



SPOLEČNOST PRO TECHNIKU PROSTŘEDÍ

ÚZEMNÍ CENTRUM PRAHA

**Hodinová klimatická data a parametry typického
užívání budov a zón s chlazením, úpravou vlhkosti
nebo s výrobou elektrické energie
pro výpočet dodané energie a pomocné energie
v souladu s § 4 odst. 1 vyhlášky
č. 264/2020 Sb., o energetické náročnosti budov**



MINISTERSTVO
PRŮMYSLU A OBCHODU



Projekt byl zpracován za finanční podpory Státního programu na podporu úspor energie na období 2017-2021, Program EFEKT II. pro rok 2021.



Název publikace	Hodinová klimatická data a parametry typického užívání budov a zón s chlazením, úpravou vlhkosti nebo s výrobou elektrické energie pro výpočet dodané energie a pomocné energie v souladu s § 4 odst. 1 vyhlášky č. 264/2020 Sb., o energetické náročnosti budov
Autor	kolektiv autorů
Odborný garant	prof. Ing. Karel Kabele, CSc.
Vydal	Společnost pro techniku prostředí, Novotného lávka 5, Praha 1 (ČSVTS)
Rok vydání	2022, 1. vydání, vazba brožovaná
ISBN	978-80-02-02987-8



Hodinová klimatická data a parametry typického užívání budov a zón s chlazením, úpravou vlhkosti nebo s výrobou elektrické energie pro výpočet dodané energie a pomocné energie v souladu s § 4 odst. 1 vyhlášky č. 264/2020 Sb., o energetické náročnosti budov

IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

ČÍSLO: 122D22200 **1802**

OBLAST PODPORY: 2I Specifické projekty, projekty vzdělávání a studie 2021

NÁZEV: Hodinová klimatická data a parametry typického užívání budov a zón s chlazením, úpravou vlhkosti nebo s výrobou elektrické energie pro výpočet dodané energie a pomocné energie v souladu s § 4 odst. 1 vyhlášky č. 264/2020 Sb., o energetické náročnosti budov

VERZE: Závěrečná zpráva - produkt

DATUM: září 2022

ZPRACOVATEL: Společnost pro techniku prostředí, z.s.

IČO: 00499978

Adresa: Novotného lávka 5, 116 68 Praha 1

Právní forma žadatele: Spolek

Statutární orgán: prof. Ing. Karel Kabele, CSc., předseda

ŘEŠITEL: prof. Ing. Karel Kabele, CSc.

AUTOŘI PRODUKTU: prof. Ing. Karel Kabele, CSc.
Ing. Miroslav Urban, Ph.D.
spolupracovali:
Ing. Ondřej Horák
doc. Ing. Zbyněk Svoboda, CSc.
Ing. Martin Varga

OBJEDNATEL: Ministerstvo průmyslu a obchodu
Na Františku 32
110 15 Praha 1



Obsah

1	Úvod	5
2	Klimatická data.....	5
2.1	Zdroje klimatických dat.....	5
2.1.1	Český hydrometeorologický ústav	6
2.1.2	ASHRAE IWEC.....	6
2.1.3	Onebuilding.org	7
2.1.4	JRC Photovoltaic Geographical Information System (PVGIS).....	7
2.1.5	Další placené služby	7
2.2	Metodika výběru klimatických dat pro hodinový výpočet ENB v ČR	8
2.3	Průměrná venkovní osvětlenost E	12
2.4	Klimatická data pro hodinový krok výpočtu	13
3	Profily typického užívání pro hodinový krok výpočtu	16
3.1.1	Požadované parametry typického užívání při provozu budovy	17
3.1.2	Časový rozvrh požadavků na provoz zóny	18
3.1.3	Kalendář časových profilů typického užívání	19
3.2	Profily typického užívání – provozní zóny.....	21
4	Ověření zpracovaných dat výpočtem hodnocení energetické náročnosti budov.....	25
4.1	Popis testovacích modelů	26
4.2	Geometrie testovacích modelů.....	28
4.3	Technické systémy	31
4.3.1	Vytápění	32
4.3.2	Chlazení.....	32
4.3.3	Příprava TV	33
4.3.4	Větrání.....	33
4.3.5	Osvětlení	34
4.3.6	Vlhčení.....	34
4.4	Výpočet testovacích modelů.....	35
4.4.1	Rodinný dům – porovnání výsledků.....	35
4.4.2	Bytový dům – porovnání výsledků	37
4.4.3	Škola – porovnání výsledků.....	38



Hodinová klimatická data a parametry typického užívání budov a zón s chlazením, úpravou vlhkosti nebo s výrobou elektrické energie pro výpočet dodané energie a pomocné energie v souladu s § 4 odst. 1 vyhlášky č. 264/2020 Sb., o energetické náročnosti budov

4.4.4	Administrativní budova – porovnání výsledků	41
4.5	Shrnutí porovnání výsledků	43
5	Závěr	47



Hodinová klimatická data a parametry typického užívání budov a zón s chlazením, úpravou vlhkosti nebo s výrobou elektrické energie pro výpočet dodané energie a pomocné energie v souladu s § 4 odst. 1 vyhlášky č. 264/2020 Sb., o energetické náročnosti budov

Přílohy

- Příloha 1 – klimatická data
- Příloha 2 – profily typického užívání
- Příloha 3– datové soubory v elektronické podobě: klimatická data a parametry typického užívání



1 ÚVOD

Od 1. září 2020 je platná prováděcí vyhláška 264/2020 Sb., o energetické náročnosti budov. Tato vyhláška upravuje způsob hodnocení energetické náročnosti a stanovuje některé budoucí požadavky pro hodnocení energetické náročnosti. Jedním z budoucích požadavků je v §4, odst. 1 požadavek, že „V budovách nebo zónách s chlazením, úpravou vlhkosti nebo s výrobou elektrické energie se výpočet provede s intervalem nejvýše jedné hodiny“. V reakci na tento požadavek je realizován tento projekt, jehož cílem je stanovit okrajové podmínky pro výpočet energetické náročnosti v hodinovém kroku v kontextu současných požadavků na výpočet energetické náročnosti podle vyhlášky 264/2020 Sb. Projekt na základě výzvy č. 10/2021 řeší:

- Tvorbu souboru klimatických dat pro výpočet energetické náročnosti budov s hodinovým krokem výpočtu.
- Typické profily užívání budov pro výpočet energetické náročnosti budov v hodinovém kroku výpočtu v návaznosti na typické profily užívání pro měsíční krok výpočtu, uvedené v technické normě ČSN 730331-1.

2 KLIMATICKÁ DATA

Tvorba souboru klimatických dat pro výpočet a hodnocení energetické náročnosti budov v hodinovém kroku výpočtu vychází ze současné filosofie výpočtu, která pro celou Českou republiku používá jednu sadu klimatických dat. Z tohoto důvodu se i pro hodinový výpočet bude uvažovat jedna sada klimatických dat splňující požadavky pro hodinový výpočet podle platných norem. V současnosti jsou klimatická data pro tento typ výpočtů dostupná online volně nebo za úhradu pro jednotlivé lokality, resp. oblasti, a tak byl nejprve proveden rešeršní přehled dostupných zdrojů klimatických dat určených pro tento typ výpočtů.

2.1 Zdroje klimatických dat

V této kapitole jsou uvedeny zdroje klimatických dat, které lze využít pro stanovení energetické náročnosti budovy v hodinovém kroku výpočtu pro Českou republiku. Zdroje jsou uvedeny vzhledem k dostupnosti a použitelnosti klimatických dat ve smyslu výpočtu energetické náročnosti budovy. Současně by tato klimatická data měla splňovat kredit z pohledu jejich statistického zpracování.



Hodinová klimatická data a parametry typického užívání budov a zón s chlazením, úpravou vlhkosti nebo s výrobou elektrické energie pro výpočet dodané energie a pomocné energie v souladu s § 4 odst. 1 vyhlášky č. 264/2020 Sb., o energetické náročnosti budov

2.1.1 Český hydrometeorologický ústav

Údaje ze sedmi stanic naměřené v rozmezí let 1991 - 2005 byly použity k vytvoření meteorologické databáze referenčního klimatického roku (RKR). Tato data poskytuje ČHMÚ hodinová data jako referenční klimatický rok za zvolenou lokalitu [6]. Data odpovídají požadavkům normy data dle ČSN EN ISO 15927-4 [5]. Klimatická data pokrývají celou Českou republiku, jsou způsobilá.

2.1.2 ASHRAE IWEK

International Weather for Energy Calculations je mezinárodní databáze disponující klimatickými daty pro energetické výpočty. Využívá meteorologických dat ve formátu EPW. Data IWEK pokrývají dvě české lokality Praha - Ruzyně, Ostrava- Mošnov [7].

V současnosti byla vydána aktualizovaná verze databáze IWEK2 [8], tato databáze obsahuje pro Českou republiku souhrn třiceti souborů dat rozdělených podle jednotlivých lokalit

Tab. 1 Lokality podle IWEK2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Brno Turany	Cervena	Ceske Budejovice	Cheb	Churanov	Doksany	Dukovany	Holesov	Karlovy Vary	Kocelovice
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Kostelni Myslova	Kresin Kramolin	Kucharovice	Liberec	Luka	Lysa Hora	Milesovka	Ostrava Mosnov	Pec Pod Snezkou	Plzen Line
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Praded Mountain	Praha Libus	Praha Ruzyne	Pribyslav	Primda	Svratouch	Temelin	Tusimice	Usti Nad Labem	Usti Nad Orlici

Soubory klimatických dat IWEK2 byly zpracovány v rámci výzkumného projektu ASHRAE RP-1477, "Development of 3012 Typical Year Weather Files for International Locations". Tyto soubory jsou odvozeny z meteorologických zpráv meteorologických stanic z celého světa, které jsou archivovány v databázi ISH (Integrated Surface Hourly), kterou spravuje National Climatic Data Center (NCDC). Pro tato vybraná místa obsahuje databáze ISH monitoring dat v průměru



nejméně čtyřikrát denně, a to rychlost a směr větru, pokrytí oblohy, viditelnost, výšku stropu, teplotu suchého teploměru, teplotu rosného bodu, atmosférický tlak, srážky a klimatická data za nejméně 12 let až 25 let. Klimatická data jsou zpoplatněna.

2.1.3 Onebuilding.org

Onebuilding.org [13] je web provozovaný americkou společností GARD Analytics [12]. Je k dispozici rozsáhlá databáze meteorologických dat pro celý svět. V rámci České republiky se pak jedná o téměř 100 lokalit, z nichž polovina obsahuje meteorologické údaje za období 2004–2018. Klimatická data jsou volně dostupná a odpovídají požadavkům ČSN EN ISO 15927-4.

Tab. 2 Lokality podle onebuilding.org

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Brno-Tuřany	Čáslav	Červená	České Budějovice-Rožnov	Doksany	Dukovany	Holešov	Cheb	Churáňov	Karlovy Vary
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Kocelovice	Kostelní Myslová	Košetice	Kuchařovice	Kunovice	Liberec	Luká	Lysá Hora	Milešovka	Mošnov
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Náměšť nad Oslavou	Pardubice	Pec pod Sněžkou	Plzeň-Líně	Plzeň-Mikulka	Polom	Praha-Karlovy Klementi	Praha-Kbely	Praha-Libuš	Praha-Ruzyně
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Přerov	Přibyslav	Přimda	Sněžka	Svratouch	Šerák	Temelín	Tušimice	Ústí nad Labem	Ústí nad Orlicí

2.1.4 JRC Photovoltaic Geographical Information System (PVGIS)

PVGIS [14] byl vyvinut na půdě Evropské komise. Věnuje se především solárnímu záření či bilancím energie dodané fotovoltaickými systémy. Součástí je i možnost stáhnout hodinová data za jakoukoli zvolenou lokalitu (GPS souřadnice).

2.1.5 Další placené služby

Existují další služby, které poskytují meteorologická data. Jedná se především o data z databáze Meteonorm [17]. Pro výpočet údajů o slunečním ozáření jsou používány datové řady z



let 1991 až 2010 a 1996 až 2015. Dále pak je možná data komerčního charakteru získat z dalších zdrojů, jako např. Meteoblue [16], Weatherbit [18], Weather Spark [19] a další. Tato klimatická data lze využít zejména při zpracování energetického auditu. Přístup k datům je zpoplatněn..

2.2 Metodika výběru klimatických dat pro hodinový výpočet ENB v ČR

V současnosti je pro výpočet energetické náročnosti budov využívána jedna sada klimatických dat pro celou Českou republiku zpracovaná pro měsíční krok výpočtu. Tato klimatická data jsou uvedena v příloze C normy ČSN 730331-1 a jsou pro výpočty energetické náročnosti budov zezávazněna vyhláškou 264/2020 Sb.

V případě hodinového kroku výpočtu je nutné opět pro celou Českou republiku využít jednu sadu klimatických dat. Tato sada klimatických dat by měla ideálně představovat průměrný stav vzhledem k jejímu využití pro celou republiku. Předmětem produktu není vytvoření další sady klimatických dat, ale mělo by jít o využití již existujících dostupných data provést výběr jedné sady klimatických dat.

Za tímto účelem bylo provedeno testování výše uvedených dat na čtyřech modelových budovách s cílem stanovit jednu sadu klimatických dat vyjadřující průměrnou sadu. Popis testovacích modelů viz kapitola 4.1.

Pro výběr sady klimatických dat byla použita následující metodika.

- Byl proveden výběr 40 sad hodinových klimatických dat.
- Klimatická data byla převedena do formátu použitelného se současným krokem výpočtu.
- Pro čtyři testovací modely byl proveden výpočet energetické náročnosti s měsíčním krokem výpočtu za použití všech 40 sad klimatických dat.
- Výsledky byly porovnány se současnou používanou sadou klimatických dat.
- Byl proveden tzv. data cleaning. Byly vyloučeny sady klimatických dat, které vedou k výrazně odlišným výsledkům energetické náročnosti.
- Následně byla stanovena sada klimatických dat odpovídající průměru pro celou Českou republiku.



