
METODIKA BILANČNÍHO VÝPOČTU ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOV

METODICKÁ PŘÍRUČKA

Zpracovatel

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



Vypracovali

Miroslav Urban
Zbyněk Svoboda
Karel Kabele
Daniel Adamovský
Michal Kabrhel

Publikace je určena pro poradenskou činnost a je zpracována z dotací Státního programu na podporu úspor energie a využití obnovitelných zdrojů energie pro rok 2008 – část A – Program „EFEKT“



Identifikační údaje

Název: Metodika bilančního výpočtu energetické náročnosti budov

Verze: Metodická příručka, závěrečná zpráva

Datum: leden 2009

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

Autoři: Ing. Miroslav Urban, Ph.D.¹
doc. Dr. Ing. Zbyněk Svoboda²
prof. Ing. Karel Kabele, CSc.¹
Ing. Daniel Adamovský, Ph.D.¹
Ing. Michal Kabrhel, Ph.D.¹

¹ ČVUT v Praze, Fakulta stavební, Katedra technických zařízení budov

² ČVUT v Praze, Fakulta stavební, Katedra konstrukcí pozemních staveb

Objednatel: Ministerstvo průmyslu a obchodu
Na Františku 32
110 15 Praha 1

Obsah

Úvod.....	5
1. Rozsah	5
2. Rámec a podrobnosti výpočetního postupu.....	5
2.1. Pojmy a podrobnosti výpočetního postupu	6
2.2. Značky a jednotky	9
3. Výpočetní postup.....	11
3.3. Celková roční dodaná energie	11
3.1. Roční dodaná energie na vytápění.....	12
3.1.1. Dodaná energie do distribučních systémů vytápění.....	13
3.1.2. Roční potřeba energie na vytápění.....	14
3.1.3. Tepelné zisky pro vytápění	17
3.1.4. Stupeň využitelnosti tepelných zisků pro vytápění.....	20
3.1.5. Roční dodaná pomocná energie na vytápění	21
3.2. Roční dodaná energie na chlazení	22
3.2.1. Dodaná energie do distribučního systému chlazení.....	24
3.2.2. Roční potřeba energie na chlazení	25
3.2.3. Tepelné zisky při chlazení	25
3.2.4. Stupeň využitelnosti tepelných ztrát pro chlazení	26
3.2.5. Roční pomocná energie na chlazení	27
3.3. Roční dodaná energie na mechanické větrání a úpravu vlhkosti.....	28
3.3.1. Roční dodaná energie na zvlhčování vnitřního vzduchu	28
3.3.2. Roční dodaná energie na odvlhčování vnitřního vzduchu.....	29
3.3.3. Roční dodané pomocné energie na mechanické větrání	30
3.4. Roční dodaná energie na přípravu teplé vody	30
3.4.1. Potřeba energie na přípravu teplé vody	32
3.4.2. Roční dodaná pomocná energie na přípravu teplé vody	32
3.5. Roční dodaná energie na osvětlení	33
3.6. Roční produkce energie solárními kolektory.....	33
3.6.1. Roční produkce energie solárními kolektory pro přípravu teplé vody	34
3.6.2. Roční produkce energie solárními kolektory pro vytápění.....	34
3.6.3. Roční dodaná pomocná energie systému solárních kolektorů.....	34
3.7. Roční produkce energie fotovoltaickými systémy	35

3.8.	Roční produkce energie systémů kombinované výroby elektřiny a tepla	36
------	---	----

Přílohy

Příloha A – podrobná charakteristika některých vstupních parametrů

Příloha B – informativní parametry standardizovaného užívání budovy

Příloha C – informativní parametry klimatických dat

Úvod

Metodika bilančního výpočtu energetické náročnosti budov je vypracována ve formě respektující v současné době, prosinec 2008, dostupné technické normy a zároveň obecnou srozumitelnost a komplexní použitelnost výpočtu. Metodika bilančního výpočtu energetické náročnosti budov je zpracována ve formě metodické příručky na základě podpory programu Efekt (Státního programu na podporu úspor energie a využití obnovitelných zdrojů energie) pro rok 2008, v oblasti podpory G2 - Informační, osvětová, vzdělávací a programová podpora, publikace, příručky a informační materiály v oblasti úspor energie.

Metodická příručka je zpracována na základě výsledků výzkumného záměru VZ CEZ MSM 6840770003.

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 dodaná energie na vytápění a větrání,
- roční dodaná energie na chlazení,
- roční dodaná energie na mechanické větrání a úpravu vlhkosti,
- roční dodaná energie na přípravu teplé vody,
- roční dodaná 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. 406/2000 Sb., o hospodaření energií, ve znění pozdějších předpisů. Metodika výpočtu je určena pro stanovení roční dodané energie pro nové budovy a budovy rekonstruované uvedené v odst. 2 § 6a zákona 406/2000 Sb., o hospodaření energií, ve znění pozdějších předpisů. Požadavky na splnění energetické náročnosti nemusí být splněny pro budovy uvedené v odst. 8 § 6a zákona 406/2000 Sb., o hospodaření energií, ve znění pozdějších předpisů.

2. Rámec a podrobnosti výpočetního postupu

Požadavky na splnění požadavku energetické náročnosti budov upravuje § 6a zákona 406/2000 Sb., o hospodaření energií, ve znění pozdějších předpisů. Podrobnosti výpočtu a

způsobu hodnocení upravuje vyhláška MPO ČR č. 148/2007 Sb., o energetické náročnosti budov.

2.1. Pojmy a podrobnosti výpočetního postupu

Energetická náročnost budovy se stanovuje výpočtem celkové roční dodané energie v GJ pomocí bilančního hodnocení.

Bilančním hodnocením se rozumí hodnocení založené na výpočtu energie dodané do budovy pro systémy vytápění, mechanického větrání, chlazení, klimatizaci, přípravu teplé vody, osvětlení, včetně pomocných energií pro uvedené energetické systémy, za podmínky standardizovaného užívání budovy.

Bilanční hodnocení se provádí intervalovou výpočtovou metodou. Pro budovy s nízkou tepelnou setrvačností se může použít intervalová výpočtová metoda hodinová.

Standardizovaným 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.

Celková roční dodaná energie se při bilančním hodnocení stanoví jako součet jednotlivých vypočtených dílčích hodnot dodané energie pro všechny časové intervaly v roce a pro všechny vytápěné, chlazené, větrané či klimatizované zóny budovy.

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 energetických systémů budovy, nebo má různé užívání v souladu se standardizovanými 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 energetických systémů budovy.

Energetickými 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 prostupem 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.

Poznámka: Tepelný tok do okolního prostředí se předpokládá jako záporný, pokud je teplotní gradient záporný.

Energetická bilance na úrovni energetických systémů zahrnuje:

- dodanou energii pro systémy vytápění, mechanického větrání, chlazení, klimatizaci, přípravu teplé vody, osvětlení včetně pomocných energií pro uvedené energetické 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 energetických 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.

Poznámka: 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 dodaná energie pro pokrytí dílčích potřeb je pro hodnocení energetické náročnosti uvedena v GJ/rok.

2.2. Značky a jednotky

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

Tab. 1 Parametry a jednotky

Značka	Fyzikální veličina	Jednotka
a	číselný parametr ve stupni využití, váhový faktor	-
b	redukční činitel	-
c	měrná tepelná kapacita	J/(kg.K)
C	vnitřní tepelná kapacita zóny	J/K
F	činitel	-
g	propustnost solární radiace	-
h	součinitel přestupu tepla	W/(m ² .K)
H	měrný tepelný tok, měrná tepelná ztráta	W/K
l	délka	m
n	násobnost výměny vzduchu	h ⁻¹
t	čas, časový úsek	s
T	termodynamická teplota	K
U	součinitel prostupu tepla	W/(m ² .K)
V	objemový tok vzduchu	m ³ /s
V	objem vzduchu ve vytápěné zóně	m ³
COP	topný faktor tepelného čerpadla, charakteristika zdroje chladu	-
e	součinitel odběru elektřiny	-
EP	celková roční dodaná energie	GJ
f	podíl	-
I	intenzita solární radiace	W/m ²
P	instalovaný příkon	W
q	měrná produkce energie	W/m ²
Q	dodaná energie, produkce energie	GJ
W	průměrná roční spotřeba elektřiny	J/m ²
X	měrná vlhkost	kg/kg
γ	podíl tepelných zisků a tepelných ztrát	-
η	účinnost, stupeň využití tepelných zisků	-
θ	Celsiova teplota	°C
ρ	hustota	kg/m ³
τ	časová konstanta	s
Φ	průměrný příkon	W
χ	bodový činitel prostupu tepla	W/K
ψ	lineární činitel prostupu tepla	W/(m.K)

Tab. 2 Seznam indexů

Index	Popis
a	vzduch
A	plocha
ahu	systém vzduchotechniky
ap	spotřebiče
ar	redukováný
Aux	pomocná energie
c	studený
C	chlazení
ctl	regulace
D	den
dif	difúzní
dis	distribuce energie
e	exteriér (venkovní prostředí)
el	elektrická energie
em	sdílení energie
f	celková, podlaží
F	mechanické větrání
F	rám
fl	byt
fuel	energonositel
g	zemina
gen	výroba energie
gl	průsvitný, zasklení
gn	zisky
h	teplý
H	vytápění
hr	zpětné získávání tepla
ht	tepelný tok
CHP	kombinovaná výroba elektřiny a tepla (kogenerace)
i	vnitřní (prostředí)
i,k,n	pomocný index
id	návrh
int	vnitřní (energie)
j	označení časového úseku
L	osvětlení

lim	mezní
ls	ztráta
lt	osvětlení
m	hmota
mean	střední, průměrný
n	kolmý
N	noc
nd	teoretická potřeba energie
o	obsazenost
ob	pevná překážka
oc	osoby
op	neprůsvitný
p	příkon
PV	fotovoltaika
r	zpětné získání, obnova
rc	recirkulace
RH-	odvlhčování
RH+	zvlhčování
sc	solární kolektory
sh	stínění
sol	solární
spec	zvláštní
sup	přiváděné medium (větrací vzduch)
sys	energetický systém
tb	tepelný most
tr	přenos
u	nevytápěný prostor
V	přirozené větrání
ve	větrání
alt	úhel, orientace
W	příprava teplé vody
with	s použitím
z	označení zóny
ps	trvalé stínění
x	infiltrace
0	referenční
+	symbol pro použití

3. Výpočetní postup

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

3.3. Celková roční dodaná energie

Celková roční dodaná energie do budovy EP 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 EP se stanoví z obecného vztahu

$$EP = Q_{fuel,tot} = EP_H + EP_C + EP_F + EP_W + EP_L - EP_{PV} - EP_{CHP} \quad (1)$$

kde

$Q_{fuel,tot}$ je celková roční dodaná energie obsažená v energonositelích zásobujících budovu, [GJ],

EP_H je roční dodaná energie na vytápění včetně pomocné energie na provoz vytápěcího zařízení [GJ], stanovená podle (3),

EP_C je roční dodaná energie na chlazení včetně pomocné energie na provoz chladicího zařízení [GJ], stanovená podle (41),

EP_F je roční dodaná energie na mechanické větrání a úpravu vlhkosti větracího vzduchu včetně pomocné energie na mechanické větrání a úpravu vlhkosti větracího vzduchu [GJ], stanovená podle (65),

EP_L je roční dodaná energie na osvětlení [GJ], stanovená podle (75),

EP_W je roční dodaná energie na přípravu teplé vody včetně pomocné energie na provoz zařízení na přípravu teplé vody [GJ], stanovená podle (66),

EP_{PV} je roční produkce energie fotovoltaickým systémem [GJ], stanovená podle (89),

EP_{CHP} je roční produkce energie systémem kombinované výroby elektřiny a tepla [GJ], stanovená podle (91).

Podle požadavku vyhlášky č. 148/2007 Sb. se pro vzájemné porovnání energetické náročnosti budov stejného typu stanovuje měrná roční spotřeba energie budovy. Měrná roční spotřeba energie budovy je vyjádřena poměrem celkové roční dodané energie na jednotku celkové podlahové plochy budovy. Měrná roční spotřeba energie budovy se stanoví podle vztahu

$$EP_A = 277,8 \cdot \left(\frac{EP}{A_f} \right) = 277,8 \cdot \left(\frac{Q_{fuel,tot}}{A_f} \right) \quad (2)$$

kde

EP_A je měrná roční spotřeba energie budovy [kWh/m²],

A_f je celková podlahová plocha budovy [m²],

EP je celková roční dodaná energie do budovy [GJ].

3.1. Roční dodaná energie na vytápění

Roční dodaná energie na vytápění včetně roční dodané pomocné energie při vytápění budovy EP_H se stanoví podle vztahu

$$EP_H = Q_{fuel,H} + Q_{aux,H} \quad (3)$$

kde

$Q_{fuel,H}$ je roční dodaná energie na vytápění [GJ],

$Q_{aux,H}$ je roční dodaná pomocná energie systému vytápění [GJ], stanovená podle (38).

Roční dodaná energie na vytápění $Q_{fuel,H}$ se stanoví jako suma dílčích hodnot dodané energie na vytápění ve všech z-tých zónách vyrobených ve všech energetických systémech (sys) $Q_{fuel,H}$ za j-tý časový úsek. Roční dodaná energie na vytápění $Q_{fuel,H}$ se stanoví podle vztahu

$$Q_{fuel,H} = \sum_{j=1}^n \left(\sum_{sys=1}^n \left(\sum_{Z=1}^n \frac{Q_{H,dis,z,j} \cdot f_{H,z,sys}}{\eta_{H,sys}} \right) \right) \quad (4)$$

kde

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

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

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

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

a) tepelné čerpadlo

$$\eta_{H,sys} = \eta_{H,ctl,sys} \cdot COP_{H,sys} \quad (5)$$

b) kogenerační jednotku

$$\eta_{H,sys} = \eta_{H,ctl,sys} \cdot \eta_{H,gen,CHP,sys} \quad (6)$$

c) pro ostatní zdroje tepla

$$\eta_{H,sys} = \eta_{H,ctl,sys} \cdot \eta_{H,gen,sys} \quad (7)$$

kde

$COP_{H,sys}$ je poměr mezi tepelným výkonem a příkonem příslušného tepelného čerpadla [-], informativní hodnoty a postup stanovení jsou uvedeny v příloze A, kapitola A.1.2,

$\eta_{H,gen,CHP,sys}$ je celková účinnost výroby tepla v příslušné kogenerační jednotce, [-], informativní hodnoty a postup stanovení jsou uvedeny v příloze A, kapitola A.1.8,

$\eta_{H,gen,sys}$ je účinnost výroby energie v příslušném zdroji tepla [-], informativní hodnoty a postup stanovení jsou uvedeny v příloze A, kapitola A.1.1,

$\eta_{H,ctl,sys}$ je účinnost regulace v příslušném zdroji tepla [-], informativní hodnoty a postup stanovení jsou uvedeny v příloze A, kapitola A.1.3.

