

---

# Typické parametry technických systémů pro hodnocení energetické náročnosti budov

---

Zpracovatel

ČVUT v Praze  
Fakulta stavební  
Katedra technických zařízení budov  
Thákurova 7, 166 29 Praha 6



---

Vypracovali

Miroslav Urban  
Karel Kabele

Publikace je zpracována z dotací Státního programu na podporu úspor energie a využití obnovitelných zdrojů energie pro rok 2012 – část D.2 – Státní program EFEKT 2012



## IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

**NÁZEV:** Typické parametry technických systémů pro hodnocení energetické náročnosti budov

**VERZE:** Závěrečná výzkumná zpráva

**DATUM:** prosinec 2012

**ZPRACOVATEL:**

ČVUT v Praze, Fakulta stavební, Katedra technických zařízení budov  
Thákurova 7  
166 29 Praha 6  
IČO: 68407700, DIČ: 006-68407700

**ZMOCNĚNEC:**

prof. Ing. Karel Kabele, CSc.

**ODPOVĚDNÝ ZÁSTUPCE ZPRACOVATELE:**

Ing. Miloslav Vlasák, tajemník fakulty

**AUTOŘI:**

Ing. Miroslav Urban, Ph.D.  
prof. Ing. Karel Kabele, CSc.

ČVUT v Praze, Fakulta stavební, Katedra technických zařízení budov

**OBJEDNATEL:**

Ministerstvo průmyslu a obchodu  
Na Františku 32  
110 15 Praha 1

**PODĚKOVÁNÍ:**

Autoři děkují za cenné připomínky doc. Dr. Ing. Zbyňku Svobodovi v průběhu zpracování tohoto textu.

**Obsah**

<b>1. Rozsah .....</b>	<b>6</b>
<b>2. Související předpisy.....</b>	<b>6</b>
2.1. Citované podklady.....	6
2.2. Související podklady.....	8
2.3. Související právní předpisy.....	8
<b>3. Rámec a podrobnosti výpočetního postupu .....</b>	<b>8</b>
3.4. Pojmy a podrobnosti výpočetního postupu .....	8
3.5. Značky a jednotky .....	11
<b>4. Výpočetní postup .....</b>	<b>12</b>
4.6. Celková roční dodaná energie.....	12
4.1. Roční dodaná energie na vytápění.....	13
4.1.1. Vypočtená spotřeba energie do distribučního systému vytápění.....	15
4.1.2. Energie na vytápění dodaná systémem vzduchotechniky .....	16
4.1.3. Roční potřeba energie na vytápění .....	17
4.1.4. Tepelné zisky pro vytápění .....	20
4.1.5. Stupeň využitelnosti tepelných zisků pro vytápění .....	22
4.1.6. Roční dodaná pomocná energie na vytápění.....	24
4.2. Roční vypočtená spotřeba energie na chlazení .....	25
4.2.1. Vypočtená spotřeba energie do distribučního systému chlazení .....	26
4.2.2. Vypočtená spotřeba energie na chlazení systému vzduchotechniky .....	28
4.2.3. Roční potřeba energie na chlazení .....	29
4.2.4. Tepelné zisky při chlazení.....	30
4.2.5. Stupeň využitelnosti tepelných ztrát pro chlazení.....	30
4.2.6. Roční pomocná energie na chlazení.....	31
4.3. Roční vypočtená spotřeba energie na mechanické větrání.....	32
4.4. Roční vypočtená spotřeba energie na úpravu vlhkosti.....	33
4.4.1. Roční vypočtená spotřeba energie na zvlhčování vnitřního vzduchu .....	33
4.4.2. Roční vypočtená spotřeba energie na odvlhčování vnitřního vzduchu .....	34
4.5. Roční vypočtená spotřeba energie na přípravu teplé vody .....	34
4.5.1. Potřeba energie na přípravu teplé vody .....	36
4.5.2. Roční pomocná energie na přípravu teplé vody .....	36
4.6. Roční vypočtená spotřeba energie na osvětlení .....	37
4.6.1. Roční vypočtená spotřeba energie na osvětlení a spotřebiče .....	37
4.7. Roční produkce energie solárními kolektory .....	38
4.7.1. Roční produkce energie solárními kolektory pro přípravu teplé vody .....	38
4.7.2. Roční produkce energie solárními kolektory pro vytápění .....	39

4.7.3. Roční pomocná energie systému solárních kolektorů .....	39
4.8. Roční produkce energie fotovoltaickými systémy .....	39
4.9. Roční produkce energie systémů kombinované výroby elektřiny a tepla .....	40

## **Přílohy**

Příloha A – podrobná charakteristika některých vstupních parametrů

Příloha B – informativní parametry typického užívání budovy

Příloha C – informativní parametry klimatických dat

Příloha D – energeticky vztázná plocha

## Úvod

Metodika bilančního výpočtu energetické náročnosti budov je vypracována ve formě respektující dostupné technické normy a zároveň obecnou srozumitelnost a komplexní použitelnost výpočtu.

### 1. Rozsah

Metodika výpočtu stanovuje rozsah a detailní postup výpočtu pro stanovení energetické náročnosti budov podle současných platných právních a technických norem v rozsahu bilančního výpočtu celkové roční dodané energie do budovy. Metodika výpočtu řeší stanovení celkové roční dodané energie do budovy za předpokladu stanovení dílčích hodnot dodané energie, které představují:

- roční vypočtená spotřeba energie na vytápění a větrání,
- roční vypočtená spotřeba energie na chlazení,
- roční vypočtená spotřeba energie na mechanické větrání a úpravu vlhkosti,
- roční vypočtená spotřeba energie na přípravu teplé vody,
- roční vypočtená spotřeba energie na osvětlení a spotřebiče,
- roční dodaná pomocné energie,
- roční produkce energie solárními kolektory,
- roční produkce energie fotovoltaickými systémy,
- roční produkce energie kogeneračními jednotkami.

Metodika výpočtu je určena pro budovy, na které se vztahuje požadavek hodnocení energetické náročnosti budov podle požadavků zákona č. 318/2012 Sb., kterým se mění zákon č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií, ve znění pozdějších předpisů. Metodika výpočtu je určena pro stanovení roční dodané energie pro nové budovy a větší změny dokončených budov.

### 2. Související předpisy

#### 2.1. Citované podklady

ČSN EN 15316-2-1 (060401) Tepelné soustavy v budovách – Výpočtová metoda pro stanovení potřeby energie a účinností soustavy – Část 2-1: Sdílení tepla pro vytápění

ČSN EN 15316-2-3 (060401) Tepelné soustavy v budovách – Výpočtová metoda pro stanovení potřeb energie a účinností soustavy – Část 2-3: Rozvody tepla pro vytápění

ČSN EN 15316-3-1 (060401) Tepelné soustavy v budovách – Výpočtová metoda pro stanovení potřeb energie a účinností soustavy – Část 3-1: Soustavy teplé vody, charakteristiky potřeb (požadavky na odběr vody)

ČSN EN 15316-3-2 (060401) Tepelné soustavy v budovách – Výpočtová metoda pro stanovení potřeb energie a účinností soustavy – Část 3-2: Soustavy teplé vody, rozvody

ČSN EN 15316-3-3 (060401) Tepelné soustavy v budovách – Výpočtová metoda pro stanovení potřeb energie a účinností soustavy – Část 3-3: Soustavy teplé vody, příprava

ČSN EN 15316–4–1 (060401) Tepelné soustavy v budovách – Výpočtová metoda pro stanovení energetické potřeby a účinností soustavy – Část 4–1: Výroba tepla k vytápění, kotle

ČSN EN 15316–4–2 (060401) Tepelné soustavy v budovách – Výpočtová metoda pro stanovení energetické potřeby a účinností soustavy – Část 4–2: Výroba tepla pro vytápění, tepelná čerpadla

ČSN EN 15316–4–3 Tepelné soustavy v budovách – Výpočtová metoda pro stanovení energetických potřeb a účinností soustavy – Část 4–3: Výroba tepla na vytápění, tepelné sluneční soustavy

ČSN EN 15316–4–4 Tepelné soustavy v budovách – Výpočtová metoda pro stanovení energetických potřeb a účinností soustavy – Část 4–4: Výroba tepla na vytápění, kombinovaná výroba elektřiny a tepla integrovaná do budovy

ČSN EN 15316–4–5 (060401) Tepelné soustavy v budovách – Výpočtová metoda pro stanovení energetických potřeb a účinností soustavy – Část 4–5: Výroba tepla na vytápění, účinnost a vlastnosti dálkového zásobování teplem a soustav o velkém objemu

ČSN EN 15316–4–6 Tepelné soustavy v budovách – Výpočtová metoda pro stanovení energetických potřeb a účinností soustavy – Část 4–6: Výroba tepla na vytápění, fotovoltaické systémy

ČSN EN 15316–4–7 (060401) Tepelné soustavy v budovách – Výpočtová metoda pro stanovení potřeby energie a účinností soustavy – Část 4–7: Zdroj tepla pro vytápění, kotle pro spalování biomasy

ČSN EN 14511–2 (143010) Klimatizátory vzduchu, jednotky pro chlazení kapalin a tepelná čerpadla s elektricky poháněnými kompresory pro ohřívání a chlazení prostoru – Část 2: Zkušební podmínky

ČSN EN 12831 (060206) Tepelné soustavy v budovách – Výpočet tepelného výkonu

ČSN EN 13779 (127007) Větrání nebytových budov – Základní požadavky na větrací a klimatizační systémy

ČSN EN 15193 (730327) Energetická náročnost budov – Energetické požadavky na osvětlení

ČSN EN ISO 13788 (730544) Tepelně vlhkostní chování stavebních dílců a stavebních prvků – Vnitřní povrchová teplota pro vyloučení kritické povrchové vlhkosti a kondenzace uvnitř konstrukce – Výpočtové metody (Hygrothermal performance of building components and building elements – Internal surface temperature to avoid critical surface humidity and interstitial condensation – Calculation methods (ISO 13788:2001))

ČSN EN ISO 13789 (730565) Tepelné chování budov - Měrné tepelné toky prostupem tepla a větráním - Výpočtová metoda (Thermal performance of buildings – Transmission and ventilation heat transfer coefficients – Calculation method (ISO 13789:2007))

ČSN EN ISO 13790 (730317) Energetická náročnost budov – Výpočet spotřeby energie na vytápění a chlazení (Energy performance of buildings – Calculation of energy use for space heating and cooling (ISO 13790:2008))

TNI 73 0327 (730327) Energetická náročnost budov – Energetické požadavky na osvětlení

TNI 73 0302 (730302) Energetické hodnocení solárních tepelných soustav – Zjednodušený výpočet

## **2.2. Související podklady**

ČSN EN 15603 (730326) Energetická náročnost budov – Celková potřeba energie a definice energetických hodnocení

ČSN EN 15450 (060404) Tepelné soustavy v budovách – Navrhování otopných soustav s tepelnými čerpadly

ČSN EN 15251 (127028) Vstupní parametry vnitřního prostředí pro návrh a posouzení energetické náročnosti budov s ohledem na kvalitu vnitřního vzduchu, teplotního prostředí, osvětlení a akustiky

ČSN EN 12464–1 (360450) Světlo a osvětlení – Osvětlení pracovních prostorů – Část 1: Vnitřní pracovní prostory

ČSN EN 730540–2 (730540) Tepelná ochrana budov - Část 2: Požadavky

ČSN EN 730540–3 (730540) Tepelná ochrana budov - Část 3: Návrhové hodnoty veličin

TNI 73 0330 (730330) Zjednodušené výpočtové hodnocení a klasifikace obytných budov s velmi nízkou potřebou tepla na vytápění - Bytové domy

## **2.3. Související právní předpisy**

Zákon č. 318/2012 Sb., kterým se mění zákon č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií, ve znění pozdějších předpisů

Vyhláška č. xxx/xxxx Sb., o energetické náročnosti budov

Vyhláška č. 6/2003 Sb., kterou se stanoví hygienické limity chemických, fyzikálních a biologických ukazatelů pro vnitřní prostředí pobytových místností některých staveb

Vyhláška č. 193/2007 Sb., kterou se stanoví podrobnosti účinnosti užití energie při rozvodu tepelné energie a vnitřním rozvodu tepelné energie a chladu

Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci

## **3. Rámec a podrobnosti výpočetního postupu**

Požadavky na splnění požadavku energetické náročnosti budov upravuje zákon č. 318/2012 Sb. Podrobnosti výpočtu upravuje prováděcí vyhláška k § 7 odst. 8 a § 7a odst. 6 zákona č. 318/2012 Sb.

### **3.4. Pojmy a podrobnosti výpočetního postupu**

Typickým užíváním se rozumí provoz budovy v souladu s danými standardizovanými podmínkami vnitřního a venkovního prostředí a provozních požadavků stanovených v platných právních předpisech, technických normách a dalších technických předpisech.

Budova je podle místních podmínek rozdělena do samostatných zón, nebo do výpočtu vstupuje jako samostatná zóna. Energetická bilance budovy je rozdělena na energetickou bilanci jednotlivých částí budovy – zón.



Zónou je skupina prostorů s podobnými vlastnostmi vnitřního prostředí a režimem užívání. Souběžně se zónou rozumí každá část budovy, která je zásobována ze stejné skladby technických systémů budovy, nebo má různé užívání v souladu s typickými podmínkami vnitřního a venkovního prostředí a provozu stanovenými v platných technických normách a jiných předpisech.

Energetická bilance je v rámci výpočtu členěna na úrovni budovy, jednotlivých zón, a na úrovni jednotlivých technických systémů budovy.

Technickými systémy budovy se rozumí soustavy technických zařízení pro vytápění, větrání, chlazení, klimatizaci, přípravu teplé vody a osvětlení.

Energetická bilance na úrovni budovy pro každou zónu zahrnuje:

- tepelný tok postupem mezi zónou budovy a okolním prostředím určeného tepelným gradientem mezi zónou a okolním prostředím;
- tepelný tok větráním určený tepelným gradientem mezi zónou budovy a okolním prostředím;
- vnitřní tepelné zisky od osob, vybavení a osvětlení zóny;
- vnější tepelné zisky od solární radiace od průsvitných konstrukcí, solární radiace neprůsvitnými konstrukcemi je zanedbána;
- využití tepelných zisků v konstrukcích budovy;
- potřebu tepla na vytápění v časovém úseku, kdy je budova vytápěna a otopný systém dodává energii do zóny;
- potřebu chladu na chlazení v časovém úseku, kdy je budova chlazena a systém chlazení dodává energii do zóny.

Energetická bilance na úrovni technických systémů zahrnuje:

- dodanou energii pro systémy vytápění, mechanického větrání, chlazení, klimatizaci, přípravu teplé vody, osvětlení včetně pomocných energií pro uvedené technické systémy pro příslušné zóny,
- produkci energie systémů využívající obnovitelné energie,
- produkci energie systémů kombinované výroby elektřiny a tepla (kogenerace),
- stanovení ztráty při výrobě (transformaci), distribuci a sdílení energie v rámci zón prostřednictvím příslušných technických systémů.

Výpočetní postup předpokládá tepelné vazby mezi jednotlivými zónami. Dělicí konstrukce mezi zónami může být v některých odůvodnitelných případech ve výpočtu uvažována jako adiabatická konstrukce.

Výpočet energetické náročnosti budov je prováděn jako stacionární výpočet pro jednotlivé časové úseky s maximální délkou jednoho měsíce.

Výpočet je proveden pro daný časový úsek v ustáleném teplotním stavu, dynamické vlastnosti jsou zahrnuty pomocí činitele využití tepelné kapacity budovy, účinností systémů technických zařízení budovy a účinností využití tepelných zisků.

Systémová hranice zóny je plocha tvořená vnějším povrchem konstrukcí ohraničujících zónu. Část systémové hranice pro vnitřní dělicí konstrukce se uvažuje polovinou tloušťky vnitřní konstrukce pro příslušnou zónu.

Celkovou podlahovou plochou se rozumí podlahová plocha všech hodnocených zón ohraničených systémovou hranicí zóny. Do celkové podlahové plochy je zahrnuta plocha, kterou zabírají vnitřní dělicí konstrukce uvnitř hodnocené zóny.

Tepelný tok prostupem se stanoví za použití vnějších rozměrů konstrukcí ohraničujících zónu budovy, nebo budovu, tj. obalová plocha se stanovuje pro systémovou hranici budovy.

Okrajové podmínky vnitřního prostředí a standardizovaného užívání požadované pro danou zónu se stanoví podle požadavků vycházejících z legislativních a hygienických předpisů, případně podle příslušných technických norem, informativní hodnoty jsou uvedeny v příloze B.

Výpočetní postup je prováděn v jednotkách SI. Výsledná vypočtená spotřeba energie pro pokrytí dílčích potřeb je pro hodnocení energetické náročnosti uvedena v kWh/rok.

### 3.5. Značky a jednotky

Přehled značení parametrů a označení indexů použitých v textu metodické příručky.

Tab. 1 Parametry a jednotky

Značka	Název	Jednotka
$a$	Číselný parametr ve stupni využití, váhový faktor	–
$A$	Plocha	$m^2$
$c$	Měrná tepelná kapacita	J/(kg.K)
$C$	Konstanta	–
$COP$	Topný faktor tepelného čerpadla	kW/kW
$e$	Korekční součinitel	–
$E$	Energie všeobecně	kWh, GJ
$EER$	Chladicí faktor	kWh/kWh
$f$	Činitel	–
$f$	Podíl	–
$I$	Intenzita solární radiace	$W/m^2$
$I$	Ozáření	$W/m^2$
$k$	Korekční součinitel	–
$L, l$	Délka	m
$n$	Počet	–
$P$	Instalovaný příkon	W
$p$	Tlak	Pa, kPa
$PLV$	Koeficient částečného zatížení	–
$Q$	Vypočtená spotřeba energie (teplo), produkce energie (teplo)	GJ
$q$	Měrný tepelný výkon	kW/kWh, $W/m^2$
$Q$	Vypočtená spotřeba energie (teplo), produkce energie (teplo)	kWh
$SFP$	Měrný příkon ventilátoru	$W.s/m^3$
$t$	Čas, časový úsek	s, h
$T$	Termodynamická teplota	K
$U$	Součinitel prostupu tepla	$W/(m^2.K)$
$V$	Objemový průtok	$m^3/s, m^3/h$
$V$	Objem	$m^3$
$W$	Pomocná energie, vypočtená spotřeba energie (elektřina), produkce energie (elektřina)	kWh
$X$	Měrná vlhkost	kg/kg
$\Delta$	Rozdíl	–
$\Phi$	Průměrný příkon	W
$\gamma$	Podíl tepelných zisků a tepelných ztrát	–
$\eta$	Účinnost, faktor využití	–

$\tau$	Časová konstanta	s
$\psi$	Lineární činitel prostupu tepla	W/(m.K)
$\theta$	Celsiova teplota	°C
$\rho$	Měrná hmotnost	kg/m <sup>3</sup>

Tab. 2 Seznam indexů

Index	Popis	Index	Popis
a	Vzduch	int	Vnitřní (Energie)
A	Plocha	j	Označení Časového Úseku
ahu	Systém Vzduchotechniky	l	Osvětlení
amb	Okolní Prostředí	lim	Mezní
ap	Spotřebiče	ls	Ztráta
ar	Redukovaný	lt	Osvětlení
aux	Pomocný	m	Střední, Průměrný
c	Studený	N	Noc
C	Chlazení	nd	Teoretická Potřeba Energie
ctl	Regulace	o	Obsazenost
d	Den	oc	Osoby
dis	Distribuce Energie	p	Příkon
e	Exteriér (Venkovní Prostředí)	PV	Fotovoltaický Systém
em	Sdílení Energie	r	Zpětné Získání, Obnova
f	Celková, Podlaží	rc	Recirkulace
F	Mechanické Větrání	RH-	Odvlhčování
g	Zemina	RH+	Zvlhčování
gen	Výroba Energie	sc	Solární Systém
gn	Zisky	sh	Stínění
H	Vytápění	sol	Solární
hr	Zpětné Získávání Tepla	supp	Přiváděné Medium
ht	Tepelný Tok	sys	Technický Systém
CHP	Kombinovaná Výroba Elektřiny A Tepla (Kogenerace)	V	Přirozené Větrání
i	Vnitřní (Prostředí)	W	Příprava Teplé Vody
i,k,n	Pomocný Index	z	Označení Zóny
id	Návrh	x	Infiltrace

#### 4. Výpočetní postup

Výpočetní postup, pokud není uvedeno jinak, je prováděn pro každou z-tou zónu do které je energie dodávána příslušným technickým systémem sys za daný j-tý časový úsek.

##### 4.6. Celková roční dodaná energie

Celková roční dodaná energie do budovy E se při bilančním hodnocení stanoví jako součet jednotlivých vypočtených dílčích dodaných energií pro všechny časové úseky v roce a pro všechny hodnocené zóny budovy. Celková roční dodaná energie do budovy E se stanoví z obecného vztahu

$$E = E_{fuel} = E_H + E_C + E_F + E_W + E_{RH} + E_L + E_{PV} + E_{sc} + E_{CHP} \quad (1)$$

kde

$E_{fuel}$  je celková roční dodaná energie stanovená po energonositelích [kWh],

$E_H$  je roční dodaná energie na vytápění včetně pomocné energie na provoz vytápěcího zařízení [kWh], stanovená podle (2),

$E_C$  je roční dodaná energie na chlazení včetně pomocné energie na provoz chladicího zařízení [kWh], stanovená podle (53),

$E_F$  je roční dodaná energie na mechanické větrání [GJ], stanovená podle (77),

$E_{RH}$  je roční dodaná energie na úpravu vlhkosti větracího vzduchu včetně pomocné energie na úpravu vlhkosti větracího vzduchu [GJ], stanovená podle (77),

$E_L$  je roční dodaná energie na osvětlení [kWh], stanovená podle (97),

$E_W$  je roční dodaná energie na přípravu teplé vody včetně pomocné energie na provoz zařízení na přípravu teplé vody [kWh], stanovená podle (85),

$E_{PV}$  je roční produkce energie systémem fotovoltaiky [kWh], stanovená podle (108),

$E_{sc}$  je roční produkce energie systémem solárních kolektorů [kWh], stanovená podle (104),

$E_{sc}$  je roční produkce energie systémem kombinované výroby elektřiny a tepla [kWh], stanovená podle (110),

#### 4.1. Roční dodaná energie na vytápění

Roční dodaná energie na vytápění včetně roční dodané pomocné energie při vytápění budovy  $E_H$  se stanoví pro každý energonositel samostatně podle vztahu

$$E_H = Q_{fuel,H} + W_{aux,H} \quad (2)$$

kde

$Q_{fuel,H}$  je roční vypočtená spotřeba energie na vytápění pro daný energonositel [kWh],

$W_{aux,H}$  je roční pomocná energie systému vytápění [kWh].

Roční vypočtená spotřeba energie na vytápění  $Q_{fuel,H}$  se stanoví jako suma dílčích hodnot dodané energie na vytápění ve všech z-tých zónách vyrobených ve všech technických systémech (sys)  $Q_{fuel,H}$  za j-tý časový úsek pro daný energonositel. Roční vypočtená spotřeba energie na vytápění  $Q_{fuel,H}$  se pro příslušný zdroj tepla stanoví ze vztahu pro

a) tepelné čerpadlo

$$Q_{fuel,H} = \sum_{j=1}^n \left( \sum_{sys=1}^n (Q_{H,gen,sys,j} + Q_{H,gen,amb,sys,j}) + Q_{H,gen,ls,sys,j} \right) \quad (3)$$

b) pro ostatní zdroje tepla

$$Q_{fuel,H} = \sum_{j=1}^n \left( \sum_{sys=1}^n (Q_{H,gen,sys,j} + Q_{H,gen,ls,sys,j}) \right) \quad (4)$$

Kde

$Q_{H,gen,sys,j}$  je energie dodaná do systému vytápění pro příslušný zdroj tepla  $sys$  v  $j$ -tém časovém úseku pro  $z$ -tou zónu [kWh],

$Q_{H,gen,amb,sys,j}$  je energie okolního prostředí dodaná do systému vytápění pro příslušné tepelné čerpadlo  $sys$  v  $j$ -tém časovém úseku pro  $z$ -tou zónu [kWh],

Energie dodaná do systému vytápění  $Q_{H,gen,sys,j}$  se stanoví podle vztahu

$$Q_{H,gen,sys,j} = \sum_{z=1}^n \frac{Q_{H,dis,z,j} \cdot f_{H,z,sys}}{\eta_{H,sys}} \quad (5)$$

Energie okolního prostředí dodaná do systému vytápění pro příslušné tepelné čerpadlo  $Q_{H,gen,amb,sys,j}$  se stanoví podle vztahu

$$Q_{H,gen,amb,sys,j} = \sum_{z=1}^n \left( \frac{Q_{H,dis,z,j} \cdot f_{H,z,sys}}{\eta_{H,sys}} + \frac{(\eta_{H,sys} - 1) \cdot Q_{H,dis,z,j} \cdot f_{H,z,sys}}{\eta_{H,sys}} \right) \quad (6)$$

kde

$Q_{H,dis,z,j}$  je vypočtená spotřeba energie do distribučního systému vytápění v  $j$ -tém časovém úseku pro  $z$ -tou zónu [kWh],

$Q_{H,gen,ls,sys,j}$  je tepelná ztráta zdroje tepla jako celku (včetně akumulace) v  $j$ -tém časovém úseku pro  $z$ -tou zónu [kWh],

$\eta_{H,sys}$  je celková účinnost výroby energie příslušným zdrojem tepla [-],

$f_{H,z,sys}$  je podíl roční dodané energie do  $z$ -té zóny připadající na příslušný zdroj tepla v případě více zdrojů tepla [-], pro součet podílů  $f_{H,z,sys}$  všech zdrojů tepla pro  $z$ -tou zónu musí být vždy platit, že

$$\sum_{sys=1}^n f_{H,z,sys} = 1 \quad (7).$$

Celková účinnost výroby energie zdrojem  $\eta_{H,sys}$  je pro různá systémová řešení příslušného zdroje tepla vyjádřena ze vztahu pro

c) tepelné čerpadlo

$$\eta_{H,sys} = \eta_{H,ctl,sys} \cdot COP_{H,sys} \quad (8)$$

d) kogenerační jednotku

$$\eta_{H,sys} = \eta_{H,ctl,sys} \cdot \eta_{H,gen,CHP,sys} \quad (9)$$

e) pro ostatní zdroje tepla

$$\eta_{H,sys} = \eta_{H,ctl,sys} \cdot \eta_{H,gen,sys} \quad (10)$$

kde

$COP_{H,sys}$  je poměr mezi tepelným výkonem a příkonem příslušného tepelného čerpadla [-], informativní hodnoty a postup stanovení jsou uvedeny v příloze A,

$\eta_{H,gen,CHP,sys}$  je celková účinnost výroby tepla v příslušné kogenerační jednotce, [-], informativní hodnoty a postup stanovení jsou uvedeny v příloze A,

$\eta_{H,gen,sys}$  je účinnost výroby energie v příslušném zdroji tepla [-], informativní hodnoty a postup stanovení jsou uvedeny v příloze A,

$\eta_{H,ctl,sys}$  je účinnost regulace v příslušném zdroji tepla [-], informativní hodnoty a postup stanovení jsou uvedeny v příloze A.

#### 4.1.1. Vypočtená spotřeba energie do distribučního systému vytápění

Výpočet umožňuje popsat distribuci energie na vytápění vytápěcím zařízením (teplovodní otopná soustava, elektrické vytápění) a/nebo vzduchotechnickým zařízením (např. teplovzdušné větrání nebo teplovzdušné vytápění).

Pokud je do z-té zóny dodávána energie na vytápění pouze systémem vytápění, potom se vypočtená spotřeba energie na vytápění do distribučního systému  $Q_{H,dis,z,j}$  stanoví podle zjednodušeného vztahu

$$Q_{H,dis,z,j} = \frac{Q_{H,nd,z,j}}{\eta_{H,em,z} \cdot \eta_{H,dis,z}} - Q_{H,sc,z,j} \quad (11)$$

Pokud je do z-té zóny dodávána energie na vytápění systémem vytápění a vzduchotechnickým zařízením, potom se vypočtená spotřeba energie na vytápění do distribučního systému  $Q_{H,dis,z,j}$  stanoví podle vztahu

$$Q_{H,dis,z,j} = Q_{H,heat,z,j} + Q_{H,ahu,z,j} - Q_{H,sc,z,j} \quad (12)$$

kde

$Q_{H,heat,z,j}$  je energie na vytápění dodávaná do vytápěné z-té zóny v j-tém časovém úseku teplovodním systémem [kWh],

$Q_{H,ahu,z,j}$  je energie na vytápění dodávaná do vytápěné z-té zóny v j-tém časovém úseku systémem vzduchotechniky [kWh],

$Q_{H,sc,z,j}$  je energie vyrobená prostřednictvím systému solárních kolektorů pro vytápění z-té zóny v j-tém časovém úseku [kWh], stanovena podle (104).

Energie na vytápění  $Q_{H,heat,z,j}$  dodávaná do vytápěné zóny teplovodním systémem se stanoví podle vztahu

$$Q_{H,heat,z,j} = \frac{Q_{H,nd,z,j} \cdot (1 - f_{H,ahu,z} \cdot f_{ahu,sys})}{\eta_{H,em,z} \cdot \eta_{H,dis,z}} \quad (13)$$

kde

$f_{H,ahu,z}$  je podíl potřeby energie na vytápění dodávaný do zóny systémem vzduchotechniky [-],

$f_{ahu,sys}$  je časový podíl spuštěného systému mechanického větrání [-], stanoví se jako podíl z posuzovaného časového úseku,

$\eta_{H,em,z}$  je účinnost sdílení tepla mezi vytápěnou z-tou zónou a systémem sdílení tepla do z-té zóny [-], informativní hodnoty a postup stanovení jsou uvedeny v příloze A,

$\eta_{H,dis,z}$  je účinnost systému distribuce energie na vytápění do z-té zóny [-], informativní hodnoty a postup stanovení jsou uvedeny v příloze A.

Energie na vytápění  $Q_{H,ahu,z,j}$  dodávaná do vytápěné zóny systémem vzduchotechniky se stanoví podle základního vztahu

$$Q_{H,ahu,j} = \frac{Q_{H,nd,z,j} \cdot f_{H,ahu,z} \cdot f_{ahu,sys}}{\eta_{H,ahu,em,z} \cdot \eta_{H,ahu,dis,z}} \quad (14)$$

kde

$\eta_{H,ahu,em,z}$  je účinnost sdílení energie na vytápění mezi vytápěnou z-tou zónou a distribučními elementy systému vzduchotechniky podílejícími se na vytápění z-té zóny [-], informativní hodnoty a postup stanovení jsou uvedeny v příloze A,

$\eta_{H,ahu,dis,z}$  je účinnost systému distribuce energie na vytápění do z-té zóny pomocí systému vzduchotechniky [-], informativní hodnoty a postup stanovení je uveden v kapitole 4.1.2.

#### 4.1.2. Energie na vytápění dodaná systémem vzduchotechniky

Pokud systém vzduchotechniky zajišťuje ohřev vzduchu, pak se energie dodaná do systému vzduchotechniky  $Q_{H,ahu,z,j}$  započítává do energie na vytápění. Systém vzduchotechniky je definován objemovým tokem čerstvého vzduchu, celkovým objemovým tokem větracího vzduchu, účinností zařízení pro zpětné získávání tepla a teplotou přiváděného vzduchu. Tyto údaje jsou uvedeny v projektové dokumentaci, případně se určí výpočtem z podílu pokrytí potřeby energie na vytápění vytápěcím zařízením a vzduchotechnickým zařízením. Na základě těchto parametrů se energie dodaná do systému vzduchotechniky  $Q_{H,ahu,z,j}$  potřebná na ohřev přiváděného vzduchu do z-té zóny v j-tém časovém úseku, stanoví podle vztahu

$$Q_{H,ahu,z,j} = 1 \cdot 10^{-3} \cdot H_{H,ahu,z,j} \cdot (\theta_{H,sup,z,j} - \theta_{e,j}) \cdot t_j \quad (15)$$

kde

$Q_{H,ahu,z,j}$  je energie dodaná do systému vzduchotechniky [kWh],

$H_{H,ahu,z,j}$  je měrný tepelný tok připadající na systém vzduchotechniky v režimu vytápění v z-té zóně v j-tém časovém úseku [W/K],

$\theta_{H,sup,z,j}$  je průměrná teplota vzduchu přiváděného do z-té zóny systémem vzduchotechniky v režimu vytápění v j-tém časovém úseku [°C],

$\theta_{e,j}$  je průměrná venkovní teplota v j-tém časovém úseku [°C], informativní hodnoty jsou uvedeny v příloze C,

$t_j$  je délka časového úseku [h].

Měrný tepelný tok připadající na systém vzduchotechniky v režimu vytápění  $H_{H,ahu,z,j}$  se stanoví pro

a) pro případy, kdy platí  $V_{H,ahu,z} > V_{v,z}$

$$H_{H,ahu,j} = \rho_a \cdot c_a \cdot \left[ V_{H,ahu,z,j} \cdot \frac{\theta_{H,sup,z,j} - \theta_{i,z,j}}{\theta_{H,sup,z,j} - \theta_{e,j}} + [(1 - f_{H,rc,z}) \cdot V_{H,ahu,z,j} - V_{v,z,j}] \cdot (1 - \eta_{H,hr,sys}) \cdot \frac{\theta_{i,z,j} - \theta_{e,j}}{\theta_{H,sup,z,j} - \theta_{e,j}} \right] \quad (16)$$



b) pro ostatní případy

$$H_{H,ahu,z,j} = \rho_a \cdot c_a \cdot V_{H,ahu,z,j} \cdot \frac{\theta_{H,sup,z,j} - \theta_{i,z,j}}{\theta_{H,sup,z,j} - \theta_{e,j}} \quad (17)$$

kde

$\rho_a$  je hustota vzduchu [kg/m<sup>3</sup>],

$c_a$  je měrná tepelná kapacita vzduchu [J/(kg.K)],

$\theta_{H,i,z,j}$  je návrhová vnitřní teplota vzduchu v z-té zóně v režimu vytápění v j-tém časovém úseku [°C], informativní hodnoty jsou uvedeny v příloze B,

$f_{H,rc,z,j}$  je činitel recirkulace vzduchu v z-té zóně v j-tém časovém úseku [-], množství cirkulačního vzduchu musí odpovídat hygienickým požadavkům na výměnu vzduchu,

$\eta_{H,hr,sys}$  je účinnost zpětného získávání tepla v příslušném systému vzduchotechniky [-], informativní hodnoty jsou uvedeny v příloze A,

$V_{v,z,j}$  je objemový tok přiváděného čerstvého vzduchu do z-té zóny v j-tém časovém úseku [m<sup>3</sup>/s],

$V_{H,ahu,z,j}$  je objemový tok přiváděného vzduchu potřebného k pokrytí částečné, nebo plné potřeby energie na vytápění v z-té zóně a j-tém časovém úseku [m<sup>3</sup>/s].

Objemový tok přiváděného vzduchu potřebného k pokrytí částečné, nebo plné potřeby energie na vytápění  $V_{H,ahu,z,j}$  se stanoví podle vztahu

$$V_{H,ahu,z,j} = 277,8 \cdot 10^3 \cdot \frac{\theta_{H,nd,z,j} \cdot f_{H,ahu,z} \cdot f_{ahu,sys}}{\rho \cdot c \cdot (\theta_{H,sup,z,j} - \theta_{i,z,j}) \cdot t_i} \quad (18)$$

kde

$t_i$  je délka j-tého časového úseku [h].

Pro použití výpočetního postupu musí být splněny podmínky, že

a) činitel recirkulace musí splnit vztah

$$f_{H,rc,z,j} \leq \frac{V_{H,ahu,z,j} - V_{v,z,j}}{V_{H,ahu,z,j}} \quad (19)$$

b) a zároveň hodnota dodané energie systému vzduchotechniky  $Q_{H,ahu,z,j}$  musí splnit podmínku proti neodůvodněnému poklesu teploty na vytápění.

$$Q_{H,ahu,z,j} \geq Q_{H,nd,z,j} \cdot f_{H,ahu,z} \cdot f_{ahu,sys} \quad (20)$$

#### 4.1.3. Roční potřeba energie na vytápění

Stanovení roční potřeby energie na vytápění v j-tém časovém úseku a v z-té zóně  $Q_{H,nd,z,j}$  je stanoveno na základě ČSN EN ISO 13 790, kdy pro výpočet platí vztah

$$Q_{H,nd,z,j} = Q_{H,ht,z,j} - \eta_{H,gn,z,j} \cdot Q_{H,gn,z,j} \quad (21)$$

kde

$Q_{H,ht,z,j}$  je potřeba energie na pokrytí tepelné ztráty v j-tém časovém úseku v z-té zóně [GJ],

$\eta_{H,gn,z,j}$  je stupeň využití tepelných zisků v z-té zóně v j-tém časovém úseku [-],  
 $Q_{H,gn,z,j}$  je velikost tepelných zisků v z-té zóně v j-tém časovém úseku [kWh].

Zároveň platí podmínka, že pokud je celková potřeba energie na vytápění z-té zóny v j-tém časovém úseku  $Q_{H,nd,z,j} < 0$ , pak  $Q_{H,nd,z,j} = 0$ .

Potřeba energie na pokrytí tepelné ztráty  $Q_{H,ht,z,j}$  se stanoví jako

$$Q_{H,ht,z,j} = 1 \cdot 10^{-3} \cdot (H_{tr,z} + H_{ve,z}) \cdot (\theta_{i,z,j} - \theta_{e,j}) \cdot t_j \quad (22)$$

kde

$H_{tr,z}$  je měrný tepelný tok prostupem z-té zóny [W/K],

$H_{ve,z}$  je měrný tepelný tok větráním z-té zóny [W/K],

$\theta_{H,i,z,j}$  je průměrná vnitřní návrhová teplota v z-té zóně v režimu vytápění v j-tém časovém úseku [°C], informativní hodnoty jsou uvedeny v příloze B,

$\theta_{e,j}$  průměrná venkovní teplota v j-tém časovém úseku [°C], informativní hodnoty jsou uvedeny v příloze C,

$t_j$  je délka j-tého časového úseku [h].

Měrný tepelný tok prostupem  $H_{tr,z}$  se stanoví obecně ze vztahu

$$H_{tr,z} = H_{D,z} + H_{g,z} + H_{U,z} \quad (23)$$

kde

$H_{D,z}$  je měrný tepelný tok prostupem konstrukcemi mezi vytápěnou z-tou zónou a vnějším prostředím [W/K], stanoví se podle ČSN EN ISO 13 789,

$H_{g,z}$  je ustálený měrný tepelný tok prostupem konstrukcemi mezi z-tou zónou a zeminou [W/K], stanoví se podle ČSN EN ISO 13 370,

$H_{U,z}$  je měrný tepelný tok prostupem konstrukcemi mezi z-tou zónou a přilehlými nevytápěnými prostory [W/K], stanoví se podle ČSN EN ISO 13 789.

Měrný tepelný tok prostupem tepla  $H_{tr,z}$  lze stanovit variantně také zjednodušeným výpočetním postupem, který současně respektuje principy ČSN EN ISO 13 789 a ČSN EN ISO 13 370. Pro výpočty s informativním zahrnutím tepelných vazeb se použije vztah

$$H_{tr,z} = \sum_{i=1}^n A_{i,z} \cdot U_{i,z} \cdot b_{i,z} + A_z \cdot \Delta U_{tbm,z} \quad (24)$$

kde

$A_{i,z}$  je plocha i-té konstrukce ohraničující z-tou zónu [m<sup>2</sup>],

$U_{i,z}$  je součinitel prostupu tepla i-té konstrukce ohraničující z-tou zónou [W/(m<sup>2</sup>.K)], musí zahrnovat vliv všech systematických tepelných mostů obsažených v konstrukci (krokví, sloupků, apod.), stanoví se v závislosti na typu konstrukce podle ČSN EN ISO 6946, ČSN EN ISO 10077 nebo ČSN EN 13947,

$b_{i,z}$  je číselný koeficient teplotní redukce pro i-tou konstrukci ohraničující z-tou zónou [-], stanoví se výpočtem podle ČSN EN ISO 13 789, nebo ČSN 73 0540-4,

$A_z$  je celková plocha konstrukcí ohraničujících z-tou zónu budovy [m<sup>2</sup>],

$\Delta U_{tbm,z}$  je průměrný vliv tepelných vazeb na hranici z-té zóny [W/(m<sup>2</sup>.K)], se stanoví podle ČSN 73 0540-4.

