Audit uhlíkové a vodní stopy

na úrovni přímé spotřeby elektrické energie, tepelné energie a studené vody

Jihočeské univerzity

v Českých Budějovicích

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

www.jcu.cz

Financováno Evropskou unií
NextGenerationEU

NÁRODNÍ PLÁN OBNOVY

MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ, MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

Rektorát, Útvar pro strategii a rozvoj

Mgr. Barbora Štumpfová

Fakulta zemědělská a technologická JU

Laboratoř LCA

Doc. Ing. Jaroslav Bernas, Ph.D.

Realizováno v rámci projektu NPO Podpora zelených dovedností a udržitelnosti – JU, reg. č.: NPO_JU_MSMT-2115/2024-4

Financováno Evropskou unií
NextGenerationEU

NÁRODNÍ PLÁN OBNOVY

MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ, MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

Obsah

1 PŘEDMLUVA 4
Úvod a význam hodnocení environmentálního dopadu spotřeby energie a zdrojů 4
Přínosy environmentální analýzy pro organizace 4
Potřeba neustálého zlepšování a přizpůsobování metodik 4
2 Cíl auditu 4
3 Metodika hodnocení environmentálního profilu 5
4 Výsledková část 6
Spotřeba elektrické energie 6
Spotřeba tepelné energie 8
Spotřeba studené vody 10
5 Implementace a doporučení 12
Další možná doporučení 12
1. Elektrická energie 12
2. Tepelná energie 12
3. Spotřeba vody 13
6 Literatura 14

Financováno Evropskou unií
NextGenerationEU
NÁRODNÍ PLÁN OBNOVY
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ, MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

1 PŘEDMLUVA

Úvod a význam hodnocení environmentálního dopadu spotřeby energie a zdrojů

Otázka udržitelnosti a snižování negativních dopadů lidské činnosti na životní prostředí je jedním z klíčových témat na globální úrovni. Firmy, organizace i jednotlivci jsou čím dál více motivováni k tomu, aby snižovali svou environmentální stopu a přispěli k obecné ochraně klimatu. Jedním z klíčových nástrojů, jak toho dosáhnout, je systematické sledování a hodnocení spotřeby energií, materiálů a zdrojů, které mají významný vliv na environmentální dopady.

Zprávy hodnotící spotřebu elektrické energie, vody a tepelné energie představují základní krok k pochopení, jakým způsobem jsou tyto zdroje využívány, a jaké environmentální důsledky to má. Převod těchto údajů na ukazatele, jako je uhlíková stopa a vodní stopa, poskytuje jasný a kvantifikovatelný obraz dopadu jednotlivých struktur (např. budov) i celých organizací. Díky tomu je možné cíleně identifikovat oblasti s největším potenciálem úspor a přijmout opatření, která povedou k efektivnějšímu využívání zdrojů.

Přínosy environmentální analýzy pro organizace

Pro organizace je důležité nejen sledovat vlastní spotřebu a environmentální dopady, ale také reagovat na rostoucí požadavky trhu a legislativy. Investoři, zákazníci a další zainteresované strany stále častěji preferují společnosti, které jsou schopné doložit své úsilí o udržitelnost a ekologickou odpovědnost. Kromě zvýšení důvěryhodnosti na trhu může mít snižování spotřeby energií, materiálů i zdrojů přímé finanční výhody, jako jsou nižší provozní náklady a úspory v dlouhodobém horizontu.

Kvalitně zpracované zprávy o spotřebě zdrojů a jejich environmentálních dopadech mohou sloužit jako podklad pro další strategická rozhodnutí a plánování, například při návrhu investic do energeticky úsporných technologií nebo při tvorbě politik udržitelnosti. Přínosné mohou být i pro vyhodnocení efektivity již přijatých opatření a jako motivační nástroj pro zaměstnance, kteří se tak mohou lépe zapojit do snah o ekologickou odpovědnost.

Potřeba neustálého zlepšování a přizpůsobování metodik

Vytváření těchto zpráv není jednorázovým úkolem, ale průběžným procesem. Je důležité neustále sledovat vývoj technologií, metod hodnocení a legislativních požadavků. Díky tomu může organizace flexibilně reagovat na změny a optimalizovat své přístupy k hospodaření se zdroji. Metodiky hodnocení environmentálních dopadů by měly být pravidelně přehodnocovány a aktualizovány tak, aby poskytovaly co nejpřesnější a nejrelevantnější informace. Zprávy o environmentálním dopadu tedy neslouží pouze jako měřítko pro stanovení současného stavu, ale především jako nástroj pro budoucí zlepšování a posilování udržitelnosti.

2 CÍL AUDITU

Cílem této zprávy je kvantifikace environmentálního zatížení vázaného k základním ročním spotřebám elektřiny, tepelné energie a studené vody na JU a jejích součástech (tj. jednotlivé fakulty, REK, AK a KaM), respektive převedení jejich spotřeby do dopadové kategorie Změna klimatu [Potenciál globálního oteplování (GWP), který je charakterizován kg CO_2 ekv] pro elektřinu a tepelnou energii a dále do dopadové kategorie Využití vody [Potenciál nedostatku vody (pro uživatele), spotřeba vody vážená jejím nedostatkem (WDP), který je charakterizován m^3 svět. ekv. nedostatku].

Dílčí cíle auditu:

- Zvýšení informovanosti a povědomí: Poskytnout ucelený přehled environmentálních dopadů provozu jednotlivých budov a zaměstnanců (respektive FTE) v organizaci, s cílem zlepšit povědomí o environmentálních otázkách napříč organizačními strukturami.
- Naplnění požadavků projektu (NPO): Vytvořit konkrétní výstupy v souladu s cíli a očekáváními projektu Národního plánu obnovy (NPO), které budou sloužit jako kvantifikovaný podklad pro projektovou zprávu a další využití v rámci implementace.
- Podklad pro doporučení: Na základě získaných dat a provedené analýzy navrhnout opatření

pro snížení environmentálních dopadů a optimalizaci zdrojů (energie, vody, tepla) s důrazem na jejich přínos pro udržitelný rozvoj organizace.