Poznámka: Pro výpočet se používá konstantní hodnota účinnosti reprezentující průměrnou hodnotu v době využívání zdroje v roce. Parametr $COP_{H,sys}$ vyjadřuje tedy průměrný topný faktor tepelného čerpadla; $\eta_{H,sys}$ vyjadřuje průměrnou účinnost topného zdroje při částečném zatížení.

3.1.1. Dodaná energie do distribučních systémů vytápění

Výpočet umožňuje popsat distribuci energie na vytápění vytápěcím zařízením (teplovodní otopná soustava, elektrické přímotopy) 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 dodaná energie na vytápění do distribučního systému $Q_{H,dis,z,j}$ stanoví podle zjednodušeného vztahu

$$Q_{H,dis,z,j} = \frac{Q_{H,nd,z,j}}{\eta_{H,em,z} \cdot \eta_{H,dis,z}} - Q_{H,sc,z,j} \quad (8)$$

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

$$Q_{H,dis,z,j} = Q_{H,heat,z,j} + Q_{H,ahu,z,j} - Q_{H,sc,z,j} \quad (9)$$

kde

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

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

$Q_{H,sc,z,j}$ je energie vyrobená prostřednictvím systému solárních kolektorů pro vytápění z-té zóny v j-tém časovém úseku [GJ], stanovená podle (82).

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

$$Q_{H,heat,z,j} = \frac{Q_{H,nd,z,j} \cdot (1 - f_{H,ahu,z} \cdot f_{ahu,sys})}{\eta_{H,em,z} \cdot \eta_{H,dis,z}} \quad (10)$$

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, kapitola A.1.7,

$\eta_{H,dis,z}$ je účinnost systému distribuce energie na vytápění do z-té zóny [-], informativní hodnoty a postup stanovení jsou uvedeny v příloze A, kapitola A.1.4.

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

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

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, kapitola A.1.8,

$\eta_{H,ahu,dis,z}$ je účinnost systému distribuce energie na vytápění do z-té zóny pomocí systému vzduchotechniky [-], informativní hodnoty a postup stanovení jsou uvedeny v příloze A, kapitola A.1.6.

Pokud systém vzduchotechniky zajišťuje ohřev vzduchu, pak se energie dodaná do systému vzduchotechniky $Q_{H,ahu,z,j}$ započítává do dodané 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. Postup výpočtu je podle uvedených kritérií uveden v informativní příloze A, kapitola A.1.6.

3.1.2. 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

$$Q_{H,nd,z,j} = Q_{H,ht,z,j} - \eta_{H,gn,z,j} \cdot Q_{H,gn,z,j} \quad (12)$$

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 [GJ].

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

$$Q_{H,ht,z,j} = 3,6 \cdot 10^{-6} \cdot (H_{tr,z} + H_{ve,z}) \cdot (\theta_{i,z,j} + \theta_{e,j}) \cdot t_j \quad (13)$$

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

$$H_{tr,z} = H_{D,z} + H_{g,z} + H_{U,z} \quad (14)$$

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

$$H_{tr,z} = \sum_{i=1}^n A_{i,z} \cdot U_{i,z} \cdot b_{i,z} + A_z \cdot \Delta U_{tbm,z} \quad (15)$$

kde

$A_{i,z}$ je plocha i-té konstrukce ohraničující z-tou zónu [m²],

$U_{i,z}$ je součinitel prostupu tepla i-té konstrukce ohraničující z-tou zónu [W/(m².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 činitel teplotní redukce pro i-tou konstrukci ohraničující z-tou zónu [-], 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 [m²],

$\Delta U_{tbm,z}$ je průměrný vliv tepelných vazeb na hranici z-té zóny [W/(m².K)], se stanoví podle ČSN 73 0540-4.

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

Pro výpočty s přesným zahrnutím tepelných vazeb se použije vztah

$$H_{tr,z} = \sum_{i=1}^n A_{i,z} \cdot U_{i,z} \cdot b_{i,z} + \sum_{i=1}^m l_{i,z} \cdot \psi_{i,z} \cdot b_{i,z} + \sum_{i=1}^k \chi_{i,z} \cdot b_{i,z} \quad (16)$$

kde

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

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

$\chi_{i,z}$ je bodový činitel 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 činitelem prostupu tepla.

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

$$H_{ve,z} = \rho_a \cdot c_a \cdot V_{V,z} \quad (17)$$

kde

ρ_a je hustota vzduchu [kg/m^3],

c_a je měrná tepelná kapacita vzduchu [$\text{J/(kg} \cdot \text{K)}$],

$V_{V,z}$ je objemový tok vzduchu pro větrání z-té zóny [m^3/s].

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

a) přirozené větrání jako

$$V_{V,z} = n_z \cdot V_{a,z} \quad (18)$$

b) pro mechanické větrání podle vztahu

$$V_{V,z} = n \cdot V_{a,z} \cdot (1 - f_{ahu,sys}) + [(1 - \eta_{H,hr,sys}) \cdot V_{F,z} + V_{x,z}] \cdot f_{ahu,sys} \quad (19)$$

kde

n_z je násobnost výměny vzduchu při přirozeném větrání v z-té zóně [$1/\text{s}$], informativní hodnoty jsou uvedeny v příloze B,

$V_{a,z}$ je čistý objem vzduchu v z-té zóně [m^3],

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

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

$\eta_{H,hr,sys}$ je účinnost zpětného získávání tepla v příslušném systému vzduchotechniky [-], informativní hodnoty jsou uvedeny v příloze A, kapitola A.1.7,

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

3.1.3. 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

$$Q_{H,gn,j} = Q_{int,z,j} + Q_{H,sol,z,j} \quad (20)$$

kde

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

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

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

$$Q_{H,sol,z,j} = Q_{H,sol,gl,z,j} + Q_{H,sol,op,z,j} + Q_{H,sol,spec,z,j} + Q_{H,sol,u,z,j} \quad (21)$$

kde

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

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

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

$Q_{H,sol,u,z,j}$ 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

$$Q_{H,sol,gl,z,j} = \sum_{i=1}^n I_{sol,i,j} \cdot F_{sh,ob,z,j} \cdot A_{sol,i,z} \quad (22)$$

kde

$I_{sol,i,j}$ je množství dopadající sluneční energie na i-tou průsvitnou konstrukci v j-tém časovém úseku [GJ/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 [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

$$A_{sol,i} = F_{sh,gl,i} \cdot F_{gl,i} \cdot g_{gl,i} \cdot A_i \quad (23)$$

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 [m²].

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

$$g_{gl,i} = F_{w,i} \cdot g_{gl,n,i} \quad (24)$$

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, kapitola A.2.

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

$$Q_{int,z,j} = Q_{int,oc,z,j} + Q_{int,ap,z,j} + Q_{int,L,z,j} + Q_{int,u,z,j} \quad (25)$$

kde

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

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

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

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

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

$$Q_{int,oc,z,j} = 3,6 \cdot 10^{-6} \cdot A_{f,z} \cdot f_{oc,z} \cdot q_{oc,z} \cdot t_j \quad (26)$$

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

$$Q_{int,ap,j} = 3,6 \cdot 10^{-6} \cdot A_f \cdot f_{ap,z} \cdot q_{ap,z} \cdot t_j \quad (27)$$

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

$$Q_{int,L,z,j} = 3,6 \cdot 10^{-6} \cdot \sum_{sys=1}^n (1 - f_{L,f,sys,z}) \cdot \Phi_{L,sys,z,j} \cdot \eta_{L,sys,z} \cdot t_j \quad (28)$$

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

$$\Phi_{L,sys,z,j} = \frac{f_{L,j} \cdot W_{L,sys,z}}{8760} \quad (29)$$

kde

$f_{L,j}$ je činitel podílu spotřeby elektřiny na osvětlení v j-tém časovém úseku [-], informativní hodnoty jsou uvedeny v příloze A, kapitola A.4,

$W_{L,sys,z}$ je průměrná roční spotřeba elektřiny příslušné osvětlovací soustavy v z-té zóně [Wh/rok], stanoví se podrobně podle ČSN EN 15193, nebo lze uvažovat zjednodušený postup stanovení uvedený v příloze A, kapitola A.4.

3.1.4. 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

$$\eta_{H,gn,z,j} = 0 \quad (30)$$

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

$$\eta_{H,gn,z,j} = \gamma_{H,gn,z,j}^{-1} \quad (31)$$

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

$$\eta_{H,gn,z,j} = \frac{a_{H,z}}{a_{H,z} + 1} \quad (32)$$

c) pro ostatní případy

$$\eta_{H,gn,z,j} = \frac{1 - \gamma_{H,gn,z,j}^{a_{H,z}}}{1 - \gamma_{H,gn,z,j}^{a_{H,z} + 1}} \quad (33)$$

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

$$\gamma_{H,gn,z,j} = \frac{Q_{H,gn,z,j}}{Q_{H,ht,z,j}} \quad (34)$$

kde

$Q_{H,ht,z,j}$ je potřeba energie na pokrytí tepelné ztráty v j-tém časovém úseku a z-té zóny [GJ], stanovená podle (13)

$Q_{H,gn,z,j}$ je velikost tepelných zisků v z-té zóně v j-tém časovém úseku [GJ], stanovená podle (20).

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

$$a_{H,z} = a_{0,H,z} + \frac{\tau_{H,z}}{\tau_{0,H,z}} \quad (35)$$

kde

$a_{0,H,z}$ je pomocný parametr z-té zóny závislý na časovém kroku výpočtu [-], informativní hodnoty jsou uvedeny v příloze A, kapitola A.5,

$\tau_{0,H,z}$ je referenční časová konstanta z-té zóny závislá na časovém kroku výpočtu [h], informativní hodnoty jsou uvedeny v příloze A, kapitola A.5,

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

$$\tau_{H,z} = \frac{C_{m,z}/3600}{H_{tr,z} + H_{ve,z}} \quad (36)$$

kde

$H_{tr,z}$ je měrný tepelný tok prostupem z-té zóny [W/K], stanovený podle (14),

$H_{ve,z}$ je měrný tepelný tok větráním z-té zóny [W/K], stanovený podle (17),

$C_{m,z}$ 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

$$C_{m,z} = A_{f,z} \cdot C_{m,A,z} \quad (37)$$

kde

$C_{m,A,z}$ je měrná vnitřní tepelná kapacita z-té zóny závislá na typu konstrukcí obsažených v zóně [J/(m²·K)], informativní hodnoty jsou uvedeny v příloze A, kapitola A.5.

3.1.5. Roční dodaná pomocná energie na vytápění

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

$$Q_{aux,H} = \sum_{j=1}^n \left(\sum_{z=1}^n \left(\sum_{sys=1}^n Q_{aux,H,a,sys,z,j} + Q_{aux,H,em,sys,z,j} \right) \right) \quad (38)$$

kde

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

$Q_{aux,H,em,sys,j}$ je roční dodaná pomocná energie na vytápění pro sdílení energie příslušným energetickým systémem v z-té zóně za j-tý časový úsek [GJ].

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

$$Q_{aux,H,a,sys,z,j} = 3,6 \cdot 10^{-6} \cdot (f_{H,sys,z,j} \cdot f_{H,sys,ctl,j} \cdot P_{H,sys,p} + P_{H,sys,ctr}) \cdot t_j \quad (39)$$

kde

$f_{H,sys,z,j}$ 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, kapitola A.6.

$f_{H,sys,ctl,j}$ je váhový činitel regulace oběhových čerpadel příslušného systému vytápění v j-tém časovém úseku [-],

$P_{H,sys,p}$ je instalovaný elektrický příkon oběhových čerpadel příslušného systému vytápění [W], informativní hodnoty a postup stanovení jsou uvedeny v příloze A, kapitola A.6,

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

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

Roční dodaná pomocná energie na vytápění pro sdílení energie $Q_{aux,H,em,sys,j}$ se stanoví podle vztahu

$$Q_{aux,H,em,sys,z,j} = 3,6 \cdot 10^{-6} \cdot (P_{H,ctl,em,sys,z} + P_{H,others,sys,z} \cdot f_{H,sys,z,j}) \cdot t_j \quad (40)$$

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, kapitola A.6,

$P_{H,others,sys,z}$ 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, kapitola A.6,

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

3.2. Roční dodaná energie na chlazení

Roční dodaná energie na chlazení včetně roční dodané pomocné energie při chlazení budovy EP_C se stanoví podle vztahu

$$EP_C = Q_{fuel,C} + Q_{aux,C} \quad (41)$$

kde

$Q_{fuel,C}$ je roční dodaná energie na chlazení [GJ],

$Q_{aux,C}$ je roční dodaná energie systému chlazení [GJ], stanovená podle (57).

Roční dodaná energie na chlazení $Q_{fuel,C}$ se stanoví jako součet dodané energie na chlazení ve všech z-tých zónách vyrobené ve všech energetických systémech (sys) $Q_{fuel,C,j}$ za j-tý časový úsek. Roční dodaná energie na chlazení $Q_{fuel,C}$ se stanoví podle vztahu

$$Q_{fuel,C} = \sum_{j=1}^{12} \left(\sum_{sys=1}^n \left(\sum_{z=1}^n Q_{C,dis,z,j} \cdot f_{C,sys,z} \cdot \left[\frac{1}{\eta_{C,gen,sys}} + \left(1 + \frac{1}{EER_{C,sys}} \right) \cdot e_{r,sys} \cdot f_{r,sys} \right] \right) \right) \quad (42)$$

kde

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

$f_{C,sys,z}$ je podíl 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 [-], pro absorpční chlazení je parametr značen jako $EER_{H,sys}$ informativní hodnoty a postup stanovení jsou uvedeny v příloze A, kapitola A.7.1,

$e_{r,sys}$ je specifický součinitel odběru elektřiny ventilátoru závislý na typu zpětného chlazení [-], informativní hodnoty a postup stanovení jsou uvedeny v příloze A, kapitola A.7.1,

$f_{r,sys}$ je střední součinitel provozu zpětného chlazení [-], informativní hodnoty a postup stanovení jsou uvedeny v příloze A, kapitola A.7.1,

$\eta_{C,gen,sys}$ 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

$$\eta_{C,gen,sys} = \eta_{C,ctl,sys} \cdot \eta_{H,gen,CHP,sys} \cdot EER_{H,sys} \quad (43)$$

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

$$\eta_{C,gen,sys} = \eta_{H,gen,sys} \cdot \eta_{C,ctl,sys} \cdot EER_{H,sys} \quad (44)$$

c) pro ostatní zdroje chladu platí vztah

$$\eta_{C,gen,sys} = \eta_{C,ctl,sys} \cdot EER_{C,sys} \quad (45)$$

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, kapitola A.18,

$\eta_{H,gen,sys}$ je účinnost výroby energie v příslušném zdroji tepla [-], informativní hodnoty a postup stanovení jsou uvedeny v příloze A, kapitola A.1.1,

$\eta_{C,ctl,sys}$ je účinnost regulace v příslušném zdroji tepla či chladu [-].

