

Referenčné budovy pre regionálne energetické plánovanie

2022

OBSAH

1	Úvod.....	6
2	Metodika pre výpočet potreby energie referenčných budov.....	10
2.1	Určenie referenčných klimatických lokalít pre územie SR	10
2.1.1	Referenčné klimatické oblasti pre výpočet potreby tepla na vykurovanie	14
2.1.2	Priradenie obce do klimatickej oblasti.....	18
2.1.3	Návrh korekcie potreby energie na vykurovanie vzhľadom na vplyv otepľovania.....	21
2.2	Stanovenie postupu pre zber údajov z energetických certifikátov a údajov o nameranej spotrebe energie. 26	
2.2.1	Verejne dostupné informácie o energetickej hospodárnosti budov	28
2.2.2	Podrobné údaje z energetických certifikátov	30
2.2.3	Prepočet údajov v certifikáte na konkrétne klimatické podmienky budovy	34
3	Výpočet potreby energie referenčných budov	35
3.1	Vstupné údaje pre výpočet potreby energie referenčných budov	35
3.1.1	Celková podlahová plocha	35
3.1.2	Určenie referenčných vlastností obalových konštrukcií	36
3.1.3	Potreba tepla na vykurovanie.....	44
3.1.4	Potreba energie na vykurovanie.....	49
3.1.5	Určenie referenčných systémov pre vykurovanie a prípravu teplej vody	52
3.2	Postup výpočtu potreby energie	64
4	Literatúra	67

Použité skratky

EHB	energetická hospodárnosť budov
CPP	celková podlahová plocha budovy v zmysle Vyhl. 364/2012 Z.z. [x]
RD	rodinný dom
BD	bytový dom
ŠB	školská budova
AB	administratívna budova
NZEB	Budova s takmer nulovou potrebou energie
ZEB	Budova s nulovými emisiami
CO	nákladovo optimálna úroveň (Cost Optimum)

Zoznam obrázkov

Obr. 1 Početnosť obcí SR podľa klimatických podmienok, počtu dennostupňov vo vykurovacom období, podľa STN EN ISO 13790/NA [5] v zoradení a) od najteplejšej po najchladnejšiu oblasť, b) podľa počtu obcí.	11
Obr. 2 Početnosť obcí SR podľa veľkosti obce (počtu obyvateľov obce)	12
Obr. 3 Rozloženie obyvateľov a budov v SR podľa klimatických podmienok	13
Obr. 4 Počet obyvateľov podľa počtu dennostupňov a 11 vybraných referenčných obcí	17
Obr. 5 Počet obyvateľov podľa počtu dennostupňov a referenčné obce bez Bratislavy a Košíc	17
Obr. 6 Testovanie vybraných 11 klimatických oblastí – potreba tepla na vykurovanie pre rodinný dom, rozdiel oproti najteplejšej oblasti č. 1 v % a potreba tepla pre normalizovaný počet dennostupňov 3422 K.deň	20
Obr. 7 Testovanie vybraných 11 klimatických oblastí – potreba tepla na vykurovanie pre rodinný dom, rozdiel medzi jednotlivými lokalitami v %	21
Obr. 8 Trend vývoja klimatických podmienok z hľadiska dennostupňov pre vykurovanie – vybrané kraje podľa databázy Eurostat [25]	22
Obr. 9 Trend vývoja klimatických podmienok z hľadiska dennostupňov pre vykurovanie – vybrané kraje podľa databázy Eurostat [25]	22
Obr. 10 Trend vývoja klimatických podmienok z hľadiska dennostupňov pre vykurovanie a chladenie – celá SR podľa databázy Eurostat [25]	23
Obr. 11 Počet vydaných certifikátov v rokoch 2012-2021 podľa účelu	27

Obr. 12 Počet vydaných certifikátov podľa energetických tried	27
Obr. 13 Centrálny register energetických certifikátov budov	29
Obr. 14 Vzor energetického certifikátu (Vyhl. 364/2012 Z.z v znení neskorších predpisov), strany relevantné pre vlastnosti konštrukcií a systémov	32
Obr. 15 Vzor energetického certifikátu (Vyhl. 364/2012 Z.z v znení neskorších predpisov) – strany relevantné pre potrebu energie	33
Obr. 16 Porovnanie potreby tepla na vykurovanie rodinného domu pre 11 referenčných obcí a pre normalizované klimatické podmienky 3422 K.deň.	45
Obr. 17 Hodnoty COP v závislosti od teploty zdroja a miery zaťaženia [20]	55
Obr. 18 Hodnoty COP ako funkcia teploty privádzanej teplonosnej látky vykurovacieho systému [20]	56
Obr. 19 Fotovoltická elektrická energia spotrebovaná v budove [38], [39]	61
Obr. 20 Využitie fotovoltickej elektrickej energie pre vlastnú spotrebu v budovách rôznej veľkosti [38], [39]	62
Obr. 21 Príklad optimalizácie inštalovanej FV pre konkrétnu budovu [38], [39]	62
Obr. 22 Účinnosti FV systému podľa orientácie a sklonu [37]	63

Zoznam tabuliek

Tab. 1 Počet dennostupňov, základná štatistika podľa STN EN ISO 13790/NA [6]	13
Tab. 2 Klimatické lokality pre výpočet potreby tepla na vykurovanie referenčných budov a základné referenčné klimatické parametre v 11 reprezentatívnych obciach podľa STN EN ISO 13790/NA [6]	16
Tab. 3 Intervaly pre zaradenie obce do klimatickej oblasti a ich reprezentatívnosť z hľadiska počtu obyvateľov	18
Tab. 4 Príklad zaradenia obce do klimatickej oblasti	19
Tab. 5 Porovnanie slnečných ziskov pre rovnaký bytový dom C v úrovni NZEB v rôznych lokalitách	21
Tab. 6 Približná zmena počtu dennostupňov pre vykurovanie z trendovej priamky skutočných dennostupňov podľa Eurostat.....	24
Tab. 7 Znížený počet dennostupňov vplyvom oteplenia oproti východiskovému roku 2000	24
Tab. 8 Príklad zaradenia obce do klimatickej oblasti s uvažovaním vplyvu oteplenia.....	25
Tab. 9 Údaje z EPC (str. 1, 2, 4, 5) podľa Vyhl. 364/2012 Z.z. podľa dôležitosti pre úlohu (SIEA):	33
Tab. 10 Vývoj požiadaviek na tepelný odpor a súčiniteľ prechodu tepla obalových konštrukcií [13]	39
Tab. 11 Vývoj hodnoty súčiniteľa prechodu tepla stavebných konštrukcií [12]	39
Tab. 12 Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií – pre existujúce budovy a cieľové hodnoty	40
Tab. 13 Tepelnotechnické vlastnosti už v minulosti vymenených otvorových konštrukcií	42
Tab. 14 Koeficient pre prepočet zo svetlej výšky 3,1 m na svetlú výšku 3,3 m	48
Tab. 15 Zoznam noriem pre vykurovanie a prípravu teplej vody	50
Tab. 16 Triedy sezónnej energetickej účinnosti vykurovania priestoru tepelných zdrojov, s výnimkou nízkotepelných tepelných čerpadiel a tepelných zdrojov na vykurovanie priestoru – tepelných čerpadiel pre nízkotepelné aplikácie podľa [34]	53
Tab. 17 Triedy energetickej účinnosti podľa deklarovaných profilov zaťaženia pre TV podľa [34]	54
Tab. 18 Celková účinnosť vykurovacieho systému v [%] z potreby tepla na vykurovanie pre výpočet potreby energie [21].....	54
Tab. 19 Triedy sezónnej energetickej účinnosti vykurovania priestoru nízkotepelných tepelných čerpadiel a tepelných zdrojov na vykurovanie priestoru – tepelných čerpadiel pre nízkotepelné aplikácie podľa [34]	56
Tab. 20 Celková účinnosť vykurovacieho systému v % z potreby tepla na vykurovanie	58
Tab. 21 Potreba energie na prípravu teplej vody [2], [21]	59
Tab. 22 Úspora potreba energie na prípravu teplej vody.....	60

1 ÚVOD

Cieľom metodiky je podporiť štandardizované regionálne energetické plánovanie ako predpoklad vzniku systematickej lokálnej alebo regionálnej energetickej politiky na území SR.

Metodika umožní uskutočniť jednotnú regionálnu pasportizáciu budov, kvantifikovať potrebu energie na vykurovanie a prípravu teplej vody vo fonde pasportizovaných budov v konkrétnych klimatických podmienkach a odhadnúť ich potenciál energetických úspor. Nie je určená na posudzovanie splnenia minimálnych požiadaviek konkrétnej jednotlivcej budovy ani na posúdenie globálneho ukazovateľa primárnej energie budov, ktoré sa posudzuje pre štandardné klimatické podmienky SR, často výrazne odlišné od skutočných klimatických podmienok.

Základné členenie (kategórie) budov je:

- rodinné domy
- bytové domy
- budovy škôl a školských zariadení
- administratívne budovy
- budovy nemocníc a zdravotníckych zariadení
- budovy maloobchodu a veľkoobchodu
- polyfunkčné budovy (budú sa hodnotiť podľa prevládajúceho spôsobu alebo niekoľkých dominantných spôsobov využívania)

V predkladanej časti sú riešené tieto kategórie budov:

- rodinné domy
- bytové domy
- budovy škôl a školských zariadení (spracovanie analýz a definícia referenčných budov)
- administratívne budovy (spracovanie analýz a definícia referenčných budov)

Rámec pre stanovenie metodického postupu

Pre celé územie Slovenska sa v každej kategórii budov vykonal prieskum na základe štatistickej analýzy, kvalifikovaného odhadu alebo iných relevantných podkladov a stanovilo sa päť rôznych veľkostných skupín budov podľa ich celkovej podlahovej plochy (CPP) a počtu podlaží (kľúčové faktory ovplyvňujúce potrebu energie budov). Pre každú veľkostnú skupinu budov sa určila konkrétna referenčná (typická) budova.

Všetky obce na území Slovenska sa na základe analýzy klimatických podmienok obcí podľa [6] môžu zaradiť do jednej z 11 referenčných klimatických lokalít, ktoré sú reprezentované konkrétnou referenčnou obcou a pre každú takúto lokalitu sú stanovené základné referenčné klimatické parametre potrebné pre výpočet potreby tepla na vykurovanie podľa technických predpisov (noríem), na ktoré sa odvoláva Vyhláška č. 364/2012 o energetickej hospodárnosti budov v znení neskorších predpisov [3]

Vzhľadom na otepľovanie a rast priemernej vonkajšej teploty – teda pokles dennostupňov – ako dôsledok globálneho otepľovania, je navrhnutý zjednodušený postup pre korekciu klimatických podmienok pre výpočet potreby energie na vykurovanie, pokiaľ nebudú oficiálne aktualizované klimatické údaje v [6].

Pre jednotlivé referenčné budovy v rámci každej kategórie sa vypočíta pre každú referenčnú klimatickú lokalitu merná ročná potreba tepla osobitne na vykurovanie pre rôzne tepelno-technické vlastnosti, na základe vlastností teplo-výmenných konštrukcií typických pre rôzne obdobia výstavby a pre už uskutočnené úpravy v minulosti zateplením a výmenou otvorových konštrukcií. Ďalším postupom sa zohľadní typ a vek vykurovacieho systému, druh paliva atď. a stanoví sa potreba energie na vykurovanie a na prípravu teplej vody. Ako vzor sa využila metodická príručka [22].

Metodika je určená na regionálnu pasportizáciu budov, pre kvantifikáciu potreby energie na vykurovanie a prípravu teplej vody vo fonde budov, nie na hodnotenie konkrétnej budovy. Ročná potreba energie na vykurovanie (resp. prípravu teplej vody) pre konkrétnu skupinu typických budov určitej kategórie sa vypočíta ako súčin CPP budov a mernej potreby energie na vykurovanie (resp. prípravu teplej vody) v kWh/(m².a) pre najbližšiu referenčnú budovu.

Ročný potenciál úspor energie danej budovy v kWh/(m².a) sa vypočíta ako rozdiel medzi súčtom jej potreby energie na vykurovanie a prípravu teplej vody v existujúcom stave a jej cieľovou hodnotou po teoretickej hĺbkovej obnove danej budovy.

Celkový ročný potenciál úspor energie na vykurovanie a prípravu teplej vody pre celý sektor budov je daný súčtom potenciálov jednotlivých budov, ktoré budú pre lokality alebo región stanovené pasportizáciou na lokálnej úrovni mimo tohto projektu.

Podľa zák. č. 555/2005 Z. z. v znení neskorších predpisov od 31. decembra 2020 všetky nové budovy musia byť budovami s takmer nulovou potrebou energie. Ak je to technicky, funkčne a ekonomicky uskutočniteľné, minimálne požiadavky na energetickú hospodárnosť nových budov musí spĺňať aj existujúca budova po uskutočnení jej významnej obnovy. Preto je jednou z úrovní, pre ktoré sa stanoví potreba energie je úroveň budovy s takmer nulovou potrebou energie s požiadavkami na tepelno-technické vlastnosti stavebných konštrukcií, ktoré sú odporúčané od roku 2021 pre nové budovy.

Za cieľovú úroveň pre existujúce budovy sa považuje potreba tepla na vykurovanie a prípravu teplej vody referenčnej budovy obnovennej na úroveň odporúčaných vlastností pre budovy s takmer nulovou potrebou energie od 1.1. 2021 podľa [5]. Ak taká obnova nie je pre existujúce budovy možná, ako alternatíva je možná pre určitú časť budov obnova na úroveň minimálnych požiadaviek na tepelno-technické vlastnosti stavebných konštrukcií novej budovy od 1.1.2016, ktoré zostávajú po zmene normy požadované od roku 2021. Cieľová úroveň pre účinnosti technických systémov je úroveň, ktorou by sa dosiahla celková potreba neobnoviteľnej primárnej energie budovy požadovaná pre dosiahnutie energetickej triedy „A0“, alebo minimálne triedy „A1“ pre globálny ukazovateľ pre štandardné klimatické podmienky podľa [5] (cieľová hodnota sa bude počítať ako jeden variant pre každú referenčnú budovu).

Súčasťou metodiky bude aj stanovenie postupu pre regionálnu pasportizáciu budov, ktorá bude vychádzať zo skúseností z pilotnej fázy fungovania centier udržateľnej energetiky, resp. z prípravy regionálnych nízkouhlíkových stratégií.

Pre budovy, ku ktorým existuje platný energetický certifikát je stanovený v metodike osobitný postup pre úpravu na konkrétne klimatické podmienky budov.

Pre budovy, ku ktorým existujú hodnoverné údaje o reálnej nameranej ročnej spotrebe energie v konkrétnych rokoch, metodika stanoví spôsob ich evidencie a porovnania s údajmi o potrebe energie v energetickom certifikáte a postup pre interpretáciu záverov.

Obsah práce na tvorbe metodiky v tejto správe zahŕňa tieto oblasti:

- Metodika pre výpočet potreby energie referenčných budov.
 - Určenie referenčných klimatických lokalít pre územie SR a priradenie obcí k lokalitám.
 - Návrh korekcie potreby energie na vykurovanie vzhľadom na vplyv globálneho otepľovania.
 - Stanovenie postupu pre zber údajov z energetických certifikátov a údajov o nameranej spotrebe energie.
 - Vstupné údaje pre výpočet potreby energie referenčných budov
 - Určenie referenčných tepelnotechnických vlastností obalových konštrukcií existujúcich budov pre celú SR a vlastností po obnove.
 - Určenie referenčných systémov pre vykurovanie a prípravu teplej vody
 - určenie systémov pre existujúci stav,
 - určenie systémov pre obnovu vrátane možností využitia OZE,
 - stanovenie účinností podľa typu a veku.

- **Referenčné budovy**

- Analýza a prieskumy, určenie referenčných budov pre každú kategóriu budov vrátane vyhľadania podkladov - anonymizovaných PD, štatistických údajov, alebo iných relevantných zdrojov.
- Grafické spracovanie referenčných budov na vyhľadávanie podľa obrázka.
- Určenie geometrie a výpočet plôch jednotlivých referenčných budov pre výpočet ich potreby energie na vykurovanie.
- Modelovanie geometrie a vlastností konštrukcií v softvéri pre výpočet potreby tepla na vykurovanie referenčných budov pre pôvodný stav, rôzne východiskové stavy a pre rôzne cieľové úrovne ich obnovy.
- Výpočet potreby tepla na vykurovanie referenčných budov v softvéri pre pôvodný stav, rôzne východiskové stavy a pre rôzne cieľové úrovne ich obnovy pre všetky stanovené klimatické lokality.
- Výstup z výpočtov, grafy, tabuľky.

2 METODIKA PRE VÝPOČET POTREBY ENERGIE REFERENČNÝCH BUDOV

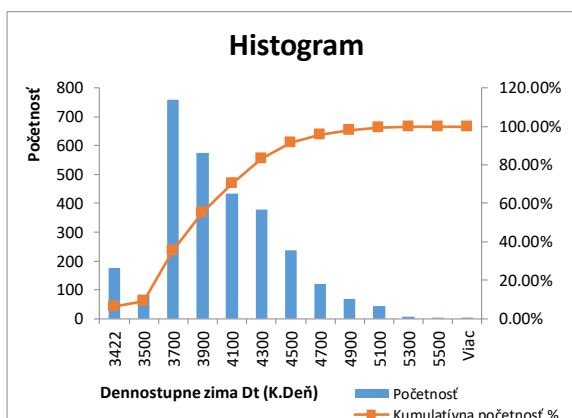
2.1 Určenie referenčných klimatických lokalít pre územie SR

Predmetom je určenie minimálne 10 referenčných klimatických lokalít pre územie SR a priradenie obcí k lokalitám.

Na základe analýzy klimatických podmienok obcí podľa STN EN ISO 13790/NA [6] sa všetky obce na území Slovenska rozdelili do 11 referenčných klimatických lokalít, ktoré sú reprezentované konkrétnou referenčnou obcou a pre každú takúto lokalitu sa stanovili základné referenčné klimatické parametre. Pre určenie klimatických podmienok obce je ako najvýznamnejší parameter uvažovaný počet dennostupňov, hoci tento priamo do výpočtu potreby energie nevstupuje. Vo výpočte mesačnou metódou sa používajú mesačné hodnoty pre vonkajšiu teplotu a slnečné žiarenie podľa STN EN ISO 13790/NA [6].

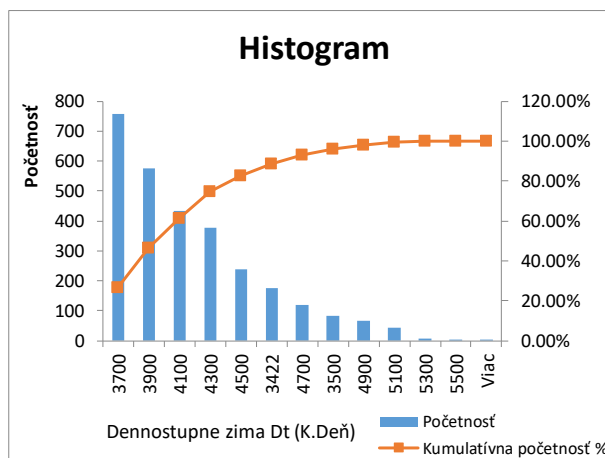
V nasledujúcich tabuľkách a grafoch na obr. 1 sú rozdelené obce SR podľa klimatických podmienok a počtu dennostupňov vo vykurovacom období, podľa STN EN ISO 13790/NA [6].

DT zima	Početnosť	Relatívna početnosť	Kumulatívna početnosť %
3422	176	6%	6.10%
3500	83	3%	8.98%
3700	759	26%	35.31%
3900	574	20%	55.22%
4100	435	15%	70.31%
4300	378	13%	83.42%
4500	238	8%	91.68%
4700	119	4%	95.80%
4900	67	2%	98.13%
5100	42	1%	99.58%
5300	6	0%	99.79%
5500	5	0%	99.97%
Viac	1	0%	100.00%
Počet obcí spolu	2883	100%	



a)

DT zima	Početnosť	Relatívna početnosť	Kumulatívna početnosť %
3700	759	26%	26.33%
3900	574	20%	46.24%
4100	435	15%	61.33%
4300	378	13%	74.44%
4500	238	8%	82.69%
3422	176	6%	88.80%
4700	119	4%	92.92%
3500	83	3%	95.80%
4900	67	2%	98.13%
5100	42	1%	99.58%
5300	6	0%	99.79%
5500	5	0%	99.97%
Viac	1	0%	100.00%
Počet obcí spolu	2883	100%	



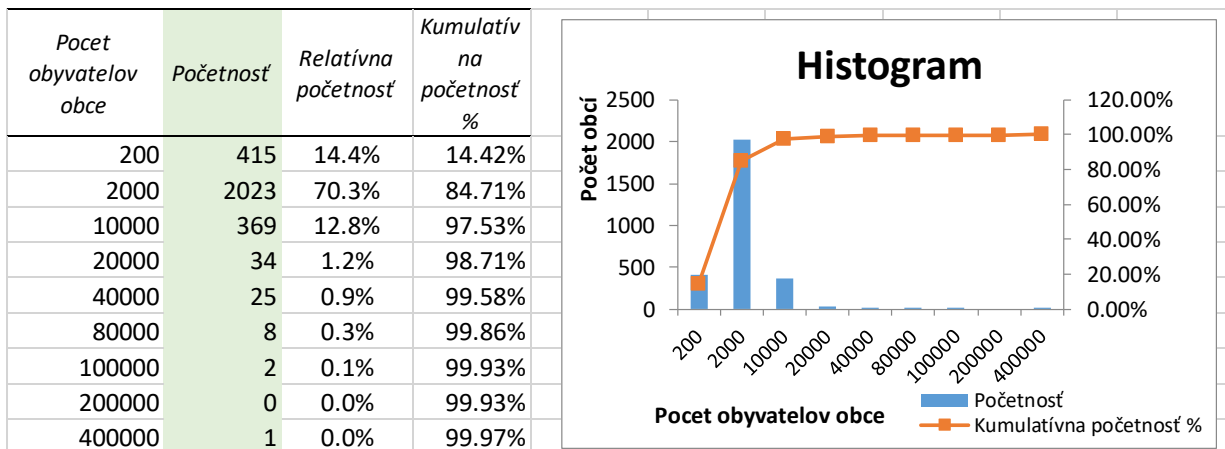
b)

Obr. 1 Početnosť obcí SR podľa klimatických podmienok, počtu dennostupňov vo vykurovacom období, podľa STN EN ISO 13790/NA [5] v zoradení a) od najteplejšej po najchladnejšiu oblasť, b) podľa počtu obcí.