Na základě uvedeného postupu byla vybrána sada klimatických dat. Sada klimatických dat odpovídá průměrné oblasti pro Českou republiku vycházející z dostupných ověřených sad klimatických dat v hodinovém kroku. Pro analýzu dat byla vybrána dostupná klimatická data uvedená v tabulce a databáze Onebuilding.org. Klimatická data zohledňují období 2004 – 2018.

Tab. 3 Klimatická data pro výběr lokality, přeškrtnuta extrémní data

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Brno-Tuřany	Čáslav	Červená	České Budějovice-Rožnov	Doksany	Dukovany	Holešov	Cheb	Churáňov	Karlovy Vary
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Kocelovice	Kostelní Myslová	Košetice	Kuchařovice	Kunovice	Liberec	Luká	Lysá Hora	Milešovka	Mošov
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Náměstí nad Oslavou	Pardubice	Pec pod Sněžkou	Plzeň-Líně	Plzeň-Mikulka	Polom	Praha-Karlovo Klementinu	Praha-Kbely	Praha-Libuš	Praha-Ruzyně
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Přerov	Přibyslav	Přímda	Sněžka	Svratouch	Šerák	Temelín	Tušimice	Ústí nad Labem	Ústí nad Orlicí

Na základě porovnání výsledků z testovacích modelů, kdy každý ze čtyř testovacích modelů byl zatížen uvedenými klimatickými daty, byla provedena redukce sady klimatických dat. Z důvodů značné odchylky byly z dalšího porovnání vyřazeny následující sady klimatických dat:

- sada č. 3 – Červená,
- sada č. 9 – Churáňov,
- sada č. 18 - Lysá hora,
- sada č. 23 – Pec pod Sněžkou,
- sada č. 34 – Sněžka,
- sada č. 36 – Šerák.



Jak je z přehledu patrné, jedná se zejména o sady klimatických dat reprezentující horské oblasti a nepředstavují typickou oblast. Z redukovaného souboru klimatických dat byla prověřována sada, která má nejnižší odchylku od průměrné lokality pro jednotlivé testovací modely (rodinný dům, bytový dům, administrativní budova, škola) z pohledu porovnání

- potřeby energie na vytápění,
- potřeby energie na chlazení,
- solárních tepelných zisků pro stanovení potřeby energie na vytápění,
- solárních tepelných zisků pro stanovení potřeby energie na chlazení.

Celková průměrná odchylka výše uvedených ukazatelů od průměru z klimatických dat poměrně jasně ukazuje, že nejmenší odchylku ukazovala data

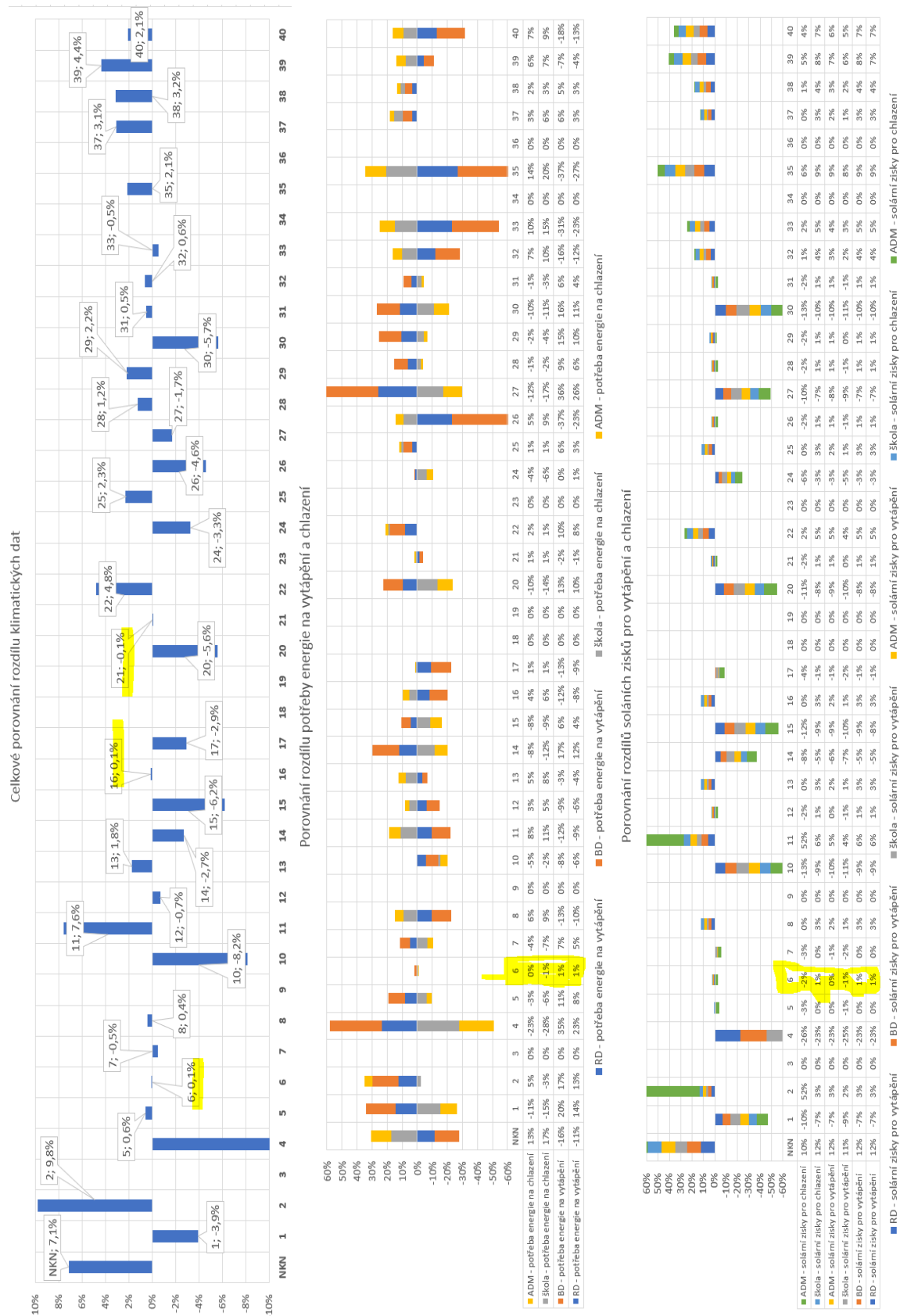
- sada č. 6 (0,06 %)
- sada č. 16 (0,12 %)
- sada č. 21 (-0,08 %)

Z pohledu porovnání potřeby energie na vytápění a chlazení a také z pohledu porovnání rozdílu solárních zisků je zřejmé, že sada č. 6 je sadou s nejmenším rozdílem od průměru.

Z uvedeného a Obr.1 je zřejmé, že sada klimatických dat č. 6 odpovídá podle výše uvedeného postupu sadě, která by měla reprezentovat průměrná klimatická data použitelná jako jedna sada pro výpočet energetické náročnosti budovy v hodinovém kroku výpočtu. Tato sada klimatických dat funguje na všech čtyřech testovacích modelech a je předpoklad, že pomocí této sady bude dosaženo relevantních výsledků pro potřeby výpočtu a hodnocení energetické náročnosti budov.



Hodinová klimatická data a parametry typického užívání budov a zón s chlazením, úpravou vlhkosti nebo s výrobou elektrické energie pro výpočet dodané energie a pomocné energie v souladu s § 4 odst. 1 vyhlášky č. 264/2020 Sb., o energetické náročnosti budov



Obr. 1 Výsledky porovnání sad klimatických dat



2.3 Průměrná venkovní osvětlenost E

Pro vybraný soubor klimatických dat byl výpočtem stanoven parametr E - Průměrná venkovní osvětlenost (lx), který je potřebný pro výpočet dílčí dodané energie na osvětlení a není součástí standardních souborů klimatických dat.

Pro výpočet umělého osvětlení v hodinovém kroku výpočtu je potřeba vyjádřit také podíl denního světla pomocí činitele denní osvětlenosti D. Parametr slouží ve výpočtu ke stanovení využití denního světla ve vztahu ke umělému osvětlení, resp. ve vztahu pro výpočet dílčí dodané energie na osvětlení. Činitel denní osvětlenosti se stanoví podle vztahu

$$D = \frac{E_i}{E_h} \cdot 100 \quad (1)$$

Kde E_i je osvětlenost referenčního bodu (lx), E_h je vnější osvětlenost na vodorovné rovině, kterou je nutné stanovit z klimatických dat. Vnější osvětlenost na vodorovné rovině E_h je předmětem výpočtu. Metodika stanovení tohoto parametru, který je nezbytné definovat pro potřeby zpracovatelských SW vychází z Perézova modelu [20], případně lze pro stanovení některých parametrů využít technickou normu ČSN EN ISO 52010-1 Energetická náročnost budov - Vnější klimatické podmínky - Část 1: Přepočítání klimatických dat pro energetické výpočty. Perézův model využívá také výpočetní jádro Energy Plus pro hodinovou simulaci. Na využití Perézova modelu při tomto výpočtu odkazuje norma ČSN EN ISO 52010-1 -Energetická náročnost budov - Vnější klimatické podmínky - Část 1: Přepočítání klimatických dat pro energetické výpočty.

Zjednodušený Perézův model vychází z následujících parametrů:

- index průzračnosti oblohy ϵ pro Perézův model,
- index jasnosti oblohy Δ a
- obsah vody v atmosféře w .

Tyto parametry je nezbytné stanovit výpočtem, kdy jejich stanovení bude vázáno na pevné zeměpisné souřadnice. Pro potřeby tohoto výpočtu se vzhledem k jedné sadě klimatických dat předpokládá použití jednotných zeměpisných souřadnic pro tento typ výpočtu:

- zeměpisná šířka $\varphi = 49,74^\circ$
- zeměpisná délka $\lambda = 15,34^\circ$



Difuzní horizontální osvětlenost se pak stanoví podle vztahu (2) a přímá horizontální osvětlenost podle vztahu (3). Výsledná hodnota vnější osvětlenosti E_h je součtem těchto dvou parametrů.

$$E_{hDR} = DR \cdot [a_i + b_i \cdot w + c_i \cdot \cos(\theta_z) + d_i \cdot \ln(\Delta)] \quad (2)$$

$$E_{hBR} = \max \{0, BR \cdot [a_i + b_i \cdot w + c_i \cdot \exp(5.73 \cdot \theta_z - 5) + d_i \cdot \Delta]\} \quad (3)$$

Kde platí, že E_{hDR} je difuzní venkovní osvětlenost na vodorovnou plochu (lx), E_{hBR} je přímá venkovní osvětlenost na vodorovnou plochu (lx), DR je horizontální difuzní záření na vodorovnou plochu (W/m^2), BR je přímé sluneční záření na vodorovnou plochu (W/m^2), w je obsah vody v atmosféře (cm), θ_z je zenitový úhel (rad), Δ je index jasnosti oblohy (-), a_i , b_i , c_i , d_i jsou koeficienty, které se stanoví podle indexu průzračnosti oblohy ϵ .

Výše uvedený obecný postup je implementovatelný do SW pro potřeby hodinového kroku výpočtu pro stanovení činitele denní osvětlenosti v každém kroku výpočtu – hodině. Obecně platí, že venkovní osvětlenost si zpracovatelský SW stanoví na základě normy ČSN EN ISO 52010-1 - Energetická náročnost budov - Vnější klimatické podmínky - Část 1: Přepočítání klimatických dat pro energetické výpočty z klimatických dat, jmenovitě z přímého záření (BR) a difuzního záření (DR).

2.4 Klimatická data pro hodinový krok výpočtu

Klimatická data pro hodinový výpočet ve vztahu k hodnocení energetické náročnosti budov podle vyhlášky 264/2020 Sb. jsou definována jako jedna sada pro celou Českou republiku. Klimatická data jsou uvozena základními vstupními údaji uvedenými v následující tabulce.



Hodinová klimatická data a parametry typického užívání budov a zón s chlazením, úpravou vlhkosti nebo s výrobou elektrické energie pro výpočet dodané energie a pomocné energie v souladu s § 4 odst. 1 vyhlášky č. 264/2020 Sb., o energetické náročnosti budov

Tab. 4 Identifikace klimatických dat

Název	Hodnota				
Identifikátor sady klimatických dat	ENB2023-klima_data.csv				
Název sady dat	Hodinová data pro výpočet energetické náročnosti budov podle vyhlášky 264/2020 Sb.				
	Značka	Jednotka	Hodnota	Interval platnosti	Mění se
zeměpisná šířka	φ	°	49,74°	-90 až +90	NE
zeměpisná délka	λ	°	15,34°	-180 až +180	NE
časové pásmo	TZ	h	+1	-12 až +12	NE
První den časové řady (den v roce)	$n_{\text{day;start}}$	-	1		NE
Poslední den časové řady (den v roce)	$n_{\text{day;end}}$	-	365		NE
Den v týdnu pro 1. leden		-	pondělí (den 1)	pondělí až neděle (den 1 až den 7)	NE
Letní čas	NE				
Přestupný den zahrnut	NE				
Další informace	Čas této sady klimatických dat: Zima = UTC +1 Léto = UTC +1				
Odkaz na dokumentaci o rozsahu použití typu dat	Publikace MPO program Efekt II - Hodinová klimatická data a parametry typického užívání budov a zón s chlazením, úpravou vlhkosti nebo s výrobou elektrické energie pro výpočet dodané energie a pomocné energie v souladu s § 4 odst. 1 vyhlášky č. 264/2020 Sb., o energetické náročnosti budov Dostupné z: https://www.mpo-efekt.cz/				

Soubor klimatických dat je uveden v elektronické příloze této zprávy ve formátu odpovídajícím datové struktuře podle ČSN EN ISO 15927-4 Tepelně vlhkostní chování budov – Výpočet a uvádění klimatických dat – Část 4: Hodinová data pro posuzování roční energetické potřeby pro vytápění a chlazení.



