# Dílčí generická strategie UNILEAD II: Energetický management (EM)

Dílčí generická strategie Energetického managementu řeší velmi náročný a z hlediska udržitelného rozvoje mimořádně významné téma. EM může výrazně přispět k celkové strategii udržitelnosti. Předkládáme obecný postup pro tvorbu strategií na vysokých školách v oblasti udržitelného, energetického managementu.

## Obsah


1 Úvod ..... 2

2 Generická strategie pro využívání EM univerzity ..... 3

2.1 Monitorování a správa dat ..... 3

2.2 Energetická analýza a zpracování plánu pro uplatnění EM ..... 3

2.3 Efektivní provoz budov ..... 3

2.4 Využívání obnovitelných zdrojů energie ..... 3

2.5 Energetický management ..... 4

3 Udržitelnost v energetické oblasti na evropských univerzitách ..... 6

4 Shrnutí pro oblast EM z monitorovacích dotazníků ..... 7

5 Závěr ..... 8

Příloha 1 – Výstupy a shrnutí z Monitorovacích dotazníků z let 2022, 2023 ..... 10

Příloha 2 – Popis a návod pro vyplnění tabulky, porovnávající měrné hodnoty a náklady dodávané energie ..... 15

# 1 Úvod

Tento dokument se věnuje tématu „Energetický management (EM).“ EM je velice široký pojem a pro správné pochopení všech jeho náležitostí je vhodné nejprve definovat jeho základní podstatu a poté zmínit jeho nejdůležitější součásti. V obecném povědomí se tento pojem totiž často zjednodušuje pouze na zpracování faktur za energie, což je hrubé nepochopení tohoto rozsáhlého a velice potřebného oboru. Energetický management v sobě zahrnuje celou škálu různorodých, odborných aktivit a profesí. Je tedy skutečně komplexním oborem, nikoliv pouze jednotlivou činností.

Vlastní termín „Energetický management“ v sobě spojuje pojmy „energetika“ a „management“. Definice managementu je svým způsobem jednodušší, stručně ho lze popsat např. jako „obor, zabývající se organizací činností, lidí a zdrojů za účelem dosažení určitého cíle“, více viz např. https://cs.wikipedia.org/wiki/Management . Definice energetiky už je o něco složitější, protože základ tohoto pojmu, tzn. „energie“, je rovněž poměrně komplexní fyzikální veličina, nabývající různých forem. Energetika se v praxi často nesprávně zjednodušuje pouze na výrobu elektrické energie. Ve skutečnosti do energetiky patří veškeré činnosti, spojené s nakládáním s různými formami energie, tzn. kromě její výroby je to následně její distribuce a především hospodárné využívání v místech spotřeby. „Energetický management“ lze definovat jako komplexní obor, který má za účel dosažení efektivního nakládání s energiemi a jejich nositeli.

Norma ČSN EN ISO 50001 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.

# 2 Generická strategie pro využívání EM univerzity

Dílčí generická strategie pro oblast energetického managementu univerzity musí zohledňovat potřeby univerzitního prostředí, což může být velmi různorodé. Přesto lze obecné základní principy zavedení a využívání energetického managementu stanovit univerzálně. Obecná strategie EM a její hlavní body, které by univerzita měla zvážit, jsou následující:

## 2.1 Monitorování a správa dat

Základním podkladem pro trvalý, energetický management je zavedení kvalitního systému pro sběr a analýzu dat o energetické spotřebě ve vhodném, časovém kroku. Analýza těchto dat může pomoci identifikovat problémové oblasti a určit, kde je výrazný potenciál pro úspory energie. Sledování a vyhodnocování spotřeb energií následně umožňuje přesnější rozhodování v oblasti budoucích investicí. Výsledkem je zajištění hospodárného, bezvýpadkového a environmentálně ohleduplného provozu areálů VVŠ a jejich budov.

## 2.2 Energetická analýza a zpracování plánu pro uplatnění EM

Důležitým krokem je provést důkladnou analýzu energetické spotřeby univerzitního areálu po jednotlivých budovách, technických systémech a minimálně měsíčním, časovém kroku. To zahrnuje nejen vytvoření souborů dat spotřeby v čase dle provozů (optimálně za poslední 3 roky), ale také popis a zhodnocení stávajících, energetických systémů, systémů měření, monitoringu a regulace, tepelně technického stavu budov a areálů a také stávajících, provozních postupů. Na základě této analýzy bude vypracován podrobný, dlouhodobý plán na snižování energetické náročnosti, zajištění kvality vnitřního prostředí a zlepšení ekologie. Shromážděná data v jednotné struktuře lze využít nejen pro lepší srovnání dat na univerzitě, ale i mezi univerzitami. Z tohoto důvodu doporučujeme využití jednotné pasportizace ploch dle metodiky MŠMT.

## 2.3 Efektivní provoz budov

Provoz budov je spojený s náklady na provoz a nákup energie. Univerzita by měla v plánu úsporných opatření zvážit investice do energeticky efektivního provozu budov. To může zahrnovat využití tepelných izolací, modernizaci vytápění, chlazení, přípravy a distribuce teplé vody, optimalizaci osvětlení, zlepšení monitorování a řízení systémů pro efektivní využití energie a koncepci využití energie z obnovitelných zdrojů. Pro hledání nejslabších článků a nejefektivnějších řešení slouží i kvalitně zpracovaná, energetická analýza s propracovaným systémem srovnávání. Ukazuje se důležitost spolupráce mezi VVŠ (osobní setkání jednotlivých zástupců VVŠ a vzájemné sdílení příkladů dobré, špatné praxe a situací, které jednotlivé VVŠ řeší).

## 2.4 Využívání obnovitelných zdrojů energie

Využívání obnovitelných zdrojů energie (OZE) je v současné době velmi aktuální. Za hlavní přínos pro univerzitní prostředí lze spatřovat ke snížení potřeby externích zdrojů pro pokrytí energetických potřeb univerzitních prostor. Problematická je časová soudobost s režimem pracovišť a možnostmi energetického zdroje. Obecně instalace fotovoltaických panelů je nejběžnějším a nejrychlejším prostředkem ke snížení externích požadavků na dodávku elektrické energie (viz. kap. 3). Avšak časová disponibilita maximálního výkonu s režimem výuky je problematická. Z tohoto hlediska je diskutabilní i finanční přínos takové investice. Jak je naznačeno v předchozím oddílu 2.3. Pokud se zaměříme na

dodávku tepelné energie (chladu) je výhodné využití tepelných čerpadel v součinnosti se systémy klimatizací. Ostatní typy OZE jsou pro univerzitní centrum nevhodné z důvodu umístění budov (např. větrné elektrárny) nebo z jiných objektivních typů (např. tepelná čerpadla voda-voda).