Počet obcí v jednotlivých klimatických oblastiach podľa počtu dennostupňov vo vykurovacom období, podľa STN EN ISO 13790/NA [6] nedáva úplný obraz z hľadiska rozloženia počtu budov v klimatických podmienkach. V chladnejších polohách je menší počet budov.

Rozloženie budov koreluje s počtom obyvateľov. Pre posúdenie reprezentatívnosti vybraných klimatických oblastí podľa počtu obyvateľov (budov) pre výpočet potreby tepla boli údaje o klimatických podmienkach [6] prepojené s údajmi o počte obyvateľov podľa dostupných štatistických údajov o obciach [26].

Na obr. 2 je rozloženie obyvateľstva a teda aj budov podľa veľkosti obce.



Obr. 2 Početnosť obcí SR podľa veľkosti obce (počtu obyvateľov obce)

Najviac obyvateľov (84,71%) a teda aj budov sa nachádza v obciach do 2000 obyvateľov a 97.53% v obciach do 10 000 obyvateľov.

V súčasnosti je v SR celkový počet obcí bez mestských častí Bratislavy (17) a Košíc (22), vrátane Bratislavy a Košíc ako celku: 2890, v čase vydania STN EN ISO 13790/NA [5] bolo obcí 2883.

V priemere je počet obyvateľov obcí zahrnutých v STN EN ISO 13790/NA [6] 1894 obyvateľov a obce majú veľkosť od 11 obyvateľov po 437 726 obyvateľov.

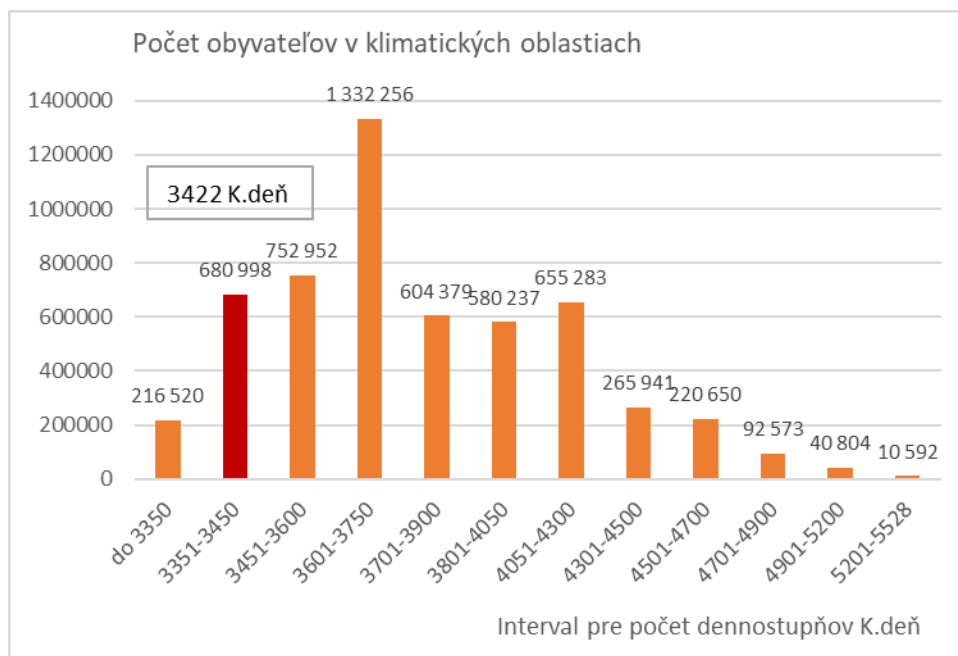
Vonkajšie klimatické podmienky v SR

V STN EN ISO 13790/NA [6] v Národnej prílohe ND sú vonkajšie klimatické podmienky pre všetky obce na území Slovenska. Základná štatistika pre počet dennostupňov v zimnom období (stĺpec č 8 Počet dennostupňov pre obdobie mesiacov IX až V):

Tab. 1 Počet dennostupňov, základná štatistika podľa STN EN ISO 13790/NA [6]

Veličina	Počet vykurovacích dní za rok (stĺpec č 9 pre obdobie mesiacov I až XII)	Počet dennostupňov za rok (stĺpec č 7 pre obdobie mesiacov I až XII)	Počet vykurovacích dní v zimnom období (stĺpec č 10 pre obdobie mesiacov IX až V)	Počet dennostupňov v zimnom období (stĺpec č 8 pre obdobie mesiacov IX až V)
Minimum	207.00	3336.00	209.00	3325.00
Maximum	331.00	5834.00	301.00	5528.00
Priemer	238.45	3974.43	232.96	3921.99

Rozloženie obyvateľov a teda aj budov podľa klimatických podmienok, ktoré sú charakterizované počtom dennostupňov v zimnom období (mesiace IX až V) je na obr. 3.



Obr. 3 Rozloženie obyvateľov a budov v SR podľa klimatických podmienok

Veľká časť obcí má výrazne nepriaznivejšie, chladnejšie, klimatické podmienky, ako sú **normalizované klimatické podmienky** podľa STN 73 0540-3 [4] (**3422 K.deň**), pre ktoré sa uvádza energetická hospodárnosť budovy v energetickom certifikáte budovy alebo v projektovom energetickom hodnotení (tepelnotechnickom posudku) pre posúdenie minimálnych požiadaviek na energetickú hospodárnosť pri navrhovaní a obnove budov.

Preto je v tejto metodike navrhnutý postup na úpravu potreby energie v energetickom certifikáte na klimatické podmienky konkrétnej obce.

2.1.1 Referenčné klimatické oblasti pre výpočet potreby tepla na vykurovanie

Po analýze rozloženia budov v SR z hľadiska vonkajších klimatických podmienok, ktoré sú špecifikované v STN EN ISO 13790/NA [6] sa vybralo **11 klimatických oblastí**, ktoré sú reprezentované konkrétnou **referenčnou obcou** so základnými referenčnými klimatickými parametrami.

Základným parametrom pre zaradenie do referenčnej oblasti je **počet dennostupňov v zimnom období** (mesiace IX až V). Vstupné parametre pre výpočet potreby tepla na vykurovanie referenčných budov nie sú dennostupne, ale mesačné priemerné teploty. Dennostupne sú použité len na zaradenie obce do klimatickej lokality.

V norme STN EN ISO 13790/NA [6] sú uvedené mapy SR s rozdelením územia do oblastí vetra a oblastí slnečného žiarenia. Vo výpočte potreby tepla na vykurovanie sú zohľadnené aj ďalšie parametre pre danú obec, ktoré zahŕňajú aj **slnečné žiarenie a vplyv vetra**.

Pre mesačné hodnoty podľa STN EN ISO 13790/NA [6] je SR rozdelená do troch oblastí na stanovenie vonkajšej teploty (maximálna, minimálna, priemerná) a počtu dennostupňov. Mapy pre teplotné oblasti sú v STN EN ISO 13790/NA [6] v Prílohe ND. Okrem teplotnej oblasti podľa mapy je zohľadnená aj nadmorská výška poklesom teploty s gradientom.

Mesačné mapy pre teplotné oblasti a pokles teplôt s nadmorskou výškou sú už zohľadnené v teplotách a v počte dennostupňov, ktoré sú uvedené pre jednotlivé obce v STN EN ISO 13790/NA [6] v Prílohe ND. Údaje v prílohe ND sa priamo použili na výpočet potreby tepla na vykurovanie.

Energia slnečného žiarenia

Slovensko je podľa STN EN ISO 13790/NA [6] rozdelené do troch oblastí v závislosti od vzťahu medzi globálnym slnečným žiarením na vodorovnú plochu a slnečným žiarením na plochu so sklonom na rôznu orientáciu:

Oblasť 1 – nižšie polohy so výšenou zakalenosťou horizontu, ale s vyššími sumami energie slnečného žiarenia v mesiacoch teplejšieho polroka (apríl až september)

Oblasť 2 – nižšie a stredné polohy v kotlinách s väčšou oblačnosťou v teplom polroku, ale s málo zakaleným horizontom,

Oblasť 3 – vyššie a vrcholové polohy s málo zakaleným horizontom

Vstupným parametrom do výpočtu potreby tepla na vykurovanie sú mesačné hodnoty so zohľadnením orientácie a sklonu plochy.

Priemerná rýchlosť vetra

Slovensko je podľa STN EN ISO 13790/NA [5] rozdelené do troch oblastí na stanovenie priemernej rýchlosti vetra. Pre priemernú rýchlosť vetra v m/s vo výške 50 m nad terénom sú v uvedené regresné vzťahy v závislosti od nadmorskej výšky h :

Oblasť I $v_{50} = 0.002h + 3.8$

Oblasť II $v_{50} = 0.002h + 2.7$

Oblasť III $v_{50} = 0.002h + 1.7$

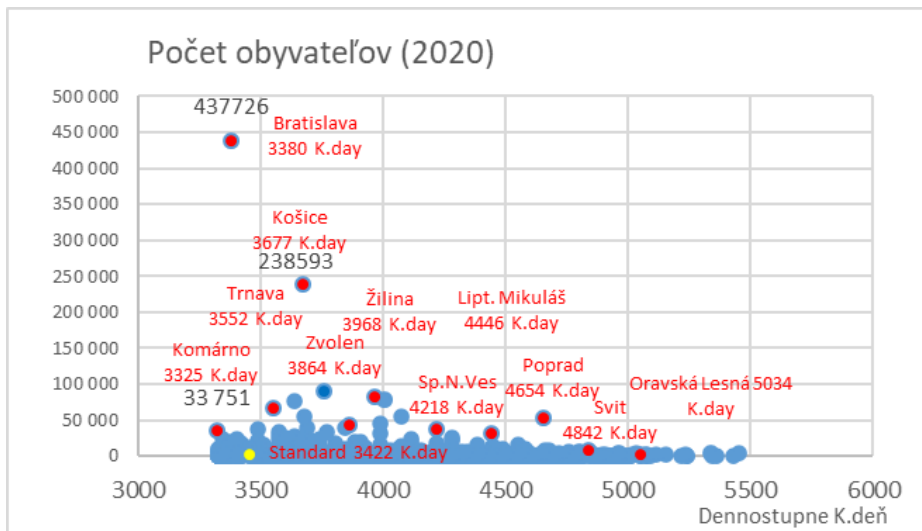
Znamená to, že v oblasti I sú priemerné hodnoty rýchlosti vetra najvyššie a podľa mapy v STN EN ISO 13790/NA [6] je to hlavne oblasť západného Slovenska. V oblasti III sú priemerné hodnoty rýchlosti vetra najnižšie a je to oblasť stredného Slovenska.

V tab. 2 sú uvedené základné klimatické parametre pre vybrané referenčné obce.

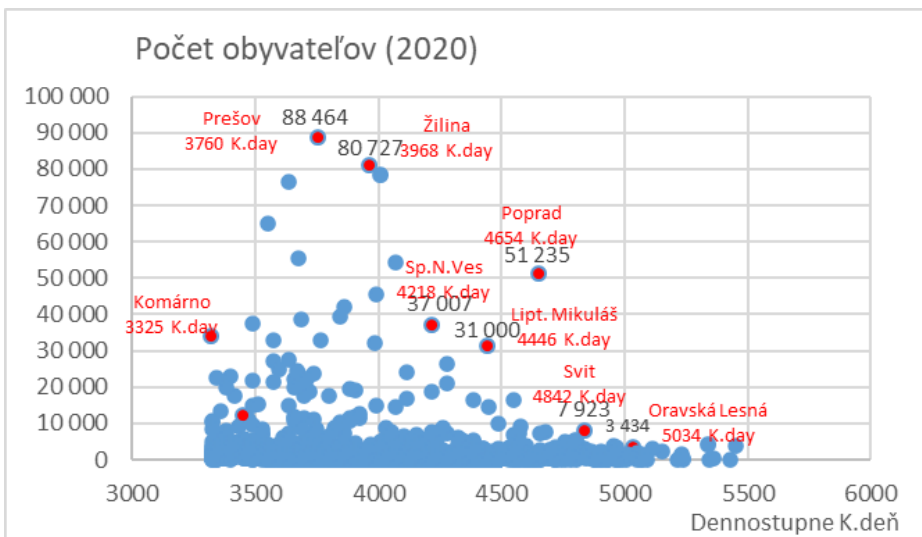
Tab. 2 Klimatické lokality pre výpočet potreby tepla na vykurovanie referenčných budov a základné referenčné klimatické parametre v 11 reprezentatívnych obciach podľa STN EN ISO 13790/NA [6]

Reprezentatívna lokalita				STN EN ISO 13790/NA					
Klimatická lokalita	Mesto	Okres	Počet obyvateľov mesta (2020)	Výška n.m. v m	Dt zima (STN EN ISO 13790/NA)	Počet dní vykurovacej sezóny	Výpočtová teplota °C	Oblasť vetra	Oblasť sln. žiarenia
1	Komárno	Komárno	33 751	110	3325	209	-11	II	1
2	Bratislava	Bratislava I-V	437 726	140	3380	212	-11	II	1
3	Trnava	Trnava	65 033	150	3552	217	-11	II	2
4	Košice	Košice I-IV	238 593	210	3677	223	-13	II	2
5	Zvolen	Zvolen	42 167	300	3864	230	-15	I	2
6	Žilina	Žilina	80 727	350	3968	235	-15	I	2
7	Spišská Nová Ves	Spišská Nová Ves	37 007	470	4218	245	-16	I	3
8	Liptovský Mikuláš	Liptovský Mikuláš	31 000	580	4446	255	-16	I	2
9	Poprad	Poprad	51 235	680	4654	264	-16	II	3
10	Svit	Poprad	7 923	770	4842	272	-17	II	3
11	Oravská Lesná	Námestovo	3 434	800	5034	283	-18	I	3

Reprezentatívnosť vybraných 11 klimatických oblastí je z hľadiska výskytu budov (počtu obyvateľov) graficky znázornená na obr. 4 a bez miest Bratislava a Košice na obr. 5.



Obr. 4 Počet obyvateľov podľa počtu dennostupňov a 11 vybraných referenčných obcí



Obr. 5 Počet obyvateľov podľa počtu dennostupňov a referenčné obce bez Bratislavy a Košíc

2.1.2 Priradenie obce do klimatickej oblasti

Vonkajšie klimatické podmienky pre všetky obce na území Slovenska sú uvedené v národnej prílohe k STN EN ISO 13790/NA [6] v prílohe ND. Pre obec je potrebné zistiť počet dennostupňov v zimnom období (stĺpec č 8: Počet dennostupňov pre obdobie mesiacov IX až V), na základe ktorého sa priradí obec do jednej z 11 klimatických oblastí v Tab. 3 so zohľadnením intervalov pre každú referenčnú klimatickú oblasť.

Tab. 3 Intervaly pre zaradenie obce do klimatickej oblasti a ich reprezentatívnosť z hľadiska počtu obyvateľov

Klim. oblasť	Intervaly pre zaradenie obce						Referenčná obec (STN EN ISO 13790/NA)				
	Min	Max	Stred intervalu	Šírka (krok) interv. K.deň	Počet obyvateľov v intervale	Podiel obyv. %	Obec	Výška m. n. m.	Dennost. vykúr. K.deň	Oblasť vetra	Oblasť sln. žiar.
1	3200	3350	3275		216 520	4%	Komárno	110	3325	II	1
2	3351	3450	3401	100	680 998	12%	Bratislava	140	3380	II	1
3	3451	3600	3526	150	752 952	14%	Trnava	150	3552	II	2
4	3601	3750	3676	150	1 332 256	24%	Košice	210	3677	II	2
5	3751	3900	3826	150	604 379	11%	Zvolen	300	3864	I	2
6	3901	4050	3976	150	580 237	11%	Žilina	350	3968	I	2
7	4051	4300	4176	250	655 283	12%	Spiš. N. Ves	470	4218	I	3
8	4301	4500	4401	200	265 941	5%	Lipt. Mikuláš	580	4446	I	2
9	4501	4700	4601	200	220 650	4%	Poprad	680	4654	II	3
10	4701	4900	4801	200	92 573	2%	Svit	770	4842	II	3
11	4901	5200	5051	300	40 804	1%	Orav. Lesná	800	5034	I	3

Príklad zaradenia obce do klimatickej oblasti je v tab. 4.

Tab. 4 Príklad zaradenia obce do klimatickej oblasti

Mesto	Výška n.m. v m	Dt zima (STN EN ISO 13790/NA)	Počet dní vykurovacej sezóny	Výpočtová teplota °C	Oblasť vetra	Oblasť slneč. žiarenia
Hodnotená obec						
Bardejov	270	3985	235	-15	II	2
Referenčná obec	6	Interval 3901 - 4050				
Žilina	350	3968	235	-15	I	2

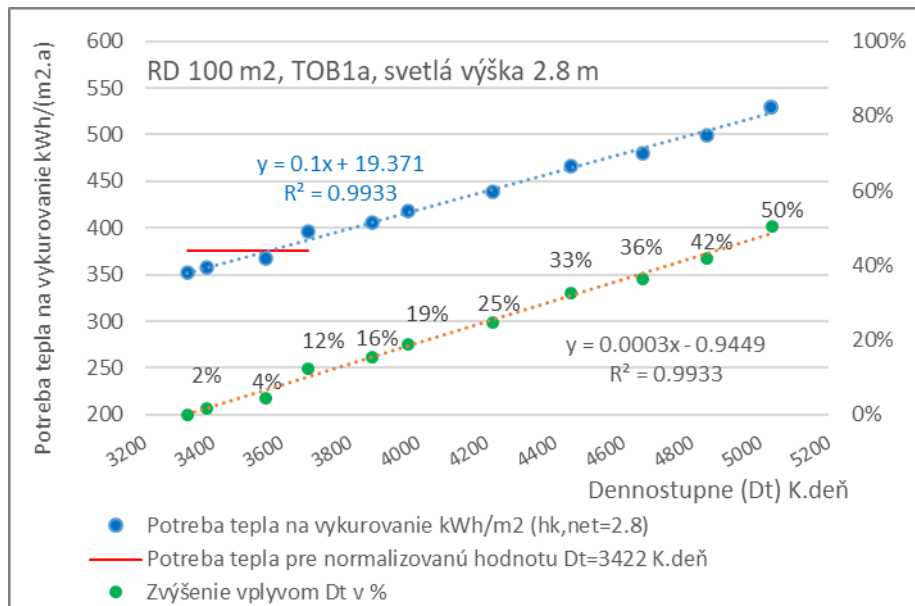
Hodnotená obec						
Zliechov	600	4488	257	-15	II	3
Referenčná obec	8	Interval 4301 - 4500				
Lipt. Mikuláš	580	4446	255	-16	I	2

Testovanie vybraných lokalít

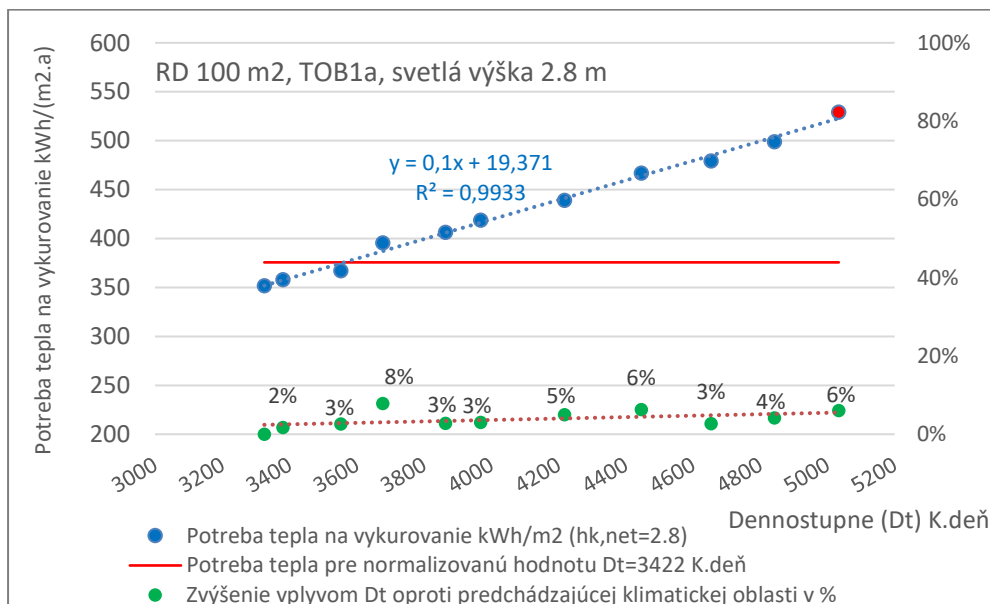
V rámci analýz spracovaných v tejto správe boli testované navrhnuté klimatické oblasti na výpočte potreby tepla na vykurovanie niekoľkých budov.

