



**UŽITÍ NOVĚ ZAVEDENÝCH
EN NOREM PŘI ZPRACOVÁNÍ
ENERGETICKÝCH AUDITŮ PRO
BUDOVY**

stú-e

Stavebně technický ústav-E a.s.

2004

UŽITÍ NOVĚ ZAVEDENÝCH EN NOREM PŘI ZPRACOVÁNÍ ENER- GETICKÝCH AUDITŮ PRO BUDOVY

Řešitel: Ing. Karel MRÁZEK

Spolupráce: Ing. Alena Horáková
Ing. Karel Dvořáček

Posoudil: Ing. Miloslav Hejda

Říjen 2004

Stavebně technický ústav - Energetika budov, a.s.
Washingtonova 25, 110 00 Praha 1

Publikace je určena pro poradenskou činnost a je zpracována v rámci Státního programu na podporu úspor energie a využití obnovitelných zdrojů energie pro rok 2004 - část A.

ANOTACE

Publikace pojednává o zavedených, zaváděných a připravovaných EN v oblasti energetiky budov.

Nově zaváděné EN normy podstatně ovlivňují energetické poradenství a zpracování energetických auditů. Jedná se o:

- ČSN EN 12831 Výpočet tepelných ztrát v budovách, která nahradila stávající ČSN 060210.
- ČSN EN 832 Tepelné chování budov - Výpočet potřeby tepla na vytápění - Obytné budovy
- Tepelné soustavy v budovách – Navrhování teplovodních otopných soustav, ČSN EN 12 828
- Dopad nově zavedených evropských norem(EN), harmonizačních dokumentů (HD), technických specifikací (TS) jako je např. nová ČSN EN 12464-1 Světlo a osvětlení – Osvětlení pracovních prostorů – Část 1: Vnitřní pracovní prostory
- Užití připravované EN normy Výpočtová metoda pro stanovení energetických potřeb a účinností soustav - část 1: Obecná – prEN 14335

Tyto normy a dokumenty, vzhledem k členství České republiky v CEN a CENELEC a s ohledem na členství v EU musí být užity i při zpracování EA. Dalším důvodem je i kompatibilita metodiky zpracování českých EA s metodikou zpracování EA v zemích EU.

Jsou specifikovány postupy předepisované ČSN EN normami pro výpočet tepelné ztráty, potřeby tepla a zpracování modelu budovy.

Je uveden příklad výpočtu tepelné ztráty se souvisejícími podklady. Obdobně jsou uvedeny vztahy mezi ČSN EN 12 831 a 832, které jsou nezbytné pro rozumné zpracování modelu budovy a její potřeby tepla, a které nejsou normami podchyceny.

Publikace je určena pro energetické auditory, poradenská střediska EKIS ČEA, energetické konzultanty, státní správa a místní správa, projektanty a podnikatele.

1. ÚVOD	1
2. LEGISLATIVA EU A JEJÍ DŮSLEDKY PRO ČESKOU PRAXI V OBLASTI TZB.....	5
2.1 HARMONIZOVANÉ NORMY	6
2.2 EVROPSKÉ NORMY EN.....	6
2.3 TECHNICKÉ KOMISE	7
VYTÁPĚNÍ A OHŘEV UŽITKOVÉ VODY	12
VĚTRÁNÍ.....	14
REGULACE	15
OSVĚTLENÍ	15
3. EN NORMY ZAVEDENÉ PŘEKLADEM DO ČESKÉ TECHNICKÉ PRAXE A OVLIVŇUJÍCÍ ZPRA- COVÁNÍ ENERGETICKÝCH AUDITŮ A PORADENSTVÍ	19
3.1 VÝPOČET TEPELNÉ ZTRÁTY PODLE ČSN EN 12831 (NAHRAZUJÍCÍ ČSN 06 0210)....	20
3.1.1. ÚVOD	20
3.1.1.1. Termíny a definice	20
3.1.1.2. Zásady pro výpočtovou metodu	21
3.1.1.3. Postup výpočtu pro jeden vytápěný prostor.....	22
3.1.1.4. Výpočtový postup pro funkční část budovy nebo pro budovu	24
3.1.1.5. Výpočtový postup podle zjednodušené metody	24
3.1.1.6. Potřebné údaje	24
3.1.1.6.1. Klimatické údaje	24
3.1.1.6.1.1. Poznámky ke klimatickým údajům	25
3.1.1.7. Výpočtová vnitřní teplota.....	28
3.1.1.8. Údaje o budově	32
3.1.2. CELKOVÁ NÁVRHOVÁ TEPELNÁ ZTRÁTA VYTÁPĚNÉHO PROSTORU – ZÁKLADNÍ PŘÍPADY	34
3.1.3. NÁVRHOVÁ TEPELNÁ ZTRÁTA PROSTUPEM TEPLA	34
3.1.3.1. Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí – součinitel tepelné ztráty $H_{T,ie}$	35
3.1.3.1.1. Zjednodušená metoda pro stanovení lineárních tepelných ztrát	36
3.1.3.1.1.1. Lineární tepelné ztráty - korekční činitel ΔU_{ib}	36
3.1.3.2. Tepelné ztráty nevytápěným prostorem – součinitel tepelné ztráty $H_{T,iue}$	38
3.1.3.3. Tepelné ztráty do přilehlé zeminy – součinitel tepelné ztráty $H_{T,ig}$	39
3.1.3.3.1. Podlahová deska na zemině	41
3.1.3.3.2. Vytápěné podzemní podlaží s podlahovou deskou pod úroveň zeminy	42
3.1.3.3.3. Nevytápěné podzemní podlaží	45
3.1.3.4. Tepelné ztráty do nebo z vytápěných prostorů při různých teplotách – součinitel tepelné ztráty $H_{T,ij}$	46
3.1.4. NÁVRHOVÁ TEPELNÁ ZTRÁTA VĚTRÁNÍM	47
3.1.4.1. Hygienické množství vzduchu	48
3.1.4.2. Infiltrace obvodovým pláštěm budovy – množství vzduchu $\dot{V}_{inf, i}$	49
3.1.4.3. Množství vzduchu při užití větracích soustav.....	50
3.1.4.3.1. Přiváděné množství vzduchu.....	50
3.1.4.3.2. Rozdíl množství nuceně odváděného a přiváděného vzduchu $\dot{V}_{mech, inf, i}$	51
3.1.5. PROSTORY S PŘERUŠOVANÝM VYTÁPĚNÍM.....	51
3.1.5.1. Zjednodušená metoda pro stanovení tepelného zátapového výkonu	52
3.1.6. NÁVRHOVÝ TEPELNÝ VÝKON	53
3.1.6.1. Postup výpočtu tepelného výkonu pro vytápěný prostor.....	54
3.1.6.2. Postup výpočtu topného výkonu pro funkční část budovy nebo budovu.....	54
3.1.7. ZJEDNODUŠENÁ VÝPOČTOVÁ METODA	55
3.1.7.1. Návrhové ztráty pro vytápěný prostor	55
3.1.7.1.1. Celková návrhová tepelná ztráta	55
3.1.7.1.1.1. Teplotní korekční činitel - $f_{\Delta\theta}$	56
3.1.7.1.1.2. Návrhová tepelná ztráta prostupem.....	56
3.1.7.1.1.3. Návrhová tepelná ztráta větráním	57
3.1.7.2. Návrhový tepelný výkon pro vytápěný prostor	57
3.1.7.2.1. Celkový návrhový tepelný výkon	57
3.1.7.2.2. Přerušované vytápěné prostory	57
3.1.7.3. Celkový tepelný výkon pro funkční část budovy nebo pro budovu.....	58

3.2	TEPELNÉ CHOVÁNÍ BUDOV - VÝPOČET POTŘEBY TEPLA NA VYTÁPĚNÍ – OBYTNÉ BUDOVY ČSN EN 832	59
3.2.1.	VÝPOČETNÍ POSTUP	60
3.2.2.	VSTUPNÍ ÚDAJE	61
3.2.3.	TEPELNÁ ZTRÁTA PŘI KONSTANTNÍ VNITŘNÍ TEPLOTĚ	62
3.2.3.1.	Účinek přerušovaného vytápění	62
3.2.4.	TEPELNÉ ZISKY	63
3.2.4.1.	Celkové tepelné zisky.....	63
3.2.4.1.1.	Vnitřní tepelné zisky	63
3.2.4.1.2.	Solární zisky	63
3.2.4.1.2.1.	Základní vztahy	63
3.2.4.1.2.2.	Účinná sběrná plocha.....	64
3.2.4.1.2.3.	Celková propustnost slunečního záření zasklení.....	64
3.2.4.1.2.4.	Korekční činitel stínění.....	65
3.2.4.1.2.5.	Korekční činitel slunečních clon.....	67
3.2.4.1.2.6.	Zvláštní prvky.....	68
3.2.5.	POTŘEBA TEPLA	68
3.2.5.1.	Tepelná bilance	68
3.2.5.1.1.	Stupeň využitelnosti tepelných zisků	68
3.2.5.1.1.1.	Výpočet účinné tepelné kapacity	70
3.2.5.2.	Roční potřeba tepla budovy.....	70
3.2.6.	POTŘEBA ENERGIE NA VYTÁPĚNÍ	71
3.2.6.1.	Potřeba energie.....	71
3.2.6.2.	Teplo pro ohřev teplé užitkové vody.....	71
3.2.6.3.	Tepelné ztráty tepelné soustavy.....	72
3.2.6.4.	Účinnost tepelné soustavy	72
3.3	VÝPOČTOVÁ METODA PRO STANOVENÍ ENERGETICKÝCH POTŘEB A ÚČINNOSTÍ SOUSTAV - ČÁST 1: OBECNÁ – prEN 14335.....	74
3.4	TEPELNÉ SOUSTAVY V BUDOVÁCH – NAVRHOVÁNÍ TEPLOVODNÍCH OTOPNÝCH SOUSTAV, ČSN EN 12 828.....	80
3.4.1.	TERMÍNY A DEFINICE	80
3.4.2.	TEPELNÁ IZOLACE	82
3.4.2.1.	Škodlivé účinky příliš vysokých teplot.....	83
3.4.2.2.	Ochrana proti mrazu.....	83
3.4.3.	TŘÍDĚNÍ REGULAČNÍCH SYSTÉMŮ	86
3.4.3.1.	Funkční charakteristiky regulace.....	86
3.4.3.2.	Tabulka třídění regulačních systémů	87
3.4.3.3.	Příklady třídění regulačních systémů	88
3.4.3.3.1.	Místní ruční ovládání	88
3.4.3.4.	Místní ruční regulace a ústřední automatická regulace.....	88
3.4.3.5.	Místní automatická regulace a ústřední automatická regulace	89
3.4.3.6.	Místní automatická regulace a ústřední automatická regulace	90
3.4.3.7.	Místní automatická regulace a ústřední automatická regulace s optimalizací	91
3.5	PODKLADY PRO PŘÍKLAD	92
3.5.1.	POPIS BUDOVY	92
3.5.1.1.	Výkresová dokumentace budovy.....	92
3.5.2.	PODKLADY PRO VÝPOČTY	92
3.5.3.	VÝPOČET TEPELNÉHO VÝKONU	102
3.6	APLIKACE NA ZPRACOVÁNÍ EA	117
3.7	DOPAD NOVĚ ZAVEDENÝCH EVROPSKÝCH NOREM(EN), HARMONIZAČNÍCH DOKUMENTŮ (HD), TECHNICKÝCH SPECIFIKACÍ (TS) (NÁVAZNOSTI NA SMĚRNICE EU) NA ENERGETICKÉ AUDITY V OBLASTI ELEKTRO.....	118
3.7.1.	VLIV EVROPSKÝCH NOREM PRO UMĚLÉ OSVĚTLENÍ NA SPOTŘEBU ELEKTŘINY 118	
3.7.1.1.	Definice základních rozdílů mezi novou čsn en 12464-1 světlo a osvětlení; Osvětlení pracovních prostorů; Část 1: Vnitřní pracovní prostory a původní čsn 360450 Umělé osvětlení vnitřních – srovnání.....	119
3.7.1.1.1.	Bezprostřední okolí úkolu	120
3.7.1.1.2.	Základní požadavky na osvětlenost.....	120
3.7.1.1.3.	Základní požadavky na osvětlenost bezprostředního okolí úkolu dle ČSN EN 12464-1.	122
3.7.1.1.4.	Srovnání konkrétních požadavků na osvětlenost ve vybraných prostorech ČSN EN 12464-1 a ČSN 36 0450	123
	Laboratoře.....	130
	Vyšetřovny, náročné ošetřovny	132

3.7.1.2.	Využití výše uvedených údajů v EA	136
3.7.2.	DALŠÍ NORMY EN PRO UMĚLÉ OSVĚTLENÍ, PŘIJÍMANÉ DO ČSN A MAJÍCÍ VLIV NA ENERGETICKÉ AUDITY	137
	Evropské normy pro osvětlení, jejichž zavedení se brzo očekává	137
3.7.3.	NORMY ČSN PRO UMĚLÉ OSVĚTLOVÁNÍ, KTERÉ BUDOU PŘEVEDENY DO JINÝCH ČÁSTÍ STÁVAJÍCÍCH NOREM.....	137
3.7.4.	PŘIPRAVOVANÉ EVROPSKÉ NORMATIVNÍ DOKUMENTY V OBLASTI HODNOCENÍ SPOTŘEBY ELEKTŘINY PRO UMĚLÉ OSVĚTLENÍ	137
3.8	HODNOCENÍ VYBRANÝCH ELEKTRICKÝCH SPOTŘEBIČŮ Z HLEDISKA JEJICH ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI (A DALŠÍCH PARAMETRŮ)	138
3.8.1.	UŽITÉ SMĚRNICE EU	138
3.8.2.	PŘEDMĚT VYHLÁŠKY O ŠTÍTKOVÁNÍ ELEKTRICKÝCH SPOTŘEBIČŮ	139
3.8.3.	NĚKTERÉ DALŠÍ DŮLEŽITÉ PODMÍNKY PRO VÝBĚR ELEKTRICKÝCH SPOTŘEBIČŮ (KTERÉ JSOU PUBLIKOVÁNY RŮZNÝM ZPŮSOBEM – NAPŘÍKLAD DOPORUČENÍM)	159
3.8.3.1.	Základní podmínky vybavení bytu elektrickými rozvody při pořizování či náhradě elektrických spotřebičů	159
3.8.3.2.	Základní kritéria pro volbu elektrických spotřebičů pro byty.....	159
3.8.3.2.1.	Elektrické ohřívače vody.....	161
3.8.3.2.2.	Automatické pračky	162
3.8.3.2.3.	Chladničky, mrazničky a jejich kombinace.....	163
3.8.4.	DALŠÍ EVROPSKÉ NORMATIVNÍ DOKUMENTY PRO ELEKTROTECHNIKU SOUVISEJÍCÍ S HROMADNÝM VYUŽITÍM HOSPODÁRNÝCH SPOTŘEBIČŮ PRO DOMÁCNOST	164
3.8.5.	INSPEKCE A TESTOVÁNÍ ELEKTRICKÝCH INSTALACÍ V DOMÁCNOSTECH EVROPSKÁ NORMA ES 59009 Z DUBNA 2000. NÁZEV: INSPEKCE A TESTOVÁNÍ ELEKTRICKÝCH INSTALACÍ V DOMÁCNOSTECH.....	166
3.8.5.1.	Předepsané doby revizí v bytových domech (společné prostory bytových domů bez bytů) - výběr z ČSN 33 1500)	173
3.8.6.	HODNOCENÍ ÚČINNOSTI UŽITÍ ENERGIE V ROZVODECH	173
4.	PŘÍLOHA	175
4.1	OZNAČENÍ JEDNOTEK	175
4.2	SEZNAM OBRÁZKŮ	179
4.3	SEZNAM TABULEK	181
4.4	SEZNAM NOREM	183
4.5	SEZNAM LITERATURY	186

1. ÚVOD

Publikace pojednává o zavedených, zaváděných a připravovaných EN v oblasti energetiky budov.

Nově zaváděné EN normy podstatně ovlivňují energetické poradenství a zpracování energetických auditů. Jedná se o:

- ČSN EN 12831 Výpočet tepelných ztrát v budovách, která nahradila stávající ČSN 060210.
- ČSN EN 832 Tepelné chování budov - Výpočet potřeby tepla na vytápění - Obytné budovy
- Tepelné soustavy v budovách – Navrhování teplovodních otopných soustav, ČSN EN 12 828
- Dopad nově zavedených evropských norem(EN), harmonizačních dokumentů (HD), technických specifikací (TS) jako je např. nová ČSN EN 12464-1 Světlo a osvětlení – Osvětlení pracovních prostorů – Část 1: Vnitřní pracovní prostory
- Užití připravované EN normy Výpočtová metoda pro stanovení energetických potřeb a účinností soustav - část 1: Obecná – prEN 14335

Tyto normy a dokumenty, vzhledem k členství České republiky v CEN a CENELEC a s ohledem na členství v EU musí být užity i při zpracování EA. Dalším důvodem je i kompatibilita metodiky zpracování českých EA s metodikou zpracování EA v zemích EU.

Jsou specifikovány postupy předepisované ČSN EN normami pro výpočet tepelné ztráty, potřeby tepla a zpracování modelu budovy.

V průběhu zpracování publikace bylo třeba modifikovat obsah publikace a aktualizovat ho, a to jednak z důvodů novelizace vyhlášky o zpracování energetických auditů, jednak z důvodů problémů vzniklých při zavádění ČSN 12 831.

Proto byla publikace rozšířena o další EN a dokumenty, a to z oblasti elektrických rozvodů a umělého osvětlení, kde se ukázala potřeba podpořit vyhlášku č. 425/2004 Sb. v oblasti zpracování EA. Dále byl doplněn návrh dokumentu prEN 14335 pro jeho význam při posuzování energetické náročnosti budov z hlediska užití primární energie.

Podrobně byla dokumentována ČSN EN 12 831 a její užití při aplikaci ČSN EN 832 pro výpočet potřeby tepla. Naopak nebyly zpracovány příklady užití pro jednotlivé budovy, neboť nejsou praktické aplikace ČSN EN 12 831 a ani v mezinárodním něřítku nebyly řešena vzájemná propojení obou norem.

Je uveden příklad výpočtu tepelné ztráty se souvisejícími podklady. Obdobně jsou uvedeny vztahy mezi ČSN EN 12 831 a 832, které jsou nezbytné pro rozumné zpracování modelu budovy a její potřeby tepla, a které nejsou normami podchyceny.

V kapitole 2 jsou všeobecné informace o CENU a o zpracování EN. Významné je jejich schvalování a z něho plynoucí míra ovlivnění náplně norem. V průběhu roku 2003 řídící výbor CENU reagoval na směrnici 2002/91/EC „Energetická náročnost budov“ a rozhodnutí Evropské komise podpořit tuto směrnici normami. V průběhu 2 pracovních jednání byl zpracován dokument o tvorbě norem v 5 TC, a to

- CEN/TC 89 Tepelná náročnost budov a stavebních prvků
- CEN/TC 156 Větrání budov
- CEN/TC 169 Světlo a osvětlení

- CEN/TC 228 Tepelné soustavy v budovách
- CEN/TC 247 Regulace pro soustavy TZB.

Je uveden přehled zpracovávaných norem a soubor norem, který by měl v budoucnu umožnit energetické hodnocení budov.

V kapitole 3 jsou uvedeny tři EN normy, příklad užití a soubor dokumentů z oblasti elektro a umělého osvětlení.

Aktuálnost pojednání ČSN EN 12 831 a 12 828 je dána úzkým vztahem k jejich zavedení, neboť zpracovatelský tým tvoří ing. Mrázek, ing. Jirout a ing. Valenta. V publikaci jsou uvedeny problémy a jejich řešení, na které odborníci při překladu a zavádění do technické praxe narazili.

Publikace je určena pro energetické auditory, poradenská střediska EKIS ČEA, energetické konzultanty, státní správa a místní správa, projektanty a podnikatele.

2. LEGISLATIVA EU A JEJÍ DŮSLEDKY PRO ČESKOU PRAXI V OBLASTI TZB

2.1 HARMONIZOVANÉ NORMY

Z legislativy EU byl převzat pojem “harmonizované normy”. V roce 1985 tehdejší ES formulovala “ Nový přístup k technické harmonizaci a normám”. Právní regulace týkající se výrobků se omezila na naléhavé potřeby ochrany životního prostředí, zdraví a bezpečnosti osob, apod. Technický požadavek na výrobek je formulován tak, aby ho bylo možno splnit různými způsoby. K technickým tj. právním předpisům, jsou v rámci EU vydávány harmonizované evropské normy. Při jejich splnění se má za to, že výrobek odpovídá příslušným obecným ustanovením technického předpisu.

Harmonizované normy jsou evropské normy, které definují technické požadavky nezbytné pro konstrukci a výrobu, které jsou ve shodě s podstatnými (základními) požadavky formulovanými právně závaznými směrnici, či zákony. V EU je to Směrnice Rady 89/106 EHS ze dne 21. 12. 1988 o sbližování zákonů a dalších právních a správních předpisů členských států týkající se stavebních výrobků. V České republice je to výše uvedený zákon č.22/97 Sb., a související vládní nařízení.

Harmonizovanou normou se nabízí vhodné řešení, které však nebrání použít jiného, stejně vhodného nebo i lepšího řešení. Jak již bylo výše uvedeno, pojem “harmonizovaná česká technická norma” byl zaveden zákonem č. 22/97Sb.. Harmonizace se vždy vztahuje k technickému předpisu ve smyslu nařízení vlády pro stanovení požadavků na stavební výrobky.

Dodržení harmonizovaných norem není povinné. Je třeba si však uvědomit, že případnou odpovědnost za škody vzniklé řešení odchýlným od harmonizované normy, nese ten, kdo nesplnil požadavky technického předpisu.

V oznámení ÚNMZ č.1 ve Věstníku ÚNMZ č. 9/97 byly zveřejněny seznamy harmonizovaných norem k jednotlivým nařízením vlády. Jsou uvedeny:

- ⇒ harmonizované české technické normy, které přejímají evropské normy (označené ČSN EN),
- ⇒ harmonizované české technické normy, které nepřejímají evropské normy.

Harmonizované normy jsou uváděny ve Věstníku ČSNi a na jeho webových stránkách.

2.2 EVROPSKÉ NORMY EN

V evropské normalizaci CEN, jejímž členem je Česká republika od dubna roku 1998, se pro normalizační tvorbu užívají:

- a) v rozhodující míře evropské normy EN, jejichž návrh se značí prEN,
- b) harmonizační dokumenty HD,
- c) předběžné evropské normy ENV,
- d) zprávy.

Pro praktickou práci mají jediný význam EN. Řeší se pouze pro náměty, které byly zařazeny do programu prací. Námět např. podává člen CEN, ale může ho podat celá řada stanovených subjektů.

Českou republiku zastupuje v CENU ČSNi.

Rozhodnutí o zařazení tématu provádí BT (Technický výbor). Téma se může zpracovat třemi způsoby:

- ⇒ využitím vhodné mezinárodní/národní normy,
- ⇒ přidělením TC (Technické komisy),
- ⇒ převedením řešení na ISO/IEC.

V následujících obrázcích 1 a 2 je uveden průběh zpracování EN a rozhodující etapy řešení. Časové údaje jsou spíše přání úředníků sekretariátu CEN, v praxi se někdy obtížně dodržují. Je to způsobeno mnoha faktory, zejména financováním zpracovávajících expertů a dosažením souladného řešení tak, aby obstálo při formálním (oficiálním) schvalování. Normy se schvalují tzv. váženým hlasováním.

Váha hlasů je odvozena od ekonomického potenciálu jednotlivých členů, Např. nejvyšší počet hlasů 10 mají Francie, Itálie, Německo a Velká Británie. Tři hlasy mají např. Česká republika, Dánsko, Finsko, Irsko, Norsko, atd.

Pro rozhodnutí platí podmínka, že počet kladně hlasujících členů musí být vyšší než záporně hlasujících. Zdržení hlasování se nepočítá. Dále se postupuje:

- ⇒ sečtou se hlasy všech členů a návrh se přijme, jestliže je nejméně 71% všech hlasů kladných,
- ⇒ pokud na podkladě výše uvedeného postupu není návrh přijat, sečtou se hlasy pouze členů EU a ESVO bez Švýcarska a České republiky. Návrh se přijme, jestliže je nejméně 71% vážených hlasů kladný.

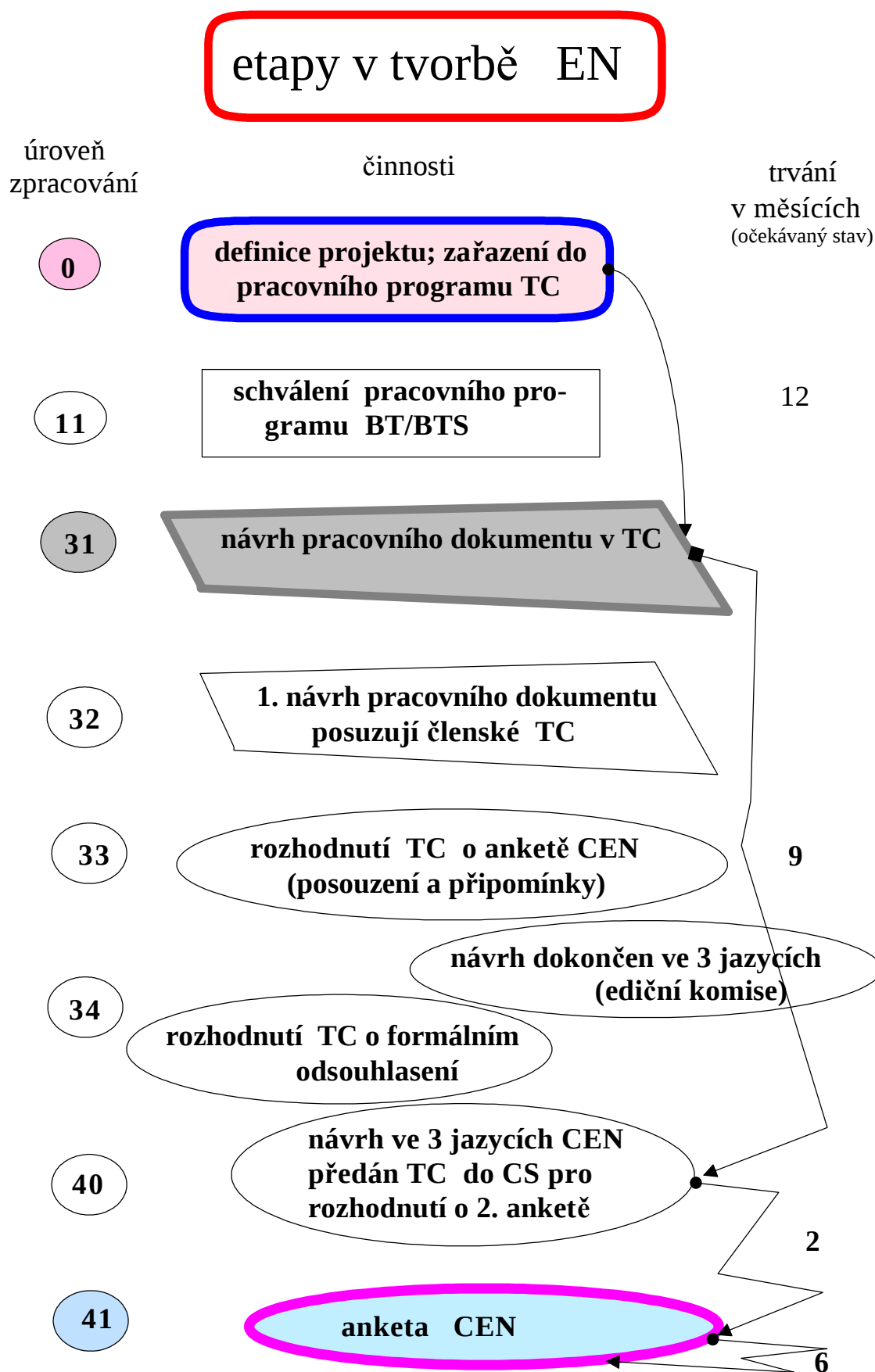
V současné době jsou členy CENu Belgie, Česká republika, Dánsko, Finsko, Francie, Irsko, Island, Itálie, Lucembursko, Maďarsko, Malta, Německo, Nizozemsko, Norsko, Portugalsko, Rakousko, Řecko, Slovensko, Spojené království, Španělsko, Švédsko a Švýcarsko. Postup hlasování byl poněkud upraven.

2.3 TECHNICKÉ KOMISE

Normalizace je prováděna technickými komisemi označenými TC. V oblasti TZB se jedná zejména o TC:

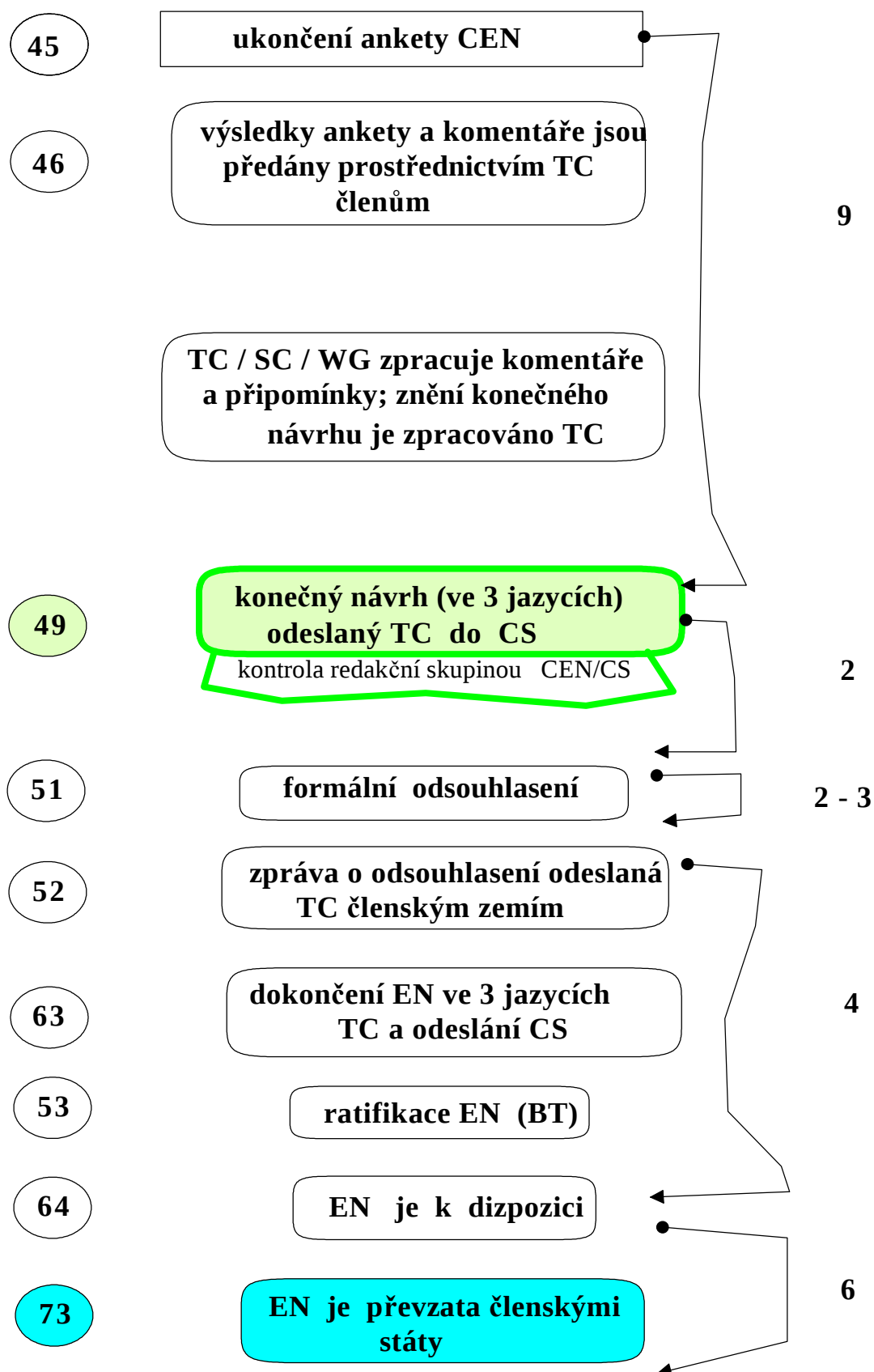
- TC 57 – Kotle pro ústřední vytápění
- TC 69 – Průmyslové ventily
- TC 109 – Plynové kotle pro ústřední vytápění
- TC 110 – Výměníky tepla
- TC 113 – Tepelná čerpadla a klimatizační jednotky
- TC 130 – Topná zařízení bez zabudovaného zdroje tepla
- TC 156 – Větrání budov
- TC 164 – Zásobování vodou
- TC 179 – Plynové ohřívače vzduchu
- TC 247 – Regulace pro soustavy TZB
- TC 299 – Plynová zařízení a domácí pračky a sušičky na plyn
- TC 312 – Tepelné sluneční soustavy a prvky

Pro TZB je velmi důležitá činnost TC 89 – Tepelná náročnost budov a stavebních prvků.



Obrázek 2-1

Etapy v tvorbě EN



TC - pracovní skupina; SC - subkomise; WG - pracovní skupina; BT - technický výbor; CS - ústřední sekretariát;

Obrázek 2-1

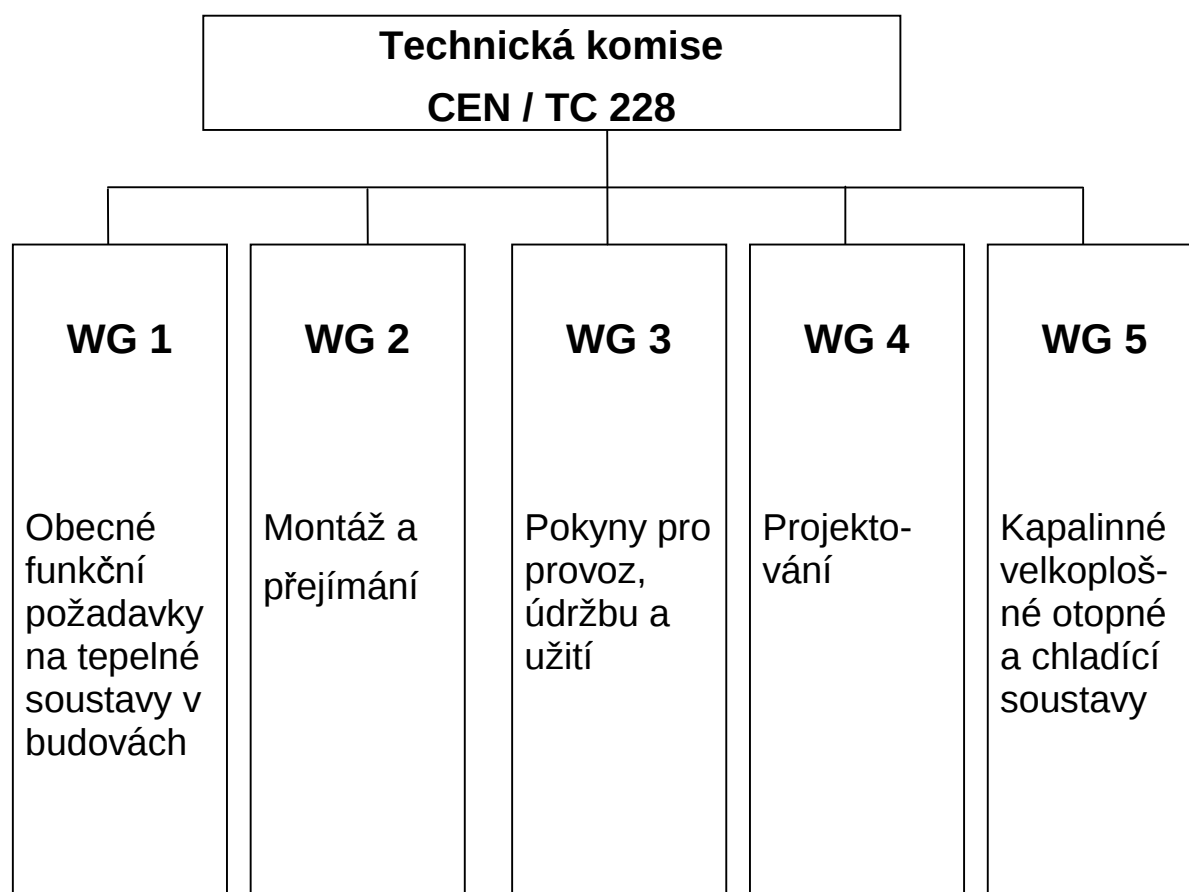
Etapy v tvorbě EN (dokončení)

Na příkladě TNK 93 ozřejmíme činnost evropské normalizace. České TNK 93 pro ústřední vytápění a ohřívání užitkové vody v CENU odpovídá TC 228 „Tepelné soustavy v budovách“. TNK zajišťuje také převod výstupů TC 228 do české normalizační praxe. Náplní činnosti CEN/TC 228 je:

- navrhování tepelných soustav (teplovodních, elektrických, atd.)
- montáž tepelných soustav
- přejímání tepelných soustav
- pokyny pro provoz, údržbu a užití tepelných soustav
- výpočetní metody pro stanovení tepelné ztráty a tepelného příkonu
- metody pro výpočet energetické účinnosti tepelných soustav.

Tepelné soustavy také zahrnují připojená zařízení, např. zařízení pro přípravu TUV.

Vlastní normalizační činnost probíhá v pracovních skupinách (WG), které řídí technická komise (TC). Na obrázku 3 je schéma činnosti.



Obrázek 2-2

Struktura CEN TC 228

Je-li chuť aktivně ovlivňovat tvorbu EN, která je přidělena TC do pracovní skupiny WG, je třeba se přihlásit k činnosti v WG a účastnit se ji. Jednání se až na výjimky vedou v anglickém jazyce.

Při zpracování návrhu EN se obvykle jedná o prosazení zájmů nejsilnějších zemí. Příkladem může být ČSN EN 12831 řešící výpočet tepelných ztrát. V podstatě se prosadily prvky užívané v německé, francouzské a severské legislativě.

Účastník si náklady na jednání WG hradí převážně sám. Jednání jsou 2x až 4x do roka. Náklady na jeden výjezd činí cca 30 000 podle místa jednání.

Dokumenty EN pro vytápění jsou vypracovány technickou komisí CEN/TC 228 „Tepelné soustavy v budovách“, jejíž sekretariát zajišťuje Dánsko.

U každé schválené evropské normy je uvedeno, do kdy je nutno ji dát status národní normy, a to buď vydáním identického textu, nebo schválením k přímému používání a dokdy je nutno zrušit národní normy, které jsou s ní v rozporu.

Každá evropská norma může obsahovat informativní a normativní přílohy.

Všechny normy jsou systémové normy, tzn. opírají se o požadavky kladené na zařízení jako celek, a nezabývají se požadavky na jednotlivé výrobky v soustavě.

Odkazy na ostatní CEN nebo ISO normy a jiné výrobkové normy jsou uvedeny dle možnosti. Použití výrobků splňujících konkrétní výrobkovou normu ještě nezaručuje splnění požadavků na soustavu.

Požadavky jsou uváděny hlavně jako funkční, tzn. související s funkcí soustavy a neurčují tvar, materiály, rozměry apod.

Doporučení popisují možnosti jak naplnit požadavky, ale mohou být užity i jiné postupy k ověření splnění funkčních požadavků.

Tepelné soustavy se v členských zemích mohou lišit z důvodů rozdílných klimatických podmínek, nebo pro tradiční a národní předpisy. Proto jsou v jednotlivých případech požadavky klasifikovány, aby bylo možno brát zřetel na národní a individuální potřeby.

V případech, kdy norma odporuje národní legislativě, platí národní legislativa.

V průběhu roku 2003 řídící výbor CENu reagoval na směrnici 2002/91/EC „Energetická náročnost budov“ a rozhodnutí Evropské komise podpořit tuto směrnici normami. V průběhu 2 pracovních jednání byl zpracován dokument o tvorbě norem v 5 TC, a to

ü CEN/TC 89	Tepelná náročnost budov a stavebních prvků
ü CEN/TC 156	Větrání budov
ü CEN/TC 169	Světlo a osvětlení
ü CEN/TC 228	Tepelné soustavy v budovách
ü CEN/TC 247	Regulace pro soustavy TZB.

V tabulce 2-1 jsou normy pro vytápění zahrnuté do návrhu označeny v krajním levém sloupci EPB.

V TC 89 se jedná cca o 9 EN, převážně z oblasti výpočtu teplot, revize norem pro výpočet prostupu tepla v budovách, výpočtu užití energie pro vytápění a chlazení a konečně metod hodnocení energetické náročnosti budov pro jejich certifikaci.

VYTÁPĚNÍ A OHŘEV UŽITKOVÉ VODY

pracovní označení WI	pracovní skupina WG	název	číslo	druh	stávající stupeň	EN	poznámky	
004	1	Návrh a instalace přímotopné elektrické otopné soustavy	prEN14337	EN	46			
009	2	Montáž a přejímání soustavy	prEN 14336	EN	46			
014	1	Obecná návrhová kritéria pro termodynamické otopné soustavy		EN	31			
016	4	Údaje nutné pro standardní ekonomické hodnotící postupy tepelných soustav v budovách včetně obnovitelných zdrojů energie.		EN	40	12.2007		EPB
013-1	4	Výpočtová metoda pro stanovení energetických potřeb a účinností soustav - část 1 Obecná	prEN 14335	EN	46	12.2006		EPB
013-2	4	Výpočtová metoda pro stanovení energetických potřeb a účinností soustav - část 2-1 Otopné plochy		EN	46	12.2006		EPB
013-3	4	Výpočtová metoda pro stanovení energetických potřeb a účinností soustav - část 2-2 Zdroje tepla		EN	40		první návrh připravený WG	EPB
		Výpočtová metoda pro stanovení energetických potřeb a účinností soustav - část 2-2-1 Kotle						EPB
		Výpočtová metoda pro stanovení energetických potřeb a účinností soustav - část 2-2-2 Tepelná čerpadla						EPB
		Výpočtová metoda pro stanovení energetických potřeb a účinností soustav - část 2-2-3 Tepelné sluneční soustavy					TC 312	EPB
		Výpočtová metoda pro stanovení energetických potřeb a účinností soustav - část 2-2-4 Kombinovaná výroba tepla a elektřiny					? mimo CEN s nutným přizpůsobením	EPB
		Výpočtová metoda pro stanovení energetických po-					? mimo CEN s	EPB

		třeb a účinností soustav - část 2-2-5 Centrální zásobování teplem					nutným přizpůsobením	
		Výpočtová metoda pro stanovení energetických potřeb a účinností soustav - část 2-2-6 Obnovitelné zdroje pro výrobu tepla a elektřiny					? mimo CEN s nutným přizpůsobením	EPB
013-4	4	Výpočtová metoda pro stanovení energetických potřeb a účinností soustav - část 2-3 Rozvody tepla		EN	40	12.2007	první návrh připravený WG	EPB
013-5	4	Výpočtová metoda pro stanovení energetických potřeb a účinností soustav - část 2-4 Akumulace tepla		EN	40	12.2007	první návrh připravený WG	EPB
013-6	4	Výpočtová metoda pro stanovení energetických potřeb a účinností soustav - část 3-1 Ohřev užitkové vody (včetně účinnosti ohřevu a požadavků na vodu)		EN	40	12.2007	první návrh připravený WG	EPB
015-1	5	Projektování zabudované vodní velkoplošné otopné a chladicí soustavy - část 1 Stanovení otopného a chladicího výkonu		EN	40	12.2006	první návrh připravený WG	EPB
015-2	5	Projektování zabudované vodní velkoplošné otopné a chladicí soustavy - část 2 Návrh a dimenzování		EN	40	12.2006	první návrh připravený WG	EPB
015-3	5	Projektování zabudované vodní velkoplošné otopné a chladicí soustavy - část 3 Dynamické stavy		EN	40	12.2006	první návrh připravený WG	EPB
		Energetická náročnost budov - Obecné užití energie, primární energie a CO ₂ emise		EN	40	09.2006		EPB
		Energetická náročnost budov - Systémy a metody pro kontrolu kotlů a tepelných soustav		EN	40		první návrh v úrovni 40	EPB
	1	Tepelné soustavy (otopné soustavy) v budovách - Navrhování teplovodních otopných soustav	EN 12828	EN	73	09.2003	Překlad a komentář 09.2004 - národní	

							přílohy	
	3	Tepelné soustavy (otopné soustavy) v budovách - Návod pro provoz, obsluhu, údržbu a užívání - Tepelné soustavy (otopné soustavy) vyžadující kvalifikovanou obsluhu	EN 12170	EN	73	09.2003	zavede-no pře-kladem	
	3	Tepelné soustavy (otopné soustavy) v budovách - Návod pro provoz, obsluhu, údržbu a užívání - Tepelné soustavy (otopné soustavy) nevyžadující kvalifikovanou obsluhu	EN 12171	EN	73	09.2003	zavede-no pře-kladem	
	4	Tepelné soustavy (otopné soustavy) v budovách - Výpočtová metoda pro projektované tepelné ztráty	EN 12831	EN	73	09.2003	Překlad a ko-mentář 09.2004 - ná-rodní přílohy	

Tabulka 2-1

Přehled EN k podpoře aplikace směrnice 2002/91/EC Energetická náročnost budov

VĚTRÁNÍ

pracovní označení WI	pracovní skupina WG	název	číslo	druh	stávající stupeň	EN	poznámky
		Energetická náročnost budov – Směrnice pro kontrolu zařízení pro větrání a klimatizaci		EN	40		EPB
15605 8		Dynamický výpočet teploty v místnostech, zátěže a energie pro budovy s klimatizací (včetně zastínění, pasivnímu chlazení, umístění a orientaci)			60	9. 2007	EPB
15603 3		Větrání budov – Výpočetní metody pro stanovení výměny vzduchu včetně infiltrace	prEN 13465		64	2004	EPB
15607 7		Větrání budov – Výpočetní metody pro stanovení výměny vzduchu včetně infiltrace			40		2.- část 13 465 EPB
15607		Větrání budov – Výpočetní			40	2007	EPB

pracovní označení WI	pracovní skupina WG	název	číslo	druh	stávající stupeň	EN	poznámky
8		metody pro energetické požadavky větracích soustav v budovách					
15607 9		Větrání budov – Výpočetní metody pro energetické požadavky větracích soustav v bytech			40	2007	EPB
15605 7		Větrání nebytových budov – Funkční požadavky na větrací a klimatizační soustavy	prEN 13779		64		pravděpodobně bude okamžitě revidována
		Kontrola větracích soustav			40	2007	nová
		Jak definovat kritéria vnitřního prostředí			40	2007	nová

Tabulka 2-1

Přehled EN k podpoře aplikace směrnice 2002/91/EC Energetická náročnost budov, 1. pokračování

REGULACE

pracovní označení WI	pracovní skupina WG	název	číslo	druh	stávající stupeň	EN	poznámky
024704 3		Výpočetní postupy pro zlepšení energetické účinnosti užitím integrovaných výrobků a systémů regulace a řízení		EN	40		EPB

Tabulka 2-1

Přehled EN k podpoře aplikace směrnice 2002/91/EC Energetická náročnost budov, 2. pokračování

OSVĚTLENÍ

pracovní označení WI	pracovní skupina WG	název	číslo	druh	stávající stupeň	EN	poznámky
156058		Energetická náročnost budov – Energetické požá-		EN	40	2007-09	EPB

pracovní označení WI	pracovní skupina WG	název	číslo	druh	stávající stupeň	EN	poznámky
		davky na osvětlování (včetně denního světla)					

Tabulka 2-1

Přehled EN k podpoře aplikace směrnice 2002/91/EC Energetická náročnost budov, 3. pokračování

Je-li užito v textu tabulek pojmu „účinnost“, nemusí vyjadřovat účinnost zařízení. Jedná se o zatímní „přesný“ překlad výrazu mající více významů z angličtiny. Ve skutečnosti se jedná, jak bude dále ukázáno, o pojem vyjadřující poměr konečné potřeby např. tepla ku primární potřebě energie včetně využití tepelných zisků různých druhů. Je nutno si tento odstín při energetickém hodnocení budov uvědomovat.

V zahraniční praxi se používá výrazu jako stupeň využití, energetický ukazatel, výkonnost, efektivnost, atd.

Český výraz se vžije při zavádění příslušných EN. Situace je obdobná jako při překladu výrazu performance (viz. překlad pro TC 89 – energetická náročnost).

V TC 156 se usiluje o:

- Ü směrnici pro kontrolu klimatizačních soustav,
- Ü výpočet teplot místností, zátěže a spotřeby energie v budovách s klimatizací místností (včetně slunečního stínění, pasivního chlazení, umístění a orientace),
- Ü postup výpočtu výměny vzduchu při větrání budov včetně infiltrace,
- Ü stanovení výpočetních metod pro zjištění energetických požadavků při větrání bytů a budov,
- Ü stanovení výpočetních metod pro zjištění energetických požadavků při větrání bytů a budov,
- Ü stanovení výpočetních metod pro zjištění energetických požadavků při místnostech,
- Ü kontrolu větracích soustav,
- Ü definici kritérií pro vnitřní klima (tepelné, světelné, atd.).

Konečně u TC 247 se zpracují EN pro výpočetní metody ke zvýšení energetické účinnosti užitím integrovaných regulačních a řídicích výrobků a soustav.

Pro vnitřní koordinaci činností se užije již zavedená spojená pracovní skupina sestávající se ze zástupců TC 89, TC 156 a TC 228.

Pro zajištění prací na dokumentech pro tvorbu EN souvisejících se směrnicí je EK připravena finančně podpořit tento projekt.

EN normy se v oblasti TZB stávají významným nástrojem nejen z hlediska certifikace výrobků, ale s ohledem na směrnici 2002/91/EC i nástrojem pro navrhování, realizaci a zejména provoz energeticky účinných budov, tedy budov konkurenceschopných na budoucím trhu. Mohou nastat případy, kdy podnikatel uzná za vhodné a finančně účelné se podílet na zpracování/ovlivňování budoucí EN. Proto připomínám:

- J** Tuto činnost je účelné provádět jedině v pracovní skupině určené k vypracování návrhu EN (WG 1 -5)
- J** Základní etapy zpracování jsou:

- u 11 přidělení do WG **je nutno se rozhodnout o účasti na zpracování**
- u 31 dokument zpracován WG, předán TC **je nutno intenzivně pracovat a financovat cesty**
- u 32 dokument obíhá TC, tzn. komisemi jednotlivých členských států k vyjádření připomínek **účastnit se posouzení v domácí TNK**
- u 51 oficiální hlasování
- u 64 EN.

3. EN NORMY ZAVEDENÉ PŘEKLADEM DO ČESKÉ TECHNICKÉ PRAXE A OVLIVŇUJÍCÍ ZPRA- COVÁNÍ ENERGETICKÝCH AUDITŮ A PORADENSTVÍ

3.1 VÝPOČET TEPELNÉ ZTRÁTY PODLE ČSN EN 12831 (NAHRAZUJÍCÍ ČSN 06 0210)

3.1.1. ÚVOD

Norma stanoví postup výpočtu dodávky tepla nutného k bezpečnému dosažení výpočtové vnitřní teploty.

Norma popisuje výpočet návrhového topného výkonu (tepelné ztráty):

- pro jednotlivé místnosti nebo vytápěný prostor pro dimenzování otopných ploch
- pro celou budovu nebo její funkční část pro dimenzování tepelného výkonu.

Je také základním dokumentem pro stanovení tepelné ztráty obálkovou metodou při výpočtu potřeby tepla na vytápění pro modelové řešení budovy.

Norma také uvádí zjednodušenou výpočtovou metodu.

Norma udává postupy pro výpočet návrhové tepelné ztráty a návrhového tepelného výkonu pro standardní případy při návrhových podmínkách.

Standardní případy zahrnují všechny budovy:

- ⇒ s omezenou výškou místnosti (nepřesahující 5 m);
- ⇒ s vytápěním do ustáleného stavu při návrhových podmínkách.

Užije se pro: obytné budovy, kancelářské a administrativní budovy, školy, knihovny, nemocnice, budovy pro ubytování, věznice, budovy pro stravování, obchodní domy a další budovy, užívané pro obchodní účely, průmyslové budovy.

V přílohách jsou informace pro zvláštní případy:

- budovy s vysokou výškou stropu nebo halové stavby
- budovy s výrazně rozdílnou teplotou vzduchu a střední teploty sálání.

3.1.1.1. TERMÍNY A DEFINICE

Jsou použity následující termíny a definice, které uvádíme také v anglickém znění, neboť předpokládáme jejich použití při vzájemných zahraničních spolupracích.

Ü podzemní podlaží - PP (basement)

prostor je považován za podzemní podlaží je-li více než 70% jeho obvodových stěn v kontaktu se zemí

Ü stavební části (building elements)

stavební konstrukční díly jako je stěna, podlaha

Ü funkční část budovy (building entity)

celkový objem vytápěných prostorů společnou otopnou soustavou (např. jednotlivých bytů) ve které dodávka tepla do jednotlivých bytů může být ústředně regulována uživatelem

Ü návrhový teplotní rozdíl (design temperature difference)

rozdíl mezi výpočtovou vnitřní teplotou a venkovní výpočtovou teplotou

Ü návrhová tepelná ztráta (design heat loss)

množství tepla za časovou jednotku unikající z budovy do venkovního prostředí za definovaných návrhových podmínek

- Ü návrhový součinitel tepelné ztráty (design heat loss coefficient)**
podíl návrhové tepelné ztráty a jednotky teplotního rozdílu
- Ü návrhový tepelný tok (design heat transfer)**
tok tepla uvnitř funkční části budovy nebo v budově
- Ü návrhový tepelný výkon (design heat load)**
požadovaný tepelný tok nutný k zajištění definovaných návrhových podmínek
- Ü návrhová tepelná ztráta prostupem dané místnosti (design transmission heat loss of the considered space)**
tepelná ztráta do vnějšího prostředí prostupem tepla okolními plochami a tok tepla mezi vytápěnými prostory uvnitř budovy
- Ü návrhová tepelná ztráta větráním dané místnosti (design ventilation heat loss of the considered space)**
tepelná ztráta do vnějšího prostředí větráním a infiltrací pláštěm budovy a tok tepla větráním z jednoho vytápěného prostoru do jiného vytápěného prostoru
- Ü teplota venkovního vzduchu (external air temperature)**
teplota vzduchu vně budovy
- Ü výpočtová venkovní teplota (external design temperature)**
teplota venkovního vzduchu, která se užije pro výpočet návrhových tepelných ztrát
- Ü vytápěný prostor (heated space)**
prostor, který se vytápí na definovanou výpočtovou vnitřní teplotu
- Ü teplota vnitřního vzduchu (internal air temperature)**
teplota vzduchu uvnitř budovy
- Ü výpočtová vnitřní teplota (internal design temperature)**
výsledná teplota ve středu vytápěného prostoru (ve výšce mezi 0,6 až 1,6 m) užita pro výpočet návrhových tepelných ztrát
- Ü průměrná roční venkovní teplota (annual mean external temperature)**
průměrná hodnota venkovní teploty během roku
- Ü výsledná teplota (operative temperature)**
aritmetický průměr teploty vnitřního vzduchu a průměrné teploty sálání
- Ü teplotní zóna (thermal zone)**
část vytápěných prostorů se stanovenou teplotou a zanedbatelnými prostorovými změnami vnitřní teploty
- Ü nevytápěný prostor (unheated space)**
prostor, který není částí vytápěných prostorů
- Ü větrací soustava (ventilation system)**
soustava, která zabezpečuje stanovenou výměnu vzduchu
- Ü zóna (zone)**
skupina prostorů s podobnými tepelnými vlastnostmi

3.1.1.2. ZÁSADY PRO VÝPOČTOVOU METODU

Výpočtová metoda pro základní případy je založená na následujících předpokladech:

- rozložení teplot (teploty vzduchu a výpočtové teploty) je rovnoměrné;
- tepelné ztráty se počítají pro ustálený stav za předpokladu konstantních vlastností, jako jsou hodnoty teplot, vlastnosti stavebních částí, atd.

Postup pro základní případy se může užít pro většinu budov:

- u nichž výška místností nepřekračuje 5 m;
- které se vytápí nebo se předpokládá vytápění na stanovený trvalý teplotní stav;

- u nichž se předpokládají stejné hodnoty teploty vzduchu a výsledné teploty.

U slabě izolovaných budov a/nebo v průběhu zátoku u soustavy se sdílením tepla s vysokým podílem konvekce, např. teplovzdušného, nebo s rozsáhlými otopnými plochami s výrazným podílem sálání, např. podlahovými nebo stropními otopnými plochami mohou nastat výrazné rozdíly mezi teplotou vzduchu a výslednou teplotou. Tyto rozdíly a také odchylka od rovnoměrného rozložení teploty v místnosti mohou vést k podstatné odchylce od základního případu. Tyto případy se považují za zvláštní případy (viz. příloha B). Příklad nerovnoměrného rozdělení teploty se může řešit podle 7.1.4.

Nejprve se vypočtou návrhové tepelné ztráty. Výsledky se použijí pro stanovení návrhového tepelného výkonu. Při výpočtu návrhových tepelných ztrát vytápěného prostoru se uvažují:

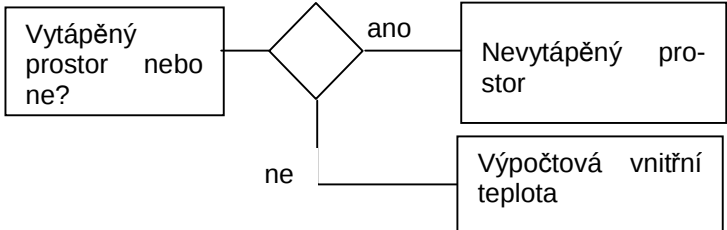
návrhové tepelné ztráty prostupem. Jsou to tepelné ztráty do vnějšího prostředí způsobené vedením tepla obklopující konstrukcí a šířením tepla mezi vytápěnými prostory způsobeným skutečností, že přilehlé vytápěné prostory se mají vytápět anebo se obvykle předpokládá, že jsou vytápěné na různé teploty. Např. se předpokládá, že přilehlé místnosti patřící jinému bytu se mohou vytápět na stanovenou teplotu odpovídající neobývanému bytu;

návrhové tepelné ztráty větráním. Jsou to tepelné ztráty do vnějšího prostředí větráním nebo infiltrací pláštěm budovy a šířením tepla větráním z jednoho vytápěného prostoru do jiných vytápěných prostorů uvnitř budovy.

3.1.1.3. POSTUP VÝPOČTU PRO JEDEN VYTÁPĚNÝ PROSTOR

Postup výpočtu pro jeden vytápěný prostor je následující (viz obrázek 3-1):

- a) stanovení hodnoty výpočtové venkovní teploty a průměrné roční venkovní teploty;
- b) stanovení stavu každého prostoru (vytápěný nebo nevytápěný) a hodnot pro výpočtovou vnitřní teplotu každého vytápěného prostoru;
- c) stanovení rozměrových a tepelných vlastností pro všechny stavební části a pro každý vytápěný a nevytápěný prostor;
- d) výpočet součinitele návrhových tepelných ztrát prostupem a násobení návrhovým rozdílem teplot pro získání tepelných ztrát prostupem vytápěného prostoru;
- e) výpočet součinitele návrhových tepelných ztrát větráním a násobení návrhovým rozdílem teplot pro získání tepelných ztrát prostupem vytápěného prostoru;
- f) stanovení celkové návrhové tepelné ztráty vytápěného prostoru sečtením návrhových tepelných ztrát prostupem a návrhových tepelných ztrát větráním;
- g) výpočet zátopového výkonu vytápěného prostoru, např. dodatečného výkonu potřebného pro vyrovnání účinků přerušovaného vytápění;
- h) stanovení návrhového celkového tepelného výkonu sečtením celkových návrhových tepelných ztrát a zátopového výkonu.

a)	Stanovení základních údajů: – výpočtové venkovní teploty – průměrné roční venkovní teploty	Klimatické údaje
b)	Určení každého prostoru budovy:  <pre> graph LR A[Vytápěný prostor nebo ne?] -- ano --> B[Nevytápěný prostor] A -- ne --> C[Výpočtová vnitřní teplota] </pre>	Popis každého prostoru a výpočtová vnitřní teplota každého vytápěného prostoru
c)	Stanovení: – rozměrových vlastností – tepelných vlastností všech stavebních částí pro každý vytápěný a nevytápěný prostor.	Stavební údaje
d)	Výpočet návrhových tepelných ztrát prostupem: (návrhový součinitel tepelné ztráty prostupem x návrhový rozdíl teplot)	Pro tepelné ztráty: – pláštěm budovy – nevytápěnými prostory – vedlejšími prostory – přilehlou zeminou.
e)	Výpočet návrhových tepelných ztrát větráním: (návrhový součinitel tepelné ztráty větráním x návrhový rozdíl teplot)	Výpočet tepelné ztráty budovy
f)	Výpočet celkové tepelné ztráty: (návrhová tepelná ztráta prostupem + návrhová tepelná ztráta větráním)	
g)	Výpočet zátopového výkonu: (dodatečný výkon potřebný pro vyrovnání účinků přerušovaného vytápění)	Účinky přerušovaného vytápění
h)	Výpočet návrhového celkového tepelného výkonu: (celkové návrhové tepelné ztráty + zátopový výkon)	Výpočet návrhového tepelného výkonu

Obrázek 3-1

Výpočtový postup pro vytápěný prostor

3.1.1.4. VÝPOČTOVÝ POSTUP PRO FUNKČNÍ ČÁST BUDOVY NEBO PRO BUDOVU

Dimenzování dodávky tepla, např. výměníku tepla nebo zdroje tepla se musí provést podle výpočtu celkového návrhového tepelného výkonu pro funkční část budovy nebo budovu. Výpočtový postup spočívá na výpočtech jednotlivých vytápěných prostorů.

Postup výpočtu pro funkční část budovy nebo budovu je následující:

- 1) součet návrhových tepelných ztrát prostupem všech vytápěných prostor bez uvažování šíření tepla uvnitř definovaného ohraničení prostorů pro stanovení celkové návrhové tepelné ztráty prostupem uvnitř funkční části budovy nebo budovy;
- 2) součet návrhových tepelných ztrát větráním všech vytápěných prostor bez uvažování šíření tepla uvnitř definovaného ohraničení prostorů pro stanovení celkové návrhové tepelné ztráty větráním uvnitř funkční části budovy nebo budovy;
- 3) stanovení celkové návrhové tepelné ztráty funkční části budovy nebo budovy sečtením celkové návrhové tepelné ztráty prostupem a celkové návrhové tepelné ztráty větráním;
- 4) součet zátopových výkonů všech vytápěných prostorů pro stanovení celkového zátopového výkonu pro funkční část budovy nebo budovu potřebného pro vyrovnání účinků přerušovaného vytápění;
- 5) stanovení návrhového celkového tepelného výkonu sečtením celkových návrhových tepelných ztrát a zátopového výkonu.

3.1.1.5. VÝPOČTOVÝ POSTUP PODLE ZJEDNODUŠENÉ METODY

Výpočtový postup zjednodušené metody plyne z postupů v 5.1 a 5.2. Zjednodušení se provedou při stanovení různých tepelných ztrát. Zjednodušená metoda je popsána v kapitole 9.

3.1.1.6. POTŘEBNÉ ÚDAJE

Potřebné jsou údaje

- q klimatické údaje
- q výpočtová vnitřní teplota
- q výpočtová vnitřní teplota.

3.1.1.6.1. Klimatické údaje

Pro tento výpočtový postup se užijí následující klimatické údaje:

- ⇒ výpočtová venkovní teplota q_e pro výpočet návrhových tepelných ztrát vnějšího prostředí;
- ⇒ průměrná roční venkovní teplota q_{me} pro výpočet tepelné ztráty do přilehlé zemi.

Návrhové klimatické údaje se musí vypočítat. Použijí se stanovené a publikované národní klimatické údaje, neboť doposud není evropská shoda o výpočtu a prezentaci těchto klimatických údajů.

Pro budoucnost se uvažuje s možností stanovení výpočtové venkovní teploty z nejnižší teploty během dvou dnů, která byla zaznamenána desetkrát v průběhu období 20 let.