## 2.5 Energetický management

Je definovaný jako systém hospodaření s energií, určený souborem opatření, jejichž cílem je efektivní řízení využívání energie. Jedná se o uzavřený, cyklický proces neustálého zlepšování energetického hospodářství s cílem zefektivnění procesů nakládání s energiemi uvnitř univerzitního prostředí. Dosažení tohoto cíle je podmíněno odborně znalým personálem v oblasti energetiky a kvalitní vzájemnou komunikací. Součástí EM by měla být automatizovaná opatření, která vyžadují pouze dohledovou činnost a nízké nároky na ruční ovládání. Obecně ruční manipulace vedou mnohdy paradoxně ke zvýšeným nárokům na spotřebu energií (například otevírání oken a jejich zapomínáním je uzavřít).

K další souvisejícím aktivitám, které souvisí s energetickým managementem patří:

**a) Školení a vzdělávání**

Systematické vzdělávání a zapojování studentů, zaměstnanců, dalších uživatelů a správců objektů, areálů o energetické efektivitě a udržitelných praktikách pomáhá v prosazování dlouhodobého plánu a k vytvoření povědomí ohleduplného využívání energie a ekologického chování. Motivace studentů, zaměstnanců, uživatelů a správců ke snižování spotřeby energie a ekologii hraje klíčovou roli. Motivační aktivity mohou zahrnovat např. soutěže, odměny za energetické úspory, aktivity a osvětové kampaně.

**b) Ekologicky orientované veřejné zakázky**

Při veřejných zakázkách by měla univerzita poptávat zařízení, které splňují podmínku BAT (Best Available Techniques) případně BREF (BAT reference documents) https://www.mpo.cz/cz/prumysl/ippc-integrovana-prevence-a-omezovani-znecisteni/referencni-dokumenty-bref/referencni-dokumenty-o-nejlepsich-dostupnych-technikach-bref--143226/ https://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference Stejně by měla postupovat při nákupu energií případně zařízení, která jsou vysoce efektivní případně ekonomicky nejvhodnější pro specifický provoz univerzity.

**c) Partnerství a spolupráce**

Diskuse a spolupráce s místními komunitami, odbornou i laickou veřejností, energetickými společnostmi, profesními společnostmi a vládními orgány může přinést nejen další zdroje financování a technickou podporu, ale inspiraci a výměnu dobrých zkušeností.

**d) Stále se zlepšující strategie**

Univerzita musí připravit svoji vnitřní strategii, případně akční plán pro oblast udržitelnosti a energetických úspor se závazkem na konkrétní výstupy, naplánovat pravidelné kontroly, hodnocení a aktualizaci své strategie energetického managementu a jejích dílčích aktivit a kroků, aby reflektovala aktuální potřeby univerzity včetně nových technologií a trendů v oblasti udržitelnosti.

**e) Výzkum, vývoj a inovace**

Dalším rozměrem, který univerzity musí reflektovat, je zaměření se na výzkum, inovace a konkurenceschopnost. Výzkum, vývoj a inovace v oblasti energetiky obecně, konkrétně v části udržitelné energetiky, by měly být prioritou jednotlivých univerzit. Zaměření výzkumu by pak mělo reflektovat celkové záměry ČR a priority na úrovni EU. V této oblasti se ovšem nejedná pouze o technický výzkum, ale do oblasti výzkumu, vývoje a inovací je nutné zahrnout popularizace těchto

témat, sociální, environmentální a celospolečenské aspekty. V těchto oblastech mohou univerzity zastávat tzv. „Třetí roli.“

**f) Podpora snížení emisí uhlíku včetně nízkouhlíkových dopravních prostředků**

Univerzity, jako nositelé vědění, by měly být příkladem efektivního využívaní zdrojů a koncepčním nástrojem pro šíření osvěty v nízkouhlíkaté ekonomice. Jedním z takových přístupů může být umožnění alternativních dopravních prostředků a jejich úschovy (jízdní kola, jednokola aj.). Pro pracovníky je vhodné zvolit služební dopravní prostředky, využívající alternativní paliva (elektromobily), jež vedou k úspoře fosilních paliv, tak přeneseně k úspoře emisí. Dále je vhodné motivovat zaměstnance a studenty k využívání veřejné dopravy. Vytčené činnosti by měly nejen následovat záměry ČR a priority EU v těchto oblastech, ale i tyto činnosti spoluvytvářet.

Celkový **cíl strategie pro oblast energetického managementu univerzity** by měl dlouhodobě směřovat k uhlíkové neutralitě a udržitelnosti s kvalitním vnitřním prostředím pro život. Využívání energie z obnovitelných zdrojů, snižování nákladů na energii a snižování negativního, environmentálního dopadu univerzitního provozu. Dále je nutné zmínit, že tyto snahy jsou dlouhodobé. Na základě vývoje jednotlivých aspektů je nutné, aby se strategie pro univerzity aktualizovaly a neustále vyvíjely.

# 3 Udržitelnost v energetické oblasti na evropských univerzitách

Řada evropských univerzit se snaží aktivně řešit otázky udržitelnosti, zejména v energetické oblasti. Mezi hlavní podnikaná opatření patří například využívání obnovitelných zdrojů energie pro pokrytí části nebo celé spotřeby energie, úspory na straně spotřeby energií, efektivní využívání budov a aktivní řízení energetických toků v rámci objektů univerzit.

Mezi příklady univerzit, kde se těmito otázkami zabývají, patří:

- Utrecht University v Nizozemsku — Univerzita má ambiciózní cíle, týkající se snižování emisí skleníkových plynů a využívání obnovitelných zdrojů energie. V roce 2017 se stala první univerzitou na světě, která slíbila, že se stane klimaticky neutrální do roku 2030.
- Technical University of Denmark —Tato univerzita se zaměřuje na využití obnovitelných zdrojů energie a výzkum v oblasti udržitelnosti, využívá energetický management k řízení své spotřeby energie a snižování nákladů. V roce 2020 byla univerzita uznána jako jedna z nejvíce udržitelných univerzit v Evropě podle výzkumu společnosti Times Higher Education. Univerzita má ambiciózní plán snížit svou energetickou spotřebu o 50 % do roku 2025. Má jednu z největších, solárních elektráren v Evropě. Solární panely pokrývají plochu asi 50 000 $m^2$ a produkují kolem 12 000 MWh elektřiny ročně.
- University of Cambridge, Velká Británie — Univerzita se snaží snížit emise skleníkových plynů a dosáhnout klimatické neutrality do roku 2038. K tomuto účelu plánuje investovat do obnovitelných zdrojů energie, udržitelné dopravy, energeticky úsporných technologií a energetického managementu. -University of Oxford — Tato univerzita má podobně jako univerzita v Cambridge cíl stát se klimaticky neutrální do roku 2035 a využívá energetický management jako klíčový nástroj k dosažení tohoto cíle.
- University of Helsinki v Finsku — Univerzita se zaměřuje na snižování svých emisí skleníkových plynů a na využívání obnovitelných zdrojů energie. V roce 2019 se stala první univerzitou na světě, která získala certifikát pro udržitelnou energetiku ISO 50001.
- Univerzita ve Štrasburku, Francie — Tato univerzita má program udržitelnosti, který se soustředí na energetickou účinnost a využívá energetický management k monitorování a snižování své spotřeby energie.
- University of Zurich, Švýcarsko — Zde se snaží snížit svou energetickou spotřebu a emise skleníkových plynů pomocí několika opatření jako jsou například energeticky úsporné technologie, zlepšení využívání svých budov a využívání obnovitelných zdrojů energie. Univerzita má na střeše své knihovny solární panely, které produkují elektrickou energii pro celou budovu. Panely mají výkon 95 kWp.
- KTH Royal Institute of Technology, Švédsko — Univerzita je jednou z nejaktivnějších v oblasti udržitelnosti v Evropě. Kromě energetické úspornosti se zaměřuje také na udržitelné zemědělství, obnovitelné zdroje energie a další oblasti.
- University of Cyprus, Kypr— Tato univerzita využívá solární panely pro výrobu elektřiny a ohřev vody pro své studenty. Celková kapacita solárních panelů je 630 kWp.
- University of Crete, Řecko — Tato univerzita využívá solární energii pro ohřev vody v několika svých budovách. Celková kapacita solárních panelů je 450 $m^2$.
- University of Valencia, Španělsko — Tato univerzita má na střeše své fakulty solární panely, které produkují elektřinu pro využití v budově. Celková kapacita solárních panelů je 83 kWp.

