

Metodika na stanovenie potreby energie a potenciálu energetických úspor v sektore budov

Metodický postup pre tvorbu regionálnych nízkouhlíkových stratégií

2020



Operačný program
Efektívna
verejná správa



Európska únia
Európsky sociálny fond

Tento metodický materiál vznikol v rámci projektu „Od energetickej závislosti k sebestačnosti: tvorba udržateľnej energetickej politiky vo vidieckych regiónoch“ (kód ITMS2014+ 314011Q453). Je určený pre centrá udržateľnej energetiky, ktoré v troch okresoch – Kežmarok, Rimavská Sobota a Rožňava – pripravujú pilotné regionálne nízkouhlíkové stratégie. Spolu s ďalšími metodickými a analytickými materiálmi tvorí komplexnú podpornú dokumentáciu pre tvorbu novej disciplíny vo verejnej politike na Slovensku na podporu rozvoja udržateľnej regionálnej energetickej politiky.

Kontaktná adresa: energia@priateliazeme.sk

2020 Priatelia Zeme-CEPA

Autorky:

Ing. Jana Bendžalová, PhD

Ing. Daniela Muškátová

Foto: Michal Kovalčík

Grafická úprava: Richard Watzka

Projekt je podporený z Európskeho sociálneho fondu.

Obsah

Úvod	1
1. Vstupné údaje pre výpočet potreby energie	2
1.1 Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov	2
1.2 Potreba tepla na vykurovanie	6
1.3 Potreba energie na vykurovanie	11
1.4 Potreba energie na prípravu teplej vody	14
2. Referenčné budovy	15
3. Opis postupu	15
Literatúra	18
Príloha 1: Referenčné budovy Kežmarok	19
Vonkajšie klimatické podmienky okres Kežmarok	19
Typológia a geometria referenčných budov	20
Potreba tepla na vykurovanie referenčných budov	25

Úvod

Obsah práce na tvorbe metodiky zahŕňa:

- spracovanie údajov
- výpočty potreby energie na vykurovanie a prípravu teplej vody a potenciálu úspor pre referenčné (typické) budovy v jednotlivých kategóriách budov a ich variantov podľa charakteristických klimatických pomerov, veľkosti, kvality zateplenia, typu vykurovacieho systému, používaného paliva pre 3 najmenej rozvinuté okresy (Kežmarok, Rožňava a Rimavská Sobota)

Účel: Podporiť lokálne energetické plánovanie ako predpoklad vzniku systematickej lokálnej alebo regionálnej energetickej politiky.

Metodika umožní odhadnúť potrebu energie na vykurovanie a prípravu teplej vody v sektore budov v konkrétnych klimatických podmienkach a tiež potenciál energetických úspor. Nie je určená na posudzovanie splnenia minimálnych požiadaviek konkrétnej jednotlivej budovy a na posúdenie globálneho ukazovateľa primárnej energie budov, ktoré sa posudzuje pre štandardné klimatické podmienky SR.

Cieľové okresy: Kežmarok, Rimavská Sobota a Rožňava

Sektor: budovy v nasledujúcich kategóriách:

- rodinné domy
- bytové domy
- administratívne budovy
- budovy škôl a školských zariadení
- budovy nemocníc a zdravotníckych zariadení
- polyfunkčné budovy (v tomto prípade stačí určiť väčšinový spôsob využívania danej polyfunkčnej budovy a odkázať na metodiku týkajúcu sa niektorej z vyššie uvedených kategórií budov)

1. Vstupné údaje pre výpočet potreby energie referenčných budov

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

Celková podlahová plocha budovy, pre ktorú je stanovená potreba energie je definovaná v §1 ods. 7 Vyhl. 364/2012 Z. z. v znení neskorších predpisov [2]:

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 schodištia 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.

1.1 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/(m².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. 1 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 °C, murivo hrúbky 500 mm pre teplotnú oblasť s teplotou nižšou ako -15 °C. Pre strešný plášť bola stanovená ekvivalentná hrúbka tehlového muriva 800 mm pre oblasť s teplotami nad -15 °C a hrúbky 900 mm pre oblasť s teplotami nižšími ako -15 °C. Pre plnú pálenú tehlu ekvivalentného muriva sa uvažoval súčiniteľ tepelnej vodivosti 0,87 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. 1: Vývoj požiadaviek na tepelný odpor a súčiniteľ prechodu tepla obalových konštrukcií [10]

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 [$^{\circ}C$]			Strešný plášť θ_e [$^{\circ}C$]			
	-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)	$R: 2,0; k: 0,46$			$R: 3,00; k: 0,32$			
	pre zatepľovanie $R: 1,20; k: 0,73$						
Zmena 5 Odporúčané hodnoty (platnosť od 1. 2. 1997)	R	2,00	Obnovované budovy		3,00	Obnovované budovy	
	U	0,46			0,32		
	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 budovy		0,30	Obnovované budovy	
		0,32	Nové budovy		0,20	Nové budovy	

Na základe Tab. 1 sú pre referenčné budovy postavené v rôznych obdobiach uvažované nepriaznivejšie hodnoty súčiniteľa prechodu tepla podľa obdobia výstavby podľa Tab. 2.

Tab. 2: 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

Existujúce budovy

Pre existujúce budovy a budovy po kompletnej obnove sú uvažované tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií pre tepelnú ochranu budovy (TOB) podľa Tab. 3. v závislosti od veku budovy (roku kolaudácie) a typu obvodového plášťa.

V Tab. 3 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. 3: Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií – pre existujúce budovy a cieľové hodnoty

Ozn.	Obdobie výstavby	Konštrukčný systém / výplňové murivo	Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie U [W/(m ² .K)]						Dvere (rôzne materiály)
			Obvod. plášť	Strecha / strop nad ext.	Strop nad suterénom	Strop pod nevyk. prostr. (povala)	Vplyv tep. mostov (ΔU)	Otvorové konštrukcie – okná	
TOB1	Pred rokom 1984	TOB1a Plná tehla, iné murivo	1,45	0,89	1,75	1,48	0,10	2,7 ($i_{LV}=1,4$) ($g=0,76$) (drevené zdvojené okno)	3,6
		TOB1b Pórobetónové tvárnice, podobné tvárnice a panely	0,89	0,89	1,75	1,48	0,10	2,7 ($i_{LV}=1,4$) ($g=0,76$) (drevené zdvojené okno)	3,6
TOB2	1984 – 1992	Pórobetónové tvárnice, dierované tehly	0,89	0,51	1,75	0,77	0,10	2,7 ($i_{LV}=1,4$) ($g=0,76$) (drevené zdvojené okno)	3,6
TOB3	1993 – 1996	Rôzne materiály a skladby	0,46	0,32	1,20	0,35	0,10	2,7 ($i_{LV}=1,4$) ($g=0,76$) (drevené zdvojené okno)	3,6
TOB4	1997 – 2012	Rôzne materiály a skladby	0,32	0,20	0,75	0,25	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	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, aj cieľová hodnota CO	Rôzne materiály a skladby	0,22	0,15	0,50	0,20	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, aj cieľová hodnota NZEB	Rôzne materiály a skladby	0,15	0,10	0,25	0,15	0,02	0,85 ($i_{LV}=0,4$) ($g=0,5$, $U_g=0,6$) (izolačné trojsklo)	2,0

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. 4.

Tab. 4: 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 O1	Od roku 2010 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. 3). 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. 4) 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 steny = 0,22 W/(m².K) ako sa požaduje na úrovni TOB6 (Tab. 3).

Cieľové hodnoty

Vlastnosti tepelnotechnických vlastností podľa Tab. 3 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. Úrovne 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) [3] 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) [7].

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) [3].

Potreba tepla na vykurovanie je vypočítaná pre všetky referenčné budovy a pre všetky úrovne tepelnotechnických vlastností TOB1 až TOB7 podľa Tab. 3 a pre úrovne TOB1 až TOB3 aj v kombinácii s rôznymi vlastnosťami otvorových konštrukcií podľa Tab. 4.

1.2 Potreba tepla na vykurovanie

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 [19].

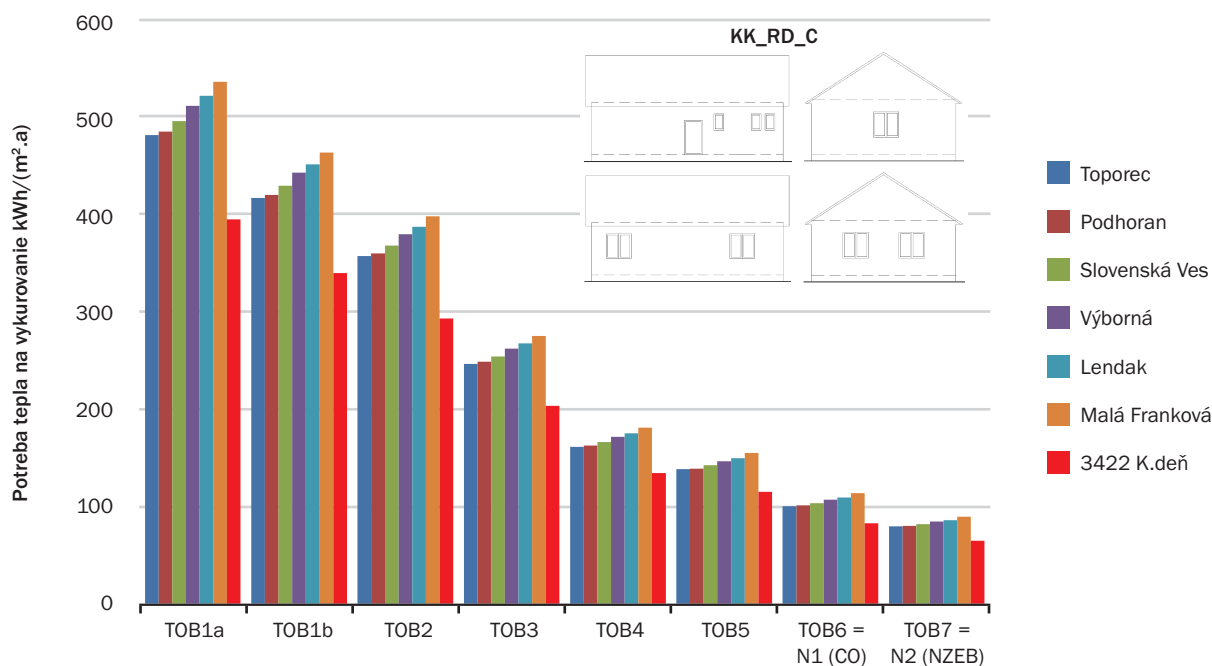
Vonkajšie klimatické podmienky

Pre stanovenie potreby tepla na vykurovanie sú vo výpočte uvažované vonkajšie klimatické podmienky stanovené pre konkrétne reprezentatívne obce podľa STN EN ISO 13790/NA: 2010 [5]. Rozdelenie jednotlivých obcí do reprezentatívnych klimatických podmienok je pre jednotlivé okresy opísané v Prílohe 1.