Doporučujeme do doby, než budou zcela zapracovány teploty podle tzv. 30. letého průměru 1961 až 1990 používat hodnoty vzniklé z původního 50. letého průměru a uvedené v tabulce.

3.1.1.6.1.1. *Poznámky ke klimatickým údajům*

Povětrnostními poměry (počasím) se rozumí okamžitý stav ovzduší v daném místě, charakterizovaný souborem povětrnostních (meteorologických) prvků, kterými jsou tlak, teplota a vlhkost vzduchu, směr a rychlost větru, sluneční svit a záření, oblačnost a vodní srážky, za kratší časový interval pak jejich časově středními hodnotami. Počasí se vztahuje k určitému, datem určenému období (den, týden, měsíc apod.).

Klimatickými poměry (podnebím) se rozumí průměrný stav ovzduší charakteristický pro určité místo (území). Klima (podnebí) určitého místa nebo území je určeno klimatickými prvky, což jsou dlouhodobé průměrné hodnoty stejných veličin jako u počasí. Klima závisí na geografické poloze místa, tj. zeměpisné šířce, přímořské nebo vnitrozemské poloze, nadmořské výšce atd.

Teplota venkovního vzduchu závisí především na slunečním záření, a proto průběh teploty venkovního vzduchu odpovídá průběhu intenzity slunečního záření, jen s tím rozdílem, že teplota vzduchu se vlivem tepelné setrvačnosti povrchových vrstev země poněkud zpožďuje za intenzitou záření. V našich klimatických podmínkách činí toto zpoždění v denním průběhu teploty přibližně 2 až 3 hodiny.

Graficky znázorněný denní průběh teploty venkovního vzduchu v našich klimatických poměrech má přibližně tvar sinusovky. Nejnižší teplota je ráno při východu slunce a nejvyšší teplota 2 až 3 hodiny po poledni ve 14 až 15 hodin. Mezi minimem a maximem je v zimě interval asi 6 hodin, v létě asi 10 hodin. Rozdíl mezi nejvyšší a nejnižší denní teplotou závisí do značné míry na oblačnosti, při jasné obloze je rozdíl v létě až 16 K a v zimě 10 K, kdežto při zamračené obloze pouze 6 K v létě a 3 K v zimě.

Roční průběh teploty venkovního vzduchu se obvykle sestavuje z průměrných hodnot v jednotlivých měsících. Také roční průběh teploty venkovního vzduchu souhlasí s průběhem intenzity slunečního záření a i v tomto případě dochází k jistému zpoždění teploty za zářením. V našich klimatických poměrech dosahuje teplota venkovního vzduchu minima v lednu a maxima v červenci, směrem na východ se rozdíl mezi teplotami v nejteplejším a nejchladnějším měsíci zvětšuje.

Z průběhu teploty venkovního vzduchu v určitém časovém období lze zjistit průměrnou teplotu v tomto období, např. průměrnou teplotu denní, měsíční, roční, za otopné období apod.

Pro zpracování EA a pro poradenství jsou důležité tyto teploty venkovního vzduchu:

Ü průměrné denní teploty

Ü průměrné měsíční teploty

nejnižší průměrné denní teploty

Průměrná denní teplota venkovního vzduchu je stanovena jako čtvrtina součtu venkovních teplot měřených ve stínu v 7⁰⁰, 14⁰⁰ a 21⁰⁰ hodin, s vyloučením vlivu případného sálání okolních stěn, přičemž hodnota měřená ve 21⁰⁰ hodin se počítá dvakrát, event. je průměrem teplot registrovaných po dobu 24 hodin denně. Průměrnou denní teplotu venkovního vzduchu sleduje a vyhodnocuje dodavatel tepla, resp. provozovatel domovní nebo blokové kotelny, provozovatel předávací stanice, případně

může využívat průměrnou venkovní teplotu vyhodnocovanou pro příslušnou lokalitu hydrometeorologickým střediskem.

Průměrná měsíční teplota se získá jako aritmetický průměr průměrných denních teplot celého měsíce.

Nejnižší průměrné denní teploty venkovního vzduchu jsou podkladem pro stanovení tzv. výpočtových teplot pro návrh vytápěcího zařízení. Vzhledem ke schopnosti stavebních konstrukcí utlumit vlastní tepelnou setrvačností vliv krátkodobých výkyvů venkovní teploty není nutno za výpočtovou nejnižší teplotu pro navrhování vytápěcích zařízení volit absolutně nejnižší teplotu, ale průměrnou teplotu určitého delšího období, např. průměrnou teplotu tří nebo pěti nejchladnějších dnů. Čím větší je tlumící tepelně akumulční schopnost obvodových stěn, tím delší může být období, jehož průměrná teplota se volí za výpočtovou teplotu.

Výpočtová venkovní teplota q_e Za výpočtovou venkovní teplotu q_e byl u nás zvolen dlouhodobý průměr teplot pěti za sebou následujících nejchladnějších dnů.

Pro území bývalé Československé republiky byly stanoveny tři základní výpočtové venkovní teploty $q_e = -12\text{ }^{\circ}\text{C}$, $q_e = -15\text{ }^{\circ}\text{C}$, a $q_e = -18\text{ }^{\circ}\text{C}$. Pro volbu výpočtové venkovní teploty q_e na rozhraní dvou oblastí je rozhodující náhlá změna nadmořské výšky; pro údolí se počítá s vyšší te, pro návrší s nižší q_e . Pro budovy (objekty) zásobované teplem ze stejného zdroje však musí být uvažováno se stejnou venkovní teplotou.

Pro místa s nadmořskou výškou nad 400 m n.m. ve výpočtové oblasti $-12\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ se výpočtová venkovní teplota snižuje na $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $-21\text{ }^{\circ}\text{C}$ a pro místa ve výpočtové oblasti $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ s nadmořskou výškou nad 600 m n.m. se výpočtová venkovní teplota snižuje na $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Místo (klimatická stanice)	výška nad mořem (m)	q_e ($^{\circ}\text{C}$)	Otopné období pro $q_{hp,e} = 12\text{ }^{\circ}\text{C}$		Otopné období pro $q_{hp,e} = 15\text{ }^{\circ}\text{C}$		Otopné období pro $q_{hp,e} = 13\text{ }^{\circ}\text{C}$	
			$q_{m,e}$ ($^{\circ}\text{C}$)	d (počet dnů)	$q_{m,e}$ ($^{\circ}\text{C}$)	d (počet dnů)	$q_{m,e}$ ($^{\circ}\text{C}$)	d (počet dnů)
Benešov	327	-15	3,5	234	5,2	280	3,9	245
Beroun (Králov Dvůr)	229	-12	3,7	225	5,3	268	4,1	236
Blansko (Dolní Lhota)	273	-15	3,3	229	5,1	275	3,7	241
Břeclav (Lednice)	159	-12	4,1	215	5,2	253	4,4	224
Brno	227	-12v	3,6	222	5,1	263	4,0	232
Bruntál	546	-18v	2,7	255	4,8	315	3,3	271
Česká Lípa	276	-15	3,3	232	5,1	282	3,8	245
České Budějovice	384	-15	3,4	232	5,1	279	3,8	244
Český Krumlov	489	-18v	3,1	243	4,6	288	3,5	254
Děčín (Březiny, Libverda)	141	-12	3,8	225	5,5	269	4,2	236
Domažlice	428	-15v	3,4	235	5,1	284	3,8	247
Frýdek-Místek	300	-15v	3,4	225	5,1	269	3,8	236
Havlíčkův Brod	422	-15v	2,8	239	4,9	294	3,3	253
Hodonín	162	-12	3,9	208	5,1	240	4,2	215
Hradec Králové	244	-12	3,4	229	5,2	279	3,9	242
Cheb	448	-15	3,0	246	5,2	306	3,6	262
Chomutov (Ervěnice)	330	-12v	3,7	223	5,2	264	4,1	233
Chrudim	276	-12v	3,6	225	5,9	276	4,1	238
Jablonec n/N (Liberec)	502	-18v	3,1	241	5,1	298	3,6	256
Jičín (Libáň)	278	-15	3,5	223	5,2	268	3,9	234
Jihlava	516	-15	3,0	243	4,8	296	3,5	257
Jindřichův Hradec	478	-15	3,0	242	5,0	296	3,5	256
Karlovy Vary	379	-15v	3,3	240	5,1	293	3,8	254

Místo (klimatická stanice)	výška nad mořem (m)	q_e (°C)	Otopné období pro $q_{hp,e} = 12$ °C		Otopné období pro $q_{hp,e} = 15$ °C		Otopné období pro $q_{hp,e} = 13$ °C	
			$q_{m,e}$ (°C)	d (počet dnů)	$q_{m,e}$ (°C)	d (počet dnů)	$q_{m,e}$ (°C)	d (počet dnů)
Karviná	230	-15	3,6	223	5,3	267	4,0	234
Kladno (Lány)	380	-15	4,0	243	5,0	300	4,5	258
Klatovy	409	-15v	3,4	235	5,2	286	3,9	248
Kolín	223	-12v	4,0	216	5,9	257	4,4	226
Kroměříž	207	-12	3,5	217	5,1	258	3,9	227
Kutná Hora (Kolín)	253	-12v	4,0	216	5,9	257	4,4	226
Liberec	357	-18	3,1	241	5,1	298	3,6	256
Litoměřice	171	-12v	3,7	222	5,2	263	4,1	232
Louny (Lenešice)	201	-12	3,7	219	5,2	260	4,1	229
Mělník	155	-12	3,7	219	5,3	261	4,1	229
Mladá Boleslav	230	-12	3,5	225	5,1	267	3,9	235
Most (Ervénice)	230	-12v	3,7	223	5,2	264	4,1	233
Náchod (Kleny)	344	-15	3,1	235	4,8	292	3,7	250
Nový Jičín	284	-15v	3,3	229	5,2	280	3,8	242
Nymburk (Poděbrady)	186	-12v	3,8	217	5,5	262	4,2	228
Olomouc	226	-15	3,4	221	5,0	262	3,8	231
Opava	258	-15	3,5	228	5,2	274	3,9	239
Ostrava	217	-15	3,6	219	5,2	260	4,0	229
Pardubice	223	-12v	3,7	224	5,2	265	4,1	234
Pelhřimov	499	-15v	3,0	241	5,1	300	3,6	257
Písek	348	-15	3,2	235	5,0	284	3,7	247
Plzeň	311	-12	3,3	233	4,8	272	3,6	242
Praha (Karlovy)	181	-12	4,0	216	5,1	254	4,3	225
Prachatice	574	-18v	3,3	253	5,1	307	3,8	267
Přerov	212	-12	3,5	218	5,1	259	3,9	228
Příbram	502	-15	3,0	239	4,9	290	3,5	252
Prostějov	226	-15	3,4	220	5,0	261	3,8	230
Rakovník	332	-15	3,4	232	5,7	297	4,0	250
Rokycany (Příbram)	363	-15	3,0	239	4,9	290	3,5	252
Rychnov nad Kněžnou (Slatina nad Zdobnicí)	325	-15	3,0	241	4,8	291	3,5	254
Semily (Libštát)	334	-18v	2,8	243	4,7	303	3,4	259
Sokolov	405	-15v	3,4	239	5,4	297	3,9	254
Strakonice	392	-15	3,3	236	5,2	288	3,8	249
Svitavy	447	-15	2,9	235	4,8	286	3,4	248
Šumperk	317	-15v	3,0	230	5,2	277	3,5	242
Tábor	480	-15	3,0	236	5,0	289	3,5	250
Tachov (Stříbro)	496	-15	3,1	237	5,0	289	3,6	250
Teplice	205	-12v	3,8	221	5,3	261	4,1	230
Třebíč (Bítoványky)	406	-15	2,5	247	4,6	306	3,1	263
Trutnov	428	-18	2,8	242	5,0	298	3,3	257
Uherské Hradiště (Buchlovice)	181	-12v	3,2	222	5,0	266	3,6	233
Ústí nad Labem	145	-12v	3,6	221	5,0	256	3,9	229
Ústí nad Orlicí	332	-15v	3,1	238	4,9	289	3,6	251
Vsetín	346	-15	3,2	225	4,9	270	3,6	236
Vyškov	245	-12	3,3	219	4,9	260	3,7	229
Zlín (Napajedla)	234	-12	3,6	216	5,1	257	4,0	226
Znojmo	289	-12	3,6	217	5,2	256	3,9	226
Žďár nad Sázavou	572	-15	2,4	252	4,7	318	3,1	270

Tabulka 3-1

Výpočtová venkovní teplota q_e , roční průměrná venkovní teplota q_m .

3.1.1.7. VÝPOČTOVÁ VNITŘNÍ TEPLOTA

Vnitřní teplota užitá pro výpočet návrhových tepelných ztrát je výpočtová vnitřní teplota q_{int} . Pro základní (běžný) případ se předpokládá stejná hodnota výsledné teploty a vnitřní teploty.

V průběhu otopného období musí být ve vytápěných místnostech zabezpečena vnitřní teplota stanovená projektem (ČSN EN 12831, dříve ČSN 06 0210) a dodrženy požadavky na tepelnou stabilitu místnosti (ČSN 73 0540-2 Tepelná ochrana budov. Část 2: Funkční požadavky). Tím se rozumí, že v bytech bude v denní provozní době vytápění (6⁰⁰ až 22⁰⁰ hodin) udržována teplota vzduchu v rozmezí 21 až 23 °C. Při útlumu vytápění v noční době (22⁰⁰ až 6⁰⁰ hodin) se u otopných soustav projektovaných na přerušovaný provoz vytápění přerušuje, u otopných soustav projektovaných na trvalý provoz se vytápění omezuje snížením teploty otopné vody. Vnitřní teplota při nočním útlumu zpravidla klesá na +19 až +17 °C podle akumulčních vlastností budovy, přičemž povrchová teplota obvodových stěn nesmí podkročit a ani dosáhnout teploty rosného bodu, aby nedocházelo na stěnách ke kondenzaci vodní páry.

Zabezpečení vnitřní teploty v obytné místnosti znamená, že je teplonosná látka v otopné soustavě o takové teplotě a v takovém množství, aby správně nadimenzovaná a hydraulicky seřízená soustava dosáhla vnitřní teploty požadované projektem. Vnitřní teplota požadovaná projektem je tzv. výsledná teplota, která je aritmetickým průměrem mezi teplotou vnitřního vzduchu a průměrnou povrchovou teplotou stěn ohraničujících místnost.

K ověření teploty ve vytápěných místnostech se používá kulový teploměr, který měří výslednou teplotu, zohledňující vliv sálání okolních stěn. Pro orientační zjištění této teploty lze použít běžný rtuťový teploměr, jehož naměřená hodnota se při konvekčním způsobu vytápění místnosti (běžné ústřední vytápění s otopným tělesem) koriguje na výslednou teplotu odečtením

- a) 1,0 °C v místnostech s jednou venkovní stěnou,
- b) 1,5 °C v místnostech se dvěma venkovními stěnami (podstřešní místnosti, rohové místnosti),
- c) 2,0 °C v místnostech se třemi a více venkovními stěnami či nadměrným zasklením
- d) navíc vyšší o 1 °C v místnosti s nadměrným zasklením.

Venkovní stěnou místnosti se rozumí nejen svislá, ale i horizontální stěna, tj. strop u podstřešní místnosti nebo podlaha nad průjezdem.

Teplota ve vytápěném prostoru se měří v době provozu ve výšce 1 m nad nášlapnou vrstvou podlahy ve středu půdorysu s vyloučením vlivu oslunění. Průměrná teplota vnitřního vzduchu v místnosti činí jednu čtvrtinu součtu teplot měřených v 8⁰⁰, 12⁰⁰, 16⁰⁰ a 21⁰⁰ hodin.

Druh budovy/prostoru	$q_{int,i}$ °C
1 Obytné budovy	
1.1 trvale užívané	
obývací místnosti, tj. obývací pokoje, ložnice, jídelny, jídelny s kuchyňským koutem, pracovny, dětské pokoje	20
kuchyně	20
koupelny	24
klozety	20

Druh budovy/prostoru	$q_{int,i}$ °C
vytápěné vedlejší místnosti (předsín, chodby, aj.)	15
vytápěná schodiště	10
1.2 občasné užívané (rekreační)	
- v době provozu	
obývací místnosti, tj. obývací pokoje, ložnice, jídelny, jídelny s kuchyňským koutem, pracovny, dětské pokoje	20
kuchyně	20
koupelny	24
klozety	20
vytápěné vedlejší místnosti (předsín, chodby aj.)	15
vytápěná schodiště	10
- mimo provoz	5
2 Administrativní budovy	
kanceláře, čekárny, zasedací síně, jídelny,	20
vytápěné vedlejší místnosti (chodby, hlavní schodiště, klozety aj.)	15
vytápěná vedlejší schodiště	10
haly, místnosti s přepážkami	18
3 Školní budovy	
učebny, kreslírny, rýsovný, kabinety, laboratoře, jídelny	20
učební dílny	18
tělocvičny	15
šatny u tělocvičen	20
lázně a převlékárny	24
ordinace a ošetřovny	24
vytápěné vedlejší místnosti (chodby, schodiště, klozety, šatny jen pro svrchní oděv aj.)	15
mateřské školky	
- učebny, herny, lehárny	22
- šatny pro děti	20
- umývárny pro děti, WC	24
- izolační místnosti	22
4 Zdravotnická zařízení	
4.1 jesle	
- učebny, herny, lehárny	22
- šatny pro děti	20
- umývárny pro děti, WC	24
- izolační místnosti	22
4.2 zdravotnická střediska, polikliniky, ordinace	24
čekárny, chodby, WC	20
4.3 nemocnice	
pokoje pro nemocné	22
vyšetřovny, přípravny	24
koupelny	24
operační sály	25
předsíně, chodby, WC, schodiště	20
4.4 domovy důchodců	
obývací místnosti, tj. obývací pokoje, ložnice, jídelny, jídelny s kuchyňským koutem, pracovny, kuchyně	20
koupelny	24
klozety	20
vytápěné vedlejší místnosti (předsíně, chodby aj.)	15
vytápěná schodiště	10
5 Obchodní	
prodejní místnosti všeobecně	20
prodej trvanlivých potravin	18
prodej masa, mléčných výrobků, ovoce	15
vytápěné vedlejší místnosti (chodby, klozety, aj.)	15
vytápěná schodiště	10
kancelářské místnosti	20
chladírny	2 až 5
sklady	dle požadavků
6 Hotely a restaurace	

Druh budovy/prostoru	$q_{int,i}$ °C
pokoje pro hosty	20
koupelny	24
hotelové haly, zasedací místnosti, jídelny, sály	20
hlavní schodiště	15
kuchyně	24
vedlejší místnosti (chodby, klozety, aj.)	15
vedlejší schodiště	10
7 Koleje a ubytovny	
pokoje, hovorny, společenské místnosti	20
společná noclehárna	16 až 18
umývárny	24
zařízení mimo provoz	5
8 Divadla, kina, koncertní sály a jiné kulturní místnosti	
hlediště a sály včetně přilehlých prostorů	20
chodby, schodiště, klozety	15
kancelářské místnosti	20
šatny pro účinkující	22 až 24
koupelny	24
výstavní sály, depozitáře	15
(nebo dle zvláštních požadavků)	
9 Sportovní budovy	
9.1 sportovní haly	
tělocvičny, haly	15
šatny, převlékárny	22
umývárny, sprchy, místnosti pro masáž	24
9.2 bazénové haly	
pro dospělé	28
pro děti	30
klidný provoz (zakrytá hladina)	15
sprchy	24
šatny	22
9.3 sauny	
sauny	115
prohřívárny	10
ochlazovny	22
odpočívárny	22
9.4 zimní stadióny	
tréninkové haly (bez diváků)	-5
haly s diváky	15 až 20
10 Nádraží, letiště	
čekárny, letištní odbavovny (uzavřené)	20
nádražní haly (uzavřené)	15
11 Zemědělské stavby	
11.1 stájové	
zateplené stáje pro dojnice	14
výkrm skotu	6
odchov mladého dobytka	6
dochov selat	18 až 21
nosnice	20
bahnice s jehňaty	6
11.2 pěstební	
pěstírny žampionů (krátkodobě při desinfekci)	60
pěstírny plodnic žampionů čekankových puků	16 až 18
naklíčovny brambor	12
11.3 skladovací	
sklady brambor	2 až 5
chládirny ovoce a zeleniny	viz ČSN 148102
12 Průmyslové stavby	
12.1 průmysl hutního a těžkého strojírenství	
válcovny, slévárny, opracování a tvarování oceli	16

Druh budovy/prostoru	$q_{int,i}$ °C
válcování a lisování za tepla, provozu pecí, vychlazování odlitků, kovárný lehké a střední	20
12.2 průmysl hutní	
elektrolýza zinku	18
válcovací trať na ploché předvalky, tepelné provozu	20
Thomassování a Bessemerování	25
tažení a válcování trub za studena, svařované trouby	16
výroba vysokopevných trub	16
12.3 průmysl strojírenský	
závod kovových konstrukcí, výroba armatur, nářaďovny, svařovny	16
mechanické dílny, výroba elektrotechniky	
- jemná montáž	16 až 18
výroba měřidel, nářadí, ložisek, drobná výroba kovodělná	16 až 20
12.4 průmysl stavebních hmot	16
12.5 průmysl sklářský, keramický a porcelánu	
výroba skleněné příze	20 až 26
místnost pro řezání	18
kontrola vrstvy vinylu	13
pece pro sušení vinylu	60 až 65
tavení skla	25
12.6 průmysl dřevařský	16
12.7 průmysl papírenský	
sklad papíru	15 až 27
řezání, klížení, vázání	15 až 20
haly papírenských stolů	20
12.8 průmysl polygrafický	
tiskárny	20 až 24
kamenotisk	15 až 24
12.9 filmový průmysl	
sušení filmů	28 až 32
kondicionování filmů, řezání, perforování, balení	19 až 24
filmové laboratoře	20 až 26
sklad filmů	16 až 24
12.10 průmysl textilní	
bavlnářské přádelny	22 až 24
bavlnářské tkalcovny	20 až 24
hedvábnické tkalcovny	20 až 24
přádelny vlněných přízí	20 až 24
vlnářské tkalcovny	20 až 24
lnářské přádelny	20 až 24
lnářské tkalcovny	20 až 24
pletařský průmysl	20 až 24
12.11 průmysl kožedělný a obuvnický	
sklady kožešin	0 až 15
sklady koží	15 až 22
12.12 průmysl potravinářský	
12.12.1 cukrovinky čokoláda	
náplně pro povlečení	23 až 26
ruční namáčení	16 až 18
balení	19
skladování bonbónů	13 až 15
výroba pastilek	17
ochlazování a balení	21 až 24
sklad ořechů	2 až 13
12.12.2 pekářny	
sklad surovin	22 až 26
těstárny, kynárny a tvarování	26
provoz s pecemi	26
výroba pečiva	23 až 25
výroba trvanlivého pečiva	27
12.12.3 mlékárny	
stáčení mléka, výroba másla	18 až 20
výroba tvarohu	15 až 20
výroba a plnění krémů	18 až 20

Druh budovy/prostoru	$q_{int,i}$ °C
pasterace -	10 až 24
12.12.4 pivovary	
sladovny	10
varny	5 až 45
spilky	5 až 10
ležácké sklepy otevřené	2
12.12.5 sklady potravin	
chladírny	
chladírny ovoce a zeleniny dle druhu	-1 ± 7
chladírny masa	0 ± 2
chladírny ryb	-2 ± 1
mrazírny	
mrazírny ovoce a zeleniny	-18 až -23
mrazírny masa, zvěřiny a ryb	-30 až -35
sklady potravin	10
12.13 průmysl zdravotnický	
lisování tabletek	25
sklad prášků a balírna	24
mletí, výroba ampulek, biologická výroba	24 až 26
játrový extrakt	24 až 26
séra	23 až 26
místnost pro větší zvířata	24 až 27
místnost pro malá zvířata	23 až 26
mikroanalýza	27
12.14 tabákový průmysl	
místnost vah, vlhčení, vanové vlhčící jednotky, rozběrna, třídírna, řezárna	20 až 26
sklad řezaného tabáku, hala cigaretových strojů	20 až 26
sušení hotových cigaret	28 až 32
sklad hotových cigaret	20 až 26
fermentace tabáku	25 až 60
12.15 průmysl obslužný	
vodojemy, manipulační komory, malé čistírny odpadních vod, úpravní vod, trafostanice	1
U všech typů objektů, není-li uvedeno jinak platí:	
svlékárny	10
šatny - jen pro odkládání svrchního oděvu	15
- pro převlékání	20
umývárny - jen pro mytí do půl těla	22
- sprchy a převlékárny u sprch	24
hygienické koutky pro ženy	24
kancelářské místnosti, vrátnice a pod.	20
chodby, kloby a jiné vedlejší místnosti	15
vytápěná schodiště	10
Druh budovy/prostoru	
13. Různé místnosti	
jídelny	20
kuchyně (pro hromadné stravování)	15
garáže a jiné místnosti chráněné proti mrazu	5

Tabulka 3-2

Výpočtová vnitřní teplota $q_{int,i}$

3.1.1.8. ÚDAJE O BUDOVĚ

Vstupní údaje pro postupný výpočet místností jsou:

 V_i vnitřní objem vzduchu každé místnosti (vytápěné a nevytápěné prostory) v metrech krychlových (m^3); A_k plocha každé stavební části v metrech čtverečních (m^2); U_k součinitel prostupu tepla pro každou stavební část ve watech na metr čtvereční ($W/m^2.K$);

y_i lineární součinitel prostupu tepla pro každý lineární tepelný most ve watech na metr čtvereční a stupeň kelvina (W/m.K);

l_i délka každého lineárního tepelného mostu v metrech (m).

Výpočet součinitele prostupu tepla (U-hodnota) stavebními částmi se musí provést s ohledem na okrajové podmínky a vlastnosti materiálů, které jsou stanoveny a doporučeny v (pr)EN normách. Přehled všech parametrů, které se užijí při výpočtu U-hodnot stavebních částí spolu s odkazy na vhodné normy, udává následující tabulka. Národní hodnoty se mohou použít, uplatní-li se typické místní podmínky nebo předpisy. Takové hodnoty se musí stanovit a publikovat na národní úrovni.

Značky a jednotky	NÁZVY	Odkaz na odpovídající (pr)EN - normy
R_{si} (m ² .K/W)	Tepelný odpor při přestupu tepla na vnitřním povrchu	EN ISO 6946
R_{se} (m ² .K/W)	Tepelný odpor při přestupu tepla na vnějším povrchu	EN ISO 6946
λ (W/m.K)	Součinitel tepelné vodivosti (stejnorodé stavební materiály): - stanovení vyhlášených a návrhových hodnot (postup) - tabulkové návrhové hodnoty (hodnoty na straně bezpečnosti) - sdílení tepla do přilehlé zeminy - umístění v krajině a vlhkostní podmínky (závislé na státu)	EN ISO 10456 EN 12524 EN ISO 13370 národní normy
R (m ² .K/W)	Tepelný odpor (ne) stejnorodých stavebních materiálů	EN ISO 6946
R_a (m ² .K/W)	Tepelný odpor vzduchových vrstev nebo dutin: - nevětrané, mírně a dobře provětrávané vzduchové vrstvy - v zdvojených a dvojítych oknách	EN ISO 6946 EN ISO 10077-1
U (W/m ² .K)	Součinitel prostupu tepla: - obecná výpočtová metoda - okna, dveře (vypočtené a tabulkové hodnoty) - rámy (číselná metoda) - zasklení	EN ISO 6946 EN ISO 10077-1 prEN ISO 10077-2 EN 673
Y (W/m.K)	Lineární součinitel prostupu tepla (tepelné mosty): - podrobný výpočet (číselný – 3D) - podrobný výpočet (2D) - zjednodušený výpočet	EN ISO 10211-1 EN ISO 10211-2 EN ISO 14683
c (W/K)	Bodový součinitel prostupu tepla (3D tepelné mosty)	EN ISO 10211-1

Tabulka 3-3

Parametry pro výpočet U hodnot

Normy jsou uvedeny v literatuře

Pro stanovení měrné tepelné ztráty větráním se užijí následující veličiny:

n_{min} nejmenší intenzita výměny vzduchu za hodinu (h⁻¹);

n_{50} intenzita výměny vzduchu při tlakovém rozdílu 50 Pa mezi vnějším a venkovním prostředím za hodinu (h⁻¹);

- $\dot{V}_{inf}$ objemový tok vzduchu infiltrací netěsnostmi obvodového pláště při uvažování působení větru a komínového efektu v metrech kubických za sekundu (m^3/s);
- V_{su} objemový tok přiváděného vzduchu za sekundu v metrech kubických (m^3/s);
- V_{ex} objemový tok odváděného vzduchu za sekundu v metrech kubických (m^3/s);
- h_v účinnost zpětného získávání tepla z odváděného vzduchu.

Výběr rozměrů budovy se musí jednoznačně určit. Bez ohledu na výběr do výpočtu musí být zahrnuty ztráty celkovými venkovními plochami stěn. Mohou se použít vnitřní, venkovní, nebo celkové vnitřní rozměry podle EN ISO 13789, ale volba rozměrů se musí jednoznačně stanovit a dodržet v celém výpočtu. Upozorňuje se, že EN ISO 13789 nezahrnuje výpočtový postup po jednotlivých místnostech.

Místnost se může považovat za část 1. PP, je-li více než 70% plochy venkovních stěn ve styku se zemínou.

3.1.2. CELKOVÁ NÁVRHOVÁ TEPELNÁ ZTRÁTA VYTÁPĚNÉHO PROSTORU – ZÁKLADNÍ PŘÍPADY

Metodika výpočtu tepelné ztráty je obdobná jako v ČSN 06 0210. Stanovuje se tepelná ztráta prostupem a tepelná ztráta větráním.

Na rozdíl od ČSN 06 0210 se při výpočtu využívá jednoho teplotního spádu, a to rozdílu výpočtové vnitřní teploty a výpočtové vnější teploty. Korekce na jiné teplotní spády se provedou úpravou součinitele prostupu tepla (např. v případě sousedícího nevytápěného prostoru).

Celková návrhová tepelná ztráta vytápěného prostoru (i), F_i , se vypočítá z rovnice:

$$F_i = F_{T,i} + F_{V,i} \quad [W] \quad (1)$$

kde:

$F_{T,i}$ je návrhová tepelná ztráta prostupem tepla vytápěného prostoru (i) ve wattech (W);

$F_{V,i}$ návrhová tepelná ztráta větráním vytápěného prostoru (i) ve wattech (W).

3.1.3. NÁVRHOVÁ TEPELNÁ ZTRÁTA PROSTUPEM TEPLA

Základní rozdíly ve výpočtu tepelné ztráty prostupem jsou dva:

• používá se jednotný teplotní rozdíl daný výpočtovou vnitřní teplotou a výpočtovou venkovní teplotou,

• vliv tepelných mostů se zavádí přímo do výpočtu jednotlivých prostorů tzv. součiniteli tepelných mostů. Zde bude mít česká technická praxe jisté problémy, protože se tepelné mosty se budou počítat/stanovovat podle příslušného postupu. V zahraničí existují katalogy typických tepelných mostů, které potřebné hodnoty přímo udávají. V této publikaci je dále uvedeno několik příkladů typických tepelných mostů.

Tepelná ztráta prostupem se stanoví obdobně jako v ČSN 06 0210 pro všechny obklopující plochy místnosti, které sdílejí teplo. Jsou to tyto funkční stavební díly:

- ⇒ obvodové neprůsvitné stěny oddělující vytápěný prostor od venkovního prostoru, stropní konstrukce do venkovního prostoru, střešní konstrukce oddělující vytápěný prostor od venkovního prostředí a podlahové konstrukce nad venkovním prostředím, otvorové výplně. Tato část se zohlední v obálkové metodě EA,
- ⇒ vnitřní neprůsvitné konstrukce do nevytápěného prostoru. Podle nové normy se počítá ztráta s užitím korekce součinitele prostupu tepla. Pro potřeby obálkové metody se stanoví nezbytné konstrukce,
- ⇒ podlahové konstrukce a obvodové konstrukce přiléhající k zemině. Zohlední se v obálkové metodě pokud obálka nebude ohraničena vnitřní konstrukcí např. do nevytápěného technického podlaží,
- ⇒ obvodové vnitřní konstrukce do sousedících vytápěných prostorů na rozdílné vnitřní teploty. Zohlední se v obálce, bude-li konstrukce tvořit část ohraničení obálky.

Návrhová tepelná ztráta prostupem tepla $F_{T,i}$ se pro vytápěný prostor (i) vypočítá:

$$F_{T,i} = (H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ig} + H_{T,ij}) (q_{int,i} - q_e) \quad [W] \quad (2)$$

kde:

$H_{T,ie}$ je součinitel tepelné ztráty prostupem z vytápěného prostoru (i) do venkovního prostředí (e) pláštěm budovy ve wattech na stupeň kelvina (W/K);

$H_{T,iue}$ součinitel tepelné ztráty prostupem z vytápěného prostoru (i) do venkovního prostředí (e) nevytápěným prostorem (u) ve wattech na stupeň kelvina (W/K);

$H_{T,ig}$ součinitel tepelné ztráty prostupem do zeminy z vytápěného prostoru (i) do zeminy (g) v ustáleném stavu ve wattech na stupeň kelvina (W/K);

$H_{T,ij}$ součinitel tepelné ztráty z vytápěného prostoru (i) do sousedního prostoru (j) vytápěného na výrazně jinou teplotu, např. sousedící místnost uvnitř funkční části budovy nebo vytápěný prostor sousední funkční části budovy ve wattech na stupeň kelvina (W/K);

$q_{int,i}$ výpočtová vnitřní teplota vytápěného prostoru (i) ve stupních celsia (°C);

q_e výpočtová venkovní teplota ve stupních celsia (°C).

3.1.3.1. TEPELNÉ ZTRÁTY PŘÍMO DO VENKOVNÍHO PROSTŘEDÍ – SOUČINITEL TEPELNÉ ZTRÁTY $H_{T,IE}$

Součinitel tepelné ztráty z vytápěného (i) do vnějšího (e) prostředí $H_{T,ie}$ zahrnuje všechny stavební části a lineární tepelné mosty, které oddělují vytápěný prostor od venkovního prostředí, jako jsou stěny, podlaha, strop, dveře, okna. $H_{T,ie}$ se vypočítá:

$$H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k + \sum_l \psi_l \cdot l \cdot e_l \quad [W/K] \quad (3)$$

kde:

A_k je plocha stavební části (k) v metrech čtverečních (m²);

e_k, e_l korekční činitel vystavení povětrnostním vlivům při uvažování klimatických vlivů jako je různé oslunění, pohlcování vlhkosti stavebními díly, rychlost větru a teplota, pokud tyto vlivy nebyly uvažovány při stanovení

U hodnot (EN ISO 6946).

Základní hodnota pro korekční činitele e_k a e_i je 1,0;

U_k součinitel prostupu tepla stavební části (k) ve wattech na metr čtvereční a stupeň kelvina ($W/m^2 \cdot K$), vypočtené podle:

- EN ISO 6946 (pro neprůsvitné části);
- EN ISO 10077-1 (pro dveře a okna);
- nebo z údajů uvedených v Evropských technických schváleních

l_i délka lineárních tepelných mostů (l) mezi vnitřním a venkovním prostředím v metrech (m);

Y_l součinitel lineárního prostupu tepla lineárního tepelného mostu (l) ve wattech na metr a Kelvin ($W/m \cdot K$). Y_l se stanoví jedním ze dvou dále uvedených postupů:

- pro hrubé stanovení se užijí tabelární hodnoty uvedené v EN ISO 14683;
- nebo se vypočtou podle EN ISO 10211-2.

Tabelární hodnoty Y_l v EN ISO 14683 jsou stanoveny pro výpočtový postup uvažující celou budovu a ne pro postup výpočtu místnost po místnosti. Poměrné rozdělení hodnoty Y_l mezi místnostmi provede projektant.

3.1.3.1.1. Zjednodušená metoda pro stanovení lineárních tepelných ztrát

Dále uvedená zjednodušená metoda se může použít pro výpočet lineárních tepelných ztrát:

$$U_{kc} = U_k + DU_{tb} \quad [W/m^2 \cdot K] \quad (4)$$

kde:

U_{kc} je korigovaný součinitel prostupu tepla stavební části (k), který zahrnuje lineární tepelné mosty ve wattech na metr čtvereční a Kelvin ($W/m^2 \cdot K$);

U_k součinitel prostupu tepla stavební části (k) ve wattech na metr čtvereční a Kelvin ($W/m^2 \cdot K$);

DU_{tb} korekční činitel ve wattech na metr čtvereční a Kelvin ($W/m^2 \cdot K$), závisející na druhu stavební části.

3.1.3.1.1.1. Lineární tepelné ztráty - korekční činitel ΔU_{tb} :

Základní hodnoty pro korekční činitel ΔU_{tb} jsou v tabulkách 3-4, 3-5 a 3-6.

Počet „průniků“ stropních konstrukcí ^{a)}	Počet „průniků“ stěn ^{a)}	ΔU_{tb} pro svislé stavební části $W/m^2 \cdot K$	
		Objem prostoru $\leq 100 \text{ m}^3$	Objem prostoru $> 100 \text{ m}^3$
0	0	0,05	0
	1	0,10	0

Počet „průniků“ stropních konstrukcí ^{a)}	Počet „průniků“ stěn ^{a)}	ΔU_{tb} pro svislé stavební části $W/m^2.K$	
		Objem prostoru $\leq 100 m^3$	Objem prostoru $> 100 m^3$
	2	0,15	0,05
1	0	0,20	0,10
	1	0,25	0,15
	2	0,30	0,20
2	0	0,25	0,15
	1	0,30	0,20
	2	0,35	0,25

^{a)} viz. obrázek 3-1

Tabulka 3-4

Korekční činitel ΔU_{tb} ($W/m^2.K$) pro svislé stavební části

Stavební část			ΔU_{tb} pro vodorovné stavební části $W/m^2.K$
Lehká stropní/podlahová konstrukce (např. dřevěná, kovová)			0
Těžká stropní/podlahová konstrukce (např. betonová)	Počet stran v kontaktu s venkovním prostředím	1	0,05
		2	0,10
		3	0,15
		4	0,20

Tabulka 3-5

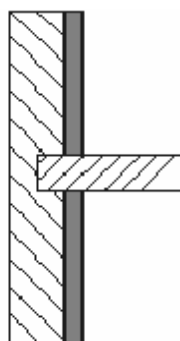
Korekční činitel ΔU_{tb} ($W/m^2.K$) pro vodorovné stavební části

Plocha stavební části m^2	ΔU_{tb} pro otvorové výplně $W/m^2.K$
0 až 2	0,50
> 2 až 4	0,40
> 4 až 9	0,30
> 9 až 20	0,20
> 20	0,10

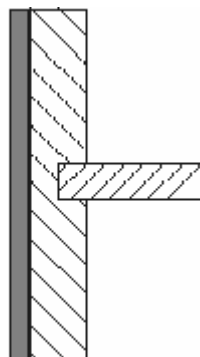
Tabulka 3-6

Korekční činitel ΔU_{tb} ($W/m^2.K$) pro otvorové výplně

Na obrázku 3-1 jsou pronikající a nepronikající stavební části z hlediska tabulky 4-4. Významný je průnik tepelné izolace konstrukcí.



„pronikající“ stavební části



„nepronikající“ stavební části

Obrázek 3-1

Popis „pronikajících“ a „nepronikajících“ stavebních částí

3.1.3.2. TEPELNÉ ZTRÁTY NEVYTÁPĚNÝM PROSTOREM – SOUČINTEL TEPELNÉ ZTRÁTY $H_{T,iue}$

Je-li mezi vytápěným prostorem a venkovním prostředím (e) nevytápěný prostor (u), návrhový součinitel tepelné ztráty prostupem tepla $H_{T,iue}$ z vytápěného prostoru do venkovního prostředí se vypočte:

$$H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot b_u + \sum_l \psi_l \cdot I_l \cdot b_u \quad [\text{W/K}] \quad (5)$$

kde:

b_u je teplotní redukční činitel zahrnující teplotní rozdíl mezi teplotou nevytápěného prostoru a venkovní návrhové teploty.

Teplotní redukční činitel b_u se může stanovit jedním z následujících tří postupů:

a) je-li teplota nevytápěného prostoru q_u stanovená nebo navržená podle návrhových podmínek, je b_u :

$$b_u = \frac{q_{\text{int},i} - q_u}{q_{\text{int},i} - q_e} \quad [-] \quad (6)$$

b) je-li q_u neznáma, vypočte se b_u :

$$b_u = \frac{H_{ue}}{H_{iu} + H_{ue}} \quad [-] \quad (7)$$

kde:

H_{iu} je součinitel tepelné ztráty mezi vytápěným prostorem (i) a nevytápěným prostorem (u) ve wattech na Kelvin (W/K), přičemž se zohledňují:

- tepelné ztráty prostupem (z vytápěného prostoru do nevytápěného prostoru);
- tepelné ztráty větráním (výměna vzduchu mezi vytápěným a nevytápěným prostorem);

H_{ue} součinitel tepelné ztráty z nevytápěného prostoru (u) do venkovního prostředí (e) ve wattech na Kelvin (W/K), přičemž se zohledňují:

- tepelné ztráty prostupem (do venkovního prostředí a do přilehlé ze-

miny);

- tepelné ztráty větráním (mezi nevytápěným a venkovním prostředím).

Redukční činitel b_u se stanoví se základními hodnotami podle tabulky 3-7.

Nevytápěný prostor	b_u
Prostor	
pouze s 1 venkovní stěnou	0,4
nejméně s 2 venkovními stěnami bez venkovních dveří	0,5
nejméně s 2 venkovními stěnami s venkovními dveřmi (např. předsíně, haly, garáže)	0,6
se 3 venkovními stěnami (např. venkovní schodiště)	0,8
Podzemní podlaží	
bez oken/venkovních dveří	0,5
s okny/venkovními dveřmi	0,8
Podkroví	
vysoká výměna vzduchu v podkroví (např. střešní keramická krytina nebo jiný materiál, které vytvářejí přerušované pokrytí) bez bednění pod krytinou	1,0
jiné tepelně neizolované střechy	0,9
tepelně izolované střechy	0,7
Vnitřní komunikační prostory (bez venkovních stěn, intenzita výměny vzduchu nižší než $0,5 \text{ h}^{-1}$)	0
Volně větrané komunikační (poměr plochy otvorových výplní/objemu prostoru $> 0,005 \text{ m}^2/\text{m}^3$)	1,0
Stropní konstrukce s podlahou nad vzduchovou mezerou (Stropní konstrukce s podlahou nad průlezným prostorem)	0,8

Tabulka 3-7

Teplotní korekční činitel b_u

3.1.3.3. TEPELNÉ ZTRÁTY DO PŘÍLEHLÉ ZEMINY – SOUČINITEL TEPELNÉ ZTRÁTY $H_{T,ig}$

Tepelné ztráty podlahami a základovými stěnami a přímým nebo nepřímým stykem s přílehlou zeminou závisí na více činitelích. Zahrnují plochu a obvod podlahové desky, hloubku podzemního podlaží pod úrovní zeminy, tepelné vlastnosti zeminy.

Tato norma stanovuje tepelné ztráty do zeminy výpočtem podle EN ISO 13370:

- podrobným výpočtem;
- nebo zjednodušeným dále popsaným výpočtem.

Hodnota tepelné ztráty prostupem do zeminy v ustáleném stavu $H_{T,ig}$ z vytápěného prostoru (i) do zeminy (g) se vypočte:

$$H_{T,ig} = f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot \left(\sum_k A_k \cdot U_{\text{equiv},k} \right) \cdot G_w \quad [\text{W/K}] \quad (8)$$

kde:

f_{g1} je korekční činitel zohledňující vliv ročních změn venkovní teploty. Použije se hodnota $f_{g1} = 1,45$;

f_{g2} teplotní redukční činitel zohledňující rozdíl mezi roční průměrnou venkovní teplotou a výpočtovou venkovní teplotou, který se stanoví:

$$f_{g2} = \frac{q_{\text{int},i} - q_{\text{m},e}}{q_{\text{int},i} - q_e};$$

A_k	plocha stavebních částí (k), které se dotýkají zeminy v metrech čtverečních (m^2);
$U_{equiv,k}$	ekvivalentní součinitel prostupu tepla stavební částí (k) ve wattech na čtvereční metr a stupeň kelvina ($W/m^2 \cdot K$), stanovený podle typologie podlahy (viz. obrázky 3-3 až 3-6 a tabulky 3-8 až 3-10);
G_w	korekční činitel zohledňující vliv spodní vody. Tento vliv se musí uvažovat, je-li vzdálenost mezi předpokládanou vodní hladinou spodní vody a úrovní podlahy podzemního podlaží (podlahové desky) menší než 1 m. Tento činitel se může vypočítat podle EN ISO 13370. jinak se použijí hodnoty: $G_w = 1,00$, je-li vzdálenost mezi předpokládanou hladinou spodní vody a úrovní základů větší než 1 m; $G_w = 1,15$, je-li vzdálenost mezi předpokládanou hladinou spodní vody a úrovní základů menší než 1 m.

Obrázky 3-4 až 3-6 a tabulky 3-8 až 3-10 poskytují hodnoty $U_{equiv,k}$ pro různé typologie podlah podle EN ISO 13370 v závislosti na U hodnotě stavebních částí a charakteristického parametru B' . V těchto obrázcích a tabulkách se předpokládá hodnota tepelné vodivosti zeminy $l_g = 2,0 W/m \cdot K$. Zanedbávají se účinky rohové tepelné izolace.

Charakteristický parametr B' se stanoví (viz. obrázek 3-3):

$$B' = \frac{A_g}{0,5 \cdot P} \quad [m] \quad (9)$$

kde:

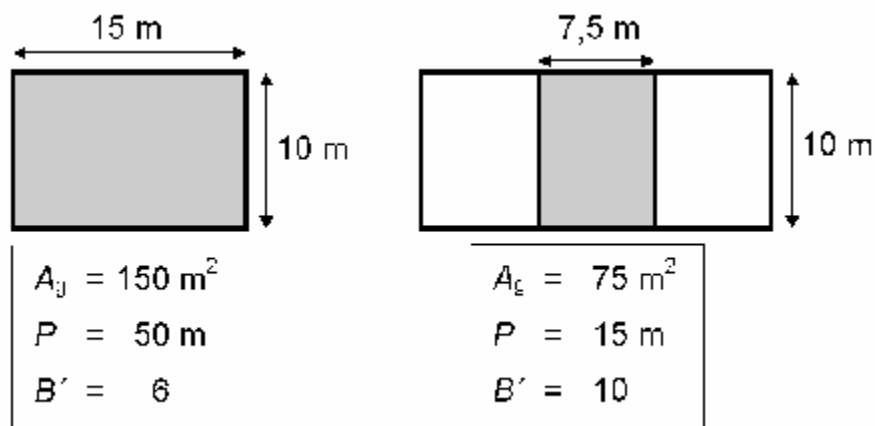
A_G	je plocha uvažované podlahové konstrukce v metrech čtverečních (m^2). Pro budovu se A_G stanoví jako celková plocha podlahové konstrukce. Pro výpočet části budovy, např. funkční části budovy v řadových domech, A_G je plocha podlahové konstrukce uvažované části;
P	obvod uvažované podlahové konstrukce v metrech (m). Hodnota P pro budovu je celkový obvod budovy. Hodnota P pro výpočet části budovy, např. funkční části budovy v řadových domech, je délka obvodových stěn oddělujících vytápěný prostor uvažované části budovy od venkovního prostředí.

V EN ISO 13370 je parametr B' vypočítán pro celou budovu. Při výpočtu jednotlivých místností metodou místnost po místnosti B' se vypočte pro každou místnost jedním z uvedených tří způsobů:

- pro všechny místnosti bez venkovních stěn oddělujících vytápěný prostor od venkovního prostředí se užije B' vypočtené pro celou budovu;
- pro všechny místnosti s dobře izolovanou podlahou ($U_{podlahy} < 0,5 W/m^2 K$) se užije B' vypočtené pro celou budovu;
- pro všechny ostatní místnosti se vypočítá samostatně B' metodou místnost po místnosti (tradiční výpočet).

3.1.3.3.1. Podlahová deska na zemině

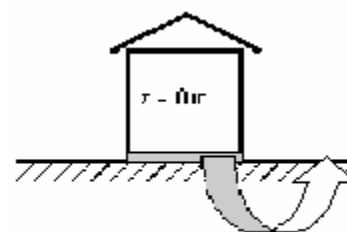
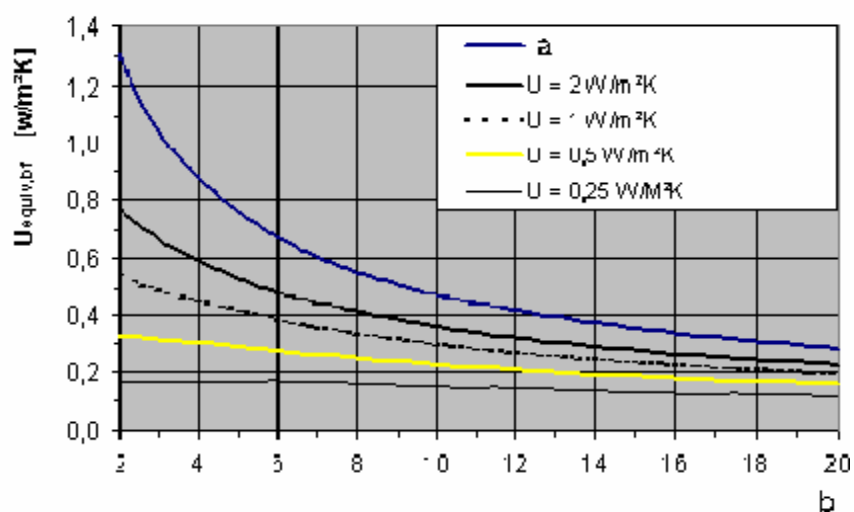
Ekvivalentní součinitel prostupu tepla podzemním podlažím je na obrázku 4-3 a



Obrázek 3-3.

Určení charakteristického parametru B'

v tabulce 4-8. Je funkcí součinitele prostupu tepla podlahy a charakteristického parametru B' .



$U_{\text{equiv,bf}}$

Klíč

- a betonová podlaha (tepelně neizolovaná)
 b B' hodnota (m)

Obrázek 3-4

$U_{\text{equiv,bf}}$ hodnota podzemního podlaží pro podlahovou desku na zemině v závislosti na součiniteli prostupu tepla podlahou a B' hodnotě

B' - hodnota m	$U_{\text{equiv,bf}}$ (pro $z = 0 \text{ m}$) $\text{W/m}^2 \cdot \text{K}$				
	bez izolace	$U_{\text{podlahy}} = 2,0 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$	$U_{\text{podlahy}} = 1,0 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$	$U_{\text{podlahy}} = 0,5 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$	$U_{\text{podlahy}} = 0,25 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$
2	1,30	0,77	0,55	0,33	0,17

B' - hodnota m	$U_{\text{equiv,bf}}$ (pro $z = 0$ m) $\text{W/m}^2 \cdot \text{K}$				
	bez izolace	$U_{\text{podlahy}} =$ $2,0 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$	$U_{\text{podlahy}} =$ $1,0 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$	$U_{\text{podlahy}} =$ $0,5 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$	$U_{\text{podlahy}} =$ $0,25 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$
4	0,88	0,59	0,45	0,30	0,17
6	0,68	0,48	0,38	0,27	0,17
8	0,55	0,41	0,33	0,25	0,16
10	0,47	0,36	0,30	0,23	0,15
12	0,41	0,32	0,27	0,21	0,14
14	0,37	0,29	0,24	0,19	0,14
16	0,33	0,26	0,22	0,18	0,13
18	0,31	0,24	0,21	0,17	0,12
20	0,28	0,22	0,19	0,16	0,12

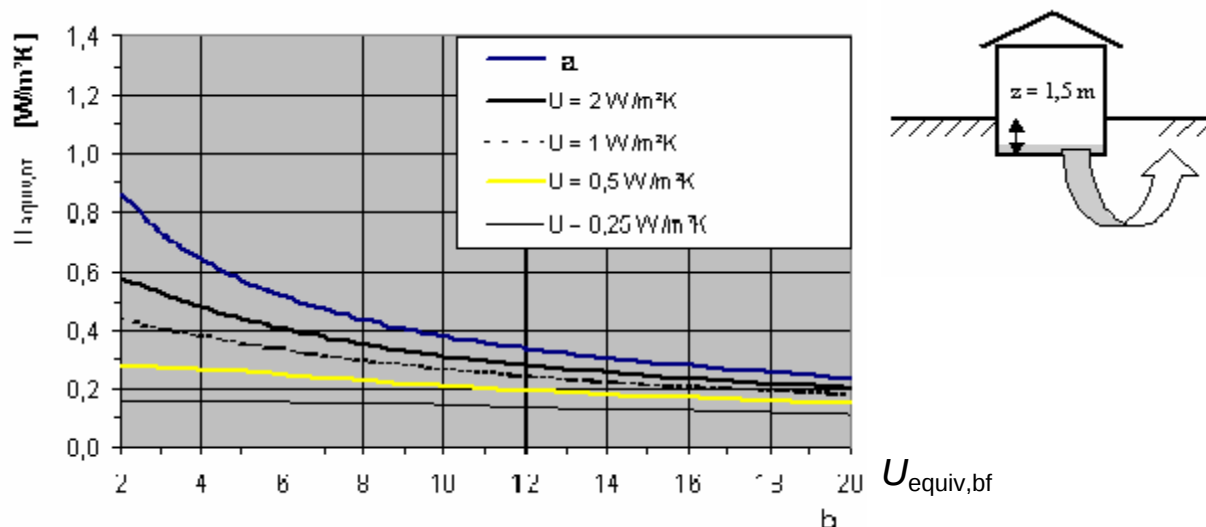
Tabulka 3-8 $U_{\text{equiv,bf}}$ hodnota podzemního podlaží pro podlahovou desku na zemině v závislosti na součiniteli prostupu tepla podlahou a B' hodnotě

3.1.3.3.2. Vytápěné podzemní podlaží s podlahovou deskou pod úrovní zeminy

Výpočtový princip ekvivalentního součinitele prostupu tepla pro vytápěné podzemní podlaží ležící částečně nebo zcela pod úrovní zeminy je podobný výpočtu podlahové desky na zemině, ale zahrnuje dva druhy stavebních částí. Např. $U_{\text{equiv,bf}}$ pro podlahové části a $U_{\text{equiv,bw}}$ pro stěnové části.

Ekvivalentní součinitel prostupu tepla pro podlahové části je na obrázcích 4-4 a 4-5 a v tabulkách 4-8 a 4-9. Je funkcí součinitele prostupu tepla podlahy a charakteristického parametru B' . Ekvivalentní součinitel prostupu tepla pro stěnové části je na obrázku 4-6 a v tabulce 4-10. Je funkcí součinitele prostupu tepla stěny a hloubky pod úrovní zeminy.

Pro vytápěné podzemní podlaží částečně pod úrovní zeminy se stanoví přímé tepelné ztráty do venkovního prostředí z částí podzemního podlaží nad úrovní zeminy. Neuvažují se vlivy zeminy a uvažují se pouze ty části budovy, které leží nad úrovní zeminy.

**Klíč**

a betonová podlaha (tepelně neizolovaná)

b B' hodnota (m)

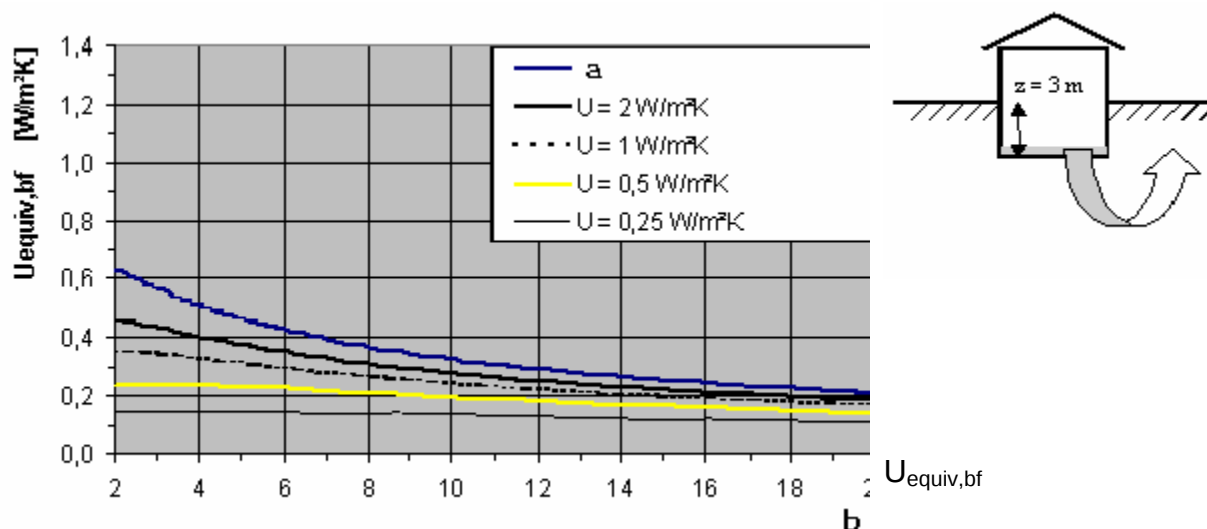
Obrázek 3-5

$U_{equiv,bf}$ hodnota pro části podlahy vytápěného podzemního podlaží s podlahovou deskou 1,5 m pod úrovní zeminy v závislosti na součiniteli prostupu tepla podlahou a B' hodnotě

$B' - \text{hodnota}$ m	$U_{equiv,bf}$ (pro $z = 1,5$ m) W/m².K				
	bez izolace	$U_{podlahy} =$ 2,0 W/m² · K	$U_{podlahy} =$ 1,0 W/m² · K	$U_{podlahy} =$ 0,5 W/m² · K	$U_{podlahy} =$ 0,25 W/m² · K
2	0,86	0,58	0,44	0,28	0,16
4	0,64	0,48	0,38	0,26	0,16
6	0,52	0,40	0,33	0,25	0,15
8	0,44	0,35	0,29	0,23	0,15
10	0,38	0,31	0,26	0,21	0,14
12	0,34	0,28	0,24	0,19	0,14
14	0,30	0,25	0,22	0,18	0,13
16	0,28	0,23	0,20	0,17	0,12
18	0,25	0,22	0,19	0,16	0,12
20	0,24	0,20	0,18	0,15	0,11

Tabulka 3-9

$U_{equiv,bf}$ hodnota pro části podlahy vytápěného podzemního podlaží s podlahovou deskou 1,5 m pod úrovní zeminy v závislosti na součiniteli prostupu tepla podlahou a B' hodnotě

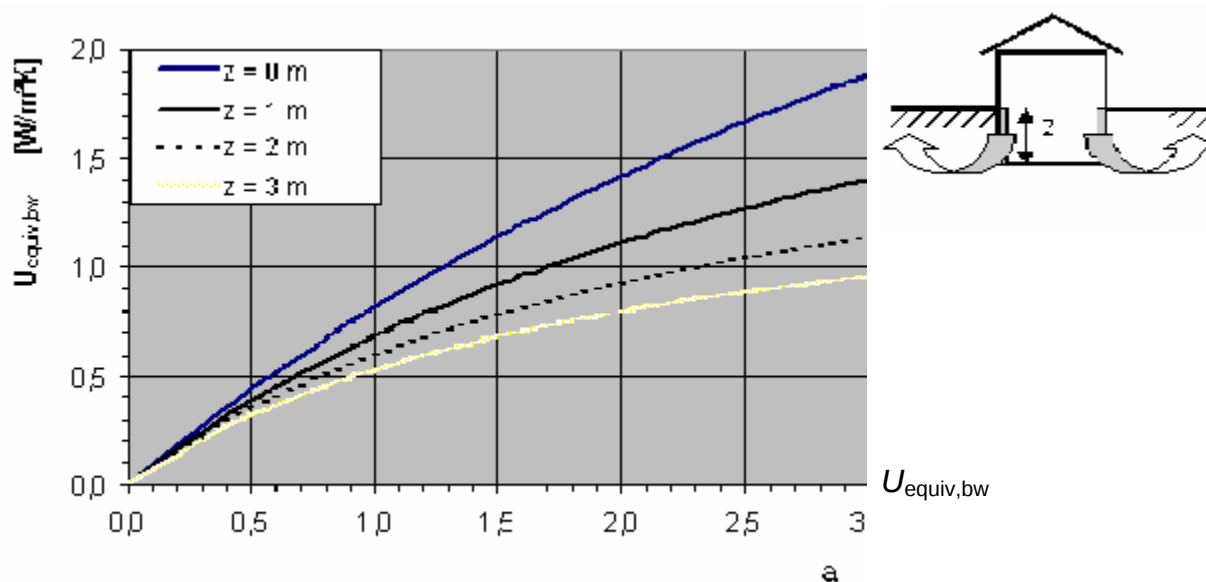
**Klíč**

- a betonová podlaha (tepelně neizolovaná)
 b B' hodnota (m)

Obrázek 3-6 $U_{equiv,bf}$ hodnota pro části podlahy vytápěného podzemního podlaží s podlahovou deskou 3,0 m pod úrovní zeminy v závislosti na součiniteli prostupu tepla podlahou a B' hodnotě

B' – hodnota m	$U_{equiv,bf}$ (pro $z = 3,0$ m) W/m² · K				
	bez izolace	$U_{podlahy} = 2,0$ W/m².K	$U_{podlahy} = 1,0$ W/m².K	$U_{podlahy} = 0,5$ W/m².K	$U_{podlahy} = 0,25$ W/m².K
2	0,63	0,46	0,35	0,24	0,14
4	0,51	0,40	0,33	0,24	0,14
6	0,43	0,35	0,29	0,22	0,14
8	0,37	0,31	0,26	0,21	0,14
10	0,32	0,27	0,24	0,19	0,13
12	0,29	0,25	0,22	0,18	0,13
14	0,26	0,23	0,20	0,17	0,12
16	0,24	0,21	0,19	0,16	0,12
18	0,22	0,20	0,18	0,15	0,11
20	0,21	0,18	0,16	0,14	0,11

Tabulka 3-10 $U_{equiv,bf}$ hodnota pro části podlahy vytápěného podzemního podlaží s podlahovou deskou 3,0 m pod úrovní zeminy v závislosti na součiniteli prostupu tepla podlahou a B' hodnotě

**Klíč**

a U hodnota stěn ($\text{W/m}^2 \cdot \text{K}$)

Obrázek 3-7

$U_{\text{equiv,bw}}$ hodnota pro části stěny vytápěného podzemního podlaží v závislosti na součiniteli prostupu tepla podlahou a hloubkou z pod úrovní zeminy

$U_{\text{stěny}}$ $\text{W/m}^2 \cdot \text{K}$	$U_{\text{equiv,bw}}$ $\text{W/m}^2 \cdot \text{K}$			
	$z = 0 \text{ m}$	$z = 1 \text{ m}$	$z = 2 \text{ m}$	$z = 3 \text{ m}$
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,50	0,44	0,39	0,35	0,32
0,75	0,63	0,54	0,48	0,43
1,00	0,81	0,68	0,59	0,53
1,25	0,98	0,81	0,69	0,61
1,50	1,14	0,92	0,78	0,68
1,75	1,28	1,02	0,85	0,74
2,00	1,42	1,11	0,92	0,79
2,25	1,55	1,19	0,98	0,84
2,50	1,67	1,27	1,04	0,88
2,75	1,78	1,34	1,09	0,92
3,00	1,89	1,41	1,13	0,96

Tabulka 3-11

$U_{\text{equiv,bw}}$ hodnota pro části stěny vytápěného podzemního podlaží v závislosti na součiniteli prostupu tepla podlahou a hloubkou z pod úrovní zeminy

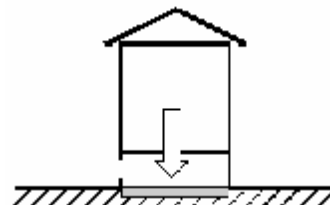
3.1.3.3.3. Nevytápěné podzemní podlaží

Součinitel tepelné ztráty stropní konstrukce (podlahy) oddělující vytápěný prostor od nevytápěného prostoru se vypočte podle postupu pro ztrátu nevytápěným prostorem

uvedeným v 4.1.2. U hodnota stropní konstrukce se vypočte stejným způsobem jako pro stropní konstrukci bez vlivu zeminy. Např. rovnice 8 (s činiteli f_{g1} und f_{g2} und G_w) neplatí.