# 4 Shrnutí pro oblast EM z monitorovacích dotazníků

Vzhledem k výše popsané komplexitě oborů a objemu dat v oblasti energetického managementu je zřejmé, že klíčovým faktorem úspěšného provozování tohoto oboru a efektivního řízení je zejména **odborně znalý personál** a kvalitní komunikace. Ze zmíněné komplexity a mnohdy velmi rozdílného zaměření jednotlivých součástí energetického managementu dále vyplývá, že by se ideálně mělo jednat o tým odborníků s příslušnými specializacemi.

Hlavní myšlenka CRP je podnítit výměnu informací, sdílení zkušeností a dobré praxe mezi zapojenými VVŠ. Tím podpořit dosažení enviromentální udržitelnosti, která bezprostředně souvisí i s fungováním energetického managementu. V rámci projektu také dochází ke zvýšení odborných znalostí jednotlivých zapojených aktérů, a také k rozšíření povědomí o těchto otázkách k vrcholnému managementu VVŠ. Informace, zjištěné v letošním projektu, jsou již více odborně zaměřeny. Projekt má velké možnosti dalšího využití. Možnosti srovnání mezi VVŠ jsou motivací k dalším opatřením, vycházejícím z nového monitorovacího dotazníku. Výsledkem bude nepochybně budoucí efektivnější fungování univerzit v ČR.

Výstupy z odborných školení a seminářů jsou uchovány v podobě prezentací „nového monitorovacího dotazníku“ a jsou součástí dokumentu CRP II. EM. Výstupy budou následně využitelné pro pracovníky VVŠ, zabývajícími se EM. Doporučení, obsažená v tomto dokumentu, primárně vychází z Monitorovacího dotazníku, ve kterém jsme si kladli za úkol shromáždit technické informace z oblasti energetického managementu u jednotlivých VVŠ v ČR. Tyto výstupy jsme pro lepší přehlednost a ucelenou informovanost vložili do prezentačního nástroje Kumu (odkaz na webové stránky: https://kumu.io/CRPunilead/crp-unilead#untitled-map), kde budou online dostupné všem zainteresovaným stranám. Naší snahou bylo pomocí tohoto nástroje prezentovat ve zjednodušené podobě komplexní data a informace, týkající se energetického managementu na VVŠ. Porovnatelnost shromážděných dat byla prioritou monitorovacího dotazníku v roce 2023. Následné provedení benchmarkingu za oblast energetického managementu je popsáno a vyhodnoceno v Příloze: Výstupy a shrnutí z Monitorovacích dotazníků z let 2022, 2023.

# 5 Závěr

Získaná data mají vysokou srovnávací hodnotu. Výstupy lze zobecnit, i když je nutné připustit určitou nepřesnost. Důležité pro vyhodnocení a zobecnění výsledků je znalost charakteru objektů, jejich využití (u srovnávaných objektů byly různé způsoby využití, např. specializované objekty pro vědu, rekreační objekty, sportovní hala, mateřská školka, aj.). Právě charakter provozování objektů výrazně ukazuje, že získaná data musíme vnímat jako data ve vzájemných souvislostech. Ideální využití pro benchmarking jsou nově budované objekty s obdobným charakterem provozování.

Získaná data (Příloha 1) je možné využít pro nastavení procesů při tvorbě podkladů strategie VVŠ v oblasti EM. Vedle výstupu porovnatelných dat se většina dotázaných univerzit už dříve shodla na riziku omezeného rozpočtu! A to, jak z pohledu rekonstrukcí budov, tak z pohledu mzdového a personálního ohodnocení pracovníků EM. Dalším opakovaným problémem se ukazuje absence nevyužívání komplexního systému EM. Výsledkem sběru a přenosu dat do centrálního systému bude vyhodnocování shromážděných údajů. Na základě těchto výstupů se budou provádět opatření pro efektivní chování energetického systému. Ze získaných dat lze sledovat predikci nestandardního chování systému, včasné odhalení poruch a v konečném důsledku minimalizaci škod.

Využití implementace ISO 50001 a využití tohoto systému bude velkým přínosem pro snížení energetické náročnosti. Analýza hospodaření s energií spolu s registrem opatření pro snížení energetické náročnosti jsou efektivním nástrojem pro naplňování cílů organizace na snížení spotřeby energie a emisí.

Hlavním cílem dokumentu bylo nastavit základní pravidla pro řízení energetiky v kancelářských budovách, zejména vysokoškolských objektech, které jsou kombinací manažerské – výukové – vědecké činnosti. Skloubení těchto požadavků je poměrně náročný úkol. Nutnost poukázat na ucelené postupy a přístupy s nakládáním s energiemi. Primárně jde o ekonomický benefit, který vede k uhlíkové neutralitě, s přidruženou enviromentální částí, která je dlouhodobě jasně nadřazena ekonomickým zájmům. Zacílení projektu na EM je mimořádně důležité, efektivní pro dlouhodobou správu budov a přístup k životnímu prostředí.

**V rámci společného cíle za Trojspolek** – Zelená výstavba (ZV), Energetický management (EM) i Udržitelná infrastruktura ICT lze konstatovat, že všechny tři uvedené oblasti jsou naprosto samostatné části, jak z pohledu realizace staveb, tak i z pohledu následného provozování a fungování. Na druhé straně mají zároveň tyto oblasti mnoho společných přesahů

V dobře realizovaném objektu, kde se aplikují požadavky ZV, se bude efektivně řešit EM i udržitelná infrastruktura ICT. Zapojení „profesionálního týmu“ od zahájení příprav stavby v době projektové přípravy a uplatnění výstupů na ZV, EM i ICT přinese synergický efekt při budoucím provozování objektů. Výsledkem bude výstavba, která od začátku naplňuje parametry ZV, EM, ICT. O to snadnější a efektivnější bude provozování takto vytvořených objektů v rámci **udržitelnosti.**

**Vypracovali:**

Aleš Pék – UPCE, ales.pek@upce.cz, +420 466 036 724

Jan Smejkal - VUT, smejkalj@vutbr.cz, +420 541 145 338

Daniel Janík - VUT, janikd@vut.cz, +420 541 146 210

Jiří Hirš - VUT, hirs.j@vutbr.cz, +420 541 147 920

# Příloha 1 – Výstupy a shrnutí z Monitorovacích dotazníků z let 2022, 2023

Monitorovací dotazník z r. 2022 – vzhledem k rozmanitosti výchozích podmínek na jednotlivých univerzitách byly podmínky a možnosti uplatňování EM velmi rozdílné. V r. 2022 byl proveden prvotní výběr dat, která byla dotazovaná. Záměrně byla sebrána a vybrána data obecně snadno zjistitelná pro všechny univerzity.

