače nebo telefonu dochází k produkci dat. Představit si, kolik dat vyprodukuje jedinec za den, vynásobený počtem uživatelů internetu, zahrnující úřady, vlády, nemocnice, firmy apod. zní složitě. Podle oficiální vládní zprávy *The Digitization of the World - From Edge to Core* (Reinsel, Gantz, a Rydning 2018) zhotovené pro *Seagate „předního poskytovatele bajtů na světě“* (Seagate 2024), je odhadováno, že globální *datasféra*, a tedy součet všech dat ať už vytvořených, zaznamenaných nebo replikovaných, vzroste z počtu 33 zettabajtů (ZB) z roku 2018 na 175 ZB do roku 2025. Při této predikci, k uložení celé *datasféry* na digitální video disk

(DVD) „bychom dostali hromadu DVD, která by nás dostala 23 x na Měsíc, anebo nechala 222 x obkroužit Zemi“ (Seagate 2018).

1 ZB = 1.000.000.000.000.000.000.000 bajtů.

Na základě statistik *Organization for Economic Cooperation and Development* (OECD) článek *Gone with the clouds - Estimating the electricity and water footprint of digital data services in Europe* (2023) předpokládá, že „průměrný evropský občan v roce 2020 používal kolem 187.3 gigabajtů (GB) dat ročně“. Dle výpočtů autorů konkrétně český občan na užívání dat spotřebuje minimálně 15.8 kilowatthodin (kWh) a maximálně 47.3 kWh energie, přičemž méně ze zkoumaných evropských zemí vykázala jen Slovenská republika, a minimálně 0.1 metrů krychlových (m³) a maximálně 0.2 m³ vody pro rok 2022.

Jakákoliv data putující internetem mají potenciál stát se nestrukturovanými *temnými daty*, tzn. „*daty vytvořenými a použitými pouze jednou, než se ztratí mezi masivní a neuspořádanou sbírkou jiných obsahových aktiv*“ (Al Kez et al. 2022). Tato data jsou stále běžnější, a to i v důsledku chování uživatelů, kteří převádějí text, obrázky nebo hudbu do digitálního formátu pro zpracování počítačem, sociální sítě, vyhledávání pomocí internetových vyhledávačů a streamování v reálném čase. „*také díky dalším nástrojům, na které jsou uživatelé zvyklí, jako je Instagram, TikTok, Facebook a YouTube, které všechny stahují obsah z obrovského online moře místo jeho umístění do strukturované hierarchie*“ (Al Kez et al. 2022). Například okolo 90 % dat generovaných IoT nebývá nikdy vyhodnoceno, píše autoři výše zmíněného článku čerpající z *Benefit from the Internet of Things Right Now by Accessing Dark Data*.

2.2.1.1 Digitální odpad

To, že se internet stal „*domovem*“ lidí (domovská stránka, sociální sítě s našimi profily, kde ukládáme části nás samých...), představuje jedinečný fenomén 21. století.

Lidé změnili svůj způsob života a přechází stále častěji z reálného světa do virtuálního. Nicméně „nové obydlí“ přináší potřebu řešit nové výzvy, a to například *digitální odpad*, který ho znečišťuje (Pedosenko 2005). Autorka textu *Ecology of Internet* (Pedosenko 2005) cituje P. Holmana, *information technology* (IT) experta: "Pokud budeme vytvářet zákony pro likvidaci domácího odpadu, brzy se budeme muset zabývat i odpadem digitálním". Za hlavní typy digitálního odpadu považuje:

- *Spam*
- *Bannery, hypy, virální reklamní kampaně*
- *Navrhané webové stránky, které způsobují nepohodlí uživatelům*
- *Nevhodné informace, které jsou stále indexovány vyhledávacími službami*
- *Falešné a dezinformující zprávy*
- *Informace nízké kvality, jejich zpracování a prezentace*
- *Agresivně smýšlející uživatelé generující obsah bez etické a politické korektnosti*
- *Počítačové viry* (Pedosenko 2005)

Zjištění naznačují, že pokud není řešeno odpovídajícím způsobem, roční celosvětové uhlíkové, vodní a pozemkové stopy způsobené ukládáním „*temných dat*“ by se mohly přiblížit hodnotě 5.26 milionů tun ekvivalentu oxidu uhličitého (MtCO_{2e}), 41.65 gigalitřů (Gl) a 59.45 kilometrů čtverečních (km²) (Al Kez et al. 2022).

Santarius a spol. (2023) říkají: „*Množství shromážděných a přenášených dat musí být minimalizováno. Softwarové produkty by měly zabránit přenosu dat, které nejsou nezbytné pro poskytnutí zamýšlené funkcionality služby ... a offline použití by mělo být možné. Během vývoje by otázka „K jakému účelu jsou data generována nebo vyžadována?“ měla být neustálým průvodcem*“.

2.2.2 Problematika datových center

Datová centra jsou centralizovaná zařízení sloužící k umístění výpočetní a telekomunikační techniky s cílem zpracování, ukládání, správy a distribuce rozsáhlých datových objemů. V knize *Energy Efficient Servers* nazvali autoři datová centra „výpočetní páteří internetu“ nebo „digitální srdce ekonomiky ... vždy, když přistupujeme k online informacím, ať už čteme naši osobní poštu a zprávy, účastníme se obchodu, používáme sociální média nebo konzumujeme zábavu, jsme závislí na datových centrech“ (Gough, Steiner, a Saunders 2015, 1).

Internetový obsah (pozn. autorky: i materiální podoba *cloudu*) je v těchto „továrnách digitálního věku“ obsažen v nekonečně složitých řetězcích bajtů, typicky v budovách, které obsahují řady kovových stojanů – racků, v nichž jsou kompaktním a zorganizovaným způsobem umístěny hlavní výpočetní zařízení – servery, ve kterých, když jdeme hlouběji nacházíme virtuální stroje, na nichž běží samotné aplikace. Dále racky obsahují síťová zařízení jako přepínače a routery, systémová uložení (některá jsou i mimo ně) a infrastrukturu pro správný průtok vzduchu pro chlazení. To vše pečlivě propojeno kabelovým systémem. Celý objekt vždy bývá chráněn bezpečnostními prvky a umožňuje přístup pouze povolaným osobám, čímž je zajištěna ochrana dat (rozhovor s Ing. Blažkem 2024).

Servery v moderních datových centrech vykazují větší škálu možností. Díky schopnosti virtualizace, mohou „provozovat více služeb a aplikací z jednoho serveru. To pomáhá snížit fyzickou zátěž serveru, vzniká menší infrastruktura pro provádění pracovních zátěží, a také zapříčiňuje nižší spotřebu energie v důsledku menšího počtu fyzických zařízení“ (Haque a Haque 2019).

2.2.2.1 Spotřeba energie datovými centry

K poskytování neustále dostupných online služeb, a tedy 24hodinového provozu 7 dní v týdnu, je zapotřebí obrovské množství energie, které je generováno buďto konvenčně (uhlí, plyn, jaderná energie) nebo pomocí obnovitelných zdrojů (větrná, sluneční a vodní energie), a to v různých poměrech v závislosti na konkrétním data centru a jeho vlastní společnosti. Poptávka po elektřině pochází především ze dvou procesů: výpočetní činnost, tzv. *computing*, ta představuje 40 % celkové spotřeby elektřiny datového centra a chlazení, tzv. *cooling*, nezbytné pro zamezení přehřívání zařízení, představuje dalších cca 40 % (IEA 2024). Při výběru umístění datových center hrají významnou roli tedy i klimatické podmínky.

I přes výrazný nárůst poptávky po službách datových center se jejich energetická spotřeba od roku 2010 zvýšila jen nepatrně (bez zahrnutí kryptoměn). Tento trend je částečně důsledkem zlepšení účinnosti IT hardwaru a chlazení, a také přechodu od menších, méně efektivních podnikových datových center k efektivnějším *cloudovým* a *hyperscale* datovým centrům (Pasek, Vaughan, a Starosielski 2023).

Podle reportu *International Energy Agency* (IEA) (2024) činila spotřeba datových center v roce 2022 2 % celkové světové spotřeby elektřiny, a to konkrétně 460 terawatthodin (TWh) (včetně *artificial intelligence* (AI) a kryptoměn), což je více energie než spotřeba spousty zemí. „*Nikdo neočekává snížení poptávky po digitálních službách data center v blízké budoucnosti. Poptávka po energii v následujících desetiletích bude pouze stoupat*“ (Hynes 2021, 129). Ze stejné perspektivy to vidí i Farfan a Lohrmann (2023).

Zpráva IEA (2024) dále udává, že v současnosti můžeme ve světě najít více než 8 000 datových center (33 % v *United States of America* (USA), 16 % v Evropě a téměř 10 % v Číně). Vzhledem k různým tempům nasazení, rozsahům zlepšení účinnosti a trendům v oblasti AI a kryptoměn zpráva předpokládá, že v roce 2026 se celosvětová

spotřeba elektřiny datových center bude pohybovat mezi 620 a 1 050 TWh. Velikost tohoto čísla bude určována také jak adopcí sítí páté generace (5G), IoT, cloudových služeb, tak i například konkurenčními daňovými pobídkami států (IEA 2024).

Ekologickou stopu zaznamenáváme také ve spojitosti s údržbou, pravidelnou aktualizací a obměnou za efektivnější jejich IT komponent.

Najít důvěryhodnou literaturu k tematice, nebylo vůbec snadné, už jenom vzhledem k tomu, že různé zdroje udávaly rozdílné informace. Tím, že „*se setkáváme se širokou škálou odhadů s obtížně ověřitelnými výpočty*“ se zabývá také článek časopisu *Joule* (2022), který zkoumá spolehlivost dostupné literatury od roku 2007 do 2021, zároveň ji hodnotí a porovnává ji.

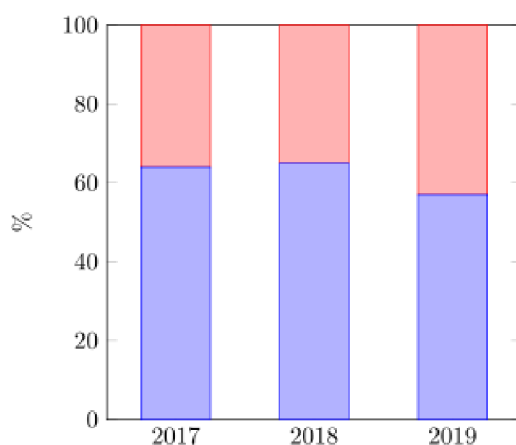
2.2.2.2 Environmentální ukazatelé výkonu datového centra

Hlavními ukazateli nabízejícími komplexnější pohled na environmentální výkon konkrétního datového centra jsou: účinnost využití energie (PUE), účinnost využití uhlíku (CUE), index energetické účinnosti (EEI) a účinnost využití vody (WUE) (Pazienza et al. 2024). Pro představu, když PUE, definované jako poměr celkové spotřeby energie datového centra k energii použité IT zařízením, je vyšší než 2.0, znamená to, že více než 50 % energie datového centra je používáno na vytápění, chlazení a kondicionování energie. Velká datová centra, např. od společností *Yahoo!*, *Facebook* a *Google* jsou silně závislá na coolingu. Typické hodnoty PUE se u nich pohybují kolem 1.1, což znamená, že ze spotřebované energie datovým centrem je pouze 10 % využíváno pro úkoly nesouvisející s computingem (Gough, Steiner, a Saunders 2015).

2.2.2.3 Vodní stopa datových center

Spotřeba vody se v datových centrech odehrává ve dvou hlavních kategoriích: nepřímo při výrobě elektřiny (tradičně tepelně-elektrická energie) a přímo při chlazení (Mytton 2021). Různé poměry u využití vody přímo a nepřímo u evropských zemí hodnotí Farfan a Lohrman (2023): „*Variabilita je přímo spojena s kompozicí energetického systému každé země*“ a „*pouze Dánsko má většinu své spotřeby vody jako přímou spotřebu na chlazení datových center*“. Autoři článku dále, mimo jiné, formulují předpoklady do roku 2030, kolik datová centra spotřebují vody buďto *per capita* občana, nebo v přepočtu na jednotlivé evropské země.

Jak tabulka demonstruje, na pohon datových center je využívána i voda pitná (Mytton 2021), a to ne v malé míře.



modrá: pitná voda; červená: nepitná voda

Graf 1: Pitná a nepitná voda využívané velkými datovými centry. Zdroj: Mytton (2021)

2.2.2.4 Politika datových center

Mytton (2021) ve svém článku *Data Centre Water Consumption* uznává, že oba velcí hráči, *Microsoft* a *Google*, prezentují své podrobné environmentální zprávy. Vytýká jim akorát, že jsou poskytovány pouze ve formě agregátu. Pochybnější přístup identifikuje u největšího poskytovatele cloudových služeb, *Amazonu*, který téměř žádné informace o svém ekologickém otisku nepublikuje. *Greenpeace* ve své zprávě

Clicking clean (2017) hodnotí *Amazon* známkou C, *Google* a *Microsoft* díky přechodu svých datových center na „čistou“ energii s důrazným prosazováním přístupu k obnovitelným možnostem, jsou hodnoceny známkou A.

Ani přecházení na obnovitelné zdroje však *Google*, *Microsoft* nebo *Amazon* nevykoupí. Tito top tři poskytovatelé *cloudových služeb* (místo toho, aby data byly uloženy na fyzických serverech na konkrétním místě, jsou servery rozmístěny ve více datových centrech po celém světě) a společně tvoří 2/3 veškerých pronajímatelných *výpočetních služeb*, nabízejí svoje služby správou dat ropným společenstvem a lákají obchod z odvětví fosilních paliv. „*Zatímco se tváří znale ohledně klimatických změn a chválí své vlastní energetické schopnosti, jsou ve skutečnosti hluboko zapojeni do procesu automatizace klimatické krize*“ (Hynes 2021, 131).

2.2.2.5 Legislativa datových center a budoucnost

Evropská komise zavádí, že od roku 2024 budou operátoři povinni pravidelně hlásit informace o energetickém využívání a emisích z jejich datových center. Velká datová centra budou rovněž povinna implementovat technicky a ekonomicky proveditelné aplikace pro odvod tepla a současně musí dosáhnout klimatické neutrality, a to do roku 2030 (*Directive (EU) 2023/1791 of the European Parliament and of the Council of 13 September 2023 on Energy Efficiency and Amending Regulation (EU) 2023/955 (Recast) (Text with EEA Relevance)* 2023).

Přechod na využívání obnovitelných zdrojů, k vysoko-efektivním chladicím systémům (snížení o 10%), provozu s chlazením vody přímo na čip (snížení o 20%), výměna superpočítačů za kvantové, transformace data center na hyperscale datová centra apod. má potenciál snížit poptávku data center po elektřině (IEA 2024).

2.2.3 Problematika přenosu dat

Internetový provoz je za rok 2022 odhadován na 4.4 ZB, což je v porovnání s rokem 2015 nárůst o 600 % (IEA 2023). Aby data mohla být distribuována, je nezbytná infrastruktura (routery, antény, spouštěče, přepínače, kabely...), která ke svému provozu potřebuje energii, musí být vyrobena, nainstalována, udržována ve funkčním stavu a na konci své životnosti řádně zpracována. Různé technologie a metody přenosu dat mají různé dopady na životní prostředí.

Pro rok 2022 IEA (2023) uvádí, že přenosové sítě spotřebovaly 260-360 TWh.

2.2.3.1 Globální distribuce dat

Ještě nedávno, byli spotřebitelé zodpovědní za většinu svých vlastních dat prostřednictvím svých lokálních uložení (paměť telefonu, externí disk, DVD...), nicméně zejména z hlediska konektivity, výkonu a pohodlí je současným hlavním architektonickým modelem pro poskytování digitálních služeb globalizovaný přístup. Digitální služby jsou často hostovány v cloudech, často v zahraničí a data putují dlouhé vzdálenosti mezi zdrojem, cloudem a cílem, zatímco potřeba ukládat a spravovat data lokálně pokračuje v poklesu (Reinsel, Gantz, a Rydning 2018).

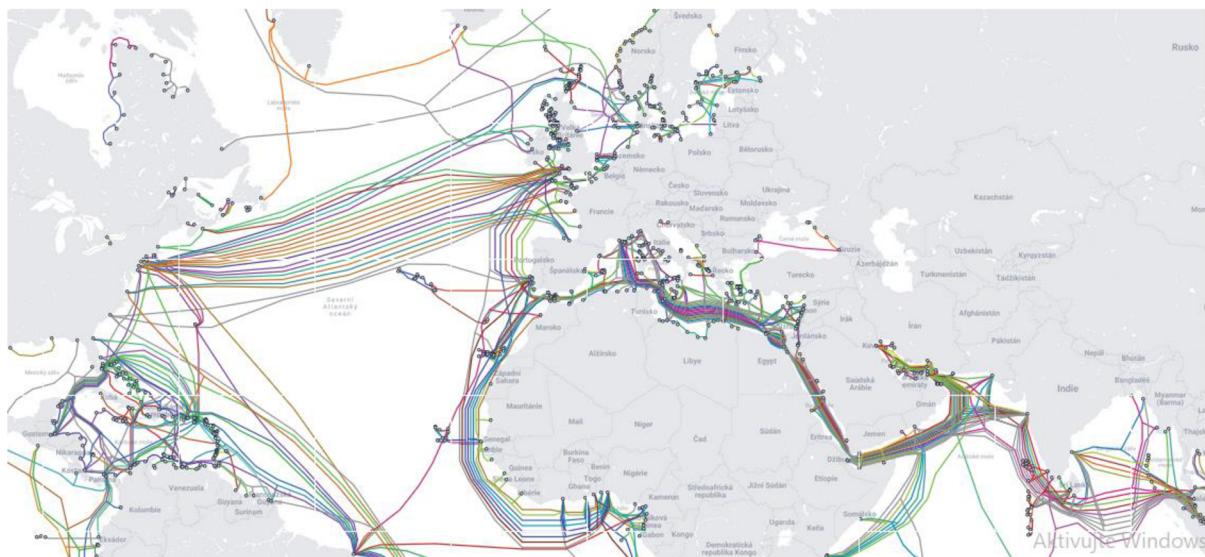
Na otázku jak moc bezdrátový skutečně bezdrátové připojení je, odpovídá *Submarine Cable frequently asked questions (FAQs)* (TeleGeography 2024): „Při používání mobilního telefonu je signál přenášen bezdrátově pouze z vašeho telefonu k nejbližší mobilní věži. Odtud budou data přenášena přes pozemní a podmořské optické vláknové kabely“.

2.2.3.2 Podmořské kabely aneb páteř internetu

První transoceánská komunikace na dně moří a oceánů proběhla v roce 1956, kdy byla dokončena instalace ve své době jediného transatlantického telefonního kabelu.

V současné době je zaznamenáno přes 574 podmořských kabelů ať už aktivních, nebo plánovaných, přičemž v provozu je jich více než 1.4 milionů kilometrů (TeleGeography 2024). K jejich výraznému zvýšení kapacity došlo v roce 1988, kdy se z měděných drátů přešlo na optické vláknové a umožnilo se tak proudit dostatečně širokému pásmu, potřebnému k šíření *World Wide Web* a později internetu (Clark 2016). Tato skleněná vlákna obalená z důvodu jejich ochrany v plastu (popř. i ocelovým drátem), které přenášejí různé typy dat včetně telefonních hovor, sociálních sítí i tajných diplomatických zpráv, nejsou tlustší než vlas a fungují na principu přenosu světla lasery, které na jednom konci vysílají extrémními rychlostmi k receptorům na druhém konci kabelu (TeleGeography 2024).

