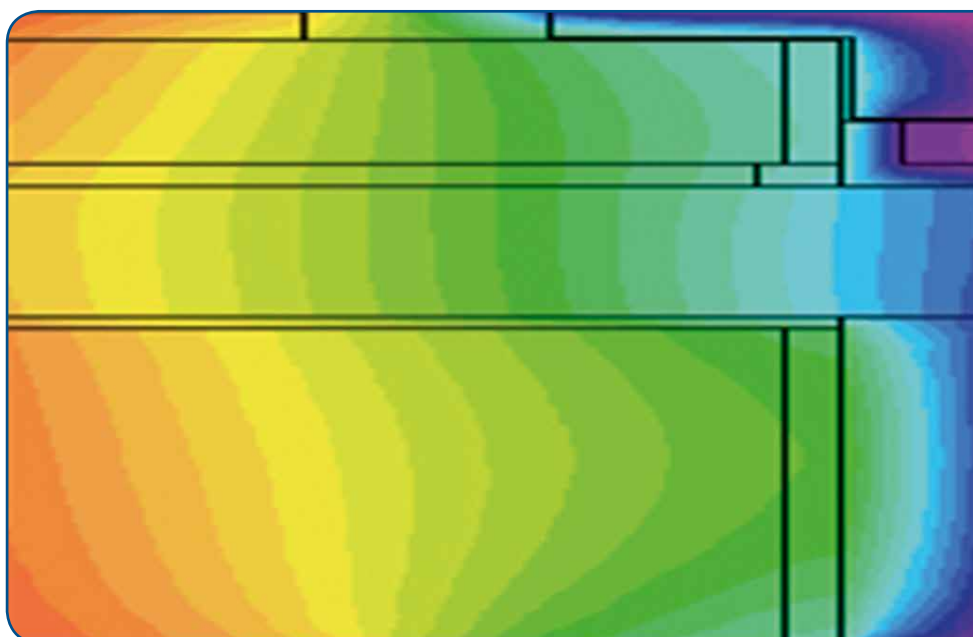


TEPELNÁ OCHRANA BUDOV

ZÁKLAD ZABEZPEČENIA ENERGETICKEJ HOSPODÁRNOSTI BUDOV

8

Technické informácie



Vydanie tejto publikácie podporili:



ZPZ
ZDRUŽENIE
PRE ZATEPĽOVANIE
BUDOV

**Občianske združenie Združenie
pre zatepľovanie budov**

821 04 Bratislava
Studená 3
Tel.: +421 2 492 28 511;
e-mail: sekretariat@zpz.sk;
web: www.zpz.sk



OZ ZPZ je člen Európskej asociácie ETICS



TECHNICKÝ A SKÚŠOBNÝ ÚSTAV STAVEBNÝ
BUILDING TESTING AND RESEARCH INSTITUTE

Technický a skúšobný ústav stavebný, n.o.

821 04 Bratislava
Studená 3
Tel.: +421 2 492 28 101
E-mail: info@tsus.sk
web: www.tsus.sk



**Slovenská komora
stavebných inžinierov
Regionálna kancelária
SKSI Bratislava**

810 05 Bratislava
Mýtna 29, P. O. Box 10
Tel.: 0906/101920
Mob.: 0901/914575
e-mail: sksiba@sksi.sk
www.sksi.sk



Prvá stavebná sporiteľňa

Bajkalská 30, P. O. Box 48
829 48 Bratislava 25
Tel.: +421 2 58555 855
www.pss.sk

OBSAH

1 Úvod			
2 Požiadavky na energetickú hospodárnosť budov (EHB)	2		
2.1 Celková potreba energie budovy	3	3.7.2 Najnižšia povrchová teplota konštrukcie	15
2.2 Dodaná energia	4	3.7.3 Priemerná výmena vzduchu v miestnostiach budovy	16
2.3 Globálny ukazovateľ primárnej energie	5	3.7.4 Merná potreba tepla, energetické kritérium	17
2.4 Triedy energetickej hospodárnosti	5	3.7.5 Predpoklad splnenia požiadaviek na EHB	18
2.5 Zlepšenie EHB existujúcich budov ich obnovou	7	4 Druhá generácia noriem na EHB	19
3 Tepelná ochrana budov (TOB)	8	5 Energetické hodnotenie budov	20
3.1 Vývoj technických noriem tepelnej ochrany a požiadaviek na tepelnú ochranu	8	5.1 Postup výpočtu EHB	20
3.2 Vývoj požiadaviek na vnútornú povrchovú teplotu	8	5.2 Rozsah dokumentácie energetického hodnotenia nových a obnovovaných budov	21
3.3 Vnútorné prostredie	9	5.3 Stanovenie podielu energie z obnoviteľných zdrojov	22
3.4 Nákladovo optimálne minimálne požiadavky na EHB	10	6 ETICS	23
3.5 Požiadavky na hodnotu súčiniteľa prechodu tepla v závislosti od povrchovej teploty	11	6.1 Predpisy týkajúce sa ETICS	23
3.6 Požiadavky a kritériá na obalové konštrukcie	12	6.2 Obsah projektovej dokumentácie týkajúcej sa zateplenia	23
3.7 Konsolidované znenie STN 73 0540-2	13	6.3 Rozsah realizácie	25
3.7.1 Požiadavky na súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie	13	7 Hĺbková obnova bytových domov	26
		7.1 Ciele projektu EU GUGLE	26
		7.2 Opis bytového domu P. Horova 17, 18	26
		7.3 Navrhované opatrenia obnovy	26
		7.4 Dosiahnuté parametre a úspory	28
		8 Literatúra	29

Systémové riešenie stavebných konštrukcií a budov vyplýva zo zavedenia požiadaviek na stavby a na stavebné výroby podľa európskych predpisov. Smernicou (CPD) 89/106/EHS [1] sa zaviedli základné požiadavky na stavby a stavebné výroby. Tieto sa implementovali aj do stavebného zákona [2] v znení zákona č. 237/2000 Z. z. Od 1. júla 2013 CPD nahradilo nariadenie EPaR (EÚ) č. 305/2011 (CPR) [3] so stanovením siedmich základných požiadaviek na stavby, medzi ktorými nezmenene platia základné požiadavky č. 3 a č. 6. Tieto základné požiadavky súvisia s tepelnotechnickými vlastnosťami stavebných konštrukcií a budov. Podľa prílohy I. predmetného nariadenia „Stavby musia byť ako celok a vo svojich častiach vhodné na zamýšľané použitie, a to najmä vzhľadom na zdravie a bezpečnosť ľudí počas ich celého životného cyklu. Stavby musia pri bežnej údržbe spĺňať nasledujúce základné požiadavky na stavby počas ekonomicky primeraného obdobia životnosti.“

Základná požiadavka č. 6 je spodrobnejšia zavedením smernice 2002/91/ES o energetickej hospodárnosti budov [4]. Čl. 4 určuje členským štátom (ČŠ) povinnosť prijať opatrenia na stanovenie minimálnych požiadaviek na energetickú hospodárnosť budov, pričom (podľa čl. 3) sa majú brať do úvahy normy uplatňované v ČŠ (teda napr. aj národná technická norma stanovujúca požiadavky na tepelnú ochranu budov, tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov). Prepracovaným znením smernice 2010/31/EÚ o energetickej hospodárnosti budov (EHB) [5] sa spresňuje, že ČŠ prijímajú potrebné opatrenia na stanovenie minimálnych požiadaviek na energetickú hospodárnosť pre budovy alebo jednotky budov s cieľom dosiahnuť nákladovo optimálne úrovne minimálnych požiadaviek.

Vykurovanie a chladenie budov v ČŠ využíva takmer 40 % konečnej spotreby energie a zodpovedá tým za takmer 36 % emisií CO₂. Zmenou smernice 2018/844/EÚ [6] sa požaduje transformácia existujúcich budov na budovy s takmer nulovou potrebou energie, a to najmä zvýšením počtu uskutočnenia ich hĺbkovej obnovy. Cieľom je dosiahnuť energeticky vysokoefektívny a dekarbonizovaný fond budov. Postupnosť zabezpečovania a zavádzania opatrení zameraných na energetickú efektívnosť sa má uskutočniť s cieľom dosiahnuť krátkodobé (do roku 2030), strednodobé (do roku 2040) a dlhodobé ciele (do roku 2050). Emisie CO₂ by v porovnaní s rokom 1990 mali do roku 2050 poklesnúť o 80 až 95 %.

Dosiahnutie cieľov v oblasti energetiky a zmeny klímy súvisí s úsilím o obnovu fondu budov uprednostňovaním energetickej efektívnosti, ako aj využívania obnoviteľných zdrojov energie. Zvýšenie energetickej hospodárnosti existujúcich budov prispieje k zlepšeniu tepelnej pohody a k dosiahnutiu zdravého vnútorného prostredia. Teplota na žiadnom z vnútorných povrchov stavebných konštrukcií budovy nemá klesnúť pod teplotu rosného bodu a teplotu rizika rastu plesní.

Zabezpečenie podmienok dekarbonizovaného fondu budov súvisí so zabezpečením výstavby nových a aj obnovených existujúcich budov s vysokou energetickou hospodárnosťou. Základným predpokladom je splnenie požiadaviek na nízku potrebu tepla a energie na vykurovanie vplyvom efektívnej tepelnej ochrany. Postupné sprísňovanie požiadaviek na tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov uvádzala STN 73 0540-2: 2012 [18], ktorá od 1. júla 2019 platí v konsolidovanom znení STN 73 0540-2+Z1+Z2 [19]. Základným predpokladom dosiahnutia stanovených cieľov je zabezpečenie vonkajších tepelnotechnických vlastností stavebných konštrukcií obalu budovy. Pri obnove budov je významným opatrením zateplenie obvodového plášťa pomocou vonkajších tepelnoizolačných kontaktných systémov (angl. External Thermal Insulation Composite Systems – ETICS) [38], zvýšenie tepelnotechnických vlastností strešného plášťa, otvorových konštrukcií (vrátane ich stykov s obvodovým plášťom) a všetkých deliacich konštrukcií medzi vykurovanými a nevykurovanými priestormi s dosahom na odstránenie tepelných mostov. Zabezpečenie tepelnej ochrany a splnenie minimálnych požiadaviek na EHB vyžaduje spoluprácu mnohých profesií a nové zručnosti zhotoviteľov stavebných prác.

POŽIADAVKY NA ENERGETICKÚ HOSPODÁRNOŠŤ BUDOV (EHB)

2

Smernica o energetickej hospodárnosti budov sa v SR implementovala zákonom č. 555/2005 Z. z. o EHB a prepracovaná smernica zákonom v znení zákona č. 300/2012 Z. z. [7]. Zmena smernice sa implementovala zákonom č. 378/2019 zo dňa 16. októbra 2019 [8]. Novela zákona nadobudne účinnosť 10. marca 2020.

Energetická hospodárnosť budov je predikciou, a teda výpočtom predpokladanej **potreby energie**. Meraním **spotreby energie** sa určuje energetická náročnosť a vyjadruje energetickú efektívnosť budovy. EHB sa stanovuje výpočtom, ktorý má podľa § 3 ods. 3 zákona zohľadniť charakteristiky stavebnej konštrukcie budovy. **Tepelnotechnické vlastnosti obalu budovy** významne ovplyvňujú potrebu tepla na vykurovanie a súčasne zabezpečenie požiadaviek na vnútorné prostredie v miestnostiach budovy. Zohľadniť sa majú technické systémy budovy alebo jej samostatnej časti na vykurovanie, na chladenie a vetranie, na prípravu teplej vody, na osvetlenie alebo na ich kombináciu, na automatizáciu a riadenie budovy a na výrobu elektrickej energie na mieste, vrátane systémov, ktoré využívajú energiu z obnoviteľných zdrojov.

2.1 Celková potreba energie budovy

Pre každé miesto spotreby energie v budove a pre každý energetický nosič (plyn, elektrina, biomasa atď.) v budo-

ve sa vypočíta a hodnotí **potreba energie** (§ 1 ods. 2 vyhlášky č. 364/2012 Z. z. v znení neskorších predpisov [9]). Súčet hodnôt potreby energie pre jednotlivé miesta spotreby energie (v bytových budovách iba na vykurovanie a prípravu teplej vody, v nebytových budovách aj na vetranie, chladenie a osvetlenie) na zabezpečenie normalizovaného užívania vnútorného priestoru vymedzeného obalovými konštrukciami teplovýmenného obalu budovy, čiže hranicou budovy, je celková potreba energie budovy.

Celkovou potrebou energie budovy je všetka energia, ktorú potrebuje budova v priestoroch vymedzených hranicou budovy, čiže teplovýmenným obalom budovy. Do potreby energie budovy sa zahŕňa aj vlastná energia technických systémov, napríklad potreba energie ventilátorov, klimatických zariadení, čerpadel atď. umiestnených v budove. Zahŕňa vplyv spätne získateľného tepla zo zdrojov tepla, chladenia a prípravy teplej vody, ak sa tieto zdroje nachádzajú v budove. Do potreby energie budovy sa nezahŕňajú straty zdrojov umiestnených v budove. Tieto sa zohľadňujú pri výpočte dodanej energie rovnako ako pri zdrojoch umiestnených mimo budovy.

Potreba energie na vykurovanie je v bytových domoch približne 78 %, v rodinných domoch 67 %, v administratívnych budovách 45 % a v školách 65 % z celkovej potreby energie budovy.

Celková potreba energie budovy	Kategórie budov		Triedy energetickej hospodárnosti					
		A	B	C	D	E	F	G
	Rodinné domy	≤ 55	56 - 110	111 - 165	166 - 220	221 - 275	276 - 330	> 330
	Bytové domy	≤ 40	41 - 79	80 - 119	120 - 158	159 - 198	199 - 237	> 237
	Administratívne budovy	≤ 62	63 - 124	125 - 186	187 - 247	248 - 309	310 - 371	> 371
	Budovy škôl a školských zariadení	≤ 43	44 - 86	87 - 129	130 - 172	173 - 215	216 - 258	> 258
	Budovy nemocníc	≤ 103	104 - 205	206 - 307	308 - 409	410 - 511	512 - 614	> 614
	Budovy hotelov a restaurácií	≤ 94	95 - 187	188 - 281	282 - 374	375 - 468	469 - 561	> 561
	Športové haly a iné budovy určené pre šport	≤ 60	61 - 120	121 - 180	181 - 240	241 - 300	301 - 360	> 360
	Budovy pre veľkobchodné a maloobchodné služby	≤ 108	109 - 214	215 - 322	323 - 428	429 - 536	537 - 642	> 642

Škála energetických tried celkovej potreby energie budovy v kWh/(m².a) [10]

Celková potreba energie budovy závisí od energetickej úrovne výstavby, čo ovplyvňuje požiadavky na kvalitu zabudovaných stavebných výrobkov, stavebných konštrukcií, technických systémov, ale aj na orientáciu budovy (zasklených plôch). Požiadavky môžu byť rozdielne pre jednotlivé kategórie budov (rodinné alebo bytové domy, školy, administratívne budovy atď.).

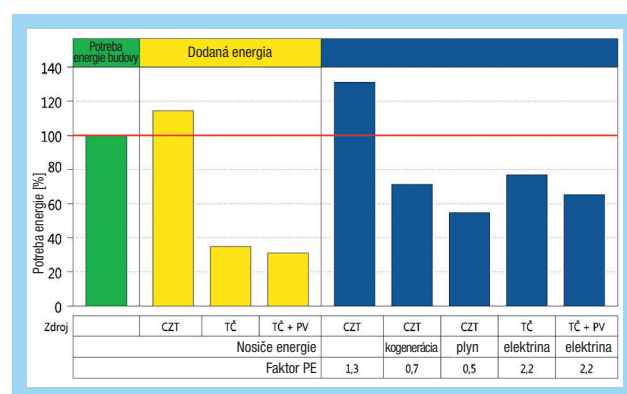
2.2 Dodaná energia

Pri výpočte **dodanej energie** sa do úvahy berú všetky straty pri výrobe tepla a všetky straty distribúcie, akumulácie, odozdávania a regulácie mimo hranice budovy/systémovej hranice (pokiaľ sa nezohľadnili napr. pri určení faktora primárnej energie CZT). Dodaná energia sa určuje podľa jednotlivých energetických nosičov (napr. plyn, elektrina, teplo atď.), ktorými sa cez systémovú hranicu zásobujú technické zariadenia na vykurovanie, prípravu teplej vody, chladenie, vetranie a na osvetlenie. Dodanú energiu na vykurovanie a prípravu teplej vody ovplyvňujú aj tepelné straty vonkajšími rozvodmi a účinnosť zdroja (uvedené v prílohe 2 [9]). Znamená to, že vplyvom potreby pokrytia tepelných strát vonkajších rozvodov a účinnosti zdroja, musí byť dodaná energia vyššia, ako je potreba energie budovy (napr. zásobovaním z CZT alebo zo zdrojov, ktoré sú umiestené v iných budovách na tom istom pozemku alebo na inom pozemku). Tepelné straty vonkajších rozvodov závisia od ich dĺžky a kvality tepelnej ochrany rozvodov.

Účinnosť zdroja závisí od druhu zdroja (napr. kondenzačný kotol má účinnosť 98 %, starý kotol na zemný plyn 83 %, kotol na drevné peletky 86 %, zdroje CZT na zemný plyn 86 % [10]). Ak je zdrojom tepelné čerpadlo (TČ), množstvo dodanej energie závisí od sezónneho výkonového čísla (SPF), napr. pre tepelné čerpadlo vzduch-voda je SPF = 2,9 (ale môže byť aj vyššie, napr. 5). Energetický nosič je elektrina.

Na zabezpečenie celkovej potreby energie v budove (100 %) je pri SPF = 2,9 potrebných iba 34,5 % elektrickej energie. Čiže na zabezpečenie potreby energie budovy (energetický nosič: elektrina) je množstvo dodanej elektrickej energie zo siete v kWh/(m².a) nižšie. Pokiaľ sa časť elektrickej energie vyrobí na mieste z fotovoltického zdroja (PV), zohľadní sa elektrická energia dodaná z obnoviteľného zdroja (pozri graf na obrázku nižšie). V súčasnosti je v SR stanovené legislatívne obmedzenie na veľkosť malých fotovoltických elektrární

s vlastným výkonom 10 kWp. Potreba elektrickej energie sa tak napr. v bytovom dome (45 bytov) pokryje max. v 10% podiele potreby elektriny na vykurovanie a prípravu teplej vody.



Vplyv zdroja tepla a energetického nosiča na potrebu dodanej a primárnej energie

Za energiu z obnoviteľných zdrojov vyrobenú **na mieste** (on-site) sa považuje len energia zo zariadení umiestnených vo vnútorných priestoroch budov s upravovaným prostredím ohraničených hranicami budovy (teplovýmenným obalom budovy), na hranici budovy (obale budovy, ak sú pevne spojené so stavbou), mimo hranice budovy v nevykurovaných priestoroch budovy a mimo hranice budovy [10].

Mimo miesta (off-site) sú zdroje tepla a energie umiestnené v blízkosti alebo sú vzdialené, teda je to napr. teplo z CZT alebo elektrická energia zo siete. Potreba energie sa potom určuje ako primárna energia (PE) zo súčtu súčinov dodanej energie a faktora primárnej energie príslušného energetického nosiča.

Za energiu z obnoviteľných zdrojov vyrobenú **v blízkosti** (nearby) sa považuje energia zo zariadení umiestnených mimo pozemku užívanom s budovou (napr. zdroj v inej budove, CZT).