Stropní konstrukce nad technickým prostorem

Součinitel tepelné ztráty prostupem stropu nad technickým prostorem se vypočte podle 4.1.2. U hodnota stropu se vypočte stejným způsobem jako pro strop bez vlivu zeminy. Např. rovnice 8 (s činiteli f_{g1} a f_{g2} a G_w) neplatí.



3.1.3.4. TEPELNÉ ZTRÁTY DO NEBO Z VYTÁPĚNÝCH PROSTORŮ PŘI RŮZNÝCH TEPLITÁCH – SOUČINITEL TEPELNÉ ZTRÁTY $H_{T,ij}$

$H_{T,ij}$ vyjadřuje tok tepla prostupem z vytápěné prostory (i) do sousední vytápěné prostory (j) vytápěné na výrazně odlišnou teplotu. Může to být sousední místnost uvnitř funkční části budovy (např. koupelna, lékařské ordinace a vyšetřovny) skladové místnosti), místnost patřící do sousední funkční části budovy (např. byt) nebo nevytápěná místnost v sousedící funkční části budovy.

$H_{T,ij}$ se vypočítá:

$$H_{T,ij} = \sum_k f_{ij} \cdot A_k \cdot U_k \quad [\text{W/K}] \quad (10)$$

kde:

f_{ij} je redukční teplotní činitel. Činitel koriguje teplotní rozdíl mezi teplotou sousedního prostoru a venkovní výpočtové teploty:

$$f_{ij} = \frac{q_{\text{int},i} - q_{\text{vytápěného sousedního prostoru}}}{q_{\text{int},i} - q_e}$$

Teploty sousedních vytápěných prostor uvádí tabulka 3-12;

A_k plocha stavební části (k) v metrech čtverečních (m^2);

U_k součinitel prostupu tepla stavební části (k) ve wattech na metr čtvereční a stupeň kelvina ($\text{W/m}^2 \cdot \text{K}$).

Účinky tepelných mostů se v tomto výpočtu neuvažují.

Teplo sdílené z vytápěné místnosti (i) do:	$q_{\text{sousední prostor}}$ °C
sousední místnost ve stejné funkční části budovy	$q_{\text{sousední prostor}}$ se určí: – např. pro koupelnu, komoru – např. vliv svislého teplotního gradientu
sousední místnost v jiné funkční části budovy (např. byt)	$\frac{q_{\text{int},i} + q_{m,e}}{2}$
sousední místnost v jiné budově (vytápěné, nebo nevytápěné)	$q_{m,e}$

Tabulka 3-12

Teploty sousedních vytápěných prostor

3.1.4. NÁVRHOVÁ TEPELNÁ ZTRÁTA VĚTRÁNÍM

Návrhová tepelná ztráta větráním $F_{V,i}$ pro vytápěný prostor (i) se vypočte:

$$F_{V,i} = H_{V,i} \cdot (q_{int,i} - q_e) \quad [W] \quad (11)$$

kde:

$H_{V,i}$ je součinitel návrhové tepelné ztráty větráním ve wattech na stupeň kelvina (W/K);

$q_{int,i}$ výpočtová vnitřní teplota vytápěného prostoru (i) ve stupních celsia (°C);

q_e výpočtová venkovní teplota ve stupních celsia (°C).

Součinitel návrhové tepelné ztráty větráním $H_{V,i}$ vytápěného prostoru (i) se vypočte:

$$H_{V,i} = \dot{V}_i \cdot r \cdot c_p \quad [W/K] \quad (12)$$

kde:

$\dot{V}_i$ je výměna vzduchu ve vytápěném prostoru (i) v metrech krychlových za vteřinu (m³/s);

r hustota vzduchu při $q_{int,i}$ v kilogramech na metr krychlový (kg/m³);

c_p měrná tepelná kapacita vzduchu při $q_{int,i}$ v kilojoulech na kilogram a stupeň kelvina (kJ/kg.K).

Při předpokladu konstantního r a c_p se rovnice (12) zjednoduší:

$$H_{V,i} = 0,34 \cdot \dot{V}_i \quad [W/K] \quad (13)$$

kde $\dot{V}_i$ je nyní vyjádřena v metrech kubických za hodinu (m³/h).

Výpočtový postup pro stanovení výměny vzduchu $\dot{V}_i$ závisí na uvažovaném řešení, např. s nebo bez větrací soustavy.

Přirozené větrání

Není-li instalována větrací soustava, předpokládá se, že přiváděný vzduch má tepelné vlastnosti venkovního vzduchu. Tepelná ztráta je úměrná rozdílu teplot vnitřní výpočtové teploty a venkovní teploty.

Hodnota výměny vzduchu vytápěného prostoru (i) pro výpočet návrhového součinitele tepelné ztráty je maximum výměny vzduchu infiltrací $\dot{V}_{inf,i}$ spárami a styky obvodového pláště budovy a minimální výměna vzduchu $\dot{V}_{min,i}$ požadovaná z hygienických důvodů.

$$\dot{V}_i = \max(\dot{V}_{inf,i}, \dot{V}_{min,i}) \quad [W/K] \quad (14)$$

kde:

$\dot{V}_{inf,i}$ je hodnota stanovená podle 4.2.2

$\dot{V}_{min,i}$ hodnota stanovená podle 4.2.1

Nucené větrání

Větrací soustava přivádí vzduch, který nemusí mít tepelné vlastnosti venkovního přiváděného vzduchu, například:

- při použití zařízení pro zpětné využití tepla;
- je-li přiváděný vzduch ústředně předeheříván;
- je-li vzduch přiváděný ze sousedních místností.

V těchto případech se použije teplotní redukční činitel zohledňující rozdíl teplot přiváděného vzduchu a výpočtové venkovní teploty.

Rovnice pro stanovení množství přiváděného vzduchu do vytápěné místnosti (i), které se použije pro výpočet návrhového součinitele ztráty tepla větráním, je následující:

$$\dot{V}_i = \dot{V}_{\text{inf}, i} + \dot{V}_{\text{su}, i} \cdot f_{v,i} + \dot{V}_{\text{mech}, \text{inf}, i} \quad [\text{m}^3/\text{h}] \quad (15)$$

kde:

$\dot{V}_{\text{inf}, i}$ je množství vzduchu infiltrací ve vytápěné místnosti (i) v metrech krychlových (m^3/h);

$\dot{V}_{\text{su}, i}$ množství přiváděného vzduchu do vytápěné místnosti (i) v metrech krychlových (m^3/h);

$\dot{V}_{\text{mech}, \text{inf}, i}$ rozdíl množství mezi nuceně odváděným a přiváděným vzduchem z vytápěné místnosti (i) v metrech krychlových (m^3/h), stanovený podle 4.2.3.2;

$f_{v,i}$ teplotní redukční činitel:

$$f_{v,i} = \frac{q_{\text{int},i} - q_{\text{su},i}}{q_{\text{int},i} - q_e}$$

$q_{\text{su},i}$ teplota přiváděného vzduchu do vytápěného prostoru (i) (buď z ústřední teplovzdušné soustavy, ze sousedních vytápěných i nevytápěných prostorů, nebo z venkovního prostředí) ve stupních celsia ($^{\circ}\text{C}$). Při užití zařízení pro zpětné využití tepla se může $q_{\text{su},i}$ vypočítat z účinnosti zařízení pro zpětné využití tepla. $q_{\text{su},i}$ může být vyšší nebo nižší než je vnitřní teplota vzduchu.

$\dot{V}_i$ musí být stejné nebo vyšší než je minimální množství vzduchu podle 4.2.1.

Zjednodušené postupy pro stanovení množství vzduchu jsou v 4.2.2 a 4.2.3.

3.1.4.1. HYGIENICKÉ MNOŽSTVÍ VZDUCHU $\dot{V}_{\text{min}, i}$

Minimální množství vzduchu se požaduje z hygienických důvodů. Nejsou-li dostupné národní údaje, minimální množství vzduchu $\dot{V}_{\text{min}, i}$ ve vytápěné místnosti (i) se může stanovit podle:

$$\dot{V}_{\text{min}, i} = n_{\text{min}} \cdot \dot{V}_i \quad [\text{m}^3/\text{h}] \quad (16)$$

kde:

n_{min} je minimální intenzita výměny venkovního vzduchu za hodinu (h^{-1});

$\dot{V}_i$ objem vytápěné místnosti (i) v metrech krychlových (m^3) vypočtený

z vnitřních rozměrů.

Minimální intenzita výměny vzduchu se stanoví v národní příloze k této normě nebo ve specifikaci.

Hodnoty uvádí tabulka 3-13.

Druh místnosti	$n_{\min}$ h^{-1}
Obytná místnost (základní))	0,5
Kuchyně nebo koupelna s oknem	1,5
Kancelář	1,0
Zasedací místnost, školní třída	2,0

Tabulka 3-13

Minimální intenzita výměny vzduchu $n_{\min}$

Výměny vzduchu vycházejí z vnitřních rozměrů. Použijí-li se při výpočtu vnější rozměry, intenzita výměny vzduchu se vynásobí podílem vnitřního a vnějšího objemu prostoru (přibližná základní hodnota podílu je 0,8).

Vyšší výměny vzduchu zvýšené o spalovací vzduch se užijí u otevřených ohnišť.

3.1.4.2. INFILTRACE OBVODOVÝM PLÁŠTĚM BUDOVY – MNOŽSTVÍ VZDUCHU

$\dot{V}_{\text{inf}, i}$

Množství vzduchu infiltrací $\dot{V}_{\text{inf}, i}$ vytápěného prostoru (i) způsobená větrem a účinkem vztlačky na plášť budovy, se může vypočítat podle:

$$\dot{V}_{\text{inf}, i} = 2 \cdot V_i \cdot n_{50} \cdot e_i \cdot \varepsilon_i \quad [\text{m}^3/\text{h}] \quad (17)$$

kde:

n_{50} je intenzita výměny vzduchu za hodinu (h^{-1}) při rozdílu tlaků 50 Pa mezi vnitřkem a vnějškem budovy a zahrnující účinky přívodů vzduchu;

e_i stínící činitel;

ε_i výškový korekční činitel, který zohledňuje zvýšení rychlosti proudění vzduchu s výškou prostoru nad povrchem země.

V rovnici (17) je zaveden činitel 2 protože hodnota n_{50} je dána pro celou budovu. Výpočet musí uvažovat nejhorší případ, kdy všechn infiltrovaný vzduch vstupuje na jedné straně budovy.

Hodnota $\dot{V}_{\text{inf}, i}$ musí být rovna nebo větší než 0.

Hodnoty pro n_{50} jsou uvedeny v tabulce 3-14.

Stavba	n_{50} h^{-1}		
	Stupeň těsnosti obvodového pláště budovy (kvalita těsnění oken)		
	vysoká (velmi utěsněná okna a dveře)	střední (Okna s dvojskly, normálně utěsněná)	nízká (okna s jednoduchým zasklením, bez utěsnění)
Rodinný dům s jedním bytem	< 4	4 až 10	> 10
Jiné bytové domy nebo budovy	< 2	2 až 5	> 5

Tabulka 3-14

Intenzita výměny vzduchu pro celou budovu n_{50}

Hodnoty pro stínící součinitel e a výškový korekční činitel ε jsou v tabulkách 3-15 a 3 - 16.

Třída zastínění	e		
	Vytápěný prostor bez nechráněných otvorových výplní	Vytápěný prostor s jednou nechráněnou otvorovou výplní	Vytápěný prostor s více než jednou nechráněnou otvorovou výplní
Žádné zastínění (budovy ve větrné oblasti, vysoké budovy v městských centrech)	0	0,03	0,05
Mírné zastínění (budovy v krajině se stromovým nebo v zastavěném území, předměstská zástavba)	0	0,02	0,03
Velké zastínění (středně vysoké budovy v městských centrech, budovy v zalesněné krajině)	0	0,01	0,02

Tabulka 3-15

Stínící činitel e

Výška vytápěného prostoru nad úrovní země (vzdálenost středu výšky místnosti od země)	ε
0 – 10 m	1,0
> 10 – 30 m	1,2
> 30 m	1,5

Tabulka 3-16

Výškový teplotní činitel ε

3.1.4.3. MNOŽSTVÍ VZDUCHU PŘI UŽITÍ VĚTRACÍCH SOUSTAV

3.1.4.3.1. Přiváděné množství vzduchu $\dot{V}_{\text{su},i}$

Nejsou-li známy údaje o větrací soustavě, tepelná ztráta větráním se vypočte pro řešení s přirozeným větráním.

Jsou-li známy údaje o větrací soustavě, přiváděné množství vzduchu do vytápěné místnosti (i) $\dot{V}_{\text{su},i}$ stanoví při návrhu větrací soustavy projektant vzduchotechniky.

Je-li vzduch přiváděn ze sousední(ch) místnosti(i), má tepelné vlastnosti vzduchu této (těchto) místnosti(i). Jeli vzduch přivádění potrubím, je obvykle předeřhřán. V obou případech se určí rozvod vzduchu a odpovídající množství vzduchu se stanoví pro uvažované místnosti.

3.1.4.3.2. Rozdíl množství nuceně odváděného a přiváděného vzduchu $\dot{V}_{\text{mech, inf, i}}$

Rozdíl množství nuceně odváděného a přiváděného vzduchu je vyrovnáván venkovním vzduchem přiváděným obvodovým pláštěm budovy.

Není-li toto množství vzduchu stanoveno jiným způsobem, může být vypočteno pro celou budovu ze vztahu:

$$\dot{V}_{\text{mech, inf}} = \max(\dot{V}_{\text{ex}} - \dot{V}_{\text{su}}, 0) \quad [\text{m}^3/\text{h}] \quad (18)$$

kde:

$\dot{V}_{\text{ex}}$ je množství odváděného vzduchu soustavou pro celou budovu v metrech krychlových za hodinu (m^3/h);

$\dot{V}_{\text{su}}$ množství přiváděného vzduchu soustavou pro celou budovu v metrech krychlových za hodinu (m^3/h).

V budovách pro bydlení je množství přiváděného vzduchu pro celou budovu většinou rovno 0.

$\dot{V}_{\text{mech, inf}}$ se nejprve stanoví pro celou budovu. Následně se rozdělí množství venkovního vzduchu do každého prostoru podle průvzdušnosti¹ každého prostoru v poměru k průvzdušnosti celé budovy. Nejsou-li dostupné hodnoty průvzdušnosti, rozdělení venkovního množství vzduchu se může spočítat jednoduchým způsobem podílem objemů jednotlivých prostorů:

$$\dot{V}_{\text{mech, inf, i}} = \dot{V}_{\text{mech, inf}} \cdot \frac{V_i}{\sum V_i} \quad [\text{m}^3/\text{h}] \quad (19)$$

kde V_i je objem prostoru (i). Tato rovnice se také použije pro určení množství přiváděného vzduchu do každého prostoru je-li známo pouze přiváděné množství vzduchu pro celou budovu.

3.1.5. PROSTORY S PŘERUŠOVANÝM VYTÁPĚNÍM

Prostory s přerušovaným vytápěním po útlumu v určeném čase vyžadují zátopový tepelný výkon k dosažení požadované výpočtové vnitřní teploty. Zátopový tepelný výkon závisí na následujících činitelích:

- akumulačních vlastnostech stavebních částí;
- době zátopu;
- teplotním poklesu po dobu útlumu;
- vlastnostech regulačního a řídicího systému.

Zátopový tepelný výkon není vždy nutný, když např.:

- regulační a řídicí systém vypojí útlum vytápění v průběhu nejchladnějších dnů;

¹ Výraz „průvzdušnost“ zohledňuje vzduchovou těsnost obvodového pláště budovy a navržené otvorové výplně v budově.

- tepelné ztráty (ztráty větráním) mohou být omezeny během útlumu vytápění.

Zátopový tepelný výkon musí být odsouhlasen zákazníkem.

Zátopový tepelný výkon se může podrobně stanovit výpočtem dynamických stavů.

V následujících případech se může použít zjednodušená výpočtová metoda uvedená níže pro stanovení zátopového topného výkonu požadovaného pro zdroj tepla nebo otopná tělesa.

- pro obytné budovy:
 - pro dobu omezení (nočního útlumu) 8 h;
 - pro stavební konstrukci, která není lehká (jako např. dřevěná trámová konstrukce).
- pro nebytové budovy:
 - pro dobu omezení (víkendový útlum) 48 h;
 - pro dobu užití v pracovních dnech nižší než 8 h za den;
 - pro výpočtovou vnitřní teplotu v rozmezí 20°C až 22°C.

Pro otopná tělesa s vysokou akumulací schopností je nutno si uvědomit potřebu delší zátopové doby.

3.1.5.1. ZJEDNODUŠENÁ METODA PRO STANOVENÍ TEPELNÉHO ZÁTOPOVÉHO VÝKONU

Zátopový tepelný výkon požadovaný pro nahrazení účinku přerušovaného vytápění $F_{RH,i}$ ve vytápěném prostoru (i) se vypočte:

$$\Phi_{RH,i} = A_i \cdot f_{RH} \quad [W] \quad (20)$$

kde:

A_i je podlahová plocha vytápěného prostoru (i) v metrech čtverečních (m²)
 f_{RH} korekční činitel závisící na zátopové době a předpokládaném poklesu vnitřní teploty v útlumové době, ve wattech na metr čtvereční (W/m²). Tento korekční faktor je v tabulkách 3-17 a 3-18. Tyto základní hodnoty se nepoužijí u akumulacího vytápění.

Základní hodnoty pro zátopový korekční činitel jsou v tabulkách 3-17 a 3-18. Hodnoty v tabulkách vycházejí z vnitřních rozměrů podlahové plochy a mohou se užít pro místnosti s průměrnou výškou nižší než 3,5 m.

Účinná hmotnost budovy je rozdělena do tří tříd:

- vysoká hmotnost budovy (betonové podlahy a stropy kombinované s cihelnými nebo betonovými stěnami);
- střední hmotnost budovy (betonové podlahy a stropy, lehké stěny);
- nízká hmotnost budovy (zavěšené podhledy, zvýšené podlahy a lehké stěny).

Zátopový čas v hodinách	f_{RH} W/m ²								
	Předpokládaný pokles vnitřní teploty během teplotního útlumu ^{a)}								
	2 K			3 K			4 K		
	Hmotnost budovy			Hmotnost budovy			Hmotnost budovy		
	nízká	střední	vysoká	nízká	střední	vysoká	nízká	střední	vysoká
1	18	23	25	27	30	27	36	27	31
2	9	16	22	18	20	23	22	24	25
3	6	13	18	11	16	18	18	18	18
4	4	11	16	6	13	16	11	16	16
^{a)} v dobře tepelně izolovaných a utěsněných budovách není obvyklý předpokládaný pokles vnitřní teploty o více než 2 až 3 K. Pokles závisí na klimatických podmínkách a tepelné hmotě budovy.									

Tabulka 3-17

Zátopový činitel f_{RH} pro nebytové budovy s nočním teplotním útlumem nejvýše 12 h

Zátopový čas v hodinách	f_{RH} W/m ²		
	Předpokládaný pokles vnitřní teploty během teplotního útlumu ^{a)}		
	1 K	2 K	3 K
	Hmotnost budovy vysoká	Hmotnost budovy vysoká	Hmotnost budovy vysoká
1	11	22	45
2	6	11	22
3	4	9	16
4	2	7	13
^{a)} v dobře tepelně izolovaných a utěsněných budovách není obvyklý předpokládaný pokles vnitřní teploty o více než 2 až 3 K. Pokles závisí na klimatických podmínkách a tepelné hmotě budovy.			

Tabulka 3-18

Zátopový činitel f_{RH} pro obytné budovy s nočním teplotním útlumem nejvýše 8 h

3.1.6. NÁVRHOVÝ TEPELNÝ VÝKON

Návrhový tepelný výkon se vypočte pro vytápěný prostor, pro funkční část budovy a pro celou budovu, pro stanovení tepelného výkonu pro dimenzování otopného tělesa, výměníku tepla, zdroje tepla, atd.

3.1.6.1. POSTUP VÝPOČTU TEPELNÉHO VÝKONU PRO VYTÁPĚNÝ PROSTOR

Tepelný výkon $F_{HL,i}$ pro vytápěný prostor (i) se stanoví:

$$F_{HL,i} = F_{T,i} + F_{V,i} + F_{RH,i} \quad [W] \quad (21)$$

kde:

- $F_{T,i}$ je tepelná ztráta prostupem tepla vytápěného prostoru (i) ve wattech (W);
 $F_{V,i}$ tepelná ztráta větráním vytápěného prostoru (i) ve wattech (W);
 $F_{RH,i}$ zátopový tepelný výkon požadovaný pro vyrovnání účinků přerušovaného vytápění vytápěného prostoru (i) ve wattech (W)

3.1.6.2. POSTUP VÝPOČTU TOPNÉHO VÝKONU PRO FUNKČNÍ ČÁST BUDOVY NEBO BUDOVU

Výpočet topného výkonu pro funkční část budovy nebo budovu neuvažuje teplo sdílené prostupem a větráním uvnitř vytápěné obálky a funkční části budovy, např. tepelné ztráty mezi byty.

Tepelný výkon pro funkční část budovy nebo budovu F_{HL} se stanoví:

$$F_{HL} = \Sigma F_{T,i} + \Sigma F_{V,i} + \Sigma F_{RH,i} \quad [W] \quad (22)$$

kde:

- $\Sigma F_{T,i}$ je suma tepelných ztrát prostupem tepla všech vytápěných prostorů s výjimkou tepla sdíleného uvnitř funkční části budovy nebo budovy ve wattech (W);
 $\Sigma F_{V,i}$ tepelné ztráty větráním všech vytápěných prostorů s výjimkou tepla sdíleného uvnitř funkční části budovy nebo budovy ve wattech (W).

Rovnice (22) v sobě zahrnuje množství vzduchu pro celou budovu. Jelikož množství vzduchu v každém prostoru je stanoveno pro nejhorší případ v každé místnosti, není přiměřené sečíst množství vzduchu všech prostorů, protože nejhorší případ nestane současně pouze v části prostorů. Množství vzduchu pro budovu $\Sigma \dot{V}_i$ se stanoví:

pro přirozené větrání:

$$\Sigma \dot{V}_i = \max \left(0,5 \cdot \Sigma \dot{V}_{inf,i}, \Sigma \dot{V}_{min,i} \right)$$

pro nucené větrání s větrací soustavou:

$$\Sigma \dot{V}_i = 0,5 \cdot \Sigma \dot{V}_{inf,i} + (1 - \eta_v) \cdot \Sigma \dot{V}_{su,i} + \Sigma \dot{V}_{mech,inf,i}$$

kde η_v je účinnost zařízení pro zpětné využití tepla z odváděného vzduchu. Není-li toto zařízení instalováno, je $\eta_v = 0$

Pro dimenzování zdroje tepla se užije 24-hodinový průměr. Je-li přiváděný vzduch ohříván ohřívací soustavou, požadovaný tepelný výkon se stanoví pro ohřívací soustavu;

- $\Sigma F_{RH,i}$ součet tepelných zátopových výkonů všech vytápěných prostorů požadujících vyrovnání účinků přerušovaného vytápění ve wattech (W).

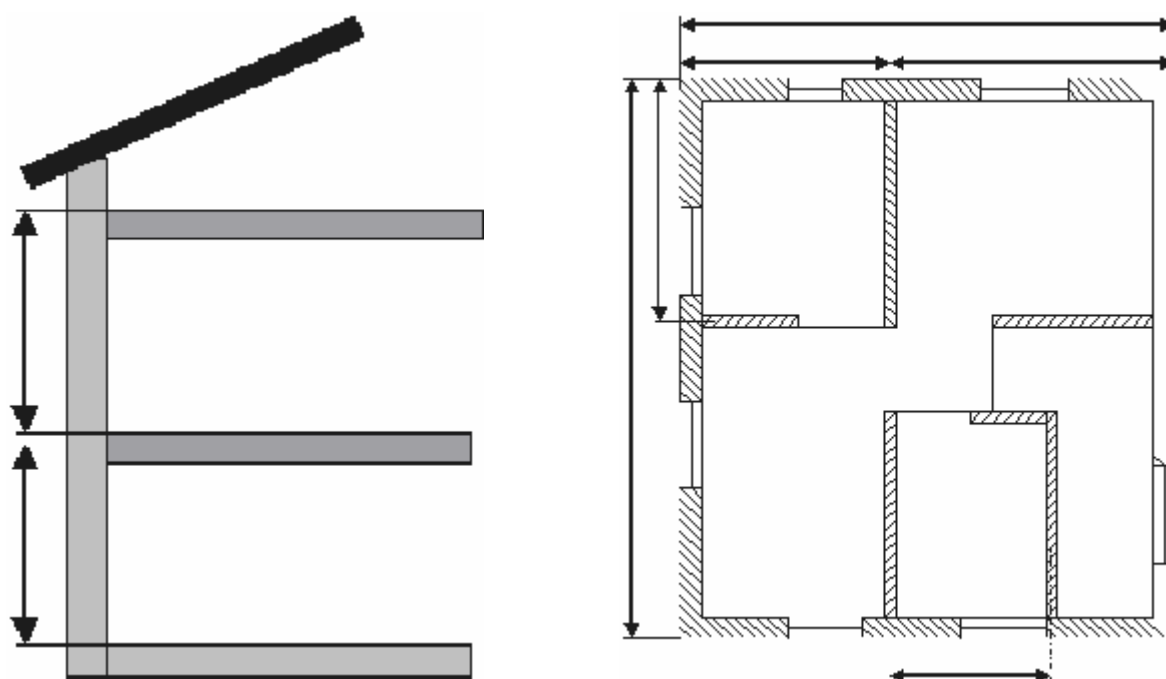
3.1.7. ZJEDNODUŠENÁ VÝPOČTOVÁ METODA

Omezení pro užití zjednodušené výpočtové metody se stanoví v národní příloze k této normě.

Doporučuje se použít zjednodušenou metodu pro obytné budovy, ve kterých je intenzita výměny vzduchu při tlakovém rozdílu 50 Pa mezi vnitřním a venkovním prostředím budovy n_{50} nižší než 3 h^{-1} .

Bude záležet na zkušenostech jednotlivých energetických auditorů, kdy tuto metodu použije pro obálkovou metodu.

Základem výpočtu je užití venkovních rozměrů (viz. obrázek 3-8). Základem pro svislé rozměry je vzdálenost od povrchu podlahy (např. tloušťka podlahy podzemního podlaží se neuvažuje). U vnitřních stěn tvoří vodorovné rozměry vzdálenost od středu stěny (např. vnitřní stěny se uvažují polovinou jejich tloušťky).



Obrázek 3-8

Příklady venkovních rozměrů při zjednodušené výpočtové metodě

3.1.7.1. NÁVRHOVÉ ZTRÁTY PRO VYTÁPĚNÝ PROSTOR

3.1.7.1.1. Celková návrhová tepelná ztráta

Celková návrhová tepelná ztráta F_i vytápěného prostoru (i), se stanoví:

$$\Phi_i = (\Phi_{T,i} + \Phi_{V,i}) f_{\Delta\theta,i} \quad [\text{W}] \quad (23)$$

kde:

$F_{T,i}$ je návrhová tepelná ztráta prostupem tepla vytápěného prostoru (i) ve wattech (W);

$F_{V,i}$ návrhová tepelná ztráta větráním vytápěného prostoru (i) ve wattech (W);

$f_{\Delta\theta,i}$ teplotní korekční činitel zohledňující dodatečné tepelné ztráty místností vytápěných na vyšší teplotu než mají sousední vytápěné místnosti,

např. koupelna vytápěná na 24 C;

Hodnoty $f_{\Delta\theta,i}$ jsou uvedeny v tabulce 4-19

3.1.7.1.1.1. Teplotní korekční činitel - $f_{\Delta\theta}$

Základní hodnoty pro teplotní korekční činitel $f_{\Delta\theta}$, jsou pro místnosti vytápěné na vyšší teplotu než sousední vytápěné místnosti, např. koupelnu, v tabulce 3-19.

Vnitřní výpočtová teplota místnosti	$f_{\Delta\theta i}$
normální	1,0
vyšší	1,6

Tabulka 3-19

Teplotní korekční činitel $f_{\Delta\theta i}$

3.1.7.1.1.2. Návrhová tepelná ztráta prostupem

Návrhová tepelná ztráta prostupem $F_{T,i}$ pro vytápěný prostor (i) se vypočte:

$$\Phi_{T,i} = \sum_k f_k \cdot A_k \cdot U_k \cdot (q_{\text{int},i} - q_e) \quad [\text{W}] \quad (24)$$

kde:

f_k je teplotní korekční činitel pro stavební část (k) při uvažování rozdílu teploty uvažovaného případu a výpočtové venkovní teploty;

A_k plocha stavební části (k) v metrech čtverečních (m^2);

U_k součinitel prostupu tepla stavební části (k) ve wattech na čtvereční metr a stupeň kelvina ($\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$).

Hodnoty teplotního korekčního činitele f_k jsou uvedeny v tabulce 3-20.

Tepelná ztráta:	f_k	Poznámky
přímo do venkovního prostředí	1,00 1,40 1,00	když tepelné mosty jsou tepelně izolované když tepelné mosty nejsou tepelně izolované pro okna, dveře
nevytápěným prostorem	0,80 1,12	když tepelné mosty jsou tepelně izolované když tepelné mosty nejsou tepelně izolované
zemí	0,3 0,42	když tepelné mosty jsou tepelně izolované když tepelné mosty nejsou tepelně izolované
podkrovím	0,90 1,26	když tepelné mosty jsou tepelně izolované když tepelné mosty nejsou tepelně izolované
zvýšenou podlahou	0,90 1,26	když tepelné mosty jsou tepelně izolované když tepelné mosty nejsou tepelně izolované
do sousední budovy	0,50 0,70	když tepelné mosty jsou tepelně izolované když tepelné mosty nejsou tepelně izolované
do sousední funkční části budovy	0,30 0,42	když tepelné mosty jsou tepelně izolované když tepelné mosty nejsou tepelně izolované

Tabulka 3-20

Teplotní korekční činitel f_k pro zjednodušené výpočtové metody

3.1.7.1.1.3. Návrhová tepelná ztráta větráním^{x)}

Návrhová tepelná ztráta prostupem $F_{V,i}$ pro vytápěný prostor (i) se vypočte:

$$F_{V,i} = 0,34 \cdot \dot{V}_{\min,i} \cdot (q_{\text{int},i} - q_e) \quad [\text{W}] \quad (25)$$

kde:

$\dot{V}_{\min,i}$ je hygienicky nejmenší požadované množství vzduchu pro vytápěný prostor (i) v metrech krychlových za hodinu (m^3/h).

Nejmenší požadované množství vzduchu z hygienických důvodů pro vytápěný prostor (i) se stanoví:

$$\dot{V}_{\min,i} = n_{\min} \cdot V_i \quad [\text{m}^3/\text{h}] \quad (26)$$

kde:

$n_{\min}$ je nejmenší intenzita výměny venkovního vzduchu za hodinu (h^{-1});

V_i objem vytápěného prostoru (i) v krychlových metrech vypočtený z vnitřních rozměrů prostoru. Přibližně má tento objem hodnotu 0,8 objemu stanoveného z vnějších rozměrů.

3.1.7.2. NÁVRHOVÝ TEPELNÝ VÝKON PRO VYTÁPĚNÝ PROSTOR

3.1.7.2.1. Celkový návrhový tepelný výkon

Celkový návrhový tepelný výkon vytápěného prostoru (i) $F_{\text{HL},i}$ se stanoví:

$$F_{\text{HL},i} = F_i + F_{\text{RH},i} \quad [\text{W}] \quad (27)$$

kde:

F_i je návrhová tepelná ztráta vytápěného prostoru (i) ve wattech (W);

$F_{\text{RH},i}$ zátopový tepelný výkon vytápěného prostoru (i) ve wattech (W).

3.1.7.2.2. Přerušovaně vytápěné prostory

Zátopový tepelný výkon požadovaný pro vyrovnání účinků přerušovaného vytápění $F_{\text{RH},i}$ ve vytápěném prostoru (i) se stanoví:

$$F_{\text{RH},i} = A_i + f_{\text{RH}} \quad [\text{W}] \quad (28)$$

kde:

A_i je podlahová plocha vytápěného prostoru (i) ve čtverečních metrech (m^2);

f_{RH} zátopový činitel závislý na druhu budovy, stavební konstrukci, době zátopu a předpokládaném poklesu vnitřní teploty během útlumu vytápění.

Hodnoty zátopového činitele f_{RH} jsou v tabulkách 3-17 a 3-18.

^{x)} Poznámka: V soustavách nuceného větrání závisí množství vzduchu na návrhu a dimenzování větrací soustavy. Ekvivalentní množství vzduchu pro každou nuceně větranou místnost se vypočte z množství vzduchu (stanoveného projektantem vzduchotechniky), teploty přiváděného vzduchu a objemu vzduchu pro každou místnost.

3.1.7.3. CELKOVÝ TEPELNÝ VÝKON PRO FUNKČNÍ ČÁST BUDOVY NEBO PRO BUDOVU

Výpočet návrhového topného výkonu pro funkční část budovy nebo pro budovu nesmí zahrnovat teplo sdílené prostupem a větráním uvnitř vytápěné obálky funkční části budovy, např. tepelné ztráty mezi byty.

Návrhový tepelný výkon funkční části budovy nebo budovy F_{HL} se stanoví

$$F_{HL} = \Sigma F_{T,i} + \Sigma F_{V,i} + \Sigma F_{RH,i} \quad [W] \quad (29)$$

kde:

- | | | |
|-------------------|----|--|
| $\Sigma F_{T,i}$ | je | součet tepelných ztrát prostupem všech vytápěných prostorů s výjimkou tepla sdíleného uvnitř funkční části budovy nebo budovy; |
| $\Sigma F_{V,i}$ | | součet tepelných ztrát větráním všech vytápěných prostorů s výjimkou tepla sdíleného uvnitř funkční části budovy nebo budovy; |
| $\Sigma F_{RH,i}$ | | součet zátopových tepelných výkonů všech vytápěných prostorů pro vyrovnání vlivu přerušovaného vytápění. |

3.2 TEPELNÉ CHOVÁNÍ BUDOV - VÝPOČET POTŘEBY TEPLA NA VYTÁPĚNÍ – OBYTNÉ BUDOVY ČSN EN 832

Norma poskytuje zjednodušený výpočtový postup stanovení potřeby tepla a potřeby energie na vytápění prostorů obytné budovy nebo jejích částí. Obecný návod na výpočet potřeby tepla na vytápění pro všechny budovy je v připravované normě pr EN ISO 13 790. Tato norma se příliš neliší od ČSN EN 832.

Norma obsahuje výpočet:

- 1) tepelné ztráty budovy vytápěné na konstantní teplotu;
- 2) roční potřeby tepla na vytápění, tak aby byla udržována požadovaná vnitřní teplota v budově;
- 3) roční potřeby energie, kterou je potřeba pokrýt otopnou soustavou budovy. Budova může mít různé zóny s odlišnými požadovanými teplotami. Zóna může být vytápěna přerušovaně.

Časovým úsekem výpočtu může být buď otopné období nebo jeden měsíc.

Energetická bilance obsahuje následující položky (uvažuje se pouze citelné teplo):

- Ü ztráty prostupem tepla a větráním mezi vnitřním a vnějším prostředím;
- Ü ztráty prostupem tepla a větráním a tepelné zisky ze sousedních zón;
- Ü užitečné vnitřní tepelné zisky. Tedy využití množství tepla z vnitřních tepelných zdrojů;
- Ü využití solární zisky;
- Ü ztráty při výrobě a distribuci, emisní ztráty a ztráty regulací vytápěcího systému;
- Ü vstup energie do otopné soustavy.

Je potřeba si uvědomit, že norma zavedla pojem „hranice vytápěného prostoru“ a „teplotní zóna“. Naopak v ČSN EN 12 831 tento původně uvažovaný název byl nahrazen obecným pojmem **funkční část budovy (building entity)**, viz. 3.1.1.1, který je definován jako celkový objem vytápěných prostorů společnou otopnou soustavou (např. jednotlivých bytů) a ve kterém dodávka tepla do jednotlivých bytů může být ústředně regulována uživatelem.

Hranice vytápěného prostoru sestávají ze stěn, nejnižší podlahy a stropů nebo střech, které oddělují posuzovaný vytápěný prostor od vnějšího prostředí nebo od sousedních vytápěných zón nebo od nevytápěných prostorů. Při CZT je hranice u připojovacího místa budovy nebo tepelné soustavy. Pro soustavy s využitím tepla z odváděného vzduchu je hranicí místo odvodu vzduchu ze zařízení.

Teplotní zóny. Podle potřeby se vytápěný prostor dělí na odlišné teplotní zóny. Pokud je vytápěný prostor vytápěn na celkově stejnou teplotu a pokud jsou solární tepelné zisky relativně malé nebo rovnoměrně rozdělené po celé budově, použije se výpočtový postup pro jednu zónu.

Dělení na zóny není nutné, pokud:

- a) se požadované teploty mezi teplotními zónami vzájemně neodlišují o více než 4 K a pokud se dá předpokládat, že poměry tepelných ztrát a zisků se navzájem odlišují o méně než 0,4 (např. mezi severní a jižní zónou), nebo

- b) dveře mezi teplotními zónami jsou pravděpodobně otevřené, nebo
 c) zóna je malá a dá se předpokládat, že se celková potřeba tepla budovy nezmění o více než 5%, pokud se tato zóna spojí se sousední větší zónou.

V takových případech platí výpočtový postup pro jednu zónu, a to i v případě, že požadované teploty nejsou shodné. Jako vnitřní teplota se pak použije:

$$q_i = \frac{\sum_z H_z \cdot q_{iz}}{\sum_z H_z} \quad (30)$$

kde

q_{iz} je požadovaná teplota zóny z ;

H_z součinitel tepelné ztráty zóny^{x)} z .

V jiných případech, zejména u víceúčelových budov, se budova rozdělí na odlišné zóny.

3.2.1. VÝPOČETNÍ POSTUP

Výpočetní postup je pro účely této publikace upraven s ohledem na zavedení ČSN EN 12 831.

- 1) Stanoví se hranice vytápěného prostoru a v případě potřeby hranice zón a nevytápěných prostorů (v souladu s ČSN EN 12 831).
- 2) Jednozónové budovy: Součinitel tepelné ztráty budovy se vypočte podle ČSN EN 12 831.
- 3) Vícezónové budovy: Postupuje se podle dále uvedené metody (viz. příloha B normy).
- 4) Určí se požadovaná teplota a případně parametry přerušovaného vytápění (v souladu s ČSN EN 12 831).
- 5) Při výpočtu za otopné období se stanoví nebo vypočte délka otopného období a klimatické údaje (v souladu s ČSN EN 12 831).
- 6) Poté se pro každý časový úsek výpočtu provede:
- 7) Výpočet tepelné ztráty Q_i :
 - vycházející z předpokladu konstantní výpočtové vnitřní teploty;
 - případně s přerušovaným vytápěním;
- 8) Výpočet vnitřních tepelných zisků Q_i ;
- 9) Výpočet solárních tepelných zisků Q_s ;
- 10) Výpočet stupně využití tepelných zisků;

^{x)} Poznámka: H je v této normě přeloženo jako měrná tepelná ztráta; v ČSN EN 12 831 je v souladu s jazykovými verzemi anglickou, německou a francouzskou přeloženo jako součinitel tepelné ztráty. Dále se používá výraz součinitel...

11) Výpočet potřeby tepla podle vztahu;

12) Pro otopné období se provede:

- výpočet roční potřeby tepla na vytápění prostoru;
- výpočet potřeby energie na vytápění s uvažováním ztrát nebo účinnosti otopné soustavy.

3.2.2. VSTUPNÍ ÚDAJE

Pro účely této publikace se použijí vstupní údaje uplatněné při výpočtu tepelného výkonu (tepelné ztráty) podle ČSN EN 12 831.

Vstupní údaje o budově se doplní o údaje:

C účinná tepelná kapacita vytápěného nebo

t časová konstanta vytápěného prostoru^{x)};

h_h účinnost otopné soustavy.

Vstupní údaje pro stanovení tepelného výkonu (tepelných ztrát) uvádí ČSN EN 12 831 (kapitola 3.1 publikace)

Vstupní údaje pro stanovení tepelných zisků

F_i je průměrné vnitřní tepelné zisky v časovém úseku výpočtu.

Pro zasklené části obvodového pláště budovy musí být odděleně pro každou orientaci (vodorovnou a svislou jižní, severní, atd.) zjištěny:

A je plocha otvoru v obvodovém plášti budovy pro každé okno nebo dveře;

F_F redukční činitel okenního rámu. Podíl plochy průsvitné části nezakryté rámem k ploše A ;

F_C redukční činitel slunečních clon. Redukce pronikání slunečního záření díky trvalé sluneční cloně;

F_S redukční činitel stínění. Průměrná hodnota zastíněného podílu plochy A ;

g celková propustnost slunečního záření

Klimatické údaje

q_e průměrné vnější teploty v každém měsíci nebo za otopné období, v $^{\circ}\text{C}$. Viz ČSN EN 12 831 a publikace ČEA Klimatologie);

$I_{s,j}$ celkové sluneční záření na jednotkovou plochu v každém měsíci nebo za otopné období pro každou orientaci, v J/m^2 .

Údaje o chování uživatelů

q_i požadovaná vnitřní teplota, v $^{\circ}\text{C}$;

^{x)} POZNÁMKA Bud' je udáno C nebo t , nikdy obě hodnoty současně.

Pokud se má zohlednit vliv přerušovaného vytápění, je třeba uvážit doplňkové údaje, které jsou uvedeny v příloze J.

3.2.3. TEPELNÁ ZTRÁTA PŘI KONSTANTNÍ VNITŘNÍ TEPLOTĚ

Celková tepelná ztráta Q_I jednozónové budovy s konstantní vnitřní teplotou během daného časového úseku se stanoví jako:

$$Q_I = H \cdot (q_i - q_e) \cdot t \quad (31)$$

kde

q_i je požadovaná vnitřní teplota v °C;

q_e průměrná vnější teplota během časového úseku v °C;

t délka časového úseku

H součinitel tepelné ztráty budovy ve W/K

$$H = H_T + H_V \quad (32)$$

kde H_T a H_V se stanoví podle ČSN EN 12 831.

Výraz $(q_i - q_e) \cdot t$ označuje denostupně. Je možno užít denostupně uvedené v publikaci ČEA Klimatologie.

3.2.3.1. ÚČINEK PŘERUŠOVANÉHO VYTÁPĚNÍ

Při přerušovaném vytápění je tepelná ztráta snížena díky tomu, že průměrná vnitřní teplota je nižší. Snížení tepelných ztrát může být určeno přímo nebo postup výpočtu uvádí příloha J normy. Postup výpočtu podle přílohy J je však poměrně složitý a pro potřeby EA nevhodný z hlediska nízké transparentnosti vlivů.

Doporučujeme účinek přerušovaného vytápění vyjádřit zátopovým tepelným výkonem podle ČSN EN 12 831. K tomu se navíc zavede součinitel tepelné ztráty zátopem H_R , který se stanoví ze vztahu:

$$H_R = F_{RH,i} / (q_{int,i} - q_e) \quad (33)$$

kde:

$F_{RH,i}$ je zátopový tepelný výkon stanovený podle rovnice 20 ve wattech (W);

$q_{int,i}$ výpočtová vnitřní teplota vytápěného prostoru (i) ve stupních celsia (°C);

q_e výpočtová venkovní teplota ve stupních celsia (°C).

Rovnice 32 se pak upraví na vztah:

$$H = H_T + H_V + H_R \quad (34)$$

Nicméně je dobré si uvědomit, že při výpočtu potřeby tepla pro účely oceňování budov a hospodárnosti užití opatření je třeba velmi pečlivě vážit všechny přírážky nutné pro dimenzování zdrojů a rozvodů tepelných soustav, ale zvyšujících potřebu tepla a tím i výši dosažitelných úspor.

3.2.4. TEPELNÉ ZISKY

3.2.4.1. CELKOVÉ TEPELNÉ ZISKY

Vnitřní tepelné zisky Q_i a solární zisky Q_s tvoří celkový tepelný zisk Q_g :

$$Q_g = Q_i + Q_s \quad (35)$$

3.2.4.1.1. Vnitřní tepelné zisky

Vnitřní tepelné zisky Q_i obsahují veškeré teplo, které je produkováno ve vytápěném prostoru vnitřními zdroji, které nepatří k tepelné soustavě. Jedná se např. o:

- $\dot{Q}$ metabolické teplo obyvatel;
- $\dot{Q}$ teplo od spotřebičů a osvětlovacích zařízení;
- $\dot{Q}$ čisté zisky z rozvodů teplé vody a odpadní vody.

Pro výpočet podle této normy je vhodné užít průměrných měsíčních nebo sezónních hodnot. V takovém případě je:

$$Q_i = [F_{ih} + (1-b) \cdot F_{iu}] \cdot t = F_i \cdot t \quad (36)$$

kde

- F_{ih} je průměrný výkon vnitřních tepelných zisků ve vytápěných prostorech;
- F_{iu} průměrný výkon vnitřních tepelných zisků v nevytápěných prostorech;
- F_i průměrný výkon vnitřních tepelných zisků;
- b redukční činitel definovaný v EN ISO 13789.

Norma v poznámce uvádí, že mezi různými domácnostmi a mezi různými klimatickými oblastmi existují významné odlišnosti. Hodnoty se budou proto obvykle stanovovat na národní úrovni. Pokud nejsou žádné národní údaje k dispozici, doporučuje se vnitřní zisky uvažovat ve výši **5 W/m²** podlahové plochy vytápěného prostoru.

3.2.4.1.2. Solární zisky

3.2.4.1.2.1. Základní vztahy

Solární zisky vycházejí ze slunečního záření, které je obvykle v dané lokalitě k dispozici, z orientace sběrných ploch, trvalého stínění a charakteristik solární propustnosti a pohltivosti sběrných ploch. Za sběrné plochy se považují zasklení, vnitřní stěny a podlahy zimních zahrad, stěny za transparentními kryty a transparentními izolacemi. Pro daný časový úsek se solární tepelný zisk vypočte podle vztahu:

$$Q_s = \sum_j I_{sj} \cdot \sum_n A_{snj} \quad (37)$$

První suma (j) zahrnuje všechny orientace a druhá suma (n) všechny sběrné povrchy.

V rovnici (37) znamenají:

- I_{sj} je celková energie globálního slunečního záření na jednotku povrchu (n) o orientaci (j) během časového úseku výpočtu (J/m^2)^{x)};
- A_{snj} solárně účinná sběrná plocha povrchu (n) o orientaci (j). Je to plocha černého tělesa, které má stejný solární zisk jako uvažovaný povrch (m^2).

Solární zisky nevytápěných prostorů se vynásobí odpovídajícím výrazem (1-b) definovaným v EN ISO 13789 a přičtou se k solárním ziskům vytápěných prostorů.

3.2.4.1.2.2. Účinná sběrná plocha

Účinná sběrná plocha A_s zaskleného prvku obvodového pláště budovy, např. okna je dána jako:

$$A_s = A \cdot F_S \cdot F_C \cdot F_F \cdot g \quad (38)$$

kde

- A je plocha otvoru sběrné plochy (např. plocha okna) (m^2);
- F_S v korekční činitel stínění^{xx)} (-);
- F_C v korekční činitel clonění (prvky protisluneční ochrany) (-);
- F_F v korekční činitel rámu. Podíl průsvitné plochy a celkové plochy zaskleného prvku (-);
- g v celková propustnost slunečního záření (-).

3.2.4.1.2.3. Celková propustnost slunečního záření zasklení

Celková propustnost slunečního záření zasklení g ve vztahu (38) je časově zprůměrovanou hodnotou podílu propuštěné energie nezastíněným prvkem k energii dopadající na jeho povrch. Pro okna a další zasklené části obvodového pláště budovy udává EN 410 metodu stanovení celkové propustnosti slunečního záření kolmé k ploše zasklení. Tato hodnota $g_{\wedge}$ je o něco větší než časově zprůměrovaná hodnota propustnosti. Proto se zavádí korekční činitel F_W :

$$g = F_W \cdot g_{\wedge} \quad (39)$$

Prostup energie průsvitnými povrchy závisí na druhu zasklení. Celková propustnost slunečního záření definovaná v EN 410 je vypočítána pro sluneční záření kolmé k zasklení, $g_{\wedge}$. Tabulka 3-21 obsahuje některé orientační hodnoty. Hodnoty platí pro běžné záření za předpokladu čistého povrchu

Pro měsíční výpočty se používá celková průměrná hodnota úhlu dopadu. Korekční činitel F_W definovaný je přibližně roven:

$$F_W = 0,9$$

^{x)} POZNÁMKA I_{sj} může být nahrazeno součinitelem orientace, kterým se bude násobit celkové sluneční záření dopadající na plochu při jedné orientaci (např. na svislou jižní).

^{xx)} POZNÁMKA V korekčním činiteli stínění se uvažuje jen trvalé stínění, které se nemění v závislosti na solárních ziscích nebo vnitřní teplotě. Zařízení protisluneční ochrany ovládané uživatelem nebo řízené automaticky se implicitně zohlední ve stupni využitelnosti.

Závisí na druhu skla, zeměpisné šířce, klimatu a orientaci.

Druh zasklení	$g_{\perp}$
Jednoduché zasklení	0,85
Číré dvojsklo	0,75
Pro ostatní druhy zasklení se použijí certifikované hodnoty	

Tabulka 3-21 Celková propustnost slunečního záření dvou nejběžnějších druhů zasklení
Jiná metoda používá solární zisky čistým jednoduchým nebo vícenásobným zasklením z čírého skla jako referenční. Pomocí nich se mohou vyjádřit solární zisky pro jiné druhy zasklení:

$$Q_{sz} = Q_{s,ref} \cdot \frac{g_{\perp}}{g_{\perp,ref}} \quad (40)$$

kde

Q_{sz} je solární tepelný zisk posuzovaným druhem zasklení;

$Q_{s,ref}$ solární zisk referenčním zasklením: jednoduché zasklení pro posuzovaná jednovrstvá zasklení, dvojnásobné zasklení pro ostatní posuzované druhy;

$g_{\perp}$ celková propustnost slunečního záření posuzovaného zasklení (-);

$g_{\perp,ref}$ celková propustnost slunečního záření referenčního zasklení (-).

3.2.4.1.2.4. Korekční činitel stínění

Korekční činitel stínění F_S , jehož hodnoty se pohybují v intervalu 0 až 1, představuje redukci dopadajícího slunečního záření v důsledku trvalého zastínění příslušné plochy z těchto důvodů:

Ü zastínění jinými budovami;

Ü zastínění topografické (vyvýšení terénu, stromy apod.);

Ü zastínění přečnívajícími částmi téhož prvku;

Ü zastínění jinými částmi téže budovy;

Ü umístění okna ve vztahu k rovině fasády.

Korekční činitel stínění je definován jako:

$$F_S = \frac{I_{s,ps}}{I_s} \quad (40)$$

kde

$I_{s,ps}$ je celková energie slunečního záření přijatá sběrnou plochou s trvalým stíněním během otopného období (J/m^2);

I_s v celková energie slunečního záření, jaká by byla přijata sběrnou plochou bez trvalého stínění během otopného období (J/m^2).

Činitel stínění může být vypočítán podle vztahu:

$$F_S = F_h \cdot F_o \cdot F_f \quad (41)$$

kde

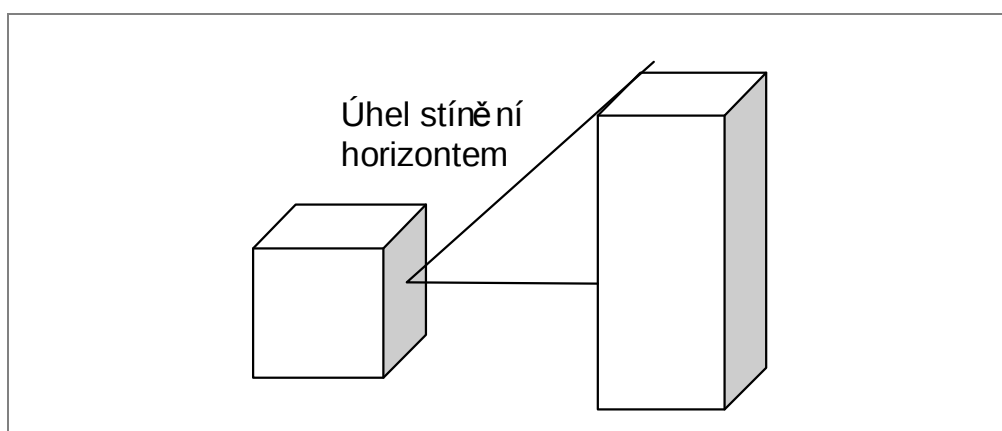
F_h je dílčí činitel stínění horizontem (-);

F_o dílčí činitel stínění markýzou (-);

F_f dílčí činitel stínění bočními žebry (-).

Stínění horizontem

Stínění horizontem (např. vyvýšeným terénem, stromy a jinými budovami) závisí na úhlu stínění horizontem, zeměpisné šířce, orientaci, místním klimatu a otopném období. Dílčí činitele stínění horizontem pro typické průměrné klimatické poměry a otopné období říjen až duben jsou uvedeny v tabulce 3-22 pro tři zeměpisné šířky a čtyři orientace oken ke světovým stranám. Pro jiné zeměpisné šířky a jiné orientace oken se může provést interpolace. Úhel stínění horizontem je průměrnou hodnotou stínění posuzované fasády.



Obrázek 3-9

Stínění horizontem

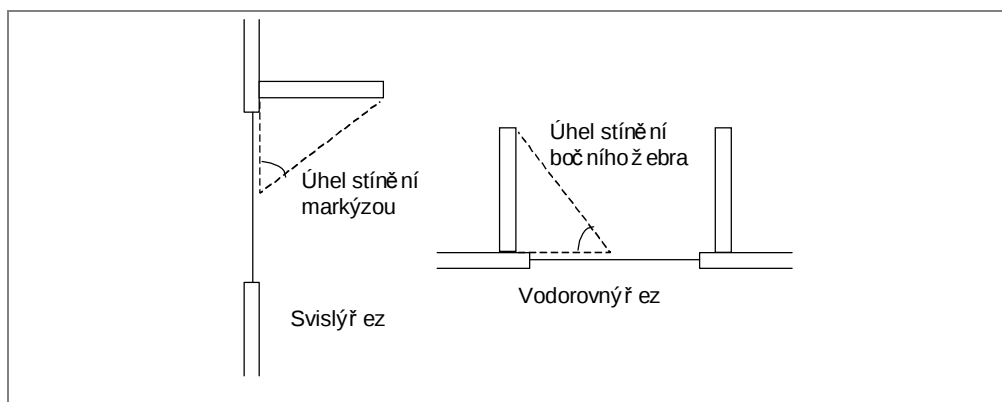
Úhel stínění horizontem	45° severní šířky			55° severní šířky			65° severní šířky		
	J	V,Z	S	J	V,Z	S	J	V,Z	S
0°	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
10°	0,97	0,95	1,00	0,94	0,92	0,99	0,86	0,89	0,97
20°	0,85	0,82	0,98	0,68	0,75	0,95	0,58	0,68	0,93
30°	0,62	0,70	0,94	0,49	0,62	0,92	0,41	0,54	0,89
40°	0,46	0,61	0,90	0,40	0,56	0,89	0,29	0,49	0,85

Tabulka 3-22

Dílčí činitel stínění horizontem F_h

Stínění markýzou a bočními žebry

Stínění markýzami a bočními žebry závisí na úhlu stínění markýzami a žebry, na orientaci ke světovým stranám a místním klimatu. Hodnoty dílčích činitelů stínění pro typické klimatické podmínky v otopném období jsou uvedeny v tabulkách 3-23 a 3-24.



Obrázek 3-10

Stínění markýzou a bočními žebry

Úhel stínění markýzou	45° severní šířky			55° severní šířky			65° severní šířky		
	J	V,Z	S	J	V,Z	S	J	V,Z	S
0°	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
30°	0,90	0,89	0,91	0,93	0,91	0,91	0,95	0,92	0,90
45°	0,74	0,76	0,80	0,80	0,79	0,80	0,85	0,81	0,80
60°	0,50	0,58	0,66	0,60	0,61	0,65	0,66	0,65	0,66

Tabulka 3-23

Dílčí činitel stínění markýzou F_0

Úhel stínění bočním žebrem	45° severní šířky			55° severní šířky			65° severní šířky		
	J	V,Z	S	J	V,Z	S	J	V,Z	S
0°	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
30°	0,94	0,92	1,00	0,94	0,91	0,99	0,94	0,90	0,98
45°	0,84	0,84	1,00	0,86	0,83	0,99	0,85	0,82	0,98
60°	0,72	0,75	1,00	0,74	0,75	0,99	0,73	0,73	0,98

Tabulka 3-24

Dílčí činitel stínění bočním žebrem F_i

3.2.4.1.2.5. Korekční činitel slunečních clon

Korekční činitel slunečních clon má jinou hodnotu než jedna jen tehdy, jsou-li sluneční clony trvalé. Tento činitel je definován jako podíl průměrného množství solární energie vstupující do budovy se slunečními clonami a množství solární energie, jaká by vstupovala do budovy bez slunečních clon. Část slunečního záření, která je zadržena slunečními clonami umístěnými uvnitř budovy a přeměněna na teplo, se uvažuje jako teplo vstupující do budovy.

Korekční činitel clonění slunečními clonami je podíl průměrné solární energie vstupující do budovy se slunečními clonami a množství energie, která by vstupovala do budovy bez slunečních clon. Některé hodnoty jsou uvedeny v tabulce 3,25 pro prvky umístěné z vnitřní a vnější strany okna.

Druh slunečních clon	Optické vlastnosti slunečních clon		Korekční činitel slunečních clon	
	Pohltivost	Propustnost	Z vnitřní strany okna	Vně okna
Bílé žaluzie	0,1	0,05 0,1 0,3	0,25 0,30 0,45	0,10 0,15 0,35
Bílé závěsy	0,1	0,5 0,7 0,9	0,65 0,80 0,95	0,55 0,75 0,95
Barevné textilie	0,3	0,1 0,3 0,5	0,42 0,57 0,77	0,17 0,37 0,57
Textilie s hliníkovou vrstvou	0,2	0,05	0,20	0,08

Tabulka 3-25

Korekční činitel clonění pro některé typy clon instalované z vnitřní strany nebo vně okna

3.2.4.1.2.6. Zvláštní prvky

Zvláštní stavební prvky pro shromažďování solární energie, jako jsou solární tepelně-akumulační prostory, představené skleníky, transparentní izolace a větrané prvky obvodového pláště, vyžadují pro stanovení tepelných ztrát a zisků zvláštní výpočtové postupy. Postupy pro některé z těchto prvků jsou uvedeny v příloze C (přídavné ztráty) a v příloze D (solární zisky) dotčené normy.

3.2.5. POTŘEBA TEPLA

3.2.5.1. TEPELNÁ BILANCE

Tepelné ztráty Q_l a tepelné zisky Q_g se vypočítávají pro každý časový úsek výpočtu. Potřeba tepla na vytápění pro každý časový úsek výpočtu se stanoví ze vztahu:

$$Q_h = Q_l - h \cdot Q_g \quad (42)$$

přičemž $Q_l = 0$ a $h = 0$, je-li průměrná vnější teplota vyšší než požadovaná vnitřní teplota.

Stupeň využitelnosti tepelných zisků h je redukčním činitelem tepelných zisků. Zavádí se do ustálené energetické bilance pro zohlednění dynamického chování budovy.

3.2.5.1.1. Stupeň využitelnosti tepelných zisků^{x)}

Za předpokladu dokonalé regulace vytápěcího systému mají největší vliv na stupeň využitelnosti tepelných zisků tyto veličiny:

Ü poměr tepelných zisků a tepelných ztrát g

$$g = \frac{Q_g}{Q_l} \quad (43)$$

^{x)} POZNÁMKA Stupeň využitelnosti tepelných zisků je stanoven nezávisle na vlastnostech otopné soustavy. Vychází se z předpokladu dokonalé teplotní regulace a ideálního plynulého nastavení výkonu. Účinky pomalé reakce vytápění a nedokonalé regulace systému mohou být významné a závisí na poměru tepelných zisků a tepelných ztrát. Tato skutečnost by se měla zohlednit v části výpočtu týkající se otopné soustavy.

Ü časová konstanta t charakterizující tepelnou setrvačnost vytápěného prostoru:

$$t = \frac{C}{H} \quad (44)$$

kde C je účinná vnitřní tepelná kapacita. Je rovna množství tepla naakumulovanému v budově, pokud vnitřní teplota periodicky kolísá ve tvaru sinusoidy s periodou 24 h a amplitudou 1 K.

Stupeň využitelnosti tepelných zisků se vypočte jako:

$$h = \frac{1-g^a}{1-g^{a+1}} \quad \text{pro } \gamma \neq 1 \quad (45)$$

$$h = \frac{a}{a+1} \quad \text{pro } \gamma = 1 \quad (46)$$

kde

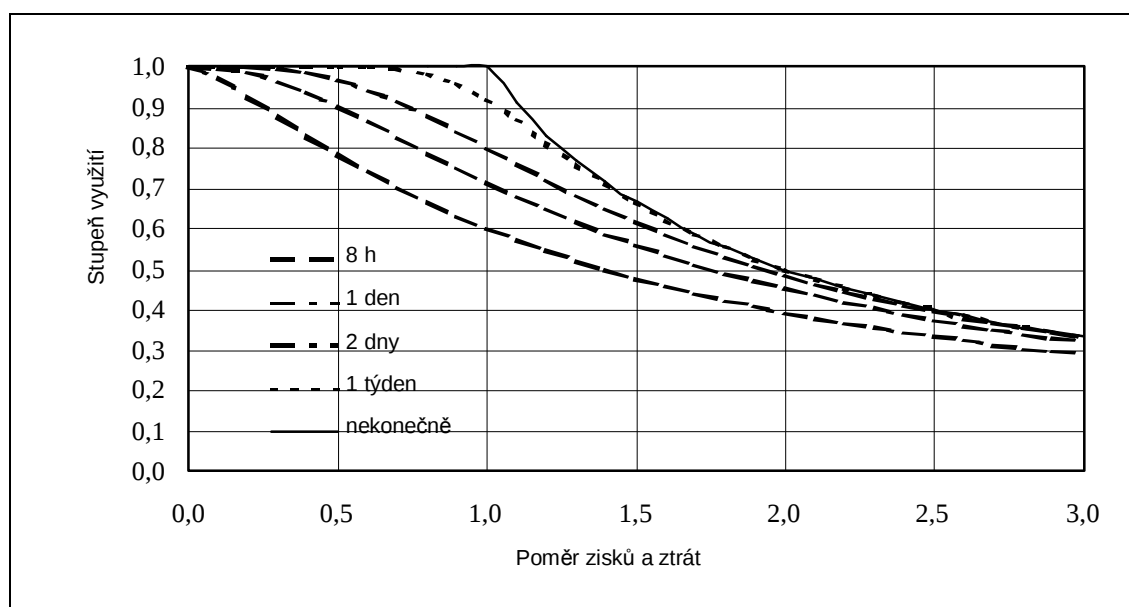
a je číselný parametr závislý na časové konstantě τ definovaný v rovnici (47):

$$a = a_0 + \frac{\tau}{\tau_0} \quad (47)$$

Hodnoty a_0 a t_0 jsou uvedeny v tabulce 3-26.

Výpočtový postup	a_0	t_0 [h]
po měsících	1	16
otopné období	0,8	28

Tabulka 3-26 Číselné hodnoty parametru a_0 a časové konstanty t_0



Obrázek 3-11

Stupeň využitelnosti tepelných zisků pro výpočtový postup po měsících při časové konstantě rovné 8 hodinám, 1 dnu, 2 dnům, 1 týdnů a nekonečnu.

Obrázek 3-11 udává stupeň využitelnosti tepelných zisků pro výpočtový postup po měsících při různých časových konstantách.