Nejdelší Asie - Amerika Gateway kabel dosahuje 20.000 kilometrů (km) a jak jeho název napovídá, spojuje Asii s Americkým kontinentem. Rychlost přenosu dat se počítá v terabajtech za sekundu (Tbps) a liší se kabel od kabelu, obecně čím novější, tím výkonnější. Nově instalovaný *MAREA* má kapacitu přenášet data až 224 Tbps (TeleGeography 2024). Kabel *Asia Pacific Gateway* instalovaný v roce 2014 přenášel 55 Tbps (Clark 2016).



Obrázek 1: Mapa podmořských kabelů. Zdroj: TeleGeography (2024)

„Navzdory jejich centrální důležitosti jsou jedním z nejméně energeticky náročných prvků globálního ICT ... podle několika dostupných odhadů tvoří jen zlomek procenta celého odvětví“ (Pasek, Vaughan, a Starosielski 2023).

Přesná poloha optických kabelů není veřejně známá, ale stále mohou být ohroženy odposlechem nebo fyzickým poškozením. K desítkám výpadkům každoročně dochází zejména v mělké vodě kvůli drsnému počasí nebo zachycení kabelů rybářskými sítěmi. Oprava podmořských kabelů je obtížná a časově náročná. Data však proudí dál, jen jsou přeměrovány na méně intaktní kabely, čímž je přenos zpomalen. Mimořádně zranitelné a jednodušeji lokalizovatelné jsou terminační body podmořských kabelů na pevnině. Tato místa jsou často v nenápadných budovách na pobřeží nebo v bažinatých krajinách a bývají křižovatkou několika kabelů, které následně spojují se zemskými telefonními a mobilními sítěmi (Clark 2016).

2.2.3.3 „Bezdrátový přenos dat“

Po zadání konkrétní vyhledávané doménové adresy (př. www.upol.cz), *delivery network service* (DNS) poskytne její *internet protocol* (IP) adresu, která je přiřazena k dané doméně, podobně jako v telefonním seznamu. Následně vyhledávač pošle požadavek datovému centru, konkrétně k danému serveru, na kterém je stránka uložena. Jakmile server obdrží žádost o přístup k dané webové stránce, proud „jedniček a nul“ serverem naporcován do paketů o velikosti několika bajtů, začne proudit směrem k uživateli (Costenaro a Duer 2012). V případě mobilních dat prochází přes optický kabel až k anténě, která dále převede informaci na elektromagnetické vlny, jež poté *smartphone*, a tedy *chytrý telefon* zachytí.

Data proudí na internetu prostřednictvím řady vzájemně propojených sítí, serverů, routerů, směrovačů, přepínačů a protokolů. Tyto všechny komponenty spolu navzájem spolupracují.

Ethernet, který funguje na přenosu dat skrze dráty již nějaký čas ztrácí mezi běžnými uživateli na atraktivitě. Dvěma hlavními bezdrátovými připojeními jsou *Wifi* s fixními přístupovými body, která našla své místo na bezlicenční síti a *mobilní data* zprostředkovávána mobilními operátory (mobilní věže), jež umožňují uživatelům přístup k různým online aktivitám a využíváním online aplikací, prostřednictvím chytrých telefonů, tabletů a dalších zařízení (Lee 2015).

Obzvláště silný a všudypřítomný je bezdrátový internet v zemích teprve rozvíjejících své trhy (Ruiz et al. 2022). Výzkum provedený Ruiz a spol. (2022), který zkoumá uhlíkovou stopu generovanou bezdrátovými sítěmi *information and communication technologies* (ICT) (založený na technologii čtvrté generace (4G)) v šesti různě osídlených oblastech (hustě osídlené městské až po velmi řídko obydlené odlehle venkovské), zjistil, že i když roční uhlíkové emise infrastruktury v hustě osídlených oblastech byly vyšší (až o 3 řády), v přepočtu na předplatitele vycházely jako méně náročné. „*Vyšší emise pozorované ve scénářích s nižší hustotou obyvatelstva jsou způsobeny tím, že vybavení sítě 4G LTE (přístupová síť a jádrová IP síť) je sdíleno menším počtem předplatitelů, což zvyšuje provozní a vložený podíl připadající na každého z těchto uživatelů*“ (Ruiz et al. 2022). Výsledky analýzy uhlíkové stopy se v případě výše zmíněné studie lišily o 20 kilogramů ekvivalentu oxidu uhličitého (kgCO_{2e}) / předplatitel / rok, a o 0.4 kgCO_{2e} / GB.

I přesto, že například „*Evropští operátoři jsou v popředí využívání obnovitelných zdrojů*“ (GSMA 2022), „(z pohledu životního cyklu produktů je porovnávání těchto technologií obtížné, ale) přístup k internetu prostřednictvím mobilních sítí v současnosti spotřebovává více energie ve srovnání s pevnými přístupovými sítěmi“ (Pihkola et al. 2018).

2.2.3.4 Edge aneb „internet na okrajích“

K ušetření lokálních dat z nepotřebné dlouhé cesty, se začínají objevovat nové typy digitální architektury. Mezi ně patří přiblížení digitálních služeb a dat k producentovi a konzumentovi na okrajích sítí - tzv. infrastruktury na okraji (*edge-based infrastructures*) - a propojení okrajů mezi sebou přímo, a možná dokonce bezdrátově - označované jako *Internet okrajů (Internet of Edges)* (Loygue, Agha, a Pujolle 2023).

„Mnohokrát nemají data čas na to, aby cestovala z koncového bodu k jádru a zpět ... edge pomáhají překlenout tuto propast“ (Reinsel, Gantz, a Rydning 2018).

Mersy a Krishnan (2023) píší, že datová centra začínají *„s nárůstem popularity a životaschopnosti“* *edge computingu* přesouvat své služby do těchto zařízení. *„Očekává se, že služby budou stále více provozovány na okraji na bázi ICT komponent; což bude mít také velký vliv na spotřebu energie v cloudu“* (European Commission. Directorate General for Communications Networks, Content and Technology. et al. 2020, 80). Z čehož vyplývá, že i u *edge computingu*, i když funguje decentralizovaným způsobem, je cloud určitou formou stále přítomen.

Paradigma je spojeno s mnoha různými přístupy a trendy. Mezi populární příklady patří *„cloudlet, fog computing, mobile edge computing, nebula, FemtoCloud, EdgeCloud“* a mnoho dalších (European Commission. Directorate General for Communications Networks, Content and Technology. et al. 2020, 80).

Přesměrováním provozu na „okrajové uzly“ významně snižuje spotřebu sítě při přenosu dat. *„Je to proto, že energie spotřebovaná transportním zařízením do cloudu se snížila, protože servery pro zpracování byly umístěny blíže ke koncovému uživateli“* (Haque a Haque 2019). Příkladem je *content delivery network (CDN)*, která slouží jako *cache*, pro velké soubory a je široce využívána ke streamování videa. *„Snížení síťového provozu má úsporný dopad na energetickou spotřebu*

páteřních/jádrových sítí, ale způsobuje další energetickou spotřebu pro decentralizované okrajové komponenty ICT“ (European Commission. Directorate General for Communications Networks, Content and Technology. et al. 2020, 82). Okrajové ukládání obsahu CDN může snížit síťový výkon o 20 %. Při spojení mobilních sítí a aplikací s tímto přístupem, jsou očekávány ještě větší úspory, avšak záleží na typu aplikace. Největší úspory jsou předpovídány až o 75 % pro virtuální realitu a o 45 % pro prohlížení webových stránek a přehrávání videa (European Commission. Directorate General for Communications Networks, Content and Technology. et al. 2020).

2.2.3.5 Sítě 5G

„Datový provoz, roste dvouciferným tempem každý rok, ale úrovně emisí jsou pod kontrolou a téměř se nemění“ sděluje optimistická zpráva *Mobile Net Zero* (GSMA 2022). Toto lze podle GSMA přičíst dvěma hlavními faktorům: novým sítím, jako 5G, které jsou energeticky účinnější a rychlejší při přenosu dat (díky fungování na vyšších frekvencích) a faktu, že operátoři investují do energeticky efektivnějších zdrojů energie pro napájení sítí, včetně obnovitelných zdrojů energie lokálně i na trhu. Pro roční mobilní připojení GSMA uvádí 59 kgCO_{2e}, což je o 9 kgCO_{2e} méně než 3 místní lahvová piva z obchodu za jeden týden.

Článek *Energy efficient transmission trends towards future green cognitive radio networks (5G)* (Srivastava, Gupta, a Kaur 2020) uvádí, že emise oxidu uhličitého 4G sítí vychází na 171 MtCO_{2e} a u 5G sítí na 236 MtCO_{2e}, přičemž jejich uhlíková stopa pro 4G čítá 24 kgCO_{2e} / mobilní zařízení a u 5G 30 kgCO_{2e} / mobilní zařízení. O jak dlouhý časový úsek se jedná, není konkretizováno.

Díky pokroku v přenosové technologii se každá generace mobilní technologie od doby 2G stávala energeticky úspornější. Do standardu 5G jsou například začleněny funkce spánku nebo vypínání v přijímači a nízkoenergetická řešení v plánovači.

I přestože 5G přináší významné zlepšení energetické účinnosti na úrovni přenosu dat ve srovnání s předchozími technologiemi (údajně až 90 % úspory energie), nové případy využití 5G a rozšířené přijetí milimetrových vln (mmWave) vyžadují více infrastruktury a antén. Právě výroba zařízení, která budou moci kooperovat mezi sebou a signálem této sítě, může paradoxně vést k vyšším emisím (GSMA 2022). A zároveň jak Pihkola a spol. (2018) říkají: „Energetická účinnost byla jedním z výchozích bodů pro vývoj nové radiotechnologie 5G. Nicméně masivní nárůst využívání dat by mohl ohrozit dosažení jejího cíle“.

Ohledně potenciálně negativního efektu na organismy v blízkosti intenzivních rádiových vln, na jejichž bázi 5G sítě fungují, existují konspirační teorie. Tuto kauzu a vliv na lidské zdraví tato práce nezkoumá.

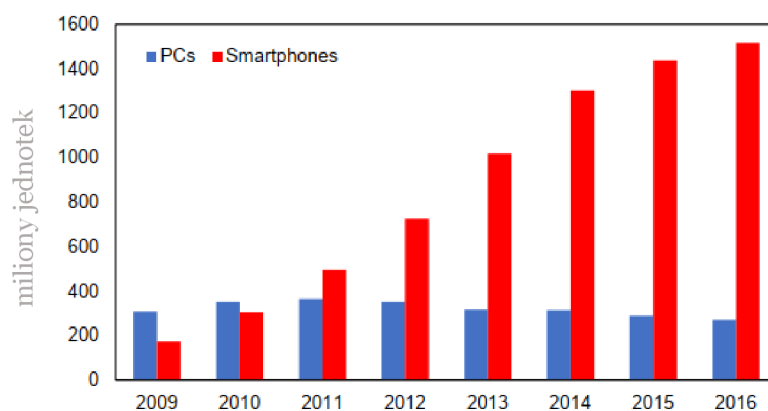
2.2.4 Problematika uživatelských zařízení

Více studií se shoduje, že za více, než 1/2 skleníkových plynů pocházejících z ICT sektoru, jsou zodpovědná samotná uživatelská zařízení (Malmodin et al. 2024; Bordage 2019; Belkhir a Elmeligi 2018; Loygue, Agha, a Pujolle 2023).

Výrobci ke svým produktům poskytují *Life Cycle Assessment (LCA)*, v překladu hodnocení životního cyklu, v němž zúčtují všechny vstupy, výstupy a potenciální environmentální dopady od „kolébky po hrob“. Hlavní zaměření je na výrobní proces (pro osobní zařízení jako laptop cca 70 – 80 % jeho LCA dopadu (Clément, Jacquemotte, a Hilty 2020)), distribuci (doprava, obalové materiály...), užívání (elektrina potřebná k napájení, uživatelské návyky) a procesy na konci užívání (Circular Tech 2024).

Podle výzkumu, který publikoval *United Nations University* v roce 2007 bylo k výrobě jednoho stolního počítače potřeba 240 kg fosilních paliv, 22 kg chemikálií

a 1.500 litrů (l) vody (Ensmenger 2018). Ve stejném roce byl na trh uveden první chytrý telefon, přičemž ve srovnání se stolním počítačem v čase, jeho popularita jen sílí.

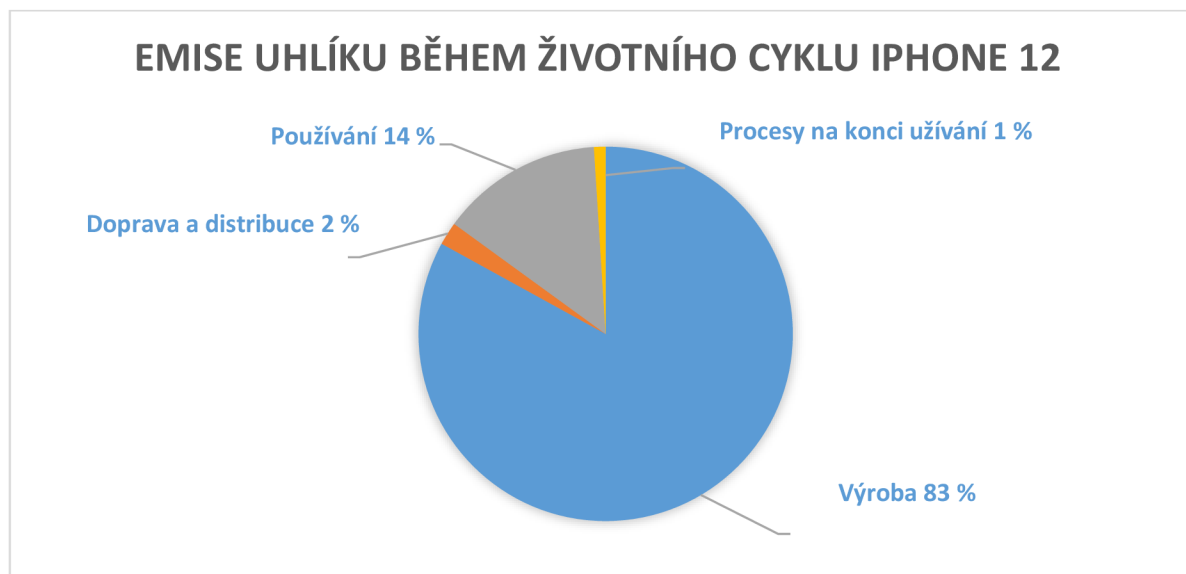


Graf 2: Globální prodej PC a chytrých telefonů. Zdroj: Gartner (2020), IDC (2020)

2.2.4.1 Chytré telefony

V knize *The Social, Cultural and Environmental Costs of Hyper-Connectivity: Sleeping Through the Revolution* na začátku kapitoly *An Increasing Ecological Threat* autor píše: „Na všechny mobilní telefony ve světě by bylo nutné vytěžit, rozmělnit a zpracovat 450 Mt horniny, což je ekvivalent 12násobku hmotnosti všech vozidel na silnicích ve Spojeném království“ (Hynes 2021, 121). K roku 2023 bylo celosvětově prodáno přes neuvěřitelných 15.7 miliard chytrých telefonů (Laricchia 2024), přičemž číslo nezahrnuje údaj o tom, kolik jich bylo vyrobeno a z různých důvodů neprodáno.

Celosvětově 2 ze 3 lidí ve věku 18 až 35 let vlastní chytrý telefon (Jardim 2017). Na *Product Environmental Report: iPhone 12* (2020) jedné z nejoblíbenějších značek těchto přístrojů, je viditelné rozložení emisí CO₂ v důsledku a průběhu jeho života. Jako celkovou uhlíkovou stopu výrobce uvádí 70 kgCO₂e / život iPhonu 12. Z hlavních výrobců chytrých telefonů je společnost *Apple* jediná, která se zavázala „dosáhnout uhlíkové neutrality pro celou naši uhlíkovou stopu, včetně produktů do roku 2030 a snížit související emise o 75 % ve srovnání s rokem 2015“ (Apple 2023).



Graf 3: LCA iPhone 12. Zdroj: Apple (2020)

2.2.4.2 Výrobní fáze ICT

Výrobní fáze má na emise skleníkových plynů největší vliv. Obecně k výrobě hardwaru ICT je třeba více než 50 chemických prvků, a to včetně mnoha vzácných a toxických kovů (Wäger, Hirschler, a Widmer 2015). Extrakce těchto minerálů má často negativní dopad na lidské zdraví, přírodní prostředí a pro místní komunity může být podstatně problematická. *„Kromě znečištění vzduchu tento proces také poškozuje ekosystémy a vytváří „odpad“, což jsou toxické a nežádoucí vedlejší produkty, které během těžebního procesu pronikají do půdy a vodních zdrojů. Tyto odmítnuté minerály a horniny uvolňují toxické kovy, jako je například arsen, který poškozuje nejenom vodní živočichy“* (Tayebi-Khorami et al. 2019).

Zpráva *Amerického Geologického Průzkumu* (2016), iniciovaná Ministerstvem vnitra USA, prezentuje materiály, bez nichž by naše chytré telefony nemohly existovat tak, jak je známe. Na výrobu displeje je kromě křemíku potřeba také písek, indium, germanium, cín nebo galium, které poskytuje světlo skrz *light emitting diode* (LED). Elektrické obvody vyžadují měď, stříbro, silikon, arsen, tantal, wolfram a lithium a na reproduktory, mikrofon a vibrační systém je potřeba prvků vzácných zemin.

70 % světových rezerv kobaltu, který je klíčovým minerálem v lithiových bateriích nejen pro chytré telefony, pochází z Demokratické republiky Kongo. Jeho těžba zde vyvolává významné etické otázky, mimo jiné i podezření na zapojení dětí do pracovního procesu. Výzkum provedený KU Leuven (Belgie) a Univerzitou v Lubumbashi podkládá důkazy, že těžba tohoto nerostu způsobuje celkové toxické škody jednotlivcům a komunitám vystaveným těmto těžebním činnostem (Hynes 2022).

Navíc v těžařské sféře panují obavy i politické. Například těžba prvků vzácných zemin, jejichž více než 80% producentem je Čínská lidová republika (Zhang et al. 2022), vede ostatní regiony a země k obavám o kolektivní a rostoucí závislosti světa na této velmoci (Jaroni et al. 2019). Polovina z této produkce je situována nedaleko pouště Gobi ve městě Baot, které následně produkuje 10 Mt odpadní vody ročně. Při zpracování 1 tuny prvků vzácných zemin vzniká téměř 2 000 tun toxického odpadu (Zhang et al. 2022). „Zpráva v *The Guardian* odhalila, že ruda je často kontaminována radioaktivními materiály, jako je thorium, přičemž samotný proces oddělování vyžaduje obrovské množství karcinogenních toxinů, jako jsou sulfáty, amoniak a kyselina chlorovodíková“ (Hynes 2022).