3.2.1. Dodaná energie do distribučního systému chlazení

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

$$Q_{C,dis,z,j} = \frac{Q_{C,nd,z,j}}{\eta_{C,em,z} \cdot \eta_{C,dis,z}} \quad (46)$$

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

$$Q_{C,dis,z,j} = Q_{C,cool,z,j} + Q_{C,ahu,z,j} \quad (47)$$

kde

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

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

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

$$Q_{C,cool,z,j} = \frac{Q_{C,nd,z,j} \cdot (1 - f_{C,ahu,z} \cdot f_{ahu,sys})}{\eta_{C,em,z} \cdot \eta_{C,dis,z}} \quad (48)$$

kde

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

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

$\eta_{C,em,z}$ je účinnost sdílení chladu mezi vytápěnou z-tou zónou a systémem sdílení tepla do z-té zóny [-], informativní postup stanovení jsou uvedeny v příloze A, kapitola A.7.4,

$\eta_{C,dis,z}$ je účinnost systému distribuce energie na chlazení do z-té zóny [-], informativní hodnoty a postup stanovení jsou uvedeny v příloze A, kapitola A.7.3, resp. kapitola A.7.4.

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

$$Q_{C,ahu,j} = \frac{Q_{C,nd,z,j} \cdot f_{C,ahu,z} \cdot f_{ahu,sys}}{\eta_{C,em,ahu,z} \cdot \eta_{C,dis,ahu,z}} \quad (49)$$

kde

$\eta_{C,em,ahu,z}$ je účinnost sdílení energie na chlazení mezi vytápěnou z-tou zónou a distribučními elementy systému vzduchotechniky, nebo mechanického větrání vytápějící

z-tou zónu [-], informativní hodnoty a postup stanovení jsou uvedeny v příloze A, kapitola A.7.4,

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

Pokud systém vzduchotechniky zajišťuje chlazení zóny, pak se energie dodaná do systému vzduchotechniky $Q_{C,ahu,z,j}$ započítává do dodané 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. Postup výpočtu podle uvedených kritérií je uveden v informativní příloze A, kapitola A.7.2.

3.2.2. 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

$$Q_{C,nd,z,j} = Q_{C,gn,z,j} - \eta_{C,ls,z,j} \cdot Q_{C,ht,z,j} \quad (50)$$

kde

$Q_{C,ht,z,j}$ je potřeba energie na pokrytí tepelné ztráty z- té zóny v j-té časovém úseku a z-té zóny [GJ], 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 [GJ].

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 3.1.2. 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.

3.2.3. 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 3.1.3, přičemž se zohlední odlišnosti dané klimatickými

podmínkami. Ve výpočtu se uvažují parametry charakterizující provozní podmínky budovy v režimu chlazení.

3.2.4. 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

$$\eta_{C,ls,z,j} = \frac{a_{C,z}}{a_{C,z} + 1} \quad (51)$$

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

$$\eta_{C,ls,z,j} = 1 \quad (52)$$

c) pro ostatní případy platí vztah

$$\eta_{C,ls,z,j} = \frac{1 - \gamma_{C,ls,j,z}^{-a_{C,z}}}{1 - \gamma_{C,ls,z,j}^{-(a_{C,z}+1)}} \quad (53)$$

kde

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

$$\gamma_{C,ls,z,j} = \frac{Q_{C,gn,z,j}}{Q_{C,ht,z,j}} \quad (54)$$

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 [GJ], stanovená pro režim chlazení podle (13), 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 [GJ], stanovená pro režim chlazení podle (20).

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

$$a_{C,z} = a_{0,C,z} + \frac{\tau_{C,z}}{\tau_{0,C,z}} \quad (55)$$

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, kapitola A.5,

$\tau_{0,C,z}$ je referenční časová konstanta z-té zóny závislá na časovém kroku výpočtu [h], informativní hodnoty a postup stanovení jsou uvedeny v příloze A, kapitola A.5,
 $\tau_{C,z}$ je časová konstanta z-té zóny v režimu chlazení [h].

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

$$\tau_{C,z} = \frac{C_{m,z}/3600}{H_{tr,z} + H_{ve,z}} \quad (56)$$

kde

$H_{tr,z}$ je měrný tepelný tok prostupem z-té zóny [W/K], stanovený pro režim chlazení podle (14),

$H_{ve,z}$ je měrný tepelný tok větráním z-té zóny [W/K], stanovený pro režim chlazení podle (17),

$C_{m,z}$ je vnitřní tepelná kapacita z-té zóny [J/K], podrobně viz (37).

3.2.5. Roční pomocná energie na chlazení

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

$$Q_{aux,C} = \sum_{j=1}^n \left(\sum_{z=1}^n \left(\sum_{sys=1}^n Q_{aux,C,a,sys,z,j} + Q_{aux,C,em,sys,z,j} \right) \right) \quad (57)$$

kde

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

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

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

$$Q_{aux,C,a,sys,z,j} = 3,6 \cdot 10^{-6} \cdot (f_{C,sys,z,j} \cdot f_{C,sys,ctl,j} \cdot P_{C,sys,p} + P_{C,sys,ctr} + P_{C,r,sys} \cdot f_{C,sys,z,j}) \cdot t_j \quad (58)$$

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, kapitola A.8,

$f_{C,sys,ctl,j}$ je váhový činitel regulace oběhových čerpadel příslušného systému chlazení v j-tém časovém úseku [-],

$P_{C,sys,p}$ je instalovaný elektrický příkon oběhových čerpadel příslušného systému chlazení [W], informativní hodnoty a postup stanovení jsou uvedeny v příloze A, kapitola A.8,

$P_{C,sys,ctr}$ 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, kapitola A.8, t_j je délka j-tého časového úseku [h].

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

$$Q_{aux,C,em,sys,z,j} = 3,6 \cdot 10^{-6} \cdot (P_{C,ctl,em,z} + P_{C,others,z} \cdot f_{C,sys,z,j}) \cdot t_j \quad (59)$$

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, kapitola A.6,

$P_{C,others,em,z}$ 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, kapitola A.6,

$f_{C,sys,z,j}$ 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, kapitola A.9.

3.3. Roční dodaná energie na mechanické větrání a úpravu vlhkosti

Roční dodaná energie na provoz mechanického větrání a úpravu vlhkosti EP_F se stanoví podle vztahu

$$EP_F = Q_{fuel,F} = Q_{fuel,RH+} + Q_{fuel,RH-} + Q_{aux,F} \quad (60)$$

kde

$Q_{fuel,RH+}$ je roční dodaná energie na zvlhčování vnitřního vzduchu [GJ],

$Q_{fuel,RH-}$ je roční dodaná energie na odvlhčování vnitřního vzduchu [GJ],

$Q_{aux,F}$ je roční pomocná energie na provoz ventilátorů mechanického větrání [GJ], která se stanoví podle (65).

3.3.1. Roční dodaná energie na zvlhčování vnitřního vzduchu

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

$$Q_{fuel,RH+} = \sum_{j=1}^n \left(\sum_{z=1}^n \left(\sum_{sys=1}^n \frac{Q_{RH+,dis,z,j} \cdot f_{RH+,sys,j}}{\eta_{RH+,gen,sys}} \right) \right) \quad (61)$$

kde

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

$f_{RH+,sys,j}$ 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, kapitola A.9.

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

$$Q_{RH+,dis,z,j} = \frac{Q_{RH+,nd,z,j}}{\eta_{RH+,dis,sys}} \quad (62)$$

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, kapitola A.9,

$Q_{RH+,nd,z,j}$ je potřeba energie na zvlhčování v j-tém časovém úseku v z-té zóně [GJ].

3.3.2. Roční dodaná energie na odvlhčování vnitřního vzduchu

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

$$Q_{fuel,RH-} = \sum_{j=1}^n \left(\sum_{z=1}^n \left(\sum_{sys=1}^n \frac{Q_{RH-,dis,z,j} \cdot f_{RH-,sys,j}}{\eta_{RH-,gen,sys}} \right) \right) \quad (63)$$

kde

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

$f_{RH-,sys,j}$ 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, kapitola A.10.

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

$$Q_{RH-,dis,z,j} = \frac{Q_{RH-,nd,z,j}}{\eta_{RH-,dis,sys}} \quad (64)$$

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 [GJ], informativní postup stanovení je uveden v příloze A, kapitola A.9.

3.3.3. Roční dodané pomocné energie na mechanické větrání

Roční dodaná pomocná energie na mechanické větrání $Q_{aux,F}$ představuje energii potřebnou na provoz systému mechanického větrání. Stanoví se jako součet dodané pomocné energie pro příslušný systém pro z-tou zónu za j-tý časový úsek podle vztahu

$$Q_{aux,F} = 3,6 \cdot 10^{-6} \cdot \sum_{j=1}^n \left(\sum_{sys=1}^n f_{ahu,sys,j} \cdot f_{F,ctl,sys,j} \cdot P_{F,p,sys} + \sum_{sys=1}^n f_{ahu,sys,j} \cdot P_{F,ar,sys} \right) \cdot t_j \quad (65)$$

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, kapitola A.11,

$P_{F,ar,sys,z}$ 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, kapitola A.11.

3.4. Roční dodaná energie na přípravu teplé vody

Roční dodaná energie na přípravu teplé vody včetně roční dodané pomocné energie pro přípravu teplé vody EP_W se stanoví podle vztahu

$$EP_W = Q_{fuel,W} + Q_{aux,W} \quad (66)$$

kde

$Q_{fuel,W}$ je roční dodaná energie na přípravu teplé vody [GJ],

$Q_{aux,W}$ je roční dodaná pomocná energie systému přípravy teplé vody [GJ], stanovená podle (73).

Roční dodaná energie na přípravu teplé vody $Q_{fuel,W}$ se stanoví jako součet dodané energie $Q_{fuel,W,sys,z,j}$ na přípravu teplé vody ve všech energetických systémech (sys) pro z-té zóny za j-tý časový úsek. Roční dodaná energie na přípravu teplé vody $Q_{fuel,W}$ se stanoví podle vztahu

$$Q_{fuel,W} = \sum_{j=1}^n \left(\sum_{sys=1}^n \left(\sum_{z=1}^n \frac{Q_{W,dis,z,j} \cdot f_{W,sys}}{\eta_{W,sys}} \right) \right) \quad (67)$$

kde

$Q_{W,dis,z,j}$ je potřeba energie dodané do distribučního systému přípravy teplé vody v j-tém časovém úseku pro z-tou zónu [GJ],

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

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

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

a) tepelné čerpadlo:

$$\eta_{W,sys} = \eta_{W,gen,sys} \cdot COP_{H,sys} \quad (68)$$

b) kogenerační jednotku:

$$\eta_{W,sys} = \eta_{H,gen,CHP,sys} \quad (69)$$

c) pro ostatní zdroje tepla:

$$\eta_{W,sys} = \eta_{W,gen,sys} \quad (70)$$

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, kapitola A.1.2,

$\eta_{H,gen,CHP,sys}$ je celková účinnost výroby tepla v kogenerační jednotce, [-], informativní hodnoty a postup stanovení jsou uvedeny v příloze A, kapitola A.18,

$\eta_{W,gen,sys}$ je účinnost zdroje přípravy teplé vody [-], informativní hodnoty a postup stanovení jsou uvedeny v příloze A, kapitola A.12.

Potřeba energie dodané do distribučního systému přípravy teplé vody $Q_{W,dis,z,j}$ se stanoví podle vztahu

$$Q_{W,dis,z,j} = \frac{Q_{W,nd,z,j}}{\eta_{W,em,sys} \cdot \eta_{W,dis,sys}} - Q_{W,sc,j} \quad (71)$$

kde

$Q_{W,nd,z,j}$ je potřeba energie na přípravu teplé vody v z-té zóně v j-tém časovém úseku [GJ],

$\eta_{W,em,sys}$ je účinnost sdílení energie v koncových prvcích příslušného systému přípravy teplé vody [-], informativní hodnoty a postup stanovení jsou uvedeny v příloze A, kapitola A.12,

$\eta_{W,dis,sys}$ je účinnost příslušného systému distribuce teplé vody [-], informativní postup stanovení jsou uvedeny v příloze A, kapitola A.12,

$Q_{W,sc,sys,j}$ je energie pro přípravu teplé vody vyrobená v příslušném systému solárních kolektorů v j-tém časovém úseku [GJ], stanovená podle vztahu (79).