Poptávaná data:

- Kolik objektů (nemovitostí) má ve své správě vaše univerzita
- Celková plocha, kterou užíváte v $m^2$
- Spotřeba elektrické energie (pouze u vlastních objektů, za rok 2021)
- Spotřeba plynu (pouze u vlastních objektů, za rok 2021)
- Stav používaných systémů: dálkové ovládání MaR, dálkové odečty energií, využití systémů energetického managementu (BMS, apod.)
- Počet zaměstnanců zapojených do EM

Do vyplnění dat MONITOROVACÍHO DOTAZNÍKU se **zapojilo 17 univerzit:**

- AMU, ČZU, JU, MU, Mendelu, OU, SU, TUL, UHK, UJEP, UK, UPOL, UPCE, UTB, VŠB-TUO, VUT, ZČU

Shrnutí dat v rámci Monitorovacího dotazníku:

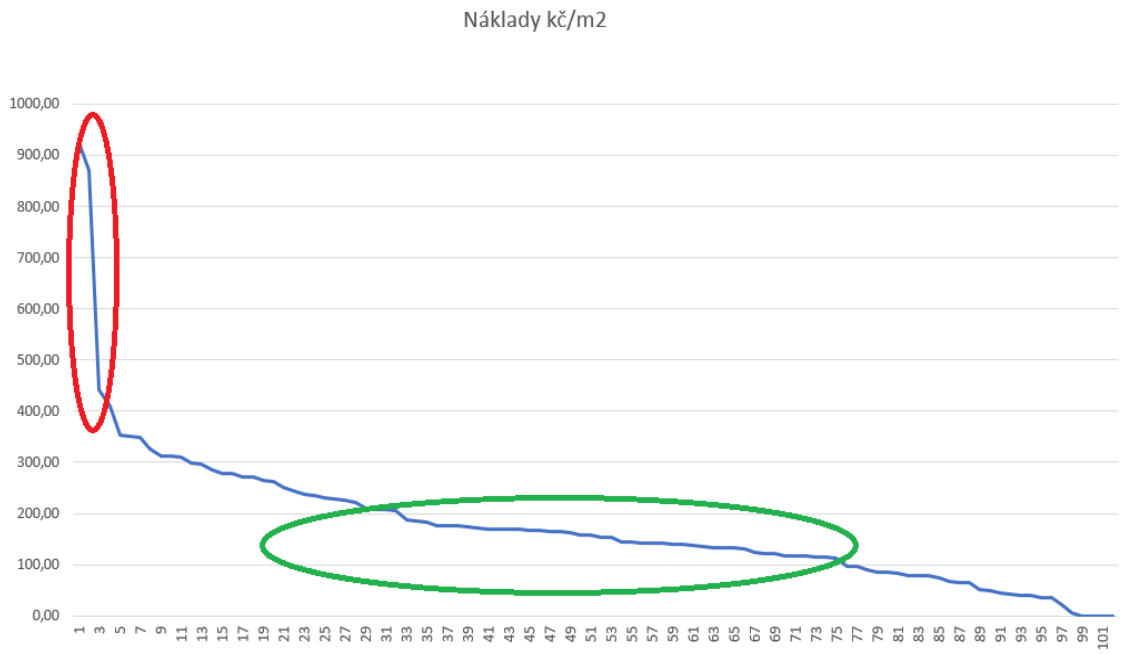
- Univerzity v ČR vlastní **cca 2 000 objektů.** To je množství, které vyžaduje náležitou pozornost! Počet objektů, kde jsou univerzity v pronájmu, je výrazně nižší (300).
- Podlahová plocha, za 17 zapojených univerzit, představuje plochu cca **4 milióny $m^2$**!
- Obrovská uvedená plocha vyžaduje **„svoji údržbu a servis!"** Jedná se o vytápění, chlazení, osvětlení, větrání, údržbu, servis, revize, úklid apod. Velikost objektů nebyla při zjišťování dat rozlišovaná.
- Spotřeba elektrické energie, spojená s finančními náklady 17 univerzit, byla vyšší jak **500 mil Kč a to za r. 2021** (jedná se o náklady zahrnované do mandatorních výdajů univerzit). Vzrůstající ceny od r. 2021 za elektrickou energii jednoznačně ukazují, že se budeme pohybovat již v řádech miliard (bez ohledu na to, že nemáme data za všechny VVŠ).
- Finanční náklady za ceny plynu jsou výrazně nižší oproti elektrické energii. Nebyla shromážděna data, spojená s **náklady za CZT** (centrální zásobování teplem). Tyto náklady se budou jistě pohybovat v řádech dalších stovek milionů Kč! Data, spojená s vytápěním, budou sebrána a vyhodnocena v rámci navazujícího CRP Unilead II.
- Zajímavý údaj, který se týkal používání **vzdáleného ovládání MaR** (Měření a Regulace). Šestnáct veřejných vysokých škol (dále VVŠ) již dálkové ovládání používá (i když ne na všech objektech), pouze jedna z dotazovaných VVŠ dálkové ovládání nevyužívá.
- **Dálkové odečty** používá 15 VVŠ a 2 VVŠ nikoliv. Průměrný rozsah používaných odečtů je cca 30 % na jedné VVŠ.
- Energetický management používá skoro polovina dotazovaných VVŠ (7 ano, 8 ne).
- **Průměrný počet zaměstnanců,** zabývajících se EM, je **2,08**. Vzhledem k nákladům v oblasti energetiky ve výši miliard Kč to není odpovídající počet zaměstnanců. Využití externího EM je zatím málo používané (5 ano, 12 ne).