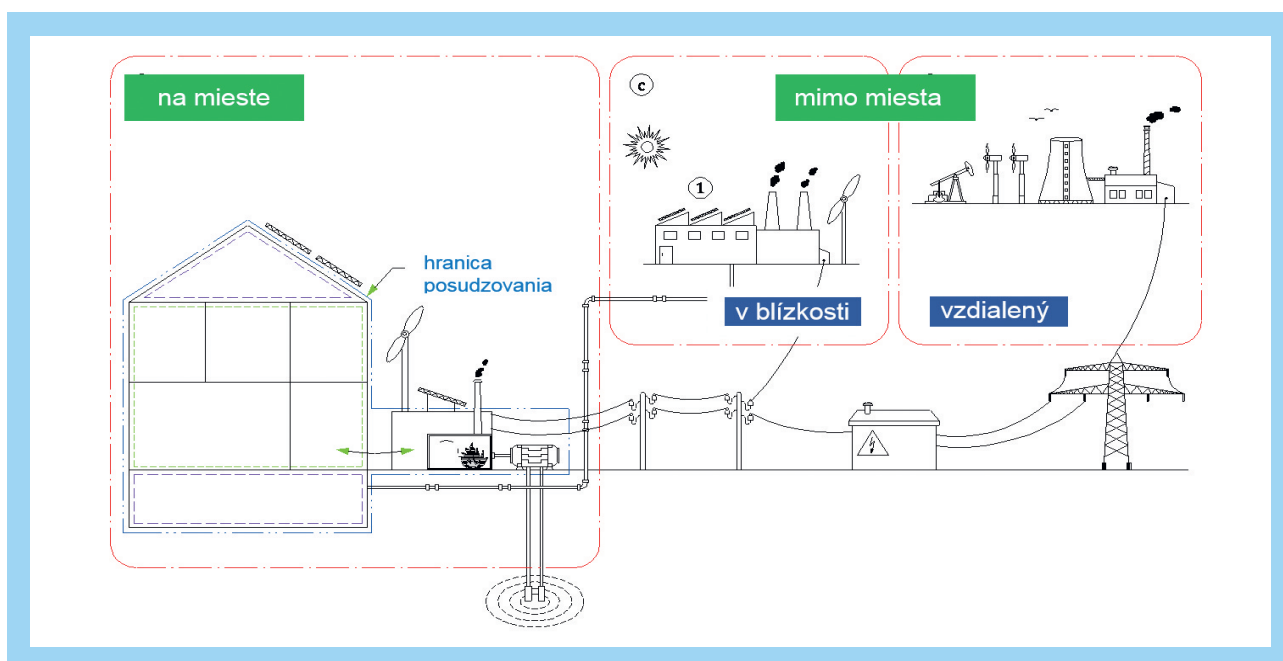


Schéma konceptu obvodov na mieste, mimo miesta a hranice posudzovania (zdroj: STN EN ISO 52000-1: 2017 [25])

2.3 Globálny ukazovateľ primárnej energie

Potrebu neobnoviteľnej primárnej energie vyjadruje **globálny ukazovateľ energetickej hospodárnosti budovy**. Určí sa z množstva dodanej energie do technického systému cez systémovú hranicu podľa jednotlivých miest spotreby energie v budove (na vykurovanie, chladenie a vetranie, prípravu teplej vody a osvetlenie) a energetických nosičov upravených konverzným faktorom neobnoviteľnej primárnej energie. Konverzný faktor neobnoviteľnej primárnej energie (uvedené v prílohe č. 2 vyhlášky [9]) zohľadňuje všetku energiu, ktorá je potrebná na ťažbu, úpravu, konverziu, prepravu. Napr. pre plyn je to 1,1 a elektrickú energiu zo siete 2,2. Pre CZT, ak nie sú známe podmienky výroby tepla, 1,36 (pre kombinovanú výrobu tepla a elektriny 0,7). Príklady výpočtu neobnoviteľnej primárnej energie sú uvedené v grafe na obrázku vyššie (str. 4) pre CZT a tiež pre tepelné čerpadlá (elektrina zo siete) a so zohľadnením elektriny z fotovoltaického zdroja. Spôsob výroby tepla a prípravy teplej vody (druh a umiestnenie zdroja, jeho účinnosť), elektrina dodávaná zo siete alebo

využitie obnoviteľných zdrojov, ovplyvňujú potrebu primárnej energie. Rôzny spôsob zásobovania energiou s uplatnením rôznych nosičov energie ovplyvňuje rôznu úroveň energetickej hospodárnosti budov aj pri budovách s rovnakou celkovou potrebou energie (súčet vzájomne rovnakých potrieb energie jednotlivých miest spotreby energie). Znamená to, že budova postavená v požadovanej tepelnotechnickej kvalite stavebných konštrukcií a tiež s kvalitou technických systémov spĺňajúcich požadovaný ukazovateľ podľa miesta spotreby, môže nadobudnúť rôznu úroveň energetickej hospodárnosti hodnotenej globálnym ukazovateľom primárnej energie (napr. A0, A1, B).

2.4 Triedy energetickej hospodárnosti

Budovy sa v závislosti od účelu svojho používania rozdeľujú do kategórií bytových (bytové domy, rodinné domy) a nebytových budov (administratívne budovy, školské budovy atď.). Z hľadiska energetickej hospodárnosti budov je treba budovu v každej kategórii zatriediť do energetickej triedy. Škály

hodnotenia pre jednotlivé miesta spotreby energie budovy, pre celkovú potrebu energie v budove (energetické triedy A – G) a globálny ukazovateľ (energetické triedy A0, A1 až G) sú uvedené v prílohe č. 3 vyhlášky [10]. Technické riešenie stavebných konštrukcií a technického zariadenia budovy ovplyvňujú potrebu energie budovy. Vplyv zdroja, energetických nosičov a podiel obnoviteľných zdrojov sa zohľadňujú pri stanovení globálneho ukazovateľa primárnej energie. Rozlišujú sa rôzne energetické úrovne výstavby určené minimálnymi požiadavkami na energetickú hospodárnosť budovy.

Horná hranica energetickej triedy D vymedzuje **energeticky úsporné budovy** a súčasne sa považuje za referenčnú hodnotu fondu budov v SR. Vystihuje kvalitu fondu budov v roku 1990. Stanovenie tejto úrovne za referenčnú hodnotu R_s súvisí s požiadavkami na postupné znižovanie potreby energie budov (ale aj znižovanie emisií CO_2).

Referenčná hodnota R_s je polovičnou hodnotou referenčnej hodnoty fondu budov R_{s0} a je určená hornou hranicou energetickej triedy B. Horná hranica **triedy B** je stanovená ako 50 % z číselnej hodnoty určujúcej hornú hranicu energetickej triedy D. Návrh a zhotovenie budovy s potrebou primárnej energie s dosiahnutím aspoň hornej hranice energetickej triedy B sa vyžadovali do 31.12.2015 na splnenie globálneho ukazovateľa **nízkoenergetickej úrovne výstavby**.

Od 1.1.2016 sa vyžaduje splnenie požiadaviek na **ultranízkoenergetickú úroveň výstavby**, teda dosiahnutie triedy

energetickej hospodárnosti A1. Horná hranica energetickej **triedy A1** je stanovená ako 50 % z číselnej hodnoty určujúcej hornú hranicu energetickej triedy B.

Od 1.1.2021 sa vyžaduje splnenie požiadaviek na úroveň **výstavby budov s takmer nulovou potrebou energie**, teda dosiahnutie energetickej triedy A0. Horná hranica energetickej triedy A0 je stanovená ako 50 % z číselnej hodnoty určujúcej hornú hranicu energetickej triedy A1.

Budovou s takmer nulovou potrebou energie (NZEB – z angl. Nearly Zero Energy Building) sa rozumie budova s veľmi vysokou energetickou hospodárnosťou. Potrebné takmer nulové alebo veľmi malé množstvo energie potrebnej na užívanie takejto budovy musí byť zabezpečené **efektívnou tepelnou ochranou** a vo vysokej miere energiou dodanou z obnoviteľných zdrojov nachádzajúcich sa v budove alebo v jej blízkosti [7]. Ak budova s **takmer nulovou potrebou energie** odvádza alebo uskladňuje energiu, táto budova sa zaradi do **podtriedy A0***. V princípe ide o odvádzanie a uskladnenie elektrickej energie vyrobenej fotovoltickým zdrojom na mieste. Výsledok energetickej bilancie môže byť aj záporný, čiže menší ako nula.

V SR sa sprísňovaním požiadaviek na energetickú hospodárnosť budov vytvoril predpoklad zníženia potreby primárnej energie aspoň 87,5 % (porovnanie hornej hranice energetickej triedy D a A0), čo dáva predpoklad splnenia požiadaviek na zníženie emisií CO_2 .

Globálny ukazovateľ - primárna energia	Kategórie budov	Triedy energetickej hospodárnosti							
		A0*/A0	A1	B	C	D	E	F	G
Globálny ukazovateľ - primárna energia	Rodinné domy	≤ 54	55 - 108	109 - 216	217 - 324	325 - 432	433 - 540	541 - 648	> 648
	Bytové domy	≤ 32	33 - 63	64 - 126	127 - 189	190 - 252	253 - 315	316 - 378	> 378
	Administratívne budovy	≤ 61	62 - 122	123 - 244	245 - 366	367 - 488	489 - 610	611 - 732	> 732
	Budovy škôl a školských zariadení	≤ 34	35 - 68	69 - 136	137 - 204	205 - 272	273 - 340	341 - 408	> 408
	Budovy nemocníc	≤ 98	99 - 196	197 - 392	393 - 588	589 - 784	785 - 980	981 - 1176	> 1176
	Budovy hotelov a restaurácií	≤ 82	83 - 164	165 - 328	329 - 492	493 - 656	657 - 820	821 - 984	> 984
	Športové haly a iné budovy určené pre šport	≤ 46	47 - 92	93 - 184	185 - 276	277 - 368	369 - 460	461 - 552	> 552
	Budovy pre veľkoobchodné a maloobchodné služby	≤ 107	108 - 214	215 - 428	429 - 642	643 - 856	857 - 1070	1071 - 1284	> 1284

Škála energetických tried globálneho ukazovateľa – primárna energia v $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ [10].

2.5 Zlepšenie EHB existujúcich budov ich obnovou

Minimálne požiadavky na energetickú hospodárnosť budov na nové budovy musia splniť aj obnovované existujúce budovy, ak je to funkčne technicky a ekonomicky uskutočniteľné.

Významnou obnovou budovy sú stavebné úpravy existujúcej budovy, ktorými sa vykonáva zásah do jej obalovej konštrukcie v rozsahu viac ako 25 % jej plochy, najmä zateplením obvodového plášťa a strešného plášťa a výmenou pôvodných otvorových výplní [7]. Významnú obnovu budovy je možno uskutočniť jej jednorazovou stavebnou úpravou alebo postupnými čiastkovými stavebnými úpravami. Každým postupným krokom budova nadobúda iný **existujúci stav** (aktuálny stav), ktorým sa mení **pôvodný stav** budovy (tak ako bola budova postavená).

Splniť požiadavky na ultranízkoenergetickú úroveň výstavby a úroveň výstavby budov s takmer nulovou potrebou energie je možné iba uskutočnením hĺbkovej obnovy budovy.

Hĺbkovou obnovou budovy je významná obnova budovy a významná obnova technického zariadenia budovy, ktorou sa dosiahne zatriedenie budovy do energetickej triedy požadovanej pre kategóriu budovy, pri ktorej sa zohľadní ekonomický životný cyklus jednotlivých prvkov budovy. Prvkom budovy sa rozumie najmä technický systém budovy alebo stavebná konštrukcia tvoriaca časť obalových konštrukcií budovy [8].

Technické zariadenia budovy a jej časti sú technické systémy na vykurovanie, na chladenie a vetranie, na prípravu teplej vody, na osvetlenie alebo na ich kombináciu, na automatizáciu

a riadenie budovy a na výrobu elektrickej energie na mieste, vrátane systémov, ktoré využívajú energiu z obnoviteľných zdrojov.

Významnou obnovou technického zariadenia budovy je obnova technického systému budovy, ktorej investičné náklady sú vyššie ako 50 % investičných nákladov na obstaranie nového porovnateľného technického zariadenia budovy [8].

Ak je to technicky a ekonomicky uskutočniteľné, vlastník budovy je povinný novú budovu vybaviť samoregulačnými zariadeniami na individuálnu reguláciu vnútornej teploty v každej vykurovanej miestnosti a v každej vykurovanej samostatnej časti budovy. Rovnaké povinnosti má aj vlastník budovy pri výmene zariadenia na výrobu tepla.

Preukázanie splnenia minimálnych požiadaviek na energetickú hospodárnosť budovy musí zahrnúť projektant (autorizovaný inžinier) do projektovnej dokumentácie na stavebné povolenie alebo na povolenie zmeny stavby. Pri projektovom hodnotení významne obnovenej budovy sa spracuje posúdenie energetickej hospodárnosti budovy v pôvodnom stave a budovy s navrhovanými opatreniami obnovy.

Pri projektovom hodnotení významne obnovovanej budovy projektová dokumentácia musí obsahovať splnenie požiadaviek stanovených tepelnotechnickou normou [9]:

- na tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a na potrebu tepla na vykurovanie, ak sa má uskutočniť významná obnova celého teplovýmenného obalu existujúcej budovy, alebo
- na tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií, ak sa má uskutočniť významná obnova len stavebných konštrukcií tvoriacich časť obalu existujúcej budovy.

Úroveň výstavby	Platnosť požiadaviek	Rozsah stavebných úprav	Zníženie potreby tepla na vykurovanie voči pôvodnému stavu
Úsporné budovy	od 1.10.2002	Zmena hodnoty súčiniteľa prechodu tepla jednotlivých stavebných konštrukcií – splnenie hygienického kritéria	o 60 %
Nízkoenergetické budovy	od 1.1.2013	Významná obnova a hydraulické vyregulovanie systému vykurovania	o 70 %
Ultránízkoenergetické budovy	od 1.1.2016	Hĺbková obnova (významná obnova stavebných konštrukcií a významná obnova technických systémov vrátane spätného získavania tepla)	o 85 %
Budovy s takmer nulovou potrebou energie	od 1.1.2021	Hĺbková obnova a obnoviteľné zdroje	o 90 %

Energetické úrovne výstavby a ich zabezpečenie obnovou budov

3

TEPELNÁ OCHRANA BUDOV (TOB)

3.1 Vývoj technických noriem tepelnej ochrany a požiadaviek na tepelnú ochranu

Prvá norma ČSN 73 0540 z roku 1962 [12] vytvorila podmienky navrhovania z hľadiska **stavebnej tepelnej techniky** ako súčasti projektovej dokumentácie. Požiadavky na tepelný odpor konštrukcie zodpovedali ekvivalentu muriva z plnej pálenej tehly. V roku 1964 [13] nadobudla platnosť ČSN 73 0540 a obsahovala požiadavky na **tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií** v rozlíšení na dve teplotné oblasti SR. Tepelnotechnickou normou platnou od roku 1977 [14], ale s účinnosťou od 1.1.1984, sa okrem požiadaviek na stavebné konštrukcie zaviedli aj požiadavky na potrebu tepla na vykurovanie (v terminológii používanej v danom období: na spotrebu energie na vykurovanie). Namiesto jednotiek technickej sústavy sa už použili jednotky sústavy SI. Požiadavky na potrebu energie sa stanovili v MWh/merný byt, rok. Merný byt predstavoval 200 m³ obostavaného priestoru, resp. 71,43 m² mernej plochy (rovnaké ako celková podlahová plocha). Zmena 4 normy [15] prvýkrát zaviedla požiadavku na obnovované (zatepľované) obvodové plášte a požiadavka na potrebu tepla na vykurovanie nových bytových domov predstavovala 100 kWh/(m².a) a ob-

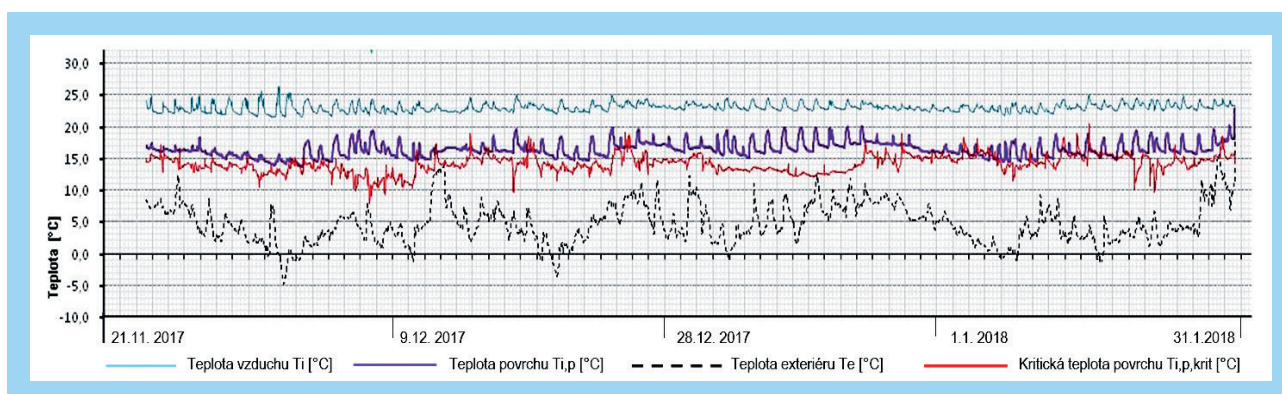
novovaných budov 130 kWh/(m².a). Zmena 5 z roku 1997 [16] už bola slovenskou technickou normou STN 73 0540. V roku 2002 nadobudla platnosť úplná revízia STN 73 0540-2 [17]. Prvýkrát sa použil termín „**tepelná ochrana budov**“ ako oblasť posudzovania budov. Zaviedli sa požiadavky na súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie U (predtým značka k) vo W/(m².K) namiesto tepelného odporu R v m².K/W.