Hodinová klimatická data a parametry typického užívání budov a zón s chlazením, úpravou vlhkosti nebo s výrobou elektrické energie pro výpočet dodané energie a pomocné energie v souladu s § 4 odst. 1 vyhlášky č. 264/2020 Sb., o energetické náročnosti budov

Tab. 5 Parametry sady klimatických dat

Název	Značka	Jednotka	Interval platnosti	Mění se
Den v měsíci	DD	-	1 až 31	ANO
Měsíc v roce	MM	-	1 až 12	ANO
Hodina (pořadové číslo hodiny v daném dni)	HH	-	1 až 24	ANO
Teplota vzduchu měřená suchým teploměrem	TT	°C	-50 až 50	ANO
Relativní vlhkost	RH	%	0 až 100	ANO
Globální sluneční záření na vodorovnou plochu	GR	W/m ²	0 až 1000	ANO
Difúzní sluneční záření na vodorovnou plochu	DR	W/m ²	0 až 1000	ANO
Přímé sluneční záření na vodorovnou plochu, $BR = GR - DR$,	BR	W/m ²	0 až 1000	ANO
Rychlost větru	WV	m/s	0 až 20	ANO
Směr větru (stupně 0,...,360, 360 je severní vítr, 0 je bezvětrí)	WD	°	0 až 360	ANO
Celkový atmosférický tlak vzduchu	PP	hPa	0 až 150	ANO
Venkovní osvětlenost	E	Lx	0 až 20000	ANO

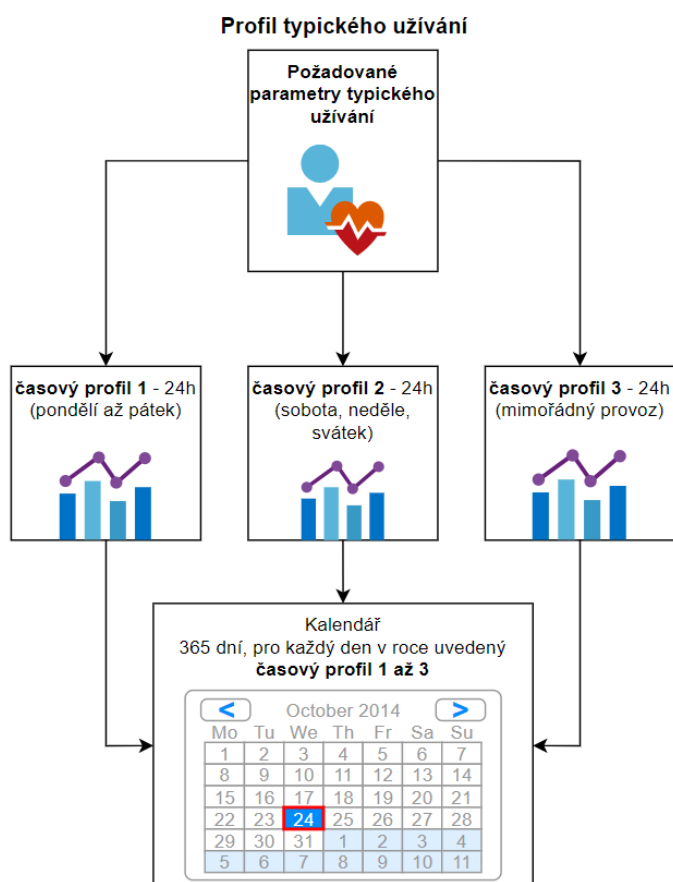
Výstup je v elektronické podobě je přílohou této zprávy v podobě výsledné sady klimatických dat použitelný ve zpracovatelských SW pro výpočet energetické náročnosti budov.



3 PROFILY TYPICKÉHO UŽÍVÁNÍ PRO HODINOVÝ KROK VÝPOČTU

Profily typického užívání pro hodinový krok výpočtu vycházejí ze struktury uvedené v ČSN 730331-1. Profily typického užívání budov byly vytvořeny tak, aby byly použitelné v existujících zpracovatelských SW. Profily jsou zpracovány ve struktuře:

- požadované parametry při provozu budovy,
- časové rozložení požadavků do 24h pro tři typy časových profilů:
 - všední den (pondělí až pátek),
 - víkendový den a svátek (sobota, neděle, svátek),
 - mimořádný provoz (prázdniny, budova mimo provoz, apod.),
- celoroční kalendář, který identifikuje jednotlivé typy časových profilů.



Obr. 2 Struktura profilu typického užívání

V příloze této zprávy jsou přiloženy datasheety pro jednotlivé profily v rozsahu:



- profil typického užívání pro každý provoz s vyjádřením požadavků a časového průběhu pro každý typ dne (časový profil 1 až 3),
- kalendář pro každý provoz, ve kterém je vyznačeno použití jednotlivých časových profilů.

Součástí zprávy k produktu je elektronická verze zprávy, ke které jsou přiloženy profily typického užívání v elektronické podobě.

3.1.1 Požadované parametry typického užívání při provozu budovy

Požadovaná parametry typického užívání, které jsou součástí časového profilu typického dne, uvádí následující tabulka. Parametry vyjadřují požadavky, které vychází z technických norem, a legislativních předpisů. Parametry vyjadřují požadavky, které jsou v rámci časového rozvrhu v rámci typického dne rozloženy do 24 časových kroků a jsou pro daný časový krok případně redukovány tak, aby průběh parametru v podobě časového rozvrhu vyjadřoval typické užívání budovy.

Tab. 6 Požadované parametry typického užívání - vzor

Parametr	Značka	Jednotky	Všední den (Po až Pá)	Sobota/neděle/svátek	Mimořádný provoz
Vnitřní výpočtová teplota v režimu vytápění	$\theta_{H,i}$	°C	20	20	20
Vnitřní výpočtová teplota pro režim vytápění v režimu útlumu	$\theta_{H,off,i}$	°C	18	18	18
Vnitřní výpočtová teplota v režimu chlazení	$\theta_{C,i}$	°C	26	26	-
Intenzita větrání	I	h^{-1}	-	-	-
Měrný objemový průtok čerstvého vzduchu vztažený k měrné jednotce (osoby apod.)	V_e	$m^3/h/m.j.$	25,00	25,00	-
Měrná jednotka pro stanovení množství čerstvého vzduchu	-	$m.j.$	osoba	osoba	-
Minimální výpočtová měrná vlhkost vnitřního vzduchu pro režim úpravy vlhkosti	$rh_{i,min}$	%	30,00	30,00	-
Maximální výpočtová měrná vlhkost vnitřního vzduchu pro režim úpravy vlhkosti	$rh_{i,max}$	%	70,00	70,00	-
Produkce vlhkosti	M_w	$g/h/m^2$	3,53	3,53	0,00
Denní spotřeba teplé vody		$l/den/m.j.$	4,00	4,00	0,00
Měrná jednotka pro spotřebu teplé vody	V_w		osoba	osoba	-
Obsazenost	n_{OC}	m^2/os	17,00	17,00	0,00
Měrné tepelné zisky od osob (citelné)	q_{OC}	W/m^2	4,12	4,12	0,00
Měrné tepelné zisky od vybavení	q_{AP}	W/m^2	12,00	12,00	0,00
Požadovaná vnitřní osvětlenost	$\bar{E}_m$	lx	500,00	500,00	0,00



Pro stanovení některých parametrů je třeba postupovat podobně, jako je uvedeno v ČSN 730331-1. Platí tedy následující:

- Měrné parametry vztažené k ploše (m^2) jsou vztaženy k podlahové ploše, např. měrné tepelné zisky z vybavení q_{AP} (W/m^2) apod. Podlahová plocha se stanoví z vnitřních rozměrů podle ČSN EN ISO 13789.
- Pro výpočet celkového množství čerstvého vzduchu z intenzity větrání I (h^{-1}) se do výpočtu zahrnuje vnitřní objem větrané zóny, který se stanoví např. vynásobením světlé výšky a podlahové plochy zóny stanovené z vnitřních rozměrů.

3.1.2 Časový rozvrh požadavků na provoz zóny

Časový rozvrh požadavků na provoz zóny upravuje rozložení požadovaných parametrů do třech časových profilů:

- časový profil 1 - všední den (pondělí až pátek),
- časový profil 2 - víkendový den a svátek (sobota, neděle, svátek),
- časový profil 3 - mimořádný provoz (prázdniny, budova mimo provoz, apod.).

Každý parametr uvedený v Tab. 7 je popsán pro daný časový profil po jednotlivých hodinách, tzn. 1. hodinu (0 – 1 h) až 24. hodinu (23 – 24 h).

Některé parametry jsou z požadavku uvedeného v Tab. 6 přepočítány na požadavek v danou hodinu pomocí faktoru časového rozvrhu. Platí, že parametr v danou hodinu je součinem faktoru časového rozvrhu pro daný parametr a jeho požadovanou hodnotou. Výsledná hodnota parametru je vyjádřena na dvě desetinná místa. Dále platí:

- V případě, že není pro danou hodinu definován požadavek, je uvedena hodnota „-“.
- Pokud je hodnota požadavku rovna 0, vstupuje tato hodnota do výpočtu.



Hodinová klimatická data a parametry typického užívání budov a zón s chlazením, úpravou vlhkosti nebo s výrobou elektrické energie pro výpočet dodané energie a pomocné energie v souladu s § 4 odst. 1 vyhlášky č. 264/2020 Sb., o energetické náročnosti budov

Tab. 7 Časový profil typického užívání – příklad

Profil č.: 1 Název: Obytné budovy - rodinný dům - prostor bytu													
	Vnitřní výpočtová teplota pro vytápění	Vnitřní výpočtová teplota pro chlazení	Intenzita větrání	Měrný objemový průtok čerstvého vzduchu vztahovaný k měrné jednotce (osoby a pod.)	Minimální výpočtová relativní vlhkost vnitřního vzduchu pro režim úpravy vlhkosti	Maximální výpočtová relativní vlhkost vnitřního vzduchu pro režim úpravy vlhkosti	Produkce vlhkosti	Hodinová spotřeba teplé vody	Obtíženost	Měrné tepelné zisky od osob (čítelné)	Měrné tepelné zisky od vytápění	Korekční číselník plošného využití zóny	Požadovaná osvětlenost
hodina	$\theta_{H,i}$ °C	$\theta_{C,i}$ °C	I 1/h	V_e m ³ /h/os	rh_{min} %	rh_{max} %	M_w g/h/m ²	V_w l/h/os	n_{oc} m ² /os	q_{oc} W/m ²	q_{AP} W/m ²	F_{CA} -	E_m lx
pondělí až pátek (typ dne 1)	1	20	26	0,30	-	30	70	1,50	0,00	40,00	1,75	0,15	0,00
	2	20	26	0,30	-	30	70	1,50	0,00	40,00	1,75	0,15	0,00
	3	20	26	0,30	-	30	70	1,50	0,00	40,00	1,75	0,15	0,00
	4	20	26	0,30	-	30	70	1,50	0,00	40,00	1,75	0,15	0,00
	5	20	26	0,30	-	30	70	1,50	0,00	40,00	1,75	0,15	0,00
	6	20	26	0,30	-	30	70	1,50	1,20	40,00	1,75	0,15	150,00
	7	20	26	0,30	-	30	70	1,13	2,40	53,33	1,31	1,50	150,00
	8	20	26	0,30	-	30	70	0,75	3,20	80,00	0,88	1,50	150,00
	9	20	26	0,30	-	30	70	0,38	1,60	160,00	0,44	0,75	150,00
	10	20	26	0,30	-	30	70	0,38	1,20	160,00	0,44	0,45	150,00
	11	20	26	0,30	-	30	70	0,38	1,20	160,00	0,44	0,45	150,00
	12	20	26	0,30	-	30	70	0,38	2,00	160,00	0,44	0,75	150,00
	13	20	26	0,30	-	30	70	0,75	1,20	80,00	0,88	0,75	150,00
	14	20	26	0,30	-	30	70	0,75	1,60	80,00	0,88	0,75	150,00
	15	20	26	0,30	-	30	70	0,75	1,60	80,00	0,88	0,75	150,00
	16	20	26	0,30	-	30	70	1,13	2,00	53,33	1,31	0,75	150,00
	17	20	26	0,30	-	30	70	1,13	2,40	53,33	1,31	1,50	150,00
	18	20	26	0,30	-	30	70	1,13	3,20	53,33	1,31	2,25	150,00
	19	20	26	0,30	-	30	70	1,50	4,00	40,00	1,75	2,25	150,00
	20	20	26	0,30	-	30	70	1,50	4,00	40,00	1,75	3,00	150,00
	21	20	26	0,30	-	30	70	1,50	3,20	40,00	1,75	3,00	150,00
	22	20	26	0,30	-	30	70	1,50	2,80	40,00	1,75	1,50	150,00
	23	20	26	0,30	-	30	70	1,50	1,20	40,00	1,75	0,75	150,00
	24	20	26	0,30	-	30	70	1,50	0,00	40,00	1,75	0,15	150,00

3.1.3 Kalendář časových profilů typického užívání

Kalendář časových profilů typického užívání definuje rozvržení uvedených třech časových profilů – typů dne - v průběhu celého roku. Pro kalendář platí následující:

- První den v roce 1. leden je pondělí.
- Nepočítá se s přestupným dnem 29. února.
- Není zavedena změna času z letního na zimní, pro celý kalendář se předpokládá UTC +1 v souladu s klimatickými daty.
- Týden začíná pondělím a končí nedělí.
- Svátky jsou stanoveny podle přehledu státních svátků v tyto dny:
 - 1. leden – Den obnovy samostatného českého státu/Nový rok,
 - 6. duben – Velký pátek,
 - 9. duben – Velikonoční pondělí,
 - 1. květen – Svátek práce,



Hodinová klimatická data a parametry typického užívání budov a zón s chlazením, úpravou vlhkosti nebo s výrobou elektrické energie pro výpočet dodané energie a pomocné energie v souladu s § 4 odst. 1 vyhlášky č. 264/2020 Sb., o energetické náročnosti budov

- 8. květen – Den vítězství,
 - 5. červenec – Den slovanských věrozvěstů Cyrila a Metoděje,
 - 6. červenec – Den upálení mistra Jana Husa,
 - 28. září – Den české státnosti,
 - 28. říjen – Den vzniku samostatného československého státu,
 - 17. listopad – Den boje za svobodu a demokracii,
 - 24. prosinec – Štědrý den,
 - 25. prosinec – 1. svátek vánoční,
 - 26. prosinec – 2. svátek vánoční.
- Školní prázdniny jsou stanoveny v tyto dny:
- 1. leden až 2. leden – pokračování vánočních prázdnin
 - 2. únor – pololetní prázdniny
 - 19. až 23. únor – jarní prázdniny (jednotné pro celou republiku)
 - 5. duben – velikonoční prázdniny
 - 1. červenec až 31. srpen – letní prázdniny
 - 25. říjen až 26. říjen – podzimní prázdniny
 - 24. prosinec až 31. prosinec – vánoční prázdniny
- Mimořádný provoz je definovaný v rámci příslušného profilu typického užívání pro danou zónu. Jedná se např. o zóny hotelů, budov pro kulturu apod. Mimořádný provoz charakterizuje v kalendáři jiný, než pravidelný provoz vycházející z časových profilů 1 a 2.
- V kalendáři je pro každý den v roce vyznačený příslušný časový profil 1 až 5. Tento časový profil charakterizuje rozvrh parametrů typického užívání v rámci příslušného dne po každé hodině.

Tab. 8 Označení časových profilů



Hodinová klimatická data a parametry typického užívání budov a zón s chlazením, úpravou vlhkosti nebo s výrobou elektrické energie pro výpočet dodané energie a pomocné energie v souladu s § 4 odst. 1 vyhlášky č. 264/2020 Sb., o energetické náročnosti budov

Typ časového profilu	Číslo časového profilu
pondělí až pátek	1
sobota	2
neděle	3
svátky	4
mimořádný provoz	5

3.2 Profily typického užívání – provozní zóny

Profily typického užívání jsou zpracovány pro zóny uvedené v ČSN 730331-1. V rámci úprav a potřeby identifikace podrobných hodinových údajů byly některé provozní zóny doplněny, naopak některé byly pro nadbytečnost ubrány. V ČSN 730331-1 je definováno 50 profilů, pro hodinový krok výpočtu je definováno 46 profilů typického užívání. Z přehledu profilů byly vynechány profily definující „ostatní prostory“, které souhrnně reprezentuje jeden profil „Ostatní prostory – obecný profil“. Ostatní prostory pro dané typy budov mohou poměrně specifické různorodé skupiny prostor, jejichž provoz je vhodné definovat vzhledem k jejich účelu. Naopak, některé profily byly doplněny z důvodu potřeby odlišit specifické typy staveb, např. poliklinika vs. nemocnice apod.



Hodinová klimatická data a parametry typického užívání budov a zón s chlazením, úpravou vlhkosti nebo s výrobou elektrické energie pro výpočet dodané energie a pomocné energie v souladu s § 4 odst. 1 vyhlášky č. 264/2020 Sb., o energetické náročnosti budov

Tab. 9 Přehled profilů typického užívání

	č.	ČSN 730331-1	č.	Profily pro hodinový krok výpočtu
Obytné budovy	1	Rodinný dům – prostor bytu	1	Obytné budovy – rodinný dům – prostor bytu
	2	Bytový dům – prostor bytu	2	Obytné budovy – bytový dům – prostor bytu
	3	Prostory plnicí funkce domovní komunikace a domovního vybavení k bytům, mimo garáže	3	Obytné budovy – prostory plnicí funkce domovní komunikace a domovního vybavení k bytům mimo garáže
Administrativní budovy	4	Administrativní budovy – kancelářské prostory (velkoplošná kancelář)	4	Administrativní budovy - kancelářské prostory (velkoplošná kancelář)
	5	Administrativní budovy – kancelářské prostory (oddělené kanceláře)	5	Administrativní budovy - kancelářské prostory (oddělené kanceláře)
	6	Administrativní budovy – zasedací místnosti	6	Administrativní budovy - zasedací místnosti
	7	Administrativní budovy – komunikace (schodiště, chodby, komunikace)	7	Administrativní budovy - komunikace (schodiště, chodby, atd.)
	8	Administrativní budovy – sklady, archivy	8	Administrativní budovy - sklady, archivy
Vzdělávací budovy	9	Vzdělávací budovy – pobytové prostory předškolních zařízení	9	Vzdělávací budovy - pobytové prostory předškolních zařízení
	10		10	Vzdělávací budovy - učebny
	11	Vzdělávací budovy – učebny, kabinety	11	Vzdělávací budovy - kabinety, administrativa
	12	Vzdělávací budovy – posluchárny, přednáškové prostory	12	Vzdělávací budovy - posluchárny, přednáškové sály
	13	Vzdělávací budovy – komunikace (schodiště, chodby atd.)	13	Vzdělávací budovy - komunikace
	14	Vzdělávací budovy – tělocvičny, sportoviště	14	Vzdělávací budovy - tělocvičny, sportoviště
	15	Vzdělávací budovy – jídelny, kantýny	15	Vzdělávací budovy - jídelny, kantýny
	16	Vzdělávací budovy – kuchyně, přípravný jídel	16	Vzdělávací budovy - kuchyně
	17	Vzdělávací budovy – šatny	17	Vzdělávací budovy - šatny



Hodinová klimatická data a parametry typického užívání budov a zón s chlazením, úpravou vlhkosti nebo s výrobou elektrické energie pro výpočet dodané energie a pomocné energie v souladu s § 4 odst. 1 vyhlášky č. 264/2020 Sb., o energetické náročnosti budov

	č.	ČSN 730331-1	č.	Profily pro hodinový krok výpočtu
Zdravotnická zařízení	18	Zdravotnická zařízení – pokoje pro pacienty	18	Zdravotnická zařízení - pokoje pro pacienty (nemocnice)
	19		19	Zdravotnická zařízení - ordinace (poliklinika)
	20	Zdravotnická zařízení – ordinace	20	Zdravotnická zařízení – ordinace, vyšetřovny (nemocnice)
	21	Zdravotnická zařízení – komunikace (schodiště, chodby)	21	Zdravotnická zařízení - komunikace, chodby, schodiště (poliklinika)
	22		22	Zdravotnická zařízení - komunikace, chodby, schodiště (nemocnice)
	23	Zdravotnická zařízení – sály	23	Zdravotnická zařízení - operační sály (nemocnice)
	24	Zdravotnická zařízení – kuchyně, přípravný jídel	24	Zdravotnická zařízení - kuchyně, přípravný jídel
	25	Zdravotnická zařízení – ostatní prostory		
Ubytovací zařízení	26	Ubytovací zařízení – ubytovací prostory, pokoje	25	Ubytovací zařízení - ubytovací prostory, pokoje
	27	Ubytovací zařízení – chodby, komunikace	26	Ubytovací zařízení - chodby, komunikace
	28	Ubytovací zařízení – restaurace, stravovací prostory	27	Ubytovací zařízení - restaurace, stravovací prostory
	29	Ubytovací zařízení – kuchyně, přípravný jídel	28	Ubytovací zařízení - kuchyně, přípravný jídel
	30	Ubytovací zařízení – sklady potravin	29	Ubytovací zařízení - suché sklady bez trvalé přítomnosti osob
	31	Ubytovací zařízení – sklady ostatní		
	32	Ubytovací zařízení – ostatní prostory		
Sportovní zařízení	33	Sportovní zařízení – sportovní plochy	30	Sportovní zařízení - sportovní plochy
	34	Sportovní zařízení – hlediště	31	Sportovní zařízení - hlediště
	35	Sportovní zařízení – šatny	32	Sportovní zařízení - šatny, umývárny
	36	Sportovní zařízení – chodby, komunikace	33	Sportovní zařízení - komunikace, chodby
	37	Sportovní zařízení – ostatní prostory, technické místnosti		



Hodinová klimatická data a parametry typického užívání budov a zón s chlazením, úpravou vlhkosti nebo s výrobou elektrické energie pro výpočet dodané energie a pomocné energie v souladu s § 4 odst. 1 vyhlášky č. 264/2020 Sb., o energetické náročnosti budov

	č.	ČSN 730331-1	č.	Profily pro hodinový krok výpočtu
	38	Sportovní zařízení – bazénová hala	34	Sportovní zařízení - bazénové haly
	39	Sportovní zařízení – bazény – přilehlé prostory pro uživatele (šatny)	35	Sportovní zařízení - bazény - přilehlé prostory pro uživatele (šatny)
Budovy pro obchodní účely	40	Budovy pro obchodní účely – prodejní plochy	36	Budovy pro obchodní účely - prodejní plochy
	41	Budovy pro obchodní účely – šatny, sociální zázemí	37	Budovy pro obchodní účely - šatny, sociální zázemí
	42	Budovy pro obchodní účely – sklady s trvalým pobytem osob	38	Budovy pro obchodní účely - sklady s trvalým pobytem osob
	43	Budovy pro obchodní účely – sklady bez trvalého pobytu osob	39	Budovy pro obchodní účely - sklady bez trvalého pobytu osob
	44	Budovy pro obchodní účely – sklady potravin	40	Budovy pro obchodní účely - sklady potravin (chladné)
	45	Budovy pro obchodní účely – ostatní prostory		
Ostatní provozy	46	Ostatní provozy – hlediště (divadla, kina)	41	Ostatní provozy - stavby pro kulturu - hlediště (divadla, kina)
	47	Ostatní provozy – jeviště (divadla, kina)	42	Ostatní provozy - stavby pro kulturu - jeviště
	48	Ostatní provozy – výstavní prostory	43	Ostatní provozy - stavby pro kulturu - výstavní prostory (běžné expozice bez zvláštních požadavků na vnitřní prostředí)
	49	Ostatní provozy – šatny, převlékárny	44	Ostatní provozy - stavby pro kulturu - šatny, převlékárny (personál)
	50	Ostatní provozy – hromadné garáže	45	Ostatní provozy - hromadné garáže
			46	Ostatní provozy – obecný profil



4 OVĚŘENÍ ZPRACOVANÝCH DAT VÝPOČTEM HODNOCENÍ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOV

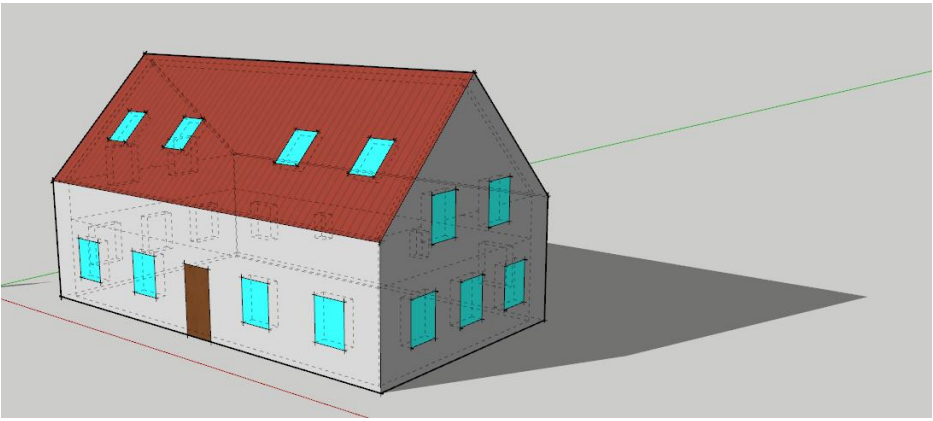
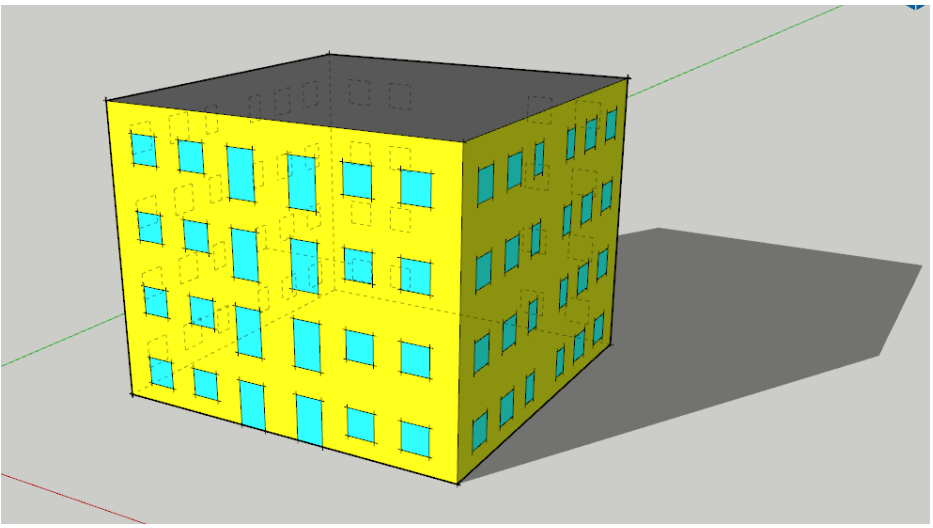
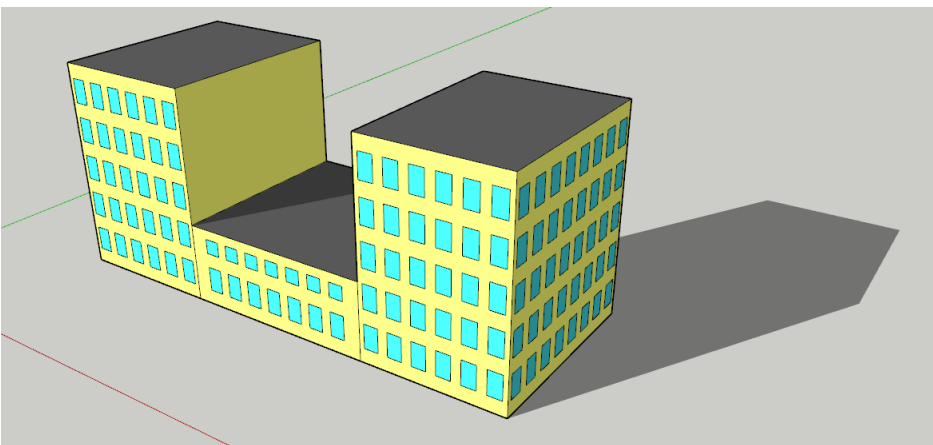
Pro ověření klimatických dat, struktury profilů typického užívání budovy a reálné použitelnosti uvedených okrajových podmínek ve zpracovatelských SW byly připraveny čtyři testovací modely. Čtyři jednozónové modely reprezentují zástupce různých typů budov a provozů. Testovací modely byly využity pro:

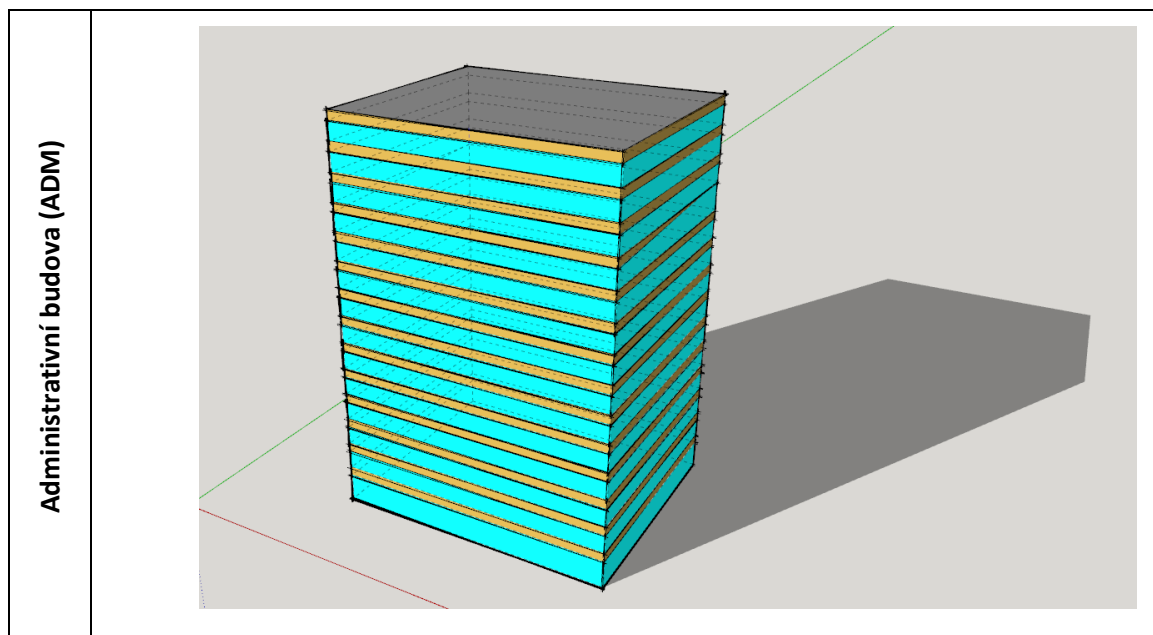
- transformaci syntetických hodinových výpočtových dat do měsíčních a ověření ukazatelů ENB na testovacích objektech stávající metodikou.
- Provedení srovnávacího výpočtu hodnocení energetické náročnosti (hodnocení jednotlivých ukazatelů) s hodinovými výpočtovými daty a stávajícími platnými daty dle ČSN 730331-1 pro vybrané testovací objekty.
- Kalibrace datového souboru hodinových klimatických dat a parametrů typického užívání na základě porovnání výpočtu ukazatelů ENB se stávajícími měsíčními daty, zpětná vazba od autorů sw pro výpočet ENB.
- Optimalizaci některých vstupních údajů do hodinového výpočtu v souvislosti s výslednými hodnotami ukazatelů energetické náročnosti budovy.
- Zpracování a kontrolu výsledného souboru syntetických hodinových klimatických dat a parametrů typického užívání pro publikaci.



4.1 Popis testovacích modelů

Testovací modely představují čtyři typy budov:

Rodinný dům (RD)	
Bytovým dům (BD)	
Škola	



Pro hodinový výpočet je použita sada klimatických dat ENB2023-klima_data.csv zpracovaná v rámci tohoto produktu. Dále jsou pro všechny testovací modely uvažovány místní podmínky uvedené v následující tabulce.

Tab. 10 Místní podmínky pro výpočet testovacích modelů

Průměrná rychlost větru v 10 m nad terénem	3,3 m/s
Albedo	0,1
Zeměpisná šířka	49,74°
Zeměpisná délka	15,34°
Návrhová venkovní teplota	-12 °C
Průměrný rozdíl mezi teplotou oblohy	11 °C
Krytí budovy proti větru	žádné
Typické okolí budovy	Otevřená krajina

Testovací modely jsou uvažovány jako jednozónové a pro porovnání výsledků energetické náročnosti budovy jsou použity profily typického užívání pro jednotlivé modely podle níže uvedené tabulky.



Tab. 11 Profily typického užívání použité pro výpočet energetické náročnosti budovy

	č.	Profil pro měsíční krok výpočtu podle ČSN 730331-1	č.	Profil pro hodinový krok výpočtu
RD	1	Rodinný dům – prostor bytu	1	Obytné budovy – rodinný – prostor bytu
BD	2	Bytový dům – prostor bytu	2	Obytné budovy – bytový dům – prostor bytu
Škola	11	Vzdělávací budovy – učebny, kabinety	10	Vzdělávací budovy – učebny
ADM	4	Administrativní budovy – kancelářské prostory (velkoplošná kancelář)	4	Administrativní budovy – kancelářské prostory (velkoplošná kancelář)

4.2 Geometrie testovacích modelů

Geometrie testovacích modelů generalizuje základní vlastnosti zástupců jednotlivých typů staveb. Cílem není vytvořit testovací model ve všech detailech, jako by tomu bylo zpracování hodnocení energetické náročnosti budovy. Testovací model má za úkol prověřit zadání okrajových podmínek pro hodinový krok výpočtu a ověřit použitelnost definovaných vstupů.

Tab. 12 Parametry testovacích objektů

Model			RD	ADM	Škola	BD
Počet zón	<i>parametr</i>	jednotky	1	1	1	1
Energeticky vztahná plocha	A_E	m^2	288	10500	3400	1600
Užitná plocha zóny	A_f	m^2	230,4	9450	2720	1444
Vnější objem	V	m^3	1000,8	32250	16100	6400
Vnitřní objem	V	m^3	800,64	27412,5	12880	5120
Objemový faktor	A/V	m^2/m^3	0,6253	0,193178	0,31118	0,325
Vnitřní tepelná kapacita	C_m	$kJ/(m^2.K)$	165	165	165	0,165
Tepelné vazby	ΔU_{em}	$W/(m^2.K)$	0	0	0	0



Hodinová klimatická data a parametry typického užívání budov a zón s chlazením, úpravou vlhkosti nebo s výrobou elektrické energie pro výpočet dodané energie a pomocné energie v souladu s § 4 odst. 1 vyhlášky č. 264/2020 Sb., o energetické náročnosti budov

Tab. 13 Tepelně technické vlastnosti neprůsvitných konstrukcí

	Neprůsvitné konstrukce						
	Tloušťka konstrukce	Součinitel tepelné vodivosti	Měrná tepelná kapacita	Objemová hmotnost	Emisivita (vnější povrch)	Solární pohltivost (vnější povrch)	Součinitel prostupu tepla
	d	λ	c	ρ	ε	α	U
	m	W/(m.K)	J/(kg.K)	kg/m ³	-	-	W/(m ² .K)
RD							
Obvodová stěna	0,4	0,0743	800	1000	0,9	0,3	0,18
Střecha	0,3	0,0495	600	200	0,9	0,6	0,16
Podlaha na zemině	0,25	0,0517	1500	1000	0,9	0,6	0,2
Prosklená výplň ve sklonu 90°	-	-	-	-	-	-	-
Prosklená výplň ve sklonu 45°	-	-	-	-	-	-	-
Dveře	-	-	-	-	-	-	1
BD							
Obvodová stěna	0,5	0,1035	800	1000	0,9	0,3	0,2
Střecha	0,3	0,0495	850	900	0,9	0,6	0,16
Podlaha na zemině	0,3	0,062	1500	1000	0,9	0,6	0,25
Prosklená výplň ve sklonu 90°	-	-	-	-	-	-	-
Škola							
Obvodová stěna	0,5	0,09	800	1000	0,9	0,3	0,2
Střecha	0,3	0,0495	700	900	0,9	0,6	0,16
Podlaha na zemině	0,3	0,062	1500	1000	0,9	0,6	0,25
Prosklená výplň ve sklonu 90°	-	-	-	-	-	-	-
ADM							
Obvodová stěna	0,3	0,062	500	1200	0,9	0,3	0,2
Střecha	0,3	0,0495	700	900	0,9	0,6	0,16
Podlaha na zemině	0,3	0,0784	1500	1000	0,9	0,6	0,25
Prosklená výplň ve sklonu 90°	-	-	-	-	-	-	-



Tab. 14 Parametry průsvitných konstrukcí

	Průsvitné konstrukce		
	Součinitel prostupu tepla průsvitné konstrukce	Solární faktor	Korekční činitel zasklení
	U_w	g	F_{gl}
	W/(m ² .K)	-	-
RD			
Prosklená výplň ve sklonu 90°	1	0,7	0,7
Prosklená výplň ve sklonu 45°	1	0,7	0,7
Dveře	-	-	-
BD			
Prosklená výplň ve sklonu 90°	0,9	0,65	0,7
Škola			
Prosklená výplň ve sklonu 90°	0,9	0,65	0,8
ADM			
Prosklená výplň ve sklonu 90°	0,9	0,65	0,9

Parametry konstrukcí jsou definovány v rozsahu potřebném pro hodinový krok výpočtu. Nejsou definovány detailní skladby konstrukcí a tepelně technické vlastnosti konstrukcí jsou zjednodušeně definovány pomocí obecné jednovrstvé konstrukce. Tepelně technické vlastnosti neprůsvitných konstrukcí vyjádřené prostřednictvím součinitele prostupu tepla jsou naladěny na doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla $U_{20,rec}$ podle ČSN 730540-2. Průsvitné konstrukce jsou pak definovány zjednodušeně pomocí součinitele prostupu tepla U a solárního faktoru g .



Hodinová klimatická data a parametry typického užívání budov a zón s chlazením, úpravou vlhkosti nebo s výrobou elektrické energie pro výpočet dodané energie a pomocné energie v souladu s § 4 odst. 1 vyhlášky č. 264/2020 Sb., o energetické náročnosti budov

Tab. 15 Plochy konstrukcí

	orientace	RD	ADM	Škola	BD
		m ²	m ²	m ²	m ²
Obvodová stěna	Jih	61,8	420	538	254
	Západ	53,5	350	550	272
	Východ	53,5	350	550	272
	Sever	67,2	420	639,25	284
Střecha		207,2	750	1000	400
Podlaha na zemině		144	750	1000	400
Zasklení 90°	Jih	7,2	870	267	66
	Západ	9	725	150	48
	Východ	9	725	150	48
	Sever	4,8	870	165,75	36
Zasklení 45°	Jih	5,6	0	0	0
Dveře		3			

4.3 Technické systémy

Technické systémy jsou pro každý testovací model definovány podle typu spotřeby. Parametry technických systémů jsou voleny v souladu s měsíčním krokem výpočtu podle ČSN 730331-1 a hodnoty parametrů technických systémů jsou konstantou pro každý krok výpočtu konstantou se stejnou hodnotou pro všechny kroky výpočtu, hodnota parametru technického systému se v průběhu roku nemění.