Co data dále ukazují:

- Sdílení **„Best practice“**, vzájemná spolupráce, sdílení zkušeností, to jsou kroky, které posouvají výsledky VVŠ rychleji vpřed.
- **Porovnatelnost dat** mezi univerzitami má svoji přesnost (i chybovost). Aby data zvýšila svoji vypovídající schopnost, měla by být věnována pozornost plochám dle vytápění a použití zdrojů tepla. Využít plošná data, používaná v energetickém auditu „jako vztažná plocha“, která jsou uživatelům k dispozici v Energetickém posudku. To vyžaduje vybudování týmu, který tato data nadefinuje, získá, zkontroluje a vyhodnotí. Na získání porovnatelných dat se zaměřil navazující CRP Unilead II.
- Digitalizace, využívání **nových technologií (např. IoT)**, je již někde zavedena (pouze částečně nebo pilotně). Neodpovídá realitě a hodnotě nákladů s tím spojených.
- Hledání způsobu financování energetických úspor? Možnosti využití vlastních finančních prostředků nebo využití dotačních prostředků velmi často brzdí vlastní realizaci. Zde získává svoji důležitost možnost **využití EPC projektů** s garancí úspor.
- Závěr **Environmentální udržitelnosti,** kterou jsme se též zabývali podrobněji, ukazuje na uhlíkovou stopu v sektoru vzdělávání. Vidíme, že více než polovina je spojena se spotřebou energie. 19 % tvoří přímé emise ze spalování, 22 % výroba spotřebované, elektrické energie a 10 % výroba a transformace ostatních, spotřebovaných, energetických nosičů. Výroba ostatních, spotřebovaných produktů a služeb se na celkové uhlíkové stopě sektoru vzdělávání podílí ze 49 %. Dominance spotřeby energie ukazuje na důležitost energetického managementu v celém sektoru vzdělávání.

**Monitorovací dotazník z r. 2023** – v r. 2023 byla data sbírána s vizí možného **benchmarkingu**. Výstup projektu **CRP Unilead II v roce 2023** byl provedený se získanými daty z **osmi univerzit** na vybraných objektech (98). Bylo zde využito hodnot energetických štítků (energetických průkazů) na vybraných objektech ve vazbě s náklady na těchto objektech za období let 2021 a 2022.

- Výsledkem a shrnutí získaných dat v rámci EM je:
- Účastnilo se 8 univerzit (sdílená data) UPCE, ČVUT, MUNI, UPOL, VŠB TUO, JCU, VUT, OU**.**
- **Bylo porovnáváno 98 objektů**, kde náklady na $m^2$ se pohybují od cca 900 Kč/$m^2$ do 90 Kč/$m^2$.
- Bylo provedeno porovnání energetických auditů na vztažné plochy s vazbou na skutečné náklady za r. 2021 a 2022. Výsledné hodnoty ukazuje graf finančních nákladů (Kč/$m^2$).

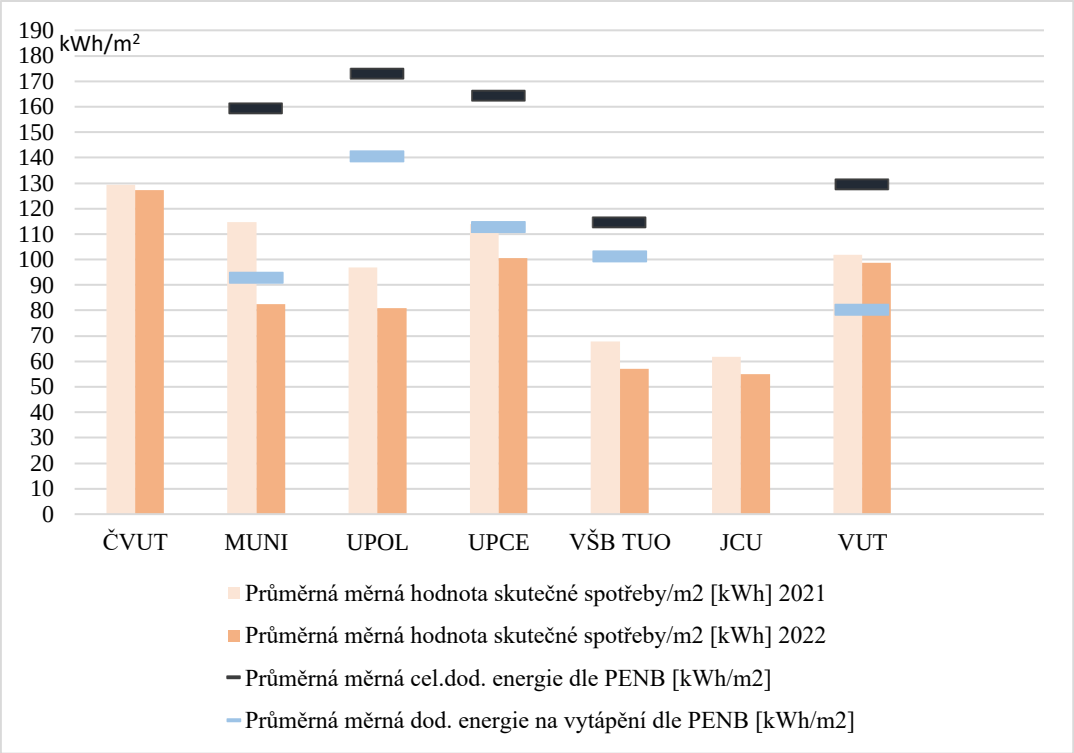



*Obr. 1Finanční náklady v Kč/m2*

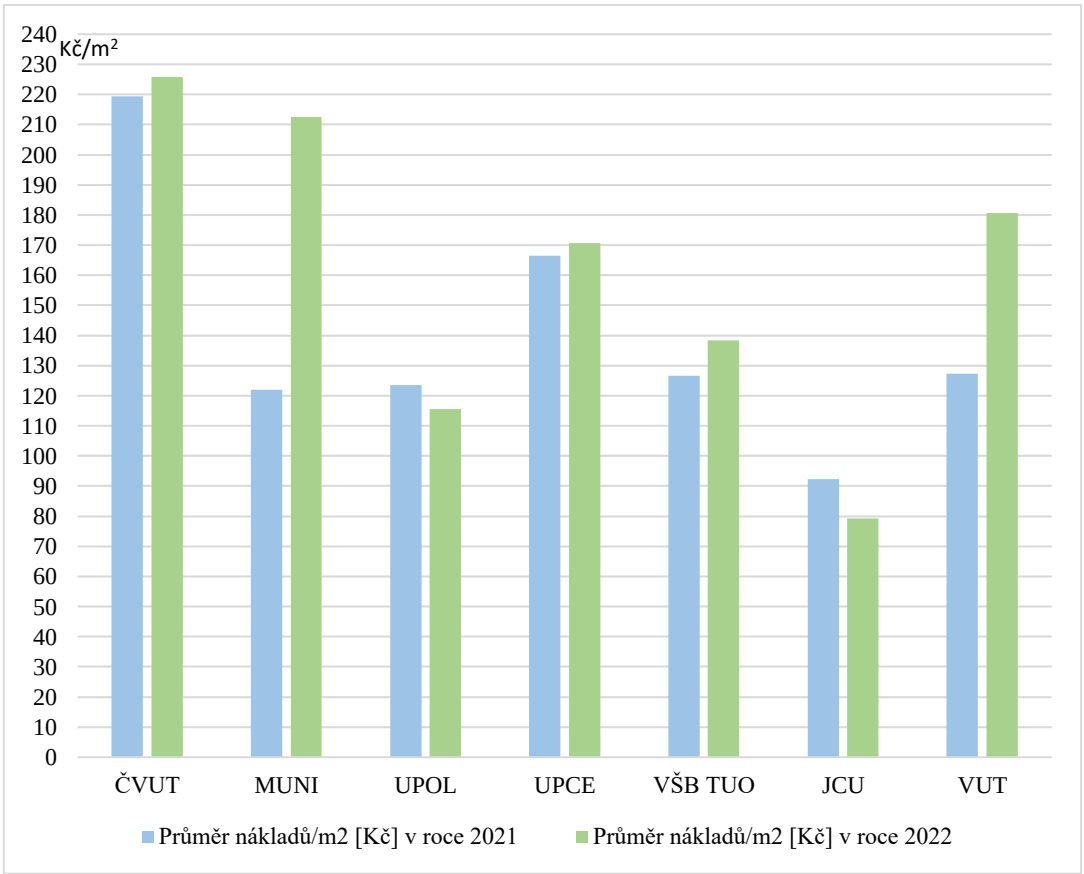
- Průměrný finanční náklad na $m^2$ je cca **200 Kč/$m^2$**.