3.2 Vývoj požiadaviek na vnútornú povrchovú teplotu

Požiadavky na vnútornú povrchovú teplotu ovplyvňovali hygienické požiadavky, tepelnotechnické požiadavky, ale aj úroveň poznania v oblasti tepelnej ochrany. Od roku 1964 sa požiadavky na priebeh vnútornej povrchovej teploty stanovili s uvažovaním výpočtových podmienok vždy podľa ČSN/STN 73 0540. Vnútorná povrchová teplota závisí od teploty vnútorného vzduchu $\theta_{ai} = 20$ °C a teploty vonkajšieho vzduchu konkrétnej lokality [18]. V minulosti sa posudzovala pre dve teplotné oblasti, ale so zohľadnením nadmorskej výšky, t. j. pre $\theta_e = -15$ (-18, -21) °C. Vývoj požiadaviek na vnútornú povrchovú teplotu odrážal potrebu zabezpečenia hygienických podmienok a podmienok tepelnej pohody. Požiadavky vyplynuli z potreby zabezpečiť elimináciu vzniku kondenzácie vodnej pary na vnútornom povrchu

Nadväznosť na ČSN 73 0540, resp. STN 73 540 (od roku 1993) Rok	Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie U [W/(m.K)]						
	Obvodový plášť pri teplote θ_e v [°C]			Strešný plášť pri teplote θ_e v [°C]			Otvorové konštrukcie
	-15	-18	-21	-15	-18	-21	
1964	1,45	1,37	1,37	0,89	0,83	0,83	2,9
1979 (záväznosť od roku 1984)	0,89	0,86	0,79	0,51	0,47	0,43	2,9
1994 – Zmena 4 (záväznosť od 1.5.1992)	0,46			0,32			2,9
	Pre zatepľovanie 0,73						
Zmena 5 – odporúčané hodnoty (platnosť od 1.2.1997)	Obnovované budovy 0,46			Obnovované budovy 0,32			Obnovované budovy 2,7
	Nové budovy 0,32			Nové budovy 0,19			Nové budovy
Od roku 2002 – Revidovaná STN 73 0540-2: 2002	Obnovované budovy 0,46			Obnovované budovy 0,32			Obnovované budovy 2,0
Zozáväznené hodnoty na obnovované budovy a odporúčané hodnoty na nové budovy (platnosť od 1.10.2002)	Nové budovy 0,32			Nové budovy 0,19			Nové budovy 1,7

Vývoj požiadaviek na súčiniteľ prechodu tepla stavebných konštrukcií



Meranie teploty vonkajšieho a vnútorného vzduchu, vnútornej povrchovej teploty a kritickej teploty rizika rastu plesní

(pre podmienky $t_i = 20\text{ °C}$, $\varphi_i = 60\%$) $t_{ip} \geq t_s = 12\text{ °C}$, odstránenie vplyvu negatívneho sálania (posudzované do roku 1983) $t_{ip} \geq 14\text{ °C}$. Malo sa zabezpečiť $t_i - t_{ip} \leq 6\text{ K}$. Malo sa tiež dosiahnuť, aby najnižšia teplota stanovená v závislosti od požadovanej hodnoty tepelného odporu/súčiniteľa prechodu tepla (od roku 1984) obvodového plášťa bola $t_{ip} \geq 16,1\text{ °C}$ ($t_e = -15\text{ °C}$) a strešného plášťa $t_{ip} \geq 17,8\text{ °C}$ ($t_e = -15\text{ °C}$). Priemerná teplota na vnútornom povrchu plôch obklopujúcich miestnosť mala byť $t_p \geq 18\text{ °C}$, aby sa splnila rovnica tepelnej pohody pri uvažovaní teploty vnútorného vzduchu $t_i = 20\text{ °C}$. Pozn.: V tomto odseku sa použili značky používané v minulosti vyjadrujúce teplotu, a teda v súčasnosti platí napr. $t_{ip} = \theta_{si}$.

Z hľadiska zabezpečenia hygienických podmienok sa pri otvorových konštrukciách hodnotí teplota rosného bodu na zasklení, ale zamedzenie rizika rastu plesní sa hodnotí na pripojovacej škáre a celom styku otvorovej konštrukcie s okolitou plnou stavebnou konštrukciou.

Negatívne sálanie nepriaznivo ovplyvňuje užívateľa vo vzdialenosti približne 1,0 m. Odstránenie tohto vplyvu vyžaduje zvýšenie teploty vnútorného vzduchu. Zabezpečenie priemernej teploty nižšej ako 18 °C plôch vymedzujúcich priestor vyžaduje zvýšenie vnútornej teploty v miestnosti, a teda zvýšenie potreby energie na vykurovanie. Rovnica tepelnej pohody určuje, že $\theta_i + \theta_{si} \geq 38\text{ °C}$, pričom súčet 20 °C a aspoň $18\text{ °C} \geq 38\text{ °C}$.

3.3 Vnútorné prostredie

V ostatnom období sa zanedbáva zohľadnenie podmienok vnútorného prostredia a dominuje preukazovanie úspor tepla/energie. Popritom súčasne s vplyvom na zníženie tepelných

strát, zlepšením tepelnotechnických vlastností stavebných konštrukcií (U -hodnoty), sa zvyšuje teplota na ich vnútornom povrchu.

Vnútorné prostredie definuje teplota vnútorného vzduchu θ_{ai} ($^{\circ}\text{C}$) a relatívna vlhkosť φ_i (%), prípadne rýchlosť prúdenia vzduchu v_{ai} (m/s). Pre miestnosti so zreteľnými rozdielmi medzi teplotou vzduchu a strednou radiačnou teplotou treba rozlišovať hodnoty vnútornej výpočtovej teploty θ_i a teploty vnútorného vzduchu θ_{ai} . V súčasnosti sa navrhujú budovy s vysokými tepelnoizolačnými vlastnosťami obalových konštrukcií, čím sa znižuje rozdiel medzi teplotou vnútorného vzduchu a priemernou teplotou vnútorných povrchov v miestnostiach. Z týchto dôvodov možno vo väčšine prípadov pripustiť rovnakú nominálnu hodnotu priemernej teploty vnútorného vzduchu v miestnosti θ_{ai} ($^{\circ}\text{C}$) a vnútornej výpočtovej teploty θ_i ($^{\circ}\text{C}$).

Stavebné konštrukcie a budovy sa posudzujú pri uvažovaní normalizovaných podmienok vnútorného prostredia, pokiaľ vzhľadom na účel budovy/miestnosti nie je určené inak. Normalizované podmienky teploty vnútorného vzduchu stanovené technickou normou [19], ale aj STN 73 0540-3 [20] sú určené pre dlhodobý pobyt a neprerušované vykurovanie budov vlastnosťami: teploty vzduchu $\theta_{ai} = 20\text{ °C}$ a relatívnej vlhkosti vnútorného vzduchu $\varphi_i = 50\%$. Relatívna vlhkosť 50% v miestnostiach bytových budov a nebytových budov (napr. administratívne budovy) sa zaviedla namiesto 60% normou STN 73 0540-2 od roku 2002 [17]. Uvedená zmena bola v súlade s podmienkami uplatňovanými v okolitých štátoch (napr. Rakúsko a Nemecko). Touto normou sa zaviedlo aj hodnotenie rizika rastu plesní.

Z vyššie uvedeného vyplýva pre vnútornú povrchovú teplotu stavebnej konštrukcie, že na ktoromkoľvek mieste jej povrchu musí byť teplota vyššia, ako je kritická teplota rizika rastu plesní a bezpečne vyššia, ako je teplota rosného bodu. Uvedené platí bez ohľadu na lokalitu a vonkajšiu teplotu. V tabuľke je uvedený príklad výpočtového stanovenia kritickej teploty a teploty rosného bodu v závislosti od relatívnej vlhkosti vzduchu a teploty vonkajšieho a vnútorného vzduchu. Ak je teplota na vnútornom povrchu nižšia, ako je kritická teplota, dochádza k riziku rastu plesní (pozri červené čísla v tabuľke nižšie). V prípade hodnotenia na základe merania sa neuvažuje bezpečnostná prírážka. Zvyšovaním vnútornej teploty dochádza k poklesu relatívnej vlhkosti a aj k zvyšovaniu teploty na vnútornom povrchu. Pri znižovaní teploty vzduchu v miestnosti je to opačne a skôr dochádza k vzniku hygienických nedostatkov.

Parametre otvorových konštrukcií sa deklarujú podľa STN EN 14351-1+A1 [22]. Súčiniteľ prechodu tepla sa podľa tejto normy stanovuje na stavebný výrobok rozmeru 1,23 x 1,48 m, ako deklarovaná hodnota. Podľa rovnakého vzťahu, ovplyvneného súčiniteľmi prechodu tepla rámu U_r , zasklenia U_g a lineárneho stratového súčiniteľa ψ , sa hodnotia aj otvorové konštrukcie konkrétnych rozmerov. Vlastnosti týchto konštrukcií musia spĺňať príslušné požiadavky stanovené v tab. 2 STN 73 0540-2 [19].

Vylúčenie kondenzácie vodnej pary na vnútornom povrchu zasklenia ovplyvňuje kvalita dištančného rámika, ale samozrejme aj tepelnotechnická kvalita, teda hodnota súčiniteľa prechodu tepla U_g zasklenia. Povrchové teploty ovplyvňuje kvalita riešenia pripojovacej škáry, ale aj celej oblasti styku. Teplotu na vnútornom povrchu v oblasti styku ovplyvňuje poloha osadenia otvorovej výplne, teda konštrukčné riešenie detailu osadenia otvorovej konštrukcie.

3.4 Nákladovo optimálne minimálne požiadavky na EHB

V roku 2013 sa uskutočnila prvá fáza výpočtu nákladovo optimálnych (cost-optimal, ďalej „CO“) úrovní minimálnych požiadaviek na energetickú hospodárnosť budov [23], ktorá spočívala v stanovení požiadaviek na súčiniteľ prechodu tepla obalových konštrukcií budovy U vo $W/(m^2.K)$ a globálneho ukazovateľa primárnej energie. Samotných budov sa objektívizovane týkajú požiadavky na hodnotu súčiniteľa prechodu tepla, ktoré ovplyvňujú tepelné straty, potrebu tepla a v konečnom dôsledku potrebu energie na vykurovanie.

Z výpočtov súčasnej čistej hodnoty, pre viac ako štyritisíc kombinácií balíkov opatrení, nákladovo optimálna hodnota súčiniteľa prechodu tepla obvodového plášťa bola 0,21 (normalizovaná $U_N = 0,22 W/(m^2.K)$), strešného plášťa 0,18 (normalizovaná od 1.8.2016 $U_{N,N} = 0,15 W/(m^2.K)$), otvorových konštrukcií 0,9 (normalizovaná $U_{w,N} = 1,0 W/(m^2.K)$). Všetky zavedené normalizované požiadavky na ultranízkoenergetickú úroveň výstavby vyhovujú podmienke 15% odchýlky od výpočtovo stanovenej nákladovo optimálnej hodnoty. Uvedené požiadavky platia v súčasnosti na ultranízkoenergetickú úroveň výstavby. Splnenie požiadaviek na potrebu tepla na vykurovanie vyžaduje uplatnenie spätného využitia tepla rekuperáciou.

K termínu 31.3.2018 sa vykonala 2. fáza odvodenia nákladovo optimálnych minimálnych požiadaviek na energetickú hospodárnosť budov s takmer nulovou potrebou energie [24]. Oproti roku 2013 sa zmenili podmienky na stavebnom trhu najmä v kvalite niektorých stavebných výrobkov, zavedenia a rozšírenia nových výrobkov. Pokračovanie v zvyšovaní hrúbok tepelnej izolácie sa ukázalo najmä pre niektoré výrobky (napr. MW) vzhľadom na ich hmotnosť nevhodné. Navyše,

Veličina	Teplota vonkajšieho vzduchu [°C]	Teplota vnútorného vzduchu [°C]	Relatívna vlhkosť vzduchu [%]	Relatívna vlhkosť vzduchu prepočítaná pre 20 °C [%]	Kritická povrchová teplota na vznik plesní podľa STN 73 0540-2 [°C]	Teplota rosného bodu [°C]	Povrchová teplota (°C) (obývačka kút na strope)
Priemer	4,7	23,1	45,9	55,3	14,1	10,7	16,5
Maximum	15,8	26,4	60,8	82,9	20,6	17,0	20,4
Minimum	-4,8	21,5	31,6	36,3	7,8	4,6	13,7
Medián	4,3	23,0	46,2	55,0	14,1	10,7	16,3

Príklad vyhodnotenia meraní priebehu vnútornej povrchovej teploty na vznik rastu plesní a kondenzácie vodnej pary

dosiahnutie požiadaviek na hodnoty „ U “ s relatívne významným zvýšením hrúbok takmer o polovicu oproti zabezpečeniu ultranízkoenergetickej úrovne, by znamenalo neúmerne zvýšenie energetickej náročnosti na výrobu v porovnaní s minimálnym ďalším znížením potreby tepla, resp. energie na vykurovanie (približne z 85 % úspory tepla na 90 % oproti pôvodnému stavu, t. j. max. iba o ďalších 5 %). Z definície budov s takmer nulovou potrebou energie nevyplýva ďalšie zvýšenie efektívnosti tepelnej ochrany, ale zabezpečenie nízkeho množstva potrebnej energie z obnoviteľných zdrojov.

Pri odvodení CO minimálnych požiadaviek sa preto rozhodlo o ponechaní požiadaviek stanovených pre ultranízkoenergetickú úroveň výstavby (obvodový plášť, strecha a vnútorné deliace konštrukcie) a sprísnila sa hodnota „ U “ iba pre otvorové konštrukcie. V roku 2013 bola výsledkom výpočtu CO hodnoty U pre okná hodnota $U_w = 0,9 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$; zaviedla sa s rešpektovaním dovoleného intervalu $\pm 15 \%$ hodnota $U_w = 1,0$ (od r. 2016). Vzhľadom na zlepšenie situácie na trhu sa v roku 2018 do balíčka optimálnych hodnôt zaviedla požiadavka na otvorové výplne $U_w = 0,85 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$. Samozrejme sa uvažovalo so spätným získavaním tepla rekuperáciou. Vo výpočtoch sa uplatnili aj nové predvoľby na uvažovanie vplyvu tepelných mostov (zvýšenie súčiniteľa prechodu tepla vplyvom tepelných mostov $\Delta U = 0,02$ namiesto $\Delta U = 0,05 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$).

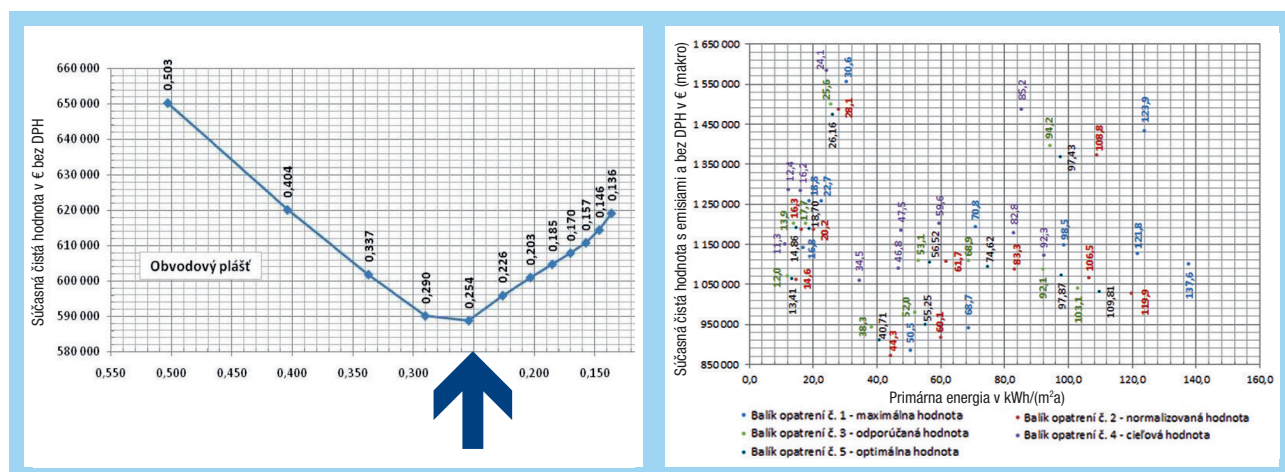
Pri výpočte primárnej energie sa zohľadnili tepelné čerpadlá, uvažovalo sa s CZT (vrátane kogenerácie cez faktor primárnej energie) a s fotovoltikou, kondenzačnými kotlami a pre

chladenie VRV, Multisplit alebo FunCoil. Pri tepelných čerpadlách na výrobu tepla a prípravu teplej vody sa uvažovalo so zvýšením sezónneho výkonového čísla SPF pri nezmenej cene výrobkov.

Výsledkom výpočtov súčasnej čistej hodnoty balíkov opatrení bolo ponechanie požiadaviek na hodnotu súčiniteľa prechodu tepla plných častí obalu budovy a sprísnenie požiadavky na otvorové konštrukcie s cieľovou maximálnou hodnotou $U_{w,r2} \leq 0,85 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$. Zabudovanie otvorových konštrukcií s lepšími tepelnotechnickými vlastnosťami, navrhovanými v zmene 2 STN 73 0540-2 [19] ako cieľové odporučené hodnoty súčiniteľa prechodu tepla $U_{w,r3} \leq 0,65 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ vedú k ďalšiemu zníženiu potreby tepla na vykurovanie, ale nie sú zatiaľ nákladovo optimálnym, ani nákladovo efektívnym riešením.

3.5 Požiadavky na hodnotu súčiniteľa prechodu tepla v závislosti od povrchovej teploty

Vnútornú povrchovú teplotu pri pôsobení normalizovanej vnútornej teploty ovplyvňuje súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie. Tento má aj dominantný vplyv na tepelné straty uskutočňované stavebnou konštrukciou. Dosiahnuť teplotu na vnútornom povrchu aspoň 14°C , vylučujúcu pocit negatívneho sálania,



Príklad výpočtu súčasnej čistej hodnoty pre súčiniteľ prechodu tepla obvodového plášťa a pre potrebu primárnej energie s emisiami a bez DPH (makroekonomické hodnotenie) pre jednu referenčnú budovu

vyžaduje, v závislosti od pôsobenia vonkajšej teploty -11 až -20 °C, dosiahnuť hodnotu súčiniteľa prechodu tepla U od $1,5$ po $0,2$ W/(m².K).

Ak by sa na celom povrchu (plných a transparentných stavebných konštrukcií) mala dosiahnuť priemerná teplota 18 °C zabezpečujúca pri vnútornej teplote $\theta_{ai} = 20$ °C tepelnú pohodu, pri pôsobení vonkajšej teploty -11 až -20 °C, je potrebné zabezpečiť hodnotu súčiniteľa prechodu tepla U od $0,5$ po $0,2$ W/(m².K). Zníženie priemernej teploty na povrchu stavebnej konštrukcie pod 18 °C vyžaduje príslušne zvýšiť vnútornú teplotu nad 20 °C. Uvedená skutočnosť nepriaznivo ovplyvní potrebu energie na vykurovanie. Vplyvom konštrukčnej tvorby, materiálovej skladby, ale aj nákladovej efektívnosti je potrebné rozlišovať v prítomnosti stanovenia požiadaviek na hodnotu súčiniteľa prechodu tepla.

Hodnoty súčiniteľa prechodu tepla otvorových konštrukcií v úrovni $U = 0,4$ a $0,5$ W/(m².K) sa v súčasnosti nedajú dosiahnuť. Na stavebný trh sa uvádzajú otvorové konštrukcie s najlepšimi vlastnosťami v úrovni súčiniteľa prechodu tepla $U = 0,61$ ($0,62$) W/(m².K).

Z uvedeného vyplýva, že na zabezpečenie priemernej teploty na vnútornom povrchu stavebných konštrukcií obklopujúcich vykurovaný priestor musia ostatné konštrukcie (najmä obvodový a strešný plášť) dosiahnuť hodnoty lepšie, ako je $U = 0,4$ a $0,5$ W/(m².K), v závislosti od podielu jednotlivých konštrukcií na celkovej ploche obalových konštrukcií budovy. Uvedený princíp sa rešpektuje pri stanovovaní požiadaviek na hodnotu súčiniteľa prechodu tepla podľa STN 730540-2 [18]. Postupné znižovanie (sprísňovanie) požiadaviek na hod-

notu súčiniteľa prechodu tepla vytvára priaznivé podmienky na zabezpečovanie postupného znižovania potreby tepla na vykurovanie, splnenie energetického kritéria podľa [18], ale aj požiadaviek na EHB, tried energetickej hospodárnosti podľa úrovni výstavby stanovených v zákone č. 555/2005 Z. z. [7], [8] a vyhlášky MDVRR SR č. 364/2012 Z. z. [9], [10]. Vytvára podmienky na zabezpečenie tepelnej pohody, na ktorú sa bral ohľad v minulosti pri určovaní požiadaviek na obal budovy.