Tab. 16 Typy spotřeb pro jednotlivé testovací modely

Model	Vytápění	Chlazení	Nucené větrání	Příprava teplé vody	Osvětlení vnitřního prostoru	Úprava vlhkosti vzduchu – vlhčení
Rodinný dům	x	-	x	x	x	-
Bytový dům	x	-	x	x	x	-
Škola	x	x	x	x	x	-
Administrativní budova	x	x	x	x	x	x



4.3.1 Vytápění

Tab. 17 Popis technického systému vytápění

Model			RD	ADM	SKOLA	BD
zdroj			UT1	UT2	UT3	UT4
energonositel			zemní plyn	zemní plyn	zemní plyn	zemní plyn
faktor primární energie z neobnovitelných zdrojů	f_{nEP}		1	1	1	1
účinnost zdroje tepla	$\eta_{gen,H,sys}$	%	90	90	90	90
účinnost sdílení tepla	$\eta_{H,em,z}$	%	90	90	90	90
účinnost distribuce tepla	$\eta_{H,dis,z}$	%	90	90	90	90
příkon oběhových čerpadel	P	W	0	0	0	0
typ oběhových čerpadel			-	-	-	-
podíl na vytápění zóny		%	100	100	100	100

4.3.2 Chlazení

Tab. 18 Popis technického systému chlazení

Model			RD	ADM	SKOLA	BD
zdroj			CHL1	CHL2	CHL3	CHL4
energonositel			není	elektřina	elektřina	není
faktor primární energie z neobnovitelných zdrojů	f_{nEP}			2,6	2,6	
účinnost zdroje	EER			4	4	
účinnost sdílení	$\eta_{C,em,z}$	%		90	90	
účinnost distribuce	$\eta_{C,dis,z}$	%		90	90	
příkon oběhových čerpadel	P	W		0	0	
typ oběhových čerpadel				0	0	
podíl na chlazení zóny		%		100	100	



Hodinová klimatická data a parametry typického užívání budov a zón s chlazením, úpravou vlhkosti nebo s výrobou elektrické energie pro výpočet dodané energie a pomocné energie v souladu s § 4 odst. 1 vyhlášky č. 264/2020 Sb., o energetické náročnosti budov

4.3.3 Příprava TV

Tab. 19 Popis technického systému přípravy TV

Model			RD	ADM	SKOLA	BD
zdroj			TV1	TV2	TV3	TV4
energonositel			zemní plyn	zemní plyn	zemní plyn	zemní plyn
faktor primární energie z neobnovitelných zdrojů	f_{nEP}		1	1	1	1
účinnost zdroje tepla	$\eta_{gen,H,sys}$	%	90	90	90	90
denní měrná ztráta tepla zásobníku TV	$Q_{W,st}$	Wh/(l.den)	5	5	5	5
denní měrná ztráta rozvodů TV	$Q_{W,dis}$	Wh/(m.den)	150	150	150	150
objem zásobníku	$V_{W,st}$	l	150	500	500	500
délka rozvodů	l_w	m	10	100	250	90
teplota studené vody		°C	13,5	13,5	13,5	13,5
teplota vody ve zdroji		°C	60	60	60	60
příkon cirkulačních čerpadel	P	W	0	0	0	0
typ čerpadel			-	-	-	-

4.3.4 Větrání

Tab. 20 Popis technického systému větrání

Model			RD	ADM	SKOLA	BD
Větrání			VZT1	VZT2	VZT3	VZT4
energonositel	-	-	elektřina	elektřina	elektřina	elektřina
faktor primární energie z neobnovitelných zdrojů	f_{nEP}		2,6	2,6	2,6	2,6
způsob větrání	-	-	nucené	nucené	nucené	nucené
účinnost zpětného získávání tepla	$\eta_{H,hr,sys}$	%	80	80	80	80
recirkulace			0	0	0	0
časový podíl spuštěného větrání	$f_{ahu,sys}$		1	1	1	1
regulace větrání			0,7	0,5	0,5	0,5



Hodinová klimatická data a parametry typického užívání budov a zón s chlazením, úpravou vlhkosti nebo s výrobou elektrické energie pro výpočet dodané energie a pomocné energie v souladu s § 4 odst. 1 vyhlášky č. 264/2020 Sb., o energetické náročnosti budov

měrná spotřeba elektřiny ventilátorů	e_{SPF}	Ws/m^3	1000	2000	1500	1000
Intenzita výměny vzduchu při 50 Pa	n_{50}	1/h	1	1	1	1

4.3.5 Osvětlení

Tab. 21 Popis technického systému osvětlení

Model			RD	ADM	SKOLA	BD
Osvětlení			SV1	SV2	SV3	SV4
energonositel			elektřina	elektřina	elektřina	elektřina
faktor primární energie z neobnovitelných zdrojů	f_{nEP}	-	2,6	2,6	2,6	2,6
měrný příkon osvětlovací soustavy	W	$W/(m^2 \cdot lx)$	0,03	0,03	0,03	0,03
Typ zdrojů			LED	LED	LED	LED
činitel absence osob	F_A	-	0,45	0	0	0,45
činitel řízení osvětlení	F_o	-	1	1	1	1
činitel závislosti na denním světle	F_D	-	0,5	0,7	0,7	0,5
činitel denní osvětlenosti	D	%	3	3	3	3
index místnosti	k	-	1	1,5	1,5	1
činitel údržby	MF	-	0,7	0,7	0,7	0,7
činitel konstantní osvětlenosti	F_c	-	1	1	1	1
účinnost zdrojů světla	F_L	-	0,3	0,3	0,3	0,3
Nouzové osvětlení			-	-	-	-

4.3.6 Vlhčení

Tab. 22 Popis technického systému vlhčení

Model			RD	ADM	SKOLA	BD
Vlhčení			HUM1	HUM2	HUM3	HUM4
energonositel			-	elektřina	-	-
faktor primární energie z neobnovitelných zdrojů	f_{nEP}	-	-	2,6	-	-
účinnost zdroje	η_{hum}	%	-	86	-	-



4.4 Výpočet testovacích modelů

Uvedené testovací modely typových jednozónových modelů byly zpracovány pomocí stávajícího měsíčního výpočtu a pomocí beta-verze hodinového kroku výpočtu v SW Energie. Pro výpočet byly použity okrajové podmínky uvedené výše. V případě měsíčního kroku výpočtu byly použity stávající profily typického užívání budovy a klimatická data uvedená v ČSN 730331-1. V případě hodinového kroku výpočtu byly použity profily typického užívání a hodinová klimatická data, která jsou výstupem tohoto produktu.

Porovnání výsledků dvou způsobů výpočtů je provedeno za účelem zjištění rozdílů v hodnocení energetické náročnosti budovy prostřednictvím ukazatelů energetické náročnosti a rozdílů ve stanovení klasifikačních tříd. Na jedné straně nelze očekávat identické dílčí výsledky v případě výpočtu s měsíčním a hodinovým krokem výpočtu, na druhé straně by nemělo dojít pomocí hodinového kroku výpočtu k absolutně odlišným závěrům plynoucích z hodnocení energetické náročnosti budov. Pro tuto část je klíčové, aby pokud je pro budovu prostřednictvím měsíčního výpočtu stanoven kvalitativní standard, měl by hodinový krok výpočtu tento kvalitativní standard stanovit také a to jak pohledu splnění požadavků na energetickou náročnost, tak z minimálně pohledu stanovení klasifikačních tříd.

4.4.1 Rodinný dům – porovnání výsledků

V případě jednozónového modelu rodinného domu nedochází ke změně hodnocení energetické náročnosti a klasifikačních tříd pro hlavní ukazatele energetické náročnosti budovy. Jediný podstatný rozdíl v uvedených výpočtech způsobuje dílčí dodaná energie na osvětlení. Tento rozdíl je způsoben odlišným způsobem osvětlení v měsíčním a hodinovém kroku výpočtu. Tento rozdíl se následně také propisuje formou vnitřních tepelných zisků do potřeby energie na vytápění.

Při použití hodinového kroku výpočtu a okrajových podmínek v podobě klimatických dat a profilu typického užívání nedojde v případě tohoto jednozónového modelu k odlišnému pohledu na závěry plynoucí z hodnocení energetické náročnosti budov pro tento typ objektů.



Hodinová klimatická data a parametry typického užívání budov a zón s chlazením, úpravou vlhkosti nebo s výrobou elektrické energie pro výpočet dodané energie a pomocné energie v souladu s § 4 odst. 1 vyhlášky č. 264/2020 Sb., o energetické náročnosti budov

Tab. 23 Porovnání výsledků měsíčního a hodinového kroku výpočtu pro rodinný dům

	Měsíční krok výpočtu od 1.1.2022		Hodinový krok výpočtu od 1. 1. 2023		Porovnání
	kWh/rok	kWh/ (m².rok)	kWh/rok	kWh/ (m².rok)	2023/2022
Potřeba energie na vytápění	8075	28,04	8216	28,53	2 %
Potřeba energie na chlazení	-	-	-	-	-
Dílčí dodané energie					
Dodaná energie na vytápění	11077	38,46	11271	39,14	2 %
klasifikační třída	A		A		není
Dodaná energie na chlazení	-	-	-	-	-
klasifikační třída	-		-		-
Dodaná energie na větrání	409	1,42	409	1,42	0 %
klasifikační třída	A		A		není
Dodaná energie na úpravu vlhkosti	-	-	-	-	-
klasifikační třída	-		-		-
Dodaná energie na přípravu TV	5292	18,38	5140	17,85	-3 %
klasifikační třída	C		C		není
Dodaná energie na osvětlení	685	2,38	1022	3,55	49 %
klasifikační třída	A		B		třída EN
Průměrný součinitel prostupu tepla					
hodnocená budova	0,22		0,22		0 %
referenční budova	0,28		0,28		0 %
klasifikační třída	B		B		není
splnění požadavku	ANO		ANO		není
Celková dodaná energie do budovy					
hodnocená budova	17463	60,64	17841	61,95	2 %
referenční budova	32832	114	33696	117	3 %
klasifikační třída	A		A		není
splnění požadavku	ANO		ANO		není
Primární energie z neobnovitelných zdrojů					
hodnocená budova	19213	66,71	20132	69,90	5 %
referenční budova	20448	71	20736	72	1 %
klasifikační třída	B		B		není
splnění požadavku	ANO		ANO		není



Hodinová klimatická data a parametry typického užívání budov a zón s chlazením, úpravou vlhkosti nebo s výrobou elektrické energie pro výpočet dodané energie a pomocné energie v souladu s § 4 odst. 1 vyhlášky č. 264/2020 Sb., o energetické náročnosti budov

Rozdělení energonositelů					
Zemní plyn	16369	56,84	16411	56,98	0 %
Elektřina	1094	3,80	1431	4,97	31 %

4.4.2 Bytový dům – porovnání výsledků

Podobně jako v případě rodinného domu nejsou výsledky výpočtu a celkového hodnocení energetické náročnosti budov pro jednozónový model bytového domu výrazně rozdílné. Největší procentuální rozdíl je u dílčí dodané energie na osvětlení, který stejně jako u rodinného domu činí 49 %. V absolutním čísle se jedná o rozdíl ve výši 2,1 MWh/rok, což je vzhledem k potřebě energie na vytápění ve výši 33 MWh zanedbatelná hodnota. Porovnání ostatních ukazatelů energetické náročnosti pak ukazuje rozdíly v řádu jednotek procent. Hodnocení energetické náročnosti budovy vychází identicky, včetně stanovení klasifikačních tříd.

Tab. 24 Porovnání výsledků měsíčního a hodinového kroku výpočtu pro bytový dům

	Měsíční krok výpočtu od 1. 1. 2022		Hodinový krok výpočtu od 1. 1. 2023		Porovnání
	kWh/rok	kWh/(m ² .rok)	kWh/rok	kWh/(m ² .rok)	2023/2022
Potřeba energie na vytápění	29847	18,65	33361	20,85	12 %
Potřeba energie na chlazení	-	-	-	-	-
Dílčí dodané energie					
Dodaná energie na vytápění	40943	25,59	45762	28,60	12 %
klasifikační třída	A		A		není
Dodaná energie na chlazení	-	-	-	-	-
klasifikační třída	-		-		-
Dodaná energie na větrání	1869	1,17	1869	1,17	0 %
klasifikační třída	A		A		není
Dodaná energie na úpravu vlhkosti	-	-	-	-	-
klasifikační třída	-		-		-
Dodaná energie na přípravu TV	43275	27,05	41907	26,19	-3 %
klasifikační třída	C		C		není
Dodaná energie na osvětlení	4292	2,68	6402	4,00	49 %



Hodinová klimatická data a parametry typického užívání budov a zón s chlazením, úpravou vlhkosti nebo s výrobou elektrické energie pro výpočet dodané energie a pomocné energie v souladu s § 4 odst. 1 vyhlášky č. 264/2020 Sb., o energetické náročnosti budov

klasifikační třída	A		A		není
Průměrný součinitel prostupu tepla					
hodnocená budova	0,25		0,25		0 %
referenční budova	0,29		0,29		0 %
klasifikační třída	B		B		není
splnění požadavku	ANO		ANO		není
Celková dodaná energie do budovy					
hodnocená budova	90379	56,49	95940	59,96	6 %
referenční budova	163200	102	166400	104	2 %
klasifikační třída	A		A		není
splnění požadavku	ANO		ANO		není
Primární energie z neobnovitelných zdrojů					
hodnocená budova	100236	62,65	109185	0,00	9 %
referenční budova	123200	77	126400	79	3 %
klasifikační třída	B		B		není
splnění požadavku	ANO		ANO		není
Rozdělení energonositelů					
zemní plyn	84218	52,64	87669	54,79	4 %
elektrina	6161	3,85	8271	5,17	34 %

4.4.3 Škola – porovnání výsledků

V případě školy se již jedná o větší rozdíly, které jsou způsobeny nejen rozdílným výpočtem osvětlení, ale také profilem užívání a definovaným kalendářem. Zatímco u bytových staveb lze hovořit o konstantním užívání po celý rok, kdy se pouze hodinově liší některé parametry typického užívání, tak v případě školy se již rozdíl mezi měsíčním a hodinovým výpočtem, právě z důvodu detailního popisu hodinového provozu a zavedení kalendáře pro celý rok, zvětšuje.

V případě měsíčního kroku výpočtu dochází v rámci kroku výpočtu (měsíce) k rovnoměrnějšímu rozprostření tepelných zisků do tohoto časového období, než je při detailnějším kroku výpočtu, což zpravidla vede k nižší potřebě energie na vytápění. Pro hodinový výpočet je např. vliv tepelných zisků na bilanci potřeba energie na vytápění daný hodinovým profilem užívání a hodinovými klimatickými daty. Vnitřní tepelné zisky se uplatňují v denní době



s vyšší teplotou vzduchu a s vlivem slunečního záření. V době mimo provoz administrativní budovy - v noci, kdy je venkovní teplota nižší, žádné vnitřní ani vnější tepelné zisky uplatňovány nejsou. Z tohoto důvodu bývá zpravidla potřeba energie na vytápění pro hodinový výpočet vyšší, než v případě měsíčního bilančního výpočtu.