*Poznámka: Hodnota  $\Delta U_{tbm,z}$  se odhaduje na základě kvality navržených detailů. Doporučené hodnoty  $\Delta U_{tbm,z}$  jsou uvedeny v ČSN 73 0540-4. Pro standardní řešení detailů se použije  $\Delta U_{tbm,z} = 0,1$  W/(m<sup>2</sup>.K). Pro objekty s prokazatelně optimalizovanými tepelnými vazbami se může hodnota  $\Delta U_{tbm,z}$  snížit až na 0,02 W/(m<sup>2</sup>.K). Pro budovy se zanedbaným řešením tepelných vazeb se uvažuje  $\Delta U_{tbm,z} = 0,2$  W/(m<sup>2</sup>.K) a více.*

Pro výpočty s přesným zahrnutím tepelných vazeb se použije vztah

$$H_{tr,z} = \sum_{i=1}^n A_{i,z} \cdot U_{i,z} \cdot b_{i,z} + \sum_{i=1}^m l_{i,z} \cdot \psi_{i,z} \cdot b_{i,z} + \sum_{i=1}^k \chi_{i,z} \cdot b_{i,z} \quad (25)$$

kde

$l_{i,z}$  je délka i-té tepelné vazby na hranici z-té zóny [m],

$\psi_{i,z}$  je lineární číselný koeficient prostupu tepla i-té lineární tepelné vazby na hranici z-té zóny [W/(m.K)], stanoví se podle ČSN EN ISO 10211 a ČSN EN 14683,

$\chi_{i,z}$  je bodový číselný koeficient prostupu tepla i-té bodové tepelné vazby ve [W/K], stanoví se podle ČSN EN ISO 10211.

*Poznámka: Tepelná vazba je tepelný most na rozhraní dvou odlišných typů konstrukcí (např. okno - stěna, stěna – střecha). Většinou se jedná o lineární (dvourozměrné) stavební detaily charakterizované lineárním číselným koeficientem prostupu tepla.*

Měrný tepelný tok větráním  $H_{ve,z}$  se stanoví pro potřeby metodiky podle vztahu

$$H_{ve,z} = \rho_a \cdot c_a \cdot V_{v,z} \quad (26)$$

kde

$\rho_a$  je hustota vzduchu [kg/m<sup>3</sup>],

$c_a$  je měrná tepelná kapacita vzduchu [J/(kg.K)],

$V_{v,z}$  je objemový tok vzduchu pro větrání z-té zóny [m<sup>3</sup>/s].

Objemový tok vzduchu pro větrání  $V_{v,z}$  se stanoví podle ČSN EN ISO 13 789 pro

a) přirozené větrání jako

$$V_{v,z} = n_z \cdot V_{a,z} \quad (27)$$

b) pro mechanické větrání podle vztahu

$$V_{v,z} = n \cdot V_{a,z} \cdot (1 - f_{ahu,sys}) + [(1 - \eta_{H,hr,sys}) \cdot V_{F,z} + V_{x,z}] \cdot f_{ahu,sys} \quad (28)$$

kde

$n_z$  je intenzita výměny čerstvého vzduchu při přirozeném větrání v z-té zóně [1/s], informativní hodnoty jsou uvedeny v příloze B,

$V_{a,z}$  je čistý objem vzduchu v z-té zóně [m<sup>3</sup>],

$V_{F,z}$  je známý objemový tok vzduchu zajištěný nuceným větráním v z-té zóně stanovený na základě požadavků na výměnu vzduchu [m<sup>3</sup>/s],

$V_{x,z}$  je objemový tok vzduchu infiltrací v z-té zóně [ $\text{m}^3/\text{s}$ ],

$\eta_{H,hr,sys}$  je účinnost zpětného získávání tepla v příslušném systému vzduchotechniky [-],  
informativní hodnoty jsou uvedeny v příloze A,

$f_{ahu,sys}$  je časový podíl spuštěného příslušného systému vzduchotechniky [-].

Pokud je známa intenzita výměny vzduchu  $n_{50}$  při tlakovém rozdílu 50 Pa, může se intenzita větrání  $n_z$  stanovit podle empirického vztahu:

$$n_z = \frac{n_{50}}{20} \quad (29)$$

#### 4.1.4. Tepelné zisky pro vytápění

Tepelné zisky  $Q_{H,gh,z,j}$  se stanoví v z-té zóně v j-tém časovém úseku, podle ČSN EN ISO 13 790 pro potřeby metodiky, jako součet vnitřních zisků a zisků od slunečního záření podle vztahu

$$Q_{H,gn,j} = Q_{int,z,j} + Q_{H,sol,z,j} \quad (30)$$

kde

$Q_{int,z,j}$  jsou vnitřní tepelné zisky v z-té zóně v j-tém časovém úseku [kWh],

$Q_{H,sol,z,j}$  jsou solární zisky v z-té zóně v j-tém časovém [kWh].

Solární zisky  $Q_{H,sol,z,j}$  se stanoví obecně podle vztahu

$$Q_{H,sol,z,j} = Q_{H,sol,gl,z,j} + Q_{H,sol,op,z,j} + Q_{H,sol,spec,z,j} + Q_{H,sol,u,z,j} \quad (31)$$

kde

$Q_{H,sol,gl,z,j}$  jsou solární zisky průsvitnými konstrukcemi z-té zóny v j-tém časovém úseku [kWh],

$Q_{H,sol,op,z,j}$  jsou solární zisky neprůsvitnými konstrukcemi z-té zóny v j-tém časovém úseku [kWh],

$Q_{H,sol,spec,z,j}$  jsou solární zisky speciálními konstrukcemi (např. zimními zahradami, Trombeho stěnami apod.) z-té zóny v j-tém časovém úseku [kWh],

$Q_{H,sol,u,z,j}$  jsou solární zisky z přilehlých nevytápěných prostor z-té zóny v j-tém časovém úseku [GJ].

Solární zisky průsvitnými konstrukcemi  $Q_{H,sol,gl,z,j}$  se pro j-tý časový úsek stanoví podle ČSN EN ISO 13 790 ze vztahu

$$Q_{H,sol,gl,z,j} = \sum_{i=1}^n I_{sol,i,j} \cdot F_{sh,ob,z,j} \cdot A_{sol,i,z} \quad (32)$$

kde

$I_{sol,i,j}$  je množství dopadající sluneční energie na i-tou průsvitnou konstrukci v j-tém časovém úseku [ $\text{kWh}/\text{m}^2$ ], informativní hodnoty jsou uvedeny v příloze C,

$F_{sh,ob,z,j}$  je korekční činitel stínění j-té průsvitné konstrukce náležející z-té zóně pevnými překážkami (markýzami, bočními stěnami, okolními budovami apod.) [-],

$A_{sol,i,z}$  je účinná sběrná plocha i-té průsvitné konstrukce náležející z-té zóně [ $\text{m}^2$ ].

*Poznámka: Každá individuální průsvitná konstrukce je charakterizována nejen svou účinnou sběrnou plochou, ale i sklonem a orientací.*

Účinná sběrná plocha i-té průsvitné konstrukce  $A_{sol,i}$  se stanoví ze vztahu

$$A_{sol,i} = F_{sh,gl,i} \cdot F_{gl,i} \cdot g_{gl,i} \cdot A_i \quad (33)$$

kde

$F_{sh,gl,i}$  je průměrný korekční činitel clonění i-té průsvitné konstrukce pohyblivými stínícími prostředky [-],

$F_{gl,i}$  je korekční činitel zasklení i-té průsvitné konstrukce (podíl plochy prosklení k celkové ploše okna) [-], stanoven podle ČSN EN ISO 10077-1, nebo se uvažuje hodnota 0,7 pro výpočet potřeby energie na vytápění, resp. hodnota 0,8 pro výpočet potřeby energie na chlazení,

$g_{gl,i}$  je celková propustnost solární radiace i-té průsvitné konstrukce [-],

$A_i$  je celková (skladebná) plocha i-té průsvitné konstrukce [ $m^2$ ].

Celková propustnost solární radiace i-té průsvitné konstrukce  $g_{gl,i}$  se stanoví podle vztahu

$$g_{gl,i} = F_{w,i} \cdot g_{gl,n,i} \quad (34)$$

kde

$F_{w,i}$  je korekční faktor i-té průsvitné konstrukce pro rozdílný směr dopadu solární radiace [-], pro výpočet se uvažuje hodnota 0,9,

$g_{gl,n,i}$  je propustnost solární radiace i-té průsvitné konstrukce pro kolmý dopad solární radiace [-], informativní hodnoty jsou uvedeny v příloze A.

Solární zisky neprůsvitnými konstrukcemi  $Q_{H,sol,op,z,j}$ , solární zisky speciálními konstrukcemi  $Q_{H,sol,spec,z,j}$  a solární zisky z přilehlých nevytápěných prostor  $Q_{H,sol,u,z,j}$  se stanoví podle ČSN EN ISO 13 790.

Vnitřní tepelné zisky  $Q_{int,z,j}$  v z-té zóně v j-tém časovém úseku se stanoví podle vztahu

$$Q_{int,z,j} = Q_{int,oc,z,j} + Q_{int,ap,z,j} + Q_{int,L,z,j} + Q_{int,u,z,j} \quad (35)$$

kde

$Q_{int,oc,z,j}$  jsou vnitřní zisky od osob v z-té zóně v j-tém časovém úseku [kWh],

$Q_{int,ap,z,j}$  jsou vnitřní zisky od spotřebičů v z-té zóně v j-tém časovém úseku [kWh],

$Q_{int,L,z,j}$  jsou vnitřní zisky od osvětlení v z-té zóně v j-tém časovém úseku [kWh]

$Q_{int,u,z,j}$  jsou vnitřní zisky z vedlejších nevytápěných prostor v z-té zóně v j-tém časovém úseku [kWh].

Vnitřní zisky od osob  $Q_{int,oc,z,j}$  se stanoví podle vztahu

$$Q_{int,oc,z,j} = 1 \cdot 10^{-3} \cdot A_{f,z} \cdot f_{oc,z} \cdot q_{oc,z} \cdot t_j \quad (36)$$

kde

$A_{f,z}$  je celková podlahová plocha z-té zóny [ $m^2$ ],

$f_{oc,z}$  je časový podíl přítomnosti osob v z-té zóně [-], časový podíl je vyjádřen ve vztahu k celkovému časovému úseku, informativní hodnoty jsou uvedeny v příloze B,  
 $q_{oc,z}$  je průměrná měrná produkce citelného tepla osobami v z-té zóně [ $W/m^2$ ], informativní hodnoty jsou uvedeny v příloze B,  
 $t_j$  je délka j-tého časového úseku [h].

Vnitřní zisky od spotřebičů  $Q_{int,ap,z,j}$  se stanoví podle vztahu

$$Q_{int,ap,j} = 3,6 \cdot 10^{-6} \cdot A_f \cdot f_{ap,z} \cdot q_{ap,z} \cdot t_j \quad (37)$$

kde

$f_{ap,z}$  je časový podíl provozu spotřebičů v z-té zóně [-], informativní hodnoty jsou uvedeny v příloze B,

$q_{ap,z}$  je průměrná měrná produkce tepla ze spotřebičů v z-té zóně [ $W/m^2$ ], informativní hodnoty jsou uvedeny v příloze B.

Vnitřní zisky od osvětlení  $Q_{int,L,z,j}$  se stanoví podle vztahu

$$Q_{int,L,z,j} = 1 \cdot 10^{-3} \cdot \sum_{sys=1}^n (1 - f_{L,f,sys,z}) \cdot \Phi_{L,sys,z,j} \cdot \eta_{L,sys,z} \cdot t_j \quad (38)$$

kde

$\eta_{L,sys,z}$  je účinnost přeměny elektrické energie na teplo z příslušné osvětlovací soustavy v z-té zóně [-], v případě nedostatku údajů se použije hodnota  $\eta_{L,sys,z} = 0,9$ ,

$f_{L,f,sys,z}$  je časový podíl provozu odsávacích ventilátorů od příslušné osvětlovací soustavy v z-té zóně [-],

$\Phi_{L,sys,z,j}$  je průměrný příkon elektřiny příslušné osvětlovací soustavy v z-té zóně a j-tém časovém úseku [W].

Průměrný příkon elektřiny příslušné osvětlovací soustavy  $\Phi_{L,j,sys,z}$  se stanoví podle vztahu

$$\Phi_{L,sys,z,j} = \frac{f_{L,j} \cdot W_{L,sys,z}}{8760} \quad (39)$$

kde

$f_{L,j}$  je činitel podílu spotřeby elektřiny na osvětlení v j-tém časovém úseku [-], informativní hodnoty jsou uvedeny v příloze A,

$W_{L,sys,z}$  je průměrná roční spotřeba elektřiny příslušné osvětlovací soustavy v z-té zóně [Wh/rok], stanoví se podle přílohy A.

#### 4.1.5. Stupeň využitelnosti tepelných zisků pro vytápění

Stupeň využitelnosti tepelných zisků pro vytápění  $\eta_{H,gn,z,j}$  se stanoví pomocí poměru tepelných zisků a tepelných ztrát  $\gamma_{H,gn,z,j}$  v z-té zóně a j-tém časovém úseku a to podrobně podle ČSN EN ISO 13790, nebo podle níže uvedeného výpočetního postupu.

Pro zóny bez automatické regulace otopné soustavy se stupeň využitelnosti tepelných zisků stanoví jako

$$\eta_{H,gn,z,j} = 0 \quad (40)$$

Pro zóny s automatickou regulací otopné soustavy se stupeň využitelnosti tepelných zisků stanoví v závislosti na poměru tepelných zisků a ztrát  $\gamma_{H,gn,z,j}$ . Použijí se následující vztahy:

a) pokud je  $\gamma_{H,gn,z,j} < 0$ , potom platí vztah

$$\eta_{H,gn,z,j} = \gamma_{H,gn,z,j}^{-1} \quad (41)$$

b) pokud je  $\gamma_{H,gn,z,j} = 1$ , potom platí vztah

$$\eta_{H,gn,z,j} = \frac{a_{H,z}}{a_{H,z} + 1} \quad (42)$$

c) pro ostatní případy

$$\eta_{H,gn,z,j} = \frac{1 - \gamma_{H,gn,z,j}^{a_{H,z}}}{1 - \gamma_{H,gn,z,j}^{a_{H,z} + 1}} \quad (43)$$

kde

$\gamma_{H,gn,z,j}$  je poměr tepelných zisků a tepelných ztrát v z-té zóně a j-tém časovém úseku [-],  
 $a_{H,z}$  je číselný parametr z-té zóny závislý na časové konstantě  $\tau_{H,z}$  z-té zóny [-].

Poměr tepelných zisků a tepelných ztrát  $\gamma_{H,gn,z,j}$  se stanoví podle vztahu

$$\gamma_{H,gn,z,j} = \frac{Q_{H,gn,z,j}}{Q_{H,ht,z,j}} \quad (44)$$

kde

$Q_{H,ht,z,j}$  je potřeba energie na pokrytí tepelné ztráty v j-tém časovém úseku a z-té zóny [kWh], stanovena podle (22)

$Q_{H,gn,z,j}$  je velikost tepelných zisků v z-té zóně v j-tém časovém úseku [kWh], stanovena podle (30).

Parametr  $a_{H,z}$  se stanoví v závislosti na pomocných parametrech podle vztahu

$$a_{H,z} = a_{0,H,z} + \frac{\tau_{H,z}}{\tau_{0,H,z}} \quad (45)$$

kde

$a_{0,H,z}$  je pomocný parametr z-té zóny závislý na časovém kroku výpočtu [-], informativní hodnoty jsou uvedeny v příloze A,

$\tau_{0,H,z}$  je referenční časová konstanta z-té zóny závislá na časovém kroku výpočtu [h], informativní hodnoty jsou uvedeny v příloze A,

$\tau_{H,z}$  je časová konstanta z-té zóny [h], která se stanoví podle vztahu

$$\tau_{H,z} = \frac{C_{m,z}/3600}{H_{tr,z} + H_{ve,z}} \quad (46)$$

kde

$H_{tr,z}$  je měrný tepelný tok prostupem z-té zóny [W/K], stanovený podle (23),

$H_{ve,z}$  je měrný tepelný tok větráním z-té zóny [W/K], stanovený podle (26),

$C_{m,z}$  je vnitřní tepelná kapacita z-té zóny [J/K], která se pro měsíční výpočet stanoví buď podle ČSN EN ISO 13 790, nebo zjednodušeně podle vztahu

$$C_{m,z} = A_{f,z} \cdot C_{m,A,z} \quad (47)$$

kde

$C_{m,A,z}$  je měrná vnitřní tepelná kapacita z-té zóny závislá na typu konstrukcí obsažených v zóně [J/(m<sup>2</sup>.K)], informativní hodnoty jsou uvedeny v příloze A.

#### 4.1.6. Roční dodaná pomocná energie na vytápění

Roční dodaná pomocná energie na vytápění  $W_{aux,H}$  se stanoví jako součet dodané pomocné energie  $W_{aux,H,sys,z,j}$  pro příslušný systém vytápění pro z-tou zónu za j-tý časový úsek podle ČSN 15316-2, resp. podle odvozeného vztahu

$$W_{aux,H} = \sum_{j=1}^n \left( \sum_{z=1}^n \left( \sum_{sys=1}^n W_{aux,H,a,sys,z,j} + W_{aux,H,em,sys,z,j} + W_{aux,H,sc,sys,z,j} \right) \right) \quad (48)$$

kde

$W_{aux,H,a,sys,z,j}$  je dodaná pomocná energie na vytápění pro výrobu a distribuci energie příslušným technickým systémem pro z-tou zónu za j-tý časový úsek [kWh],

$W_{aux,H,em,sys,z,j}$  je dodaná pomocná energie na vytápění pro sdílení energie příslušným technickým systémem v z-té zóně za j-tý časový úsek [kWh],

$W_{aux,H,sc,sys,z,j}$  je část dodané pomocné energie systému solárních kolektorů připadající na vytápění v z-té zóně za j-tý časový úsek [kWh].

Dodaná pomocná energie na vytápění pro výrobu a distribuci energie  $W_{aux,H,a,sys,z,j}$  se stanoví podle vztahu

$$W_{aux,H,a,sys,z,j} = 1 \cdot 10^{-3} \cdot (f_{H,p,sys,z,j} \cdot f_{H,p,ctl,sys} \cdot P_{H,p,sys} + P_{H,sys,ctr}) \cdot t_j \quad (49)$$

kde

$f_{H,p,sys,z,j}$  je časový podíl provozu oběhových čerpadel příslušného systému vytápění pro z-tou zónu v j-tém časovém úseku [-], informativní hodnoty a postup stanovení jsou uvedeny v příloze A.

$f_{H,p,ctl,sys}$  je korekční činitel typu oběhových čerpadel příslušného systému vytápění [-], informativní hodnoty a postup stanovení jsou uvedeny v příloze A.

$P_{H,p,sys}$  je instalovaný elektrický příkon oběhových čerpadel příslušného systému vytápění [W], informativní hodnoty a postup stanovení jsou uvedeny v příloze A,

$P_{H,sys,ctr}$  je instalovaný elektrický příkon systému měření a regulace příslušného systému zdroje tepla [W],

$t_j$  je délka j-tého časového úseku [h].

Dodaná pomocná energie na vytápění pro sdílení energie  $W_{aux,H,em,sys,z,j}$  se stanoví podle vztahu

$$W_{aux,H,em,sys,z,j} = 1 \cdot 10^{-3} \cdot (P_{H,ctl,em,sys,z} + P_{H,others,sys,z} \cdot f_{H,sys,z,j}) \cdot t_j \quad (50)$$

kde



$P_{H,ctl,em,sys,z}$  je instalovaný elektrický příkon systému měření a regulace příslušného systému sdílení energie pro vytápění pro z-tou zónu [W], informativní hodnoty a postup stanovení jsou uvedeny v příloze A,

$P_{H,others,sys,z}$  je instalovaný elektrický příkon ostatních částí příslušného systému sdílení energie pro vytápění pro z-tou zónu [W], informativní hodnoty a postup stanovení jsou uvedeny v příloze A,

$f_{H,sys,z,j}$  je časový podíl provozu ostatních částí příslušného systému sdílení energie pro vytápění pro z-tou zónu v j-tém časovém úseku [-].

Část dodané pomocné energie systému solárních kolektorů připadající na vytápění  $W_{aux,H,sc,sys,z,j}$  se stanoví:

a) pro systémy, které nevyužívají energii ze solárních kolektorů pro vytápění:

$$W_{aux,H,sc,sys,z,j} = 0 \quad (51)$$

b) pro systémy, které využívají energii ze solárních kolektorů pro vytápění:

$$W_{aux,H,sc,sys,z,j} = (1 - f_{W,sc,sys,z,j}) \cdot W_{aux,sc,sys,z,j} \quad (52)$$

kde

$f_{W,sc,sys,z,j}$  je podíl celkové získané energie použitý pro přípravu teplé vody v j-tém časovém úseku pro z-tou zónu [-],

$W_{aux,sc,sys,z,j}$  je celková dodaná pomocná energie pro systém solárních kolektorů za j-tý časový úsek pro z-tou zónu [GJ].

#### 4.2. Roční vypočtená spotřeba energie na chlazení

Roční dodaná energie na chlazení  $E_C$  včetně roční pomocné energie při chlazení budovy se stanoví pro každý energonositel samostatně podle vztahu

$$E_C = Q_{fuel,C} + W_{aux,C} \quad (53)$$

kde

$Q_{fuel,C}$  je roční vypočtená spotřeba energie na chlazení pro každý energonositel [kWh],

$W_{aux,C}$  je roční pomocná energie systému chlazení [kWh], stanovená podle (75).

Roční vypočtená spotřeba energie na chlazení  $Q_{fuel,C}$  se stanoví jako součet vypočtené spotřeby energie na chlazení na chlazení ve všech z-tých zónách vyrobené ve všech technických systémech  $Q_{fuel,C,j}$  za j-tý časový úsek. Roční vypočtená spotřeba energie na chlazení  $Q_{fuel,C}$  se stanoví podle vztahu

$$Q_{fuel,C} = \sum_{j=1}^{12} \left( \sum_{sys=1}^n \left( \sum_{z=1}^n Q_{C,dis,z,j} \cdot f_{C,sys,z} \cdot \left[ \frac{1}{\eta_{C,gen,sys}} + \left( 1 + \frac{1}{EER_{C,sys}} \right) \cdot e_{r,sys} \cdot f_{r,sys} \right] \right) \right) \quad (54)$$

kde

$Q_{C,dis,z,j}$  je vypočtená spotřeba energie do distribučního systému chlazení v j-tém časovém úseku pro z-tou zónu [kWh],

$f_{C,sys,z}$  je podíl roční dodané energie do z-té zóny připadající na příslušný zdroj chladu [-],

$EER_{C,sys}$  je poměr mezi průměrným chladícím výkonem a příkonem elektrické, nebo tepelné energie příslušného zdroje chladu [kW/kW], pro absorpční chlazení je parametr značen jako  $EER_{H,sys}$  informativní hodnoty a postup stanovení jsou uvedeny v příloze A,

$e_{r,sys}$  je specifický součinitel odběru elektřiny ventilátoru závislý na typu zpětného chlazení [-], informativní hodnoty a postup stanovení jsou uvedeny v příloze A,

$f_{r,sys}$  je střední součinitel provozu zpětného chlazení [-], informativní hodnoty a postup stanovení jsou uvedeny v příloze A,

$\eta_{C,gen,sys}$  je celková účinnost výroby energie v příslušném zdroji chladu [-],

Celková účinnost výroby energie zdrojem  $\eta_{C,gen,sys}$  lze pro různá systémová řešení příslušného systému výroby chladu stanovit z následujících vztahů. Kdy pro

- a) absorpční chlazení, kdy je zdrojem dodávaného tepla kogenerační jednotka platí vztah

$$\eta_{C,gen,sys} = \eta_{C,ctl,sys} \cdot \eta_{H,gen,CHP,sys} \cdot EER_{H,sys} \quad (55)$$

*Poznámka: Platí pouze za předpokladu využití absorpčního chlazení, kdy  $EER_{H,sys}$  absorpčního chlazení reprezentuje poměr mezi průměrným chladícím výkonem a dodávkou tepelné energie z kogenerační jednotky pro příslušný zdroj chladu.*

- b) absorpční chlazení, kdy je zdrojem dodávané energie příslušný zdroj tepla platí vztah

$$\eta_{C,gen,sys} = \eta_{H,gen,sys} \cdot \eta_{C,ctl,sys} \cdot EER_{H,sys} \quad (56)$$

- c) pro ostatní zdroje chladu platí vztah

$$\eta_{C,gen,sys} = \eta_{C,ctl,sys} \cdot EER_{C,sys} \quad (57)$$

kde

$\eta_{H,gen,CHP,sys}$  je celková účinnost výroby tepla v příslušné kogenerační jednotce [-], informativní hodnoty a postup stanovení jsou uvedeny v příloze A,

$\eta_{H,gen,sys}$  je účinnost výroby energie v příslušném zdroji tepla [-], informativní hodnoty a postup stanovení jsou uvedeny v příloze A,

$\eta_{C,ctl,sys}$  je účinnost regulace pokud není součástí zdroje tepla či chladu [-].

#### 4.2.1. Vypočtená spotřeba energie do distribučního systému chlazení

Pokud není do z-té zóny dodávána energie na chlazení systémem vzduchotechniky, potom se vypočtená spotřeba energie na chlazení do distribučního systému  $Q_{C,dis,z,j}$  stanoví podle zjednodušeného vztahu

$$Q_{C,dis,z,j} = \frac{Q_{C,nd,z,j}}{\eta_{C,em,z} \cdot \eta_{C,dis,z}} \quad (58)$$

Pokud je do z-té zóny dodávána energie na chlazení prostřednictvím distribučního media a vzduchotechnickým zařízením, potom se vypočtená spotřeba energie na chlazení do distribučního systému  $Q_{C,dis,z,j}$  stanoví podle vztahu

$$Q_{C,dis,z,j} = Q_{C,cool,z,j} + Q_{C,ahu,z,j} \quad (59)$$

kde

$Q_{C,cool,z,j}$  je energie na chlazení dodávaná do chlazené z-té zóny v j-tém časovém úseku systémem chlazení [kWh],

$Q_{C,ahu,z,j}$  je energie na chlazení dodávaná do chlazené z-té zóny v j-tém časovém úseku systémem vzduchotechniky [kWh].

Energie na chlazení  $Q_{C,cool,z,j}$  dodávaná do chlazené zóny prostřednictvím distribučního media se stanoví podle vztahu

$$Q_{C,cool,z,j} = \frac{Q_{C,nd,z,j} \cdot (1 - f_{C,ahu,z} \cdot f_{ahu,sys})}{\eta_{C,em,z} \cdot \eta_{C,dis,z}} \quad (60)$$

kde

$Q_{C,nd,z,j}$  je potřeba energie na chlazení v z-té zóně v j-tém časovém úseku [kWh],

$f_{C,ahu,z}$  je podíl potřeby energie na chlazení dodávaný do zóny systémem vzduchotechniky [-],

$\eta_{C,em,z}$  je účinnost sdílení chladu mezi chlazenou z-tou zónou a systémem sdílení chladu do z-té zóny [-], informativní postup stanovení jsou uvedeny v příloze A

$\eta_{C,dis,z}$  je účinnost systému distribuce energie na chlazení do z-té zóny [-], informativní hodnoty a postup stanovení jsou uvedeny v příloze A,

Energie na chlazení  $Q_{C,ahu,z,j}$  dodávaná do chlazené zóny systémem vzduchotechniky se stanoví podle základního vztahu

$$Q_{C,ahu,j} = \frac{Q_{C,nd,z,j} \cdot f_{C,ahu,z} \cdot f_{ahu,sys}}{\eta_{C,em,ahu,z} \cdot \eta_{C,dis,ahu,z}} \quad (61)$$

kde

$\eta_{C,em,ahu,z}$  je účinnost sdílení energie na chlazení mezi chlazenou z-tou zónou a distribučními elementy systému vzduchotechniky, nebo mechanického větrání chladící z-tou zónou [-], informativní hodnoty a postup stanovení jsou uvedeny v příloze A,

$\eta_{C,dis,ahu,z}$  je účinnost systému distribuce energie na chlazení do z-té zóny systémem vzduchotechniky [-].

#### 4.2.2. Vypočtená spotřeba energie na chlazení systému vzduchotechniky

Pokud systém vzduchotechniky zajišťuje chlazení zóny, pak se energie vypočtená spotřeba energie systému vzduchotechniky  $Q_{C,ahu,z,j}$  započítává do vypočtené spotřeby energie na vytápění. Systém vzduchotechniky je definován objemovým tokem čerstvého vzduchu, celkovým objemovým tokem větracího vzduchu, účinnostmi zařízení pro zpětné získávání tepla a teplotou přiváděného vzduchu. Vypočtená spotřeba energie do systému vzduchotechniky  $Q_{C,ahu,z,j}$  potřebná na chlazení přiváděného vzduchu do z-té zóny v j-tém časovém úseku stanoví podle vztahu

$$Q_{C,ahu,z,j} = 1 \cdot 10^{-3} \cdot H_{C,ahu,z,j} \cdot (\theta_{e,j} - \theta_{C,sup,z,j}) \cdot t_j \quad (62)$$

kde

$H_{C,ahu,z,j}$  je měrná tepelná ztráta připadající na systém nuceného větrání, vzduchotechniky v režimu chlazení z-té zóny v j-tém časovém úseku [W/K],

$\theta_{C,sup,z,j}$  je průměrná teplota vzduchu přiváděného do z-té zóny systémem vzduchotechniky v režimu chlazení v j-tém časovém úseku [°C],

$\theta_{e,j}$  je průměrná venkovní teplota v j-tém časovém úseku [°C], informativní hodnoty jsou uvedeny v příloze C,

$t_j$  je délka časového úseku [h].

Měrný tepelný tok připadající na systém mechanického větrání, vzduchotechniky v režimu chlazení  $H_{C,ahu,z,j}$  se stanoví pro

d) případy, kdy platí  $V_{C,ahu,z} > V_{v,z}$

a.1.  $\theta_{C,e,j} > \theta_{C,i,z,j} > \theta_{C,sup,z,j}$

$$H_{C,ahu,z,j} = \rho_a \cdot c_a \cdot \left[ V_{C,ahu,z,j} \cdot \frac{\theta_{i,z,j} - \theta_{C,sup,z,j}}{\theta_{e,j} - \theta_{C,sup,z,j}} + [(1 - f_{C,rc,z}) \cdot V_{C,ahu,z,j} - V_{v,z}] \cdot (1 - \eta_{C,hr,sys}) \cdot \frac{\theta_{e,j} - \theta_{i,z,j}}{\theta_{e,j} - \theta_{C,sup,z,j}} \right] \quad (63)$$

a.2.  $\theta_{C,i,z,j} > \theta_{e,j} > \theta_{C,sup,z,j}$

$$H_{C,ahu,z,j} = \rho_a \cdot c_a \cdot V_{C,ahu,z,j} \cdot \frac{\theta_{i,z,j} - \theta_{C,sup,z,j}}{\theta_{e,j} - \theta_{C,sup,z,j}} \quad (64)$$

e) pro ostatní případy, kdy  $V_{C,ahu,z} \leq V_{v,z}$ , bude použit vztah (64)

kde

$\rho_a$  je hustota vzduchu [kg/m<sup>3</sup>],

$c_a$  je měrná tepelná kapacita vzduchu [J/(kg.K)],

$\theta_{C,i,z,j}$  je návrhová vnitřní teplota vzduchu v z-té zóně v režimu chlazení v j-tém časovém úseku [°C], informativní hodnoty jsou uvedeny v příloze B,

$f_{C,rc,z}$  je činitel recirkulace vzduchu v z-té zóně [-],

$\eta_{C,hr,sys}$  je účinnost zpětného získávání energie v příslušném systému vzduchotechniky [-],

$V_{v,z}$  je objemový tok přiváděného čerstvého vzduchu do z-té zóny [ $m^3/s$ ],

$V_{C,ahu,z,j}$  je objemový tok přiváděného vzduchu potřebného k pokrytí částečné, nebo plné potřeby energie na chlazení v z-té zóně a j-tém časovém úseku [ $m^3/s$ ],

*Poznámka: Účinnost zpětného získávání tepla v příslušném systému vzduchotechniky  $\eta_{C,hr,sys}$  se obvykle v režimu chlazení uvažuje hodnotou  $\eta_{C,hr,sys} = 0$ . Systém vzduchotechniky v režimu chlazení nevyužívá systém zpětného získávání tepla (chladu). Pro výpočet se předpokládá konstantní hodnota reprezentující průměrnou hodnotu parametru  $\eta_{C,hr,sys}$ . Parametr  $\eta_{C,hr,sys}$  uváděný výrobcí je většinou hodnota maximální.*

Objemový tok přiváděného vzduchu potřebného k pokrytí částečné, nebo plné potřeby energie na chlazení  $V_{C,ahu,z,j}$  se stanoví podle vztahu

$$V_{C,ahu,z,j} = 277,8 \cdot \frac{Q_{C,nd,z,j} \cdot f_{C,ahu,z} \cdot f_{ahu,sys}}{\rho \cdot c \cdot (\theta_{i,z,j} - \theta_{C,sup,z,j}) \cdot t_j} \quad (65)$$

kde

$t_j$  je délka j-tého časového úseku [h].

Zároveň musí být splněny následující podmínky:

f) pro činitel recirkulace:

$$f_{C,rc,sys} \leq \frac{V_{C,ahu,z,j} - V_{v,z}}{V_{C,ahu,z,j}} \quad (66)$$

g) pro dodanou energii do systému vzduchotechniky:

$$Q_{C,ahu,z,j} \geq Q_{C,nd,z,j} \cdot f_{C,ahu,z} \cdot f_{ahu,sys} \quad (67)$$

#### 4.2.3. Roční potřeba energie na chlazení

Stanovení roční potřeby energie na chlazení v j-tém časovém úseku a z-té zóně  $Q_{C,nd,z,j}$  podrobně uvádí ČSN EN ISO 13 790. Pro základní výpočet platí vztah

$$Q_{C,nd,z,j} = Q_{C,gn,z,j} - \eta_{C,ls,z,j} \cdot Q_{C,ht,z,j} \quad (68)$$

kde

$Q_{C,ht,z,j}$  je potřeba energie na pokrytí tepelné ztráty z- té zóny v j-tém časovém úseku a z-té zóny [kWh], může být kladná i záporná (v takovém případě se jedná o tepelný zisk prostupem přes obalové konstrukce z-té zóny),

$\eta_{C,ls,z,j}$  je stupeň využitelnosti tepelných ztrát v z-té zóně v j-tém časovém úseku [-],

$Q_{C,gn,z,j}$  je velikost tepelných zisků v z-té zóně v j-tém časovém úseku [kWh].

Zároveň platí podmínka, že pokud je celková potřeba energie na chlazení z-té zóny v j-tém časovém úseku  $Q_{C,nd,z,j} < 0$ , pak  $Q_{C,nd,z,j} = 0$ .

Potřeba energie na pokrytí tepelné ztráty  $Q_{C,ht,z,j}$  se stanoví analogicky podle kapitoly 4.1.3. Ve výpočtu se přitom uvažují parametry charakterizující provozní podmínky budovy

v režimu chlazení. Pro výpočet je uvažována v z-té zóně v režimu chlazení pro j-tý časový úsek průměrná vnitřní návrhová teplota  $\theta_{C,i,z,j}$ .

*Poznámka: Průměrná vnitřní návrhová teplota pro výpočet měsíční intervalovou metodou musí odpovídat reálnému měsíčnímu průměru vnitřní návrhové teploty. Pro měsíční metodu nelze jako vnitřní návrhovou teplotu v režimu chlazení použít nejvyšší přípustnou vnitřní teplotu používanou pro návrh klimatizace. Tuto hodnotu je možné použít jen při výpočtu hodinovou či podrobnější intervalovou metodou.*

#### 4.2.4. Tepelné zisky při chlazení

Velikost tepelných zisků  $Q_{C,gn,z}$  pro stanovení roční dodané energie na chlazení se stanoví analogicky podle vztahů uvedených v 0, přičemž se zohlední odlišnosti dané klimatickými podmínkami. Ve výpočtu se uvažují parametry charakterizující provozní podmínky budovy v režimu chlazení.

#### 4.2.5. Stupeň využitelnosti tepelných ztrát pro chlazení

Stupeň využitelnosti tepelných ztrát se stanoví pro chlazení z-té zóny v j-tém časovém úseku  $\eta_{C,ls,z,j}$  podle poměru tepelných zisků a tepelných ztrát  $\gamma_{C,ls,z,j}$ . Pro chlazené zóny se stupeň využitelnosti tepelných ztrát v z-té zóně v j-tém časovém úseku  $\eta_{C,ls,z,j}$  stanoví podle následujících podmínek:

a) pokud je  $\gamma_{C,ls,z,j} = 1$ , potom platí vztah

$$\eta_{C,ls,z,j} = \frac{a_{C,z}}{a_{C,z} + 1} \quad (69)$$

b) pokud je  $\gamma_{C,ls,z,j} < 0$ , potom platí vztah

$$\eta_{C,ls,z,j} = 1 \quad (70)$$

c) pro ostatní případy platí vztah

$$\eta_{C,ls,z,j} = \frac{1 - \gamma_{C,ls,j,z}^{-a_{C,z}}}{1 - \gamma_{C,ls,z,j}^{-(a_{C,z}+1)}} \quad (71)$$

kde

$\gamma_{C,ls,z,j}$  je poměr tepelných zisků a tepelných ztrát v chladícím režimu v z-té zóně a j-tém časovém úseku [-],

$a_{C,z}$  je číselný parametr z-té zóny závislý na časové konstantě  $\tau_{C,z}$  z-té zóny [-].

Poměr tepelných zisků a tepelných ztrát v chladícím režimu  $\gamma_{C,ls,z,j}$  se stanoví podle vztahu

$$\gamma_{C,ls,z,j} = \frac{Q_{C,gn,z,j}}{Q_{C,ht,z,j}} \quad (72)$$

kde

$Q_{C,ht,z,j}$  je potřeba energie na pokrytí tepelné ztráty z-té zóny v j-tém časovém úseku a z-té zóny [kWh], stanovená pro režim chlazení podle (22), může být kladná i záporná

(v takovém případě se jedná o tepelný zisk prostupem přes obalové konstrukce z-té zóny),

$Q_{C,gn,z,j}$  je velikost tepelných zisků v z-té zóně v j-tém časovém úseku [kWh], stanovená pro režim chlazení podle (30).

Parametr  $a_{C,z}$  se stanoví v závislosti na pomocných parametrech podle vztahu

$$a_{C,z} = a_{0,C,z} + \frac{\tau_{C,z}}{\tau_{0,C,z}} \quad (73)$$

kde

$a_{0,C,z}$  je pomocný parametr z-té zóny závislý na časovém kroku výpočtu [-], informativní hodnoty a postup stanovení jsou uvedeny v příloze A,

$\tau_{0,C,z}$  je referenční časová konstanta z-té zóny závislá na časovém kroku výpočtu [h], informativní hodnoty a postup stanovení jsou uvedeny v příloze A,

$\tau_{C,z}$  je časová konstanta z-té zóny v režimu chlazení [h].

Časová konstanta pro režim chlazení  $\tau_{C,z}$  se následně stanoví podle vztahu

$$\tau_{C,z} = \frac{C_{m,z}/3600}{H_{tr,z} + H_{ve,z}} \quad (74)$$

kde

$H_{tr,z}$  je měrný tepelný tok prostupem z-té zóny [W/K], stanovený pro režim chlazení podle (23),

$H_{ve,z}$  je měrný tepelný tok větráním z-té zóny [W/K], stanovený pro režim chlazení podle (26),

$C_{m,z}$  je vnitřní tepelná kapacita z-té zóny [J/K], podrobně viz (47).

#### 4.2.6. Roční pomocná energie na chlazení

Roční pomocná energie na chlazení  $W_{aux,C}$  se stanoví jako součet dodané pomocné energie  $W_{aux,C,sys,z,j}$  pro příslušný systém chlazení pro z-tou zónu za j-tý časový úsek podle vztahu

$$W_{aux,C} = \sum_{j=1}^n \left( \sum_{z=1}^n \left( \sum_{sys=1}^n W_{aux,C,a,sys,z,j} + W_{aux,C,em,sys,z,j} \right) \right) \quad (75)$$

kde

$W_{aux,C,sys,a,z,j}$  je roční dodaná pomocná energie pro příslušný systém chlazení pro z-tou zónu za j-tý časový úsek [kWh],

$W_{aux,C,em,sys,z,j}$  je roční dodaná pomocná energie pro sdílení energie systémem chlazení v z-té zóně za j-tý časový úsek [kWh].

Roční dodaná pomocná energie na chlazení  $W_{aux,C,sys,a,z,j}$  se stanoví podle vztahu

$$W_{aux,C,a,sys,z,j} = 1 \cdot 10^{-3} \cdot (f_{C,sys,z,j} \cdot P_{C,sys,p} + P_{C,sys,ctr} + P_{C,r,sys} \cdot f_{C,sys,z,j}) \cdot t_j \quad (76)$$

kde

$f_{C,sys,z,j}$  je časový podíl provozu oběhových čerpadel příslušného systému chlazení pro z-tou zónu v j-tém časovém úseku [-], informativní hodnoty a postup stanovení jsou uvedeny v příloze A,

$P_{C,sys,p}$  je instalovaný elektrický příkon oběhových čerpadel příslušného systému chlazení [W], informativní hodnoty a postup stanovení jsou uvedeny v příloze A,

$P_{C,sys,ctr}$  je instalovaný elektrický příkon systému měření a regulace příslušného systému zdroje chladu [W],

$P_{C,r,sys}$  je instalovaný elektrický příkon oběhových čerpadel systému zpětného chlazení [W], informativní hodnoty a postup stanovení jsou uvedeny v příloze A,

$t_j$  je délka j-tého časového úseku [h].