2.2.4.3 Trendy v konzumu

Inspirováni knihou Burnse *Re-evaluating obsolescence and planning for it* (2016) Santarius a spol. (2023) říkají: „*Funkční hardware často zastarává v důsledku evoluce softwaru nebo je jeho zastarání dokonce plánované*“. Mnoho digitálních přístrojů disponuje neudržitelně krátkou životností, nejen v důsledku technických a softwarových poruch, ale též vzhledem k psychologickým nebo módním faktorům. K tomu přispívá i dynamika spotřebitelů, kteří reagují na reklamu a obchodní modely opírající se o rychlé produkční cykly (Santarius et al. 2023).

Podle S. Knighta pro blog *SellCell* (2023) je průměrná doba výměny chytrého telefonu cca 3.6 roku (od roku 2020 se prodlužuje). Průzkum čítající bezmála 20.000 respondentů dále odhaluje, že u 40.4 % z nich dochází ke změně co 2 - 3 roky. Jako důvod k pořízení nového okolo 75% dotázaných udává snižování životnosti baterie.

2.2.4.4 E-odpad

„Digitální ICT, původně oslavované pro svůj potenciál dematerializace společnosti, nyní klade další břemena na planetu. Rozsáhlá spotřeba osobní elektroniky stále roste, zatímco recyklace vzácných rud, které jsou pro jejich vývoj nezbytné, je zanedbatelná“ (Hynes 2022).

Koncem životního cyklu produktu zůstává hlavní výzvou sběr zařízení. Ten se různí dle typu. Například vybavení datových center a základnových stanic mají vyšší pravděpodobnost recyklace. Na druhou stranu osobní počítače, tablety, chytré telefony a podobná zařízení zůstávají často uživatelem skladována doma v „šuplíku“ (Santarius et al. 2023).

Termín *e-waste* se používá k označení elektronického odpadu neboli *e-odpadu*, a tedy *„všech typů elektrických a elektronických zařízení (EEE) a jejich částí, které majitel vyhodil jako odpad“* (Barrero, Cortemiglia, a D'Angelo 2018). Zastaralé počítače, mobilní telefony a další zařízení mají negativní dopad na životní prostředí, zejména pokud nejsou správně recyklovány. *„Nesprávné nakládání s e-odpadem může způsobit znečištění ovzduší a vést k znečištění půdy, povrchových vod a podzemní vody“* (Barrero, Cortemiglia, a D'Angelo 2018).



Graf 4: Globálně vyprodukovaný e-odpad (od roku 2017 pouze předpoklady).
Zdroj: Baldé (2017 v Barrero a spol. 2018)

Podle Forti et al. (2020) svět v roce 2019 vygeneroval 53.6 Mt e-odpadu, což je víc, než jaká byla predikce Barrero a spol. (2018) viz. graf 4. Pouze 17.4 % tohoto množství bylo oficiálně zdokumentováno jako řádně sesbírané a recyklované. Recyklační aktivity ani zdaleka nedrží krok s globálním nárůstem této položky. Od roku 2014 do 2019 množství vygenerovaného e-odpadu vzrostlo o 9.2 Mt, nicméně recyklovaného jen o 1.8 Mt. Malá IT a telekomunikační zařízení přispěla k této produkci 4.7 Mt. Obrazovky a monitory zaznamenaly 1% pokles a dosáhly 6.7 Mt, což je důsledek přechodu k lehčím plochým displejům (Forti et al. 2020).

Snahy v Evropě a i mimo ni směřují k vylepšení návrhů zařízení a vybavení pro delší životnost, snazší opravy a formalizovanou výměnu pomocí „materiálových pasů“, které detailně dokumentují historii produktů (Jardim 2017). Navzdory různým celosvětovým úsilím e-odpad často končí na skládkách, je spalován nebo přepravován do méně rozvinutých oblastí. Přestože neoficiální odvětví e-odpadů může poskytovat příjmy v méně rozvinutých oblastech, vystavuje pracovníky a komunity environmentálním a zdravotním rizikům. „Místo vyčerpávání zdrojů planety“ vědci navrhují globální iniciativu na těžbu materiálů již z existujících zařízení (Hynes 2022).

2.2.5 Problematika výpočtu přenosu 1 GB dat

Určit, jakou uhlíkovou stopu má na svědomí 1 GB přenesených dat je i pro IT specialisty vskutku složitý úkol. V článku *The Overlooked Environmental Footprint of Increasing Internet Use* (Obringer et al. 2021) je přenos dat fixní sítí zhodnocen na minimálně 28 gCO_{2e} / GB a maximálně 63 gCO_{2e} / GB. Obringer a spol. (2021) uznávají, že energetický mix na výrobu energie je v každé zemi zcela jiný, současně i podmínky pro datová centra, i přesto se však odvažují odhadnout kolik litrů vody, je na přenos 1 GB spotřebováno (od 0.1 do 35 l / GB) a kolik centimetrů čtverečních půdy zneužito (od 0.7 do 20 centimetrů čtverečních (cm₂) / GB).

Například předpoklady *The Shift Project* (Efoui-Hess 2019) (0.15 - 0.88 kW / GB) pro „intenzitu energetické spotřeby při přenosu dat, byly mnohem vyšší než novější odhady (0.025 – 0.23 kWh / GB) (Kamiya 2020). Efoui-Hess a Geist (2020) se následně ohrazují vzhledem k chybě ve svém výpočtu.

Většina studií hodnotí energetické dopady digitálních sítí pomocí poměru mezi kilowatthodinami elektřiny a gigabajty dat, což je vyjádřeno jako funkční jednotka kWh / GB. Tento přístup je výhodný, protože umožňuje relativně přímý výpočet z druhu sběru energetických dat a lze jej použít jak pro top-down, tak bottom-up metody (Pasek, Vaughan, a Starosielski 2023). Autoři předchozího článku si jsou vědomi, že tento přístup „ignoruje klíčovou vlastnost provozu sítě: Vztah mezi spotřebou energie a výměnou dat není lineární“. To pramení z toho, že „provoz sítí má převážně fixní míru spotřeby energie, bez ohledu na to, kolik dat se právě pohybuje přes síťové výměny v daný okamžik. Na rozdíl od datových center, která se stále více přizpůsobují tak, aby upravovala množství infrastruktury, která je napájena během špičkových a mimošpičkových hodin, jsou síťová zařízení téměř

vždy zapnuta a vyžadují stejné množství energie k provozu“ (Pasek, Vaughan, a Starosielski 2023).

Ficher a spol. (2021) skrze svůj výzkum přicházejí na to, že *„během mimošpičkového dne je dopad přenosu dat vyšší než během špičkového dne, což koreluje i s energetickou intenzitou přenosu 1 GB“.*

Oxenløwe a spol. (2023) píše: *„V moderních sítích je spotřeba energie síťových zařízení často ovlivněna spíše tím, jak dlouho jsou používána, než množstvím dat, které zpracovávají. Tento trend je v mobilních sítích výraznější ve srovnání s jinými typy sítí“.* Text popisuje, jak se spotřeba energie pro konkrétní segment sítě vypočítá vydělením celkové energie spotřebované za rok v tomto segmentu, počtem sekund za rok a poté dalším dělením počtem předplatitelů. Tato metoda může být vhodná např. pro výpočet emisního podílu účastníka třeba u streamování.

„Oba přístupy (metoda založená na datech i čase) se zabývají měřením energetické účinnosti, avšak se zaměřením na odlišné aspekty spotřeby energie v síťových provozech. Tyto údaje jsou zajímavé a platné, ale je třeba s nimi zacházet opatrně a neporovnávat je přímo“ (Oxenløwe et al. 2023).

Při posuzování energetického využití se některé výzkumy zabývají celkovou energií využitou pro online aktivity, zahrnující infrastrukturu budovy a zařízení uživatele, zatímco jiné se soustředí pouze na energii spotřebovanou při přenosu dat sítí (Oxenløwe et al. 2023). Autoři článku srovnávají výše zmíněné k diskusi o spotřebě energie v leteckém průmyslu a rozhodování, *„zda zahrnout faktory, jako je letištní provoz a údržba letadel, nebo pouze spotřebu paliva“ (Oxenløwe et al. 2023).* I tento rozpor představuje jednu z hlavních příčin různých údajů o energetické spotřebě internetu (Efoui-Hess a Geist 2020; Kamiya 2020).

Lze argumentovat, že zahrnout je adekvátní, neboť infrastruktura představuje základní podmínku pro využívání internetu. Znatelný rozdíl ilustrují (Oxenløwe et al.

2023) ve svojí studii, kdy streamování (nezahrnující náklady na infrastrukturu) 3GB souboru po dobu 1 hodiny v modelu závislém na datech předpovídá 252 Wh, přičemž studie zahrnující infrastrukturu vykazuje spotřebovaných 780 Wh (předpoklad *The Shift Project*).

Oxenløwe a spol. (2023) dodávají, že při určitém hodnocení poskytovaných služeb z hlediska rychlosti a datové náročnosti, toto možná není potřeba aby bylo zahrnuto, ale „*Za účelem vylepšení upraveného modelu založeného na datech se doporučuje vzít v úvahu skutečnou cestu, kterou data během přenosu urazí, což zahrnuje sledování počtu směrovacích nebo přepínacích bodů, na které data narazí*“.

Pro představu, autoři jedné ze starších studií provedli výpočet toho, kolik energie stojí drátový přenos e-knihy o velikosti 1 megabajt (MB) z Davosu (Švýcarsko) do Nagoye (Japonsko). Na základě jejich výsledků by průměrně „*nejvýše vycházel na 0,2 Wh energie, což odpovídá množství energie potřebné k osvětlení 60wattové (W) žárovky po dobu 12sekund (s)*“ (Coroama et al. 2013).

2.2.5.1 Potenciální budoucnost

Ve studii *Univerzity Paris-Saclay a Sorbonne Univerzity* (Loygue, Agha, a Pujolle 2023) byla porovnávána uhlíková stopa přenosu 1 GB dat videohovoru v rámci Francie, a to prostřednictvím tří typů digitální infrastruktury: *cloudové, okrajové* a infrastruktury založené na *Internetu okrajů* za využití metodologie LCA, která zahrnuje veškerá zapojená zařízení a fáze jejich životního cyklu.

Výsledky ukazují, že „*použití okrajového systému snižuje uhlíkovou stopu 1GB videohovoru na 1/2, ve srovnání se systémy založenými na cloudu. Ještě kratší trasy vytvořené pomocí Internet of Edges, který obejde jádra internetu, vypouští až 16.74x méně skleníkových plynů než systém založený na cloudu, a to když jsou uživatelé v blízkosti, v poloměru 3.4 km*“ (Loygue, Agha, a Pujolle 2023).

2.3 Zábava na internetu

Ve své práci *What's Entertainment? Notes Toward a Definition* Bates a Ferri (2010) diskutují pojem zábavy a navrhují, že zábava „zahrnuje komunikaci prostřednictvím vnějších podnětů, které oslovují obecně pasivní publikum a poskytují mu nějakým způsobem potěšení“.

Na cestě k tomuto výroku, citují několik dalších autorů přispívajících každý svým dílem. Browne, podotýkájí Bates a Ferri (2010), spojuje myšlenku zábavy s myšlenkou „pop kultury“. „Populární kultura“ je pro něj (Browne 1994, 260 v Bates a Ferri 2010) „televize, na kterou se díváme, filmy, které sledujeme, rychlé občerstvení nebo pomalé občerstvení, které jíme, oblečení, které nosíme, hudba, kterou zpíváme a posloucháme, věci, za které utrácíme peníze, náš postoj k životu. Je to společnost, ve které žijeme, to, co může, ale nemusí být distribuováno hromadnými sdělovacími prostředky. Je to prakticky celý náš svět“.

Podle Batese a Ferriho (2010) další, hledající vhodnou definici Barnouw a Kirkland, podpořili svou studii myšlenkou, že zábava je komoditou, která vyžaduje ziskovost. Říkají, že je to „zážitek, který lze prodat a užít si ho velkou a heterogenní skupinou lidí“ a „konkrétní kategorie prodáváného produktu“. Je pro ně přítomna tedy i představa peněz (Barnouw a Kirkland 1992, 50 v Bates a Ferri 2010).

Jiným způsobem „Vorderer, Klimmt a Ritterfeld rozvíjejí empatický model, který zahrnuje fyziologické, afektivní a kognitivní dimenze. Začínají předchozími podmínkami, včetně ochoty a schopnosti dané osoby odložit své pochybnosti. Jejich pozastavení je charakterizováno ochotou otevřít se návštěvě jiných světů, ať už jde o film, hru nebo jakoukoli jinou formu zábavy. Pro tyto učence je jádrem zábavy potenciálně pět emocí: nadšení; strach a úleva; smutek nebo melancholie; smyslové potěšení; a úspěch, jako při výhře ve videohře“ (Bates a Ferri 2010).

Katz argumentuje, že to co lidé vyhledávají je „*rovnováha, vzrušení a bezpečí*“ (Katz 1977, 72-73 v Bates a Ferri 2010).

Podobně Zillmann a Bryant (1994) citují studie, které ukazují, že lidé mají tendenci vyhledávat určité druhy zábavy v závislosti na jejich náladě jako druhu „*regulátoru*“. Velká část konzumování zábavy „*je adaptivní, rekreační, obnovující a v tomto smyslu terapeutická*“ (Zillmann a Bryant 1994, 457-458 v Bates a Ferri 2010).

Při čtení všech těchto různých výroků je pochopitelné, že zábava souvisí se vším, co tvoří člověka a svět, který jej obklopuje a má v sobě tedy široké spektrum a spoustu možností, jak objektivně i subjektivně existovat. Přirozeně proto i zábava na internetu může nabývat různých podob.

Pro některé „zábavy“ je však více prostoru než pro jiné. Aby online aplikace mohly být přítomny v naší každodennosti, musí se dotýkat něčeho hluboko v nás, co nás tvoří. A internet moc dobře ví, jak mluvit k lidské potřebě slyšet, vidět a být v kontaktu. V této práci je zřetel kladen na samotné surfování na internetu, video a audio zábavu a sociální sítě, a to jak napříč některých z hlavních společností nabízejících tento obsah, tak napříč smysly, které jsou zapojeny při jejich percepci.

2.3.1 Surfování na internetu

Optimistický odhad provedla společnost *Ericsson* (2020), která udává, že 1 hodina strávená surfováním na internetu prostřednictvím chytrého telefonu vychází o 0,003 kWh více, než 2hodinové záření LED žárovky.

Internet surfing for 5 mins	Smartphone (3W)	Including 10W for networks and data centers	13Wx5mins	0.001kWh
	Tablet (10W)		20Wx5mins	0.002kWh

Tabulka 1: Energetická spotřeba surfování na internetu. Zdroj: Ericsson (2020)

2.3.1.1 Google vyhledávač

„Zapomněli jste název písně? Potřebujete si zarezervovat let, jízdenku na vlak, nakoupit, rezervovat pokoj v hotelu nebo objednat pizzu? Odpověď je Google it“ (Arun Agarwal, Kabita Agarwal, a Gourav Misra 2020).

Rok 2023 byl 25výročím existence aplikace *Google Search (Google vyhledávač)*. Od roku 2008 se pyšní i funkcí *Voice Search* (hlasový vyhledávač), která je obzvláště oblíbená v Indii, kde procento Indů, kteří denně využívají tuto funkci, vychází téměř na dvojnásobek ve srovnání s celosvětovým průměrem (Ang 2023).

Google funguje tím způsobem, že indexuje internetové stránky a následně vytváří virtuální kopie webu. Ty ukládá na více serverů. Tudíž, když provádí vyhledávání, využívá dotazování se více serverů, což sice poskytuje rychlejší výsledky, zároveň však zvyšuje energetickou náročnost (Woods 2009).

Ke zvýšení loajality uživatelů, *Google* využívá personalizace, která umožňuje přizpůsobit výsledky nebo pořadí vyhledávání v závislosti na konkrétním uživateli, který zadává dotaz. Aby bylo lépe porozuměno historii vyhledávání a preferencím, a to i uživatelům bez účtu *Google*, je využíváno souborů *cookies*. Ty jsou využívány i při zobrazování reklamy (*Google 2024*). Santarius a spol. (2023) varují: *„Při procházení webu jsou uživatelé vystaveni personalizované reklamě, která může zvýšit prodej efektivněji než tradiční reklama“*.

Současné směry na trhu, včetně rychlé inkorporace AI do softwarového vývoje napříč různými odvětvími (včetně *Google* vyhledávání), zvyšují celkovou spotřebu elektřiny v datových centrech. *„Když porovnáme průměrnou spotřebu elektřiny typického vyhledávání Google 0,3 watthodin (Wh) elektřiny s ChatGPT OpenAI 2,9 Wh / požadavek a vezmeme-li v úvahu 9 miliard Google vyhledávání denně, vyžadovalo by to téměř 10 TWh dodatečné elektřiny za rok“ (IEA 2024).*

V přepočtu je průměrně každou sekundu uskutečněno přes 104.000 vyhledávání.

2.3.1.2 Alternativa ve vyhledávání

Výše zmíněné výsledky zahrnují však pouze *Google Search*. Existují ale i další možnosti jak vyhledávat. Například webový vyhledávač *Ecosia*, který díky online vyhledávání svých uživatelů, od prosince 2009 do března 2024 vysadil více než 204 milionů stromů po celém světě (Ecosia 2024). „*Jako sociální firma, jejímž posláním je vybudovat zelenější internet, převádí Ecosia část svých příjmů z reklamy na kompenzaci svých emisí prostřednictvím projektů zalesňování*“ (Oricchio 2021). „*Společnost uvádí, že je více než „uhlíkově neutrální“ a že její webové stránky „aktivně odstraňují CO₂ ze vzduchu*“ cituje stejný zdroj stránky *Ecosie* z roku 2019 a dodává, svojí akcí *Ecosia* „*zmírňuje dopady změny klimatu*“ (Oricchio 2021).

2.3.1.3 Role reklamy

Online reklama je klíčovým zdrojem příjmů podporujících provoz internetu. Miliony webových stránek, sociální sítě, mobilní aplikace, video platformy a další online média jsou závislé na reklamách jako na svém hlavním zdroji financování, což denně vede k zobrazení stovky miliard reklam (Cabañas et al. 2023).

Analýzou různých faktorů souvisejících s energií, kterou proces zobrazování reklamy v zařízení spotřebovává, Cabañas a spol. (2023) vytvořili model pro odhad této energie s následnou klasifikací od A pro nejméně energeticky náročnou reklamu na zobrazení až po G pro nejvíce náročnou. Jejich *CarbonTag* poskytuje tedy jeho uživatelům nástroj pro kontrolu typů reklam, kterým jsou vystaveni. Článek konstatuje, že čím menší přístroj, tím méně náročný na spotřebu elektřiny při zobrazování reklamy je (Cabañas et al. 2023).

Autoři vyhodnocují, že pouze část „vykreslování“ online reklam reprezentuje za rok stejné množství energie jako spotřebuje země velikosti Lucemburska (je-li brán v úvahu spodní rozsah odhadu) nebo Švédska (v případě maximálního odhadu).

Zároveň podotýkají, že „síťová část online reklam bude spotřebovávat podstatnou část více energie než část zařízení“ (Cabañas et al. 2023). Tu však již výše zmíněná studie nezkoumá.

2.3.2 Zábava na internetu s video obsahem

2.3.2.1 Streamování

To, že jsme vstoupili do nové éry v rámci forem lidské zábavy, potvrzuje i článek Marks a spol. (2020): „Zatímco nyní vyrábíme a likvidujeme méně plastů s přechodem z VHS a DVD na streamování, streamování spotřeboává spoustu energie a udržuje mýtus o nehmotnosti“. Ve streamování však žádná magie neexistuje.