Príklad testovania na referenčnom rodinnom dome je na obr. 6.

Výsledné potreby tepla na vykurovanie, pre rodinný dom pre 11 klimatických lokalít podľa tab. 3., rozdiel pre oproti najteplejšej oblasti č. 1 v % a pre porovnanie s potrebou tepla pre normalizovaný počet dennostupňov 3422 K.deň podľa STN 73 0540-3 [5] je znázornené na obr. 6 a 7.



Obr. 6 Testovanie vybraných 11 klimatických oblastí – potreba tepla na vykurovanie pre rodinný dom, rozdiel oproti najteplejšej oblasti č. 1 v % a potreba tepla pre normalizovaný počet dennostupňov 3422 K.deň



Obr. 7 Testovanie vybraných 11 klimatických oblastí – potreba tepla na vykurovanie pre rodinný dom, rozdiel medzi jednotlivými lokalitami v %

Klimatické podmienky v národnej prílohe STN EN ISO 13790/NA [6] boli stanovené SHMU na základe dlhodobých meraní nielen teploty, ale aj slnečného žiarenia, ktoré je ovplyvnené aj oblačnosťou a zakalenosťou horizontu v konkrétnej lokalite.

Vyššie položené obce Poprad, Svit a Oravská lesná sú v Oblasti 3 – vyššie a vrcholové polohy s málo zakaleným horizontom, z hľadiska globálneho slnečného žiarenia. Slnečné zisky sú preto vyššie aj v zimnom období. Pre budovy s lepšími tepelnotechnickými vlastnosťami, teda menšími stratami prechodom tepla cez konštrukcie, môže vyššie slnečné žiarenie spôsobiť, že potreba energie je rovnaká, ako v teplejšej lokalite v nižšej a strednej polohe v kotlinách s väčšou oblačnosťou a zakaleným horizontom a teda s nižšími slnečnými ziskami.

Príkladom sú potreby tepla pre Liptovský Mikuláš, Poprad a Svit, pre bytový dom C v úrovni budovy s takmer nulovou potrebou energie v Tab. 5.

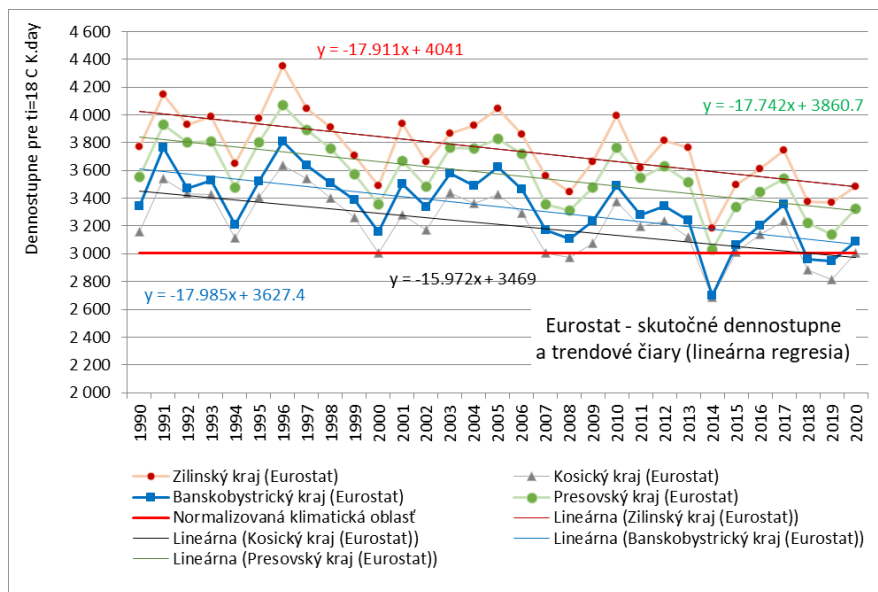
Tab. 5 Porovnanie slnečných ziskov pre rovnaký bytový dom C v úrovni NZEB v rôznych lokalitách

Obec	Výška m n.m.	Dt zima	Počet dní vykur. sezóny	Výpočtová teplota	Oblasť vetra	Oblasť slneč. žiarenia	Solárne tepelné zisky kWh/a	Potreba tepla na vykurovanie kWh/(m ² .a)
Spišská Nová Ves	470	4218	245	-16	1	3	41 984	22.44
Liptovský Mikuláš	580	4446	255	-16	1	2	36 266	25.57
Poprad	680	4654	264	-16	2	3	51 841	24.29
Svit	770	4842	272	-17	2	3	53 674	25.55

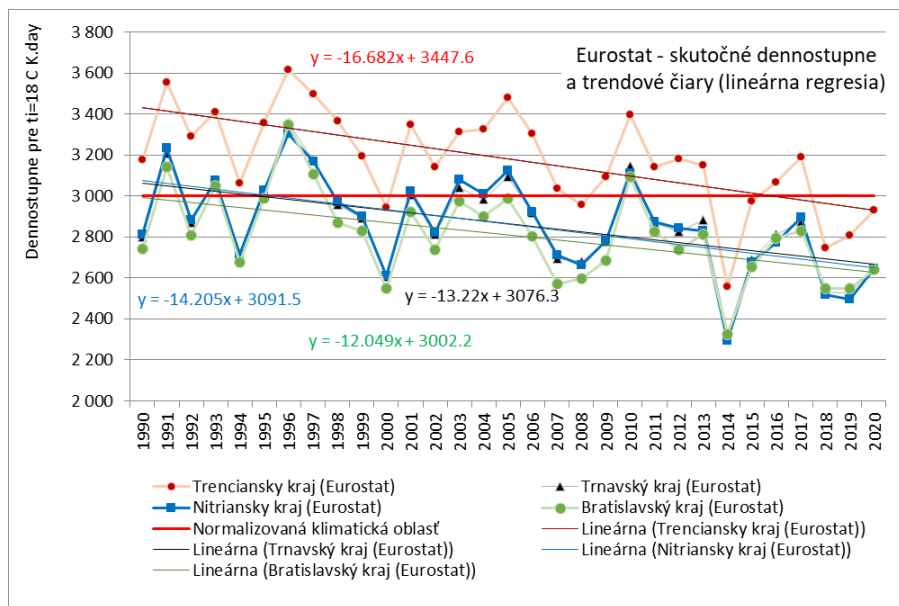
2.1.3 Návrh korekcie potreby energie na vykurovanie vzhľadom na vplyv otepľovania.

Berúc do úvahy rast priemernej vonkajšej teploty – teda pokles dennostupňov – ako dôsledok globálneho otepľovania, je navrhnutý zjednodušený postup pre zohľadnenie potreby energie na vykurovanie, pokiaľ nebudú oficiálne aktualizované klimatické údaje v [6].

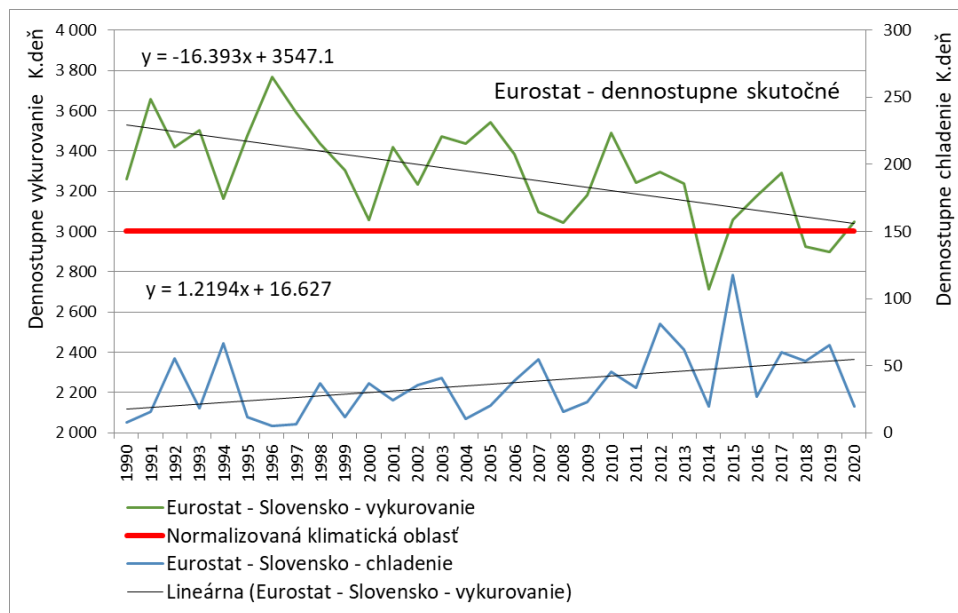
Navrhnutý postup je zjednodušený, založený len na počte dennostupňov z verejne dostupných zdrojov (Eurostat) bez podrobnej analýzy nameraných klimatických dát SHMÚ vrátane mesačných priemerných teplôt, dĺžky vykurovacej sezóny a slnečného žiarenia, ktoré sú vstupmi do výpočtov potreby tepla.



Obr. 8 Trend vývoja klimatických podmienok z hľadiska dennostupňov pre vykurovanie – vybrané kraje podľa databázy Eurostat [25]



Obr. 9 Trend vývoja klimatických podmienok z hľadiska dennostupňov pre vykurovanie – vybrané kraje podľa databázy Eurostat [25]



Obr. 10 Trend vývoja klimatických podmienok z hľadiska dennostupňov pre vykurovanie a chladenie – celá SR podľa databázy Eurostat [25]

Národná príloha STN EN ISO 13790/NA:2010, poskytuje ako jediná všetky meteorologické údaje potrebné pre výpočet mesačnou metódou pre výpočet potreby tepla na vykurovanie pre všetky obce SR (viac ako 2800 obcí) na základe meraní SHMÚ, nielen údaje o počte dennostupňov vykurovacej sezóny.

Meteorologické údaje v STN EN ISO 13790/NA:2010 boli stanovené SHMÚ z meraní **v rokoch 1980 až 2000**.

Vzhľadom na postupujúce globálne otepľovanie však môžeme pozorovať postupné znižovanie počtu dennostupňov, čo má za následok aj pokles potreby tepla na vykurovanie pre jednotlivé prípady referenčných budov, a to vo všetkých veľkostných skupinách budov.

Tieto trendy vo vývoji počtu dennostupňov (aj mernej potreby tepla na vykurovanie) spolu s regresnými rovnicami sú znázornené na obr. 9 a 10

Tab. 6 Približná zmena počtu dennostupňov pre vykurovanie z trendovej priamky skutočných dennostupňov podľa Eurostat.

Rok	Lokalita	Celá SR		Trnavský kraj		Trenčiansky kraj		Žilinský kraj		Banskobystrický kraj	
	Regresia	$y = -16.393x + 3547.1$		$y = -13.22x + 3076.3$		$y = -16.682x + 3447.6$		$y = -17.911x + 4041$		$y = -17.985x + 3627.4$	
	Rok x	Dt K.deň	Zmena v %	Dt K.deň	Zmena v %	Dt K.deň	Zmena v %	Dt K.deň	Zmena v %	Dt K.deň	Zmena v %
2000	1	3531	0.0%	3063	0.0%	3431	0.0%	4023	0.0%	3609	0.0%
2005	5	3465	1.9%	3010	1.7%	3364	1.9%	3951	1.8%	3537	2.0%
2010	10	3383	4.2%	2944	3.9%	3281	4.4%	3862	4.0%	3448	4.5%
2015	15	3301	6.5%	2878	6.0%	3197	6.8%	3772	6.2%	3358	7.0%
2020	20	3219	8.8%	2812	8.2%	3114	9.2%	3683	8.5%	3268	9.5%
Rozdiel v K.deň		-311		-251		-317		-340		-342	

Oproti počiatkovému roku 2000 (rok 1), ktorý považujeme za východiskový rok, pre ktorý sa spracovali klimatické údaje v národnej prílohe STN EN ISO 13790/NA:2010, klesol do roku 2020 (rok 20 od východiskového roka) počet dennostupňov v priemere približne o **8,8%**.

Uvedené zníženie je priemerné za dlhšie obdobie a neplatí pre jednotlivé roky. V jednotlivých rokoch môžu byť klimatické podmienky výrazne chladnejšie alebo teplejšie ako priemerné uvažované vo výpočte a teda spotreba energie v konkrétnom roku môže byť výrazne vyššia alebo nižšia ako vypočítaná.

Tab. 7 Znížený počet dennostupňov vplyvom oteplenia oproti východiskovému roku 2000

Klim. oblasť	Min	Max	Obec	Výška m. n. m.	Dennost.vykur. K.deň	Znížený počet dennostupňov o 8.8%	Rozdiel K.deň
1	3200	3350	Komárno	110	3325	3032	-293
2	3351	3450	Bratislava	140	3380	3082	-298
3	3451	3600	Trnava	150	3552	3239	-313
4	3601	3750	Košice	210	3677	3353	-324
5	3751	3900	Zvolen	300	3864	3523	-341
6	3901	4050	Žilina	350	3968	3618	-350
7	4051	4300	Spiš. N. Ves	470	4218	3846	-372
8	4301	4500	Lipt. Mikuláš	580	4446	4054	-392
9	4501	4700	Poprad	680	4654	4243	-411
10	4701	4900	Svit	770	4842	4415	-427
11	4901	5200	Orav. Lesná	800	5034	4590	-444

V tab. 8 je príklad zaradenia obce do klimatickej oblasti s uvažovaním vplyvu oteplenia,

Tab. 8 Príklad zaradenia obce do klimatickej oblasti s uvažovaním vplyvu oteplenia

Mesto	Výška n.m. v m	Dt zima (STN EN ISO 13790/NA)	Počet dní vykurovacej sezóny	Výpočtová teplota °C °C	Oblasť vetra	Oblasť sln. žiarenia
Hodnotená obec						
Bardejov	270	3985	235	-15	II	2
Referenčná obec	6	Interval 3901 - 4050				
Žilina	350	3968	235	-15	I	2
Znížený počet dennostupňov o 8.8%		3619				
Referenčná obec	4	Interval 3601 - 3750				
Košice	210	3677	223	-13	2	2
Hodnotená obec						
Zliechov	600	4488	257	-15	II	3
Referenčná obec	8	Interval 4301- 4500				
Lipt. Mikuláš	580	4446	255	-16	I	2
Znížený počet dennostupňov o 8.8%		4093				
Referenčná obec	7	Interval 4051- 4700				
Spišská Nová Ves	470	4218	245	-16	1	3

Navrhnutý postup pre uvažovanie vplyvu oteplenia je približné a použitie postupu by malo byť dočasné. Potrebné je stanovenie vplyvu oteplenia na všetky meteorologické údaje, ktoré sú potrebné ako vstupné údaje pre výpočet potreby energie (mesačné alebo hodinové hodnoty vonkajšej teploty, relatívnej vlhkosti, slnečného žiarenia, vetra a podobne). Tieto zmeny by mal spracovať Slovenský hydrometeorologický ústav, či už podrobným spracovaním meteorologických dát a prepočítaním dennostupňov, alebo kvalifikovaným odhadom v zmene dennostupňov oproti predchádzajúcemu obdobiu. Zmeny by mali byť zavedené do revízie národnej prílohy STN EN ISO 13790/NA:2010, ktorá je v súčasnosti jediným normalizovaným podkladom pre výpočet potreby tepla a energie na vykurovanie.

2.2 Stanovenie postupu pre zber údajov z energetických certifikátov a údajov o nameranej spotrebe energie.

Energetické certifikáty poskytujú cenné informácie o budovách a technických systémoch v budovách.

Hlavná energetická trieda je vyjadrená v neobnoviteľnej primárnej energii, certifikát však obsahuje aj údaje o jednotlivých miestach spotreby, ktoré sú:

- Vykurovanie
 - potreba tepla na vykurovanie (bez uvažovania strát systémov)
 - potreba energie na vykurovanie (so stratami systémov, energia dodaná do budovy)
- Príprava teplej vody
- Chladenie a vetranie – pre nebytové budovy (nehodnotí sa pre budovy škôl a pre budovy určené na šport)
- Osvetlenie – pre nebytové budovy

Správa k energetickému certifikátu obsahuje podrobnosti o vstupných údajoch a tiež medzivýsledky.

Pre využitie údajov z energetického certifikátu budovy (ECB), ak bol certifikát vydaný, existujú tieto dve situácie z hľadiska dostupnosti údajov:

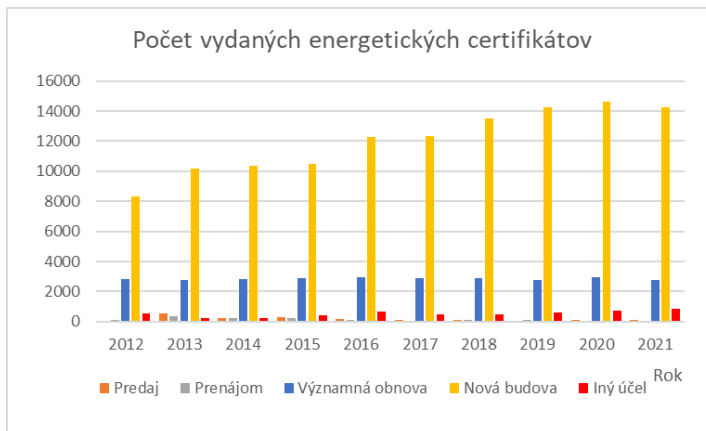
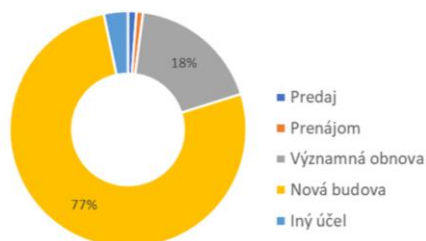
1. Verejne dostupné informácie
2. Podrobné informácie z ECB získaného od vlastníka (správcu), alebo z kompletných údajov z centrálného registra certifikátov (poskytnutých verejnej inštitúcii, samosprávam, SIEA).

Dostupnosť informácií o fonde budov pre potenciál úspor energie z vydaných energetických certifikátov je však v súčasnosti obmedzená, pretože sú vydávané **najmä pre nové a obnovené budovy**. Toto by sa malo zlepšiť po revízii Smernice o EHB, ktorej príprava práve prebieha.

Na obr. 11 je počet vydaných certifikátov od roku 2012 (zavedenie primárnej energie) do roku 2021 **podľa účelu**.

95% vydaných certifikátov je pre nové a obnovené budovy, len 2 % na predaj a prenájom, teda na nové aj staršie budovy a 3% certifikátov bolo vydaných na iný účel, ktorým je väčšinou re-certifikácia po uplynutí platnosti certifikátu (10 rokov).

Počet vydaných certifikátov podľa účelu
(2012-2021)

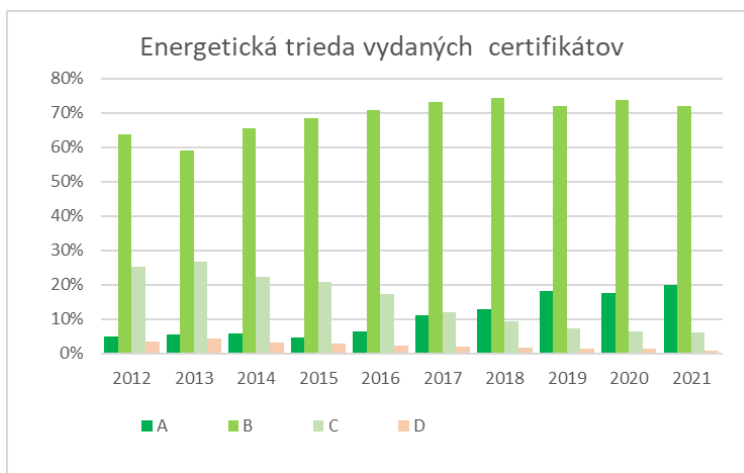
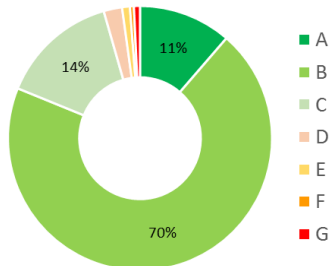


Zdroj údajov: Inforeg <http://www.inforeg.sk>

Obr. 11 Počet vydaných certifikátov v rokoch 2012-2021 podľa účelu

Skutočnosť, že sú certifikované najmä nové a obnovené budovy, zodpovedá aj počet vydaných certifikátov podľa energetických tried. Pre ukazovateľ **celková potreba energie v budove** je 11% je v triede A, 84 % je v triedach B – C a len 5% je v ostatných triedach (D-G).

Počet vydaných certifikátov podľa triedy
(2012-2021)



Zdroj údajov: Inforeg <http://www.inforeg.sk>

Obr. 12 Počet vydaných certifikátov podľa energetických tried

Zlepšovanie potreby energie v budove od 2016 súvisí so sprísňovaním požiadaviek na U-hodnoty. **Zlepšovanie energetických tried pre primárnu energiu** nemusí odrážať zlepšovanie fondu budov (dochádzalo k zmierňovaniu požiadaviek vplyvom úpravy faktorov primárnej energie).

2.2.1 Verejne dostupné informácie o energetickej hospodárnosti budov

Verejne dostupné informácie poskytuje Centrálny register energetických certifikátov budov [23]

Obsahuje dve zóny: pre odborne spôsobilé osoby a pre verejnosť.