Stejně jako u bytových staveb je největší rozdíl ve výpočtu dílčí dodané energie na osvětlení. V tomto případě je rozdíl naprosto dominantní a souvisí s parametry typického užívání, způsobem zadání provozu (hodinový profil užívání, kalendář – prázdniny, víkendy) a velikostí testovacího modelu. Tento rozdíl má pak výrazný vliv nejen na rozdíl celkové dodané energie (nižší o 16 %), ale také primární energie z neobnovitelných zdrojů a stanovení množství energie v jednotlivých energonositelích. V případě primární energie z neobnovitelných zdrojů rozdíl činí přes 30 %, pro samotnou elektřinu je spotřeba nižší o 60 % u hodinového kroku výpočtu.

Vzhledem k hodnocení energetické náročnosti pomocí referenční budovy jsou podobné rozdíly také na budově referenční, čili z tohoto důvodu je potom výsledek hodnocení energetické náročnosti budovy a stanovení klasifikačních tříd podobné jako u měsíčního výpočtu.

Tab. 25 Porovnání výsledků měsíčního a hodinového kroku výpočtu pro školu

	Měsíční krok výpočtu od 1. 1. 2022		Hodinový krok výpočtu od 1. 1. 2023		Porovnání
	kWh/rok	kWh/ (m ² .rok)	kWh/rok	kWh/ (m ² .rok)	2023/2022
Potřeba energie na vytápění	55662	16,37	67759	19,93	22 %
Potřeba energie na chlazení	45151	13,28	45970	13,52	2 %
Dílčí dodané energie					
Dodaná energie na vytápění	76354	22,46	92948	27,34	22 %
klasifikační třída	A		A		není
Dodaná energie na chlazení	14270	4,20	14529	4,27	2 %
klasifikační třída	G		G		není
Dodaná energie na větrání	6822	2,01	3402	1,00	-50 %
klasifikační třída	A		A		není



Hodinová klimatická data a parametry typického užívání budov a zón s chlazením, úpravou vlhkosti nebo s výrobou elektrické energie pro výpočet dodané energie a pomocné energie v souladu s § 4 odst. 1 vyhlášky č. 264/2020 Sb., o energetické náročnosti budov

Dodaná energie na úpravu vlhkosti	-	-	-	-	
klasifikační třída	-		-		-
Dodaná energie na přípravu TV	46166	13,58	33438	9,83	-28 %
klasifikační třída	C		C		není
Dodaná energie na osvětlení	113161	33,28	3609	1,06	-97 %
klasifikační třída	B		A		o jednu třídu EN
Průměrný součinitel prostupu tepla					
hodnocená budova	0,27		0,27		0 %
referenční budova	0,33		0,33		0 %
klasifikační třída	B		B		není
splnění požadavku	ANO		ANO		není
Celková dodaná energie do budovy					
hodnocená budova	176442	51,89	147927	43,51	-16 %
referenční budova	289000	85	231200	68	-20 %
klasifikační třída	A		A		není
splnění požadavku	ANO		ANO		není
Primární energie z neobnovitelných zdrojů					
hodnocená budova	262717	77,27	182396	53,65	-31 %
referenční budova	251600	74	159800	47	-36 %
klasifikační třída	B		B		není
splnění požadavku	ANO		ANO		není
Rozdělení energonositelů					
zemní plyn	122520	36,04	126386	37,17	3 %
elektřina	53922	15,86	21540	6,34	-60 %



4.4.4 Administrativní budova – porovnání výsledků

U testovacího modelu administrativní budovy lze předpokládat největší rozdíly mezi měsíčním a hodinovým krokem výpočtu, které jsou způsobeny velikostí a rozsahem objektu, vysokou výměrou průsvitných ploch na všechny světové strany, profilem užívání a kalendářem. Velikost objektu pak zvětšuje rozdíly mezi dílčími parametry způsobené např. rozdílnými okrajovými podmínkami.

Podobně jako u testovacího objektu školy je největší rozdíl u dílčí dodané energie na osvětlení. Tyto dvě výrazně rozdílné hodnoty, pro měsíční a hodinový krok výpočtu, se pak propisují do potřeby energie na vytápění a chlazení. Největší rozdíl je při porovnání potřeby tepla na vytápění. Hodinový krok výpočtu vykazuje o 73 % vyšší potřebu energie na vytápění. Potřeba energie na chlazení díky dominantním solárním ziskům a zejména díky nízkému požadavku umělého osvětlení v letním období, se liší pouze o 15 %. Podobně jako u testovacího modelu školy platí, že potřeba energie na vytápění a chlazení je u hodinového kroku vyšší, než u měsíčního kroku výpočtu.

Tento rozdíl v základní bilanci tepelných zisků a ztrát má vliv na výpočet dalších dílčích dodaných energií. Rozdíly jsou pak patrné v následující tabulce. Zatímco u předchozích testovacích modelů nebyly rozdíly v hodnocení energetické náročnosti a stanovení klasifikačních tříd mezi měsíčním a hodinovým krokem výpočtu, tak v případě toho testovacího modelu jsou rozdíly ve stanovení klasifikačních tříd pro dílčí dodané energie. Současně díky výrazně jinému podílu energonositelů se liší klasifikace nejdůležitějšího ukazatele – primární energie z neobnovitelných zdrojů. Rozdíl v hodnocení ukazatelů je pouze u celkové dodané energie do budovy. Tento rozdíl je v úrovni referenční budovy, kdy v důsledku nastavení referenční budovy ukazatel energetické náročnosti budovy – celková dodaná energie do budovy - na rozdíl od měsíčního kroku výpočtu není těsně splněn.



Hodinová klimatická data a parametry typického užívání budov a zón s chlazením, úpravou vlhkosti nebo s výrobou elektrické energie pro výpočet dodané energie a pomocné energie v souladu s § 4 odst. 1 vyhlášky č. 264/2020 Sb., o energetické náročnosti budov

Tab. 26 Porovnání výsledků měsíčního a hodinového kroku výpočtu pro školu

	Měsíční krok výpočtu od 1. 1. 2022		Hodinový krok výpočtu od 1. 1. 2023		Porovnání
	kWh/rok	kWh/ (m².rok)	kWh/rok	kWh/ (m².rok)	2023/2022
Potřeba energie na vytápění	34343	3,27	59264	5,64	73 %
Potřeba energie na chlazení	637374	60,70	734974	70,00	15 %
Dílčí dodané energie					
Dodaná energie na vytápění	47110	4,49	81295	7,74	73 %
klasifikační třída	B		C		o třídu EN
Dodaná energie na chlazení	201442	19,18	232288	22,12	15 %
klasifikační třída	F		D		o třídu EN
Dodaná energie na větrání	11058	1,05	8686	0,83	-21 %
klasifikační třída	A		A		A
Dodaná energie na úpravu vlhkosti	6823	0,65	8830	0,84	29 %
klasifikační třída	G		D		o dvě třídy EN
Dodaná energie na přípravu TV	86218	8,21	81644	7,78	-5 %
klasifikační třída	C		C		není
Dodaná energie na osvětlení	153809	14,65	49806	4,74	-68 %
klasifikační třída	B		B		není
Průměrný součinitel prostupu tepla					
hodnocená budova	0,55		0		0,55
referenční budova	0,54		0		0,54
klasifikační třída	C		C		není
splnění požadavku	NE		NE		není
Celková dodaná energie do budovy					
hodnocená budova	506460	48,23	462552	44,05	-9 %
referenční budova	546000	52	451500	43	-17 %
klasifikační třída	C		C		není
splnění požadavku	ANO		NE		rozdíl



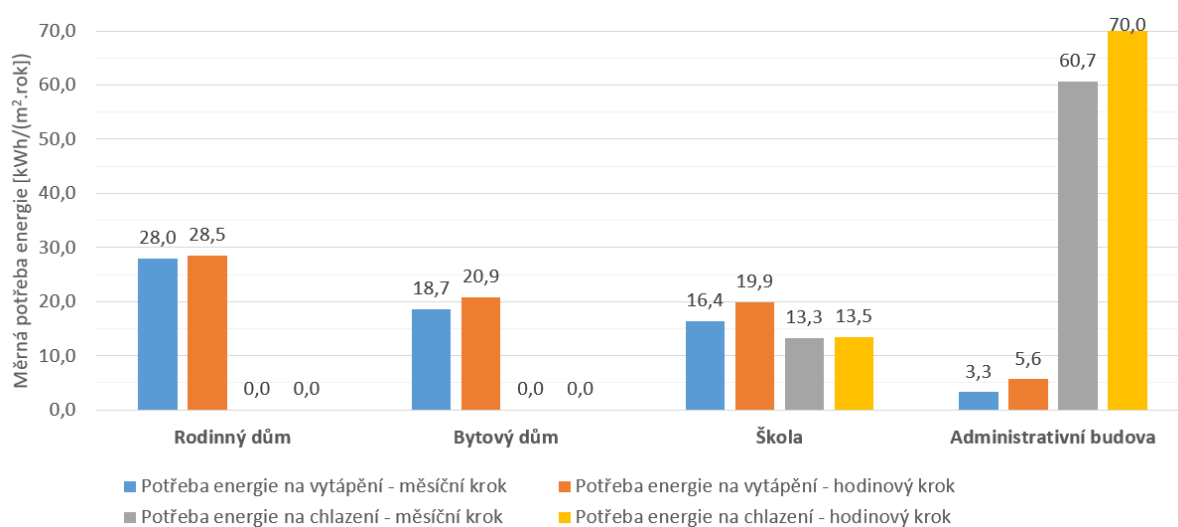
Hodinová klimatická data a parametry typického užívání budov a zón s chlazením, úpravou vlhkosti nebo s výrobou elektrické energie pro výpočet dodané energie a pomocné energie v souladu s § 4 odst. 1 vyhlášky č. 264/2020 Sb., o energetické náročnosti budov

Primární energie z neobnovitelných zdrojů					
hodnocená budova	1103471	105,09	941956	89,71	-15 %
referenční budova	703500	67	535500	51	-24 %
klasifikační třída	C		D		o třídu EN
splnění požadavku	NE		NE		není
Rozdělení energonositelů					
Zemní plyn	133328	12,70	162939	15,52	22 %
Elektřina	373132	35,54	299610	28,53	-20 %

4.5 Shrnutí porovnání výsledků

V následujícím přehledu je provedeno srovnání jednotlivých ukazatelů energetické náročnosti vyjádřené měrnou hodnotou vztaženou k energeticky vztažné ploše.

Potřeba energie na vytápění a chlazení se v důsledku výrazně neliší. Specifikum hodinového výpočtu částečně ovlivňuje výrazně odlišné výsledky výpočtu dílčí dodané energie na osvětlení, což způsobí minimální rozdíly ve výpočtu potřeby energie.



Obr. 3 Porovnání potřeby energie na vytápění a chlazení

Porovnání měrných dílčích dodaných energií ukazuje následující tabulka, kde jsou patrné dílčí rozdíly mezi měsíčním a hodinovým krokem výsledku vyjádřené v měrné roční hodnotě vztažené k energeticky vztažné ploše.



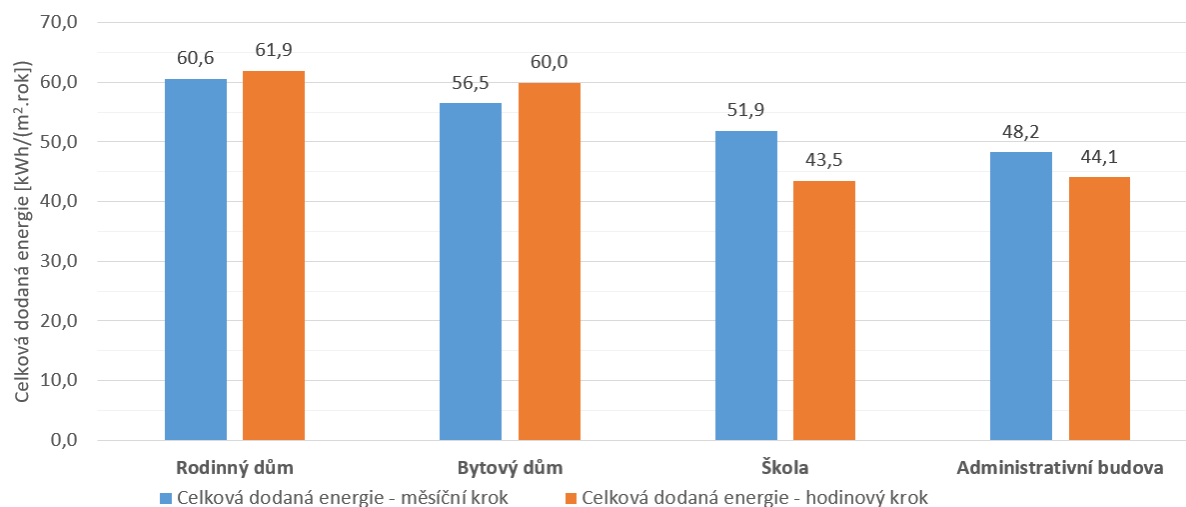
Tab. 27 Porovnání dílčích měrných dodaných energií do budovy

	Rodinný dům	Bytový dům	Škola	Administrativní budova
	kWh/(m ² .rok)	kWh/(m ² .rok)	kWh/(m ² .rok)	kWh/(m ² .rok)
Dodaná energie na vytápění - měsíční krok	38,5	25,6	22,5	4,5
Dodaná energie na vytápění - hodinový krok	39,1	28,6	27,3	7,7
Dodaná energie na chlazení - měsíční krok	-	-	4,2	19,2
Dodaná energie na chlazení - hodinový krok	-	-	4,3	22,1
Dodaná energie na větrání - měsíční krok	1,4	1,2	2,0	1,1
Dodaná energie na větrání - hodinový krok	1,4	1,2	1,0	0,8
Dodaná energie na úpravu vlhkosti - měsíční krok	-	-	-	0,6
Dodaná energie na úpravu vlhkosti - hodinový krok	-	-	-	0,8
Dodaná energie na přípravu TV - měsíční krok	18,4	27,0	13,6	8,2
Dodaná energie na přípravu TV - hodinový krok	17,8	26,2	9,8	7,8
Dodaná energie na osvětlení - měsíční krok	2,4	2,7	33,3	14,6
Dodaná energie na osvětlení - hodinový krok	3,5	4,0	1,1	4,7

Celková dodaná energie do budovy pro jednotlivé testovací modely vychází v důsledku velmi podobně u hodinového kroku výpočtu, jako u měsíčního kroku výpočtu. Rozdíly mezi dílčími dodanými energiemi, především na vytápění chlazení a osvětlení, se v celkové bilanci doplňují a výsledkem jsou číselně velmi podobné hodnoty celkové měrné dodané energie do budovy.