„Dopad streamovaného videa na životní prostředí je obtížné odhadnout, za prvé, protože je distribuováno napříč mnoha zdroji (...) datovými centry, podmořskými kabely, IP základními sítěmi, přístupovými sítěmi, domácími sítěmi a uživatelskými zařízeními (telefony, počítače, televize). A za druhé proto, že studie zřídka zahrnují energii vynaloženou na výrobu a likvidaci všech těchto zařízení a hardwaru“ (L. U. Marks et al. 2020).

Madlener, Sheykhha, a Briglauer (2022) rozdělují spotřebu elektřiny při videostreamování na dva základní prvky: elektřinu spotřebovanou koncovými zařízeními uživatelů a elektřinu spotřebovanou datovým provozem. To zahrnuje elektřinu využívanou jak v sítích pro přenos dat (včetně širokopásmového připojení a páteřních sítí), tak v datových centrech.

Z předchozích kapitol je patrné, že pro odhad spotřeby energie sítě u procesů s vysokým datovým tokem, jako je streamování videa, je nevhodný k využití model založený na datech (kWh/GB). Místo toho odborníci doporučují používat hodnoty energetické náročnosti založené na čase (kWh za hodinu sledování).

Existuje množství studií, které si dávají za úkol odhadnout „cenu“ streamování, ale nedocházejí ke stejným výsledkům. Fakt, že nesrovnalosti stále pokračují, na druhou stranu vede k více zdokumentovanějším odhadům (Beuscart, Coavoux, a Garrocq 2023).

Autor odhadu	Zjištění (gCO₂e/h)
Anders a Andrae	72 g – 216 g
Obringer	84 g – 252 g
Shift Project	280 g
Hintemann a Hinterholze	100 g – 175 g

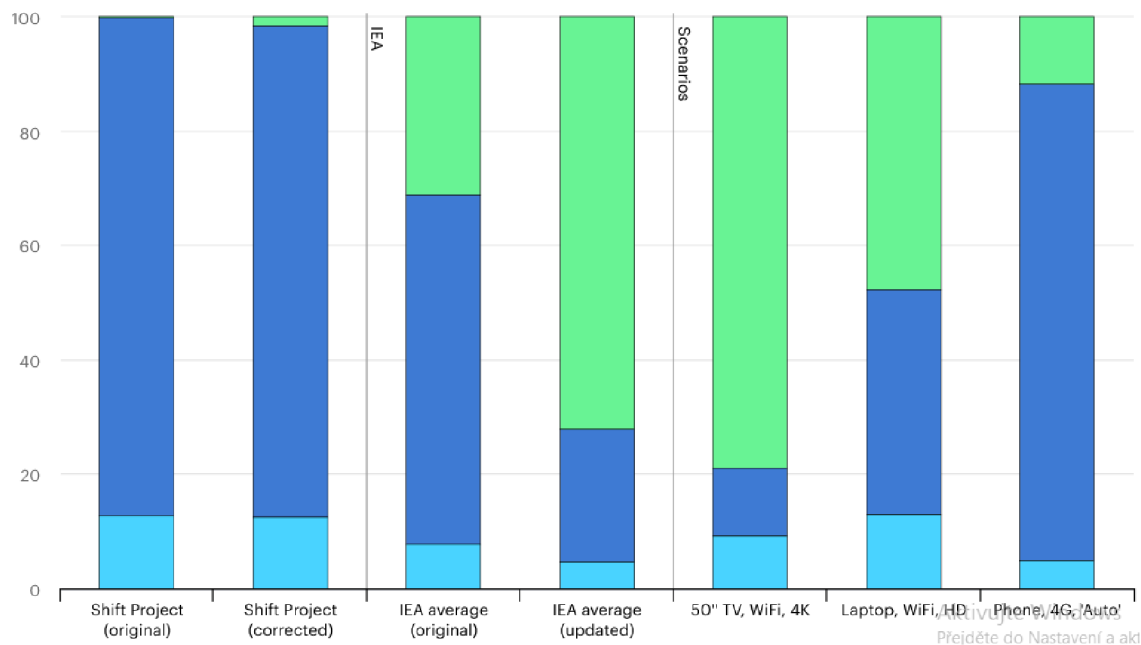
Tabulka 2: Odhad uhlíkové stopy streamování na internetu. Zdroj: Batmunkh (2022)

Jeden bod shody ale vystopovatelný je: *„sektory zábavy a médií (E&M) mají velký vliv na znečištění životního prostředí kvůli vysokým požadavkům na energii a souvisejícím emisím“* (Batmunkh 2022).

Jevonsnův paradox (*„efektivnější technologie často podněcují větší využívání zdroje, což snižuje nebo eliminuje úspory“* (Marks et al. 2020)) potvrzuje nejenom Cisco (2020, 15 v Marks et al. 2020): *„Zlepšení rychlosti širokopásmového připojení vede ke zvýšené míře konzumu a používání obsahu a aplikací s vysokou šířkou pásma“*. Marks a spol. (2020) dodává, že s tímto tvrzením přichází *„i ta nejvíce průmyslově nakloněná studie“*.

„Video v roce 2020 bylo zodpovědné za 82 % celkového internetového provozu“ (Cisco 2020 v Marks et al. 2020). I přesto, že (zároveň záleží i na pravdivosti výroku Cisca 2020) v době Covidu19, který v roce 2020 následující aktivity neumožňoval, Madlener, Sheykhha, a Briglauer (2022) mají obavy, že trend narůstající digitální zábavy *„může mít za následek snížení času věnovaného jiným aktivitám, jako je čtení, rozhovory nebo venkovní aktivity, které mají nižší energetickou spotřebu a emise“*.

Jak moc se liší odhady na to, jaký podíl spotřeby energie je přičítán jednotlivým částem aneb materiálním zprostředkovatelům streamovaného videa (datová centra, přenos na síti, uživatelské zařízení) lze vidět na následujícím grafu od (Kamiya 2020).



Graf 5: Podíl spotřeby streamované energie **zařízeními**, **datovými přenosy** a **datovými centry** .
Zdroj: Kamiya (2020)

Některé studie jako ta od Kamiyi (2020) prosazují, že „*dopady streamovaného videa na klima zůstávají relativně mírné, zejména ve srovnání s jinými činnostmi a sektory*“. Relativně nízký dopad streamování videa na klima je dnes díky rychlému zlepšení energetické účinnosti datových center, sítí a zařízení. Ale zpomalení nárůstu efektivity, odrazové efekty a nové požadavky vznikajících technologií, včetně AI, vyvolávají v nadcházejících desetiletích rostoucí obavy z celkových environmentálních dopadů tohoto sektoru (Kamiya 2020).

Co se týče šířky pásma, jeho neúměrné využívání „*je usnadněno designem digitálních platforem „all-you-can-eat“*“ (pozn. autorky: v překladu „*vše, co můžete sníst*“), *který navíc umožňuje několika uživatelům sledovat různý obsah současně*“ (Moliner 2022), a to i v rámci jediného předplatného.

2.3.2.2 Role rozlišení

„Přenosová rychlost pro streamování 4K, 15–18 megabajtů za sekundu, je více než dvojnásobkem bajtové rychlosti HD videa a 9x vyšší než u videa ve standardním rozlišení (SD)“ (Marks et al. 2020).

Ohledně rozlišení je třeba poznamenat, že uživatelé pro streamování videa využívají různá zařízení a různé faktory ovlivňují objem dat a tím i příslušnou spotřebu elektriny těchto zařízení. Existují čtyři hlavní rozlišení. Je zřejmé, že čím větší rozlišení, tím větší uhlíková stopa.

Rozlišení	Pixelů na palec	Zkonzumovaná data za hodinu streamování
nízké	≤ 360 p	~ nedohledáno
střední	480 p	~ 792 MB/h
vysoké rozlišení (HD)	720 p	~ 1.3 GB/h
ultra HD	1 080 p	~ 1.9 - 2.55 GB/h
4K	4 096 p	~ 3.5 – 7 GB/h

Tabulka 3: Rozlišení videa. Zdroj: Vlastní tvorba (2024 z Marks et al. 2021)

Podle Madlener, Sheykhha, a Briglauer (2022) má jen „méně než 15 % uživatelů tendenci měnit výchozí rozlišení svých zařízení“.

Preist a spol. (2016 v Viana et al. 2022) naráží na obchodní modely, které používají dodavatelé a vývojáři digitálních služeb. Říká, že „jsou navíc z velké části založeny na podpoře konzumu nových elektronických zařízení a digitálních dat (např. neomezené připojení k internetu, automatické přehrávání videa, nekonečné posouvání, zvýšení kvality videa)“ (Preist et al. 2016 v Viana et al. 2022).

2.3.2.3 YouTube a Netflix

Sázky na tomto trhu budoucnosti jsou vysoké, tudíž je v zájmu zprostředkovatelů formy zábavy s video obsahem pokračovat ve svém závodu. „Nárazy datového provozu jsou jedním z hlavních faktorů růstu infrastruktury internetových sítí“ (Freitag et al. 2021 v Viana et al. 2022). Dá se předpokládat, že čím více společnost stimuluje kvalitativní a kvantitativní poptávku po datově náročných službách, tím více se zvýší kapacita sítě (Viana et al. 2022). Tuto myšlenku sdílí i např. i Madlener a spol. (2022).

V roce 2005 *YouTube* významně ovlivnil oblast streamování videa a stal se vedoucí platformou s nejvyšším provozem. Ze sledování pouhých videí, se pomalu stalo sledování „celovečerních“ filmů. Dalším z prvních průkopníků v poskytování streamovacích služeb byl *Netflix*, který v roce 2007 uvedl platformu pro online sledování filmů. Tato iniciativa pak inspirovala další poskytovatele streamovacích služeb, kteří se postarali o uspokojení rostoucího zájmu o online obsah (Bingöl et al. 2023). V současnosti se zdá téměř nepředstavitelné sledovat film, poslouchat hudbu nebo oblíbený podcast bez použití internetu a streamovacích služeb.

Například Marks (2020) vypočítává, že během „10dnů v březnu 2020, na začátku pandemie, spotřebovali uzamčení Američané při 34 000 000 přehráváních seriálu *Tiger King* na *Netflixu* 0,5 TWh elektřiny, což odpovídá roční spotřebě elektřiny *Rwandy* v roce 2016“. Počítá ovšem podle metody *The Shift Project*.

U těchto dvou společností jsou zastoupeny dva způsoby konzumace zábavy. Na jednu stranu, *YouTube* je sledován hlavně na chytrých telefonech a noteboocích a ohledně dopadu na životní prostředí: „čím menší zařízení, tím menší dopad na životní prostředí“ (Molinero 2022). Zařízení a konzumovaný obsah však mohou tento dopad zvýšit „běžným chováním, jako je zapínání videa při provádění jiných činností“.

Na druhé straně, *Netflix* nabízí převážně video zábavu, kterou lidé sledují převážně v televizích a s přibývajícimi léty stále více v televizích s HD a 4K rozlišením.

Je důležité brát v úvahu, že „4K televize může spotřebovat více než 10x tolik energie jako smartphone“ (Bingöl et al. 2023).

Greenpeace ve zprávě *Clicking Clean* (Cook 2017) kritizovalo Netflix, jelikož využívá k uložení svých dat Amazon Web Services, největší světovou cloudovou společnost, která je „téměř zcela netransparentní, pokud jde o energetickou stopu jejích masivních operací“ (Cook 2017). Amazon Web Services (hostí např. i Disney, Airbnb, Coca-Cola...) proti tomu protestovaly.

„Mluvčí Yale Environment 360 se nechal slyšet, že společnost má „dlouhodobý závazek k 100 % obnovitelné energii“ a zahájila řadu projektů větrných a solárních farem, které nyní dokážou dodat kolem 40% své energie. Netflix nereagoval na žádosti o komentář“ (Pearce 2018).

„Distribuční síť Netflix, kde jsou připojení fyzicky umístěna v propojovacích bodech, které jsou geograficky nejbližší uživateli“ (Netflix, 2016 v Viana 2022). „Netflix zkopíruje každý soubor jednou ze svého překódovacího úložiště ve Spojených státech na úložiště po celém světě“ (Viana et al. 2022).

2.3.2.4 Uživatelé a streamování

Některé ze společných charakteristik YouTube a Netflixu, jsou návyky uživatelů. Ty popisuje Asadi a spol. (2022): „účastníci příliš streamují v koncentrovaných obdobích“. Výzkumníci používají výraz „pasivní streameři“, což znamená „lidé streamující obsah, aniž by si toho byli vědomi nebo měli skutečný záměr věnovat pozornost například přehráváním obsahu na pozadí při prohlížení svého telefonu nebo při vaření“ a „zůstávají vzhůru a sledují Netflix několik hodin vkuse“ (Asadi et al. 2022).

Částečně může tento způsob sledování vysvětlovat automatické přehrávání (autoplay). „Automatické přehrávání je ekvivalentem videa pro návrhy, které

umožňují neustálé posouvání na sociálních sítích: vymazává časové reference uživatele vytvářením nepřetržitého toku obsahu. Je to jeden z hlavních mechanismů dnešních návykových návrhů, populární zejména na platformách jako Netflix, pak YouTube a na sociálních sítích" (Efoui-Hess 2019).

Podle této studie „*Video nyní již není samostatným vektorem informací na těchto platformách, ale souhrnem médií integrovaných do nepřetržitého toku“ (Efoui-Hess 2019).*

Za účelem porozumění ochotě spotřebitelů šetřit elektřinu při streamování online videí, bylo Bingölem a spol. (2023) shromážděno 100 odpovědí ohledně uživatelských návyků na streamování videa, preferencí a environmentálních obav. Výsledky ukázaly, že značná část účastníků je otevřená úpravě svých chování při streamování videa, jako je snížení času sledování nebo kvality videa, aby podpořili úsilí o udržitelnost.

Italská studie se také zajímala o ochotu lidí snížit kvalitu streamování videa, protože si byli vědomi, že by bylo dosaženo úspory energie. „*Výsledkem bylo, že za specifických podmínek, tedy když není snížení kvality příliš viditelné, by většina lidí akceptovala nižší kvalitu videa při nižší spotřebě energie a úsporách peněz“ (Bingöl et al. 2023).*

Výše zmíněné nám umožňuje si myslet, že chování je možné změnit a že lidé nejsou jen slepí spotřebitelé. Jsou-li jim věci prezentovány pedagogickým způsobem, mohou přijmout změnu svého obvyklého způsobu chování. Zároveň je nicméně důležité brát v potaz místo původu studie a jejích účastníků, a to že v jiných regionech světa se situace může lišit.

2.3.3 Zábava na internetu s audio obsahem

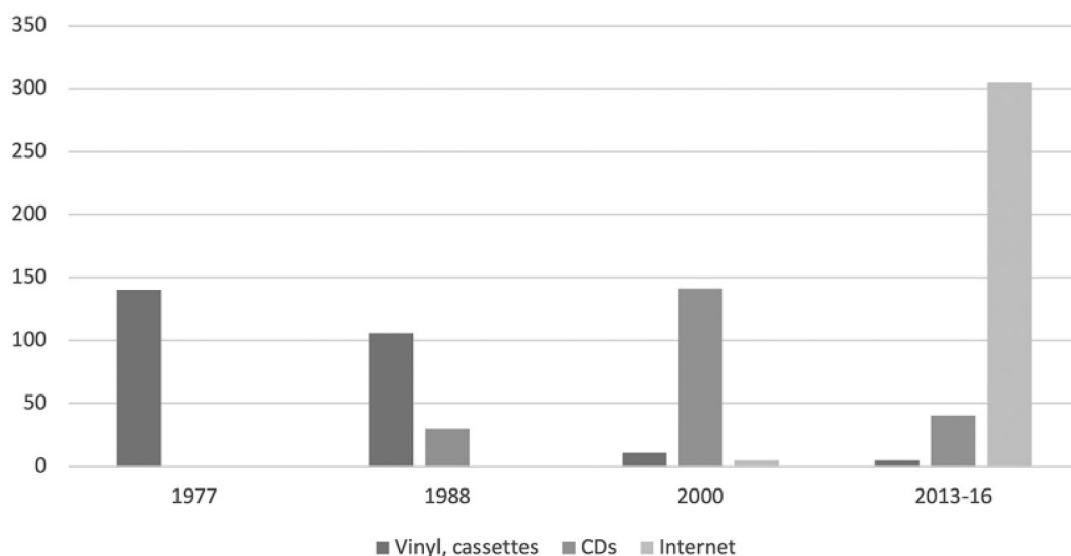
Od doby, kdy se objevují a rozvíjejí numerické aktivity, jsou naše smysly žádány stále více. Sluch je jedním z nich a z tohoto konstatování neuniká. Digitální technologie, vytvářející pocit hojnosti, změnily způsob, jakým konzumenti dnes s kulturou nakládají a objevují ji.

Jak píše Seaver (2019 v Beuscart, Coavoux, a Garrocq 2023), diskurz streamovacích platforem se nejprve zaměřoval na poskytování velkých katalogů a až poté přešel k orientaci prostřednictvím personalizovaných doporučení. Výzkumníci si všimli, že digitalizace konzumu hudby změnila způsob, jakým hudba zapadá do každodenního života. Poukazují na pokles poslechu hudby jako samostatné aktivity (Hagberg and Kjellberg 2017 v Beuscart, Coavoux, a Garrocq 2023) a vzestup „*soundtrackování*“, tedy „*výběru a poslechu hudby k doprovázení jiných každodenních činností*“ (Fuentes et al. 2019 v Beuscart, Coavoux, a Garrocq 2023). Sice nejčastěji jako vedlejší činnost, ale hudba je přítomna ve více situacích než dříve. Podporují to i hudební platformy, a to skze své „*kontextové playlisty*“. („*Work out*“, „*Chill Sunday*“...). *Tyto funkce jsou vytvořeny tak, aby umožnily „odklánět pozornost“* (Hagen 2016 v Beuscart, Coavoux, a Garrocq 2023)

Příklad, jež poskytuje představu o velikosti digitálního hudebního sektoru, je počet stažení a streamů - více než 5 miliard - písně *Despacito* (vydané v roce 2017), která podle nejednoho média (v člancích z jara 2018) spotřebovala tolik elektřiny, jako je roční spotřeba Čadu, Guinea-Bissau, Somálska, Sierry Leone a Středoafričké republiky (Narula 2022). To, že internetu a médiím (pozn. autorky: a i samo sebou tomu, co přijde na dalších řádcích) se nedá nikdy 100% důvěřovat, potvrzuje i pokračování tohoto textu.

Ve své zprávě analyzuje *Ericsson* (2020) výše zmíněné tvrzení o hitu *Despacitovu*. Spotřeba elektřiny zemí ve výčtu výše, vycházela v daném roce na cca 1 TWh. „Podívejme se na YouTube, které přispívá k celkové spotřebě elektřiny Google, která v roce 2017 vycházela na asi 7.6 TWh. Nelze tvrdit, že jedna píseň, i když je streamována x miliardkrát, spotřebuje tolik elektřiny, kolik je 1/7 spotřeby elektřiny Google“ (Ericsson 2020). Zpráva připojuje k dané kauze i svůj odhad: „Přesněji, 5 miliard stahování této písně na chytrý telefon vyžaduje asi 0,005 TWh (o faktor 200 méně), včetně jejího podílu na sítích a datových centrech. Typicky stahování jedné písně vyžaduje 0,001 kWh“ (Ericsson 2020). Zároveň *IEA* vytýkala *The Shift Projectu* pouze záměnu bitů za bajty, tudíž by se výsledek měl vydělit 8x, což by vycházelo na 0.95 TWh...