Všetky obce v posudzovaných okresoch majú 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 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 v okrese Kežmarok a potreby tepla pre normalizované klimatické podmienky 3422 K.deň podľa STN 73 0540-3 [4], je znázornená v nasledujúcom grafe.

Graf 1: Porovnanie potreby tepla na vykurovanie pre konkrétne klimatické podmienky reprezentatívnych obcí v okrese Kežmarok a potreby tepla pre normalizované klimatické podmienky 3422 K.deň.



Vnútročné podmienky

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

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).

Vnútročné podmienky pre výpočet potreby tepla na vykurovanie pre štandardné užívanie budov rôznych kategórií sú stanovené podľa STN 730540-2 [3]. Uvažované sú vnútorné výpočtové teploty zohľadňujúce štandardný prevádzkový čas budovy a prerušované vykurovanie, 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

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

Výmena vzduchu

Požiadavka na minimálnu výmenu vzduchu (kritérium výmeny vzduchu) podľa STN 73 0540-2 [3] 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 [19] 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 rekuperačiou 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 odvodenia nákladovo optimálnych úrovní minimálnych požiadaviek na energetickú hospodárnosť budov v roku 2013 [7] neboli zariadenia na spätné získavanie tepla nákladovo optimálne pri obnove existujúcich budov najmä z dôvodu problematických centrálnych rozvodov a potrebnej vzduchotesnosti budov. Podľa [8] sa pri výpočte potreby energie na vykurovanie uvažovalo so spätným využívaním tepla – rekuperačiou; pri bytových a rodinných domoch pomocou lokálnych rekuperačných jednotiek, pri administratívnych budovách sa uvažovala centralizovaná rekuperácia. Podľa [7] sa dosiahlo zníženie potreby energie len o 3 až 7 % potreby tepla na vykurovanie.

Podľa prepočtu v softvéri Edilclima EC 700 SK [19] je pri účinnosti rekuperačnej jednotky 95 % a centrálnom 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. 3 (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 1 až 3 sa vynásobí koeficientom k_{rekup} .

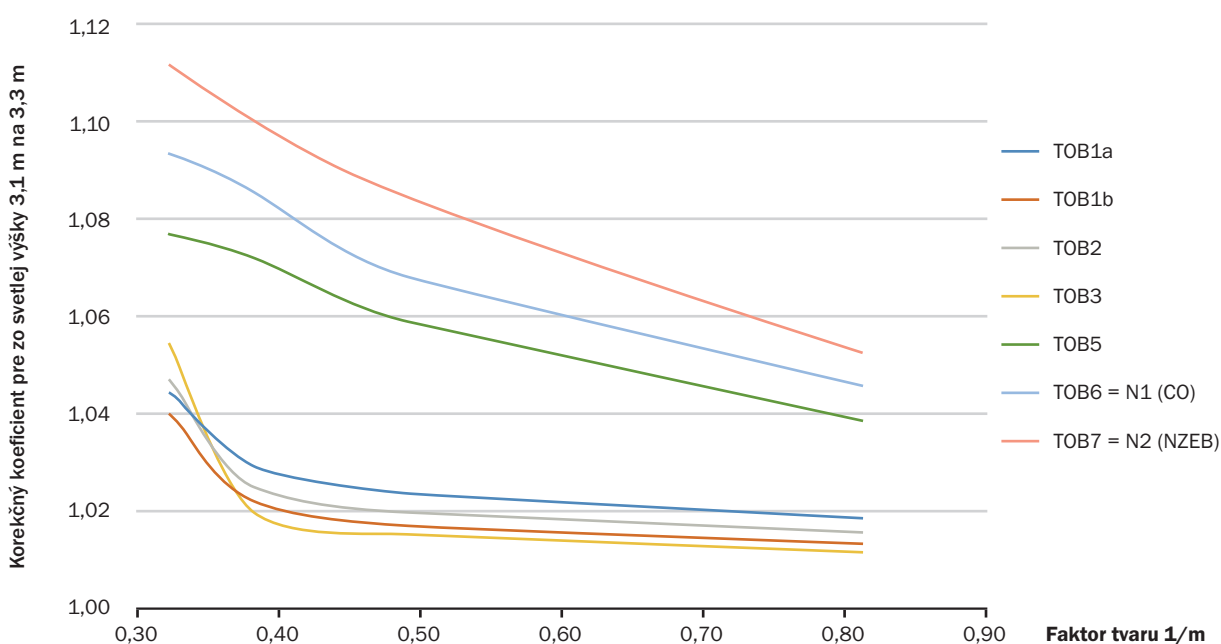
Vplyv konštrukčnej výšky podlažia v prípade školských budov

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

Najmä pri školských budovách môže byť konštrukčná výška väčšia, ako je štandardná konštrukčná výška podľa STN 73 0540-2 [3], teda 3,3 m, ktorá bola uvažovaná ako základná pre výpočet potreby tepla na vykurovanie pre referenčné budovy. Na základe analýzy (prepočtu) s výsledkami v Grafe 2 boli stanovené koeficienty na prepočet potreby tepla na vykurovanie z konštrukčnej výšky typického podlažia 3,3 m (svetlá výška 3,1 m) na konštrukčnú výšku typického podlažia 3,5 m (svetlá výška 3,3 m). Prepočítacie koeficienty sú uvedené v Tab. 6.

Potreba tepla na vykurovanie pre školskú budovu zistená z tabuliek v Prílohe 1 sa v prípade svetlej výšky podlažia 3,3 m vynásobí koeficientom podľa Tab. 6.

Graf 2: Korekčný koeficient pre prepočet potreby tepla na vykurovanie zo svetlej výšky 3,1 m na svetlú výšku 3,3 m pre školské budovy rôznej veľkosti (rôzny faktor tvaru) v okrese Kežmarok



Tab. 6: 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	
TOB3	1993 – 1996	
TOB4	1997 – 2012	
TOB5	2013 – 2015	1,05
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, 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 a strešnej konštrukcie. Pre výpočet svetlej výšky boli uvažované hrúbky:

- strop 200 mm
- strešná konštrukcia 300 mm

Potom napríklad konštrukčná výška budovy s jedným podlažím so svetlou výškou 3,1 m je 3,6 m a konštrukčná výška typického podlažia pri viacpodlažnej budove je 3,3 m.

Viacúčelové budovy

V prípade budov, ktoré sa využívajú na viaceré účely alebo ich časť sa nevykuruje alebo sa len temperuje na nižšiu teplotu, sa odporúča postupovať nasledovne:

Nevykurované alebo len temperované priestory, ak tvoria malú časť (do 25 % celkovej podlahovej plochy budovy) sa môžu zanedbať. To znamená, že ich podlahová plocha sa neodpočíta od celkovej nameranej podlahovej plochy budovy. Budova sa uvažuje celá ako vykurovaná rovnakým spôsobom a na rovnakú teplotu.

Ak je väčšia časť interiéru temperovaná alebo nevykurovaná, pri výpočte potreby energie celej budovy by sa mal brať do úvahy obostavaný objem temperovanej alebo nevykurovanej časti (môže mať inú ako štandardne uvažovanú konštrukčnú výšku, napríklad v prípade telocviční). Koeficient pre úpravu potreby energie by mal brať do úvahy aj 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.

1.3 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.

Energetická bilancia potreby 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 (kapitola 1.2) [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.

Potreba energie na vykurovanie

$$E_{H,nd} = Q_{H,nd} / (\eta_{H,y} / 100) \quad [\text{kWh}] \quad (1)$$

kde:

$Q_{H,nd}$ je potreba tepla na vykurovanie (kapitola 1.2) [kWh]

$\eta_{H,y}$ je ročná účinnosť vykurovacieho systému podľa Tab. 7 a 8 [%]

Vykurovacie systémy okrem centrálného zásobovania tepla (CZT) a tepelných čerpadiel spotrebúvajú aj prídavnú elektrickú energiu, ktorú potrebuje vykurovací systém (napríklad pre pohon čerpadiel). Tieto hodnoty môžu byť podľa [7] 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.