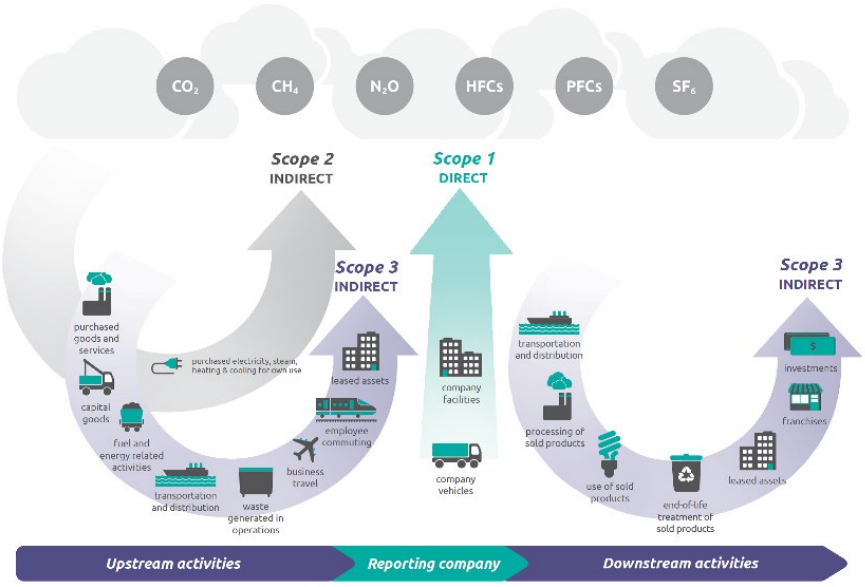
- Podpora rozhodování v environmentálním managementu: Poskytnout podklady pro strategické rozhodování na úrovni vedení organizace, zaměřené na efektivní řízení environmentálních dopadů, stanovení priorit a alokaci zdrojů.
- Inspirace pro budoucí rozvoj: Připravit základ pro dlouhodobou integraci environmentálních přístupů do strategického rozvoje organizace, včetně podpory přechodu k oběhovému hospodářství a dosažení klimatické neutrality.

3 METODIKA HODNOCENÍ ENVIRONMENTÁLNÍHO PROFILU

Pro účely hodnocení byly implementovány principy uhlíkové a vodní stopy. Uhlíková stopa představuje celkové množství skleníkových plynů (zejména oxidu uhličitého – CO_2), které jsou vypuštěny do atmosféry v důsledku antropogenních aktivit. Měří se obvykle v tunách ekvivalentu CO_2 za určité období, například za rok. Uhlíková stopa zahrnuje emise spojené s výrobou a spotřebou energií, výrobou produktů, dopravou, vytápěním či spotřebou potravin. Je důležitým ukazatelem pro posuzování vlivu na klimatickou změnu a hledání možností, jak tyto emise snížit. Vodní stopa je ukazatel celkového množství sladké vody, které je potřeba k výrobě produktů a služeb, které spotřebujeme. Zahrnuje přímou spotřebu vody (například pití nebo vaření) i nepřímou spotřebu vody, která je zapotřebí při výrobě a dodavatelských procesech (například výroba potravin, oblečení nebo elektřiny). Vodní stopa se často uvádí v litrech nebo kubických metrech. Tyto dva ukazatele pomáhají hodnotit environmentální dopad různých činností a výrobků a umožňují identifikovat oblasti, kde lze dosáhnout zlepšení.

Hodnoty environmentálního vyjádření jsou vztaženy jak k jednotlivým součástem JU, tak k FTE. Environmentální vyjádření v podobě uhlíkové stopy bylo vztaženo k dopadové kategorii Global Warming Potential (GWP) (tun CO2 ekv na součást JU·rok−1 a tun CO2 ekv na FTE·rok−1) v podobě vodní stopy pro dopadovou kategorii označenou jako Water deprivation potential (WDP) (m3 vody (svět. ekv. nedostatku) na součást JU·rok−1 a m3 vody (svět. ekv. nedostatku) na FTE·rok−1). Tato jednotka vyjadřuje dopad využívání sladké vody na dostupnost vody pro jiné uživatele a ekosystémy v dané lokalitě/regionu (v tomto případě Evropa). Jinými slovy, jednotka představuje objem vody, který by mohl být teoreticky „odebrán z dostupnosti" v oblastech s vodním deficitem. Není tedy ukazatelem přímého odběru vody z řádu. Jednotka zajišťuje, že stejné množství odebrané vody má rozdílný environmentální dopad podle regionu ((například 1 m^3 vody odebraný v oblasti s vysokým vodním stresem (např. Sahara) bude mít vyšší hodnotu WDP než 1 m^3 vody odebraný v oblasti s nízkým vodním stresem (např. Skandinávie)).