Každý vydaný certifikát musí byť v centrálnom registri certifikátov. Postup vydania certifikátu odborne spôsobilou osobou spočíva v krokoch:

- vloženie všetkých údajov uvedených v certifikáte cez web rozhranie
- vloženie fotografie budovy
- vloženie správy, ktorá je prílohou certifikátu a obsahuje podrobnosti o vstupných údajoch
- certifikát je vydaný ako pdf súbor systémom Inforeg s prideleným číslom
- tlač certifikátu odborne spôsobilou osobou a odovzdanie zadávateľovi

V centrálnom registri sú teda vložené **všetky údaje**, ktoré sa objavia energetickom certifikáte.

Verejne dostupné informácie sú však veľmi obmedzené a poskytujú len základné informácie o energetickej triede pre ukazovatele:

- celková potreba energie (CE)
- primárna energia (PE)

Primárna energia bola zavedená ako ukazovateľ až od roku 2012.



energetická certifikácia budov

Informačný systém na podporu rozvoja regiónov SR



**MINISTERSTVO
DOPRAVY A VÝSTAVBY
SLOVENSKEJ REPUBLIKY**

Centrálny register energetických certifikátov budov

Počet vybraných [828], zobrazené 1 - 50 Strana: 1 / 17

ID číslo:	Obdobie:	Kraj:	Okres:	Účel:	Kategória:	CE:	Obec:	Parcela:
2021	Všetky ...	Všetky ...	Všetky ...	Iný účel	Všetky ...	Všet		
Cislo EC				Popis budovy		Cislo parcely	Platný d	CE, PE
209033/2021/95/				Divadlo J. G. Tajovského	Všetky ...	1241	29.12.2031	B B
209025/2021/25/				Bytový dom	Nová budova	3128, 3129, 3130	29.12.2031	B A0
208975/2021/15/				Rodinný dom	Významná obnova	127/7	22.12.2031	B A1
208967/2021/25/				Bytový dom	Predaj	3028	22.12.2031	B A1
208966/2021/55/				Stomatologická ordinácia	Prenájom	871/1	22.12.2031	A A0
208962/2021/15/				Rodinný dom	Iný účel	2570/4	22.12.2031	C A0
208952/2021/85/				Obchodné centrum Kaufland	Námestie Ľudovíta Štúra 14667, Banská Bystrica	463/33	22.12.2031	B A1
208950/2021/85/				Obchodné centrum Kaufland	Dukelských hrdinov 5779, Lučenec	3829/24	22.12.2031	B A1

<http://www.inforeg.sk/inforeg/indikatory.aspx?i=5>

<http://www.inforeg.sk>

Obr. 13 Centrálny register energetických certifikátov budov

Primárna energia (PE)

V Slovenskej republike je pre hodnotenie budov podľa Vyhl. 364/2012 [3] a zaradenie do energetickej triedy stanovený globálny ukazovateľ neobnoviteľná primárna energia v kWh/(m².a). V súčasnosti je minimálnou požiadavkou energetická trieda A0, teda budova s takmer nulovou potrebou energie (NZEB). Ukazovateľ je dostupný aj v systéme INFOREG [23].

Celková potreba energie budovy (CE)

Ďalším ukazovateľom pre zatriedenie do energetickej triedy v ECB, ktorý je dostupný aj v systéme INFOREG [12] je **celková potreba energie budovy** v kWh/(m².a). Táto veličina nie je potrebou energie (finálnou energiou).

Celková potreba energie budovy je súčet potreby energie určenej pre jednotlivé miesta spotreby v budove (pre budovu na bývanie vykurovanie a príprava teplej vody).

Určená hodnota celkovej potreby energie budovy sa porovná so škálou energetických tried A – G podľa prílohy č. 3. V súčasnosti nie je minimálnou požiadavkou dosiahnutie určitej triedy pre CE.

Celková potreba energie budovy bola hlavným ukazovateľom EHB do roku 2012.

Celková potreba energie budovy uvedená v energetickom certifikáte **nie je potrebou energie (finálnou energiou)** podľa CEN noriem, pretože nezahŕňa straty pri výrobe tepla ani v prípade umiestnenia zdroja v budove (nezahŕňa teda napríklad účinnosť kotla).

Pre **emisie CO₂** nie je v slovenskej legislatíve stanovená minimálna požiadavka a energetické triedy.

Prehľad o počte vydaných certifikátov podľa energetických tried **po rokoch**

Konkrétne budovy:

Energetické triedy pre konkrétnu budovu:

- celková potreba energie (CE)
- **primárna energia (PE)** Primárna energia bola zavedená až od roku 2012.
-

Možnosť vyhľadať konkrétnu budovu, nie však priamo podľa adresy.

Vyhľadanie pre konkrétnu budovu, ktorá je predmetom ohodnotenia.

Dostupné údaje sú **doba platnosti a energetické triedy**, nie potreba energie v kWh/(m².a)

Uvažovanie priemernej hodnoty v strede energetickej triedy je možné. Rozptyl energetických tried je však pomerne veľký a k dispozícii je len údaj o neobnoviteľnej primárnej energii, ktorý nie je vhodný na plánovanie energetickej sebestačnosti.

Využitie verejných dostupných údajov z energetických certifikátov môže byť v spojitosti s metodikou obsiahnutou v tejto správe. Napríklad

2.2.1.1 Možnosť získania informácií o energetickej hospodárnosti fondu budov

V systéme INFOREG [25] sú verejne dostupné energetické triedy pre dve veličiny:

- celková potreba energie budovy (nie finálna energia)
- primárna energia (neobnoviteľná)

Pre jednotlivé energetické triedy sú známe potreby energie kWh/(m².a) podľa Vyhl. č. 364/2012 Z.z. [3].

2.2.2 Podrobné údaje z energetických certifikátov

V prípade získania energetických certifikátov, či už od vlastníka (možnosť 2), alebo poskytnutím informácií z centrálného registra certifikátov (možnosť 3), je

Kvalita budovy, zaradenie do triedy, popis vlastností konštrukcií a systémov, vykonané obnovy, navrhovaná obnova

Kompletné podrobné informácie aj o vlastnostiach konštrukcií

Možnosť 2

Vyžiadanie energetického certifikátu od **vlastníka (správcu)**, ak bol vydaný a je k dispozícii (bežne novostavby rodinných domov, komerčné nehnuteľnosti, bytové domy po obnove).

Energetický certifikát

vydaný podľa zákona č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov
a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov
Č. *energetický certifikát* / EC

Názov budovy: Ulica, číslo: Obec: Okres: Účel: <i>občianske</i>	Parc. č.: Katastrálne číslo: Podiel celkovej podlahovej plochy: Kategória budovy:
---	--

ENERGETICKÁ HOSPODARNOSŤ BUDOVY

Kategória budovy:

Verejná budova: ☐

Globálny ukazovateľ - primárna energia:

Výsledok energetického hodnotenia:

A0, A1, A2, B, C, D, E, F, G

Normalizované hodnotenie:

Prevádzkové hodnotenie:

Minimálna požiadavka 0.5 R_g:

Typická budova R_g:

Parametr	Hodnotenie	Prírodná energia kWh/m ² /a	Prírodná energia kWh/m ² /a
Celková podlahová plocha v m ²			
Rok kolaudácie budovy			
Posledná významná rekonštrukcia			
Hodnotenie jednotlivých miest spotreby			
Potreba energie na vykurovanie	<i>A</i>		
Potreba energie na prípravu teplej vody	<i>A</i>		
Potreba energie na chladenie a vetranie	<i>A</i>		
Potreba energie na osvetlenie	<i>A</i>		
Nameraná spotreba energie na vykurovanie v kWh (m ² /a)			
Roč. spotreba energie na vykurovanie v kWh (m ² /a)			
Podiel energie z obnoviteľných zdrojov na miesto			
Odhadovaný zisk na výrobu tepla na vykurovanie a prípravu teplej vody			
Odhadovaný zisk na výrobu tepla na vykurovanie a prípravu teplej vody			
Odhadovaný zisk na výrobu tepla na vykurovanie a prípravu teplej vody			
Odhadovaná celková energia z obnoviteľných zdrojov			
Podiel spotreby tepla (teplo a chladiť) v kWh (m ² /a)			
Podiel spotreby tepla (teplo a chladiť) v kWh (m ² /a)			
Emisie CO ₂ v kg (m ² /a)			

ENERGETICKÝ CERTIFIKÁT

Názov budovy:
Ulica, číslo:
Obec:
Okres:
Katastrálne číslo:
Podiel celkovej podlahovej plochy:
Kategória budovy:

Param. č.:
Katastrálne číslo:
Podiel celkovej podlahovej plochy:
Kategória budovy:

Vykurovanie

Energetická hodnota: *A* *B* *C* *D* *E* *F* *G*

Hodnotenie: *A* *B* *C* *D* *E* *F* *G*

Výsledok hodnotenia:
Potreba energie na vykurovanie v kWh (m²/a):
Požadovaná:
Potreba tepla na vykurovanie v kWh (m²/a) pri K_{del}:
Potreba tepla na vykurovanie v kWh (m²/a) (3422 K_{del}):
Hodnotenie - energetická hodnota:
Späta požiadavku (áno / nie):

Príprava teplej vody

Energetická hodnota: *A* *B* *C* *D* *E* *F* *G*

Hodnotenie: *A* *B* *C* *D* *E* *F* *G*

Výsledok hodnotenia:
Potreba energie na prípravu teplej vody v kWh (m²/a):
Požadovaná:

Chladenie/vetranie

Energetická hodnota: *A* *B* *C* *D* *E* *F* *G*

Hodnotenie: *A* *B* *C* *D* *E* *F* *G*

Výsledok hodnotenia:
Potreba energie na chladenie a vetranie v kWh (m²/a):
Požadovaná:

Osvetlenie

Energetická hodnota: *A* *B* *C* *D* *E* *F* *G*

Hodnotenie: *A* *B* *C* *D* *E* *F* *G*

Výsledok hodnotenia:
Potreba energie na osvetlenie v kWh (m²/a):
Požadovaná:

Celková potreba energie budovy

Energetická hodnota: *A* *B* *C* *D* *E* *F* *G*

Hodnotenie: *A* *B* *C* *D* *E* *F* *G*

Výsledok hodnotenia:
Celková potreba energie budovy v kWh (m²/a):
Požadovaná:
Späta požiadavku (áno / nie):

Primárna energia

Energetická hodnota: *A0* *A1* *A2* *B* *C* *D* *E* *F* *G*

Hodnotenie: *A0* *A1* *A2* *B* *C* *D* *E* *F* *G*

Výsledok hodnotenia - globálny ukazovateľ:
Primárna energia v kWh (m²/a):
Požadovaná:
Späta požiadavku (áno / nie):
Meno a priezvisko autorizovanej osoby pre vydanie referenčnej budovy:
Osvetlenie: *A* *B* *C* *D* *E* *F* *G*
Príprava: *A* *B* *C* *D* *E* *F* *G*
Chladenie: *A* *B* *C* *D* *E* *F* *G*
Vykurovanie: *A* *B* *C* *D* *E* *F* *G*

Strana 2

Strana 1

Strana 2

ENERGETICKÝ CERTIFIKÁT <table style="width: 100%; border: 1px solid black; margin-top: 5px;"> <tr> <td style="width: 60%;">Názov budovy:</td> <td style="width: 40%;">Param. č.:</td> </tr> <tr> <td>Ulica, číslo:</td> <td>Katastrálne územie:</td> </tr> <tr> <td>Obec:</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Oblasť:</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Kategória budovy:</td> <td></td> </tr> </table> Vykurovanie Systém budovania: Typ vykurovacieho systému: Energetický nosič/hodnotenie paliva: Obsahovateľný zdroj energie (tepelná energia): Obsahovateľný zdroj energie (elektrická energia): Potrubnostná sieť: Účinnosť rekuperačnej jednotky v %: Morálne a regulačné: Podpis a pečiatka Potreba energie na vykurovanie v kWh/(m².a): Počiadková: Meno a priezvisko oprávnenej osoby: Odoslané meno a sídlo: Identifikačné číslo: Región: Č. zápisu: Meno a priezvisko zodpovedajú: Popis aktuálneho stavu Vykurovanie: Isk: Popis navrhovaných úprav na zlepšenie energetickej hospodárnosti budovy Vykurovanie: Isk: Č. /EC Strana 4	Názov budovy:	Param. č.:	Ulica, číslo:	Katastrálne územie:	Obec:		Oblasť:		Kategória budovy:		ENERGETICKÝ CERTIFIKÁT <table style="width: 100%; border: 1px solid black; margin-top: 5px;"> <tr> <td style="width: 60%;">Názov budovy:</td> <td style="width: 40%;">Param. č.:</td> </tr> <tr> <td>Ulica, číslo:</td> <td>Katastrálne územie:</td> </tr> <tr> <td>Obec:</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Oblasť:</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Kategória budovy:</td> <td></td> </tr> </table> Príprava teplej vody Systém budovania: Systém prípravy teplej vody: Energetický nosič/hodnotenie paliva: Obsahovateľný zdroj energie (tepelná energia): Obsahovateľný zdroj energie (elektrická energia): Účinnosť a regulačné: Podpis a pečiatka Potreba energie na prípravu teplej vody v kWh/(m².a): Počiadková: Meno a priezvisko oprávnennej osoby: Odoslané meno a sídlo: Identifikačné číslo: Región: Č. zápisu: Meno a priezvisko zodpovedajú: Popis aktuálneho stavu Príprava teplej vody: Isk: Popis navrhovaných úprav na zlepšenie energetickej hospodárnosti budovy Príprava teplej vody: Isk: Č. /EC Strana 5	Názov budovy:	Param. č.:	Ulica, číslo:	Katastrálne územie:	Obec:		Oblasť:		Kategória budovy:	
Názov budovy:	Param. č.:																				
Ulica, číslo:	Katastrálne územie:																				
Obec:																					
Oblasť:																					
Kategória budovy:																					
Názov budovy:	Param. č.:																				
Ulica, číslo:	Katastrálne územie:																				
Obec:																					
Oblasť:																					
Kategória budovy:																					

Obr. 14 Vzor energetického certifikátu (Vyhl. 364/2012 Z.z. v znení neskorších predpisov), strany relevantné pre vlastnosti konštrukcií a systémov

Strany relevantné pre údaje o energii

Tabuľka 7: Výpočet potreby energie

Potreba energie											
Názov budovy: Ulica, číslo: Obec: Parcela č.: Katastrálne územie: Účel upravená energetického certifikátu:											
Miesto spotreby	Vykurovanie			Teplá voda			Chladenie a vetranie		Osvetlenie		Spolu
	1	2	3	1	2	3	1	2	1	2	
Zdroj energetický nosič											
Potreba tepla energia v kWh(m ² , a)											
Straty vykurovacieho systému v budove:											
Straty pri odovzďovaní tepla a regulácii											
Straty pri rozvoze tepla											
Straty pri akumulácii tepla											
Spätne získané teplo v kWh(m ² , a)											
Vlastná energia v budove:											
Elektrická energia na čerpadlá, ventilátory, rekuperačný jednotku											
Potreba energie bez strát pri výrobe tepla v kWh(m ² , a)											
Straty mimo budovy alebo v budove:											
Straty pri výrobe tepla (transformácia)											
Straty pri distribúcii											
Vlastná elektrická energia:											
Potreba energie so stratami pri výrobe tepla v kWh(m ² , a)											
Energia z obnoviteľných zdrojov (solárna a iná)											
Dodaná energia bez energie z obnoviteľných zdrojov v kWh(m ² , a):											

Tabuľka 8: Výpočet potreby primárnej energie a emisií CO₂

Č. r.	Energetický nosič/miesto spotreby	Potreba energie	Vykurovací olej	Zemný plyn	Uhlie	Diaľkové vykurovanie	Diaľkové chladenie	Drvo	Teplota energia z lokálneho výrobného zariadenia	Elektrická energia	Energetický nosič, a	Solárna energia	Solárna energia	Solárna energia	Biologická energia z	Biologická energia z	Teplota a korekcie	Vážený energia z CO ₂
1	Vykurovanie																	
2	Priprava teplej vody																	
3	Chladenie a vetranie																	
4	Osvetlenie																	
5	Čiastočná potreba energia budovy																	
6	OZE Na mieste																	
7	Straty pri výrobe																	
8	Straty pri distribúcii mimo budovy																	
9	Straty pri odovzďovaní mimo budovy																	
10	Dodaná energia (kWh(m ² , a))																	
11	Typ energetického nosiča																	
12	Váňové faktory pre primárnu energiu																	
13	Primárna energia kWh(m ² , a)																	
14	Váňové faktory pre emisie CO ₂																	
15	Emisie CO ₂ v kg(m ² , a)																	

Strana x

Strana x

Obr. 15 Vzor energetického certifikátu (Vyhl. 364/2012 Z.z v znení neskorších predpisov) – strany relevantné pre potrebu energie

Potrebné údaje z energetických certifikátov, na základe ktorých by bolo možné hodnotiť EHB sú v tab. 9.

Tab. 9 Údaje z EPC (str. 1, 2, 4, 5) podľa Vyhl. 364/2012 Z.z. podľa dôležitosti pre úlohu (SIEA):

Veličina	Jednotka	Strana v EPC	Pozn.
Kategória budovy		1	Verejne dostupné údaje
Účel certifikácie		1	
Rok certifikácie		1	
Okres		1	
Energetická trieda pre celkovú potrebu energie		1	
Energetická trieda pre primárnu energiu		1	
Obec		1	Neverejné údaje
Rok kolaudácie budovy		1	
Celková podlahová plocha	m ²	1	
Potreba tepla na vykurovanie	kWh/(m ² .a)	2	
Potreba energie na vykurovanie	kWh/(m ² .a)	2	
Potreba energie na prípravu teplej vody	kWh/(m ² .a)	2	
Typ vykurovacieho systému		4	
Systém prípravy teplej vody		5	
Obnoviteľný zdroj na výrobu tepla na vykurovanie a/alebo chladenie		1	
Obnoviteľný zdroj na ohrev teplej vody		1	
Primárna energia (pre energetickú triedu)	kWh/(m ² .a)	2	
Celková potreba energie (pre energetickú triedu)	kWh/(m ² .a)	2	

Potreba energie na chladenie/vetrание (pre nebytové budovy okrem školských budov a budov pre šport)	kWh/(m ² .a)	2	
Potreba energie na osvetlenie (pre nebytové budovy)	kWh/(m ² .a)	2	
Podiel obnoviteľných zdrojov	%	1	
Spôsob výroby elektriny z obnoviteľného zdroja		1	
Emisie CO ₂	kg/(m ² .a)	1	

2.2.3 Prepočet údajov v certifikáte na konkrétne klimatické podmienky budovy

Pre vykurovanie sú v energetickom certifikáte uvažované štandardné klimatické podmienky, ktoré sú definované v STN 730540-2 [4] a ktoré zodpovedajú normalizovanému počtu dennostupňov 3422 K.deň.

Pre prepočítanie na skutočné klimatické podmienky konkrétnej obce sa môžu použiť vzťahy podľa [phd] a STN EN 15603/NA [6]:

- pre budovy v pôvodnom stave postavené do roku 1983:

$$E_x = E_n \cdot \frac{k-0.23}{1-0.23}$$

- pre budovy v pôvodnom stave postavené po roku 1983:

$$E_x = E_n \cdot \frac{k-0.28}{1-0.28}$$

- pre budovy postavené po roku 2002 do roku 2012:

$$E_x = E_n \cdot \frac{k-0.41}{1-0.41}$$

- pre budovy postavené po roku 2012:

$$E_x = E_n \cdot \frac{k-0.46}{1-0.46}$$

kde

k je pomer medzi dennostupňami, na ktoré chceme upraviť potrebu energie (D_x) a normalizovaným počtom dennostupňov $D_n=3420$ K.deň, ktoré sú uvažované v certifikáte.

Príklad úpravy potreby tepla na vykurovanie 100 kWh/(m².a) pre normalizované klimatické podmienky na klimatické podmienky referenčnej obce:

Budova postavená po roku 2002 do roku 2012		
Potreba tepla v energetickom certifikáte	En =	100 kWh/(m².a)
Normalizovaný počet dennostupňov	Dn =	3422 K.deň
Počet dennostupňov obce (Zvolen)	Dx =	3864 K.deň
	Dx/Dn =	1.1292
Prepočítaná potreba tepla na polohu obce	E₃₈₆₄ =	122 kWh/(m².a)

Budova postavená po roku 2002 do roku 2012		
Potreba tepla v energetickom certifikáte	En =	100 kWh/(m².a)
Normalizovaný počet dennostupňov	Dn =	3422 K.deň
Počet dennostupňov obce (Komárno)	Dx =	3325 K.deň
	Dx/Dn =	0.9717
Prepočítaná potreba tepla na polohu obce	E₃₈₆₄ =	95 kWh/(m².a)

3 VÝPOČET POTREBY ENERGIE REFERENČNÝCH BUDOV

3.1 Vstupné údaje pre výpočet potreby energie referenčných budov

3.1.1 Celková podlahová plocha

Potreba tepla a energie na vykurovanie a prípravu teplej vody je stanovená na celkovú podlahovú plochu budovy v kWh/(m².a).

Celková podlahová plocha (CPP), pre ktorú je stanovená potreba energie je definovaná v §1 vo v znení neskorších predpisov [3] v ods. 7:

„Celková podlahová plocha podlaží s upravovaným vnútorným prostredím miestností sa určí z vonkajších rozmerov budovy bez zohľadnenia miestnych vystupujúcich konštrukcií, najmä ríms, miestnych zmenšení hrúbky obvodového plášťa a plochy balkónov, lodží a terás. Ak svetlá výška miestností prechádza cez dve štandardné podlažia alebo viac takýchto podlaží, najmä schodišťa a galérie, celková podlahová plocha podlažia sa vyráta ako súčet podlahovej plochy miestnosti a plôch, ako keby miestnosť bola v rovine každého podlažia rozdelená horizontálnou konštrukciou“.