3.4.1. Potřeba energie na přípravu teplé vody

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

$$Q_{W,nd,z,j} = 1 \cdot 10^{-6} \cdot V_{W,z,j} \cdot \rho_W \cdot c_W \cdot (\theta_{W,h,z} - \theta_{W,c}) \cdot t_j \quad (72)$$

kde

$V_{W,z,j}$ je spotřeba teplé vody v z-té zóně za j-tý časový úsek [$\text{m}^3/\text{perioda}$], informativní hodnoty a postup stanovení jsou uvedeny v příloze A, kapitola A.12,

ρ_W je hustota vody [kg/m^3],

c_W je měrná tepelná kapacita vody [$\text{J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$],

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

$\theta_{W,c}$ je průměrná roční teplota přiváděné studené vody [$^{\circ}\text{C}$], informativní hodnoty jsou uvedeny v příloze A, kapitola A.12,

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

3.4.2. Roční dodaná pomocná energie na přípravu teplé vody

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

$$Q_{aux,W} = \sum_{j=1}^n \left(\sum_{z=1}^n \left(\sum_{sys=1}^n Q_{aux,W,sys,z,j} \right) \right) \quad (73)$$

kde

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

$$Q_{aux,W,sys,z,j} = 3,6 \cdot 10^{-6} \cdot \sum_{j=1}^n (f_{W,ctl,sys,j} \cdot f_{W,sys,j} \cdot P_{W,p,sys} + P_{W,ctl,sys}) \cdot t_j \quad (74)$$

kde

$f_{W,ctl,sys,j}$ je váhový činitel regulace oběhových čerpadel cirkulace příslušného systému přípravy teplé vody [-], informativní hodnoty a postup stanovení jsou uvedeny v příloze A, kapitola A.13,

$P_{W,p,sys}$ je instalovaný elektrický příkon čerpadel příslušného systému přípravy teplé vody [W], informativní hodnoty a postup stanovení jsou uvedeny v příloze A, kapitola A.13,

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

$f_{W,sys,j}$ je přímo zadáný časový podíl provozu čerpadel příslušného systému přípravy teplé vody v j-tém časovém úseku [-],

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

3.5. Roční dodaná energie na osvětlení

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

$$EP_L = Q_{fuel,L} = \sum_{j=1}^n \left(\sum_{z=1}^n Q_{fuel,L,z,j} \right) \quad (75)$$

kde

$Q_{fuel,L,z,j}$ je dodaná energie na osvětlení v z-té zóně za j-tý časový úsek [GJ], stanovená podle vztahu

$$Q_{fuel,L,z,j} = 3,6 \cdot 10^{-6} \cdot \Phi_{L,z,j} \cdot t_j \quad (76)$$

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 (29),

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

3.6. Roční produkce energie solárními kolektory

Celková roční produkce energie solárními kolektory EP_{sc} se obecně stanoví jako součet produkce energie na přípravu teplé vody a vytápění včetně dodané pomocné energie pro provoz systému solárních kolektorů ve všech z-tých zónách vyrobených ve všech energetických systémech (sys) $Q_{sc,z,j}$ za daný j-tý časový úsek podle vztahu

$$\begin{aligned} EP_{sc} &= \sum_{j=1}^n \left(\sum_{z=1}^n \left(\sum_{sys=1}^n Q_{sc,sys,z,j} - Q_{aux,sc,sys,z,j} \right) \right) \\ &= \sum_{j=1}^n \left(\sum_{z=1}^n \left(\sum_{sys=1}^n Q_{W,sc,sys,z,j} + Q_{H,sc,sys,z,j} \right) \right) \end{aligned} \quad (77)$$

kde

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

$Q_{aux,sc,sys,z,j}$ je roční dodaná pomocná energie příslušného systému solárních kolektorů produkující energii pro z-tou zónu za j-tý časový úsek [GJ], stanovená podle (84),

$Q_{W,sc,sys,z,j}$ je produkce energie příslušného systému solárních kolektorů na přípravu teplé vody snižená o dodanou pomocnou energii na provoz systému solárních kolektorů pro z-tou zónu za j-tý časový úsek [GJ],

$Q_{H,sc,sys,z,j}$ je produkce energie příslušného systému solárních kolektorů na vytápění snižená o dodanou pomocnou energii na provoz systému solárních kolektorů pro z-tou zónu za j-tý časový úsek [GJ].

Produkce energie příslušného systému solárních kolektorů $Q_{sc,sys,z,j}$ se pro z-tou zónu za j-tý časový úsek stanoví podle vztahu

$$Q_{sc,sys,z,j} = A_{sc,sys} \cdot I_{sol,sys,j} \cdot f_{sc,sh,sys,j} \cdot \eta_{sc,st,sys,j} \quad (78)$$

kde

$A_{sc,sys}$ je plocha příslušného systému solárních kolektorů [m^2],

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

$f_{sc,sh,sys,j}$ je korekční faktor stínění pro příslušný systém solárních kolektorů v j-tém časovém úseku a z-tou zónu[-],

$\eta_{sc,st,sys}$ je průměrná účinnost akumulace solární energie v j-tém časovém úseku [-], informativní hodnoty a postup stanovení jsou uvedeny v příloze A, kapitola A.15.

3.6.1. Roční produkce energie solárními kolektory pro přípravu teplé vody

Část získané energie použitá pro přípravu teplé vody $Q_{W,sc,z,j}$ včetně dodané pomocné energie při provozu systému solárních kolektorů na přípravu teplé vody pro příslušnou zónu a j-tý časový úsek se stanoví podle vztahu

$$Q_{W,sc,sys,z,j} = (Q_{sc,sys,z,j} - Q_{aux,sc,sys,z,j}) \cdot f_{W,sc,sys,z,j} \quad (79)$$

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 [-], který může být stanoven podle vztahu

$$f_{W,sc,sys,z,j} = \frac{Q_{W,nd,z,j}}{(Q_{sc,sys,z,j} - Q_{aux,sc,sys,z,j}) \cdot \eta_{W,em,z} \cdot \eta_{W,dis,z}} \quad (80)$$

za předpokladu, že

$$f_{W,sc,z,j} \leq 1 \quad (81)$$

3.6.2. 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

$$Q_{H,sc,sys,z,j} = (Q_{sc,sys,z,j} - Q_{aux,sc,sys,z,j}) \cdot (1 - f_{W,sc,sys,z,j}) \quad (82)$$

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

$$Q_{H,sc,z,j} = 0 \quad (83)$$

3.6.3. Roční dodaná pomocná energie systému solárních kolektorů

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

$$Q_{aux,sc,sys,j} = 3,6 \cdot 10^{-6} \cdot \sum_{j=1}^n (f_{sc,sys,z,j} \cdot P_{sc,p,sys}) \cdot t_j \quad (84)$$

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, kapitola A.16,

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

$$f_{sc,sys,z,j} = \frac{Q_{W,nd,z,j}}{Q_{sc,sys,z,j} \cdot \eta_{W,em,z} \cdot \eta_{W,dis,z}} \quad (85)$$

Zároveň musí být splněna podmínka, že

$$f_{sc,sys,z,j} \leq 1 \quad (86)$$

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

$$Q_{H,nd,z,j} > 0 \quad (87)$$

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

$$f_{sc,sys,z,j} = 1 \quad (88)$$

3.7. Roční produkce energie fotovoltaickými systémy

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

$$EP_{PV} = Q_{el,PV} = \sum_{j=1}^n \left(\sum_{sys=1}^n Q_{el,PV,sys,j} \right) \quad (89)$$

kde

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

$$Q_{el,PV,sys,j} = A_{PV,sys} \cdot I_{sol,sys,j} \cdot f_{sh,ob,sys} \cdot \eta_{PV,sys} \quad (90)$$

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 [GJ/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, kapitola A.17.

3.8. 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) $Q_{el,PV,sys,j}$ za daný j-tý časový úsek podle vztahu

$$EP_{CHP} = Q_{el,CHP} = \sum_{j=1}^n \left(\sum_{sys=1}^n Q_{el,CHP,sys,j} \right) \quad (91)$$

kde

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

$$Q_{el,CHP,sys,j} = Q_{fuel,CHP,sys,j} \cdot \eta_{el,CHP,sys} \quad (92)$$

kde

$\eta_{el,CHP,sys}$ je účinnost výroby elektřiny v příslušném systému kogenerace [-], informativní hodnoty a postup stanovení jsou uvedeny v příloze A, kapitola A.18,

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

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

$$Q_{fuel,CHP,sys,j} = Q_{fuel,H,sys,j} + Q_{fuel,C,sys,j} + Q_{fuel,W,sys,j} \quad (93)$$

kde

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

$Q_{fuel,C,sys,j}$ je dodaná energie příslušným systémem absorpčního chlazení za j-tý časový úsek [GJ], stanovená ze vztahu (42),

$Q_{fuel,W,sys,j}$ je dodaná energie příslušným systémem přípravy teplé vody za j-tý časový úsek [GJ], stanovená ze vztahu (67).

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

$$Q_{fuel,C,sys,j} = 0 \quad (94)$$

Informativní příloha metodiky bilančního výpočtu energetické náročnosti budovy

Příloha A – podrobná charakteristika některých vstupních parametrů

Úvod

Informativní příloha A upravuje podrobnosti bilančního výpočtu energetické náročnosti budov. Příloha A doplňuje metodickou příručku bilančního výpočtu energetické náročnosti budov, bez jasných souvislostí se zmíněnou příručkou přílohu A nelze samostatně používat pro jiné výpočty.

Obsah

A.1	Roční dodaná energie na vytápění	2
A.2	Vnější tepelné zisky	14
A.3	Vnitřní tepelné zisky pro bytové domy.....	16
A.4	Tepelné zisky z osvětlení, dodaná elektrická energie na osvětlení.....	17
A.5	Stupeň využitelnosti tepelných zisků pro vytápění a chlazení.....	22
A.6	Roční dodaná pomocná energie na vytápění	23
A.7	Roční dodaná energie na chlazení.....	28
A.8	Roční dodaná pomocná energie na chlazení	36
A.9	Dodaná energie na zvlhčování vnitřního vzduchu.....	40
A.10	Dodaná energie na odvlhčování vnitřního vzduchu.....	43
A.11	Roční dodaná pomocná energie na mechanické větrání	45
A.12	Roční dodaná energie na přípravu teplé vody.....	47
A.13	Roční spotřeba pomocné energie na přípravu teplé vody	52
A.14	Roční dodaná energie na osvětlení a spotřebiče	54
A.15	Roční produkce energie solárními kolektory	55
A.16	Roční dodaná pomocná energie systému solárních kolektorů.....	57
A.17	Roční produkce energie fotovoltaickými systémy.....	58
A.18	Roční produkce energie systémů kogenerace	59

A.1 Roční dodaná energie na vytápění

A.1.1 Celková účinnost výroby energie zdrojem tepla $\eta_{H,sys}$

Celková účinnost výroby energie zdrojem tepla $\eta_{H,gen,sys}$ reprezentuje účinnost přeměny primární energie (např. zemního plynu na tepelnou energii) na tepelnou energii. Parametr lze stanovit na základě DIN V 18599-5 podle základního vztahu

$$\eta_{H,gen,sys} = \frac{A_{H,sys} + B_{H,sys} \cdot \log(\dot{Q}_{H,N,sys})}{100} \quad (A.1)$$

kde

$A_{H,sys}$ je korekční činitel podle typu kotle a stáří [-], stanovený podle Tab. A.1,

$B_{H,sys}$ je korekční činitel podle typu kotle a stáří [-], stanovený podle Tab. A.1,

$\dot{Q}_{H,N,sys}$ je jmenovitý výkon zdroje tepla [kW].

Poznámka: $\eta_{H,gen,sys}$ reprezentuje průměrnou účinnost zdroje při částečném zatížení, pro výpočet se předpokládá konstantní hodnota reprezentující průměrnou hodnotu za dobu využití zdroje tepla v roce.

Tab. A.1 Korekční faktory pro stanovení účinnosti zdroje tepla

Typ kotle	Zdroj tepla	$A_{H,sys}$ [-]	$B_{H,sys}$ [-]
Kotel na pevná paliva	do 1978	72,0	3,0
	1978 - 1994	75,0	3,0
	od 1994	77,0	3,0
Standardní plynový kotel			
Plynový kotel	do 1978	76,0	3,0
	1978 - 1994	78,0	3,0
	od 1994	81,5	3,0
Přetlakový kotel s ventilátorem	do 1978	75,0	3,0
	1978 - 1986	77,5	3,0
	1987 - 1994	80,0	3,0
	od 1994	81,5	3,0
Výměník (pouze přetlakový kotel)	do 1978	78,0	3,0
	1978 - 1994	80,0	3,0
Kotel na biomasu			
třída 3	od 1994	68	7
třída 2	od 1994	58	7
třída 1	od 1994	48	7
Nízkoteplotní kotle			
Výměník (pouze přetlakový kotel)	do 1978	78,0	3,0
	1978 - 1994	80,0	3,0
Nízkoteplotní plynový kotel			
Plynový kotel	do 1978	86,0	1,5
	1978 - 1994	89,0	1,5
Průtokový ohřivač (11kW, 18kW a 24 kW)	do 1987	$\eta_{H,gen,sys} = 84\%$	

	1987 - 1992	$\eta_{H,gen,sys} = 84\%$	
Přetlakový kotel	do 1987	82,0	1,5
	1987 - 1994	86,0	1,5
	od 1994	89,0	1,5
Výměník (pouze přetlakový kotel)	do 1987	85,0	1,5
	1987 - 1994	86,0	1,5
Kondenzační kotel	do 1987	95,0	1,0
	1987 - 1994	97,5	1,0
	od 1994	98,0	1,0
Kondenzační kotel	od 1999	100	1,0

A.1.2 Topný faktor tepelného čerpadla $COP_{H,sys}$

Poměr mezi tepelným výkonem a příkonem tepelného čerpadla $COP_{H,sys}$ (topný faktor tepelného čerpadla) lze stanovit na základě DIN V 18599-5 podle tabulky Tab. A.2, nebo podle přílohy 2 vyhlášky č. 148/2007 Sb., viz hodnoty v Tab. A.3. V podrobném výpočtu s hodinovým krokem výpočtu je možné použít proměnou hodnotu topného faktoru tepelného čerpadla v závislosti na j-tém časovém kroku výpočtu $COP_{H,sys,j}$. Uvedené informativní hodnoty viz Tab. A.2 $COP_{H,sys}$ reprezentují průměrnou účinnost zdroje při částečném zatížení, pro výpočet se předpokládá konstantní hodnota reprezentující průměrnou hodnotu za dobu využití tepelného čerpadla v roce.

Tab. A.2 Topný faktor tepelného čerpadla $COP_{H,sys}$

Tepelné čerpadlo principu vzduch - voda (pohon elektřina)						
Primární teplota	-7°C	2°C	7°C	15°C	20°C	
Výstupní teplota $\sim \theta_{H, supp}$	35°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 $\sim \theta_{H, supp}$	50°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	
Tepelné čerpadlo principu země - voda (pohon elektřina)						
Primární teplota	-5°C	0°C	5°C	-5°C	0°C	5°C
Výstupní teplota $\sim \theta_{H, supp}$	35°C			50°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
Tepelné čerpadlo principu voda - voda (pohon elektřina)						
Primární teplota	10°C	15°C	10°C	15°C		
Výstupní teplota $\sim \theta_{H, supp}$	35°C			50°C		
Relativní topný výkon	1,07	1,20	1,00	1,13		
$COP_{H,sys} [-]$	5,5	6,0	3,8	4,1		

Tab. A.3 Topný faktor tepelného čerpadla

Tepelný zdroj - teplota primárního média (°C)	Výstupní teplota $\sim \theta_{H, supp}$					
	$\theta_{supp} < 35\text{ °C}$		$35\text{ °C} \leq \theta_{supp} < 45\text{ °C}$		$45\text{ °C} \leq \theta_{supp} < 55\text{ °C}$	
	EHP	GHP	EHP	GHP	EHP	GHP

Země (0°C) / vzduch (7°C)	3,4	1,6	3,8/4,9	1,5	2,5/3,2	1,4
Odpadní teplo (20°C)	6,1	2,6	5,1	2,2	4,4	2,0
Podzemní voda (10°C)	4,7	2,1	5,3	1,9	3,5	1,8
Povrchová voda (5°C)	4,1	1,9	4,5	1,8	2,9	1,7

Poznámka.: EHP – tepelné čerpadlo poháněné elektřinou, GHP - tepelné čerpadlo poháněné plynem

A.1.3 Účinnost regulace v příslušném zdroji tepla

Účinnost regulace v příslušném zdroji tepla $\eta_{H,ctl,sys}$ lze uvažovat na základě empirických hodnot, nebo podle přílohy 2 vyhlášky č. 148/2007 Sb., viz Tab. A.3 Pokud je účinnost regulace zahrnuta již v účinnosti zdroje tepla $\eta_{H,gen,sys}$, platí vztah

$$\eta_{H,ctl,sys} = 1 \quad (A.2)$$

Tab. A.4 Účinnost regulace v příslušném zdroji tepla

Typ regulace	$\eta_{H,ctl,sys}$ [-]
Ruční	0,95
Automatická	0,97

A.1.4 Účinnost systému distribuce energie na vytápění

Účinnost systému distribuce energie na vytápění $\eta_{H,dis,z}$ závisí na stavu tepelné izolace rozvodů a délce rozvodů. 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

$$\eta_{H,dis,z} = \frac{Q_{H,nd,z,j} \cdot (1 - f_{H,ahu,z})}{Q_{H,nd,z,j} \cdot (1 - f_{H,ahu,z}) + Q_{H,ls,dis,z,j}} \quad (A.3)$$

kde

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

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

$Q_{H,ls,dis,z,j}$ je teoretická ztráta rozvodů systému vytápění v z-té zóně a j-tém časovém úseku [GJ].