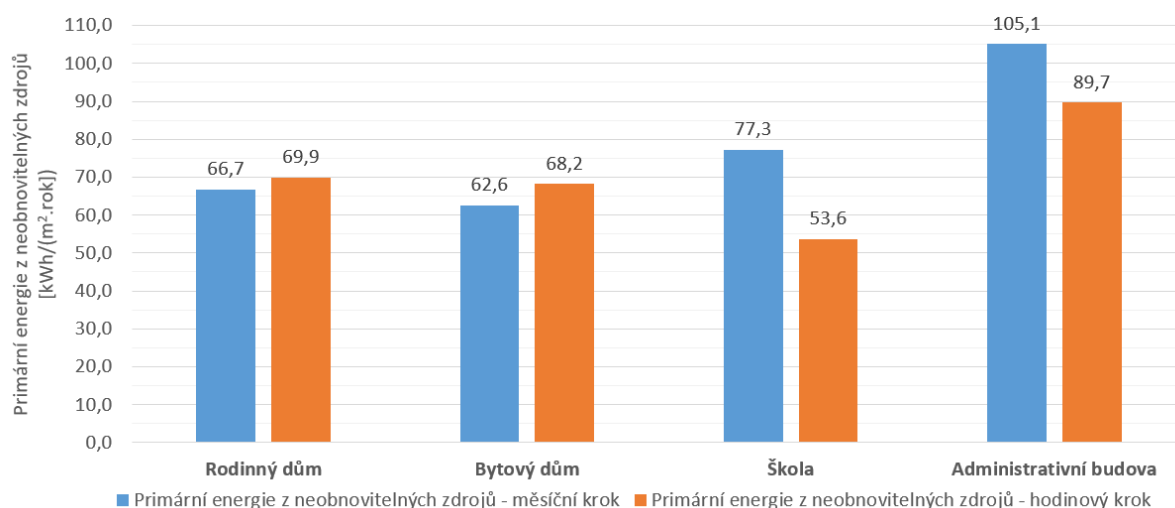


Hodinová klimatická data a parametry typického užívání budov a zón s chlazením, úpravou vlhkosti nebo s výrobou elektrické energie pro výpočet dodané energie a pomocné energie v souladu s § 4 odst. 1 vyhlášky č. 264/2020 Sb., o energetické náročnosti budov



Obr. 4 Porovnání celkové dodané energie

Rozdíly mezi primární energií z neobnovitelných zdrojů je již mezi měsíčním a hodinovým výpočtem větší z důvodu rozdílných hodnot vypočtených energonositelů – zemní plyn, elektřina. Výši vypočtené elektřiny velmi výrazně ovlivňuje rozdíl ve výpočtu dílčí dodané energie na osvětlení. Díky vysokému faktoru primární energie z neobnovitelných zdrojů pro elektřinu a rozdílnému poměru výše uvedených energonositelů je rozdílná výsledná hodnota měrné potřeby energie na vytápění.

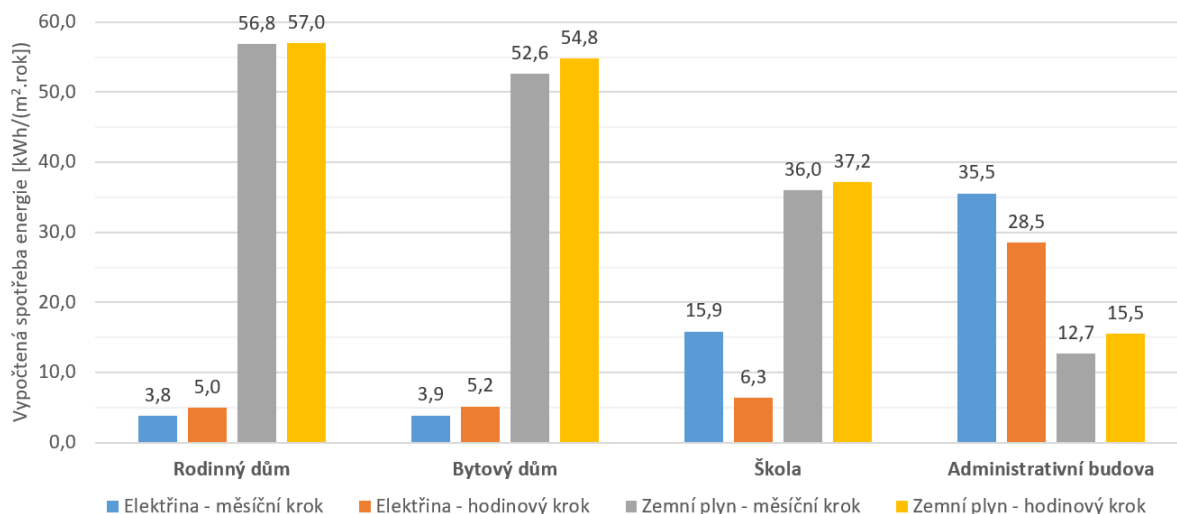


Obr. 5 Porovnání primární energie z neobnovitelných zdrojů

V návaznosti na výsledky primární energie z neobnovitelných zdrojů je v následujícím grafu uvedeno výše energonositelů pro měsíční a hodinový krok výpočtu.



Hodinová klimatická data a parametry typického užívání budov a zón s chlazením, úpravou vlhkosti nebo s výrobou elektrické energie pro výpočet dodané energie a pomocné energie v souladu s § 4 odst. 1 vyhlášky č. 264/2020 Sb., o energetické náročnosti budov



Obr. 6 Porovnání vypočtených energonositelů

Shrnutí ukazatelů energetické náročnosti, které jsou předmětem klasifikace, případně hodnocení ukazuje následující tabulka.

Tab. 28 Porovnání požadavků na energetickou náročnost

	Rodinný dům	Bytový dům	Škola	Administrativní budova
Celková dodaná energie do budovy				
klasifikační třída - měsíční krok	A	A	A	C
klasifikační třída - hodinový krok	A	A	A	C
splnění požadavku - měsíční krok	ANO	ANO	ANO	ANO
splnění požadavku - hodinový krok	ANO	ANO	ANO	NE
Primární energie z neobnovitelných zdrojů				
klasifikační třída - měsíční krok	B	B	B	C
klasifikační třída - hodinový krok	B	B	B	D
splnění požadavku - měsíční krok	ANO	ANO	ANO	NE
splnění požadavku - hodinový krok	ANO	ANO	ANO	NE



5 ZÁVĚR

Výstupem produktu jsou okrajové podmínky pro zpracování výpočtu hodnocení energetické náročnosti budovy v hodinovém kroku podle současných platných legislativních pravidel. Okrajové podmínky zahrnují 46 profilů typického užívání budovy a jednotný soubor klimatických dat. Okrajové podmínky jsou použitelné a plně kompatibilní se zpracovatelskými SW a jejich struktura umožňuje jejich použití od 1. 1. 2023 a předpokladu, že současné zpracovatelské SW budou k tomuto datu připraveny. Aplikace okrajových podmínek byla ověřena na čtyřech testovacích modelech.

Na testovacích modelech bylo provedeno otestování okrajových podmínek, kalibrace a optimalizace parametrů typického užívání. Na základě porovnání se stávajícím měsíčním krokem výpočtu bylo ověřeno, že použití hodinového kroku výpočtu pro čtyři testovací modely nepovede k odlišným závěrům ve vztahu k hodnocení a klasifikace energetické náročnosti. Nelze předpokládat, že hodinový krok výpočtu za použití uvedených okrajových podmínek povede k podobným vypočteným spotřebám energie jako v případě měsíčního kroku výpočtu už z podstaty délky časového kroku výpočtu.

Zpracované parametry typického užívání budov v kombinaci se sadou klimatických dat reprezentující typickou lokalitu v České republice lze použít pro hodnocení energetické náročnosti budov v hodinovém kroku výpočtu podle pravidel platných od 1. 1. 2023.



Literatura

- [1] Zákon č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií ve znění pozdějších předpisů
- [2] Vyhláška MPO ČR č. 178/2013 Sb., o energetické náročnosti budov
- [3] TNI 730331 - Energetická náročnost budov - Typické hodnoty pro výpočet
- [4] Urban, M., Svoboda, Z., Kabele, K., Kabrhel, M., Adamovský, D. Metodika bilančního výpočtu energetické náročnosti budov. Ministerstvo průmyslu a obchodu 2008.
- [5] ČSN EN ISO 15927-4. *Tepelně vlhkostní chování budov – Výpočet a uvádění klimatických dat – Část 4: Hodinová data pro posuzování roční energetické potřeby pro vytápění a chlazení.* Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2011.
- [6] Portál ČHMÚ : Informace pro vás : Referenční klimatický rok. Portál ČHMÚ : Home [online]. Dostupné z: <https://www.chmi.cz/informace-pro-vas/referencni-klimaticky-rok>
- [7] ASHRAE IWECC Weather Data. Dostupné z: <https://www.ashrae.org/technical-resources/bookstore/ashrae-international-weather-files-for-energy-calculations-2-0-iwec2>
- [8] International Weather for Energy Calculations 2.0 (IWECC Weather Files). ASHRAE 2012. Dostupné z: <http://ashrae.whiteboxtechnologies.com>
- [9] EnergyPlus. EnergyPlus [online]. Dostupné z: <https://energyplus.net/>
- [10] EnergyPlus Weather Data – Moje mapy Google. Google [online]. Dostupné z: <https://www.google.com/maps/d/viewer?msa=0&dg=feature&mid=1BhMLmWuS8BVuqdkGCYsAsilqFy4&ll=48.74838431479898%2C13.760204508364739&z=7>
- [11] onebuilding.org - discussions to improve building performance. onebuilding.org - discussions to improve building performance [online]. Copyright © 2006 arkitekt.com [cit. 26.01.2022]. Dostupné z: <https://onebuilding.org/index.html>
- [12] GARD Analytics | Building Energy Software, Modeling, and Standards . GARD Analytics | Building Energy Software, Modeling, and Standards [online]. Copyright © 2022. GARD Analytics. All rights reserved [cit. 26.01.2022]. Dostupné z: <https://gard.com/>
- [13] WMO Region 6 - Europe. climate.onebuilding.org [online]. Copyright © 2014 [cit. 26.01.2022]. Dostupné z: https://climate.onebuilding.org/WMO_Region_6_Europe/default.html
- [14] JRC Photovoltaic Geographical Information System (PVGIS) - European Commission. [online]. Dostupné z: https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/en/#MR



Hodinová klimatická data a parametry typického užívání budov a zón s chlazením, úpravou vlhkosti nebo s výrobou elektrické energie pro výpočet dodané energie a pomocné energie v souladu s § 4 odst. 1 vyhlášky č. 264/2020 Sb., o energetické náročnosti budov

- [15]EU Science Hub | The European Commission's science and knowledge service. European Commission | Choose your language | Choisir une langue | Wählen Sie eine Sprache [online]. Dostupné z: <https://ec.europa.eu/jrc/en>
- [16]Weather Prague - meteoblue. [online]. Copyright © 2006 [cit. 26.01.2022]. Dostupné z: https://www.meteoblue.com/en/weather/week/prague_czechia_3067696
- [17]intro - Meteonorm (en). Intro - Meteonorm (de) [online]. Dostupné z: <https://meteonorm.com/en/>
- [18]Weatherbit | Global Weather Data API. Weatherbit | Global Weather Data API [online]. Dostupné z: <https://www.weatherbit.io/>
- [19]The Weather Year Round Anywhere on Earth - Weather Spark. The Weather Year Round Anywhere on Earth - Weather Spark [online]. Copyright © [cit. 26.01.2022]. Dostupné z: <https://weatherspark.com/>
- [20]Richard Perez, Pierre Ineichen, Robert Seals, Joseph Michalsky, Ronald Stewart, Modeling daylight availability and irradiance components from direct and global irradiance, Solar Energy, Volume 44, Issue 5, 1990, Pages 271-289, ISSN 0038-092X, [https://doi.org/10.1016/0038-092X\(90\)90055-H](https://doi.org/10.1016/0038-092X(90)90055-H).
- [21]ČSN EN ISO 52010-1 *Energetická náročnost budov - Vnější klimatické podmínky - Část 1: Přepoččet klimatických dat pro energetické výpočty*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2022.
- [22]ČSN EN ISO 52016-1 *Energetická náročnost budov - Potřeba energie na vytápění a chlazení, vnitřní teploty a citelné a latentní tepelné výkony - Část 1: Výpočtové postupy*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2019.