*Tab. 1 Souhrnné údaje k jednotlivým univerzitám*

| | Průměrná vztažná hodnota skutečné spotřeby/$m^2$ (kWh) 2021 | Průměrná vztažná hodnota skutečné spotřeby/$m^2$ (kWh) 2022 | Průměrná vztažná cel. dod. energie dle PENB (kWh/$m^2$) | Průměrná vztažná dod. energie na vytápění dle PENB (kWh/$m^2$) | Průměr nákladů/$m^2$ (Kč) v roce 2021 | Průměr nákladů/$m^2$ (Kč) v roce 2022 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **ČVUT** | 129,45 | 127,17 | | | 219,31 | 225,91 |
| **MUNI** | 114,80 | 82,43 | 159,45 | 92,93396924 | 122,00 | 212,44 |
| **UPOL** | 96,83 | 80,99 | 172,85 | 140,58 | 123,56 | 115,55 |
| **UPCE** | 114,02 | 100,58 | 164,18 | 112,74 | 166,41 | 170,63 |
| **VŠB TUO** | 67,93 | 56,99 | 114,48 | 101,4315922 | 126,56 | 138,39 |
| **JCU** | 61,85 | 55,10 | | | 92,36 | 79,32 |
| **VUT** | 101,74 | 98,84 | 129,46 | 80,35 | 127,21 | 180,66 |



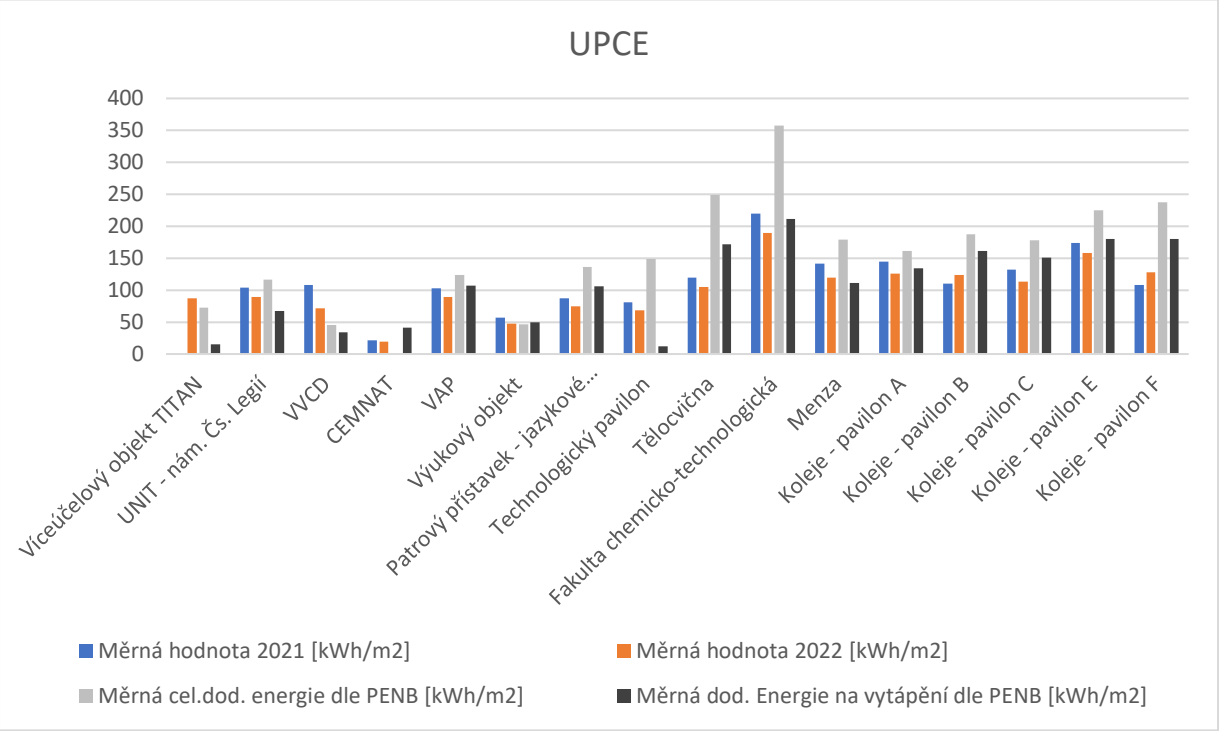

*Obr. 2 Přehled vztažných hodnot spotřeb/m2 (kWh) 2021 - meziuniverzitní porovnání*




*Obr. 3 Přehled nákladů/m2 (Kč) v letech 2021/2022- meziuniverzitní porovnání*

V níže přiloženém grafu je uveden příklad analyzovaných dat na UPCE**.** Jsou porovnávaná data z výpočtu vztažné, dodané energie celkové a dílčí pro vytápění, která byla energetickým specialistou spočítána v PENB (Průkazu energetické náročnosti budovy) dle platných předpisů za stanovených, okrajových podmínek. V grafu jsou dále prezentovány směrné hodnoty spotřeby energie na metr čtvereční vztažné plochy dle PENB, vycházejících z reálných měření a fakturovaných spotřeb energie v letech 2021 a 2022. Výsledný přehled směrných hodnot umožňuje porovnat reálný provoz jednotlivých budov s teoretickým dle PENB a porovnat budovy navzájem z hlediska energetické náročnosti. U některých objektů jsou porovnávané hodnoty v přípustných tolerancích, u jiných budov je evidentní výraznější odchylka. S ohledem na to, že budovy jsou ve stejné klimatické lokalitě, lze při vzájemném srovnávání vyloučit vliv průběhu teplot v roce.

Do budoucna bude možné pracovat s těmito daty a při další analýze bude možné hledat zejména provozní faktory a stavy tepelné ochrany, které zvyšují spotřebu energie a nabízí možnost úspor.