Hodnoceny jsou kalendářní roky 2021–2023. Jako tzv. primární data byly využity údaje o spotřebách energií a zdrojů od Útvaru správy a údržby budov (Rektorát, Úsek kvestora). Dále byly využity Výroční zprávy JU za roky 2021, 2022 a 2023 pro informace o počtu zaměstnanců dílčích součástí JU. To zprávy nejsou zahrnuty počty příslušných studentů. Jako tzv. sekundární data byly využity zdroje mezinárodně uznávané databáze Ecoinvent (Wernet et al., 2016). Konkrétně byly využity modely pro elektrickou energii: Electricity, low voltage {CZ}| Cut-off, U (Tento datový soubor popisuje dostupnou elektřinu na úrovni vysokého napětí v ČR, respektive přenosem 1 kWh elektřiny při nízkém napětí), pro tepelnou energii: Heat, district or industrial, natural gas {CZ}| heat and power co-generation, natural gas, conventional power plant, 100MW electrical | Cut-off, U (Tento datový soubor představuje výrobu vysokonapěťové elektřiny a tepla v konvenční parní kotlové elektrárně na zemní plyn s KVET v České republice) a pro studenou vodu z řádu: Tap water {Europe without Switzerland}|Cut-off, U (Tento datový soubor zahrnuje dopravu od výrobců ke spotřebitelům tohoto produktu). Výstupem je environmentální profil jednotlivých scénářů (celkem 198 scénářů), které jsou ve vztahu k použitým sekundárním datům v rozsahu tzv. cradle to grave neboli od těžby a získávání surovin pro výrobu energií a zdrojů, jejich zpracování až po emise generované spotřebou energií a zdrojů. Výsledkům inventarizace dat jsou přiřazeny vlivy na životní prostředí prostřednictvím charakterizačních faktorů specifických pro danou kategorii dopadu dle aplikované metodiky Environmental Footprint 3.1. (Fazio et al., 2018) s využitím softwaru SimaPro Analyst (PRé Sustainability, 2024). Kvantifikované výsledky indikátorů kategorií dopadů shrnují environmentální profil dílčích scénářů. Z pohledu GHG Protocolu (WRI & WBCSD, 2011) se jedná o kvantifikaci uhlíkové stopy na úrovni Scope 2.



Zdroj: [Corporate Value Chain (Scope 3) Accounting and Reporting Standard (PDF)]

4 VÝSLEDKOVÁ ČÁST

Výsledková část obsahuje vyhodnocení environmentálních dopadů jednotlivých scénářů vztažených ke konkrétním dopadovým kategoriím a souvisejícím jednotkám dle popsané metodiky. Výsledková část je rozdělena mezi tři části pro jednotlivé posuzované zdroje (elektrická energie, tepelná energie a studená voda).

Spotřeba elektrické energie

Uhlíková stopa spotřeby elektrické energie vyjadřuje množství emisí skleníkových plynů (CO_2 ekv), které vznikají při výrobě, distribuci a spotřebě elektřiny. V České republice je energetický mix stále z velké části závislý na fosilních palivech, což významně ovlivňuje emisní faktor elektřiny.

Monitoring spotřeby elektrické energie lze zařadit do oblasti tzv. energetického managementu (EM). Norma ISO 500 01 (ISO 50001:2019): Systémy managementu hospodaření s energií specifikuje požadavky pro vytváření, zavádění, udržování a zlepšování managementu hospodaření s energií. Slouží jako základ pro zavedení systému EM. Ústřední součástí normy je proces energetického plánování, který definuje energetické cíle. Předpokladem úspěšného EM je systematické zaznamenávání energetických toků a energetické vyhodnocování vhodných, monitorovacích mechanismů.

Efektivní řízení spotřeby elektřiny je zásadní pro snížení provozních nákladů i environmentálních dopadů. Energetický management se zaměřuje zejména na obecné snižování plýtvání energií (např. optimalizace osvětlení, vytápění a provozu technologií), na zvyšování podílu obnovitelných zdrojů (např. instalace solárních panelů, nákup zelené elektřiny), nebo na monitorování a analýzu spotřeby energie, která umožňuje přesnou identifikaci úspor.

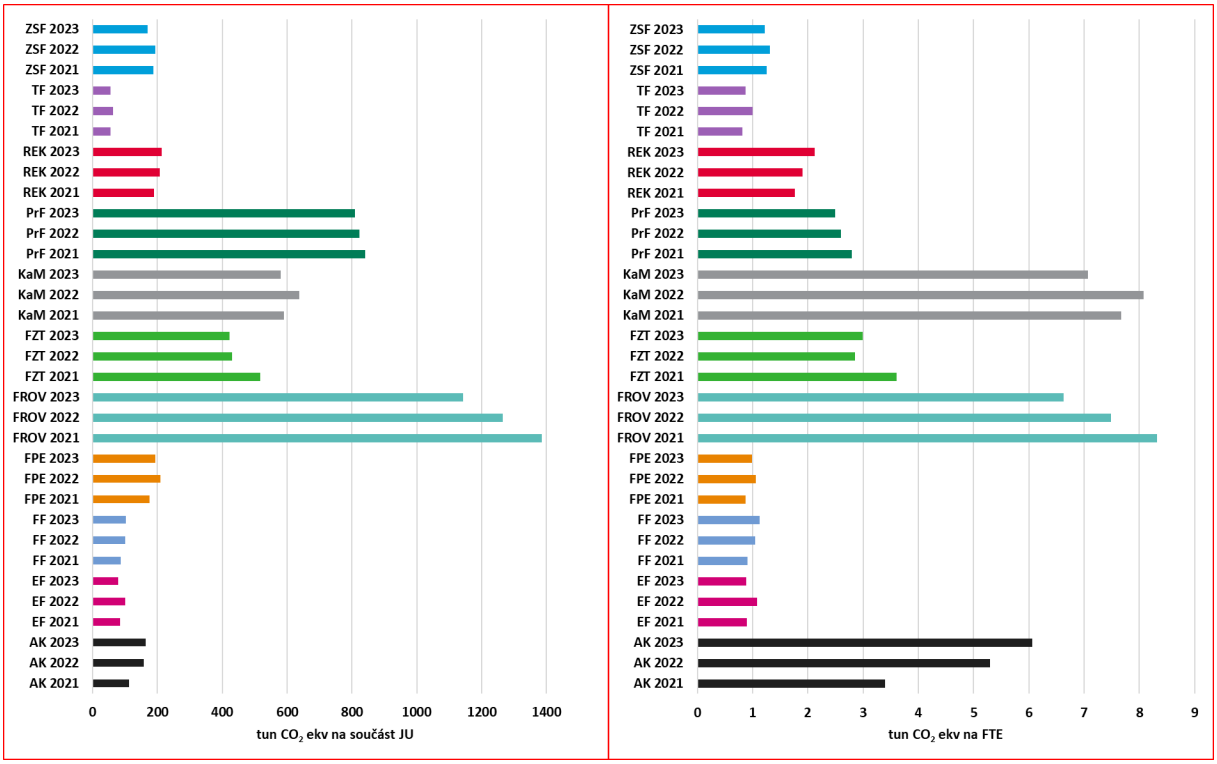
Pro účely hodnocení environmentálního dopadu spojeného se spotřebou elektrické energie byly shromážděny informace prezentované v tabulce 1.