Efektívnosť tepelnej ochrany, uvádzaná v definícii budovy s takmer nulovou potrebou energie, je základným predpokladom na splnenie sprísnených požiadaviek na energetickú hospodárnosť jednotlivých kategórií budov. Od roku 2021 sa vyžaduje zabezpečenie výstavby nových a obnova existujúcich budov v úrovni budov s takmer nulovou potrebou energie.

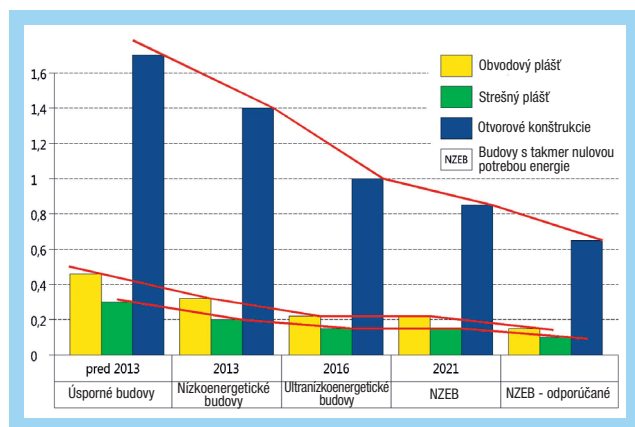
Okrem normalizovaných požiadaviek na hodnotu súčiniteľa prechodu tepla stavebných konštrukcií požiadavky na potrebu tepla na vykurovanie zohľadňujú aj vplyv tepelných mostov a požadovanú výmenu vzduchu v miestnostiach.

3.6 Požiadavky a kritériá na obalové konštrukcie budovy

Normalizované (požadované) hodnoty tepelnotechnických vlastností stavebných konštrukcií a budov, ako aj základné kritériá požadované pri budovách stanovuje STN 73 0540-2 [19]. Pri návrhu stavebných konštrukcií a budov sa požaduje splnenie nasledujúcich kritérií, ktoré súvisia s obalovými konštrukciami budovy. Ide o kritériá:

- minimálnych tepelnoizolačných vlastností stavebných konštrukcií (hodnoty súčiniteľa prechodu tepla konštrukcie U),
- minimálnej teploty vnútorného povrchu (hygienické kritérium),
- minimálnej priemernej výmeny vzduchu v miestnosti (kritérium výmeny vzduchu),
- maximálnej mernej potreby tepla na vykurovanie (energetické kritérium).

Potreba tepla na vykurovanie budov jednotlivých kategórií budov sa stanovuje pre budovy charakterizované rozličnými geometrickými parametrami, napr. rôznou konštrukčnou výškou a rôznou teplotou vnútorného vzduchu závislou od prevádzky



Sprísňovanie požiadaviek na stavebné konštrukcie obalu budovy

(prerušovania alebo útlmu vykurovania) podľa účelu používania budovy. Hodnotením potreby tepla zohľadňujúcim predmetné rozdielnosti kategórií budov sa preukazuje **predpoklad splnenia EHB** vplyvom tepelnej ochrany. Splnenie minimálnej požiadavky na EHB závisí aj od technických systémov.

Normalizované požiadavky sú stanovené pre **nové budovy**. Pri **obnovovaných budovách** platia požiadavky ako na nové budovy, ak je to funkčne, technicky a ekonomicky uskutočniteľné. Za nové budovy sa považujú aj **rekonštruované budovy**, čiže existujúce budovy, na ktorých sa uskutočnili zmeny stavby, ktoré súvisia s prestavbou, nadstavbou alebo vstavbou, zmenou dispozície alebo účelu používania budovy.

3.7 Konsolidované znenie STN 73 0540-2

Zmena 2 STN 73 0540-2 sa spracovala ako konsolidované znenie, ktoré nahradilo STN 73 0540-2: 2012 a zmenu 1, ktorá platila od 1. augusta 2016. Znamená to, že od 1. júla 2019 platí iba tepelnotechnická norma v konsolidovanom znení [19].

Konsolidované znenie normy stanovuje normalizované hodnoty súčiniteľa prechodu tepla a potreby tepla, ktoré sa sprísnilo pre nízkoenergetickú úroveň výstavby od 1. januára 2013. Projektová dokumentácia, ktorá bola prílohou žiadosti na stavebné povolenie, sa mohla spracovať v níz-

koenergetickej úrovni výstavby do 31. decembra 2015. V rámci prechodného obdobia sa stanovilo sprísnenie od 1. januára 2016 na ultranízkoenergetickú úroveň výstavby. Cieľové normalizované požiadavky na budovy s takmer nulovou potrebou energie budú platiť po 31. decembri 2020. Požiadavky na hygienické kritérium a kritérium priemernej výmeny vzduchu v miestnostiach budovy platia pre budovy postavené alebo obnovované od roku 2002 [17] rovnako aj v konsolidovanom znení normy.

3.7.1 Požiadavky na súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie

Požadované hodnoty súčiniteľa prechodu tepla (U_{ti}) sú stanovené ako normalizované hodnoty pre budovy ultranízkoenergetickej úrovne výstavby od 1.1.2016 a cieľové požiadavky ako normalizované požiadavky (U_{ti2}) na budovy s takmer nulovou potrebou energie od 1.1.2021.

Konsolidované znenie normy uvádza aj prísnejšie cieľové požiadavky ako odporúčané (U_{ti3}) v prípade budov s takmer nulovou potrebou energie. Stanovuje aj požiadavky na súčiniteľ prechodu tepla okien v šikmej strešnej konštrukcii a ľahkých obvodových plášťov pre všetky energetické úrovne výstavby.

Pre obvodové plášte, strešné plášte a vnútorné deliace konštrukcie medzi vykurovaným a nevykurovaným priestorom sa

Druh stavebnej konštrukcie	Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie W/(m ² .K)				
	Maximálna hodnota	Normalizovaná (požadovaná) hodnota	Odporúčaná hodnota normalizovaná (požadovaná)	Cieľová hodnota	
				normalizovaná (požadovaná)	odporúčaná
Obvodový plášť, strecha	U_{max}	U_N	U_{r1}	U_{r2}	U_{r3}
Vonkajšia stena a šikmá strecha nad obytným priestorom so sklonom > 45°	0,46	0,32	0,22	0,22	0,15
Plochá a šikmá strecha ≤ 45°	0,30	0,20	0,15	0,15	0,10
Okná, dvere	$U_{N,max}$	$U_{W,N}$	$U_{W,r1}$	$U_{W,r2}$	$U_{W,r3}$
Okná, dvere v obvodovej stene	1,70	1,40	1,00	0,85	0,65
Dvere do ostatných priestorov	4,30	3,00	2,50	≤ 2,00 ≤ 3,00	
– bez zádveria	5,50	4,00	3,00		
– so zádverím					

Požiadavky na súčiniteľ prechodu tepla stavebných konštrukcií obalu budov

stanovuje výpočtom hodnota **tepelného odporu** R v $\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$. Vzhľadom na často opakované chyby vo výpočtoch posúdenia tepelnotechnických vlastností je potrebné upozorniť na správne postupy.

Tepelný odpor stavebnej konštrukcie sa vypočíta z tepelných odporov jednotlivých vrstiev. Tepelný odpor vrstvy konštrukcie sa určuje ako podiel hrúbky a súčiniteľa tepelnej vodivosti stavebného materiálu. Návrhové (výpočtové) hodnoty **súčiniteľa tepelnej vodivosti** λ vo $\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ uvádza STN 73 0540-3 [20] v rozlíšení pre vonkajšie a vnútorné stavebné konštrukcie. Pri výpočte vonkajšej, resp. vnútornej stavebnej konštrukcie sa uvažujú rozdielne hodnoty λ . Pre nové výrobky, vrátane tepelnoizolačných materiálov, výrobcovia vo vyhláseniach o parametroch alebo technických listoch uvádzajú **deklarované hodnoty súčiniteľa tepelnej vodivosti** λ_D vo $\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$. Návrhové hodnoty sa stanovujú podľa STN EN ISO 10456 [31]. Návrhové hodnoty zohľadňujú vplyv teploty, starnutia a najmä vlhkosti. Návrhové hodnoty súčiniteľa tepelnej vodivosti sú vyššie (nepriaznivejšie) ako deklarované. Ak sa na výpočet tepelného odporu určitej hrúbky tepelnoizolačnej vrstvy použije nesprávne deklarovaná hodnota λ_D , tepelný odpor je vyšší. Tepelný odpor stavebnej konštrukcie stanovený ako súčet tepelných odporov jednotlivých vrstiev sa porovná s hodnotou tepelného odporu príslušnej stavebnej konštrukcie podľa prílohy A STN 73 0540-2 [19]. Normalizované hodnoty tepelného odporu sú stanovené rovnako ako súčinitele prechodu

tepla so sprísnením podľa úrovne výstavby. Výpočet hodnoty súčiniteľa prechodu tepla U stanovuje STN EN ISO 6946 [32]. Výpočet súčiniteľa prechodu tepla konštrukcie U ovplyvňuje tepelný odpor konštrukcie a odpory pri prestupe tepla na vnútornom (R_{si}) a vonkajšom ($R_{se} = 0,04 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$) povrchu konštrukcie. Odpor pri prestupe tepla na vnútornom povrchu ovplyvňuje smer tepelného toku ($R_{si} = 0,17 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ pri tepelnom toku zhora nadol, napr. pri stropě nad nevykurovaným suterénom, $R_{si} = 0,10 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ pri tepelnom toku nahor, napr. pri strešnom plášti, a $R_{si} = 0,13 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ pri tepelnom toku vodorovne, napr. pri obvodovom plášti). Pokiaľ sa posudzuje vnútorná konštrukcia (napr. deliaca konštrukcia medzi vykurovaným a nevykurovaným priestorom), na oboch povrchoch sa uvažuje hodnota R_{si} určená pre daný tepelný tok. R_{se} sa uplatní iba pri strešnom a obvodovom plášti. Tabuľka 2 STN 73 0540-2 [19] uvádza požiadavky na normalizované hodnoty U_w otvorových konštrukcií. Požiadavky na okná a dvere v obvodovej stene platia pre vonkajšie okná s plochou aspoň $1,8 \text{ m}^2$. Okná s menšou plochou, ktoré nespĺňajú požadované hodnoty, musia byť zhotovené z rovnakých komponentov ako okná spĺňajúce požiadavky. Súčiniteľ prechodu tepla sa musí stanoviť pre každý rozmer otvorovej konštrukcie budovy. Okrem súčiniteľa prechodu tepla zasklenia U_g a profilových častí U_f , je potrebné zohľadniť vplyv lineárneho stratového súčiniteľa ψ_g podľa použitého dištančného profilu (napr. $\psi_g = 0,06 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$) a jeho dĺžky.

Tepelnoizolačný materiál Pevnosť v ťahu kolmo na rovinu (TR)	Objemová hmotnosť ρ [kg/m^3]	Deklarovaná hodnota súčiniteľa tepelnej vodivosti λ_D [$\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$]	Návrhová hodnota súčiniteľa tepelnej vodivosti λ [$\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$]
Expandovaný polystyrén (EPS) – biely	13,5 – 15,0	0,036	0,041
Expandovaný polystyrén (EPS) s grafitom	13,5 – 15,0	0,032	0,036
Extrudovaný polystyrén (XPS)	32	0,031	0,036
Fenolová pena	35	0,022	0,025
Minerálne vlákna (MW) TR 15	130	0,038	0,045
Minerálne vlákna (MW) TR 10	115	0,035	0,040

Návrhové (výpočtové) hodnoty súčiniteľa tepelnej vodivosti vybraných tepelnoizolačných materiálov

3.7.2 Najnižšia povrchová teplota konštrukcie

Na každom mieste vnútorného povrchu musí byť teplota, θ_{si} , v °C, bezpečne nad teplotou rosného bodu, ktorou sa musí vylúčiť riziko vzniku plesní. Splnenie požiadavky na najnižšiu povrchovú teplotu sa považuje za splnenie **hygienického kritéria**. Steny, stropy a podlahy v priestoroch s relatívnou vlhkosťou vzduchu $\varphi \leq 80\%$ musia dosahovať najnižšiu povrchovú teplotu konštrukcie, ktorá je súčtom kritickej povrchovej teploty a bezpečnostnej teplotnej prírážky. Ak je relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu $\varphi > 80\%$, požiadavka na najnižšiu povrchovú teplotu rizika rastu plesní sa pre konštrukciu nepreukazuje výpočtom, lebo sa nemôže splniť.

Kritická povrchová teplota na vznik plesní $\theta_{si,80}$, zodpovedá 80 % relatívnej vlhkosti vzduchu v tesnej blízkosti vnútorného povrchu stavebnej konštrukcie pri teplote vnútorného vzduchu θ_{ai} a relatívnej vlhkosti vnútorného vzduchu θ_i . Pre normalizované podmienky vnútorného vzduchu podľa STN 73 0540-3 [20], čiže pri teplote vnútorného vzduchu $\theta_{ai} = 20\text{ °C}$ a relatívnej vlhkosti vnútorného vzduchu $\varphi_i = 50\%$, je $\theta_{si,80} = 12,6\text{ °C}$.

Bezpečnostná teplotná prírážka $\Delta\theta_{si}$ zohľadňuje spôsob vykurovania miestnosti a spôsob užívania miestnosti. Nahradza pri posudzovaní detailov na riziko vzniku plesní bezpečnostnú vlhkosťnú prírážku podľa STN EN ISO 13788 [35] $\Delta\varphi = 5\%$.

Bezpečnostná teplotná prírážka sa určuje podľa miesta posu-

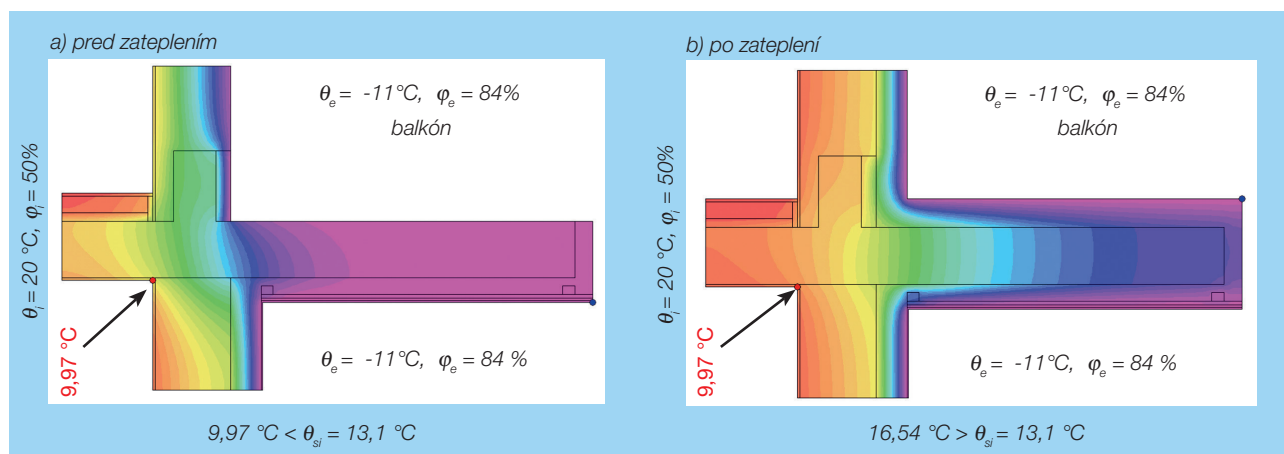
dzovania z tabuľky 4 STN 73 0540-2 [19] rozličnou hodnotou, ak ide o vnútornú plochu výseku konštrukcie alebo o vnútorný povrch v kúte styku konštrukcií. Pre **neprerušované vykurovanie** a vnútorný povrch výseku konštrukcie je $\Delta\theta_{si} = 0,2\text{ K}$, ale pre vnútorný povrch v kúte je $\Delta\theta_{si} = 0,5\text{ K}$.

Najnižšia vnútorná povrchová teplota sa určí pre najmenej priaznivé vzájomné spolupôsobenie materiálovej skladby a geometrie stavebnej konštrukcie vrátane tepelných mostov. Najnižšia vnútorná povrchová teplota θ_{si} sa obvykle určí výpočtom teplotného poľa pre kritické detaily konštrukcie, ktorými sú tepelné mosty v konštrukcii podľa STN EN ISO 10211 [33].

Kritickými detailmi sú napríklad styky obvodového plášťa v nároží, styk obvodového plášťa so strešnou konštrukciou a styk obvodového plášťa s vystupujúcou konštrukciou (napr. balkóny, lodžie). V charakteristickom výseku konštrukcie je potrebné zohľadniť vplyv otvorovej konštrukcie, ak jej vzdialenosť od posudzovaného miesta konštrukcie nie je väčšia ako $3d$ (d je hrúbka posudzovanej konštrukcie). Vnútornú povrchovú teplotu ovplyvňuje výplň pripojovacej škáry (napr. PUR pena alebo komprimačná páska) a miesto osadenia otvorovej výplne (odporúča sa čo najbližšie k vonkajšiemu povrchu, resp. k rovine tepelnoizolačnej vrstvy).

Pri posudzovaní sa vždy uvažuje výpočtová teplota vonkajšieho vzduchu podľa STN 73 0540-3 [20], ktorá prislúcha lokalite umiestnenia budovy.

Najnižšia povrchová teplota v kúte pre neprerušované vykurovanie musí byť pre normalizované podmienky vnútorného vzduchu aspoň $\theta_{si} = 13,1\text{ °C}$ (na výseku konštrukcie $12,8\text{ °C}$).



Príklad posúdenia vnútornej povrchovej teploty na riziko rastu plesní

Ak sa predpokladá **tlmený alebo prerušovaný spôsob vykurovania** s poklesom teploty vnútorného vzduchu θ_{si} do 5 K, zvyšuje sa hodnota bezpečnostnej teplotnej prírážky na výseku konštrukcie na $\Delta\theta_{si} = 0,5$ K (v kúte 1,0 K). Príslušne sa zvyšuje napr. požiadavka na najnižšiu povrchovú teplotu konštrukcie v kúte na $\theta_{si} = 13,6$ °C. Ak sa predpokladá prerušované vykurovanie s poklesom teploty vnútorného vzduchu θ_{si} nad 10 K, bezpečnostná teplotná prírážka je $\Delta\theta_{si} = 1,5$ K a najnižšia povrchová teplota na všetkých miestach konštrukcie je aspoň $\theta_{si} = 14,1$ °C. Stavebné konštrukcie sa musia vždy navrhnuť na dosiahnutie najnižšej povrchovej teploty podľa predpokladaného spôsobu vykurovania.

Ak sa predpokladané skutočné podmienky v posudzovaných miestnostiach dlhodobejšie odlišujú od normalizovaných podmienok vnútorného vzduchu (teplota vnútorného vzduchu $\theta_{ai} = 20$ °C a relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu $\varphi_i = 50$ %, keď $\theta_{si,80} = 12,6$ °C), posúdenie vnútornej povrchovej teploty kritického detailu sa vykoná pre konkrétne podmienky vnútorného vzduchu. Príslušne sa so zohľadnením bezpečnostnej teplotnej prírážky stanoví požiadavka na najnižšiu povrchovú teplotu, pri ktorej je vylúčené riziko rastu plesní $\theta_{si,N}$.