Roční dodaná pomocná energie pro sdílení energie systémem chlazení  $W_{aux,C,sys,em,z,j}$  se stanoví podle vztahu.

$$W_{aux,C,em,sys,z,j} = 1 \cdot 10^{-3} \cdot (P_{C,ctl,em,z} + P_{C,others,z} \cdot f_{C,sys,z,j}) \cdot t_j \quad (77)$$

kde

$P_{C,ctl,em,z}$  je instalovaný elektrický příkon systému měření a regulace příslušného systému sdílení energie pro chlazení pro z-tou zónu [W], informativní hodnoty a postup stanovení je obdobný jako postup v příloze A,

$P_{C,others,em,z}$  je instalovaný elektrický příkon ostatních částí příslušného systému sdílení energie pro chlazení pro z-tou zónu [W], informativní hodnoty a postup stanovení je obdobný jako postup v příloze A,

$f_{C,sys,z,j}$  je časový podíl provozu ostatních částí příslušného systému sdílení energie pro chlazení pro z-tou zónu v j-tém časovém úseku [-], informativní hodnoty a postup stanovení je uveden v příloze A.

### 4.3. Roční vypočtená spotřeba energie na mechanické větrání

Roční vypočtená spotřeba energie na provoz mechanického větrání  $E_F$  se stanoví podle vztahu

$$E_F = Q_{fuel,F} = W_{aux,F} \quad (78)$$

kde

$W_{aux,F}$  je roční pomocná energie na provoz ventilátorů mechanického větrání [kWh], která představuje energii potřebnou na provoz systému mechanického větrání. Stanoví se jako součet vypočtené spotřeby energie pro příslušný vzduchotechnický systém pro z-tou zónu za j-tý časový úsek podle vztahu

$$W_{aux,F} = 1 \cdot 10^{-3} \cdot \left( \sum_{j=1}^n \left( \sum_{sys=1}^n f_{ahu,sys,j} \cdot f_{F,ctl,sys,j} \cdot P_{F,p,sys} + \sum_{sys=1}^n f_{ahu,sys,j} \cdot P_{F,ar,sys} \right) \right) \cdot t_j \quad (79)$$

kde



$f_{ahu,sys,j}$  je časový podíl provozu příslušného systému mechanického větrání v j-tém časovém úseku [-],

$f_{F,ctl,sys,j}$  je váhový činitel regulace ventilátorů příslušného systému mechanického větrání v j-tém časovém úseku [-], pro ventilátory s plynulou změnou otáček se uvažuje  $f_{F,ctl,sys,j} = 0,4$ ,

$t_j$  je délka j-tého časového úseku [h],

$P_{F,p,sys}$  je instalovaný elektrický příkon ventilátorů [W], informativní hodnoty a postup stanovení jsou uvedeny v příloze A,

$P_{F,ar,sys,z}$  je instalovaný příkon ostatních částí systému mechanického větrání redukováný v závislosti na provozu zařízení [W], tato hodnota představuje příkon systémů zpětného získávání tepla, vlhkosti, vlhčení, příkon regulace a ovládání systému VZT, apod., informativní hodnoty a postup stanovení jsou uvedeny v příloze A.

#### 4.4. Roční vypočtená spotřeba energie na úpravu vlhkosti

Roční vypočtená spotřeba energie na úpravu vlhkosti  $E_{RH}$  se stanoví podle vztahu

$$E_{RH} = Q_{fuel,RH} = Q_{fuel,RH+} + Q_{fuel,RH-} \quad (80)$$

kde

$Q_{fuel,RH+}$  je roční vypočtená spotřeba energie na zvlhčování vnitřního vzduchu [kWh],

$Q_{fuel,RH-}$  je roční vypočtená spotřeba energie na odvlhčování vnitřního vzduchu [kWh],

##### 4.4.1. Roční vypočtená spotřeba energie na zvlhčování vnitřního vzduchu

Roční vypočtená spotřeba energie na zvlhčování vnitřního vzduchu  $Q_{fuel,RH+}$  se stanoví jako součet vypočtené spotřeby energie ve všech z-tých zónách za j-tý časový úsek pro příslušný systém zvlhčování podle vztahu

$$Q_{fuel,RH+} = \sum_{j=1}^n \left( \sum_{z=1}^n \left( \sum_{sys=1}^n \frac{Q_{RH+,dis,z,j} \cdot f_{RH+,sys,j}}{\eta_{RH+,gen,sys}} \right) \right) \quad (81)$$

kde

$Q_{RH+,dis,z,j}$  je vypočtená spotřeba energie do distribučního systému úpravy vlhkosti pro zvlhčování vnitřního vzduchu pro z-tou zónu v j-tém časovém úseku [kWh],

$f_{RH+,sys,j}$  je podíl z dodané energie připadající na příslušný zdroj úpravy vlhkosti pro zvlhčování vnitřního vzduchu v j-tém časovém úseku [-],

$\eta_{RH+,gen,sys}$  je účinnost příslušného zdroje úpravy vlhkosti pro zvlhčování vnitřního vzduchu [-], informativní hodnoty a postup stanovení jsou uvedeny v příloze A.

Vypočtená spotřeba energie do distribučního systému úpravy vlhkosti pro zvlhčování vnitřního vzduchu  $Q_{RH+,dis,z,j}$  se stanoví jako

$$Q_{RH+,dis,z,j} = \frac{Q_{RH+,nd,z,j}}{\eta_{RH+,dis,sys}} \quad (82)$$

kde

$\eta_{RH+,dis,sys}$  je účinnost systému distribuce vlhkosti příslušného systému úpravy vlhkosti pro zvlhčování vnitřního vzduchu [-], informativní hodnoty jsou uvedeny v příloze A,

$Q_{RH+,nd,z,j}$  je potřeba energie na zvlhčování v j-tém časovém úseku v z-té zóně [kWh], informativní postup stanovení je uveden v příloze A.

#### 4.4.2. Roční vypočtená spotřeba energie na odvlhčování vnitřního vzduchu

Roční vypočtená spotřeba energie na odvlhčování vnitřního vzduchu  $Q_{fuel,RH-}$  se stanoví jako součet vypočtené spotřeby energie ve všech z-tých zónách za j-tý časový úsek pro příslušný systém odvlhčování podle vztahu

$$Q_{fuel,RH-} = \sum_{j=1}^n \left( \sum_{z=1}^n \left( \sum_{sys=1}^n \frac{Q_{RH-,dis,z,j} \cdot f_{RH-,sys,j}}{\eta_{RH-,gen,sys}} \right) \right) \quad (83)$$

kde

$Q_{RH-,dis,z,j}$  je vypočtená spotřeba energie dodané do distribučního systému úpravy vlhkosti pro odvlhčení vnitřního vzduchu pro z-tou zónu v j-tém časovém úseku [kWh],

$f_{RH-,sys,j}$  je podíl z dodané energie připadající na příslušný zdroj úpravy vlhkosti pro odvlhčení vnitřního vzduchu v j-tém časovém úseku [-],

$\eta_{RH-,gen,sys}$  je účinnost příslušného zdroje úpravy vlhkosti pro odvlhčení vnitřního vzduchu [-], informativní hodnoty jsou uvedeny v příloze A.

Vypočtená spotřeba energie do distribučního systému úpravy vlhkosti pro odvlhčení vnitřního vzduchu  $Q_{RH-,dis,z,j}$  se stanoví podle vztahu

$$Q_{RH-,dis,z,j} = \frac{Q_{RH-,nd,z,j}}{\eta_{RH-,dis,sys}} \quad (84)$$

kde

$\eta_{RH-,dis,sys}$  je účinnost systému distribuce vlhkosti příslušného systému úpravy vlhkosti pro odvlhčení vnitřního vzduchu [-],

$Q_{RH-,nd,z,j}$  je potřeba energie na odvlhčování v j-tém časovém úseku v z-té zóně [kWh], informativní postup stanovení je uveden v příloze A.

#### 4.5. Roční vypočtená spotřeba energie na přípravu teplé vody

Roční dodaná energie na přípravu teplé vody včetně roční pomocné energie pro přípravu teplé vody  $E_W$  se stanoví pro každý energonositel podle vztahu

$$E_W = Q_{fuel,W} + W_{aux,W} \quad (85)$$

kde

$Q_{fuel,W}$  je roční vypočtená spotřeba energie na přípravu teplé vody stanovená pro každý energonositel [kWh],

$W_{aux,W}$  je roční pomocná energie systému přípravy teplé vody [kWh], stanovená podle (93).

Roční vypočtená spotřeba energie na přípravu teplé vody  $Q_{fuel,W}$  se stanoví jako součet vypočtené spotřeby energie  $Q_{fuel,W,sys,z,j}$  na přípravu teplé vody ve všech technických

systémech (sys) pro z-té zóny za j-tý časový úsek. Roční vypočtená spotřeba energie na přípravu teplé vody  $Q_{fuel,W}$  se stanoví podle vztahu

$$Q_{fuel,W} = \sum_{j=1}^n \left( \sum_{sys=1}^n \left( \sum_{z=1}^n \frac{Q_{W,gen,z,j} \cdot f_{W,sys}}{\eta_{W,sys}} \right) - Q_{W,sc,j} \right) \quad (86)$$

kde

$Q_{W,gen,z,j}$  je energie dodaná ze zdroje tepla pro přípravu teplé vody do systému teplé vody j-tém časovém úseku pro z-tou zónu [kWh],

$Q_{W,sc,sys,j}$  je energie pro přípravu teplé vody vyrobená v příslušném systému solárních kolektorů v j-tém časovém úseku [kWh], stanovena podle vztahu (101),

$f_{W,sys}$  je podíl z dodané energie připadající na příslušný zdroj tepla [-],

$\eta_{W,sys}$  je celková účinnost přípravy teplé vody příslušným zdrojem tepla [-].

$$Q_{W,gen,z,j} = Q_{W,nd,z,j} + Q_{W,dis,ls,sys,j} + Q_{W,gen,ls,sys,j} \quad (87)$$

Kde

$Q_{W,nd,z,j}$  potřeba energie na přípravu teplé vody j-tém časovém úseku pro z-tou zónu [kWh],

$Q_{W,dis,ls,j}$  jsou tepelné ztráty systému distribuce teplé vody j-tém časovém úseku [kWh],

$Q_{W,gen,ls,sys,j}$  je tepelná ztráta zásobníku příslušného systému přípravy teplé vody v j-tém časovém úseku [kWh],

Celková účinnost přípravy teplé vody  $\eta_{W,sys}$  je pro různá systémová řešení příslušného zdroje tepla je vyjádřena ze vztahů pro

a) tepelné čerpadlo:

$$\eta_{W,sys} = \eta_{W,gen,sys} \cdot COP_{H,sys} \quad (88)$$

b) kogenerační jednotku:

$$\eta_{W,sys} = \eta_{H,gen,CHP,sys} \quad (89)$$

c) pro elektrické přímo ohřívání zásobníků teplé vody:

$$\eta_{W,sys} = 1 \quad (90)$$

d) pro ostatní zdroje tepla:

$$\eta_{W,sys} = \eta_{W,gen,sys} \quad (91)$$

kde

$COP_{H,sys}$  je poměr mezi tepelným výkonem a elektrickým příkonem příslušného tepelného čerpadla [-], informativní hodnoty a postup stanovení jsou uvedeny v příloze A,

$\eta_{H,gen,CHP,sys}$  je celková účinnost výroby tepla v kogenerační jednotce, [-], informativní hodnoty a postup stanovení jsou uvedeny v příloze A,

$\eta_{W,gen,sys}$  je účinnost zdroje přípravy teplé vody [-], informativní hodnoty a postup stanovení jsou uvedeny v příloze A.

#### 4.5.1. Potřeba energie na přípravu teplé vody

Potřebu energie na přípravu teplé vody  $Q_{W,nd,z,j}$  lze stanovit podle vztahu

$$Q_{W,nd,z,j} = (3,6 \cdot 10^6 \cdot V_{W,z,j} \cdot \rho_w \cdot c_w \cdot (\theta_{W,h,z} - \theta_{W,c}) \cdot t_j) / 24 \quad (92)$$

kde

$V_{W,z,j}$  je spotřeba teplé vody v z-té zóně za j-tý časový úsek [ $m^3$ /perioda-den], informativní hodnoty a postup stanovení jsou uvedeny v příloze A,

$\rho_w$  je hustota vody [ $kg/m^3$ ],

$c_w$  je měrná tepelná kapacita vody [ $J/(kg.K)$ ],

$\theta_{W,h,z}$  je průměrná roční teplota teplé vody v místě přípravy [ $^{\circ}C$ ],

$\theta_{W,c}$  je průměrná roční teplota přiváděné studené vody [ $^{\circ}C$ ], informativní hodnoty jsou uvedeny v příloze A,

$t_j$  je délka j-tého časového úseku [h].

#### 4.5.2. Roční pomocná energie na přípravu teplé vody

Roční pomocná energie na přípravu teplé vody  $W_{aux,W}$  se stanoví jako součet dílčích pomocných energií  $W_{aux,W,sys,z,j}$  pro příslušný systém přípravy teplé vody pro z-tou zónu za j-tý časový úsek podle vztahu

$$W_{aux,W} = \sum_{j=1}^n \left( \sum_{z=1}^n \left( \sum_{sys=1}^n W_{aux,W,sys,z,j} + W_{aux,W,sc,sys,z,j} \right) \right) \quad (93)$$

kde

$W_{aux,W,sys,z,j}$  je dodaná pomocná energie na přípravu teplé vody pro příslušný systém přípravy teplé vody pro z-tou zónu za j-tý časový úsek [kWh].

$W_{aux,W,sc,sys,z,j}$  je část dodané pomocné energie systému solárních kolektorů připadající na přípravu teplé vody v z-té zóně za j-tý časový úsek [kWh].

Pomocná energie na přípravu teplé vody  $W_{aux,W,sys,z,j}$  se stanoví ze vztahu

$$W_{aux,W,sys,z,j} = 1 \cdot 10^{-3} \cdot \sum_{j=1}^n (f_{W,ctl,sys,j} \cdot f_{W,sys,j} \cdot P_{W,p,sys} + P_{W,ctl,sys}) \cdot t_j \quad (94)$$

kde

$f_{W,sys,z,j}$  je časový podíl provozu oběhových čerpadel příslušného systému přípravy teplé vody v j-tém časovém úseku [-], informativní hodnoty a postup stanovení jsou uvedeny v příloze A.

$f_{W,p,ctl,sys}$  je korekční činitel typu oběhových čerpadel příslušného systému vytápění [-], informativní hodnoty a postup stanovení jsou uvedeny v příloze A.

$P_{W,p,sys}$  je instalovaný elektrický příkon čerpadel příslušného systému přípravy teplé vody [W], informativní hodnoty a postup stanovení jsou uvedeny v příloze A,

$t_j$  je délka j-tého časového úseku [h],

$P_{W,ctl,sys}$  je instalovaný elektrický příkon systému měření a regulace příslušného systému přípravy teplé vody [W].

Část pomocné energie systému solárních kolektorů připadající na přípravu teplé vody  $W_{aux,W,sc,sys,z,j}$  se stanoví:

a) pro systémy, které nevyužívají energii ze solárních kolektorů pro přípravu teplé vody:

$$W_{aux,W,sc,sys,z,j} = 0 \quad (95)$$

b) pro systémy, které využívají energii ze solárních kolektorů pro přípravu teplé vody:

$$W_{aux,W,sc,sys,z,j} = f_{W,sc,sys,z,j} \cdot W_{aux,sc,sys,z,j} \quad (96)$$

kde

$f_{W,sc,sys,z,j}$  je podíl celkové získané energie použitý pro přípravu teplé vody v j-tém časovém úseku pro z-tou zónu [-],

$W_{aux,sc,sys,z,j}$  je celková pomocná energie pro systém solárních kolektorů za j-tý časový úsek pro z-tou zónu [GJ].

#### 4.6. Roční vypočtená spotřeba energie na osvětlení

Roční dodaná energie na osvětlení  $E_L$  se stanoví jako součet vypočtené spotřeby energie na osvětlení ve všech z-tých zónách pro systémy osvětlení (sys)  $W_{fuel,L,sys,z,j}$  za daný j-tý časový úsek podle vztahu

$$EP_L = W_{fuel,L} = \sum_{j=1}^n \left( \sum_{z=1}^n W_{fuel,L,z,j} \right) \quad (97)$$

kde

$W_{fuel,L,z,j}$  je vypočtená spotřeba energie na osvětlení v z-té zóně za j-tý časový úsek [GJ], stanovena podle vztahu

$$W_{fuel,L,z,j} = 3,6 \cdot 10^{-6} \cdot \Phi_{L,z,j} \cdot t_j \quad (98)$$

kde

$\Phi_{L,z,j}$  je průměrný příkon elektřiny na osvětlení v z-té zóně j-tém časovém úseku [W], který se stanoví ze vztahu (39),

$t_j$  je délka j-tého časového úseku [h].

##### 4.6.1. Roční vypočtená spotřeba energie na osvětlení a spotřebiče

Pokud se do vnitřních tepelných zisků započítávají zisky od spotřebičů podle kapitoly 4.1.3 úvodní části metodiky výpočtu, je korektní zohlednit spotřebiče i na straně spotřeby elektřiny. Evropská směrnice 2010/31/EU dodanou energii na provoz spotřebičů nezahrnuje, a stejně tak o ní proto nemluví ani národní prováděcí vyhláška MPO ČR č. xxx/xxxx Sb. Z všeobecného pohledu není možné na jedné straně spotřebiče zohlednit jako pozitivní faktor a na druhé straně je pominout jako faktor negativní. Z hlediska jasné roční energetické bilance budovy je minimálně vhodné vyčíslit spotřebu elektrických spotřebičů v celkové bilanci spotřeb energií, byť není hodnocena. Uvedené se dotýká zejména administrativních budov, kde tepelné zisky z vybavení kanceláří významně ovlivňují výslednou bilanci. Z výše uvedených důvodů je možné vztah (97) modifikovat na výpočet stanovení měsíční vypočtené spotřeby energie na osvětlení a pro spotřebiče podle

$$W_{fuel,L} = 3,6 \cdot 10^{-6} \cdot \sum_{j=1}^{12} \Phi_{L,z,j} \cdot t_j + \sum_{j=1}^{12} Q_{int,ap,z,j} \quad (99)$$

kde

$Q_{int,ap,j}$  je tepelný zisk od spotřebičů v j-tém měsíci [GJ],

$\Phi_{L,sys,z,j}$  je průměrný příkon elektřiny příslušné osvětlovací soustavy v z-té zóně a j-tém časovém úseku [W],

$t_j$  je délka j-tého časového úseku [h].

#### 4.7. Roční produkce energie solárními kolektory

Celková roční produkce energie solárními kolektory  $E_{sc}$  se obecně stanoví jako součet produkce energie na přípravu teplé vody a vytápění ve všech z-tých zónách vyrobených ve všech technických systémech (sys)  $Q_{sc,z,j}$  za daný j-tý časový úsek podle vztahu

$$E_{sc} = \sum_{j=1}^n \left( \sum_{z=1}^n \left( \sum_{sys=1}^n Q_{sc,sys,z,j} \right) \right) = \sum_{j=1}^n \left( \sum_{z=1}^n \left( \sum_{sys=1}^n Q_{W,sc,sys,z,j} + Q_{H,sc,sys,z,j} \right) \right) \quad (100)$$

kde

$Q_{sc,sys,z,j}$  je produkce energie příslušného systému solárních kolektorů pro z-tou zónu za j-tý časový úsek [kWh],

$W_{aux,sc,sys,z,j}$  je roční dodaná pomocná energie příslušného systému solárních kolektorů produkující energii pro z-tou zónu za j-tý časový úsek [kWh], stanovena podle (106),

$Q_{W,sc,sys,z,j}$  je produkce energie příslušného systému solárních kolektorů na přípravu teplé vody pro z-tou zónu za j-tý časový úsek [kWh],

$Q_{H,sc,sys,z,j}$  je produkce energie příslušného systému solárních kolektorů na vytápění pro z-tou zónu za j-tý časový úsek [kWh].

##### 4.7.1. Roční produkce energie solárními kolektory pro přípravu teplé vody

Část získané energie použitá pro přípravu teplé vody  $Q_{W,sc,z,j}$  pro příslušnou zónu a j-tý časový úsek se stanoví podle vztahu

$$Q_{W,sc,sys,z,j} = Q_{sc,sys,z,j} \cdot f_{W,sc,sys,z,j} \quad (101)$$

kde

$Q_{H,sc,sys,z,j}$  je produkce energie příslušného systému solárních kolektorů pro z-tou zónu za j-tý časový úsek [kWh],

$f_{W,sc,sys,z,j}$  je podíl celkové získané energie použitý pro přípravu teplé vody v j-tém časovém úseku pro z-tou zónu [-], který může být stanoven podle vztahu

$$f_{W,sc,sys,z,j} = \frac{Q_{W,nd,z,j}}{Q_{sc,sys,z,j} \cdot \eta_{W,em,z} \cdot \eta_{W,dis,z}} \quad (102)$$

za předpokladu, že

$$f_{W,sc,z,j} \leq 1 \quad (103)$$

#### 4.7.2. Roční produkce energie solárními kolektory pro vytápění

Část získané energie použitá pro vytápění  $Q_{H,sc,sys,z,j}$  pro příslušnou zónu a j-tý časový úsek se stanoví podle vztahu

$$Q_{H,sc,sys,z,j} = Q_{sc,sys,z,j} \cdot (1 - f_{W,sc,sys,z,j}) \quad (104)$$

Pokud je produkce energie solárními kolektory použita výhradně na přípravu teplé vody pak platí

$$Q_{H,sc,z,j} = 0 \quad (105)$$

#### 4.7.3. Roční pomocná energie systému solárních kolektorů

Roční pomocná energie na provoz solárních kolektorů  $W_{aux,sc}$  představuje energii potřebnou na provoz systému solárních kolektorů. Stanoví se jako součet pomocné energie  $W_{aux,sc,sys,j}$  pro příslušný systém solárních kolektorů pro za j-tý časový úsek podle vztahu

$$W_{aux,sc,sys,j} = 1 \cdot 10^{-3} \cdot \sum_{j=1}^n (f_{sc,sys,z,j} \cdot P_{sc,p,sys}) \cdot t_j \quad (106)$$

kde

$P_{sc,sys,p}$  je instalovaný elektrický příkon oběhových čerpadel příslušného systému solárních kolektorů [W], informativní hodnoty a postup stanovení jsou uvedeny v příloze A,

$t_j$  je délka j-tého časového úseku [h],

$f_{sc,sys,z,j}$  je časový podíl provozu oběhových čerpadel příslušného solárního systému pro z-tou zónu v j-tém časovém úseku [-].

V případě že je solární systém využíván pouze ke krytí potřeby energie na přípravu teplé vody  $Q_{W,nd,z,j}$ , potom se  $f_{sc,sys,z,j}$  stanoví podle vztahu

$$f_{sc,sys,z,j} = \frac{Q_{W,nd,z,j}}{Q_{sc,sys,z,j} \cdot \eta_{W,em,z} \cdot \eta_{W,dis,z}} \quad (107)$$

Zároveň musí být splněna podmínka, že

$$f_{sc,sys,z,j} \leq 1 \quad (108)$$

Za předpokladu, že je využíván systém solárních kolektorů ke krytí potřeby energie na přípravu teplé vody  $Q_{W,nd,z,j}$  a nebo potřeby energie na vytápění  $Q_{H,nd,z,j}$  pro z-tou zónu v j-tém časovém úseku a zároveň platí podmínka

$$Q_{H,nd,z,j} > 0 \quad (109)$$

potom se časový podíl provozu oběhových čerpadel  $f_{sc,sys,z,j}$  uvažuje podle vztahu

$$f_{sc,sys,z,j} = 1 \quad (110)$$

#### 4.8. Roční produkce energie fotovoltaickými systémy

Roční produkce energie fotovoltaickými systémy  $EP_{PV}$  se stanoví jako součet produkce elektrické energie vyrobené ve všech technických systémech (sys)  $W_{PV,sys,j}$  za daný j-tý časový úsek podle vztahu

$$EP_{PV} = W_{PV} = \sum_{j=1}^n \left( \sum_{sys,j}^n W_{PV,sys,j} \right) \quad (111)$$



kde

$W_{PV,sys,j}$  je roční produkce elektrická energie příslušného fotovoltaického systému za j-tý časový úsek [kWh], stanovená podle vztahu

$$W_{PV,sys,j} = A_{PV,sys} \cdot I_{sol,sys,j} \cdot f_{sh,ob,sys} \cdot \eta_{PV,sys} \quad (112)$$

kde

$A_{PV,sys}$  je plocha příslušného fotovoltaického systému [ $m^2$ ],

$I_{sol,sys,j}$  je množství dopadající sluneční energie na příslušný fotovoltaický systém v j-tém časovém úseku [ $kWh/m^2$ ], informativní hodnoty jsou uvedeny v příloze C,

$f_{sh,ob,sys}$  je korekční činitel stínění příslušného fotovoltaického systému pevnými překážkami [-],

$\eta_{PV,sys}$  je celková roční účinnost získávání elektrické energie příslušným fotovoltaickým systémem [-], informativní hodnoty a postup stanovení jsou uvedeny v příloze A.

#### 4.9. Roční produkce energie systémů kombinované výroby elektřiny a tepla

Roční produkce energie systémů kombinované výroby elektřiny a tepla, dále jen kogenerace,  $EP_{CHP}$  se stanoví jako součet produkce elektrické energie vyrobené ve všech systémech kogenerace (sys)  $W_{CHP,sys,j}$  za daný j-tý časový úsek podle vztahu

$$E_{CHP} = W_{CHP} = \sum_{j=1}^n \left( \sum_{sys=1}^n W_{CHP,sys,j} \right) \quad (113)$$

kde

$W_{CHP,sys,j}$  je produkce elektrická energie příslušného systému kogenerace za j-tý časový úsek [kWh], stanovená podle vztahu

$$W_{CHP,sys,j} = Q_{fuel,CHP,sys,j} \cdot \eta_{el,CHP,sys} \quad (114)$$

kde

$\eta_{el,CHP,sys}$  je účinnost výroby elektřiny v příslušném systému kogenerace [-], informativní hodnoty a postup stanovení jsou uvedeny v příloze A,

$Q_{fuel,CHP,sys,j}$  je celková vypočtená spotřeba energie do příslušného systému kogenerace v j-tém časovém úseku v souvislosti s jejím provozem [kWh].

Celkovou dodanou energii do příslušného systému kogenerace  $Q_{fuel,CHP,sys,j}$  lze stanovit jako součet dílčí dodané energie na vytápění, absorpční chlazení a přípravu teplé vody pro příslušný systém kogenerace

$$Q_{fuel,CHP,sys,j} = Q_{fuel,H,sys,j} + Q_{fuel,C,sys,j} + Q_{fuel,W,sys,j} \quad (115)$$

kde

$Q_{fuel,H,sys,j}$  je vypočtená spotřeba energie příslušným zdrojem tepla za j-tý časový úsek [GJ], stanovená ze vztahu (4),

$Q_{fuel,C,sys,j}$  je vypočtená spotřeba energie příslušným systémem absorpčního chlazení za j-tý časový úsek [kWh], stanovená ze vztahu (54),

$Q_{fuel,W,sys,j}$  je vypočtená spotřeba energie příslušným systémem přípravy teplé vody za j-tý časový úsek [kWh], stanovená ze vztahu (86).



$Q_{fuel,C,sys,j}$  představuje pouze systém absorpčního chlazení, pokud je ve výpočtu uvažován systém kompresního chlazení, potom platí vztah

$$Q_{fuel,C,sys,j} = 0 \quad (116)$$

**Příloha A – informativní parametry typických parametrů technických systémů budov****Úvod**

Informativní příloha A upravuje podrobnosti bilančního výpočtu energetické náročnosti budov. Příloha A uvádí přehled informativních parametrů popisujících technické systémy budovy.

	Strana
A.1 Úvod .....	3
A.2 Typické parametry systému vytápění .....	3
A.2.1 Zdroje tepla - transformace tepelné energie z primárního media .....	3
A.2.2 Distribuce energie na vytápění.....	8
A.2.3 Sdílení tepelné energie .....	12
A.2.4 Pomocné energie systému vytápění .....	16
A.3 Parametry systému chlazení .....	21
A.3.1 Zdroje chladu.....	21
A.3.2 Distribuce chladu v budovách .....	25
A.3.3 Sdílení chladu v systému .....	25
A.3.4 Roční dodaná pomocná energie na chlazení .....	26
A.4 Typické parametry systému přípravy teplé vody.....	31
A.4.1 Zdroje tepla pro přípravu teplé vody.....	31
A.4.2 Distribuce teplé vody .....	33
A.4.3 Potřeba teplé vody.....	34
A.4.4 Pomocné energie systému přípravy teplé vody.....	36
A.5 Typické parametry systému větrání.....	38
A.5.1 Účinnost zpětného získávání tepla .....	38
A.5.2 Elektrický příkon ventilátorů .....	39
A.5.3 Elektrický příkon ostatních prvků systému nuceného větrání .....	41
A.5.4 Typické parametry systému osvětlení .....	42
A.6 Typické parametry systému vlhčení a odvlhčení .....	48
A.6.1 Dodaná energie na vlhčení vnitřního vzduchu .....	48
A.6.2 Dodaná energie na odvlhčování vnitřního vzduchu.....	51
A.7 Typické parametry pro solární systémy .....	53
A.7.1 Roční dodaná pomocná energie systému solárních kolektorů .....	55
A.8 Typické parametry fotovoltaických systémů .....	55



## A.1 Úvod

Příloha uvádí přehled informativních parametrů popisujících technické systémy budovy. Výpočet dodané energie závisí na způsobu užívání budovy (provozní doba užívání, provozní doba technických systémů, požadavky na vnitřní prostředí, apod.) a na skladbě technických systémů zajišťujících krytí potřeby energie. Technické systémy budovy budou většinou charakterizovány účinností vyjadřujících výrobu, distribuci a předání energie v konečném místě potřeby v rámci daných technických systémů. Je uveden soubor systémových řešení technických systémů v podobě tabulkového taxativního výčtu typických parametrů technických systémů budovy.

Zjednodušené výpočetní metody reprezentují výpočetní postup pomocí účinností uvedených dílčích procesů (transformace, akumulace, distribuce, sdílení), případně vyjádřením tepelné ztráty procesu.

## A.2 Typické parametry systému vytápění

Typické hodnoty systému vytápění jsou definovány pro procesy:

- transformace tepelné energie z primárního media,
- distribuce tepelné energie do koncové spotřeby (akumulace tepelné energie a distribuci tepelné energie),
- způsob sdílení tepelné energie.

V uvedených výpočetních postupech se vychází z postupů uvedených v ČSN EN 15 316. Zjednodušené výpočetní metody reprezentují výpočetní postup pomocí účinností uvedených dílčích procesů (transformace, distribuce, sdílení), případně vyjádřením tepelné ztráty procesu.

### A.2.1 Zdroje tepla - transformace tepelné energie z primárního media

Pro účely stanovení účinnosti transformace tepelné energie z primární energie se předpokládá základní rozdělení zdrojů na:

- plynové kotle a kotle na kapalná paliva,
- kotle na tuhá paliva a biomasu,
- elektrokotle,
- objektové předávací stanice,
- lokální zdroje tepla – plynová topidla, přímotopy,
- ostatní zdroje, které nejsou uvedeny v přehledu.

Sezónní účinnost zdrojů tepla je odvozena od požadavků na minimální energetickou účinnost, která je dána legislativními předpisy a technickými normami. Sezónní účinnost závisí na schopnosti zdroje tepla reagovat na změnu potřeby tepla na vytápění v průběhu provozu zdroje tepla.

Jako typické parametry jednotlivých sezónních účinností kotlů se uvažuje využití výpočetních modelů uvedených v ČSN EN 15316-4 pro jednotlivé zdroje tepla. Celková sezónní účinnost výroby energie zdrojem tepla  $\eta_{H,sys}$  reprezentuje účinnost přeměny primární energie (např. zemního plynu na tepelnou energii) na tepelnou energii. Parametr  $\eta_{H,sys}$  reprezentuje průměrnou účinnost zdroje při částečném zatížení, pro výpočet se předpokládá konstantní hodnota reprezentující průměrnou hodnotu za dobu využití zdroje tepla v roce.

Při využití parametru účinnosti zdroje tepla uvedeného v produktovém, nebo informačním materiálu výrobce zdroje tepla nelze zaměňovat sezónní účinnost zdroje tepla a účinnost při jmenovitém výkonu.

V případě použití více zdrojů tepla, je nutné stanovit parametr podílu roční dodané energie na vytápění do z-té zóny připadající na příslušný zdroj tepla v případě více zdrojů tepla  $f_{H,z,sys}$ . Parametr se určuje jako poměr pokrytí roční potřeby tepla příslušným zdrojem tepla. V případě že tento poměr není stanoven, lze použít orientační hodnoty uvedené v Tab.A.1.

Tab.A.1 Podíl roční dodané energie na vytápění pro příslušný zdroj tepla

podíl jmenovitého výkonu (přednostní zdroj tepla/ostatní zdroje tepla)	Přednostní tepelný zdroj		
	kotel, nebo jiný zdroj tepla	tepelné čerpadlo	Kogenerace
	$f_{H,z,sys}$ [-]		
0 - 0,1	0	0	0,15
0,1 - 0,19	0	0,48	0,45
0,2 - 0,29	0,5	0,79	0,6
0,3 - 0,39	0,8	0,93	0,6
0,4 - 0,59	1	0,97	0,6
0,6 - 0,79	1	0,98	0,6
$\geq 0,8$	1	1	0,6

#### A.2.1.1 Kotle na plynná a kapalná paliva

V případě typických hodnot pro plynové kotle se vychází z ČSN EN 15316-4-1, pomocí které lze stanovit hladinu typické hodnoty celkové sezónní účinnosti výroby energie zdrojem tepla  $\eta_{H,gen,sys}$ .

Tab.A.2 Parametr sezónní účinnosti výroby energie zdrojem tepla  $\eta_{H,gen,sys}$  pro plynové kotle do 35 kW určené pouze pro vytápění

Plynový kotel pro vytápění o jmenovitém výkonu do 35 kW	$\eta_{H,gen,sys}$
	[-]
standardní - jednostupňový hořák	0,76
standardní - modulovaný hořák	0,78
nízkoteplotní (s modulovaným hořákem)	0,88
kondenzační (s modulovaným hořákem)	0,93

Tab.A.3 Parametr sezónní účinnosti výroby energie zdrojem tepla  $\eta_{H,gen,sys}$  pro plynové kotle do 35 kW určené pro vytápění a přípravu teplé vody

Plynový kotel pro vytápění a přípravu teplé vody o jmenovitém výkonu do 35 kW	$\eta_{H,gen,sys}$
	[-]
standardní - jednostupňový hořák	0,74
standardní - modulovaný hořák	0,77
nízkoteplotní (s modulovaným hořákem)	0,85
kondenzační (s modulovaným hořákem)	0,94

Tab.A.4 Parametr sezónní účinnosti výroby energie zdrojem tepla  $\eta_{H,gen,sys}$  pro plynové kotle nad 35 kW určené pro vytápění a/nebo přípravu teplé vody

Plynový kotel pro vytápění i přípravu teplé vody o jmenovitém výkonu nad 35 kW (do 400 kW)	$\eta_{H,gen,sys}$
	[-]
standardní - jednostupňový hořák	0,77
standardní - modulovaný hořák	0,80
nízkoteplotní (s modulovaným hořákem)	0,89
kondenzační (s modulovaným hořákem)	0,98

#### A.2.1.2 Kotle na pevná paliva

Podobně jako pro plynové kotle lze i kotle spalující pevná paliva vyjádřit typické hodnoty celkové účinnosti výroby energie zdrojem tepla  $\eta_{H,gen,sys}$  podle ČSN EN 15316-4-7.

Tab.A.5 Parametr sezónní účinnosti výroby energie zdrojem tepla  $\eta_{H,gen,sys}$  pro kotle na pevná paliva do 50 kW určené pro vytápění a/nebo přípravu teplé vody

Kotel pro vytápění příp. i přípravu teplé vody do jmenovitého výkonu 50 kW	$\eta_{H,gen,sys}$
	[-]
s ručním přikládáním splňující požadavky třídy I - bez AKU	0,50
s ručním přikládáním splňující požadavky třídy I - s AKU	0,56
s ručním přikládáním splňující požadavky třídy II - bez AKU	0,59
s ručním přikládáním splňující požadavky třídy II - s AKU	0,66
s ručním přikládáním splňující požadavky třídy III - bez AKU	0,68
s ručním přikládáním splňující požadavky třídy III - s AKU	0,76
s automatickým přikládáním splňující požadavky třídy III - bez či s AKU	0,79

Tab.A.6 Parametr sezónní účinnosti výroby energie zdrojem tepla  $\eta_{H,gen,sys}$  pro kotle na pevná paliva jmenovitým výkonu 50 - 300 kW určené pro vytápění a/nebo přípravu teplé vody

Kotel pro vytápění příp. i přípravu teplé vody o jmenovitém výkonu v rozmezí 50 - 300 kW	$\eta_{H,gen,sys}$
	[-]
s ručním přikládáním splňující požadavky třídy I - bez AKU	0,54
s ručním přikládáním splňující požadavky třídy I - s AKU	0,60

s ručním přikládáním splňující požadavky třídy II - bez AKU	0,63
s ručním přikládáním splňující požadavky třídy II - s AKU	0,69
s ručním přikládáním splňující požadavky třídy III - bez AKU	0,71
s ručním přikládáním splňující požadavky třídy III - s AKU	0,79
s automatickým přikládáním splňující požadavky třídy III - bez či s AKU	0,87

Pokud je součástí zdroje tepla akumulace tepla, pak se pro stanovení parametru tepelné ztráty zdroje tepla  $Q_{H,gen,ls,sys,j}$  jako celku (včetně akumulace) uvažuje hodnota ročního nebo denního souhrnu tepelných ztrát systémového řešení zdroje tepla vč. akumulární nádrže, v případě že je osazena. Pro tepelnou ztrátu vyrovnávací nádrže lze použít parametry viz Tab.A.12. Tepelné ztráty zdroje tepla lze zanedbat.

Tab.A.7 Měrné denní tepelné ztráty akumulárního zásobníku  $Q_{H,gen,ls,sys,V}$

Objem zásobníku	500	1000	1250	1500	2000
	$Q_{H,gen,ls,sys,V}$ (Wh/(l.den))				
tloušťka izolace 100 mm	3,5	2,6	2,6	2,4	2,1
tloušťka a izolace 150 mm	2,3	1,7	1,7	1,6	1,4
tloušťka izolace 200 mm	1,8	1,3	1,3	1,2	1,1

### A.2.1.3 Elektrokotle

U tohoto tepelného zdroje se celková účinnost výroby energie zdrojem tepla  $\eta_{H,gen,sys}$  uvažuje podle Tab.A.8.

Tab.A.8 Parametr účinnosti výroby energie zdrojem tepla  $\eta_{H,gen,sys}$

zdroj tepla	Výkonový rozsah jmenovitého výkonu	
	0 kW - 149 kW	≥ 150 kW
elektrokotle	0,94	0,96

### A.2.1.4 Objektové předávací stanice

V případě objektové předávací stanice umístěné v budově za systémovou hranicí budovy, v celkové účinnosti výroby energie zdrojem tepla  $\eta_{H,gen,sys}$  není zahrnuta účinnost výroby tepla a rozvodu tepla mimo budovu. Podrobně lze parametr  $\eta_{H,gen,sys}$  stanovit podle ČSN EN 15316-4-5. V případě nedostatku okrajových podmínek výpočtu lze použít hodnoty viz Tab.A.9.

Tab.A.9 Parametr účinnosti výroby energie zdrojem tepla  $\eta_{H,gen,sys}$

zdroj tepla	Výkonový rozsah jmenovitého výkonu $\Phi_{H,N,sys}$	
	0 kW - 49 kW	nad 50 kW
objektová předávací stanice	0,98	0,99

### A.2.1.5 Tepelné čerpadlo

V případě podrobné znalosti všech souvislostí systémového řešení tepelného čerpadla, lze pro tepelná čerpadla typický parametr  $COP_{H,sys}$  stanovit podrobně výpočtem podle ČSN EN 15316-4-2. Podle ČSN EN 14511-2 pro zkušební podmínky jsou stanoveny typické parametry  $COP_{H,sys}$  viz Tab.A.10

Tab.A.10 Typické hodnoty  $COP_{H,sys}$  podle ČSN EN 14511

systémové řešení TČ	zkušební podmínky	$COP_{H,sys}$ [-]
zemina/voda (solanka/voda)	0/45 °C	3,4
	0/35 °C	4,0
spodní voda/voda (voda/voda)	10/45 °C	4,2
	10/35 °C	5,1
venkovní vzduch/voda	6/45 °C	2,9
	6/35 °C	3,0
	8/45 °C	2,0

Poměr mezi tepelným výkonem a příkonem tepelného čerpadla  $COP_{H,sys}$  (topný faktor tepelného čerpadla) lze alternativně stanovit na základě DIN V 18599-5 podle tabulky Tab.A.11.