Tabulka 1 Spotřeba elektrické energie dle součástí JU

Fakulta/součást	Elektrická energie (kWh)			Meziroční nárůst nebo pokles (%)		
	2021	2022	2023	2022	2023	celkem
KaM	928 767	1 002 671	911 901	8.0	-9.1	-1.1
FROV	2 179 137	1 990 136	1 798 245	-8.7	-9.6	-18.3
PřF	1 321 566	1 295 661	1 272 228	-2.0	-1.8	-3.8
FZT	812 938	676 775	665 449	-16.7	-1.7	-18.4
PF	277 408	329 322	305 595	18.7	-7.2	11.5
REK	279 947	325 630	333 739	16.3	2.5	18.8
ZSF	296 244	303 143	266 350	2.3	-12.1	-9.8
TF	85 379	100 203	86 845	17.4	-13.3	4.0
EF	157 094	132 756	123 097	-15.5	-7.3	-22.8
FF	135 215	156 909	161 904	16.0	3.2	19.2
AK	176 483	249 628	257 574	41.4	3.2	44.6
JU celkem	6 650 178	6 562 834	6 182 927	-1.3	-5.8	-7.1

Na základě informací o spotřebách elektrické energie v rámci jednotlivých součástí JU (tabulka 1) byl vytvořen graf 1. Graf vyjadřuje spotřebu elektrické energie v podobě uhlíkové stopy vyjádřené ekvivalentem CO_2.

Graf 1 Environmentální profil založený na spotřebě elektrické energie



Výsledky odráží spotřebu elektrické energie dílčích součástí JU a jejich roční spotřeby. Nejvyšší uhlíkovou stopu vztaženou k hodnocenému roku a součásti JU (tun CO_2 ekv na součást JU) generovaly fakulty výrazněji orientované na vědu a výzkum. Jedná se o Fakultu rybářství a ochrany vod, Přírodovědeckou fakultu a Fakultu zemědělskou a technologickou. Obecně vysokou spotřebu elektrické energie a s tím spojenou uhlíkovou stopou má taktéž součást KaM. Z těchto součástí JU má nejvyšší uhlíkovou stopu za spotřebou elektrické energie FROV. Související úroveň uhlíkové stopy byla kvantifikována na hodnotu 1385,85 tun CO_2 ekv za rok 2021, 1265,65 tun CO_2 za rok 2022

a 1143,61 tun CO_2 ekv za rok 2023.

Pro představu, průměrné osobní auto vyprodukuje přibližně 120 gramů CO_2 na ujetý kilometr. Přičemž uhlíková stopa 1000 tun CO_2 odpovídá ujetí přibližně 8,3 milionu kilometrů osobním autem, což je ekvivalent asi 200 objezdů Země autem. Nebo průměrná domácnost v ČR spotřebuje ročně asi 3 MWh elektřiny, což představuje přibližně 2,5 tuny CO_2 (v závislosti na energetickém mixu). 1000 tun CO_2 tedy odpovídá roční spotřebě elektřiny pro přibližně 400 domácností. Nebo jeden zpáteční let z Prahy do New Yorku pro jednoho pasažéra generuje zhruba 1,5 tuny CO_2. Uhlíková stopa 1000 tun CO_2 odpovídá asi 666 zpátečním letům na této trase pro jednu osobu.

Na druhou stranu, FROV je rovněž spojena s výrazným trendem snižování spotřeby elektrické energie, což se pozitivně odráží na úrovni související uhlíkové stopy. Jen mezi roky 2021 a 2023 došlo ke snížení uhlíkové stopy vázané ke spotřebě elektrické energie o více než 240 tun CO_2 ekv (na součást JU), což je například objem celkové roční uhlíkové stopy REK nebo FPE. Uhlíková stopa je vyjádřena taktéž ve vztahu k FTE. Tedy poukazuje na vztah mezi počtem úvazků na dílčích součástech JU a uhlíkovou stopou generovanou spotřebou elektrické energie. V tomto ohledu lze úroveň uhlíkové stopy považovat za nízkou například v relaci k uhlíkové stopě průměrného obyvatele České republiky. Přičemž průměrný obyvatel Česka svými aktivitami produkuje ročně asi 6 až 10 tun CO_2 ekv.

Spotřeba tepelné energie

Uhlíková stopa tepelné energie zahrnuje emise spojené s výrobou a distribucí tepla, které slouží k vytápění nebo ohřevu vody. V ČR je tepelná energie vyráběna především spalováním fosilních paliv (uhlí, zemní plyn) a v menší míře obnovitelných zdrojů (např. biomasa).

Obdobně jako v případě spotřeby elektrické energie, i monitoring spotřeby tepelné energie lze zařadit do oblasti tzv. energetického managementu (EM). V rámci tepelné energie má energetický management za cíl optimalizovat provoz systémů vytápění a snižovat energetické ztráty, zavádět nízkoemisní technologie, jako jsou tepelná čerpadla či kotle na biomasu či maximalizovat využití odpadního tepla a obnovitelných zdrojů.