3.2.5.1.1.1. Výpočet účinné tepelné kapacity

Účinná tepelná kapacita vytápěného objemu C je rovna rozdílu množství tepla akumulovaného v konstrukcích budovy, pokud vnitřní teplota kolísá ve tvaru sinusoidy s danou časovou periodou v rozsahu ± 1 K. Může být vypočítána načítáním účinných tepelných kapacit všech vnitřních stavebních prvků v přímém tepelném styku s vnitřním vzduchem v uvažované zóně.

$$C = \sum_j c_j \cdot A_j \quad (48)$$

kde

c_j je účinná tepelná kapacita stavebního prvku (j), vypočítaná podle EN ISO 13786 s použitím odpovídající časové periody nebo maximální tloušťky;

A_j v plocha prvku (j).

Odpovídající velikost časové periody nebo maximální tloušťky závisí na účelu výpočtu:

Účel	Časová perioda [h]	Maximální tloušťka [cm]
Stanovení stupně využití	24	10
Vliv přerušovaného vytápění	3	3

Tabulka 3-27

Parametry výpočtu účinné tepelné kapacity podle účelu

Účinnou tepelnou kapacitu je možné přibližně stanovit vztahem:

$$C = \sum_j \sum_i r_{ij} \cdot c_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j \quad (49)$$

kde

r_{ij} je hustota materiálu vrstvy (i) v prvku (j);

c_{ij} v měrná tepelná kapacita vrstvy (i) v prvku (j);

d_{ij} v tloušťka vrstvy (i) v prvku j ;

A_j v plocha prvku (j) umístěného v posuzovaném prostoru.

Součet se provede pro všechny vrstvy každého prvku, vždy nejvýše však do maximální tloušťky.

3.2.5.2. ROČNÍ POTŘEBA TEPLA BUDOVY

Výpočtový postup po měsících

Délka otopného období není stanovena. Roční potřeba tepla je součtem hodnot ze všech měsíců, pro které je průměrná vnější teplota nižší než požadovaná vnitřní teplota:

$$Q_h = \sum_n Q_{nh} \quad (50)$$

Výpočtový postup pro otopné období

První a poslední den otopného období a tím jeho délka a průměrné meteorologické podmínky jsou určeny legislativou. Otopné období zahrnuje všechny dny, ve kterých tepelné zisky stanovené se smluvním stupněm využitelnosti tepelných zisků h_0 , nevyváží tepelnou ztrátu. To je tehdy, když:

$$q_{ed} \leq q_{id} - \frac{h_0 \cdot Q_{gd}}{H \cdot t_d} \quad (51)$$

kde

q_{ed}	je	denní průměrná vnější teplota;
q_{id}		denní průměrná vnitřní teplota (°C);
h_0		smluvní stupeň využitelnosti tepelných zisků vypočtený pro $g = 1$ (-);
Q_{gd}		denní průměr vnitřních a solárních zisků;
H		součinitele tepelné ztráty budovy (W);
t_d		počet hodin během dne.

3.2.6. POTŘEBA ENERGIE NA VYTÁPĚNÍ

3.2.6.1. POTŘEBA ENERGIE

Účinnosti a tepelné ztráty otopné soustavy uvedené dále jsou vztaženy k tepelným tokům a použity k zjištění množství energie potřebné pro vytápění. Tepelné soustavy zpravidla potřebují pomocná zařízení (čerpadla, ventilátory, regulační elektroniku, apod.), která spotřebují elektrickou energii. Část této energie se využije ve prospěch vytápění. Tato přídatná zařízení jsou závislá na otopné soustavě a v tomto výpočtu se nezohledňují. Bez ohledu na to by měly být v celkové energetické bilanci zohledněny.

Pro dané období se potřeba energie Q , kterou je třeba do otopné soustavy dodat, stanoví takto:

$$Q + Q_r = Q_h + Q_w + Q_t \quad (52)$$

kde

Q	je	potřeba energie na vytápění budovy;
Q_r		teplo zpětně získané z přídatných zařízení, z vytápěcího systému a z okolního prostředí;
Q_h		potřeba tepla na vytápění budovy;
Q_w		potřeba tepla na ohřev teplé užitkové vody;
Q_t	v	celková tepelná ztráta tepelné soustavy.

3.2.6.2. TEPLA PRO OHŘEV TEPLÉ UŽITKOVÉ VODY

Množství tepla potřebné pro ohřev teplé užitkové vody se stanoví ze vztahu:

$$Q_w = r \cdot c \cdot V_w \cdot (q_w + q_o) \quad (53)$$

kde

r je hustota vody, $r = 1000 \text{ kg/m}^3$;

c měrná tepelná kapacita vody, $c = 4180 \text{ J/(kg.K)}$;

V_w množství teplé vody během výpočtového období;

q_w teplota teplé užitkové vody;

q_o teplota vody na vstupu do systému ohřevu.

Tepelné ztráty systému přípravy teplé vody se zahrnují do tepelných ztrát tepelné soustavy.

Tepelné zisky budovy z rozvodu vody jsou obvykle stejně velké jako tepelné ztráty způsobené rozvody studené vody a odpadní vody a mohou být tedy v tepelné bilanci budovy zanedbány. Pokud se tyto ztráty a zisky budou uvažovat, měly by se uvažovat oboje.

3.2.6.3. TEPELNÉ ZTRÁTY TEPELNÉ SOUSTAVY

Celkové tepelné ztráty mohou být vyjádřeny podrobněji:

$$Q_t = Q_e + Q_c + Q_d + Q_{ge} + Q_{gc} \quad (54)$$

Jednotlivé ztráty jsou definovány takto:

Q_e je přídatná tepelná ztráta jako důsledek nerovnoměrného rozložení teplot. Tato tepelná ztráta např. obsahuje přídatnou tepelnou ztrátu obvodovými stěnami sáláním a prouděním mezi otopnými tělesy a povrchem stěny za nimi.

Q_c přídatná tepelná ztráta jako důsledek toho, že teplota v místnosti a regulace rozvodu tepla nejsou ideální. Tato tepelná ztráta závisí na vlastnostech regulačního zařízení (přesnost čidel, časová konstanta, oblast proporcionality, apod.) a na dynamických vlastnostech otopné/tepelné soustavy.

Q_d tepelná ztráta rozvodu tepla, která se nevyužije ke krytí potřeby tepla na vytápění. Tato tepelná ztráta závisí na uspořádání potrubního systému, jeho umístění, jeho tepelné izolaci a na teplotě teplotonosné látky.

Q_{ge} tepelná ztráta zdroje tepla během provozu a tepelné pohotovosti.

Q_{gc} přídatná tepelná ztráta v důsledku toho, že regulace zdroje tepla není ideální. Závisí na charakteristikách regulačního zařízení a na dynamických vlastnostech otopné soustavy.

3.2.6.4. ÚČINNOST TEPELNÉ SOUSTAVY

Potřeba energie budovy může být také vypočítána podle vztahu:

$$Q + Q_r = \frac{Q_h + Q_w}{h_h} \quad (55)$$

kde se definuje účinnost tepelné soustavy takto:

$$h_h = \frac{Q_h + Q_w}{Q_h + Q_t + Q_w} \quad (56)$$

Účinnost h_h může být vyjádřena jako dílčí účinnost vztažená na určitou část tepelné soustavy.

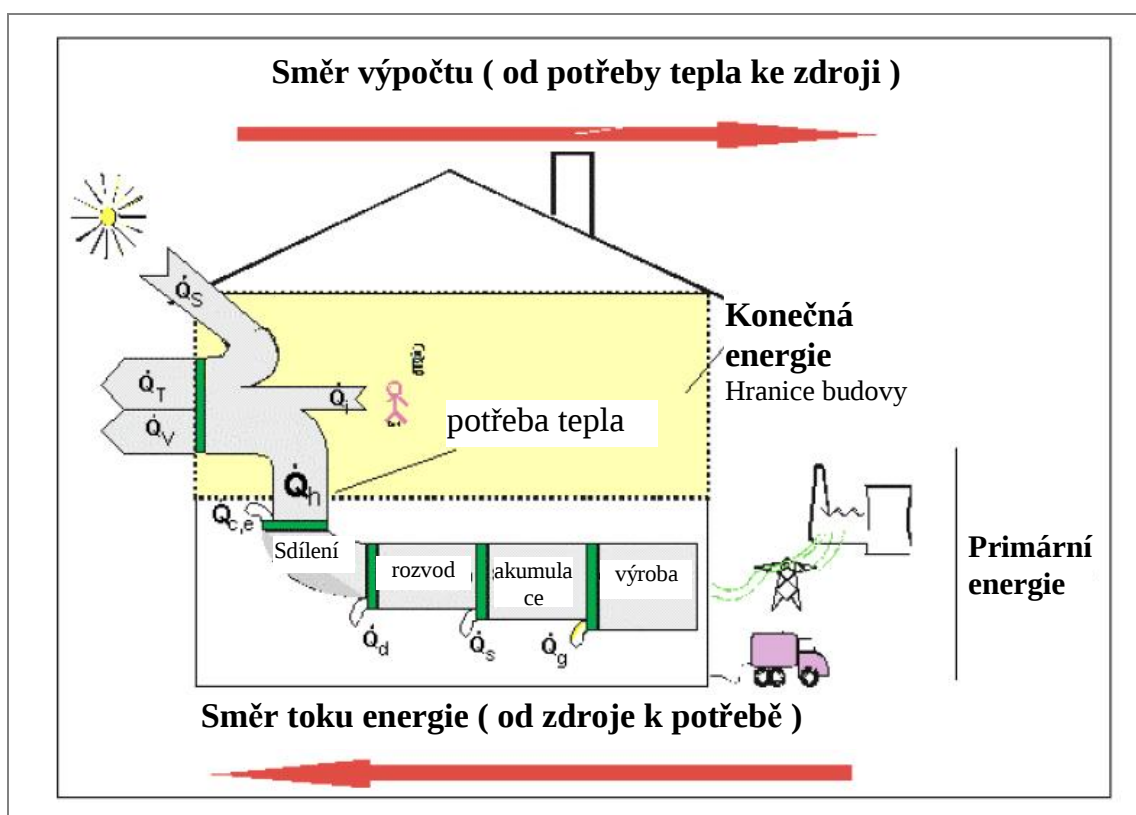
3.3 VÝPOČTOVÁ METODA PRO STANOVENÍ ENERGETICKÝCH POTŘEB A ÚČINNOSTÍ SOUSTAV - ČÁST 1: OBECNÁ – prEN 14335

Norma je příkladem výpočtu energetických požadavků na vytápění a ohřev užitkové vody.

Norma nezahrnuje větrací zařízení, je-li však instalován ohřev vzduchu, zahrnuje ztráty způsobené v ohřívací části.

Výpočetní metoda spočívá v analýze energetické náročnosti částí zařízení pro:

- ⇒ sdílení tepla (otopná tělesa v prostoru nebo výtokové armatury) včetně regulace;
- ⇒ rozvody tepla včetně regulace;
- ⇒ akumulace tepla včetně regulace;
- ⇒ výroby tepla včetně regulace (kotle, sluneční okruhy, TČ, kogenerační jednotky, atd.).



Obrázek 3-12

Směr výpočtu potřeby tepla a směr toku energie

Konečná potřeba energie pro vytápění a ohřev užitkové vody se vypočítá z potřeby tepelné energie a vedlejší potřeby elektřiny (pro provoz zařízení; čerpadla, ventilátory, atd.). Celková potřeba konečné energie je přepočtena na potřebu primární energie. K tomu se užijí součinitelé stanovené na národní úrovni.

Na obrázku 3-12 je znázorněn směr výpočtu od potřeby tepla ke zdroji a naopak směr energie od zdroje k potřebě tepla.

Potřeby tepla pro vytápění se stanoví podle EN 832 neb EN ISO 13790.

Ztráty se stanoví oddělené pro teplo a elektrickou energii, aby bylo možno určit primární energii. Tento přístup umožňuje ocenit různé energie a porovnání různých soustav.

Pro dané období (rok, měsíc, týden, atd.) se stanoví potřeba primární energie E_p pro vytápění a ohřev užitkové vody ze vztahu:

$$E_p = \sum Q_{f,h} \cdot f_{p,i} + \sum W_h \cdot f_{p,i} + \sum Q_{f,w} \cdot f_{p,i} + \sum W_w \cdot f_{p,i} \quad (57)$$

kde:

E_p	je potřeba primární energie	(J)
$Q_{f,h}$	potřeba konečné energie na vytápění	(J)
$f_{p,i}$	činitel přeměny primární energie pro každý druh energie (např. tepelnou, elektrickou, sluneční). Tento činitel se uvádí na národní úrovni	(-)
W_h	potřeba vedlejší energie na vytápění	(J)
$Q_{f,w}$	potřeba konečné energie na ohřev užitkové vody	(J)
W_w	potřeba vedlejší energie na ohřev užitkové vody	(J)

Potřeba tepla pro vytápění $Q_{f,h}$ se vypočítá ze vztahu:

$$Q_{f,h} = (Q_h - Q_{rhh} - Q_{rwh}) + Q_{th} \quad (58)$$

kde:

$Q_{f,h}$	je potřeba konečné energie na vytápění	(J)
Q_h	potřeba tepla stanovená podle EN 832 nebo EN ISO 13790	(J)
Q_{rhh}	využité teplo z vytápěcí soustavy (tepelné nebo elektrické), které přímo nesnižuje tepelné ztráty Q_{th}	(J)
Q_{rwh}	teplo využitá ze zařízení pro ohřev užitkové vody (tepelného nebo elektrického) a pro krytí potřeby tepla na vytápění	(J)
Q_{th}	celkové tepelné ztráty vytápěcí soustavy. Celkové ztráty vytápěcí soustavy zahrnují využitá ztráty (obrázek 3-)	(J)

Obdobně se analyzuje ohřev užitkové vody:

$$Q_{f,w} = Q_w - Q_{rww} + Q_{tw} \quad (59)$$

kde:

$Q_{f,w}$	potřeba konečné energie na ohřev užitkové vody	(J)
-----------	--	-----

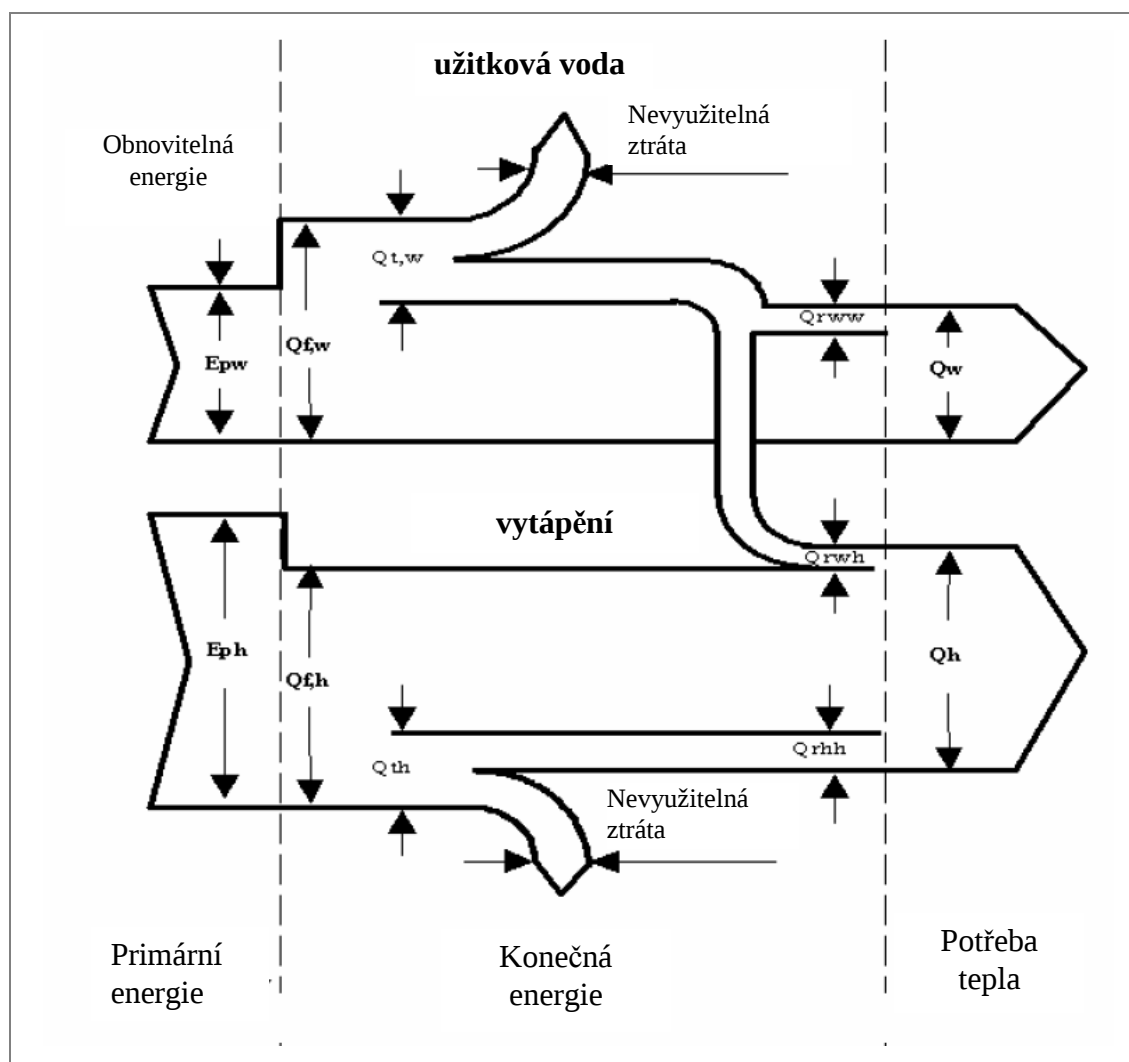
Q_w	potřeba tepla pro ohřev užitkové vody	(J)
Q_{rww}	využité teplo ze soustavy ohřevu užitkové vody pro ohřev užitkové vody (část vedlejší energie předaná přímo do užitkové vody)	(J)
Q_{tw}	celkové tepelné ztráty soustavy pro ohřev užitkové vody. Celkové ztráty soustavy zahrnují využití ztráty (obrázek 3-13)	(J)

Vedlejší energie je zpravidla elektřina užitá pro čerpadla, ventilátory, pohony armatur a řízení/regulaci. Vedlejší energie se stanoví pro každou část soustavy W_x a jako hodnota pro celou soustavu. Část vedlejší energie se může využít jako teplo Q_{rx} .

Např. tepelné ztráty rozvodů se kompletně ztratí, je-li potrubí vedeno mimo budovu. Je-li potrubí vedeno vytápěným prostorem, sdílené teplo z rozvodů přispívá k vytápění místnosti a tepelné ztráty jsou využitelné.

Nicméně se nyní využívá jen část využitelných ztrát, která závisí na činiteli užití (poměr zisky/ztráty), zvláště jsou-li zisky nadměrně vysoké oproti ztrátám (EN ISO 13790).

Na obrázku 3-13 je zřejmé, že požadavky na primární energii mohou být vyšší (pro vytápění) nebo nižší (např. pro ohřev užitkové vody) než požadavky na konečnou energii v závislosti od užití obnovitelné energie.



Obrázek 3-13

Tok energie od primární energie ku potřebě tepla

Norma rozlišuje dva druhy využitelných ztrát soustavy:

⇒ využití tepelné ztráty, které přímo snižují tepelné ztráty (např. část vedlejší energie rozvodů se přemění na teplo přímo do vody. V tomto případě část využitých ztrát se uvažuje při výpočtu náročnosti rozvodů).

⇒ využití tepelné ztráty, které se uplatní pro snížení potřeby tepla pro vytápění (např. tepelné ztráty v zásobníku teplé vody přispívají k vytápění prostoru. Tato část využitých ztrát se neuvažuje při výpočtu náročnosti ohřevu užitkové vody, ale jako snížení potřeby tepla pro vytápění, protože využití tepla závisí na vzájemném působení obálky budovy a zásobníku).

Činitel náročnosti soustavy e se vypočte ze vztahu:

$$e = \frac{E_p}{Q_h + Q_w} \quad (60)$$

kde:

e je činitel náročnosti soustavy

(-)

$$\frac{E_p}{Q_w}, Q_h \quad \text{uveden ve vztazích 57 až 59.} \quad (J)$$

V tabulce 3-28 je příklad výpočtu pro vytápěcí soustavu a soustavu ohřevu užitkové vody elektrinou.

			vytápění			ohřev užitkové vody		
			A	B	C	D	E	F
	potřeba		potřeba tepla			potřeba tepla		
Q_x		kWh/období	100			20		

	ztráty soustavy	kWh/období	tepelné ztráty $Q_{h,x}$	vedlejší energie W_x	využitelné ztráty Q_{rhh}	tepelné ztráty $Q_{w,x}$	vedlejší energie W_x	využitelné ztráty Q_{rwh}
S _{le}	ztráty při sdílení tepla Q_{he}	kWh/období	10	2	2	0	0	0
I _{le}	příkon pro sdílení tepla ($Q_x + S_{le}$)	kWh/období	110	2	2	20	0	0
S _{ld}	ztráty v rozvodech Q_{hd}	kWh/období	15	4	10	10	2	5
I _{ld}	příkon pro rozvody tepla ($I_{le} + S_{ld}$)	kWh/období	125	6	12	30	2	5
S _{ls}	ztráty v akumulaci Q_{hs}	kWh/období	-	0	0	10	1	6
I _{ls}	příkon pro akumulaci tepla ($I_{ld} + S_{ls}$)	kWh/období	125	6	12	40	3	11
S _{lg}	ztráty ve výrobě tepla Q_{hg}	kWh/období	25	1	16	0	0	0
I _{lg}	příkon pro výrobu tepla ($I_{ls} + S_{lg}$)	kWh/období	150	7	28	40	3	11
			⇓ čistý požadavek na teplo	⇐	⇓ využitá tepelná ztráta	+		⇓ využitá tepelná ztráta
			kWh/období		14			3

	Konečná energie		$Q_{t,h}$	W_h	celkem vytápění	$Q_{t,w}$	W_w	celkem užitková voda
Q	teplo/energie	kWh/období	133	7	140	40	3	43
f	činitel přeměny energie	(-)	1	3	-	3	3	-
E	primární energie ($Q \cdot f$)	kWh/období	133	21	154	120	9	129
e	činitel náročnosti soustavy E/Q_x	(-)			1,54	120	9	6,45

Tabulka 3-28

Výpočtový formulář – Příklad pro otopnou soustavu a soustavu ohřevu užitkové vody elektřinou

3.4 TEPELNÉ SOUSTAVY V BUDOVÁCH – NAVRHOVÁNÍ TEPELOVODNÍCH OTOPNÝCH SOUSTAV, ČSN EN 12 828

Norma stanoví návrhová kritéria pro tepelné soustavy s maximální provozní teplotou do 105 °C. V normě se uvádí pokyny pro navrhování:

- ⇒ zařízení pro výrobu tepla;
- ⇒ rozvodů tepla;
- ⇒ otopných ploch;
- ⇒ regulačních systémů.

Zahrnuje požadavky na dodávku tepla pro připojené soustavy a zařízení (např. příprava TUV, technologické teplo, klimatizaci, větrání) při návrhu tepelného výkonu, ale nepokrývá návrh těchto soustav a zařízení.

Z normy uvádíme části dotýkající se hospodárného návrhu tepelných soustav a související s poradenstvím a zpracováním EA. Jedná se zejména o terminologii, tepelné izolace potrubí, armatur a nádob a regulaci otopných soustav.

3.4.1. TERMÍNY A DEFINICE

soustava pro ohřívání (*attached system*)

část tepelné soustavy, která ovlivňuje návrh a tepelný výkon soustavy, ale není součástí otopné soustavy^{x)} určené pouze pro vytápění. Příkladem soustavy pro ohřívání je:

- Ü ohřev užitkové vody;
- Ü větrací a klimatizační soustavy;
- Ü technologické zařízení.

ústřední regulace (*central control*)

regulace dodávaného tepla do spotřebiče tepla změnou množství teplonosné látky nebo její teploty v ústředním místě

návrhový tepelný výkon (*design heat load*)

tepelný tok nutný pro dosažení stanovených návrhových podmínek

návrhové tepelné ztráty (*design heat losses*)

množství tepla za časovou jednotku, které budova za stanovených návrhových podmínek ztrácí do vnějšího prostředí, např. tepelné ztráty vypočtené podle ČSN EN 12831

výpočtová venkovní teplota (*external design temperature*)

výpočtová venkovní teplota, která se užije při výpočtu tepelných ztrát

teplota vnějšího vzduchu (*external air temperature*)

teplota vzduchu vně budovy

ochranný prostředek proti mrazu (*frost inhibitor*)

přísada do topné vody pro snížení bodu mrazu

^{x)} POZNÁMKA v české technické praxi je otopná soustava částí tepelné soustavy určené pouze pro vytápění

tepelná soustava (*heat distribution system*)

uspořádání vzájemně spojených prvků pro dodávku tepla z rozvodu tepla do spotřebičů tepla nebo soustav pro ohřívání

vytápěný prostor (*heated space*)

prostor, který má být vytápěn na stanovenou vnitřní výpočtovou teplotu

systém sdílení tepla (*heat emission system*)^{x)}

uspořádání vzájemně spojených prvků pro sdílení tepla do vytápěného prostoru.

tepelné zisky (*heat gains*)

teplo, které vzniká uvnitř místnosti nebo do vytápěné místnosti vniká a které je z jiných zdrojů než je vytápěcí zařízení

otopné období (*heating period*)

časové období, po něž je nutné vytápění pro udržení vnitřní výpočtové teploty v místnosti.

zařízení výroby a rozvodu tepla (*heat supply system*)

uspořádání vzájemně spojených výrobků a zařízení pro přívod tepla do okruhu tepelné soustavy

výpočtová vnitřní teplota (*internal design temperature*)

výsledná teplota stanovená ve středu vytápěného prostoru (ve výšce 0,6 až 1,6 m) užitá pro výpočet návrhových tepelných ztrát

místní regulace (*local control*)

regulace toku tepla k systému sdílení tepla změnou množství teplonosné látky nebo její teploty místně podle teploty vytápěného prostoru.

otevřená soustava (*open vented system*)

otopná soustava, v níž je teplonosná látka trvale v přímém kontaktu s atmosférou

nejvyšší provozní tlak (*maximum operating pressure*)

nejvyšší tlak, na který je navržen provoz zařízení nebo jeho částí

nejvyšší provozní teplota (*maximum operating temperature*)

nejvyšší teplota, na kterou je navržen provoz zařízení nebo jeho částí

výsledná teplota (*operative temperature*)

aritmetický průměr vnitřní teploty vzduchu v místnosti a střední povrchové teploty

omezovač tlaku (*pressure limiter*)

zařízení, které při dosažení maximálního provozního tlaku topného media zajistí odstavení a uzavření přívodu tepla. Přívod tepla může být znovu obnoven pouze po poklesu tlaku teplonosné látky pod maximální provozní hodnotu a to ručně nebo užitím nástroje^{xx)})

uzavřená soustava (*sealed system*)

otopná soustava s teplonosnou látkou bez přímého spojení s ovzduším

bezpečnostní omezovač teploty (*safety temperature limiter*)

zařízení, které při dosažení mezní teploty teplonosné látky zajistí odpojení a uzavření přívodu tepla. Přívod tepla může být obnoven pouze tehdy, když teplota teplonos-

^{x)} POZNÁMKA V české technické praxi se rozumí otopné plochy

^{xx)} POZNÁMKA V české technické praxi se rozumí, že opětovné uvedení do provozu se provede až vědomým zásahem obsluhy

né látky klesla pod mezní hodnotu a bezpečnostní zařízení bylo ručně nebo užitím nástroje uvolněno^{x)}

regulátor teploty (*temperature controller*)

automaticky pracující zařízení, které při překročení nastavené provozní teploty odpojí přívod tepla. Přívod tepla se automaticky obnoví, když teplota teplosměnné látky poklesla pod nastavenou provozní teplotu.

časově závislá regulace (*timing control*)

automatická regulace toku tepla k systému sdílení tepla pomocí časového programu pro zapínání a vypínání přívodu tepla

omezovač hladiny vody (*water level limiter*)

automaticky pracující zařízení, které při dosažení nejnižší hladiny topné látky zajistí odpojení a uzavření přívodu tepla. Přívod tepla může být obnoven pouze tehdy, když byla hladina topné látky uvedena do nastavené úrovně a zařízení bylo ručně nebo užitím nástroje uvolněno^{x)}

zóna (*zone*)

prostor nebo skupina prostorů s podobnými tepelnými charakteristikami

zónová regulace (*zone control*)

místní regulace zóny, která sestává z více než jednoho prostoru

3.4.2. TEPELNÁ IZOLACE

Součásti rozvodu tepla, včetně potrubí po celé jeho délce, která nemají sdílet teplo do vytápěného prostoru musí být izolovány pro:

- ⇒ minimalizaci tepelných ztrát;
- ⇒ zamezení škodlivých vlivů z nadměrných teplot povrchů pro zajištění bezpečnosti uživatelů, např. fyzických dopadů nebo dotyku kůže s povrchem s provozní teplotou;
- ⇒ zamezení škod na vytápěcích zařízeních vyvolaných působením mrazu, např. ochranu před mrazem.

Dále se musí v návrhu zvážit:

- Ü zvýšení vnitřních teplot;
- Ü snížení teploty vstupní vody;
- Ü požární ochrana;
- Ü výběr izolačních materiálů vhodných pro zařízení.

Izolační materiál musí být vybrán s ohledem na vhodnost pro zařízení a zamezení koroze, neslučitelnost mezi součástmi rozvodu tepla, elektrickými vedeními a součástmi.

Izolační materiál a jeho tloušťky se musí navrhovat v souladu s legislativou (vyhláškou č. 151/2001 Sb.), s předpisy týkajícími se požární ochrany a musí být odolné proti vlhkosti, chemickým a bakteriologickým vlivům za normálních podmínek.

Tloušťka izolace se může vypočítat podle EN ISO 12241, je-li to požadováno.

Pro návrh izolace se musí uvažovat následující základní parametry:

- Ü jmenovitý průměr potrubí a velikost prvků;
- Ü teplota teplotnosné látky;
- Ü průměrná teplota okolí během topné periody;
- Ü délka provozní doby tepelné soustavy;
- Ü tepelná vodivost izolačního materiálu.

Části tepelné soustavy, které se nacházejí v nevytápěných prostorách, musí být pro redukci nežádoucích tepelných ztrát izolovány.

Vhodná izolační třída se může volit v souladu s tabulkou 3-29:

Izolační třída	maximální tepelná vodivost	
	Trubky s vnějším průměrem $d_1 \leq 0,4$ m	Trubky s vnějším průměrem $d_1 > 0,4$ m nebo rovinné povrchy ^{b)}
	W/m.K ^{a)}	W/m ² .K ^{c)}
0	-	-
1	$3,3 d_1 + 0,22$	1,17
2	$2,6 d_1 + 0,20$	0,88
3	$2,0 d_1 + 0,18$	0,66
4	$1,5 d_1 + 0,16$	0,49
5	$1,1 d_1 + 0,14$	0,35
6	$0,8 d_1 + 0,12$	0,22

a) Lineární součinitel prostupu tepla vztažený k 1 m délky trubky.
b) Zahrnuje nádoby a jiná zařízení s rovnými nebo zakřivenými povrchy a trubky s nekuhovým průřezem.
c) součinitel prostupu tepla vztažený k jednotce plochy trubky.

Tabulka 3-29

Izolační třídy

Tloušťky izolace odpovídající izolační třídě jsou v tabulkách 3-31.

Není-li jinak stanoveno, musí být všechny součásti potrubního rozvodu izolovány nejméně stejně jako přípojně potrubí.

Přípojky otopných těles zpravidla nejsou izolovány, jsou-li umístěny ve stejné zóně jako otopné těleso. V dobře izolovaných budovách, není-li potrubní rozvod součástí otopné plochy, se musí izolovat k zamezení nežádoucího vzestupu vnitřní teploty vzduchu.

3.4.2.1. ŠKODLIVÉ ÚČINKY PŘÍLIŠ VYSOKÝCH TEPLŮ

Součásti tepelné soustavy se musí izolovat, aby se zabránilo poraněním uživatelů a škodám na zařízení nebo stavebních dílech (viz. EN 563 a EN 13202).

Dále uvedená kritéria musí být podkladem pro výpočet tloušťky izolace:

- Ü návrhová teplota teplotnosné látky;
- Ü návrhová teplota prostředí;
- Ü tepelný odpor izolace.

3.4.2.2. OCHRANA PROTI MRAZU

Součásti tepelné soustavy vystavené mrazu se musí izolovat.

Dále uvedená kritéria jsou podkladem pro výpočet tloušťky izolace:

- výpočtová venkovní teplota;
- vstupní a výstupní teplota teplotnosné látky;
- tepelný odpor izolace.

V extrémně chladných podmínkách se potrubí malého průměru, např. menší než DN 50, chrání proti zamrznutí jiným způsobem než izolací, např. řízenou cirkulací primární vody nebo vyhříváním potrubí.

Provozní parametr I je definován jako:

$$I = \int_t f_a \cdot (q_w - q_e) \cdot dt \quad (61)$$

Kde:

- q_w je teplota vody (°C);
- q_e teplota okolí (°C);
- t čas (s);
- f_a podíl tepla, který se považuje za tepelnou ztrátu;
- t sumarizace času (po celé otopné období) (s).

Provozní parametr se může vypočítat ze:

- středního teplotního rozdílu ($q_w - q_e$);
- odhadnuté hodnoty f_a ;
- délky otopného období t .

Provozní parametr je roven: $I = f_a \cdot (q_w - q_e) \cdot t$

Musí se brát zřetel na budoucí změny funkcí budovy a jejího zařízení, protože rozhodující pro stanovení izolační třídy je nejvyšší provozní parametr po dobu životnosti zařízení. Nižší zařazení než je vypočtené je v určitých případech přijatelné, např. u budov s dobou životnosti menší než 5 let.

Doporučená izolační třída v závislosti na provozním parametru je patrná z tabulky 3-30:

Izolační třída	Provozní parametr I K.s/rok x 10^9
0	$I < 0,05$
1	$0,05 < I < 0,17$
2	$0,17 < I < 0,35$
3	$0,35 < I < 0,70$
4	$0,70 < I < 1,40$
5	$1,40 < I < 2,80$
6	$I < 2,80$

Tabulka 3-30

Izolační třídy

Minimální izolační tloušťky v mm, které splňují požadavky izolačních tříd 1-6 z tabulky 3-31, jsou v závislosti na součiniteli tepelné vodivosti λ (W/m.K) a pro rovinné plochy ve W/m².K a vnějším průměru d_1 uvedeny v tabulce 3-31. Předpokládá se hodnota součinitele přestupu tepla z vnějšího povrchu tepelné izolace 9 W/m².K.

Prostup tepla pro trubky je ve W/m.K, pro rovinné plochy ve W/m².K. Součinitel tepelné vodivosti λ je vypočteno na základě průměrné teploty v průběhu provozní doby. Připouští se lineární interpolace.

d_1 mm	Izolační třída 1					Izolační třída 2				
	U_L (W/m.K)	λ (W/m.K)				U_L (W/m.K)	λ (W/m.K)			
		0,03	0,04	0,05	0,06		0,03	0,04	0,05	0,06
10	0,25	1	3	6	11	0,23	2	5	8	14
20	0,29	5	7	11	16	0,25	7	12	19	27
30	0,32	8	12	17	23	0,28	11	17	25	36
40	0,35	10	14	20	28	0,30	14	21	30	42
60	0,42	12	18	26	37	0,36	17	26	37	50
80	0,48	14	22	31	41	0,41	20	29	41	54
100	0,55	15	23	32	44	0,46	22	32	43	57
200	0,88	19	26	35	46	0,72	27	37	49	62
300	1,21	21	29	39	50	0,98	28	39	51	64
plochý	(1,17)	22	30	37	45	(0,88)	31	41	51	62

Tabulka 3-31

Tloušťka izolace a prostup tepla pro izolační třídy 1-2

d_1 mm	Izolační třída 3					Izolační třída 4				
	U_L (W/m.K)	λ (W/m.K)				U_L (W/m.K)	λ (W/m.K)			
		0,03	0,04	0,05	0,06		0,03	0,04	0,05	0,06
10	0,20	4	7	13	20	0,18	6	11	19	31
20	0,22	10	17	26	38	0,19	13	23	36	56
30	0,24	14	23	35	50	0,21	19	31	49	72
40	0,26	18	28	41	58	0,22	24	38	58	84
60	0,30	23	35	50	69	0,25	30	47	70	99
80	0,34	26	39	55	74	0,28	35	54	77	107
100	0,38	29	42	59	78	0,31	38	58	82	112
200	0,58	35	50	66	85	0,46	47	68	92	120
300	0,78	38	53	69	86	0,61	51	72	95	122
plochý	(0,66)	42	56	70	84	(0,49)	58	77	96	116

Tabulka 3-31

Tloušťka izolace a prostup tepla pro izolační třídy 3-4

	Izolační třída 5					Izolační třída 6				
	U_L (W/m.K)	l (W/m.K)				U_L (W/m.K)	l (W/m.K)			
		0,03	0,04	0,05	0,06		0,03	0,04	0,05	0,06
10	0,15	9	17	29	49	0,13	13	22	40	62
20	0,16	14	33	54	86	0,14	25	36	70	110
30	0,17	16	45	71	111	0,14	35	57	94	148
40	0,18	32	54	85	128	0,15	43	68	110	156
60	0,21	41	67	102	150	0,17	60	90	138	210
80	0,23	48	76	113	162	0,18	70	108	155	240
100	0,25	53	82	120	169	0,20	75	115	165	260
200	0,36	65	97	134	178	0,28	83	133	180	280
300	0,47	71	102	137	178	0,36	89	149	223	290
plochý	(0,35)	82	110	137	165	(0,22)	133	177	222	266

Tabulka 3-31

Tloušťka izolace a prostup tepla pro izolační třídy 5-6

Ve výše uvedených tabulkách znamená:

U_L = lineární součinitel vedení tepla pro trubky W/m.K;

l = součinitel tepelné vodivosti izolačního materiálu ve W/m.K;

d_1 = vnější průměr potrubí v mm;

plochý = tyto hodnoty platí pro ploché povrchy

3.4.3. TŘÍDĚNÍ REGULAČNÍCH SYSTÉMŮ

Regulace se skládá z počtu prvků a navrhování spočívá především v rozhodnutí, které kombinace prvků se užijí. Podle způsobu regulace tepelné soustavy a výkonnosti regulačního zařízení, je definice třídění stanovena následujícím způsobem.

Jsou definovány tři různé způsoby regulování otopných soustav:

Místní regulace (L)

Teplo přiváděné do vytápěné místnosti je regulováno.

Zónová regulace (Z)

Je regulováno teplo dodávané do zóny.

Ústřední regulace (C)

Teplo dodávané do celé budovy je regulováno ústředním systémem.

3.4.3.1. FUNKČNÍ CHARAKTERISTIKY REGULACE

Pro každou úroveň požadavků tepelné soustavy jsou definovány čtyři funkční charakteristiky regulace:

Ruční (M)

Dodávka tepla do vytápěných prostor je regulována ručně ovládaným zařízením;

Automatická (A)

Vhodný systém nebo zařízení automaticky reguluje dodávku tepla do vytápěných prostor.

Časově závislá funkce (T)

Přívod tepla k budově je ve zvlášť určených časových úsecích přerušován nebo redukován (např. noční snížení).

Optimalizovaná časově závislá funkce (O)

Dodávka tepla do vytápěného prostoru je přerušena nebo omezena ve zvlášť určených časových úsecích. Obnovení dodávky tepla je optimalizováno podle různých kritérií, včetně snížení spotřeby energie.

3.4.3.2. TABULKA TŘÍDĚNÍ REGULAČNÍCH SYSTÉMŮ

Kombinace režimů (způsobů) regulování otopných soustav a funkčních charakteristik regulace jsou v tabulce 3-32.

REŽIMY(ZPŮSOBY) REGULOVÁNÍ OTOPNÝCH SOU- STAV	FUNKČNÍ CHARAKTERISTIKY REGULACE			
	ruční ovládání	automatická	časově závislá funkce	optimalizovaná časově závislá funkce
místní				
zónová				
ústřední				

Tabulka 3-32

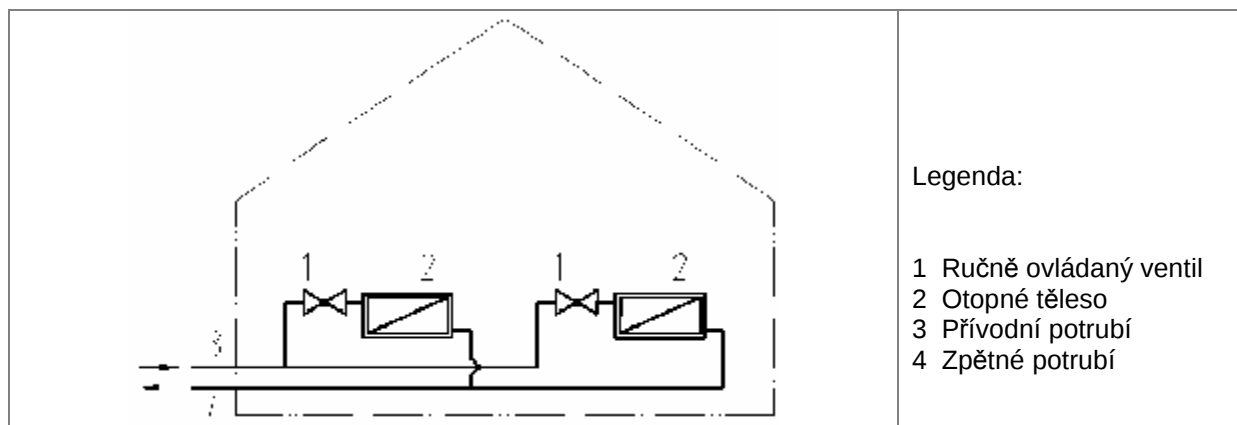
Tabulka třídění regulačních systémů

Tabulka 3-32 je pomocná a používá se k zapsání druhu a funkční charakteristiky regulačního systému. Vlastník budovy nebo jeho zástupce ji může použít k definování regulace tepelné soustavy.

Ve fázi přejímání díla může být tabulka 3-32 použita pro kontrolu navržených funkčních charakteristik regulačního systému.

3.4.3.3. PŘÍKLADY TŘÍDĚNÍ REGULAČNÍCH SYSTÉMŮ

3.4.3.3.1. Místní ruční ovládání



Obrázek 3-14

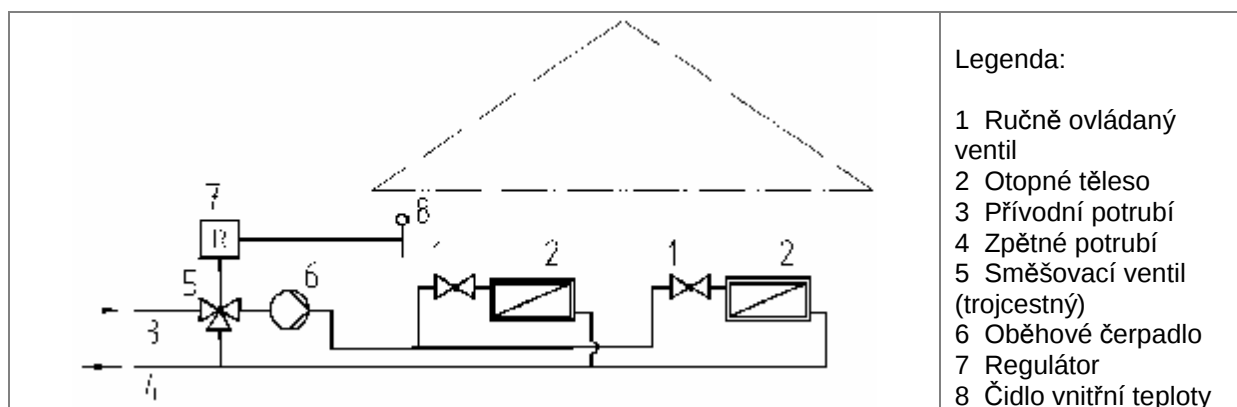
Regulační systém pro regulaci vnitřní teploty s místním ručním ovládáním v rodinném domě

REŽIMY(ZPŮSOBY) REGULOVÁNÍ OTOPNÝCH SOUSTAV	FUNKČNÍ CHARAKTERISTIKY REGULACE			
	ruční ovládání	automatická	časově závislá funkce	optimalizovaná časově závislá funkce
místní	XXXXX			
zónová				
ústřední				

Tabulka 3-33

Tabulka třídění regulačních systémů

3.4.3.4. MÍSTNÍ RUČNÍ REGULACE A ÚSTŘEDNÍ AUTOMATICKÁ REGULACE



Obrázek 3-15

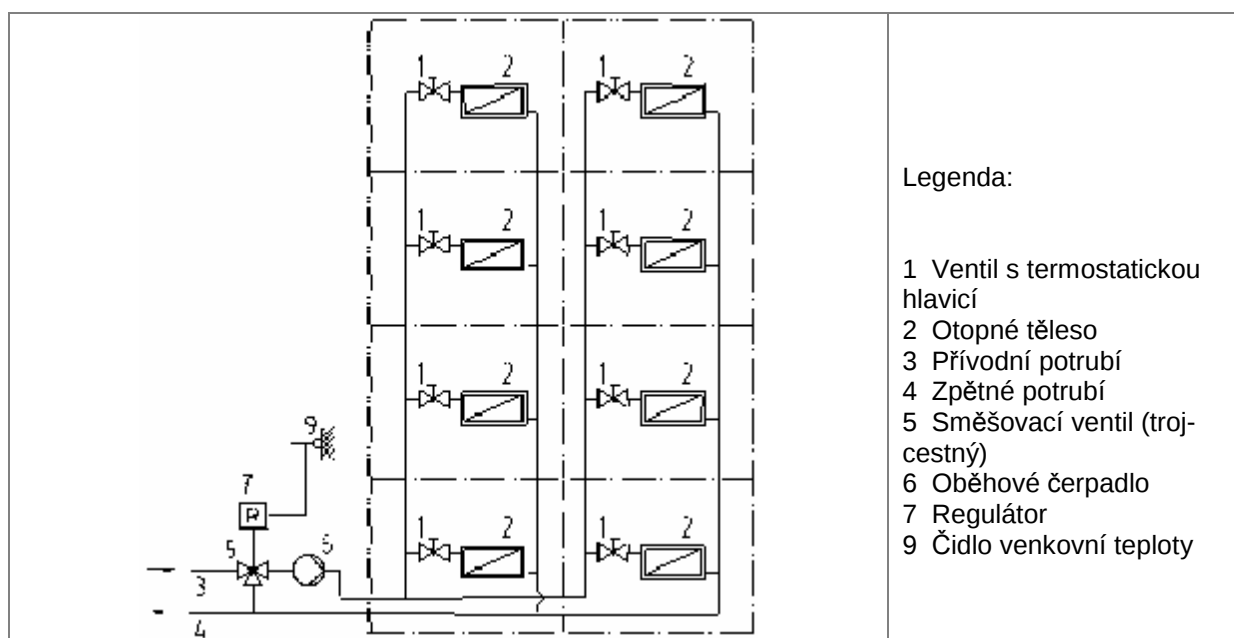
Regulační systém pro regulaci vnitřní teploty s místním ručním regulováním a ústřední regulací v rodinném domě

REŽIMY(ZPŮSOBY) REGULOVÁNÍ OTOPNÝCH SOUSTAV	FUNKČNÍ CHARAKTERISTIKY REGULACE			
	ruční ovládání	automatická	časově závislá funkce	optimalizovaná časově závislá funkce
místní	XXXXX			
zónová				
ústřední		XXXXX		

Tabulka 3-34

Tabulka třídění regulačních systémů

3.4.3.5. MÍSTNÍ AUTOMATICKÁ REGULACE A ÚSTŘEDNÍ AUTOMATICKÁ REGULACE



Obrázek 3-16

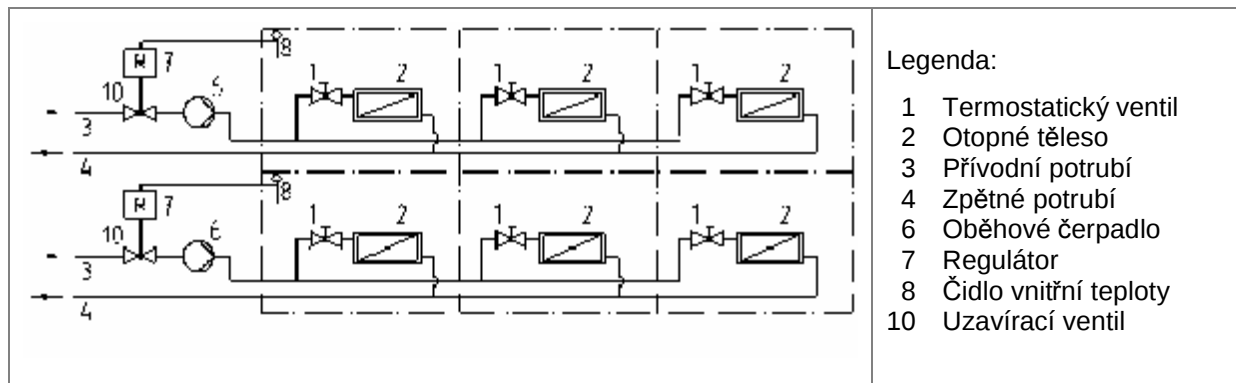
Regulační systém pro regulaci vnitřní teploty s venkovním čidlem, s místním automatickým regulováním a ústřední regulací ve vícepodlažním bytové budově

REŽIMY(ZPŮSOBY) REGULOVÁNÍ OTOPNÝCH SOUSTAV	FUNKČNÍ CHARAKTERISTIKY REGULACE			
	ruční ovládání	automatická	časově závislá funkce	optimalizovaná časově závislá funkce
místní		XXXXX		
zónová				
ústřední		XXXXX		

Tabulka 3-35

Tabulka třídění regulačních systémů

3.4.3.6. MÍSTNÍ AUTOMATICKÁ REGULACE A ÚSTŘEDNÍ AUTOMATICKÁ REGULACE



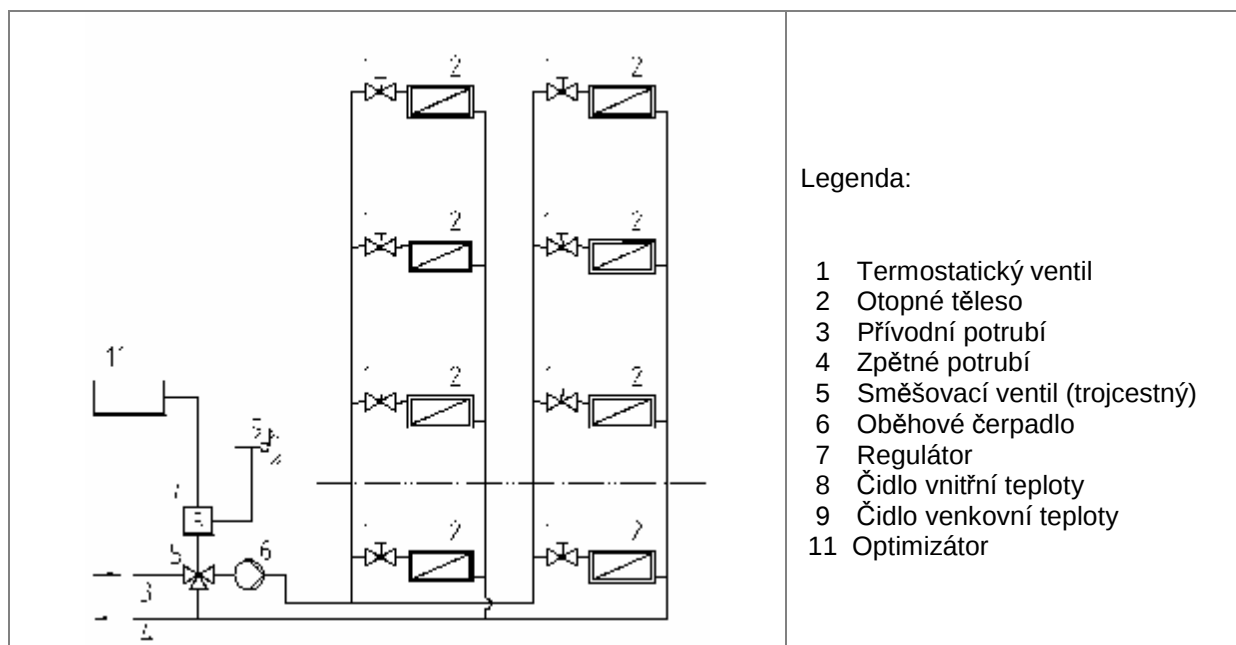
Obrázek 3-17 Regulační systém pro regulaci vnitřní teploty s místním automatickým regulováním a automatickou zónovou regulací v dvoupodlažní obchodní budově

REŽIMY(ZPŮSOBY) REGULOVÁNÍ OTOPNÝCH SOUSTAV	FUNKČNÍ CHARAKTERISTIKY REGULACE			
	ruční ovládání	automatická	časově závislá funkce	optimalizovaná časově závislá funkce
místní		XXXXX		
zónová		XXXXX		
ústřední				

Tabulka 3-36

Tabulka třídění regulačních systémů

3.4.3.7. MÍSTNÍ AUTOMATICKÁ REGULACE A ÚSTŘEDNÍ AUTOMATICKÁ REGULACE S OPTIMALIZACÍ



Obrázek 3-18 Regulační systém pro regulaci vnitřní teploty s venkovním čidlem, místním automatickým regulováním a automatickou regulací s optimalizačním programem ve vícepodlažní administrativní budově

REŽIMY(ZPŮSOBY) REGULOVÁNÍ OTOPNÝCH SOUSTAV	FUNKČNÍ CHARAKTERISTIKY REGULACE			
	ruční ovládání	automatická	časově závislá funkce	optimalizovaná časově závislá funkce
místní		XXXXX		
zónová				
ústřední		XXXXX		XXXXX

Tabulka 3-37

Tabulka třídění regulačních systémů

3.5 PODKLADY PRO PŘÍKLAD

3.5.1. POPIS BUDOVY

Vzorový výpočet je proveden pro rodinný dům, který je univerzálně použit pro prezentaci výpočtu tepelných ztrát.

Dům tvoří polovina rodinného dvojdomu s prvním nadzemním podlažím (přízemím) a prvním podzemním podlažím^{x)} (podsklepením). Západní stěna obytné místnosti sousedí s druhou částí dvojdomu. První nadzemní podlaží je 0,5 m nad úrovní terénu. Obytná místnost má podlahu nad vzduchovou mezerou. Zbytek podlahy v prvním nadzemním podlaží je podsklepen. V 1. PP je sklep, garáž a vytápěná dílna.

Dům má vnitřní tepelnou izolaci. Tato nezvyklá volba je dána potřebou ukázat výpočet tepelné ztráty stavebních dílů s tepelnými mosty. V žádném případě není příkladem řešení zateplení konstrukce; prioritu má zateplení z vnější strany.

3.5.1.1. VÝKRESOVÁ DOKUMENTACE BUDOVY

Podrobné půdorysy a řezy domu jsou na obrázcích 3-19 až 3-23. Podrobnosti stavební konstrukce a tepelné mosty jsou na obrázcích 3-24 až 3-26. Druhý půdorys 1. NP s vnějšími rozměry užitými pro výpočet zjednodušenou metodou je na obrázku 3-21.

3.5.2. PODKLADY PRO VÝPOČTY

Vzorový výpočet tepelného výkonu (tepelné ztráty) je proveden:

- podrobným postupem,
- zjednodušeným postupem.

Při podrobném postupu se užijí vnitřní rozměry. Údaje o tepelných mostech odpovídají vnitřním rozměrům.

Výpočet tepelných ztrát větráním podrobným postupem je proveden pro následující typické případy:

- pouze přirozené větrání (otevírání oken);
- vyvážená větrací soustava s přiváděným vzduchem o teplotě 12 °C a využitím tepla z odváděného vzduchu.

Volba způsobu větrání neovlivňuje výpočet tepelných ztrát prostupem.

Výpočet tepelných ztrát prostupem je uveden pouze pro jednu místnost, a to jak podrobným postupem, tak i zjednodušeným postupem. Byla vybrána místnost domácí dílny.

U přirozeného větrání se předpokládá, že není instalována větrací soustava. Stupeň těsnosti budovy je střední, (normální utěsnění) a předpokládá se mírné zaclonění budovy proti ovětrování.

^{x)} První nadzemní podlaží (přízemí) se dále označuje 1. NP; první podzemní podlaží (podsklepení) se dále označuje 1. PP

U nuceného větrání s využitím tepla z odváděného vzduchu se předpokládá instalace rovnotlakého větrání se zařízením pro využití tepla z odváděného vzduchu. Odváděné a přiváděné množství vzduchu udává projekt větrání. Soustava je rovnotlaká, což znamená, že množství odváděného a přiváděného vzduchu je stejné.

Teplota přiváděného vzduchu, při výpočtových podmínkách, se předpokládá 12 °C. Zváží se účinek přiváděného vzduchu do koupelny, která je vytápěná na 24 °C.

Dále se uvádí podrobný výpočet zátopového tepelného výkonu pro každou místnost.

V tomto příkladě:

Ü hmotnost budovy je vysoká;

Ü vnitřní pokles teploty při teplotním útlumu je 3 K;

Ü doba ohřátí je 4 h.

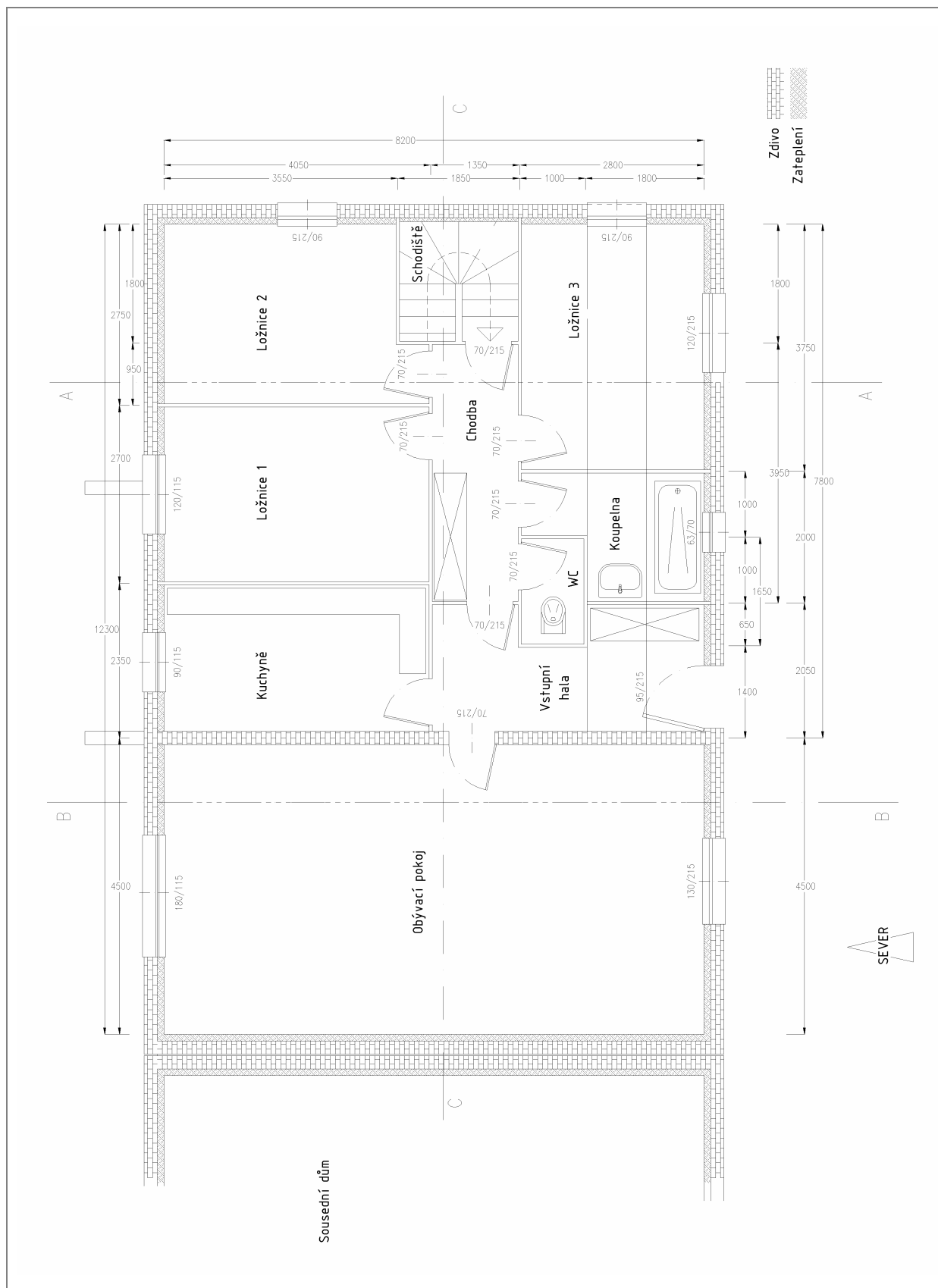
Celkový návrhový tepelný výkon se stanoví pro každou místnost a pro celou budovu.

Výpočet je pro již uvedené způsoby větrání. Tepelná ztráta prostupem je stejná pro všechny způsoby.

V těchto výpočtech se celkový tepelný výkon budovy rovná součtu celkových tepelných výkonů všech místností, jelikož je zde jen jedna zóna.

Pro srovnání je uveden výpočet tepelného výkonu zjednodušenou metodou. Podrobný zjednodušený výpočet návrhového tepelného výkonu je pro jednu místnost, a to domácí dílnu. Tato místnost má část stavebních konstrukcí přiléhající k zemině.