*Obr. 4 Univerzita Pardubice a její spotřeba energií*

K možnosti provedení kontrolního výpočtu pro „Vaši univerzitu“ je připravena tabulka s doplněním dat. V přiložených dokumentech jsou předpřipraveny tabulky s grafy, které je možné využít pro kontrolní, teoretický výpočet spotřeb energií pro Vaši univerzitu. Tabulky slouží k porovnání hodnot spotřeby dle PENB štítku (průkaz energetické náročnosti budovy), skutečné spotřeby a nákladů v letech 2021 a 2022. Tyto podklady je samozřejmě možné využít i pro jiné období, nicméně je nutné tato data správně zadat a reflektovat případné změny z toho vyplývající.

Výstupy z dokumentů primárně slouží pro porovnání spotřeb energií na $m^2$, vyčíslení finanční náročnosti na provoz objektů/areálů VVŠ a jako podpůrná, podkladová data pro další analýzu stavu objektů a spotřeb energií na základě toho, zda se dané objekty nachází v přípustných tolerancích, případně zda u některých nedochází k výrazným odchylkám od průměru. V případě, že se daný objekt výrazně odchyluje od průměru, je to první indikátor k zvýšené pozornosti a počátku hledání faktorů, které mohou negativně ovlivnit spotřebu daného objektu.

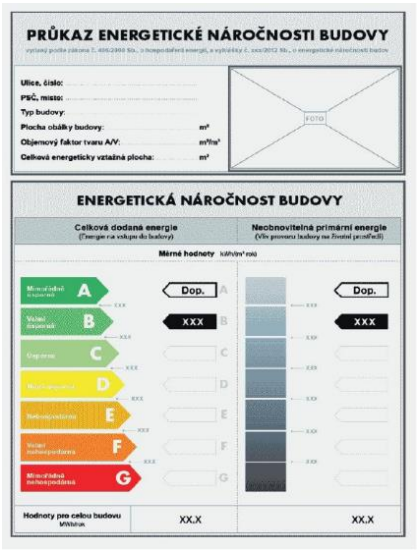
## Příloha 2 – Popis a návod pro vyplnění tabulky, porovnávající měrné hodnoty a náklady dodávané energie

**Úvod**

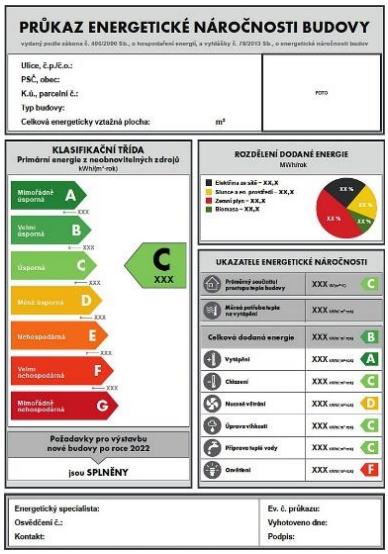
Tabulka slouží k porovnání hodnot spotřeby dle PENB štítku, skutečné spotřeby a nákladů v letech 2021 a 2022 mezi jednotlivými objekty. Celkem se dokument skládá ze 3 listů: PENB_SKUTEČNÁ SPOTŘEBA, SPOTŘEBA_NÁKLADY_2021, SPOTŘEBA_NÁKLADY_2022. Do prvního listu se vkládají vstupní data. Do listů, porovnávající náklady a skutečnou spotřebu, se data propisují.

**Návod k vyplnění**

Dle typu průkazu energetické náročnosti budovy zvolte buď tabulku a) nebo b).




a)



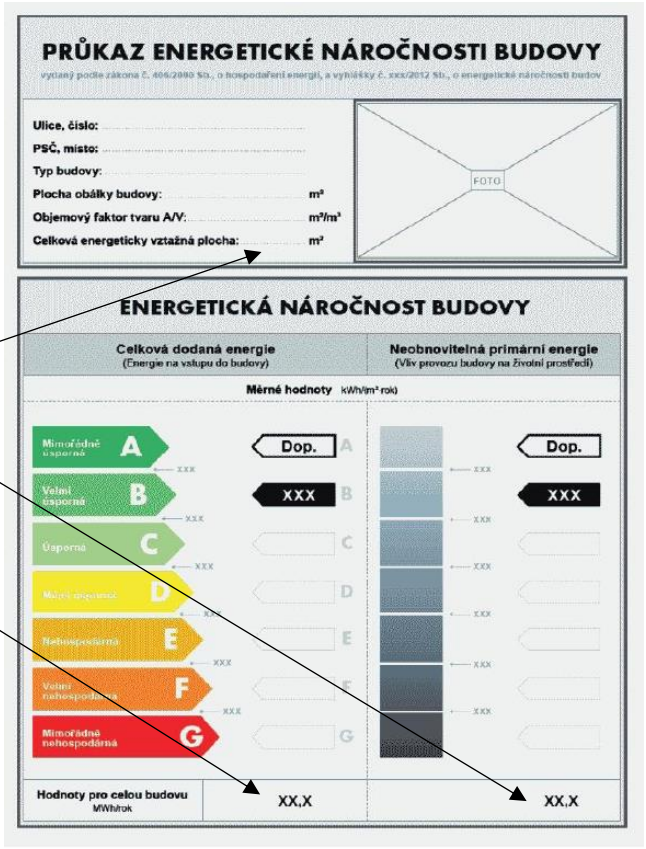

b)

V celém souboru upravujte pouze buňky, které jsou podbarveny bíle. Šedě podbarvené buňky jsou provázány vzorci k výpočtu.

**PENB_SKUTEČNÁ SPOTŘEBA**

a) Kolonku název instituce přepište na vaši vysokou školu.
b) Do sloupce „Objekt“ vepište názvy objektů a do „Označení objektu“ jejich zkratkové označení.
c) Sloupce, spadající do PENB - Energie za rok, vyplňte údaji z energetického štítku.
d) Sloupec „CZT“ vyplňte názvem dodavatele vytápění v daném objektu a u dalších třech sloupců vyplňte „ano“ u vašeho typu média vytápění. „Spotřeba – PENB“ se udává dle energetického štítku – hodnota u vytápění.
e) Skutečné spotřeby a skutečné ceny energií v letech 2021 a 2022 zadejte dle vašich vlastních fakturací.