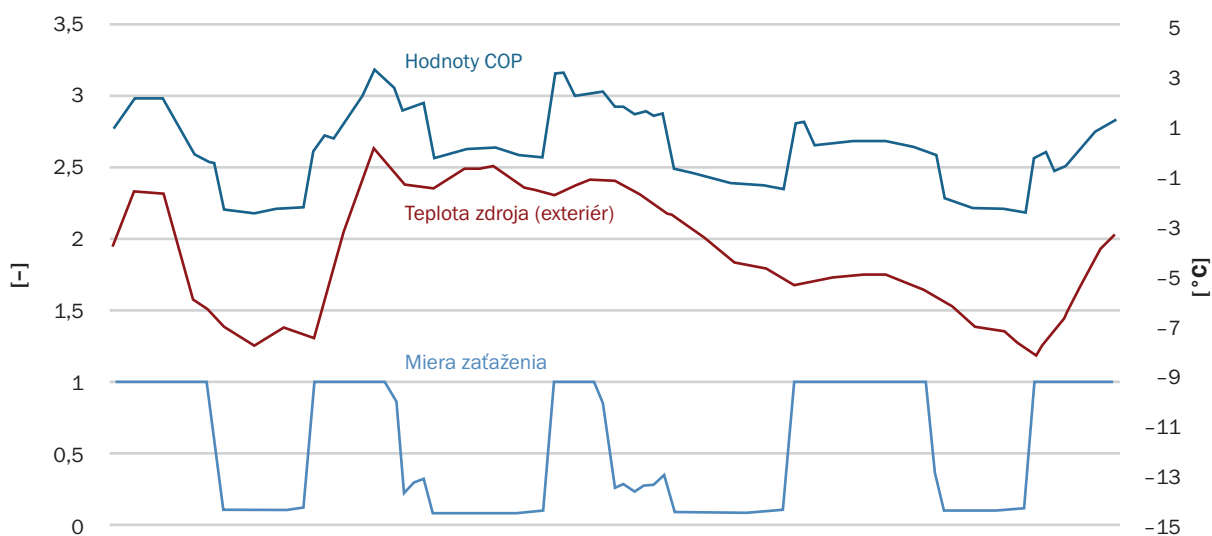
Pri stanovení potreby energie na vykurovanie sú uvažované celkové ročné účinnosti vykurovacích systémov so zohľadnením všetkých strát, prídavnej energie a spätne získaného tepla podľa Tab. 7 a Tab. 8.

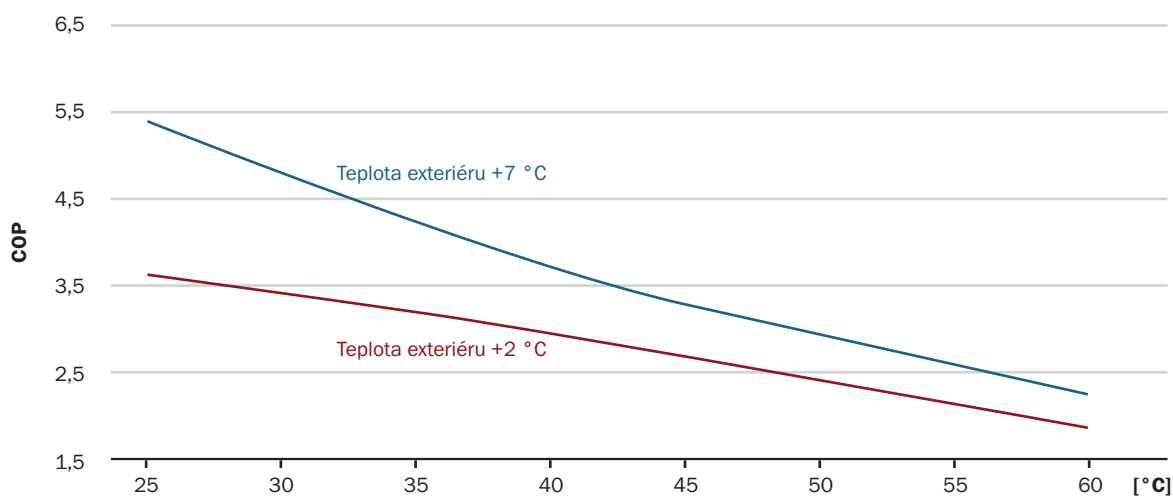
Tab. 7: Celková účinnosť vykurovacieho systému v [%] z potreby tepla na vykurovanie [18]

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
	1984 - 1992	71	91
	1993 - 1996	89	91
	Po 1996	91	91
Vykurovanie na tuhé palivo (všetky kategórie budov)	Do 1983	62	82
	1984 - 1992	66	82
	1993 - 1996	79	82
	Po 1996	82	82
Elektrické vykurovanie (všetky kategórie budov)	Do 1983	95	95
	1984 - 1992	95	95
	1993 - 1996	95	95
	Po 1996	95	95
Diaľkové vykurovanie (všetky kategórie 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 teplosnosnej látky vykurovacieho systému (Graf 3 a Graf 4).

Graf 3: Hodnoty COP v závislosti od teploty zdroja a miery zaťaženia [17]


Graf 4: Hodnoty COP ako funkcia teploty privádzanej teplotnosnej látky vykurovacieho systému [17]

Sezónne výkonové číslo SPF (Seasonal Performance Factor) pri tepelnom čerpadle vzduch/voda sa zvyčajne 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 bola braná do úvahy chladnejšia lokalita spádových oblastí v okrese Kežmarok (teda účinnosť tepelných čerpadiel je nižšia). Uvažované sú hodnoty na strane bezpečnosti podľa Tab. 8.

Tab. 8: 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 obnovou do úrovne tepelnej ochrany cieľových hodnôt (TOB6, TOB7) podľa Tab. 3.

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.

1.4 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“ [7] a [8] je v Tab. 9 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 úrovni 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 úrovne energetickej triedy „A“ podľa Vyhl. č. 346/2012 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov v znení neskorších predpisov [2]. Na dosiahnutie energetickej triedy A je potrebné využitie obnoviteľných zdrojov energie.

Tab. 9: Potreba energie na prípravu teplej vody [2], [18]

Kategória budov	Pod kategória (Obdobie výstavby)	Potreba energie na prípravu teplej vody [kWh/(m ² .a)]		
		Pôvodný stav Referenčná merná potreba energie na prípravu TUV	Cieľová (po obnove) merná potreba energie na prípravu TUV (trieda „B“)	Cieľová (po obnove) merná potreba energie na prípravu TUV (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 [7] 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. 10.

Tab. 10: 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. 9 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.

2. Referenčné budovy

Zoznam referenčných budov vychádza z terénneho prieskumu v okresoch. Navrhnuté referenčné budovy v každej kategórii sú opísané a graficky znázornené v osobitných prílohách. Referenčné budovy pre okres Kežmarok (KK) sú v Prílohe 1, referenčné budovy pre okres Rožňava (RV) sú v Prílohe 2, referenčné budovy pre okres Rimavská Sobota (RS) sú v Prílohe 3.

3. Opis postupu

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 zaradi do okresu a klimatickej skupiny pre daný okres podľa Tab. P-1 v Prílohe 1 – 3 podľa okresu (KK, RV, RS).
2. Existujúce budovy sa zaradia do najbližšej veľkostnej kategórie z hľadiska geometrie, veľkosti a tvaru budov pre daný okres (KK, RV, RS) podľa Tab. P-2 v Prílohe 1 – 3 podľa príslušného okresu (KK, RV, RS).
3. Podľa tepelnotechnických vlastností podľa obdobia výstavby a typu obvodového pláštia v pôvodnom stave sa budova zaradi do kategórie tepelnej ochrany TOB1 až TOB7 podľa Tab. 3 a Tab. 4 v kapitole 1.1. Určí sa potreba tepla na vykurovanie podľa Tab. P-3 v Prílohe 1 – 3 podľa príslušného okresu (KK, RV, RS).
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 1 – 3 podľa príslušného okresu (KK, RV, RS).
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 pre školské budovy použije koeficient na úpravu väčšej konštrukčnej výšky ako 3,3 m (svetlej výšky viac ako 3,1 m) podľa Tab. 6.
7. Podľa spôsobu vykurovania a Tab. 7 a 8 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 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. 9 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. 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. 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).

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

kde:

E_{upr} je upravená potreba energie na vykurovanie pre celkovú podlahovú plochu budovy A2, 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 A1, pre štandardné podmienky stanovená podľa bodu 1 – 8 [kWh],

k_{θ} je koeficient stanovený podľa vzťahu:

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

kde:

θ_1 je štandardná vnútorná výpočtová teplota počas vykurovacej sezóny so zohľadnením prerušovaného vykurovania pre hlavnú časť budovy s plochou A1 podľa kategórie budovy, stanovená podľa Tab. 5 [°C],

θ_2 je odlišná priemerná teplota počas vykurovacej sezóny so zohľadnením prerušovaného vykurovania pre plochu budovy A2, ktorá má odlišné vnútorné podmienky ako hlavná časť budovy (túto teplotu je potrebné stanoviť podľa skutočnej alebo predpokladanej prevádzky) [°C],

θ_e je priemerná vonkajšia teplota v zimnom období podľa Tab. P-1 v Prílohe 1 – 3 podľa príslušného okresu (KK, RV, RS) [°C],

h_1 je konštrukčná výška hlavnej časti budovy s celkovou podlahovou plochou A_1 [m],

h_2 je konštrukčná výška časti budovy s celkovou podlahovou plochou A_2 , ktorá má odlišné vnútorné podmienky ako hlavná časť budovy [m].

Literatúra

- [1] Zákon č. 555/2005 Z. z, o EHB a o zmene a doplnení niektorých zákonov, v znení neskorších predpisov.
- [2] 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).
- [3] STN 73 0540-2: 2012/Z1-2016+Z2-2019 (Konsolidované znenie) Tepelná ochrana budov. Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Časť 2: Funkčné požiadavky.
- [4] STN 73 0540-3: 2012 Tepelná ochrana budov. Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Časť 2: Vlastnosti prostredia a stavebných výrobkov.
- [5] STN EN ISO 13790/NA: 2010 Energetická hospodárnosť budov. Výpočet potreby energie na vykurovanie a chladenie (ISO 13790:2008). Národná príloha.
- [6] ČSN 73 0540: 1977 – Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Názvoslovie, požiadavky a kritériá.
- [7] 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.
- [8] Odvodenie nákladovo optimálnych úrovní minimálnych požiadaviek na energetickú hospodárnosť budov s takmer nulovou potrebou energie, druhá fáza reportovania k 31. marcu 2018, SR 2018, 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.
- [9] 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.
- [10] Bendžalová J.: Predikcia potreby a spotreby energie v závislosti na vlastnostiach stavebných konštrukcií a budov (dizertačná práca), 2010.
- [11] 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.
- [12] Sternová, Z. a kol.: Obnova bytových domov. Hromadná bytová výstavba do roku 1970. Bratislava: Jaga group, v.o.s. 2001.
- [13] Sternová, Z. a kol.: Obnova bytových domov. Hromadná bytová výstavba po roku 1970. Bratislava: Jaga group, v.o.s. 2002.
- [14] Sternová, Z. a kol.: Atlas tepelných mostov. Bratislava: JAGA, 2006.
- [15] Sternová Z.: Potreba a spotreba energie na vykurovanie budov, Stavebnícka ročenka 2002, Bratislava: Jaga group 2002, str. 219 – 224.
- [16] Sternová Z.: Zateplovanie budov-Tepelná ochrana, Bratislava: Jaga group 1999.
- [17] 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 medzinárodná konferencia Vykurovanie 2019.
- [18] ŠTÚDIA pre projekt „Od závislosti k sebestačnosti: k inteligentnej energetike na Poľane“ číslo ME-20012-003, TSUS február 2014.
- [19] Softvér Edilclima EC 700 SK, <http://www.edilclima.sk/products/ec700/>.