Tab.A.11 Topný faktor tepelného čerpadla  $COP_{H,sys}$  podle DIN V 18599-5

vzduch - voda (pohon elektřina)						
Primární teplota	-7 °C	2 °C	7 °C	15 °C	20 °C	
Výstupní teplota ~ $\theta_{H,supp}$	$\theta_{supp} < 35\text{°C}$					
Relativní topný výkon	0,72	0,88	1,04	1,25	1,36	
$COP_{H,sys}$ [-]	2,7	3,1	3,7	4,3	4,9	
Výstupní teplota ~ $\theta_{H,supp}$	$35\text{°C} \leq \theta_{supp} < 50\text{°C}$					
Relativní topný výkon	0,68	0,84	1,00	1,24	1,29	
$COP_{H,sys}$ [-]	2,0	2,3	2,8	3,3	3,5	
země - voda (pohon elektřina)						
Primární teplota	-5 °C	0 °C	5 °C	-5 °C	0 °C	5 °C
Výstupní teplota ~ $\theta_{H,supp}$	$\theta_{supp} < 35\text{°C}$			$35\text{°C} \leq \theta_{supp} < 50\text{°C}$		
Relativní topný výkon	0,88	1,00	1,12	0,85	0,98	1,09
$COP_{H,sys}$ [-]	3,7	4,3	4,9	2,6	3,0	3,4
voda - voda (pohon elektřina)						
Primární teplota	10 °C	15 °C	10 °C	15 °C		
Výstupní teplota ~ $\theta_{H,supp}$	$\theta_{supp} < 35\text{°C}$		$35\text{°C} \leq \theta_{supp} < 50\text{°C}$			
Relativní topný výkon	1,07	1,20	1,00	1,13		
$COP_{H,sys}$ [-]	5,5	6,0	3,8	4,1		

V případě nutnosti přepočtu parametru  $COP_{H,sys}$  na jiné podmínky, postupuje se výpočtově pomoví interpolace popsané v ČSN EN 15316-4-2. Jako typický parametr zdroje tepla může být parametr  $COP_{H,sys}$  použit z podkladů výrobce ve smyslu ČSN EN 14511-2 pro teploty 2/35 °C (vzduch/voda), 0/35°C (zem ě/voda), nebo 10/35 °C (voda/voda).

Pro stanovení parametru tepelné ztráty zdroje tepla  $Q_{H,gen,ls,sys,j}$  jako celku (včetně akumulace) se pro soustavy s tepelným čerpadlem uvažuje hodnota ročního nebo denního souhrnu tepelných ztrát systémového řešení zdroje tepla vč. vyrovnávací nádrže, v případě



že je osazena. Podrobně řeší tepelné ztráty ČSN EN 15316-4-2. Pro tepelnou ztrátu vyrovnávací nádrže lze použít parametry viz Tab.A.12. Tepelné ztráty zdroje tepla lze pro tento typ zjednodušeného výpočtu zanedbat.

Tab.A.12 Měrné denní tepelné ztráty vyrovnávacího zásobníku  $Q_{H,gen,ls,sys,V}$

Objem zásobníku	50	100	250	500	1000	1250	1500
	$Q_{H,gen,ls,sys,V}$ (Wh/(l.den))						
tloušťka izolace 100 mm	3,3	2,7	2,1	1,6	1,3	1,3	1,2
tloušťka izolace 150 mm	2,2	1,8	1,4	1,1	0,9	0,9	0,8
tloušťka izolace 200 mm	1,7	1,4	1,0	0,8	0,7	0,7	0,6

### A.2.1.6 Lokální topidla na pevná a plynná paliva

Typické parametry pro lokální topidla jsou uvedeny v Tab.A.13 a 0.

Tab.A.13 Parametr účinnosti výroby energie zdrojem tepla  $\eta_{H,gen,sys}$  pro lokální topidla na pevná paliva

Typ lokálního topidla	$\eta_{H,gen,sys}$
Peletová kamna	0,82
Akumulační kamna (kachlová)	0,75
Volně stojící kamna	0,78
Krby a krbové vložky	
s otevřeným topeništěm	0,35
s uzavřeným topeništěm	0,70
s uzavřeným topeništěm a teplovodním výměníkem	0,75

Tab.A.14 Parametr účinnosti výroby energie zdrojem tepla  $\eta_{H,gen,sys}$  pro lokální topidla na plynná paliva

Typ lokálního topidla	$\eta_{H,gen,sys}$
Podokenní plynová topidla	0,85
Plynová kamna	0,84

## A.2.2 Distribuce energie na vytápění

Podrobně tepelné ztráty rozvodů systému vytápění řeší ČSN EN 15316-2-3. Po účely stanovení dodané energie do budovy lze zvolit přístup stanovením ztrát z rozvodů  $Q_{H,ls,dis,z,j}$  podle ČSN EN 15316-2-3. Do celkové tepelné bilance zóny, nebo budovy je nutné odděleně zahrnout nevyužitelné  $Q_{H,ls,dis,nrbl,z,j}$  a využitelné  $Q_{H,ls,dis,rbl,z,j}$  tepelné ztráty rozvodů.

### A.2.2.1 Distribuce energie na vytápění teplovodním systémem

Podrobně tepelné ztráty rozvodů systému vytápění řeší ČSN EN 15316-2-3. Po účely stanovení dodané energie do budovy lze zvolit přístup stanovením ztrát z rozvodů  $Q_{H,ls,dis,z,j}$

podle ČSN EN 15316-2-3. Do celkové tepelné bilance zóny, nebo budovy je nutné odděleně zahrnout nevyužitelné  $Q_{H,ls,dis,nrbl,z,j}$  a využitelné  $Q_{H,ls,dis,rbl,z,j}$  tepelné ztráty rozvodů.

V případě, že je známá délka rozvodů a tepelná izolace odpovídá požadavkům vyhlášky č. 193/2007 Sb. Je možné použít pro nevyužitelné tepelné ztráty rozvodů parametry měrné tepelné ztráty rozvodů  $q_{H,ls,dis,nrbl,z,j}$  uvedené v Tab.A.15 a Tab.A.16.

Orientačně lze účinnost systému distribuce energie na vytápění stanovit poměrem teoretických ztrát z rozvodů  $Q_{H,ls,dis,z,j}$  s potřebou energie na vytápění  $Q_{H,nd,z,j}$  a stanovit tak zjednodušeně účinnost distribuce energie podle vztahu

$$\eta_{H,dis,z} = \frac{Q_{H,nd,z,j} \cdot (1 - f_{H,ahu,z})}{Q_{H,nd,z,j} \cdot (1 - f_{H,ahu,z}) + Q_{H,ls,dis,nrbl,z,j}} \quad (A.1)$$

kde

$Q_{H,nd,z,j}$  je potřeba energie na vytápění v z-té zóně v j-tém časovém úseku [kWh],

$f_{H,ahu,z}$  je podíl potřeby energie na vytápění dodávaný do zóny systémem vzduchotechniky [-],

$Q_{H,ls,dis,nrbl,z,j}$  je teoretická nevyužitelná ztráta rozvodů systému vytápění v z-té zóně a j-tém časovém úseku [kWh], která se stanoví pomocným výpočtem na základě počtu hodin provozu systému vytápění podle vztahu A.2, nebo přímo podle Tab.A.17

$$Q_{H,ls,dis,nrbl,z,j} = 1 \cdot 10^{-3} \cdot (q_{H,ls,dis,nrbl,z} \cdot L_{H,sys,z}) \cdot t_j \quad (A.2)$$

kde

$q_{H,ls,dis,nrbl,z,j}$  je měrná tepelná ztráta rozvodu v z-té zóně [W/m],

$L_{H,sys,z}$  je délka rozvodů systému vytápění [m], v případě, že nelze stanovit, lze orientačně stanovit podle ČSN EN 15316-2-2,

$Q_{H,ls,dis,nrbl,z,j}$  je teoretická nevyužitelná ztráta rozvodů systému vytápění v z-té zóně a j-tém časovém úseku [kWh], která se stanoví pomocným výpočtem na základě počtu hodin provozu systému vytápění

Tab.A.15 Měrné tepelné ztráty rozvodu  $q_{H,ls,dis,nrbl,z,j}$  vytápění teplovodní otopné soustavy ve vytápěných prostorách (20°C)

$\theta_{H,m}$ [°C]	DN [mm]					
	20	25	30	40	50	80
	$q_{H,ls,dis,nrbl,z}$ [W/m]					
80°C	10,0	10,2	10,3	14,7	15,0	15,4
70°C	8,3	8,5	8,6	12,2	12,5	12,8
60°C	6,7	6,8	6,9	9,8	10,0	10,2
50°C	5,0	5,1	5,2	7,3	7,5	7,7
40°C	3,3	3,4	3,4	4,9	5,0	5,1

Tab.A.16 Měrné tepelné ztráty rozvodu  $q_{H,ls,dis,nrbl,z,j}$  vytápění teplovodní otopné soustavy v nevytápěných prostorách (13°C)

$\theta_{H,m}$ [°C]	DN [mm]					
	20	25	30	40	50	80
	$q_{H,ls,dis,nrbl,z}$ [W/m]					
80°C	11,2	11,4	11,5	16,4	16,7	17,2
70°C	9,5	9,7	9,8	13,9	14,2	14,6
60°C	7,8	8,0	8,1	11,5	11,7	12
50°C	6,2	6,3	6,4	9,0	9,2	9,5
40°C	4,5	4,6	4,7	6,6	6,7	6,9

Orientačně lze při stanovení ročních tepelných ztrát rozvodů postupovat podle ČSN EN 15316-2-3, kdy je roční tepelná ztráta rozvodů vyjádřena v závislosti na vytápěné ploše, viz Tab.A.17.

Tab.A.17 Roční tepelné ztráty rozvodu podle ČSN EN 15316-2-3

$A_{H,z}$ [m <sup>2</sup> ]	$\theta_{H,m}$ [°C]			
	55,0		45,0	
	$Q_{H,ls,dis,nrbl,z}$ [kWh/rok]	$Q_{H,ls,dis,rbl,z}$ [kWh/rok]	$Q_{H,ls,dis,nrbl,z}$ [kWh/rok]	$Q_{H,ls,dis,rbl,z}$ [kWh/rok]
100	1337	1859	1018	1328
150	1380	2789	1051	1992
300	2195	8203	1673	5859
500	2398	13672	1827	9766
1000	2882	27344	2195	19531
2500	4306	68359	3281	48828
5000	6688	136719	5096	97656

V případech, které neumožňují detailní výpočet lze postupovat pomocí stanovení účinnosti systému distribuce energie na vytápění  $\eta_{H,dis,z}$ . Účinnost systému distribuce energie na vytápění  $\eta_{H,dis,z}$  závisí na stavu a kvalitě tepelné izolace rozvodů a délce rozvodů.

V případě, že je nutné stanovit účinnost systému vytápění zjednodušeným způsobem v závislosti na střední teplotě otopného média  $\theta_m$  a kvality, resp. kvantity teplotního média (voda/vzduch), pro rozvody v souladu s vyhláškou 193/2007 Sb. se použijí hodnoty uvedené v Tab.A.18.

Tab.A.18 Parametr účinnosti distribuce energie na vytápění  $\eta_{H,dis,z}$  pro teplovodní systémy

$\theta_m$ [°C]	$\eta_{H,dis,z}$ [-]
$\geq 60^\circ\text{C}$	0,85
$\geq 45^\circ\text{C}$	0,87
$< 45^\circ\text{C}$	0,89

## A.2.2.2 Distribuce energie na vytápění teplovzdušným systémem

Podobně jako v případě kapitoly A.1 lze provést detailní výpočet podle DIN V 18599-6. Účinnost systému distribuce energie na vytápění do z-té zóny pomocí systému vzduchotechniky,  $\eta_{H,ahu,dis,z}$  se pro bytové objekty lze stanovit podle DIN V 18599-6. Orientačně ji lze stanovit porovnáním teoretických ztrát z rozvodů  $Q_{H,ahu,ls,dis,z,j}$  s potřebou energie na vytápění  $Q_{H,nd,z,j}$  a poměrně tak stanovit zjednodušeně účinnost distribuce energie podle vztahu

$$\eta_{H,ahu,dis,z} = \frac{Q_{H,nd,z,j} \cdot f_{H,ahu,z}}{Q_{H,nd,z,j} \cdot f_{H,ahu,z} + Q_{H,ahu,ls,dis,z,j}} \quad (A.3)$$

Teoretické nevyužité ztráty rozvodů  $Q_{H,ahu,ls,dis,nrbl,z,j}$  v z-té zóně pro j-tý časový úsek lze zjednodušeně stanovit podle ČSN EN 15316-2-3 na základě vztahu

$$Q_{H,ahu,ls,dis,z,j} = 3.6 \cdot 10^{-6} \cdot \sum \Psi_{H,ahu,ls,dis} \cdot (\theta_{H,ahu,m} - \theta_{i,j}) \cdot L_{H,ahu,dis,z} \cdot t_{H,ahu,op} \cdot f_{H,ahu,op} \quad (A.4)$$

kde

$\Psi_{H,ahu,ls,dis}$  je průměrný lineární součinitel prostupu tepla pro VZT rozvody [W/(m.K)], stanovený podle Tab.A.20,

$L_{H,ahu,dis,z}$  je délka VZT rozvodů [m], stanovená podle Tab.A.20, případně podrobněji podle ČSN EN 15316-2-2

$\theta_{H,ahu,m}$  je střední teplota vzduchu pro vytápění [°C],

$\theta_{i,j}$  je teplota okolí pro příslušné části VZT rozvodů v j-tý časový úsek [°C],

$t_{H,ahu,op}$  je roční doba provozu systému teplovzdušného vytápění [h],

$f_{H,ahu,op}$  je koeficient tepelné ztráty [h], stanovený podle Tab.A.19.

Tab.A.19 Informativní parametry pro stanovení teoretických ztrát VZT rozvodů

Popis	Parametr	Hodnota
Koeficient tepelné ztráty		
VZT rozvody jsou součástí vytápěného prostoru	$f_{H,ahu,op}$ [-]	0,15
VZT rozvody nejsou součástí vytápěného prostoru	$f_{H,ahu,op}$ [-]	1
Střední teplota vzduchu - přívod		
Přívod, odvod, ZZT tepelné čerpadlo, nebo VZT systémy s přívodní teplotou vzduchu 35 °C	$\theta_{H,ahu,m}$ [°C]	29
Přívod, odvod, ZZT ostatní, nebo VZT systémy s pevnou přívodní teplotou vzduchu 45 °C	$\theta_{H,ahu,m}$ [°C]	35
VZT systémy s přívodní teplotou vzduchu 55 °C	$\theta_{H,ahu,m}$ [°C]	41

Tab.A.20 Informativní parametry pro stanovení teoretických ztrát VZT rozvodů

Popis	Označení	Horizontální rozvody (V)/Svislé stoupací rozvody (S)		Připojovací rozvody (A)
		Mimo vytápěnou zónu	Uvnitř vytápěné zóny	Uvnitř vytápěné zóny
lineární součinitel prostupu tepla do	$\Psi_{H,ahu,ls,dis}$ [W/(m.K)]	0,65	0,85	0,85

1995				
lineární součinitel prostupu tepla od 1995		0,45	0,85	0,85
délka přívodu VZT	$L_{H,ahu,dis,z}$ [m]	$L_{H,V,dis,z}=10+0,01 \cdot V_z$		$L_{H,A,dis,z}=0,04 \cdot V_z$
délka přívodu VZT		$L_{H,S,dis,z}=2+h_{H,lev,z} \cdot (N_{H,lev,z}-1)$		$L_{H,A,dis,z}=0,04 \cdot V_z$
délka odvodu VZT		$L_{H,V,dis,z}=7,5+0,01 \cdot V_z$	není relevantní	není relevantní
délka odvodu VZT		$L_{H,S,dis,z}=2+h_{H,lev,z} \cdot (N_{H,lev,z}-1)$	není relevantní	není relevantní

Alternativně lze při nedostatku okrajových podmínek použít hodnoty uvedené v Tab.A.21.

Tab.A.21 Parametr účinnosti distribuce energie na vytápění  $\eta_{H,dis,z}$  pro teplovzdušné systémy

$V_{H,z}$ [m <sup>3</sup> /h]	$\eta_{H,dis,z}$ [-]
$\geq 4000$ m <sup>3</sup> /h	0,85
$<4000$ m <sup>3</sup> /h	0,89

### A.2.3 Sdílení tepelné energie

Typickým parametrem se v tomto případě předpokládá účinnost sdílení energie na vytápění mezi vytápěnou z-tou zónou a systémem sdílení energie na vytápění do z-té zóny  $\eta_{H,em,z}$  se stanoví podle ČSN 15316-2-1. Typický parametr je nutné definovat odlišně pro teplovodní a teplovzdušný systém vytápění. V případě nedostatku okrajových podmínek lze zvolit zjednodušený přístup a parametry uvedené v Tab.A.21. V případě dostku okrajových podmínek a informací se postupuje podle postupu uvedeného pro teplovodní systémy v kapitole A.2 a teplovzdušné systémy v kapitole A.2.3.2.

Systémy vytápění jsou z pohledu sdílení tepla do prostoru pro potřeby zjednodušeného přístupu koncipovány do základních kategorií. Základní kategorie systému sdílení energie na vytápění do zóny jsou:

- teplovodní systém s otopnými tělesy/konvektory, referencí je zvolen systém s deskovými otopnými tělesy s termostatickou hlavicí (2K), umístěné u vnější stěny,
- teplovodní plošný systém vytápění, referencí je teplovodní podlahové vytápění provedené mokřím způsobem s regulací podle řídicí místnosti,
- teplovzdušný systém – bytové domy, referencí je teplovzdušný systém s centrální regulace zdroje tepla a regulace teploty přiváděného vzduchu pomocí referenční místnosti
- teplovzdušný systém – nebytové budovy, referencí je systém s regulací teploty přiváděného vzduchu podle teploty v místnosti,
- elektrické vytápění – přímotopy, referencí jsou přímotopy s PI regulací, umístěné u vnější stěny,

- elektrické vytápění – akumulace, referencí je vytápění s P- regulací (1K) s vybitím a statickým/dynamickým nabitím závislým na vnější teplotě umístěné u vnější stěny,
- elektrické vytápění – plošné, referencí je podlahové elektrické vytápění s PI regulací,
- ostatní, pro ostatní systémy je reference nastavena analogicky k průměru účinností všech uvedených systémů.

Tab.A.22 Parametr účinnosti sdílení energie na vytápění  $\eta_{H,em,z}$  pro teplovzdušné systémy

Způsob sdílení tepla do prostoru	$\eta_{H,em,z}$ [-]
Teplovodní systém s otopnými tělesy/konvektory	0,88
Teplovodní plošný systém vytápění	0,83
Teplovzdušný systém – bytové domy	0,92
Teplovzdušný systém – nebytové budovy	0,85
Elektrické vytápění - přímotopy	0,94
Elektrické vytápění - akumulace	0,88
Elektrické vytápění - plošné	0,91
Ostatní	0,90

### A.2.3.1 Sdílení tepelné energie teplovodním systémem

Podrobně lze účinnost sdílení energie na vytápění mezi vytápěnou z-tou zónou a systémem sdílení energie na vytápění do z-té zóny  $\eta_{H,em,z}$  se stanovit podle ČSN 15316-2-1 a DIN V 18599-5 podle níže uvedených parametrů, nebo na základě dílčích součinitelů na základě vztahu

$$\eta_{H,em,z} = \frac{1}{4 - (\eta_{H,str,z} + \eta_{H,ctr,z} + \eta_{H,emb,z})} \quad (5)$$

kde

$\eta_{H,emb,z}$  je dílčí účinnost vlivu specifických ztrát konstrukcí sousedící s venkovním prostředím [-], který se stanoví v závislosti na umístění systému sdílení tepla do zóny podle níže uvedených tabulek a podle vztahu

$$\eta_{H,str,z} = \frac{\eta_{H,emb1,z} + \eta_{H,emb2,z}}{2} \quad (A.6)$$

kde

$\eta_{H,ctr,z}$  je dílčí účinnost vlivu regulace teploty v místnosti [-], stanoví se na základě systémového řešení podle níže uvedených tabulek

$\eta_{H,str,z}$  je dílčí účinnost vlivu svislého rozložení teplot v místnosti [-], který se stanoví podle níže uvedených tabulek a podle vztahu

$$\eta_{H,str,z} = \frac{\eta_{H,str1,z} + \eta_{H,str2,z}}{2} \quad (A.7)$$

Tab.A.23 Dílčí součinitele účinnosti sdílení tepla pro volné topné plochy (topná tělesa), max. výška místnosti  $h \leq 4m$

Ovlivňující veličiny	Dílčí účinnosti [-]		
	$\eta_{H,str,z}$	$\eta_{H,ctr,z}$	$\eta_{H,emb,z}$

Způsob regulace pokojové teploty	neregulovaná, s řízením přívodní teploty otopné vody			0,80	
	řídící místnost			0,88	
	proporcionální regulátor P (2K)			0,93	
	proporcionální regulátor P (1K)			0,95	
	sdužený regulátor typu PI			0,97	
	sdužený regulátor typu PI (s funkcí optimalizace, např. adaptivní regulátor)			0,99	
		$\eta_{H, str1,z}$	$\eta_{H, str2,z}$		
Teplotní rozdíl k vnitřní výpočtové teplotě (20°C)	60K (např. 90/70)	0,88			
	42,5K (např. 70/55)	0,93			
	30K (např. 55/45)	0,95			
Specifické tepelné ztráty na vnějších stavebních konstrukcích	umístění u vnitřní stěny		0,87		1
	umístění u vnější stěny				
	- prosklené plochy bez reflexivní ochrany		0,83		1
	- prosklené plochy s reflexivní ochranou <sup>1</sup>		0,88		1
	- běžné venkovní stěny		0,95		1
<sup>1</sup> reflexivní ochranou je nutné z 80% zabránit ztrátám na prosklených plochách					

Tab.A.24 Dílčí účinnosti sdílení tepla pro stavebně integrované otopné plochy (podlahové, stěnové vytápění), max. výška místnosti  $h \leq 4m$

Ovlivňující veličiny		Dílčí součinitele [-]			
		$\eta_{H, str,z}$	$\eta_{H, ctr,z}$	$\eta_{H, emb,z}$	
Způsob regulace pokojové teploty	1. otopné medium - voda				
	- neregulované		0,75		
	- neregulované s řízením přívodní teploty		0,78		
	- neregulované s pevným středním rozdílem teplot		0,83		
	- řídící místnost		0,88		
	- dvoupolohový P regulátor		0,93		
	- regulátor typu PI		0,95		
	2. elektrické vytápění				
	- dvoupolohový regulátor		0,91		
	- regulátor typu PI		0,93		
Systém	podlahové vytápění			$\eta_{H, emb1,z}$	$\eta_{H, emb2,z}$
	- mokrý systém	1		0,93	
	- suchý systém	1		0,96	
	- suchý systém s nízkým zákrytem	1		0,98	
	stěnové vytápění	0,96		0,93	
stropní vytápění	0,96		0,93		

Specifické tepelné ztráty instalovaných ploch	plošné vytápění s minimální požadovanou izolací pod otopnou plochou				0,86
	plošné topení s lepším požadavkem než je minimální požadavek				0,96

Tab.A.25 Dílčí účinnosti sdílení tepla pro elektrické vytápění, max. výška místnosti  $h \leq 4m$

Ovlivňující veličiny		$\eta_{H,em,z}$ [-]
Oblast vnější stěny	E - přímotop P - regulátor (1K)	0,91
	E - přímotop PI- regulátor (s korekcí)	0,94
	Akumulační vytápění neregulovatelné bez vybití a statického/dynamického nabití závislém na vnější teplotě	0,78
	Akumulační vytápění P- regulace (1K) s vybitím a statickým/dynamickým nabitím závislém na vnější teplotě	0,88
	Akumulační vytápění PID - regulace (s optimalizací) s vybitím a statickým/dynamickým nabitím závislém na vnější teplotě	0,91
Oblast vnitřní stěny	E - přímotop P - regulace (1K)	0,88
	E - přímotop PI - regulace (s optimalizací)	0,91
	Akumulační vytápění neregulovatelné bez vybití a statického/dynamického nabití závislém na vnější teplotě	0,75
	Akumulační vytápění P - regulace (1K) s vybitím a statickým/dynamickým nabitím závislém na vnější teplotě	0,85
	Akumulační vytápění PID - regulace (s optimalizací) s vybitím a statickým/dynamickým nabitím závislém na vnější teplotě	0,88

### A.2.3.2 Účinnost sdílení energie na vytápění systémem vzduchotechniky

Účinnost sdílení energie na vytápění mezi vytápěnou z-tou zónou a distribučními elementy systému vzduchotechniky podílejícími se na vytápění z-té zóny  $\eta_{H,em,ahu,z}$  lze stanovit pro nebytové budovy podle Tab.A.26

Tab.A.26 Účinnost sdílení energie na vytápění pro teplotovzdušné systémy v nebytových prostorách, max. výška místnosti  $h \leq 4m$

Systémové řešení	Ovlivňující faktor	$\eta_{H,em,ahu,z}$ [-]	
		nízká citlivost regulace	vysoká citlivost regulace
Dodatečný dohřev přiváděného vzduchu	teplota v místnosti	0,82	0,87
	teplota v místnosti (kaskádové řízení podle teploty přiváděného vzduchu)	0,88	0,90
	teplota odváděného vzduchu	0,81	0,85
cirkulační vytápění (indukční zařízení, ventilátorové konvektory)	teplota v místnosti	0,89	0,93



Účinnost sdílení energie na vytápění  $\eta_{H,em,ahu,z}$  pro bytové objekty mezi vytápěnou z-tou zónou a distribučními elementy systému vzduchotechniky podílejícími se na vytápění z-té zónypodle DIN V 18599-6.

Tab.A.27 Účinnost sdílení energie na vytápění pro teplovzdušné systémy v bytových objektech

Charakteristika VZT systému	Způsob regulace	$\eta_{H,em,ahu,z}$ [-]
VZT systém, kdy $\theta_{H,supp,z} > \theta_{i,supp,z}$ (vyústka u vnější stěny)	PI regulace jednotlivých místností	0,93
	P regulace jednotlivé místnosti (1K)	0,92
	zónová P-regulace (1K)	0,90
	centrální regulace zdroje tepla a regulace teploty přiváděného vzduchu pomocí referenční místnosti	0,92
	pouze centrální regulace pro přívodně-odvodní jednotku	0,88
VZT systém, kdy $\theta_{H,supp,z} > \theta_{i,supp,z}$ (vyústka u vnitřní stěny)	PI regulace jednotlivých místností	0,90
	P regulace jednotlivé místnosti (1K)	0,89
	zónová P-regulace (1K)	0,88
	centrální regulace zdroje tepla a regulace teploty přiváděného vzduchu pomocí referenční místnosti	0,90
	pouze centrální regulace pro přívodně odvodní jednotku	0,85
VZT systém, kdy $\theta_{H,supp,z} < \theta_{i,supp,z}$		1,00

## A.2.4 Pomocné energie systému vytápění

### A.2.4.1 Pomocná energie oběhových čerpadel systému vytápění

V případě oběhových čerpadel systému vytápění se pro stanovení typických parametrů vychází ze závislosti korekčního činitele oběhových čerpadel  $e_{h,dis,sys}$  na hydraulickém výkonu  $P_{H,hydr,sys}$ . Typické parametry reprezentují tři typy oběhových čerpadel, je možné stanovit korekční činitel typu oběhového čerpadla  $f_{H,p,ctl,sys}$ , které definuje poměrově odchylku skutečného řešení od stanovené reference. Korekční činitel typu oběhového čerpadla  $f_{H,p,ctl,sys}$ , je stanoven vůči referenci, kterou představuje oběhové čerpadlo s plynulou regulací otáček.

Tab.A.28 Závislost korekčního činitele oběhových čerpadel  $e_{H,dis}$  na hydraulickém výkonu  $P_{H,hydr}$

$P_{H,hydr}$ (W)	$e_{H,dis}$ (-)			$P_{H,p}$ (W)		
	bez regulace otáček (1)	konstantní regulace otáček (2)	plynulá regulace otáček (3)	(1)	(2)	$P_{H,p,ref}$ (3)
5	24,1	15,6	13,1	120,5	78	65,5
10	18,2	11,8	9,9	182	118	99
25	13	8,4	7	325	210	175
50	10,4	6,7	5,6	520	335	280
100	8,5	5,5	4,6	850	550	460

250	6,8	4,4	3,7	1700	1100	925
500	6	3,9	3,2	3000	1950	1600
1000	5,4	3,5	2,9	5400	3500	2900
2500	4,9	3,2	2,6	12250	8000	6500
5000	4,6	3	2,5	23000	15000	12500

Tab.A.29 Korekční činitel typu oběhového čerpadla  $f_{H,p,ctl}$ 

$f_{H,p,ctl} (-)$		
(1)	(2)	(3)
1,85	1,20	1,00

Korekční činitel typu oběhového čerpadla lze stanovit na základě vztahu:

$$f_{H,p,ctl,sys} = \frac{P_{H,p,sys}}{P_{H,ref,p,sys}} \quad (A.8)$$

Kde

$f_{H,p,ctl,sys}$  je korekční činitel typu oběhového čerpadla,

$P_{H,p,sys}$  je návrhový elektrický příkon oběhového čerpadla [W],

$P_{H,ref,p,sys}$  je referenční návrhový elektrický příkon oběhového čerpadla [W], který odpovídá referenčnímu příkonu čerpadla s proměnnými otáčkami.

Pro stanovení typických parametrů pomocné energie systému určuje výpočetní postup podle ČSN 15316-2-3. Průměrný elektrický příkon oběhových čerpadel  $P_{H,sys,p}$  lze stanovit podle pomocného výpočtu na základě vztahu

$$P_{H,p,sys} = P_{H,hydr,dis,sys} \cdot e_{H,dis,sys} \quad (A.9)$$

kde

$P_{H,hydr,dis,sys}$  je upravený hydraulický výkon oběhového čerpadla příslušného systému vytápění [W],

$e_{H,dis,sys}$  je korekční činitel chodu oběhových čerpadel [-], který se stanoví podle vztahu

$$e_{H,dis,sys} = f_{H,sys,e} \cdot (C_{H,P1,sys} + C_{H,P2,sys} \cdot \beta_{H,dis,sys}^{-1}) \quad (A.10)$$

kde

$C_{H,P1,sys}$  a  $C_{H,P2,sys}$  jsou konstanty [-], uvedené v Tab.A.30.

$\beta_{H,dis,sys}$  je korekční činitel vyjadřující míru částečného zatížení [-], který pokud není stanoven výpočtem lze ho podle ČSN EN 15316-2-3 uvažovat jako  $\beta_{H,dis,sys} = 0,4$ ,

$f_{H,sys,e}$  je korekční činitel využití čerpadla [-], který se stanoví podle vztahu,

$$f_{H,sys,e} = \left( 1,25 + \left( \frac{200}{P_{H,hydr,sys}} \right)^{0,5} \right) \cdot 1,5 \cdot b \quad (A.11)$$

kde

$b$  je součinitel, který se pro nové budovy uvažuje hodnotou  $b = 1$  a pro stávající budovy platí  $b = 2$ ,

$P_{H,hydr,sys}$  je návrhový hydraulický výkon oběhového čerpadla [W].

Tab.A.30 Konstanty oběhových čerpadel  $C_{H,P1,sys}$  a  $C_{H,P2,sys}$ 

	$C_{H,P1,sys}$ [-]	$C_{H,P2,sys}$ [-]
Oběhové čerpadlo není regulováno	0,25	0,75
Skoková změna otáček (např. 3 otáčkové)	0,75	0,25
Postupná změna otáček	0,90	0,10

Upravený hydraulický výkon oběhového čerpadla se na základě ČSN EN 15316-2-3 stanoví podle vztahu

$$P_{H,hydr,dis,sys} = \frac{P_{H,hydr,sys}}{1000} \cdot \beta_{H,dis,sys} \cdot f_{H,s,sys} \cdot f_{H,NET,sys} \cdot f_{H,HB,sys} \quad (A.12)$$

kde

$f_{H,s,sys}$  je korekční faktor pro změnu teploty otopného media [-], pro systémy s regulací teploty otopné podle venkovních podmínek je  $f_{s,sys}=1$  pro ostatní případy se volí podle ČSN EN 15316-2-3,

$f_{H,NET,sys}$  je hydraulický korekční faktor [-], pro horizontální dvoutrubkový systém je  $f_{H,NET,sys}=1$  pro ostatní případy se volí podle ČSN EN 15316-2-3,

$f_{H,HB,sys}$  je korekční faktor hydraulické rovnováhy [-], pro hydraulicky vyvážené systémy se volí podle ČSN EN 15316-2-3  $f_{HB,sys} = 1$ , pro nevyvážené systémy se uvažuje  $f_{HB,sys} = 1,15$ .

Návrhový hydraulický výkon oběhového čerpadla  $P_{H,hydr,sys}$  se stanoví podle vztahu

$$P_{H,hydr,sys} = 0,2778 \cdot \Delta p_{H,sys} \cdot V_{H,sys} \quad (A.13)$$

kde

$V_{H,sys}$  je návrhový hydraulický průtok otopnou soustavou [ $m^3/h$ ], stanovený na základě návrhového výkonu a podle ČSN EN 15316-2-3,

$\Delta p_{H,sys}$  je návrhová tlaková ztráta otopné soustavy [kPa], stanovený podle ČSN EN 15316-2-3.

Pro stanovení návrhového hydraulického průtoku otopnou soustavou lze použít zjednodušený výpočet na základě DIN V 18599-5 podle vztahu

$$V_{H,sys} = \frac{\Phi_{H,max}}{1,15 \cdot \Delta\theta_{H,dis}} \quad (A.14)$$

kde

$\Phi_{H,max}$  je návrhový výkon otopné soustavy [kW], stanovený podle ČSN EN 12831,

$\Delta\theta_{H,dis}$  je návrhový otopný spád soustavy [K].

Pro stanovení návrhové tlakové ztráty otopné soustavy lze použít vztah

$$\Delta p_{H,sys} = 0,13 \cdot L_{H,max,sys} + 2 + \Delta p_{H,sys1} + \Delta p_{H,sys2} \quad (A.15)$$

kde  $L_{H,max,sys}$  je maximální délka rozvodu otopné soustavy [m], která se stanoví podle zjednodušeného vztahu

$$L_{H,max,sys} = 2 \cdot \left( L_{H,L} + \frac{L_{H,W}}{2} + n_{H,f} + h_{H,f} + l_{H,c} \right) \quad (A.16)$$

kde

$L_{H,L}$  je délka vytápěné zóny [m],

$L_{H,W}$  je šířka vytápěné zóny [m],

$n_{H,f}$  je počet vytápěných podlaží zóny [m],

$h_{H,f}$  je průměrná výška vytápěného podlaží zóny [m],

$l_{H,c}$  je délková konstanta, [m], pro dvoutrubkovou otopnou soustavu se uvažuje  $l_c=10$  m, pro jednotrubkovou otopnou soustavu platí, že  $l_{H,c}=L_L+L_W$

$\Delta p_{H,sys1}$  je tlaková diference systému podlahového vytápění [kPa], orientačně lze uvažovat, že  $\Delta p_{H,sys1} = 25$  kPa

$\Delta p_{H,sys2}$  je tlaková diference otopných těles [kPa], orientačně lze uvažovat

pro  $\Phi_{H,max} < 35$  kW, že  $\Delta p_{H,sys} = 20 \cdot V_{H,sys}^2$

pro  $\Phi_{H,max} < 35$  kW, že  $\Delta p_{H,sys} = 80$  kPa

Alternativně lze použít zjednodušenou metodu na základě průměrného ročního elektrického příkonu oběhových čerpadel  $P_{H,sys,p}$  vztaženého k vytápěné ploše zóny podle

*Tab.A.31 Průměrný roční elektrický příkon oběhových čerpadel  $P_{H,sys,p}$  teplovodního systému vytápění pro dvoutrubkovou otopnou soustavu*

$A_{H,z}$ [m <sup>2</sup> ]	$P_{H,sys,p}$ [W]		
	Bez regulace otáček	Skoková regulace otáček	Proměnná regulace
100	19,8	12,8	10,6
150	25,2	16,4	13,6
200	30,2	19,6	16,4
300	39,2	25,4	21,2
400	47,6	30,8	25,8
500	55,6	36	30
600	63,2	41	34,2
700	70,8	45,8	38,4
800	78,2	50,6	42,2
900	85,4	55,2	46,2
1000	92,6	59,8	50

*Tab.A.32 Průměrný roční elektrický příkon oběhových čerpadel  $P_{H,sys,p}$  teplovodního systému vytápění pro dvoutrubkovou otopnou soustavu s podlahovým vytápěním*

$A_{H,z}$ [m <sup>2</sup> ]	$P_{H,sys,p}$ [W]		
	Bez regulace otáček	Skoková regulace otáček	Proměnná regulace
100	38,6	25	21
150	49,2	31,8	26,6
200	58,8	38	31,8
300	75,8	49	41
400	91,6	59,2	49,6

500	106,4	68,8	57,6
600	120,4	78	65,2
700	134,2	86,8	72,6
800	147,6	95,4	79,8
900	160,6	104	87
1000	173,4	112,2	93,8

#### A.2.4.2 Instalovaný elektrický příkon systému měření a regulace systému sdílení energie na vytápění

Instalovaný elektrický příkon systému měření a regulace příslušného systému sdílení energie pro vytápění  $P_{H,ctl,em,sys,z}$  se stanoví podle tabulky Tab.A.33.

Tab.A.33 Instalovaný elektrický příkon systému měření a regulace  $P_{H,ctl,em,sys,z}$

	$P_{H,ctl,em,z}$ [W]
Systém regulace s ovládáním pomocí servopohonů (plynulá regulace)	0,1 (na akční člen)
Systém regulace s ovládáním pomocí kombinace teplotního snímače a elektrického pohonu (ovládání - zap/vyp)	1,0 (na akční člen)
Systém regulace s elektromagnetickým pohonem (ovládání -zap/vyp)	1,0 (na akční člen)

#### A.2.4.3 Instalovaný elektrický příkon ostatních částí systému sdílení energie na vytápění

Instalovaný elektrický příkon ostatních částí příslušného systému sdílení energie pro vytápění  $P_{H,others,em,z}$  [W], se stanoví podle vztahu

$$P_{H,others,em,z} = P_{H,fan,em,z} \cdot n_{H,fan,em,z} + P_{H,pmp,em,z} \cdot n_{H,pmp,em,z} \quad (A.17)$$

kde

$P_{H,fan,em,z}$  je elektrický příkon ventilátorů systému sdílení energie na vytápění v z-té zóně [W], kdy podlahový konvektor s ventilátorem se uvažuje jako  $P_{H,fan,em,z}=10$  W,

$n_{H,fan,em,z}$  a  $n_{H,fan,pmp,z}$  je počet zařízení [-],

$P_{H,pmp,em,z}$  je elektrický příkon oběhových čerpadel pro podružný systém vytápění [W], např. oběhové čerpadlo podružného bytového rozdělovače - sběrače.

#### A.2.4.4 Roční dodaná pomocná energie na vytápění pro prostory se světlou výškou $h > 4$ m

V případě prostorů se světlou výškou  $h > 4$  m a specifickým způsobem vytápění lze použít souhrnnou hodnotu  $P_{aux,H,sys,a}$ , pro kterou je vztah pro  $W_{aux,H,a,sys,z,j}$  upraven do tvaru

$$W_{aux,H,a,sys,z,j} = 3,6 \cdot 10^{-6} \cdot f_{H,sys,z,j} \cdot (P_{aux,H,sys,a} + P_{aux,H,em,z}) \cdot t_j \quad (A.18)$$

kde  $P_{aux,H,sys,a}$  je elektrický příkon potřebný pro provoz systému vytápění prostorů se světlou výškou  $h > 4$  m [W], stanoví se podle Tab.A.34.

Tab.A.34 Elektrický příkon pro ostatní systémy vytápění prostorů se světloú výškou  $h > 4$  m

		$P_{aux,H,sys,a}$ [W]
Přímo ohřivaný zdroj tepla umístěný v zóně	Světlý zářič (ovládání, regulace)	25 (na jednotku)
	Tmavý zářič do 50 kW (regulace, ovládání a ventilátor pro přívod vzduchu)	80 (na jednotku)
	Tmavý zářič do 50 kW (regulace, ovládání a ventilátor pro přívod vzduchu)	100 (na jednotku)
	Přímý ohřivač vzduchu s atmosférickým hořákem, recirkulací a axiálním ventilátorem (regulace, ovládání a ventilátor pro přívod vzduchu)	$0,014 \cdot Q_{H,nd}$
	Přímý ohřivač vzduchu s nuceným přívodem vzduchu, recirkulací a radiálním ventilátorem (regulace, ovládání a ventilátor pro přívod vzduchu)	$0,022 \cdot Q_{H,nd}$
		$P_{aux,H,em,z}$ [W]
Systém sdílení	Jednotka pro ohřev vzduchu (výška místnosti < 8 m) (centrální zdroj tepla s nepřímo ohřivaným výměníkem)	$0,012 \cdot Q_{H,nd}$
	Jednotka pro ohřev vzduchu (výška místnosti > 8 m) (centrální zdroj tepla s nepřímo ohřivaným výměníkem)	$0,016 \cdot Q_{H,nd}$
	Ventilátor na recirkulaci vzduchu (výška místnosti < 8 m)	$0,002 \cdot Q_{H,nd}$
	Ventilátor na recirkulaci vzduchu (výška místnosti > 8 m)	$0,013 \cdot Q_{H,nd}$

### A.3 Parametry systému chlazení

Typické hodnoty systému vytápění jsou definovány pro procesy:

- transformace chladu z primárního media,
- distribuce chladu do koncové spotřeby (akumulace tepelné energie a distribuci tepelné energie),
- způsob sdílení chladu.