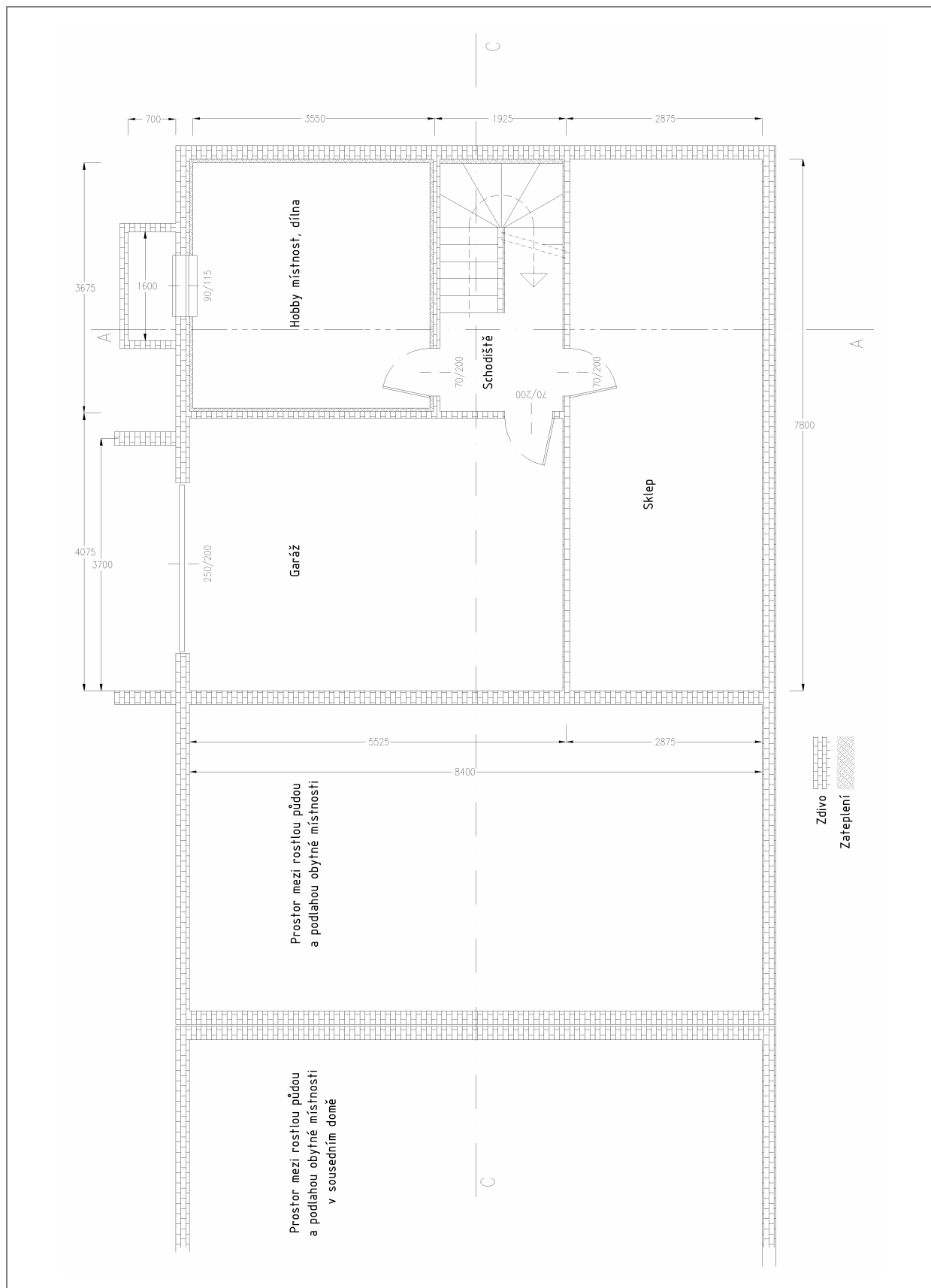
Půdorys budovy



Obrázek 3-19

Půdorys prvního nadzemního podlaží

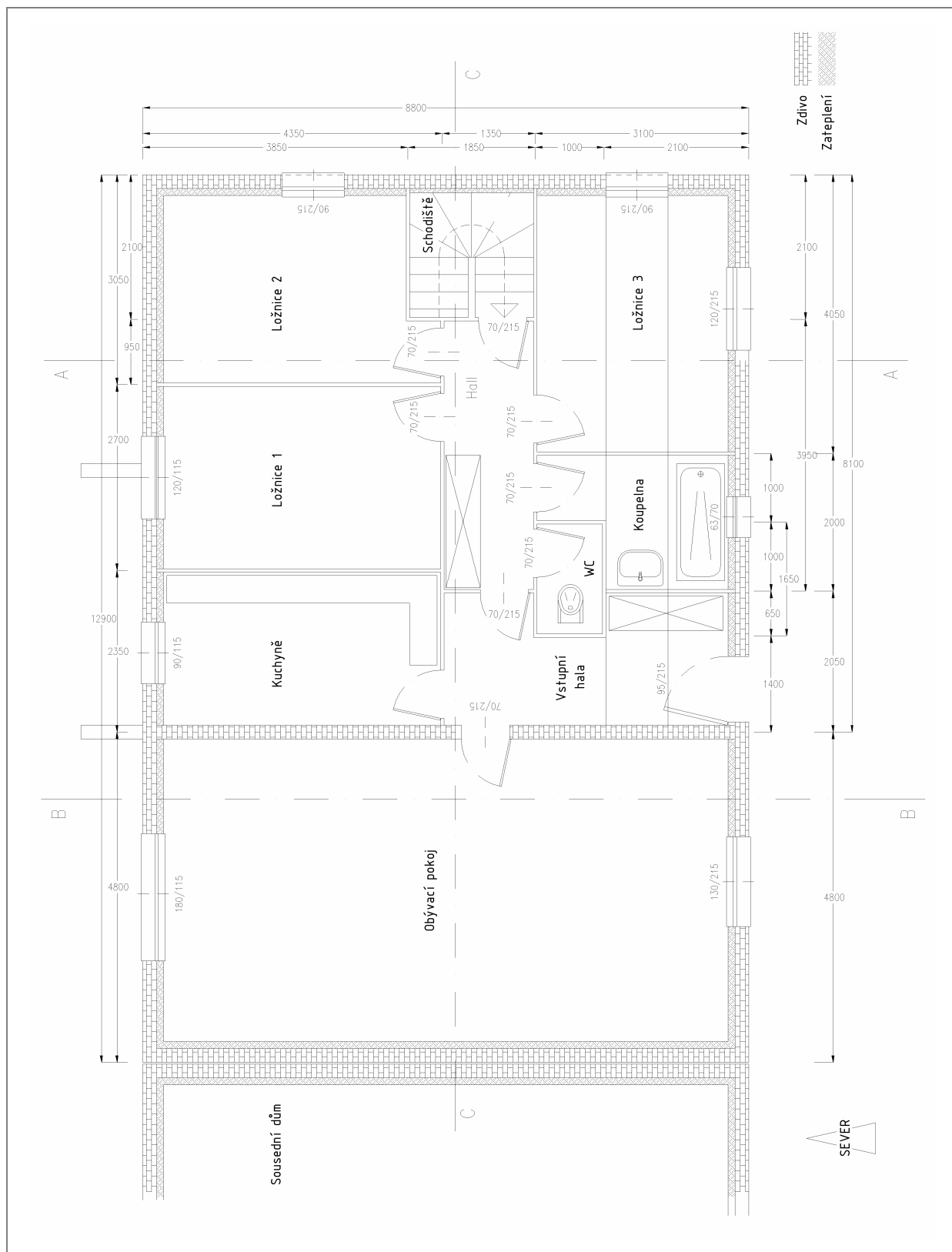
Půdorys budovy



Obrázek 3-20

Půdorys 1. podzemního podlaží

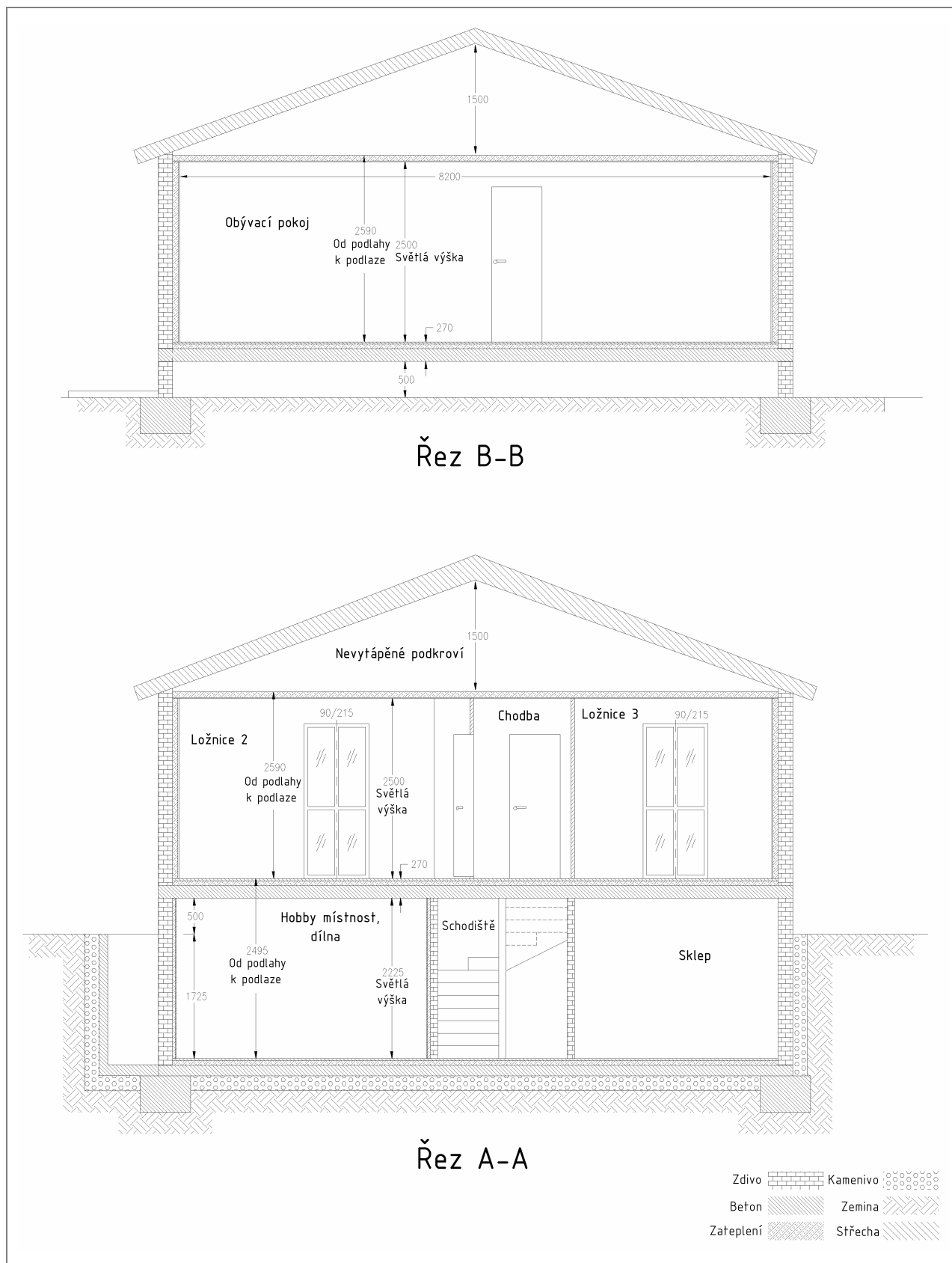
Půdorys budovy pro zjednodušenou výpočtovou metodu



Obrázek 3-21

Půdorys prvního nadzemního podlaží s vnějšími rozměry použité pro zjednodušenou metodu

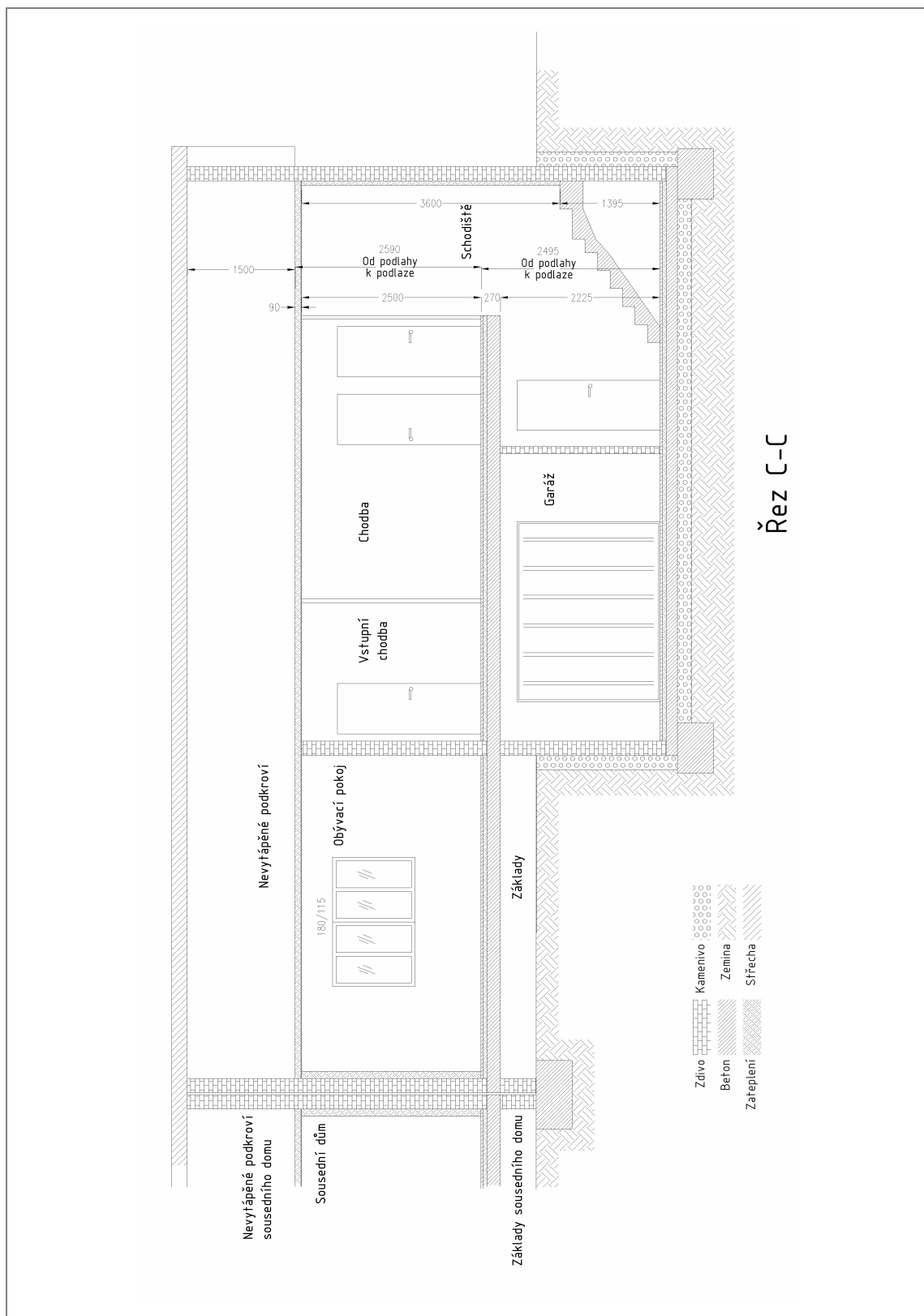
Řezy budovou



Obrázek 3-22

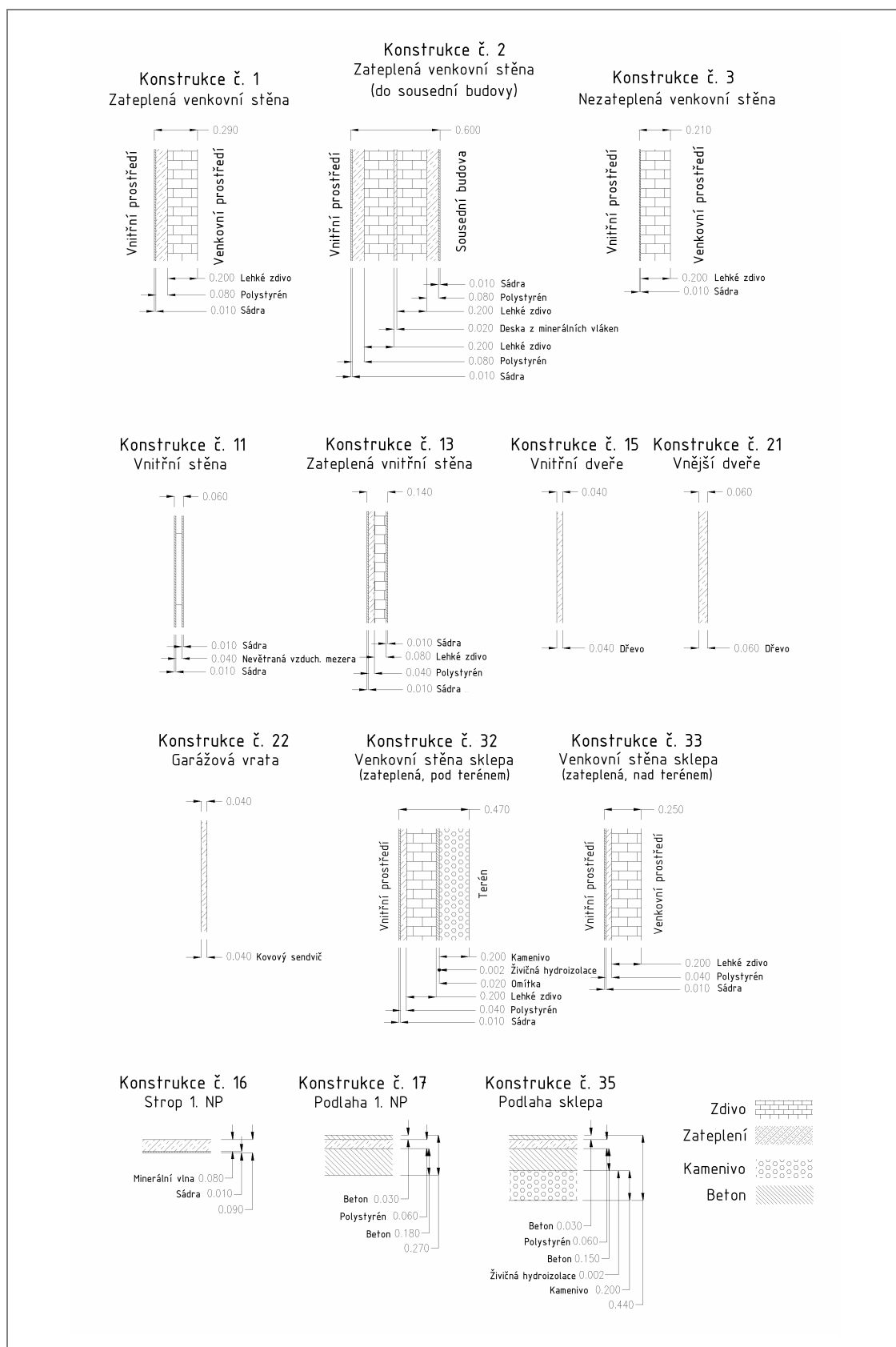
Řez A-A a B-B

Řez budovou



Obrázek 3-23

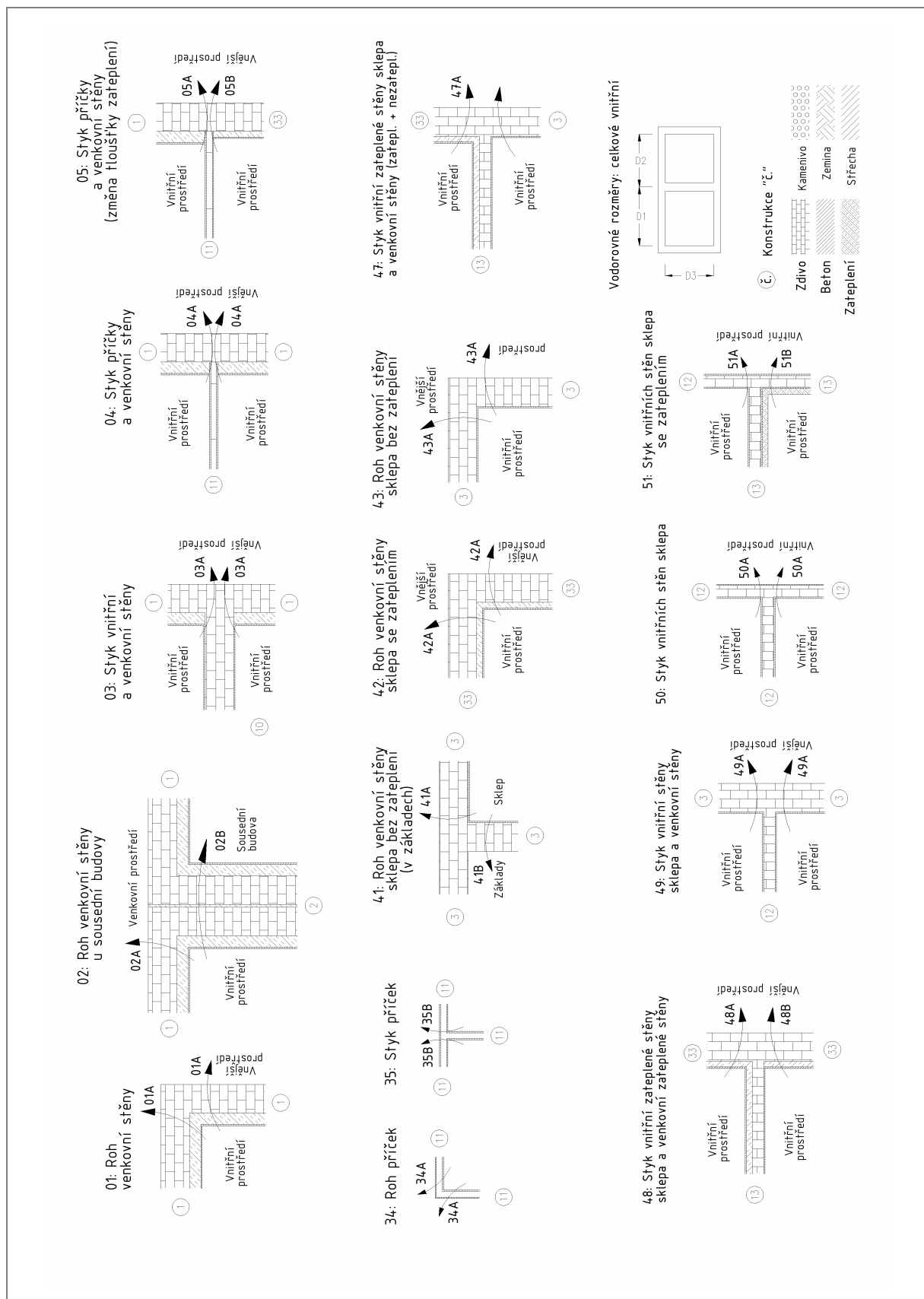
Řez C-C

Skladby konstrukcí stavebních dílů pro stanovení hodnoty U 

Obrázek 3-24

Stavební díly

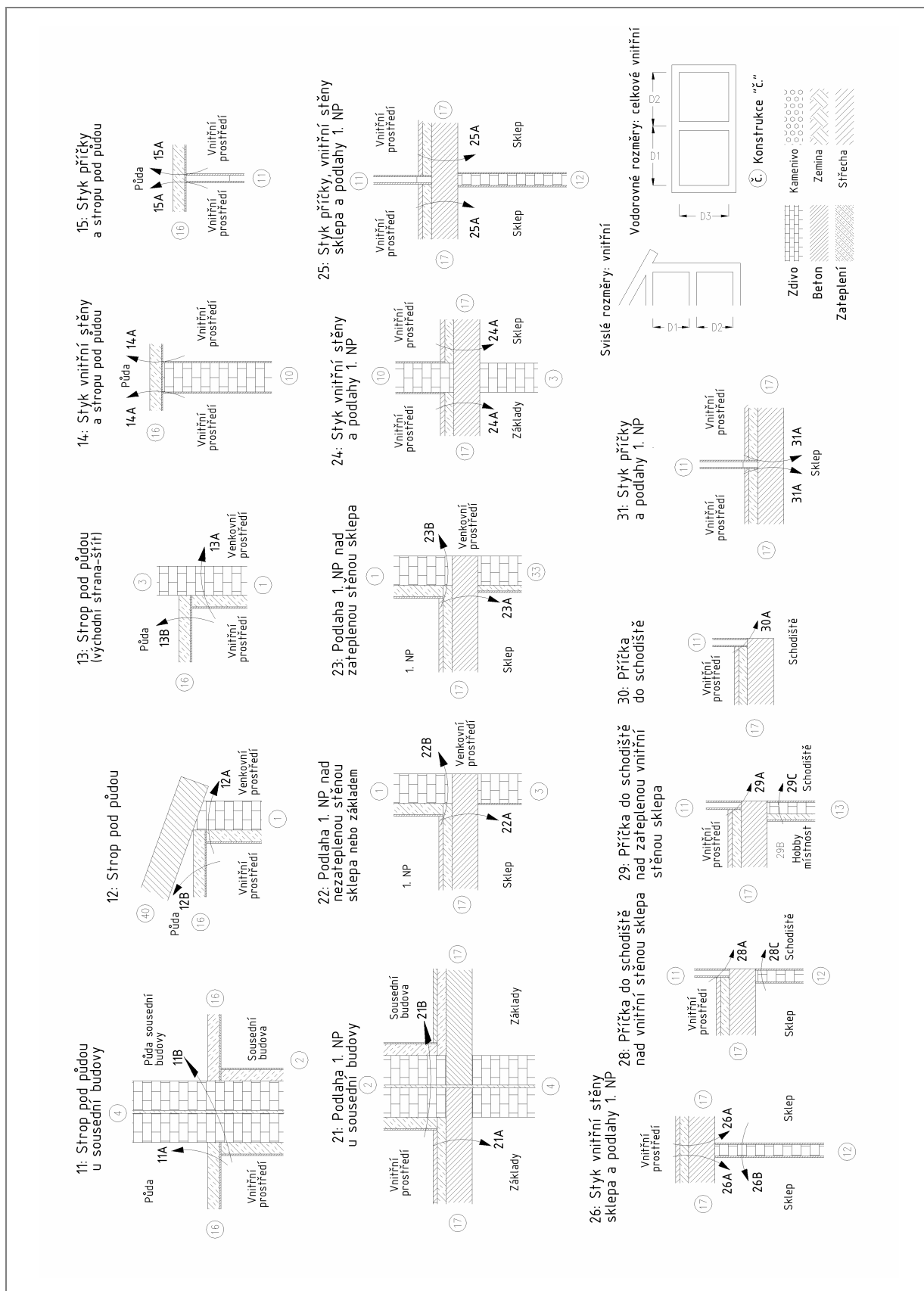
Katalog svislých tepelných mostů



Obrázek 3-25

Svislé tepelné mosty

Katalog vodorovných tepelných mostů



Obrázek 3-26

Vodorovné tepelné mosty

3.5.3. VÝPOČET TEPELNÉHO VÝKONU

Všeobecné údaje potřebné pro výpočet jsou shrnuty v tabulce 3-38.

Klimatické údaje			
Popis	Označení	Jednotka	Hodnota
Výpočtová venkovní teplota	q_e	°C	- 12
Roční průměrná teplota vzduchu za otopné období	$q_{m,e}$	°C	+ 3,6
Počet otopných dnů	d	-	245
Korekční činitele vystavení klimatickým podmínkám e_k a e_l			
Orientace			Hodnota
			na jednotku
Vše			1,00
Údaje o vytápěných místnostech			
Označení místnosti	Návrhová vnitřní teplota	Plocha místností	Objem místností
	$q_{int,i}$	A_i	V_i
	°C	m ²	m ³
Dílna	20	13,0	29,0
Obytná místnost	20	36,9	92,3
Kuchyně	20	9,5	23,8
Ložnice 1	20	10,9	27,3
Ložnice 2	20	10,2	25,6
Ložnice 3	20	10,5	26,3
Koupelna	24	4,6	11,5
Vstupní hala	20	7,9	19,6
Chodba	20	5,3	13,3
WC	20	1,7	4,1
Celkem		110,6	272,9
Údaje o nevytápěných místnostech			
Označení místnosti	b -hodnota	teplota	
	b_u	q_u	
	na jednotku	°C	
Sousední dům	—	12	
Garáž	0,8	-4	
Schodiště	0,4	8	
Sklep	0,5	5	
Nevytápěné podkroví	0,9	- 7	
Prostor mezi rostlou půdou a podlahou obytné místnosti	0,8	- 4	
Prostor mezi rostlou půdou a podlahou obytné místnosti v sousedním domě	0,8	- 4	

Tabulka 3-38

Všeobecné údaje

Údaje o stavebních materiálech

Údaje o stavebních materiálech jsou v tabulce 3-39. Materiály jsou označeny „materiálovými kódy“, které jsou užity jako referenční v následující tabulce 3-41 pro U hodnoty stavebních dílů.

Součinitelé tepelné vodivosti stavebních materiálů		
Kód stavebního materiálu	Popis	λ
		W/m · K
1	Lehká cihla	0,8
2	Beton	1,75
11	Sádra	0,35
13	Cementová malta	1,15
21	Polystyrén	0,043
23	Minerální vlna	0,042
24	Extrudovaný polystyrén	0,037
25	Desky z minerální vlny podle DIN 18165	0,041
31	Kamenivo, štěrk	0,7
32	Živice	0,23
41	Nevětraná vzduchová mezera s = 40 mm	0,0
51	Dřevo	0,15
53	Kovová kompozice	0,12
Tepelný odpor při přestupu tepla (mezi vzduchem a stavební částí)		
Kód stavebního materiálu	Popis	R_{si} nebo R_{se}
		m ² · K/W
41	Nevětraná vzduchová mezera s = 40 mm	0,18
61	Tepelný odpor při přestupu tepla na vnitřním povrchu (vodorovný tepelný tok)	0,13
62	Tepelný odpor při přestupu tepla na venkovním povrchu (vodorovný tepelný tok)	0,04
63	Tepelný odpor při přestupu tepla na vnitřním povrchu (tepelný tok směrem nahoru)	0,10
66	Tepelný odpor při přestupu tepla na vnitřním povrchu (tepelný tok směrem dolů)	0,17

Tabulka 3-39

Údaje o stavebních materiálech

Údaje o tepelných mostech

V tabulce 3-40 je seznam tepelných mostů. Tepelné mosty se označí kódy, které se užití v následujících tabulkách pro výpočet tepelných ztrát místností.

Kód	Popis	Y ₁
		W/m . K
01A	Roh venkovní stěny	0,01
02A	Roh venkovní stěny u sousední budovy, z vnitřku do venkovního prostředí	0,01
02B	Roh venkovní stěny u sousední budovy, z vnitřku do sousední budovy	0,01
03A	Ukončení vnitřní stěny do venkovní tepelně izolované stěny	0,195
04A	Ukončení vnitřní dělicí stěny do venkovní tepelně izolované stěny, do venkovního prostředí	0,125
05A	Ukončení vnitřní dělicí stěny do venkovní tepelně izolované stěny, do venkovního prostředí přes nejvyšší tloušťku izolace	0,125
05B	Ukončení vnitřní dělicí stěny do venkovní tepelně izolované stěny, do venkovního prostředí přes nejmenší tloušťku izolace	0,125
11A	Strop 1. NP do podkroví u sousední budovy	0,33
11B	Strop 1. NP do podkroví sousední budovy	0,33
12A	Strop 1. NP z vnitřku do venkovního vzduchu	0,33
12B	Strop 1. NP z vnitřku do podkroví	0,33
13A	Strop 1. NP na východní obvodové stěně, z vnitřku do venkovního vzduchu	0,33
13B	Strop 1. NP na východní obvodové stěně, z vnitřku do podkroví	0,33
14A	Strop 1. NP do podkroví, vnitřní stěna	0,01
15A	Strop 1. NP do podkroví, vnitřní dělicí stěna do podkroví	0,01
21A	Podlaha 1. NP do 1. PP při sousední budově	0,325
21B	Podlaha 1. NP do sousední budovy	0,325
22A	Podlaha 1. NP, tepelně neizolovaná stěna sklepa nebo 1. PP, z vnitřku do sklepa nebo 1. PP	0,325
22B	Podlaha 1. NP, tepelně neizolovaná stěna sklepa nebo 1. PP, z vnitřku do venkovního prostředí	0,325
23A	Podlaha 1. NP, tepelně izolovaná stěna sklepa, z vnitřku do sklepa	0,325
23B	Podlaha 1. NP, tepelně izolovaná stěna sklepa, z vnitřku do venkovního prostředí	0,325
24A	Příčná vnitřní stěna v 1. NP, z vnitřku do sklepa nebo 1. PP, přímo	0,24
25A	Vnitřní dělicí stěna v 1. NP, na stěně sklepa, z vnitřku do sklepa, přímo	0,24
28A	Vnitřní dělicí stěna do schodiště (na stěně sklepa), z vnitřku do schodiště	0,04
28C	Vnitřní dělicí stěna do schodiště (na stěně sklepa), ze sklepa do schodiště	0,17
29A	Vnitřní dělicí stěna do schodiště (na tepelně izolované stěně sklepa), z vnitřku do schodiště	0,04
29C	Vnitřní dělicí stěna do schodiště (na tepelně izolované stěně sklepa), ze sklepa do schodiště	0,095
30A	Vnitřní dělicí stěna do schodiště (na konci podlahy 1. NP), z vnitřku do schodiště	0,04
31A	Vnitřní dělicí stěna na podlaze 1. NP, z vnitřku do sklepa	0,04
34A	Roh vnitřní dělicí stěny	0,035
35B	Styk vnitřních dělicích stěn, tepelný most přímou stěnou	0,03
41A	Roh venkovní stěny sklepa, v 1. PP, ze sklepa do venkovního prostředí	0,035
41B	Roh venkovní stěny sklepa, v 1. PP, ze sklepa do 1. PP	0,035
42A	Roh tepelně izolované venkovní stěny sklepa, ze sklepa do venkovního prostředí	0,01
43A	Roh venkovní stěny sklepa, ze sklepa do venkovního prostředí	0,035

Tabulka 3-40

Údaje o tepelných mostech

Kód	Popis	Y_1
		$W/m \cdot K$
47A	Vnitřní tepelně izolovaná stěna sklepa ukončená na venkovní stěně (tepelně izolované i neizolované), z vnitřku do venkovního prostředí přes tepelnou izolaci	0,01
47B	Vnitřní tepelně izolovaná stěna sklepa ukončená na venkovní stěně (tepelně izolované i neizolované), z vnitřku do venkovního prostředí ne přes tepelnou izolaci	0,03
48A	Vnitřní tepelně izolovaná stěna sklepa ukončená na tepelně izolované venkovní stěně, z vnitřku do venkovního prostředí přes tepelnou izolaci	0,01
48B	Vnitřní tepelně izolovaná stěna sklepa ukončená na tepelně izolované venkovní stěně, z vnitřku do venkovního prostředí ne přes tepelnou izolaci	0,13
49A	Vnitřní tepelně izolovaná stěna sklepa ukončená na venkovní stěně, z vnitřku do venkovního prostředí	0,03
50A	Styk vnitřních sklepních stěn, přes přímou stěnu	0,03
51A	Styk tepelně izolované vnitřní sklepní stěny, přes přímou tepelně neizolovanou stěnu	0,03
51B	Styk tepelně izolovaných vnitřních sklepních stěn, přes přímou tepelně izolovanou stěnu	0,01
61A	Vstupní dveře, práh	0,13
61B	Vstupní dveře, nadpraží	0,12
61C	Vstupní dveře, ostění	0,12
62A	Okno, parapet	0,12
62B	Okno, horní hrana	0,12
62C	Okno, ostění	0,12
63A	Francouzské okno, spodní hrana	0,13
63B	Francouzské okno, horní hrana	0,12
63C	Francouzské okno, ostění	0,12
64A	Garážové dveře, spodní hrana	0,13
64B	Garážové dveře, ostění	0,12
64C	Garážové dveře, spodní hrana	0,12
65A	Vnitřní dveře, práh	0,13
65B	Vnitřní dveře, nadpraží	0,12
65C	Vnitřní dveře, ostění	0,12
66	Ostění dveří ve vnitřní stěně	0,54

Tabulka 3-40

Údaje o tepelných mostech (dokončení)

Údaje o tepelných mostech byly vypočítány podle EN ISO 10211-1. Bylo zohledněno, že EN ISO 10211-1 udává celkovou Y_1 hodnotu pro každý tepelný most. Tato norma provádí výpočet po jednotlivých místnostech a tak každý tepelný most (s výjimkou tepelných mostů oken a dveří) je zahrnutý ve výpočtu dvakrát (jednou pro každou místnost pro obě strany tepelného mostu). Proto se celkové Y_1 hodnoty vypočtené podle EN ISO 10211-1 dělí 2. Tabulka 3- uvádí takto upravené hodnoty^{x)}. U tepelných mostů oken a dveří se neprovede dělení 2.

^{x)} Poznámka: Tabulka 3- je příkladem velmi podrobného výpočtu tepelných mostů a prokazuje význam tepelných mostů ve výpočtu topného výkonu. Velké množství tepelných mostů v domě způsobuje užití vnitřní izolace. Např. mnoho tepelných mostů samočinně vznikne přerušením tepelné izolačních vrstev téměř v každém styku stěn.

Kódy		Popis	d	l	R	U _k
Stavební část	Materiál		m	W/m.K	m².K/W	W/m².K
Kódy stavebních částí	Označení stavebních částí					
	Kód	Název vnitřní laminární vrstvy			R _{si}	
	Kód	Název materiálu	d ₁	l ₁	R ₁ = d ₁ /l ₁	
	...		...	...	...	
	Kód	Název materiálu	d _n	l _n	R _n = d _n /l _n	
	Kód	Název vnější laminární vrstvy			R _{se}	
	Celková tloušťka a U _k		Sd _i		SR _i	1/SR _i
1	Tepelně izolovaná venkovní stěna					
	61	Tepelný odpor při přestupu tepla na vnitřním povrchu (vodorovný tepelný tok)			0,13	
	11	Sádra	0,01	0,35	0,03	
	21	Polystyrén	0,08	0,043	1,86	
	1	Lehká cihla	0,2	0,8	0,25	
	62	Tepelný odpor při přestupu tepla na venkovním povrchu (vodorovný tepelný tok)			0,04	
	Celková tloušťka a U _k		0,29		2,31	0,433
2	Tepelně izolovaná venkovní stěna (do sousední budovy)					
	61	Tepelný odpor při přestupu tepla na vnitřním povrchu (vodorovný tepelný tok)			0,13	
	11	Sádra	0,01	0,35	0,03	
	21	Polystyrén	0,08	0,043	1,86	
	1	Lehká cihla	0,2	0,8	0,25	
	25	Desky z minerální vlny podle DIN 18165	0,02	0,041	0,49	
	1	Lehká cihla	0,2	0,8	0,25	
	21	Polystyrén	0,08	0,043	1,86	
	11	Sádra	0,01	0,35	0,03	
	61	Tepelný odpor při přestupu tepla na vnitřním povrchu (vodorovný tepelný tok)			0,13	
	Celková tloušťka a U _k		0,6		5,03	0,199
3	Nezateplená venkovní stěna					
	61	Tepelný odpor při přestupu tepla na vnitřním povrchu (vodorovný tepelný tok)			0,13	
	11	Sádra	0,01	0,35	0,03	
	1	Lehká cihla	0,2	0,8	0,25	
	62	Tepelný odpor při přestupu tepla na venkovním povrchu (vodorovný tepelný tok)			0,04	
Celková tloušťka a U _k		0,21		0,45	2,229	
11	Vnitřní dělicí stěna					
	61	Tepelný odpor při přestupu tepla na vnitřním povrchu (vodorovný tepelný tok)			0,13	
	11	Sádra	0,01	0,35	0,03	
	41	Nevětraná vzduchová mezera s = 40 mm			0,18	
	11	Sádra	0,01	0,35	0,03	
	61	Tepelný odpor při přestupu tepla na vnitřním povrchu (vodorovný tepelný tok)			0,13	
Celková tloušťka a U _k		0,02		0,50	2,011	
13	Vnitřní dělicí stěna					

Kódy		Popis	d	l	R	U_k
Stavební část	Materiál		m	W/m.K	m ² .K/W	W/m ² .K
	61	Tepelný odpor při přestupu tepla na vnitřním povrchu (vodorovný tepelný tok)			0,13	
	11	Sádra	0,01	0,35	0,03	
	21	Polystyrén	0,04	0,043	0,93	
	1	Lehká cihla	0,08	0,8	0,10	
	11	Sádra	0,01	0,35	0,03	
	61	Tepelný odpor při přestupu tepla na vnitřním povrchu (vodorovný tepelný tok)			0,13	
	Celková tloušťka a U_k		0,14		1,35	0,742

Tabulka 3-41

Výpočet U hodnot pro stavební části

Kódy		Popis	d	l	R	U_k
Stavební část	Materiál		m	W/m.K	m².K/W	W/m².K
15	Vnitřní dveře					
	61	Tepelný odpor při přestupu tepla na vnitřním povrchu (vodorovný tepelný tok)			0,13	
	51	Dřevo	0,04	0,15	0,27	
	61	Tepelný odpor při přestupu tepla na vnitřním povrchu (vodorovný tepelný tok)			0,13	
	Celková tloušťka a U_k		0,04		0,53	
16	Strop 1. NP					
	63	Tepelný odpor při přestupu tepla na vnitřním povrchu (tepelný tok směrem nahoru)			0,1	
	11	Sádra	0,01	0,35	0,03	
	23	Minerální vlna	0,08	0,042	1,90	
	63	Tepelný odpor při přestupu tepla na vnitřním povrchu (tepelný tok směrem nahoru)			0,1	
	Celková tloušťka a U_k		0,09		2,13	0,469
17	Podlaha 1. NP					
	66	Tepelný odpor při přestupu tepla na vnitřním povrchu (tepelný tok směrem dolů)			0,17	
	2	Beton	0,03	1,75	0,02	
	24	Extrudovaný polystyrén	0,06	0,037	1,62	
	2	Beton	0,18	1,75	0,10	
	66	Tepelný odpor při přestupu tepla na vnitřním povrchu (tepelný tok směrem dolů)			0,17	
	Celková tloušťka a U_k		0,27		2,08	0,480
20	Okna					
	Celková tloušťka a U_k		-		-	2,1
21	Venkovní dveře					
	61	Tepelný odpor při přestupu tepla na vnitřním povrchu (vodorovný tepelný tok)			0,13	
	51	Dřevo	0,06	0,15	0,40	
	62	Tepelný odpor při přestupu tepla na venkovním povrchu (vodorovný tepelný tok)			0,04	
	Celková tloušťka a U_k		0,06		0,57	1,754

Kódy		Popis	d	l	R	U_k
Stavební část	Materiál		m	W/m.K	m².K/W	W/m².K
32	Venkovní stěna 1. PP (tepelně izolovaná, do zeminy)					
	61	Tepelný odpor při přestupu tepla na vnitřním povrchu (vodorovný tepelný tok)			0,13	
	11	Sádra	0,01	0,35	0,03	
	21	Polystyrén	0,04	0,043	0,93	
	1	Lehká cihla	0,2	0,8	0,25	
	13	Cementová malta	0,02	1,15	0,02	
	32	Živice	0,002	0,23	0,01	
	31	Kamenivo, štěrk	0,2	0,7	0,29	
	Celková tloušťka a U_k		0,472		1,65	0,606
33	Venkovní stěna sklepa (tepelně izolovaná, do vzduchu)					
	61	Tepelný odpor při přestupu tepla na vnitřním povrchu (vodorovný tepelný tok)			0,13	
	11	Sádra	0,01	0,35	0,03	
	21	Polystyrén	0,04	0,043	0,93	
	1	Lehká cihla	0,2	0,8	0,25	
	62	Tepelný odpor při přestupu tepla na venkovním povrchu (vodorovný tepelný tok)			0,04	
	Celková tloušťka a U_k		0,258		1,38	0,725
35	Podlaha sklepu (tepelně izolovaná, do zeminy)					
	66	Tepelný odpor při přestupu tepla na vnitřním povrchu (tepelný tok směrem dolů)			0,17	
	2	Beton	0,03	1,75	0,02	
	24	Extrudovaný polystyrén	0,06	0,037	1,62	
	2	Beton	0,15	1,75	0,09	
	32	Živice	0,002	0,23	0,01	
	31	Kamenivo, štěrk	0,2	0,7	0,29	
Celková tloušťka a U_k		0,442		2,19	0,457	

Tabulka 3-41

Výpočet U hodnot pro stavební části (dokončení tabulky)

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí						
Kód	Stavební část	A_k	U_k	e_k	$A_k \cdot U_k \cdot e_k$	
		m ²	W/m ² .K	na jedn.	W/K	
33	Venkovní stěna sklepu (zateplená, do vzduchu)	3,56	0,725	1	2,58	
20	Okna	1,04	2,1	1	2,18	
33	Venkovní stěna sklepu (zateplená, do vzduchu)	1,78	0,725	1	1,29	
Celkem stavební části		$S_k \cdot A_k \cdot U_k \cdot e_k$		W/K	6,06	
Kód	Tepelný most	y_k	l_k	e_k	$y_k \cdot l_k \cdot e_k$	
		W/m.K	m	na jedn.	W/K	
47A	Vnitřní tepelně izolovaná stěna sklepa ukončená na venkovní stěně (tepelně izolované i neizolované), z vnitřku do venkovního prostředí přes tepelnou izolaci	0,01	0,5	1	0,005	
42A	Roh tepelně izolované venkovní stěny sklepa, ze sklepa do venkovního prostředí	0,01	1	1	0,010	
48A	Vnitřní tepelně izolovaná stěna sklepa ukončená na tepelně izolované venkovní stěně, z vnitřku do venkovního prostředí přes tepelnou izolaci	0,01	0,5	1	0,005	
62A	Okno, parapet	0,12	0,9	1	0,108	
62B	Okno, horní hrana	0,12	0,9	1	0,108	
62C	Okno, ostění	0,12	2,3	1	0,276	
Celkem tepelné mosty		$S_k \cdot y_k \cdot l_k \cdot e_k$		W/K	0,512	
Celkový součinitel tepelné ztráty, přímo do venkovního prostředí		$H_{T,ie} = S_k \cdot A_k \cdot U_k \cdot e_k + S_k \cdot y_k \cdot l_k \cdot e_k$				6,568

Tepelné ztráty přes nevytápěné prostory						
Kód	Stavební část	A_k	U_k	b_u	$A_k \cdot U_k \cdot b_u$	
		m ²	W/m ² .K	na jedn.	W/K	
13	Tepelně izolované vnitřní stěny (stěny hobby místnosti)	6,78	0,742	0,4	2,01	
15	Vnitřní dveře	1,4	1,899	0,4	1,06	
13	Tepelně izolované vnitřní stěny (stěny hobby místnosti)	7,9	0,742	0,8	4,69	
Celkem stavební části		$S_k \cdot A_k \cdot U_k \cdot b_u$		W/K	7,77	
Kód	Tepelný most	y_k	l_k	b_u	$y_k \cdot l_k \cdot b_u$	
		W/m.K	m	na jedn.	W/K	
51B	Styk tepelně izolovaných vnitřních sklepních stěn, přes přímou tepelně izolovanou stěnu	0,01	2,23	0,8	0,018	
29C	Vnitřní dělicí stěna do schodiště (na tepelně izolované stěně sklepa), ze sklepa do schodiště	0,095	1,77	0,4	0,067	
Celkem tepelné mosty		$S_k \cdot y_k \cdot l_k \cdot b_u$		W/K	0,085	
Celkové tepelné ztráty přes nevytápěné prostory		$H_{T,iue} = S_k \cdot A_k \cdot U_k \cdot b_u + S_k \cdot y_k \cdot l_k \cdot b_u$				7,850

Tabulka 3-42

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost (domácí dílnu); 1. část tabulky

Tepelné ztráty do zeminy						
Výpočet B'		A _g	P	B' = 2 · A _g /P		
		m ²	m	m		
		13,05	7,225	3,6		
Kód	Stavební část	U _k	U _{equiv,k}	A _k	A _k ·U _{equiv,k}	
		W/m ² · K	W/m ² · K	m ²	W/K	
32	Venkovní stěna 1. PP (tepelně izolovaná, do zeminy)	0,606	0,4	12,51	5,01	
35	Podlaha sklepu (tepelně izolovaná, do zeminy)	0,457	0,25	13,05	3,26	
Celkem ekvivalentní stavební části		S _k A _k · U _{equiv,k}		W/K	8,27	
Korekční činitelé		f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} ·f _{g2} ·G _w	
		na jedn.	na jedn.	na jedn.	na jedn.	
		1,45	0,267	1	0,387	
Celkový součinitel tepelné ztráty přes zeminu			H _{T,ig} = (Σ _k A _k · U _{equiv,k}) · f _{g1} · f _{g2} · G _w			3,200
Tepelné ztráty do prostorů vytápěných na rozdílné teploty						
Kód	Stavební část	f _{ij}	A _k	U _k	f _{ij} · A _k · U _k	
		na jedn.	m ²	W/m ² ·K	W/K	
-	Žádná	-	-	-	-	
Celkový součinitel tepelné ztráty přes prostory s rozdílnými teplotami				H _{T,ij} = S _k f _{ij} · A _k · U _k		0
Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem H _{T,i} = H _{T,ie} +H _{T,iue} +H _{T,ig} +H _{T,ij}					W/K	17,6
Teplotní údaje						
Venkovní výpočtová teplota			q _e	°C	-12	
Vnitřní výpočtová teplota			q _{int,i}	°C	20	
Výpočtový rozdíl teplot			q _{int,i} - q _e	°C	32	
Návrhová tepelná ztráta prostupem F _{T,i} = H _{T,i} · (q _{int,i} -q _e)					W	564

Tabulka 3-42

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost (domácí dílnu); dokončení tabulky

Označení místností				Domácí dílna	Obytná místnost	Kuchyně	Ložnice 1	Ložnice 2	Ložnice 3	Koupelna	Vstupní hala	Chodba	WC	Celkem
Objem místnosti		V_i	m³	29	92	24	27	26	26	12	20	13	4	273
Výpočtová venkovní teplota		q_e	°C	-12										
Výpočtová vnitřní teplota		$q_{int,i}$	°C	20	20	20	20	20	20	24	20	20	20	
Nejmenší hygienické požadavky	Nejmenší hygienická intenzita výměny vzduchu	$n_{min,i}$	h-1	0,5	0,5	1,5	0,5	0,5	0,5	1,5	0,5	0,5	2	
	Nejmenší hygienické množství vzduchu	$V_{min,i}$	m³/h	14,5	46	36	14	13	13	17	9,8	6,7	6	
Množství vzduchu infiltrací	Nechráněné otvory	-	na jedn.	1	2	1	1	1	2	1	1	0	0	
	Intenzita výměny vzduchu při 50 Pa	n_{50}	h ⁻¹	6										
	Stínící činitel	e_i	na jedn.	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,00	0,02	
	Výškový korekční činitel	e_i	na jedn.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	Množství vzduchu infil-trací $V_{inf,i}=2 \cdot V_i \cdot n_{50} \cdot e_i \cdot \varepsilon_i$	$V_{inf,i}$	m³/h	6,96	33	5,7	6,6	6,1	9,5	2,8	4,7	0	0	
Výpočet tepelné ztráty větráním	Zvolená výpočtová hod-nota $V_i=\max(V_{inf,i}, V_{min,i})$	V_i	m³/h	14,5	46	36	14	13	13	17	9,8	6,7	6	
	Návrhový součinitel te-pelné ztráty	$H_{V,i}$	W/K	4,93	16	12	4,7	4,4	4,5	5,9	3,3	2,3	2	
	Teplotní rozdíl	$q_{int,i} - q_e$	°C	32	32	32	32	32	32	36	32	32	32	
	Návrhová tepelná ztráta větráním $F_{V,i}=H_{V,i} \cdot (q_{int,i} -q_e)$	$F_{V,i}$	W	158	502	388	149	139	143	212	107	73	67	

Tabulka 3-43

Výpočet tepelných ztrát větráním, jen přirozené větrání

Označení místností			Domácí dílna	Obytná místnost	Kuchyně	Ložnice 1	Ložnice 2	Ložnice 3	Koupelna	Vstupní hala	Chodba	WC	Celkem
Objem místnosti	V_i	m ³	29,00	92,30	23,80	27,30	25,60	26,30	11,50	19,60	13,30	4,10	273,00
Výpočtová venkovní teplota	q_e	°C	-12,00										
Výpočtová vnitřní teplota	$q_{int,i}$	°C	20	20	20	20	20	20	24	20	20	20	
Teplotní rozdíl	$q_{int,i} - q_e$	°C	30	30	30	30	30	30	34	30	30	30	
Množství vzduchu infiltrací	Nechráněné otvory	-	na jedn.	1	2	1	1	1	2	1	1	0	0
	Intenzita výměny vzduchu při 50 Pa	n_{50}	h ⁻¹	6,00									
	Stínící činitel	e	na jedn.	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,00	0,00
	Výškový korekční činitel	e	na jedn.	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i} = 2 \cdot V_i \cdot n_{50} \cdot e \cdot e$	$V_{inf,i}$	m ³ /h	7,0	33,2	5,7	6,6	6,1	9,5	2,8	4,7	0,0	75,53
Množství vzduchu, teploty a korekční činitelé	Odváděný vzduch	$V_{ex,i}$	m ³ /h	0,0	0,0	120,0	0,0	0,0	0,0	30,0	0,0	0,0	180,00
	Přiváděný vzduch	$V_{su,i}$	m ³ /h	20,0	50,0	0,0	30,0	30,0	30,0	0,0	10,0	10,0	180,00
	Teplota přiváděného vzduchu	$q_{v\Sigma}$	°C	12,00									
	Redukční činitel	$f_{v,i}$	na jedn.	0,27	0,27	0,00	0,27	0,27	0,27	0,00	0,27	0,27	0,00
	Vzduch dodávaných ze sousedících místností	$V_{ex,i} - V_{su,i}$	m ³ /h	0,0	0,0	120,0	0,0	0,0	0,0	30,0	0,0	0,0	30,0
	Redukční činitel	$f_{v,i}$	na jedn.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	0,00	0,00	0,00
	Přebytek odváděného vzduchu pro celou budovu $V_{mech,inf} = \Sigma V_{ex,i} - \Sigma V_{su,i}$	$V_{mech,inf}$	m ³ /h	0,0									
Výpočet tepelné ztráty větráním	Přebytek odváděného vzduchu pro jednotlivé místnosti	$V_{mech,inf,i}$	m ³ /h	-20,0	-50,0	120,0	-30,0	-30,0	-30,0	30,0	-10,0	-10,0	0,0
	Opravené množství vzduchu $V_i = V_{inf,i} + V_{su,i} \cdot f_{v,i} + V_{mech,inf,i}$	V_i	m ³ /h	12,4	46,7	5,7	14,7	14,2	17,6	6,4	7,4	2,7	0,0
	Návrhový součinitel tepelné ztráty větráním	$H_{v,i}$	W/K	4,2	15,9	1,9	5,0	4,8	6,0	2,2	2,5	0,9	0,0
	Návrhová tepelná ztráta větráním $F_{v,i} = H_{v,i} \cdot (q_{int,i} - q_e)$	$F_{v,i}$	W	126	477	58	149	145	179	74	76	28	0
													1 311

Tabulka 3-44

Výpočet tepelných ztrát větráním, rovnotlaká větrací soustava se zařízením pro využití tepla z odváděného vzduchu

Označení místnosti	Zátopový činitel	Podlahová plocha	Zátopový výkon
	f_{RH}	A_i	$F_{i,HR} = f_{RH} \cdot A_i$
	W/m ²	m ²	W
Domácí dílna	13	13	169,0
Obytná místnost		36,9	479,7
Kuchyně		9,5	123,5
Ložnice 1		10,9	141,7
Ložnice 2		10,2	132,6
Ložnice 3		10,5	136,5
Koupelna		4,6	59,8
Vstupní hala		7,9	102,7
Chodba		5,3	68,9
WC		1,7	22,1

Tabulka 3-45 Výpočet zátopového tepelného výkonu

Označení místnosti	Tepelný výkon – pro tepelné ztráty prostupem	Tepelný výkon – pro tepelné ztráty větráním	Zátopový tepelný výkon	Celkový tepelný výkon
	$F_{T,i}$	$F_{V,i}$	$F_{RH,i}$	$F_{HL,i}$
	W	W	W	W
Domácí dílna	564	158	170	892
Obytná místnost	2 317	502	480	3 299
Kuchyně	550	389	124	1 063
Ložnice 1	549	148	142	839
Ložnice 2	856	140	133	1 128
Ložnice 3	1 066	143	137	1 346
Koupelna	504	212	60	777
Vstupní hala	482	107	102	691
Chodba	213	73	69	354
WC	4	67	21	93
Celkem	7 104	1 939	1 438	10 481

Tabulka 3-46

Výpočet návrhového tepelného výkonu, pouze přirozené větrání

Označení místnosti	Tepelný výkon – pro tepelné ztráty prostupem	Tepelný výkon – pro tepelné ztráty větráním	Zátopový tepelný výkon	Celkový tepelný výkon
	$F_{T,i}$	$F_{V,i}$	$F_{RH,i}$	$F_{HL,i}$
	W	W	W	W
Domácí dílna	564	134	170	868
Obytná místnost	2 317	509	480	3 306
Kuchyně	550	62	124	736
Ložnice 1	549	160	142	851
Ložnice 2	856	154	133	1 143
Ložnice 3	1 066	191	137	1 394
Koupelna	504	78	60	642
Vstupní hala	482	80	102	664
Chodba	213	29	69	311
WC	4	0	21	25
Celkem	7 104	1 398	1437	9 940

Tabulka 3-47

Výpočet celkového tepelného výkonu, rovnotlaká větrací soustava s výměníkem tepla

Teplotní údaje					
Výpočtová venkovní teplota		q_e	°C	-12	
Výpočtová vnitřní teplota		$q_{int,i}$	°C	20	
Výpočtový teplotní rozdíl		$q_{int,i} - q_e$	°C	32	
Tepelné ztráty prostupem					
Kód	Stavební část	f_k	A_k	U_k	$f_k \cdot A_k \cdot U_k$
		na jedn.	m²	W/m²·K	W/K
33	Venkovní stěna sklepu(zateplená, do vzduchu)	1,4	4,75	0,73	4,855
20	Okna	1	1,04	2,1	2,184
33	Venkovní stěna sklepu (zateplená, do vzduchu)	1,4	2,93	0,73	2,994
13	Tepelně izolované vnitřní stěny (stěny hobby místnosti)	1,12	8,39	0,74	6,954
15	Vnitřní dveře	1,12	1,4	1,9	2,979
13	Tepelně izolované vnitřní stěny (stěny hobby místnosti)	1,12	9,48	0,74	7,857
35	Podlaha sklepu (tepelně izolovaná, do zeminy)	0,42	14,92	0,46	2,883
32	Venkovní stěna 1. PP (tepelně izolovaná, do zeminy)	0,42	10,57	0,61	2,708
Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem		$H_{T,i} = \sum_k \cdot f_k \cdot A_k \cdot U_k$		W/K	33,4
Celková tepelná ztráta prostupem		$F_{T,i}=H_{T,i} \cdot (q_{int,i} - q_e)$			W
1 069					
Tepelné ztráty větráním					
Vnitřní objem		V_i	m³	29	
Nejmenší intenzita výměny vzduchu		n_{min}	h ⁻¹	0,5	
Celkový součinitel tepelné ztráty větráním		$H_{V,i}=0,34 \cdot V_i \cdot n_{min}$		W/K	4,93
Celková tepelná ztráta větráním		$F_{V,i} = H_{V,i} \cdot (q_{int,i} - q_e)$			W
Celková tepelná ztráta větráním a prostupem		$F_{T,i} + F_{V,i}$			W
Korekční činitel na vyšší teplotu		$f_{\Delta\theta}$	na jedn.	1	
Návrhová tepelná ztráta větráním a prostupem		$F_i = (F_{T,iT} + F_{V,i}) \cdot f_{Dq}$			W
1 227					
Zátopový tepelný výkon					
Podlahová plocha		A_i	m²	13	
Zátopový činitel		f_{RH}	W/m²	13	
Celkový zátopový tepelný výkon		$F_{RH,i} = A_i \cdot f_{RH}$			W
Návrhový tepelný výkon		$F_{HL,i} = F_i + F_{RH,i}$			W
1 396					

Tabulka 3-48

Výpočet celkového tepelného výkonu místnosti (domácí dílny)
zjednodušenou metodou

Označení místnosti	Tepelný výkon – pro tepelné ztráty prostu- pem	Tepelný výkon – pro tepelné ztráty větráním	Korekční čini- tel na vyšší teplotu	Zátopový te- pelný výkon	Celkový tepel- ný výkon
	$F_{T,i}$	$F_{V,i}$	f_{Dq}	$F_{RH,i}$	$F_{HL,i}$
	W	W	na jednotku	W	W
Domácí dílna	1 069	158	1,0	170	1 397
Obytná místnost	2 348	502	1,0	480	3 329
Kuchyně	538	389	1,0	124	1 050
Ložnice 1	570	148	1,0	142	860
Ložnice 2	1 166	140	1,0	133	1 439
Ložnice 3	1 424	143	1,0	137	1 704
Koupelna	352	212	1,6	60	963
Vstupní hala	485	107	1,0	102	694
Chodba	439	73	1,0	69	581
WC	60	67	1,0	21	148
Celkem	8 450	1 939	-	1 438	12 166

Tabulka 3-49

Výpočet celkového tepelného výkonu celé budovy zjednodušenou metodou

3.6 APLIKACE NA ZPRACOVÁNÍ EA

Výpočet tepelné ztráty podle ČSN 12 831 obálkovou metodou se provede podle dříve uvedeného příkladu pro vybranou místnost.

Uplatní se zásada funkční části budovy, např. u panelové budovy bude funkční část jedna, rozhodneme-li se řešit obytnou část a schodiště společně, nebo 2 funkční částí, bude-li obytná část jednou funkční částí (obálkou) a schodiště druhou funkční částí (obálkou).

Výpočet části tepelného výkonu s hodnotou U není odlišný a stanoví se U hodnoty pro stavební díly s prostupem tepla celé obálky. Část zahrnující tepelné mosty s Y hodnotou je podstatně obtížnější; zpracuje se pro celou obálku stanovením stavebních dílů s tepelným mostem, jejich délek a zjištěním hodnoty Y .

Na rozdíl od stávající ČSN uvádí nová norma podrobné hodnoty pro výpočet tepelné ztráty větráním, ať již přirozeným nebo nuceným. Hodnoty uvedené v publikaci umožňují výpočet obytných i občanských budov.

Není doposud uveden vzorový výpočtový formulář. Zejména u EA si každý auditor vytvářel vlastní postupy. Je proto vhodnější zapracovat nové postupy do již ověřených postupů – výpočetních modelů. K tomu jsou z dosud nepublikovaného českého znění uvedeny potřebné údaje.

Podstatně obtížnější je výpočet potřeby tepla. ČSN EN 832 je značně výpočtově komplikovaná a vzhledem k tomu, že byla dopracována a zveřejněna dříve než ČSN EN 12 831, neuvažuje její výstupy a pro EA je málo transparentní při posuzování vlivu regulace na potřebu tepla v budově. Tyto výhrady jsou i v zahraničí. Její použití se doporučuje pro složité budovy. V SRN se např. paralelně používá německá norma a předpis VDI Richtlinie pro výpočet potřeby tepla.

Doporučujeme propojit výstupy z ČSN EN 12 831 do vstupů ČSN EN 832. K tomu je třeba upravit výpočet zátopového tepelného výkonu, jak je dříve uvedeno. Využít verifikačního výpočtu tepelných zisků vnitřních i od oslunění. Použít vlastní denostupňovou metodu s oceněním vlivu různých regulačních systémů. V publikaci jsou uvedeny údaje z normy, které je účelné využít při úpravě vlastní metodiky výpočtu potřeby tepla.

Je účelné zvažovat budoucí vliv návrhu normy prEN 14 335 pro stanovení energetických potřeb a účinností soustav - část 1: Obecná. Stanovení konečné potřeby energie pro vytápění a ohřev užitkové vody, které se vypočítá z potřeby tepelné energie a vedlejší potřeby elektřiny (pro provoz zařízení; čerpadla, ventilátory, atd.), bude ve velmi krátké době vyžadováno pro certifikaci budov. Celková potřeba konečné energie je přepočtena na potřebu primární energie. K tomu se užijí součinitelé, které se stanoví na národní úrovni.

3.7 DOPAD NOVĚ ZAVEDENÝCH EVROPSKÝCH NOREM(EN), HARMONIZAČNÍCH DOKUMENTŮ (HD), TECHNICKÝCH SPECIFIKACÍ (TS) (NÁVAZNOSTI NA SMĚRNICE EU) NA ENERGETICKÉ AUDITY V OBLASTI ELEKTRO

U energetických auditů objektů lze z hlediska spotřeby elektrické energie tuto spotřebu rozdělit do těchto oblastí, pokrytých normami či jinými předpisy:

- způsob zásobování, včetně blokování;
- provedení elektrických rozvodů;
- provedení umělého osvětlení jako samostatné složky či i jako složky sdruženého osvětlení;
- provedení zařízení pro tvorbu vnitřní tepelné pohody (vytápění, vzduchotechnika, klimatizace, atd.);
- ostatní technická zařízení pro provoz budovy (výtahy, elektrická zařízení bazénů, atd);
- elektrické spotřebiče pracovní;
- elektrické spotřebiče sociálního a technického zázemí.

Jako nadstavba všech těchto částí jsou dále užívány obvody pro měření, regulaci a programové ovládání jednotlivých či více výše uvedených částí elektrického vybavení objektu.

Nejvyšším stupněm tohoto vybavení je sjednocení tohoto řízení do jednotné formy a vytvoření „inteligentní budovy“ to je sjednocené možnosti sledování, regulace, měření včetně připojení i dalších požadovaných funkcí – například bezpečnostních.

Dále se budeme zabývat částmi, pro které jsou nejvíce uplatňovány EN, HD, TS a další evropské předpisy.

3.7.1. VLIV EVROPSKÝCH NOREM PRO UMĚLÉ OSVĚTLENÍ NA SPOTŘEBU ELEKTŘINY

Zásadní oblastí, kterou je třeba z hlediska využití energie v objektech sledovat je spotřeba elektřiny pro umělé osvětlení. Při vypracovávání energetického auditu je jako podklad pro určení podílu spotřebované elektřiny znát skutečnost, zda v posuzovaném prostoru je zajištěn základní parametr zrakové pohody, kterým je osvětlenost.

Osvětlenost pro jednotlivé prostory byla dříve stanovena v kmenové normě ČSN 36 0450 Umělé osvětlení vnitřních prostorů a na ní bezprostředně navazující ČSN 36 0451 Umělé osvětlení průmyslových prostorů a ČSN 36 0452 Umělé osvětlení obytných budov.