Príloha 1: Referenčné budovy Kežmarok

Vonkajšie klimatické podmienky okres Kežmarok

Tab. P-1: Vonkajšie klimatické podmienky obcí podľa EN 13790 [5] a priradenie obcí do klimatickej skupiny

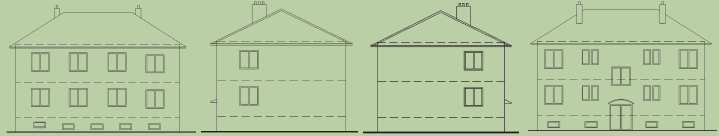


Názov	Rozloha [ha]	Počet obyvateľov	Výška n.m. [m]	Počet dennostupňov pre vykurovacie obdobie (IX-V) K.deň	Vonkajšia teplota θ_e pre vykurovacie obdobie (IX-V) K.deň	Priradenie obcí do klimatickej skupiny
Červený Kláštor	304	228	462	4 381		I
Majere	133	95	466	4 381		
Lechnica	1 243	270	485	4 420		
Toporec	2 812	1 879	603	4 446	2,56	
Spišská Stará Ves	1 753	2 290	487	4 460		
Bušovce	903	309	592	4 488		II
Holumnica	1 678	870	594	4 488		
Podhorany	712	2 533	596	4 488	2,54	
Matiašovce	1 750	799	544	4 559		III
Jurské	376	1 103	640	4 592		
Slovenská Ves	2 244	1 858	647	4 592	2,41	
Vojňany	579	284	666	4 634		
Spišské Hanušovce	1 430	756	593	4 678		IV
Havka	601	45	627	4 717		
Ihľany	2 846	1 473	684	4 717		
Výborná	1 054	1 137	701	4 717	2,27	V
Veľká Franková	1 059	356	658	4 777		
Lendak	1 966	5 135	744	4 800	2,22	
Osturňa	4 128	316	723	4 876		
Zálesie	479	87	677	4 876		
Reľov	1 498	351	714	4 895		VI
Malá Franková	1 081	185	750	4 935	2,25	
Jezersko	776	107	795	4 975		

Typológia a geometria referenčných budov




Tab. P-2a: Rodinné domy (RD) – veľkostné skupiny a typické budov v okrese Kežmarok

Veľkostná skupina podľa celkovej podlahovej plochy [m ²]				Typický RD v danej veľkostnej skupine		Referenčná budova	
Označenie	Počet RD	Min.	Max.	Celková podlahová plocha [m ²]	Počet podlaží	[m ²]	Pohľady
KK_RD_A veľmi malé RD	631	28	79	60	1	60,10	
KK_RD_B malé RD	674	80	85	83	1	82,90	
KK_RD_C stredné RD	733	86	110	99	1	99,00	
KK_RD_D veľké RD	654	111	159	131	2	131,80	
KK_RD_E veľmi veľké RD	633	> 160		209	2	209,00	

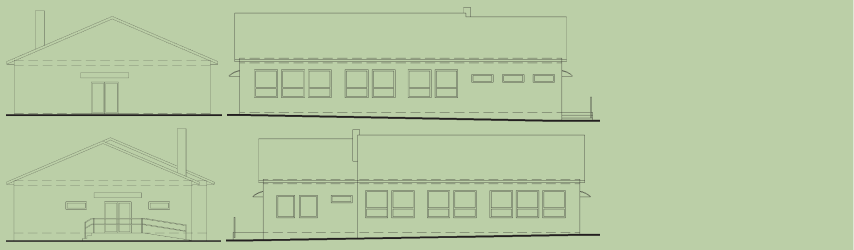
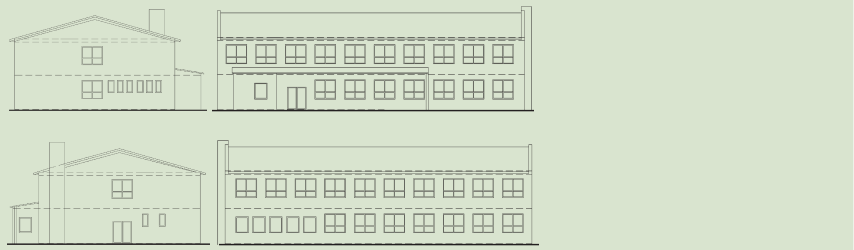

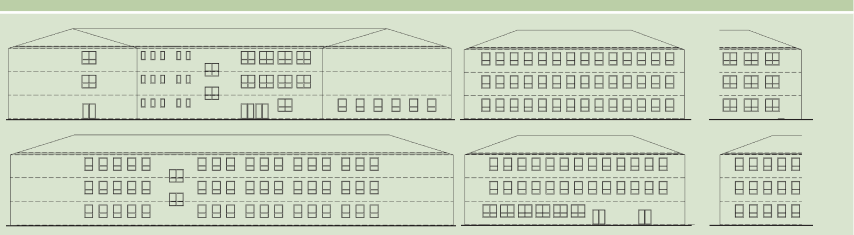
Tab. P-2b: Bytové domy (BD) – veľkostné skupiny a typické budovy v okrese Kežmarok

Označenie	Veľkostná skupina podľa celkovej podlahovej plochy [m ²]			Typický BD v danej veľkostnej skupine		Referenčná budova	
	Počet BD	Min.	Max.	Celková podlahová plocha [m ²]	Počet podlaží	[m ²]	Pohľady
KK_BD_A malé BD	34	< 450		276	2	276,75	
KK_BD_B stredné BD	21	451	800	603	3	603,30	
KK_BD_C veľké BD	13	801	1 400	974	3	975,00	
KK_BD_D veľmi veľké BD	15	> 1 401		1 642	4	1 642,20	



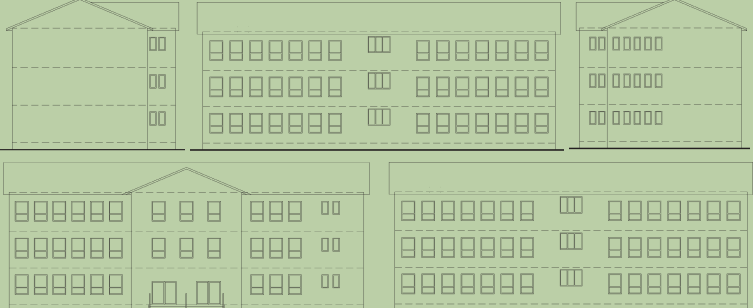
Tab. P-2c: Administratívne budovy (AB) – veľkostné skupiny a typické budovy v okrese Kežmarok

Označenie	Veľkostná skupina podľa celkovej podlahovej plochy [m ²]			Typická AB v danej veľkostnej skupine		[m ²]	Referenčná budova	
	Počet AB	Min.	Max.	Celková podlahová plocha [m ²]	Počet podlaží		Pohľady	
KK_AB_A malé AB	38	< 500		295	2	295,00		
KK_AB_B stredné AB	15	501	1 200	859	2	858,80		
KK_AB_C veľké AB	7	> 1 201		1 426	2	1 429,00		

Tab. P-2d: Školské budovy a budovy školských zariadení (SB) – veľkostné skupiny a typické budovy v okrese Kežmarok

Označenie	Veľkostná skupina podľa celkovej podlahovej plochy [m ²]			Typická ŠB v danej veľkostnej skupine		Referenčná budova	
	Počet ŠB	Min.	Max.	Celková podlahová plocha [m ²]	Počet podlaží	[m ²]	Pohľady
KK_SB_A veľmi malé ŠB	20	< 600		266	1	266,75	
KK_SB_B malé ŠB	12	601	1 400	909	2	909,25	
KK_SB_C stredné ŠB	7	1 401	3 000	1 989	3	1 989,75	
KK_SB_D veľké ŠB	2	> 3 001		4 877	3	4 879,80	

Tab. P-2e: Zdravotnícke budovy (ZB) – veľkostné skupiny a typické budovy v okrese Kežmarok

Označenie	Veľkostná skupina podľa celkovej podlahovej plochy [m ²]			Typická ZB v danej veľkostnej skupine		Referenčná budova	
	Počet ZB	Min.	Max.	Celková podlahová plocha [m ²]	Počet podlaží	[m ²]	Pohľady
KK_ZB_A malé ZB	3	< 400		271	2	271,60	
KK_ZB_B stredné ZB	5	401	800	561	2	560,80	
KK_ZB_C veľké ZB	3	> 801		1 231	3	1 230,60	

Potreba tepla na vykurovanie referenčných budov

Tab. P-3a: Potreba tepla na vykurovanie referenčných budov v kWh/(m².a) – rodinné domy (RD)