V uvedených výpočetních postupech se vychází podle DIN V 18599-7. Zjednodušené výpočetní metody reprezentují výpočetní postup pomocí účinností uvedených dílčích procesů (transformace, distribuce, sdílení), případně vyjádřením tepelné ztráty procesu.

#### A.3.1 Zdroje chladu

Celková sezónní účinnost výroby energie pro potřeby hodnocení ENB v příslušném zdroji chladu  $\eta_{C,gen,sys}$  se stanoví podle zjednodušeného postupu uvedeného v DIN V 18599-7. Pro výpočet se předpokládá konstantní hodnota celkové účinnosti výroby energie reprezentující průměrnou hodnotu za dobu využití zdroje chladu v roce, v rámci průměrné hodnoty je zohledněna hodnota částečného výkonu  $PLV_{C,sys}$ . Pro stanovení celkové účinnosti výroby energie v příslušném zdroji chladu  $\eta_{C,gen,sys}$  pak platí, že pro:

- a) absorpční chlazení, kdy je zdrojem dodávaného tepla příslušný zdroj tepla:

$$\eta_{C,gen,sys} = \eta_{H,gen,sys} \cdot EER_{H,sys} \cdot PLV_{C,av,sys} \quad (A.19)$$

b) pro ostatní zdroje chladu:

$$\eta_{C,gen,sys} = EER_{C,sys} \cdot PLV_{C,av,sys} \quad (A.20)$$

Orientační hodnoty parametrů  $EER_{C,sys}$ ,  $EER_{H,sys}$ ,  $PLV_{C,av,sys}$  závisí na systémovém řešení způsobu výroby chladu a principu zpětného chlazení kondenzátoru. V níže uvedených tabulkách orientace v systémových řešeních zdrojů chladu závisí na rozlišení řešení technického systému chlazení (druh kompresoru, parametrů chladiva, parametrů distribučního media) a zpětného chlazení kondenzátoru (voda/vzduch).

Pro zdroj chladu s vodou chlazeným kondenzátorem platí číselné označení podle Tab.A.35 a uvažují se parametry uvedené v 0 a 0

Tab.A.35 Zdroje chladu s vodou chlazeným kondenzátorem

Označení	Systémové řešení zdroje chladu (vodou chlazený kondenzátor)
1	pístový / scroll kompresor s dvoupolohovou regulací
2	pístový / scroll kompresor s plynulou regulací
3	pístový kompresor s odděleným pístem
4	šroubový kompresor
5	turbokompresor
6	absorpční chlazení

Tab.A.36 Parametry  $EER_{C,sys}$  pro zdroje chladu s vodou chlazeným kondenzátorem

Chladivo	Voda zpětného chlazení [°C]	Chladicí voda (výstup) [°C]	Parametr $EER_{C,sys}$		
			Pístový a scroll kompresor 10 kW – 1500 kW	Šroubový kompresor 200 kW – 2000 kW	Turbokompresor 500 kW – 8000 kW
R134a	27/33	6	4,0	4,5	5,2
		14	4,3	5,3	5,9
	40/45	6	3,1	2,9	4,1
		14	3,7	3,7	4,8
R407C	27/33	6	3,8	4,2	-
		14	4,4	4,9	-
	40/45	6	3,0	2,7	-
		14	3,6	3,3	-
R410A	27/33	6	3,6	-	-
		14	4,2	-	-
	40/45	6	2,8	-	-
		14	3,3	-	-
R717	27/33	6	-	4,6	-
		14	-	5,4	-
	40/45	6	-	3,1	-
		14	-	3,7	-
R22	27/33	6	4,1	4,6	5,1
		14	4,8	5,4	5,7
	40/45	6	3,2	3,0	4,1
		14	3,8	3,6	4,7

Tab.A.37 Parametry  $EER_{H,sys}$  pro absorpční zdroje chladu s vodou chlazeným kondenzátorem

Teplota otopného media [°C]	Spád zpětného chlazení [°C]	Výstupní teplota distribučního media (chlazené vody) [°C]	Parametr $EER_{H,sys}$
80	27/33	6	-
		14	0,70
	40/45	6	-
		14	-
90	27/33	6	0,69
		14	0,72
	40/45	6	-
		14	-
110	27/33	6	0,70
		14	0,72
	40/45	6	-
		14	0,71
130	27/33	6	0,71
		14	0,73
	40/45	6	0,70
		14	0,72

Pro zdroj chladu s vodou chlazeným kondenzátorem platí číselné označení podle Tab.A.38 a uvažují se parametry uvedené v 0.

Tab.A.38 Zdroj chladu se vzduchem chlazeným kondenzátorem

Označení	Systémové řešení zdroje chladu (vzduchem chlazený kondenzátor)
1	pístový / scroll kompresor s dvoupolohovou regulací
2	pístový / scroll kompresor s plynulou regulací
3	šroubový kompresor

Tab.A.39 Parametry  $EER_{C,sys}$  pro zdroje chladu se vzduchem chlazeným kondenzátorem

Chladivo	Chladicí voda (výstup) [°C]	Parametr $EER_{C,sys}$	
		Pístový a scroll kompresor 10kW – 1500 kW	Šroubový kompresor 200 kW – 2000 kW
R134a	6	2,8	3,0
	14	3,5	3,7
R407C	6	2,5	2,7
	14	3,2	3,4
R410A	6	2,4	-
	14	3,1	-
R717	6	-	3,2
	14	-	3,9
R22	6	2,9	3,1
	14	3,6	3,8

Pro přímé chlazení místností (lokální zdroje chladu), kdy se předpokládá chlazení kondenzátoru vzduchem, platí číselné označení podle Tab.A.40 a uvažují se parametry níže uvedené v závislosti na regulaci daného zařízení. V tomto případě pro parametr  $\eta_{C,ct,sys}$  platí, vztah



$$\eta_{C,ctl,sys} = 1 \quad (A.21)$$

Tab.A.40 Lokální zdroje chladu se vzduchem chlazeným kondenzátorem

Označení	Přímé chlazení místností – chlazení kondenzátoru vzduchem
4	Lokální zdroj chladu s dvoubodovou regulací pro jednozónové systémy
5	Lokální zdroj chladu s dvoubodovou regulací pro vícezónové systémy
6	Spojité regulace zdroje chladu (s inverterem) pro jednozónové systémy
7	Spojité regulace zdroje chladu (s inverterem) pro vícezónové systémy

Tab.A.41 Typy regulace lokálního zdroje chladu se vzduchem chlazeným kondenzátorem

Označení	Přímé chlazení místností – chlazení kondenzátoru vzduchem
A	dvoustupňový chod, jednozónová regulace (ON/OFF)
B	dvoustupňový chod, vícezónový systém (ON/OFF)
C	plynulá regulace propojená s expanzním ventilem pro jednozónový systém
D	plynulá regulace propojená s expanzním ventilem pro vícezónový systém

Tab.A.42 Parametry  $EER_{C,sys}$  pro lokální zdroje chladu se vzduchem chlazeným kondenzátorem

Systém zařízení	$EER_{C,sys}$ [-]	Druh regulace
<b>Lokální zdroje chladu s výkonem &lt; 12 kW</b>		
Kompaktní klimatizační jednotka	2,6	A
Split system	2,7	A, C
Multi-split system	2,9	B, D
<b>Lokální zdroje chladu s výkonem &gt; 12 kW</b>		
VRF - systémy	3,0 - 3,5	D – min. jeden paralelní kompresor

Tab.A.43 Specifický součinitel odběru elektřiny závislý na typu zpětného chlazení  $e_{r,sys}$ 

Způsob chlazení kondenzátoru vzduchem	Zpětné chlazení pomocí odparu		Suché zpětné chlazení
	Uzavřený okruh	Otevřený okruh	
	$e_{r,sys}$		
Axiální ventilátor (bez doplňkového tlumiče hluku)	0,033	0,018	0,045
Radiální ventilátor (s doplňkovým tlumičem hluku)	0,040	0,021	-

Tab.A.44 Koeficient částečného zatížení zdroje chladu  $PLV_{C,sys,av}$ 

Systém, viz Tab.A.35	ZZT	Konstantní průtok chladicí vody		Proměnný průtok chladicí vody	
		Otevřený okruh	Uzavřený okruh (registr)	Otevřený okruh	Uzavřený okruh (registr)
		$PLV_{C,sys,av}$	$PLV_{C,sys,av}$	$PLV_{C,sys,av}$	$PLV_{C,sys,av}$
1	1	0,92	0,92	-	-
1	2	0,92	0,92	-	-
2	1	1,31	1,26	1,54	1,74
2	2	1,33	1,27	1,57	1,75
3	1	0,56	0,56	-	-
3	2	0,46	0,46	-	-

4	1	1,01	0,97	1,19	1,79
4	2	0,89	0,88	1,05	1,58
5	1	-	-	1,21	1,37
5	2	-	-	1,12	1,22
6	1	1,07	1,09	1,38	1,46
6	2	1	0,97	1,28	1,30

Poznámka: ZZT znamená zpětné získávání tepla, chladu, nebo vlhkosti, 1-je součástí systému, 2-není součástí systému.

Tab.A.45 Koeficient částečného zatížení zdroje chladu  $PLV_{C,sys,av}$  a střední součinitel provozu zpětného chlazení  $f_{r,sys}$  pro systémy se vzduchem chlazeným kondenzátorem

Systém, viz Tab.A.38	ZZT	$PLV_{C,sys,av}$ [-]
1	1	1,32
1	2	1,36
2	1	1,43
2	2	1,49
3	1	1,14
3	2	1,10
4	1	1,24
4	2	-
5	1	0,85
5	2	-
6	1	1,37
6	2	-
7	1	1,33
7	2	1,23

Poznámka: ZZT znamená zpětné získávání tepla, chladu, nebo vlhkosti, 1- je součástí systému, 2- není součástí systému

### A.3.2 Distribuce chladu v budovách

V případě distribuce chladu v budovách se primárně nejčastěji rozumí distribuce chlazené vody ze zdroje chladu ke koncovému spotřebiči. Systémově je problematika distribuce chlazené vody v budově popsána v DIN V 18599-7. Kdy lze jasně uvést následující referenční parametry pro účinnost distribuce energie na chlazení  $\eta_{C,dis,z}$  podle Tab.A.46.

V případě přímého chlazení je parametr  $\eta_{C,dis,z}$  zohledněn již v parametru  $EER_{C,sys}$ .

Tab.A.46 Účinnost distribuce energie na chlazení  $\eta_{C,dis,z}$

Systémové řešení	$\eta_{C,dis,z}$ [-]
Součást systému VZT	
chlazená voda ve spádu 6/12 °C	0,9
chlazená voda ve spádu 14/18 °C	0,95
chlazená voda ve spádu 18/20 °C	1
Chlazení místností	
chlazená voda ve spádu 6/12 °C (8/14 °C)	0,9
chlazená voda ve spádu 14/18 °C (16/18 °C, 18/20 °C )	1
Přímé chlazení	1

### A.3.3 Sdílení chladu v systému

Účinnost sdílení a distribuce energie na chlazení mezi chlazenou z-tou zónou a distribučními elementy systému vzduchotechniky, nebo mechanického větrání chladicí z-tou zónou  $\eta_{C,em,ahu,z}$  lze orientačně stanovit podle Tab.A.47.

Tab.A.47 Účinnost sdílení energie na chlazení systémem VZT  $\eta_{C,em,ahu,z}$

Systém chlazení	$\eta_{C,em,ahu,z}$ [-]	$\eta_{C,em,ahu,z}$ [-]
	Neregulováno sdílení energie na registru VZT zařízení	Regulováno sdílení energie na registru VZT zařízení
Chlazená voda 6/12°C	0,81	0,86
Chlazená voda 14/18°C	0,91	0,91
Chlazená voda 18/20°C	1	1

Účinnost sdílení chladu mezi chlazenou z-tou zónou a systémem sdílení chladu  $\eta_{C,em,z}$  lze orientačně stanovit podle Tab.A.48.

Tab.A.48 Účinnost sdílení energie na chlazení  $\eta_{C,em,z}$  pro další prvky

	$\eta_{C,em,z}$ [-]
Chlazená voda 6/12°C (nap ř. fancoil s ventilátorem)	0,81
Chlazená voda 8/14°C (nap ř. fancoil s ventilátorem)	0,91
Chlazená voda 14/18°C (nap ř. fancoil s ventilátorem, indukční jednotky)	1
Chlazená voda 16/18°C (nap ř. chladicí stropy)	1
Chlazená voda 18/20°C (nap ř. chladicí stropy)	1

### A.3.4 Roční dodaná pomocná energie na chlazení

Se stanoví zjednodušeně z elektrického příkonu jednotlivých částí systému chlazení, které umožňují provoz systému chlazení podle následujícího vztahu.

$$P_{C,sys} = P_{C,p,sys} + P_{C,p,r,sys} + P_{C,r,sys} + P_{C,ap,sys} \quad (A.22)$$

Kde

$P_{C,p,sys}$  je instalovaný elektrický příkon oběhových čerpadel [W], stanoví se podle kapitoly A.3.4.1,

$P_{C,p,r,sys}$  je instalovaný elektrický příkon oběhových čerpadel systému zpětného chlazení [W], stanoví se podle kapitoly A.3.4.2,

$P_{C,r,sys}$  je instalovaný elektrický příkon zpětného chlazení kondenzátoru [W], stanoví se podle kapitoly A.3.4.2,

$P_{C,ap,sys}$  je instalovaný elektrický příkon ostatních zařízení systému chlazení [W], stanoví se podle kapitoly A.3.4.3.

#### A.3.4.1 Instalovaný elektrický příkon oběhových čerpadel

V případě oběhových čerpadel systému chlazení se pro stanovení typických parametrů vychází ze závislosti korekčního činitele oběhových čerpadel  $e_{C,dis,sys}$  na hydraulickém výkonu  $P_{C,hydr,sys}$ . Typické parametry reprezentují tři typy oběhových čerpadel, je možné stanovit korekční činitel typu oběhového čerpadla  $f_{C,p,ctl,sys}$ , které definuje poměrově odchylku skutečného řešení od stanovené reference. Korekční činitel typu oběhového čerpadla

$f_{C,p,ctl,sys}$  je stanoven vůči referenci, kterou představuje oběhové čerpadlo s plynulou regulací otáček.

Tab.A.49 Závislost korekčního činitele oběhových čerpadel  $e_{C,dis}$  na hydraulickém výkonu  $P_{C,hydr}$

$P_{H,hydr}$ (W)	$e_{C,dis}$ (-)			$P_{C,p}$ (W)		
	bez regulace otáček (1)	konstantní regulace otáček (2)	plynulá regulace otáček (3)	(1)	(2)	$P_{C,p,ref}$ (3)
5	24,1	15,6	13,1	120,5	78	65,5
10	18,2	11,8	9,9	182	118	99
25	13	8,4	7	325	210	175
50	10,4	6,7	5,6	520	335	280
100	8,5	5,5	4,6	850	550	460
250	6,8	4,4	3,7	1700	1100	925
500	6	3,9	3,2	3000	1950	1600
1000	5,4	3,5	2,9	5400	3500	2900
2500	4,9	3,2	2,6	12250	8000	6500
5000	4,6	3	2,5	23000	15000	12500

Tab.A.50 Korekční činitel typu oběhového čerpadla  $f_{C,p,ctl}$

$f_{C,p,ctl}$ (-)		
(1)	(2)	(3)
1,85	1,20	1,00

Korekční činitel typu oběhového čerpadla lze stanovit na základě vztahu:

$$f_{C,p,ctl,sys} = \frac{P_{C,p,sys}}{P_{ref,C,p,sys}} \quad (A.23)$$

Kde

$f_{C,p,ctl,sys}$  je korekční činitel typu oběhového čerpadla,

$P_{C,p,sys}$  je návrhový elektrický příkon oběhového čerpadla [W],

$P_{C,ref,p,sys}$  je referenční návrhový elektrický příkon oběhového čerpadla [W], který odpovídá referenčnímu příkonu čerpadla s proměnnými otáčkami.

Instalovaný elektrický příkon oběhových čerpadel lze orientačně stanovit podle pomocného výpočtu podle vztahu

$$P_{C,sys,p} = \Delta p_{C,sys} \cdot \left( \frac{Q_{C,sys} \cdot (1 + EER_{C,sys})}{\Delta \theta_{C,sys} \cdot c_{C,sys} \cdot \rho_{C,sys}} \right) \quad (A.24)$$

kde

$\Delta p_{C,sys}$  je tlaková ztráta rozvodů chladu příslušného systému výroby chladu [Pa],

$Q_{C,sys}$  je jmenovitý výkon příslušného zdroje chladu [W],

$EER_{C,sys}$  je poměr mezi průměrným chladícím výkonem a příkonem elektrické, nebo tepelné energie příslušného zdroje chladu [-],

$\Delta\theta_{C,sys}$  je rozdíl teplot distribučního media rozvodů chladu příslušného zdroje chladu [K],

$c_{C,sys}$  je měrná tepelná kapacita distribučního media rozvodů chladu příslušného zdroje chladu [J/(kg.K)],

$\rho_{C,sys}$  je měrná hmotnost distribučního media rozvodů chladu příslušného zdroje chladu [kg/m<sup>3</sup>].

Instalovaný elektrický příkon oběhových čerpadel lze podrobněji stanovit na základě ČSN 15316-2-3 podle vztahů

$$P_{C,p,sys} = P_{C,hydr,dis,sys} \cdot e_{C,dis,sys} \quad (A.25)$$

kde

$P_{C,hydr,sys}$  je upravený hydraulický výkon oběhového čerpadla, příslušného systému chlazení [W],

$e_{dis,sys}$  je korekční činitel chodu oběhových čerpadel [-], který se stanoví podle vztahu

$$e_{C,dis,sys} = f_{C,sys,e} \cdot (C_{C,P1,sys} + C_{C,P2,sys} \cdot \beta_{C,dis,sys}^{-1}) \quad (A.26)$$

kde

$C_{C,P1,sys}$  a  $C_{C,P2,sys}$  jsou konstanty [-], orientační hodnoty jsou uvedeny v tabulce Tab.A.51,

$\beta_{C,dis,sys}$  je korekční činitel vyjadřující míru částečného zatížení [-],

$f_{C,sys,e}$  je korekční činitel využití čerpadla [-], který se stanoví podle vztahu,

$$f_{C,sys,e} = \left( 1,25 + \left( \frac{200}{P_{H,hydr,sys}} \right)^{0,5} \right) \cdot 1,5 \cdot b \quad (A.27)$$

kde

$b$  je součinitel, který se pro nové budovy uvažuje hodnotou  $b = 1$  a pro stávající budovy platí  $b = 2$ ,

$P_{C,hydr,sys}$  je návrhový hydraulický výkon oběhového čerpadla [W], stanovený podle vztahu A.66.

Tab.A.51 Konstanty oběhových čerpadel  $C_{C,P1,sys}$  a  $C_{C,P2,sys}$

	$C_{C,P1,sys}$ [-]	$C_{C,P2,sys}$ [-]
Oběhové čerpadlo není regulováno	0,25	0,75
Skoková změna otáček (např. 3 otáčkové)	0,75	0,25
Postupná změna otáček	0,90	0,10

$$P_{C,hydr,dis,sys} = \frac{P_{C,hydr,sys}}{1000} \cdot \beta_{C,dis,sys} \cdot f_{s,sys} \cdot f_{HB,sys} \quad (A.28)$$

kde

$P_{C,hydr,sys}$  je návrhový hydraulický výkon oběhového čerpadla [W],

$\beta_{H,dis,sys}$  je korekční činitel vyjadřující míru částečného zatížení [-],

$f_{s,sys}$  je korekční faktor pro změnu teploty media [-], zpravidla se uvažuje  $f_{s,sys}=1$ ,

$f_{HB,sys}$  je korekční faktor hydraulické rovnováhy [-], pro hydraulicky vyvážené systémy se volí podle ČSN EN 15316-2-3  $f_{HB,sys} = 1$ , pro nevyvážené systémy se uvažuje  $f_{HB,sys} = 1,15$ .

Návrhový hydraulický výkon oběhového čerpadla  $P_{C,hydr,sys}$  se stanoví podle vztahu

$$P_{C,hydr,sys} = 0,2778 \cdot \Delta p_{C,sys} \cdot V_{C,sys} \quad (A.29)$$

kde

$V_{C,sys}$  je návrhový hydraulický průtok distribučního systému chladicí vody [m<sup>3</sup>/h],

$\Delta p_{C,sys}$  je návrhová tlaková ztráta rozvodu chladu [kPa].

Alternativně lze pro systém s vodním chladicím okruhem použít zjednodušený výpočetní vztah podle DIN V 18599-7, kde platí vztah

$$V_{C,sys} = \frac{\Phi_{C,max}}{1,15 \cdot \Delta\theta_{C,m}} \quad (A.30)$$

kde

$\Phi_{C,max}$  je návrhový chladicí výkon [kW],

$\Delta\theta_{C,m}$  je návrhový rozdíl teplot [K],

$$\Delta p_{C,sys} = 0,325 \cdot L_{C,max,sys} + \Delta p_{C,sys1} + \Delta p_{C,sys2} \quad (A.31)$$

kde

$L_{C,max,sys}$  je maximální délka rozvodu otopné soustavy [m], která se stanoví podle zjednodušeného vztahu

$$L_{C,max,sys} = 2 \cdot \left( L_{C,L} + \frac{L_{C,W}}{2} + n_{C,f} + h_{C,f} + 10 \right) \quad (A.32)$$

kde

$L_{C,L}$  je délka chlazené zóny [m],

$L_{C,W}$  je šířka chlazené zóny [m],

$n_{C,f}$  je počet chlazených podlaží zóny [m],

$h_{C,f}$  je průměrná výška chlazeného podlaží zóny [m],

$\Delta p_{C,sys1}$  je tlaková diference výměníku chladu [kPa], pro deskový výměník lze uvažovat  $\Delta p_{C,sys1} = 40$  kPa, pro trubkový výměník  $\Delta p_{C,sys1} = 30$  kPa,

$\Delta p_{C,sys2}$  je tlaková diference koncových prvků sdílení chladu [kPa], orientačně lze uvažovat pro indukční systémy a chladicí stropy hodnotu parametru jako  $\Delta p_{C,sys2} = 35$  kPa.

Instalovaný elektrický příkon oběhových čerpadel systému zpětného chlazení  $P_{C,r,sys}$  se stanoví podle vztahu

$$P_{C,r,p,sys} = (\Delta p_{C,sys} + \Delta p_{C,r,p,sys}) \cdot V_{C,sys} \quad (A.33)$$

kde

$V_{C,sys}$  je návrhový hydraulický průtok distribučního systému chladicí vody [m<sup>3</sup>/h],

$\Delta p_{C,r,p,sys}$  je návrhová tlaková ztráta chladicí věže [kPa], orientačně lze uvažovat 35 kPa.

Pro výše uvedený výpočet lze použít některé typické hodnoty uvedené v DIN V 18599 podle Tab.A.52 a Tab.A.53

Tab.A.52 Orientační tlaková ztráta rozvodů chladu

Okruh/větev	$\Delta p_{C,sys}$ [kPa]		
	Vysoká tlaková ztráta	Běžná tlaková ztráta	Nízká tlaková ztráta
primární okruh	150	100	50
hlavní distribuce	400	250	150
rozvody ke klimatizačním jednotkám	250	150	100
rozvody k chlazení místností	400	300	200

Tab.A.53 Měrný hydraulický průtok distribučního systému chladicí vody

Okruh/větev	Teplotní spád	$V_{C,sys}$ [m <sup>3</sup> /(h.kW)]
primární okruh/hlavní distribuce	$\Delta\theta_{C,m} = 6$ K	$4,0 \cdot 10^{-5}$
rozvody k chlazení místností	$\Delta\theta_{C,m} = 2$ K	$1,2 \cdot 10^{-4}$

Alternativně lze využít měrné hodnoty elektrického příkonu oběhových čerpadel systému chlazení  $p_{C,sys,p}$  uvedené v Tab.A.54. Příkon oběhových čerpadel se pak stanoví na základě jmenovitého chladicího výkonu podle vztahu

$$P_{C,p,sys} = q_{C,p,sys,p} \cdot \Phi_{C,max} \quad (A.34)$$

Kde

$q_{C,sys,p}$  je měrná elektrická dodaná energie oběhových čerpadel systému chlazení [kWh/kW], typické hodnoty uvádí Tab.A.54.

Tab.A.54 Měrná elektrická dodaná energie čerpadel systému chlazení

tlaková ztráta	Vysoká tlaková ztráta	Běžná tlaková ztráta	Nízká tlaková ztráta
doba provozu	sezónně stále	střídavě	kontrola potřeby chladu
řízení čerpadel	neřízeny	běžné řízení	plně řízeny
	$q_{C,sys,p}$ [kWh/(kW.rok)]		
primární okruh	16	5	2
hlavní distribuce	59	12	5
rozvody ke klimatizačním jednotkám	48	20	7
rozvody k chlazení místností	170	45	25

#### A.3.4.2 Instalovaný elektrický příkon zpětného chlazení

V případě pomocných energií systému chlazení je nutné zahrnout elektrickou energii zpětného chlazení kondenzátoru zdroje chladu. Pomocná energie v podobě instalovaného elektrického příkonu oběhových čerpadel systému zpětného chlazení  $P_{C,r,sys}$  se stanoví podle vztahu

$$P_{C,r,sys} = q_{C,r,sys} \cdot \Phi_{C,max} \quad (A.35)$$

kde  $q_{C,r,sys}$  je měrné dodaná energie systému zpětného chlazení [kWh/kW],

Tab.A.55 Měrný elektrický příkon systému zpětného chlazení

	Mokrý chladič		Suchý chladič
	uzavřený okruh	otevřený okruh	
	$q_{C,r,sys}$ [kWh/kW]		
Axiální ventilátor bez přidavného tlumiče hluku	0,033	0,018	0,045
Radiální ventilátor bez přidavného tlumiče hluku	0,04	0,021	—

### A.3.4.3 Instalovaný elektrický ostatních zařízení

Ostatní zařízení systému chlazení jako např. interiérové jednotky, jejichž ventilátory se podílejí na spotřebě pomocné energie pro provoz systému chlazení je vhodné zahrnout do celkové spotřeby pomocné energie. V případě, že není známa roční dodaná pomocná energie do těchto zařízení, lze postupovat podle orientačních hodnot měrného příkonu

Pomocná energie v podobě instalovaného elektrického příkonu oběhových čerpadel systému zpětného chlazení  $P_{C,r,sys}$  se stanoví podle vztahu

$$P_{C,ap,sys} = p_{C,ap,sys} \cdot \Phi_{C,max} \quad (A.36)$$

kde  $p_{C,ap,sys}$  je měrný elektrický příkon systému zpětného chlazení [kW/kW].

## A.4 Typické parametry systému přípravy teplé vody

Pro výpočet se předpokládá stanovení roční dodané energie na přípravu teplé vody pro budovu jako celek. Zónování budovy na základě spotřeby teplé vody je pro některé budovy problematické např. z hlediska její spotřeby na úklid celé budovy, apod.

Průměrná účinnost zdroje přípravy teplé vody  $\eta_{W,gen,sys}$  se orientačně stanoví podle ČSN EN 15316-3-3 a DIN V 18599-8 závislosti na systémovém řešení přípravy TV.

### A.4.1 Zdroje tepla pro přípravu teplé vody

#### A.4.1.1 Nepřímo ohřívání zásobník

Pro nepřímo ohřívání zásobníky platí, že účinnost zdroje přípravy TV v podobě plynového kotle je shodná jako  $\eta_{H,gen,sys}$ .

Denní tepelné ztráty  $Q_{W,gen,ls,sys,d}$  zásobníku závisí na jeho objemu a odpovídají zásobníku umístěný v temperovaném nebo vytápěném prostoru připravující vodu o teplotě 60 °C.

Tab.A.56 Denní tepelná ztráta  $Q_{W,gen,ls,sys,d}$  nepřímo ohříváního zásobníku teplé vody do 1000 l

Objem zásobníku	200	400	600	800	1000
	$Q_{W,gen,ls,sys}$ (Wh/(l.den))				
Zásobníky cca od roku 1995	7,9	5,6	4,7	4,2	3,9
Zásobníky cca 1987 - 1994	17,1	12,1	10,0	8,7	7,8



Zásobníky do roku cca 1986	35,4	27,3	23,6	21,2	19,6
----------------------------	------	------	------	------	------

Tab.A.57 Denní tepelná ztráta  $Q_{W,gen,ls,sys,d}$  nepřímo ohřivaného zásobníku teplé vody nad 1000 l

Objem zásobníku	1200	1500	1800	2100	2500	3000
	$Q_{W,gen,ls,sys}$ (Wh/(l.den))					
Zásobníky cca od roku 1995	3,7	3,4	3,2	3,1	2,9	2,8
Zásobníky cca 1987 - 1994	7,2	6,5	5,9	5,5	5,1	4,7
Zásobníky do roku cca 1986	18,3	16,9	15,8	15,0	14,1	13,2

#### A.4.1.2 Přímý ohřívání elektrický zásobník

Denní tepelné ztráty  $Q_{W,gen,ls,sys,d}$  přímo ohřivaného zásobníku závisí na jeho objemu a odpovídají zásobníku umístěný v temperovaném nebo vytápěném prostoru připravující vodu o teplotě 60 °C.

Tab.A.58 Denní tepelná ztráta  $Q_{W,gen,ls,sys,d}$  nepřímo ohřivaného zásobníku teplé vody do 1000 l

Objem zásobníku	200	400	600	800	1000
	$Q_{W,gen,ls,sys}$ (Wh/(l.den))				
Zásobníky cca od roku 1995	6,4	5,2	4,6	4,3	4,1
Zásobníky cca 1987 - 1994	10,0	8,5	7,8	7,3	7,0
Zásobníky do roku cca 1986	19,9	18,4	17,7	17,3	17,0

Tab.A.59 Denní tepelná ztráta  $Q_{W,gen,ls,sys,d}$  nepřímo ohřivaného zásobníku teplé vody nad 1000 l

Objem zásobníku	1200	1500	1800	2100	2500	3000
	$Q_{W,gen,ls,sys}$ (Wh/(l.den))					
Zásobníky cca od roku 1995	3,9	3,7	3,5	3,4	3,3	3,1
Zásobníky cca 1987 - 1994	6,8	6,5	6,3	6,2	6,0	5,8
Zásobníky do roku cca 1986	16,8	16,6	16,4	16,2	16,1	15,9

Pro malé elektrické ohřivače vody lze použít denní tepelnou ztrátu podle štítku elektrického spotřebiče.

#### A.4.1.3 Ostatní zásobníky přípravy teplé vody a ostatní přístupy

Pro tepelnou ztrátu ostatních zásobníků přípravy teplé vody se doporučuje postupovat podle pravidel a výpočtů uvedených v ČSN EN 15316-3-3.

V případě známé tepelné tloušťky izolace kvality podle vyhlášky 194/2007 Sb. lze vycházet z parametrů uvedených v Tab.A.60.

Tab.A.60 Denní tepelná ztráta  $Q_{W,gen,ls,sys}$  zásobníku teplé vody podle tloušťky izolace

Objem zásobníku	50	100	250	500	1000
-----------------	----	-----	-----	-----	------

	$Q_{W,gen,ls,sys,d}$ (Wh/(l.den))				
Tloušťka izolace 50 mm	10,9	8,9	6,9	5,4	4,3
Tloušťka izolace 100 mm	5,5	4,5	3,5	2,7	2,2
Tloušťka izolace 150 mm	3,7	3,0	2,3	1,8	1,5

#### A.4.2 Distribuce teplé vody

Energetickou náročnost distribuce teplé vody řeší ČSN EN 15316-3-2. Směrným parametrem je v případě metodiky výpočtu energetické náročnosti distribuce teplé vody  $Q_{W,dis,ls,sys}$  je celková tepelná ztráta rozvodů přípravy teplé vody, které se může stanovit podle normy ČSN EN 15316-3-2, případně lze použít zjednodušeně parametry uvedené v tabulkách. Parametry respektují požadavky vyhlášky č. 193/2007 Sb.

Níže uvedené parametry předpokládají teplotu vody ve výši 55 °C, tepelná izolace předpokládá, že  $\lambda=0,03$  W/(m.K). Parametry slouží k orientačnímu stanovení tepelných ztrát rozvodů a nenahrazují podrobný výpočet podle ČSN EN 15316-3-2.

Tab.A.61 Denní tepelná ztráta  $Q_{W,dis,ls,sys}$  rozvodů teplé vody při tloušťce izolace 13 mm

DN	[palce]	3/8"	1/2"	3/4"	1"	5/4"
DN	[mm]	9,5	12,7	19,1	25,4	31,8
tepelná izolace 13 mm		$Q_{W,dis,ls,sys}$ (Wh/(m.den))				
stálá cirkulace		134,6	144,7	154,8	164,3	173,3
bez cirkulace (2 odběry/den)		5,8	10,3	22,9	38,4	53,8
bez cirkulace (4 odběry/den)		11,6	20,6	45,9	76,7	107,6
bez cirkulace (6 odběrů/den)		17,4	30,9	68,8	115,1	161,4
bez cirkulace (8 odběrů/den)		23,2	41,2	91,7	153,5	215,2
bez cirkulace (10 odběrů/den)		29,0	51,5	114,6	191,9	269,0
DN	[palce]	6/4"	2"	3"	4"	5"
DN	[mm]	38,1	50,8	76,2	101,6	127,0
tepelné izolace 13 mm		$Q_{W,dis,ls,sys}$ (Wh/(m.den))				
stálá cirkulace		178,2	185,7	197,0	202,9	207,0
bez cirkulace (2 odběry/den)		67,1	87,3	111,1	122,8	129,7
bez cirkulace (4 odběry/den)		134,3	174,7	222,1	245,7	259,5
bez cirkulace (6 odběrů/den)		201,4	262,0	333,2	368,5	389,2
bez cirkulace (8 odběrů/den)		268,6	349,4	444,2	491,4	519,0
bez cirkulace (10 odběrů/den)		335,7	436,7	555,3	614,2	648,7

Tab.A.62 Denní tepelná ztráta  $Q_{W,dis,ls,sys}$  rozvodů teplé vody při tloušťce izolace 20 mm

DN	[palce]	3/8"	1/2"	3/4"	1"	5/4"
DN	[mm]	9,5	12,7	19,1	25,4	31,8
tepelná izolace 20 mm		$Q_{W,dis,ls,sys}$ (Wh/(m.den))				
stálá cirkulace		122,4	132,2	142,4	152,3	162,0
bez cirkulace (2 odběry/den)		5,8	10,2	20,2	29,3	36,7

bez cirkulace (4 odběry/den)		11,6	20,3	40,4	58,5	73,3
bez cirkulace (6 odběrů/den)		17,4	30,5	60,7	87,8	110,0
bez cirkulace (8 odběrů/den)		23,2	40,7	80,9	117,0	146,7
bez cirkulace (10 odběrů/den)		29,0	50,8	101,1	146,3	183,4
<b>DN</b>	<b>[palce]</b>	<b>6/4"</b>	<b>2"</b>	<b>3"</b>	<b>4"</b>	<b>5"</b>
<b>DN</b>	<b>[mm]</b>	<b>38,1</b>	<b>50,8</b>	<b>76,2</b>	<b>101,6</b>	<b>127,0</b>
tepelná izolace 20 mm		$Q_{W,dis,ls,sys}$ (Wh/(m.den))				
stálá cirkulace		167,3	175,7	188,9	195,9	200,9
bez cirkulace (2 odběry/den)		42,1	49,5	58,2	62,5	65,2
bez cirkulace (4 odběry/den)		84,1	99,0	116,3	124,9	130,3
bez cirkulace (6 odběrů/den)		126,2	148,5	174,5	187,4	195,5
bez cirkulace (8 odběrů/den)		168,2	198,0	232,6	249,9	260,6
bez cirkulace (10 odběrů/den)		210,3	247,5	290,8	312,3	325,8

 Tab.A.63 Denní tepelná ztráta  $Q_{W,dis,ls,sys}$  rozvodů teplé vody při tloušťce izolace 40 mm

<b>DN</b>	<b>[palce]</b>	<b>3/8"</b>	<b>1/2"</b>	<b>3/4"</b>	<b>1"</b>	<b>5/4"</b>
<b>DN</b>	<b>[mm]</b>	<b>9,5</b>	<b>12,7</b>	<b>19,1</b>	<b>25,4</b>	<b>31,8</b>
tepelná izolace 40 mm		$Q_{W,dis,ls,sys}$ (Wh/(m.den))				
stálá cirkulace		100,8	109,6	119,0	128,7	138,8
bez cirkulace (2 odběry/den)		5,6	9,1	14,9	19,0	22,1
bez cirkulace (4 odběry/den)		11,3	18,2	29,8	38,0	44,3
bez cirkulace (6 odběrů/den)		16,9	27,3	44,7	57,0	66,4
bez cirkulace (8 odběrů/den)		22,5	36,4	59,6	76,1	88,6
bez cirkulace (10 odběrů/den)		28,1	45,5	74,5	95,1	110,7
<b>DN</b>	<b>[palce]</b>	<b>6/4"</b>	<b>2"</b>	<b>3"</b>	<b>4"</b>	<b>5"</b>
<b>DN</b>	<b>[mm]</b>	<b>38,1</b>	<b>50,8</b>	<b>76,2</b>	<b>101,6</b>	<b>127,0</b>
tepelná izolace 40 mm		$Q_{W,dis,ls,sys}$ (Wh/(m.den))				
stálá cirkulace		144,5	154,1	170,0	179,2	186,0
bez cirkulace (2 odběry/den)		24,2	27,0	30,3	32,0	33,1
bez cirkulace (4 odběry/den)		48,4	53,9	60,6	64,0	66,2
bez cirkulace (6 odběrů/den)		72,5	80,9	91,0	96,0	99,3
bez cirkulace (8 odběrů/den)		96,7	107,8	121,3	128,0	132,4
bez cirkulace (10 odběrů/den)		120,9	134,8	151,6	160,1	165,5

#### A.4.3 Potřeba teplé vody

Spotřeba teplé vody v příslušné z-té zóně a j-tém časovém úseku  $V_{W,z,j}$  se stanoví podle ČSN EN 15316-3-1 podle vztahu

(A.37)

$$V_{W,z,j} = \frac{V_{W,f,z,j} \cdot f_z}{1000}$$

kde

$V_{W,f,z,j}$  je měrná spotřeba teplé vody v z-té zóně za j-tý časový úsek [l/(mj.perioda)],  
 $f_z$  je počet měrných jednotek ke které je vztažena hodnota  $V_{W,f,z,j}$  [mj.].

Pro domácnosti obývané jednou rodinnou lze měrnou denní spotřebu teplé vody v z-té zóně lze stanovit zjednodušeně podle ČSN EN 15316-3-1, kde  $f_z$  je celková podlahová plocha zóny  $A_z$ .

Měrná denní spotřeba teplé vody  $V_{W,f,z,j}$  se stanoví, pro byty:

a)  $A_{f,z} > 27\text{m}^2$  podle vztahu

$$V_{W,f,z,j} = \frac{x \cdot \ln(A_z) - y}{A_{f,z}} \quad (\text{A.38})$$

b)  $A_{f,z} \leq 27\text{ m}^2$  a současně  $A_{f,z} \geq 14\text{ m}^2$  podle vztahu

$$V_{W,f,z,j} = z \cdot A_{f,z} \quad (\text{A.39})$$

kde

$A_{f,z}$  je celková podlahová plocha zóny (bytu) [ $\text{m}^2$ ],

$x$  je konstanta, uvažuje se 39,5 l/den,

$y$  je konstanta, uvažuje se 90,2 l/den,

$z$  je konstanta, uvažuje se 1,49 l/( $\text{m}^2 \cdot \text{den}$ ).

Pro ostatní typy budov lze určit hodnoty měrné spotřeby teplé vody v z-té zóně za j-tý časový úsek  $V_{W,f,z,j}$  podle hodnot viz Tab.A.64 podle ČSN EN 15316-3-1.