S přijetím nové ČSN EN 12464-1 Světlo a osvětlení – Osvětlení pracovních prostorů – Část 1: Vnitřní pracovní prostory se značně mění požadavky na tento parametr vnitřního prostředí (osvětlenost) a tím i jeho nároky na potřebu energie (elektřiny), které je nutno v energetickém auditu zohlednit.

3.7.1.1. DEFINICE ZÁKLADNÍCH ROZDÍLŮ MEZI NOVOU ČSN EN 12464-1 SVĚTLO A OSVĚTLENÍ; OSVĚTLENÍ PRACOVNÍCH PROSTORŮ; ČÁST 1: VNITŘNÍ PRACOVNÍ PROSTORY A PŮVODNÍ ČSN 360450 UMĚLÉ OSVĚTLENÍ VNITŘNÍCH – SROVNÁNÍ.

V roce 2002 byla dokončena a přijata evropská norma EN 12464-1: 2002 Světlo a osvětlení – Osvětlení pracovních prostorů – Část 1: Vnitřní pracovní prostory. Česká republika s ohledem na své závazky v rámci normalizace byla povinna tuto normu zavést k polovině roku 2003. S ohledem na značnou odlišnost od dosud užívaných norem pro osvětlování a velmi omezený počet odborníků, kteří mohou tuto problematiku překládat a zavádět do tuzemské praxe ČSNi zavedlo tuto normu v originále (v anglickém jazyce) s tím, že pro praktické využití se provede odborný překlad se zavedením v návaznostech. Tento postup sice umožnil splnění závazných termínů pro přijímání evropských dokumentů českou stranou, avšak do zajištění vydání tohoto dokumentu v češtině bylo jeho širší užívání velmi problematické.

Jeden z nejdůležitějších parametrů podle norem – a v tuzemské praxi i nejsledovanější je osvětlenost na sledovaném místě úkonu, definovaná podle současných hygienických a technických poznatků.

Předpis - norma	Symbol	jednotka	Definice veličiny
ČSN 36 0450	E_{pk}	Lx	Místně průměrná a časově minimální osvětlenost. <i>Jedná se o časově nejmenší přípustné průměrné hodnoty osvětlenosti na srovnávací rovině v místě úkolu.</i>
ČSN EN 12464-1	E_m	Lx	Udržovaná osvětlenost (maintained illuminance). Hodnota průměrné intenzity osvětlení na daném povrchu, pod kterou osvětlenost nesmí poklesnout. <i>Jedná se o průměrnou osvětlenost v době, kdy musí být provedena údržba.</i>
<i>Poznámka – v tomto případě lze konstatovat, že se jedná v podstatě o shodné veličiny.</i>			

Osvětlenost se vždy vztahuje k požadavkům na činnost zraku.

ČSN 36 0450 vycházela ze tří pojmů, z kterých se vycházelo při stanovování požadavku na osvětlenost. Jednalo se o:

- Zrakovou obtížnost (charakterizuje poměrnou velikost kritického detailu a kontrastem jasu (barev) detailu a jeho bezprostředního okolí).
- Zrakovou náročnost (vyjádření poměru času potřebných k čistě zrakovému úkonu a celkovému úkonu).
- Zrakový výkon (množství informací zpracovaných zrakem za jednotku času).

ČSN EN 12464-1 nerozebírá jednotlivé nároky na zrak a používá jednoho pojmu:

- Zrakový úkol (visual task) (vizuální prvky vykonávané práce). Norma v poznámce uvádí jako hlavní vizuální prvky: velikost struktury, její jas, kontrast s pozadím a její trvání.

Původní norma (ČSN 36 0450) dělila osvětlení do kategorií A až D podle druhu vykonávané činnosti. U kategorií A až C bylo pořadí důležitosti rozhodujících kritérií tak, že prvořadý byl zrakový výkon a za ním byla zraková pohoda. U kategorie D byla prvořadým kritériem zraková pohoda, následně pak zrakový výkon.

Nová ČSN EN 12464-1 tato kritéria nemá hierarchicky stanovena a uvádí jako požadavky na osvětlení a doplňuje je o další prvek:

- zrakovou pohodu k zajištění velmi dobrého pocitu pracovníků, což nepřímo přispívá k vysoké úrovni produktivity;
- zrakový výkon, kdy jsou pracovníci schopni vykonávat zrakové úkoly i při špatných podmínkách po dlouhou dobu;
- bezpečnost.

3.7.1.1.1. Bezprostřední okolí úkolu

ČSN EN 12464-1 zavádí dále pojem bezprostřední okolí úkolu (immediate surrounding area). Jedná se o pás šířky alespoň 0,5 m okolo místa zrakového úkolu uvnitř zorného pole.

3.7.1.1.2. Základní požadavky na osvětlenost

Pro osvětlenost byly vždy stanoveny řady hodnot, z nichž se přiřazovaly hodnoty pro jednotlivé činnosti.

Doporučené řady osvětlenosti		
Předpis - norma	Jednotka	Hodnota
ČSN 36 0450	lx	0,5; 1; 2 5; 10; 20; 30; 50; 75; 100; 150; 200; 300; 500; 750; 1000; 1500; 2000; 3000; 5000; 7500; 10000; 15000; 20000.
		<i>Poznámka: Původní ČSN řešila i limitní požadavky (např. na jedné straně pro nouzové osvětlení a na druhé straně prostory pro provádění vysoce speciálních úkonů s nejvyšší zrakovou náročností s požadavky téměř 100% rozlišení – chirurgické zákroky) - norma je součástí souboru, jako kmenová</i>
ČSN EN 12464-1	lx	20; 30; 50; 75; 100; 150; 200; 300; 500; 750; 1000; 1500; 2000; 3000; 5000.
		<i>Poznámka: ČSN EN uvádí pouze hodnoty pro činnosti které dále určuje – norma je součástí souboru, nikoliv jako kmenová</i>

ČSN 36 0450 i ČSN EN 12464-1 zná případy, kdy je možno osvětlenost za určitých podmínek snížit. Srovnání je v následující tabulce.

Možné snížení osvětlenosti		
Předpis - norma	Velikost Zvýšení	Důvod snížení
ČSN 36 0450 platí pro hodnoty osvětlenosti E_{pk} do 100 lx	neuvedeno	a) je-li průměrný činitel odrazu větší než 0,6 b) při krátkodobém nebo občasném pobytu osob v místnosti c) při malé zrakové náročnosti
ČSN EN 12464-1	neuvedeno	a) kritické detaily úkolu jsou neobvykle velké nebo mají velký kontrast b) úkol je vykonáván po neobvykle krátkou dobu

ČSN 36 0450 i ČSN EN 12464-1 zná případy, kdy je nutno osvětlenost za určitých podmínek zvýšit. Srovnání je v následující tabulce.

Předepsané zvýšení osvětlenosti		
Předpis - norma	Velikost Zvýšení	Důvod zvýšení
ČSN 36 0450 platí pro hodnoty osvětlenosti E_{pk} do 500 lx	O jeden stupeň	d) je-li průměrný činitel odrazu menší než 0,3 e) při požadavku dlouhodobého soustředění na zrakovou práci bez možnosti odpočinku zraku f) při požadavku časté akomodace, sledování pohyblivého detailu, nebo časté změně směru pohledu g) při rychlém vnuceném tempu práce a požadavku vysoké spolehlivosti zrakové práce h) při trvalém používání ochranných brýlí nebo štítků i) při věku většiny osob vyšším než 40 let j) používá-li většina osob brýle s optickou mohutností větší než 4 dioptrie k) jedná-li se o místnost bez denního osvětlení s trvalým pobytém osob l) jedná-li se o prostředí se sníženou viditelností z výskytu např. páry, kouře, prachu, atd. m) jedná-li se o místnosti s velkým společenským, kulturním nebo reprezentačním významem. .
	O dva stupně	Nastanou-li současně součastně tři a více výše uvedené případy.
ČSN EN 12464-1 pro osvětlenost bez bližší specifikace	Neuvedeno	c) zraková činnost je kritická d) chyby se nákladně opravují e) je důležitá přesnost a vysoká produktivita f) zrakové schopnosti pracovníků jsou pod normálem g) zrakové úkoly jsou neobvykle malé a málo kontrastní h) úkol je vykonáván po neobvykle dlouhou dobu
		<i>Poznámka: ČSN EN 12464-1 důvody zvýšení osvětlenosti uvádí značně vágně, rovněž ani nestanoví o kolik stupňů, z tohoto důvodu není na závadu přiměřeně použít výše uvedená ustanovení.</i>

V obou normách je rovněž striktně stanovena minimální osvětlenost v prostorech s trvalým pobytém osob.

Minimální osvětlenost v prostorách s trvalým pobytem osob		
Norma	E_{pk}/E_m (lx)	Poznámka
ČSN 36 0450	200	Hygienické minimum pro trvalý pobyt osob v místnostech s kategorií činnosti B a C
	300	Hygienické minimum pro trvalý pobyt osob v místnostech bez denního osvětlení s kategorií činnosti B a C
ČSN EN 12464-1	200	Dále nespecifikováno

3.7.1.1.3. Základní požadavky na osvětlenost bezprostředního okolí úkolu dle ČSN EN 12464-1.

Osvětlenost bezprostředního okolí úkolu musí souviset s osvětlením úkolu a musí poskytovat vyvážené rozložení jasů v zorném poli. Velké prostorové změny osvětlenosti v okolí úkolu mohou způsobit namáhání zraku a zrakovou nepohodu.

Osvětlenost bezprostředního okolí úkolu může být menší než osvětlení v místě úkolu, avšak nesmí být menší než je uvedeno v následující tabulce.

Poměr osvětlenosti bezprostředního okolí úkolu a místa úkolu, rovnoměrnost osvětlení	
Osvětlenost úkolu	Osvětlenost bezprostředního okolí úkolu
lx	lx
≥ 750	500
500	300
300	200
200 a méně	$E_{úkolu}$
Rovnoměrnost $\geq 0,7$	Rovnoměrnost osvětlení $\geq 0,5$

ČSN EN 12464-1 obsahuje rovněž přehled prostorů, pro které stanoví požadavky na hodnotu udržované osvětlenosti E_m (a dále požadavek na maximální hodnotu rušivého oslnění UGR_L a minimální hodnotu indexu podání barev R_a).

Přehled místností (prostorů), úkolů a činností pro které stanoví ČSN EN 12464-1 výše uvedené požadavky na osvětlení.	
Komunikační zóny a společné prostory v budovách • Komunikační zóny • Místnosti pro odpočinek, hygienu a první pomoc • Dozorny • Skladové prostory a chladírny • Regálové sklady	Průmyslové, řemeslné a zemědělské činnosti (prostory) • Zemědělství • Pekárny • Cement, cementové zboží, beton, cihly • Keramika, obkládačky, sklo, sklářské výrobky • Chemický, plastikářský a gumárenský

Přehled místností (prostorů), úkolů a činností pro které stanoví ČSN EN 12464-1 výše uvedené požadavky na osvětlení.

Kanceláře	průmysl • Elektrotechnický průmysl • Výroba potravin a pochutin • Slévárny a výroba odlitků • Kadeřnictví • Šperkařství • Prádelny a čistírny • Kůže a kožené zboží • Výroba a zpracování kovů • Papír a papírenské zboží • Elektrárny • Tiskárny • Válcovny, železárny a ocelárny • Výroba a zpracování textilií • Výroba automobilů • Výroba a zpracování dřeva
Veřejné prostory	
• Společné prostory • Restaurace a hotely • Divadla, koncertní sítě, kina • Veletrhy, výstavní haly • Musea • Knihovny • Veřejné vnitřní parkovací prostory	
Zdravotnická zařízení	Obchodní prostory Vzdělávací zařízení – (školská a předškolská) • Mateřské školy a jesle • Školské budovy Dopravní prostory • Letiště • Železniční zařízení
• Společné prostory (místnosti pro všeobecné použití) • Místnosti pro personál • Lůžkové pokoje, • Všeobecné vyšetřovny, obecně • Oční vyšetřovny • ORL vyšetřovny • Místnosti se zobrazovací diagnostikou • Porodní sály • Ošetřovny (léčebné místnosti) všeobecně • Operační prostory • Jednotky intenzivní péče • Zubní ordinace • Laboratoře a lékárny • Dezinfekční prostory • Pitevny a márnice	

V následujících tabulkách je srovnání požadavků ČSN EN 12464-1 a ČSN 36 0450 pro vybrané prostory.

3.7.1.1.4. Srovnání konkrétních požadavků na osvětlenost ve vybraných prostorech ČSN EN 12464-1 a ČSN 36 0450

Komunikační zóny a společné prostory v budovách (dle ČSN EN 12464-1 tabulka 5.1)					
Požadavky dle ČSN EN 12464-1			Požadavky dle ČSN 36 0450 a ČSN 36 0451pro obdobné prostory		
			E _{pk} uvedené v prvním sloupci platí pro střední kontrast, v druhém pro malý a ve třetím pro velký		
Dopravní zóny					
Spojovací, (průchozí, průjezdné) chodby			Vnitřní komunikace - kategorie C2		
E _m (lx)	UGR _L	R _a	E _{pk} (lx)	E _{pk} (lx)	E _{pk} (lx)
100	28	40	75	100	50

Komunikační zóny a společné prostory v budovách (dle ČSN EN 12464-1 tabulka 5.1)					
Poznámky: 1. Osvětlenost na podlaze 2. R_a a UGR stejné jako v přilehlých prostorách 3. 150 lx v případě výskytu vozidel 4. Osvětlení vstupu a výstupu musí poskytovat přechodové pásmo, aby se zabránilo náhlým změnám osvětlení mezi vnitřkem a vnějškem ve dne a v noci 5. Pozornost se musí věnovat zábraně oslnění řidičů i chodců			Vnitřní, málo frekventované komunikace - kategorie C3		
			E_{pk} (lx)	E_{pk} (lx)	E_{pk} (lx)
			30	50	20
			Poznámky: Platná ČSN 36 0452 předepisuje na komunikacích v bytových domech $E_{pk} = 20(lx)$, u vstupů do výtahů 30 (lx)		
Schodiště, eskalátory, pohyblivé chodníky			Vnitřní komunikace – viz výše		
E_m (lx)	UGR _L	R_a			
150	25	40			
Nakládací rampy/místa					
E_m (lx)	UGR _L	R_a			
150	40	25			
Místnosti pro odpočinek, hygienu a první pomoc					
Kantýny, spíže			Kantýny – neurčeny zařazovaly se jako „práce s průměrnými požadavky na zrakový výkon“		
E_m (lx)	UGR _L	R_a	E_{pk} (lx)	E_{pk} (lx)	E_{pk} (lx)
200	22	80	300	500	200
			Spíže - neurčeny zařazovaly se jako „náročné sklady“		
			E_{pk} (lx)	E_{pk} (lx)	E_{pk} (lx)
			150	200	100
Prostory pro odpočinek (respiria)			Běžné zábavné a oddechové činnosti (kategorie D)		
E_m (lx)	UGR _L	R_a	E_{pk} (lx)	E_{pk} (lx)	E_{pk} (lx)
100	22	80	150	100	75
Tělocvičny, fit centra (místnosti pro tělesná cvičení)			Tělocvičny (kategorie D)		
E_m (lx)	UGR _L	R_a	E_{pk} (lx)	E_{pk} (lx)	E_{pk} (lx)
300	22	80	300	500	200
Šatny, koupelny, umývárny, toalety			Hygienická zařízení (dle důležitosti a náročnosti provozu, případně dle ČSN 36 0452 - v závorce)		
E_m (lx)	UGR _L	R_a	E_{pk} (lx)	E_{pk} (lx)	E_{pk} (lx)
200	22	80	300, 75; (100)	200; 100; (100)	100, 50; (100)
Separátní pokoj pro nemocné (marodka)			Separátní pokoj nemocné – neurčeny zařazovaly se jako „práce s průměrnými požadavky na zrakový výkon“		
E_m (lx)	UGR _L	R_a	E_{pk} (lx)	E_{pk} (lx)	E_{pk} (lx)
500	19	80	300	500	200
Ošetřovna			Ošetřovna		
E_m (lx)	UGR _L	R_a	E_{pk} (lx)	E_{pk} (lx)	E_{pk} (lx)
500	16	90	300	500	200
Dozorný, rozvodný					

Komunikační zóny a společné prostory v budovách (dle ČSN EN 12464-1 tabulka 5.1)					
Rozvodny, provozní místnosti			Rozvodny, provozní místnosti – neurčeny zařazovaly se jako „práce s průměrnými požadavky na zrakový výkon“ případně dle ČSN 36 0451 – B3		
E _m (lx)	UGR _L	R _a	E _{pk} (lx)	E _{pk} (lx)	E _{pk} (lx)
200	25	60	300	500	200
Poštovní, faxové, telefonní ústředny			Poštovní, faxové, telefonní ústředny – neurčeny zařazovaly se jako „práce s průměrnými požadavky na zrakový výkon“ případně dle ČSN 36 0451 – B3, (vyjíměčně i B2)		
E _m (lx)	UGR _L	R _a	E _{pk} (lx)	E _{pk} (lx)	E _{pk} (lx)
500	19	80	300 (750)	500 (1000)	200 500)
Skladové prostory, chladírny					
Zásobárny, skladiště			Náročné sklady (sklady) - obecně		
E _m (lx)	UGR _L	R _a	E _{pk} (lx)	E _{pk} (lx)	E _{pk} (lx)
100	25	60	150 (75)	200 (100)	100 (50)
Poznámka: při stálém pobytu osob 200 lx.			Poznámka: při stálém pobytu osob 200 lx.		
Expozice a balírny			Balení a expedice (dle ČSN 36 0451 kategorie B3)		
E _m (lx)	UGR _L	R _a	E _{pk} (lx)	E _{pk} (lx)	E _{pk} (lx)
300	25	60	300	500	200
Regálové skladovací prostory					
Uličky bez obsluhy			Regálové skladovací prostory – ČSN 36 0450 ani ČSN 36 0451 tyto prostory neuvádí, řešily se jako náročné sklady (sklady) a balení a expedice		
E _m (lx)	UGR _L	R _a			
20	-	40			
Uličky s obsluhou					
E _m (lx)	UGR _L	R _a			
150	22	60			
Poznámka: osvětlenost na podlaze					
Řídicí stanoviště					
E _m (lx)	UGR _L	R _a			
150	22	60			
Poznámka: osvětlenost na podlaze					

Kanceláře, administrativní prostory (dle ČSN EN 12464-1 tabulka 5.3)					
Požadavky dle ČSN EN 12464-1			Požadavky dle ČSN 36 0450 pro obdobné prostory		
Kanceláře, administrativní prostory					
Zakládání dokumentů, kopírování, atd.			Kanceláře (kategorie B3)		
E _m (lx)	UGR _L	R _a	E _{pk} (lx)	E _{pk} (lx)	E _{pk} (lx)
300	19	80	300	500	200
Psaní, psaní na stroji, čtení, zpracovávání dat			Psaní, čtení, zpracovávání dat (podle ČSN 36 0451 se zařazuje do kategorie B3)		
E _m (lx)	UGR _L	R _a	E _{pk} (lx)	E _{pk} (lx)	E _{pk} (lx)
500	19	80	300	500	200
Poznámka: pro práci c displeji je nutno dbát pokynů pro osvětlení stanic se zobrazovacími panely			Poznámka: ČSN 36 0450 a ČSN 36 0451 nerozeznávají psaní a saní na stroji		

Kanceláře, administrativní prostory (dle ČSN EN 12464-1 tabulka 5.3)					
Požadavky dle ČSN EN 12464-1			Požadavky dle ČSN 36 0450 pro obdobné prostory		
(DSE), včetně vakuových obrazovek (VDU).					
Technické kreslení			Kreslení (podle ČSN 36 0451 se zařazuje do kategorie B2)		
E_m (lx)	UGR_L	R_a	E_{pk} (lx)	E_{pk} (lx)	E_{pk} (lx)
750	16	80	750	1000	500
Poznámka: ČSN EN 12464-1 nerozlišuje pojem „kreslení“ a „rýsování“			Rýsování (podle ČSN 36 0451 se zařazuje do kategorie B1)		
			E_{pk} (lx)	E_{pk} (lx)	E_{pk} (lx)
			1500	2000	1000
Pracovní stanice CAD			Pracovní stanice CAD - přímo neurčeny,		
E_m (lx)	UGR_L	R_a	E_{pk} (lx)	E_{pk} (lx)	E_{pk} (lx)
500	19	80	750 (1500)	1000 (2000)	500 (1000)
Poznámka: pro práci c displeji je nutno dbát pokynů pro osvětlení stanic se zobrazovacími panely (DSE), včetně vakuových obrazovek (VDU)			Poznámka: zařazovaly se dle skutečné náročnosti v souladu s požadavky uvedenými v ČS 36 0451 do kategorie B2, (B1))		
Konferenční a zasedací místnost			Konferenční a zasedací místnost – (kategorie D1)		
E_m (lx)	UGR_L	R_a	E_{pk} (lx)	E_{pk} (lx)	E_{pk} (lx)
500	16	80	300	500	200
Poznámka: osvětlení má být regulovatelné					
Recepce			Recepce – neurčena zařazovala se jako „činnosti společenské“ - (kategorie D1)		
E_m (lx)	UGR_L	R_a	E_{pk} (lx)	E_{pk} (lx)	E_{pk} (lx)
300	22	80	300	500	200
Archivy			Archivy - – neurčeny zařazovaly se jako „práce s průměrnými požadavky na zrakový výkon“, pokud nebyly stanoveny vyšší požadavky		
E_m (lx)	UGR_L	R_a	E_{pk} (lx)	E_{pk} (lx)	E_{pk} (lx)
200	25	80	300	500	200

Maloobchodní prostory (dle ČSN EN 12464-1 tabulka 5.4)					
Požadavky dle ČSN EN 12464-1			Požadavky dle ČSN 36 0450 pro obdobné prostory		
Prodejny, prodejní prostory					
Prodejní prostor, prodejna			Obchodní prostory (kategorie B3)		
E _m (lx)	UGR _L	R _a	E _{pk} (lx)	E _{pk} (lx)	E _{pk} (lx)
300	19	80	300	500	200
Pokladny, pokladní prostory			Pokladny, pokladní prostory– neurčeny zařazovaly se jako „obchodní prostory“ (kategorie B3)		
E _m (lx)	UGR _L	R _a	E _{pk} (lx)	E _{pk} (lx)	E _{pk} (lx)
500	19	80	300	500	200
Balící stoly			Balící stoly– neurčeny zařazovaly se jako „obchodní prostory“ (kategorie B3)		
E _m (lx)	UGR _L	R _a	E _{pk} (lx)	E _{pk} (lx)	E _{pk} (lx)
500	19	80	300	500	200

Prostory určené pro veřejnost (veřejně přístupné prostory) (dle ČSN EN 12464-1 tabulka 5.5)					
Požadavky dle ČSN EN 12464-1			Požadavky dle ČSN 36 0450 pro obdobné prostory		
Obecné prostory					
Vstupní haly					
E _m (lx)	UGR _L	R _a	E _{pk} (lx)	E _{pk} (lx)	E _{pk} (lx)
100	22	80	Recepce – neurčena zařazovala se jako „činnosti společenské“ - (kategorie D1)		
Poznámka: UGR jen když lze aplikovat					
Šatny, toalety			Šatny (s použitím ČSN 36 0452)		
E _m (lx)	UGR _L	R _a	E _{pk} (lx)		
200	25	80	100		
			Toalety – hygienická zařízení (kategorie osvětlení C2)		
			E _{pk} (lx)	E _{pk} (lx)	E _{pk} (lx)
			75	100	50
Čekárny			Čekárny - (s použitím ČSN 36 0452)		
E _m (lx)	UGR _L	R _a	E _{pk} (lx)		
200	22	80	150		
Pokladní přepážky			Pokladní přepážky– neurčeny zařazovaly se jako „obchodní prostory“ (kategorie B3)		
E _m (lx)	UGR _L	R _a	E _{pk} (lx)	E _{pk} (lx)	E _{pk} (lx)
300	22	80	300	500	200
Restaurace a hotely					
Recepce, přijímací kancelář			Kancelář		
E _m (lx)	UGR _L	R _a	E _{pk} (lx)	E _{pk} (lx)	E _{pk} (lx)
300	22	80	300	500	200
Poznámka: osvětlení má být regulovatelné					
Kuchyně			„Jednoduché práce“		
E _m (lx)	UGR _L	R _a	E _{pk} (lx)	E _{pk} (lx)	E _{pk} (lx)
500	22	80	300	500	200
Restaurace, jídelna, provozní místnost					
E _m (lx)	UGR _L	R _a			
-	-	80			
Samoobslužná restaurace					
E _m (lx)	UGR _L	R _a			
200	22	80			
Bufet					
E _m (lx)	UGR _L	R _a			
300	22	80			
Konferenční místnosti			Kancelář		
E _m (lx)	E _{pk} (lx)	E _{pk} (lx)	E _{pk} (lx)	E _{pk} (lx)	E _{pk} (lx)
500	300	300	300	500	200
Poznámka: osvětlení musí být ovládatelné					
Chodby			Vnitřní komunikace - kategorie C2		
E _m (lx)	UGR _i	R _a	E _{pk} (lx)	E _{pk} (lx)	E _{pk} (lx)

Prostory určené pro veřejnost (veřejně přístupné prostory) (dle ČSN EN 12464-1 tabulka 5.5)					
Požadavky dle ČSN EN 12464-1			Požadavky dle ČSN 36 0450 pro obdobné prostory		
100	25	80	75	100	50
Poznámka: v noci se připouští nižší úrovně osvětlení					
Divadla, koncertní haly, kina					
Zkušební místnosti, šatny					
E _m (lx)	UGR _L	R _a			
300	22	80			
Poznámka: osvětlení zrcadel pro líčení nesmí oslňovat					
Veletrhy, výstavní haly					
Celkové osvětlení					
E _m (lx)	UGR _L	R _a			
300	22	80			

Muzea (dle ČSN EN 12464-1 tabulka 5.5)					
Požadavky dle ČSN EN 12464-1			Požadavky dle ČSN 36 0450 pro obdobné prostory		
Exponáty, které nejsou citlivé na světlo					
E _m (lx)	UGR _L	R _a			
-	-	-			
Poznámka: osvětlení se stanoví podle požadavků na prezentaci					
Exponáty, které jsou citlivé na světlo					
E _m (lx)	UGR _L	R _a			
-	-	-			
Poznámka: 1. Osvětlení se stanoví podle požadavků na prezentaci 2. Ochrana před degradačním zářením je přednostní					

Knihovny (dle ČSN EN 12464-1 tabulka 5.6)			
Požadavky dle ČSN EN 12464-1			Požadavky dle ČSN 36 0450 pro obdobné prostory
Knihovní police			
E _m (lx)	UGR _L	R _a	
200	19	80	
Čítárny			
E _m (lx)	UGR _L	R _a	
500	19	80	

Knihovny (dle ČSN EN 12464-1 tabulka 5.6)			
Přepážka			
E_m (lx)	UGR_L	R_a	
500	19	80	

Školská (výchovná) zařízení (dle ČSN EN 12464-1 tabulka 5.6)								
Požadavky dle ČSN EN 12464-1			Požadavky dle ČSN 36 0450 pro obdobné prostory					
Mateřské školy, jesle								
Místnost pro hraní			Místnost pro hraní, dětský pokoj – neurčeny zařazovaly se jako „učebny“ (kategorie B3)					
E _m (lx)	UGR _L	R _a	E _{pk} (lx)	E _{pk} (lx)	E _{pk} (lx)			
300	19	80	300	500	200			
Poznámka: 1. osvětlenost na podlaze 2. bezpečnostní barvy musí být rozlišitelné								
Dětský pokoj								
E _m (lx)	UGR _L	R _a						
300	19	80						
Ruční práce								
E _m (lx)	UGR _L	R _a						
300	19	80						
Školy								
Učebny, konzultační místnosti			Učebny, studovny, sborovny					
E _m (lx)	UGR _L	R _a	E _{pk} (lx)	E _{pk} (lx)	E _{pk} (lx)			
300	19	80	300	500	200			
Poznámka: osvětlení má být regulovatelné								
Učebny pro večerní studium a vzdělávání dospělých								
E _m (lx)	UGR _L	R _a						
500	19	80						
Poznámka: osvětlení má být regulovatelné								
Přednáškové haly								
E _m (lx)	UGR _L	R _a						
500	19	80						
Poznámka: osvětlení má být regulovatelné								
Tabule								
E _m (lx)	UGR _L	R _a						
300	19	80						
Poznámka: je třeba zamezit zrcadlovým odrazům								
Laboratorní (demonstrační stůl)								
E _m (lx)	UGR _L	R _a						
500	19	80						
Poznámka: v přednáškových sálech 750 lx								
Učebny výtvarné výchovy						Pracovny pro kreslení		
E _m (lx)	UGR _L	R _a				E _{pk} (lx)	E _{pk} (lx)	E _{pk} (lx)
500	19	80				1000	750	500

Školská (výchovná) zařízení (dle ČSN EN 12464-1 tabulka 5.6)					
Kreslírny (učebny pro technické kreslení)			Kreslírny (učebny pro technické kreslení)		
E _m (lx)	UGR _L	R _a	E _{pk} (lx)	E _{pk} (lx)	E _{pk} (lx)
750	19	80	1000	750	500
Místnosti pro praktickou výuku, laboratoře			Laboratoře		
E _m (lx)	UGR _L	R _a	E _{pk} (lx)	E _{pk} (lx)	E _{pk} (lx)
500	19	80	1000	750	500
Učebny pro ruční práce			Místnosti pro jemné ruční práce		
E _m (lx)	UGR _L	R _a	E _{pk} (lx)	E _{pk} (lx)	E _{pk} (lx)
500	19	80	1000	750	500
Školní dílny			Pracovny pro běžnou výrobu		
E _m (lx)	E _{pk} (lx)	E _{pk} (lx)	E _{pk} (lx)	E _{pk} (lx)	E _{pk} (lx)
500	1000	1000	500	300	200
Hudební učebny			Učebny		
E _m (lx)	E _{pk} (lx)	E _{pk} (lx)	E _{pk} (lx)	E _{pk} (lx)	E _{pk} (lx)
300	19	80	500	300	200
E _m (lx)	UGR _L	R _a			
300	19	80			
Poznámka:					
Jazykové laboratoře					
E _m (lx)	UGR _L	R _a			
300	19	80			
Přípravny a dílny					
E _m (lx)	UGR _L	R _a			
500	19	80			
Vstupní haly			Méně významné prostory, vnitřní komunikace		
E _m (lx)	UGR _L	R _a	E _{pk} (lx)	E _{pk} (lx)	E _{pk} (lx)
200	22	80	100	75	50
Spojovací prostory a chodby			Poznámka: při krátkodobém pobytu osob v těchto prostorech bylo nutno za minimální osvětlenost v daném prostoru považovat 100 lx.		
E _m (lx)	UGR _L	R _a			
100	25	80			
Schodiště					
E _m (lx)	UGR _L	R _a			
150	25	80			
Společenské místnosti a shromažďovací prostory pro studenty a žactvo			Společenské místnosti a shromažďovací prostory		
E _m (lx)	UGR _L	R _a	E _{pk} (lx)	E _{pk} (lx)	E _{pk} (lx)
200	22	80	500	300	200
Sborovny			Sborovny		
E _m (lx)	UGR _L	R _a	E _{pk} (lx)	E _{pk} (lx)	E _{pk} (lx)
300	19	80	500	300	200
Knihovny, police					
E _m (lx)	UGR _L	R _a			
200	19	80			
Knihovny, místa pro čtení a studium					

Školská (výchovná) zařízení (dle ČSN EN 12464-1 tabulka 5.6)					
E _m (lx)	UGR _L	R _a			
500	19	80			
Školní sklady učebních pomůcek a materiálů					
E _m (lx)	UGR _L	R _a			
100	25	80			
Tělocvičny, sportovní haly, bazény (běžné použití)			Tělocvičny		
E _m (lx)	UGR _L	R _a	E _{pk} (lx)	E _{pk} (lx)	E _{pk} (lx)
300	22	80	500	300	200
Poznámka: pro specializované činnosti musí být použity požadavky ČSN EN 12193					
Školní jídelny			Hromadná konzumace potravin		
E _m (lx)	UGR _L	R _a	E _{pk} (lx)	E _{pk} (lx)	E _{pk} (lx)
200	22	80	500	300	200
Kuchyně					
E _m (lx)	UGR _L	R _a			
500	22	80			

Zdravotnická zařízení (dle ČSN EN 12464-1 tabulka 5.7)					
Požadavky dle ČSN EN 12464-1			Požadavky dle ČSN 36 0450 pro obdobné prostory		
Místnosti pro všeobecné použití (udané hodnoty jsou v úrovni podlahy)					
Čekárny					
E _m (lx)	UGR _L	R _a	E _{pk} (lx)	E _{pk} (lx)	E _{pk} (lx)
200	22	80	300	500	200
Chodby (ve dne)			Chodby		
E _m (lx)	UGR _L	R _a	E _{pk} (lx)	E _{pk} (lx)	E _{pk} (lx)
200	22	80	100	75	50
Chodby (v noci)			Poznámky: 1. ČSN 36 0450 nerozlišovala noční a denní provoz 2. při krátkodobém pobytu osob v těchto prostorech bylo nutno za minimální osvětlenost v daném prostoru považovat 100 lx		
E _m (lx)	UGR _L	R _a			
50	22	80			
Denní místnosti					
E _m (lx)	UGR _L	R _a			
200	22	80			
Místnosti personálu					
Kanceláře a pracovny lékařů a sester			Kanceláře		
E _m (lx)	UGR _L	R _a	E _{pk} (lx)	E _{pk} (lx)	E _{pk} (lx)
500	19	80	300	500	200
Pokoje personálu			Poznámky: ČSN 36 0450 nerozlišovala určení kanceláří		
E _m (lx)	UGR _L	R _a			
300	19	80			
Poznámka: osvětlení má být regulovatelné					
Pokoje pro pacienty (lůžkové)					
Celkové osvětlení					
E _m (lx)	UGR _L	R _a			

Zdravotnická zařízení (dle ČSN EN 12464-1 tabulka 5.7)								
100	19	80						
Čtení, jednoduché vyšetřování								
E _m (lx)	UGR _L	R _a						
300	19	80						
Vyšetřování a ošetřování								
E _m (lx)	UGR _L	R _a						
1000	19	90						
Noční osvětlení (dozorové, pozorovací a obchůzkové)								
E _m (lx)	UGR _L	R _a						
5	-	80						
Koupelny a záchody pacientů								
E _m (lx)	UGR _L	R _a						
200	22	80						
Vyšetřovny (obecně)								
Celkové osvětlení			Vyšetřovny, náročné ošetřovny					
E _m (lx)	UGR _L	R _a	E _{pk} (lx)	E _{pk} (lx)	E _{pk} (lx)			
500	19	90	1000	750	500			
Vyšetřování a ošetřování								
E _m (lx)	UGR _L	R _a						
1000	19	90						
Oční vyšetřovny								
Celkové osvětlení								
E _m (lx)	UGR _L	R _a						
300	19	80						
Vyšetřování oka								
E _m (lx)	UGR _L	R _a						
1000	-	90						
Testy čtení a barvocitu na testovacích tabulkách								
E _m (lx)	UGR _L	R _a						
500	16	90						
Ušní vyšetřovny								
Celkové osvětlení								
E _m (lx)	UGR _L	R _a						
300	19	80						
Vyšetřování ucha								
E _m (lx)	UGR _L	R _a						
1000	-	90						
Místnost pro zobrazovací metody diagnostiky								
Celkové osvětlení			Pracovny pro jemné práce, práce s počítači, vyšetřovny					
E _m (lx)	UGR _L	R _a	E _{pk} (lx)	E _{pk} (lx)	E _{pk} (lx)			
300	19	80	1000	750	500			
Skenery se zvětšením obrazu a televizním systémem								

Zdravotnická zařízení (dle ČSN EN 12464-1 tabulka 5.7)					
E _m (lx)	UGR _L	R _a			
50	19	80			
Porodní sály					
Celkové osvětlení			Operační sály, ambulance pro speciální zákroky		
E _m (lx)	UGR _L	R _a	E _{pk} (lx)	E _{pk} (lx)	E _{pk} (lx)
300	19	80	20000	15000	10000
Vyšetřování a ošetřování					
E _m (lx)	UGR _L	R _a			
1000	19	80			
Ošetřovny					
Dialýza			Náročné ošetřovny, vyšetřovny		
E _m (lx)	UGR _L	R _a	E _{pk} (lx)	E _{pk} (lx)	E _{pk} (lx)
500	19	80	1000	750	500
Poznámka: osvětlení musí být regulovatelné					
Kožní					
E _m (lx)	UGR _L	R _a			
500	19	80			
Endoskopie					
E _m (lx)	UGR _L	R _a			
300	19	80			
Sádrovna					
E _m (lx)	UGR _L	R _a			
500	19	80			
Léčebné koupele			Ošetřovny		
E _m (lx)	UGR _L	R _a	E _{pk} (lx)	E _{pk} (lx)	E _{pk} (lx)
300	19	80	500	300	200
Masáže a radioterapie					
E _m (lx)	UGR _L	R _a			
300	19	80			
Operační prostory					
Předoperační a pooperační místnosti					
E _m (lx)	UGR _L	R _a			
500	19	90			
Operační sál			Operační sály, ambulance pro speciální zákroky		
E _m (lx)	UGR _L	R _a	E _{pk} (lx)	E _{pk} (lx)	E _{pk} (lx)
1000	19	90	20000	15000	10000
Operační pole					
E _m (lx)					
10000 až 100000					
Jednotky intenzivní péče					
Celkové osvětlení					
E _m (lx)	UGR _L	R _a			
100	19	90			

Zdravotnická zařízení (dle ČSN EN 12464-1 tabulka 5.7)					
Poznámka: v úrovni podlahy					
Jednoduché ošetřování			Ošetřovny		
E _m (lx)	UGR _L	R _a	E _{pk} (lx)	E _{pk} (lx)	E _{pk} (lx)
300	19	90	500	300	200
Poznámka: v úrovni lůžka					
Vyšetřování a ošetřování			Náročné ošetřovny, vyšetřovny		
E _m (lx)	UGR _L	R _a	E _{pk} (lx)	E _{pk} (lx)	E _{pk} (lx)
1000	19	90	1000	750	500
Poznámka: v úrovni lůžka					
Noční sledování, dozor					
E _m (lx)	UGR _L	R _a			
20	19	90			
Zubní ordinace					
Celkové osvětlení					
E _m (lx)	UGR _L	R _a			
500	19	90			
Poznámka: světlo nesmí oslňovat pacienta					
Osvětlení pacienta					
E _m (lx)	UGR _L	R _a			
500	-	90			
Operační pole (ústní dutina)					
E _m (lx)	UGR _L	R _a			
5000	-	90			
Poznámka: mohou být vyžadovány hodnoty přes 5000 lx					
Porovnání bělosti (výběr barvy)					
E _m (lx)	UGR _L	R _a			
5000	-	90			
Poznámka: T _{op} = 6000 K					
Laboratoře a lékárny					
Celkové osvětlení			Laboratoře, pracovny pro jemné práce		
E _m (lx)	UGR _L	R _a	E _{pk} (lx)	E _{pk} (lx)	E _{pk} (lx)
500	19	90	1000	750	500
Kontrola barev					
E _m (lx)	UGR _L	R _a			
1000	19	90			
Poznámka: T _{op} = 6000 K					
Dezinfekční prostory					
Sterilizace			Běžné laboratorní práce		
E _m (lx)	UGR _L	R _a	E _{pk} (lx)	E _{pk} (lx)	E _{pk} (lx)
300	22	80	500	300	200
Desinfekce					
E _m (lx)	UGR _L	R _a			
300	22	80			
Pitevny, márnice (patologie)					

Zdravotnická zařízení (dle ČSN EN 12464-1 tabulka 5.7)					
Celkové osvětlení			Operační sály, ambulance pro speciální zákroky		
E _m (lx)	UGR _L	R _a	E _{pk} (lx)	E _{pk} (lx)	E _{pk} (lx)
500	19	90	20000	15000	10000
Pítevní stůl					
E _m (lx)	UGR _L	R _a			
5000	-	90			
Poznámka: mohou být vyžadovány hodnoty přes 5000 lx					

Dopravní prostory (dle ČSN EN 12464-1 tabulka 5.8)								
Požadavky dle ČSN EN 12464-1			Požadavky dle ČSN 36 0450 pro obdobné prostory					
Letiště								
Příletové a odletové haly, prostory odbavení zavazadel			Hygienické minimum pro stálý pobyt osob (v místnostech kategorií B a C)					
E _m (lx)	UGR _L	R _a	E _{pk} (lx)					
200	22	80	200					
Spojovací chodby, eskalátory, pohyblivé chodníky			Vnitřní komunikace					
E _m (lx)	UGR _L	R _a	E _{pk} (lx)	E _{pk} (lx)	E _{pk} (lx)			
150	22	80	100	75	50			
Informační a odbavovací přepážky			Obchodní prostory					
E _m (lx)	UGR _L	R _a	E _{pk} (lx)	E _{pk} (lx)	E _{pk} (lx)			
500	19	80	500	300	200			
Poznámka: je nutno splnit požadavky pro práci s displeji								
Zákaznické a pasové přepážky								
E _m (lx)	UGR _L	R _a						
500	19	80						
Poznámka: důležité je vertikální osvětlení (obličeje zákazníka)								
Čekárny			Místnosti společenské					
E _m (lx)	UGR _L	R _a	E _{pk} (lx)	E _{pk} (lx)	E _{pk} (lx)			
200	22	80	500	300	200			
Úschovny zavazadel								
E _m (lx)	UGR _L	R _a						
200	25	80						
Bezpečnostní kontrolní prostory								
E _m (lx)	UGR _L	R _a						
300	19	80	Velíny, dozorny					
Místnost řízení letového provozu v kontrolní věži								
E _m (lx)	UGR _L	R _a				E _{pk} (lx)	E _{pk} (lx)	E _{pk} (lx)
500	19	80				1000	750	500
Poznámka: 1. osvětlení má být stmívatelné								

Dopravní prostory (dle ČSN EN 12464-1 tabulka 5.8)					
Požadavky dle ČSN EN 12464-1			Požadavky dle ČSN 36 0450 pro obdobné prostory		
2. je nutno splnit požadavky pro práci s displeji 3. musí být zamezeno oslnění denním světlem 4. je nutno zamezit odrazům v oknech, zvláště v noci					
Hangáry pro opravy a zkoušky letadel			Pracovny pro jemné práce		
E _m (lx)	UGR _L	R _a	E _{pk} (lx)	E _{pk} (lx)	E _{pk} (lx)
500	22	80	1000	750	500
Poznámka: Pro vysoké haly bude uplatněn zvláštní požadavek					
Prostory pro zkoušení motorů					
E _m (lx)	UGR _L	R _a			
500	22	80			
Poznámka: Pro vysoké haly bude uplatněn zvláštní požadavek					
Měřicí zóny v hangárech					
E _m (lx)	UGR _L	R _a			
500	22	80			
Poznámka: Pro vysoké haly bude uplatněn zvláštní požadavek					
Železniční prostory					
Krytá nástupiště, podchody, přechody (pro cestující)					
E _m (lx)	UGR _L	R _a			
50	28	40			
Vstupní haly, haly s prodejem jízdenek					
E _m (lx)	UGR _L	R _a			
200	28	40			
Prodejny a přepážky prodeje jízdenek, příjem výdej zavazadel					
E _m (lx)	UGR _L	R _a			
300	19	80			
Čekárny					
E _m (lx)	UGR _L	R _a			
200	22	80			

3.7.1.2. VYUŽITÍ VÝŠE UVEDENÝCH ÚDAJŮ V EA

Při hodnocení osvětlenosti v daném prostoru je bezpodmínečně nutno rozlišovat, zda bylo umělé osvětlení navrženo před účinností ČSN EN 12464-1 (a pokud je pouze opravováno). V tomto případě lze vycházet z požadavků na osvětlenost určené původní ČSN 36 0450. U soustav umělého osvětlení navržených po vyjití ČSN EN 12464-1 (včetně rekonstrukcí) je nutno navrhovat a posuzovat soustavy umělého osvětlení podle této normy.

Pro účely energetického auditu to znamená, že je nejprve nutno ověřit (informativním měřením, kontrolním výpočtem), zda v posuzovaném místě osvětlenost odpovídá

normativním požadavkům a tuto okolnost pro další hodnocení spotřeby elektřiny zohlednit.

3.7.2. DALŠÍ NORMY EN PRO UMĚLÉ OSVĚTLENÍ, PŘIJÍMANÉ DO ČSN A MAJÍCÍ VLIV NA ENERGETICKÉ AUDITY

Další již zavedené evropské normy:

1. ČSN EN 1837 (36 0453) Bezpečnost strojních zařízení - Integrované osvětlení strojů, s účinností od března 2000,
2. ČSN EN 1838 Světlo a osvětlení – Nouzové osvětlení (36 0453) od září 2000,
3. ČSN EN 12193 *Světlo a osvětlení – Osvětlení sportovišť* (36 0454), od července 2000.

Evropské normy pro osvětlení, jejichž zavedení se brzo očekává:

1. CR 14380:2003 Lighting Applications - Tunnel lighting (Užité osvětlení - Osvětlování tunelů), Technická zpráva CEN schválená 2001-11-10.
2. prEN 12464-2 *Light and lighting - Lighting of work places -Part 2: Outdoor work places* (Světlo a osvětlení - Osvětlení pracovních prostorů -Část 2: Venkovní pracovní prostory). Návrh evropské normy, který je v současné době ve schvalovacím řízení, aby byl vydán jako standard CIE S 015 a společná norma ISO/EN.
3. prCEN/TR 13201-1 The selection of lighting classes for road lighting (Volba tříd osvětlení silničních komunikací). Schválený konečný návrh technické zprávy CEN, který má být vydán jako CR 13201-1.
4. EN 13201-2 Road Lighting - Part 2: Performance requirements (Osvětlení silničních komunikací - Část 2: Požadavky na osvětlení). Schválená evropská norma, která má být zavedena jako ČSN EN 13201-2.

3.7.3. NORMY ČSN PRO UMĚLÉ OSVĚTLOVÁNÍ, KTERÉ BUDOU PŘEVEDENY DO JINÝCH ČÁSTÍ STÁVAJÍCÍCH NOREM

Pro tvorbu energetických auditů pro budovy pro bydlení je důležitá norma ČSN 36 0452 „Umělé osvětlení obytných budov“. Tato norma patřila do souboru – navazovala na základní kmenovou normu ČSN 36 0450 „Umělé osvětlování vnitřních prostorů“, která byla (jak je uvedeno výše), nahrazena ČSN EN 12464-1. Poněvadž ČSN 36 0452 nenavazuje na ČSN EN 12464-1, bude její podstatná část dle rozhodnutí TNK č. 76 zařazena do ČSN 73 4301 „Obytné budovy“. Toto by mělo proběhnout v roce 2005.

3.7.4. PŘIPRAVOVANÉ EVROPSKÉ NORMATIVNÍ DOKUMENTY V OBLASTI HODNOCENÍ SPOTŘEBY ELEKTŘINY PRO UMĚLÉ OSVĚTLENÍ

V rámci prací CEN/TC 169 WG 9 se připravuje zahájení prací na evropském dokumentu s pracovním názvem: „Lighting energy requirements“, který bude obsahovat kritéria pro hodnocení energetické náročnosti umělého osvětlení.

3.8 HODNOCENÍ VYBRANÝCH ELEKTRICKÝCH SPOTŘEBIČŮ Z HLEDISKA JEJICH ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI (A DALŠÍCH PARAMETRŮ)

Velkou částí snadno ovlivnitelné spotřeby elektřiny většiny bytových a administrativních budov jsou vybrané elektrické spotřebiče pro domácnost (v obytných budovách), spotřebiče sociálního a technického zázemí v administrativních a dalších provozech.

Ministerstvo průmyslu a obchodu České republiky vyšlo ze směrnic Evropské unie a připravilo v návaznosti na zákon č. 406/2000 Sb. vyhlášku č. 442/2004 Sb., kterou se stanoví podrobnosti označování energetických spotřebičů energetickými štítky a zpracování technické dokumentace a podrobnosti účinností užití energie pro vybrané spotřebiče uváděné na trh, která nahradila vyhlášku č. 215/2001 Sb

3.8.1. UŽITÉ SMĚRNICE EU

Při přípravě této vyhlášky se vycházelo především z těchto směrnic EU:

Směrnice Rady 92/75/EHS, o uvádění spotřeby energie a jiných zdrojů na energetických štítcích spotřebičů pro domácnost a v normalizovaných informacích o výrobku,

Směrnice Komise 94/2/ES, kterou se provádí směrnice Rady 92/75/EHS, pokud jde o uvádění spotřeby energie na energetických štítcích elektrických chladniček a mrazniček pro domácnost a jejich kombinací.

Směrnice Komise č. 95/12/ES, zavádějící směrnici Rady 92/75/EHS, pokud jde o uvádění spotřeby energie na energetických štítcích praček pro domácnost.

Směrnice Komise č. 95/13/ES, zavádějící směrnici Rady 92/75/EHS, pokud jde o uvádění spotřeby energie na energetických štítcích elektrických bubnových sušiček pro domácnost.

Směrnice Komise č. 96/60/EC, zavádějící směrnici Rady 92/75/EHS, pokud jde o uvádění spotřeby energie na energetických štítcích kombinovaných praček se sušičkou pro domácnost.

Směrnice Komise č. 96/89/ES, kterou se mění směrnice 95/12/ES, kterou se provádí směrnice Rady 92/75/EHS, pokud jde o uvádění spotřeby energie na energetických štítcích praček pro domácnost (Text s významem pro EHP).

Směrnice Komise č. 97/17/EC, zavádějící směrnici Rady 92/75/EHS, pokud jde o uvádění spotřeby energie na energetických štítcích myček nádobí pro domácnost (Text s významem pro EHP).,

Směrnice Komise č. 98/11/ES, zavádějící směrnici Rady 92/75/EHS, pokud jde o uvádění spotřeby energie na energetických štítcích zdrojů světla pro domácnost (Text s významem pro EHP).

Směrnice Komise č. 1999/9/ES, kterou se mění směrnice 97/17/ES, kterou se provádí směrnice Rady 92/75/EHS, pokud jde o uvádění spotřeby energie na energetických štítcích myček nádobí pro domácnost (Text s významem pro EHP).

Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2000/55/ES o požadavcích na energetickou účinnost předřadníků k zářivkám.

Směrnice Komise 2002/31/ES, kterou se provádí směrnice Rady 92/75/EHS s ohledem na uvádění spotřeby energie na energetických štítcích klimatizátorů vzduchu pro domácnost (Text s významem pro EHP).

Směrnice Komise 2002/40/ES, kterou se provádí směrnice Rady 92/75/EHS s ohledem na uvádění spotřeby energie na energetických štítcích elektrických trub pro domácnost (Text s významem pro EHP).

Směrnice Komise č. 2003/66/ES, kterou se mění směrnice 94/2/ES, kterou se provádí směrnice Rady 92/75/EHS, s ohledem na uvádění spotřeby energie na energetických štítcích elektrických chladniček a mrazniček pro domácnost a jejich kombinací (Text s významem pro EHP).

3.8.2. PŘEDMĚT VYHLÁŠKY O ŠTÍTKOVÁNÍ ELEKTRICKÝCH SPOTŘEBIČŮ

Touto vyhláškou se stanoví podrobnosti označování energetických spotřebičů (dále jen "spotřebiče") energetickými štítky a zpracování technické dokumentace a podrobnosti minimální účinností užití energie pro spotřebiče uváděné na trh, které podléhají štítkování.

Vyhláška se vztahuje na tyto spotřebiče:	Poznámka:
a) automatické pračky,	
b) bubnové sušičky prádla,	
c) pračky kombinované se sušičkou	
d) chladničky, mrazničky a jejich kombinace,	
e) myčky nádobí,	
f) elektrické trouby,	
g) elektrické ohřívače vody	příslušná směrnice EU dosud nezavedena
h) zdroje světla	
i) předřadníky k zářivkám	
j) klimatizační jednotky	

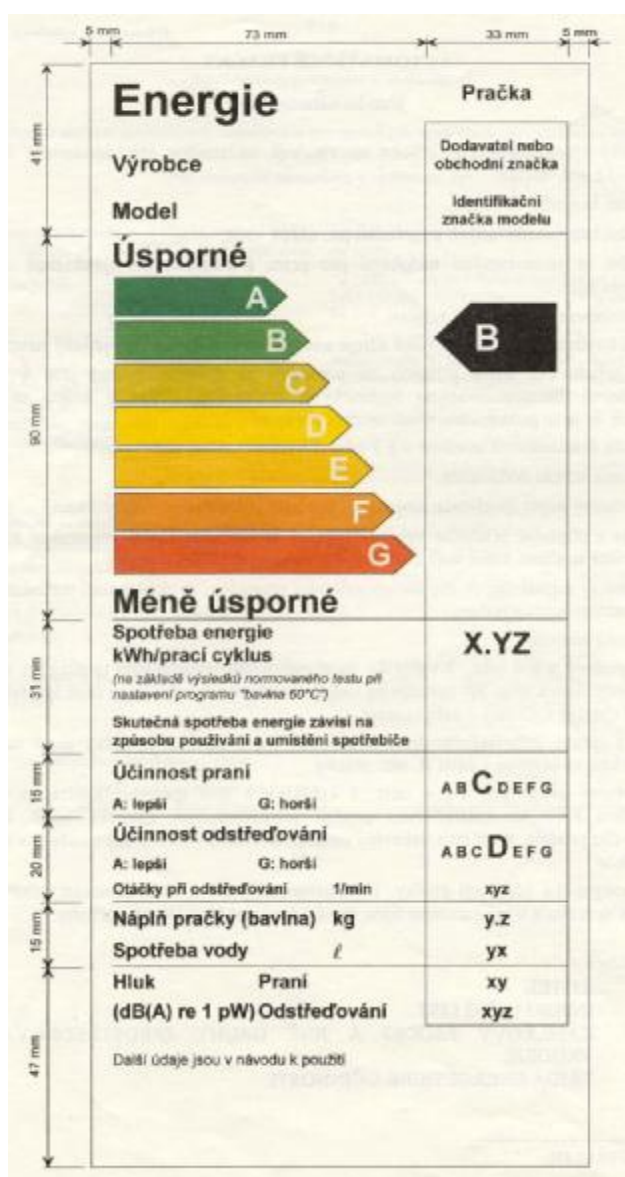
Na dalších obrázcích jsou štítky vybraných spotřebičů vybraných spotřebičů, platné dle vyhlášky č. 215/2001 Sb. do 29.7.2004. Tyto vznikly před vstupem České republiky do Evropské unie a z tohoto důvodu na nich není v pravém dolním rohu označení příslušnosti pomocí hvězdiček v kruhovém uspořádání.

S ohledem na souběžné užívání štítků dle vyhlášky č. 215/2001 Sb. a dle vyhlášky č. 442/2004 Sb. uvádíme obě varianty štítků. Vzhledem k tomu, že některé zahraniční firmy zavedli pro tuzemský trh energetické štítky před účinností vyhlášky č. 215/2001 Sb. překladem do češtiny, mohou se ojediněle vyskytovat ještě tyto štítky, které nejsou v plném rozsahu dle výše uvedených vyhlášek. Tyto štítky jsou dle vyjádření SEI přípustné do vyčerpání zásob.

U malých spotřebičů (například světelných zdrojů) je povoleno na obalu používat zjednodušeného štítkového označení.

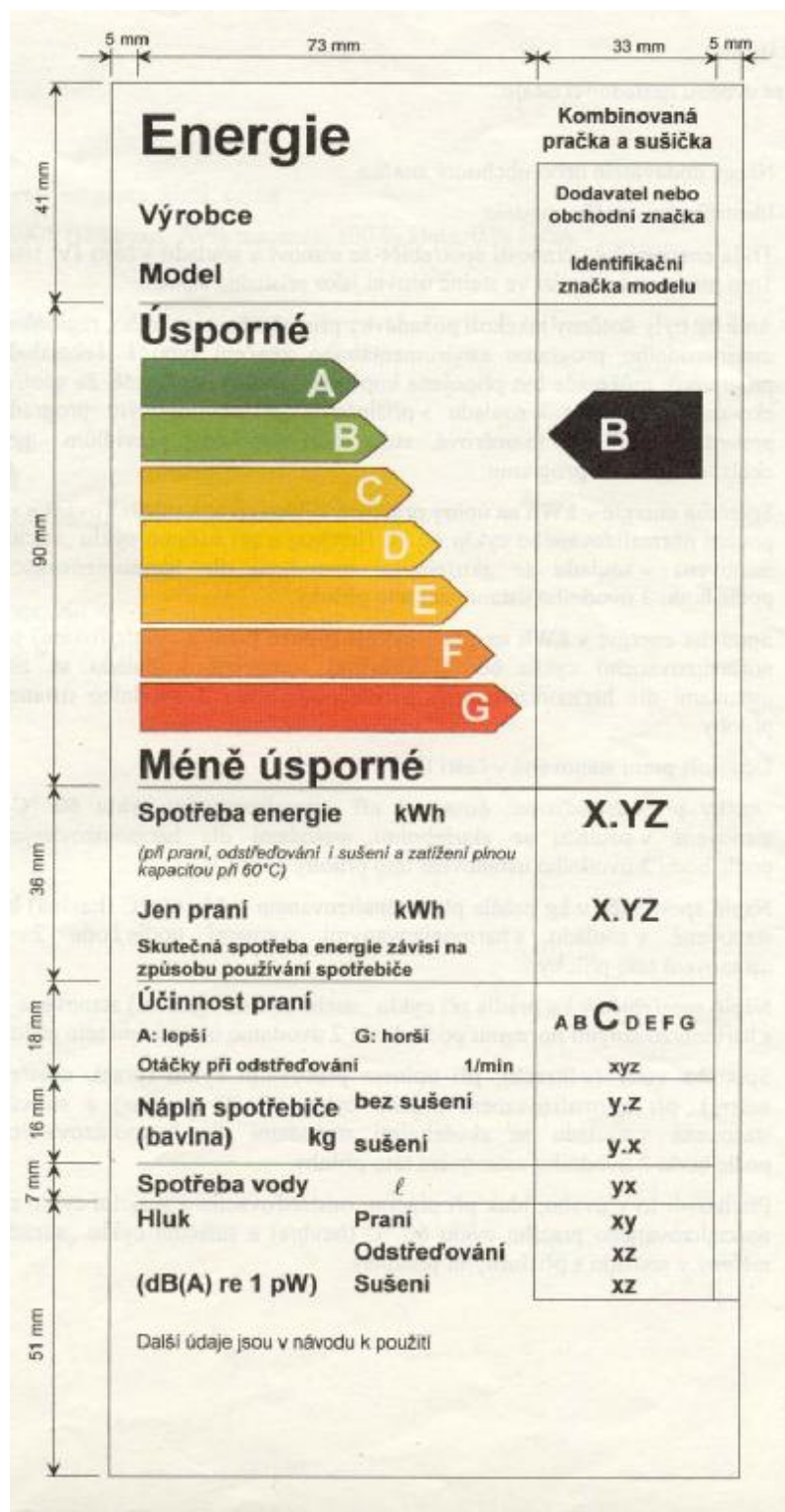


Obrázek 3-27 Zjednodušený energetický štítek na obalu kompaktního světelného zdroje



Obrázek 3-28 Štítek pro automatické pračky pro domácnost (do 29.7.2004)

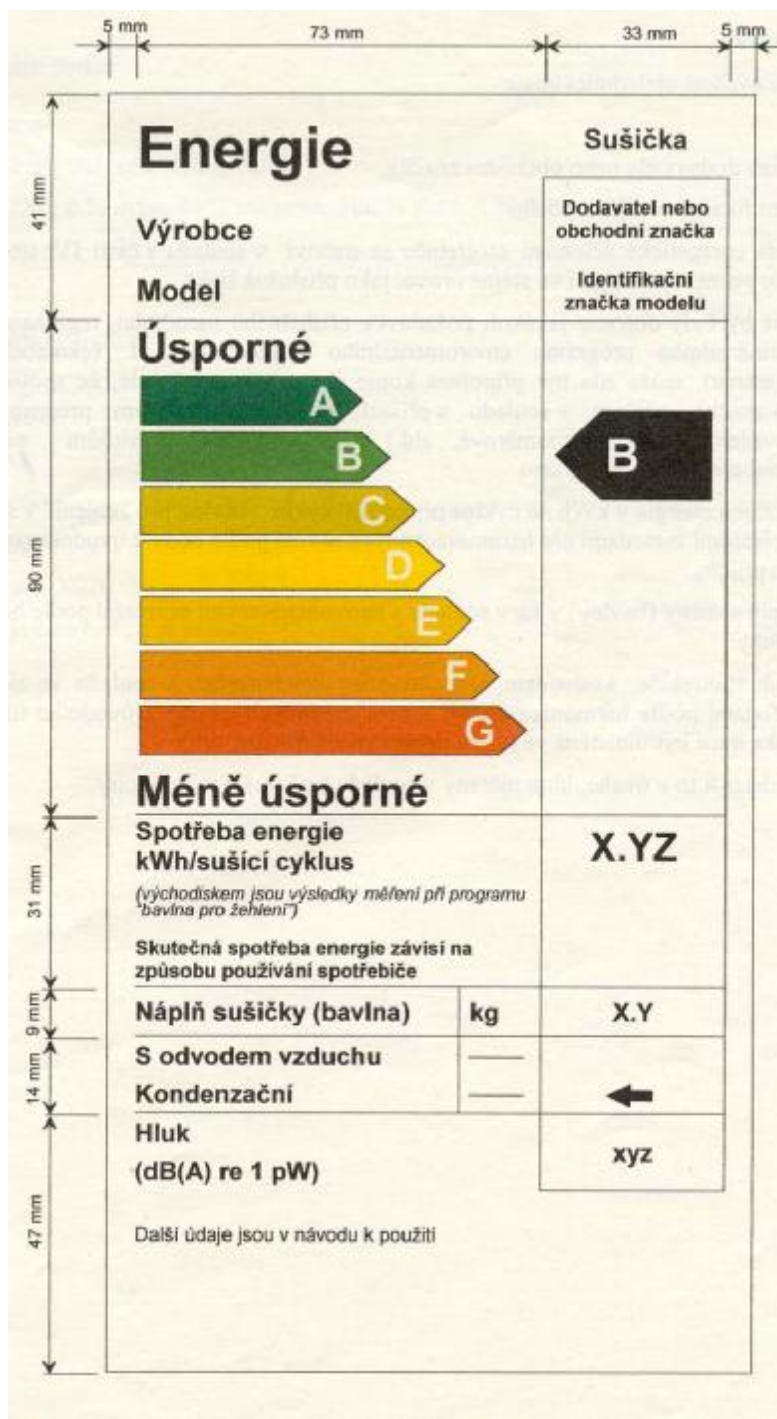
Poznámka: povinnost štítkovat automatickou pračku pro domácnost se nevztahuje na typy určené pro použití (i alternativní) k plnění teplé užitkové vody.