Vyhl. 364/2012 Z.z. pritom v §1 ods. 6) odkazuje v pozn, 1) na výpočet celkovej podlahovej plochy podľa normy STN EN ISO 13790/NA: 2010 [6] tak, že celková podlahová plocha budovy sa zistí z vonkajších rozmerov budovy podľa tejto technickej normy ¹⁾ bez zohľadnenia miestnych vystupujúcich konštrukcií

a) z projektovej dokumentácie pri projektovom hodnotení alebo

b) zmeraním skutočných rozmerov budovy pri normalizovanom hodnotení a pri prevádzkovom hodnotení.

STN EN ISO 13790/NA: 2010 [6] ďalej spodobňuje výpočet podlahovej plochy:

„Celková podlahová plocha sa určuje pomocou teplovýmenného obalu vymedzujúceho priestory s upravovanými podmienkami a priestory s neupravovanými vnútornými podmienkami.

Celková podlahová plocha sa určuje v závislosti od polohy stavebnej konštrukcie zabezpečujúcej tepelnú ochranu budovy podľa obrázkov NA.1 a NA.2 (napr. nevyskurované garáže a schodiská). Ide o určenie tepelne spojených vykurovaných priestorov, pričom jednotlivé priestory môžu obsahovať napr. zóny vykurované na rôznu teplotu.“

Znamená to, že na správne určenie CCP sa prihliada na to, ktoré konštrukcie majú tepelnoizolačnú funkciu.

Pre budovy s využívaným podkroviem **pod šikmou strechou** je potrebné znížiť celkovú podlahovú plochu podkrovného priestoru podľa STN EN ISO 13790/NA: 2010 [6] čl. NA 3.3 tak, že podlahová plocha posledného podlažia pod šikmou strechou sa určí podielom obostavaného objemu posledného podlažia vymedzeného plochou hornej úrovne stropu nad posledným podlažím, vonkajšími plochami tepelnej izolácie strešnej konštrukcie, prípadne vertikálnych stienok a priemernej výšky ostatných vykurovaných podlaží budovy.

3.1.2 Určenie referenčných vlastností obalových konštrukcií

Referenčné vlastnosti obalových konštrukcií sú stanovené pre existujúce budovy a pre obnovu pre celú SR

Významným prelomom vo vývoji požiadaviek na tepelnotechnické vlastnosti v SR bola ČSN 73 0540:1977 platná od 1.1.1979, účinná však bola až **od roku 1984**. Touto normou sa podstatne zvýšili požiadavky na tepelný odpor obalových konštrukcií, čo sa v praxi prejavilo zvýšením tepelnotechnickej kvality najmä bytových domov realizovaných po tomto období.

Rok 1984 sa preto považuje za významný prelom z pohľadu zmeny tepelnotechnických vlastností stavebných konštrukcií existujúcich budov.

3.1.2.1 Nová výstavba a úroveň obnovy

Úroveň významne obnovennej budovy závisí od toho, v ktorom roku bola obnovená.

V roku 2012 (zmenou zákona č. 555/2005 Z. z. a vyhláškou č. 364/2012 Z. z.) sa zaviedlo postupné sprísňovanie minimálnych požiadaviek na energetickú hospodárnosť budov. Obdobie rokov 2013 až 2020 sa ustanovilo ako prechodné obdobie smerom k požiadavkám pre budovy s takmer nulovou potrebou energie. Vývoj požiadaviek bol nasledovný:

- od **1. januára 2013** (triedou energetickej hospodárnosti pre globálny ukazovateľ primárnej energie B) - táto úroveň bola preukázaná v roku 2013 ako nákladovo optimálna
- od **1. januára 2016** (globálny ukazovateľ energetickej **triedy A1**) Vyhláškou MDVRR SR č. 324/2016 Z. z. z 30. novembra 2016, ktorou sa mení a dopĺňa vyhláška MD VRR SR č. 364/2012 Z. z. sa zmenili prepočítavacie faktory primárnej energie a emisií CO₂. Hodnoty sa znížili najmä pre **zemný plyn a elektrinu**
- od **1. januára 2021** (pre verejné budovy od 1. januára 2019) (globálny ukazovateľ energetickej **triedy A0**). Úroveň budov s takmer nulovou potrebou energie NZEB – súčasná požiadavka na budovy.

Faktor primárnej energie pre **centralizované zásobovanie teplom (CZT)** sa určuje **pre konkrétny zdroj** výpočtom podľa Vyhlášky č. 308/2016 Z. z., ktorou sa ustanovuje postup pri výpočte faktora primárnej energie systému centralizovaného zásobovania teplom.

Rôzne systémy diaľkového vykurovania dnes spôsobujú veľkú variabilitu, čo môže byť problém pre určenie CO₂ emisií.

Dôležité míľniky pre budovy postavené v minulosti z hľadiska požiadaviek na tepelnotechnické vlastnosti pre nové budovy v slovenských technických predpisoch a v legislatíve sú roky **1984, 1993, 1997, 2013, 2016, 2021**.

3.1.2.2 Nákladovo optimálna úroveň

Slovenská republika v roku 2013 zaslala Komisii EÚ výsledky odvodenia nákladovo optimálnych úrovní minimálnych požiadaviek na energetickú hospodárnosť budov [9] spracovaných podľa Delegovaného nariadenia Komisie (EÚ) č. 244/2012 zo 16. januára 2012. Porovnali sa vypočítané nákladovo optimálne úrovne s platnými minimálnymi požiadavkami na energetickú hospodárnosť budov. Nákladovo optimálna úroveň pre globálny ukazovateľ primárnu energiu bola **v roku 2013 stanovená energetická trieda A1**.

V roku 2018 sa spracovala a zaslala Komisii druhá fáza odvodu nákladovo optimálnych úrovní minimálnych požiadaviek na energetickú hospodárnosť budov s takmer nulovou potrebou energie [8].

Podľa výsledkov výpočtu nákladovej optimálnosti v roku 2018 [10] vyplynulo, že nákladovo optimálna úroveň minimálnej požiadavky na budovy s takmer nulovou potrebou energie po roku 2020 je energetická **trieda A0**.

Preukázalo sa, že úroveň globálneho ukazovateľa A0 (pre úroveň budov s takmer nulovou potrebou energie) sa dosiahne kombináciou obnoviteľných zdrojov (tepelných čerpadiel a fotovoltiky) vo všetkých prípadoch posudzovaných budov.

3.1.2.3 Požiadavky na tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov

Dôležitou tepelnotechnickou charakteristikou ovplyvňujúcou bilanciu tepelných strát budovy je hodnota tepelného odporu a súčiniteľa prechodu tepla plných a transparentných častí obalových konštrukcií U [$W/(m^2.K)$].

Hodnota tepelného odporu, resp. súčiniteľa prechodu tepla sa v našich aj v zahraničných technických normách považuje za požadovanú hodnotu, ktorá sa v technickej norme alebo smernici pre projektovanie môže požadovať ako:

- záväzná hodnota (ak je technická norma všeobecne záväzným právnym predpisom) alebo
- odporúčaná hodnota.

S vývojom požiadaviek na tepelný odpor stavebných konštrukcií uvedených v Tab. 10 súvisí kvalita tepelnej ochrany existujúcich budov postavených v konkrétnom období výstavby.

Podstatná časť existujúcej výstavby bytových a nebytových budov na Slovensku bola realizovaná v období rokov 1948 – 1983, teda v období, keď spotreba energie na vykurovanie nebola podstatným ukazovateľom hodnotenia kvality budov.

Do roku 1964 sa obvodové konštrukcie hodnotili pomocou tzv. ekvivalentu tehlového muriva. Tehlové murivo hrúbky 450 mm bolo základnou požiadavkou pre obvodový plášť v teplotnej oblasti s teplotou nad $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$, murivo hrúbky 500 mm pre teplotnú oblasť s teplotou nižšou ako $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$. Pre strešný plášť bola stanovená ekvivalentná hrúbka tehlového muriva 800 mm pre oblasť s teplotami nad $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ a hrúbky 900 mm pre oblasť s teplotami nižšími ako $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$. Pre plnú pálenú tehlu ekvivalentného muriva sa uvažoval súčiniteľ tepelnej vodivosti $0,87\text{ W/(m.K)}$.

V roku 1977 bola revidovaná ČSN 73 0540:1977 [6] a bola platná od 1.1.1979, účinná však bola až od roku 1984. Touto normou sa podstatne zvýšili požiadavky na tepelný odpor obalových konštrukcií, čo sa

v praxi prejavilo zvýšením tepelnotechnickej kvality najmä bytových domov realizovaných po tomto období.

Rok 1983 sa preto považuje za významný prelom z pohľadu zmeny tepelnotechnických vlastností stavebných konštrukcií existujúcich budov.

Tab. 10 Vývoj požiadaviek na tepelný odpor a súčiniteľ prechodu tepla obalových konštrukcií [13]

ČSN 73 0540, resp. STN 73 0540 (od roku 1993)		Tepelný odpor R_N [m ² .K/W]					
		Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie U [W/(m ² .K)]					
		Obvodový plášť θ_e [°C]			Strešný plášť θ_e [°C]		
		-15	-18	-21	-15	-18	-21
1964	R	0,52	0,56	0,56	0,95	1,03	1,03
	U	1,45	1,37	1,37	0,89	0,83	0,83
1977 (platnosť od 1979) (záväzná od r. 1984)	R	0,95	1,00	1,10	1,80	1,95	2,15
	U	0,89	0,86	0,79	0,51	0,47	0,43
1992 – Zmena 4 (záväzná od 1. 5. 1992)		R : 2,0; k : 0,46 pre zatepľovanie R : 1,20; k : 0,73			R : 3,00		
					k : 0,32		
Zmena 5 Odporúčané hodnoty (platnosť od 1. 2. 1997)	R	2,00	Obnovované		3,00	Obnovované	
	U	0,46	budovy		0,32	budovy	
	R	3,00	Nové budovy		5,00	Nové budovy	
	U	0,32			0,19		
Revidovaná STN 73 0540-2:2002 Odporúčané hodnoty (platnosť od 1. 10. 2002)	U	0,46	Obnovované		0,30	Obnovované	
		0,32	Nové budovy		0,20	Nové budovy	

Na základe Tab. 10 sú pre referenčné budovy postavené v rôznych obdobiach uvažované nepriaznivejšie hodnoty súčiniteľa prechodu tepla podľa obdobia výstavby podľa Tab. 11

Tab. 11 Vývoj hodnoty súčiniteľa prechodu tepla stavebných konštrukcií [12]

Obdobie výstavby (dokončenie, kolaudácia)	Požiadavky na súčiniteľ prechodu tepla konštrukciou U [W/(m ² .K)]			
	Obvodový plášť		Strešný plášť	
Do roku 1983 (vrátane)	1,45		0,89	
1984 – 1992	0,89		0,51	
1993 – 1996	0,46		0,32	
Od roku 1997	0,46	Obnova	0,32	Obnova

	0,32	Nové budovy	0,20 (0,19)	Nové budovy
--	------	-------------	-------------	-------------

3.1.2.4 Určenie referenčných vlastností obalových konštrukcií pre existujúce budovy

Pre existujúce budovy a budovy po kompletnej obnove sú uvažované tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií pre tepelnú ochranu budovy (TOB) podľa Tab. 12. v závislosti od veku budovy (roku kolaudácie) a typu obvodového plášťa.

V Tab. 12 sú uvedené tiež hodnoty pre novostavby z posledného obdobia, ktoré spĺňajú požiadavky na nové budovy v súčasnosti alebo odporúčané hodnoty pre budovy s takmer nulovou potrebou energie od roku 2021.

Tab. 12 Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií – pre existujúce budovy a cieľové hodnoty

Ozn.	Obdobie výstavby	Konštrukčný systém / výplňové murivo	Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie U [W/(m².K)]							Dvere (rôzny materiál)
			Obvod. plášť	Strecha / strop nad ext.	Strop nad suter./ podl. na teréne*	Strop pod nevyk. prostr. (poväla)	Strop pod strojovňou výťah	Vplyv tep. mostov (ΔU)	Otvorové konštrukcie - okná	
TOB1	Pred rokom 1984	TOB1a Plná tehla, iné murivo	1,45	0,89	1,75	1,48	1,48 (bx=0,7)	0,10	2,7 ($i_{LV}=1,4$), ($g=0,76$) (drevené zdvojené okno) 3,3 ($i_{LV}=1,4$), ($g=0,76$) (oceľové zdvojené okno)	3,6
		TOB1b Pórobetónové tvárnice, podobné tvárnice a panely	0,89	0,89	1,75	1,48	1,48 (bx=0,7)	0,10	2,7 ($i_{LV}=1,4$), ($g=0,76$) (drevené zdvojené okno) 3,3 ($i_{LV}=1,4$), ($g=0,76$) (oceľové zdvojené okno)	3,6
TOB2	1984 – 1992	Pórobetónové tvárnice, dierované tehly	0,89	0,51	1,75	0,77	1,48 (bx=0,7)	0,10	2,7 ($i_{LV}=1,4$), ($g=0,76$) (drevené zdvojené okno) 3,3 ($i_{LV}=1,4$), ($g=0,76$) (oceľové zdvojené okno)	3,6
TOB3	1993 – 1996	Rôzne materiály a skladby	0,46	0,32	1,20	0,35	1,48 (bx=0,6)	0,10	2,7 ($i_{LV}=1,4$), ($g=0,76$) (drevené zdvojené okno) 3,3 ($i_{LV}=1,4$), ($g=0,76$) (oceľové zdvojené okno)	3,6

TOB4	1997 – 2012	Rôzne materiály a skladby	0,32	0,20	0,75	0,25	1,48 (bx=0,6)	0,10	1,7 (i _{LV} =1,0), (g=0,67) (izolačné dvojsklo)	3,0
TOB5	2013 – 2015	Rôzne materiály a skladby	0,32	0,20	0,75	0,25	1,48 (bx=0,6)	0,05	1,4 (i _{LV} =0,4), (g=0,67) (izolačné dvojsklo)	3,0
Nové existujúce budovy a cieľové hodnoty obnovy										
TOB6 = N1 (CO)	2016 – 2020 Nové budovy (normalizovaná hodnota), aj cieľová hodnota CO	Rôzne materiály a skladby	0,22	0,15	0,50	0,20	1,48 (bx=0,6)	0,02	1,0 (i _{LV} =0,4), (g=0,5, U _g =0,8) (izolačné trojsklo)	2,5
TOB7 = N2 (NZEB)	Po 2020 Nové budovy (odporúčaná hodnota), aj cieľová hodnota NZEB	Rôzne materiály a skladby	0,15	0,10	0,25	0,15	1,48 (bx=0,6)	0,02	0,85 (i _{LV} =0,4), (g=0,5, U _g =0,6) (izolačné trojsklo)	2,0

- Pri budovách s podlahou na teréne sa so zlepšovaním vlastností podlahy na teréne uvažuje len do úrovne TOB5, pretože dodatočné zateplenie na lepšiu úroveň nie je väčšinou technicky uskutočniteľné.

3.1.2.5 Čiastočne obnovené budovy v minulosti

Pre budovy z obdobia výstavby do roku 1996 (TOB1a, TOB1b, TOB2 a TOB3) sú uvažované v pôvodnom stave drevené zdvojené otvorové konštrukcie. Vzhľadom na životnosť otvorových konštrukcií sú dnes tieto pôvodné okná na konci životnosti a teda vo veľkej miere obnovené výmenou za plastové. Nové otvorové konštrukcie boli v minulosti dodávané v rôznych vlastnostiach. Pre plastové okná s izolačným dvojsklom preto rozlišujeme okná vymenené pred r. 2010 (O1) a od roku 2010 (O2).

Potreba tepla je vypočítaná pre všetky referenčné budovy pre vlastnosti uvedené v Tab. 13.

Tab. 13 Tepelnotechnické vlastnosti už v minulosti vymenených otvorových konštrukcií

Ozn.	Obdobie výstavby	Typ obvodového plášťa	Typ konštr.	Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie U (W/(m ² .K))		
				Pôvodný stav	Výmena otvorových konštrukcií za plastové s izolačným dvojsklom	
					Pred rokom 2010	Od roku 2010
					O1	O2
TOB1a	Postavené pred r. 1984	Plná pálená tehla 450 mm	Okná	2,7 ($i_{LV}=1,4$) ($g=0,76$)	1,7 ($i_{LV}=1,0$) ($g=0,67$)	1,4 ($i_{LV}=1,0$) ($g=0,67$)
			Dvere	3,6	3,0	3,0
TOB1b	Postavené pred r. 1984	Pórobetónové tvárnice hr. 300 mm	Okná	2,7 ($i_{LV}=1,4$) ($g=0,76$)	1,7 ($i_{LV}=1,0$) ($g=0,67$)	1,4 ($i_{LV}=1,0$) ($g=0,67$)
			Dvere	3,6	3,0	3,0
TOB2	1984 – 1992	Pórobetónové tvárnice novšie, priečne dierované tehly	Okná	2,7 ($i_{LV}=1,4$) ($g=0,76$)	1,7 ($i_{LV}=1,0$) ($g=0,67$)	1,4 ($i_{LV}=1,0$) ($g=0,67$)
			Dvere	3,6	3,0	3,0
TOB3	1993 – 1996	Rôzne materiály a skladby	Okná	2,7 ($i_{LV}=1,4$) ($g=0,76$)	1,7 ($i_{LV}=1,0$) ($g=0,67$)	1,4 ($i_{LV}=1,0$) ($g=0,67$)
			Dvere	3,6	3,0	3,0

V prípade dodatočného zateplenia budovy sa predpokladá aj výmena otvorových konštrukcií. V prípade dodatočného zateplenia aj výmeny otvorových konštrukcií pri starších budovách (TOB1, TOB2, TOB3) je možné uvažovať stav podľa roku obnovy, teda stav TOB3, TOB4, TOB5, TOB6 = N1 (CO) alebo TOB7 = N2 (NZEB).

V rámci terénneho prieskumu budov, ktorý sa v cieľových územiach uskutočnil v rámci prípravy nízkouhlíkových stratégií, sa zisťovala úroveň dodatočného zateplenia pôvodných budov. Zisťovali sa tri úrovne dodatočného zateplenia (Z1: zateplenie polystyrénom do hrúbky 60 mm bežne používané približne do roku 2003; Z2: zateplenie polystyrénom do hrúbky 80 mm bežne používané približne od roku 2003; Z3: zateplenie polystyrénom v hrúbke 100 mm a viac bežne používané od roku 2012).

Uvedeným úrovňam zateplenia sa odporúča priradiť tepelnotechnické vlastnosti budov nasledovne:

Z1 = TOB3 + O1 alebo = TOB3 + O2

Odôvodnenie: od r. 1997 bola požiadavka na U steny pri obnove $U=0,46$ W/(m².K) , čo je úroveň TOB3 (Tab. 12). Pri zateplení sa zvyčajne vymieňali aj pôvodné drevené zdvojené okná , zvyčajne za plastové s izolačným dvojsklom (O1 alebo O2). Podľa obdobia výmeny okien za plastové (Tab. 13) sa úrovni Z1 priradí hodnota TOB3 + O1 alebo TOB3 + O2.

Z2 = TOB4

Z3 = TOB5

Odôvodnenie: Pri zatepľovaní starších konštrukcií (TOB1, TOB2) sa aj pri väčších hrúbkach tepelnej izolácie nemusí dosiahnuť hodnota $U_{\text{steny}} = 0,22 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ ako sa požaduje na úrovni TOB6 (Tab. 12).

3.1.2.6 Cieľové hodnoty pre obnovu budov

Vlastnosti tepelnotechnických vlastností podľa Tab. 12 v úrovni TOB6 = N1 (CO) a TOB7 = N2 (NZEB) predstavujú úroveň novostavieb z posledného obdobia, ktoré spĺňajú požiadavky na nové budovy v súčasnosti, alebo odporúčané hodnoty pre budovy s takmer nulovou potrebou energie od roku 2021. Úrovně TOB6 = N1 (CO) a TOB7 = N2 (NZEB) sú zároveň cieľové hodnoty po obnove existujúcich budov.

Podľa zákona č. 555/2005 Z. z. o EHB v znení neskorších predpisov § 4 (1) nová budova musí spĺňať minimálne požiadavky na energetickú hospodárnosť budov určené technickými normami. Ak je to technicky, funkčne a ekonomicky uskutočniteľné, minimálne požiadavky na energetickú hospodárnosť nových budov musí spĺňať aj existujúca budova po uskutočnení jej významnej obnovy.

Uvažované sú preto 2 alternatívy obnovy budov, teda na úroveň požadovanú od 1. 1. 2016 a tiež záväznú požadovanú od 1.1.2021, ktorou je úroveň TOB6 = N1 (CO) a na ambicióznejšiu odporúčanú úroveň od 1. 1. 2021 pre nové budovy, ktorou je úroveň TOB7 = N2 (NZEB).

Úroveň **TOB6 = N1 (CO)** je úroveň minimálnych požiadaviek na tepelnú ochranu nových budov podľa STN 73 0540-2: 2012/Z1-2016 +Z2:2019 (Konsolidované znenie) [4] od 1. 1. 2016 a zároveň podľa tejto normy aj normalizovaná (požadovaná) úroveň pre nové budovy od 1. 1. 2021. Táto úroveň bola v roku 2013 identifikovaná ako nákladovo optimálna úroveň tepelnej ochrany budovy (CO =cost optimum) [9].