Tab.A.64 Měrné spotřeby teplé vody pro nebytové budovy  $V_{W,f,z,j}$

Typ budovy	$V_{W,f,z,j}$ [l/(mj.den)]	Měrná jednotka
Zdravotnická zařízení (bez prádelny)	56 l/(mj.den)	lůžko
Zdravotnická zařízení (s prádelnou)	88 l/(mj.den)	lůžko
Stravovací zařízení (samoobslužné)	4 l/(mj.den)	host
Stravovací zařízení (s obsluhou)	10 l/(mj.den)	host
Hotel 1*-4* (bez prádelny)	56 – 118 l/(mj.den)	lůžko
Hotel 1* - 4* (s prádelnou)	70 – 132 l/(mj.den)	lůžko
Sportovní zařízení	101 l/(mj.den)	sprcha

Zjednodušeně lze potřebu energie pro přípravu teplé vody v příslušné z-té zóně za den  $Q_{W,nd,z,d}$  v GJ stanovit podle DIN V 18599-10:

a) na základě obsazenosti zóny

$$Q_{W,nd,z,d} = 3,6 \cdot 10^{-3} \cdot f_z \cdot q_{W,nd,f,z,d} \quad (\text{A.40})$$

b) nebo podle plochy zóny

$$Q_{W,nd,z,d} = 3,6 \cdot 10^{-3} \cdot A_{f,z} \cdot q_{W,nd,A,z,d} \quad (\text{A.41})$$

kde

$q_{W,nd,f,z,d}$  je měrná denní potřeba energie na přípravu teplé vody podle obsazenosti z-té zóny [kWh/(mj.den)], stanovená podle Tab.A.65,

$f_z$  je počet měrných jednotek z-té zóně ke které je vztažena hodnota parametru  $q_{W,nd,f,z,d}$  [mj.],

$q_{W,nd,A,z,d}$  je měrná denní potřeba energie na přípravu teplé vody podle plochy z-té zóny [kWh/(m<sup>2</sup>.den)], stanovená podle Tab.A.65,

$A_{f,z}$  je celková plocha z-té zóny [m<sup>2</sup>].

Tab.A.65 Měrná denní potřeba energie na přípravu teplé vody

Typ zóny	$q_{W,nd,f,z,d}$ [kWh/(mj.den)]	$q_{W,nd,A,z,d}$ [kWh/(m <sup>2</sup> .den)]
Administrativní budova	0,4 kWh na osobu a den	30 Wh/(m <sup>2</sup> .d)
Nemocnice - lůžka	8 kWh na osobu a den	530 Wh/(m <sup>2</sup> .d)
Škola	0,5 kWh na osobu a den	170 Wh/(m <sup>2</sup> .d)
Budovy pro obchod	1 kWh na zaměstnance a den	10 Wh/(m <sup>2</sup> .d)
Výrobní provozy, dílny (šatny)	1,5 kWh na zaměstnance a den	75 Wh/(m <sup>2</sup> .d)
Hotel (ubytovna)	1,5 kWh na lůžko a den	190 Wh/(m <sup>2</sup> .d)
Hotel (standard ***)	4,5 kWh na lůžko a den	450 Wh/(m <sup>2</sup> .d)
Hotel (vyšší standard ****)	7 kWh na lůžko a den	580 Wh/(m <sup>2</sup> .d)
Restaurace, stravování	1,5 kWh na místo a den	1250 Wh/(m <sup>2</sup> .d)
Kolej, domov mládeže	3,5 kWh na místo a den	230 Wh/(m <sup>2</sup> .d)
Sportovní zařízení (sprchy)	1,5 kWh na místo a den	-

V některých případech lze použít zjednodušený výpočetní postup, kdy se předpokládá, že roční spotřeba teplé vody za daný j-tý časový úsek (měsíc, rok) nekolísá, je konstantní a je vztažena k celé budově, případně určit spotřebu teplé vody v délce časového kroku jednoho měsíce. Potom lze pro stanovení potřeby energie na přípravu teplé vody  $Q_{W,nd,j}$  použít zjednodušený vztah

$$Q_{W,nd,j} = \frac{V_{W,j} \cdot \rho_w \cdot c_w \cdot (\theta_{W,h} - \theta_{W,c})}{12 \cdot 2,78 \cdot 10^7} \quad (A.42)$$

kde

$V_{W,j}$  je měsíční (roční) spotřeba teplé vody v z-té zóně za [m<sup>3</sup>/měsíc(rok)],

$\theta_{W,h}$  je průměrná roční teplota teplé vody v místě přípravy [°C],

$\theta_{W,c}$  je průměrná roční teplota přiváděné studené vody [°C].

*Poznámka: Pro průměrnou teplotu teplé vody  $\theta_{W,c}$  se uvažuje hodnota  $\theta_{W,c} = 10^\circ\text{C}$ . V případě difference pro roční období lze uvažovat pro letní období  $\theta_{W,c} = 15^\circ\text{C}$ , pro zimní období  $\theta_{W,c} = 5^\circ\text{C}$ .*

#### A.4.4 Pomocné energie systému přípravy teplé vody

V případě cirkulačních čerpadel systému přípravy teplé vody se pro stanovení typických parametrů vychází ze závislosti korekčního činitele oběhových čerpadel  $e_{W,dis,sys}$  na hydraulickém výkonu  $P_{W,hydr,sys}$ . Typické parametry reprezentují tři typy oběhových čerpadel, je možné stanovit korekční činitel typu oběhového čerpadla  $f_{W,p,ctl,sys}$ , které definuje poměrově odchylku skutečného řešení od stanovené reference. Korekční činitel typu oběhového čerpadla  $f_{W,p,ctl,sys}$  je stanoven vůči referenci, kterou představuje oběhové čerpadlo s plynulou regulací otáček.

Tab.A.66 Závislost korekčního činitele oběhových čerpadel  $e_{W,dis}$  na hydraulickém výkonu  $P_{W,hydr}$ 

$P_{W,hydr}$ (W)	$e_{W,dis}$ (-)			$P_{W,p}$ (W)		
	bez regulace otáček (1)	konstantní regulace otáček (2)	plynulá regulace otáček (3)	(1)	(2)	$P_{W,p,ref}$ (3)
5	24,1	15,6	13,1	120,5	78	65,5
10	18,2	11,8	9,9	182	118	99
25	13	8,4	7	325	210	175
50	10,4	6,7	5,6	520	335	280
100	8,5	5,5	4,6	850	550	460
250	6,8	4,4	3,7	1700	1100	925
500	6	3,9	3,2	3000	1950	1600
1000	5,4	3,5	2,9	5400	3500	2900
2500	4,9	3,2	2,6	12250	8000	6500
5000	4,6	3	2,5	23000	15000	12500

Tab.A.67 Korekční činitel typu oběhového čerpadla  $f_{W,p,ctl}$ 

$f_{W,p,ctl}$ (-)		
(1)	(2)	(3)
1,85	1,20	1,00

Instalovaný elektrický příkon čerpadel příslušného systému přípravy teplé vody  $P_{W,p,sys}$  lze stanovit podle ČSN EN 15316-3-2. Výpočetní postup je určen zejména pro obytné budovy, ostatní budovy lze vzhledem k jejich specifikům a variabilitě obtížně postihnout obecným výpočetním postupem. Modifikaci následujícího postupu lze použít pro jakýkoliv typ budovy.

$$P_{W,p,sys} = 3,6 \cdot 10^{-3} \cdot \Delta p_{W,sys} \cdot V_{W,sys} \quad (A.43)$$

kde

$V_{W,sys}$  je objemový průtok teplé vody ze zdroje přípravy [ $m^3/h$ ],

$\Delta p_{W,sys}$  je tlaková diference mezi nejvzdálenějším místem odběru a zdrojem přípravy [kPa].

Objemový průtok teplé vody ze zdroje přípravy  $V_{W,sys}$  lze stanovit podle vztahu

$$V_{W,sys} = \frac{P_{W,gen,sys}}{1.15 \cdot \Delta \theta_{W,gen,sys}} \quad (A.44)$$

kde

$P_{W,gen,sys}$  je tepelný výkon pro přípravu teplé vody [kW],

$\Delta \theta_{W,gen,sys}$  je teplotní rozdíl mezi teplotou vody na vstupu do zdroje přípravy teplé vody a na výstupu ze zdroje přípravy teplé vody.

Tlaková diference mezi nejvzdálenějším místem odběru a zdrojem přípravy  $\Delta p_{W,sys}$  se stanoví jako

$$\Delta p_{W,sys} = 0,1 \cdot L_{W,dis,col} + \sum_{k=1}^n \Delta p_{W,dis,k} \quad (A.45)$$

kde

$L_{W,dis,col}$  je vzdálenost mezi nejvzdálenějším místem odběru a zdrojem přípravy [m],

$\Delta p_{W,dis}$  je tlaková ztráta k-tého vřazeného odporu (tvarovka, armatura) systému rozvodu teplé vody [kPa].

V případě cirkulačního okruhu lze stanovit maximální délku rozvodu  $L_{W,dis,col}$  podle vztahu

$$L_{W,dis,col} = 2 \cdot (L_B + 2,5 + n_f \cdot h_f) \quad (A.46)$$

kde

$L_B$  je největší půdorysný rozměr budovy [m],

$n_f$  je počet podlaží budovy [-],

$h_f$  je průměrná výška podlaží [m].

Váhový číselník regulace oběhových čerpadel cirkulace příslušného systému přípravy teplé vody  $f_{W,ctl,sys,j}$  se stanoví podle vztahu

$$f_{W,ctl,sys,j} = e_{eff,W} \cdot (C_{W,p1,sys} + C_{W,p2,sys}) \quad (A.47)$$

kde

$C_{W,p1,sys}$  a  $C_{W,p2,sys}$  jsou konstanty [-], orientační hodnoty jsou uvedeny v Tab.A.68,

$e_{eff,W}$  je korekční číselník využití [-], který se stanoví podle vztahů

$$e_{eff,W} = 1,25 + \left( \frac{200}{P_{hydr,W}} \right)^{0,5} \quad (A.48)$$

Tab.A.68 Konstanty oběhových čerpadel  $C_{W,P1,sys}$  a  $C_{W,P2,sys}$

	$C_{W,p1,sys}$ [-]	$C_{W,p2,sys}$ [-]
Oběhové čerpadlo není regulováno	0,25	0,94
Postupná změna otáček	0,50	0,63

## A.5 Typické parametry systému větrání

Pro systém nuceného větrání se v metodice výpočtu ENB uvažují dva typické parametry, které rozlišují některá systémová řešení dílčího technického systému – nuceného větrání.

### A.5.1 Účinnost zpětného získávání tepla

Účinnost zpětného získávání tepla  $\eta_{h,hr,sys}$  v příslušném systému vzduchotechniky lze stanovit podle Tab.A.69 na základě DIN V 18599-7. Jedná se o průměrnou roční hodnotu účinnosti zpětného získávání tepla. V podkladech výrobců, nebo v projektové dokumentaci je

zpravidla uvedena návrhová hodnota odpovídající maximálnímu zatížení technického systému, která je vzhledem k průměrnému ročnímu provozu o 10 - 15% nižší.

Tab.A.69 Účinnost zpětného získávání tepla  $\eta_{H,hr,sys}$

Systém zpětného získávání tepla	$\eta_{H,hr,sys}[-]$	
	do 5000 m <sup>3</sup> /h	Nad 5000 m <sup>3</sup> /h
Deskový výměník	0,60	0,50
Křížový deskový výměník	0,75	0,60
Rotační výměník (sorpční)	0,80	0,70
Nepřímé výměníky (kapalina – vzduch)	0,55 – 0,70	0,40 – 0,60

### A.5.2 Elektrický příkon ventilátorů

Instalovaný elektrický příkon ventilátorů příslušného systému nuceného větrání  $P_{F,p,sys}$  se stanoví podle vztahu

$$P_{F,p,sys} = P_{SFP,ahu,sys} \cdot \max(V_{v,z}, V_{ahu,sys}) \quad (A.49)$$

kde

$V_{v,z}$  je nejvyšší objemový tok větracího vzduchu v případě nuceného větrání pro příslušný systém nuceného větrání [m<sup>3</sup>/s], stanovený podle vztahu (19) úvodní části metodiky výpočtu,

$V_{ahu,sys}$  je nejvyšší objemový tok větracího vzduchu v případě nuceného větrání pro příslušný systém nuceného větrání [m<sup>3</sup>/s],

$P_{SFP,ahu,sys}$  je měrný příkon elektriny ventilátorů příslušného systému nuceného větrání [W.s/m<sup>3</sup>].

Parametr  $P_{SFP,ahu,sys}$  Označuje "kombinované množství spotřebovaného elektrického výkonu všech ventilátorů v systému distribuce vzduchu, vydělené celkovým objemovým průtokem vzduchu.

Tab.A.70 Měrný příkon systému nuceného větrání  $SFP_{ahu,sys}$  pro malé větrací jednotky s EC motory (pro externí tlakovou ztrátu  $\Delta p_{ahu,tot} = 100$  Pa)

Objemový průtok vzduchu [m <sup>3</sup> /h]	$P_{SFP,ahu,sys}$ [W.s/m <sup>3</sup> ]	
	bez ohřívače nebo chladiče	s ohřívačem nebo chladičem
100	1700	1700
200	1620	1710
300	2570	2670
400	2780	2840

Tab.A.71 Měrný příkon systému nuceného větrání  $SFP_{ahu,sys}$  pro střední větrací jednotky s AC motory (pro externí tlakovou ztrátu  $\Delta p_{ahu,tot} =$  cca 200 - 300 Pa)

Objemový průtok vzduchu [m <sup>3</sup> /h]	$P_{SFP,ahu,sys}$ [W.s/m <sup>3</sup> ]
---	---



	bez ohřívače nebo chladiče	s ohřívačem nebo chladičem
400	3000	3000
500	5000	5000
750	3500	3500
1000	3800	3800
2000	4100	4100
3000	4400	4400
5000	4700	4700
8000	5000	5000
10000	5000	5100
12000	5000	5100

Tab.A.72 Měrný příkon systému nuceného větrání  $SFP_{ahu,sys}$  pro střední větrací jednotky s EC motory (pro  $\Delta p_{ahu,tot}$  = cca 200 - 300 Pa)

Objemový průtok vzduchu [m <sup>3</sup> /h]	$P_{SFP,ahu,sys}$ [W.s/m <sup>3</sup> ]	
	bez ohřívače nebo chladiče	s ohřívačem nebo chladičem
400	1700	1920
500	1870	1930
750	2400	2600
1000	2400	2600
2000	2400	2600
3000	2600	2700

Tab.A.73 Měrný příkon odtahových ventilátorů systému nuceného větrání  $SFP_{ahu,sys}$  (pro  $\Delta p_{ahu,tot}$  = cca 100 - 250 Pa)

Objemový průtok vzduchu [m <sup>3</sup> /h]	$P_{SFP,ahu,sys}$ [W.s/m <sup>3</sup> ]	
	axiální	radiální
50	1000	-
100	900	-
150	600	-
200	450	-
300	500	-
500	600	-
750	700	600
1000	900	700
3000	600	500
5000	800	800
8000	1000	1000

Alternativně lze použít postup, kdy pro spotřebu elektrické energie k přepravě vzduchu definuje norma ČSN EN 13779 pro měrný příkon ventilátoru  $P_{SFP,ahu,sys}$ . Norma ČSN EN 13779 uvádí

Tab.A.74 Klasifikace měrného příkonu ventilátoru  $P_{SFP,ahu,sys}$  podle ČSN EN 13779

Kategorie	$P_{SFP,ahu,sys}$ [W.s/m <sup>3</sup> ]
SFP 1	< 500
SFP 2	500 – 750
SFP 3	750 – 1250
SFP 4	1250 – 2000
SFP 5	2000 – 3000
SFP 6	3000 – 4500
SFP 7	> 4500

Tab.A.75 Příklady tříd  $P_{SFP,ahu,sys}$  podle ČSN EN 13779

Aplikace	Typické rozpětí	Směrná hodnota
Klimatizační systém (přívodní ventilátor)	SFP1 – SFP5	SFP4
Větrací systém (přívodní ventilátor)	SFP1 – SFP4	SFP3
Klimatizační systém (odvodní ventilátor)	SFP1 – SFP5	SFP3
Větrací systém (odvodní ventilátor)	SFP1 – SFP4	SFP2

### A.5.3 Elektrický příkon ostatních prvků systému nuceného větrání

Příkon ostatních částí systému nuceného větrání  $P_{F,ar,sys,z}$  (hodnota představuje např. pohon výměníku zpětného získávání tepla, apod.) lze stanovit podle DIV V 18599-7 v závislosti na systémovém řešení.

Pro nepřímé zpětné získávání tepla (kapalina - vzduch) se příkon oběhových čerpadel pro provoz systému stanoví podle vztahu

$$P_{F,ar,sys,z} = P_{ahu,hr,sys} \cdot \max(V_{v,z}, V_{ahu,sys}) \quad (A.50)$$

kde

$P_{ahu,hr,sys}$  je měrný příkon elektřiny čerpadel nepřímého získávání tepla příslušného systému nuceného větrání [W.s/m<sup>3</sup>], která se podle DIV V 18599-7 stanoví, viz Tab.A.76.

Tab.A.76 Měrná spotřeba elektřiny čerpadel systému nepřímého získávání tepla

$e_{ahu,hr,sys}$

Typ čerpadla	$P_{ahu,hr,sys}$ [W.s/m <sup>3</sup> ]
Bez regulace otáček čerpadla	$8,30 \cdot 10^{-6}$
S regulací otáček čerpadla	$4,16 \cdot 10^{-6}$

Pro rotační výměníky zpětného získávání tepla se příkon pohonu oběžného kola  $P_{F,ar,sys,z}$  stanoví podle Tab.A.77.

Tab.A.77 Příkon pohonu oběžného kola rotačního výměníku  $P_{F,ar,sys,z}$

Maximální objemový průtok vzduchu $V_{v,z}$ [m <sup>3</sup> /h]	$P_{F,ar,sys,z}$ [W]
---	----------------------

Bez regulace otáček čerpadla	$8,30 \cdot 10^{-6}$
S regulací otáček čerpadla	$4,16 \cdot 10^{-6}$

Pro čerpadla systému zvlhčování se příkon  $P_{F,ar,sys,z}$  stanoví jako

$$P_{F,ar,sys,z} = V_{v,z} \cdot P_{RH+,sys} \cdot f_{RH+,sys,ctl} \quad (A.51)$$

kde

$V_{v,z}$  je nejvyšší objemový tok větracího vzduchu v případě nuceného větrání pro z-tou zónu [ $m^3/s$ ],

$P_{RH+,sys}$  je měrný příkon elektřiny čerpadel nepřímého získávání tepla příslušného systému nuceného větrání [ $W \cdot s/m^3$ ], která se stanoví podle Tab.A.78,

$f_{RH+,sys}$  je korekční faktor regulace systému vlhčení [-].

Tab.A.78 Příkon pohonu oběžného kola rotačního výměníku  $P_{F,ar,sys,z}$

Typ vlčení	Regulace vlhčení	$e_{RH+,sys}$	< 6 g/kg	> 6 g/kg
			$f_{RH+,sys}$	$f_{RH+,sys}$
Vodní vlčení – pouze skrápění	-	$2,78 \cdot 10^{-6}$	1	1
Vodní vlčení – cirkulace (oběh)	není	$5,55 \cdot 10^{-5}$	1	1
	P-regulace	$5,55 \cdot 10^{-5}$	0,35	0,50

#### A.5.4 Typické parametry systému osvětlení

Výpočet energetické náročnosti systému osvětlení je popsán pomocí technických norem ČSN EN 15193 a DIN 18599-4, případně normu ČSN EN 15193 doplňuje TNI 73 0327.

Typický parametr systému osvětlení ve smyslu metodiky výpočtu energetické náročnosti budovy představuje parametr roční spotřeba elektrické energie příslušné osvětlovací soustavy

$W_{L,sys,z}$ , která se stanoví v kapitoly 5.2.1 TNI 730327 jako

$$W_{L,sys,z} = W_{L,L,sys,z} + W_{L,P,sys,z} \quad (A.52)$$

Kde

$W_{L,L,sys,z}$  je roční spotřeba elektrické energie příslušné osvětlovací soustavy v z-té zóně a j-tém časovém úseku [kWh/rok], která se stanoví podle vztahu

$W_{L,P,sys,z}$  je roční ztrátová elektrické energie příslušné osvětlovací soustavy v z-té zóně a j-tém časovém úseku [kWh/rok],

$$W_{L,L,sys,z} = \frac{(P_{n,sys,z} \cdot F_{C,sys,z}) \cdot [(t_{D,sys,z} \cdot F_{O,sys,z} \cdot F_{D,sys,z}) + (t_{N,sys,z} \cdot F_{O,sys,z})]}{1000} \quad (A.53)$$

Kde

$t_{D,sys,z}$  je roční doba provozu osvětlovací soustavy v z-té zóně s denním světlem [h],

$t_{N,sys,z}$  je roční doba provozu osvětlovací soustavy v z-té zóně bez denního světla [h],

$P_{n,sys,z}$  je celkový instalovaný příkon svítidel [W],

$F_{D,sys,z}$  je činitel závislosti na denním světle [-],

$F_{O,sys,z}$  je činitel závislosti na obsazenosti [-],

$F_{C,sys,z}$  je činitel konstantní osvětlenosti [-],

$$W_{L,P,sys,z} = W_{L,PC,A,sys,z} \cdot A_{f,z} + W_{L,EM,A,sys,z} \cdot A_{f,z} \quad (A.54)$$

kde

$W_{L,PC,A,sys,z}$  je roční měrná ztrátová energie řídicích systémů (ovládacích zařízení) příslušné osvětlovací soustavy v z-té zóně a j-tém časovém úseku [kWh/(m<sup>2</sup>.rok)], pokud je relevantní uvažuje se 5 kWh/(m<sup>2</sup>.rok),

$W_{L,EM,A,sys,z}$  je roční měrná ztrátová energie nouzového osvětlení příslušné osvětlovací soustavy v z-té zóně a j-tém časovém úseku [kWh/(m<sup>2</sup>.rok)], pokud je relevantní uvažuje se 1 kWh/(m<sup>2</sup>.rok),

$A_{f,z}$  je celková podlahová plocha z-té zóny [m<sup>2</sup>].

Hodnota parametru  $W_{L,P,sys,z}$  je výpočtu zohledněna pouze v případě, je-li v budově systém nouzového osvětlení a řídicího systému instalován. V rodinných domech a většině bytových domů je zpravidla  $W_{L,P,sys,z} = 0$ .

Výpočet  $W_{L,sys,z}$  podrobně řeší ČSN EN 15193, kterou doplňuje TNI 73 0327. Alternativně lze  $W_{L,sys,z}$  stanovit na základě DIN V 18599-4 podle vztahů

$$W_{L,sys,z} = W_{P,A,z} \cdot A_{f,z} + p_{L,A,sys,z} \cdot A_{f,z} \cdot F_{t,n,z} \cdot (1 - C_{A,z}) \cdot (t_{D,z} \cdot F_{D,z} + t_{N,z}) \quad (A.55)$$

kde

$p_{L,A,sys,z}$  je měrný výkon osvětlení v z-té zóně vztažený k podlahové ploše z-té zóny [W/m<sup>2</sup>],

$F_{t,n,z}$  je činitel částečného zatížení z-té zóny vzhledem k jejímu časovému provozu [-],

$C_{A,z}$  je korekční činitel na přítomnosti osob v z-té zóně [-], informativní hodnoty jsou uvedeny v příloze B.

Měrný výkon osvětlení  $p_{L,A,sys,z}$  se stanoví podle vztahu

$$p_{L,A,sys,z} = p_{L,lx,sys,z} \cdot \bar{E}_{m,z} \cdot k_{A,z} \cdot k_{L,sys,z} \cdot k_{R,z} \quad (A.56)$$

kde

$p_{L,lx,sys,z}$  je měrný výkon osvětlení v z-té zóně vztažený k podlahové ploše a požadované intenzitě osvětlení z-té zóny [W/(m<sup>2</sup>.lx)], informativní hodnoty v Tab.A.79,

$\bar{E}_{m,z}$  je požadovaná intenzita osvětlení z-té zóny [lx], informativní hodnoty jsou uvedeny v příloze B.

$k_{A,z}$  je korekční činitel plošného využití z-té zóny [-], informativní hodnoty jsou uvedeny v příloze B,

$k_{L,sys,z}$  je korekční činitel příslušného typu osvětlovací soustavy z-té zóny [-], informativní hodnoty v 0,

$k_{r,z}$  je korekční činitel typu místnosti z-té zóny [-].

*Tab.A.79 Měrná spotřeba elektřiny na osvětlení systémem osvětlení vztažená k požadované intenzitě osvětlení  $p_{L,lx,sys,z}$  ve W/(m<sup>2</sup>.lx)*

Typ osvětlovací soustavy	Digitální elektronický předřadník (1)	Ruční elektronický předřadník (2)	Ostatní běžné předřadníky (3)
Přímé osvětlení	0,05	0,057	0,062

Kombinace přímé/nepřímé osvětlení	0,06	0,068	0,074
Nepřímé osvětlení	0,10	0,114	0,123

Tab.A.80 Korekční činitel příslušného typu osvětlovací soustavy z-té zóny  $k_{L,sys,z}$

Typ zdroje světla	$k_{L,sys,z}$ [-]	
Žárovka	6	
Halogenová žárovka	5	
Kompaktní zářivky podle typu předřadníku, viz Tab.A.79	(1)	1,2
	(2)	1,4
	(3)	1,5
Vysokotlaká halogenová výbojka	1	
Sodíková výbojka	0,8	
Rtuťová výbojka	1,7	

Korekční činitel typu místnosti/zóny  $k_{r,z}$  se stanoví podle tabulky na základě indexu místnosti  $k_z$ , který se stanoví podle vztahu

$$k_z = \frac{a_{r,z} \cdot b_{r,z}}{h_{r,z} \cdot (a_{r,z} + b_{r,z})} \quad (A.57)$$

kde

$a_{r,z}$  je hloubka místnosti charakterizující z-tou zónu [m],

$b_{r,z}$  je šířka místnosti charakterizující z-tou zónu [m],

$h_{r,z}$  je výška mezi zdrojem světla a srovnávací rovinou (např. 0,85 m nad úrovní podlahy) místnosti charakterizující z-tou zónu [m], pro nepřímé osvětlení je výška  $h_{r,z}$  vzdálenost mezi stropem a srovnávací rovinou.

*Poznámka: V případě, že hodnota indexu místnosti  $k_z < 0,6$  platí, že hodnota parametru  $k_z=0,6$ .*

Tab.A.81 Korekční činitel typu místnosti z-té zóny  $k_{r,z}$

Typ osvětlovací soustavy	$k_{r,z}$ [-]											
	$k_z$ [-]											
	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,25	1,5	2	2,5	3	4	5
Přímé	1,08	0,97	0,89	0,82	0,77	0,68	0,63	0,58	0,55	0,53	0,51	0,48
Kombinace přímé/nepřímé	1,3	1,17	1,06	0,97	0,90	0,79	0,72	0,64	0,58	0,56	0,53	0,53
Nepřímé	1,46	1,25	1,08	0,95	0,85	0,69	0,60	0,52	0,47	0,44	0,42	0,39

V případě nemožnosti využití uvedených výpočetních postupů se alternativně průměrná roční spotřeba elektřiny příslušné osvětlovací soustavy  $W_{L,sys,z}$  stanoví na základě orientačních hodnot uvedených v Tab.A.86, Tab.A.87 a Tab.A.88 podle vztahu

$$W_{L,sys,z} = W_{P,A,z} \cdot A_{f,z} + W_{L,A,s,z} \cdot A_{f,z} \quad (A.58)$$

kde  $W_{L,A,z}$  je měrná roční spotřeba elektřiny na osvětlení v z-té zóně [Wh/(m<sup>2</sup>.rok)], orientační hodnoty pro zářivkové a žárovkové osvětlení pro různé typy zón jsou uvedeny v Tab.A.86, Tab.A.87 a Tab.A.88.

Činitel podílu spotřeby elektřiny na osvětlení  $f_{L,j}$  se pro j-tý měsíc stanoví podle Tab.A.82.

Tab.A.82 Činitel podílu spotřeby elektřiny na osvětlení v j-tém měsíci  $f_{L,j}$

Měsíc	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$f_{L,j}$ [-]	1,52	1,25	1,04	0,85	0,7	0,65	0,65	0,70	0,87	1,03	1,24	1,50

Tab.A.83 Roční počet hodin činnosti s přihlednutím k typu budovy

Typ budovy	Roční počet hodin činnosti	
	$t_D$ [h]	$t_N$ [h]
Hotely	3 000	2 000
Restaurace	1250	1 250
Administrativní	2 250	250
Nemocnice	3 000	2 000
Vzdělávací zařízení	1800	200
Sportovní zařízení	2 000	2 000
Obchodní	3 000	2 000

Tab.A.84 Vliv denního světla v budovách s regulací osvětlení

Typ budovy	Způsob ovládní	$F_D$ [-]
Administrativní, sportovní zařízení,	Ruční	1,0
	Stmívání fotobuňkou – stálá osvětlenost	0,9
	Stmívání fotobuňkou – stálá osvětlenost se snímáním denního světla	0,8
Hotely, restaurace, obchodní	Ruční	1,0
	Stmívání fotobuňkou – stálá osvětlenost	0,9
Nemocnice a vzdělávací zařízení	Ruční	1,0
	Stmívání fotobuňkou – stálá osvětlenost	0,9
	Stmívání fotobuňkou – stálá osvětlenost se snímáním denního světla	0,7
Rodinné a bytové domy	Ruční	1,0
	Stmívání fotobuňkou – stálá osvětlenost	0,9
	Stmívání fotobuňkou – stálá osvětlenost se snímáním denního světla	0,8

Poznámka: Uvedené hodnoty platí pro alespoň 60% instalovaného osvětlení řízeného uvedeným typem ovládní

Tab.A.85 Vliv obsazenosti pro budovy s ovládním osvětlení

Typ budovy	Způsob ovládní	$F_o$ [-]
Administrativní a vzdělávací zařízení	Ruční	1,0
	Automatické pro $\leq 60\%$ zapojeného příkonu	0,9
Restaurace, sportovní zařízení, obchodní	Ruční	1,0
Hotely	Ruční	0,7
Nemocnice	Ruční (z části automatické ovládní)	0,8
Rodinné a bytové domy	Ruční	1,0

Poznámka: Uvedené hodnoty platí pro automatické ovládní s čidlem na přítomnost zřízené alespoň jedno na vnitřní prostor a ve velkých prostorech nejméně jedno na 30 m<sup>2</sup>

Tab.A.86 Orientační hodnota měrné roční spotřeby elektřiny na osvětlení stanovené podle DIN 18599-4

Prostor / zóna	intenzita osvětlení	měrný příkon	roční spotřeba
	Em	$P_{L,A,sys,z}$	$W_{L,A,sys,z}$
	lx	W/m <sup>2</sup>	kWh/(m <sup>2</sup> .rok)
Administrativní budovy - kancelářské prostory	500	17,4	25,9
Administrativní budovy - zasedací místnosti	500	15,2	42,5
Administrativní budovy - spec. prostory, serverovny	500	18,1	15,9
Administrativní budovy - schodiště	150	5,2	4,6
Administrativní budovy - chodby	100	3,5	4,6
Administrativní budovy - sklady, archívy	150	5,2	4,6
Vzdělávací budovy – učebny, kabinety	300	10,1	18,5
Vzdělávací budovy – posluchárny	500	16,0	21,7
Vzdělávací budovy – chodby, komunikace	100	3,5	4,9
Vzdělávací budovy – tělocvičny, sportoviště	150	5,2	12,2
Vzdělávací budovy – kuchyně, přípravný jídel	500	18,1	41,1
Vzdělávací budovy – šatny	200	7,6	5,2
Zdravotnická zařízení – pokoje pro pacienty	200	8,2	12,3
Zdravotnická zařízení – ordinace	500	22,6	58,6
Zdravotnická zařízení – chodby, čekárny	200	7,0	3,2
Zdravotnická zařízení – sály	15000	261,0	1308,2
Zdravotnická zařízení – kuchyňská zařízení	300	10,9	57,6
Zdravotnická zařízení – nevytápěné prostory	100	3,5	3,2
Hotely a restaurace – ubytovací prostory	200	8,2	10,7
Hotely a restaurace – chodby, komunikace	100	3,5	3,9
Hotely a restaurace – restaurace, stravovací prostory	150	5,0	22,4
Hotely a restaurace – kuchyně	500	18,1	71,9
Hotely a restaurace – nevytápěné prostory	30	1,0	3,9
Hotely a restaurace – sklady potravin	200	7,6	4,4
Hotely a restaurace – sklady ostatní	100	3,8	4,1
Sportovní zařízení – sportovní plochy	300	10,4	33,0
Sportovní zařízení – šatny	200	6,1	16,0
Sportovní zařízení – chodby, komunikace	100	3,8	4,0
Sportovní zařízení – nevytápěné místnosti, technické místnosti	75	2,8	3,9
Sportovní zařízení – bazénová hala	300	11,3	4,6
Budovy pro obchodní účely – prodejní plochy	300	9,2	49,2
Budovy pro obchodní účely – šatny, sociální zázemí	200	7,6	3,9
Budovy pro obchodní účely – sklady	100	3,8	5,0
Budovy pro obchodní účely – sklady potravin	200	7,6	3,9
Budovy pro obchodní účely – nevytápěné prostory	30	1,1	3,3
Ostatní budovy - Divadla,kina - hlediště	150	4,6	9,2

Ostatní budovy - Divadla,kina - Jeviště	150	4,5	9,9
Ostatní budovy - Divadla,kina - Technické prostory vyt/chlaz	100	3,8	5,3
Ostatní budovy - Divadla,kina – tech. prostory nevytápěné	30	1,1	4,8
Ostatní provozy - Hromadné garáže	75	2,3	8,6

Tab.A.87 Orientační hodnota měrné roční spotřeby elektřiny na osvětlení stanovené podle ČSN 15 193, výpočet metodou LENI

Typ zóny	s čidlem přítomnosti osob		bez čidla přítomnosti osob	
	ovládání ruční	automatické ovládání	automatické ovládání	automatické ovládání
	$W_{L,A,sys,z}$	$W_{L,A,sys,z}$	$W_{L,A,sys,z}$	$W_{L,A,sys,z}$
	kWh/(m <sup>2</sup> .rok)	kWh/(m <sup>2</sup> .rok)	kWh/(m <sup>2</sup> .rok)	kWh/(m <sup>2</sup> .rok)
kancelář	42,1	35,3	38,3	32,2
	54,6	45,5	49,6	41,4
	67,1	55,8	60,8	50,6
vzdělávací zařízení	34,9	27,0	31,9	24,8
	44,9	34,4	40,9	31,4
	54,9	41,8	49,9	38,1
nemocnice, zdravotnická zařízení	70,6	55,9	63,9	50,7
	115,6	91,1	104,4	82,3
	160,6	126,3	144,9	114,0
hotely	38,1	38,1	34,6	34,6
	73,1	73,1	66,1	66,1
	108,1	108,1	97,6	97,6
restaurace	29,6	-	27,1	-
	67,1	-	60,8	-
	92,1	-	83,3	-
sportovní zařízení	43,7	37,9	39,7	34,5
	83,7	72,1	75,7	65,3
	123,7	106,3	111,7	96,1
prodejny	78,1	-	70,6	-
	128,1	-	115,6	-
	178,1	-	160,6	-
průmyslové objekty	43,7	37,5	39,7	34,1
	83,7	71,2	75,7	64,5
	123,7	105,0	111,7	94,8

Tab.A.88 Orientační hodnota roční spotřeby elektřiny na osvětlení podle TNI 73 0327, výpočet metodou LENI

Typ zóny	$W_{L,sys,z}$
	kWh/rok
Rodinné domy – obytná část (pro obytnou plochu 71,5 – 150 m <sup>2</sup> )	320



Rodinné domy – společné prostory	45
Bytové domy – obytná část (pro obytnou plochu 71,5 – 150 m <sup>2</sup> )	317
Bytové domy – společné prostory (pro jedno podlaží)	68,38
Poznámka: Bytové a rodinné domy s větší plochou obytné plochy než 71,5 – 150 m <sup>2</sup> lze posuzovat hodnotou upravenou procentuálně podle poměru posuzované obytné plochy k výše uvedené obytné ploše.	

## A.6 Typické parametry systému vlhčení a odvlhčení

### A.6.1 Dodaná energie na vlhčení vnitřního vzduchu

Systémy úpravy vlhkosti pro potřeby tohoto zjednodušeného výpočetního postupu pro zvlhčování vnitřního vzduchu lze rozdělit podle použitého systému vlhčení na:

- vlhčení parou,
- vlhčení vodou, kdy pro vodní vlhčení je nutné rozlišit systémové řešení:
  - s dohřevem vlhčeného vzduchu,
  - bez dohřevu větracího vzduchu.

Pro parní vlhčení lze účinnost vlhčení  $\eta_{RH+,gen,sys}$  orientačně stanovit podle Tab.A.89.

Tab.A.89 Účinnost systému parního vlhčení

Způsob parního vlhčení	$\eta_{RH+,gen,sys}$ [-]
Výroba páry pomocí elektrod, elektrickým odporem	0,86
Plynový ohřev	0,66
Dodávaná pára z centrální přípravy	0,64

V případě vlhčení vodou, je nutné rozlišit stav kdy je použit následných dohřev větracího vzduchu a stav, kdy dohřev není použit. V případě dohřevu větracího vzduchu parametr  $\eta_{RH+,gen,sys}$  sekundárně doplňuje nutnost zpětného dohřevu vzduchu na původní teplotu a lze ho orientačně stanovit podle Tab.A.90. V případě, že není použit následný dohřev vzduchu po vodním vlhčení platí vztah (1), potřeba energie na vlhčení není stanovena.

Tab.A.90 Účinnost systému vodního vlhčení

Způsob vodního vlhčení	$\eta_{RH+,gen,sys}$ [-]
Vlhčení vodou s následným dohřevem	0,5 – 0,7
Vlhčení vodou bez následného dohřevem	-

Účinnost zpětného získávání vlhkosti příslušného systému mechanického větrání  $\eta_{RH+,r,sys}$  lze orientačně stanovit podle Tab.A.91.

Tab.A.91 Účinnost zpětného získávání vlhkosti  $\eta_{RH+,r,sys}$

Zpětné získávání vlhkosti	$\eta_{RH+,r,sys}$ [-]
Rotační výměník tepla bez sorpčního materiálu	0
Rotační výměník tepla se sorpčním materiálem	0,65

Pro systémy vlhčení platí, že potřeba energie na zvlhčování  $Q_{RH+,nd,z,j}$  se stanoví podle vztahů, kdy pro

- c) vodní vlhčení bez následného dohřevu platí vtať

$$Q_{RH+,nd,z,j} = 0 \quad (A.59)$$

- d) pro ostatní systémy vlhčení, kdy  $X_{i,z,j} > X_{e,j} + \Delta X_{im,z,j}$  platí vztah

$$Q_{RH+,nd,z,j} = 3,6 \cdot 10^{-6} \cdot \rho_a \cdot V_{RH+,z} \cdot (X_{i,z,j} - X_{e,j} - \Delta X_{im,z,j}) \cdot a \cdot (1 - \eta_{RH+,r,sys}) \cdot t_j \quad (A.60)$$

- e) pro ostatní systémy vlhčení, kdy  $X_{i,z,j} \leq X_{e,j} + \Delta X_{im,z,j}$  platí vztah

$$Q_{RH+,nd,z,j} = 0 \quad (A.61)$$

Kd

$\rho_a$  je měrná hmotnost vzduchu [ $\text{kg}/\text{m}^3$ ],

$V_{RH+,z}$  je objemový tok vzduchu v režimu zvlhčování přiváděný do z-té zóny [ $\text{m}^3/\text{s}$ ],

$X_{i,z,j}$  je průměrná požadovaná měrná vlhkost vnitřního vzduchu v z-té zóně v j-tém časovém úseku [ $\text{kg}/\text{kg}$ ],

$X_{e,j}$  je průměrná měrná vlhkost venkovního vzduchu v j-tém časovém úseku na vstupu do systému vlhčení [ $\text{kg}/\text{kg}$ ], informativní hodnoty jsou uvedeny v příloze C,

$\Delta X_{im,z,j}$  je průměrný přírůstek měrné vlhkosti vzduchu v z-té zóně vlivem vnitřních zdrojů vlhkosti v j-tém časovém úseku [ $\text{kg}/\text{kg}$ ],

$a$  je výparné teplo [ $2,5 \cdot 10^6 \text{ J}/\text{kg}$ ],

$\eta_{RH+,r,sys}$  je účinnost zpětného získávání vlhkosti příslušného systému mechanického větrání [-],

$t_j$  je délka j-tého časového úseku [h].