A.1.4.1 Teoretické ztráty rozvodů systému vytápění

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

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

kde

$\Psi_{H,ls,dis}$ je průměrný lineární součinitel prostupu tepla pro příslušné části rozvodů [W/(m.K)], stanovený podle Tab. A.6,

$L_{H,dis,z}$ je délka rozvodů otopné soustavy, nebo příslušné části rozvodů [m], stanovená podle Tab. A.5,

$\theta_{H,m}$ je střední teplota otopného media [°C],

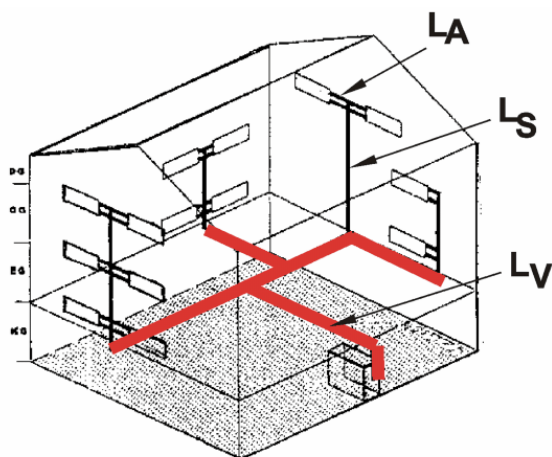
$\theta_{i,j}$ je teplota okolí pro příslušné části rozvodů v j-tý časový úsek [°C],

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

A.1.4.2 Délka rozvodů systému vytápění

Délku rozvodů $L_{H,dis,z}$ lze stanovit zjednodušeně podle postupu v rámci orientačního výpočtu pro příslušné délky rozvodů systému vytápění, podle DIN V 18599-5, nebo ČSN EN 15316-2-3, viz Tab. A.5. Délka rozvodů $L_{H,dis,z}$ je odvozena od geometrie budovy na základě vztahů uvedených v tabulce, s rozlišením pro jednotlivé části rozvodů kde pro použité parametry v tabulce platí, že $L_{H,V,z}$ je délka vytápěné zóny [m], $L_{H,W,z}$ je šířky vytápěné zóny [m], $h_{H,lev,z}$ je konstrukční výška podlaží [m], $N_{H,lev,z}$ je počet podlaží [-].

Rozvody jsou pro orientační výpočet jejich délky, viz Tab. A.5, rozlišeny na svislé stoupací rozvody $L_{H,S,dis,z}$, na vodorovné části rozvodů $L_{H,V,dis,z}$ a na připojovací rozvody otopných těles $L_{H,A,dis,z}$, viz Obr. A.1.



Obr. A.1 Typy rozvodů distribučního systému vytápění

Tab. A.5 Délka rozvodů otopné soustavy

Veličina		Horizontální rozvody $L_{H,V,dis,z}$ [m]	Svislé stoupací rozvody $L_{H,S,dis,z}$ [m]	Připojovací rozvody $L_{H,A,dis,z}$ [m]
Střední teplota okolí	$\theta_{i,j}$	13 °C resp. 20 °C	20 °C	
Dvoutrubková otopná soustava				
Rozvody mimo zónu	$L_{H,dis,z}$	$2 \cdot L_{H,V,z} + 0,01625 \cdot L_{H,V,z} \cdot L_{H,W,z}^2$	$0,025 \cdot L_{H,V,z} \cdot L_{H,W,z} \cdot h_{H,lev,z} \cdot N_{H,lev,z}$	$0,55 \cdot L_{H,V,z} \cdot L_{H,W,z} \cdot N_{H,lev,z}$
Rozvody vně zóny	$L_{H,dis,z}$	$2 \cdot L_{H,V,z} + 0,032 \cdot L_{H,V,z} \cdot L_{H,W,z} + 6$	$0,025 \cdot L_{H,V,z} \cdot L_{H,W,z} \cdot h_{H,lev,z} \cdot N_{H,lev,z}$	$0,55 \cdot L_{H,V,z} \cdot L_{H,W,z} \cdot N_{H,lev,z}$
Jednotrubková otopná soustava				
Rozvody vně zóny	$L_{H,dis,z}$	$2 \cdot L_{H,V,z} + 0,0325 \cdot L_{H,V,z} \cdot L_{H,W,z} + 6$	$0,025 \cdot L_{H,V,z} \cdot L_{H,W,z} \cdot h_{H,lev,z} \cdot N_{H,lev,z} + 2 \cdot (L_{H,V,z} + L_{H,W,z}) \cdot N_{H,lev,z}$	$0,1 \cdot L_{H,V,z} \cdot L_{H,W,z} \cdot N_{H,lev,z}$

Tab. A.6 Průměrný lineární součinitel prostupu tepla rozvodů

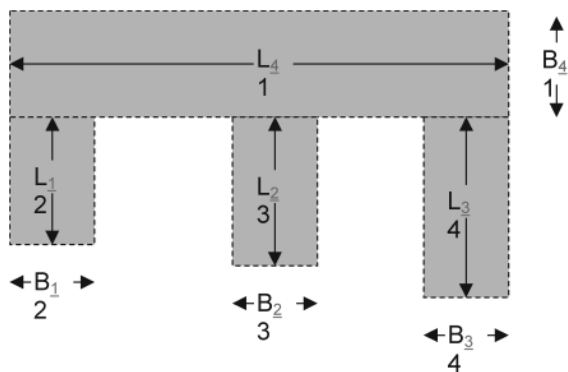
	Část rozvodů otopné soustavy $\Psi_{H,ls,dis}$ [W/(m.K)]		
	Horizontální rozvody (V)	Svislé stoupací rozvody (S)	Připojovací rozvody (A)
Po 1995	0,20	0,30	0,30
1980 až 1995	0,30	0,4	0,40
do 1980	0,40	0,40	0,40
Neizolované rozvody			
$A \leq 200m^2$	1,00	1,00	1,00
$500m^2 < A \leq 500m^2$	2,00	2,00	2,00
$A \geq 500m^2$	3,00	3,00	3,00
Rozvody v konstrukcy			
Obvodová stěna, neizolováno		1,35	
Izolovaná obvodová stěna		1,00	

Geometrie budovy se stanoví pro různé půdorysné tvary budovy podle DIN V 18599-5 na základě orientačních vztahů, kdy platí

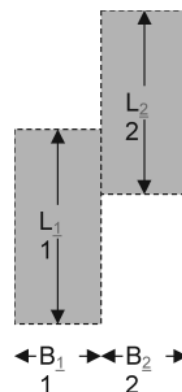
$$L_{H,V,z} = \sum L_i \quad (A.5)$$

$$L_{H,W,z} = \frac{\sum L_i \cdot B_i}{L_{H,V,z}} \quad (A.6)$$

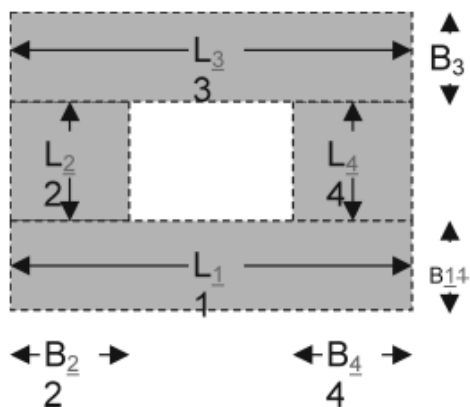
Pro atypicky půdorysně řešené budovy lze rozměry stanovit podle Obr. A.2 - Obr. A.5.



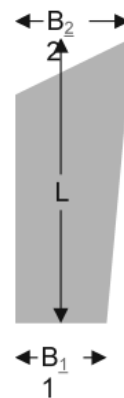
Obr. A.2 Geometrie budovy – typ 1



Obr. A.3 Geometrie budovy – typ 2



Obr. A.4 Geometrie budovy – typ 3



Obr. A.5 Geometrie budovy – typ 4

A.1.5 Energie na vytápění dodaná systémem vzduchotechniky

Pokud systém vzduchotechniky zajišťuje ohřev vzduchu, pak se energie dodaná do systému vzduchotechniky 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

$$Q_{H,ahu,z,j} = 3,6 \cdot 10^{-6} \cdot H_{H,ahu,z,j} \cdot (\theta_{H,sup,z,j} - \theta_{e,j}) \cdot t_j \quad (A.7)$$

kde

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

$H_{H,ahu,z,j}$ 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 $V_{H,ahu,z} > V_{v,z}$

$$H_{H,ahu,j} = \rho_a \cdot c_a \cdot \left[V_{H,ahu,z,j} \cdot \frac{\theta_{H,sup,z,j} - \theta_{i,z,j}}{\theta_{H,sup,z,j} - \theta_{e,j}} + [(1 - f_{H,rc,z}) \cdot V_{H,ahu,z,j} - V_{V,z,j}] \cdot (1 - \eta_{H,hr,sys}) \cdot \frac{\theta_{i,z,j} - \theta_{e,j}}{\theta_{H,sup,z,j} - \theta_{e,j}} \right] \quad (A.8)$$

b) pro ostatní případy

$$H_{H,ahu,z,j} = \rho_a \cdot c_a \cdot V_{H,ahu,z,j} \cdot \frac{\theta_{H,sup,z,j} - \theta_{i,z,j}}{\theta_{H,sup,z,j} - \theta_{e,j}} \quad (A.9)$$

kde

ρ_a je hustota vzduchu [kg/m^3],

c_a je měrná tepelná kapacita vzduchu [$\text{J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$],

$\theta_{H,i,z,j}$ je návrhová vnitřní teplota vzduchu v z-té zóně v režimu vytápění v j-tém časovém úseku [$^{\circ}\text{C}$], 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 Tab. A.14,

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

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

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

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

$$f_{H,rc,z,j} \leq \frac{V_{H,ahu,z,j} - V_{V,z,j}}{V_{H,ahu,z,j}} \quad (A.11)$$

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

$$Q_{H,ahu,z,j} \geq Q_{H,nd,z,j} \cdot f_{H,ahu,z} \cdot f_{ahu,sys} \quad (A.12)$$

A.1.6 Účinnost systému distribuce energie na vytápění systémem vzduchotechniky

Účinnost systému distribuce energie na vytápění do z-té zóny pomocí systému vzduchotechniky, $\eta_{H,ahu,dis,z}$ se pro bytové objekty stanoví 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

$$\eta_{H,ahu,dis,z} = \frac{Q_{H,nd,z,j} \cdot f_{H,ahu,z}}{Q_{H,nd,z,j} \cdot f_{H,ahu,z} + Q_{H,ahu,ls,dis,z,j}} \quad (A.13)$$

A.1.6.1 Teoretické ztráty rozvodů systému vytápění systémem vzduchotechniky

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

$$Q_{H,ahu,ls,dis,z,j} = 3.6 \cdot 10^{-6} \cdot \sum \Psi_{H,ahu,ls,dis} \cdot (\theta_{H,ahu,m} - \theta_{i,j}) \cdot L_{H,ahu,dis,z} \cdot t_{H,ahu,op} \cdot f_{H,ahu,op} \quad (A.14)$$

kde

$\Psi_{H,ahu,ls,dis}$ je průměrný lineární součinitel prostupu tepla pro VZT rozvody [W/(m.K)], stanovený podle Tab. A.7,

$L_{H,ahu,dis,z}$ je délka VZT rozvodů [m], stanovená podle 0,

$\theta_{H,ahu,m}$ 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.7.

Tab. A.7 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.8 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 1995	$\Psi_{H,ahu,ls,dis}$ [W/(m.K)]	0,65	0,85	0,85
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		$L_{H,S,dis,z}=2+h_{H,lev,z} \cdot (N_{H,lev,z}-1)$		$L_{H,A,dis,z}=0,04 \cdot V_z$
Dálka odvodu VZT		$L_{H,V,dis,z}=7,5+0,01 \cdot V_z$	není relevantní	není relevantní
Dálka odvodu VZT		$L_{H,S,dis,z}=2+h_{H,lev,z} \cdot (N_{H,lev,z}-1)$	není relevantní	není relevantní

A.1.7 Účinnost sdílení energie na vytápění

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 a DIN V 18599-5 podle níže uvedených parametrů, nebo na základě dílčích součinitelů na základě vztahu

$$\eta_{H,em,z} = \frac{1}{4 - (\eta_{H,str,z} + \eta_{H,ctr,z} + \eta_{H,emb,z})} \quad (A.15)$$

kde

$\eta_{H,emb,z}$ je součinitel 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

$$\eta_{H,str,z} = \frac{\eta_{H,emb1,z} + \eta_{H,emb2,z}}{2} \quad (A.16)$$

kde

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

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

$$\eta_{H,str,z} = \frac{\eta_{H,str1,z} + \eta_{H,str2,z}}{2} \quad (A.17)$$

Tab. A.9 Dílčí součinitele účinnosti sdílení tepla pro volné topné plochy (topná tělesa), 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	Neregulovaná, s řízením přívodní teploty			0,80	
	Řídící místnost			0,88	
	Proporcielní regulace P (2 K)			0,93	
	Proporcielní regulace P (1 K)			0,95	
	Regulace typu PI			0,97	
	Regulace typu PI (s funkcí optimalizace, např. adaptivní regulátor)			0,99	
		$\eta_{H, str1, z}$	$\eta_{H, str2, z}$		
Vnitřní výpočtová teplota (20 °C)	60 K (např. 90/70)	0,88			
	42,5 K (např. 70/55)	0,93			
	30 K (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 ¹		0,88		1
	- běžné venkovní stěny		0,95		1

¹ Reflexivní ochranou je nutné z 80% zabránit ztrátám na prosklených plochách

Tab. A.10 Dílčí součinitele 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	Otopné medium - voda				
	- neregulované				
	- neregulované s řízením přívodní				
	- neregulované s pevným středním				
	- řídící místnost				
	- dvoubodová P regulace				
	- regulátor typu PI				
	Elektrické vytápění				
	- dvoubodová regulace				
	- regulátor typu PI				
Systém	Podlahové vytápění			$\eta_{H, emb1, z}$	$\eta_{H, emb2, z}$
	- mokrá systém	1		0,93	
	- suchý systém	1		0,96	
	- suchý systém s nepatrným	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
					0,95
	Plošné topení se lepším požadavkem než je minimální požadavek				0,99

Tab. A.11 Dílčí součinitele účinnosti sdílení tepla pro elektrické vytápění, max. výška místnosti $h \leq 4m$

Ovlivňující veličiny		$\eta_{H,em,z} [-]$
Oblast vnější stěny	E-přímotop P - regulace (1K)	0,91
	E-přímotop PI- regulátce (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.1.8 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 orientačně stanovit pro nebytové budovy podle Tab. A.12

Tab. A.12 Účinnost sdílení energie na vytápění pro teplovzdušné 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	Pokojová teplota	0,82	0,87
	Pokojová teplota (kaskádová řízení podle teploty přiváděného vzduchu)	0,88	0,90
	Teplota odváděného vzduchu	0,81	0,85
Cirkulační vytápění (indukční zařízení, ventilátorové konvektory)	Pokojová teplota	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 zóny podle DIN V 18599-6.