		Toporec	Podhoran	Slovenská Ves	Výborná	Lendak	Malá Franková
výška m n.m.		580	600	650	710	750	750
K.day (IX-V NA ISO 13790, 20 °C)		4446	4488	4592	4717	4800	4935
K.day (IX-V NA ISO 13790, 20 °C)		4446	4488	4592	4717	4800	4935
ti		20	20	20	20	20	20
		KK_RD_A1	KK_RD_A2	KK_RD_A3	KK_RD_A4	KK_RD_A5	KK_RD_A6
TOB1a		591,5	595,9	609,0	628,2	640,8	658,3
TOB1b		502,0	505,7	516,7	532,8	543,3	557,6
TOB2		442,2	445,5	455,2	469,6	478,9	491,9
TOB3		315,7	318,1	325,0	335,3	341,9	351,2
TOB4		210,7	211,9	216,6	223,0	227,3	234,2
TOB5		176,7	177,9	182,2	187,8	191,6	198,1
TOB6 = N1 (CO)		132,1	132,9	135,8	139,5	142,2	146,9
TOB7 = N2 (NZEB)		107,1	108,1	110,4	113,1	115,2	119,8
		Toporec	Podhoran	Slovenská Ves	Výborná	Lendak	Malá Franková
TOB1a		591,5	595,9	609,0	628,2	640,8	658,3
	O1	551,0	555,1	567,4	585,4	597,2	613,6
	O2	547,1	551,2	563,4	581,3	593,0	609,3
TOB1b		502,0	505,7	516,7	532,8	543,3	557,6
	O1	461,5	464,9	475,1	490,0	499,7	512,9
	O2	457,6	461,0	471,1	485,9	495,5	508,6
TOB2		442,2	445,5	455,2	469,6	478,9	491,9
	O1	401,7	404,7	413,6	426,8	435,3	447,2
	O2	397,8	400,8	409,7	422,7	431,2	443,0
TOB3		315,7	318,1	325,0	335,3	341,9	351,2
	O1	275,2	277,3	283,4	292,5	298,3	306,5
	O2	271,4	273,4	279,5	288,4	294,2	302,2

Metodika na stanovenie potreby energie a potenciálu energetických úspor v sektore budov

		Toporec	Podhoran	Slovenská Ves	Výborná	Lendak	Malá Franková
	výška m n.m.	580	600	650	710	750	750
	K.day (IX-V NA ISO 13790, 20 °C)	4446	4488	4592	4717	4800	4935
	K.day (IX-V NA ISO 13790, 20 °C)	4446	4488	4592	4717	4800	4935
	ti	20	20	20	20	20	20
		KK_RD_B1	KK_RD_B2	KK_RD_B3	KK_RD_B4	KK_RD_B5	KK_RD_B6
	TOB1a	515,0	518,9	530,4	547,2	558,2	573,9
	TOB1b	446,5	449,8	459,7	474,2	483,6	497,0
	TOB2	386,7	389,6	398,3	411,1	419,3	431,3
	TOB3	273,4	275,5	281,7	290,8	296,7	305,6
	TOB4	178,4	179,4	183,7	189,8	193,7	200,3
	TOB5	144,9	145,8	149,5	154,3	157,5	163,7
	TOB6 = N1 (CO)	107,2	107,8	110,3	113,3	115,7	120,7
	TOB7 = N2 (NZEB)	86,2	86,7	88,6	91,2	93,2	97,1
		Toporec	Podhorany	Slovenská Ves	Výborná	Lendak	Malá Franková
TOB1a		515,0	518,9	530,4	547,2	558,2	573,9
	01	474,2	477,7	488,4	504,0	514,1	528,7
	02	468,5	472,0	482,5	498,0	508,0	522,4
TOB1b		446,5	449,8	459,7	474,2	483,6	497,0
	01	405,6	408,7	417,7	431,0	439,6	451,7
	02	399,9	402,9	411,8	424,9	433,4	445,5
TOB2		386,7	389,6	398,3	411,1	419,3	431,3
	01	345,9	348,5	356,3	367,8	375,2	386,1
	02	340,2	342,7	350,4	361,8	369,1	379,9
TOB3		273,4	275,5	281,7	290,8	296,7	305,6
	01	232,6	234,3	239,7	247,6	252,6	260,4
	02	226,9	228,6	233,8	241,6	246,5	254,1

Metodický postup pre tvorbu regionálnych nízkouhlíkových stratégií

		Toporec	Podhoran	Slovenská Ves	Výborná	Lendak	Malá Franková
výška m n.m.		580	600	650	710	750	750
K.day (IX-V NA ISO 13790, 20 °C)		4446	4488	4592	4717	4800	4935
K.day (IX-V NA ISO 13790, 20 °C)		4446	4488	4592	4717	4800	4935
ti		20	20	20	20	20	20
		KK_RD_C1	KK_RD_C2	KK_RD_C3	KK_RD_C4	KK_RD_C5	KK_RD_C6
TOB1a		481,8	485,4	496,1	511,9	522,1	536,6
TOB1b		417,4	420,4	429,6	443,2	452,0	464,1
TOB2		357,6	360,2	368,2	380,0	387,6	398,4
TOB3		246,8	248,6	254,2	262,4	267,7	275,4
TOB4		161,3	162,5	166,2	171,8	175,4	181,0
TOB5		138,2	139,0	142,3	146,7	149,6	154,8
TOB6 = N1 (CO)		100,3	100,9	103,5	107,0	109,4	113,7
TOB7 = N2 (NZEB)		79,5	80,0	81,9	84,3	86,1	89,3
		Toporec	Podhorany	Slovenská Ves	Výborná	Lendak	Malá Franková
TOB1a		481,8	485,4	496,1	511,9	522,1	536,6
	01	449,0	452,3	462,4	477,1	486,7	500,2
	02	444,5	447,8	457,8	472,4	482,0	495,4
TOB1b		417,4	420,4	429,6	443,2	452,0	464,1
	01	384,5	387,3	395,9	408,4	416,5	427,7
	02	380,1	382,9	391,3	403,7	411,8	422,9
TOB2		357,6	360,2	368,2	380,0	387,6	398,4
	01	324,7	327,1	334,5	345,2	352,2	362,1
	02	320,3	322,7	329,9	340,5	347,4	357,2
TOB3		246,8	248,6	254,2	262,4	267,7	275,4
	01	213,9	215,5	220,4	227,6	232,3	239,1
	02	209,5	211,1	215,9	223,0	227,5	234,2

Metodika na stanovenie potreby energie a potenciálu energetických úspor v sektore budov

		Toporec	Podhoran	Slovenská Ves	Výborná	Lendak	Malá Franková
výška m n.m.		580	600	650	710	750	750
K.day (IX-V NA ISO 13790, 20 °C)		4446	4488	4592	4717	4800	4935
K.day (IX-V NA ISO 13790, 20 °C)		4446	4488	4592	4717	4800	4935
ti		20	20	20	20	20	20
		KK_RD_D1	KK_RD_D2	KK_RD_D3	KK_RD_D4	KK_RD_D5	KK_RD_D6
TOB1a		417,4	420,5	430,1	444,0	453,1	466,6
TOB1b		342,4	344,9	352,7	364,1	371,4	382,4
TOB2		312,5	314,9	322,0	332,6	339,3	349,6
TOB3		225,1	226,8	232,0	239,7	244,5	252,2
TOB4		148,2	149,3	152,9	158,1	161,4	167,0
TOB5		112,2	112,9	115,8	119,5	122,0	127,0
TOB6 = N1 (CO)		81,6	82,1	84,2	86,9	88,8	92,9
TOB7 = N2 (NZEB)		65,9	66,2	67,9	69,9	71,4	74,4
		Toporec	Podhorany	Slovenská Ves	Výborná	Lendak	Malá Franková
TOB1a		417,4	420,5	430,1	444,0	453,1	466,6
	01	376,0	378,9	387,6	400,3	408,5	420,9
	02	369,9	372,7	381,3	393,9	401,9	414,2
TOB1b		342,4	344,9	352,7	364,1	371,4	382,4
	01	301,0	303,3	310,2	320,4	326,9	336,7
	02	294,9	297,1	303,9	313,9	320,3	330,0
TOB2		312,5	314,9	322,0	332,6	339,3	349,6
	01	271,2	273,2	279,5	288,8	294,7	303,9
	02	265,1	267,1	273,3	282,4	288,2	297,2
TOB3		225,1	226,8	232,0	239,7	244,5	252,2
	01	183,7	185,1	189,5	195,9	199,9	206,5
	02	177,7	179,0	183,2	189,5	193,4	199,8

		Toporec	Podhoran	Slovenská Ves	Výborná	Lendak	Malá Franková
výška m n.m.		580	600	650	710	750	750
K.day (IX-V NA ISO 13790, 20 °C)		4446	4488	4592	4717	4800	4935
K.day (IX-V NA ISO 13790, 20 °C)		4446	4488	4592	4717	4800	4935
ti		20	20	20	20	20	20
		KK_RD_E1	KK_RD_E2	KK_RD_E3	KK_RD_E4	KK_RD_E5	KK_RD_E6
TOB1a		365,3	368,1	376,5	388,9	396,8	409,2
TOB1b		306,2	308,5	315,5	325,9	332,5	342,8
TOB2		275,2	277,3	283,7	293,2	299,2	308,8
TOB3		198,9	200,4	205,1	212,0	216,3	223,6
TOB4		127,2	128,2	131,4	136,1	139,0	144,3
TOB5		99,8	100,6	103,1	106,9	109,3	113,9
TOB6 = N1 (CO)		71,0	71,4	73,4	76,0	77,7	81,4
TOB7 = N2 (NZEB)		43,6	43,8	45,1	46,7	47,7	50,3
		Toporec	Podhorany	Slovenská Ves	Výborná	Lendak	Malá Franková
TOB1a		365,3	368,1	376,5	388,9	396,8	409,2
	01	326,3	328,8	336,4	347,6	354,8	366,0
	02	320,0	322,5	330,0	340,9	348,0	359,1
TOB1b		306,2	308,5	315,5	325,9	332,5	342,8
	01	267,2	269,2	275,4	284,6	290,4	299,6
	02	260,9	262,9	269,0	278,0	283,7	292,7
TOB2		275,2	277,3	283,7	293,2	299,2	308,8
	01	236,2	238,0	243,6	251,8	257,1	265,6
	02	229,9	231,7	237,2	245,2	250,4	258,7
TOB3		198,9	200,4	205,1	212,0	216,3	223,6
	01	159,9	161,1	165,0	170,6	174,2	180,3
	02	153,6	154,8	158,5	164,0	167,5	173,5