TOB7 = N2 (NZEB) je úroveň odporúčaných hodnôt od 1. 1. 2021 pre tepelnú ochranu budov s takmer nulovou potrebou energie (NZEB=Nearly Zero Energy Building)) podľa STN 73 0540-2: 2012/Z1-2016 + Z2:2019 (Konsolidované znenie) [4].

Potreba tepla na vykurovanie je vypočítaná pre všetky referenčné budovy a pre všetky úrovne tepelnotechnických vlastností TOB1 až TOB7 podľa Tab. 12 a pre úrovne TOB1 až TOB3 aj v kombinácii s rôznymi vlastnosťami otvorových konštrukcií podľa Tab. 13.

3.1.3 Potreba tepla na vykurovanie

Ďalšie vstupné údaje pre výpočet potreby tepla sú:

- určenie geometrie a výpočet plôch jednotlivých teplovýmenných konštrukcií referenčných budov, použitý bol CAD softvér
- modelovanie geometrie a vlastností konštrukcií v softvéri pre rôzne úrovne tepelnej ochrany podľa Tab. 12 a v kombinácii s tab. 13,

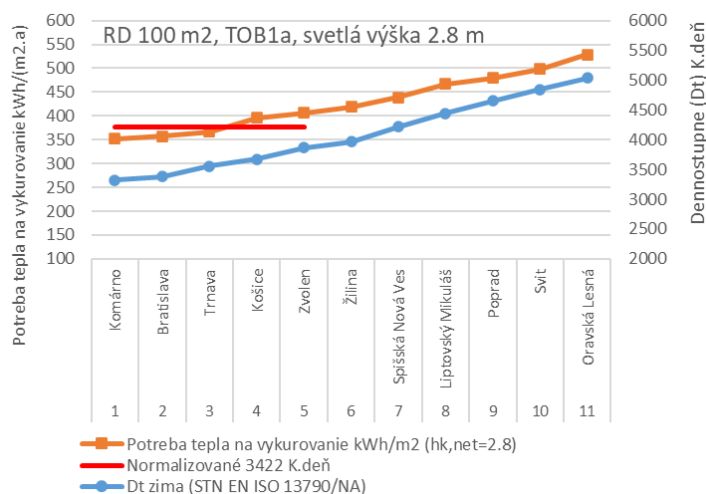
Potreba tepla na vykurovanie v kWh/(m².a) je stanovená mesačnou metódou podľa EN a ISO technických noriem pre výpočet energetickej hospodárnosti budov s použitím softvéru Edilclima EC 700SK [27].

Vonkajšie klimatické podmienky

Pre stanovenie potreby tepla na vykurovanie sú vo výpočte uvažované mesačné vstupné údaje o klimatických podmienkach pre konkrétne reprezentatívne obce podľa STN EN ISO 13790/NA: 2010 [6]. Dennostupne nie sú priamym vstupným údajom pre výpočet potreby tepla na vykurovanie. Dennostupne obce sa použijú len na zaradenie do vhodnej referenčnej klimatickej oblasti podľa tab. 3.

Mnohé obce majú výrazne nepriaznivejšie, chladnejšie, klimatické podmienky, ako sú normalizované klimatické podmienky podľa STN 73 0540-3 [5] (3422 K.deň), pre ktoré sa uvádza energetická hospodárnosť v energetickom certifikáte budovy alebo v tepelnotechnickom posudku pre posúdenie minimálnych požiadaviek na energetickú hospodárnosť pri navrhovaní a obnove budov.

Príklad porovnania potreby tepla na vykurovanie pre konkrétne klimatické podmienky reprezentatívnych obcí a potreby tepla pre normalizované klimatické podmienky 3422 K.deň podľa STN 73 0540-3 [5], je znázornená v nasledujúcom grafe.



Obr. 16 Porovnanie potreby tepla na vykurovanie rodinného domu pre 11 referenčných obcí a pre normalizované klimatické podmienky 3422 K.deň.

Vnútorne podmienky

Pre výpočet potreby tepla na vykurovanie sú uvažované štandardné podmienky užívania budovy, ktoré môžu byť odlišné od skutočných podmienok užívania (napríklad len časť budovy je užívaná a vykurovaná, vykurovanie na nižšiu teplotu a podobne).

Vnútorne podmienky pre výpočet potreby tepla na vykurovanie pre štandardné užívanie budov rôznych kategórií sú stanovené podľa Pre stanovenie vnútorných teplôt v STN 730540-2 sú uvažované vnútorné výpočtové teploty zohľadňujúce štandardný prevádzkový čas budovy a prerušované vykurovanie pre nebytové budovy, teda požadovanú vnútornú teplotu počas prevádzky a vnútornú výpočtovú teplotu počas tlmenej prevádzky pre jednotlivé kategórie budov podľa Tab. 5.

Tab. 5: Upravená vnútorná výpočtová teplota so zohľadnením prerušovaného vykurovania podľa [4]

Kategória budovy	Upravená vnútorná výpočtová teplota so zohľadnením prerušovaného vykurovania
	[°C]
Rodinné domy	20,0
Bytové domy	20,0
Administratívne budovy	18,5
Budovy škôl a školských zariadení	18,4
Budovy zdravotníckych zariadení	22,0

Skutočná spotreba energie sa môže výrazne líšiť od vypočítanej z dôvodu nedodržania vnútorných podmienok predpokladaných vo výpočte potreby tepla na vykurovanie, najmä vnútornej teploty (napríklad vykurovaním len časti budovy, vykurovanie na vyššiu alebo nižšiu teplotu) a výmeny vzduchu (nedostatočné vetranie).

Výmena vzduchu

Požiadavka na minimálnu výmenu vzduchu (kritérium výmeny vzduchu) podľa STN 73 0540-2 [4] je minimálna priemerná hodnota intenzity výmeny vzduchu $n_N = 0,5$ 1/h vo vnútorných priestoroch alebo hodnota podľa iných hygienických predpisov, ak to spôsob užívania požaduje.

Vo výpočte potreby tepla na vykurovanie softvérom Edilclima EC 700 SK [27] sa vypočíta výmena vzduchu n presne podľa dĺžky škár jednotlivých otvorových konštrukcií a ich vlastností z hľadiska prievzdušnosti.

V prípade, ak je vypočítaná výmena vzduchu n menšia ako 0,5 1/h, vo výpočte potreby tepla na vykurovanie je vždy uvažovaná minimálna výmena vzduchu $n = 0,5$ 1/h, pretože sa predpokladá, že ak výmena vzduchu prirodzenou infiltráciou nie je dostatočná (tesné okná), zabezpečí ju užívateľ častejším vetraním.

Spätným získavaním tepla pomocou rekuperačnej jednotky je možné využívať odpadové teplo a tým znižovať spotrebu energie na vetranie. Vhodné je len pre nízkoenergetické budovy s dostatočnou tesnosťou konštrukcií, kedy je možné v súčasnosti dosiahnuť rekuperáciou úsporu až 50 % potreby tepla na vykurovanie.

Využitie rekuperácie ako dodatočného spoločného riešenia (nie riešenia na úrovni jednotlivých miestností) pre existujúce bytové domy nie je vždy realizovateľné a nie je vždy nákladovo efektívne. Podľa odvodu nákladovo optimálnych úrovní minimálnych požiadaviek na energetickú hospodárnosť budov v roku 2013 [9] neboli zariadenia na spätné získavanie tepla nákladovo optimálne pri obnove existujúcich bytových domov najmä z dôvodu problematických centrálnych rozvodov a potrebnej vzduchotesnosti budov. Pri výpočte potreby energie na vykurovanie sa uvažovalo so spätným využívaním tepla – rekuperáciou; pri bytových a rodinných domoch pomocou lokálnych rekuperačných jednotiek, pri administratívnych budovách sa uvažovala centralizovaná rekuperácia. Dosiahlo sa zníženie potreby energie len o 3 až 7 % potreby tepla na vykurovanie.

Podľa prepočtu v softvéri Edilclima EC 700 SK [27] je pri účinnosti rekuperačnej jednotky 95 % a centrálnej systéme možná úspora potreby tepla na vykurovanie v budovách na bývanie v závislosti od tepelnotechnických vlastností budovy:

Pre rodinné domy (menšie RD_B):

v úrovni TOB1a, TOB1b, TOB2	7 – 18 %
v úrovni TOB3, TOB4, TOB5	16 – 26 %
v úrovni TOB6 = N1 (CO), TOB7 = N2 (NZEB)	17 – 19 %

Pre rodinné domy (väčšie RD_E):

v úrovni TOB1a, TOB1b, TOB2	16 – 22 %
v úrovni TOB3, TOB4, TOB5	25 – 30 %
v úrovni TOB6 = N1 (CO), TOB7 = N2 (NZEB)	25 – 32 %

Pre bytové domy (menšie BD_A):

v úrovni TOB1a, TOB1b, TOB2	19 – 25 %
v úrovni TOB3, TOB4, TOB5	28 – 38 %
v úrovni TOB6 = N1 (CO), TOB7 = N2 (NZEB)	36 – 40 %

Pre bytové domy (väčšie BD_D):

v úrovni TOB1a, TOB1b, TOB2	21 – 27 %
v úrovni TOB3, TOB4, TOB5	36 – 43 %
v úrovni TOB6 = N1 (CO), TOB7 = N2 (NZEB)	56 – 67 %

V stratégii obnovy budov sa odporúča uvažovať všeobecne s úsporou energie využitím spätného získavania tepla len pre cieľové hodnoty obnovy podľa Tab. 12 (TOB6, TOB7).

Vzhľadom na závislosť úspory od správania sa užívateľov je odhadovaná priemerná ročná úspora rekuperáciou tepla pre všetky budovy 20 % a korekčný koeficient $k_{\text{rekup}} = 0,80$.

Potreba tepla podľa príslušnej tabuľky v Prílohách 3 sa vynásobí koeficientom k_{rekup} .

Vplyv konštrukčnej výšky podlažia

Potreba tepla na vykurovanie stanovená na 1 m² celkovej podlahovej plochy je ovplyvnená konštrukčnou výškou podlažia.

Konštrukčná výška môže rôzna od konštrukčnej výšky, ktorá bola uvažovaná pre výpočet potreby tepla na vykurovanie pre referenčné budovy. Na základe analýzy (prepočtu) sa stanovili približné koeficienty na prepočet potreby tepla na vykurovanie na inú konštrukčnú výšku. Prepočítacie koeficienty sú uvedené v Tab. 14.

Potreba tepla na vykurovanie zistená z tabuliek v Prílohe 3 sa vynásobí koeficientom podľa Tab. 6.

Tab. 14 Koeficient pre prepočet zo svetlej výšky 3,1 m na svetlú výšku 3,3 m

Por. č.	Obdobie výstavby	Koeficient pre prepočet zo svetlej výšky 3,1 m na 3,3 m
TOB1a	pred r. 1984	1,03
TOB1b		
TOB2	1984-1992	1,05
TOB3	1993-1996	
TOB4	1997- 2012	
TOB5	2013- 2015	
TOB6 = N1 (CO)	2016 – 2020 Nové budovy, aj cieľová hodnota CO	1,08
TOB7 = N2 (NZEB)	po 2020 Nové budovy, aj cieľová hodnota NZEB	

Koeficient závisí od svetlej výšky typického podlažia, ktorá určuje vykurovaný priestor a teda ovplyvňuje potrebu tepla na vykurovanie. **Priemerná konštrukčná výška** celej budovy môže byť väčšia ako konštrukčná výška typického podlažia, keďže do konštrukčnej výšky sa započítava aj hrúbka stropnej konštrukcie nad suterénom a strešnej konštrukcie.

Nevykurované priestory a viacúčelové budovy

V prípade budov, ktoré majú výrazne rôzne vnútorné podmienky od uvažovaných štandardných podmienok, napr. sa využívajú na viaceré účely, časť sa nevykuruje, alebo sa len temperuje na nižšiu teplotu, sa odporúča postupovať nasledovne:

- Nevykurované alebo len temperované priestory sa môžu zanedbať, ak tvoria zanedbateľnú časť (do 25 % celkovej podlahovej plochy budovy). To znamená, že ich podlahová plocha sa neodpočíta od celkovej podlahovej plochy budovy. Budova sa uvažuje celá ako vykurovaná rovnakým spôsobom a na rovnakú teplotu.
- Ak je väčšia časť budovy len temperovaná, alebo nevykurovaná pri výpočte potreby energie celej budovy by sa mal brať do úvahy obostavaný objem temperovanej alebo nevykurovanej časti (uvažuje sa objem, pretože môže mať inú ako štandardne uvažovanú konštrukčnú výšku, napríklad v prípade telocviční). Koeficient pre úpravu potreby energie by mal brať do úvahy rozdielnu teplotu, na ktorú sa takýto priestor vykuruje, ak je táto teplota nižšia o viac ako 4 °C oproti ostatným vnútorným priestorom v budove. V prípade, že sa temperovaný priestor vykuruje na teplotu, ktorá nie je oproti okolitým priestorom nižšia aspoň o 4 °C, rozdiel sa môže zanedbať a podlahová plocha takéhoto priestoru môže ostať súčasťou celkovej podlahovej plochy budovy.

3.1.4 Potreba energie na vykurovanie

Potreba energie na vykurovanie je definovaná ako súčet potreby tepla a strát vykurovacieho systému. Straty vykurovacieho systému zahŕňajú straty pri výrobe, distribúcii, emisii a akumulácii. Vplyv má aj spätne získané teplo zo strát, ktoré znižuje potrebu energie na vykurovanie.

$$E_{H,nd} = (Q_{H,nd} - Q_{H,ls,rbl}) + Q_{H,ls} \quad [\text{kWh}] \quad (1)$$

kde: $Q_{H,nd}$ je potreba tepla na vykurovanie [kWh]
 $Q_{H,ls,rbl}$ je spätne získané teplo, z pripojených zariadení, vykurovacích systémov, systému prípravy teplej vody a okolitého prostredia [kWh]
 $Q_{H,ls}$ sú celkové tepelné straty vykurovacieho systému [kWh]

Potreba energie na vykurovanie sa vypočíta ako podiel potreby tepla na vykurovanie a účinnosti vykurovacieho systému.

$$E_{H,nd} = Q_{H,nd} / (\eta_{H,y} / 100) \quad [\text{kWh}] \quad (2)$$

kde $Q_{H,nd}$ je potreba tepla na vykurovanie [kWh]
 $\eta_{H,y}$ je ročná účinnosť vykurovacieho systému [%]

Vykurovacie systémy spotrebúvajú aj prídavnú elektrickú energiu, ktorú potrebuje vykurovací systém (napríklad pre pohon čerpadiel). Tieto hodnoty môžu byť podľa [9] pri plynovej kotolni v bytových domoch od 1 – 2 kWh/(m².a), pri rodinných domoch 3 - 7 kWh/(m².a). Vzhľadom na malé hodnoty a presnosť metodiky sú tieto spotreby zanedbané.

Pri stanovení potreby energie na vykurovanie sú uvažované celkové ročné účinnosti vykurovacích systémov so zohľadnením všetkých strát, prídavnej energie a spätne získaného tepla podľa Tab. 18 a Tab. 20.

Pri návrhu účinnosti vykurovacích systémov sa zohľadnila relevantná legislatíva, výstupy z relevantných štúdií, EN normy s prihliadnutím na skutočnosť, že cieľom nie je hodnotenie konkrétnej budovy, ale fondu budov s približne rovnakými vlastnosťami.

Zohľadnené boli najmä:

- Technické normy (zoznam noriem pre systémy vykurovania a prípravy teplej vody sú v tab. 15)
- Delegované nariadenie komisie č. 811/2013 (Ecodesign) [34], ktoré obsahuje konkrétne hodnoty účinností aj pre staré systémy a - Usmernenia Komisie: Požiadavky na ekodizajn [35],
- Nariadenie komisie č. 814/2013 ktoré obsahuje požiadavky na ekodizajn ohrievačov vody a zásobníkov teplej vody [36]
- Vyhl. 364/2012 [3], Príloha 2 Transformačné a prepočítavacie faktory účinnosti výroby a distribúcie tepla, emisií oxidu uhličitého, primárnej energie a hodnoty výhrevnosti palív

Tab. 15 Zoznam noriem pre vykurovanie a prípravu teplej vody

Názov normy
STN EN 12831-1 / TR 12831-2: Energetická hospodárnosť budov. Metóda výpočtu projektovaného tepelného príkonu. Časť 1: Tepelný príkon, Modul M3-3
STN EN 12831-3 / TR 12831-4: Energetická hospodárnosť budov. Metóda výpočtu projektovaného tepelného príkonu. Časť 3: Tepelné príkony systémov prípravy teplej vody a charakterizácia potrieb (Moduly M8-2, M8-3)
STN EN 15316-2 / TR 15316-6-2: Energetická hospodárnosť budov. Metóda výpočtu energetických požiadaviek systému a efektívnosti systému. Časť 2: Systémy odovzdávania tepla do vykurovaného priestoru (vykurovanie a chladenie) (Moduly M3-5, M4-5)
STN EN 15316-3 / TR 15316-6-3: Energetická hospodárnosť budov. Metóda výpočtu energetických požiadaviek systému a efektívnosti systému. Časť 3: Systémy distribúcie (príprava teplej vody, vykurovanie a chladenie) (Moduly M3-6, M4-6, M8-6)

STN EN 15316-4-1 / TR 15316-6-4: Energetická hospodárnosť budov. Metóda výpočtu energetických požiadaviek systému a efektívnosti systému. Časť 4-1: Systémy výroby tepla pre vykurovanie a prípravu teplej vody, spaľovacie systémy (kotly, biomasa) (Moduly M3-8-1 a M8-8-1)
STN EN 15316-4-2 / TR 15316-6-5: Energetická hospodárnosť budov. Metóda výpočtu energetických požiadaviek systému a efektívnosti systému. Časť 4-2: Systémy výroby tepla, systémy s tepelnými čerpadlami (Moduly M3-8-2, M8-8-2)
STN EN 15316-4-3 / TR 15316-6-6: Energetická hospodárnosť budov. Metóda výpočtu energetických požiadaviek systému a efektívnosti systému. Časť 4 3: Systémy výroby tepla, tepelné solárne a fotovoltické systémy (Moduly M3-8-3, M8-8-3, M11-8-3)
STN EN 15316-4-4 / TR 15316-6-7: Energetická hospodárnosť budov. Metóda výpočtu energetických požiadaviek systému a efektívnosti systému. Časť 4 4: Systémy výroby tepla, systémy kombinovanej výroby elektriny a tepla integrované v budove (Moduly M8-3-4, M8-8-4, M8-11-4)
STN EN 15316-4-8 / TR 15316-6-9: Energetická hospodárnosť budov. Metóda výpočtu energetických požiadaviek systému a efektívnosti systému. Časť 4-8: Systémy výroby tepla, teplovzdušné a závesné sálavé systémy vykurovania vrátane kachlí (lokálnych) (Modul M3-8-8)
STN EN 15316-5 / TR 15316-6-10: Energetická hospodárnosť budov. Metóda výpočtu energetických požiadaviek systému a efektívnosti systému. Časť 5: Akumulačné systémy vykurovania a prípravy teplej vody (bez chladenia), (Moduly M3-7, M8-7)
STN EN 15316-4-10: Energetická hospodárnosť budov. Metóda výpočtu energetických požiadaviek systému a účinnosti systému. Časť 4-10: Veterné systémy na výrobu elektriny (Modul M11-8-3)
STN EN 15378-1 / TR 15378-2: Energetická hospodárnosť budov. Systémy vykurovania a prípravy teplej vody v budovách. Kontrola kotlov, vykurovacích systémov a systémov prípravy teplej vody (Moduly M3-11, M8-11)
STN EN 15378-3 / TR 15378-4: Energetická hospodárnosť budov. Systémy vykurovania a prípravy teplej vody v budovách. Časť 3: Meraná energetická hospodárnosť (Moduly M3-10 a M8-10)
STN EN 15459-1 / TR 15459-2: Energetická hospodárnosť budov. Postupy ekonomického hodnotenia energetických systémov v budovách. Časť 1: Výpočtové postupy (Modul M1–14)
STN EN 15316-1 / TR 15316-6-1: Energetická hospodárnosť budov. Metóda výpočtu energetických požiadaviek systému a účinnosti systému. Časť 1: Všeobecné vyjadrenie a vyjadrenie energetickej hospodárnosti
STN EN 15316-4-5 / TR 15316-6-8: Energetická hospodárnosť budov. Metóda výpočtu energetických požiadaviek systému a efektívnosti systému. Časť 4-5: Centralizované zásobovanie teplom a chladom (Modul M3-8-5, M4-8-5, M8-8-5, M11-8-5)
STN EN ISO 52000-1: Energetická hospodárnosť budov. Zastrešujúce posúdenie energetickej hospodárnosti budov (EHB). Časť 1: Všeobecný rámec a postupy (ISO 52000-1: 2017) (Modul M1–1 - M1–3, M1–5, M1–7 – M1–10)

3.1.5 Určenie referenčných systémov pre vykurovanie a prípravu teplej vody

3.1.5.1 Určenie vykurovacích systémov pre pôvodný stav budov

Vykurovacie systémy a ich podsystémy pre existujúce budovy by mali zohľadniť presnosť metodiky, ktorá je zameraná na fond budov, nie na konkrétne budovy a skutočnosť, že budovy v regióne bude potrebné rozdeliť podľa vykurovacích systémov s limitovanými informáciami o konkrétnych budovách.