Objemový tok vzduchu v režimu zvlhčování  $V_{RH+,z}$  odpovídá objemovému toku pro mechanické větrání. Pokud je vytápění zóny zajišťováno i vzduchotechnikou, je objemový tok  $V_{RH+,z}$  maximum z  $V_{V,z}$  a  $V_{H,ahu,z,j}$

$$V_{RH+,z} = \max(V_{V,z}; V_{H,ahu,z,j}) \quad (A.62)$$

kde

$V_{V,z}$  je objemový tok přiváděného čerstvého vzduchu do z-té zóny [ $\text{m}^3/\text{s}$ ],

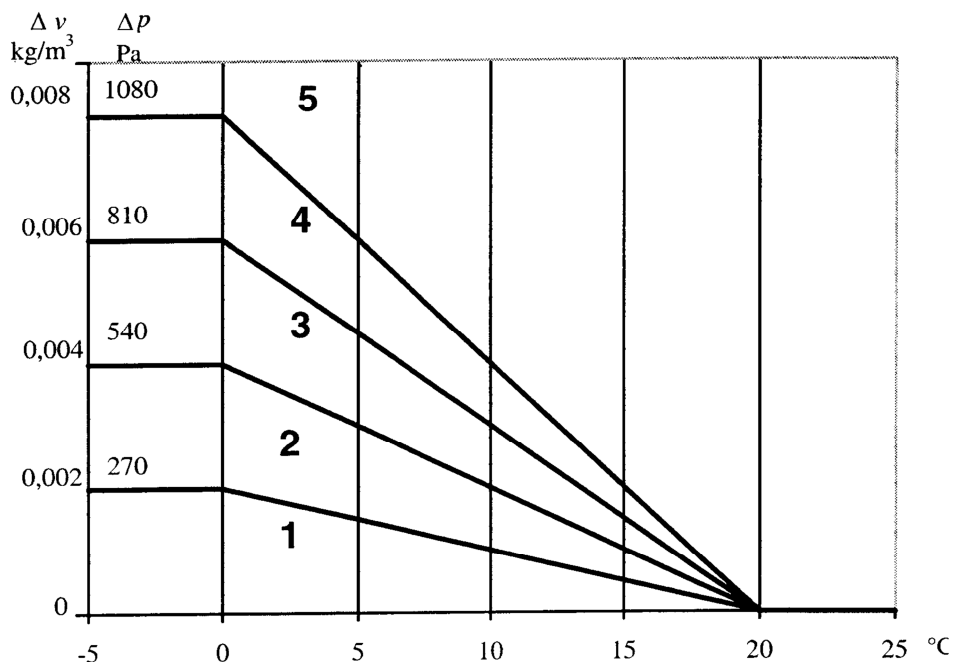
$V_{H,ahu,z,j}$  je objemový tok přiváděného vzduchu potřebného k pokrytí částečné, nebo plné potřeby energie na vytápění v z-té zóně a j-tém časovém úseku [ $\text{m}^3/\text{s}$ ],

Průměrný přírůstek měrné vlhkosti vzduchu v z-té zóně vlivem vnitřních zdrojů vlhkosti  $\Delta X_{im,z,j}$  se orientačně stanoví na základě standardních přírůstků podle EN 13788 pro 5 základních typů budov podle vztahu

$$\Delta X_{m,z,j} = \frac{\Delta v_{im,z,j}}{\rho_a} \quad (A.63)$$

kde

$\Delta v_{im,z,j}$  je standardizovaný nárůst objemové vlhkosti vnitřního vzduchu vlivem vnitřních zdrojů vlhkosti [kg/m<sup>3</sup>] stanovený podle ČSN EN ISO 13788 pro příslušnou třídu budovy podle Tab.A.92 a venkovní průměrnou teplotu v j-tém časovém úseku z grafu, viz Obr. 1.



Obr. 1 Nárůst objemové vlhkosti vnitřního vzduchu v závislosti na průměrné měsíční venkovní teplotě podle ČSN EN ISO 13788

Tab.A.92 Vnitřní vlhkostní třídy podle ČSN EN ISO 13788

Vlhkostní třída	Budova
1	Sklady
2	Kanceláře, obchody
3	Obytné budovy s malým obsazením osobami
4	Obytné budovy s velkým obsazením osobami, sportovní haly, kuchyně, jídelny; budovy vytápěné plynovými topidly bez komínového připojení
5	Zvláštní budovy, např. prádelny, pivovary, plavecké bazény

Průměrný přírůstek měrné vlhkosti vzduchu v z-té zóně vlivem vnitřních zdrojů vlhkosti  $\Delta X_{im,z,j}$  se lze alternativně stanovit podrobněji na základě produkce vlhkosti v z-té zóně v j-tém časovém úseku podle vztahu

$$\Delta X_{m,z,j} = \frac{M_{w,i,z,j}}{V_{RH+,z} \cdot \rho_a} \quad (A.64)$$

kde

$M_{w,i,z,j}$  je produkce vlhkosti v z-té zóně za j-tý časový úsek [kg/s].

Produkcí vlhkosti  $M_{w,i,z}$ , lze určit podle informativních hodnot uvedených v příloze B na základě vztahu

$$M_{w,i,z,j} = M_{w,A,i,z,j} \cdot A_{f,z} \quad (\text{A.65})$$

kde  $M_{w,A,i,z,j}$  je měrná produkce vlhkosti v z-té zóně za j-tý časový úsek vtažená k podlahové ploše zóny [kg/s], informativní hodnoty jsou uvedeny v příloze B.

### A.6.2 Dodaná energie na odvlhčování vnitřního vzduchu

Systémy úpravy vlhkosti pro potřeby tohoto zjednodušeného výpočetního postupu pro odvlhčování vnitřního vzduchu lze rozdělit podle použitého systému vlhčení na:

- adsorpčním principu,
- kondenzačním principu, u kterého je dále nutné rozlišit stav, kdy:
  - vzduch je po kondenzačním odvlhčení dohříván,
  - vzduch není dále dohříván.

V případě adsorpčního principu odvlhčení přiváděného vzduchu se potřeba energie na odvlhčování  $Q_{RH-,nd,z,j}$  stanoví podle vztahu, kdy pro

f)  $X_{e,j} + \Delta X_{im,z,j} > X_{i,z,j}$  platí vztah

$$Q_{RH-,nd,z,j} = 1 \cdot 10^{-3} \cdot \rho_a \cdot V_{RH-,z} \cdot (X_{e,j} + \Delta X_{m,z,j} - X_{i,z,j}) \cdot a \cdot (1 - \eta_{RH-,r,sys}) \cdot t_j \quad (\text{A.66})$$

g)  $X_{e,j} + \Delta X_{im,z,j} \leq X_{i,z,j}$  platí vztah

$$Q_{RH-,nd,z,j} = 0 \quad (\text{A.67})$$

kde

$\rho_a$  je měrná hmotnost vzduchu [kg/m<sup>3</sup>],

$V_{RH-,z}$  je objemový tok vzduchu v režimu odvlhčování přiváděný do z-té zóny [m<sup>3</sup>/s].

$\Delta X_{im,z,j}$  je průměrný přírůstek měrné vlhkosti vzduchu v z-té zóně vlivem vnitřních zdrojů vlhkosti v j-tém časovém úseku [kg/kg],

$\eta_{RH-,r,sys}$  je účinnost sorpčního odvlhčení v příslušném systému mechanického větrání [-].

Objemový tok vzduchu v režimu odvlhčování  $V_{RH-,z}$  odpovídá obvykle známému objemovému toku pro mechanické větrání v režimu chlazení, viz základní text metodiky. Pokud je chlazení zajišťováno i vzduchotechnikou, je objemový tok  $V_{RH-,z}$  maximum z  $V_{V,z}$  a  $V_{C,ahu,z,j}$

$$V_{RH-,z} = \max(V_{V,z}; V_{C,ahu,z,j}) \quad (\text{A.68})$$

Pro orientační stanovení účinnosti příslušného zdroje úpravy vlhkosti pro odvlhčení vnitřního vzduchu  $\eta_{RH-,gen,sys}$  platí, že pro adsorpční princip odvlhčení je průměrná účinnost zařízení závislá na technologii adsorpce v rozsahu, kdy platí

$$\eta_{RH-,gen,sys} = (0,4 - 0,7) \quad (A.69)$$

V případě kondenzačního principu odvlhčení přiváděného vzduchu se potřeba energie na odvlhčování  $Q_{RH-,nd,z,j}$  v souladu s podmínkami (A.66) a (A.67) pro adsorpční princip stanoví podle vztahu

$$Q_{RH-,nd,z,j} = Q_{RH-,H,z,j} + 1 \cdot 10^{-3} \cdot \rho_a \cdot V_{RH-,z} \cdot (X_{e,j} + \Delta X_{m,z,j} - X_{i,z,j}) \cdot a \cdot t_j \quad (A.70)$$

kde

$Q_{RH-,H,z,j}$  je množství dodané energie potřebné na ohřev vzduchu na požadované vnitřní výpočtové podmínky po odvlhčení vzduchu kondenzačním principem [GJ], které lze zjednodušeně stanovit podle vztahu

$$Q_{RH-,H,z,j} = 1 \cdot 10^{-3} \cdot V_{RH-,z} \cdot \rho_a \cdot c_a \cdot (\theta_{i,z} - \theta_{i,r,z}) \cdot t_i \quad (A.71)$$

kde

$\theta_{i,r,z}$  je teplota rosného bodu interiérového stavu vzduchu [°C], stanovaná empirickým výpočtem, nebo z Molliérova h-x diagramu.

Pro kondenzační princip odvlhčení je nutné použít modifikaci výše uvedeného postupu se zohledněním dohřevu odvlhčovaného vzduchu na původní teplotu za předpokladu že pro účinnost příslušného zdroje úpravy vlhkosti pro odvlhčení vnitřního vzduchu  $\eta_{RH-,gen,sys}$  kondenzačním principem platí že

$$\eta_{RH-,gen,sys} = \eta_{C,gen,sys} \quad (A.72)$$

Pro kondenzační odvlhčení, kdy je vzduch současně chlazen platí vztah

$$\eta_{RH-,gen,sys} = (0,3 - 0,6) \cdot \eta_{C,gen,sys} \quad (A.73)$$

Pro zjednodušený orientační výpočet dodané energie na odvlhčení kondenzačním principem  $Q_{RH-,nd,z,j}$  bez nutnosti stanovení  $Q_{RH-,H,z,j}$  je možné použít vztah

$$Q_{RH-,nd,z,j} = 1 \cdot 10^{-3} \cdot \rho_a \cdot V_{RH-,z} \cdot (X_{e,j} + \Delta X_{m,z,j} - X_{i,z,j}) \cdot a \cdot f_{RH-,sys} \cdot t_j \quad (A.74)$$

kde

$f_{RH-,sys}$  je činitel zpětného ohřevu vzduchu po odvlhčení kondenzačním principem [-], který lze orientačně v závislosti na systémovém řešení kondenzačního principu odvlhčení (např. využití kondenzátoru pro zpětný dohřev vzduchu, apod).

Tab.A.93 Účinnost zdroje úpravy vlhkosti pro odvlhčení vnitřního vzduchu  $\eta_{RH-,gen,sys}$

Typ odvlhčovacího systému	$\eta_{RH-,gen,sys}$ [-]
adsorpční	0,4 - 0,7
kondenzační (vzduch není chlazen)	$\eta_{C,gen,sys}$
kondenzační (s chlazením)	$(0,3 - 0,6) \cdot \eta_{C,gen,sys}$

## A.7 Typické parametry pro solární systémy

Výpočet roční produkce energie systémem solárních kolektorů řeší podrobně ČSN EN 15316-4-3. Níže uvedený výpočet vychází z metody B uvedené v této normě. Výpočetní postup umožňuje zohlednit parametry jednotlivých komponent (kolektory, parametry výměníku, délku a způsob izolování rozvodů solárního systému, velikost zásobníku). V případě, že nejsou přesné parametry použitých komponent známy, nabízí norma paušální hodnoty (pro potřeby tohoto výpočtu byly použity typické hodnoty).

Využitelné tepelné zisky solární soustavy v hodnoceném období  $Q_{sol,out,m}$  (kWh) se stanoví podle vztahu

$$Q_{sol,out,m} = f_{sol} \cdot Q_{sol,us,m} \quad (A.75)$$

Kde

$Q_{sol,us,m}$  je celková spotřeba tepla na přípravu TV a/nebo vytápění v hodnoceném období [kWh],

$f_{sol}$  je solární pokrytí potřeba tepla v daném období stanovené z korelačního vztahu A.74

Solární pokrytí potřeba tepla v daném období  $f_{sol}$  se stanoví ze vztahu

$$f_{sol} = 1,029 \cdot Y - 0,065 \cdot X - 0,245 \cdot Y^2 + 0,0018 \cdot X^2 + 0,0215 \cdot Y^3 \quad (A.76)$$

Kde

$X$  je ztrátový parametr – poměr tepelných ztráty kolektorového okruhu k celkové potřebě tepla definovaný dle A.75,

$Y$  je parametr – poměr pohlceného slunečního záření kolektory k celkové potřebě tepla potřebě definovaný podle A.78.

Parametr  $X$  se stanoví dle vztahu

$$X = \frac{A \cdot U_{loop} \cdot \eta_{loop} \cdot (\theta_{ref} - \theta_{avg}) \cdot f_{st} \cdot t_m}{Q_{sol,us,m} \cdot 1000} \quad (A.77)$$

kde

$A$  je plocha apertury kolektorů [ $m^2$ ],

$U_{loop}$  koeficient tepelných ztrát potrubí a kolektorů [ $W/m^2K$ ], dle vztahu (5)

$\eta_{loop}$  koeficient charakterizující účinnost výměníku solárního okruhu, uvažován 0,9 [-],

$\theta_{ref}$  je referenční teplota soustavy [ $^{\circ}C$ ], dle vztahu (6),

$\theta_{avg}$  je průměrná teplota vzduchu v hodnoceném období [ $^{\circ}C$ ] definovaná v příloze...,

$f_{st}$  je koeficient zohledňující využití zásobníku tepla [-], dle vztahu (7),

$t_m$  délka hodnoceného období [hod],

$Q_{sol,us,m}$  spotřeba tepla v hodnoceném období [kWh].

Parametr  $Y$  se stanoví dle vztahu

$$Y = \frac{A \cdot IAM \cdot \eta_0 \cdot \eta_{loop} \cdot I_m \cdot t_m}{Q_{sol.us,m} \cdot 1000} \quad (A.78)$$

kde

$\eta_0$  je optická účinnost kolektoru [-], podle **Chyba! Nenalezen zdroj odkazů. Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.**,

IAM je průměrný modifikátor úhlu dopadu, zde pro úhel 50 °[-], podle **Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.**,

$I_m$  průměrná intenzita solárního záření dopadající na rovinu kolektorů v hodnoceném období [ $W/m^2$ ], uvedená v příloze C.

Koeficient tepelných ztrát potrubí a kolektorů  $U_{loop}$  [ $W/m^2K$ ] se stanoví podle vztahu

$$U_{loop} = a_1 + a_2 \cdot 40 + \frac{(5 + 0,5 \cdot A)}{A} \quad (A.79)$$

kde

$a_1$  je lineární součinitel tepelné ztráty kolektoru [ $W/m^2.K$ ], stanoví se podle **Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.**,

$a_2$  je kvadratický součinitel tepelné ztráty kolektoru [ $W/m^2.K^2$ ], stanoví se podle **Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.**

Referenční teplota soustavy  $\theta_{ref}$  [ $^{\circ}C$ ] se stanoví podle vztahu

$$\theta_{ref} = 11,6 + 1,18 \cdot \theta_w + 3,86 \cdot \theta_{cw} - 1,32 \cdot \theta_{e,avg} \quad (A.80)$$

Kde

$\theta_w$  je teplota teplé vody, zde 40  $^{\circ}C$

$\theta_{cw}$  je průměrná roční teplota studené vody [ $^{\circ}C$ ] dle přílohy

$\theta_{avg}$  je průměrná teplota vzduchu v hodnoceném období [ $^{\circ}C$ ], podle přílohy C

Koeficient  $f_{st}$  [-] zohledňující využití zásobníku tepla se stanoví dle vztahu:

$$f_{st} = \left( \frac{75 \cdot A}{V_{sol}} \right)^{0,25} \quad (A.81)$$

Kde

$V_{sol}$  je využitelný objem zásobníku [l], který se staví podle vztahu A.80.

$$V_{sol} = V_{nom} \cdot 0,5 \quad (A.82)$$

Kde

$V_{nom}$  je celkový objem zásobníku [l], pro rodinné domy roven dvojnásobku denní spotřeby TV, jinak roven denní spotřebě TV.

Tab.A.94 Modifikátor úhlu dopadu IAM jednotlivých typů solárních kolektorů

Typ solárního kolektoru	IAM(-)
Ploché zasklené solární kolektory	0,94
Vakuové kolektory s plochým absorberem	0,97
Vakuové kolektory s válcovým – zakřiveným absorberem (vakuové trubice)	1

Tab.A.95 Parametry solárních kolektorů

Typ solárního kolektoru	Plochý zasklený	Vakuový s plochým absorberem	Vakuový s válcovým absorberem
$a_1$ ( $W/m^2 \cdot K$ ), lineární součinitel tepelné ztráty kolektoru	3,70	0,80	1,3
$a_2$ ( $W/m^2 \cdot K^2$ ), kvadratický součinitel tepelné ztráty	0,01	0	0,01
$\eta_0$ (-) optická účinnost kolektorů	0,79	0,75	0,65

### A.7.1 Roční dodaná pomocná energie systému solárních kolektorů

Spotřeba energie na pohon oběhových čerpadel solárního systému  $W_{sol,aux,m}$  [kWh] se stanoví dle vztahu

$$W_{sol,aux,m} = \frac{P_{sc,aux,nom} \cdot t_{aux,m}}{1000} \quad (A.83)$$

Kde

$P_{sc,aux,nom}$  je příkon oběhových čerpadel solárního okruhu [W], dle vztahu A.82

$t_{aux,nom}$  je doba provozu oběhových čerpadel v hodnoceném období [hod], dílčí doby provozu pro hodnocené období se rozpočítají podle množství solárního záření v hodnoceném období tak, aby roční součet doby provozu činil 2000 hodin.

Instalovaný elektrický příkon oběhových čerpadel příslušného systému solárních kolektorů  $P_{sc,aux,nom}$  lze orientačně stanovit podle ČSN EN 15316-4-3 jako

$$P_{sc,aux,nom} = 25 + 2 \cdot A_{sc,sys} \quad (A.84)$$

kde  $A_{sc,sys}$  je plocha příslušného systému solárních kolektorů [ $m^2$ ].

### A.8 Typické parametry fotovoltaických systémů

Celková účinnost produkce elektrické energie fotovoltaickým systémem  $\eta_{PV,sys}$  se stanoví podle ČSN EN 15316-4-6 na základě vztahu

$$\eta_{PV,sys} = \frac{K_{PV,pk,sys} \cdot f_{PV,sys}}{I_{sol,ref}} \quad (A.85)$$

kde

$K_{PV,pk,sys}$  je koeficient špičkového výkonu PV systému [ $kW/m^2$ ], reprezentuje měrný elektrický výkon PV systému při referenční intenzitě solární radiace  $I_{sol,ref} = 1000 W/m^2$ , stanovený podle ČSN EN 15316-4-6 viz Tab.A.96,



$f_{PVsys}$  je koeficient způsobu integrace PV systému v budově [-], stanovený podle ČSN EN 15316-4-6 viz 0.

Tab.A.96 Koeficient špičkového výkonu PV systému  $K_{PV,pk,sys}$

Typ fotovoltaického systému	$K_{PV,pk,sys}$ [kW/m <sup>2</sup> ]
Monokrystalické křemíkové články	0,12-0,18
Polykrystalické křemíkové články	0,10 – 0,16
Tenkvrstvé amorfni křemíkové články (a-Si:H)	0,04 – 0,08
Ostatní tenkvrstvé články	0,035
Tenkvrstvé články Měď-Indium-Galium-Diselen (CIS)	0,105
Tenkvrstvé články Kadmium-Telurid (CdTe)	0,095

Tab.A.97 Koeficient způsobu integrace PV systému v budově  $f_{PVsys}$

Typ integrace PV systému do budovy	$f_{PVsys}$ [-]
Větrané moduly PV systému	0,7
Částečně větrané moduly PV systému	0,75
Plně větrané moduly PV systému (přirozeně, nuceně)	0,8

### A. Typické parametry systémů kogenerace

Typické parametry systémů kombinované výroby elektřiny a tepla se stanoví podle ČSN EN 15316-4-4. Pro stanovení činnosti při jmenovitém zatížení lze použít parametry uvedené v tabulce Tab.A.98.

Tab.A.98 Účinnost systému kogenerace

Pohon kogenerační jednotky	$\eta_{H,gen,CHP,sys}$ [-]	$\eta_{el,CHP,sys}$ [-]	$\eta_{CHP,sys}$ [-]
Spalovací motor (palivo - plyn)	0,45 – 0,61	0,21 – 0,38	0,73 – 0,95
Spalovací motor (palivo - nafta)	0,50-0,60	0,30-0,40	0,78-0,95
Mikroturbína	0,52-0,66	0,12-0,32	0,70-0,90
Stirlingův motor	0,61-0,95	0,10-0,25	0,83-1,00
Palivový článek	0,35-0,70	0,25-0,50	0,75-0,95

**Příloha B – informativní parametry typického užívání budovy**

Informativní příloha B upravuje podrobnosti bilančního výpočtu energetické náročnosti budov. Příloha B uvádí přehled informativních parametrů a jejich hodnot pro definování typického užívání budovy.

**Obsah**

	Strana
B.1 Typické užívání budovy .....	2
B.2 Charakter informativních parametrů přílohy B.....	3
B.2.1 Délka výpočetního kroku .....	3
B.3 Obytné budovy .....	4
B.4 Administrativní budovy.....	7
B.5 Budovy pro vzdělání .....	10
B.6 Zdravotnická zařízení .....	13
B.7 Ubytovací zařízení - hotely a restaurace.....	16
B.8 Sportovní zařízení .....	19
B.9 Budovy pro obchodní účely.....	22
B.10 Ostatní provozy .....	25

## B.1 Typické užívání budovy

Specifickým požadavkem potřebným pro výpočet jsou typické podmínky provozu budovy. Vypočtená celková dodaná energie EP pro potřeby bilančního hodnocení budov je proto závislá na okrajových podmínkách, které upravují možnost srovnání různých budov stejného typu za stejných výchozích podmínek, za předpokladu správného provozu objektu a správné funkce energetických systémů objektu. Okrajové podmínky pro výpočet, nebo také jednotná identifikace budovy znamená pro každý typ budovy stanovení typických podmínek užívání, podmínek vnitřního prostředí, podmínek pro provoz energetických systémů odpovídajících tvorbě požadovaných podmínek na vnitřní prostředí, nebo dodávku požadované služby, či média.

Budovu z hlediska výpočtu celkové dodané energie EP nelze považovat za homogenní celek. Celková dodaná energie do budovy je součet jednotlivých dílčích spotřeb, které se mohou vyskytovat pouze v části objektu a jejich výši určují okrajové podmínky dané části budovy. Z tohoto důvodu je budova jako celek členěna do jednotlivých částí – zón, ze kterých se následně stanovuje celková dodaná energie na základě specifických spotřeb v těchto zónách. Zóny se navzájem odlišují svojí funkcí, provozem a vnitřními podmínkami. Podle způsobu využití vyplývají požadavky, které vytvářejí požadavky definující typické užívání budovy pro potřeby stanovení energetické náročnosti budovy.

Informativní hodnoty v příloze B jsou dílčími okrajovými podmínkami výpočtu a definují, typické užívání budovy. Pokud má část budovy stejný profil užívání, ale budova vykazuje významných rozdílů v řešení energetických systémů budovy, způsobu využití energie, apod., je třeba budovu rozdělit dále na jednotlivé zóny. Obecně lze uvést že, budova, nebo její část je zónou, pokud:

- je zásobována ze stejné skladby energetických systémů budovy, tzn. užití energie je stejné,
- má stejné užívání v souladu se typickými podmínkami vnitřního a venkovního prostředí a provozu stanovených v platných technických normách a jiných předpisech,
- splňuje specifické další požadavky na zónování dané příslušnými technickými normami.

Z těchto tří základních požadavků vyplývá vlastní rozdělení budovy na jednotlivé zóny, které se vyznačují rozdílným provozem, či způsobem úpravy vnitřního prostředí. Každou z-tou zónu je třeba charakterizovat popisem provozu a jejího užívání pomocí profilu typického užívání. Profil typického užívání představuje soubor základních okrajových podmínek, které definují výchozí předpokládané podmínky pro výpočet energetické náročnosti budovy.

## B.2 Charakter informativních parametrů přílohy B

### B.2.1 Délka výpočetního kroku

Informativní vstupní parametry uvedené v kapitolách B.3 - B.10 jsou určeny pro modifikovaný hodinový krok výpočtu.

V případě použití měsíčního kroku výpočtu, je nezbytné některé parametry uvedené v kapitolách B.3 - B.10 modifikovat pro potřeby měsíčního kroku výpočtu podle ČSN EN ISO 13790.

Při použití měsíčního kroku výpočtu především při výpočtu dodané energie na vytápění a chlazení nelze použít hodnoty pro parametry  $\theta_{H,i}$  a  $\theta_{C,i}$  uvedené v kapitolách B.3 - B.10. Hodnoty pro vnitřní výpočtovou teplotu pro vytápění  $\theta_{H,i}$  a chlazení  $\theta_{C,i}$  je v tomto případě nezbytné modifikovat jako průměrnou měsíční hodnotu těchto parametrů podle ČSN EN 13790 na základě předpokládaného časového rozložení. Ostatní parametry relevantní pro výpočet s měsíčním krokem uvedené v kapitolách B.3 - B.10 je možné použít pro tento výpočet v souladu s ČSN EN ISO 13790.

### B.3 Obytné budovy

Typické užívání pro obytné budovy zahrnuje rozdělení na zóny rodinných domů a bytových domů. První skupinou jsou rodinné domy uvažované s běžným celodenním provozem, který je rozdělen na dvě zóny tj. zóna normový byt reprezentující obytný prostor a druhá zóna definuje ostatní neobývané prostory v budově. Obdobně uvedené platí pro bytové domy, které jsou rozšířeny o zónu společných prostor.

Tab.B.1 Obytné budovy – parametry využití

typ zóny	počátek provozu zóny	konec provozu zóny	provozní doba užívání zóny	roční užívání budovy počet provozních dní	obsazenost
	-	-	$t_{use,h}$	$t_{use,d}$	
	<i>hodina</i>	<i>hodina</i>	<i>h</i>	<i>den</i>	<i>m<sup>2</sup>/os</i>
Rodinný dům – obytné prostory	0	24	24	365	27
Rodinný dům – ostatní neobývané prostory	0	24	24	365	0
Bytový dům - obytné prostory	0	24	24	365	27
Bytový dům - společné prostory, komunikace	0	24	24	365	0
Bytový dům – ostatní prostory	0	24	24	365	0

Tab.B.2 Obytné budovy – parametry pro vytápění a chlazení zóny

typ zóny	vnitřní teplota pro režim vytápění	vnitřní teplota pro režim vytápění mimo provozní dobu	provozní doba vytápění objektu	vnitřní teplota pro režim chlazení (měsíční krok výpočtu)	vnitřní teplota pro režim chlazení (hodinový krok výpočtu)	vnitřní teplota pro režim chlazení mimo provozní dobu	provozní doba chlazení objektu
	$\theta_{H,i}$	$\theta_{H,i}$	$t_{H,h}$	$\theta_{C,i}$	$\theta_{C,i}$	$\theta_{C,i}$	$t_{C,h}$
	°C	°C	<i>hod/den</i>	°C	°C	°C	<i>hod/den</i>
Rodinný dům – obytné prostory	20	18	24	22	26	30	24
Rodinný dům – ostatní neobývané prostory	výpočet	výpočet	0	-	-	-	0
Bytový dům - obytné prostory	21	18	24	22	26	30	24
Bytový dům - společné prostory, komunikace	18	16	24	-	-	-	0
Bytový dům – ostatní prostory	16	16	0	-	-	-	0

Tab.B.3 Obytné budovy – parametry pro větrání zóny

typ zóny	průměrný tok čerstvého vzduchu (nucené větrání)	měrná jednotka	intenzita větrání	doba provozu větracího zařízení	zimní období měrná vlhkost	letní období - měrná vlhkost	průměrná produkce vlhkosti
	$V_v$	-	$I_z$	$t_{v,mech,h}$	$x_i$	$x_i$	$M_w$
	$m^3/h/mj.$	$mj$	$1/h$	$hod/den$	$g/kg$	$g/kg$	$g/h/m^2$
Rodinný dům – obytné prostory	15 - 25	osoby	0,3-0,5	24	-	-	1,5
Rodinný dům – ostatní neobývané prostory	-	-	0,1	24	-	-	0,5
Bytový dům - obytné prostory	15-25	osoby	0,3 – 0,5	24	-	-	1,5
Bytový dům - společné prostory, komunikace	4	$m^2$ podlahové plochy	0,1	24	-	-	0
Bytový dům – ostatní prostory	2	$m^2$ podlahové plochy	0,1	24	-	-	0

Tab.B.4 Obytné budovy – parametry pro vnitřní tepelné zisky

typ zóny	měrné tepelné zisky od osob	časový podíl přítomnosti osob	měrné tepelné zisky z vybavení	časový podíl doby provozu
	$q_{oc}$	$f_{oc}$	$q_{ap}$	$f_{ap}$
	$W/m^2$	-	$W/m^2$	-
Rodinný dům – obytné prostory	3	0,7	3	0,2
Rodinný dům – ostatní neobývané prostory	0	1	0	0,2
Bytový dům - obytné prostory	3	1	3	0,2
Bytový dům - společné prostory, komunikace	0	1	0	0,2
Bytový dům – ostatní prostory	0	0	1	0

Tab.B.5 Obytné budovy – parametry pro osvětlení zóny

typ zóny	doba využití denního světla za rok	doba využití bez denního světla za rok	intenzita osvětlení	korekční činitel plošného využití	korekční činitel na přítomnosti osob	index místnosti	činitel částečného zatížení
	$t_D$	$t_N$	$E_m$	$k_A$	$C_A$	$k$	$F_{t,n}$
	$h$	$h$	$L_x$	-	-	-	-
Rodinný dům – obytné prostory	3000	2000	není definováno	není definováno	není definováno	není definováno	není definováno
Rodinný dům – ostatní neobývané prostory	3000	2000	není definováno	není definováno	není definováno	není definováno	není definováno
Bytový dům - obytné prostory	3000	2000	není definováno	není definováno	není definováno	není definováno	není definováno

Bytový dům - společné prostory, komunikace	3000	2000	není definováno	není definováno	není definováno	není definováno	není definováno
Bytový dům – ostatní prostory	3000	2000	není definováno	není definováno	není definováno	není definováno	není definováno

### B.4 Administrativní budovy

Profil zón administrativní budovy je definován šesti zónami. Vyjmenovány jsou pouze typické zóny nejčastěji se vyskytující v administrativní budově. První definuje kancelářské prostory, kdy jsou leněny na malou a velkoprostorovou kancelář, třetí zónou s dlouhodobým pobytem osob je zasedací místnosti s velkým počtem osob užívající prostor najednou. Speciální provozy např. serverovny popisují zónu s velkým zatížením od technických prostředků. Další přidružené zóny popisují schodiště a chodby, archivy a sklady jenž jsou součástí hodnocené budovy.

Tab.B.1 Administrativní budovy – parametry využití

typ zóny	počátek provozu zóny	konec provozu zóny	provozní doba užívání zóny	roční užívání budovy počet provozních dní	obsazenost
	-	-	$t_{use,h}$	$t_{use,d}$	
	hodina	hodina	h	den	m <sup>2</sup> /os
Administrativní budovy - kancelářské prostory (velkoplošná kancelář)	7	18	11	257	10
Administrativní budovy - kancelářské prostory (oddělené kanceláře)	7	18	11	257	14
Administrativní budovy - zasedací místnosti	7	18	11	257	4
Administrativní budovy - speciální prostory, serverovny	0	24	24	365	0
Administrativní budovy - schodiště, chodby, komunikace	7	18	11	257	1
Administrativní budovy - sklady, archivy	7	18	11	257	0

Tab.B.2 Administrativní budovy – parametry pro vytápění a chlazení zóny

typ zóny	vnitřní teplota pro režim vytápění	vnitřní teplota pro režim vytápění mimo provozní dobu	provozní doba vytápění objektu	vnitřní teplota pro režim chlazení (měsíční krok výpočtu)	vnitřní teplota pro režim chlazení (hodinový krok výpočtu)	vnitřní teplota pro režim chlazení mimo provozní dobu	provozní doba chlazení objektu
	$\theta_{H,i}$	$\theta_{H,i}$	$t_{H,h}$	$\theta_{C,i}$	$\theta_{C,i}$	$\theta_{C,i}$	$t_{C,h}$
	°C	°C	hod/den	°C	°C	°C	hod/den
Administrativní budovy - kancelářské prostory (velkoplošná kancelář)	20	16	11	21	26	30	11
Administrativní budovy - kancelářské prostory (oddělené kanceláře)	20	16	11	21	26	30	11
Administrativní budovy - zasedací místnosti	20	16	11	21	26	30	11
Administrativní budovy - speciální prostory, serverovny	20	20	24	21	26	26	24
Administrativní budovy - schodiště, chodby, komunikace	20	16	11	21	26	30	11



Administrativní budovy - sklady, archívy	20	16	11	21	26	30	11
--	----	----	----	----	----	----	----

Tab.B.3 Administrativní budovy – parametry pro větrání zóny

typ zóny	průměrný tok čerstvého vzduchu (nucené větrání)	měrná jednotka	intenzita větrání	doba provozu větracího zařízení	zimní období měrná vlhkost	letní období - měrná vlhkost	průměrná produkce vlhkosti
	$V_v$	-	$I_z$	$t_{v,mech,h}$	$x_i$	$x_i$	$M_w$
	$m^3/h/mj.$	$mj$	$1/h$	$hod/den$	$g/kg$	$g/kg$	$g/h/m^2$
Administrativní budovy - kancelářské prostory (velkoplošná kancelář)	50	osoby	0,5	11	5,9	12	8
Administrativní budovy - kancelářské prostory (oddělené kanceláře)	50	osoby	0.1	11	5,9	12	6
Administrativní budovy - zasedací místnosti	50	osoby	0.1	11	5,9	12	25
Administrativní budovy - speciální prostory, serverovny	5	$m^2$ podlahové plochy	0,1-0,5	24	5,9	12	0
Administrativní budovy - schodiště, chodby, komunikace	3	$m^2$ podlahové plochy	0,1-0,3	11	5,9	12	1,14
Administrativní budovy - sklady, archívy	4	$m^2$ podlahové plochy	0,1-0,3	11	7,4	4,4	0

Tab.B.4 Administrativní budovy – parametry pro vnitřní tepelné zisky

typ zóny	měrné tepelné zisky od osob	časový podíl přítomnosti osob	měrné tepelné zisky z vybavení	časový podíl doby provozu
	$q_{oc}$	$f_{oc}$	$q_{ap}$	$f_{ap}$
	$W/m^2$	-	$W/m^2$	-
Administrativní budovy - kancelářské prostory (velkoplošná kancelář)	7	0,25	7	0,25
Administrativní budovy - kancelářské prostory (oddělené kanceláře)	5	0,25	10	0,25
Administrativní budovy - zasedací místnosti	24	0,15	2	0,15
Administrativní budovy - speciální prostory, serverovny	0	0	50	0
Administrativní budovy - schodiště, chodby, komunikace	2	0,2	2	0,2
Administrativní budovy - sklady, archívy	0	0	2	0

Tab.B.5 Administrativní budovy – parametry pro osvětlení zóny

typ zóny	doba	doba	intenzita	korekční	korekční	index	činitel
----------	------	------	-----------	----------	----------	-------	---------

	využití denního světla za rok	využití bez denního světla za rok	osvětlení	činitel plošného využití	činitel na přítomnosti osob	místnosti	částečného zatížení
	$t_D$	$t_N$	$E_m$	$k_A$	$C_A$	$k$	$F_{t,n}$
	$h$	$h$	$Lx$	-	-	-	-
Administrativní budovy - kancelářské prostory (velkoplošná kancelář)	2250	300	500	0,92	0,3	1,5	0,7
Administrativní budovy - kancelářské prostory (oddělené kanceláře)	2250	300	500	0,84	0	2,5	1
Administrativní budovy - zasedací místnosti	2250	300	500	0,92	0	2,5	1
Administrativní budovy - speciální prostory, serverovny	1000	100	500	0,96	0,5	1,5	0,5
Administrativní budovy - schodiště, chodby, komunikace	2250	300	75	0,92	1	1,5	1
Administrativní budovy - sklady, archívy	1000	100	150	0,92	1	1,5	1

### B.5 Budovy pro vzdělání

Profil zón vzdělávacích budov je definován šesti zónami. První definuje běžné učebny a kabinety, druhá posluchárny s velkým počtem osob užívající prostor najednou. Dalšími zónami jsou tělocvična a kuchyně. Doplněny jsou zónami pro chodby a šatny.

Tab.B.6 Budovy pro vzdělání – parametry využití

typ zóny	počátek provozu zóny	konec provozu zóny	provozní doba užívání zóny	roční užívání budovy počet provozních dní	obsazenost
	-	-	$t_{use,h}$	$t_{use,d}$	
	<i>hodina</i>	<i>hodina</i>	<i>h</i>	<i>den</i>	<i>m<sup>2</sup>/os</i>
Vzdělávací budovy - učebny, kabinety	7	18	11	257	10
Vzdělávací budovy - posluchárny, přednáškové prostory	7	18	11	257	14
Vzdělávací budovy - chodby, komunikace	7	18	11	257	4
Vzdělávací budovy - tělocvičny, sportoviště	0	24	24	365	0
Vzdělávací budovy - jídelny, kantýny	7	18	11	257	1
Vzdělávací budovy - šatny	7	18	11	257	0

Tab.B.7 Budovy pro vzdělání – parametry pro vytápění a chlazení zóny

typ zóny	vnitřní teplota pro režim vytápění	vnitřní teplota pro režim vytápění mimo provozní dobu	provozní doba vytápění objektu	vnitřní teplota pro režim chlazení (měsíční krok výpočtu)	vnitřní teplota pro režim chlazení (hodinový krok výpočtu)	vnitřní teplota pro režim chlazení mimo provozní dobu	provozní doba chlazení objektu
	$\theta_{H,i}$	$\theta_{H,i}$	$t_{H,h}$	$\theta_{C,i}$	$\theta_{C,i}$	$\theta_{C,i}$	$t_{C,h}$
	°C	°C	<i>hod/den</i>	°C	°C	°C	<i>hod/den</i>
Administrativní budovy - kancelářské prostory (velkoplošná kancelář)	20	16	11	21	26	30	11
Administrativní budovy - kancelářské prostory (oddělené kanceláře)	20	16	11	21	26	30	11
Administrativní budovy - zasedací místnosti	20	16	11	21	26	30	11
Administrativní budovy - speciální prostory, serverovny	20	20	24	21	26	26	24
Administrativní budovy - schodiště, chodby, komunikace	20	16	11	21	26	30	11
Administrativní budovy - sklady, archívy	20	16	11	21	26	30	11

Tab.B.8 Budovy pro vzdělání – parametry pro větrání zóny

typ zóny	průměrný tok čerstvého vzduchu (nucené větrání)	měrná jednotka	intenzita větrání	doba provozu větracího zařízení	zimní období měrná vlhkost	letní období - měrná vlhkost	průměrná produkce vlhkosti
	$V_v$	-	$I_z$	$t_{v,mech,h}$	$x_i$	$x_i$	$M_w$
	$m^3/h/mj.$	$mj$	$1/h$	$hod/den$	$g/kg$	$g/kg$	$g/h/m^2$
Administrativní budovy - kancelářské prostory (velkoplošná kancelář)	50	osoby	0,5	11	5,9	12	8
Administrativní budovy - kancelářské prostory (oddělené kanceláře)	50	osoby	0,1	11	5,9	12	6
Administrativní budovy - zasedací místnosti	50	osoby	0,1	11	5,9	12	25
Administrativní budovy - speciální prostory, serverovny	5	$m^2$ podlahové plochy	0,1-0,5	24	5,9	12	0
Administrativní budovy - schodiště, chodby, komunikace	3	$m^2$ podlahové plochy	0,1-0,3	11	5,9	12	1,14
Administrativní budovy - sklady, archívy	4	$m^2$ podlahové plochy	0,1-0,3	11	7,4	4,4	0

Tab.B.9 Budovy pro vzdělání – parametry pro vnitřní tepelné zisky

typ zóny	měrné tepelné zisky od osob	časový podíl přítomnosti osob	měrné tepelné zisky z vybavení	časový podíl doby provozu
	$q_{oc}$	$f_{oc}$	$q_{ap}$	$f_{ap}$
	$W/m^2$	-	$W/m^2$	-
Administrativní budovy - kancelářské prostory (velkoplošná kancelář)	7	0,25	7	0,25
Administrativní budovy - kancelářské prostory (oddělené kanceláře)	5	0,25	10	0,25
Administrativní budovy - zasedací místnosti	24	0,15	2	0,15
Administrativní budovy - speciální prostory, serverovny	0	0	50	0
Administrativní budovy - schodiště, chodby, komunikace	2	0,2	2	0,2
Administrativní budovy - sklady, archívy	0	0	2	0

Tab.B.10 Budovy pro vzdělání – parametry pro osvětlení zóny

typ zóny	doba využití denního světla za rok	doba využití bez denního světla za rok	intenzita osvětlení	korekční činitel plošného využití	korekční činitel na přítomnosti osob	index místnosti	činitel částečného zatížení
	$t_D$	$t_N$	$E_m$	$k_A$	$C_A$	$k$	$F_{t,n}$

	<i>h</i>	<i>h</i>	<i>Lx</i>	-	-	-	-
Administrativní budovy - kancelářské prostory (velkoplošná kancelář)	2250	300	500	0,92	0,3	1,5	0,7
Administrativní budovy - kancelářské prostory (oddělené kanceláře)	2250	300	500	0,84	0	2,5	1
Administrativní budovy - zasedací místnosti	2250	300	500	0,92	0	2,5	1
Administrativní budovy - speciální prostory, serverovny	1000	100	500	0,96	0,5	1,5	0,5
Administrativní budovy - schodiště, chodby, komunikace	2250	300	75	0,92	1	1,5	1
Administrativní budovy - sklady, archívy	1000	100	150	0,92	1	1,5	1

## B.6 Zdravotnická zařízení

Typické užívání zdravotnických zařízení je rozdělen do šesti dílčích zón reprezentujících hlavní provozní prostory. Počínaje pokoje pro pacienty, ordinace lékařů, chodby s čekárnami po operační sály. Sestavu zón doplňují kuchyňská zařízení a nevytápěné prostory.