K nedávné minulosti, kdy se hudba poslouchala z vinylových desek, kazet nebo CD a nové éře vedené *Spotify*, *Apple Music* nebo *Youtube*, zprostředkovávají srovnání Brennan a Devine (2019 v Cooley et al. 2020).



Graf 6: Skleníkové plyny USA způsobené různými audio médii. Zdroj: Cooley (2020)

Náklady na internetové doručování byly „energie použité k napájení poslechu hudby online. Ukládání a zpracování hudby v cloudu závisí na rozsáhlých datových

centrech, které používají obrovské množství zdrojů a energie“. „Populace USA vzrostla z 203 milionů v roce 1970 na 307 milionů v roce 2010, pravděpodobně bylo v roce 2010 poměrně o 1/2 více konzumentů hudby než v roce 1970, kteří spotřebovali o 50 % více energie“ (Brennan a Devine 2019, 3 v Cooley et al. 2020). A to nejsou zahrnuty environmentální náklady na výrobu zařízení, nutných k využití této hudby, taktéž doprava fyzických CD, vinylů a kazet do obchodů a k posluchačům atd. (Cooley et al. 2020).

„Někteří vědci se domnívají, že odpověď nespočívá ve snaze přesvědčit spotřebitele, aby změnili své zvyky nebo se vrátili k tradičním formátům médií – („Je zřejmé, že návrat k CD, kazetám nebo LP by byl nemoudrý vzhledem k tomu, co dnes většina lidí o problémy plastů a ropy,“) – ale místo toho posouvá vědomí spotřebitelů k pochopení širšího kontextu spotřeby v rámci politické ekologie“ (Brennan a Devine 2019, 50 v Beuscart, Coavoux, a Garrocq 2023)

2.3.3.1 Podcast

Odhady z dubna 2021 indikují existenci více než 2 000 000 podcastových pořadů s celkovým počtem více než 48 000 000 epizod (Winn 2021 v Ho 2021) „a každý týden je spuštěno tisíce nových pořadů“ (Goldstein 2018 v Ho 2021). Mezi uvedením podcastů do *iTunes Store* v roce 2005 a březnem 2018 bylo „jen z *Apple [Music]* staženo nebo streamováno 50 miliard epizod“ (Benson 2019 Ho 2021).

„Z kanadské dospělé populace čítající přibližně 30 000 000 jedinců, zhruba 1/4, která poslouchá podcasty na této frekvenci (pozn. autorky 6.5 hodiny týdně), má ročně na svědomí více než 90 000 000 kgCO_{2e} jen prostřednictvím spotřeby energie zařízení“ (Ho 2021). „Sekvestrace tohoto množství uhlíku by vyžadovala 1 500 000 sazenic stromů vypěstovaných za deset let“ (US EPA 2021 v Ho 2021).

Device	Listening time (hours)	Energy usage (kWh)	Weekly CO ₂ emissions (kg)	Yearly CO ₂ emissions (kg)
Smartphone	65% = 4.225	0.32 W = 0.001352	0.000958	0.0498
Desktop computer	25% = 1.625	200 W = 0.325	0.230	11.96
Smart speaker	10% = 0.65	2.4 W = 0.00156	0.00111	0.0575
Total per listener:	-	-	0.23207	12.067
Monthly total:	0.23225 kg x 7,500,000 Canadians = 1,740,500 kg			
Yearly total:	12.077 kg x 7,500,000 Canadians = 90,505,000 kg			

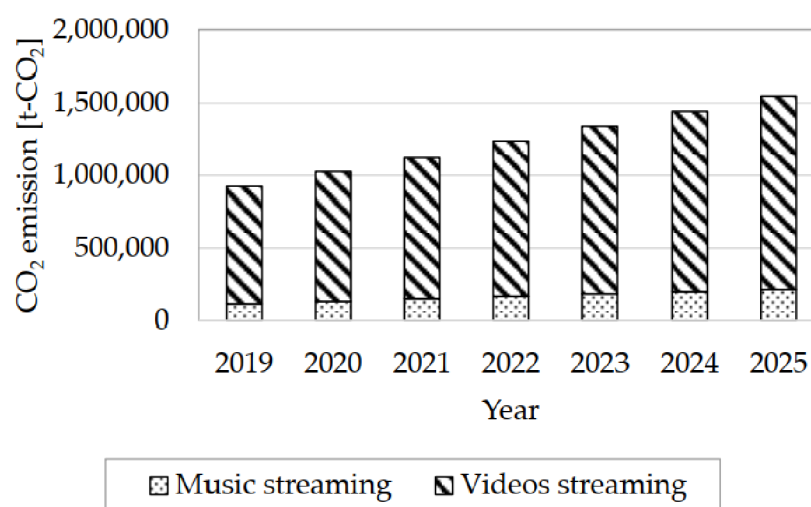
Note. These calculations assume a weekly listening time of 6.5 hours per week and power consumption per device as shown. CO₂ emissions are calculated using the EPA Greenhouse Gas Equivalencies Calculator (2021).

Tabulka 3: Výpočet emisí oxidu uhličitého podcastu v Kanadě. Zdroj: Ho (2021)

Tento údaj je samozřejmě přibližný a představuje velmi zjednodušený obrázek zvyků posluchačů a používání jejich zařízení. Zároveň jednotlivec může být zapojen do více činností na svém počítači nebo telefonu, zatímco poslouchá podcast. Přesně oddělit množství výkonu zařízení připisovaného podcastu, je však daleko nad rámec tohoto dokumentu.

2.3.3.2 Trendy v poslechu

Studie z roku 2019 nabízí předpovědi emisí CO₂ numerického zvuku a videa v Japonsku (Tabata a Wang 2021).



Graf 7: Uhlíkové emise audio a video streamování v Japonsku. Zdroj: Tabata a Wang (2021)

Emise digitálního audio průmyslu nejsou zanedbatelné. Z grafu 7 se dá pozorovat, mimo jiné i to, že část videa je asi 10x větší a důležitější.

YouTube je největší poskytovatel video zábavy a zároveň také největším poskytovatelem zvuku, a to i přesto, že to není jeho hlavní cíl. V roce 2016 to Liikkanen a Salvatoraa (2015 v Beuscart, Coavoux, a Garrocq 2023) vystihli: „*Spotify si vede lépe než YouTube, pokud jde o věrohodnost a kvalitu zvuku ... ale YouTube je na tom lépe než Spotify ve sdílení a dostupnosti a celkově se YouTube jeví jako platforma pro rychlé přehrávání za každé okolnosti a k tomu poslat hudbu někomu dalšímu*“.

Rychlost, flexibilita a sdílení se zdají být trojúhelníkem hlavních kvalit pro zajištění poklidného konzumu zábavy. Zároveň také skutečnost, že *YouTube* nic nestojí. No, alespoň ne uživatele...

2.3.3.3 Spotify

Aplikace *Spotify* byla *Greenpeace* (Cook 2017) ohodnocena písmenem D. Od té doby se mnohé změnilo. V současnosti jsou jejich data uložena na *Google Cloud Platform* (Spotify 2020).

Když se stahuje píseň, spotřebovává se stejné množství energie jako při streamování. Ale jakmile je píseň stažena, emise skleníkových plynů jsou podstatně nižší s každým dalším poslechem - mnohem méně, než kdyby píseň byla opakovaně streamována. „*Při stahování písni nebo alb se emise oxidu uhličitého sníží o 80 %, protože je potřeba méně energie pro přehrávání*“ (CBC Music 2023).

2.3.4 Sociální média

Pokud je u audio a video zábavy vyžadován jeden nebo dva ze smyslů, aktivity na sociálních médiích vyžadují něco navíc. Uživatel je při této zábavě více aktivní než pasivní. Sociální média nabývají různých forem, co však mají společné je, že uživatelé se při těchto aktivitách setkávají v nějakém společném bodě / vášni / konkrétním zájmu a vzájemně mezi sebou / ve skupině interagují.

Server Statista uvádí, že v roce 2022 téměř 95 % uživatelů *internetu* od 18 – 99 let v České republice využilo *e-mailových* služeb. V žebříčku druhou nejvíce lidmi provedenou online činností bylo čtení zpráv, a to téměř u 92 % respondentů. Sociální síť, jako je *Facebook*, používalo více než 70 % uživatelů v zemi (Statista Research Department 2023a).

2.3.4.1 Online hry

„*Od jednoduchých klasických 8 bitových her*“, jak píše Marsden, Hazas, a Broadbent (2020), se uživatelé dnes mohou doslova „*ponořovat do plnohodnotných 3D světů*“, přičemž „*s chytrými telefony a tablety se bariéra ještě zmenšuje*“.

Z důvodu, že se packety, do nichž je herní obsah serverem naporcován a skrze něž se distribuují mezi hráči a serverem, posílají neustále tam a zpátky a zároveň je podstatná taktéž rychlost přenosu těchto dat, jsou vysokofrekvenční a malých rozměrů. Celkové využití šířky pásma je vypočítané vynásobením velikosti datových packetů každého hráče s počtem hráčů (Marsden, Hazas, a Broadbent 2020).

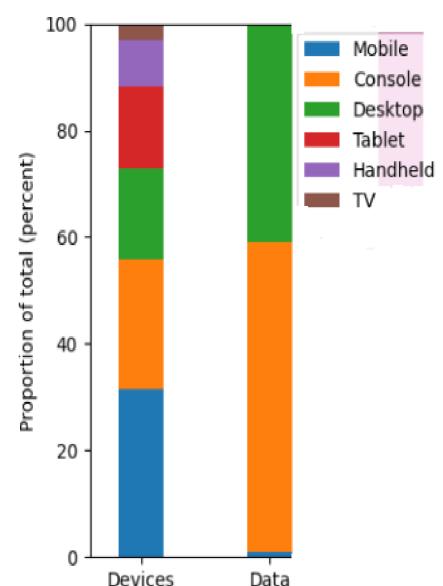
V roce 2010 prokázala studie negativní dopad stahování videoher (v porovnání s výrobou *kompaktní disk (CD) / blu-ray* disků), na kterých byly průměrně soubory o velikosti 8,8 GB (Mayers et al. 2015). Dematerializace, ke které nyní dochází nejenom v tomto odvětví, zahrnuje například i „*dlouhé stahování her ... jelikož aktualizace často*

omezují přístup k online funkcím, dokud nejsou dokončeny, dochází k tomu, že velké množství uživatelů je aktualizujících najednou“ (Marsden, Hazas, a Broadbent 2020). Při aktualizaci populární hry *Call of Duty: Modern Warfare*, bylo jen pro pokračování v online hraní vyžadováno stáhnutí 87.5 GB. „Konzole se nyní samy aktualizují firmwarovými aktualizacemi operačního systému, vestavěnými funkcemi a aplikacemi, což dále přispívá ke spotřebě sítě“. Online hraní tedy nezahrnuje jen hraní samotné, ale i „instalaci, online funkce, které se přímo týkají herních dat a aktualizace her“ (Marsden, Hazas, a Broadbent 2020).

„Určení nejlepšího způsobu hraní s minimálním dopadem je obtížné“ (Marsden, Hazas, a Broadbent 2020). Autoři článku uvažují, zda je výhodné hru stáhnout nebo streamovat. Pokud si hru jako *Metro Exodus* stáhnete na *Steamu* (72 GB), zabere hraní asi 5 GB přenesených dat za hodinu. Pokud ji ale streamujete na *Google Stadii* ve vysoké kvalitě, jako je 4K, může spotřebovat mnohem více dat (přibližně 18.65 GB za hodinu). Dokončení této hry zabere hráči v průměru 14 hodin a 11 minut. Pokud je tedy v plánu hru dohrát, je lepší si ji stáhnout. Zároveň, pokud je uvažováno pouze o vyzkoušení, je vhodnější streaming.

Zpráva *A quick guide to your digital footprint* (Ericsson 2020) také shrnuje, že využití sítí, serverů a datových center závisí také na čase stráveném hraním a použitém zařízení. K největším spotřebitelům elektřiny řadí mezi uživatelskými zařízeními výkonné herní počítače a velké obrazovky.

Cabañas a spol. (2023) zmiňují studii *Energy cost of advertisements in mobile games on the android platform*, ve které autoři porovnávají spotřebu energie chytrého telefonu s a bez reklam.

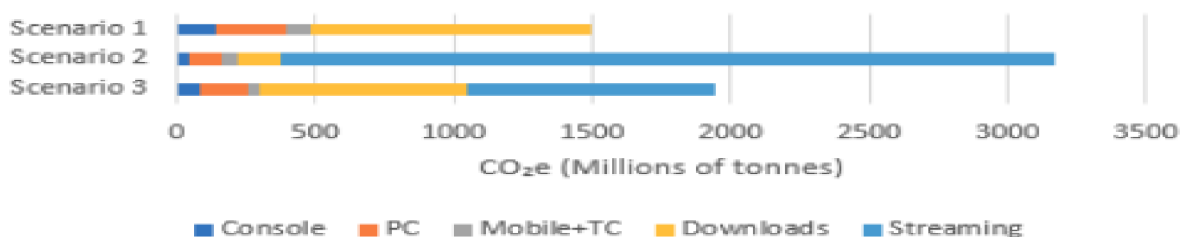


Graf 8: Zastoupení zařízení a využití dat v teoretickém využití.
Zdroj: Marsden, Hazas, a Broadbent (2020)

Jako nejpoužívanější k hraní videoher vyhodnocují Marsden, Hazas, a Broadbent (2020) mobilní zařízení. Jedna z prací, kterou adresují, pojednává o tom, že „navrhované reklamy spojené s bezplatnými mobilními hrami tvoří v průměru 65 % z celkového provozu pro danou hru“.

„Přestože hraní her v současnosti tvoří 7 % celosvětové poptávky po síti, více než 95 % z toho tvoří stahování obsahu“ nicméně i „stažená hra hraná na zařízení s vysokým výkonem, jako je např. stolní herní počítač, může zrušit některé výhody, kterým se vyhýbáme tím, že nestreamujeme“.(Marsden, Hazas, a Broadbent 2020).

Pokud bude tempo růstu online her pokračovat, může se stát důležitým aktérem internetového provozu, a tak nezanedbatelnou součástí dopadu internetové zábavy na uhlíkovou stopu. K ilustraci vytvořila studie tři scénáře pro rok 2030: První, kde nedochází k proměně a vývinu současné situace, druhý, kde se *streamování* stane normou a třetí tzv. hybridní scénář. Autoři článku dodávají: „Pokud se streamování v rozlišení 4K rozšíří, může nastat „konec hry““ (Marsden, Hazas, a Broadbent 2020)



Graf 9: Přehled uhlíkové stopy ve 3 scénářích. Zdroj: Marsden, Hazas, a Broadbent (2020)

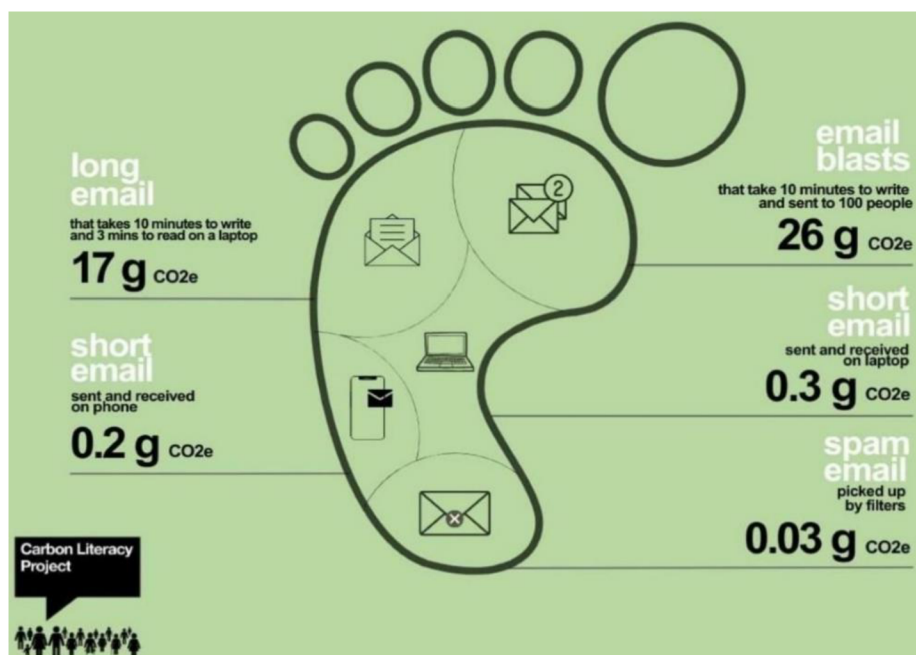
2.3.4.2 Email

Nejjednodušší a jeden z nejstarších způsobů, jak navázat sociální kontakt na internetu, je prostřednictvím *e-mailů*. I když představuje malou část globálních internetových dat, je esenciální vzít v úvahu jeho uhlíkovou stopu.

Výpočet emisí generovaných e-mailem závisí na zařízení, kterým je vytvořen, na čase, který odesílatel i čtenář s e-mailem stráví, důležité je také, zda byly připojeny

obrázky nebo větší dokumenty a jak efektivní jsou datová centra, kterými e-mail prochází. Všechny tyto faktory, a nejenom ony mají na výsledek vliv (Walkley 2022).

Dnes je dle *Statisty* (Ceci 2023) denně posláno a obdrženo okolo 360 milionů této elektronické pošty. V roce 2019 byl tento počet na skoro 300 milionech. „*Berners-Lee odhaduje, že v roce 2019 e-mail mohl představovat až 150 MtCO_{2e}, neboli asi 0,3 % světové uhlíkové stopy*“ zároveň „cca 1/2 všech odeslaných e-mailů byl spam“ (Walkley 2022). Jako spam jsou označovány nežádoucí zprávy, které bývají často masově rozesílány mezi velkou skupinu lidí prostřednictvím elektronických médií či sociálních sítí (Reddy, Chaudhary, a Kandasamy 2019). Podle tabulky a předchozích tvrzení jen spam zachycený filtry přibližně za jeden den vygeneruje okolo 5.4 tun CO_{2e}.



Obrázek 2: Uhlíková stopa e-mailu. Zdroj: Walkley (2022)

2.3.4.3 Videokonferenční hovor

Corcuff (2022) pro platformu *Greenspector*: „V průměru jedna minuta audio video konference spotřebuje o 91 % méně vyměněných dat než s aktivovanými kamerami a o 80 % méně než sdílení obrazovky“. Článek napsaný v době Covidu19

od Obringera a spol. (2021) potvrzuje, že bez kamery je video konferencing méně náročný. Z 155.7 gramů ekvivalentu oxidu uhličitého uvolněného za hodinu (g CO_{2e} / h) s kamerou, udávají autoři pokles na 6.29 g CO_{2e} / h bez kamery.

2.3.4.4 „To be in touch“

I když jsou videohry stále více společenskými aktivitami, nejsou jádrem skupiny sociálních médií, kde základním motivem pro jejich používání je „to be in touch“ v překladu „být v kontaktu“. *„Lidé přistupují k sociálním sítím z různých důvodů. Rádi nalézají vtipný nebo zábavný obsah a užívají si sdílení fotografií a videa s přáteli. Hlavně je však využívají, aby zůstali v kontaktu s aktuálním děním v životě jejich blízkých“* (Dixon 2024).