Na presklených a kovových povrchoch sa nepredpokladá rast plesní, preto sa požiadavka posudzovania rizika rastu plesní nevzťahuje na presklené výplne otvorových konštrukcií. Rámy a ostatné profilové časti, nepriesvitné a priesvitné zasklené výplne otvorov v priestoroch s relatívnou vlhkosťou vzduchu $\varphi_i \leq 50$ % musia mať na každom mieste povrchovú teplotu $\theta_{si,w}$ v °C nad teplotou rosného bodu θ_{dp} . Teplota rosného bodu zodpovedajúca kondenzácii vodnej pary pri rela-

tívnej vlhkosti 100 % v blízkosti povrchu konštrukcie je pre normalizované podmienky vnútorného vzduchu $\theta_i = 20$ °C a $\varphi_i = 50$ % $\theta_{dp} = 9,26$ °C. To znamená, že ku kondenzácii vodnej pary dochádza pri nižšej teplote povrchu, ako dochádza k rastu plesní.

3.7.3 Priemerná výmena vzduchu v miestnostiach budovy

Priemerná výmena vzduchu v miestnostiach bytových a nebytových budov n vyhovuje, ak sa prirodzenou **infiltráciou** (škárovou prievzdušnosťou stykov a škár výplní otvorov) a vetraním alebo prívetrávaním zabezpečí požadovaná priemerná intenzita výmeny vzduchu aspoň 0,5 1/h.

Ak sa výpočtom prirodzenej výmeny vzduchu v miestnostiach preukáže hodnota vyššia, ako je minimálna požadovaná priemerná hodnota výmeny vzduchu v miestnosti 0,5 1/h, vo výpočte mernej tepelnej straty vetraním sa uvažuje vyššia vypočítaná hodnota. Hodnotu výmeny vzduchu ovplyvňuje dĺžka škár (výpočet dĺžky všetkých škár medzi krídlami a rámom, krídlami a stĺpkami) a ich tesnosť. Tesnosť škár vyjadruje súčiniteľ škárovej prievzdušnosti, ktorý je pre okná s plastovými profilmi napr. $i_v = 1,0 \cdot 10^{-4}$ m²/(s.Pa^{0,67}), pre pôvodné zdvojené drevené okná je hodnota až $i_v = 1,8 \cdot 10^{-4}$ m²/(s.Pa^{0,67}). Hodnota súčiniteľa škárovej prievzdušnosti sa pre otvorové konštrukcie vypočíta zo stanovenej prievzdušnosti, v m³/h pri tlaku 100 Pa, podľa STN EN 14351-1 + A2 [22].

Ak sa nespĺňa požiadavka na výmenu vzduchu v miestnosti prirodzenou infiltráciou, je potrebné zabezpečiť splnenie krité-

Teplota [°C] ↓ Relatívna vlhkosť [%] →	Relatívna vlhkosť prepočítaná na 20 °C (pd = 2336,7 Pa)			Kritická povrchová teplota na vznik plesní podľa STN 73 0540-3 (relatívna vlhkosť 80 %)		
	40	50	60	40	50	60
18	35,3	44,1	53,0	7,43	10,74	13,50
19	37,6	47,0	56,4	8,35	11,68	14,47
20	40,0	50,0	60,0	9,27	12,62	15,43
21	42,5	53,2	63,8	9,27	13,57	16,40
22	45,2	56,5	67,8	11,11	14,51	17,36
23	48,1	60,1	72,1	12,02	15,45	18,33
24	51,0	63,8	76,6	12,94	16,40	19,29
25	54,2	67,7	81,3	13,86	17,34	20,26

Kritická povrchová teplota na vznik plesní pre rôzne podmienky teploty a relatívnej vlhkosti vnútorného vzduchu

Obsah vlhkosti vo vonkajšom vzduchu								
Teplota vzduchu [°C]	-20	-10	-5	0	5	10	20	30
Vlhkosť vzduchu pri nasýtení vodnou parou (g/m ₃)	0,9	2,2	3,3	4,4	6,8	9,4	17,3	30,3

Produkcia vodnej pary vplyvom činností vo vnútornom prostredí			
Činnosť	Produkcia vodnej pary [g/h]	Činnosť	Produkcia vodnej pary [g/h]
Dospelý človek v pokoji	50	Izbové rastliny (stredne veľké)	15
Dospelý človek pri duševnej práci	70	Plynový sporák – 1 horák	600
Dospelý človek pri ľahkej fyzickej práci	100	Sprcha	2400
Dospelý človek pri ťažkej fyzickej práci	200	Hrnec vriacej vody (3 l)	500
Deti do 12 rokov	23	Umývanie podlahy (1 m ²)	175

Obsah vlhkosti vo vonkajšom vzduchu a produkcia vodnej pary vplyvom činností vo vnútornom prostredí

ria minimálnej výmeny vzduchu iným spôsobom (napr. vetraním oknami).

V budovách s požadovanou tesnosťou budovy a požadovanou veľmi nízkou potrebou tepla (napr. úroveň výstavby ultranízkoenergetických budov a budov s takmer nulovou potrebou energie) sa požaduje využitie **spätného získavania tepla** v rozsahu aspoň 60 % odpadového vzduchu (teplého odvádzaného vzduchu z miestnosti) **rekuperáciou**.

Kritérium minimálnej výmeny vzduchu $n_N \geq 0,5$ 1/h je stanovené pre normalizované vlastnosti vnútorného vzduchu $\theta_i = 20$ °C a $\phi_i = 50$ %. Podrobnosti o výpočte priemernej výmeny vzduchu uvádza príloha C v STN 73 0540-2 [19].

Výmenou vzduchu infiltráciou sa zabezpečuje výmena vlhkého vnútorného vzduchu za vonkajší suchý vzduch (s nižším obsahom vodnej pary v g/m³). Vonkajší vzduch má pri nízkej teplote nízky obsah vlhkosti, má nízku **absolútnu vlhkosť**. Krátkym, ale intenzívnym vetraním sa vnútorný vzduch v miestnosti s vysokým obsahom vlhkosti vymení za vzduch s nízkym obsahom vlhkosti.

Vplyvom prítomnosti ľudí a ich činnosti narastá obsah vlhkosti vo vnútornom vzduchu a zvyšuje sa relatívna vlhkosť vzduchu. Ak napr. v miestnosti s objemom $V_b = 40$ m³ spia 2 dospelé osoby a 2 deti, vplyvom produkcie vodnej pary ($G = 146$ g/h) sa pri výmene vzduchu v miestnosti $n = 0,5$ 1/h zvýši relatívna vlhkosť vzduchu v miestnosti na 76,6 % (pri vlastnostiach vonkajšieho vzduchu $\theta_e = 0$ °C a $\phi_e = 80$ %). Na vylúčenie rizika rastu plesní je potom potrebné stanoviť kritickú teplotu zodpovedajúcu zvýšenej relatívnej vlhkosti.

3.7.4 Merná potreba tepla, energetické kritérium

Merná potreba tepla $Q_{H,nd}$ na vykurovanie, je **energetickým kritériom** stanoveným s rozlíšením podľa faktora tvaru budovy v tabuľke 9 STN 73 0540-2 [19]. **Merná potreba tepla** sa stanovuje v závislosti od **mernej tepelnej straty prechodom tepla** H_t a vetraním H_v pre neprerušované vykurovanie a na rozdiel teplôt vnútorného a vonkajšieho vzduchu ($\theta_{ai} - \theta_{ae}$), v K, podľa STN EN ISO 13789 [36].

Ak je vonkajší priestor oddelený obalovou konštrukciou s nižšou teplotou, ako je normalizovaná teplota vykurovaného vnútorného priestoru, použije sa **teplotný redukčný faktor** b_x . Ak deliaca konštrukcia susedí s priestorom suterénu, $b_x = 0,5$. V prípade otvorenej dilatácie je $b_x = 0,35$, ale pri uzavretej zaizolovanej dilatácii so šírkou najviac 0,05 m je $b_x = 0,10$. Merná tepelná strata do vedľajšieho priestoru s teplotou vyššou, ako je teplota vonkajšieho prostredia je nižšia. Redukčné faktory v závislosti na teplote vonkajšieho prostredia a v susediacom priestore presnejšie uvádza tabuľka 11 [19].

Ak nie sú známe stratové súčinitele pre jednotlivé konštrukčné detaily, **vplyv tepelných mostov** na mernú tepelnú stratu sa približne určuje pomocou hodnoty ΔU , vo W/(m².K). ΔU sa stanovuje v závislosti od tepelnotechnickej kvality konštrukcií teplovýmenného obalu.

Za predpokladu spojitý tepelnoizolačnej vrstvy na vonkajšom povrchu konštrukcie (napr. ETICS) a použitia nových systém-

mov murovaných konštrukcií spĺňajúcich aspoň požiadavky normalizované od 1.1. 2016 $\Delta U = 0,02$.

Za predpokladu spojitkej tepelnoizolačnej vrstvy na vonkajšom povrchu konštrukcie (napr. ETICS) a použitia nových systémov murovaných konštrukcií najmä po roku 2002 (nízkoenergetická úroveň výstavby) $\Delta U = 0,05$.

Pre pôvodné (pred obnovou) murované, panelové vrstvené betónové (s ľahkými plnivami, napr. troskopemzobetón) a keramické, ľahké drevené roštové konštrukcie, kovoplastické obvodové plášte (pred ich obnovou) $\Delta U = 0,1$.

Ak sa zateplenie umiestni na vnútornej strane vonkajšej konštrukcie, $\Delta U = 0,2$.

V prípade stanovenia súčiniteľa prechodu tepla ľahkých obvodových plášťov podľa tabuľky 2a v STN 73 0540-2 [19] vplyv tepelných mostov v obvodovom plášti sa nezohľadňuje pri výpočte mernej tepelnej straty. Tepelné mosty v rámových konštrukciách závesných stien sa započítajú pri výpočte súčiniteľa prechodu tepla.

V ostatných prípadoch sa vplyv tepelných mostov určí podľa STN EN ISO 13789 [36], lineárne stratové súčinitele a bodové stratové súčinitele sa vypočítajú podľa STN EN ISO 10211 [33].

Priemerná hodnota výmeny vzduchu v budove sa na účely **mernej tepelnej straty vetraním** určuje pre vnútorný objem budovy $V_b = 0,75 \cdot V_0$ až $0,85 \cdot V_0$, pričom $0,75 \cdot V_0$ platí pre nové rodinné domy, $0,85 \cdot V_0$ pre posudzovanie obnovovaných bu-

dov v pôvodnom stave, pre ostatné budovy platí $0,80 \cdot V_0$. Podrobne spôsob výpočtu uvádza STN EN ISO 13790/NA [21].

Pri výpočte mernej potreby tepla je potrebné zahrnúť vnútorné a vonkajšie tepelné zisky, ako aj vplyv faktora využitia tepelných ziskov podľa STN EN ISO 52016-1. Norma uvádza aj pravidlá zónovania (rozdeľovania) budovy [29].

Potreba tepla na vykurovanie sa určuje v kWh/(m².a) mesačnou alebo hodinovou metódou. Výpočet sa vykonáva na 1 m² celkovej podlahovej plochy, ktorá sa stanovuje z vonkajších rozmerov budovy. Podrobne spôsob výpočtu uvádza STN EN ISO 13790/NA [21].

3.7.5 Predpoklad splnenia požiadaviek na EHB

Kategórie bytových a nebytových budov sa odlišujú faktorom tvaru budovy (podielom plochy teplovýmenného obalu a obostavaného objemu budovy). Čím je podiel menší, tým vhodnejšie je tvarové riešenie budovy s ohľadom na tepelné straty budovy. Vzhľadom na to, že pri energetickom kritériu sa požiadavky stanovili pre jednotnú konštrukčnú výšku 2,8 m, pre budovy sa uvažujú charakteristické konštrukčné výšky. Rozdielnosti v prevádzke vyjadruje rozdielna teplota vnútorného vzduchu, vnútorná výpočtová teplota počas tlmenej alebo prerušovanej prevádzky. Ak budova nemá zabudované riadenie, nie je možné zohľadniť zmeny prevádzky.

Kategória budov	Faktor tvaru	Konštrukčná výška	Teplota vnútorného vzduchu	Počet dennostupňov na vykurovanie obdobie	Hodnoty potreby tepla na vykurovanie na preukázanie predpokladu splnenia energetickej hospodárnosti budov			
					Normalizovaná hodnota $Q_{N,EP}$ od 1.1.2013	Normalizovaná hodnota $Q_{r1,EP}$ od 1.1.2013	Cieľová hodnota od 1.1.2021	
							Maximálna $Q_{r2,EP}$	Odporúčaná $Q_{r3,EP}$
Rodinné domy	0,7	2,9	20	3 422	81,4	40,7	40,7	20,4
Bytové domy	0,3	2,8	20	3 422	50,0	25,0	25,0	12,5
Administratívne budovy	0,3	3,3	20	3 104	53,5	26,8	26,8	13,4
Budovy škôl a školských zariadení	0,3	3,3	20	3 083	53,2	27,6	27,6	13,8
Budovy nemocníc	0,3	3,3	22	3 846	66,3	33,2	33,2	16,6
Budovy hotelov a reštaurácií	0,4	3,3	20	3 422	67,4	33,7	33,7	16,9
Športové haly a iné budovy určená na šport	0,3	4,5	18	2 680	63,0	31,5	31,5	15,8
Budovy na veľkoobchodné a maloobchodné služby	0,3	3,6	18	2 553	61,7	30,9	30,9	15,5

Preukázanie predpokladu splnenia požiadaviek na EHB

DRUHÁ GENERÁCIA NORIEM NA EHB

4

Zákon 60/1998 Z. z. [11] stanovuje hlavné princípy a postup pri tvorbe slovenských technických noriem (ďalej len „STN“) a technických normalizačných informácií (TNI) s účinnosťou od 1.4.2018. Zákon deklaruje, že dodržiavanie slovenskej technickej normy alebo slovenskej technickej normalizačnej informácie je dobrovoľné a striktné uvádza, že technická norma nie je technickým predpisom.

Prvá generácia noriem EHB sa spracovala na základe mandátu udeleného európskou komisiou CEN M/343. Normy, ktoré platili od roku 2008, boli spracované pre všetky miesta spotreby energie a aj návrh energetického certifikátu, stanovenie škály tried energetickej hospodárnosti.

Súbor noriem a sprievodných technických správ na EHB druhej generácie bol vypracovaný na základe mandátu M/480, ktorý udelili CEN Európska komisia a Európske združenie voľného obchodu na vypracovanie noriem na podporu smernice 2010/31/EÚ [4], prepracovanej smernice 2010/31/EÚ [5] a zmenenej smernice 2018/844/EÚ [6] o energetickej hospodárnosti budov (angl. Energy Performance of Buildings Directive – EPBD). Každá norma EHB musí spĺňať požiadavky uvedené v zastrešujúcej norme EHB, ktorou je EN ISO 52000-1: 2017 [25]. Modulárna štruktúra noriem EHB pozostáva z modulov a príslušných noriem a normalizačných dokumentov.

Zastrešujúcou normou je napr. EN ISO 52000-1 a technickou normalizačnou informáciou k nej je technická správa CEN ISO/TR 52000-2. Zastrešujúce normy EHB druhej generácie nadobudli účinnosť v roku 2017 a do sústavy Slovenských technických noriem (STN) sa zaviedli v anglickom jazyku vo februári 2019.

V súčasnosti sú už viaceré normy poskytované v preklade do slovenského jazyka.

Celostný (holistický) prístup výpočtu podľa noriem EHB zahŕňa návrh stavebných konštrukcií a budov (nové a existujúce), potrebu tepla a energie, použitie, výpočet, meranie, kontrolu, a energetickú certifikáciu. V normách EHB sa berie do úvahy vnútorné prostredie, konštrukcia budovy, tepelnotechnické vlastnosti, solárne vlastnosti, množstvo tepla, technické systémy (na vykurovanie, chladenie a vetranie, na prípravu teplej vody, vetranie, osvetlenie, zvlhčovanie a odvlhčovanie, automatizované riadenie a reguláciu budovy) a zdroje obnoviteľnej energie.

Zastrešujúce normy obsahujú Prílohu A Karta údajov na výber vstupov a metód. Tieto vzory sa musia v každom ČŠ EÚ použiť na špecifikáciu voľby metód, požadovaných vstupných údajov a odkazov na iné odkazy a predvoľby platné pre ČŠ. Povinnosť spracovať návrh požadovaných údajov majú ČŠ do 10. marca 2020.

ČŠ majú svoju národnú metodiku výpočtu upraviť podľa národných príloh zastrešujúcich noriem, a to ISO 52000-1, 52003-1, 52010-1, 52016-1 a 52018-1.

STN EN ISO 52016-1 (tabuľka 12, 13, 14) [29] uvádza použitie **mesačnej** a/alebo **hodinovej metódy výpočtu** vstupných údajov posúdenia potreby energie na vykurovanie (chladenie). Na výpočet EHB je v SR zatiaľ zavedená mesačná metóda výpočtu. Vstupné údaje výpočtu uvádza STN 73 0540-3 [20] a STN EN ISO 13790/NA [21]. Sezónnu metódu podľa STN 73 0540-2 [19] je možné použiť iba výnimočne, pri posúdení čiastkových opatrení obnovy jednoduchých budov.

Modul	Oblasť	Číslo technickej normy	Číslo technickej správy
M1	Zastrešujúce normy	EN ISO 52000-1, EN ISO 52003-1, EN ISO 52010-1, ISO 17772-1, ISO/TR 17772-2, EN 16798-1, EN 15459-1	CEN ISO/TR 52000-2, CEN ISO/TR 52003-2, EN ISO/TR 52010-2
M2	Budovy (stavebné konštrukcie)	EN ISO 52016-1, EN ISO 52017-1, EN ISO 52018-1, EN ISO 6946, EN ISO 10077-1, EN ISO 10077-2, EN ISO 10211, EN ISO 12631, EN ISO 13370, EN ISO 13786, EN ISO 13789, EN ISO 14683, EN ISO 52022-1	CEN ISO/TR 52016-2, CEN ISO/TR 52018-2, CEN ISO/TR 52022-2

Moduly týkajúce sa technických systémov: M3 Vykurovacie systémy; M4 Chladiace systémy; M5 Systémy vetrania; M6 Zvlhčovanie; M7 odvlhčovanie; M8 Systémy teplej vody; M9 Osvetlenie; EN 15193 M10 Automatizované riadenie a regulácia budovy; M11 PV, vietor

Vybrané technické normy a technické správy (TNI) [25] až [32]

5

ENERGETICKÉ HODNOTENIE BUDOV

Výpočet energetickej hospodárnosti budov sa uskutočňuje energetickým hodnotením [5]. **Projektové energetické hodnotenie** sa uskutočňuje s uvažovaním normalizovaných klimatických podmienok a podmienok vnútorného prostredia, ako aj návrhových vlastností stavebných výrobkov, stavebných konštrukcií a technických systémov. Projektové energetické hodnotenie je súčasťou projektovej dokumentácie na stavebné povolenie. Spracováva ho **autorizovaný inžinier**. **Normalizované energetické hodnotenie uskutočňuje odborne spôsobilá osoba** na energetickú certifikáciu (odborne spôsobilé osoby na jednotlivé miesta spotreby) na základe projektovej dokumentácie a prehliadky zhotovenej budovy. Výpočet sa uskutočňuje s uvažovaním normalizovaných klimatických podmienok a podmienok vnútorného prostredia, ale skutočných parametrov zhotovenej (postavenej novej alebo obnovej budovy) a aj existujúcej budovy.