V rámci českého i evropského legislativního rámce je snaha o snižování emisí skleníkových plynů souvisejících se spotřebou energií (elektrické i tepelné) zakotvena v několika zásadních dokumentech. Například Zákon o ochraně ovzduší (č. 201/2012 Sb.), který reguluje emise z fosilních zdrojů a podporuje využití obnovitelných zdrojů. Touto oblastí se významně zabývá i Evropská zelená dohoda (Green Deal), jehož cílem je mimo jiné dosažení klimatické neutrality do roku 2050 podporuje transformaci energetického sektoru na nízkoemisní. Také směrnice EU o energetické účinnosti (2012/27/EU), která požaduje implementaci opatření na snížení energetické náročnosti a podporuje přechod na čistou energii.

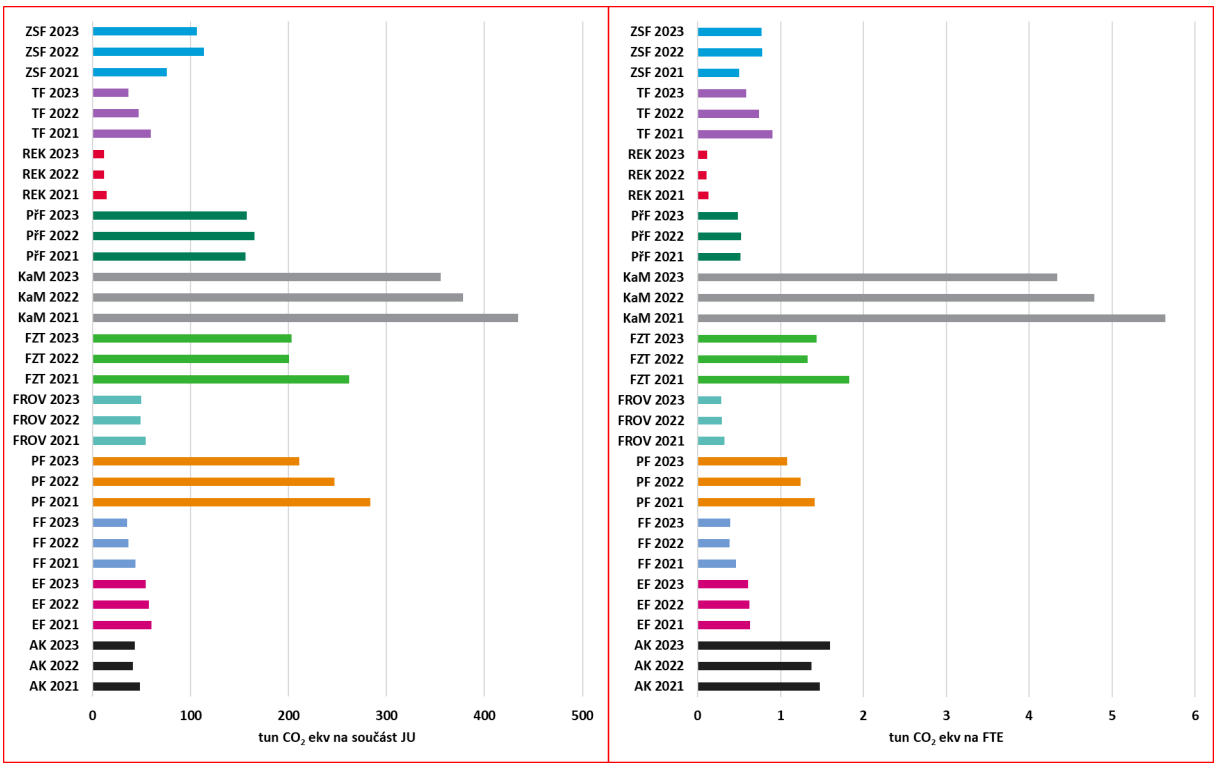
Pro účely hodnocení environmentálního dopadu spojeného se spotřebou elektrické energie byly shromážděny informace prezentované v tabulce 2.

Tabulka 2 Spotřeba tepelné energie dle součástí JU

Fakulta/součást	Tepelná energie (GJ)			Meziroční nárůst nebo pokles (%)		
	2021	2022	2023	2022	2023	celkem
KaM	8 594	7 485	7 031	-12.9	-6.1	-19.0
FROV	1 079	975	985	-9.6	1.0	-8.6
PřF	3 089	3 276	3 112	6.1	-5.0	1.0
FZT	5 188	3 965	4 021	-23.6	1.4	-22.2
PF	5 605	4 886	4 174	-12.8	-14.6	-27.4
REK	284	237	230	-16.5	-3.0	-19.5
ZSF	1 494	2 254	2 109	50.9	-6.4	44.4
TF	1 182	926	730	-21.7	-21.2	-42.8
EF	1 186	1 138	1 075	-4.0	-5.5	-9.6
FF	873	730	703	-16.4	-3.7	-20.1
AK	963	813	852	-15.6	4.8	-10.8
JU celkem	29 537	26 685	25 022	-9.7	-6.2	-15.9

Na základě informací o spotřebách tepelné energie v rámci jednotlivých součástí JU (tabulka 2) byl vytvořen graf 2. Graf vyjadřuje spotřebu tepelné energie v podobě uhlíkové stopy vyjádřené ekvivalentem CO_2.

Graf 2 Environmentální profil založený na spotřebě tepelné energie



Výsledky odráží spotřebu tepelné energie dílčích součástí JU a jejich roční spotřeby. Nejvyšší uhlíkovou stopu vztaženou k hodnoceným rokům a součástem JU (tun CO_2 ekv na součást JU) generovala Přírodovědecká fakulta, Fakulta zemědělská a technologická, Pedagogická fakulta a zejména součást KaM, kde se obecně velmi vysoká spotřeba tepelné energie propisuje do vysoké uhlíkové stopy. Úroveň uhlíkové stopy spojené s KaM a související spotřebou tepelné energie byla kvantifikována na hodnotu 1385,85 tun CO_2 ekv za rok 2021, 1265,65 tun CO_2 za rok 2022 a 1143,61 tun CO_2 ekv za rok 2023.