Obrázek 3-29

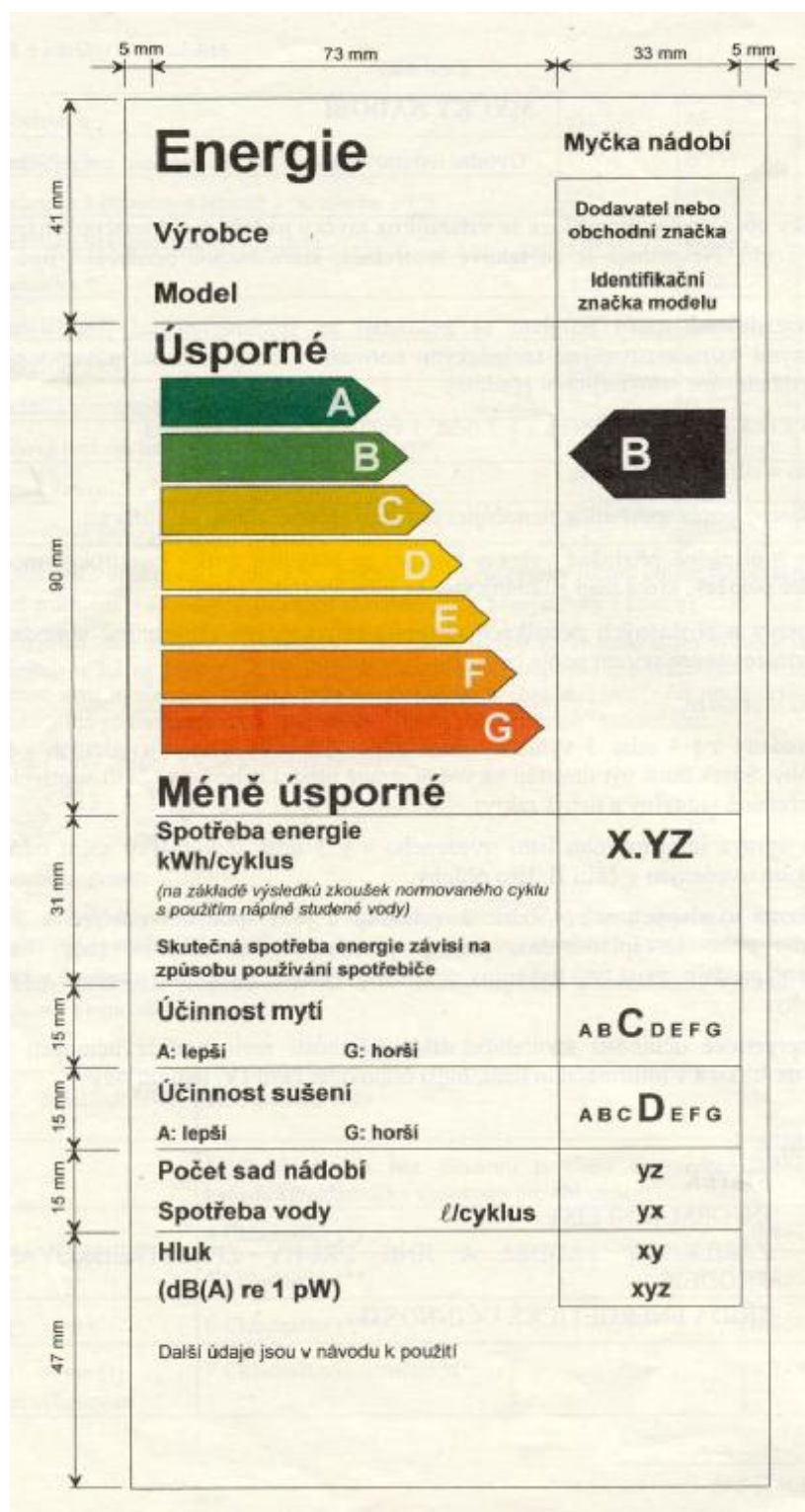
Štítek pro automatické pračky se sušičkou pro domácnost (do 29.7.200)

Poznámka: povinnost štítkovat automatickou pračku se sušičkou pro domácnost se nevztahuje na typy určené pro použití (i alternativní) k plnění teplé užitkové vody.



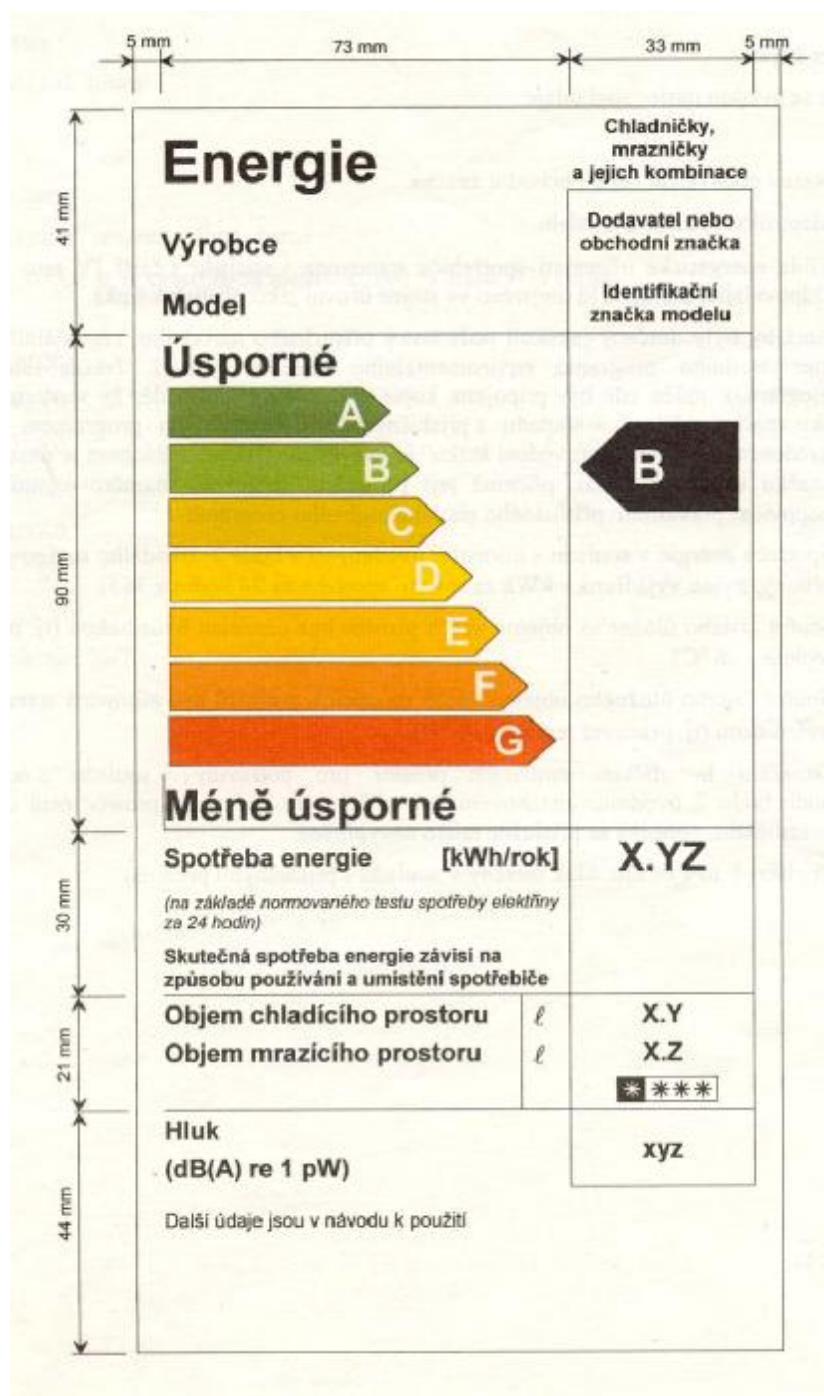
Obrázek 3-30

Štítek pro sušičku určenou pro domácnost (do 29.7.2004)

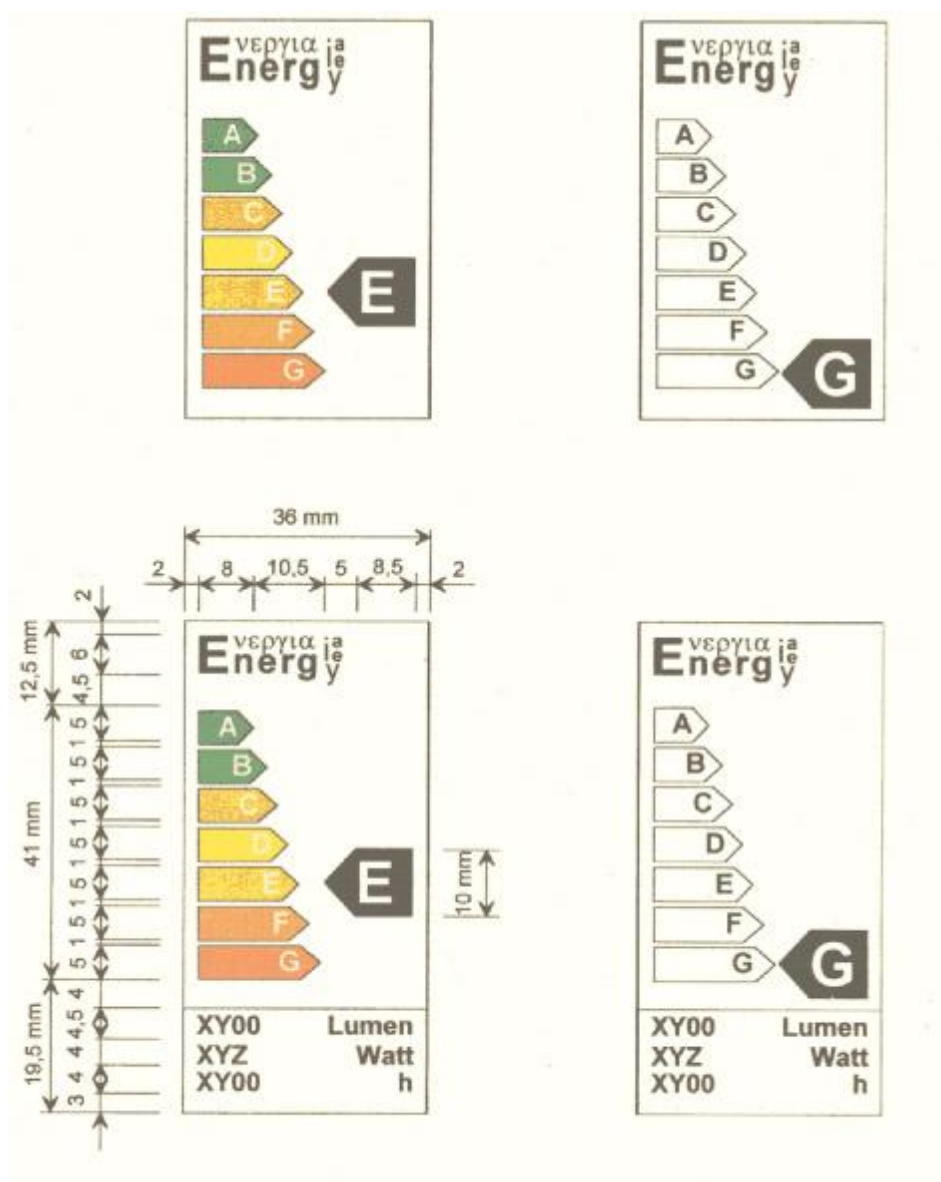


Obrázek 3-31

Štítek pro myčku nádobí - pro domácnost (do 29.7.2004)



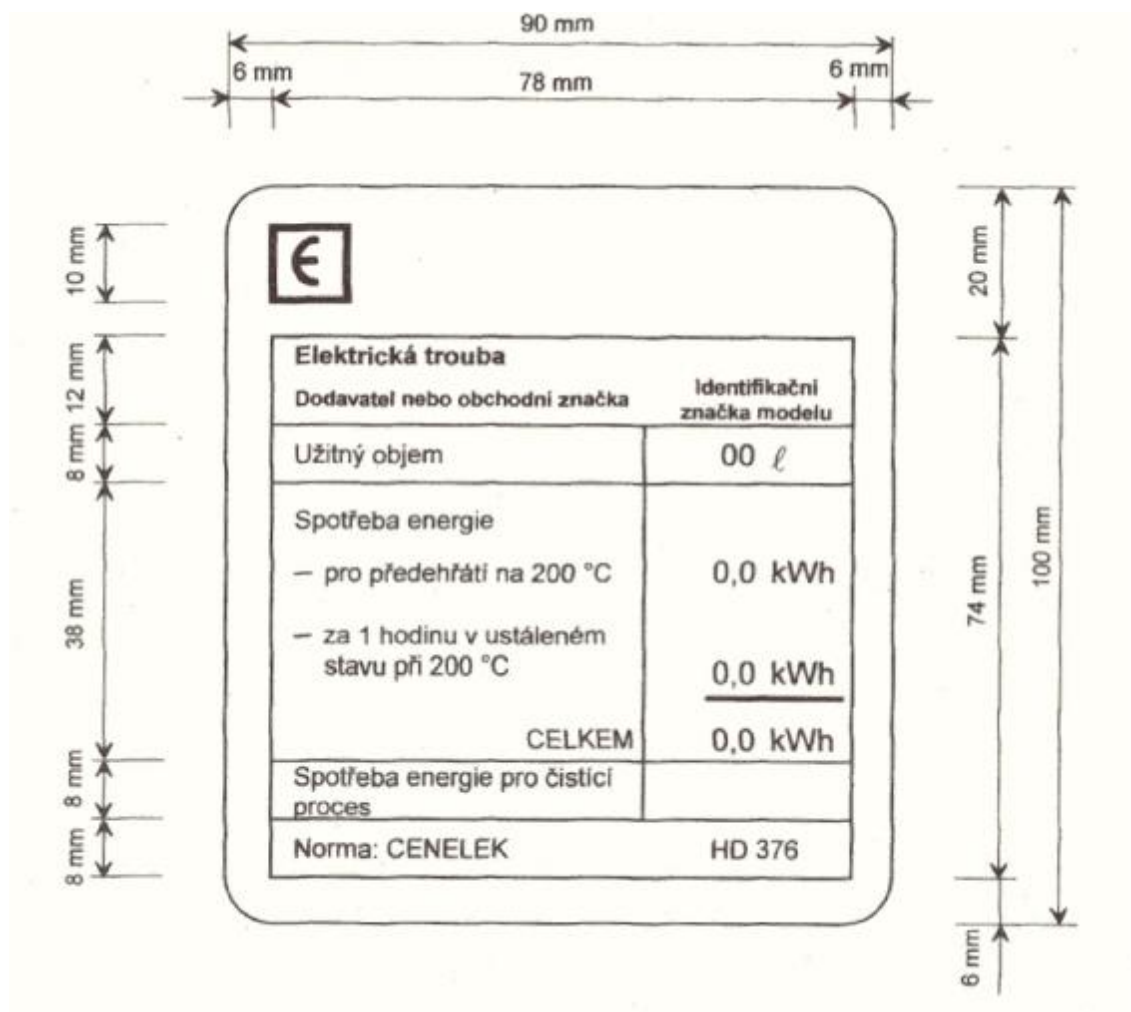
Obrázek 3-32 Štítek pro mrazničky, chladničky a jejich kombinace - určeno pro domácnost (do 29.7.2004)



Obrázek 3-33

Štítek pro světelné zdroje (do 29.7.2004)

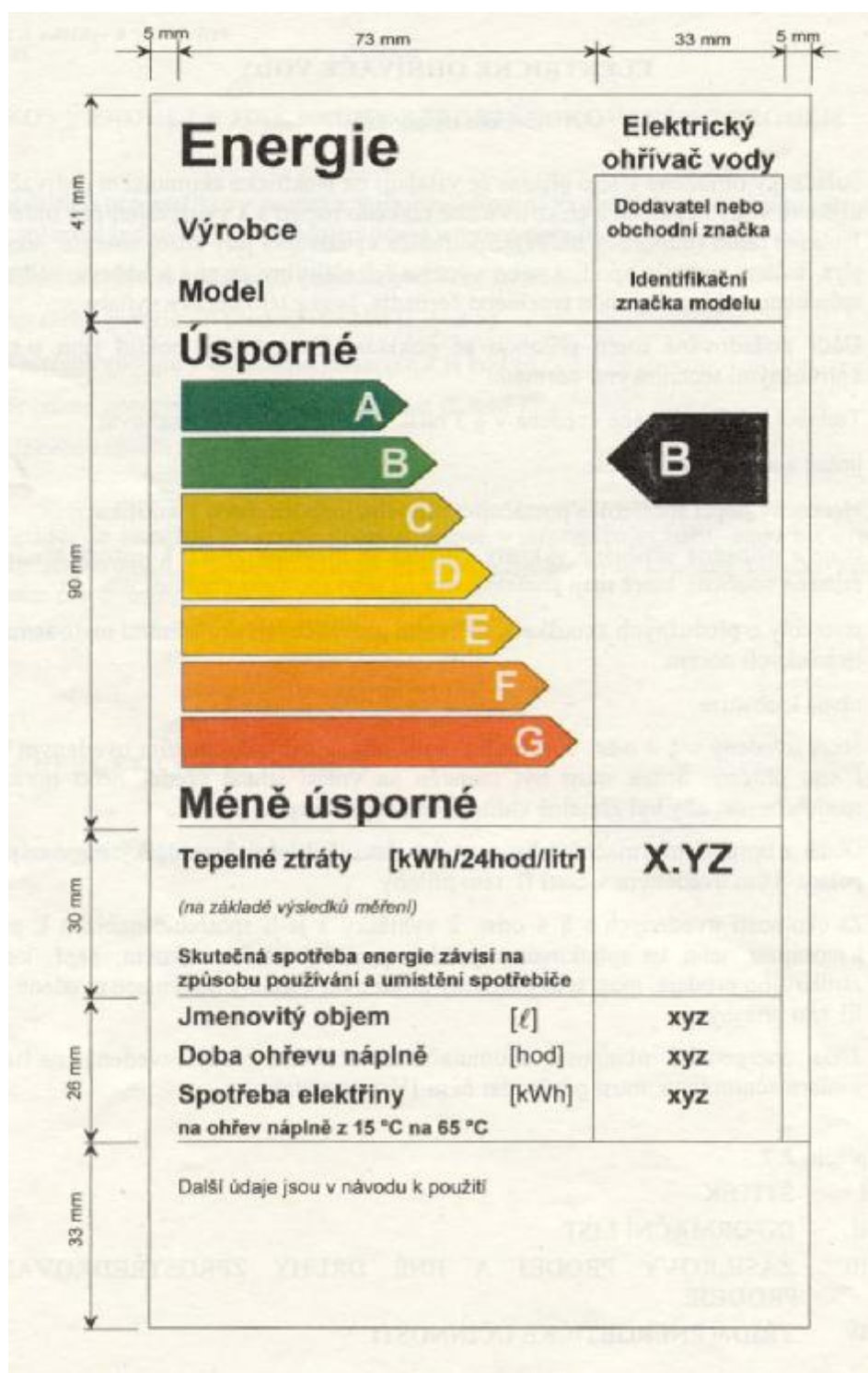
Poznámka: Povinnosti štítkování nepodléhají speciální světelné zdroje (například pro projektory, kapesní svítidla, atd.); znázorněny jsou základní provedení štítků a rovněž zjednodušené v barevné a černobílé formě.



Obrázek 3-34

Štítek pro pečicí trouby (do 29.7.2004)

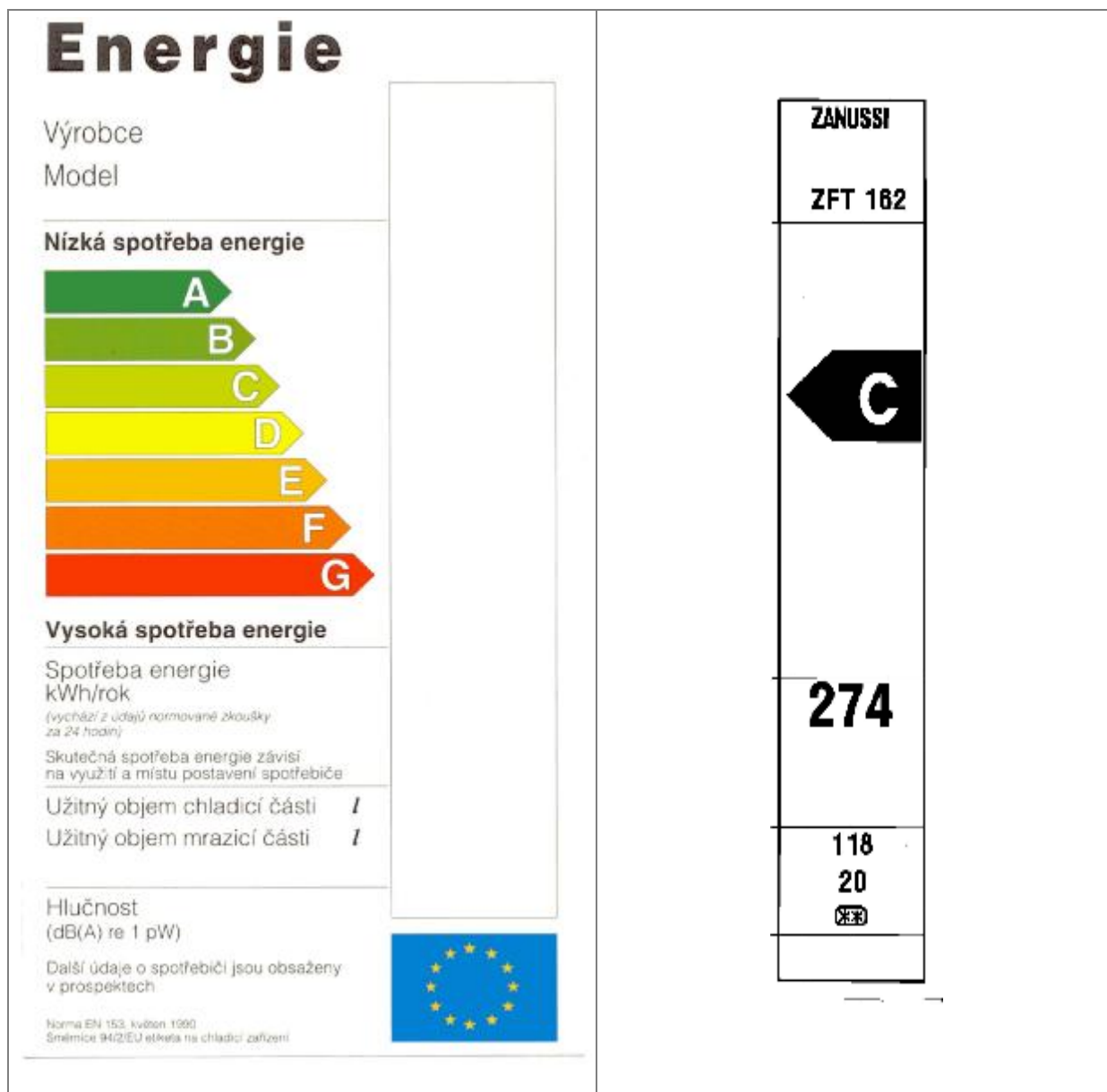
Poznámka: Povinnosti štítkování nepodléhají mikrovlnné trouby; štítek je považován za zastaralý, prakticky se nevyužívá.



Obrázek 3-35

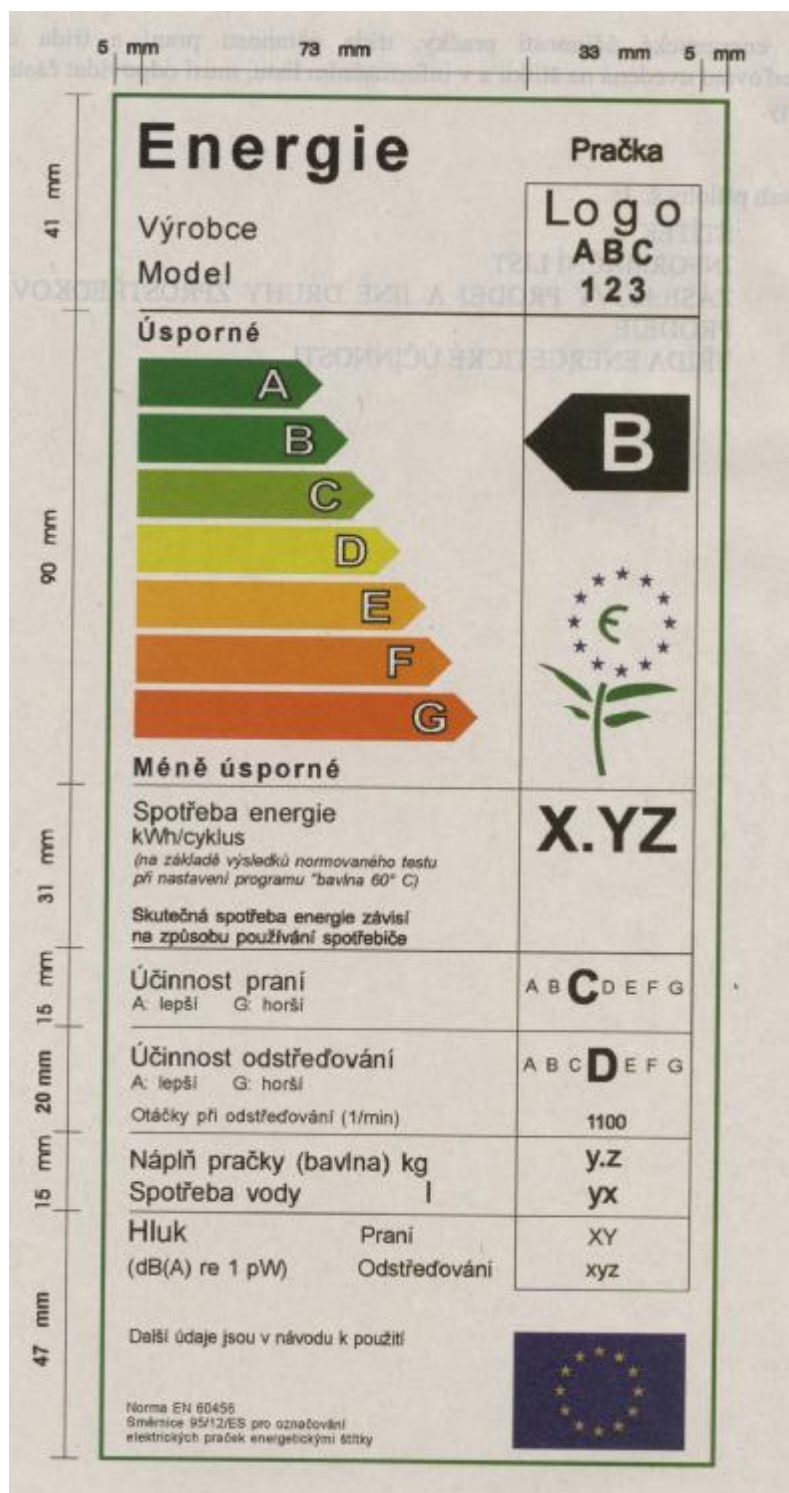
Štítek pro elektrické ohřivače vody (do 29.7.2004)

Poznámka: Tento štítek je zaveden pouze v České republice na základě zákon č. 406/2000 Sb. a navazující vyhlášky č. 215/2001 Sb)

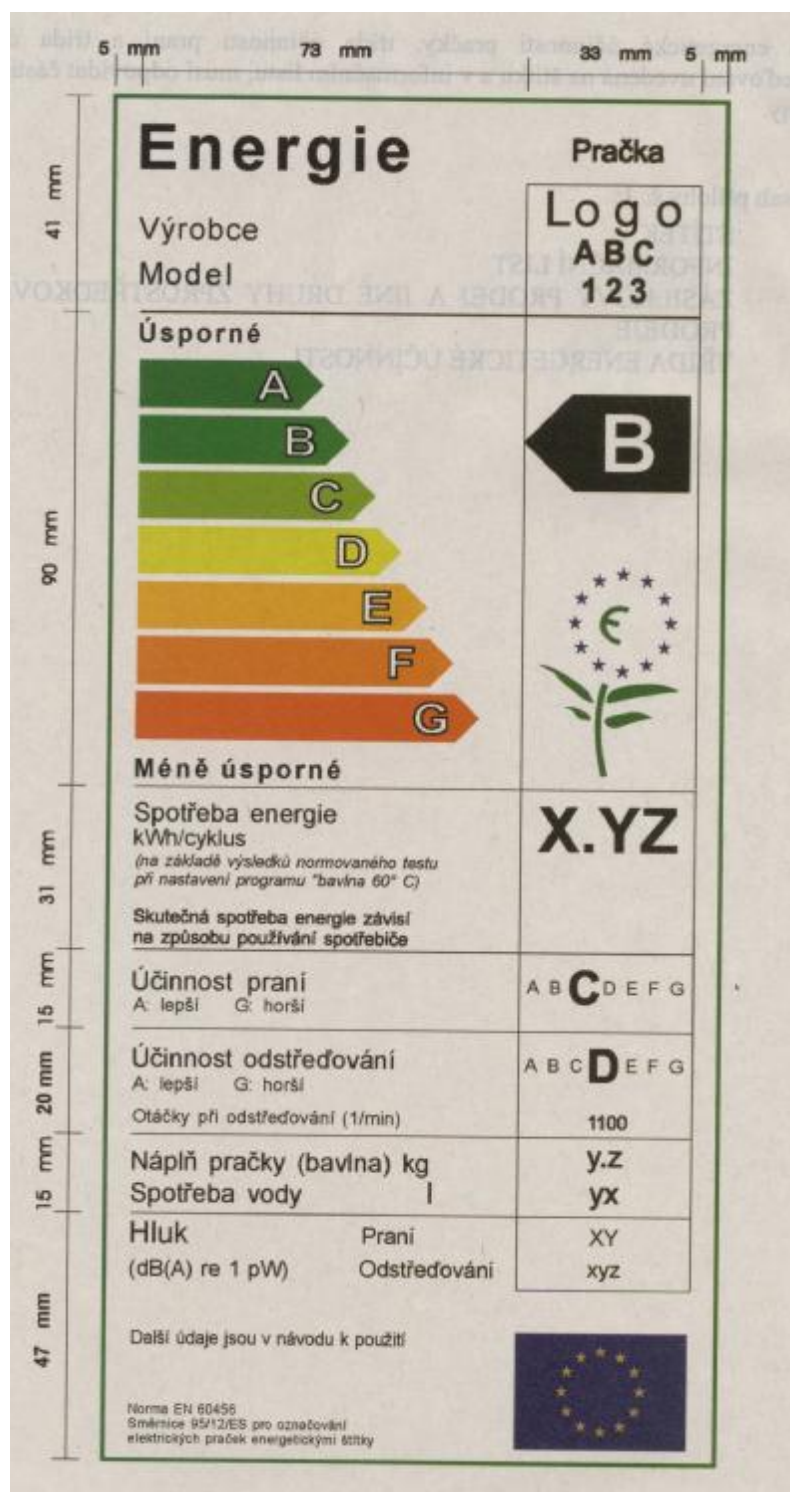


Obrázek 3-36 Příklad štítku vzniklého před účinností zákona č. 406/2000 Sb. a navazující vyhlášky č. 215/2001 Sb. a samostatného proužku pro označení konkrétního spotřebiče; základní štítek je vydán spotřebiteli na požádání

Poznámka: Tento štítek neodpovídající požadavkům uvedeným ve vyhlášce byl tolerován. Rovněž použití dvoudílného štítku není považováno za rozpor se zákonem č. 406/2000 Sb. a navazující vyhláškou č. 215/2001 Sb.

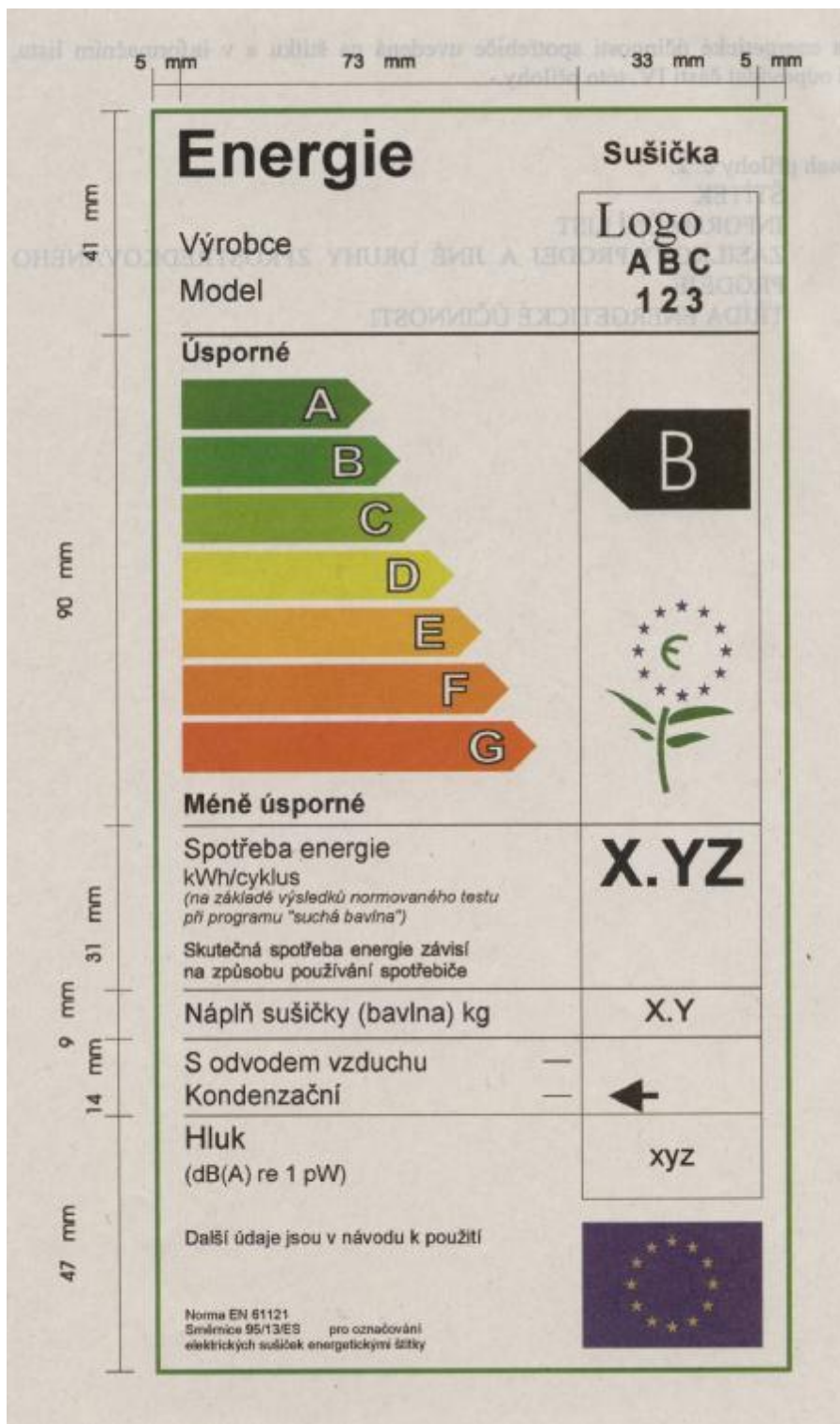


Obrázek 3-36 Příklad štítku vzniklého před účinností zákona č. 406/2000 Sb. a navazující vyhlášky č. 215/2001 Sb. a samostatného proužku pro označení konkrétního spotřebiče; základní štítek je vydán spotřebiteli na požádání



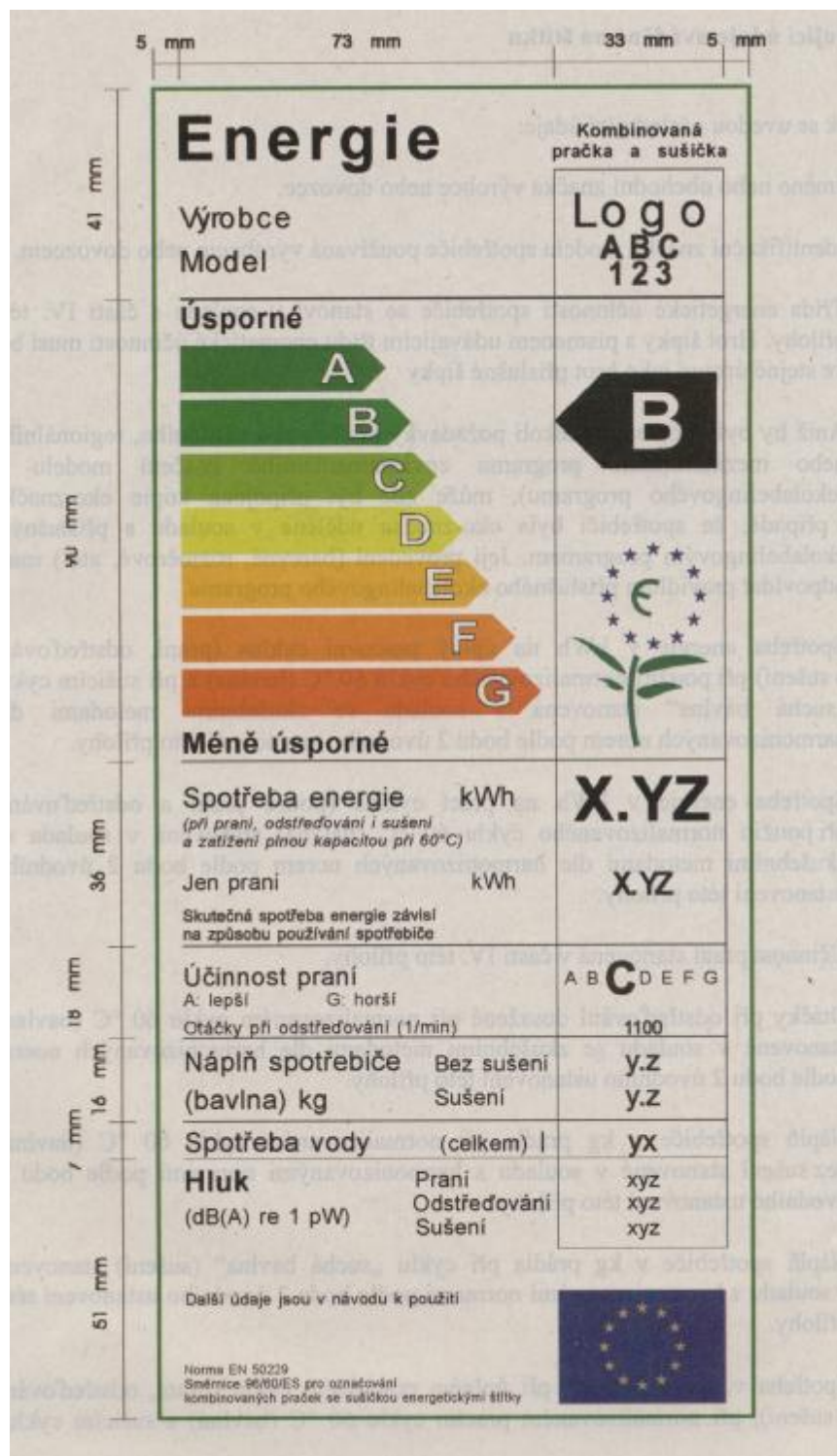
Obrázek 3-37

Štítek pro pračky pro domácnost (od 29.7.2004)

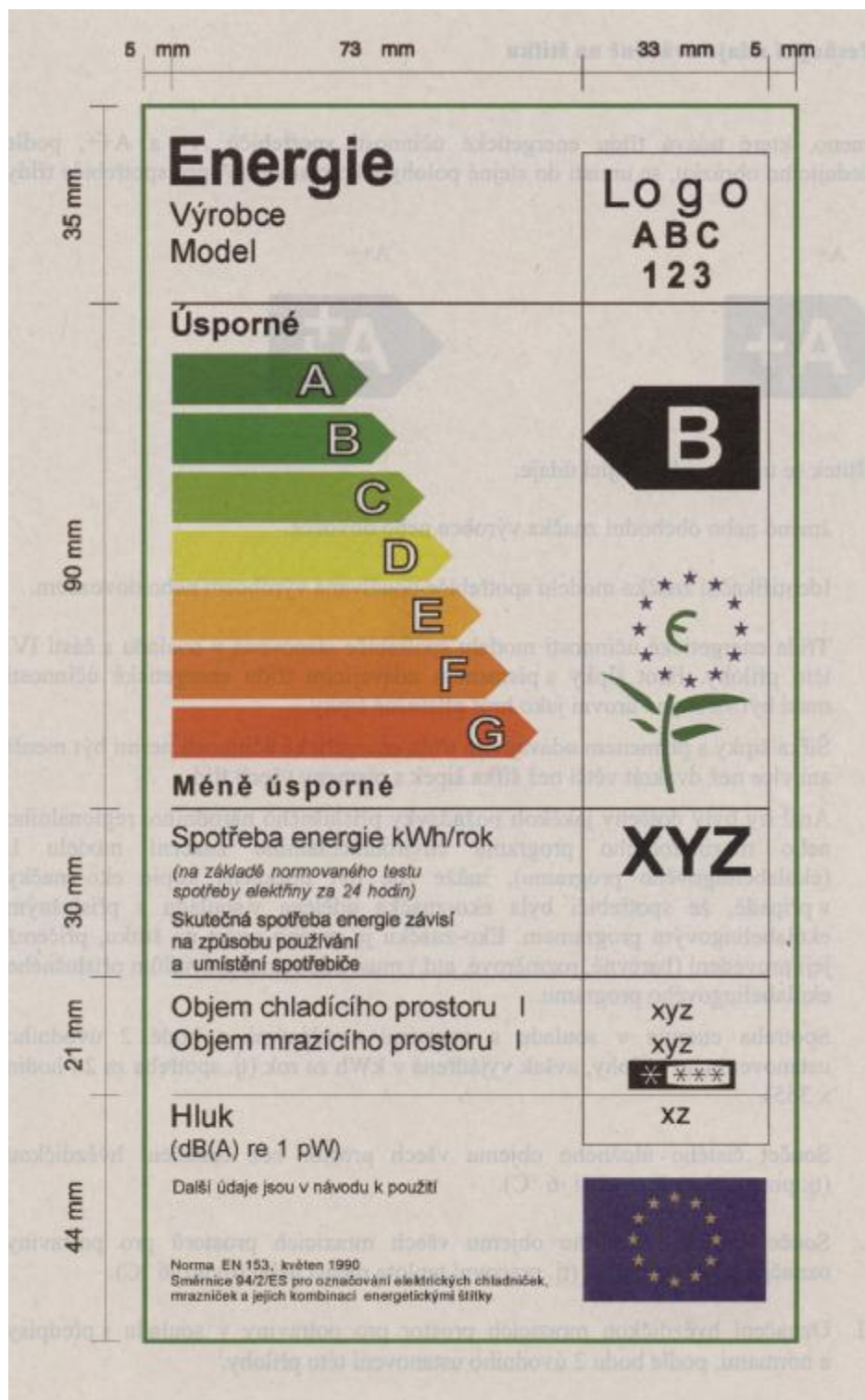


Obrázek 3-38

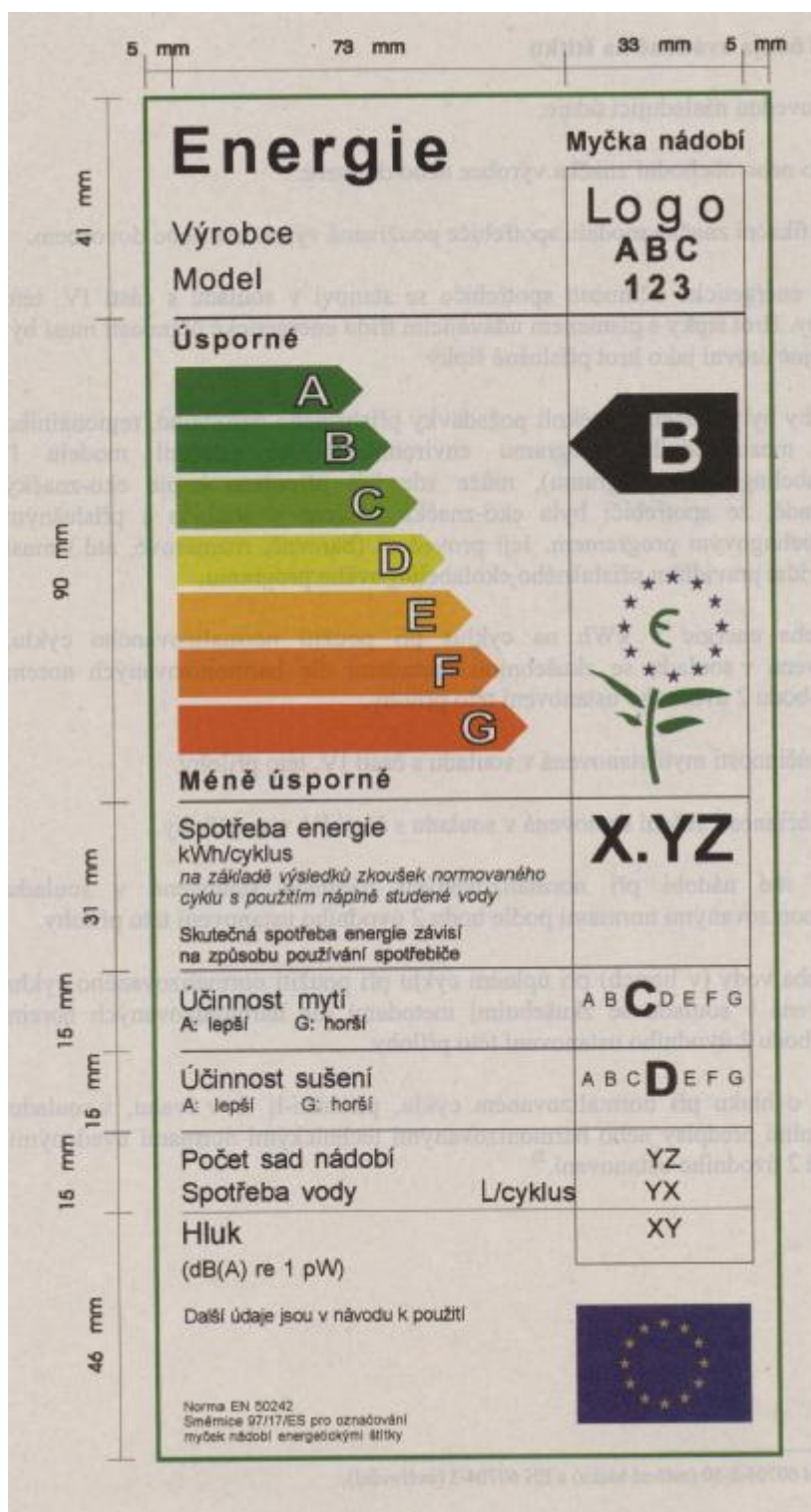
Štítek pro bubnové sušičky pro domácnost (od 29.7.2004)



Obrázek 3-39 Štítek pro pračky kombinované se sušičkou pro domácnost (od 29.7.2004)

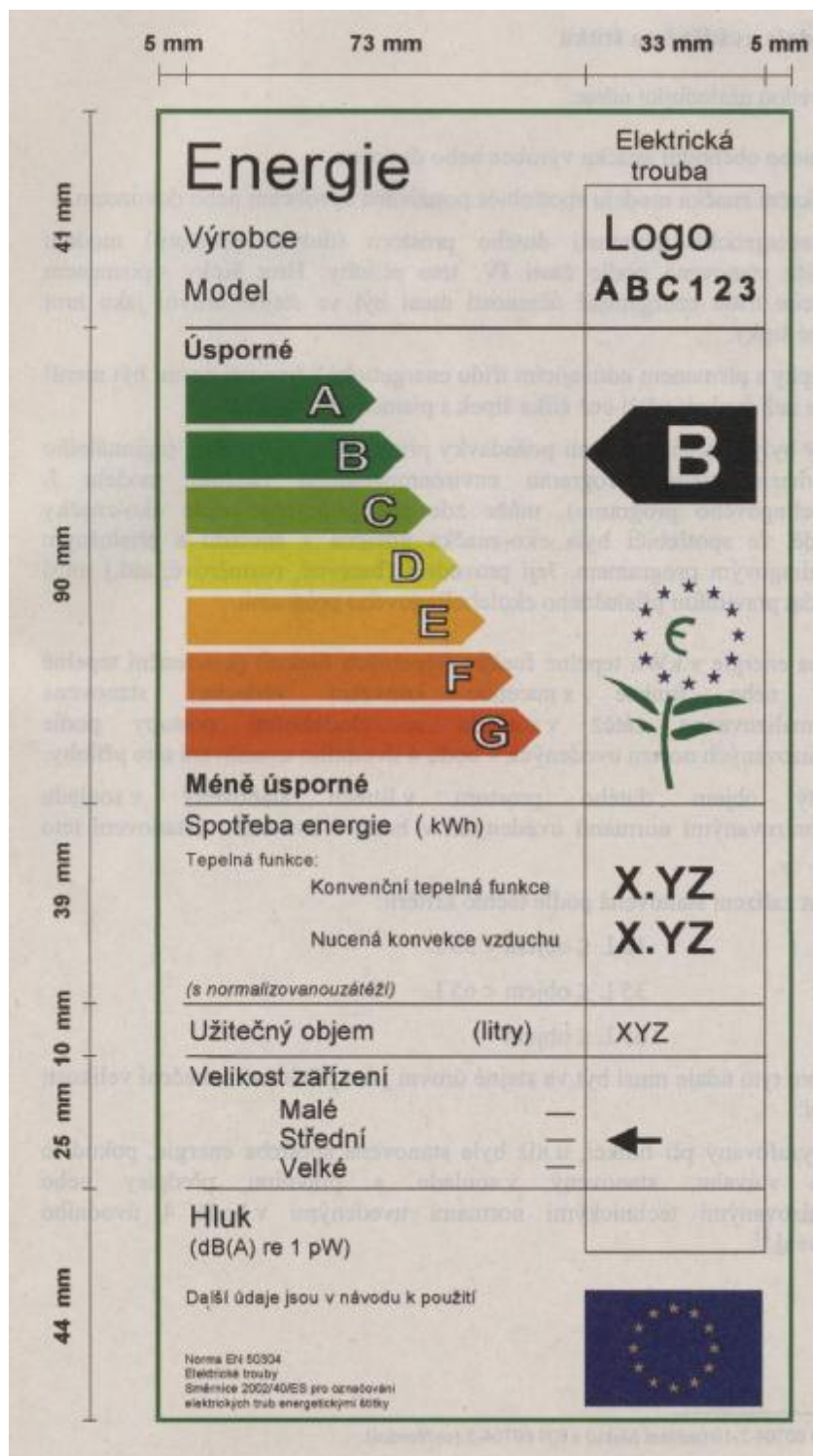


Obrázek 3-40 Štítek pro elektrické chladničky, mrazničky a jejich kombinace pro domácnost (od 29.7.2004)



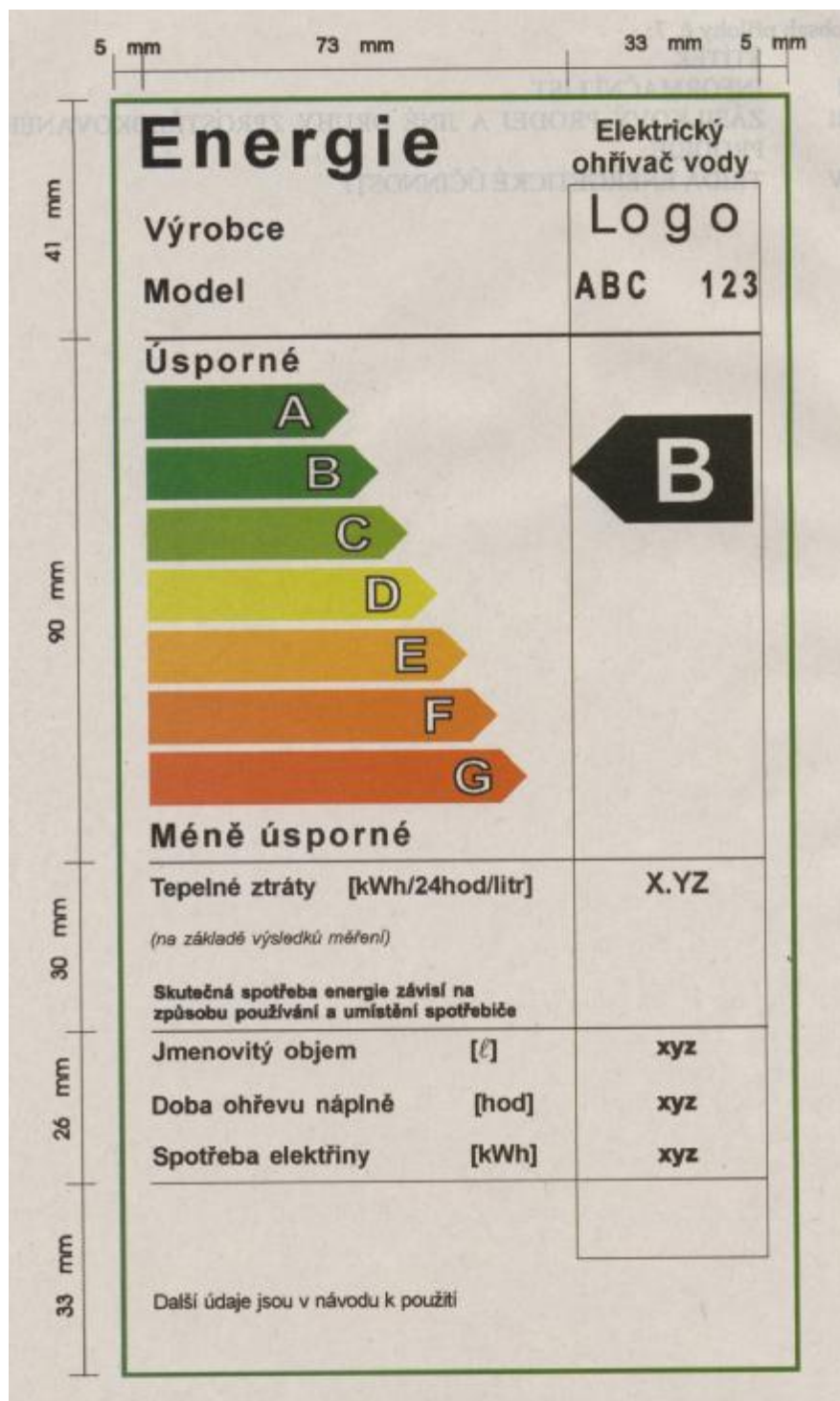
Obrázek 3-41

Štítek pro myčky nádobí pro domácnost (od 29.7.2004)



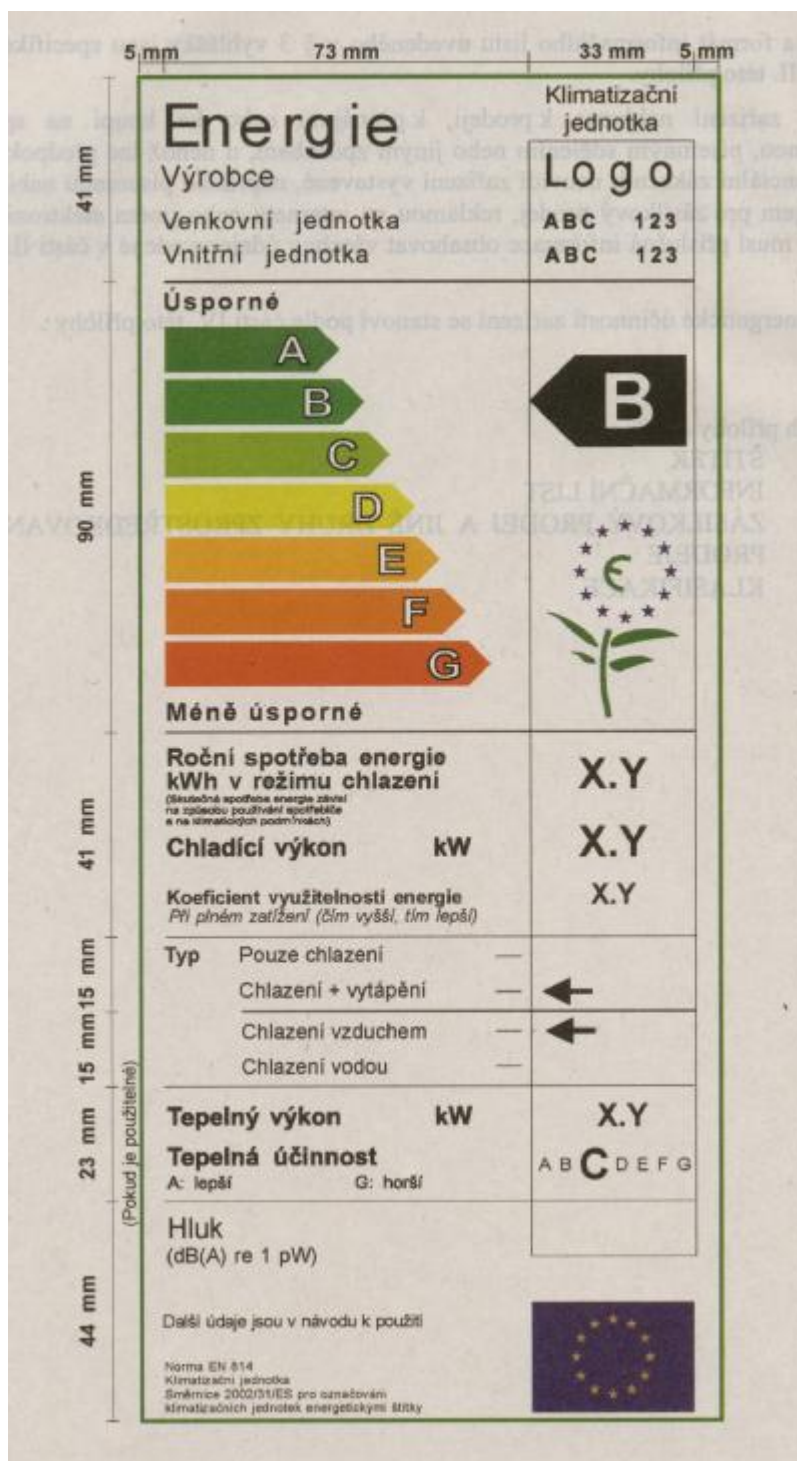
Obrázek 3-42

Štítek pro elektrické trouby pro domácnost (od 29.7.2004)



Obrázek 3-43

Štítek pro elektrické ohřivače vody (od 29.7.2004).



Obrázek 3-45

Klimatizační jednotky pro domácnost (platné od 29.7.2004)

3.8.3. NĚKTERÉ DALŠÍ DŮLEŽITÉ PODMÍNKY PRO VÝBĚR ELEKTRICKÝCH SPOTŘEBIČŮ (KTERÉ JSOU PUBLIKOVÁNY RŮZNÝM ZPŮSOBEM – NAPŘÍKLAD DOPORUČENÍM)

3.8.3.1. ZÁKLADNÍ PODMÍNKY VYBAVENÍ BYTU ELEKTRICKÝMI ROZVODY PŘI POŘIZOVÁNÍ ČI NÁHRADĚ ELEKTRICKÝCH SPOTŘEBIČŮ

V příslušném elektrotechnickém předpisu (Změna 2 ČSN 33 2130 “Vnitřní elektrické rozvody”) je předepsán počet obvodů pro různé účely. Součástí projektové přípravy při návrhu novostavby či rekonstrukci elektrických rozvodů bytových domů by mělo být i doporučení výběru příslušného spotřebiče podle skutečné potřeby domácnosti a v souladu s opatřeními pro úsporu energie.

Některá zařízení sice navrhují a dimenzují jiné profese, avšak zásady návrhu všech elektrických spotřebičů by měly být projektantovi elektrických rozvodů známy.

Většina bytových panelových bytových domů byla koncipována pro centrální zásobování teplem a přípravu TUV. Zatímco centrální vytápění při rekonstrukci zůstává, příprava TUV se v některých případech z důvodů možností úspor decentralizuje a byty se vybavují elektrickými ohřívači TUV. Rovněž je v současné době trend přechodu z vaření a pečení plynem na elektrické nebo dělené, tj. vaření plynem a pečení elektrickou troubou.

3.8.3.2. ZÁKLADNÍ KRITÉRIA PRO VOLBU ELEKTRICKÝCH SPOTŘEBIČŮ PRO BYTY

Pro posuzování elektrických spotřebičů pro domácnost je nutno při jejich pořizování, ale i provozování, nutno brát v úvahu tato základní kritéria:

- 1) Bezpečnost - z hlediska ochrany před úrazem elektrinou, ale i před mechanickým úrazem
- 2) Volba velikosti a výkonu el. spotřebiče s ohledem na skutečnou potřebu s výhledem na dobu životnosti spotřebiče. Úvaha o skutečně potřebě elektrického spotřebiče
- 3) Energetická náročnost elektrického spotřebiče
- 4) U nahrazování původního elektrického spotřebiče, případná možnost zařazení do provozní linky, spolehlivost.

Tato kritéria je nutno brát v úvahu vždy, když dochází k rozhodování o:

- A) nákupu nového elektrického spotřebiče
- B) opravě a rekonstrukci, zvláště rozsáhlejší, stávajícího spotřebiče,
- C) zachování stávajícího elektrického spotřebiče, zvláště po překročení běžné životnosti druhu a typu spotřebiče.
- D) při kombinaci výše uvedených důvodů vyvolaných např. rekonstrukcí bytového domu.

ad 1) Požadavky na bezpečnost jsou splněny nákupem elektrického zařízení nízkého napětí (nn), které bylo ověřeno v souladu se zákonem 22/1997 Sb., ve znění zákona č. 71/2000 Sb. a navazujících vládních nařízení. Jedná se dosud o Nařízení vlády č. 168/97 Sb., kterým se stanoví technické požadavky na elektrická zařízení nízkého napětí a Nařízení vlády č. 169/77 Sb., kterým se stanoví technické požadavky na výrobky z hlediska jejich elektromagnetické kompatibility. Podkladem pro spotřebitele je "Prohlášení o shodě", které je povinen zajistit výrobce či dovozce elektrického zařízení určeného pro další šíření. Prodejce je povinen poskytnout tzv. "Ujištění o prohlášení o shodě". Tento letáček je obvykle v průhledném plastovém sáčku se záručním listem. Sáček je nutno otevřít roztržením k zajištění originality dokladů v něm uložených.

U elektrických spotřebičů (zařízení) vyžadujících opravu, zvláště jedná-li se o opravu rozsáhlejší, je nutno zvažovat, zda:

- oprava daného spotřebiče je účelná s ohledem na cenu opravy nového spotřebiče. Do této kalkulace je nutno zakomponovat i vícenáklady na elektřinu, kterou navíc odebere opravený spotřebič oproti novému úspornému. Je nutno brát v úvahu, že opravený spotřebič má často nižší účinnost, než měl původně.
- oprava spotřebiče je ekonomická i z hlediska stavu příslušenství a budoucí dostupnosti provozních potřeb. Do této úvahy je nutno vnést i úvahu o opravě či nutné rekonstrukci unikátních zařízení, resp. jejich částečného nahrazení. Jako příklad je možno uvést rekonstrukci osvětlovací soustavy, kdy je z architektonických či jiných důvodů nutno ponechat lustr (lustry) osazené žárovkami. Tuto soustavu je vhodné, pokud je to možné, doplnit světelnými zdroji s vysokým světelným výkonem a snížit tak celkovou energetickou náročnost celkové světelné soustavy při snížení nároku na původní, chráněná, svítidla.

Mnohá elektrická zařízení jsou užívána mnohem déle než je jejich běžná nebo morální životnost. Tato skutečnost se projevuje především zvýšenými energetickými nároky a možností výskytu i skrytých závad, které mohou znamenat ohrožení bezpečnosti.

ad 2) Úvaha o potřebě spotřebiče, volba velikosti a výkonu při jeho výběru - hospodárnost provozu. Snaha o snížení časové náročnosti prací v domácnosti, zvýšení efektivity a kvality těchto činností vede k inovacím stávajících elektrických spotřebičů pro domácnosti a k vývoji nových.

Mezi tyto spotřebiče se řadí především:

- myčky nádobí,
- automatické pračky (včetně automatických praček se sušením)
 - sušičky prádla,
 - průtokové i akumulární ohříváče vody,
 - elektrické sporáky,
 - vařičové desky
 - elektrické pečící trouby
 - chladničky,
 - mrazničky,
 - kombinace chladniček s mrazničkou,
 - drobné kuchyňské spotřebiče.

V ČR došlo v devadesátých letech k vyrovnání nabídky těchto spotřebičů na trhu se státy EU. Na rozdíl od těchto států však v ČR chyběla kontinuita vývoje racionálního

užívání těchto spotřebičů v domácnosti. Dřívější zkušenosti a zvyklosti obyvatelstva v ČR vedou k specifickým chybám při nákupu těchto spotřebičů.

Mezi nejčastější patří:

- a) nákup spotřebiče pouze podle ceny bez znalosti jeho energetické náročnosti, náročnosti na další provozní prostředky a tím i na ekologii provozu,
- b) nákup spotřebičů s výkony, které neodpovídají skutečným potřebám domácnosti (tj. převážně nadsazenými).