5.1 Postup výpočtu EHB

Postup výpočtu je rovnaký pre projektové posúdenie a normalizované hodnotenie. V rámci projektového posúdenia má projektant povinnosť preukázať na základe výpočtových postupov podľa 2. generácie noriem EHB predpoklad splnenia minimálnych požiadaviek na EHB, ale nezaraďuje budovu do energetickej triedy. V rámci normalizovaného hodnotenia sa podľa výsledku výpočtov budova zaraďuje do energetickej triedy zodpovedajúcej príslušnej úrovni výstavby.

Odporúčaný postup výpočtu zohľadňuje splnenie cieľa, ktorým je výpočet potreby tepla na vykurovanie (porovnanie s požiadavkami energetického kritéria podľa STN 73 0540-2 [19]), výpočet potreby energie pre jednotlivé miesta spotreby (technické systémy), ale aj celkovej potreby energie budovy (porovnanie s požiadavkami podľa škály v prílohe č. 3 vyhlášky [10]). Ďalšie výpočty dodanej energie vyjadrenej aj podľa energetických nosičov umožňujú stanovenie globálne-

ho ukazovateľa primárnej energie (porovnanie s požiadavkami stanovenými podľa energetickej úrovne výstavby v prílohe č. 3 vyhlášky [10]).

Odporúčaný postup je nasledujúci:

- Výpočet potreby tepla** na vykurovanie, chladenie, prípravu teplej vody s určením potreby tepla pre jednotlivé technické systémy budovy.
- Výpočet potreby energie pre každé miesto spotreby energie**. Osobitne sa uskutoční výpočet potreby energie na vykurovanie, na chladenie a vetranie, **na prípravu teplej vody, na osvetlenie, vrátane vplyvu automatizácie a riadenia budovy**). Potreba energie sa určí aj pre každý energetický nosič. Do úvahy sa berú všetky straty z distribúcie, odovzdávania a regulácie, ako aj vlastná spotreba energie (napr. pre čerpadlá) v budove. Neuvažujú sa straty pri výrobe, ani v prípade umiestnenia zdroja v budove.
- Vypočítané hodnoty potreby energie** pre jednotlivé miesta spotreby energie sa **porovnávajú so škálou** v prílohe č. 3 na účely zatriedenia do energetickej triedy pre príslušný technický systém budovy.
- Celková potreba energie budovy** sa určí ako súčet potrieb energie pre jednotlivé miesta spotreby energie. Výsledky sa porovnávajú so škálou v prílohe č. 3 a budova sa zatriedi do príslušnej energetickej triedy.
- Určí sa dodaná energia**. Do úvahy sa berú všetky straty pri výrobe tepla a všetky straty distribúcie, akumulácie, odovzdávania a regulácie mimo hranice budovy/systémovej hranice (pokiaľ sa nezohľadnili napr. pri určení faktora primárnej energie CZT).
- Vypočíta sa dodaná energia pre každý energetický nosič** ako súčet potreby energie.
- Pri výpočte potreby energie na vykurovanie (chladenie) a prípravu teplej vody v budove sa **zohľadní teplo z obnoviteľných zdrojov energie vyrobenej na mieste**.

Typ	Podtyp	Vstupné údaje			Typ použitia
		Použitie	Klimatické podmienky	Budova	
Vypočítané (bilančné)	Návrh	Normalizované	Normalizované	Navrhnutá	Stavebné povolenie
	Postavený	Normalizované	Normalizované	Skutočná	Energetický certifikát
	Skutočný	Skutočné	Skutočné	Skutočná	Hodnotenie
	Upravený	V závislosti od účelu			Optimalizácia, návrh obnovy

Vstupné údaje a postupy posúdenia EHB

8. Pri výpočte potreby elektrickej energie sa **zohľadní elektrická energia z obnoviteľných zdrojov energie vyrobenej na mieste.**
9. **Určí sa množstvo energie dodanej z obnoviteľných zdrojov.**
10. **Vypočíta sa dodaná energia podľa energetických nosičov.**

Zohľadní sa vplyv energie dodanej z obnoviteľných zdrojov na mieste. Uskutoční sa súčet potrebnej energie dodanej cez hranicu budovy/systémovú hranicu budovy (mimo odvádzanej a uskladňovanej obnoviteľnej energie).
11. **Vypočíta sa podiel energie dodanej z obnoviteľných zdrojov na mieste.**
12. Z dodanej energie sa **vypočíta primárna energia** s uplatnením faktorov neobnoviteľnej primárnej energie.

13. Výsledok výpočtu sa porovná so škálou uvedenou v prílohe č. 3 a **budova sa zatriedi do energetickej triedy** podľa globálneho ukazovateľa.
14. Z dodanej energie sa s uplatnením faktorov emisií CO₂ **vypočítajú emisie oxidu uhličitého.**

Výsledkom procesu energetickej certifikácie je spracovanie **energetického certifikátu**, ktorého prílohou je správa.

5.2 Rozsah energetického hodnotenia nových a obnovovaných budov

Projektové posúdenie alebo normalizované hodnotenie sa dokumentuje spolu s uvádzaním vstupných údajov použitých na čiastkové výpočty. Rozsah je nasledujúci:

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./EC

Názov budovy:
Ulica, číslo:
Obec:
Okres:
Účel spracovania:

Parc. č.:

Katastrálne územie:

Podiel celkovej podlahovej plochy:

kategória: %
kategória: %

fotografia budovy

Celková podlahová plocha v m²:

Rok kolaudácie budovy:

Posledná významná obnova:

Hodnotenie jednotlivých miest spotreby

Potreba energie na vykurovanie:

A

Potreba energie na prípravu teplej vody

A

Potreba energie na chladienie v letnej sezóne

A

Potreba energie na chladenie:

A

Nameraná spotreba energie na vykurovanie v kWh/(m²·a)

Rok:

20..

20..

20..

20..

Príemer

Spotreba energie na vykurovanie v kWh/(m²·a)

Spotreba energie z obnoviteľných zdrojov na miestne:

Obnoviteľný zdroj na výrobu tepla na vykurovanie stavieb občianstva

Obnoviteľný zdroj na výrobu teplej vody

Spotreba energie získanej z obnoviteľných zdrojov

Občianstvo/kolaudácia energia z obnoviteľných zdrojov (teplo) v kWh/(m²·a)

Občianstvo/kolaudácia teplo (teplo) v kWh/(m²·a)

Občianstvo/kolaudácia teplo (teplo) v kWh/(m²·a)

Občianstvo/kolaudácia teplo (teplo) v kWh/(m²·a)

Občianstvo/kolaudácia teplo (teplo) v kWh/(m²·a)

Občianstvo/kolaudácia teplo (teplo) v kWh/(m²·a)

Občianstvo/kolaudácia teplo (teplo) v kWh/(m²·a)

Občianstvo/kolaudácia teplo (teplo) v kWh/(m²·a)

Občianstvo/kolaudácia teplo (teplo) v kWh/(m²·a)

Občianstvo/kolaudácia teplo (teplo) v kWh/(m²·a)

Občianstvo/kolaudácia teplo (teplo) v kWh/(m²·a)

Občianstvo/kolaudácia teplo (teplo) v kWh/(m²·a)

Občianstvo/kolaudácia teplo (teplo) v kWh/(m²·a)

Občianstvo/kolaudácia teplo (teplo) v kWh/(m²·a)

Občianstvo/kolaudácia teplo (teplo) v kWh/(m²·a)

Občianstvo/kolaudácia teplo (teplo) v kWh/(m²·a)

Občianstvo/kolaudácia teplo (teplo) v kWh/(m²·a)

Občianstvo/kolaudácia teplo (teplo) v kWh/(m²·a)

Občianstvo/kolaudácia teplo (teplo) v kWh/(m²·a)

Občianstvo/kolaudácia teplo (teplo) v kWh/(m²·a)

Občianstvo/kolaudácia teplo (teplo) v kWh/(m²·a)

Občianstvo/kolaudácia teplo (teplo) v kWh/(m²·a)

Občianstvo/kolaudácia teplo (teplo) v kWh/(m²·a)

Občianstvo/kolaudácia teplo (teplo) v kWh/(m²·a)

Občianstvo/kolaudácia teplo (teplo) v kWh/(m²·a)

Občianstvo/kolaudácia teplo (teplo) v kWh/(m²·a)

Príloha č. 1: Energetický certifikát

Dátum vyhotovenia:

Meno a priezvisko autorizovanej osoby:

Občianstvo a číslo a príjmu:

Občianstvo a číslo a príjmu:

Občianstvo a číslo a príjmu:

Občianstvo a číslo a príjmu:

Občianstvo a číslo a príjmu:

Platnosť najviac do:

Príloha č. 1

Príloha č. 1

ENERGETICKÝ CERTIFIKÁT			
Název budovy: Ulica, číslo: Obec: Okres: Katastrálna budova:		Par. č.: Katastrálne územie: Podiel celkovej podlahovej plochy:	
		Kategória: ☐ A Subkategória: ☐ B	
Vykurovanie			
Energetická trieda	kW/(m ² ·a)	Hodnotenie	Výsledok hodnotenia: Potreba energie na vykurovanie v kWh/(m ² ·a): Počítadávka: Potrebná teplota na vykurovanie kWh/(m ² ·a) pri K doň: Potreba tepla na vykurovanie v kWh/(m²·a) (3422 K doň): Počítadávka - energetické kritérium: Späť požiadavku (áno / nie)
 A B C D E F G	≤ + + + + + +	A + + + + + +	
Príprava teplej vody			
Energetická trieda	kW/(m ² ·a)	Hodnotenie	Výsledok hodnotenia: Potreba energie na prípravu teplej vody v kWh/(m ² ·a): Počítadávka:
 A B C D E F G	≤ + + + + + +	A + + + + + +	
Chladenie/ventilácie			
Energetická trieda	kW/(m ² ·a)	Hodnotenie	Výsledok hodnotenia: Potreba energie na chladenie a ventiláciu v kWh/(m ² ·a): Počítadávka:
 A B C D E F G	≤ + + + + + +	A + + + + + +	
Osvetlenie			
Energetická trieda	kW/(m ² ·a)	Hodnotenie	Výsledok hodnotenia: Potreba energie na osvetlenie v kWh/(m ² ·a): Počítadávka:
 A B C D E F G	≤ + + + + + +	A + + + + + +	
Celková potreba energie budovy			
Energetická trieda	kW/(m ² ·a)	Hodnotenie	Výsledok hodnotenia: Celková potreba energie budovy v kWh/(m ² ·a): Počítadávka: Späť požiadavku (áno / nie)
 A B C D E F G	≤ + + + + + +	A + + + + + +	
Prírodná energia			
Energetická trieda	kW/(m ² ·a)	Hodnotenie	Výsledok hodnotenia - globálny ukazovateľ: Prírodná energia v kWh/(m²·a): Počítadávka: Späť požiadavku (áno / nie): Hlavné a podrobné spracovanie analýzy na špecifickú potrebu budovy: Odborník: _____ Koordinátor: _____ Ingénieur: _____
 A0 A1 A2 A3 C D E F G	≤ + + + + + + + +	A0 + + + + + + + +	 Prírodná energia

16. 1. 1. JEC
Strana

Tepelnotechnický návrh a posúdenie stavebných konštrukcií a budovy

- Základné údaje o stavebných konštrukciách a budove;
- Geometrická schéma budovy, orientácia podľa svetových strán, tepelné zónovanie;
- Požiadavky a kritériá na konštrukcie teplovýmenného obalu budovy a vnútorné deliace konštrukcie;
- Navrhované riešenie stavebných konštrukcií;
- Posúdenie tepelnotechnických vlastností stavebných konštrukcií:
 - posúdenie kritéria na minimálne tepelnoizolačné vlastnosti stavebných konštrukcií (výpočet súčiniteľa prechodu tepla všetkých druhov (skladiieb) plných stavebných konštrukcií, všetkých druhov a veľkostí otvorových konštrukcií podľa orientácie);
 - posúdenie kritéria na najnižšiu teplotu vnútorného povrchu (posúdenie detailov metódou plošného teplotného poľa), rizika rastu plesní a rosného bodu (zasklené konštrukcie);
 - posúdenie kritéria na minimálnu priemernú výmenu vzduchu v miestnosti vrátane stanovenia objemu vzduchu výmenou spätným získavaním tepla (rekupe-ráciou);
 - posúdenie energetického kritéria (mesačnou alebo hodinovou metódou, informatívne sezónnou metódou);
 - posúdenie potreby tepla na vykurovanie a preukázanie predpokladu splnenia energetickej hospodárnosti budovy (podľa kategórie budovy);
 - posúdenie kondenzácie vodnej pary v stavebných konštrukciách.

Energetické posúdenie technických systémov budovy podľa miest spotreby energie

Posúdenie sa vykoná v závislosti od technického riešenia a rozsahu zabudovania technických systémov budovy so sta-

novením potreby tepla/energie pre jednotlivé miesta spotreby a energetický nosič (napr. plyn, elektrina), t. j. pre miesto spotreby na vykurovanie, prípravu teplej vody, na chladenie a vetranie, na osvetlenie.

Posúdenie globálneho ukazovateľa

- výpočet potreby dodanej energie podľa energetických nosičov,
- výpočet primárnej energie,
- výpočet emisií oxidu uhličitého (CO_2),
- stanovenie podielu energie z obnoviteľných zdrojov.

5.3 Stanovenie podielu energie z obnoviteľných zdrojov

Na stanovenie podielu energie z obnoviteľných zdrojov treba stanoviť faktory celkovej primárnej energie f_{Ptot} , ale aj neobnoviteľnej f_{Pnren} a obnoviteľnej primárnej energie f_{Pren} . Pre niektoré energetické nosiče ich uvádza tabuľka B.16 STN EN ISO 52000-1 [25]. Príloha č. 2 vyhlášky [9] uvádza iba faktor neobnoviteľnej primárnej energie. Pre energetický nosič elektrická energia uvádza $f_{\text{Pren}} = 2,2$ a v norme sa uvádza $f_{\text{Pren}} = 2,3$. Pre CZT podľa [9] určuje faktor primárnej energie výrobca.

Príklad výpočtu pre rodinný dom [25]:

Konečná potreba energie na vykurovanie a TUV: plyn 190 kWh a elektrická energia 20 kWh (vyrobená 40 kWh, z toho 20 kWh odvádzaná energia).

Potreba primárnej energie

$$P_{\text{nren}} = 190 \times 1,1 + 20 \times 0 = 209 \text{ kWh};$$

Bilancia primárnej energie

$$P_{\text{nren}} = 190 \times 1,1 + 40 \times 0 - 20 \times 2,3 = 163 \text{ kWh};$$

Podiel RER (na mieste, v blízkosti a vzdialenej):

$$(40 \times 1,0 - 20 \times 0,2) / (190 \times 1,1 + 40 \times 1,0 - 20 \times 2,5) = 18,1 \%;$$

Podiel RER (na mieste, v blízkosti):

$$(40 \times 1,0) / 199 = 20,1 \%.$$

Energetický nosič vzdialený		f_{Pnren}	f_{Pren}	f_{Ptot}
Fosílné palivo	Tuhé	1,1	0	1,1
	Plynné	1,1	0	1,1
Elektrina (aj odvádzaná do siete)		2,3	0,2	2,5
Energetický nosič zblízka				
Diaľkové vykurovanie (CZT)	1,3	0	1,3	
Energetický nosič na mieste				
Solárna	Elektrina z fotovoltiky	0	1	1

Faktory primárnej energie [25]

6.1 Predpisy týkajúce sa ETICS

Uvádzanie stavebných výrobkov na trh sa uskutočňuje podľa nariadenia č. 305/2011 [3]. S uvedeným nariadením súvisí vyhláška č. 162/2013 Z. z. v znení neskorších predpisov [43], ktorou sa ustanovuje zoznam skupín výrobkov a systémy posudzovania parametrov. Tepelnoizolačné kontaktné systémy (ETICS) sú zloženými výrobkami a vo vyhláške sú uvedené v skupine Tepelnoizolačné výrobky a systémy č. 1901 Tepelnoizolačné systémy na vonkajšiu tepelnú ochranu stien (ETICS) na báze mechanicky upevňovaných alebo lepených tepelnoizolačných dosák.

ETICS od jednotlivých výrobcov sa uvádza na trh na základe ETA (Európskeho technického posúdenia) alebo SK TP (národného technického posúdenia). Tieto dokumenty sa spracovávajú podľa ETAG 004 [44], ktorý platí ako Európsky hodnotiaci dokument (EAD). Na spracovanie technických posúdení ETICS s vonkajším povrchom z nespojitých obkladov (súvrstvom ťažším ako 20 kg/m²) je technickou špecifikáciou EAD 04-0287-00-0404 [45]. Uvádzať na trh ETICS s obkladmi je možné, iba ak majú vydané technické posúdenie podľa tohto EAD. Z EAD EAD 330196-00-0604 [46], ktorý nahradil ETAG 014 (plastové kotvy do ETICS), vyplýva, že kotvy v ETICS prenášajú iba vodorovné zaťaženia od vetra. Vertikálne zaťaženie musí prenášať aj tepelnoizolačná vrstva. Požiadavky na mechanické vlastnosti tepelných izolácií EPS a MW v ETICS stanovujú STN 72 7221-2 [41] a STN 7221-4 [42]. Požiadavky na zhotovenie ETICS stanovuje STN 73 2901 [38]

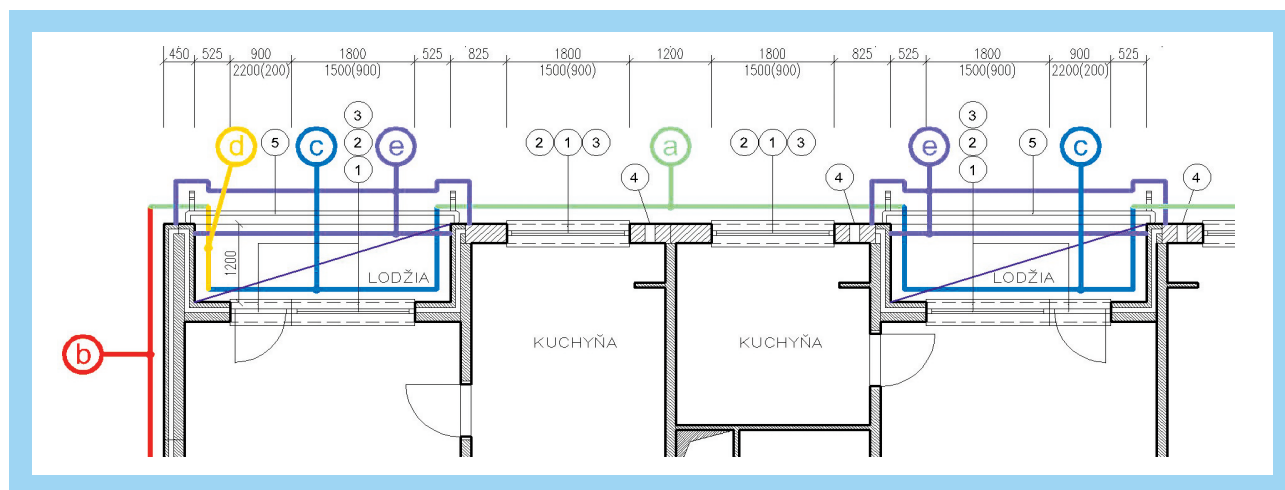
a požiadavky na zhotovenie tepelnoizolačnej vrstvy z hľadiska protipožiarnej bezpečnosti STN 73 0802 [40].

Tepelná ochrana zateplením pomocou ETICS je významnou súčasťou obnovy s dopadom na zníženie potreby energie, zvýšenie bezpečnosti v užívaní a predĺženie životnosti budov.