Na online aktivity a život obecně mají sociální média široký a významný dopad, který ovlivňuje i chování uživatelů *offline*. Podle průzkumu z února 2019 mnohým z respondentů *„zlepšila jejich přístup k informacím, usnadnila komunikaci a podpořila svobodu projevu“*, někteří však také poznamenali, že navštěvování sociálních sítí *„se negativně projevilo na jejich soukromí, přispělo k polarizaci politického diskurzu a zvýšilo každodenní rozptýlení“* (Dixon 2024).

Uživatelé sociálních sítí nejen navazují kontakt s ostatními lidmi, ale také se značkami a osobnostmi. Tato média se rovněž stávají stále důležitějším zdrojem zpráv (Dixon 2023). I přesto, že jsou sociální sítě v České republice považovány za nejméně důvěryhodný zdroj (Statista Research Department 2024), tráví jejich procházením čeští uživatelé v průměru 2 a třičtvrtě hodiny denně, a tedy v přibližně o 15 minut více než je světový průměr (Dixon 2024).

2.3.4.5 Facebook, YouTube, Instagram, TikTok, Pinterest, Snapchat ...

Rozvoj sociálních médií od *Facebooku* v roce 2004, přes *Instagram*, *Twitter* nebo *TikTok* změnil „základní“ způsob komunikace v porovnání s e-mailem, na nový, který dává možnost hovořit ve skupinách, reagovat na rozličná témata, sdílet sebe, a to skrze texty, fotografie, audio nebo video obsah.

V roce 2022 4.59 miliard lidí používalo sociální sítě. S růstem infrastruktury a dostupnosti chytrých telefonů, a tedy postupným digitalizováním méně rozvinutých regionů je očekáváno, že toto číslo poroste. Dixon (2023) pro server *Statista* píše: „Ve skutečnosti je většina globálního růstu sociálních médií poháněna rostoucím používáním mobilních zařízení“.



Graf 10: Nejpopulárnější sociální sítě ve světě v lednu 2024, seřazených dle počtu aktivních uživatelů za měsíc (v milionech). Zdroj: Statista (2024)

Nejpopulárnějšími sítěmi jak ve světě, tak v České republice jsou *Facebook*, který před lety jako první pokořil hranici 1 miliardy uživatelů. To, že v kyberprostoru jsou aktivní všechny generace, potvrzuje i Vladan Crha (Zoulová 2024) pro *Novinky*: „Na sociálních sítích je denně 78 % internetové populace ČR ... na Facebooku jsou neaktivnější tzv. boomers, tedy lidé nad 60 let, generace X, což jsou lidé ve věku 43 až 59 let, a mileniálové. U nejmladší generace Z je to jen 14 procent“. Jak uvádí článek, v rámci počtu hodin strávených uživateli však vede *TikTok* s 34 hodinami měsíčně. Na druhé, nejvíce používané platformě *YouTube*, tráví jeho čeští fanoušci v průměru 28 hodin za měsíc.

2.3.4.6 Uhlíková stopa sociálních médií

„Pokaždé, když portugalská fotbalová hvězda Cristiano Ronaldo zveřejní obrázek na Instagramu, jeho více než 188 milionů sledujících spotřebuje více než 24 megawatthodin (MWh) energie, aby si jej mohli prohlédnout“ popisuje informaci, která prošla internetem Hynes (2021). V českém prostředí nejvíce (2.7 milionů) fanoušků čítá *Instagramový* profil Petra Čecha (Statista Research Department 2024).

Ekologická stopa sociálních médií je rozdílná v závislosti na povaze obsahu, technologických řešeních platformy a úsilí, které naložila na snížení své uhlíkové stopy. Obecně videa a obrázky mají největší otisk (Walkley 2023).

Společnosti stále více rozšiřují možnosti, jak zabavit a výsledky jsou viditelné v počtu aktivních uživatelů. Aplikace *TikTok*, 100% založena na videích a existující od roku 2016, je ambasadorem nového druhu zábavy, a to krátkých videí generovaných pomocí AI algoritmu a nutících k jejich procházení znovu a znovu. Psycholog Ptáček pro *Český Rozhlas Plus* (2023) objasňuje, že je to díky dopaminu, proč člověk „chce ještě víc“ a dodává, že „tato technologie je vyloženě stavěná na tom, abychom se stávali závislími na krátké video produkci“.

I když je *TikTok* v počtu uživatelů až na páté příčce, na místo první se dostává jako sociální síť, u níž když *scrolujete* aplikací, generuje největší uhlíkovou stopu.

Applications	Projection over 1h in gCO ₂ eq	Projection over 1h55 in gCO ₂ eq	Projection over 1 year in kgCO ₂ eq	Carbon equivalence (km by car) according to Impact CO ₂ (Ademe)
 LinkedIn	28	54,18	19,78	91
 Twitch	31	58,47	21,34	98
 Twitter	31	59,58	21,75	100
 Facebook	38	72,56	26,49	122
 Snapchat	39	74,80	27,30	126
 Pinterest	39	75,39	27,52	127
 Instagram	52	99,95	36,48	168
 YouTube	52	100,14	36,55	168
 Reddit	55	106,15	38,75	178
 TikTok	57	110,09	40,18	185

Tabulka 5: Uhlíková stopa sociálních médií, seřazeny od nejmenšího po největší. Zdroj: Ammar (2023)

Ammar (2023) zkoumá zda, popř. o kolik se použitím tmavého modu v aplikacích (aplikace *Snapchat* a *TikTok* byli ze studie vyloučeny, jelikož tuto funkci nemají) sníží spotřeba baterie telefonu. Výsledek mu prokázal snížení v průměru o 20 % (př. u aplikace *Facebook* je to o 26 %, *YouTube* 10 %).

Podle výroční zprávy společnosti *Meta* (*Facebook*, *WhatsApp*, *Facebook Messenger* a *Instagram*) (2023) „jsme snížili naše provozní emise o 94 % oproti výchozímu stavu z roku 2017, a to především podporou našich datových center a kanceláří 100 % obnovitelné energie“. Možnosti na zlepšení na straně větších firem tedy existují.

Na osobní úrovni je možné, na základě času stráveného na daných platformách, spočítat svou vlastní uhlíkovou stopu, a to za pomoci kalkulátoru na této webové stránce: <https://www.comparethemarket.com.au/energy/features/social-carbon-footprint-calculator/>. Je nutno však podotknout, že kalkulátor (tak i spousta dalších webových stránek a výzkumů), pracuje s výpočty starší verze článku *Greespectoru* (Derudder 2021). Pro úplnost, *TikTok* zůstává stále na 1. pozici.

2.4 Možnosti snižování dopadu jednotlivcem

Článek *Digital sufficiency: conceptual considerations for ICTs on a finite planet* (Santarius et al. 2023) nabádá položit si prvně otázku: „je digitální zařízení vůbec nutné?“ Pokud je odpovědí ano, doporučuje:

- *Nákup menšího počtu zařízení a snaha o prodloužení jejich životnosti, což zahrnuje péči, údržbu, popř. opravy*
- *Zahrnout co nejvíce praktiky sdílení, pronájmu či akvizice z druhé ruky*
- *Nákup menších zařízení (méně materiálových zdrojů a energie během výroby i provozu)*
- *Nákup od výrobců, kteří jednají transparentně a v souladu pokud jde o environmentální a sociální výrobní standardy*

Při používání svého zařízení mají být upřednostněny před mobilními sítěmi fixní kabelové sítě nebo WiFi sítě, které mají nižší environmentální dopad (Santarius et al. 2023; Tanner 2022; Pihkola et al. 2018).

Pro nižší spotřebu energie Arun Agarwal, Kabita Agarwal, a Gourav Misra (2020) doporučují udělat si návyk k:

- *Odpojování nabíječky od zařízení v případě plného nabití*
- *Vypínání počítače, když není potřeba, jelikož režim spánku, sic méně, přece jen stále spaluje energii*

Tipy pro snížení dopadu jednotlivcem u online video zábavy Tanner (2020):

- *Zakázat funkci automatické přehrávání (auto-play). (a to, když se další video automaticky začne přehrávat, při posunutí níže na stránce např. sociálních sítí, další epizoda na Netflixu...)*
- *Vyhnout se 4K na malých obrazovkách, pokud uživatel používá chytrý telefon, nemá smysl používat nejvyšší rozlišení*

- *Vyhnout se videu, když chcete pouze streamovat hudbu*

Marks a spol. (2020) dodává:

- *Uvažovat nad HD jako nad speciální příležitostí aneb „greenhouse gas guilty pleasure“*

- *Lobování u vlád a politiků, aby požadovaly zavedení uhlíkových daní pro poskytovatele internetových služeb*

- *Kolektivní sledování videí a filmů (sdílí také např. Bingöl a spol. (2023))*

Tanner (2022) říká: „Audio závisí na mnoha věcech, ale“:

- *Pokud skladba poslouchána pouze 1x nebo 2x, streamování je nejlepší volbou*

- *Pro opakované přehrávání alba nebo i jedné skladby, je nejlepší fyzická kopie - Některé výzkumy doporučují, že pokud si album poslechnete více než 27x, je pro životní prostředí lepší koupit si CD, než jej streamovat online (George & McKay, 2019 v Tanner 2022)*

- *Vinyl je nejlepší volbou, ke snížení dopadu na životní prostředí*

- *Ke snížení spotřeby je také řešením hudbu stáhnout do místního úložiště v telefonu / počítači (George & McKay, 2019 v Tanner 2022)*

K vyhledávání na internetu Tanner (2022) doporučuje použít platformu *Ecosia*. Zároveň je za méně energeticky náročné považováno, místo zadávání jen názvu do vyhledávače, přímo do prohlížeče zadat konkrétní URL, který chcete navštívit.

Marsden, Hazas, a Broadbent (2020) nabádají k upřednostnění streamování her přes cloudovou službu (př. *Google Stadia*), než používání herní konzole (př. *Xbox 1*).

V souvislosti se sociálními sítěmi Obringer a spol. (2021) nabádá k „malým akcím, jako je vypnutí videa během virtuální schůzky“, „omezení času“ stráveném jak na sociálních platformách, tak „hraním“ a promazání obsahu svých cloudů.

Tanner (2022) navrhuje:

- *Smazat staré zprávy, spam, vysypat koš e-mailu*
- *Nahradit přílohy hypertextovým odkazem na sdílenou složku*
- *Odhlášení z odběru nečtených newsletterů a online e-mailových propagací*

Ammar (2023) pro *Greenspector* dodává:

- *Použití tmavého výchozího režimu při stahování aplikace*
- *Vyhnout se masivnímu předběžnému načítání těžkého obsahu*
- *Vyhnout se automatickému spouštění videí a automatickému opětovnému spuštění videa na konci*

Svůj výčet uzavírá Tanner (2022): „*Přestaňte posílat e-maily nebo WhatsApp zprávy osobě vedle vás*“.

Obecně snížit čas strávený tímto způsobem doporučuje nejeden autor.

Text Pasek, Vaughan, a Starosielski (2023) pojednává mimo jiné i o tom, jak problematika vymezení systémových hranic při posuzování vlivu internetu na životní prostředí vede k otázkám, kdo je za emise odpovědný. Některé studie naznačují, že značnou část emisí z ICT lze připsat koncovým uživatelům, což vede k úsilí průmyslových odvětví přesunout zaměření na změny chování jednotlivců. Existují však různé názory na míru individuální odpovědnosti, přičemž aktéři občanské společnosti tvrdí, že spotřebitelské chování nemusí být primární příčinou problému.

„*Omezování naší neukojitelné touhy po zařízeních, datech a službách - osobní přístup k digitální střídmosti - je jedním ze způsobů, jak zabránit tomu, aby spotřeba energie v příštích letech stoupala. Ale současně s omezením spotřeby elektronických zařízení a energie, musí být vlády a mezinárodní organizace mnohem aktivnější a přísnější v omezení nadměrnosti Big Tech a digitalizace. Tyto korporace mají plné právo být řízeny ziskem, ale ne za každou cenu*“ (Hynes 2022).

3 Praktická část

Praktická část této práce měla být věnována analýze vlastního dotazníkového šetření o povědomí žáků středních škol k dané problematice, čímž autorka ve studentech měla v plánu implicitně zasít semínko touhy ke zvýšení informovanosti o zkoumaném fenoménu.

Na základě zjištění a po konzultaci s vedoucím práce, byl původní výstup (dotazník), nahrazen výstupem jiným, a to infografikou. V této infografice na téma „Víme, kolik nás opravdu stojí zábava na internetu?“, jsou na bázi teoretické části této práce, předloženy zjištěné informace, způsobem oslovujícím středoškolské publikum. Součástí je i část zaměřená na možnosti jednotlivce v kontextu snížení jeho environmentálního dopadu.

3.1 Metodologie

Výběr zdrojů a literatury byl proceděn sítím věrohodnosti, posuzována byla legitimnost ve své akademičnosti a současně stáří studie. Autorka se snažila, nečerpat ze samotného internetu, ale skrze platformy na něm jako *ResearchGate*, *Web of Science*, *Google Scholar*, *ResearchRabbit*. V části práce „zábava na internetu“ byly však nutné, k demonstraci problematiky, statistické údaje a údaje o uživatelském chování apod., které ne vždy bylo možné dohledat výše zmíněným způsobem. Autorka čerpá mezioborově a skrze práci nechává promlouvat nejenom inženýry, IT specialisty, environmentalisty, studenty ale i antropology a filosofy.

Při zpracovávání teoretické části, autorka objevuje, že literatura a zdroje k dané problematice vykazují obecně značnou roztržitost. Pochopivši toto a zjištění, že zatím neexistují dostupné zdroje v českém jazyce, přechází z terénu a sondáže

o informovanosti o daném fenoménu, za souhlasu vedoucího práce, k samotnému informování o něm.

Vytvořená infografika, má umožnit představu o tématu cílové skupině, kterou zůstávají žáci středních škol. Dle toho je i zpracována. Za použití srozumitelného a pochopitelného jazyka pro cílové publikum, grafického zpracování mluvícím samo za sebe, korespondující s myšlenkou této práce a teoretickou částí, je sestavena 3stránková infografika.

Infografika je zpracována za použití programu GIMP 2.10.22, který poskytuje prostředí pro vytváření podobných struktur.

První strana s grafikou oblaku a zpracovanou škraboškou, jež má demonstrovat onu neviditelnost související s případným následujícím nevědění (koncept popsán na samém začátku teoretické části), se čtenáře táže na ústřední otázku této práce, a tedy „Víme, kolik nás opravdu stojí zábava na internetu?“. Samotným položením otázky si získává pozornost žáka.

Po přechodu ke straně druhé, dostává student možnost nahlédnout do problematiky, kde mu jsou informativním způsobem sdělována fakta, která jsou blíže popsány v teoretické části této práce. Informace jsou demonstrovány ve stejném oblaku. Rozdíl je v tom, že ten ze strany první, by se mohl zdát jako normální obláček plující si po modré obloze, ale následujícího bychom nazvali spíše mrakem. Na straně druhé si tento oblak pluje po obloze znatelně temnější než u strany první.

Poslední strana této infografiky se věnuje možnostem jednotlivce v kontextu snížení jeho environmentálního dopadu. Jsou předkládány konkrétní akce, které mohou vést k udržitelnějšímu chování konzumenta zábavy na internetu. Na obloze za tímto tentokrát „obláčkem“ je znázorněna duha.

V celém tvůrčím procesu si je autorka vědoma, že čísla a údaje nejsou to nejdůležitější, ale zasít semínko touhy k dozvědění se o tomto fenoménu více, je právě

onou alfou omegou. Proto zvýrazňuje určitá klíčová slova, která by mohla ve čtenáři rezonovat s výše zmíněným.

Žáky středních škol byli vybráni díky již dostatečnému uvědomění si svého jednání a dostatečné zodpovědnosti za své činy. Jejich každodenní realita jim již nemusí být diktována jen skrze rodiče, ale částečně již mohou mít svoje názory, svoji hlavu. Zároveň, se zábavou na internetu a sociálními sítěmi mohou být dostatečně obeznámeni, jelikož je to jejich žitou realitou.

4 Diskuse

Komplexnost tematiky, přítomnost četných jak aspektů, tak aktérů stojícími za fungováním internetové zábavy a ovlivňujících výsledky studií, kdy se při výměně byť jedné proměnné markantně mění i výsledek sám, vede k relativizování pravdy. Jenže víme my, co skutečně pravda je? V této práci autorka nezdědkakdy naráží na tvrzení, že „skutečnost nemůžeme vědět přesně“, „dá se pouze odhadnout“, „velice komplikovaný a komplexní proces k určení“ apod.

Roztříštěnost literatury, množství odhadů různě zainteresovaných autorů studií s rozličnými výsledky (více i méně relevantními), množství falešných zpráv nebo článků psaných AI, autorce znesnadňuje práci.

Přítomná je také debata prostupující práci, co vše do výpočtů uhlíkové stopy vůbec zahrnout a které faktory hrají roli vedlejší. Autoři článku srovnávají výše zmíněné k diskusi o spotřebě energie v leteckém průmyslu a rozhodování, „*zda zahrnout faktory, jako je letištní provoz a údržba letadel, nebo pouze spotřebu paliva*“ (Oxenløwe et al. 2023). I tento rozpor představuje jednu z hlavních příčin různých údajů o energetické spotřebě internetu (Efoui-Hess a Geist 2020; Kamiya 2020). Lze argumentovat, že zahrnutí je adekvátní, neboť infrastruktura představuje základní podmínku pro využívání internetu (Oxenløwe et al. 2023). Znatelný rozdíl ve výsledcích rozdílných přístupů demonstrují některé ze studií zahrnutých v této práci.

Vymezit přesný prostor pro výpočet ekologické náročnosti zkoumaných aktivit zábavy na internetu je složitá záležitost i z toho hlediska, že např. na chytrém telefonu či jiných zařízeních jsou spuštěny zároveň i další aplikace, které taktéž spotřebovávají minimálně energii baterie, přičemž v kombinaci může dojít k umocnění spotřeby.

Dalším limitem, na příkladu *YouTube*, může být, že jeho obsah není pouze obsah zábavný, může být i naučný apod. I takovéto fakta limitují tuto studii, kdy se dané bere jako celek.

Jako návrh na vylepšení a doplnění této práce by v rámci její orientace přispělo v první fázi vytvoření průzkumu ve školách a zjistit konkrétní údaje o tom, které aplikace, platformy, zábavy apod., jsou v současném světě mladých nejvíce používány a aktuální. Nicméně, možná, kdyby poté došlo na onen původně plánovaný dotazník druhé části, výsledky by mohly být ovlivněny, jelikož by se na základě prvního dotazníku mohly již problematikou zabývat.

Autorka si je dále zároveň vědoma toho, že mířit na svědomí jednotlivců a předávat tím zodpovědnost, v tomto případě na bedra žáku, není rozhodně řešením situace. Tento etický limit, který by mohl vyvolat pocity napětí příště, až se budou dívat na jejich oblíbený seriál, bere v potaz.

I z tohoto hlediska shledává jako možné vhodnější pouze infografiku.