**(a)**

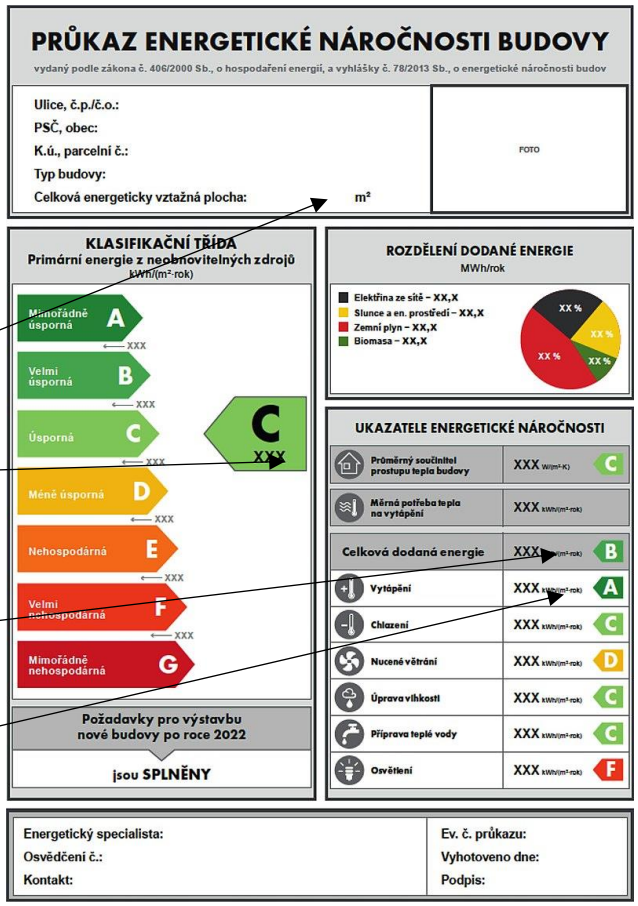



Energetická vztažná plocha ($m^2$)

Neobnovitelná primární energie (MWh/rok)

Celková dodaná energie (MWh/rok)

**(b)**




Energetická vztažná plocha ($m^2$)

Neobnovitelná primární energie (kWh/($m^2$.rok))

Směrná celková dodaná energie (kWh/$m^2$.rok)

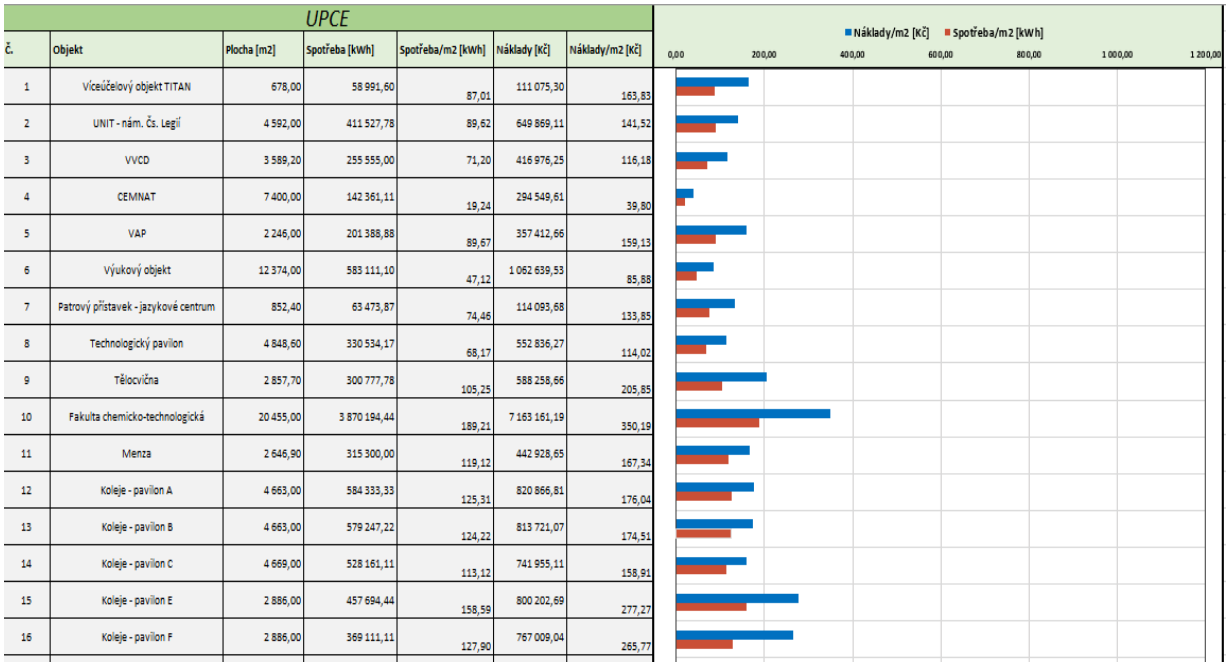
Směrná dodaná na vytápění (kWh/($m^2$.rok)) (kWh/($m^2$.rok))

*Obr. 5 Vysvětlení průkazu energetické náročnosti budovy pro dvě varianty tabulek – (a) a (b)*

**Výstupy:**

Po zadání veškerých, potřebných hodnot se na každém listu zobrazí grafické znázornění, porovnávající sledované hodnoty. V 1. listu pod hodnotami se generuje součtový řádek. V listech 2 a 3 si lze setřídit objekty podle velikosti nákladů a spotřeby.

Tato data primárně slouží pro porovnání spotřeb energií na $m^2$, vyčíslení finanční náročnosti na provoz objektů/areálů VVŠ a jako podpůrná data pro další analýzu stavu objektů a spotřeb energií.



UPCE

| Č. | Objekt | Plocha [m2] | Spotřeba [kWh] | Spotřeba/m2 [kWh] | Náklady [Kč] | Náklady/m2 [Kč] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Víceúčelový objekt TITAN | 678,00 | 58 991,60 | 87,01 | 111 075,30 | 163,83 |
| 2 | UNIT - nám. Čs. Legií | 4 592,00 | 411 527,78 | 89,62 | 649 869,11 | 141,52 |
| 3 | VVCD | 3 589,20 | 255 555,00 | 71,20 | 416 976,25 | 116,18 |
| 4 | CEMNAT | 7 400,00 | 142 361,11 | 19,24 | 294 549,61 | 39,80 |
| 5 | VAP | 2 246,00 | 201 388,88 | 89,67 | 357 412,66 | 159,13 |
| 6 | Výukový objekt | 12 374,00 | 583 111,10 | 47,12 | 1 062 639,53 | 85,88 |
| 7 | Patrový přístavek - jazykové centrum | 852,40 | 63 473,87 | 74,46 | 114 093,68 | 133,85 |
| 8 | Technologický pavilon | 4 848,60 | 330 534,17 | 68,17 | 552 836,27 | 114,02 |
| 9 | Tělocvična | 2 857,70 | 300 777,78 | 105,25 | 588 258,66 | 205,85 |
| 10 | Fakulta chemicko-technologická | 20 455,00 | 3 870 194,44 | 189,21 | 7 163 161,19 | 350,19 |
| 11 | Menza | 2 646,90 | 315 300,00 | 119,12 | 442 928,65 | 167,34 |
| 12 | Koleje - pavilon A | 4 663,00 | 584 333,33 | 125,31 | 820 866,81 | 176,04 |
| 13 | Koleje - pavilon B | 4 663,00 | 579 247,22 | 124,22 | 813 721,07 | 174,51 |
| 14 | Koleje - pavilon C | 4 669,00 | 528 161,11 | 113,12 | 741 955,11 | 158,91 |
| 15 | Koleje - pavilon E | 2 886,00 | 457 694,44 | 158,59 | 800 202,69 | 277,27 |
| 16 | Koleje - pavilon F | 2 886,00 | 369 111,11 | 127,90 | 767 009,04 | 265,77 |



*Obr. 6 Zobrazená data z UPCE*