6.2 Obsah projektovej dokumentácie týkajúca sa zateplenia

Projektová dokumentácia týkajúca sa dodatočnej tepelnej ochrany obvodového plášťa zateplením, ako príloha žiadosti na stavebné povolenie, musí zohľadniť základné požiadavky na stavby [2]. Obsah projektovej dokumentácie uvádza v prílohe A STN 73 2901 [38].

Súčasťou projektovej dokumentácie súvisiacej s prípravou a zhotovením ETICS je aj **dokumentácia výrobcu ETICS**, ktorá musí obsahovať najmä špecifikáciu všetkých komponentov ETICS, podmienky a postupy, ktorými sa dosiahnu deklarované funkčné vlastnosti ETICS, podmienky a postupy na skladovanie a manipuláciu s komponentmi ETICS, podmienky a postupy na nakladanie s odpadom z komponentov ETICS, podmienky na používanie a údržbu ETICS, vzorové odporúčané detaily zhotovenia ETICS (podklad na zhotovovanie, ktorý nenahrádza „na mieru šité“ detaily vo výkresoch projektovej dokumentácie), **technologický predpis zhotovenia ETICS**.



Výsek z pôdorysu podlažia budovy s návrhom tepelnej ochrany obvodového plášťa zateplením

teplenia obvodového plášťa pomocou ETICS je aj zateplenie strešného plášťa a vnútorných deliacich konštrukcií, výmena otvorových výplní a odstránenie systémových porúch. Ak to je potrebné, návrh búdok pre dážďovníky a netopiere, ich umiestnenie a riešenie pripevnenia musia sa zahrnúť do projektovej dokumentácie.

Stavebná dokumentácia obsahuje najmä špecifikáciu ETICS vrátane určenia jeho presnej skladby, hrúbky dosiek tepelnej izolácie, typu, počtu, polohy a rozmiestnenia rozperných kotiev, určenie príslušenstva ETICS, ale obsahuje aj dokumentáciu výrobcu ETICS, dokladovanie ETICS dokumentáciou o preukazovaní zhody/posúdenia a overenia nemennosti parametrov podľa osobitných predpisov [3], údaje o uskutočnených zisteniach, a prípadne nadväzujúcich spresneniach, podmienky a postupy na zabudovanie ETICS určené v projektovej dokumentácii (napr. požiadavka na zhotoviteľskú firmu, ktorá je držiteľom licencie na zhotovovanie ETICS [38]), detaily zhotovenia neriešené v projektovej dokumentácii.

6.3 Rozsah realizácie

Stanovenie predpokladu rozsahu zateplenia obvodových plášťov budov pomocou ETICS poskytuje OZ Združenie pre zateplenie budov na základe využitia štatistických údajov zo Sčítania osôb, domov a bytov (SODB) z roku 2011, ale aj údajov o zabudovaní tepelnoizolačných výrobkov v ETICS [50]. Podiel tepelných izolácií na báze EPS a minerálneho vlákna (MW) v ETICS sa do roku 2016 výraznejšie nemenil. Z údajov, ktoré OZ ZPZ zhromažďovalo od roku 2006 vyplývalo, že ETICS sa zabudovávali s tepelnými izoláciami približne s 83% podielom EPS, 15% podielom MW a 2% podielom iných tepelných izolácií. K zmene došlo v roku 2016, návr-

hom na splnenie požiadaviek v ultranízkoenergetickej úrovni výstavby nielen pri nových budovách, ale aj pri obnove existujúcich budov. **Väčšie hrúbky tepelných izolácií** a plnenie požiadaviek protipožiarnej ochrany bytových budov zasiahlo do návrhu skladieb obvodového plášťa zhotovovaných s uplatnením ETICS.

Pri uskutočňovaní obnovy budov sa zhotovenie ETICS uskutočňuje s piatimi možnosťami skladieb ovplyvnených aj dátumom vydania stavebného povolenia (do konca 2015 v nízkoenergetickej úrovni výstavby). Zhotovuje sa ETICS s EPS do 100 mm, ETICS s EPS nad 100 mm s požiarnymi zábranami z MW, ETICS s MW do 100 mm, ETICS s MW nad 100 mm a ETICS zhotovený s inou tepelnou izoláciou. Na základe získaných informácií a vykonaných analýz je možné konštatovať, že celkový **podiel tepelných izolácií** v ETICS bol približne pri EPS 54 %, MW 44 % a iných 2 %.

S dodatočnou tepelnou ochranou obvodových plášťov pomocou ETICS sa v SR začalo v roku 1992, keď sa zabudovávala tepelnoizolačná vrstva najmä s hrúbkou aspoň 60 mm. Po roku 2002 sa **postupne zvyšovala priemerná hrúbka tepelnej izolácie** v ETICS (od začiatku zateplovania najmä EPS). V roku 2010 bola priemerná hrúbka tepelnej izolácie 92 mm, v ďalších rokoch 92,8 mm, 93,7 mm, 98 mm, 103 mm, 107 mm až po 111,2 mm v roku 2016. V roku 2017 to bolo 138,6 mm. Hrúbka tepelnoizolačnej vrstvy sa vzhľadom na požiadavky na tepelnú ochranu zvyšuje. Z technických noriem súvisiacich s ETICS vyplýva obmedzenie zhotovovania ETICS najviac s hrúbkou 200 mm.

Z prepočtov a odborných odhadov sa stanovil rozsah obnovy bytových budov s uplatnením ETICS a súčasne aj celkové výsledky o rozsahu zhotovovania ETICS v SR. Údaje o celkovom stave bytového fondu sú prevzaté z údajov SOBD 2011.

Položka	Bytové domy Počet bytov	Rodinné domy Počet bytov	Počet bytov spolu
SODB 2011	931 605	1 008 795	1 940 400
Obnova v roku 2017	29 462	19 642	49 104
ETICS do roku 2017	572 864	350 589	963 456
Obnova v roku 2018	29 845	20 076	51 655
ETICS do roku 2018	602 709	410 665	1 013 374
% podiel obnovy v SR	64,70	40,71	52,23

Rozsah obnovy bytových budov so zateplením pomocou ETICS do roku 2018 v SR [50]

7

HĽBKOVÁ OBNOVA BYTOVÝCH DOMOV

V predchádzajúcich kapitolách sa uviedli podmienky a požiadavky na postupné znižovanie potreby a spotreby energie s cieľom dosiahnuť úroveň budov s takmer nulovou potrebou energie. Takéto ciele sú dosiahnuteľné splnením požadovaných parametrov vo výstavbe nových budov, ale aj obnovovaných budov. Dosiahnutie požadovanej úrovne energetickej hospodárnosti je možné iba uplatnením mnohých opatrení týkajúcich sa stavebných konštrukcií a technických systémov a najlepšie preukázaním na skutočnom príklade.

7.1 Ciele projektu EU GUGLE

Hl. mesto Bratislava sa stalo súčasťou konzorcia projektu podporovaného Európskou komisiou, ktorý bol súčasťou 7. rámcového programu „Topic Energy. 2012.8.8.3 Demonstration of nearly Zero Carbon Building Renovation for cities and districts – Zníženie emisií skleníkových plynov pri obnove miest a ich častí“. Projektu sa zúčastnilo šesť pilotných miest: Aachen (DE), Bratislava (SK), Milan (IT), Sestao (ES), Tampere (FI), Viedeň (AT) a dve asociované mestá Gaziantep (TR) a Gothenburg (SE). Na riešení projektu sa zúčastnilo 21 inštitúcií. Zodpovedným riešiteľom projektu **EU GUGLE** v oblasti výskumu a tiež konceptu obnovy a projektantom stavebnej časti (stavebné konštrukcie) pilotného projektu hĺbkovej obnovy bytového domu na ultranízkoenergetickú úroveň výstavby spĺňajúcej požiadavky vyhlášky č. 364/2012 Z. z. [9]

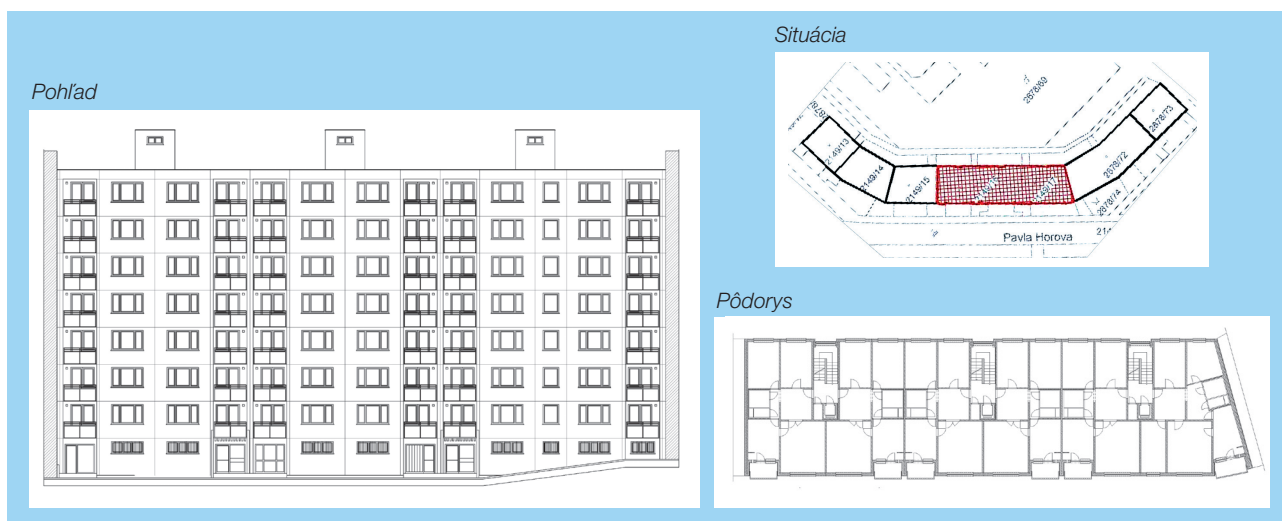
a STN 73 0540-2 [59]: 2012 [18] bol Technický a skúšobný ústav stavebný, n.o. Zámerom bolo aj stanovenie postupov vedúcich k splneniu požiadaviek na budovy s takmer nulovou potrebou energie.

7.2 Opis bytového domu P. Horova 17, 19

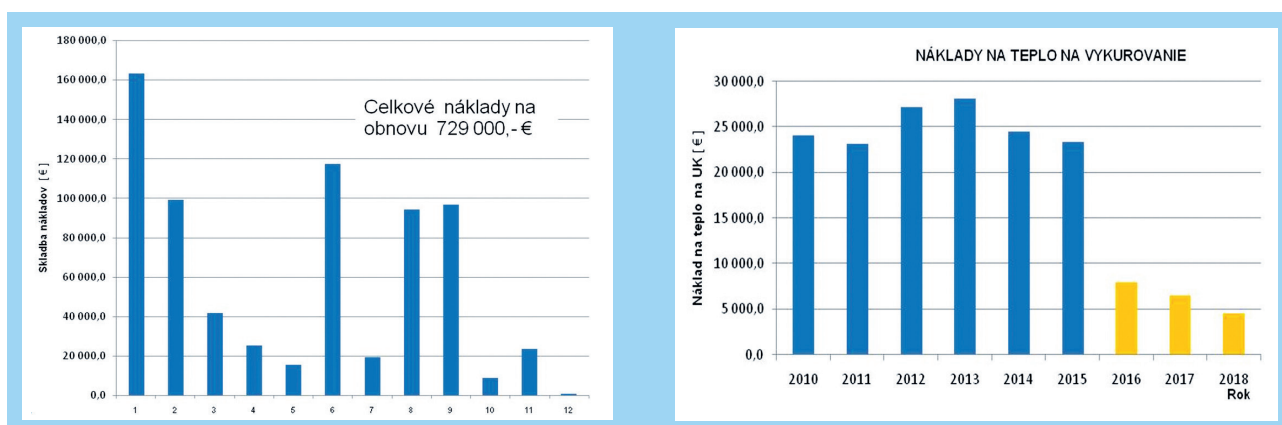
V rámci projektu EU GUGLE sa na obnovu navrhol radový bytový dom (stredná sekcia), ktorý má 8 NP – z toho 7 podlaží je bytových a 1. NP – prízemie – je nebytové (vstupné priestory, spoločné priestory). Poloha: zemepisná šírka 48°12'12" North, zemepisná dĺžka 16°58'45" East, nadmorská výška 174 m n.m. Bytový dom bol postavený v roku 1988 v stavebnej sústave P1.14-7.5 RP. Zastavaná plocha typického podlažia je 540,9 m², celková podlahová plocha bytovej časti budovy je 3 786,3 m², obostavaný objem je 10 774,7 m³. Bytový dom má 42 bytových jednotiek (2 byty na každom podlaží vo všetkých troch schodiskách).

7.3 Navrhované opatrenia obnovy

Návrh opatrení obnovy vyplýval z projektového energetického hodnotenia spracovaného ako súčasť projektovej dokumentácie hĺbkovej obnovy bytového domu. Proces obnovy sa uskutočňoval na základe dvoch stavebných povolení s rozde-



Pohľad a pôdorys bytového domu P. Horova 17, 19 s jeho umiestnením ako strednej sekcie [59]



Náklady na jednotlivé opatrenia a dopad hĺbkovej obnovy na náklady na teplo (zníženie od roku 2016) [60]

lením na obnovu stavebných konštrukcií (významnú obnovu budovy) a obnovu rozvodov v inštalačnom jadre. Druhá časť obnovy sa zamerala na využitie obnoviteľných zdrojov, na výstavbu zdroja vykurovania a prípravy teplej vody (tepelné čerpadlá) a inštaláciu malého fotovoltaického zdroja. Nadväzne na výsledok verejného obstarávania sa 20. júla 2015 uskutočnilo prevzatie staveniska. Pripojenie bytového domu na tepelné čerpadlá sa uskutočnilo 17. decembra 2015. Záverečné kolaudačné konanie hĺbkovej obnovy bytového domu sa uskutočnilo v marci 2016.

Opatrenia týkajúce sa významnej obnovy stavebných konštrukcií:

- výmena otvorových konštrukcií (výmena všetkých otvorových konštrukcií, aj v minulosti už vymenených za konštrukcie s izolačným trojsklom),
- inštalácia decentrálného systému kontrolovaného vetrania s rekuperáciou tepla v každom byte/miestnosti bytu,
- zateplenie obvodových stien (s overením zabudovania požiarnych zábran a riešení detailov podľa STN 73 2901 [38] a 73 0802/Z2 [40]) a vyrovnaním plochy s ohľadom na rovinu zasklenia lodžií s použitím kotiev so zapustenými hlaviciami (na záver sa zabudovali búdky pre netopiere a dážďovníky),
- zateplenie strešného plášťa so zvýšením atiky a úpravou nadstavieb inštalačných šácht s odvetraním,
- obnova lodžií a ich zasklenie,
- zateplenie stropu nad 1. NP (vstupné podlažie),
- výmena vchodových dverí a dverí v zádverí, výmena presklených stien.

Dodatočnou tepelnou ochranou a výmenou otvorových výplní sa dosiahli hodnoty súčiniteľa prechodu tepla U vo $W/(m^2 \cdot K)$ obvodového plášťa 0,208, strešného plášťa 0,096, stropu nad suterénom 0,432, otvorových konštrukcií 0,936.

Opatrenia významnej obnovy technických systémov a vnútorných rozvodov:

- modernizácia zvislých rozvodov SV, TV a cirkulácie TV vrátane ich tepelnej ochrany,
- modernizácia splaškovej kanalizácie, vodorovných a zvislých inštalácií plynu a vedení odpadného vzduchu (vrátane uskutočnenia špeciálnych opatrení pri likvidácii škodlivého odpadu na báze azbestu), výmena odsávacích ventilátorov vo WC a kúpeľniach.

Na zabezpečenie splnenia predpokladaných parametrov budovy na ultranízkoenergetickej úrovni výstavby (splnenie globálneho ukazovateľa primárnej energie) sa uskutočnilo odpojenie systému vykurovania a rozvodu teplej vody od CZT, vybudovanie zdroja tepla a prípravy TV založených na OZE (kaskáda 4 ks elektrických tepelných čerpadel vzduch/voda), vlastný rozvod vykurovania a TV a vybudovanie malého fotovoltaického zdroja elektriny (10 kWp s panelmi osadenými pod sklonom 20°). Zabudovaním elektrických špirál na zásobníky teplej vody sa zvýšila efektívnosť využitia elektriny z fotovoltaiky zvýšením teploty teplej vody z 50 na 80 °C. Uskutočnili sa súvisiace stavebné práce na inštalácii komunikačného systému, kamerového systému a obnova odkvapových chodníkov.

Celkové náklady na hĺbkovú obnovu boli vo výške 729-tis. eur. Najvyššie náklady sa z toho vynaložili na zateplenie obvodového plášťa (1) vo výške približne 160-tis. eur a na

obnovu lodží a ich zasklenie (6) takmer 115-tis. eur. Výmena všetkých okien v bytoch (2) si vyžiadala bezmála 100 tis. eur a ďalších 40-tis. na výmenu otvorových konštrukcií v spoločných priestoroch (3). Približne 96-tis. eur stálo zabudovanie rekuperačných jednotiek (7) a 98-tis. eur boli celkové náklady na tepelné čerpadlá (8). Náklady na malú fotovoltaickú elektrárňu (10) boli vo výške 23-tis. eur. Návratnosť nákladov je 7,8 roka. Celkový inštalovaný tepelný výkon na vykurovanie a prípravu teplej vody je 98,92 kW (tepelné čerpadlá 4 ks x 15,73 kW a doplnkové/záložné elektrické výhrevné vložky v akumulacnom a výhrevnom zásobníku 4 ks x 6,0 kW a prírubové elektrické vložky v trivalentnom zásobníkovom ohrievači TV 2 ks x 6,0 kW = 98,92 kW).