Tab. P-3b: Potreba tepla na vykurovanie referenčných budov v kWh/(m².a) – bytové domy (BD)

		Toporec	Podhoran	Slovenská Ves	Výborná	Lendak	Malá Franková
	výška m n.m.	580	600	650	710	750	750
	K.day (IX-V NA ISO 13790, 20 °C)	4446	4488	4592	4717	4800	4935
	K.day (IX-V NA ISO 13790, 18,5 °C)	4446	4488	4592	4717	4800	4935
	ti	20	20	20	20	20	20
		KK_BD_A1	KK_BD_A2	KK_BD_A3	KK_BD_A4	KK_BD_A5	KK_BD_A6
	TOB1a	321,0	323,4	330,7	341,5	348,5	358,9
	TOB1b	273,3	275,4	281,6	290,8	296,7	305,4
	TOB2	243,5	245,4	251,0	259,3	264,6	272,7
	TOB3	187,0	188,4	192,7	199,1	203,2	209,5
	TOB4	110,8	111,6	114,3	118,4	120,9	125,3
	TOB5	83,3	83,7	85,9	89,0	90,9	94,8
	TOB6 = N1 (CO)	59,2	59,5	61,2	63,5	64,9	67,9
	TOB7 = N2 (NZEB)	44,5	44,8	46,1	47,7	48,8	51,5
		Toporec	Podhoran	Slovenská Ves	Výborná	Lendak	Malá Franková
TOB1a		321,0	323,4	330,7	341,5	348,5	358,9
	01	284,1	286,2	292,8	302,5	308,7	318,1
	02	278,8	280,8	287,3	296,9	303	312,3
TOB1b		273,3	275,4	281,6	290,8	296,7	305,4
	01	236,5	238,2	243,7	251,8	256,9	264,7
	02	231,1	232,9	238,2	246,2	251,2	258,8
TOB2		243,5	245,4	251,0	259,3	264,6	272,7
	01	206,7	208,2	213,1	220,2	224,8	231,9
	02	201,3	202,8	207,6	214,6	219,1	226,1
TOB3		187,0	188,4	192,7	199,1	203,2	209,5
	01	150,1	151,2	154,8	160,1	163,4	168,7
	02	144,8	145,9	149,3	154,5	157,7	162,9

		Toporec	Podhoran	Slovenská Ves	Výborná	Lendak	Malá Franková
výška m n.m.		580	600	650	710	750	750
K.day (IX-V NA ISO 13790, 20 °C)		4446	4488	4592	4717	4800	4935
K.day (IX-V NA ISO 13790, 18,5 °C)		4446	4488	4592	4717	4800	4935
ti		20	20	20	20	20	20
		KK_BD_B1	KK_BD_B2	KK_BD_B3	KK_BD_B4	KK_BD_B5	KK_BD_B6
TOB1a		239,6	241,4	247,0	255,3	260,6	268,7
TOB1b		199,8	201,3	205,9	212,8	217,2	224,0
TOB2		179,9	181,3	185,5	191,9	195,8	202,2
TOB3		129,3	130,3	133,4	138,0	141,0	145,8
TOB4		78,0	78,6	80,7	83,7	85,5	88,9
TOB5		63,5	64,0	65,7	68,3	69,8	73,0
TOB6 = N1 (CO)		45,4	45,6	46,9	48,6	49,7	52,0
TOB7 = N2 (NZEB)		33,7	33,9	35,0	36,5	37,4	39,5
		Toporec	Podhorany	Slovenská Ves	Výborná	Lendak	Malá Franková
TOB1a		239,6	241,4	247,0	255,3	260,6	268,7
	O1	209,5	211,1	216,1	223,4	228,1	235,4
	O2	204,8	206,4	211,3	218,5	223,1	230,3
TOB1b		199,8	201,3	205,9	212,8	217,2	224,0
	O1	169,7	171,0	175,0	181,0	184,8	190,7
	O2	165,0	166,3	170,2	176,0	179,8	185,6
TOB2		179,9	181,3	185,5	191,9	195,8	202,2
	O1	149,9	151,0	154,6	160,0	163,4	168,9
	O2	145,2	146,3	149,8	155,1	158,4	163,8
TOB3		129,3	130,3	133,4	138,0	141,0	145,8
	O1	99,2	99,9	102,5	106,2	108,5	112,5
	O2	94,5	95,2	97,7	101,3	103,5	107,4

Metodika na stanovenie potreby energie a potenciálu energetických úspor v sektore budov

		Toporec	Podhoran	Slovenská Ves	Výborná	Lendak	Malá Franková
výška m n.m.		580	600	650	710	750	750
K.day (IX-V NA ISO 13790, 20 °C)		4446	4488	4592	4717	4800	4935
K.day (IX-V NA ISO 13790, 18,5 °C)		4446	4488	4592	4717	4800	4935
ti		20	20	20	20	20	20
		KK_BD_C1	KK_BD_C2	KK_BD_C3	KK_BD_C4	KK_BD_C5	KK_BD_C6
TOB1a		232,8	234,5	240,0	248,0	253,1	261,1
TOB1b		196,0	197,5	202,1	208,9	213,1	219,9
TOB2		176,2	177,5	181,7	187,9	191,8	198,1
TOB3		127,6	128,6	131,7	136,3	139,1	144,0
TOB4		78,6	79,1	81,2	84,2	86,1	89,6
TOB5		62,6	63,0	64,7	67,3	68,8	71,9
TOB6 = N1 (CO)		44,1	44,3	45,6	47,4	48,5	50,8
TOB7 = N2 (NZEB)		34,2	34,4	35,4	36,7	37,5	39,5
		Toporec	Podhoran	Slovenská Ves	Výborná	Lendak	Malá Franková
TOB1a		232,8	234,5	240,0	248,0	253,1	261,1
	01	201,7	203,2	208,0	215,1	219,5	226,7
	02	196,6	198,1	202,8	209,7	214,1	221,1
TOB1b		196,0	197,5	202,1	208,9	213,1	219,9
	01	164,9	166,2	170,1	175,9	179,6	185,4
	02	159,9	161,1	164,9	170,6	174,2	179,9
TOB2		176,2	177,5	181,7	187,9	191,8	198,1
	01	145,1	146,2	149,7	155,0	158,2	163,7
	02	140,1	141,1	144,5	149,6	152,8	158,1
TOB3		127,6	128,6	131,7	136,3	139,1	144,0
	01	96,5	97,2	99,7	103,3	105,6	109,6
	02	91,5	92,1	94,5	98,0	100,1	104,0

		Toporec	Podhoran	Slovenská Ves	Výborná	Lendak	Malá Franková
výška m n.m.		580	600	650	710	750	750
K.day (IX-V NA ISO 13790, 20 °C)		4446	4488	4592	4717	4800	4935
K.day (IX-V NA ISO 13790, 18,5 °C)		4446	4488	4592	4717	4800	4935
ti		20	20	20	20	20	20
		KK_BD_D1	KK_BD_D2	KK_BD_D3	KK_BD_D4	KK_BD_D5	KK_BD_D6
TOB1a		182,5	183,8	188,2	194,7	198,7	205,6
TOB1b		151,5	152,6	156,3	161,7	165,0	170,8
TOB2		141,9	143,0	146,4	151,5	154,7	160,2
TOB3		106,3	107,1	109,7	113,6	116,1	120,4
TOB4		63,5	64,0	65,7	68,2	69,7	72,8
TOB5		52,8	53,2	54,7	56,9	58,2	61,0
TOB6 = N1 (CO)		37,4	37,7	38,8	40,3	41,3	43,4
TOB7 = N2 (NZEB)		28,0	28,1	29,0	30,2	31,0	32,8
		Toporec	Podhoran	Slovenská Ves	Výborná	Lendak	Malá Franková
TOB1a		182,5	183,8	188,2	194,7	198,7	205,6
	O1	154,9	156,0	159,8	165,4	168,9	175,0
	O2	150,0	151,1	154,9	160,3	163,8	169,7
TOB1b		151,5	152,6	156,3	161,7	165,0	170,8
	O1	123,9	124,8	127,9	132,4	135,2	140,2
	O2	119,0	119,9	122,9	127,3	130,1	134,9
TOB2		141,9	143,0	146,4	151,5	154,7	160,2
	O1	114,3	115,2	118,0	122,3	124,9	129,6
	O2	109,5	110,3	113,1	117,2	119,7	124,3
TOB3		106,3	107,1	109,7	113,6	116,1	120,4
	O1	78,7	79,3	81,7	84,4	86,3	89,8
	O2	73,9	74,4	76,4	79,3	81,1	84,5

Tab. P-3c: Potreba tepla na vykurovanie referenčných budov v kWh/(m².a) – administratívne budovy (AB)

		Toporec	Podhoran	Slovenská Ves	Výborná	Lendak	Malá Franková
	výška m n.m.	580	600	650	710	750	750
	K.day (IX-V NA ISO 13790, 20 °C)	4446	4488	4592	4717	4800	4935
	K.day (IX-V NA ISO 13790, 18,5 °C)	4064	4103	4201	4318	4395	4518
	ti	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5
		KK_AB_A1	KK_AB_A2	KK_AB_A3	KK_AB_A4	KK_AB_A5	KK_AB_A6
	TOB1a	329,9	332,3	340,0	351,5	358,7	369,3
	TOB1b	288,8	290,9	297,6	307,6	313,9	323,0
	TOB2	261,6	263,5	269,7	278,9	284,6	293,1
	TOB3	200,9	202,4	207,2	214,3	218,8	225,6
	TOB4	125,0	125,9	129,0	133,7	136,6	141,4
	TOB5	84,8	85,3	87,6	90,6	92,6	96,7
	TOB6 = N1 (CO)	58,1	58,1	60,3	62,6	64,1	67,3
	TOB7 = N2 (NZEB)	45,0	45,2	46,5	48,2	49,4	52,2
		Toporec	Podhorany	Slovenská Ves	Výborná	Lendak	Malá Franková
TOB1a	01	282,4	284,4	291,1	301,1	307,4	316,7
	02	276,5	278,6	285,2	295,0	301,2	310,3
TOB1b	01	241,4	243,2	248,9	257,4	262,8	270,6
	02	235,6	237,3	242,9	251,3	256,5	264,2
TOB2	01	214,2	215,7	220,9	228,5	233,3	240,6
	02	208,3	209,9	214,9	222,4	227,1	234,2
TOB3	01	153,6	154,7	158,5	164,1	167,6	173,2
	02	147,8	148,9	152,6	158,0	161,4	166,9