Tab. A.13 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

Účinnost zpětného získávání tepla $\eta_{h,hr,sys}$ v příslušném systému vzduchotechniky lze podle DIN V 18599-7 se stanovit podle Tab. A.14. 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 energetického systému, která je vzhledem k průměrnému ročnímu provozu o 10 - 15% nižší.

Tab. A.14 Účinnost zpětného získávání tepla VZT systému

Systém zpětného získávání tepla	$\eta_{h,hr,sys}$ [-]
Deskový výměník	0,5
Křížový deskový výměník	0,65
Křížový kompaktní deskový výměník	0,7
Rotační výměník (sorpční)	0,7

A.2 Vnější tepelné zisky

Celková propustnost solární radiace pro kolmý dopad solární radiace $g_{gl,n,k}$ se orientačně stanoví podle parametrů, viz ČSN EN 13790, ČSN EN 13363 nebo DIN 18599-2, případně podle podkladů výrobce zasklení. Výrobce zasklení uvádí v materiálech obvykle parametr $g_{gl,n,k}$ - propustnost slunečního záření k-tého průsvitného prvku pro kolmý dopad solární radiace.

Tab. A.15 Orientační hodnoty propustnosti solární radiace podle ČSN 13790

Typ zasklení	$g_{gl,n,k}$ [-]
Jednoduché zasklení	0,85
Dvojitě zasklení	0,75
Dvojitě zasklení se selektivní vrstvou	0,67
Trojitě zasklení	0,7
Trojitě zasklení se dvěma selektivními vrstvami	0,5
Dvojitě okno	0,75

Tab. A.16 Orientační hodnoty propustnosti solární radiace podle DIN V 18599-2 s venkovní protisluneční ochranou

Typ zasklení	$g_{gl,n,k}$ [-]	$g_{gl,n,k}$ [-] (venkovní protisluneční ochrana)					
		Venkovní žaluzie pod sklonem 10°		Venkovní žaluzie pod sklonem 45°		svislá markýza	
		bílé	tmavě šedé	bílé	tmavě šedé	bílá	tmavě šedá
jednoduché	0,87	0,07	0,13	0,15	0,14	0,22	0,18
dvojitě	0,78	0,06	0,1	0,12	0,1	0,2	0,14
trojitě	0,7	0,05	0,07	0,11	0,08	0,18	0,11
dvojitě izolační zasklení	0,65 - 0,72	0,04-0,05	0,05-0,07	0,1-0,11	0,06-0,07	0,16-0,18	0,09-0,11
trojitě izolační zasklení	0,5	0,03	0,03	0,06-0,07	0,02-0,04	0,11-0,12	0,05-0,06
dvojitě zasklení se selektivní vrstvou	0,25-0,48	0,02-0,03	0,05	0,06-0,07	0,05	0,09-0,11	0,07

*Tab. A.17 Orientační hodnoty propustnosti solární radiace podle DIN V 18599-2
s vnitřní protisluneční ochranou*

Typ zasklení	$g_{gl,n,k}$ [-] (vnitřní protisluneční ochrana)				
	Vnitřní žaluzie pod sklonem 10°		Vnitřní žaluzie pod sklonem 45°		
	bílé	světle šedé	bílé	světle šedé	Folie
jednoduché	0,3	0,4	0,38	0,46	0,26
dvojité	0,34	0,43	0,4	0,47	0,3
trojité	0,35	0,43	0,4	0,47	0,32
dvojité izolační zasklení	0,35	0,43	0,4-0,41	0,46-0,48	0,31-0,32
trojité izolační zasklení	0,32	0,37	0,35	0,39	0,31
dvojité zasklení se selektivní vrstvou	0,2-0,27	0,21-0,29	0,21-0,29	0,22-0,30	0,20-0,26

A.3 Vnitřní tepelné zisky pro bytové domy

Pro bytové domy se sníženou potřebou energie na vytápění lze použít pro stanovení vnitřních zisků od osob $Q_{int,oc,z,j}$ vztah

$$Q_{int,oc,j} = 3,6 \cdot 10^{-6} \cdot (\eta_{oc,z} \cdot 70 + \eta_{fl,z} \cdot 50) \cdot t_j \quad (A.18)$$

kde

$n_{oc,z}$ je počet osob v z-té zóně [-],

$n_{fl,z}$ je počet bytových jednotek v z-té zóně [-], přičemž na 1 osobu musí připadat minimálně 20 m² celkové podlahové plochy.

A.4 Tepelné zisky z osvětlení, dodaná elektrická energie na osvětlení

Uvedené parametry a výpočetní postupy vycházejí z hodnot uvedených v příloze vyhlášky 148/2007 Sb. a technických norem ČSN EN 15193 a DIN 18599-4.

Průměrná roční spotřeba elektřiny příslušné osvětlovací soustavy $W_{L,sys,z}$ lze stanovit pomocí doporučených orientačních hodnot uvedených v příloze B, nebo se stanoví ze zjednodušeného vztahu (A.19), nebo (A.20) podle ČSN EN 15193. Tento postup je vhodný pro obytné budovy. Doporučený postup především pro administrativní budovy, budovy pro obchod, sportovní budovy, použít výpočetní postup je na základě na základě DIN V 18599-4, podle vztahů (A.20) - 21(A.22).

Průměrná roční spotřeba elektřiny příslušné osvětlovací soustavy $W_{L,sys,z}$ se podle ČSN EN 15193 stanoví podle vztahu

$$W_{L,sys,z} = W_{P,A,z} \cdot A_{f,z} + P_{L,sys,z} \cdot F_{O,z} \cdot (t_{D,z} \cdot F_{D,z} + t_{N,z}) \quad (A.19)$$

kde

$W_{P,A,z}$ je měrná roční ztrátová spotřeba elektřiny pokrývající spotřebu elektrické energie pro nabíjení nouzové osvětlení a pohotovostní režim řídicích systémů pokud jsou v budově instalovány [Wh/(m².rok)], stanoví se podle ČSN EN 15193, pro budovy, kde není známa ztrátová elektrická energie je možné odhadnout tuto ztrátovou energii na 1000 Wh/(m².rok) pro nouzové osvětlení a 5 kWh/(m².rok) pro řídicí systém osvětlení pokud je v budově použit (celkem může být hodnota parametru $W_{Pmax,A,z}$ až 6 kWh/(m².rok)),

$A_{f,z}$ je celková podlahová plocha z-té zóny [m²],

$P_{L,sys,z}$ je celkový známý instalovaný příkon příslušné osvětlovací soustavy v z-té zóně [W],

$F_{O,z}$ je činitel obsazenosti z-té zóny [-], orientační hodnoty jsou uvedeny v 0,

$F_{D,z}$ je činitel závislosti na denním světle z-té zóny [-], orientační hodnoty jsou uvedeny v 0,

$t_{D,z}$ je doba využití osvětlení během denního světla za rok v z-té zóně [h], orientační hodnoty jsou uvedeny v 0,

$t_{N,z}$ je doba využití osvětlení během noci za rok v z-té zóně [h], orientační hodnoty jsou uvedeny v 0.

Poznámka: Hodnota parametru $W_{P,A,z}$ je výpočtu zohledněna pouze v případě je-li v budově systém nouzového osvětlení a řídicího systému instalován.

Alternativně se průměrná roční spotřeba elektřiny příslušné osvětlovací soustavy $W_{L,sys,z}$ stanoví na základě DIN V 18599-4 podle vztahů

$$W_{L,sys,z} = W_{P,A,z} \cdot A_{f,z} + p_{L,A,sys,z} \cdot A_{f,z} \cdot F_{t,n,z} \cdot (1 - C_{A,z}) \cdot (t_{D,z} \cdot F_{D,z} + t_{N,z}) \quad (A.20)$$

kde

$p_{L,A,sys,z}$ je měrný výkon osvětlení v z-té zóně vztažený k podlahové ploše z-té zóny [W/m^2],

$F_{t,n,z}$ 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

$$p_{L,A,sys,z} = p_{L,lx,sys,z} \cdot \bar{E}_{m,z} \cdot k_{A,z} \cdot k_{L,sys,z} \cdot k_{R,z} \quad (A.21)$$

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 [$W/(m^2 \cdot lx)$], informativní hodnoty v Tab. A.18,

$E_{m,z}$ 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 Tab. A.19,

$k_{R,z}$ je korekční činitel typu místnosti z-té zóny [-].

Tab. A.18 Měrná spotřeba elektřiny na osvětlení systémem osvětlení vztažená k požadované intenzitě osvětlení $p_{L,lx,sys,z}$ ve $W/(m^2 \cdot lx)$

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.19 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.18	(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 $k_{r,z}$ se stanoví podle tabulky na základě indexu místnosti k_z , který se stanoví podle vztahu

$$k_z = \frac{a_{r,z} \cdot b_{r,z}}{h_{r,z} \cdot (a_{r,z} + b_{r,z})} \quad (A.22)$$

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.20 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.21 podle vztahu

$$W_{L,sys,z} = W_{L,A,z} \cdot A_{f,z} \quad (A.23)$$

kde $W_{L,A,z}$ je měrná roční spotřeba elektřiny na osvětlení v z-té zóně [$\text{Wh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})$], orientační hodnoty pro zářivkové a žárovkové osvětlení pro různé typy zón jsou uvedeny v Tab. A.21.

Tab. A.21 Orientační hodnota měrné roční spotřeby elektřiny na osvětlení

Typ provozu zóny	Úsporné osvětlení/zářivky	Žárovkové osvětlení
	$W_{L,A,z}$ [kWh/m^2]	
Rodinný dům – obytné plochy	4,46	17,84
Rodinný dům – ostatní prostory	0,13	0,52
Bytový dům – obytné plochy	4,46	17,84
Bytový dům – ostatní prostory	0,18	0,72
Kancelář (1-2 osoby)	34,66	138,62
Kancelář (2-6 osob)	28,74	114,95
Kancelář (více než 6 osob)	47,44	189,75

Zasedací místnost	23,57	94,26
Obchodní plochy	57,54	230,18
Školská zařízení - učebny	17,09	68,36
Přednáškový sál, auditorium	22,91	91,65
Hotelové pokoje	11,48	45,90
Restaurace, jídelna	18,98	75,90
Kuchyňské provozy	52,16	208,66
Chodby komunikace	9,05	37,60
Sklady, archivy	0,24	0,95
Serverovny	28,35	113,40
Dílny, výrobní prostory	95,70	382,80
Divadla, kina - zázemí	29,68	118,73
Divadla, kina - foyer	17,21	68,85
Divadla, kina - jeviště	66,83	267,30
Knihovny – čítárny	47,82	191,27
Knihovny - sklady	1,09	4,35
Budovy pro sport - hala	36,54	146,16
Parking	2,01	8,03

Činitel podílu spotřeby elektřiny na osvětlení $f_{L,j}$ se pro j -tý měsíc se stanoví podle Tab. A.22.

Tab. A.22 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.23 Roční počet hodin činnosti s přihlédnutím k typu budovy

Typ budovy	Roční počet hodin činnosti		
	t_D [h]	t_N [h]	t_{total} [h]
Hotely	3 000	2 000	5 000
Restaurace	1250	1 250	2 500
Administrativní	2 250	250	2 500
Nemocnice	3 000	2 000	5 000
Vzdělávací zařízení	1800	200	2 000
Sportovní zařízení	2 000	2 000	4 000
Obchodní	3 000	2 000	5 000

Tab. A.24 Vliv denního světla v budovách s regulací osvětlení

Typ budovy	Způsob ovládání	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 ovládání

Tab. A.25 Vliv obsazenosti pro budovy s ovládáním osvětlení

Typ budovy	Způsob ovládání	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 ovládání)	0,8
Rodinné a bytové domy	Ruční	1,0

Poznámka: Uvedené hodnoty platí pro automatické ovládání s čidlem na přítomnost zřízené alespoň jedno na vnitřní prostor a ve velkých prostorech nejméně jedno na 30 m²

A.5 Stupeň využitelnosti tepelných zisků pro vytápění a chlazení

Parametry pro stanovení využití tepelných zisků jsou stanoveny na základě ČSN EN 13790.