„Je třeba, abychom byli zodpovědnější v tom, k čemu internet využíváme ... Datová centra nejsou pachatelé – je to řízeno sociálními médii a mobilními telefony. Jsou to filmy, pornografie, hazard, seznamování, nakupování - vše, co zahrnuje obrazy. Je to skvělý příklad Jevonsova paradoxu - čím jednodušší uděláte konzum produktu, tím větší bude jeho spotřeba“ (Ian Bitterlin v Hynes 2021)

Bude však stačit, abychom „my byly zodpovědnější a ohleduplnější“? Jestliže přichází návrhy studií s tím, jak může snížit environmentální dopady svého konzumování zábavy na internetu běžný uživatel, proč právě jemu, i naopak, nejsou k dispozici nápady zaměřené na skutečné změny - změny „ze shora“? Autorka má na mysli iniciativu, jak **skutečně** eliminovat emise spojené s internetovou zábavou. Iniciativu hlavních poskytovatelů nejenom zábavního obsahu internetu, společností jako *TikTok*, *YouTube*, *Amazon*, *Netflix*, kteří by například omezili svoji reklamu,

funkce mířící k přemíře konzumu, způsobujících závislost.... nebo politických stran či vlád, jejichž rolí je přece poskytovat klíče a určovat, co je třeba udělat pro vytvoření udržitelného místa pro život jejich občanů.

O tom, jak problematika vymezení systémových hranic při posuzování vlivu internetu na životní prostředí vede k otázkám typu: „kdo je za emise odpovědný?“, pojednává práce (Pasek, Vaughan, a Starosielski 2023). Píše, že některé studie naznačují, že značnou část emisí z ICT lze připsat koncovým uživatelům, což vede k úsilí průmyslových odvětví přesunout zaměření na změny chování jednotlivců. Existují však různé názory na míru individuální odpovědnosti, přičemž aktéři občanské společnosti tvrdí, že spotřebitelské chování nemusí být primární příčinou problému.

Můžeme tedy zvažovat, zda je nutné změnit způsoby používání těchto platforem anebo platforem samotných.

„Omezování naší neukojitelné touhy po zařízeních, datech a službách - osobní přístup k digitální střídmosti - je jedním ze způsobů, jak zabránit tomu, aby spotřeba energie v příštích letech stoupala. Ale současně s omezením spotřeby elektronických zařízení a energie, musí být vlády a mezinárodní organizace mnohem aktivnější a přísnější v omezení nadměrnosti Big Tech a digitalizace. Tyto korporace mají plné právo být řízeny ziskem, ale ne za každou cenu“ (Hynes 2022).

Ze zjištění teoretické části autorka však nemůže generalizovat ani fakt, při prohlídce profilů autorů hlavních studií a jejich backgroundu, oborová, popř. příslušnost k některé z firem digitálního průmyslu, nebo nikoli, že i to je jednotné a ti, potenciálně ovlivnitelní zájmem svých firem, vždy vznášejí zkresleně pozitivní výsledky, ať za účelem uklidnění veřejnosti, zvýšení zájmu o jejich služby/produkty či vytvoření v povědomí uživatelů pro dané prostor. Autorka ne vždy nachází ve zmíněném paralelu.

5 Závěr

Tato práce se věnovala tématu zábavy na internetu, s ní spojenou energetickou náročností a dalšími environmentálními aspekty. Autorka si kladla za cíl, co nejkompaktnějším způsobem přiblížit hlavní aktéry, zodpovědné za to, že můžeme surfovat na internetu, streamovat videa, poslouchat hudební obsah nebo trávit čas na sociálních sítích.

V teoretické části popisovala místa, kde se nachází hmotná podoba internetu, stopován byl proud dat od datových center až po uživatelská zařízení a hlavně nahlížela na nepřehlédnutelnou environmentální daň všeho výše zmíněného.

I přesto, že část svého praktického cíle autorka, a to zhotovení dotazníku, nesplnila, jako výstup práce vytvořila infografiku, která možná ještě více umocňuje druhou část cíle. A to, jak píše v zadání, „moci zasít semínko touhy k dozvědění se o problematice více“.

Do budoucna práce poskytuje kostru případným zájemcům k průzkumu světa internetové zábavy a internetu samotného. Zároveň nabízí využití infografiky na středních školách k šíření povědomí o tomto fenoménu.

Odpovědět na otázku v názvu práce, nebylo jejím cílem. Ba spíše navnadit čtenářovu pozornost a vzbudit touhu po dozvědění se o daném víc. Objektivně, po provedeném literárním průzkumu problematiky, si autorka troufá zhodnotit, že odpovědí je, že se 100% jistotou „Nevíme“. Komplexnost tematiky, přítomnost četných aspektů ovlivňujících výpočet, roztržitost literatury, množství odhadů různě zainteresovaných autorů studií s rozličnými výsledky (více i méně relevantními), množství falešných zpráv nebo článků psaných AI, ji v tom usvědčuje.

Tato práce poskytuje na fenomén zábavy na internetu pohled z jiného úhlu. Objasňuje, že věci nejsou „jen tak“ a skutečnost toho, že virtuální je opravdu existující,

explicitně demonstruje. Autorce se jeví jako velmi přirozené pro orientaci v tomto světě dívat se o krok dál, klást si otázky, cítit touhu dozvědět se více a nebrat jen jeden názor za ten jedině správný a snaží se tento způsob myšlení uplatnit v práci.

Antropolog Monserrate (2022), který strávil 5 let etnografickým výzkumem v prostředí datového centra říká: *„Skutečně, čtenáři by si mohli začít klást otázky k environmentálnímu dopadu svých Netflixových maratonů nebo beznadějně nekonečného scrollování na internetu, obrátit se k aplikacím jako Website Carbon nebo Neutral k vyčíslení svých individuálních uhlíkových stop a upravit své chování podle toho. Nicméně takové individualizované reakce by nestačily ke zmírnění krize; digitální abstinční opatření jednotlivců by pravděpodobně neměla dostatečný vliv na trh, aby zastavila či zpomalila expanzi Cloudu s jeho servery a redundatními řetězci nečinného vybavení navrženého k tomu, aby bylo digitální dostupné kdykoli a kdekoli“.*

„Místo toho, scénář, který si představuji výše, zobrazuje svět, ve kterém technologické společnosti nadále expandují - hledají zisky a zůstávají většinou neregulované - dokud kumulativní účinky jejich průmyslu tak zásadně nenaruší oteplování světa, že vlády a veřejnost nebudou mít jinou možnost než zasáhnout, ačkoliv příliš pozdě“.

„V tomto období oteplování, které vědci nazvali "Antropocén", ve kterém klimatické modely předpovídají katastrofické klimatické budoucnosti, není spekulace již jen samotnou oblastí spisovatelů beletrie (Crutzen 2006 v Monserrate 2022). Přežití civilizace nyní závisí na našich kolektivních schopnostech představit si a realizovat udržitelnou budoucnost (Moore 2017 v Monserrate 2022). Spekulace vyžadují však i představivost jiných světů: světů, které možná existují nebo by mohly existovat“ (Monserrate 2020 in Monserrate 2022).

6 Použité zdroje

- Al Kez, Dlzar, Aoife M. Foley, David Laverty, Dylan Furszyfer Del Rio, a Benjamin Sovacool. 2022. „Exploring the Sustainability Challenges Facing Digitalization and Internet Data Centers". *Journal of Cleaner Production* 371 (říjen): 12. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.133633>.
- Ammar, Yosr Ben. 2023. „What Is the Environmental Footprint of Social Networking Applications? 2023 Edition". *Greenspector*. 21. červen 2023. <https://greenspector.com/en/what-is-the-environmental-footprint-of-social-networking-applications-2023/>.
- Ang, Yolyn. 2023. „Google Search’s Evolution in Asia Pacific". Google. 27. září 2023. <https://blog.google/around-the-globe/google-asia/search-in-apac/>.
- Apple. 2020. „Product Environmental Report: iPhone 12". USA: Apple. https://www.apple.com/environment/pdf/products/iphone/iphone_12_PER_Oct2020.pdf.
- Arun Agarwal, Kabita Agarwal, a Gourav Misra. 2020. „Is Internet Becoming a Major Contributor for Global Warming – The Online Carbon Footprint!!" *Journal of Information Technology and Digital World* 02 (04): 217–20. <https://doi.org/10.36548/jitdw.2020.4.005>.
- Asadi, Raha, Alexander Bleck, Dragana Koceska, a Anastasija Vlasova. 2022. „Exploring Streaming Habits in the Context of Digital Carbon Footprints". *University of Southern Denmark: Citizen Science Talent Programme 2022, 2022*.
- Barnouw, Erik, a Catherine E. Kirkland. 1992. „Entertainment". In *Folklore, Cultural Performances, and Popular Entertainments*, 50–52. UK: Oxford University Press.
- Barrero, Sandra Alvarado, Vittoria Luda di Cortemiglia, a Elena D’Angelo. 2018. *ITU: Handbook for the Development of a Policy Framework on ICT/e-Waste*.
- Bates, Stephen, a Anthony J Ferri. 2010. „What’s Entertainment? Notes Toward a Definition". *Studies in Popular Culture* 33 (1): 20.
- Batmunkh, Altanshagai. 2022. „Carbon Footprint of The Most Popular Social Media Platforms". *Sustainability* 14 (4): 10. <https://doi.org/10.3390/su14042195>.
- Belkhir, Lotfi, a Ahmed Elmelig. 2018. „Assessing ICT Global Emissions Footprint: Trends to 2040 & Recommendations". *Journal of Cleaner Production* 177 (březen): 448–63. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.12.239>.
- Beuscart, Jean-Samuel, Samuel Coavoux, a Jean-Baptiste Garroq. 2023. „Listening to Music Videos on YouTube. Digital Consumption Practices and the Environmental Impact of Streaming". *Journal of Consumer Culture* 23 (3): 654–71. <https://doi.org/10.1177/14695405221133266>.
- Bingöl, Gülnaziye, Simone Porcu, Alessandro Floris, a Luigi Atzori. 2023. „An Analysis of the Trade-Off Between Sustainability and Quality of Experience for Video Streaming". In *2023 IEEE International Conference on Communications Workshops (ICC Workshops)*, 1600–1605. Rome, Italy: IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICCWorkshops57953.2023.10283614>.
- Bordage, Frédéric. 2019. „The Environmental Footprint of the Digital World". FR: Green IT.
- Browne, Ray B. 1994. „Popular Culture: Medicine for Illiteracy and Associated Educational Ills". In *Eye on the Future: Popular Culture Scholarship Into the Twenty-First Century in Honor of Ray B. Browne*, 259–74. USA: Bowling Green State University Popular Press.
- Cabañas, José González, Patricia Callejo, Rubén Cuevas, Steffen Svatberg, Tommy Torjesen, Ángel Cuevas, Antonio Pastor, a Mikko Kotila. 2023. „CarbonTag: A Browser-Based Method for Approximating Energy Consumption of Online Ads". *IEEE Transactions on Sustainable Computing* 8 (4): 739–50. <https://doi.org/10.1109/TSUSC.2023.3286916>.

- Carbon Literacy Project. 2023. „The Carbon Cost of Social Media”. The Carbon Literacy Project. 21. březen 2023. <https://carbonliteracy.com/the-carbon-cost-of-social-media/>.
- CBC Music. 2023. „The Environmental Impact of Music Streaming, Explained”. *CBC Music*, 16. květen 2023. <https://www.cbc.ca/music/the-environmental-impact-of-music-streaming-explained-1.6843948>.
- Ceci, Laura. 2023. „Emails Sent per Day 2025”. Statista. 22. srpen 2023. <https://www.statista.com/statistics/456500/daily-number-of-e-mails-worldwide/>.
- Circular Tech. 2024. „Module 1: The environm... | Circular Tech”. Circular Tech. 2024. <https://circulartech.apc.org/books/a-guide-to-the-circular-economy-of-digital-devices/page/module-1-the-environmental-impact-of-a-digital-device>.
- Clark, Bryan. 2016. „Undersea Cables and the Future of Submarine Competition”. *Bulletin of the Atomic Scientists* 72 (4): 234–37. <https://doi.org/10.1080/00963402.2016.1195636>.
- Clément, Louis-Philippe P.-V.P., Quentin E.S. Jacquemotte, a Lorenz M. Hilty. 2020. „Sources of Variation in Life Cycle Assessments of Smartphones and Tablet Computers”. *Environmental Impact Assessment Review* 84 (září). <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2020.106416>.
- Cook, Gary. 2017. „Clicking Clean: Who Is Winning the Race to Build a Green Internet”. USA: Greenpeace.
- Cooley, Timothy, Aaron S. Allen, Ruth Hellier, Mark Pedelty, Denise Von Glahn, Jeff Todd Titon, a Jennifer C. Post. 2020. „Call and Response: SEM President’s Roundtable 2018, “Humanities’ Responses to the Anthropocene””. *Ethnomusicology* 64 (2): 316–22. <https://doi.org/10.5406/ethnomusicology.64.2.0301>.
- Corcuff, Lysa. 2022. „The Impact of Our Videoconferencing Uses on Mobile and PC! 2022 Edition”. Greenspector. 6. září 2022. <https://greenspector.com/en/videoconferencing-apps-2022/>.
- Coroama, Vlad C., Lorenz M. Hilty, Ernst Heiri, a Frank M. Horn. 2013. „The Direct Energy Demand of Internet Data Flows”. *Journal of Industrial Ecology* 17 (5): 680–88. <https://doi.org/10.1111/jiec.12048>.
- Costenaro, David, a Anthony Duer. 2012. „The Megawatts behind Your Megabytes: Going from Data-Center to Desktop”. *ACEEE*, 12.
- Český Rozhlas Plus. 2023. „Krátké pocity štěstí a záplava dopaminu. TikTok je postaven na tom, aby způsoboval závislost, varuje psycholog”. Český Rozhlas Plus. 26. červenec 2023. <https://plus.rozhlas.cz/kratke-pocity-stesti-a-zaplava-dopaminu-tiktok-je-postaven-na-tom-aby-zpusoboval-8989707>.
- Derudder, Kimberley. 2021. „What Is the Environmental Footprint for Social Media Applications? 2021 Edition”. Greenspector. 26. říjen 2021. <https://greenspector.com/en/social-media-2021/>.
- Directive (EU) 2023/1791 of the European Parliament and of the Council of 13 September 2023 on Energy Efficiency and Amending Regulation (EU) 2023/955 (Recast) (Text with EEA Relevance)*. 2023. *OJ L*. Roč. 231. <http://data.europa.eu/eli/dir/2023/1791/oj/eng>.
- Dixon, Stacy Jo. 2023a. „Number of Worldwide Social Network Users 2027”. Statista. 29. srpen 2023. <https://www.statista.com/statistics/278414/number-of-worldwide-social-network-users/>.
- Ecosia. 2024. „Ecosia - the Search Engine That Plants Trees”. Ecosia. 5. duben 2024. <https://www.ecosia.org/>.
- Efoui-Hess, Maxime. 2019. „Climate Crisis: The Unsustainable Use of Online Video”. FR: The Shift Project.
- Efoui-Hess, Maxime, a Jean-Noël Geist. 2020. „Did The Shift Project Really Overestimate The Carbon Footprint of Online Video? Our Analysis of The IEA and CarbonBrief Articles”, červen.
- Ensmenger, Nathan. 2018. „The Environmental History of Computing”. *Technology and Culture* 59 (4S): 7–33. <https://doi.org/10.1353/tech.2018.0148>.

- Ericsson. 2020. „A Quick Guide to Your Digital Carbon Footprint: Deconstructing ICT’s Carbon Emissions”. S: Ericsson. <https://www.ericsson.com/4ac671/assets/local/reports-papers/consumerlab/reports/2020/ericsson-true-or-false-report-screen.pdf>.
- European Commission. Directorate General for Communications Networks, Content and Technology., Environment Agency Austria., Borderstep Institute., a Umweltbundesamt. 2020. *Energy-Efficient Cloud Computing Technologies and Policies for an Eco-Friendly Cloud Market: Final Study Report*. LU: Publications Office. <https://data.europa.eu/doi/10.2759/3320>.
- Farfan, Javier, a Alena Lohrmann. 2023. „Gone with the Clouds: Estimating the Electricity and Water Footprint of Digital Data Services in Europe”. *Energy Conversion and Management*, č. 290 (srpen): 12. <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2023.117225>.
- Ficher, Marion, Francoise Berthoud, Anne-Laure Ligozat, Patrick Sigonneau, Maxime Wissle, a Badis Tebbani. 2021. „Assessing the Carbon Footprint of the Data Transmission on a Backbone Network”. In *2021 24th Conference on Innovation in Clouds, Internet and Networks and Workshops (ICIN)*, 105–9. FR: IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICIN51074.2021.9385551>.
- Forti, Vanessa, et al. “The Global E-waste Monitor 2020”. Sustainable Cycles Programme, United Nations University, United Nations Institute for Training and Research, International Telecommunication Union, International Solid Waste Association, 2020, ewastemonitor.info/gem-2020.
- Google. 2024. „Jak Google využívá soubory cookie – Ochrana soukromí a smluvní podmínky – Google”. 2024. <https://policies.google.com/technologies/cookies/embedded?hl=cs>.
- Gough, Corey, Ian Steiner, a Winston A. Saunders. 2015. „Why Data Center Efficiency Matters”. In *Energy Efficient Servers*. Apress, Berkeley, CA. https://doi.org/10.1007/978-1-4302-6638-9_1.
- Green, Lelia. 2008. „Is It Meaningless to Talk About the Internet’?” *Australian Journal of Communication* 35 (3): 1–14.
- GSMA. 2022. „Mobile Net Zero: State of the Industry on Climate Action 2022”. USA: GSMA. <https://www.gsma.com/betterfuture/resources/mobile-net-zero-state-of-the-industry-on-climate-action-2022-report>.
- Haque, Safwana, a Farhana Haque. 2019. „Mitigating Carbon Footprint via Efficient Green Cloud Computing: A Review”. *Journal of Computer and Information Technology* 10 (4): 36–41. <https://doi.org/10.22147/jucit/100401>.
- Ho, Caroline. 2021. „The Carbon Footprint of Podcasts”. *University of Toronto Magazine* 7 (1): 1–10. <https://doi.org/10.33137/ijournal.v7i1.37896>.
- Hoenig, Barbara. 2015. „Ignorance, History of Concept”. In *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences*, 2. vyd., 579–83. A: Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-097086-8.03088-9>.
- Hynes, Mike. 2021. „An Increasing Ecological Threat”. In *The Social, Cultural and Environmental Costs of Hyper-Connectivity: Sleeping Through the Revolution*, 121–36. Leeds: Emerald Publishing Limited. <https://doi.org/10.1108/9781839099762>.
- Hynes. 2022. „Virtual Consumption: A Review of Digitalization’s “Green” Credentials”. *Frontiers in Sustainability* 3 (listopad): 19. <https://doi.org/10.3389/frsus.2022.969329>.
- IEA. 2023. „Data Centres & Networks”. IEA. 11. červenec 2023. <https://www.iea.org/energy-system/buildings/data-centres-and-data-transmission-networks>.
- Ing. Blažek, Ondřej. 2024. O data centrech s IT expertem Seznam.cz.
- Jardim, Elizabeth. 2017. „From Smart to Senseless - The Global Impact of 10 Years of Smartphones”. USA: Greenpeace. <https://www.greenpeace.org/usa/wp-content/uploads/2017/03/FINAL-10YearsSmartphones-Report-Design-230217-Digital.pdf>.
- Jaroni, Marie Sophie, Bernd Friedrich, a Peter Letmathe. 2019. „Economical Feasibility of Rare Earth Mining Outside China”. *Minerals* 9 (10): 18. <https://doi.org/10.3390/min9100576>.