Pro představu, 100 tun CO_2 ekv odpovídá přibližně množství tepelné energie potřebné k vytápění průměrného rodinného domu po dobu 15 až 20 let. Popř. si lze představit, že 100 tun CO_2 odpovídá energii potřebné k ohřátí 500 000 litrů vody z 10 °C na bod varu. Dále by uhlíková stopa odpovídající 100 tun CO2 ekv například pokryla vytápění průměrné školní budovy po dobu 2–3 let (při představě, že průměrná školní budova spotřebuje kolem 150–200 MWh tepla ročně). Zároveň 100 tun CO_2 ekv představuje přibližně stejné množství emisí, jako při spálení 50 000 litrů nafty v motoru nebo při vytápění.

Na druhou stranu, aplikovaná úsporná opatření ve smyslu spotřeby tepelné energie se odráží v celkovém trendu snižování spotřeby a s tím související úrovně uhlíkové stopy. V celkovém objemu klesla uhlíková stopa JU související se spotřebou tepelné energie z roku 2021 (1 494 tun CO_2 ekv na JU jako celek) do roku 2023 (1 265 tun CO_2 ekv na JU jako celek) o 15 %.

Nejnižší uhlíkovou stopu vázanou na spotřebu tepelné energie pak má za sebou REK. Ta je pak v porovnání s tříletým průměrem celé JU na úrovni okolo 10 %.

Uhlíková stopa je vyjádřena rovněž ve vztahu k FTE. Tedy poukazuje na vztah mezi počtem úvazků na dílčích součástech JU a uhlíkovou stopou generovanou spotřebou teplené energie. Jedná se však o dodatkový ukazatel, který je mimo jiné silně ovlivněn velikostí a strukturou dílčí součásti JU.

Spotřeba studené vody

Pro účely auditu byla kvantifikována taktéž přímá spotřeba studené vody v podobě vodní stopy. Na základě informací o spotřebě vodních zdrojů (obecně) lze stavit strategii udržitelného nakládání. Strategie udržitelného nakládání s vodami na univerzitě jsou klíčové pro ochranu životního prostředí, efektivní využívání zdrojů a splnění environmentálních cílů. Strategie udržitelného nakládání s vodami je součástí širšího rámce udržitelnosti, který zahrnuje také zmíněnou energetickou efektivitu, nebo dále odpadové hospodářství, udržitelnou dopravu a biodiverzitu. Taková strategie je pak navrhována tak, aby byla v souladu s celkovými cíli univerzity v oblasti udržitelnosti a aby doplňovala ostatní strategie. Udržitelné nakládání s vodami znamená efektivní využití vodních zdrojů (v obecném pojetí s minimalizací dopadů na životní prostředí). To v případě přímé spotřeby studené vody zahrnuje především zavádění opatření pro celkové snižování její spotřeby.

Vodní stopa představuje významný ukazatel environmentálního dopadu spotřeby vody, který zahrnuje nejen přímé využití vody, ale také její nepřímé aspekty, jako je zajištění dodávek, distribuce a následné čištění. V kontextu spotřeby studené vody z řádu se jedná především o environmentální dopady související s odběrem vody z přírodních zdrojů, provozem vodárenské infrastruktury a energetickou náročností těchto procesů. V rámci vodní stopy existuje vazba na energetický management, který je zmíněn v případě uhlíkové stopy pro přímou spotřebu elektrické a tepelné energie. Energetická náročnost zajištění dodávek studené vody z řádu totiž představuje další významný faktor. Související procesy zahrnující čerpání, úpravu, distribuci a čištění vody jsou současně spojeny s emisemi skleníkových plynů, čímž přispívají k celkové uhlíkové stopě organizace. Optimalizace spotřeby vody tak může vést ke snížení nejen vodní, ale také uhlíkové stopy, čímž se úspory vody přímo propojují s cíli energetického managementu a udržitelnosti.

Na úrovni Evropské unie a České republiky jsou spotřeba vody a její environmentální dopady regulovány legislativními normami. Směrnice EU o kvalitě vody pro lidskou spotřebu (2019/904) stanovuje požadavky na efektivní využití vody a zvyšuje tlak na monitorování a snížení ztrát vody v infrastruktuře. Dále pak zákon o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu (zákon č. 274/2001 Sb.), která požaduje efektivní správu vodních zdrojů a kontrolu kvality odpadních vod. Zprávy o vodní stopě pak mohou být součástí plánu adaptace na změnu klimatu. Ten se zaměřuje na prevenci dopadů sucha a podporu udržitelného hospodaření s vodou, včetně recyklace a opětovného využití vody.

Vodní stopa spotřeby studené vody z řádu má nejen přímé dopady na environmentální a energetický profil organizace, ale také poskytuje cenný nástroj pro řízení udržitelnosti. Implementace výše uvedených opatření přispěje k efektivnímu hospodaření s vodou, zlepšení environmentálního managementu a snížení celkových environmentálních dopadů organizace.