Tab.B.11 Zdravotnická zařízení – parametry využití

typ zóny	počátek provozu zóny	konec provozu zóny	provozní doba užívání zóny	roční užívání budovy počet provozních dní	obsazenost
	-	-	$t_{use,h}$	$t_{use,d}$	
	<i>hodina</i>	<i>hodina</i>	<i>h</i>	<i>den</i>	$m^2/os$
Zdravotnická zařízení - pokoje pro pacienty	0	24	24	365	15
Zdravotnická zařízení - ordinace	7	17	10	257	5
Zdravotnická zařízení - chodby, čekárny	7	17	10	257	1
Zdravotnická zařízení - sály	0	24	24	365	4
Zdravotnická zařízení - přípravný jídel, jídelny	6	19	13	365	10
Zdravotnická zařízení - ostatní prostory	0	24	24	365	0

Tab.B.12 Zdravotnická zařízení – parametry pro vytápění a chlazení zóny

typ zóny	vnitřní teplota pro režim vytápění	vnitřní teplota pro režim vytápění mimo provozní dobu	provozní doba vytápění objektu	vnitřní teplota pro režim chlazení (měsíční krok výpočtu)	vnitřní teplota pro režim chlazení (hodinový krok výpočtu)	vnitřní teplota pro režim chlazení mimo provozní dobu	provozní doba chlazení objektu
	$\theta_{H,i}$	$\theta_{H,i}$	$t_{H,h}$	$\theta_{C,i}$	$\theta_{C,i}$	$\theta_{C,i}$	$t_{C,h}$
	°C	°C	<i>hod/den</i>	°C	°C	°C	<i>hod/den</i>
Zdravotnická zařízení - pokoje pro pacienty	22	22	24	22	26	30	24
Zdravotnická zařízení - ordinace	22	18	10	22	26	30	10
Zdravotnická zařízení - chodby, čekárny	20	18	10	22	26	30	10
Zdravotnická zařízení - sály	22	18	24	20	24	28	24
Zdravotnická zařízení - přípravný jídel, jídelny	20	18	13	22	26	30	13
Zdravotnická zařízení - ostatní prostory	16	16	0	-	-	-	0

Tab.B.13 Zdravotnická zařízení – parametry pro větrání zóny

typ zóny	průměrný tok	měrná jednotka	intenzita větrání	doba provozu	zimní období	letní období -	průměrná produkce
----------	--------------	----------------	-------------------	--------------	--------------	----------------	-------------------

	čerstvého vzduchu (nucené větrání)			větracího zařízení	měrná vlhkost	měrná vlhkost	vlhkosti
	$V_v$	-	$I_z$	$t_{v,mech,h}$	$x_i$	$x_i$	$M_w$
	$m^3/h/mj.$	$mj$	$1/h$	$hod/den$	$g/kg$	$g/kg$	$g/h/m^2$
Zdravotnická zařízení - pokoje pro pacienty	50	osoby	0,5	24	5,9	12	5
Zdravotnická zařízení - ordinace	60	osoby	1	10	5,9	12	8
Zdravotnická zařízení - chodby, čekárny	30	osoby	0,5	10	5,9	12	6,5
Zdravotnická zařízení - sály	100	$m^2$ podlahové plochy	3	24	9,4	9,4	6,67
Zdravotnická zařízení - přípravný jídel, jídelny	70	osoby	5	13	5,9	12	12
Zdravotnická zařízení - ostatní prostory	2	$m^2$ podlahové plochy	0,1 - 0,3	24	-	-	0

Tab.B.14 Zdravotnická zařízení – parametry pro vnitřní tepelné zisky

typ zóny	měrné tepelné zisky od osob	časový podíl přítomnosti osob	měrné tepelné zisky z vybavení	časový podíl doby provozu
	$q_{oc}$	$f_{oc}$	$q_{ap}$	$f_{ap}$
	$W/m^2$	-	$W/m^2$	-
Zdravotnická zařízení - pokoje pro pacienty	8	1	4	0,25
Zdravotnická zařízení - ordinace	20	0,4	15	0,25
Zdravotnická zařízení - chodby, čekárny	8	0,4	0	0
Zdravotnická zařízení - sály	20	1	35	0,2
Zdravotnická zařízení - přípravný jídel, jídelny	15	0,4	150	0,25
Zdravotnická zařízení - ostatní prostory	0	1	0	0,2

Tab.B.15 Zdravotnická zařízení – parametry pro osvětlení zóny

typ zóny	doba využití denního světla za rok	doba využití bez denního světla za rok	intenzita osvětlení	korekční činitel plošného využití	korekční činitel na přítomnosti osob	index místnosti	činitel částečného zatížení
	$t_D$	$t_N$	$E_m$	$k_A$	$C_A$	$k$	$F_{t,n}$
	$h$	$h$	$L_x$	-	-	-	-
Zdravotnická zařízení - pokoje pro pacienty	2000	2000	200	1	0,25	1,25	0,3

Zdravotnická zařízení - ordinace	2000	2000	500	0,92	0,3	0,9	0,7
Zdravotnická zařízení - chodby, čekárny	2000	2000	150	0,92	1	1,5	1
Zdravotnická zařízení - sály	3000	5000	10000	0,5	0	2	1
Zdravotnická zařízení - přípravný jídel, jídelny	1250	1250	300	0,96	0	1,5	1
Zdravotnická zařízení - ostatní prostory	3000	2000	75	0,75	1	1,5	1



**B.7 Ubytovací zařízení - hotely a restaurace**

Profil popisující hotely a restaurace sestává z sedmi zón popisujících základní provozní celky jakými jsou ubytovací prostory, příslušné chodby a komunikace, restaurace a kuchyně. Tyto zóny jsou doplněny dvěma skladovými zónami a nevytápěnými prostory. Profil hotely a restaurace – užívání zóny.

Tab.B.16 Ubytovací zařízení – parametry využití

typ zóny	počátek provozu zóny	konec provozu zóny	provozní doba užívání zóny	roční užívání budovy počet provozních dní	obsazenost
	-	-	$t_{use,h}$	$t_{use,d}$	
	<i>hodina</i>	<i>hodina</i>	<i>h</i>	<i>den</i>	<i>m<sup>2</sup>/os</i>
Ubytovací zařízení - ubytovací prostory, pokoje	0	24	24	365	9
Ubytovací zařízení - chodby, komunikace	0	24	24	365	0
Ubytovací zařízení - restaurace, stravovací prostory	10	24	14	317	2
Ubytovací zařízení - přípravný jídel	10	24	14	317	10
Ubytovací zařízení - sklady potravin	0	24	24	365	0
Ubytovací zařízení - sklady ostatní	0	24	24	365	0
Ubytovací zařízení - ostatní prostory	10	24	14	317	0

Tab.B.17 Ubytovací zařízení – parametry pro vytápění a chlazení zóny

typ zóny	vnitřní teplota pro režim vytápění	vnitřní teplota pro režim vytápění mimo provozní dobu	provozní doba vytápění objektu	vnitřní teplota pro režim chlazení (měsíční krok výpočtu)	vnitřní teplota pro režim chlazení (hodinový krok výpočtu)	vnitřní teplota pro režim chlazení mimo provozní dobu	provozní doba chlazení objektu
	$\theta_{H,i}$	$\theta_{H,i}$	$t_{H,h}$	$\theta_{C,i}$	$\theta_{C,i}$	$\theta_{C,i}$	$t_{C,h}$
	°C	°C	<i>hod/den</i>	°C	°C	°C	<i>hod/den</i>
Ubytovací zařízení - ubytovací prostory, pokoje	20	18	18	22	26	30	18
Ubytovací zařízení - chodby, komunikace	20	20	24	22	26	30	24
Ubytovací zařízení - restaurace, stravovací prostory	21	18	14	22	26	30	14
Ubytovací zařízení - přípravný jídel	20	16	14	22	26	30	14
Ubytovací zařízení - sklady potravin	10	10	0	18	22	26	24
Ubytovací zařízení - sklady ostatní	15	15	0	-	-	-	0

Ubytovací zařízení - ostatní prostory	16	16	0	-	-	-	0
---------------------------------------	----	----	---	---	---	---	---

Tab.B.18 Ubytovací zařízení – parametry pro větrání zóny

typ zóny	průměrný tok čerstvého vzduchu (nucené větrání)	měrná jednotka	intenzita větrání	doba provozu větracího zařízení	zimní období měrná vlhkost	letní období - měrná vlhkost	průměrná produkce vlhkosti
	$V_v$	-	$I_z$	$t_{v,mech,h}$	$x_i$	$x_i$	$M_w$
	$m^3/h/mj.$	$mj$	$1/h$	$hod/den$	$g/kg$	$g/kg$	$g/h/m^2$
Ubytovací zařízení - ubytovací prostory, pokoje	25	osoby	0,3	24	5,9	12	8
Ubytovací zařízení - chodby, komunikace	3	$m^2$ podlahové plochy	0,1	24	5,9	12	1
Ubytovací zařízení - restaurace, stravovací prostory	50	osoby	0,1	14	5,9	12	20
Ubytovací zařízení - přípravný jídel	100	osoby	2	14	5,9	12	90
Ubytovací zařízení - sklady potravin	10	$m^2$ podlahové plochy	0,1 – 0,3	24	6,5	6,5	0
Ubytovací zařízení - sklady ostatní	10	$m^2$ podlahové plochy	0,1 – 0,3	24	-	-	0
Ubytovací zařízení - ostatní prostory	2	$m^2$ podlahové plochy	0,1 - 0,3	14	-	-	0

Tab.B.19 Ubytovací zařízení – parametry pro vnitřní tepelné zisky

typ zóny	měrné tepelné zisky od osob	časový podíl přítomnosti osob	měrné tepelné zisky z vybavení	časový podíl doby provozu
	$q_{oc}$	$f_{oc}$	$q_{ap}$	$f_{ap}$
	$W/m^2$	-	$W/m^2$	-
Ubytovací zařízení - ubytovací prostory, pokoje	10	0,45	2	0,2
Ubytovací zařízení - chodby, komunikace	2	1	4	0,5
Ubytovací zařízení - restaurace, stravovací prostory	50	0,25	2	0,4
Ubytovací zařízení - přípravný jídel	10	0,4	200	0,25
Ubytovací zařízení - sklady potravin	2	1	2	0,25
Ubytovací zařízení - sklady ostatní	2	1	0	0,25
Ubytovací zařízení - ostatní prostory	0	0,6	0	0,25

Tab.B.20 Ubytovací zařízení – parametry pro osvětlení zóny

typ zóny	doba využití denního světla za rok	doba využití bez denního světla za rok	intenzita osvětlení	korekční činitel plošného využití	korekční činitel na přítomnosti osob	index místnosti	činitel částečného zatížení
	$t_D$	$t_N$	$E_m$	$k_A$	$C_A$	$k$	$F_{t,n}$
	$h$	$h$	$L_x$	-	-	-	-
Ubytovací zařízení - ubytovací prostory, pokoje	1100	3000	200	1	0,25	1,25	0,3
Ubytovací zařízení - chodby, komunikace	3000	3000	75	0,92	1	1,5	1
Ubytovací zařízení - restaurace, stravovací prostory	3188	1250	200	1	0	2,5	1
Ubytovací zařízení - přípravný jídel	1250	1250	300	0,96	0	1,5	1
Ubytovací zařízení - sklady potravin	3000	2000	100	1	0,98	1,5	1
Ubytovací zařízení - sklady ostatní	3000	2000	100	1	0,98	1,5	1
Ubytovací zařízení - ostatní prostory	3000	2000	30	0,92	1	1,5	1

## B.8 Sportovní zařízení

Profil sportovních zařízení je proti předchozím specifický, z důvodu nutnosti obsáhnutí velmi širokého množství variant sportovních ploch a k nim příslušejících zázemí. Vzhledem ke specifikům provozů je nutné postupovat s uvážením skutečných podmínek a dané hodnoty korigovat.

Tab.B.21 Sportovní zařízení – parametry využití

typ zóny	počátek provozu zóny	konec provozu zóny	provozní doba užívání zóny	roční užívání budovy počet provozních dní	obsazenost
	-	-	$t_{use,h}$	$t_{use,d}$	
	<i>hodina</i>	<i>hodina</i>	<i>h</i>	<i>den</i>	<i>m<sup>2</sup>/os</i>
Sportovní zařízení - sportovní plochy	8	23	15	325	20
Sportovní zařízení - hlediště	18	23	5	317	1
Sportovní zařízení - šatny	8	23	15	325	4
Sportovní zařízení - chodby, komunikace	8	23	15	325	0
Sportovní zařízení - ostatní prostory, technické místnosti	8	23	15	325	0
Sportovní zařízení – bazénová hala	8	23	15	325	35

Tab.B.22 Sportovní zařízení – parametry pro vytápění a chlazení zóny

typ zóny	vnitřní teplota pro režim vytápění	vnitřní teplota pro režim vytápění mimo provozní dobu	provozní doba vytápění objektu	vnitřní teplota pro režim chlazení (měsíční krok výpočtu)	vnitřní teplota pro režim chlazení (hodinový krok výpočtu)	vnitřní teplota pro režim chlazení mimo provozní dobu	provozní doba chlazení objektu
	$\theta_{H,i}$	$\theta_{H,i}$	$t_{H,h}$	$\theta_{C,i}$	$\theta_{C,i}$	$\theta_{C,i}$	$t_{C,h}$
	°C	°C	<i>hod/den</i>	°C	°C	°C	<i>hod/den</i>
Sportovní zařízení - sportovní plochy	18	16	15	22	26	30	15
Sportovní zařízení - hlediště	18	16	5	22	26	30	5
Sportovní zařízení - šatny	20	16	15	-	-	-	15
Sportovní zařízení - chodby, komunikace	20	16	15	22	26	30	15
Sportovní zařízení - ostatní prostory, technické místnosti	16	16	15	-	-	-	0
Sportovní zařízení – bazénová hala	28	22	15	22	26 - 28	30	15

Tab.B.23 Sportovní zařízení – parametry pro větrání zóny

typ zóny	průměrný	měrná	intenzita	doba	zimní	letní	průměrná
----------	----------	-------	-----------	------	-------	-------	----------

	tok čerstvého vzduchu (nucené větrání)	jednotka	větrání	provozu větracího zařízení	období měrná vlhkost	období - měrná vlhkost	produkce vlhkosti
	$V_v$	-	$I_z$	$t_{v,mech,h}$	$x_i$	$x_i$	$M_w$
	$m^3/h/mj.$	$mj$	$1/h$	$hod/den$	$g/kg$	$g/kg$	$g/h/m^2$
Sportovní zařízení - sportovní plochy	120	osoby	0,5	15	5,9	12	10
Sportovní zařízení - hlediště	45	osoby	0,5	5	5,9	12	40
Sportovní zařízení - šatny	25	osoby	0,5	15	5,9	12	4,86
Sportovní zařízení - chodby, komunikace	3	$m^2$ podlahové plochy	0,3	15	5,9	12	1
Sportovní zařízení - ostatní prostory, technické místnosti	2	$m^2$ podlahové plochy	0,1	15	-	-	0
Sportovní zařízení – bazénová hala	27	$m^2$ podlahové plochy	2	15	10,6	10,6	150

Tab.B.24 Sportovní zařízení – parametry pro vnitřní tepelné zisky

typ zóny	měrné tepelné zisky od osob	časový podíl přítomnosti osob	měrné tepelné zisky z vybavení	časový podíl doby provozu
	$q_{oc}$	$f_{oc}$	$q_{ap}$	$f_{ap}$
	$W/m^2$	-	$W/m^2$	-
Sportovní zařízení - sportovní plochy	6	0,45	0	0,25
Sportovní zařízení - hlediště	47	0,1	0	0
Sportovní zařízení - šatny	5	0,3	0	0
Sportovní zařízení - chodby, komunikace	0	0,25	0	0
Sportovní zařízení - ostatní prostory, technické místnosti	0	0	0	0
Sportovní zařízení – bazénová hala	2	0,6	30	0,25

Tab.B.25 Sportovní zařízení – parametry pro osvětlení zóny

typ zóny	doba využití denního světla za rok	doba využití bez denního světla za rok	intenzita osvětlení	korekční činitel plošného využití	korekční činitel na přítomnosti osob	index místnosti	činitel částečného zatížení
	$t_D$	$t_N$	$E_m$	$k_A$	$C_A$	$k$	$F_{t,n}$
	$h$	$h$	$L_x$	-	-	-	-

Sportovní zařízení - sportovní plochy	2000	2875	300	1	0,3	2	1
Sportovní zařízení - hlediště	0	1585	200				
Sportovní zařízení - šatny	2000	2875	100	1	0,5	4	1
Sportovní zařízení - chodby, komunikace	2000	3000	100	1	0,98	1,5	1
Sportovní zařízení - ostatní prostory, technické místnosti	1000	1500	75	1	0,98	1,5	1
Sportovní zařízení – bazénová hala	2000	2875	300	1	0,98	1,5	1

### B.9 Budovy pro obchodní účely

Profil budov pro obchodní účely reprezentuje široké rozpětí od malých obchodů po obchodní domy. Zejména různá obchodní centra spojují v sobě různé provozy, tyto je možné vybírat z ostatních profilů. Vzhledem k rozsahu podobně jako u sportovních ploch nemusí definované zóny vyhovět všem typům a tudíž si zadávající podle potřeby může vytvořit vlastní zóny. Přehled typického užívání je rozdělen na šest zón obsahujících prodejní plochy, šatny a zázemí zaměstnanců, skladovací prostory a nevytápěné prostory.

Tab.B.26 Budovy pro obchodní účely – parametry využití

typ zóny	počátek provozu zóny	konec provozu zóny	provozní doba užívání zóny	roční užívání budovy počet provozních dní	obsazenost
	-	-	$t_{use,h}$	$t_{use,d}$	
	<i>hodina</i>	<i>hodina</i>	<i>h</i>	<i>den</i>	<i>m<sup>2</sup>/os</i>
Budovy pro obchodní účely - prodejní plochy	8	20	12	325	3
Budovy pro obchodní účely - šatny, sociální zázemí	8	20	12	325	4
Budovy pro obchodní účely - sklady s trvalým pobytem osob	0	24	24	365	25
Budovy pro obchodní účely - sklady bez trvalého pobytu osob	0	24	24	365	0
Budovy pro obchodní účely - sklady potravin	0	24	24	365	0
Budovy pro obchodní účely - ostatní prostory	0	20	12	317	0

Tab.B.27 Budovy pro obchodní účely – parametry pro vytápění a chlazení zóny

typ zóny	vnitřní teplota pro režim vytápění	vnitřní teplota pro režim vytápění mimo provozní dobu	provozní doba vytápění objektu	vnitřní teplota pro režim chlazení (měsíční krok výpočtu)	vnitřní teplota pro režim chlazení (hodinový krok výpočtu)	vnitřní teplota pro režim chlazení mimo provozní dobu	provozní doba chlazení objektu
	$\theta_{H,i}$	$\theta_{H,i}$	$t_{H,h}$	$\theta_{C,i}$	$\theta_{C,i}$	$\theta_{C,i}$	$t_{C,h}$
	°C	°C	<i>hod/den</i>	°C	°C	°C	<i>hod/den</i>
Budovy pro obchodní účely - prodejní plochy	20	16	12	22	26	30	12
Budovy pro obchodní účely - šatny, sociální zázemí	20	16	12	-	-	-	12
Budovy pro obchodní účely - sklady s trvalým pobytem osob	18	15	24	22	26	30	22
Budovy pro obchodní účely - sklady bez trvalého pobytu osob	15	15	24	22	26	30	22
Budovy pro obchodní účely - sklady potravin	10	10	0	18	22	26	24
Budovy pro obchodní účely - ostatní prostory	15	15	0	-	-	-	0

Tab.B.28 Budovy pro obchodní účely – parametry pro větrání zóny

typ zóny	průměrný tok čerstvého vzduchu (nucené větrání)	měrná jednotka	intenzita větrání	doba provozu větracího zařízení	zimní období měrná vlhkost	letní období - měrná vlhkost	průměrná produkce vlhkosti
	$V_v$	-	$I_z$	$t_{v,mech,h}$	$x_i$	$x_i$	$M_w$
	$m^3/h/mj.$	$mj$	$1/h$	$hod/den$	$g/kg$	$g/kg$	$g/h/m^2$
Budovy pro obchodní účely - prodejní plochy	30	osoby	0,5	12	5,9	12	30
Budovy pro obchodní účely - šatny, sociální zázemí	50	osoby	0,5	12	-	-	2,5
Budovy pro obchodní účely - sklady s trvalým pobytem osob	10	$m^2$ podlahové plochy	0,1	24	-	-	0
Budovy pro obchodní účely - sklady bez trvalého pobytu osob	10	$m^2$ podlahové plochy	0,1	24	-	-	0
Budovy pro obchodní účely - sklady potravin	10	$m^2$ podlahové plochy	0,1 – 0,3	24	6,5	6,5	2,5
Budovy pro obchodní účely - ostatní prostory	2	$m^2$ podlahové plochy	0,1 - 0,3	12	-	-	0

Tab.B.29 Budovy pro obchodní účely – parametry pro vnitřní tepelné zisky

typ zóny	měrné tepelné zisky od osob	časový podíl přítomnosti osob	měrné tepelné zisky z vybavení	časový podíl doby provozu
	$q_{oc}$	$f_{oc}$	$q_{ap}$	$f_{ap}$
	$W/m^2$	-	$W/m^2$	-
Budovy pro obchodní účely - prodejní plochy	23	0,5	10	0,25
Budovy pro obchodní účely - šatny, sociální zázemí	5	0,2	0	0
Budovy pro obchodní účely - sklady s trvalým pobytem osob	1	0,25	0	0
Budovy pro obchodní účely - sklady bez trvalého pobytu osob	0	0	0	0
Budovy pro obchodní účely - sklady potravin	0	0	0	0
Budovy pro obchodní účely - ostatní prostory	0	0	0	0

Tab.B.30 Budovy pro obchodní účely – parametry pro osvětlení zóny

typ zóny	doba využití denního světla za rok	doba využití bez denního světla za rok	intenzita osvětlení	korekční činitel plošného využití	korekční činitel na přítomnosti osob	index místnosti	činitel částečného zatížení



	$t_D$	$t_N$	$E_m$	$k_A$	$C_A$	$k$	$F_{t,n}$
	$h$	$h$	$Lx$	-	-	-	-
Budovy pro obchodní účely - prodejní plochy	2500	2000	300	0,93	0	2,5	1
Budovy pro obchodní účely - šatny, sociální zázemí	2500	2000	100	1	0,98	1,5	1
Budovy pro obchodní účely - sklady s trvalým pobytem osob	0	1500	150	1	0,9	1,5	1
Budovy pro obchodní účely - sklady bez trvalého pobytu osob	0	1500	150	1	0,9	1,5	1
Budovy pro obchodní účely - sklady potravin	0	1500	75	1	0,98	1,5	1
Budovy pro obchodní účely - ostatní prostory	10000	1500	30	1	0,98	1,5	1

**B.10 Ostatní provozy**

Profil ostatních provozů zahrnuje zejména kulturní provozy, divadla a kina, k nimž příslušející technické prostory a hromadné garáže. Tyto zóny je vhodné použít s ostatními zónami v předchozích profilech, například kinosál v obchodním centru apod.

Tab.B.31 *Budovy pro obchodní účely – parametry využití*

typ zóny	počátek provozu zóny	konec provozu zóny	provozní doba užívání zóny	roční užívání budovy počet provozních dní	obsazenost
	-	-	$t_{use,h}$	$t_{use,d}$	
	<i>hodina</i>	<i>hodina</i>	<i>h</i>	<i>den</i>	$m^2/os$
Ostatní provozy - hlediště (divadla, kina)	19	23	4	250	3
Ostatní provozy - jeviště (divadla, kina)	13	23	10	250	5
Ostatní provozy - výstavní prostory	10	20	10	250	10
Ostatní provozy - hromadné garáže	0	24	24	257	0

Tab.B.32 *Budovy pro obchodní účely – parametry pro vytápění a chlazení zóny*

typ zóny	vnitřní teplota pro režim vytápění	vnitřní teplota pro režim vytápění mimo provozní dobu	provozní doba vytápění objektu	vnitřní teplota pro režim chlazení (měsíční krok výpočtu)	vnitřní teplota pro režim chlazení (hodinový krok výpočtu)	vnitřní teplota pro režim chlazení mimo provozní dobu	provozní doba chlazení objektu
	$\theta_{H,i}$	$\theta_{H,i}$	$t_{H,h}$	$\theta_{C,i}$	$\theta_{C,i}$	$\theta_{C,i}$	$t_{C,h}$
	°C	°C	<i>hod/den</i>	°C	°C	°C	<i>hod/den</i>
Budovy pro obchodní účely - prodejní plochy	20	18	4	22	26	30	4
Budovy pro obchodní účely - šatny, sociální zázemí	20	18	10	22	26	30	10
Budovy pro obchodní účely - sklady s trvalým pobytem osob	20	18	10	22	26	30	10
Budovy pro obchodní účely - sklady bez trvalého pobytu osob	5	5	0	-	-	-	0

Tab.B.33 *Budovy pro obchodní účely – parametry pro větrání zóny*

typ zóny	průměrný tok čerstvého vzduchu (nucené větrání)	měrná jednotka	intenzita větrání	doba provozu větracího zařízení	zimní období měrná vlhkost	letní období - měrná vlhkost	průměrná produkce vlhkosti
	$V_v$	-	$I_z$	$t_{v,mech,h}$	$x_i$	$x_i$	$M_w$
	$m^3/h/mj.$	<i>mj</i>	$1/h$	<i>hod/den</i>	<i>g/kg</i>	<i>g/kg</i>	$g/h/m^2$

Budovy pro obchodní účely - prodejní plochy	30	osoby	0,5	4	5,9	12	30
Budovy pro obchodní účely - šatny, sociální zázemí	80	osoby	1	10	5,9	12	25
Budovy pro obchodní účely - sklady s trvalým pobytem osob	30	osoby	0,5	10	7,4	10	8
Budovy pro obchodní účely - sklady bez trvalého pobytu osob	16,7	m <sup>2</sup> podlahové plochy	0,5	24	-	-	0

Tab.B.34 Budovy pro obchodní účely – parametry pro vnitřní tepelné zisky

typ zóny	měrné tepelné zisky od osob	časový podíl přítomnosti osob	měrné tepelné zisky z vybavení	časový podíl doby provozu
	$q_{oc}$	$f_{oc}$	$q_{ap}$	$f_{ap}$
	W/m <sup>2</sup>	-	W/m <sup>2</sup>	-
Budovy pro obchodní účely - prodejní plochy	25	0,2	2	0,2
Budovy pro obchodní účely - šatny, sociální zázemí	18	0,4	4	0,2
Budovy pro obchodní účely - sklady s trvalým pobytem osob	7	0,15	0	0
Budovy pro obchodní účely - sklady bez trvalého pobytu osob	0	0	0	0

Tab.B.35 Budovy pro obchodní účely – parametry pro osvětlení zóny

typ zóny	doba využití denního světla za rok	doba využití bez denního světla za rok	intenzita osvětlení	korekční činitel plošného využití	korekční činitel na přítomnosti osob	index místnosti	činitel částečného zatížení
	$t_D$	$t_N$	$E_m$	$k_A$	$C_A$	$k$	$F_{t,n}$
	$h$	$h$	$Lx$	-	-	-	-
Budovy pro obchodní účely - prodejní plochy	0	1000	150	1	0,5	4	1
Budovy pro obchodní účely - šatny, sociální zázemí	0	2500	500	0,9	0,2	2,5	0,6
Budovy pro obchodní účely - sklady s trvalým pobytem osob	1500	1000	200	1	0,5	2,5	1
Budovy pro obchodní účely - sklady bez trvalého pobytu osob	4000	2100	75	1	0,8	4	1

## Příloha C - Klimatická data pro výpočet energetické náročnosti budov

Informativní příloha C upravuje podrobnosti bilančního výpočtu energetické náročnosti budov. Příloha C uvádí klimatická data pro výpočet energetické náročnosti budov v měsíčním výpočetním kroku.

### C.1 Charakter klimatických dat

Pro výpočet celkové dodané energie do budovy s měsíčním krokem výpočtu je nutné použít klimatická data určená pro tento účel uvedená v této příloze technické normalizační informace.

V případě podrobného hodinového výpočtu je možné použít klimatická data uvedená v ČSN EN ISO 15927-4 Tepelně vlhkostní chování budov – Výpočet a uvádění klimatických dat – Část 4: Hodinová data pro posuzování roční energetické potřeby pro vytápění a chlazení (únor 2011).

#### C.1.1 Průměrné denní sluneční ozáření

Průměrná hodnota denního ozáření ve  $W/m^2$  pro daný měsíc reprezentuje průměr za dne a 24 hodin. Měsíční dávka slunečního záření na  $m^2$  plochy s příslušným sklonem v  $kWh/měsíc$  se stanoví jako součin příslušných hodnot uvedených v tabulce C.1 s počtem hodin v příliším měsíci uvedených v tabulce C.3.

**Tabulka C.1 – Průměrné denní ozáření  $I_m$  ( $W/m^2$ ) na vodorovnou plochu**

Úhel sklonu plochy $\beta$	Průměrné denní sluneční ozáření $I_m$ ( $W/m^2$ ) na vodorovnou plochu											
	Led	Úno	Bře	Dub	Kvě	Čvn	Čvc	Srp	Zář	Říj	Lis	Pro
Azimutový úhel osluněné plochy $\gamma = \pm 0^\circ$ (orientace na jih)												
0	28	55	97	158	200	203	194	183	121	76	35	20
15	37	69	12	173	209	208	200	198	136	94	47	28
30	43	79	122	179	208	203	196	204	145	107	57	34
45	48	85	125	177	198	189	184	199	146	115	64	39
60	50	86	123	165	178	167	163	184	140	116	67	41
75	49	83	114	146	150	138	136	160	127	111	67	41
90	46	76	100	119	117	105	105	129	108	100	63	39
Azimutový úhel osluněné plochy $\gamma = \pm 15^\circ$												
15	36	68	111	172	209	208	200	198	135	93	47	28
30	43	78	121	178	208	204	196	203	143	106	56	34
45	47	83	124	175	197	190	184	198	144	113	62	38
60	49	84	121	164	178	169	164	183	137	113	65	41
75	48	81	112	145	151	141	137	159	124	108	65	41

90	45	74	98	120	119	108	107	130	105	97	60	39
Azimutový úhel osluněné plochy $\gamma = \pm 30^\circ$												
15	35	67	110	171	208	208	199	196	133	91	45	27
30	41	75	118	176	206	204	195	200	139	102	53	32
45	44	79	120	173	196	191	184	194	138	107	59	36
60	46	79	116	162	177	171	165	180	132	107	61	38
75	45	76	107	144	152	145	140	157	119	101	59	38
90	41	68	93	121	122	115	111	129	101	90	55	36
Azimutový úhel osluněné plochy $\gamma = \pm 45^\circ$												
15	34	64	107	168	206	207	197	193	130	88	43	26
30	38	70	113	171	203	203	193	195	134	96	49	30
45	41	73	113	168	193	192	182	188	132	99	53	33
60	41	73	109	157	175	173	164	174	124	98	54	34
75	39	68	100	141	152	149	142	153	112	92	52	34
90	36	61	87	120	124	122	115	127	96	81	47	31
Azimutový úhel osluněné plochy $\gamma = \pm 60^\circ$												
15	32	61	104	164	203	206	196	189	126	84	40	24
30	335	65	106	165	199	201	191	188	127	89	44	27
45	36	66	105	161	188	190	179	180	124	90	46	29
60	36	65	100	151	171	173	163	166	116	87	46	29
75	33	60	91	136	150	151	141	147	104	81	44	28
90	30	54	79	116	125	126	117	123	89	71	39	26
Azimutový úhel osluněné plochy $\gamma = \pm 75^\circ$												
15	30	58	99	160	200	204	193	185	122	80	38	22
30	31	59	99	1559	193	198	187	180	120	81	39	24
45	31	59	96	153	181	187	174	171	115	80	39	24
60	30	56	90	142	165	170	158	156	107	76	38	24
75	27	52	82	128	144	150	138	137	95	70	35	22
90	24	46	71	110	122	127	116	117	82	61	31	20
Azimutový úhel osluněné plochy $\gamma = \pm 90^\circ$												
15	28	55	95	156	196	202	191	180	117	75	34	20
30	27	53	92	150	186	194	182	171	112	72	34	20
45	26	51	87	142	173	181	168	159	105	69	32	20
60	24	48	80	132	156	165	152	144	96	65	30	19
75	22	43	72	118	137	146	133	127	86	59	28	17

90	19	38	63	103	117	125	113	108	74	52	25	15
Azimutový úhel osluněné plochy $\gamma = \pm 105^\circ$												
15	26	51	91	151	193	199	188	175	113	70	31	18
30	24	47	84	141	179	188	176	162	104	64	29	17
45	22	44	77	131	163	173	160	146	94	59	26	16
60	20	40	70	119	145	157	143	131	85	54	24	15
75	18	36	63	106	127	138	125	114	76	48	22	13
90	15	31	54	92	108	119	107	98	65	43	19	11
Azimutový úhel osluněné plochy $\gamma = \pm 120^\circ$												
15	24	48	87	146	189	197	186	170	109	65	28	17
30	20	41	76	132	172	182	170	152	95	56	24	14
45	18	37	67	118	152	164	151	133	84	49	21	13
60	17	33	60	106	133	145	133	116	75	44	19	12
75	15	29	54	93	115	128	115	101	66	39	17	10
90	13	25	47	81	99	110	99	87	57	35	15	9
Azimutový úhel osluněné plochy $\gamma = \pm 135^\circ$												
15	22	45	83	143	186	194	184	166	105	61	26	15
30	18	36	69	123	165	177	165	143	88	49	20	12
45	16	31	59	105	140	153	141	119	74	41	18	11
60	15	27	52	92	119	132	121	101	64	37	16	10
75	13	24	46	81	102	115	104	87	56	33	15	9
90	11	22	40	70	88	98	89	76	49	29	13	8
Azimutový úhel osluněné plochy $\gamma = \pm 150^\circ$												
15	20	42	80	140	184	193	182	163	102	58	24	14
30	16	31	62	116	160	173	161	136	81	42	18	12
45	15	27	51	92	129	145	134	107	65	35	16	11
60	14	25	45	78	105	118	108	87	56	32	15	10
75	13	22	40	68	89	100	92	75	49	29	14	9
90	11	20	36	61	78	86	80	66	44	29	13	8
Azimutový úhel osluněné plochy $\gamma = \pm 165^\circ$												
15	19	40	78	138	183	191	181	161	101	56	22	13
30	16	28	57	111	158	171	160	132	77	37	17	12
45	15	26	45	82	125	142	131	97	57	32	16	11
60	14	24	41	66	92	107	98	74	49	30	15	10
75	13	22	37	59	78	88	82	65	45	28	14	9

90	1	20	34	53	69	77	72	59	41	26	13	8
Azimutový úhel osluněné plochy $\gamma = \pm 180^\circ$ (orientace na sever)												
15	19	40	77	137	183	191	181	161	101	55	22	13
30	16	27	55	110	157	169	159	131	76	36	17	12
45	15	26	43	79	124	140	130	96	53	32	16	11
60	14	24	40	60	88	104	96	68	47	30	15	10
75	13	22	37	55	73	82	78	61	44	28	14	9
90	11	20	34	50	66	72	69	57	40	25	13	8

### C.1.2 Průměrné měsíční parametry venkovního prostředí

Tabulka C.2 – Průměrné měsíční parametry venkovního prostředí

	Průměrné měsíční parametry venkovního prostředí											
	Led	Úno	Bře	Dub	Kvě	Čvn	Čvc	Srp	Zář	Říj	Lis	Pro
Teplota vzduchu (°C)	-1,3	-0,1	3,7	8,1	13,3	16,1	18	17,9	13,5	8,3	3,2	0,5
Tlak vodní páry (hPa)	4,9	5,1	6,1	7,4	10,4	12,8	14,2	14,0	11,6	9,0	6,8	5,5
Relativní vlhkost (%)	83,1	80,1	73,4	66,2	66,6	68,4	67,1	67,4	73,5	79,4	85,0	85,3
Absolutní vlhkost (g/m <sup>3</sup> )	3,9	4	4,7	5,6	7,9	9,6	10,5	10,4	8,8	6,9	5,3	4,3

### C.1.3 Délka výpočetního kroku

Tabulka C.3 – Délka časového kroku výpočtu

	Délka časového kroku výpočtu											
	Led	Úno	Bře	Dub	Kvě	Čvn	Čvc	Srp	Zář	Říj	Lis	Pro
Počet dnů (den)	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Počet hodin (h)	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744

## Příloha D - Celková energeticky vztažná plocha a objem budovy

Informativní příloha D upravuje podrobnosti bilančního výpočtu energetické náročnosti budov. Příloha D uvádí podrobnosti k energeticky vztažné ploše.

### D.1 Podlahová plocha

#### D.1.1 Celková energeticky vztažná plocha

**D.1.1.1** Celkovou energeticky vztažnou plochou se rozumí plocha všech klimatizovaných zón v rámci hranice budovy podle ČSN EN ISO 13790.

**D.1.1.2** Pro potřeby vyjádření měrné energie v závislosti na podlahové ploše pro energetické hodnocení budovy zákon 406/2012 Sb. uvádí definici pojmu celková energeticky vztažná plocha, kterou se rozumí vnější půdorysná plocha všech prostorů s upravovaným vnitřním prostředím v celé budově, vymezená vnějšími povrchy konstrukcí obálky budovy. Energeticky vztažná plocha bude určena z vnějších rozměrů všech klimatizovaných zón.

#### D.1.2 Problematika podlahové plochy pro výpočet některých parametrů

**D.1.2.1** Pro potřeby výpočtu dodané energie ve vztahu k měrným parametrům vyjádřeným k podlahové ploše, např. pro měrné tepelné zisky z vybavení  $q_{AP}$  ( $W/m^2$ ) apod., se použije podlahová plocha stanovená z vnitřních rozměrů podle ČSN EN ISO 13789.

### D.2 Systémová hranice budovy

**D.2.1** Systémovou hranici budovy tvoří obálka budovy, která je vystavena přilehlému prostředí, jež tvoří venkovní vzduch, přilehlá zemina, vnitřní vzduch v přilehlém nevytápěném prostoru, sousední nevytápěné budově nebo sousední zóně budovy vytápěné na nižší vnitřní návrhovou teplotu.

**D.2.2** Systémovou hranici budovy tvoří všechny zóny, kde je stanovována výpočtem jakákoliv dodaná energie pro vytápění, chlazení, větrání, přípravu teplé vody, osvětlení.

### D.3 Objem budovy

**D.3.1** Objem budovy se stanovuje z vnějších rozměrů. Do objemu budovy se nezahrnují prvky mimo systémovou hranici budovy, jako např.: balkóny, markýzy, atiky.

**D.3.2** Pro výpočet tepelného toku větráním se do výpočtu zahrnuje vnitřní objem budovy, který se stanoví vynásobením světlé výšky podlaží a podlahové plochy stanovené z vnitřních rozměrů podle D.1.2.1.

### D.4 Další podrobnosti výpočtu spojená

Neklimatizované zóny, které jsou součástí budovy a v kterých je možné uplatnit výpočet dílčí dodané energie, pak tato energie bude započítána do celkové dodané energie, např. osvětlené, nuceně větrané podzemní garáže.

Měrná dílčí dodaná energie do neklimatizovaných zón se stanoví jako podíl dílčí dodané energie do této zóny a energeticky vztažné plochy podle kapitoly D.1.1.



## Bibliografie

- [1] Urban, M., Svoboda, Z., Kabele, K., Adamovský, D.: Kabrhel, M.: *Metodika bilančního výpočtu energetické náročnosti budov*. Ministerstvo průmyslu a obchodu, 2008
- [2] Seven Energy, s.r.o: *Stanovení referenčních hodnot energetických systémů budov*. Ministerstvo průmyslu a obchodu, 2010
- [3] DIN V 18 599 Energetische Bewertung von Gebäuden — Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung
- [4] Kabele, K., Urban, M., Adamovský, D., Kabrhel, M.: *Národní kalkulační nástroj NKN* [počítačová aplikace]. Verze 2.066 Praha, 2010. Dostupné z <<http://tzb.fsv.cvut.cz/projects/nkn>>. Výpočetní nástroj pro stanovení energetické náročnosti budov, 61 MB.
- [5] Květoň, V., Žák, M., Vaníček, K., Škáchová, H.: *Technická zpráva o plnění smlouvy o dílo "Klimatická data pro potřeby technických norem ČR"*. Ministerstvo průmyslu a obchodu, 2011