- Jenness, Jane E., Joyce A. Ober, Aleeza Wilkins, a Joseph Gambogi. 2016. „A World of Minerals in Your Mobile Device". General Information Product 167. USA: US Geological Survey - science for a changing world. <https://doi.org/10.3133/gip167>.
- Kaiman, Jonathan. "Rare earth mining in China: the bleak social and environmental costs." *The Guardian* 20.03 (2014)
- Kamiya, George. 2020. „The Carbon Footprint of Streaming Video: Fact-Checking the Headlines – Analysis". IEA. 11. prosinec 2020. <https://www.iea.org/commentaries/the-carbon-footprint-of-streaming-video-fact-checking-the-headlines>.
- Knight, Steven. 2023. „How Often Do People Upgrade Their Phone? (2023 Statistics)". *SellCell.Com Blog* (blog). 22. listopad 2023. <https://www.sellcell.com/blog/how-often-do-people-upgrade-their-phone-2023-statistics/>.
- Laricchia, Frederica. 2024. „Smartphone Sales Worldwide 2007-2023". Statista. 8. únor 2024. <https://www.statista.com/statistics/263437/global-smartphone-sales-to-end-users-since-2007/>.
- Lee, Tomothy B. 2015. „The Internet, Explained - Vox". 14. květen 2015. <https://www.vox.com/2014/6/16/18076282/the-internet>.
- Lehr, William, David Clark, Steve Bauer, Arthur Berger, a Philipp Richter. 2019. „Whither the Public Internet?" *Journal of Information Policy* 9 (prosinec): 1–42. <https://doi.org/10.5325/jinfopoli.9.2019.0001>.
- Loygue, Pauline, Khaldoun Al Agha, a Guy Pujolle. 2023. „Carbon Footprint of Cloud, Edge and Internet of Edges". University of Paris-Saclay et Sorbonne University.
- Madlener, Reinhard, Siamak Sheykha, a Wolfgang Briglauer. 2022. „The Electricity- and CO₂-Saving Potentials Offered by Regulation of European Video-Streaming Services". *Energy Policy*, únor, 17. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2021.112716>.
- Malmodin, Jens, Nina Lövehagen, Pernilla Bergmark, a Dag Lundén. 2024. „ICT Sector Electricity Consumption and Greenhouse Gas Emissions – 2020 Outcome". *Telecommunications Policy*, leden, 102701. <https://doi.org/10.1016/j.telpol.2023.102701>.
- Marks, Laura. 2020. „Seeing in the Dark: A Talismanic Hack into the Carbon Footprint of ICT". In , 6:10. AU. <file:///C:/Users/katka/Downloads/MARKS,%20LAURA%20Seeing%20in%20the%20odark.pdf>.
- Marks, Laura U., Joseph Clark, Jason Livingston, Denise Oleksijczuk, a Lucas Hilderbrand. 2020. „Streaming Media's Environmental Impact". *Media+Environment* 2 (1). <https://doi.org/10.1525/001c.17242>.
- Marsden, Matthew, Mike Hazas, a Matthew Broadbent. 2020. „From One Edge to the Other: Exploring Gaming's Rising Presence on the Network". In *Proceedings of the 7th International Conference on ICT for Sustainability*, 247–54. Bristol United Kingdom: ACM. <https://doi.org/10.1145/3401335.3401366>.
- Mayers, Kieren, Jonathan Koomey, Rebecca Hall, Maria Bauer, Chris France, a Amanda Webb. 2015. „The Carbon Footprint of Games Distribution". *Journal of Industrial Ecology* 19 (3): 402–15. <https://doi.org/10.1111/jiec.12181>.
- Mersy, Gabriel, a Sanjay Krishnan. 2023. „Toward a Life Cycle Assessment for the Carbon Footprint of Data". In *Proceedings of the 2nd Workshop on Sustainable Computer Systems*, 1–9. USA: ACM. <https://doi.org/10.1145/3604930.3605724>.
- Meta. 2023. „Meta: 2023 Sustainability Report". Meta.
- Molinero Mingorance, Natalia. 2022. „Pollution Ranking of the Most Popular Digital Platforms". To IEEE Computer Society. E. <https://doi.org/10.36227/techrxiv.21746879.v1>.
- Monserrate, Steven Gonzalez. 2022. „The Cloud Is Material: On the Environmental Impacts of Computation and Data Storage". *MIT Case Studies in Social and Ethical Responsibilities of Computing*, č. Winter 2022 (leden). <https://doi.org/10.21428/2c646de5.031d4553>.
- Mytton, David. 2021. „Data Centre Water Consumption". *Npj Clean Water* 4 (1): 6. <https://doi.org/10.1038/s41545-021-00101-w>.

- Mytton, David, a Masaō Ashtine. 2022. „Sources of Data Center Energy Estimates: A Comprehensive Review". *Joule* 6 (9): 2032–56. <https://doi.org/10.1016/j.joule.2022.07.011>.
- Narula, Divjot Kaur. 2022. „Carbon Footprint of Online Digital Performances". BG: University of Strathclyde. <https://civildigits.com/wp-content/uploads/2022/01/The-carbon-footprint-of-online-digital-performances.pdf>.
- Nitsche, Martin. 2020. „The Invisible and the Hidden within the Phenomenological Situation of Appearing". *Open Theology* 6 (1): 547–56. <https://doi.org/10.1515/opth-2020-0128>.
- Obringer, Renee, Benjamin Rachunok, Debora Maia-Silva, Maryam Arbabzadeh, Roshanak Nateghi, a Kaveh Madani. 2021. „The Overlooked Environmental Footprint of Increasing Internet Use". *Resources, Conservation and Recycling*, leden, 4. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.105389>.
- Oricchio, Stefano. 2021. „Digitization of Ecology and Ecologization of Media. Going Beyond ICT Environmental Impact". *Tecnoscienza – Italian Journal of Science & Technology Studies* 12 (1): 99–116. <https://doi.org/10.6092/issn.2038-3460/17497>.
- Oxenløwe, Leif Katsuo, Quentin Saudan, Jasper Riebesehl, Mujtaba Zahidy, a Smaranika Swain. 2023. „Evaluating Energy Consumption of Internet Services". *IEICE Transactions on Communications* E106-B (11): 1036–43. <https://doi.org/10.1587/transcom.2022OBI0001>.
- Pasek, Anne, Hunter Vaughan, a Nicole Starosielski. 2023. „The World Wide Web of Carbon: Toward a Relational Footprinting of Information and Communications Technology's Climate Impacts". *Big Data & Society* 10 (1): 14. <https://doi.org/10.1177/20539517231158994>.
- Pazienza, Andrea, Giovanni Baselli, Daniele Carlo Vinci, a Maria Vittoria Trussoni. 2024. „A Holistic Approach to Environmentally Sustainable Computing". *Innovations in Systems and Software Engineering*, únor. <https://doi.org/10.1007/s11334-023-00548-9>.
- Pearce, Fred. 2018. „Energy Hogs: Can World's Huge Data Centers Be Made More Efficient?" Yale School of the Environment. 3. duben 2018. <https://e360.yale.edu/features/energy-hogs-can-huge-data-centers-be-made-more-efficient>.
- Pedosenko, Oleksii. 2005. „Ecology of The Internet: Digital Waste As a Result of Human Activity On The Web". In , 17:117–18. UA: Sumy State University, Economic and Management Department. https://econ.biem.sumdu.edu.ua/wp-content/uploads/2021/11/ISCS_Materials_2011.pdf#page=113.
- Pihkola, Hanna, Mikko Hongisto, Olli Apilo, Mika Lasanen, a Saija Vatanen. 2018. „Energy Consumption of Mobile Data Transfer – Increasing or Decreasing? Evaluating the Impact of Technology Development & User Behavior". In , 5:301–15. EPiC Computing. <https://doi.org/10.29007/ddrc>.
- Plískal, Michal. 2009. „Ani Google nehrabe zadarmo". *Sedmá generace* 18 (3): 16–18.
- Reddy, Chinthapanti Bharath Sai, Shaurya Chaudhary, a Saravana Kumar Kandasamy. 2019. „Spam, a Digital Pollution and Ways to Eradicate It". *International Journal of Engineering and Advanced Technology* 9 (2): 10. <https://doi.org/10.35940/ijeat.B4107.129219>.
- Reinsel, David, John Gantz, a John Rydning. 2018. „The Digitization of the World from Edge to Core". An IDC White Paper. USA: Seagate. <https://www.seagate.com/files/www-content/our-story/trends/files/idc-seagate-dataage-whitepaper.pdf>.
- Ruiz, D., G. San Miguel, J. Rojo, J.G. Teriús-Padrón, E. Gaeta, M.T. Arredondo, J.F. Hernández, a J. Pérez. 2022. „Life Cycle Inventory and Carbon Footprint Assessment of Wireless ICT Networks for Six Demographic Areas". *Resources, Conservation and Recycling* 176 (leden): 14. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2021.105951>.
- Santarius, Tilman, Jan C. T. Bieser, Vivian Frick, Mattias Höjer, Maike Gossen, Lorenz M. Hilty, Eva Kern, Johanna Pohl, Friederike Rohde, a Steffen Lange. 2023. „Digital Sufficiency: Conceptual Considerations for ICTs on a Finite Planet". *Annals of*

- Telecommunications* 78 (5–6): 277–95. <https://doi.org/10.1007/s12243-022-00914-x>.
- Seagate. b.r. „The Leader in Mass Data Storage Solutions | Seagate US”. Seagate.Com. Viděno 21. března 2024. <https://www.seagate.com/>.
- Spotify. 2020. „Spotify Sustainability Report 2020”. USA: Spotify. <https://www.lifeatspotify.com/Spotify-2020-Sustainability-Report.pdf>.
- Srivastava, Akanksha, Mani Shekhar Gupta, a Gurjit Kaur. 2020. „Energy Efficient Transmission Trends towards Future Green Cognitive Radio Networks (5G): Progress, Taxonomy and Open Challenges”. *Journal of Network and Computer Applications* 168 (říjen). <https://doi.org/10.1016/j.jnca.2020.102760>.
- Statista Research Department. 2023a. „Czechia: Individual Internet Activities 2022”. Statista. 14. března 2023. <https://www.statista.com/statistics/1256015/internet-activities-individuals-czechia/>.
- Statista. 2024. „Electricity 2024”. Paris: International Energy Agency. <https://www.iea.org/reports/electricity-2024>.
- Statista. 2023. „Environmental Progress Report 2023”. USA: Apple. https://www.apple.com/environment/pdf/Apple_Environmental_Progress_Report_2023.pdf.
- Statista. 2023b. „Global Daily Social Media Usage Q1 2023, by Territory”. Statista. 7. září 2023. <https://www.statista.com/statistics/270229/usage-duration-of-social-networks-by-country/>.
- Statista. 2024. „Global Daily Social Media Usage 2024”. Statista. 21. března 2024. <https://www.statista.com/statistics/433871/daily-social-media-usage-worldwide/>.
- Statista. 2023b. „Social Media in Czechia - Statistics and Facts”. Statista. 21. prosinec 2023. <https://www.statista.com/topics/8905/social-media-in-czechia/>.
- Statista. 2024a. „Czechia: People’s Trust in the Media 2022”. Statista. 29. únor 2024. <https://www.statista.com/statistics/1281549/czechia-people-s-trust-in-the-media/>.
- Statista. 2024b. „Czechia: Top Instagram Accounts by Followers Number 2024”. Statista. 9. března 2024. <https://www.statista.com/statistics/1282470/czechia-top-instagram-accounts-by-followers-number/>.
- Tabata, Tomohiro, a Tse Yu Wang. 2021. „Life Cycle Assessment of CO2 Emissions of Online Music and Videos Streaming in Japan”. *Applied Sciences* 11 (9): 10. <https://doi.org/10.3390/app11093992>.
- Tanner, Beatrix. 2022. „DIRTY MESSAGES: The Unseen Carbon Footprint of Communication”, leden, 22. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.31442.84163>.
- Tayebi-Khorami, Maedeh, Mansour Edraki, Glen Corder, a Artem Golev. 2019. „Re-Thinking Mining Waste through an Integrative Approach Led by Circular Economy Aspirations”. *Minerals* 9 (5): 13. <https://doi.org/10.3390/min9050286>.
- TeleGeography. b.r. „Submarine Cable FAQs”. Viděno 24. března 2024. <https://www2.telegeography.com/submarine-cable-faqs-frequently-asked-questions>.
- Viana, Luciano Rodrigues, Mohamed Cheriet, Kim-Khoa Nguyen, Daria Marchenko, a Jean-François Boucher. 2022. „Sending Fewer Emails Will Not Save the Planet! An Approach to Make Environmental Impacts of ICT Tangible for Canadian End Users”. *Sustainable Production and Consumption* 34 (listopad): 453–66. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2022.09.025>.
- Wäger, Patrick A., Roland Hirschler, a Rolf Widmer. 2015. „The Material Basis of ICT”. In *ICT Innovations for Sustainability*, editoval Lorenz M. Hilty a Bernard Aebischer, 209–21. Advances in Intelligent Systems and Computing. Cham: Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-09228-7_12.
- Walkley, Sarah. 2022. „The Carbon Cost of an Email: Update!” The Carbon Literacy Project. 17. září 2022. <https://carbonliteracy.com/the-carbon-cost-of-an-email/>.
- Woods, Jonathan Leake and Richard. 2009. „Revealed: The Environmental Impact of Google Searches”, 11. leden 2009, sek. unknown section. <https://www.thetimes.co.uk/article/revealed-the-environmental-impact-of-google-searches-xvcc72q8t2z>.

- „World Bank Open Data". b.r. World Bank Open Data. Viděno 27. února 2024. <https://data.worldbank.org/indicator/IT.NET.USER.ZS>.
- Zhang, Tingting, Pengfei Zhang, Kun Peng, Kuishuang Feng, Pei Fang, Weiqiang Chen, Ning Zhang, Peng Wang, a Jiashuo Li. 2022. „Allocating Environmental Costs of China's Rare Earth Production to Global Consumption". *Science of The Total Environment*, červenec, 154934. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.154934>.
- Zinn, Frank D., a René C. Hinojosa. 1994. „A Planner's Guide to the Internet". *Journal of the American Planning Association* 60 (3): 389–400. <https://doi.org/10.1080/01944369408975597>.
- Zoulová, Lenka. 2024. „Sociální sítě v Česku? Vedou YouTube a Facebook - Novinky". *Novinky.cz*. 5. února 2024. <https://www.novinky.cz/clanek/internet-a-pc-socialni-site-v-cesku-vedou-youtube-a-facebook-40459616>.



**energetická náročnost
emise skleníkových plynů
těžba vzácných minerálů
exploatace vodních zdrojů
a půdy
e-odpad**

...

1 400 000 km **podmořských kabelů**

50 chemických prvků nutných na výrobu ICT
skoro **1/2 lidí** mění svůj **smartphone** co **2-3 roky**

zpracování **1 tuny** vzácných prvků = cca **2 000 tun toxického odpadu**

život iPhone 12 má **uhlíkovou stopu** cca 70 kgCO₂, hlavně díky **výrobní fázi**

každý rok vzniká přes **50 Mt elektro odpadu**, **zrecyklovaných** je jen okolo **18%**

datová centra spotřebují přes **2 %** celkové **světové elektřiny** za rok a z terralitrů vody, bez kterých by nefungovala je přes **60 % pitných**

k uložení všech **dat světa** bychom dostali hromadu DVD, která by nás dostala **23x na měsíc** anebo by nás nechala 222x obkroužit zemi.

sledování filmů a videí na **4K TV** spotřebuje až **10x víc energie** než přes smartphone

více než **90 000 tun** za rok na svědomí poslouchání **podcastu** v Kanadě

společnost Amazon (hostující data od Netflix, Dysney...) **není** vůbec **transparentní ohledně svojí environmentální politiky**

uhlíková stopa **1 h streamování videa** = **134 – 230 gramů CO₂** (záleží i na **rozlišení**)

uhlíková stopa přenosu **1 GB** = **28 - 63 gramů CO₂**

1 h surfování na netu na telefonu = o kousek více než 2h záření LED žárovky

360 milionů e-mailů/den, z toho min. **1/2 = spam**; uhlíková stopa spamu za den = **cca 5,4 tun CO₂**

jen „vykreslování“ **online reklam** na tvém zařízení spotřebuje cca stejně elektřiny jako min. Lucembursko/rok a max. Švédsko/rok

navrhované reklamy u **mobilních her** tvoří **Ø 65 %** z celkového provozu hry

vyhledávání na Googlu (**9 miliard/den**) spotřebuje za rok tolik elektřiny jako např. Bolívie nebo Moldávie

A jestli si pořád myslíš, že bezdrátově znamená fakt „**bezdrátově**“, tak je to jen od tvého telefonu k anténě, pak jsou data posílány skrz kabely dál **fyzicky**

je uhlíková stopa ICT
větší než letecké dopravy,
a tedy
přes

4 %

světových emisí
?

**... a na kolik si
ceniš tvůj čas?**

2,75 hodiny za den stráví **Ø** **čech** na sociálních sítích

měsíčně 34 hodin na TikTok
28 hodin na YouTube

Chceš se o ekologické stopě zábavy na internetu dozvědět víc?

Navštiv www.theses.cz
a vyhledej bakalářskou práci na téma:

„Víme, kolik nás opravdu stojí
zábava na internetu?“

Půjčuj si, sdílej,
nakupuj z druhé ruky.

Prodlužuj životnost svých hraček
pečuj o ně, udržuj je, opravuj...

Obecně čím **menší** zařízení, tím **menší** uhlíková stopa.

...A když už nakupuješ, tak od výrobců, co jednají **environmentálně transparentně**.

Před **mobilními daty** upřednostňuj **WiFi** když to jde.

Zakaž funkci **auto-play**, která ti neustále načítá nová videa a rozjíždí je i když třeba zrovna nechceš koukat. A zakaž ji jak na sociálních sítích, tak na Netflixu!

Vyhýbej se videu, když víš, že chceš jenom poslouchat hudbu...

Při streamování na **malých obrazovkách** sniž rozlišení. **4K je zbytečné** a baterka ti vydrží dýl!

Uvažuj nad **HD** jako nad **speciální příležitostí** aneb „**greenhouse gas guilty pleasure**“

Koukej na filmy s **kámošema! B-)**

U 1x a 2x přehrané skladby vychází lépe ji streamovat, ale k poslechu 27X přehraného alba nebo písničky už vyjde lépe zakoupit CD, anebo si ji stáhnout!nejmenší uhlíkovou stopu má však vinyl (není z plastu jako CD)

Alternativa ke Google ve vyhledávání je třeba **Ecosia...**

... **1 vyhledávání = 1 vysazený strom** (na kontě má už přes 204 milionů stromů)

U webovek, u kterých znáš přesnou adresu, ji zadávej rovnou do prohlížeče.

Ke streamování her upřednostni cloud než konzoly.

Vypnout video během hovoru ušetří přes 90% spotřeby!

Smaž staré zprávy, e-maily, odhlaš se z **nechtěných** newsletterů, **blokní** si **reklamy**, nepřijmej cookies...

Pro svoje aplikace používej **tmavý režim** jako výchozí.

Neposílej zprávy **člověku** vedle **tebe!** Řekni mu to **face to face** ;---))

Lobuj u vlád a politiků, za zavedení uhlíkové daně
pro poskytovatele internetové zábavy!