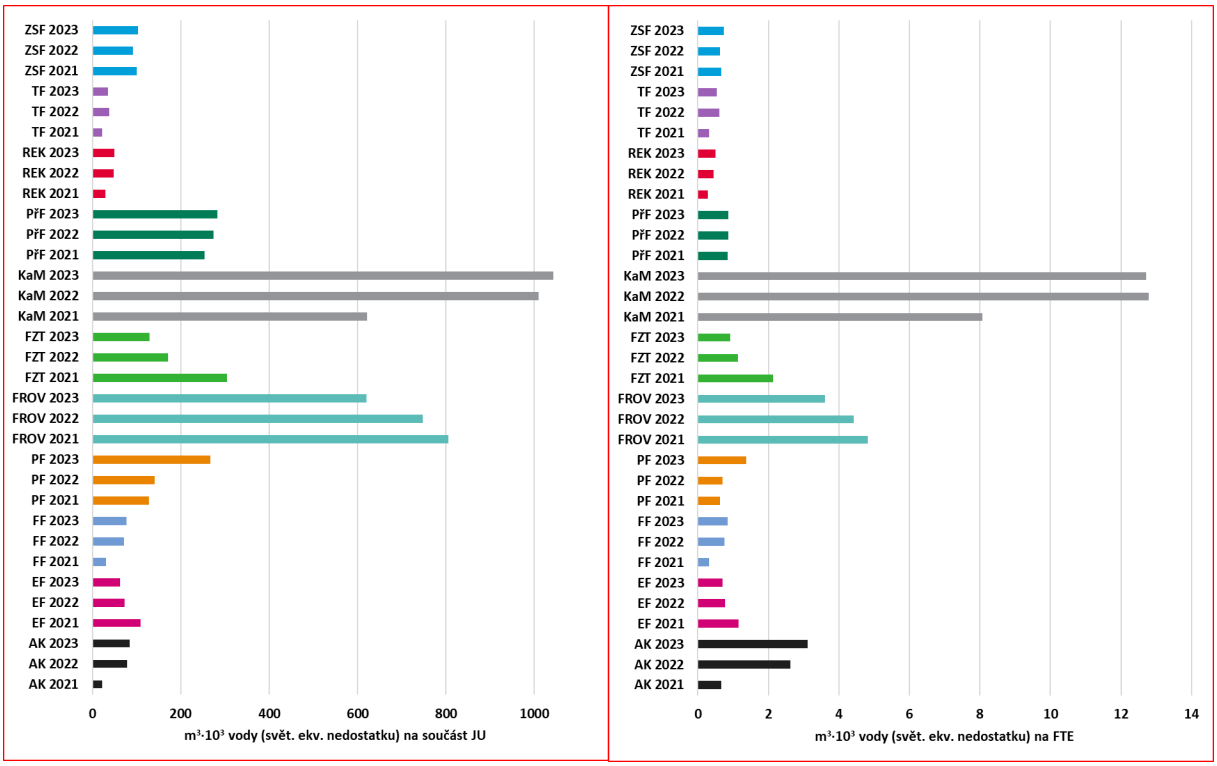
Pro účely hodnocení environmentálního dopadu spojeného se spotřebou elektrické energie byly shromážděny informace prezentované v tabulce 2.

Tabulka 3 Spotřeba studené vody dle součástí JU

Fakulta/součást	Studená voda (m^3)			Meziroční nárůst nebo pokles (%)		
	2021	2022	2023	2022	2023	celkem
KaM	14 450	23 493	24 258	62.6	3.3	65.8
FROV	18 721	17 385	14 426	-7.1	-17.0	-24.2
PřF	5 910	6 369	6 593	7.8	3.5	11.3
FZT	7 100	3 992	3 022	-43.8	-24.3	-68.1
PF	2 964	3 272	6 209	10.4	89.8	100.2
REK	700	1 132	1 169	61.7	3.3	65.0
ZSF	2 332	2 118	2 397	-9.2	13.2	4.0
TF	506	892	805	76.3	-9.8	66.5
EF	2 544	1 679	1 444	-34.0	-14.0	-48.0
FF	721	1 678	1 792	132.7	6.8	139.5
AK	517	1 833	1 957	254.5	6.8	261.3
JU celkem	56 465	63 843	64 072	13.1	0.4	13.4

Na základě informací o přímých spotřebách studené vody v rámci jednotlivých součástí JU (tabulka 3) byl vytvořen graf 3. Graf vyjadřuje přímou spotřebu studené vody v podobě vodní stopy vyjádřené m^3 vody (svět. ekv. nedostatku).

Graf 3 Environmentální profil založený na spotřebě studené vody



Výsledky odráží přímou spotřebu studené vody dílčích součástí JU v rámci roční spotřeby. Nejvyšší vodní stopu vztaženou k hodnocenému roku a součásti JU, vyjádřenou $m^3 \cdot 10^3$ vody (svět. ekv. nedostatku) na součást JU, generovala součást KaM. Úroveň vodní stopy KaM byla kvantifikována na množství 62 1176.4 m^3, 10 09916.7 m^3 a 10 42802,6 m^3 vody (svět. ekv. nedostatku), což v letech 2022 a 2023 odpovídá 1 hodině 50 minutám průtoku řeky Vltavy v Praze v běžných podmínkách.

Vysokou vodní stupu má v mezifakultním srovnání FROV. Která je zároveň spojena s výrazným snížením spotřeby (od roku 2021 o 24,2 %). Nejvyšší meziroční úsporu v rámci přímé spotřeby studené vody generuje FZT (od roku 2021 o 68,1 %). Na druhou stranu nejvyšší nárust přímé spotřeby studené vody v mezifakultním srovnání je spojen s FF (od roku 2021 o 139.5 %), PF (od roku 2021 o 100,2 %) a TF (od roku 2021 o 66,5 %).

Vodní stopa je jako v případě elektrické a tepelné energie rovněž vyjádřena ve vztahu k FTE. Tedy poukazuje na vztah mezi počtem úvazků na dílčích součástech JU a vodní stopou generovanou přímou spotřebou studené vody. Jedná se však o dodatkový ukazatel, který je mimo jiné silně ovlivněn velikostí, strukturou a charakterem dílčí součásti JU.