Členenie je preto navrhnuté na systémy:

- Vykurovanie plynom (všetky kategórie budov)
- Vykurovanie na tuhé palivo (všetky kategórie budov)
- Elektrické vykurovanie (všetky kategórie budov)
- Diaľkové vykurovanie (bytové domy, všetky kategórie nebytových budov)

Účinnosti sú uvažované podľa tab. 18 a 20 so zohľadnením veku systému.

3.1.5.2 Určenie vykurovacích systémov po obnove vrátane možností využitia OZE.

Vykurovacie systémy po obnovu sú stanovené s cieľom odhadnúť potenciál úspor fondu budov, nie potenciál úspor konkrétnej budovy. Navrhnuté opatrenia musia byť realistické a uskutočniteľné.

Uvažované sú preto systémy podobné ako v pôvodnom stave, avšak s vyššou účinnosťou podľa tab. 18:

- Vykurovanie plynom (všetky kategórie budov)
- Vykurovanie na tuhé palivo (všetky kategórie budov)
- Elektrické vykurovanie (všetky kategórie budov)
- Diaľkové vykurovanie (bytové domy, všetky kategórie nebytových budov)

Systémy s využitím obnoviteľných zdrojov energie sú uvažované:

- Tepelné čerpadlá
- Solárne tepelné kolektory (rodinné domy, bytové domy)
- Fotovoltická elektrická energia
- Diaľkové vykurovanie s využitím OZE

3.1.5.3 Stanovenie účinností podľa typu, veku, obnovy pre výpočet potreby energie

Pre stanovenie účinností podľa typu, veku, obnovy pre výpočet potreby energie na vykurovanie a prípravu teplej vody pre referenčné budovy boli použité rôzne zdroje.

Podľa Nariadenia č. 811/2013 [34] PRÍLOHA II je účinnosť výroby tepla charakterizovaná triedami energetickej účinnosti.

Triedy **sezónnej energetickej účinnosti vykurovania priestoru** tepelného zdroja, s výnimkou nízkotepelných tepelných čerpadiel a tepelných zdrojov na vykurovanie priestoru – tepelných čerpadiel pre nízkotepelné aplikácie, ktorá sa určuje na základne sezónnej energetickej účinnosti vykurovania priestoru sú v tab. 16 (tabuľka 1 v nariadení [34]).

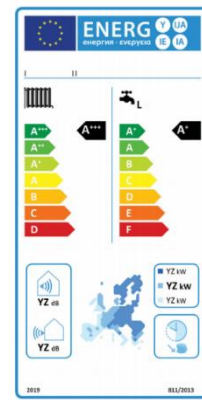
Tab. 16 Triedy sezónnej energetickej účinnosti vykurovania priestoru tepelných zdrojov, s výnimkou nízkotepelných tepelných čerpadiel a tepelných zdrojov na vykurovanie priestoru – tepelných čerpadiel pre nízkotepelné aplikácie podľa [34]

Triedy sezónnej energetickej účinnosti vykurovania priestoru	Sezónna energetická účinnosť vykurovania priestoru η_s v %
A ⁺⁺⁺	$\eta_s \geq 150$
A ⁺⁺	$125 \leq \eta_s < 150$
A ⁺	$98 \leq \eta_s < 125$
A	$90 \leq \eta_s < 98$
B	$82 \leq \eta_s < 90$
C	$75 \leq \eta_s < 82$
D	$36 \leq \eta_s < 75$
E	$34 \leq \eta_s < 36$
F	$30 \leq \eta_s < 34$
G	$\eta_s < 30$

Pre kombinované vykurovanie a prípravu teplej vody platia účinnosti podľa tab. 17.

Tab. 17 Triedy energetickej účinnosti podľa deklarovaných profilov zaťaženia pre TV podľa [34]

Trieda účinnosti	Účinnosť (Zaťažovací profil M)	Účinnosť (Zaťažovací profil L)
A ⁺⁺⁺	> 163	> 188
A ⁺⁺	130 - 163	150 - 188
A ⁺	100 - 130	115 - 150
A	65 - 100	75 - 115
B	39 - 65	50 - 75
C	36 - 39	37 - 50
D	33 - 36	34 - 37
E	30 - 33	30 - 34
F	27 - 30	27 - 30
G	<27	<27



Po zohľadnení relevantných podkladov sú navrhnuté celkové účinnosti vykurovacieho systému pre približné stanovenie úspor fondu budov v % z potreby tepla na vykurovanie pre výpočet potreby energie referenčných budov podľa tab. 18 v súlade s predchádzajúcimi štúdiami.

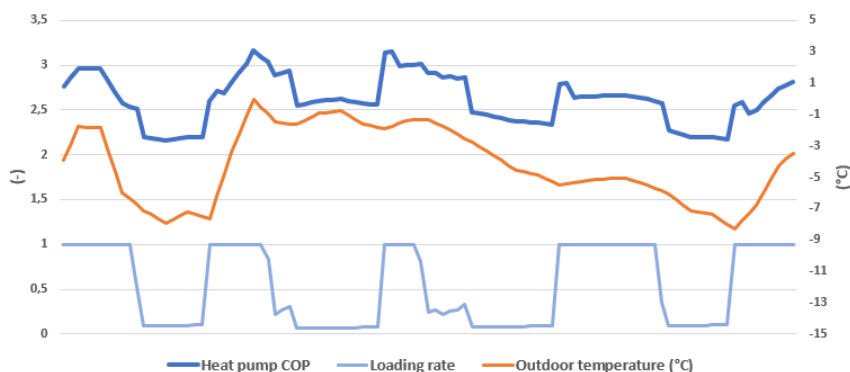
Tab. 18 Celková účinnosť vykurovacieho systému v [%] z potreby tepla na vykurovanie pre výpočet potreby energie [21]

Vykurovací systém	Obdobie	Účinnosť vykurovacieho systému $\eta_{H,y}$ v % z potreby tepla na vykurovanie	
		Pôvodný stav	Obnova na úroveň cieľových hodnôt
		[%]	[%]
Vykurovanie plynom (všetky kategórie budov)	Do 1983	69	91 (97% kondenz kotol)
	1984 – 1992	71	91
	1993 – 1996	89	91
	Po 1996	91	91
Vykurovanie na tuhé palivo (všetky kategórie budov)	Do 1983	62	82 (85-87% kotol biomasa)
	1984 – 1992	66	82
	1993 – 1996	79	82
	Po 1996	82	82

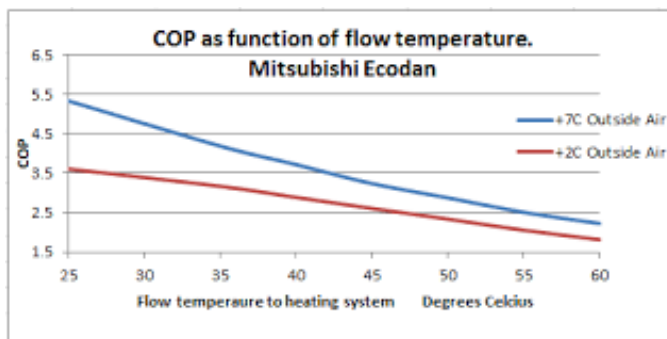
Elektrické vykurovanie (všetky kategórie budov)	Do 1983	95	95 (99%)
	1984 – 1992	95	95
	1993 – 1996	95	95
	Po 1996	95	95
Diaľkové vykurovanie (bytové domy, všetky kategórie nebytových budov)	Do 1983	71	89
	1984 – 1992	71	89
	1993 – 1996	71	89
	Po 1996	71	89

Tepelné čerpadlá

Účinnosť výroby tepla v tepelnom čerpadle a ročná potreba elektrickej energie závisí vo veľkej miere od teploty zdroja (napr. vonkajšej teploty vzduchu v zimnom období), ale aj miery zaťaženia a teploty privádzanej teplonosnej látky vykurovacieho systému (obr. 18 a obr. 19).



Obr. 17 Hodnoty COP v závislosti od teploty zdroja a miery zaťaženia [20]



Obr. 18 Hodnoty COP ako funkcia teploty privádzanej teplonosnej látky vykurovacieho systému [20]

Triedy **sezónnej energetickej účinnosti vykurovania priestoru** nízkotepelného tepelného čerpadla a tepelného zdroja na vykurovanie priestoru – tepelného čerpadla pre nízkotepelné aplikácie, ktoré sa určujú na základne sezónnej energetickej účinnosti vykurovania priestoru sú v tab. 16 (tabuľka 2 v nariadení [34]).

Tab. 19 Triedy sezónnej energetickej účinnosti vykurovania priestoru nízkotepelných tepelných čerpadiel a tepelných zdrojov na vykurovanie priestoru – tepelných čerpadiel pre nízkotepelné aplikácie podľa [34]

Triedy sezónnej energetickej účinnosti vykurovania priestoru	Sezónna energetická účinnosť vykurovania priestoru η_s v %
A ⁺⁺⁺	$\eta_s \geq 175$
A ⁺⁺	$150 \leq \eta_s < 175$
A ⁺	$123 \leq \eta_s < 150$
A	$115 \leq \eta_s < 123$
B	$107 \leq \eta_s < 115$
C.	$100 \leq \eta_s < 107$
D	$61 \leq \eta_s < 100$
E	$59 \leq \eta_s < 61$
F	$55 \leq \eta_s < 59$
G	$\eta_s < 55$

Faktor primárnej energie 2.5 je zahrnutý v účinnosti tepelných čerpadiel. Pre triedu A+++ je teda SCOP 4,375 (1,75 x 2,5)

Podľa Delegovaného nariadenia č. 811/2013 [34]:

- (e) Sezónny vykurovací súčiniteľ *SCOP* alebo sezónny primárny energetický súčiniteľ *SPER* sa vypočíta ako pomer referenčnej ročnej potreby vykurovania Q_H a ročnej spotreby energie Q_{HE} .
- (f) Sezónna energetická účinnosť vykurovania η_s sa počíta ako sezónny vykurovací súčiniteľ *SCOP* vydelený **konverzným súčiniteľom CC** alebo sezónny súčiniteľ využitia primárnej energie *SPER*, upravené o príspevky zohľadňujúce reguláciu teploty, a v prípade tepelných zdrojov na vykurovanie priestoru – tepelných čerpadiel voda/slaná voda - voda a kombinovaných tepelných zdrojov – tepelných čerpadiel, spotrebu elektrickej energie jedného alebo viacerých podzemných vodných čerpadiel.
- (g) Ročná spotreba elektrickej energie Q_{HE} vyjadrená v kWh vo forme konečnej energie a/alebo v GJ vzťahnutá na GCV sa vypočíta ako pomer referenčnej ročnej potreby vykurovania Q_H a sezónnej energetickej účinnosti vykurovania priestoru η_s .

Podľa Prílohy I Vymedzenia pojmov, ktoré sa uplatňujú na prílohy II až VIII:

- (11) „**konverzný súčiniteľ**“ (**CC**) znamená súčiniteľ, ktorý odráža odhadovanú 40 % priemernú účinnosť výroby elektriny v EÚ uvedenú v smernici Európskeho parlamentu a Rady 2012/27/EÚ (1); hodnota konverzného súčiniteľa je $CC = 2,5$;

Sezónne výkonové číslo SPF (Seasonal Performance Factor) pri tepelnom čerpadle vzduch/voda sa zvyčajne v klimatických podmienkach SR pohybuje v rozmedzí 2,5 až 3,8.

Pri tepelnom čerpadle zem/voda alebo voda/voda sa hodnota SPF zvyčajne pohybuje v rozsahu 3,1 až 5,0.

Pri návrhu hodnôt SPF pre tepelné čerpadlá boli brané do úvahy chladnejšie lokality SR (teda účinnosť tepelných čerpadiel je nižšia). Uvažované sú hodnoty na strane bezpečnosti.

Po zohľadnení relevantných podkladov sú navrhnuté celkové účinnosti vykurovacieho systému pre približné stanovenie úspor fondu budov v % z potreby tepla na vykurovanie pre výpočet potreby energie referenčných budov pre tepelné čerpadlá podľa tab. 20 v súlade s predchádzajúcimi štúdiami.

Tab. 20 Celková účinnosť vykurovacieho systému v % z potreby tepla na vykurovanie

Typ tepelného čerpadla	Kategória budovy	SPF (vrátane strát systému vykurovania)	Účinnosť vykurovacieho systému $\eta_{H,y}$ v % z potreby tepla na vykurovanie [%]
Zem/voda Voda/voda	Všetky	3,1	310
Vzduch/voda	Všetky	2,5	250

Tepelné čerpadlá vzduch/voda môžu byť osadené bez obmedzenia. Tepelné čerpadlá zem/voda a voda/voda nie sú vždy realizovateľné, pretože hlavne pri obnove existujúcich budov môže byť problém zabezpečiť zdroj tepla zo zeme alebo studne.

Tepelné čerpadlá je možné uvažovať len pre budovy s obnovu do úrovne tepelnej ochrany cieľových hodnôt (TOB6, TOB7) podľa Tab. 12.

Meranie a regulácia

Meranie a regulácia má veľký vplyv na skutočnú spotrebu energie. Vo výpočte potreby tepla na vykurovanie sa uvažuje s využívaním regulácie (nočné a víkendové útlmy). Preto je uvažovaná upravená vnútorná výpočtová teplota so zohľadnením prerušovaného vykurovania podľa Tab. 5.

V prípade, ak v budove nie je možné využívať meranie a reguláciu, je potrebné zvýšiť (vynásobiť) potrebu energie koeficientom 1,15.

Potreba energie na prípravu teplej vody

Potrebu energie na teplú vodu je možné odhadnúť len približne, pretože závisí významne od správania užívateľov, ktoré má aj regionálne rozdiely.

Na základe rôznych dostupných podkladov, ktorými boli tiež podklady z analýzy zo štúdie „Technické a ekonomické aspekty nákladovo optimálnych opatrení zabezpečenia energetickej hospodárnosti budov“ [10] a [11] je v Tab. 21 uvedená potreba energie na prípravu teplej vody pre jednotlivé kategórie budov a obdobia výstavby a tiež cieľová hodnota pri obnove systémov pre prípravu teplej vody na úroveň nízkoenergetických budov (normalizované hodnoty pre tepelnú ochranu budov) teda mernej potreby energie na prípravu teplej vody, ktorou je energetická trieda „B“, alebo do úrovne budov

s takmer nulovou potrebou energie, teda úroveň energetickej triedy „A“ podľa Vyhl. č. 346/2012 Z.z. o energetickej hospodárnosti budov v znení neskorších predpisov [2].

Na dosiahnutie energetickej triedy A pre teplú vodu je potrebné využitie obnoviteľných zdrojov energie.

Tab. 21 Potreba energie na prípravu teplej vody [2], [21]

Kategória budov	Pod kategória (Obdobie výstavby)	Potreba energie na prípravu teplej vody [kWh/(m ² .a)]		
		Pôvodný stav Referenčná merná potreba energie na prípravu TÚV	Cieľová (po obnove) merná potreba energie na prípravu TÚV (trieda „B“)	Cieľová (po obnove) merná potreba energie na prípravu TÚV (s OZE) (trieda „A“)
Bytové domy	Do 1983	55	26	13
	1984 – 1992	45	26	13
	1993 – 1996	35	26	13
	Po 1996	30	26	13
Rodinné domy	Do 1983	60	24	12
	1984 – 1992	45	24	12
	1993 – 1996	30	24	12
	Po 1996	25	24	12
Administratívne budovy	Do 1983	20	8	4
	1984 – 1992	15	8	4
	1993 – 1996	15	8	4
	Po 1996	8	8	4
Školy a školské zariadenia	Do 1983	30	12	6
	1984 – 1992	20	12	6
	1993 – 1996	20	12	6
	Po 1996	12	12	6
Zdravotnícke zariadenia	Do 1983	100	52	26
	1984 – 1992	80	52	26
	1993 – 1996	70	52	26
	Po 1996	52	52	26

Solárnymi tepelnými kolektormi je v niektorých prípadoch možné pokryť 60 – 70 % ročnej potreby teplej vody v domácnosti.

Podľa výpočtu nákladovo optimálnej úrovne minimálnych požiadaviek na energetickú hospodárnosť [10] sa pre referenčné bytové domy dosiahla úspora 46 – 62 % potreby tepla na prípravu teplej vody a pre referenčné rodinné domy 42 – 74 %.

Uvažovaná je úspora tepla na prípravu teplej vody pri inštalácii plochých slnečných kolektorov v priemere približne 50 % podľa Tab. 22.

Tab. 22 Úspora potreba energie na prípravu teplej vody

Kategória budovy	Využitie solárnej energie	Úspora energie na prípravu teplej vody [%]
Rodinné domy	so solárnymi kolektormi	50
Bytové domy	so solárnymi kolektormi	50
Administratívne budovy	-	-
Školy	-	-
Zdravotnícke zariadenia	-	-

Inštalácia solárnych tepelných kolektorov je nákladovo optimálna len v budovách na bývanie.

Zníženie potreby energie na prípravu teplej vody v nebytových budovách je možné inštalovaním malých elektrických prietokových ohrievačov priamo na batérie bez rozvodov z centrálného zdroja.

V Tab. 21 je v poslednom stĺpci uvedená cieľová hodnota pre potrebu tepla na teplú vodu (energetická trieda "A") už so započítaním obnoviteľných zdrojov energie (OZE), ktorými pre teplú vodu môžu byť obvykle buď solárny tepelný systém alebo tepelné čerpadlo.

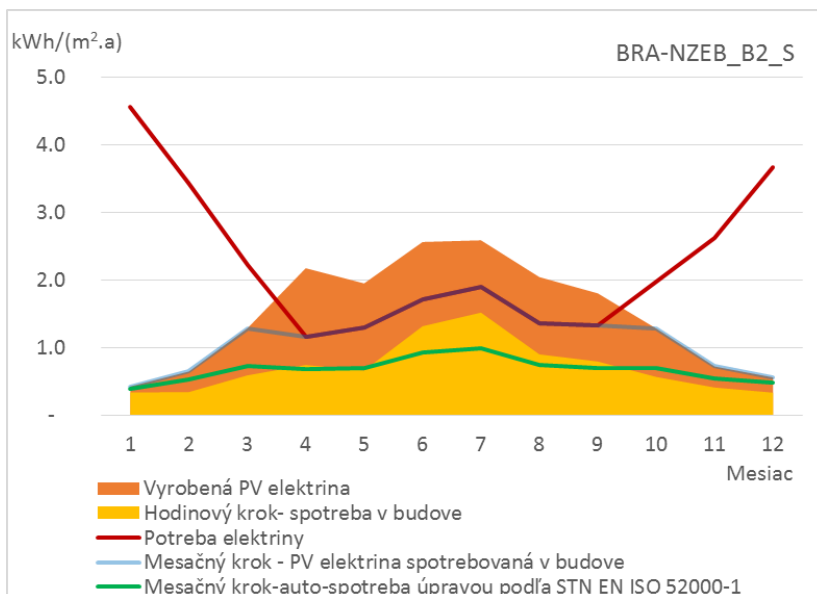
Trieda B môže byť dosiahnutá aj napríklad kondenzačným kotlom, zaizolovanými rozvodmi a podobne.

3.1.5.4 Využitie fotovoltaických systémov

Odpočítanie fotovoltaickej elektrickej energie je vhodné len v kombinácii s tepelným čerpadlom, keď sa v budove spotrebúva len elektrická energia a len v úrovni vlastnej spotreby v budove.

Spracovaných je viacero štúdií o podiele vlastne spotreby fotovoltaickej elektrickej energie. Ďalej sú uvedené príklady z analýz v projekte ALDREN [39].

Na obr. 19 je znázornená výroba a spotreba vyrobenej fotovoltaickej elektrickej energie v administratívnej budove v úrovni tepelnej ochrany NZEB a s tepelným čerpadlom.