7.4 Dosiahnuté parametre a úspory

Navrhnutými a zrealizovanými úpravami na bytovom dome (vykurovaná plocha budovy = 2953,86 m² a celková podlahová plocha budovy = 3786,30 m²) sa dosiahlo:

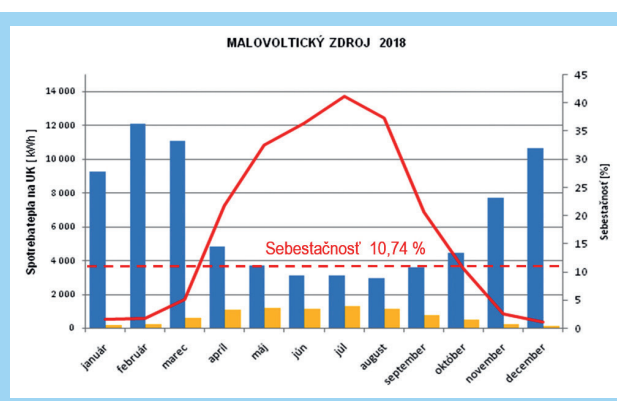
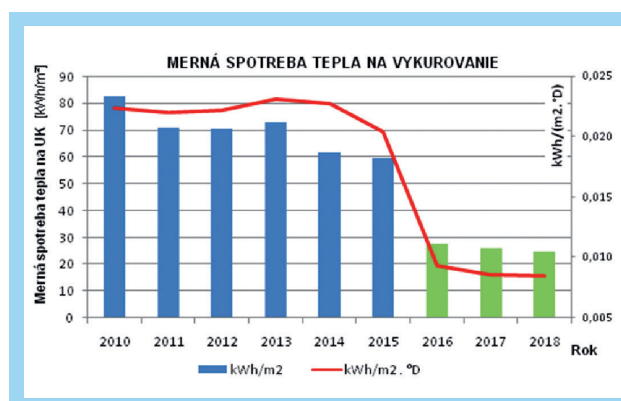
- zníženie spotreby tepla na vykurovanie z 312 000 kWh v roku 2010 na 94 000 kWh v roku 2018, čiže spotreba tepla na vykurovanie sa znížila z 82,41 kWh/(m².a) na 24,83 kWh/(m².a);
- zníženie spotreby tepla na ohrev teplej vody (TV) zo 156 820 kWh v roku 2011 na 94 315 kWh v roku 2018; čiže spotreba tepla na ohrev TV sa znížil z 41,42 kWh/(m².a) na 24,91 kWh/(m².a);
- zníženie mernej spotreby tepla na ohrev TV z 41,4 kWh/m³ (0,3314 kWh/(m³.osoba)) v roku 2011 na 24,9 kWh/m³ (0,2129 kWh/(m³.osoba)) v roku 2018;

- vybudovaním malovoltického zdroja elektrickej energie sa porovnaním vlastnej spotreby vyrobenej elektrickej energie a celkovej spotreby elektrickej energie dosiahol podiel vlastnej sebestačnosti 9,74 % v roku 2017, resp. 10,74 % v roku 2018;
- celková spotreba elektrickej energie v roku 2018 bola 76 554,59 kWh, pomocou ktorej tepelné čerpadlá vyrobili 188 315 kWh tepla na vykurovanie a ohrev teplej vody (2,46-násobná premena);
- náklady na teplo na vykurovanie v porovnaní s najvyššiou spotrebou za sledované obdobie 28 115,1 eur v roku 2013 klesli na 4 552,7 eura v roku 2018 (zníženie o 83,8 %);
- zníženie mernej spotreby tepla na vykurovanie z 0,0224 kWh/(m².°D) v roku 2010 na 0,0085 kWh/(m².°D) v roku 2018.

Realizáciou hĺbkovej obnovy podľa požiadaviek stanovených v projekte EU GUGLE pre podmienky SR sa bytový dom na ulici P. Horova 17, 19 v Bratislave, mestská časť Devínska Nová Ves, stal prvým obnoveným bytovým domom nielen v uvedenej mestskej časti, ale aj v celej SR. S využitím presne definovaných opatrení hĺbkovej obnovy uskutočnenej významnou obnovou stavebných konštrukcií a významnou obnovou technických systémov bytového domu sa preukázalo:

- podľa **potreby energie** na vykurovanie a prípravu TV, ako aj celkovej potreby energie v budove zatriedenie do triedy energetickej hospodárnosti budovy **A**;
- podľa **globálneho ukazovateľa** – primárna energia zatriedenie do triedy energetickej hospodárnosti budovy **A1**.

Ďalšie zníženie spotreby energie sa dosiahlo zabudovaním prídavných elektrických špirál. Výsledky z realizácie hĺbkovej obnovy sa využili v procese spracovania právnych a technických predpisov, ako aj technických noriem.



Skutočná spotreba tepla na vykurovanie, merná spotreba tepla v kWh/(m².°D), využitie elektriny z fotovoltaického zdroja (sebestačnosť) [60]

- [1] Smernica 89/106/EHS z 21. decembra 1988 o aproximácii zákonov, nariadení a administratívnych opatrení členských štátov súvisiacich so stavebnými výrobkami
- [2] Zákon č. 50/1976 Zb. o územnom plánovaní a stavebnom poriadku (stavebný zákon) v znení zákona 237/2000 Z. z. a v znení neskorších zmien
- [3] Nariadenie EPaR(EÚ) č. 305/2011 o harmonizovaných podmienkach uvádzania stavebných výrobkov na trh
- [4] Smernica 2002/91/ES Európskeho parlamentu a Rady zo 16. decembra 2002 o energetickej hospodárnosti budov, Ú. v. ES L 1, 4.1.2003, s. 65 – 71
- [5] Smernica 2010/31/EÚ Európskeho parlamentu a Rady z 19. mája 2010 o energetickej hospodárnosti budov, prepracované znenie, Ú. v. L 153, 18.6.2010, s. 13 – 35
- [6] Smernica 2018/844/EÚ Európskeho parlamentu a Rady z 30. mája 2018, ktorou sa mení smernica 2010/31/EÚ o energetickej hospodárnosti budov a smernica 2012/27/EÚ o energetickej efektívnosti, Ú. v. L 156, 19.6.2018, s. 75 – 90
- [7] Zákon č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov a v znení zákona č. 300/2012 Z. z. z 18. septembra 2012, ktorým sa mení a dopĺňa zákon č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov
- [8] Zákon č.378/2019 zo 16. októbra 2019, ktorým sa mení a dopĺňa zákon č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov
- [9] Vyhláška MDVRR SR č. 364/2012 Z. z. z 12. novembra 2012, ktorou sa vykonáva zákon č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov v znení neskorších predpisov v znení vyhlášky č. 324/2016 Z. z.
- [10] Vyhláška MDV SR č. 35/2020 Z. z. z 11. februára 2020, ktorou sa mení a dopĺňa vyhláška Ministerstva dopravy, výstavby a regionálneho rozvoja Slovenskej republiky č. 364/2012 Z. z., ktorou sa vykonáva zákon č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov v znení vyhlášky č. 324/2016 Z. z.
- [11] Zákon 60/2018 Z. z. o technickej normalizácii zo 6. februára 2018
- [12] ČSN 73 0540: 1962 Navrhování stavebních konstrukcí z hlediska tepelné techniky
- [13] ČSN 73 0540: 1964 Tepelně technické vlastnosti stavebních konstrukcí
- [14] ČSN 73 0540: 1977 Tepelně technické vlastnosti stavebních konstrukcí a budov. Názvosloví. Požadavky a kritéria
- [15] STN 73 0540/Z4: 1992 Tepelně technické vlastnosti stavebních konstrukcí a budov. Názvosloví. Požadavky a kritéria
- [16] STN 73 0540/Z5: 1997 Tepelně technické vlastnosti stavebních konstrukcí a budov. Názvosloví. Požadavky a kritéria
- [17] STN 73 0540-2: 2002 Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Tepelná ochrana budov. Časť 2: Funkčné požiadavky
- [18] STN 73 0540-2: 2012 Tepelná ochrana budov. Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Časť 2: Funkčné požiadavky
- [19] STN 73 0540-2+Z1+Z2: 2019 Tepelná ochrana budov. Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Časť 2: Funkčné požiadavky. Konsolidované znenie
- [20] STN 73 0540-3: 2012 Tepelná ochrana budov. Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Časť 3: Vlastnosti prostredia a stavebných výrobkov

- [21] STN EN ISO 13790/NA: 2010 Energetická hospodárnosť budov. Výpočet potreby energie na vykurovanie a chladenie
- [22] STN 14351-1+A1: 2017 Okná a dvere. Norma na výrobky, funkčné charakteristiky. Časť 1 (74 6180)
- [23] Technické a ekonomické aspekty nákladovo optimálnych opatrení zabezpečenia energetickej hospodárnosti budov (vedecko-technická služba), Etapa 01-14, Poskytovateľ dotácie: Ministerstvo dopravy, výstavby a regionálneho rozvoja Slovenskej republiky, zák. č. 10110134/TSÚS-Z-230/2950/ 2011/MDVRR SR. Bratislava: TSÚS, 2013
- [24] Druhá fáza odvodenia nákladovo optimálnej úrovne minimálnych požiadaviek na energetickú hospodárnosť budov s takmer nulovou potrebou energie. Bratislava: TSÚS, 2018, č. 02/RÚ/2018/10180003-O/VaV
- [25] STN EN ISO 52000-1: 2019 Energetická hospodárnosť budov. Zastrešujúce posúdenie energetickej hospodárnosti budov (EHB). Časť 1: Všeobecný rámec a postupy (73 0712)
- [26] STN EN ISO/TR 52000-2 Energetická hospodárnosť budov. Zastrešujúce posúdenie EHB. Časť 2: Vysvetlenie a zdôvodnenie ISO 52000-1
- [27] ISO 52003-1 Energetická hospodárnosť budov. Ukazovatele, požiadavky, hodnotenie a certifikácia. Časť 1: Všeobecné aspekty a aplikácia na celkovú energetickú hospodárnosť.
- [28] TNI CEN ISO/TR 52003-2 Energetická hospodárnosť budov. Ukazovatele, požiadavky, hodnotenie a certifikáty. Časť 2: Vysvetlenie a zdôvodnenie ISO 52003-1
- [29] STN EN ISO 52016-1 Energetická hospodárnosť budov. Výpočet potreby tepla na vykurovanie a chladenie, vnútorné teploty a citeľná a latentná tepelná záťaž. Časť 1: Výpočtové postupy
- [30] TNI CEN ISO/TR 52016-2 Energetická hospodárnosť budov. Výpočet potreby tepla na vykurovanie a chladenie, vnútorné teploty a citeľná a latentná tepelná záťaž. Časť 2: Vysvetlenie a zdôvodnenie ISO 52016-1 a ISO 52017-1 (ISO/TR 52016-2: 2017)
- [31] STN EN ISO 10456 Stavebné materiály a výrobky. Tepelno-vlhkostné vlastnosti. Tabuľkové návrhové (výpočtové) hodnoty a postupy na stanovenie deklarovaných a návrhových hodnôt tepelnotechnických veličín (73 0566)
- [32] STN EN ISO 6946 Stavebné prvky a konštrukcie. Tepelný odpor a súčiniteľ prechodu tepla. Výpočtová metóda (73 0559)
- [33] STN EN ISO 10211 Tepelné mosty v stavebných konštrukciách. Tepelné toky a povrchové teploty. Podrobné výpočty (73 0551)
- [34] STN EN ISO 14683 Tepelné mosty v stavebných konštrukciách. Lineárny stratový súčiniteľ.
- [35] STN EN ISO 13788 Tepelno-vlhkostné vlastnosti stavebných dielcov a konštrukcií. Vnútorná povrchová teplota na vylúčenie kritickej povrchovej vlhkosti a kondenzácie vnútri konštrukcie. V7 počtové metódy (73 594)
- [36] STN EN ISO 13789 Tepelnotechnické vlastnosti budov. Merný tepelný tok prechodom a vetraním. Výpočtová metóda (73 0563)
- [37] STN 73 3134 Stavebné práce. Styk okenných konštrukcií a obvodového plášťa budovy. Požiadavky, zhotovovanie a skúšanie
- [38] STN 73 2901/O1: 2015 Zhotovovanie vonkajších tepelnoizolačných kontaktných systémov (ETICS)
- [39] STN 73 2902 Vonkajšie tepelnoizolačné kontaktné systémy (ETICS). Navrhovanie a zhotovovanie mechanického pripojenia na spojenie s podkladom
- [40] STN 73 0802/Z2/O1: 2015/O2, O3 Požiarna bezpečnosť stavieb. Spoločné ustanovenia

- [41] STN 72 7221-2 Tepelnoizolačné výrobky pre budovy. Časť 2: Prefabrikované výrobky z expandovaného polystyrénu (EPS). Účel použitia (72 7221)
- [42] STN 72 7221-4 Tepelnoizolačné výrobky pre budovy. Časť 4: Prefabrikované výrobky z minerálnej vlny (MW). Účel použitia (72 7221) – Návrh konečného znenia
- [43] Vyhláška MDVRR SR č. 162/2013 Z. z., ktorou sa ustanovuje zoznam skupín stavebných výrobkov a systémy posudzovania parametrov v znení neskorších predpisov (vyhlášky MDVRR SR 177/2016 Z. z. a vyhlášky MDV SR č. 17/2020 Z. z.)
- [44] ETAG 004 Guideline for European Technical Approval of External Thermal Insulation Composite Systems (ETICS) with Rendering, used as EAD, 2000, 2001, February 2013
- [45] EAD 040287-00-0404 Zostavy vonkajšieho tepelnoizolačného systému (ETICS) s vonkajším povrchom z nespojitých obkladov
- [46] EAD 330196-00-0604 Plastové kotvy na pripevnenie vonkajších tepelnoizolačných kontaktných systémov (ETICS) s omietkou
- [47] Sternová, Z. a kol.: Obnova bytových domov. Hromadná bytová výstavba do roku 1970. Bratislava: Jaga group, v.o.s., 2001
- [48] Sternová, Z. a kol.: Obnova bytových domov. Hromadná bytová výstavba po roku 1970. Bratislava: Jaga group, v.o.s., 2002
- [49] Sternová, Z. a kol.: Atlas tepelných mostov. Bratislava: Jaga group, s.r.o., 2006
- [50] Sternová, Z. a kol.: Energetická hospodárnosť a energetická certifikácia budov. Bratislava: Jaga group, s.r.o., 2010
- [51] Novotný, A.: Predpokladané výsledky rozsahu zatepfovania (zhotovovania ETICS) za rok 2018; OZ ZPZ, 2019
- [52] Technická informácia č. 1: Tepelná ochrana obvodového plášťa budov pomocou ETICS. OZ ZPZ. Jaga group, s.r.o., 2015
- [53] Technická informácia č. 2: Zásady navrhovania ETICS z hľadiska protipožiarnej ochrany pri obnove budov. OZ ZPZ. Jaga group, s.r.o., 2015
- [54] Technická informácia č. 3: Zásady navrhovania a zhotovovania zdvojenia ETICS. OZ ZPZ. Jaga group, s.r.o., 2016
- [55] Technická informácia č. 4: Tepelná ochrana obvodových plášťov budov – ultranízkoenergetická úroveň výstavby. OZ ZPZ. Jaga group, s.r.o., 2017
- [56] Technická informácia č. 5: Obnova balkónov a lodží. OZ ZPZ. Jaga group, s.r.o., 2017
- [57] Technická informácia č. 6: Nedostatky projektovania a zhotovovania ETICS. OZ ZPZ. Jaga group, s.r.o., 2018
- [58] Technická informácia č. 7: Čo je dobré vedieť pred obnovou...? Obnova bytových a rodinných domov. OZ ZPZ. Jaga group, s.r.o., 2018
- [59] Projektová dokumentácia na stavebné povolenie hĺbkovej obnovy bytového domu P. Horova 17,19, Bratislava -DNV (EU GUGLE). Sternová Z., Horečný, R., Hlavenka, P. a kol. TSÚS, n.o. 2014.
- [60] Výsledky monitorovania spotreby energie na vykurovanie a prípravu teplej vody v bytovom dome P. Horova, Bratislava-DNV poskytnuté vlastníckmi bytov zastúpení Ing. Romanom Služaničom

Bývajte lepšie a lacnejšie

Ak by sme sa opýtali vlastníkov bytov v bytových domoch, či majú záujem bývať lepšie, krajšie a lacnejšie, určite by sme nenašli nikoho, kto by bol proti. Zrejme by sa však vyskytli hlasy, že obnoviť bytový dom vôbec nie je jednoduché, navyše, že je to technicky náročné a teda aj drahé.

9 DÔVODOV
NA OBNOVU
BYTOVÉHO
DOMU

Áno, súhlasíme. Prác, ktoré je potrebné vykonať nie je málo a vôbec nie sú lacné. Pozrime sa však na vec inak.

Požičané splatíte z úspor

Ak sa obnova urobí komplexne, vlastníkom jednotlivých bytov prinesie viacero benefitov. Rozhodujúcou je významná úspora na platbách za energie pred a po obnove. Presnejšie na vykurovaní, ohreve teplej vody, elektrine v spoločných priestoroch prípadne na plyne alebo inom palive. Dosiahnuté úspory obyčajne umožnia splácanie prostriedkov požičaných na obnovu aj bez zvýšenia vkladov do fondu údržby a opráv bytového domu. Teraz ste určite spozorneli. A opäť

hovoríme áno. Bez úveru to väčšinou nejde. Preto je dobré nájsť banku, ktorá v tom má prax, pozitívne referencie a skvelú aktuálnu ponuku. Prvý úver na obnovu bytových domov na Slovensku pred 18 rokmi poskytla **Prvá stavebná sporiteľňa**. Významným hráčom medzi bankami financujúcimi túto činnosť zostala dodnes.

Buďte zvedaví

Viac informácií vám ochotne poskytnú obchodní zástupcovia PSS. Prídu za vami hoci aj na schôdzu vlastníkov bytov vo vašom bytovom dome. Ich zoznam nájdete na www.pss.sk alebo zatelefonujte na číslo **02/58 55 58 55**.


predĺženie
životnosti
budov


zníženie
nákladov
na energie


odstránenie
hygienických
nedostatkov


zníženie
emisíí CO₂


zútulnenie
spoločných
priestorov


zlepšenie
vzhľadu
domu


zvýšenie
bezpečnosti
bývania

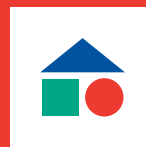

eliminácia
zatekania
do domu


zvýšenie
trhovej ceny
bytov

NÍZKA ÚROKOVÁ SADZBA VYSOKÉ ÚSPORY

Naše úvery na obnovu bytových domov sú teraz ešte výhodnejšie:

- jednoduché a rýchle vybavenie
- individuálny prístup
- nízke splátky vďaka až 30-ročnej splatnosti
- bez potreby zakladať byty alebo bytový dom



PSS

ČLENSKÁ ZÁKLADŇA

OZ Združenia pre zatepľovanie budov

RIADNI ČLENOVIA



BASF Slovensko spol. s r.o.
Einsteinova 23, 851 01 Bratislava



Baumit, spol. s r. o.
Žižkova 9, 811 02 Bratislava



Caparol Slovakia, s.r.o.
Stará Vajnorská 27, 831 04 Bratislava



Cemix, s.r.o.
Veľké Leváre 1304, 908 73 Veľké Leváre



EDISON s.r.o.
Edison s.r.o., Brnianska 2344
911 05 Trenčín, IČO: 36 337 170



HENKEL SLOVENSKO, spol. s r.o.
Záhradnícka 91, 820 08 Bratislava



Saint-Gobain Construction Products, s.r.o.
divízia Weber, Stará Vajnorská 139,
831 04 Bratislava



Sto Slovensko, s.r.o.
Pribylinská 2, 831 04 Bratislava



Technický a skúšobný ústav stavebný, n.o.
Studená 967/3, 821 04 Bratislava

PRIDRUŽENÍ ČLENOVIA



Austrotherm, s.r.o.
Magnetová 11, 831 04 Bratislava



Bekwoodcote s.r.o.
Odborárska 52,
831 03 Bratislava, Slovakia



Ejot Slovakia, s.r.o.
Južná trieda 82, 040 17 Košice



Kingspan, s.r.o.
Stará Vajnorská 27, 831 04 Bratislava



Knauf insulation, s.r.o.
Železničný rad 24
968 14 Nová Baňa



Koelner Slovakia, s.r.o.
Dlhá 95, 010 09 Žilina



IZOLA Košice, s.r.o.
Textilná 8, 040 12 Košice



LIKOV SK s.r.o.
Na Hrebienku 5, Bratislava 811 02 Bratislava



POLYFORM, s.r.o.
Terézie Vansovej 10, 065 03 Podolíneč



MONTY Pro spol. s r.o.
Pasienkova 2D, 821 06 Bratislava



Saint-Gobain Construction Products, s.r.o.
divízia ISOVER
Stará Vajnorská 139, 831 04 Bratislava



TOP KRAFT SK a.s.
Priemyselná 9050/1, 90701 Myjava

MEDIÁLNY PARTNER



JAGA GROUP, s.r.o.
Imricha Karvaša 2, 811 07 Bratislava