5 IMPLEMENTACE A DOPORUČENÍ

Úsporná opatření budou realizována na základě Strategie udržitelnosti a zelené transformace Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích 2025-2030, a to zejména v souladu s oblastí Řízení.

Konkrétně je tato oblast řešena cílem **Energetický management** v následujících opatřeních:

- Realizace opatření s cílem úspory energií a snížení produkce CO_2
- Podpora nových technologií
- Opatření s cílem snižování spotřeby vody

Další možná doporučení

1. Elektrická energie

- **Energeticky úsporné spotřebiče**: Vyměnit staré spotřebiče za moderní zařízení s vysokou energetickou účinností (třídy A+++).
- **LED osvětlení**: Přechod na LED osvětlení, které spotřebuje až o 80 % méně energie než tradiční žárovky.
- **Automatizace osvětlení**: Instalace pohybových senzorů a časových spínačů, které zabrání zbytečnému svícení v neobsazených prostorách.
- **Optimalizace provozu IT techniky**: Zavedení politiky pro úsporný režim počítačů, monitorů a dalších zařízení po určité době nečinnosti.
- **Využití obnovitelných zdrojů**: Pokud je to možné, zvažte instalaci solárních panelů nebo dalších obnovitelných zdrojů energie.
- **Energetický audit**: Pravidelné provádění energetického auditu pro identifikaci oblastí s vysokou spotřebou energie a potenciálních úspor.
- Zavést systémy energetického řízení (např. ISO 50001).
- Sledovat aktuální energetický mix a vyhodnocovat možnosti nákupu zelené elektřiny.

2. Tepelná energie

- **Zateplení budov**: Zateplení střech, stěn a výměna oken za okna s dvojitým nebo trojitým zasklením snižuje tepelné ztráty.
- **Regulace teploty**: Instalace inteligentních termostatů pro optimální regulaci teploty v závislosti na venkovní teplotě a obsazenosti prostor.

- **Údržba vytápěcího systému**: Pravidelná údržba a servis kotlů, radiátorů a dalších vytápěcích systémů pro zajištění maximální účinnosti.
- **Výměna zdrojů tepla**: Pokud je to možné, zvažte přechod na účinnější zdroje tepla, jako jsou tepelná čerpadla nebo plynové kotle s vysokou účinností.
- **Větrání s rekuperací**: Instalace rekuperačních jednotek, které využívají odpadní teplo z větrání, aby snížily potřebu vytápění.
- **Zónové vytápění**: Rozdělení vytápění na zóny, které umožní vytápět jen konkrétní části budovy dle potřeby a vyhýbat se přetápění prázdných prostor.

3. Spotřeba vody

- **Efektivní sanitární technika**: Instalace úsporných sprchových hlavic, perlátorů na kohoutky a dvoufázových splachovačů.
- **Opětovné využití vody**: Využití šedé vody (např. z umyvadel a sprch) pro splachování toalet nebo zavlažování.
- **Detekce úniků vody**: Pravidelná kontrola potrubí a armatur na netěsnosti a rychlá oprava úniků.
- **Automatizace zavlažování**: Instalace systémů pro chytré zavlažování, které reagují na aktuální klimatické podmínky a zajišťují optimální množství vody pro údržbu zeleně.
- **Vzdělávání zaměstnanců**: Informace o možnostech úspor vody a motivace k odpovědnému chování (např. nezapínat vodu na plný proud zbytečně dlouho).

- **Monitorování a analýza spotřeby vody:** Zavést pravidelný monitoring spotřeby studené vody a identifikovat oblasti s potenciálem úspor.
- **Optimalizace provozů:** Implementovat opatření ke snížení plýtvání vodou, např. instalace úsporných technologií a oprava úniků.
- **Propojení s energetickým managementem:** Optimalizovat provoz energeticky náročných procesů spojených s vodním hospodářstvím.

6 LITERATURA

[1] Fazio, S., Biganzioli, F., Sala, S., Zampori, L., Diaconu, E., De Laurentiis, V., European Commission (Eds.), 2018. Supporting information to the characterization factors of recommended EF Life Cycle Impact Assessment methods: version 2, from ILCD to EF 3.0. Publications Office, Luxembourg. https://doi.org/10.2760/002447

[2] Wernet G, Bauer C, Steubing B, Reinhard J, Moreno-Ruiz E, Weidema B (2016) The ecoinvent database version 3 (part I): overview and methodology. International Journal of Life Cycle Assessment 21:1218–1230. https://doi.org/10.1007/s11367-016-1087-8

[3] ISO 50001:2019. Systémy managementu hospodaření s energií – Požadavky s návodem pro použití (ISO 50001:2018). Praha: Česká agentura pro standardizaci, 2019.

[4] WRI & WBCSD (2011). *GHG Protocol Corporate Value Chain (Scope 3) Accounting and Reporting Standard: Supplement to the GHG Protocol Corporate Accounting and Reporting Standard* (152 p.). World Resources Institute and World Business Council for Sustainable Development.

[5] PRé Sustainability. *SimaPro*, Version 9.6.0.1 Analyst; PRé Sustainability: Amersfoort, The Netherlands, 2024.

Audit uhlíkové a vodní stopy na úrovni přímé spotřeby elektrické energie, tepelné energie a studené vody Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích:

Vydala: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Adresa: Branišovská 1645/31a, 370 05 České Budějovice

Redakce: doc. Ing. Jaroslav Bernas, Ph.D.

Vydání: 1. vydání 2024

Audit uhlíkové a vodní stopy na úrovni přímé spotřeby elektrické energie, tepelné energie a studené vody Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích byl vytvořen za podpory Národního plánu obnovy, Komponenta 7.4 „Podpora zelených dovedností a udržitelnosti na vysokých školách".

registrační číslo projektu: NPO_JU_MSMT-2115/2024-4

© 2024 Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích www.jcu.cz