Obr. 19 Fotovoltická elektrická energia spotrebovaná v budove [38], [39]

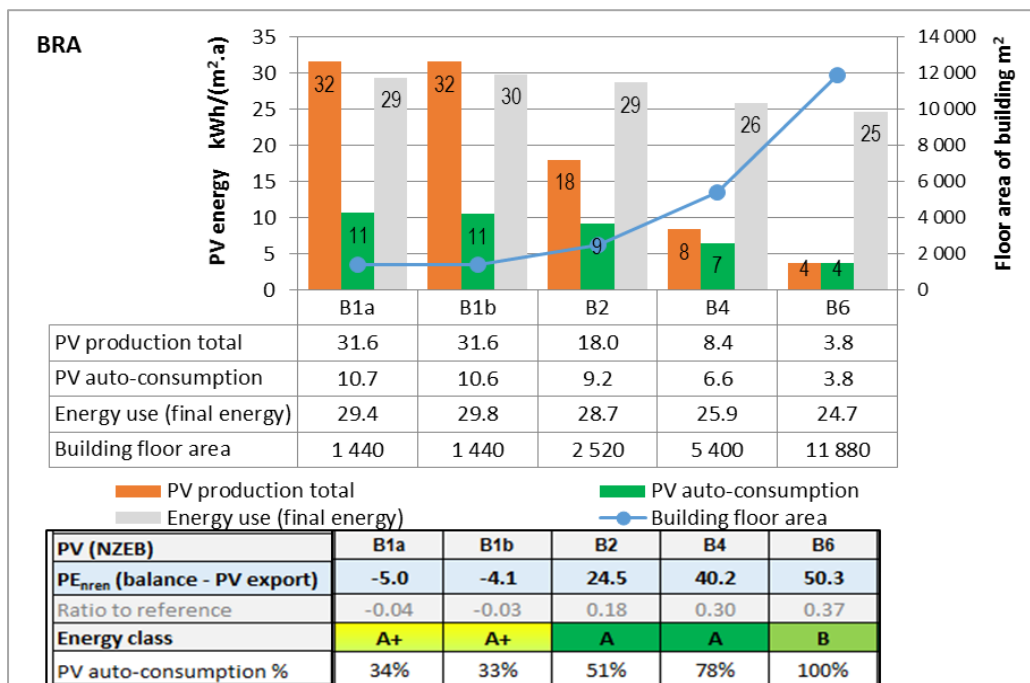
Sú rôzne spôsoby stanovenia PV elektriny spotrebovanej v budove:

- ročná vyrobená PV elektrina a ročná potreba
- mesačná vyrobená PV elektrina a mesačná potreba
- vyrobená PV elektrina spotrebovaná v budove v rovnakej hodine (ALDREN, CEN normy)
- Mesačná vyrobená PV elektrina s korekciou použitím "adaptačného faktora" podľa STN EN ISO 52000-1:2017

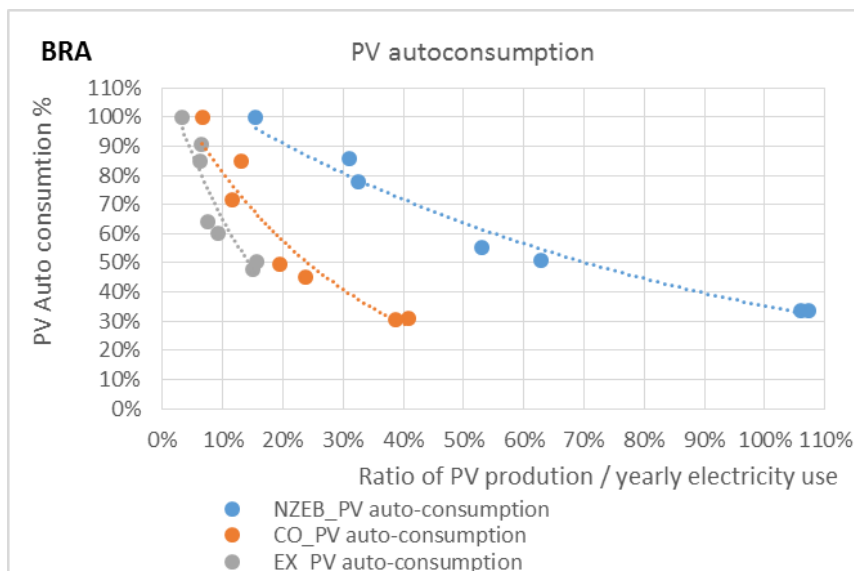
Hodinový krok umožní správne dimenzovanie PV pre spotrebu v budove a stanovenie reálnych úspor.

Analýza využitia fotovoltickej elektriny pre vlastnú spotrebu v administratívnej budove v úrovni tepelnej ochrany NZEB a s tepelným čerpadlom a optimalizácia je zobrazená na obr. 20 a 21 v prípade:

- Rôznej veľkosti budovy
- Rôzneho inštalovaného výkonu



Obr. 20 Využitie fotovoltickej elektrickej energie pre vlastnú spotrebu v budovách rôznej veľkosti [38], [39]



Obr. 21 Príklad optimalizácie inštalovanej FV pre konkrétnu budovu [38], [39]

Optimálne dimenzovanie vyrobenej PV elektrickej energie pre vlastnú spotrebu v budove je **3 - 15%** z potreby energie v závislosti od vlastností budovy a inštalovaných systémov.

Faktory ovplyvňujúce podiel vyrobenej PV elektriny spotrebovanej v budove sú:

- časový harmonogram využívania elektrickej energie v budove
- pomer ročnej vyrobenej PV elektriny a ročnej potreby elektrickej energie
- typ technických systémov spotrebúvajúcich energiu (tepelné čerpadlo, plynový kotol)

Sklon a orientácia panelov - sklon 30 °a orientácia na juh s vrcholom produkcie na poludnie môže byť upravená, ak je hlavná spotreba v inej časti dňa. Iná orientácia a sklon môžu byť výhodnejšie.

Účinnosti FV systému podľa orientácie a sklonu je na obr. 22 podľa štúdie Pokročilé technológie a lokálne zdroje – aplikácie pre budovy v MSP [37].

Účinnosť FV systému – sklon vs. orientácia

		ZÁPAD		JUHO/ZÁPAD			JUH		JUHO/VÝCHOD			VÝCHOD		
		270°	255°	240°	225°	210°	195°	180°	165°	150°	135°	120°	105°	90°
SKLON	0°	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
	10°	89	91	92	94	95	95	96	95	95	94	93	91	90
	20°	87	90	93	96	97	98	98	98	97	96	94	91	88
	30°	86	89	93	96	98	99	100	100	98	96	94	90	86
	40°	82	86	90	95	97	99	100	99	98	96	92	88	84
	50°	78	84	88	92	95	96	97	97	96	93	89	85	80
	60°	74	79	84	87	90	91	93	93	92	89	86	81	76
	70°	69	74	78	82	85	86	87	87	86	84	80	76	70
	80°	63	68	72	75	77	79	80	80	79	77	74	69	65
	90°	56	60	64	67	69	71	71	71	71	69	65	62	68
Viac účinné (%)														
Menej účinné (%)														

Obr. 22 Účinnosti FV systému podľa orientácie a sklonu [37]

Možnosti využitia FV systému sú pre každú budovu rôzne. V tejto metodike je zohľadnené, že cieľom je stanovenie úspory fondu budov, teda uvažuje sa priemerný potenciál využitia FV systému.

Pre výpočet potreby energie na vykurovanie referenčných nebytových budov s tepelným čerpadlom sa navrhuje pre podiel vlastnej spotreby v budove pre administratívne budovy [38], [39]

- **Optimálny inštalovaný výkon pre 100% využitie pre vlastnú spotrebu sa uvažuje ako 15% z ročnej potreby elektrickej energie, ktoré je možné odpočítať od potreby elektrickej energie v budove**

Pri výrobe v úrovni potreby energie sa len približne **33%** vyrobenej PV sa využije v budove.

Predimenzovanie FV systému a uvažovanie exportu energie do siete nie je uvažované ako úspora energie pre účel tejto štúdie.

3.2 Postup výpočtu potreby energie

Ročná potreba energie na vykurovanie a prípravu teplej vody pre danú kategóriu budov sa vypočíta ako súčet súčinov skutočnej podlahovej plochy budov v jednotlivých veľkostných skupinách a potreby energie v kWh/(m².a).

Referenčné budovy sa stanovili prieskumom v posudzovanej lokalite. Tento prieskum vrátane parametrov priemernej referenčnej budovy a fotografií bol podkladom pre modelovanie geometrie a tepelnej ochrany referenčných budov a výpočet potreby tepla na vykurovanie s použitím softvéru Edilclima EC7 00 SK [7].

Potreba energie na vykurovanie a prípravu teplej vody v kWh/(m².a) sa stanoví na základe potreby tepla na vykurovanie a priemernej účinnosti systémov.

Potenciál úspor energie v kWh/(m².a) sa vypočíta ako rozdiel medzi potrebou energie na vykurovanie a na prípravu teplej vody danej referenčnej budovy v existujúcom stave a jej cieľovou hodnotou potreby energie po obnove.

Celkový potenciál úspor energie na vykurovanie a prípravu teplej vody pre danú kategóriu budov sa vypočíta ako súčin potenciálov úspor v kWh/(m².a) a skutočnej podlahovej plochy všetkých budov v jednotlivých veľkostných skupinách.

Postup pre výpočet potreby energie existujúcej budovy a budovy po obnove:

1. Budova sa zaradí do okresu a klimatickej oblasti podľa Tab. 3.
2. Existujúce budovy sa zaradia do najbližšej veľkostnej kategórie z hľadiska geometrie, veľkosti a tvaru budov podľa Tab. v Prílohe 1 – 2
3. Podľa tepelnotechnických vlastností podľa obdobia výstavby a typu obvodového plášťa v pôvodnom stave sa budova zaradí do kategórie tepelnej ochrany TOB1 až TOB7 podľa Tab. 12 a Tab. 13. Určí sa potreba tepla na vykurovanie podľa Prílohy 2 – 3 podľa príslušnej klimatickej oblasti.
4. Ak ide o budovy zaradené do kategórie TOB1 až TOB3, v prípade vymenených otvorových konštrukcií sa potreba tepla zistí podľa príslušnej tabuľky v Prílohe 2 – 3 podľa príslušnej klimatickej oblasti.

5. Ak ide o budovy s tepelnotechnickými vlastnosťami TOB6, TOB7 (cieľové hodnoty alebo nová výstavba) so spätným získavaním tepla (rekuperáciou), vynásobí sa potreba tepla zistená v bode 4 koeficientom 0,8.
6. V prípade potreby sa použije koeficient na úpravu väčšej konštrukčnej výšky.
7. Podľa spôsobu vykurovania a Tab. 18 a 20 sa približne určí celková účinnosť vykurovacieho systému.
8. Z celkovej účinnosti systému podľa bodu 7 a potreby tepla na vykurovanie podľa bodov 1 až 6 sa vypočíta potreba energie na vykurovanie podľa vzorca (2).
9. Potreba energie v nebytových budovách, v ktorých nie je možné využívať reguláciu a teplotné útlmy v zásobovaní teplom (denné a víkendové útlmy), sa vynásobí korekčným koeficientom 1,15.
10. Podľa Tab. 21 sa určí potreba energie na teplú vodu v kWh/(m².a).
11. Rovnaký postup sa aplikuje na určenie potreby energie po obnove s uvažovaním cieľových vlastností tepelnej ochrany a technických systémov (TOB6 a TOB7).
12. Odpočítanie fotovoltickej elektrickej energie vo výške 15% je vhodné len v kombinácii s tepelným čerpadlom
13. Potenciál úspor sa stanoví ako rozdiel medzi potrebou energie v existujúcom stave a po obnove.

Viacúčelové budovy sa zaradia do kategórie podľa prevládajúceho využitia.

Časť budovy s odlišnou prevádzkou (kategóriou) a nevykurované priestory je potrebné odčleniť z celkovej podlahovej plochy budovy a uvažovať ako osobitnú budovu.

Ak časť budovy s výrazne odlišnou vnútornou prevádzkou, ako je štandardná pre danú kategóriu, nie je možné odčleniť a tvorí veľký podiel z podlahovej plochy budovy (viac ako 25 %), napríklad telocvičňa s plochou A_2 v školskej budove, je možné upraviť potrebu energie na vykurovanie pre túto časť budovy.

V takomto prípade sa potreba energie na vykurovanie pre celú budovu s plochou $A_1 + A_2$ vypočíta ako súčet potreby energie pre jednotlivé časti s plochou A_1 a A_2 .

Potreba energie na vykurovanie pre jednotlivé časti sa vypočíta vynásobením celkovej podlahovej plochy A_1 so štandardnou vnútornou teplotou θ_1 potrebou energie $E_{H,nd}$ stanovenou podľa bodov 1 – 8 a pre časť budovy s celkovou podlahovou plochou A_2 vynásobením upravenou potrebou energie pre vykurovanie podľa vzťahu (3).

$$E_{\text{upr}} = E_{\text{H,nd}} \cdot k_0 \quad [\text{kWh}] \quad (3)$$

kde

E_{upr} je upravená potreba energie na vykurovanie pre celkovú podlahovú plochu budovy A_2 , ktorá má odlišné vnútorné podmienky z hľadiska priemernej vnútornej teploty počas vykurovacieho obdobia so zohľadnením teplotných útlmov [kWh],

$E_{\text{H,nd}}$ je potreba energie na vykurovanie pre celkovú podlahovú plochu budovy A_1 , pre štandardné podmienky stanovená podľa bodu 1 – 8 [kWh],

k_0 je koeficient stanovený podľa vzťahu:

$$k_0 = \frac{(\theta_2 - \theta_e) \cdot h_2}{(\theta_1 - \theta_e) \cdot h_1} \quad [-]$$

kde

θ_1 je štandardná vnútorná výpočtová teplota počas vykurovacej sezóny so zohľadnením prerušovaného vykurovania pre hlavnú časť budovy s plochou A_1 podľa kategórie budovy, stanovená podľa Tab. 5 [°C],

θ_2 je odlišná priemerná teplota počas vykurovacej sezóny so zohľadnením prerušovaného vykurovania pre plochu budovy A_2 , ktorá má odlišné vnútorné podmienky ako hlavná časť budovy (túto teplotu je potrebné stanoviť podľa skutočnej alebo predpokladanej prevádzky) [°C],

4 LITERATÚRA

- [1] SMERNICA EURÓPSKEHO PARLAMENTU A RADY 2010/31/EÚ o energetickej hospodárnosti budov (prepracované znenie)
- [2] Zákon č. 555/2005 Z. z. o EHB a o zmene a doplnení niektorých zákonov, v znení neskorších predpisov.
- [3] Vyhláška MDVRR SR č. 364/2012 Z.z., ktorou sa vykonáva zákon č. 555/2005 Z.z. o EHB a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov (v znení Vyhl. 35/2020 MDV SR zo dňa 11. februára 2020).
- [4] STN 73 0540-2: 2012/Z1-2016+Z2-2019 (Konsolidované znenie) Tepelná ochrana budov. Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Časť 2: Funkčné požiadavky.
- [5] STN 73 0540-3: 2012 Tepelná ochrana budov. Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Časť 2: Vlastnosti prostredia a stavebných výrobkov.
- [6] STN EN ISO 13790/NA: 2010 Energetická hospodárnosť budov. Výpočet potreby energie na vykurovanie a chladenie (ISO 13790:2008). Národná príloha.
- [7] STN EN 15603/NA:2012, Energetická hospodárnosť budov. Celková potreba energie a definície energetického hodnotenia
- [8] EU countries' 2013 cost-optimal reports, Part 1, https://ec.europa.eu/energy/topics/energy-efficiency/energy-performance-of-buildings/energy-performance-buildings-directive/eu-countries-2013-cost-optimal-reports-part-1_en?redir=1.
- [9] NÁKLADOVO OPTIMÁLNE ÚROVNE MINIMÁLNYCH POŽIADAVIEK NA ENERGETICKÚ HOSPODÁRNOŠŤ BUDOV A PRVKOV BUDOV podľa smernice č. 2010/31/EÚ o energetickej hospodárnosti budov a Delegovanom nariadení Komisie (EÚ) č. 244/2012 zo 16. januára 2012, máj **2013**, Správa Slovenskej republiky pre Komisiu (EÚ)
- [10] NÁKLADOVO OPTIMÁLNE ÚROVNE MINIMÁLNYCH POŽIADAVIEK NA ENERGETICKÚ HOSPODÁRNOŠŤ BUDOV A PRVKOV BUDOV podľa smernice č. 2010/31/EÚ o energetickej hospodárnosti budov a Delegovanom nariadení Komisie (EÚ) č. 244/2012 zo 16. januára 2012 Odvodenie nákladovo optimálnych úrovní minimálnych požiadaviek na energetickú hospodárnosť budov s takmer nulovou potrebou energie druhá fáza reportovania k 31. marcu **2018**, Správa Slovenskej republiky pre Komisiu (EÚ), https://ec.europa.eu/energy/topics/energy-efficiency/energy-performance-of-buildings/energy-performance-buildings-directive/eu-countries-2018-cost-optimal-reports_en?redir=1.
- [11] Návrh metodiky a vstupných údajov stanovenia nákladovej efektívnosti výstavby a obnovy budov z hľadiska energetickej efektívnosti budov. Stanovenie vstupných údajov o stavebných výrobkoch a o technických systémoch na určovanie opatrení ovplyvňujúcich energetickú hospodárnosť budov v rôznych úrovniach požiadaviek na energetickú hospodárnosť budov, Ministerstvo dopravy, výstavby a regionálneho rozvoja Slovenskej republiky, TSUS, 2015.

- [12] Dlhodobá stratégia obnovy fondu budov, Ministerstvo Dopravy a výstavby Slovenskej republiky, materiál predložený na rokovanie vlády, 23. december 2020, schválený január 2021
- [13] Bendžalová J.: Predikcia potreby a spotreby energie v závislosti na vlastnostiach stavebných konštrukcií a budov (dizertačná práca), 2010.
- [14] Sternová, Z.- Bendžalová, J.- Rakovský, Š.: Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Tepelná ochrana budov. Časť 1-4. Komentár k STN 73 0540: 2002. Bratislava: SÚTN. 2002. ISBN 80-88971-12-8.
- [15] Sternová, Z. a kol.: Obnova bytových domov. Hromadná bytová výstavba do roku 1970. Bratislava: Jaga group, v.o.s. 2001.
- [16] Sternová, Z. a kol.: Obnova bytových domov. Hromadná bytová výstavba po roku 1970. Bratislava: Jaga group, v.o.s. 2002.
- [17] Sternová, Z. a kol.: Atlas tepelných mostov. Bratislava: JAGA, 2006.
- [18] Sternová Z.: Potreba a spotreba energie na vykurovanie budov, Stavebnícka ročenka 2002, Bratislava: Jaga group 2002, str. 219 – 224.
- [19] Sternová Z.: Zatepl'ovanie budov-Tepelná ochrana, Bratislava: Jaga group 1999.
- [20] Bendžalová J., Ligier S., Zirngibl J.: Hodinový krok na určenie reálnej energetickej hospodárnosti v procese obnovy na úroveň budov s takmer nulovou potrebou energie, príspevok konferencie Vykurovanie 2019.
- [21] ŠTÚDIA pre projekt „Od závislosti k sebestačnosti: k inteligentnej energetike na Poľane“ číslo ME-20012-003, TSUS február 2014.
- [22] J. Bendžalová – D. Muškátová: Metodika na stanovenie potreby energie a potenciálu energetických úspor v sektore budov, Metodický postup pre tvorbu regionálnych nízkouhlíkových stratégií, 2020 Priatelia Zeme-CEPA
- [23] Informačný systém na podporu rozvoja regiónov, INFOREG (centrálny register vydaných energetických certifikátov) <https://www.inforeg.sk/ec/>
- [24] Sčítanie obyvateľov, domov a bytov 2011 ŠODB 2011, https://archiv.statistics.sk/open_data/data/sodb_2011/
- [25] Eurostat databázy, energetické štatistiky, dennostupne pre vykurovanie a chladenie <https://ec.europa.eu/eurostat/web/energy/data/database>,
- [26] Vybrané štatistické údaje o obciach http://www.sodbtn.sk/obce/obce_ob1.php
- [27] Softvér Edilclima EC 700 SK, <http://www.edilclima.sk/products/ec700/>
- [28] Mapový klient ZBGIS, <https://zbgis.skgeodesy.sk/mkzbgis/sk/kataster?pos=48.800000,19.530000,8>

- [29] Google Maps, webová mapovacia platforma a aplikácia, ktorá poskytuje satelitné snímky, letecké fotografie, mapy ulíc, 360° interaktívne panoramatické pohľady na ulice, <https://www.google.com/maps>
- [30] Digitálna mapa škôl, <https://data.gov.sk/dataset/digitalna-mapa-skol>
- [31] Katalóg pôvodného riešenia budov základných škôl. E01.2.2 úlohy VTP 0402840512/2001 pilotný projekt obnovy budovy unifikovanej základnej školy. VVUPS-NOVA, MVRR SR, Ústav vzdelávania a služieb Bratislava, 2001, ISBN 80-88836-92-1
- [32] Katalóg návrhu obnovy školských stavieb. Stavebné konštrukcie a technické zariadenia budov. E01.2.3 úlohy VTP 0402840512/2001 pilotný projekt obnovy budovy unifikovanej základnej školy. RV 1-2-3, VVUPS-NOVA, MVRR SR, Ústav vzdelávania a služieb Bratislava, 2001, ISBN 80-88836-93-X
- [33] Obnova budov základných škôl, Prípadová štúdia, STU v Bratislave, Stavebná fakulta, MVRR SR, Ústav vzdelávania a služieb Bratislava, 2008, ISBN 978-80-89073-16-0
- [34] DELEGOVANÉ NARIADENIE KOMISIE (EÚ) č. 811/2013 z 18. februára 2013, ktorým sa dopĺňa smernica Európskeho parlamentu a Rady 2010/30/EÚ, pokiaľ ide o označovanie tepelných zdrojov na vykurovanie priestoru, kombinovaných tepelných zdrojov, zostáv zložených z tepelného zdroja na vykurovanie priestoru, regulátora teploty a solárneho zariadenia a zostáv zložených z kombinovaného tepelného zdroja, regulátora teploty a solárneho zariadenia energetickými štítkami
- [35] Commission guidelines: Ecodesign requirements for space and water heaters
- [36] NARIADENIE KOMISIE (EÚ) č. 814/2013 z 2. augusta 2013, ktorým sa vykonáva smernica Európskeho parlamentu a Rady 2009/125/ES, pokiaľ ide o požiadavky na ekodizajn ohrievačov vody a zásobníkov teplej vody
- [37] Pokročilé technológie a lokálne zdroje – aplikácie pre budovy v MSP, 29.06.2022, Ing. Daniel Hrčka, Viessman,
<https://www.siea.sk/wp-content/uploads/medzinarodne/projekty/leap4sme/6.-Pokrocile-technologie-a-lokalne-zdroje-aplikacie-pre-budovy-v-MSP-Daniel-Hrcka-Viessmann-SIEA-29062022.pdf>
- [38] Jana Bendžalová, Simon Ligier - Hodinový krok na určenie reálnej energetickej hospodárnosti v procese obnovy na úroveň budov s takmer nulovou potrebou energie, konferencia Tepelná ochrana budov 2019
- [39] Projekt ALDREN, Horizont 2020, www.aldren.eu