Tab. A.26 Hodnoty numerických parametrů $a_{0,H,z}$ a referenční časové konstanty $\tau_{0,H,z}$

Typ budovy	$a_{0,H,z}$ [-]	$\tau_{0,H,z}$ [-]
Trvale vytápěné budovy více než 12 h denně	1,0	15
Budovy vytápěné méně než 12 h denně	0,8	70

Tab. A.27 Hodnoty numerických parametrů $a_{0,C}$ a referenční časové konstanty $\tau_{0,C}$

Typ budovy	$a_{0,C,z}$ [-]	$\tau_{0,C,z}$ [-]
Trvale chlazené budovy více než 12 h denně	1,0	15
Budovy chlazené méně než 12 h denně	0,8	30

Tab. A.28 Měrná vnitřní tepelná kapacita zóny $C_{m,A,z}$

Charakteristika konstrukce	$C_{m,A,z}$ [J/(m ² .K)]
Velmi lehká	80 000
Lehká	110 000
Střední	165 000
Těžká	260 000
Velmi těžká	370 000

A.6 Roční dodaná pomocná energie na vytápění

A.6.1 Časový podíl provozu oběhových čerpadel

Časový podíl provozu oběhových čerpadel $f_{H,sys,z,j}$ se stanoví pro příslušný systém vytápění v z-té zóně za j-tý časový úsek postupem podle ČSN EN ISO 13790 za podmínek, kdy:

- a) $\gamma_{H,2,z,j} < \gamma_{H,lim,z}$ (časový úsek patří do otopného období):

$$f_{H,sys,z,j} = 1 \quad (A.24)$$

- b) $\gamma_{H,1,z,j} > \gamma_{H,lim,z}$ (časový úsek nepatří do otopného období):

$$f_{H,sys,z,j} = 0 \quad (A.25)$$

- c) ostatní případy (do otopného období patří část časového úseku (měsíce)):

- c.1 $\gamma_{H,gn,z,j} > \gamma_{H,lim,z}$

$$f_{H,sys,z,j} = \frac{1}{2} \left(\frac{\gamma_{H,lim} - \gamma_{H,1,z,j}}{\gamma_{H,2,z,j} - \gamma_{H,1,z,j}} \right) \quad (A.26)$$

- c.2 $\gamma_{H,gn,z,j} \leq \gamma_{H,lim,z}$

$$f_{H,sys,z,j} = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \left(\frac{\gamma_{H,lim} - \gamma_{H,1,z,j}}{\gamma_{H,2,z,j} - \gamma_{H,1,z,j}} \right) \quad (A.27)$$

kde

$\gamma_{H,gn,z,j}$ je poměr mezi tepelnými zisky a ztrátami pro z-tou zónu v j-tém časovém úseku [-], stanovený podle kapitoly 3.1.5 úvodní části metodiky výpočtu,

$\gamma_{H,lim,z}$ je limitní poměr zisků a ztrát v z-té zóně [-],

$\gamma_{H,1,z,j}$ je minimální poměr tepelných zisků a ztrát na začátku a konci j-tého časového úseku pro z-tou zónu [-],

$\gamma_{H,2,z,j}$ je maximální poměr tepelných zisků a ztrát na začátku a konci j-tého časového úseku pro z-tou zónu [-].

Limitní poměr zisků a ztrát $\gamma_{H,lim,z}$ se stanoví podle vztahu

$$\gamma_{H,lim,z} = \frac{a_{H,z} + 1}{a_{H,z}} \quad (A.28)$$

kde parametr $a_{H,z}$ [-] se stanoví podle kapitoly 3.1.5 úvodní části metodiky výpočtu.

Maximální a minimální poměr tepelných zisků a ztrát na začátku a konci j-tého časového úseku pro z-tou zónu $\gamma_{H,2,z,j}$ a $\gamma_{H,1,z,j}$ lze učit podle vztahů

$$\gamma_{H,1,z,j} = \min(\gamma_{H,b,z,j}; \gamma_{H,e,z,j}) \quad (A.29)$$

$$\gamma_{H,2,z,j} = \max(\gamma_{H,b,z,j}; \gamma_{H,e,z,j}) \quad (A.30)$$

kde parametr $\gamma_{H,b,z,j}$ je poměr zisků a ztrát na začátku j-tého časového úseku pro z-tou zónu [-], stanovený ze vztahu

$$\gamma_{H,b,z,j} = \frac{1}{2} \left(\frac{Q_{H,gn,z,j-1}}{Q_{H,ht,z,j-1}} + \frac{Q_{H,gn,z,j}}{Q_{H,ht,z,j}} \right) \quad (A.31)$$

$\gamma_{H,e,z,j}$ je poměr zisků a ztrát na konci j-tého časového úseku pro z-tou zónu [-], stanovený ze vztahu

$$\gamma_{H,e,z,j} = \frac{1}{2} \left(\frac{Q_{H,gn,z,j}}{Q_{H,ht,z,j}} + \frac{Q_{H,gn,z,j+1}}{Q_{H,ht,z,j+1}} \right) \quad (A.32)$$

kde

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

$Q_{H,gn,z,j}$ je velikost tepelných zisků v z-té zóně v j-tém časovém úseku [GJ], stanovený podle úvodní části metodiky výpočtu.

A.6.1 Elektrický příkon oběhových čerpadel

Elektrický příkon oběhových čerpadel $P_{H,sys,p}$ lze stanovit podle pomocného výpočtu na základě ČSN 15316-2-3 podle vztahu

$$P_{H,p,sys} = P_{H,hydr,dis,sys} \cdot e_{H,dis,sys} \quad (A.33)$$

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

$$e_{H,dis,sys} = f_{H,sys,e} \cdot (C_{H,P1,sys} + C_{H,P2,sys} \cdot \beta_{H,dis,sys}^{-1}) \quad (A.34)$$

kde

$C_{H,P1,sys}$ a $C_{H,P2,sys}$ jsou konstanty [-], orientační hodnoty jsou uvedeny v Tab. A.29,

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

Tab. A.29 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

$$P_{H,hydr,dis,sys} = \frac{P_{H,hydr,sys}}{1000} \cdot \beta_{H,dis,sys} \cdot f_{H,s,sys} \cdot f_{H,NET,sys} \cdot f_{H,HB,sys} \quad (A.35)$$

kde

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

$f_{H,s,sys}$ 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,

$f_{HB,sys}$ 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

$$P_{H,hydr,sys} = 0,2778 \cdot \Delta p_{H,sys} \cdot V_{H,sys} \quad (A.36)$$

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

$$V_{H,sys} = \frac{\Phi_{H,max}}{1,15 \cdot \Delta \theta_{H,dis}} \quad (A.37)$$

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

$$\Delta p_{H,sys} = 0,13 \cdot L_{H,max,sys} + 2 + \Delta p_{H,sys1} + \Delta p_{H,sys2} \quad (A.38)$$

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

$$L_{H,max,sys} = 2 \cdot (L_{H,L} + \frac{L_{H,W}}{2} + n_{H,f} \cdot h_{H,f} + l_{H,c}) \quad (A.39)$$

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

A.6.2 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.30.

Tab. A.30 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.6.3 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

$$P_{H,others,em,z} = P_{H,fan,em,z} \cdot n_{H,fan,em,z} + P_{H,pmp,em,z} \cdot n_{H,pmp,em,z} \quad (A.40)$$

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 $n_{H,pmp,em,z}$ 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.6.4 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 $Q_{aux,H,a,sys,z,j}$ upraven do tvaru

$$Q_{aux,H,a,sys,z,j} = 3,6 \cdot 10^{-6} \cdot f_{H,sys,z,j} \cdot (P_{aux,H,sys,a} + P_{aux,H,em,z}) \cdot t_j \quad (A.41)$$

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.31.

Tab. A.31 Elektrický příkon pro ostatní systémy vytápění prostorů se světlou výškou $h > 4 \text{ m}$

		$P_{\text{aux,H,sys,a}} [\text{W}]$
Přímo ohříváný 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 ohřívač vzduchu s atmosférickým hořákem, recirkulací a axiálním ventilátorem (regulace, ovládání a ventilátor pro přívod vzduchu)	$0,014 \cdot Q_{\text{H,nd}}$
	Přímý ohřívač vzduchu s nuceným přívodem vzduchu, recirkulací a radiálním ventilátorem (regulace, ovládání a ventilátor pro přívod vzduchu)	$0,022 \cdot Q_{\text{H,nd}}$
		$P_{\text{aux,H,em,z}} [\text{W}]$
Systém sdílení	Jednotka pro ohřev vzduchu (výška místnosti $< 8 \text{ m}$) (centrální zdroj tepla s nepřímo ohříváním výměníkem)	$0,012 \cdot Q_{\text{H,nd}}$
	Jednotka pro ohřev vzduchu (výška místnosti $> 8 \text{ m}$) (centrální zdroj tepla s nepřímo ohříváním výměníkem)	$0,016 \cdot Q_{\text{H,nd}}$
	Ventilátor na recirkulaci vzduchu (výška místnosti $< 8 \text{ m}$)	$0,002 \cdot Q_{\text{H,nd}}$
	Ventilátor na recirkulaci vzduchu (výška místnosti $> 8 \text{ m}$)	$0,013 \cdot Q_{\text{H,nd}}$

A.7 Roční dodaná energie na chlazení

A.7.1 Účinnost výroby energie ve zdroji chladu

Celková účinnost výroby energie 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:

$$\eta_{C,gen,sys} = \eta_{H,gen,sys} \cdot \eta_{C,ctl,sys} \cdot EER_{H,sys} \cdot PLV_{C,av,sys} \quad (A.42)$$

- b) pro ostatní zdroje chladu:

$$\eta_{C,gen,sys} = \eta_{C,ctl,sys} \cdot EER_{C,sys} \cdot PLV_{C,av,sys} \quad (A.43)$$

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 zdroje chladu závisí na rozlišení řešení energetického systému chlazení (druh kompresoru, parametrů chladiva, parametrů distribučního média) a zpětného chlazení kondenzátoru (voda/vzduch).

Pro zdroj chladu s vodou chlazeným kondenzátorem platí číselné označení podle Tab. A.32 a uvažují se parametry uvedené v Tab. A.33 a Tab. A.34

Tab. A.32 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.33 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.34 Parametry $EER_{H,sys}$ pro absorpční zdroje chladu s vodou chlazeným kondenzátorem

Teplota otopného media [°C]	Voda zpětného chlazení [°C]	Výstupní teplota chladicí 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.35 a uvažují se parametry uvedené v Tab. A.36.

Tab. A.35 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.36 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.37 a uvažují se parametry uvedené v 0 v závislosti na regulaci daného zařízení. V tomto případě pro parametr $\eta_{C,ctl,sys}$ platí, vztah

$$\eta_{C,ctl,sys} = 1 \quad (A.44)$$

Tab. A.37 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.38 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.39 Parametry $EER_{C,sys}$ pro lokální zdroje chladu se vzduchem chlazeným kondenzátorem

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

Tab. A.40 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.41 Koeficient částečného zatížení zdroje chladu $PLV_{C,sys,av}$ a střední součinitel provozu zpětného chlazení $f_{r,sys}$ pro systémy s vodou chlazeným kondenzátorem

Systém, viz Tab. A.32	ZZT	Konstantní průtok chladicí vody				Proměnný průtok chladicí vody			
		Otevřený okruh		Uzavřený okruh (registr)		Otevřený okruh		Uzavřený okruh (registr)	
		$PLV_{C,sys,av}$	$f_{r,sys}$	$PLV_{C,sys,av}$	$f_{r,sys}$	$PLV_{C,sys,av}$	$f_{r,sys}$	$PLV_{C,sys,av}$	$f_{r,sys}$
1	1	0,92	0,11	0,92	0,9	-	-	-	-
1	2	0,92	0,10	0,92	0,8	-	-	-	-
2	1	1,31	0,12	1,26	0,08	1,54	0,37	1,74	0,63
2	2	1,33	0,09	1,27	0,08	1,57	0,3	1,75	0,70
3	1	0,56	0,13	0,56	0,09	-	-	-	-
3	2	0,46	0,11	0,46	0,09	-	-	-	-
4	1	1,01	0,12	0,97	0,09	1,19	0,38	1,79	0,64
4	2	0,89	0,10	0,88	0,08	1,05	0,33	1,58	0,70
5	1	-	-	-	-	1,21	0,38	1,37	0,64
5	2	-	-	-	-	1,12	0,32	1,22	0,69
6	1	1,07	0,12	1,09	0,08	1,38	0,37	1,46	0,64
6	2	1	0,1	0,97	0,08	1,28	0,32	1,30	0,70

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

Tab. A.42 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.35	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.7.2 Dodaná energie na chlazení do systému vzduchotechniky

Pokud se systém vzduchotechniky podílí na krytí potřeby energie na chlazení, pak se dodaná 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

$$Q_{C,ahu,z,j} = 3,6 \cdot 10^{-6} \cdot H_{C,ahu,z,j} \cdot (\theta_{e,j} - \theta_{C,sup,z,j}) \cdot t_j \quad (A.45)$$

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

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

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

$$H_{C,ahu,z,j} = \rho_a \cdot c_a \cdot \left[V_{C,ahu,z,j} \cdot \frac{\theta_{i,z,j} - \theta_{C,sup,z,j}}{\theta_{e,j} - \theta_{C,sup,z,j}} + (1 - f_{C,rc,z}) \cdot V_{C,ahu,z,j} \cdot (1 - \eta_{C,hr,sys}) \cdot \frac{\theta_{e,j} - \theta_{i,z,j}}{\theta_{e,j} - \theta_{C,sup,z,j}} \right] \quad (A.46)$$

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

$$H_{C,ahu,z,j} = \rho_a \cdot c_a \cdot V_{C,ahu,z,j} \cdot \frac{\theta_{i,z,j} - \theta_{C,sup,z,j}}{\theta_{e,j} - \theta_{C,sup,z,j}} \quad (A.47)$$

b) pro ostatní případy, kdy $V_{C,ahu,z} \leq V_{v,z}$, bude použit vztah (A.47)

kde

ρ_a je hustota vzduchu [kg/m³],

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

$$V_{C,ahu,z,j} = 277,8 \cdot \frac{Q_{C,nd,z,j} \cdot f_{C,ahu,z} \cdot f_{ahu,sys}}{\rho \cdot c \cdot (\theta_{i,z,j} - \theta_{C,sup,z,j}) \cdot t_j} \quad (A.48)$$

kde

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

Zároveň musí být splněny následující podmínky:

a) pro činitel recirkulace:

$$f_{C,rc,sys} \leq \frac{V_{C,ahu,z,j} - V_{v,z}}{V_{C,ahu,z,j}} \quad (A.49)$$

b) pro dodanou energii do systému vzduchotechniky:

$$Q_{C,ahu,z,j} \geq Q_{C,nd,z,j} \cdot f_{C,ahu,z} \cdot f_{ahu,sys} \quad (A.50)$$

A.7.3 Účinnost systému distribuce energie na chlazení

Informativní parametry pro stanovení distribuce chladu se stanoví analogicky, jako v kapitole A.1.4 Účinnost systému distribuce energie na vytápění. Pro rozvody chladu v nových budovách se hodnota parametru $\Psi_{C,ls,dis}$ předpokládá podle právních a technických norem, např. podle vyhlášky MPO č. 193/2007 Sb.

A.7.4 Sdílení chladu

Účinnost sdílení a distribuce energie na chlazení mezi vytápěnou z-tou zónou a distribučními elementy systému vzduchotechniky, nebo mechanického větrání vytápějící z-tou zónu $\eta_{C,em,ahu,z}$ a $\eta_{C,dis,ahu,z}$ lze orientačně stanovit podle Tab. A.43.