		Toporec	Podhoran	Slovenská Ves	Výborná	Lendak	Malá Franková
	výška m n.m.	580	600	650	710	750	750
	K.day (IX-V NA ISO 13790, 20 °C)	4446	4488	4592	4717	4800	4935
	K.day (IX-V NA ISO 13790, 18,5 °C)	4064	4103	4201	4318	4395	4518
	ti	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5
		KK_AB_B1	KK_AB_B2	KK_AB_B3	KK_AB_B4	KK_AB_B5	KK_AB_B6
	TOB1a	188,9	190,3	194,9	201,7	206,0	212,5
	TOB1b	160,2	161,3	165,3	171,1	174,7	180,2
	TOB2	142,7	143,7	147,2	152,4	155,7	160,6
	TOB3	99,1	99,8	102,3	106,1	108,4	112,0
	TOB4	67,9	68,4	70,2	72,9	74,5	77,2
	TOB5	58,6	59,0	60,6	63,0	64,4	66,9
	TOB6 = N1 (CO)	41,2	41,4	42,6	44,2	45,2	47,1
	TOB7 = N2 (NZEB)	29,2	29,4	30,4	31,7	32,5	34,1
		Toporec	Podhorany	Slovenská Ves	Výborná	Lendak	Malá Franková
TOB1a	O1	180,7	182,0	186,4	192,9	197,1	203,3
	O2	177,8	179,1	183,4	189,9	194,0	200,1
TOB1b	O1	151,9	153,0	156,7	162,3	165,7	170,9
	O2	149,1	150,1	153,8	159,2	162,6	167,8
TOB2	O1	134,4	135,4	138,7	143,6	146,7	151,4
	O2	131,5	132,5	135,8	140,6	143,7	148,2
TOB3	O1	90,9	91,5	93,9	97,3	99,5	102,8
	O2	88,1	88,7	91,0	94,3	96,4	99,6

Metodika na stanovenie potreby energie a potenciálu energetických úspor v sektore budov

		Toporec	Podhoran	Slovenská Ves	Výborná	Lendak	Malá Franková
	výška m n.m.	580	600	650	710	750	750
	K.day (IX-V NA ISO 13790, 20 °C)	4446	4488	4592	4717	4800	4935
	K.day (IX-V NA ISO 13790, 18,5 °C)	4064	4103	4201	4318	4395	4518
	ti	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5
		KK_AB_C1	KK_AB_C2	KK_AB_C3	KK_AB_C4	KK_AB_C5	KK_AB_C6
	TOB1a	193,7	195,1	199,7	206,7	211,0	217,4
	TOB1b	168,0	169,2	173,2	179,2	183,0	188,5
	TOB2	147,8	148,9	152,5	157,8	161,2	166,0
	TOB3	103,0	103,7	106,3	110,1	112,5	116,0
	TOB4	74,2	74,7	76,8	79,7	81,6	84,8
	TOB5	61,9	62,3	63,9	66,4	67,9	70,3
	TOB6 = N1 (CO)	43,0	43,2	44,5	46,2	47,3	49,1
	TOB7 = N2 (NZEB)	30,1	30,2	31,7	32,4	33,2	34,7
		Toporec	Podhorany	Slovenská Ves	Výborná	Lendak	Malá Franková
TOB1a	01	186,5	187,8	192,3	199,0	203,2	209,3
	02	184,1	185,4	189,9	196,5	200,6	206,7
TOB1b	01	160,8	161,9	165,8	171,6	175,2	180,4
	02	158,4	159,5	163,3	169,0	172,6	177,8
TOB2	01	140,7	141,6	145,1	150,2	153,4	157,9
	02	138,3	139,2	142,6	147,6	150,8	155,3
TOB3	01	95,9	96,5	98,9	102,5	104,8	108,0
	02	93,5	94,1	96,5	100,0	102,2	105,4

Tab. P-3d: Potreba tepla na vykurovanie referenčných budov v kWh/(m².a) – Školské budovy a budovy školských zariadení (SB)

		Toporec	Podhoran	Slovenská Ves	Výborná	Lendak	Malá Franková
	výška m n.m.	580	600	650	710	750	750
	K.day (IX-V NA ISO 13790, 20 °C)	4446	4488	4592	4717	4800	4935
	K.day (IX-V NA ISO 13790, 18,5 °C)	4038	4077	4174	4291	4368	4490
	ti	18,4	18,4	18,4	18,4	18,4	18,4
		KK_SB_A1	KK_SB_A2	KK_SB_A3	KK_SB_A4	KK_SB_A5	KK_SB_A6
	TOB1a	368,9	371,6	380,1	392,7	400,7	411,8
	TOB1b	328,0	330,4	337,9	349,1	356,2	365,9
	TOB2	279,7	281,7	288,2	297,9	304,0	312,7
	TOB3	210,5	212,0	217,0	224,4	229,1	236,0
	TOB4	121,9	122,7	125,8	130,4	133,2	137,9
	TOB5	96,5	97,0	99,8	103,5	105,8	110,4
	TOB6 = N1 (CO)	69,5	69,9	71,9	74,6	76,2	79,6
	TOB7 = N2 (NZEB)	50,0	50,2	51,7	53,6	54,9	57,8
		Toporec	Podhoran	Slovenská Ves	Výborná	Lendak	Malá Franková
TOB1a		368,9	371,6	380,1	392,7	400,7	411,8
	01	333,5	335,9	343,7	355,2	362,5	372,6
	02	328,3	330,7	338,4	349,7	356,9	366,9
TOB1b		328,0	330,4	337,9	349,1	356,2	365,9
	01	292,6	294,7	301,5	311,6	317,9	326,7
	02	287,4	289,5	296,1	306,1	312,4	321,0
TOB2		279,7	281,7	288,2	297,9	304,0	312,7
	01	244,3	246,0	251,8	260,4	265,8	273,6
	02	239,1	240,8	246,5	254,9	260,2	267,8
TOB3		210,5	212,0	217,0	224,4	229,1	236,0
	01	175,1	176,3	180,6	186,9	190,9	196,8
	02	169,9	171,1	175,3	181,4	185,3	191,1

Metodika na stanovenie potreby energie a potenciálu energetických úspor v sektore budov

		Toporec	Podhoran	Slovenská Ves	Výborná	Lendak	Malá Franková
výška m n.m.		580	600	650	710	750	750
K.day (IX-V NA ISO 13790, 20 °C)		4446	4488	4592	4717	4800	4935
K.day (IX-V NA ISO 13790, 18,5 °C)		4038	4077	4174	4291	4368	4490
ti		18,4	18,4	18,4	18,4	18,4	18,4
		KK_SB_B1	KK_SB_B2	KK_SB_B3	KK_SB_B4	KK_SB_B5	KK_SB_B6
TOB1a		226,2	227,8	233,2	241,2	246,3	253,7
TOB1b		200,7	202,2	207,0	214,1	218,5	225,1
TOB2		173,6	174,8	179,0	185,3	189,2	195,2
TOB3		125,1	125,9	129,1	133,8	136,6	141,3
TOB4		73,7	74,2	76,2	79,2	81,0	84,3
TOB5		60,2	60,6	62,3	64,8	66,3	69,4
TOB6 = N1 (CO)		42,5	42,7	44,0	45,7	46,8	49,1
TOB7 = N2 (NZEB)		30,7	30,8	31,9	33,3	34,2	36,2
		Toporec	Podhoran	Slovenská Ves	Výborná	Lendak	Malá Franková
TOB1a		226,2	227,8	233,2	241,2	246,3	253,7
	01	194,6	196,0	200,7	207,8	212,2	218,7
	02	189,6	190,9	195,6	202,4	206,7	213,2
TOB1b		200,7	202,2	207,0	214,1	218,5	225,1
	01	169,2	170,4	174,5	180,6	184,4	190,1
	02	164,1	165,3	169,3	175,3	179,0	184,6
TOB2		173,6	174,8	179,0	185,3	189,2	195,2
	01	142,0	143,0	146,6	151,8	155,1	160,2
	02	137,0	137,9	141,4	146,5	149,7	154,7
TOB3		125,1	125,9	129,1	133,8	136,6	141,3
	01	93,5	94,1	96,6	100,3	102,5	106,3
	02	88,4	89,1	91,4	94,9	97,1	100,8