Tento problém je nutno řešit i při rekonstrukcích elektrických rozvodů v bytech panelových domů, zvláště v části projektové přípravy a v jednání s uživateli bytů.

Za orientační výkonové parametry pro výběr jednotlivých domácností spotřebičů lze považovat následující údaje.

3.8.3.2.1. Elektrické ohřívače vody

Spotřeba vody různé teploty pro použití v domácnosti pro různé úkony je uvedena v následujících tabulkách.

Tabulka - Vztah množství vody různé teploty pro různá odběrní místa			
Odběrné místo	Množství vody a její teplota - podle použití	Množství teplé vody pro jejím ohřevu na	
		60 °C	45 °C
Dřez mycí	10 - 20 litrů	8 - 16 litrů	-
Koupelnová vana	120 - 150 litrů	72 - 90 litrů	103 - 129 litrů
Sprcha	30 - 50 litrů	18 - 30 litrů	26 - 43 litrů
Umývadlo	10 - 15 litrů	6 - 9 litrů	9 - 13 litrů
Umývatko	2 - 5 litrů	1 - 3 litrů	2 - 4 litrů

Orientační spotřeba teplé užitkové vody na osobu a den dle typu domácnosti je uveden v následující tabulce. Tato tabulka nezohledňuje množství teplé vody spotřebované na praní (bez ohledu na typ pračky).

Tabulka - Orientační spotřeba vody o teplotě 60 °C na osobu a den v domácnosti		
Množství vody 60° C/den, osoba	Velikost spotřeby	Příklad
10 až 20 litrů	nízká spotřeba	byty staropenzistů
20 až 40 litrů	střední spotřeba	běžné využití bytů, dospělé osoby
40 až 80 litrů	vysoká spotřeba	byty s rodinami s dětmi

Elektrické průtokové, akumulární či přepadové ohřívače teplé užitkové vody (dále jen TUV) se často zavádějí i v bytech s centrální přípravou TUV v místech vzdálených od centrální přípravy či k minimalizaci nutného objemu centrálního elektrického ohřívače TUV. Tato decent-

ralizace snižuje výrazným způsobem energetické ztráty a s ohledem na rozšiřující se využívání myček nádobí, minimálně omezuje domácí práce.

Při náhradě centrální přípravy TUV lokální, pomocí elektrických akumulčních ohřivačů lze orientačně určit jejich velikost dle tabulky:

Tabulka - Orientační údaje pro volbu elektrických ohřivačů vody		
Kategorie bytu (počet uživatelů)	Elektrický akumulční ohřivač pro koupelnu (by- tové jádro) [l]	El. průtokový (přepadový) ohřivač TUV pro kuchyň [ks]
1	80	1
2÷3	120	1
4	160	1
5-6	160*	2**

Pozn: * Pokud bude k dispozici, užije se akumulčního ohřivače 200 l.

** Druhý ohřivač TUV je umístěn u doplňkového bytového jádra, které je vybaveno umývadlem

Užití výkonových průtokových ohřivačů vody lze užít jen v případě malého počtu bytů v objektu a v místech s vysokou rezervou výkonu v síti. S ohledem na nutnost vzájemné blokace mezi byty není tento způsob přípravy TUV ve vícebytových domech vhodný.

3.8.3.2.2. Automatické pračky

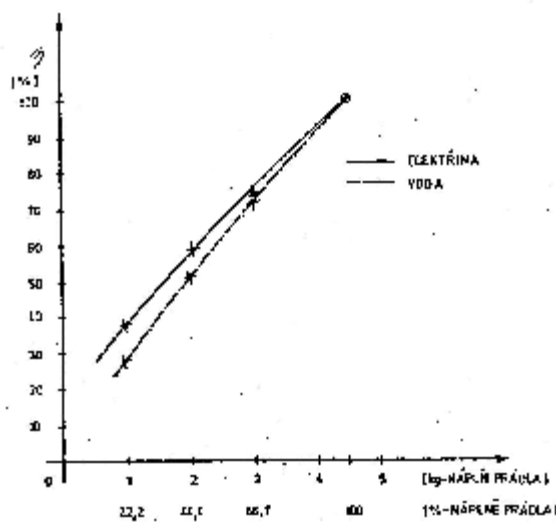
Pro výběr automatických praček pro domácnosti v ČR platí několik specifik. Bytové koupelny budované na sklonku 40-tých let do poloviny 70-tých měly nízký plošný standard, převážně neumožňující umístění automatické pračky (v bytových domech se předpokládalo pouze využívání společné prádelny a sušárny). Z tohoto prostorového důvodu byly převážně užívány automatické pračky Tatramat, plněné shora o plošném nároku 450 x 600 mm, pohyblivé. Rovněž malý výběr těchto spotřebičů na trhu vedl k praxi, při níž se považovala spotřeba energie, vody a pracího prostředku za zanedbatelnou.

V současné době je považováno za optimální, je-li výběr velikosti náplně pračky volen podle následujícího kritéria uvedeného v následující tabulce.

Tabulka - Vhodná velikost automatické pračky v závislosti na velikosti domácnosti	
Počet osob v domácnosti	Jmenovitá náplň suchého, bavlněného prádla
2 až 3 osoby	3 až 4 kg
4 až 6 osob	4 až 5 kg
6 osob a více	5 až 6 kg

Při projektování nových rozvodů v rekonstruovaných panelových bytových domech je při určování prostoru pro automatickou pračku nutno brát v úvahu prostorové možnosti náhrady BJ. V případech, kdy zde není možno z prostorových důvodů umístit, je dalším, i když méně vhodným, místem kuchyně.

Moderní pračky umožňují manuální či automatické nastavení parametrů při dávce prádla nižší než jmenovité, avšak tyto úspory elektřiny, vody a prášku nejsou úměrné využití těchto prostředků a při praní jmenovité náplně. Skutečné využití elektřiny a vody při nižší náplni pračky než jmenovité (4,5 kg), tj. účinnosti = 100% je znázorněno na následujícím obrázku.



Obrázek 3- Skutečné využití elektřiny a vody při nižší náplni pračky než jmenovité

3.8.3.2.3. Chladničky, mrazničky a jejich kombinace

Chladničky, mrazničky a jejich kombinace tvoří v současné době neodmyslitelnou součást každé domácnosti. Z tohoto důvodu lze konstatovat, že podíl těchto spotřebičů na odběru elektřiny každé domácnosti má významný podíl. Vhodná volba umístění tohoto zařízení může významně ovlivnit celkovou spotřebu domácnosti. Důležitá je rovněž volba chladicího (mrazicího) výkonu přístroje. K tomuto slouží značení pomocí hvězdiček, s významem:

* = přihrádka - 6oC nebo nižší

** = přihrádka - 12oC nebo nižší

*** = hluboce zmrazující prostor - 18oC nebo nižší

**** = mrazící prostor - 18oC nebo nižší

Výběr chladničky by se měl řídit, kromě dalších důležitých faktorů, dle skutečné potřeby užitného objemu. Informativní hodnoty tohoto užitného prostoru je v závislosti na počtu osob v domácnosti uveden v následující tabulce.

Tabulka – Volba velikosti chladničky		
Počet osob v domácnosti	celkový užitný objem chladničky [l]	užitný objem chladničky vztažený na 1 osobu domácnosti [l]

Tabulka – Volba velikosti chladničky		
1	100 - 120	-
Vícečlenná domácnost	-	60

Při výběru mrazničky (právě tak, jako u chladničky) by měla být, kromě dalších důležitých faktorů, skutečná potřeba užitečného objemu. Tato je závislá na:

- zásobovacích možnostech (docházková vzdálenost k obchodu s potravinami;
- počtu osob v domácnosti.

Informativní hodnoty objemu mrazničky pro jednotlivé typy domácností jsou uvedeny v následující tabulce:

Tabulka – Volba velikosti mrazničky	
Objem mrazničky vztažený na osobu v domácnosti	Zásobovací možnosti
50 až 80 litrů	Krátká docházková vzdálenost do obchodu s potravinami, žádné vlastní zdroje (byty v husté zástavbě, centra měst)
80 až 120 litrů	Dovoz potravin ze vzdálenějších obchodu s potravinami, zásobování od výrobců (např. zemědělců)

Poznámka:

- v mrazících truhlách může být na 100 litrů jmenovitého objemu uloženo jen 60 až 70 kg mraženého zboží, u mrazících skříní na 100 litrů jmenovitého objemu může být spolehlivě zmrazeno pouze asi 50 kg zboží.
- pouze mrazničky označené čtyřmi hvězdičkami (dosahujícími teploty -18°C a méně) je možno používat k dlouhodobému uskladňování potravin.

3.8.4. DALŠÍ EVROPSKÉ NORMATIVNÍ DOKUMENTY PRO ELEKTROTECHNIKU SOUVISEJÍCÍ S HROMADNÝM VYUŽITÍM HOSPODÁRNÝCH SPOTŘEBIČŮ PRO DOMÁCNOST

V souvislosti s nárůstem počtu domácích spotřebičů se značně zvyšují i nároky na elektrické rozvody v bytech, ale i ve společných prostorách. Moderní energeticky úsporné spotřebiče mají rostoucí příkon, který se dostává ke jmenovité hranici zatížitelnosti jednotlivých elektrických obvodů.

Tato situace znamená rychlejší opotřebení těchto rozvodů, což je zvláště patrné v tuzemské praxi, kde do počátku devadesátých let byly v bytové sféře zásadně používány vodiče s hliníkovými jádry a celá síť byla prováděna v systému TN-C (vodič ochranný plnil zároveň funkci vodiče středního – vodič je označován jako PEN), na rozdíl od ostatních států vyspělé části Evropy, kde byl zásadně užíván v bytech systém TN-S (vodič ochranný byl samostatný – označení PE a vodič střední – vodič je

označován jako N). Dopad těchto a dalších specifických problémů v elektrických rozvodech bytových domů je v následující tabulce:

Problematika elektrických rozvodů v panelových bytových domech – byty je přehledně popsána v tabulce:

Příčina	Důsledek
Nevhodné ukládání vodičů elektrických rozvodů v bytech; například: a) do podlah sousedních bytů b) do podlah vlastního bytu c) do dutin stropu Nedbalá montáž elektrických rozvodů v prostoru instalačního jádra bytového jádra	1) nemožnost jeho výměny bez omezení práv uživatele sousedního bytu 2) snížená ochrana před neoprávněným odběrem či zásahem Nemožnost opravy či rozšíření vedení bez značného zásahu do podlahy Problematická možnost výměny vodiče Ohrožení elektrických rozvodů při poruše vodovodních systémů a jejich oprav s následným vysokým rizikem úrazu osob elektrickým proudem nebo iniciace požáru
Užití vodičů s jádrem z Al s průřezem menším než 10 mm ² v podmínkách bez periodických kontrol	"Tečení" jader vodičů ve spojích mající za důsledek: 1. sníženou spolehlivost a vysoké množství závad 2. zvýšené nebezpečí úrazu osob 3. možnou iniciaci požáru
Užití sítě systému PEN (vodiče s kumulovanou funkcí PE a N) u vodičů s průřezem menším než 10 mm ²	Podstatné snížení bezpečnosti osob před úrazem elektrickým proudem; zvláště nebezpečné při kombinaci s Al vodiči - toto nebezpečí se zvláště projevuje při montážích na kovovém vodovodním potrubí, kdy při přerušení vodiče PEN toto potrubí vodič PEN náhodně nahrazuje
Absence proudových chráničů u obvodů se zvýšeným nebezpečím úrazu (elektrické pračky umístěné v koupelnách, koupelnové zásuvky, atd.)	Zvýšené nebezpečí úrazu osob, dosavadní ochrana pomocí např. upozornění atd. je iluzorní. V některých variantách bytových jader B3 je zásuvka umístěna ve vzdálenosti 550 mm od vany, tj. v zóně 2, což je z hlediska bezpečnosti zcela nevyhovující.
Nízký počet zásuvkových vývodů v jednotlivých prostorách bytů (zvláště v kuchyních) a jejich nevhodné situování dané preferováním stavební soustavy před užitnou hodnotou	Přetěžování stávajících zásuvek s nebezpečím vzniku požáru (od zásuvek, prodlužovacích šňůr a jejich rozboček) a nebezpečí úrazu elektrickým proudem
Nízká variabilnost elektrických rozvodů daná stavební soustavou a minimalizací rozsahu	Nadměrné užívání prodlužovacích šňůr zvyšujících riziko požáru; Vysoká četnost neodborných zásahů zvyšující riziko úrazu elektrickým proudem a požáru

Příčina	Důsledek
Užité zastaralé přístroje již při výstavbě	Snížení ochranných schopností jističích přístrojů
Užité krabice z bakelitu v počátku hromadné bytové výstavby nelze v současnosti opravit (nahradit poškozená víčka)	Riziko úrazu elektrickým proudem, víčko pro svůj tvar je v podstatě nenahraditelné dostupným elektroinstalačním materiálem

Problematika elektrických rozvodů v panelových bytových domech – společné prostory je přehledně popsána v tabulce:

Příčina	Důsledek
Užití vodičů s jádrem z Al s průřezem menším než 10 mm ² v podmínkách bez periodických kontrol	"Tečení" jader vodičů ve spojích mající za důsledek: 1. sníženou spolehlivost a vysoké množství závad 2. zvýšené nebezpečí úrazu osob 3. iniciaci požáru
Užití vodičů s izolací z PVC v místech s nebezpečím zahoření	Vznik škodlivých produktů hoření (s obsahem sloučenin Cl) a jejich šíření na únikových komunikacích
Provedení dispozičních změn na podestě, přičemž elektroměrové jádro zůstalo uvnitř bytu	Nepřístupnost v případech kontroly či potřeby manipulace s hlavním jističem ostatních bytů
Poškození elektrické instalace neoprávněným zásahem	1. vysoké riziko úrazu elektrickým proudem 2. vznik místa možné iniciace požáru
Značné množství "mrtvých" vedení ve společných trasách se "živými" bez označení	1. riziko úrazu při záměně 2. zvýšení požárního rizika 3. nepřehlednost rozvodů
Poškozená svítidla, zcizená či rozbitá krycí skla	Riziko úrazu elektrickým proudem

Tato situace je v rámci Evropy řešena snahou zavést předpis zajišťující spolehlivost domovních i bytových rozvodů. Jako příklad je uveden příslušný návrh.

3.8.5. INSPEKCE A TESTOVÁNÍ ELEKTRICKÝCH INSTALACÍ V DOMÁCNOSTECH EVROPSKÁ NORMA ES 59009 Z DUBNA 2000. NÁZEV: INSPEKCE A TESTOVÁNÍ ELEKTRICKÝCH INSTALACÍ V DOMÁCNOSTECH

Tato evropská specifikace byla schválena CELENECem 14. ledna 2000.

(Evropské specifikace jsou nezávazné a jsou v současnosti rušeny, avšak z této byly převzaty základní požadavky a zapracovány do dokumentu IEC 364-6 a tím je předpoklad že budou převzaty i v rámci prací CENELEC-u do harmonizačního dokumentu).

Citace z ES:

Úvod

V mnoha zemích společenství již samozřejmě režim testování elektrických instalací ve veřejně přístupných budovách stejně jako jejich pravidelných prohlídek existuje.

Tento režim se odráží v příslušných zákonech a vyhláškách, stejně jako v pojišťovacích postupech, nebo při procesu náhrady škody.

Mnoho členských zemí má předpisy týkající se prohlídek a testování elektrických instalací v soukromě vlastněných bytech a budovách. Některé z členských zemích však takové systematické předpisy postrádá.

Tato specifikace testování elektrických instalací v budovách stejně jako jejich pravidelných prohlídek je vypracována s ohledem na:

- **bezpečnost obyvatel a vlastníků obydlí, kde dochází k prvnímu zapojení elektrické instalace (výchozí revize) , a na dalšímu jejímu užívání (pravidelné revize).**
- **metodologii provádění revizí (prohlídek) a testování a zaznamenávání zjištěných vad, poškození, a zvýraznění nebezpečných podmínek.**
- **způsob dokumentování záznamu relevantních podrobností elektrické instalace a výsledků vstupního udělení oprávnění a pravidelných hlášení.**

Rozsah platnosti

Tato norma určuje zásady pro revize (prohlídky a testování) elektrických instalací v domácnostech.

Zavádí metodu zaznamenání základních charakteristik instalace, podrobností okruhu, napájení, seznam úkonů k prohlídkám, testování, a vzorový výsledkový list.

Zavádí minimální nároky na prohlídku a testování v souladu s HD 384.6.61. Vlastní národní normy nejsou touto normou nahrazeny, a je možno jí použít tam, kde je to vhodnější.

Zahrnuje základní obecné informace včetně povinností majitelů a nájemců, a povinnosti montérů.

Normu je možno použít v soukromě vlastněných domech.

Užití této normy nejsou kladena omezení.

Poznámka:

Povinnosti majitelů a nájemců

Povinnosti majitelů a nájemců jsou v některých zemích podrobně stanoveny zákonem. Obecně lze říci, že majitel by měl vybavit nájemce vhodnou elektrickou instalací ve vhodném stavu. Měl by jí udržovat v tomto vhodném stavu, a měl by zajistit její opravy oprávněnou osobou.

Nájemce má povinnost dohlížet na to, že ty části elektrické instalace, za něž je zodpovědný, jsou v bezpečném a vhodném stavu, a nezbytné opravy jsou vykonány oprávněnou osobou.

Instalace musí zaručovat bezpečnost uživatelů, živého inventáře a majetku.

Popis příslušné instalace ke schválení.

Druh revize: Výchozí Pravidelná														
Jméno zákazníka a jeho adresa: Adresa instalace: Jméno a adresa toho, kdo instalaci provedl: Instalace: nová rozšíření instalace úprava instalace, která je již v provozu instalace														
Jméno revizního technika: Popis práce na instalaci: Datum revize: Použité přístroje: <table border="1" style="width: 100%; margin-top: 10px; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 33%;">Druh</th> <th style="width: 33%;">Typ</th> <th style="width: 33%;">Sériové číslo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>			Druh	Typ	Sériové číslo									
Druh	Typ	Sériové číslo												

Charakteristiky napájení a způsoby uzemnění		zakřížkujte vhodný čtvereček a pokud je to třeba, rozveďte	
Uzemnění Zajištěno dodavatelem energie uzemnění u spotřebitele	Pracovní vodiče	Napájení	Napájení Charakteristiky ochranných přístrojů
Druh sítě			
TN-C	AC DC	Jmenovité napětí, $U/U_0^{(1)}$V	Druh:
TN-C-S	1 fáze, 2 vodiče (LN) 2-pól	Jmenovitá frekvence, $f^{(1)}$Hz	
TN-S	2 fáze, 3 vodiče (LLN) 3-pól	Maximální předpokládaný zkratový proud, $I_{cc}^{(2)}$kA	Jmenovitý proud:A
TT	3 fáze, 3 vodiče (LLL) jiné	Impedance poruchové smyčky na vstupu, $Z_e^{(2)}$Ω	
IT	3 fáze, 4 vodiče(LLLLN) jiné		
Náhradní zdroj (podrobnosti je třeba uvést na příloženém rozpisu)		<i>Poznámky:</i> (1) na vyžádání, (2) na vyžádání, nebo na základě měření či výpočtu	Citlivost RCD, pokud je použitmA

Bližší údaje o zemniči instalace (pokud je proveden)			
Druh	Materiál		
	Cu	Fe	Jiné
Základový zemnič			
Strojený zemnič v půdě			
Tyč			
Pásek			
Jiný:			
Umístění:			
Odpor zemniče:.....Ω			

POZNÁMKA V instalaci, která je již provozovaná a u níž není možné uvedené informace ověřit, ba se tato skutečnost měla uvést.

Uzemňovací vodiče a vodiče hlavního pospojování			
Zemnicí vodič:	materiál.....	průřez..... mm ²	průřez ověřen
Vodiče hlavního pospojování:	materiál.....	průřez..... mm ²	průřez ověřen
K vodovodní přípojce a/nebo plynu	K ostatním prvkům:.....		
Doplňující pospojování			
Koupelny/sprchy:	materiál.....	průřez..... mm ²	průřez ověřen
Bazény:	materiál.....	průřez..... mm ²	průřez ověřen
Ostatní: (prosím, uveďte)	materiál.....	průřez..... mm ²	průřez ověřen

Vypínače a ochranné přístroje na začátku instalace			
	Druh	Počet pólů	Jmenovité hodnoty
Hlavní vypínač			V
			A
Pojistka nebo jistič			I _n A
			I _{cs} kA
RCD			I _n A
			I _{Δn} mA

Formulář pro revizi elektrické instalace

A Ochrana před dotykem živých částí

	Položka	Jak vyhověl (POZNÁMKA 1)	Komentář
I	Izolace živých částí		
II	Přepážky		
III	Kryty		

B Předměty

	Předměty	Volba (POZNÁMKA 2)	Montáž (POZNÁMKA 1)	Komentář
I	Kabely			
II	Příslušenství instalace			
III	Kabelové trubky			
IV	Kabelové trasy			
V	Rozvodná zařízení (rozdávěče)			
VI	Svítlidla			
VII	Topení			
VIII	Ochranné přístroje chrániče, jističe, atd.			
IX	Další			

C Označování

	Položka	Je? Jsou? (ano/ne)	Správnost umístění	Správnost nápisu	Komentář
I	Označení ochranných přístrojů				
II	Varovné nápisy				
III	Upozornění na nebezpečí				
IV	Označení vodičů				
V	Přístroje pro odpojování				
VI	Spínací přístroje				
VII	Schémat a seznamy				

POZNÁMKA 1 Napiš V, jestliže vyhovuje (národní) normě pro elektrické instalace, N jestliže nevyhovuje.

POZNÁMKA 2 Viditelné označení toho, že odpovídá příslušné výrobní normě. V případě pochybností musí výrobce dodat prohlášení o shodě s normou.

V příloze zpracovávané normy je uveden přehled toho, co je třeba při prohlídce zjišťovat. (Přitom se upozorňuje na to, že přehled není vyčerpávající.)

Všeobecně

Prohlíží se, zda:

- byla práce po odborné stránce dobře provedena a byl přitom použit odpovídající materiál,
- jsou obvody řádně odděleny (nejsou střední vodiče jednotlivých obvodů propojeny),
- jsou obvody označeny (střední a ochranné vodiče příslušející stejným obvodům jako fázové vodiče),
- jsou instalovanými ochrannými přístroji splněny doby odpojení,
- počet obvodů v instalaci odpovídá,
- je počet zásuvkových vývodů odpovídající,
- jsou všechny obvody odpovídajícím způsobem označeny,
- je instalace vybavena odpovídajícím hlavním vypínačem,
- tam, kde je to třeba, je instalace vybavena hlavními odpojovači,
- je instalace vybavena hlavní uzemňovací svorkou (přípojnicí), která je dobře přístupná a označená
- vodiče jsou řádně označeny,
- jsou instalovány správné pojistky nebo jističe,
- všechny spoje jsou zajištěny,
- celá instalace je, v souladu s normou, uzemněna,
- hlavní pospojování spojuje přírodní vedení (jejich kovové části) a ostatní cizí vodivé části s hlavní uzemňovací soustavou,
- ve všech koupelnách a sprchách je provedeno doplňující pospojování,
- veškeré živé části jsou buď izolované nebo uzavřené v krytu.

A Ochrana před dotykem živých částí

Prohlíží a zjišťuje se

- izolace živých částí,
- přepážky (kontroluje, zda jsou vhodné a bezpečné),
- zda kryty jsou potřebného stupně ochrany před vnějšími vlivy,
- zda kabelové vstupy do krytů jsou řádně utěsněny,
- zda nepoužité otvory do krytů jsou (pokud je to třeba) zaslepeny.

B Zařízení (vybavení elektrickými předměty)

Kabely a šňůry pro pevné uložení

Prohlíží a zjišťuje se

- izolace živých částí,
- zda jmenovitý proud je odpovídající,
- zda vodiče bez pláště jsou chráněny krytem nebo uložením v trubce,

- zda kabely s pláštěm jsou vedeny v dovořených zónách nebo zda jsou opatřeny přídatnou mechanickou ochranou,
- zda tam, kde jsou vystaveny přímému slunečnímu svitu, jsou použity kabely vhodného typu,
- zda jsou správně zvoleny a instalovány s ohledem na své použití, např. že jsou uloženy v zemi,
- správně zvoleny a instalovány, jsou-li na povrchu venkovní zdi,
- poloměr ohybu odpovídá příslušné normě,
- řádně upevněny,
- připojení a spoje jsou elektricky a mechanicky v pořádku,
- všechny vodiče jsou bezpečně zakončeny ve svorkách apod., bez ztížení tahem,
- svorky mají krytí,
- instalace umožňuje snadnou náhradu poškozených vodičů,
- kabely jsou instalovány tak, že je zabráněno přílišnému napětí ve vodičích a v jejich zakončeních,
- ochrana před tepelnými účinky,
- v jedné kabelové dutině (trubce, liště apod.) jsou uloženy pouze kabely pro jeden obvod (odchyly viz čl. 521.6 IEC 60364, zavedené v ČSN 33 2000-5-52),
- spoje vodičů (velikost svorek odpovídající průřezu vodičů; musí být zaručen dostatečný tlak v kontaktu),
- volba průřezů vodičů pro zatížení a úbytek napětí s ohledem na způsob uložení,
- označení vodičů N, PEN a PE.

Ohebné vodiče kabely a šňůry

Kontroluje se, zda

- jsou zvoleny s ohledem na odolnost proti poškození teplem,
- pro ně nejsou použity barvy zakázané pro značení,
- spoje jsou provedeny kabelovými spojkami,
- koncová připojení ke spotřebičům a zařízením jsou řádně provedena nebo uložena tak, aby byla chráněna před namáháním,
- není překročena hmotnost kabelů, kterou snesou uchycení, která je podpírají.

Dále jsou v uvedeném přehledu uvedeny další body, na které je třeba se při revizi zaměřit (kontrola zapojení zásuvek, propojovací krabice zda jsou přístupné, zapojení spínačů, kontrolky apod.).

Závěr

Je možno předpokládat, že další etapa zpracování normy přinese opět pokrok do postupů provádění revizí. Uvedená informace je zde zveřejněna nejen proto, aby se seznámila revizní techniky s novými postupy provádění revizí, ale aby jim umožnila vznést i své připomínky a vlastní náměty k návrhu. Předpokládám, že informace je užitečná i pro projektanty a pracovníky montážních firem, protože je v ní uvedeno, na co si při své práci mají dát zejména pozor, aby její výsledek při revizi obstál.

Pro provádění energetických auditů (posuzování elektrických spotřebičů) z výše popsaných skutečností plyne jednoznačně, že je nutno (v souladu s obecně platnými právními předpisy) vyžadovat jako podklad platnou revizní

zprávu na části objektu pro které je povinně vypracována viz následující článek.

3.8.5.1. PŘEDEPSANÉ DOBY REVIZÍ V BYTOVÝCH DOMECH (SPOLEČNÉ PROSTORY BYTOVÝCH DOMŮ BEZ BYTŮ) - VÝBĚR Z ČSN 33 1500)

b) Lhůty pravidelných revizí stanovené podle druhu prostoru se zvýšeným rizikem ohrožení osob		
Umístění elektrického zařízení	Využití a konstrukce budovy (podle ČSN 33 2000-3)	Revizní lhůty v rocích
zděné obytné a kancelářské budovy	BD1 (může být též BD2)	5 ⁴⁾
objekty nebo části objektů provedené ze stavebních hmot stupně hořlavosti C2, C3 (podle ČSN 73 0823)	CA2	2
c) Lhůty pravidelných revizí zařízení pro ochranu před účinky atmosférické a statické elektřiny		
Ostatní	všechny, kromě BE2, BE3, CA2	5 ⁷⁾

Poznámka:

⁴⁾ Nevztahuje se na bytové prostory a příslušenství bytu – viz poznámka N1 v F2 přílohy F ČSN 33 2000-6-61 ed.2. Uvedená lhůta 5 let platí pro provedení vnitřních elektrických rozvodů odpovídajících současným požadavkům (zatížitelnost, průřez středního vodiče atd.). Pro hlavní domovní vedení na komunikacích (schodištích, chodbách) a ve společných prostorách bytových domů provedených podle dříve platných požadavků, která neodpovídají v současné době uplatňovaným zásadám pro vnější vliv BD 2 se doporučují revizní lhůty 2 roky, pro vedení na komunikacích a ve společných prostorech bytových domů pro invalidy a s holobyty se doporučují revizní lhůty 1 rok.

3.8.6. HODNOCENÍ ÚČINNOSTI UŽITÍ ENERGIE V ROZVODECH

Vyhláška MPO č. 153/2001 stanoví podrobnosti určení účinnosti užití energie při přenosu, distribuci a vnitřním rozvodu elektrické energie. Přestože „vnitřním rozvodem“ se ve smyslu této vyhlášky rozumí rozvod, kterým je elektřina dodávána držitelem licence (podle zákona 458/2000 Sb. – energetického zákona) jeho vlastním zařízením konečným zákazníkům a které je zároveň předmětem vykazování údajů podle § 139b odst. 1 a 3 zákona č. 50/1976 Sb. (stavebního zákona). Přestože povinnosti sledovat účinnost užití energie v tomto případě jsou uloženy dodavateli, vztahují se až k objektům, hodnoceným v tomto úkole.

4. PŘÍLOHA

4.1 OZNAČENÍ JEDNOTEK

označení	popis
y_i	lineární součinitel prostupu tepla pro každý lineární tepelný most ve watech na metr čtvereční a stupeň kelvina (W/m.K);
r	hustota vzduchu při $q_{int,i}$ v kilogramech na metr krychlový (kg/m ³);
DU_{tb}	korekční činitel ve wattech na metr čtvereční a Kelvin (W/m ² .K), závisící na druhu stavební části;
V_{su}	objemový tok přiváděného vzduchu za sekundu v metrech kubických (m ³ /s);
V_i	vnitřní objem vzduchu každé místnosti (vytápěné a nevytápěné prostory) v metrech krychlových (m ³);
V_{ex}	objemový tok odváděného vzduchu za sekundu v metrech kubických (m ³ /s);
U_{kc}	korigovaný součinitel prostupu tepla stavební části (k), který zahrnuje lineární tepelné mosty ve wattech na metr čtvereční a Kelvin (W/m ² .K);
U_k	součinitel prostupu tepla pro každou stavební část ve watech na metr čtvereční (W/m ² .K);
U_k	součinitel prostupu tepla stavební části (k) ve wattech na metr čtvereční a stupeň kelvina (W/m ² .K), vypočtené podle: EN ISO 6946 (pro neprůsvitné části); EN ISO 10077-1 (pro dveře a okna); nebo z údajů uvedených v Evropských technických schváleních
U_k	součinitel prostupu tepla stavební části (k) ve wattech na metr čtvereční a Kelvin (W/m ² .K);
U_k	součinitel prostupu tepla stavební části (k) ve wattech na metr čtvereční a stupeň kelvina (W/m ² .K).
U_k	součinitel prostupu tepla stavební části (k) ve wattech na čtvereční metr a stupeň kelvina (W/m ² .K).
$U_{equiv,k}$	ekvivalentní součinitel prostupu tepla stavební částí (k) ve wattech na čtvereční metr a stupeň kelvina (W/m ² .K), stanovený podle typologie podlahy;
P	obvod uvažované podlahové konstrukce v metrech (m);
n_{min}	nejmenší intenzita výměny vzduchu za hodinu (h ⁻¹);
n_{min}	minimální intenzita výměny venkovního vzduchu za hodinu (h ⁻¹);

n_{50}	intenzita výměny vzduchu při tlakovém rozdílu 50 Pa mezi vnějším a venkovním prostředím za hodinu (h^{-1});
n_{50}	intenzita výměny vzduchu za hodinu (h^{-1}) při rozdílu tlaků 50 Pa mezi vnitřkem a vnějškem budovy a zahrnující účinky přívodů vzduchu;
l_i	délka každého lineárního tepelného mostu v metrech (m).
l_i	délka lineárních tepelných mostů (l) mezi vnitřním a venkovním prostředím v metrech (m);
$a)$	
$H_{V,i}$	součinitel návrhové tepelné ztráty větráním ve wattech na stupeň kelvina (W/K);
$H_{T,iue}$	$\Rightarrow$ součinitel tepelné ztráty prostupem z vytápěného prostoru (i) do venkovního prostředí (e) nevytápěným prostorem (u) ve wattech na stupeň kelvina (W/K);
$H_{T,ij}$	součinitel tepelné ztráty z vytápěného prostoru (i) do sousedního prostoru (j) vytápěného na výrazně jinou teplotu, např. sousedící místnost uvnitř funkční části budovy nebo vytápěný prostor sousední funkční části budovy ve wattech na stupeň kelvina (W/K);
$H_{T,ig}$	součinitel tepelné ztráty prostupem do zeminy z vytápěného prostoru (i) do zeminy (g) v ustáleném stavu ve wattech na stupeň kelvina (W/K);
$H_{T,ie}$	součinitel tepelné ztráty prostupem z vytápěného prostoru (i) do venkovního prostředí (e) pláštěm budovy ve wattech na stupeň kelvina (W/K);
G_w	korekční činitel zohledňující vliv spodní vody. Tento vliv se musí uvažovat, je-li vzdálenost mezi předpokládanou vodní hladinou spodní vody a úrovní podlahy podzemního podlaží (podlahové desky) menší než 1 m.
$f_{\Delta\theta,i}$	teplotní korekční činitel zohledňující dodatečné tepelné ztráty místností vytápěných na vyšší teplotu než mají sousední vytápěné místnosti, např. koupelna vytápěná na 24 °C;
f_{RH}	korekční činitel závislý na zátopové době a předpokládaném poklesu vnitřní teploty v útlumové době, ve wattech na metr čtvereční (W/m^2). Tento korekční faktor se uvede v národní příloze k této normě. Není-li dostupná národní příloha, základní hodnoty uvádí D.6. Tyto základní hodnoty se nepoužijí u akumulčního vytápění.
f_{RH}	zátopový činitel závislý na druhu budovy, stavební konstrukci, době zátopu a předpokládaném poklesu vnitřní teploty během útlumu vytápění.
f_k	teplotní korekční činitel pro stavební část (k) při uvažování rozdílu teploty uvažovaného případu a výpočtové venkovní teploty;
f_{ij}	redukční teplotní činitel. Činitel koriguje teplotní rozdíl mezi teplotou sousedního prostoru a venkovní výpočtové teploty:

$$f_{ij} = \frac{q_{\text{int},i} - q_{\text{vytápěný} \text{ sousedního prostoru}}}{q_{\text{int},i} - q_e}$$

f_{g2}	teplotní redukční činitel zohledňující rozdíl mezi roční průměrnou venkovní teplotou a výpočtovou venkovní teplotou, který se stanoví:
	$f_{g2} = \frac{q_{\text{int},i} - q_{\text{m},e}}{q_{\text{int},i} - q_e};$
f_{g1}	korekční činitel zohledňující vliv ročních změn venkovní teploty;
e_k, e_l	korekční činitel vystavení povětrnostním vlivům při uvažování klimatických vlivů jako je různé oslunění, pohlcování vlhkosti stavebními díly, rychlost větru a teplota, pokud tyto vlivy nebyly uvažovány při stanovení U – hodnot (EN ISO 6946);
e_i	stínící činitel;
c_p	měrná tepelná kapacita vzduchu při $q_{\text{int},i}$ v kilojoulech na kilogram a stupeň kelvina (kJ/kg.K).
b_u	teplotní redukční činitel zahrnující teplotní rozdíl mezi teplotou nevytápěného prostoru a venkovní návrhové teploty;
A_k	plocha každé stavební části v metrech čtverečních (m ²);
A_k	plocha stavební části (k) v metrech čtverečních (m ²);
A_k	plocha stavebních částí (k), které se dotýkají zeminy v metrech čtverečních (m ²);
A_k	plocha stavební části (k) v metrech čtverečních (m ²);
A_k	plocha stavební části (k) v metrech čtverečních (m ²);
A_i	podlahová plocha vytápěného prostoru (i) v metrech čtverečních (m ²)
A_i	podlahová plocha vytápěného prostoru (i) ve čtverečních metrech (m ²);
A_G	plocha uvažované podlahové konstrukce v metrech čtverečních (m ²).
$F_{V,i}$	návrhová tepelná ztráta větráním vytápěného prostoru (i) ve wattech (W).
$F_{V,i}$	tepelná ztráta větráním vytápěného prostoru (i) ve wattech (W);
(u)	nevytápěného prostoru
$F_{T,i}$	návrhová tepelná ztráta prostupem tepla vytápěného prostoru (i) ve wattech (W);
$F_{T,i}$	tepelná ztráta prostupem tepla vytápěného prostoru (i) ve wattech (W);
$q_{\text{su},i}$	teplota přiváděného vzduchu do vytápěného prostoru (i) (buď z ústřední teplovzdušné soustavy, ze sousedních vytápěných i nevytápěných prostorů, nebo z venkovního prostředí) ve stupních celsia (°C). Při užití zařízení pro zpětné využití tepla se může $q_{\text{su},i}$ vypočítat z účinnosti zařízení pro zpětné využití tepla. $q_{\text{su},i}$ může být vyšší nebo nižší než je vnitřní teplota vzduchu.

$F_{RH,i}$	zátopový tepelný výkon požadovaný pro vyrovnání účinků přerušovaného vytápění vytápěného prostoru (i) ve wattech (W)
Y_l	součinitel lineárního prostupu tepla lineárního tepelného mostu (l) ve wattech na metr a Kelvin (W/m.K). Y_l se stanoví jedním ze dvou dále uvedených postupů: pro hrubé stanovení se užijí tabelární hodnoty uvedené v EN ISO 14683; nebo se vypočtou podle EN ISO 10211-2. Tabelární hodnoty Ψ_l v EN ISO 14683 jsou stanoveny pro výpočtový postup uvažující celou budovu a ne pro postup výpočtu místnost po místnosti. Poměrné rozdělení hodnoty Y_l mezi místnostmi provede projektant.
(k)	stavební část
$q_{int,i}$	výpočtová vnitřní teplota vytápěného prostoru (i) ve stupních celsia (°C);
$q_{int,i}$	výpočtová vnitřní teplota vytápěného prostoru (i) ve stupních celsia (°C);
(i)	označení vytápěného prostoru
e_i	výškový korekční činitel, který zohledňuje zvýšení rychlosti proudění vzduchu s výškou prostoru nad povrchem země.
(e)	do venkovního prostředí (e)
(e)	do venkovního prostředí
q_e	$\Rightarrow$ výpočtová venkovní teplota ve stupních celsia (°C).
q_e	výpočtová venkovní teplota ve stupních celsia (°C).
$\dot{V}_{inf}$	objemový tok vzduchu infiltrací netěsnostmi obvodového pláště při uvažování působení větru a komínového efektu v metrech kubických za sekundu (m ³ /s);
$\dot{V}_i$	výměna vzduchu ve vytápěném prostoru (i) v metrech krychlových za vteřinu (m ³ /s);
$\dot{V}_{inf,i}$	množství vzduchu infiltrací ve vytápěné místnosti (i) v metrech krychlových (m ³ /h);
$\dot{V}_{su,i}$	množství přiváděného vzduchu do vytápěné místnosti (i) v metrech krychlových (m ³ /h);
$\dot{V}_{mech, inf, i}$	rozdíl množství mezi nuceně odváděným a přiváděným vzduchem z vytápěné místnosti (i) v metrech krychlových (m ³ /h);
$f_{v,i}$	teplotní redukční činitel: $f_{v,i} = \frac{q_{int,i} - q_{su,i}}{q_{int,i} - q_e}$

V_i	objem vytápěné místnosti (i) v metrech krychlových (m^3) vypočtený z vnitřních rozměrů.
V_{ex}	množství odváděného vzduchu soustavou pro celou budovu v metrech krychlových za hodinu (m^3/h);
V_{su}	množství přiváděného vzduchu soustavou pro celou budovu v metrech krychlových za hodinu (m^3/h).

4.2 SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 2-1	Etapy v tvorbě EN
Obrázek 2-2	Struktura CEN TC 228
Obrázek 3-1	Výpočtový postup pro vytápěný prostor
Obrázek 3-2	Popis „pronikajících“ a „nepronikajících“ stavebních částí
Obrázek 3-3.	Určení charakteristického parametru B'
Obrázek 3-4	$U_{equiv,bf}$ hodnota podzemního podlaží pro podlahovou desku na zemi- ně v závislosti na součiniteli prostupu tepla podlahou a B' hodnotě
Obrázek 3-5	$U_{equiv,bf}$ hodnota pro části podlahy vytápěného podzemního podlaží s podlahovou deskou 1,5 m pod úrovní zeminy v závislosti na součini- teli prostupu tepla podlahou a B' hodnotě
Obrázek 3-6	$U_{equiv,bf}$ hodnota pro části podlahy vytápěného podzemního podlaží s podlahovou deskou 3,0 m pod úrovní zeminy v závislosti na součini- teli prostupu tepla podlahou a B' hodnotě
Obrázek 3-7	$U_{equiv,bw}$ hodnota pro části stěny vytápěného podzemního podlaží v závislosti na součiniteli prostupu tepla podlahou a hloubkou z pod úrovní zeminy
Obrázek 3-8	Příklady venkovních rozměrů při zjednodušené výpočtové metodě
Obrázek 3-9	Stínění horizontem
Obrázek 3-10	Stínění markýzou a bočními žebry
Obrázek 3-11	Stupeň využitelnosti tepelných zisků pro výpočtový postup po měsí- cích při časové konstantě rovné 8 hodinám, 1 dnu, 2 dnům, 1 týdnů a nekonečnu.
Obrázek 3-12	Směr výpočtu potřeby tepla a směr toku energie
Obrázek 3-13	Tok energie od primární energie ku potřebě tepla
Obrázek 3-14	Regulační systém pro regulaci vnitřní teploty s místním ručním ovlá- dáním v rodinném domě
Obrázek 3-15	Regulační systém pro regulaci vnitřní teploty s místním ručním regulováním a ústřední regulací v rodinném domě
Obrázek 3-16	Regulační systém pro regulaci vnitřní teploty s venkovním čidlem, s místním automatickým regulováním a ústřední regulací ve vícepod- lažním bytové budově

Obrázek 3-17	Regulační systém pro regulaci vnitřní teploty s místním automatickým regulováním a automatickou zónovou regulací v dvoupodlažní obchodní budově
Obrázek 3-18	Regulační systém pro regulaci vnitřní teploty s venkovním čidlem, místním automatickým regulováním a automatickou regulací s optimalizačním programem ve vícepodlažní administrativní budově
Obrázek 3-19	Půdorys prvního nadzemního podlaží
Obrázek 3-20	Půdorys 1. podzemního podlaží
Obrázek 3-21	Půdorys prvního nadzemního podlaží s vnějšími rozměry použitý pro zjednodušenou metodu
Obrázek 3-22	Řez A–A a B–B
Obrázek 3-23	Řez C–C
Obrázek 3-24	Stavební díly
Obrázek 3-25	Svislé tepelné mosty
Obrázek 3-26	Vodorovné tepelné mosty
Obrázek 3-27	Zjednodušený energetický štítek na obalu kompaktního světelného zdroje
Obrázek 3-28	Štítek pro automatické pračky pro domácnost (do 29.7.2004)
Obrázek 3-29	Štítek pro automatické pračky se sušičkou pro domácnost (do 29.7.200)
Obrázek 3-30	Štítek pro sušičku určenou pro domácnost (do 29.7.2004)
Obrázek 3-31	Štítek pro myčku nádobí - pro domácnost (do 29.7.2004)
Obrázek 3-32	Štítek pro mrazničky, chladničky a jejich kombinace - určeno pro domácnost (do 29.7.2004)
Obrázek 3-33	Štítek pro světelné zdroje (do 29.7.2004)
Obrázek 3-34	Štítek pro pečicí trouby (do 29.7.2004)
Obrázek 3-35	Štítek pro elektrické ohřívače vody (do 29.7.2004)
Obrázek 3-36	Příklad štítku vzniklého před účinností zákona č. 406/2000 Sb. a nava- zující vyhlášky č. 215/2001 Sb. a samostatného proužku pro označení konkrétního spotřebiče; základní štítek je vydán spotřebiteli na požá- dání
Obrázek 3-37	Štítek pro pračky pro domácnost (od 29.7.2004)
Obrázek 3-38	Štítek pro bubnové sušičky pro domácnost (od 29.7.2004)
Obrázek 3-39	Štítek pro pračky kombinované se sušičkou pro domácnost (od 29.7.2004)
Obrázek 3-40	Štítek pro elektrické chladničky, mrazničky a jejich kombinace pro do- mácnost (od 29.7.2004)
Obrázek 3-41	Štítek pro myčky nádobí pro domácnost (od 29.7.2004)
Obrázek 3-42	Štítek pro elektrické trouby pro domácnost (od 29.7.2004)
Obrázek 3-43	Štítek pro elektrické ohřívače vody (od 29.7.2004).
Obrázek 3-44	Štítek pro zdroje světla – varianty (platné od 29.7.2004)
Obrázek 3-45	Klimatizační jednotky pro domácnost (platné od 29.7.2004)

4.3 SEZNAM TABULEK

Tabulka 2-1	Přehled EN k podpoře aplikace směrnice 2002/91/EC Energetická náročnost budov
Tabulka 3-1	Výpočtová venkovní teplota q_e , roční průměrná venkovní teplota q_m ,
Tabulka 3-2 -	Výpočtová vnitřní teplota $q_{int,i}$
Tabulka 3-3	Parametry pro výpočet U hodnot
Tabulka 3-4	Korekční činitel ΔU_{tb} (W/m ² .K) pro svislé stavební části
Tabulka 3-5	Korekční činitel ΔU_{tb} (W/m ² .K) pro vodorovné stavební části
Tabulka 3-6	Korekční činitel ΔU_{tb} (W/m ² .K) pro otvorové výplně
Tabulka 3-7	Teplotní korekční činitel b_u
Tabulka 3-8	$U_{equiv,bf}$ hodnota podzemního podlaží pro podlahovou desku na zemi- ně v závislosti na součiniteli prostupu tepla podlahou a B' hodnotě
Tabulka 3-9	$U_{equiv,bf}$ hodnota pro části podlahy vytápěného podzemního podlaží s podlahovou deskou 1,5 m pod úrovní zeminy v závislosti na součini- teli prostupu tepla podlahou a B' hodnotě
Tabulka 3-10	$U_{equiv,bf}$ hodnota pro části podlahy vytápěného podzemního podlaží s podlahovou deskou 3,0 m pod úrovní zeminy v závislosti na součini- teli prostupu tepla podlahou a B' hodnotě
Tabulka 3-11	$U_{equiv,bw}$ hodnota pro části stěny vytápěného podzemního podlaží v závislosti na součiniteli prostupu tepla podlahou a hloubkou z pod úrovní zeminy
Tabulka 3-12	Teploty sousedních vytápěných prostor
Tabulka 3-13	Minimální intenzita výměny vzduchu n_{min}
Tabulka 3-14	Intenzita výměny vzduchu pro celou budovu n_{50}
Tabulka 3-15	Stínící činitel e
Tabulka 3-16	Výškový teplotní činitel ϵ
Tabulka 3-17	Zátopový činitel f_{RH} pro nebytové budovy s nočním teplotním útlumem nejvýše 12 h
Tabulka 3-18	Zátopový činitel f_{RH} pro obytné budovy s nočním teplotním útlumem nejvýše 8 h
Tabulka 3-19	Teplotní korekční činitel $f_{\Delta\theta i}$
Tabulka 3-20	Teplotní korekční činitel f_k pro zjednodušené výpočtové metody
Tabulka 3-21	Celková propustnost slunečního záření dvou nejběžnějších druhů za- sklení
Tabulka 3-22	Dílčí činitel stínění horizontem F_h
Tabulka 3-23	Dílčí činitel stínění markýzou F_0
Tabulka 3-24	Dílčí činitel stínění bočním žebrem F_f
Tabulka 3-25	Korekční činitel clonění pro některé typy clon instalované z vnitřní

	strany nebo vně okna
Tabulka 3-26	Číselné hodnoty parametru a_0 a časové konstanty t_0
Tabulka 3-27	Parametry výpočtu účinné tepelné kapacity podle účelu
Tabulka 3-28	Výpočtový formulář – Příklad pro otopnou soustavu a soustavu ohřevu užitkové vody elektřinou
Tabulka 3-29	Izolační třídy
Tabulka 3-30	Izolační třídy
Tabulka 3-31	Tloušťka izolace a prostup tepla pro izolační třídy 1-2
Tabulka 3-31	Tloušťka izolace a prostup tepla pro izolační třídy 3-4 (pokračování)
Tabulka 3-31	Tloušťka izolace a prostup tepla pro izolační třídy 5-6 (pokračování)
Tabulka 3-32	Tabulka třídění regulačních systémů
Tabulka 3-33	Tabulka třídění regulačních systémů
Tabulka 3-34	Tabulka třídění regulačních systémů
Tabulka 3-35	Tabulka třídění regulačních systémů
Tabulka 3-36	Tabulka třídění regulačních systémů
Tabulka 3-37	Tabulka třídění regulačních systémů
Tabulka 3-38	Všeobecné údaje
Tabulka 3-39	Údaje o stavebních materiálech
Tabulka 3-40	Údaje o tepelných mostech
Tabulka 3-40	Údaje o tepelných mostech (dokončení)
Tabulka 3-41	Výpočet U hodnot pro stavební části
Tabulka 3-41	Výpočet U hodnot pro stavební části (dokončení tabulky)
Tabulka 3-42	Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost (domácí dílnu); 1. část tabulky
Tabulka 3-42	Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost (domácí dílnu); dokončení tabulky
Tabulka 3-43	Výpočet tepelných ztrát větráním, jen přirozené větrání
Tabulka 3-44	Výpočet tepelných ztrát větráním, rovnotlaká větrací soustava se zařízením pro využití tepla z odváděného vzduchu
Tabulka 3-45	Výpočet zátopového tepelného výkonu
Tabulka 3-46	Výpočet návrhového tepelného výkonu, pouze přirozené větrání
Tabulka 3-47	Výpočet celkového tepelného výkonu, rovnotlaká větrací soustava s výměníkem tepla
Tabulka 3-48	Výpočet celkového tepelného výkonu místnosti (domácí dílny) zjednodušenou metodou
Tabulka 3-49	Výpočet celkového tepelného výkonu celé budovy zjednodušenou metodou

4.4 SEZNAM NOREM

ČSN 06 0210 Výpočet tepelných ztrát budov při ústředním vytápění

ČSN 06 0220 Ústřední vytápění. Dynamické stavy

ČSN 06 03 10 Ústřední vytápění – Projektování a montáž

ČSN 06 03 20 Ohřívání užitkové vody – Navrhování a projektování

ČSN 38 3350 Zásobování teplem – Všeobecné zásady

ČSN 73 0540-1 Tepelná ochrana budov – Část 1: Termíny, definice a veličiny pro navrhování a ověřování

ČSN 73 0540-2 Tepelná ochrana budov – Část 2: Funkční požadavky

ČSN 73 0540-3 Tepelná ochrana budov – Část 3: Výpočtové hodnoty veličin pro navrhování a ověřování

ČSN 73 0540-4 Tepelná ochrana budov – Část 4: Výpočtové metody pro navrhování a ověřování

ČSN EN 12098-1:1998 (06 0330) Regulace otopných soustav – Část 1: Regulace teplovodních otopných soustav v závislosti na venkovní teplotě

ČSN EN 832:2000 (73 0564) Tepelné chování budov – Výpočet potřeby energie na vytápění – Obytné budovy

EN 12170 zavedena v ČSN EN 12170 (06 0810). Tepelné soustavy (otopné soustavy) v budovách – Návod pro provoz, obsluhu, údržbu a užívání – Tepelné soustavy (otopné soustavy) vyžadující kvalifikovanou obsluhu
(*Heating systems in buildings – Procedure for the preparation of documents for operation, maintenance and use - Heating systems requiring a trained operator.*)

EN 12171 zavedena v ČSN EN 12171 (06 0811). Tepelné soustavy (otopné soustavy) v budovách – Návod pro provoz, obsluhu, údržbu a užívání – Tepelné soustavy (otopné soustavy) nevyžadující kvalifikovanou obsluhu
(*Heating systems in buildings – Procedure for the preparation of documents for operation, maintenance and use - Heating systems not requiring a trained operator.*)

EN 12524 zavedena v ČSN EN ISO 12524 (73 0576) Stavební materiály a výrobky – Tepelně vlhkostní vlastnosti – Tabulkové návrhové hodnoty
(*Building materials and products – Hygrothermal properties – Tabulated design values.*)

EN 12524 zavedena v ČSN EN ISO 12524 (73 0576) Stavební materiály a výrobky – Tepelně vlhkostní vlastnosti – Tabulkové návrhové hodnoty

EN 12828 zavedena v ČSN EN 12828 (06 0205). Tepelné soustavy v budovách – Navrhování teplovodních tepelných soustav
(*Heating systems in buildings – Design for water-based heating systems*)

EN 12831 zavedena v ČSN EN 12831 (06 0206). Tepelné soustavy v budovách – Výpočet tepelného výkonu
(*Heating systems in buildings – Method for calculation of the design heat loads.*)

EN 13202

(*Ergonomics of the thermal environment – Temperatures of touchable hot surfaces –*

Guidance for establishing surface temperature limit values in production standards with the aid of EN 563.)

EN 215-1 zavedena v ČSN EN 215-1 (06 1150). Ventily pro otopná tělesa s regulátorem teploty. Část 1: Požadavky a zkoušení
(*Thermostatic radiator valve - Part 1: Requirements and test methods.*)

EN 442-1 zavedena v ČSN EN 442-1 (06 1100). Otopná tělesa - část 1: Technické specifikace a požadavky
(*Radiators and convectors – Part 1: Technical specification and requirements.*)

EN 442-2 zavedena v ČSN EN 442-2 (06 1100). Otopná tělesa - část 2: Zkoušky a jejich vyhodnocování
(*Radiators and convectors – Part 2: Test methods and requirements.*)

EN 442-3 zavedena v ČSN EN 442-3 (06 1100). Otopná tělesa - část 3: Posuzování shody
(*Radiators and convectors – Part 3: Evaluation and conformity.*)

EN 563

(*Safety of machinery – Temperature of touchable surfaces – Ergonomics data to establish temperature limit values for hot surfaces.*)

EN 60730-2-9

(*Automatic electrical controls for household and similar use – Part 2—9: Particular requirements for temperature sensing controls (IEC 730-2-9:2000, modified).*)

EN ISO 10077-1 zavedena v ČSN EN ISO 10077-1 (73 0558) Tepelné chování oken, dveří a okenic – Výpočet součinitele prostupu tepla – Část 1: Zjednodušená metoda

(*Thermal performance of windows, doors and shutters – Calculation of thermal transmittance - Part 1: Simplified method (ISO 10077-1:2000)*)

EN ISO 10211-1 zavedena v ČSN EN ISO 10211-1 (73 0551) Tepelné mosty ve stavebních konstrukcích – Výpočet tepelných toků a povrchových teplot – Část 1: Základní metody

(*Thermal bridges in building construction – Heat flows and surface temperatures – Part 1: General calculation Methods (ISO 10211-1:1995).*)

EN ISO 10211-2 zavedena v ČSN EN ISO 10211-2 (73 0551) Tepelné mosty ve stavebních konstrukcích – Výpočet tepelných toků a povrchových teplot – Část 2: Lineární tepelné mosty

(*Thermal bridges in building construction – Heat flows and surface temperatures – Part 2: Linear thermal bridges (ISO 10211-2:2001).*)

EN ISO 10456 zavedena v ČSN EN ISO 10456 (73 0574) Stavební materiály a výrobky – Postupy stanovení deklarovaných a návrhových tepelných hodnot
(*Building materials and products – Procedures for determining declared and design thermal values (ISO 10456:1999).*)

EN ISO 13786 Tepelné chování stavebních prvků – Dynamická tepelná charakteristika – Výpočtová metoda

EN ISO 13789 Tepelné chování budov – Měrná ztráta prostupem tepla – Výpočtová metoda
(*Thermal performance of buildings – Transmission heat loss coefficient – Calculation method (ISO 13789:1997)*)

ČSN EN 832:2000 (73 0564) Tepelné chování budov – Výpočet potřeby energie na vytápění – Obytné budovy

EN ISO 7345 zavedena v ČSN EN ISO 7345 (73 0553) Tepelná izolace – Fyzikální veličiny a definice

EN 673

(Glass in building – Determination of thermal transmittance (U value) – Calculation method.)

EN ISO 6946 zavedena v ČSN EN ISO 6946 (73 0567) Stavební prvky a stavební konstrukce - Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla - Výpočtová metoda *(Building components and building elements – Thermal resistance and thermal transmittance – Calculation method (ISO 6946:1996) Stavební konstrukce.)*

EN ISO 13370 zavedena v ČSN EN ISO 13370 (73 0579) Tepelné chování budov – Přenos tepla zeminou – Výpočtové metody *(Thermal performance of buildings – Heat transfer via the ground – Calculation methods (ISO 13370:1998).)*

EN ISO 14683 zavedena v ČSN EN ISO 14683 (73 0561) Tepelné mosty ve stavebních konstrukcích – Lineární činitel prostupu tepla – Zjednodušené postupy a orientační hodnoty *(Thermal bridges in building construction – Linear thermal transmittance – Simplified methods and default values (ISO 14683:1999).)*

ISO 7730:

(Moderate thermal environments – Determination of the PMV and PPD indices and specification of the conditions for thermal comfort (ISO 7730:1994).)

pr EN 1264-1 zavedena v ČSN EN 1264-1 (06 0315). Podlahové vytápění – Soustavy a komponenty – Část 1: Definice a značky *(Floor heating – Systems and components – Part 1: Definitions and symbols.)*

pr EN 1264-2 zavedena v ČSN EN 1264-2 (06 0315). Podlahové vytápění – Soustavy a komponenty – Část 2: Výpočet tepelného výkonu *(Floor heating – Systems and components – Part 2: Determination of the thermal output.)*

pr EN 1264-3 zavedena v ČSN EN 1264-3 (06 0315). Podlahové vytápění – Soustavy a komponenty – Část 3: Projektování *(Floor heating – Systems and components – Part 3: Dimensioning.)*

pr EN 1268-1

(Safety devices for the protection against excessive pressure – Part 1: Safety valves.)

pr EN 13831

(Closed expansion vessels with built-in diaphragm for installations in water systems.)

pr EN 806-2

(Specifications for installations inside buildings conveying water for human consumption – Part 2: Design.)

prEN 410 zavedena v ČSN EN 410 Sklo v budovách – Určení světelné propustnosti, přímé propustnosti slunečního záření, celkové propustnosti energie, propustnosti UV-záření a s tím související údaje o sklech

prEN ISO 10077-1 Okna, dveře a uzávěry – Prostup tepla – Část 1: Zjednodušená výpočtová metoda

prEN ISO 10077-1 zavedena v ČSN EN ISO 10077-1 Okna, dveře a uzávěry – Prostup tepla – Část 1: Zjednodušená výpočtová metoda
(*Windows, doors and shutters – Thermal transmittance – Part 1: Simplified calculation method*)

prEN ISO 10077-2

(*Thermal performance of windows, doors and shutters – Calculation of thermal transmittance - Part 2: Numerical Method for frames (ISO/DIS 10077-2:1998)*).

4.5 SEZNAM LITERATURY

- | | | | |
|-----|---|------|----------------------------|
| (1) | Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden (Energiesparverordnung – EnEV) | 2002 | |
| (2) | Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden (Energieeinsparverordnung – EnEV) - Änderungsverordnung 2004 | 2004 | |
| (3) | RWE Bau Handbuch; 13. Ausgabe; + CD | 2004 | VWEW
Energieverlag GmbH |
| (4) | DIN Taschenbuch 84; Wassererwärmungsanlagen – soubor 40 DIN norem pro vytápění a ohřev užitkové vody, 559 str. | 2002 | DIN |
| (4) | DIN Taschenbuch 158; Wärmeschutz 1 – soubor 24 DIN norem pro tepelnou ochranu budov, 641 str. | 2001 | DIN |
| (5) | DIN Taschenbuch 357; Wärmeschutz 2 – soubor 5 DIN norem pro tepelnou potřebu a energetické ohodnocení vytápěcích a větracích zařízení, 571 str. | 2003 | DIN |
| (6) | Energieeinsparverordnung , Heizung, Warmwasser, Luftung – Energetische Bewertung der Anlagentechnik nach DIN V 4701-10 mit CD ROM, 46 str. + CD | 2003 | DIN |
| (7) | Handbuch Niedrigenergiehaus mit Energieeinsparverordnung EnEV, 231 str. | 2003 | HEA |
| (8) | VDI – Richtlinien; Energieverbrauchskennwerte für Gebäude, Heizenergie- und Stromverbrauchskennwerte; Blatt1, Blatt 2 | 1998 | VDI |
| (9) | VDI – Richtlinien; soubor VDI pro vytápění, ohřev | 1968 | VDI |

užitkové vody a větrání		až 2004	
(10)	Taschenbuch für Heizung + Klima Technik 03/04; Recknagel, Sprenger, Schramek; 2033 str.	2003	Oldenburg Industrie Verlag
(11)	SN 520 380/1 - Thermische Energie in Hochbau	2001	SIA
(12)	Thermische Energie in Hochbau – Leitfaden zur Anwendung der norm SIA 380/1, Ausgabe 2001	2001	SIA
(13)	Energie Gesetz (EnG) – 730.0	do 2004	Bundesversammlung der Schweizerischen Eidgenossenschaft
(14)	Energieverordnung (EnV) – 730.01		Bundesversammlung der Schweizerischen Eidgenossenschaft
(15)	Soubor švýcarských norem v oblasti TZB a energetické náročnosti budov	1999	
(16)	Reglement zur Nutzung der Qualitätsmarke MINERGI	2003	Verein MINERGIE
(17)	Podklady k užití MINERGIE včetně excelových programů	2003	Verein MINERGIE
(18)	Energysystems.ch	2004	S.A.F.E, SIA
(19)	Verordnung des Bundesministers für Finanzen vom 21. März 1980 betreffend die energiewirtschaftliche Zweckmäßigkeit und das Ausmaß des Wärmeschutzes	1980	BGBI. Nr. 135/1980
(20)	Vereinbarung zwischen dem Bund und den Ländern gemäß Art. 15a B-VG über Einsparung von Energie	1995	BGBI. Nr. 385/1995
(21)	Bauordnung		
(22)	OIB Muster für den Energieausweis – soubor podkladů	1999	Österreichischen Institut für Bautechnik (OIB)
(23)	Soubor podkladů Energieverwertungsagentur EVA	do 2004	EVA
(24)	ÖNORM B 8110-1 až B 8110-6 Wärmeschutz im Hochbau	do 2004	ÖNORM
(25)	ÖNORM M 7101 Begriffe in Energiewirtschaft +	1996	ÖNORM

Beiblatt 2

(26)	ÖNORM H 5055 Energieausweis für Gebäude	2002	ÖNORM
(27)	ÖNORM Wärmeschutz im Hochbau B 8110-1 až B 8110-6	do 2004	ÖNORM
(28)	ÖNORM Wärmeschutz im Hochbau B 8110-1 až B 8110-6	do 2004	ÖNORM
(29)	Décret n° 2000-1153 du 29/11/2000 relatif aux caractéristiques thermiques des constructions modifiant le code de la construction et de l'habitation et pris pour l'application de la loi n° 96-1236 du 30/12/1996 sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie		
(30)	Arrêté du 29 novembre 2000 relatif aux caractéristiques thermiques des bâtiments nouveaux et des parties nouvelles de bâtiments		
(31)	Réglementation thermique 2000	2002	CSTB
(32)	Ventilations des bâtiments	2003	CSTB
(33)	Methode de calcul Th-C	2001	CSTB
(34)	Výpočtová metoda pro stanovení energetických potřeb a energetických náročností soustav - část 1 Obecná – prEN 14335	návrh	EN
(35)	Directive 2002/91/EC of the European Parliament and the Council of 16/12/2002 on the energy performance of buildings		OJEC

UŽITÍ NOVĚ ZAVEDENÝCH EN NOREM PŘI ZPRACOVÁNÍ ENERGETICKÝCH AUDITŮ PRO BUDOVY

Zpracoval STÚ-E, a.s. pro ČEA v roce 2004

Publikace je určena pro poradenskou činnost a je zpracována v rámci Státního programu na podporu úspor energie a využití obnovitelných zdrojů energie pro rok 2004 - část A.