		Toporec	Podhoran	Slovenská Ves	Výborná	Lendak	Malá Franková
výška m n.m.		580	600	650	710	750	750
K.day (IX-V NA ISO 13790, 20 °C)		4446	4488	4592	4717	4800	4935
K.day (IX-V NA ISO 13790, 18,5 °C)		4038	4077	4174	4291	4368	4490
ti		18,4	18,4	18,4	18,4	18,4	18,4
		KK_SB_C1	KK_SB_C2	KK_SB_C3	KK_SB_C4	KK_SB_C5	KK_SB_C6
TOB1a		171,8	173,0	177,3	183,5	187,5	193,4
TOB1b		147,0	148,0	151,7	157,1	160,4	165,5
TOB2		129,2	130,1	133,3	138,2	141,2	145,9
TOB3		91,2	91,8	94,2	97,8	99,9	103,6
TOB4		56,2	56,5	58,2	60,5	61,9	64,6
TOB5		47,8	48,1	49,6	51,6	52,9	55,4
TOB6 = N1 (CO)		33,9	34,1	35,2	36,6	37,5	39,4
TOB7 = N2 (NZEB)		25,1	25,3	26,2	27,3	28,1	29,7
		Toporec	Podhoran	Slovenská Ves	Výborná	Lendak	Malá Franková
TOB1a		171,8	173,0	177,3	183,5	187,5	193,4
	O1	151,4	152,5	156,3	161,9	165,4	170,8
	O2	147,6	148,7	152,4	157,9	161,3	166,6
TOB1b		147,0	148,0	151,7	157,1	160,4	165,5
	O1	126,6	127,5	130,7	135,4	138,4	142,9
	O2	122,8	123,6	126,8	131,4	134,3	138,6
TOB2		129,2	130,1	133,3	138,2	141,2	145,9
	O1	108,8	109,6	112,4	116,5	119,1	123,2
	O2	104,9	105,7	108,4	112,5	115,0	119,0
TOB3		91,2	91,8	94,2	97,8	99,9	103,6
	O1	70,8	71,3	73,3	76,1	77,9	81,0
	O2	67,0	67,4	69,3	72,1	73,8	76,8

Metodika na stanovenie potreby energie a potenciálu energetických úspor v sektore budov

		Toporec	Podhoran	Slovenská Ves	Výborná	Lendak	Malá Franková
výška m n.m.		580	600	650	710	750	750
K.day (IX-V NA ISO 13790, 20 °C)		4446	4488	4592	4717	4800	4935
K.day (IX-V NA ISO 13790, 18,5 °C)		4038	4077	4174	4291	4368	4490
ti		18,4	18,4	18,4	18,4	18,4	18,4
		KK_SB_D1	KK_SB_D2	KK_SB_D3	KK_SB_D4	KK_SB_D5	KK_SB_D6
TOB1a		133,6	134,5	137,8	142,7	145,8	150,2
TOB1b		116,6	117,5	120,3	124,6	127,3	131,1
TOB2		98,8	99,5	102,0	105,8	108,1	111,5
TOB3		67,0	67,4	69,2	71,9	73,5	76,1
TOB4		46,4	46,7	48,0	49,9	51,1	53,1
TOB5		40,1	40,3	41,5	43,3	44,3	46,2
TOB6 = N1 (CO)		29,0	29,1	30,0	31,3	32,1	33,5
TOB7 = N2 (NZEB)		21,5	21,6	22,3	23,3	24,0	25,1
		Toporec	Podhoran	Slovenská Ves	Výborná	Lendak	Malá Franková
TOB1a		133,6	134,5	137,8	142,7	145,8	150,2
	01	126,1	127,0	130,1	134,8	137,7	141,8
	02	123,5	124,3	127,4	132,0	134,9	138,9
TOB1b		116,6	117,5	120,3	124,6	127,3	131,1
	01	109,1	109,9	112,6	116,7	119,2	122,7
	02	106,5	107,3	109,9	113,9	116,4	119,8
TOB2		98,8	99,5	102,0	105,8	108,1	111,5
	01	91,3	91,9	94,3	97,8	99,9	103,1
	02	88,7	89,3	91,6	95,0	97,1	100,2
TOB3		67,0	67,4	69,2	71,9	73,5	76,1
	01	59,5	59,9	61,5	63,9	65,4	67,7
	02	56,9	57,2	58,8	61,1	62,6	64,8

Tab. P-3e: Potreba tepla na vykurovanie referenčných budov v kWh/(m².a) – Zdravotnícke budovy (ZB)

		Toporec	Podhoran	Slovenská Ves	Výborná	Lendak	Malá Franková
	výška m n.m.	580	600	650	710	750	750
	K.day (IX-V NA ISO 13790, 20 °C)	4446	4488	4592	4717	4800	4935
	K.day (IX-V NA ISO 13790, 22 °C)	956	5002	5114	5249	5340	5491
	ti	22	22	22	22	22	22
		KK_ZB_A1	KK_ZB_A2	KK_ZB_A3	KK_ZB_A4	KK_ZB_A5	KK_ZB_A6
	TOB1a	384,9	387,8	396,3	408,7	416,8	429,1
	TOB1b	324,9	327,4	334,5	344,9	351,7	362,0
	TOB2	291,6	293,8	300,3	309,8	315,9	325,4
	TOB3	209,8	211,4	216,1	223,0	227,4	234,5
	TOB4	133,0	134,0	137,2	141,8	144,7	149,6
	TOB5	103,3	104,1	106,6	110,4	112,7	117,0
	TOB6 = N1 (CO)	72,9	73,3	75,1	77,6	79,3	82,4
	TOB7 = N2 (NZEB)	54,0	54,4	55,9	58,0	59,3	62,1
		Toporec	Podhoran	Slovenská Ves	Výborná	Lendak	Malá Franková
TOB1a		384,9	387,8	396,3	408,7	416,8	429,1
	01	340,8	343,3	351,0	362,1	369,3	380,4
	02	334,0	336,6	344,1	355,0	362,1	373,0
TOB1b		324,9	327,4	334,5	344,9	351,7	362,0
	01	280,8	282,9	289,2	298,3	304,2	313,2
	02	274,1	276,1	282,3	291,2	297,0	305,9
TOB2		291,6	293,8	300,3	309,8	315,9	325,4
	01	247,5	249,4	255,0	263,1	268,4	276,7
	02	240,8	242,6	248,1	256,0	261,2	269,3
TOB3		209,8	211,4	216,1	223,0	227,4	234,5
	01	165,7	166,9	170,7	176,4	180,0	185,8
	02	158,9	160,1	163,8	169,3	172,7	178,4

Metodika na stanovenie potreby energie a potenciálu energetických úspor v sektore budov

		Toporec	Podhoran	Slovenská Ves	Výborná	Lendak	Malá Franková
výška m n.m.		580	600	650	710	750	750
K.day (IX-V NA ISO 13790, 20 °C)		4446	4488	4592	4717	4800	4935
K.day (IX-V NA ISO 13790, 18,5 °C)		4956	5002	5114	5249	5340	5491
ti		22	22	22	22	22	22
		KK_ZB_B1	KK_ZB_B2	KK_ZB_B3	KK_ZB_B4	KK_ZB_B5	KK_ZB_B6
TOB1a		352,5	355,2	363,0	374,4	381,8	393,3
TOB1b		302,9	305,1	311,8	321,6	327,9	337,7
TOB2		268,7	270,7	276,7	285,4	291,1	299,8
TOB3		190,9	192,3	196,7	203,1	207,1	213,9
TOB4		121,1	122,0	128,8	129,1	131,7	136,3
TOB5		97,1	97,8	100,2	103,8	106,0	110,2
TOB6 = N1 (CO)		69,3	69,8	71,6	74,2	75,9	78,9
TOB7 = N2 (NZEB)		50,4	50,7	52,0	53,9	55,1	57,7
		Toporec	Podhorany	Slovenská Ves	Výborná	Lendak	Malá Franková
TOB1a		352,5	355,2	363,0	374,4	381,8	393,3
	01	311,8	314,1	321,1	331,3	337,9	348,2
	02	305,7	308,0	314,9	324,9	331,4	341,6
TOB1b		302,9	305,1	311,8	321,6	327,9	337,7
	01	262,2	264,1	270,0	278,6	284,1	292,7
	02	256,1	258,0	263,7	272,2	277,6	286,0
TOB2		268,7	270,7	276,7	285,4	291,1	299,8
	01	228,0	229,7	234,9	242,4	247,3	254,8
	02	221,9	223,6	228,6	236,0	240,7	248,2
TOB3		190,9	192,3	196,7	203,1	207,1	213,9
	01	150,2	151,3	154,8	160,0	163,3	168,9
	02	144,1	145,2	148,6	153,6	156,8	162,2

		Toporec	Podhoran	Slovenská Ves	Výborná	Lendak	Malá Franková
výška m n.m.		580	600	650	710	750	750
K.day (IX-V NA ISO 13790, 20 °C)		4446	4488	4592	4717	4800	4935
K.day (IX-V NA ISO 13790, 18,5 °C)		4956	5002	5114	5249	5340	5491
ti		22	22	22	22	22	22
		KK_ZB_C1	KK_ZB_C2	KK_ZB_C3	KK_ZB_C4	KK_ZB_C5	KK_ZB_C6
TOB1a		259,2	261,1	266,9	275,5	280,9	289,5
TOB1b		221,3	222,9	227,9	235,2	239,8	247,1
TOB2		199,1	200,6	205,1	211,7	216,0	222,8
TOB3		146,2	147,3	150,7	155,7	158,9	164,1
TOB4		88,5	89,2	91,4	94,6	96,6	100,3
TOB5		73,7	74,3	76,2	78,9	80,7	84,0
TOB6 = N1 (CO)		53,5	53,9	55,3	57,4	58,7	61,0
TOB7 = N2 (NZEB)		39,9	40,1	41,3	42,9	43,9	46,0
		Toporec	Podhorany	Slovenská Ves	Výborná	Lendak	Malá Franková
TOB1a		259,2	261,1	266,9	275,5	280,9	289,5
	01	222,2	223,9	229,0	236,4	241,2	248,7
	02	216,8	218,4	223,4	230,6	235,3	242,7
TOB1b		221,3	222,9	227,9	235,2	239,8	247,1
	01	184,3	185,7	190,0	196,1	200,1	206,3
	02	178,9	180,2	184,3	190,3	194,2	200,3
TOB2		199,1	200,6	205,1	211,7	216,0	222,8
	01	162,2	163,4	167,2	172,7	176,2	182,0
	02	156,7	157,9	161,6	166,9	170,4	176,0
TOB3		146,2	147,3	150,7	155,7	158,9	164,1
	01	109,3	110,1	112,8	116,7	119,1	123,3
	02	103,8	104,6	107,2	110,9	113,2	117,3