Tab. A.43 Účinnost sdílení energie na chlazení systémem VZT $\eta_{C,em,ahu,z}$

	$\eta_{C,em,ahu,z} [-]$	$\eta_{C,em,ahu,z} [-]$	$\eta_{C,dis,ahu,z} [-]$
Systém chlazení	Neregulováno sdílení energie na registru VZT zařízení	Regulováno sdílení energie na registru VZT zařízení	Regulováno sdílení energie na registru VZT zařízení
Studená voda 6/12°C	0,81	0,86	0,9 – 0,95
Studená voda 14/18°C	0,91	0,91	0,9 – 0,95
Studená voda 18/20°C	1	1	0,95-1

Účinnost sdílení chladu mezi vytápěnou z-tou zónou a systémem sdílení chladu $\eta_{C,em,z}$ a také orientační hodnoty účinnosti distribuce energie na chlazení $\eta_{C,dis,z}$ lze orientačně stanovit podle Tab. A.44.

Tab. A.44 Účinnost sdílení energie na chlazení $\eta_{C,em,z}$

	$\eta_{C,em,z} [-]$	$\eta_{C,dis,z} [-]$
Studená voda 6/12°C (např. fancoil s ventilátorem)	0,81	0,9
Studená voda 8/14°C (např. fancoil s ventilátorem)	0,91	0,9
Studená voda 14/18°C (např. fancoil s ventilátorem, indukční jednotky)	1	1
Studená voda 16/18°C (např. chladící strop)	1	1
Studená voda 18/20°C (např. chladící strop)	1	1

A.8 Roční dodaná pomocná energie na chlazení

A.8.1 Časový podíl provozu oběhových čerpadel

Časový podíl provozu oběhových čerpadel $f_{C,sys,z,j}$ se stanoví pro příslušný systém vytápění v z-té zóně za j-tý časový úsek postupem podle ČSN EN ISO 13790 podle vztahů pro

- a) $\gamma_{C,2,z,j} < \gamma_{C,lim,z}$ (časový úsek patří do období dodávky chladu):

$$f_{C,sys,z,j} = 1 \quad (A.51)$$

- b) $\gamma_{C,1,z,j} > \gamma_{C,lim,z}$ (časový úsek nepatří do období dodávky chladu):

$$f_{C,sys,z,j} = 0 \quad (A.52)$$

- c) ostatní případy (do období dodávky chladu patří část časového úseku (měsíce)):

$$c.1 \gamma_{C,j,z}^{-1} > \gamma_{C,lim,z}$$

$$f_{C,j,z} = \frac{1}{2} \left(\frac{\gamma_{C,lim,z} - \gamma_{C,1,z,j}}{\gamma_{C,z,j}^{-1} - \gamma_{C,1,z,j}} \right) \quad (A.53)$$

$$c.2 \gamma_{C,j,z}^{-1} \leq \gamma_{C,lim,z}$$

$$f_{C,j,z} = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \left(\frac{\gamma_{C,lim,z} - \gamma_{C,z,j}^{-1}}{\gamma_{C,2,z,j} - \gamma_{C,z,j}^{-1}} \right) \quad (A.54)$$

kde

$\gamma_{C,z,j}$ je poměr mezi tepelnými zisky a ztrátami v režimu chlazení pro z-tou zónu v j-tém časovém úseku [-], stanovený podle kapitoly 3.1.5 úvodní části metodiky výpočtu,

$\gamma_{C,lim,z}$ je limitní poměr zisků a ztrát v z-té zóně [-],

$\gamma_{C,1,z,j}$ je minimální poměr tepelných zisků a ztrát v režimu chlazení na začátku a konci j-tého časového úseku pro z-tou zónu [-],

$\gamma_{C,2,z,j}$ je maximální poměr tepelných zisků a ztrát v režimu chlazení na začátku a konci j-tého časového úseku pro z-tou zónu [-].

Limitní poměr zisků a ztrát $\gamma_{C,lim,z}$ se stanoví podle vztahu

$$\gamma_{H,lim,z} = \frac{a_{C,z} + 1}{a_{C,z}} \quad (A.55)$$

kde $a_{C,z}$ se stanoví podle stanovený podle kapitoly 3.1.5 úvodní části metodiky výpočtu.

Maximální a minimální poměr tepelných zisků a ztrát na začátku a konci j-tého časového úseku pro z-tou zónu $\gamma_{C,2,z,j}$ a $\gamma_{C,1,z,j}$ lze učit podle

$$\gamma_{C,1,z,j} = \min(\gamma_{C,b,z,j}; \gamma_{C,e,z,j}) \quad (A.56)$$

$$\gamma_{C,2,z,j} = \max(\gamma_{C,b,z,j}; \gamma_{C,e,z,j}) \quad (A.57)$$

kde $\gamma_{C,b,z,j}$ je obrácená hodnota poměru zisků a ztrát na začátku j-tého časového úseku pro z-tou zónu [-], který se stanoví podle vztahu

$$\gamma_{C,b,z,j} = \frac{1}{2} \left[\left(\frac{Q_{C,gn,z,j-1}}{Q_{C,ht,z,j-1}} \right)^{-1} + \left(\frac{Q_{C,gn,z,j}}{Q_{C,ht,z,j}} \right)^{-1} \right] \quad (A.58)$$

$\gamma_{C,e,z,j}$ je obrácená hodnota poměru zisků a ztrát na konci j-tého časového úseku pro z-tou zónu [-], který se stanoví podle vztahu

$$\gamma_{C,e,z,j} = \frac{1}{2} \left[\left(\frac{Q_{C,gn,z,j}}{Q_{C,ht,z,j}} \right)^{-1} + \left(\frac{Q_{C,gn,z,j+1}}{Q_{C,ht,z,j+1}} \right)^{-1} \right] \quad (A.59)$$

kde

$Q_{C,ht,z,j}$ je potřeba energie na pokrytí tepelné ztráty v j-té časovém úseku a z-té zóny [GJ], stanovený ze vztahu stanovený podle úvodní části metodiky výpočtu pro režim chlazení,

$Q_{C,gn,z,j}$ je velikost tepelných zisků v z-té zóně v j-tém časovém úseku [GJ], stanovený ze vztahu stanovený podle úvodní části metodiky výpočtu pro režim chlazení.

A.8.2 Instalovaný elektrický příkon oběhových čerpadel

Instalovaný elektrický příkon oběhových čerpadel lze orientačně stanovit podle pomocného výpočtu podle vztahu

$$P_{C,sys,p} = \Delta p_{C,sys} \cdot \left(\frac{Q_{C,sys} \cdot (1 + COP_{C,sys})}{\Delta \theta_{C,sys} \cdot c_{C,sys} \cdot \rho_{C,sys}} \right) \quad (A.60)$$

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],

$COP_{C,sys}$ 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/m³].

Instalovaný elektrický příkon oběhových čerpadel lze podrobněji stanovit na základě ČSN 15316-2-3 podle vztahů

$$P_{C,p,sys} = P_{C,hydr,dis,sys} \cdot e_{C,dis,sys} \quad (A.61)$$

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

$$e_{C,dis,sys} = f_{C,sys,e} \cdot (C_{C,P1,sys} + C_{C,P2,sys} \cdot \beta_{C,dis,sys}^{-1}) \quad (A.62)$$

kde

$C_{C,P1,sys}$ a $C_{C,P2,sys}$ jsou konstanty [-], orientační hodnoty jsou uvedeny v tabulce Tab. A.45,

$\beta_{C,dis,sys}$ je korekční činitel vyjadřující míru částečného zatížení [-].

Tab. A.45 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

$$P_{C,hydr,dis,sys} = \frac{P_{C,hydr,sys}}{1000} \cdot \beta_{C,dis,sys} \cdot f_{s,sys} \cdot f_{HB,sys} \quad (A.63)$$

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

$$P_{C,hydr,sys} = 0,2778 \cdot \Delta p_{C,sys} \cdot V_{C,sys} \quad (A.64)$$

kde

$V_{C,sys}$ je návrhový hydraulický průtok distribučního systému chladicí vody [m³/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

$$V_{C,sys} = \frac{\Phi_{C,max}}{1,15 \cdot \Delta \vartheta_{C,dis}} \quad (A.65)$$

kde

$\Phi_{C,max}$ je návrhový chladicí výkon [kW],

$\Delta \vartheta_{C,dis}$ je návrhový rozdíl teplot [K],

$$\Delta p_{C,sys} = 0,325 \cdot L_{C,max,sys} + \Delta p_{C,sys1} + \Delta p_{C,sys2} \quad (A.66)$$

kde

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

$$L_{C,max,sys} = 2 \cdot (L_{C,L} + \frac{L_{C,W}}{2} + n_{C,f} + h_{C,f} + 10) \quad (A.67)$$

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

$\Delta p_{C,sys1} = 40 \text{ kPa}$, pro trubkový výměník $\Delta p_{C,sys1} = 30 \text{ kPa}$,

$\Delta p_{C,sys2}$ je tlaková diference koncových prvků sdílení chladu [kPa], orientačně lze uvažovat pro indukční systémy a chladicí stropy hodnotu parametru jako $\Delta p_{C,sys2} = 35 \text{ kPa}$.

Instalovaný elektrický příkon oběhových čerpadel systému zpětného chlazení $P_{C,r,sys}$ se stanoví podle vztahu

$$P_{C,r,sys} = (\Delta p_{C,sys} + \Delta p_{C,r,sys}) \cdot V_{C,sys} \quad (A.68)$$

kde

$V_{C,sys}$ je návrhový hydraulický průtok distribučního systému chladicí vody [m^3/h],

$\Delta p_{C,r,sys}$ je návrhová tlaková ztráta chladicí věže [kPa], orientačně lze uvažovat 35 kPa.

A.9 Dodaná energie na zvlhčování vnitřního vzduchu

Potřeba energie na zvlhčování $Q_{RH+,nd,z,j}$ se stanoví podle vztahů, kdy pro

a) $X_{i,z,j} > X_{e,j} + \Delta X_{im,z,j}$ platí vztah

$$Q_{RH+,nd,z,j} = 3,6 \cdot 10^{-6} \cdot \rho_a \cdot V_{RH+,z} \cdot (X_{i,z,j} - X_{e,j} - \Delta X_{im,z,j}) \cdot a \cdot (1 - \eta_{RH+,r,sys}) \cdot t_j \quad (A.69)$$

b) $X_{i,z,j} \leq X_{e,j} + \Delta X_{im,z,j}$ platí vztah

$$Q_{RH+,nd,z,j} = 0 \quad (A.70)$$

kde

ρ_a je hustota vzduchu [kg/m^3],

$V_{RH+,z}$ je objemový tok vzduchu v režimu zvlhčování přiváděný do z-té zóny [m^3/s],

$X_{i,z,j}$ je průměrná požadovaná měrná vlhkost vnitřního vzduchu v z-té zóně v j-tém časovém úseku [kg/kg],

$X_{e,j}$ je průměrná měrná vlhkost venkovního vzduchu v j-tém časovém úseku na vstupu do zvlhčovače [kg/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 [kg/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 $V_{H,ahu,z,j}$

$$V_{RH+,z} = \max(V_{V,z}; V_{H,ahu,z,j}) \quad (A.71)$$

kde

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

stanovený podle vztahu (19) v úvodním textu metodiky výpočtu,

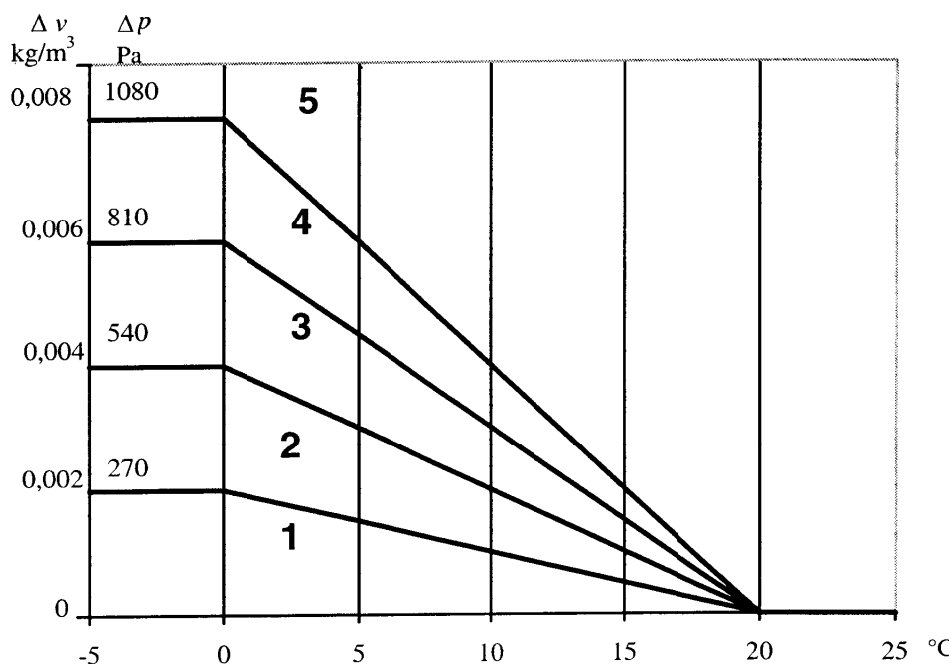
$V_{H,ahu,z,j}$ je objemový tok přiváděného vzduchu potřebného k pokrytí částečné, nebo plné potřeby energie na vytápění v z-té zóně a j-tém časovém úseku [m^3/s], stanovený podle vztahu (A.9).

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

$$\Delta X_{m,z,j} = \frac{\Delta v_{im,z,j}}{\rho_a} \quad (A.72)$$

kde

$\Delta v_{im,z,j}$ je standardizovaný nárůst objemové vlhkosti vnitřního vzduchu vlivem vnitřních zdrojů vlhkosti [kg/m^3] stanovený podle ČSN EN ISO 13788 pro příslušnou třídu budovy podle Tab. A.46 a venkovní průměrnou teplotu v j-tém časovém úseku z grafu, viz Obr. A.6.



Obr. A.6 Nárůst objemové vlhkosti vnitřního vzduchu v závislosti na průměrné měsíční venkovní teplotě podle ČSN EN ISO 13788

Tab. A.46 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

$$\Delta X_{m,z,j} = \frac{M_{w,i,z,j}}{V_{RH+,z} \cdot \rho_a} \quad (A.73)$$

kde

$M_{w,i,z,j}$ je produkce vlhkosti v z-té zóně za j-tý časový úsek [kg/s].

Produkci vlhkosti $M_{w,i,z}$ lze určit podle informativních hodnot uvedených v příloze B na základě vztahu

$$M_{w,i,z,j} = M_{w,A,i,z,j} \cdot A_{f,z} \quad (A.74)$$

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.

Účinnost příslušného zdroje úpravy vlhkosti pro zvlhčování vnitřního vzduchu $\eta_{RH+,gen,sys}$ lze orientačně stanovit podle Tab. A.47.

Tab. A.47 Účinnost sdílení energie na chlazení $\eta_{RH+,gen,sys}$

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

Účinnost zpětného získávání vlhkosti příslušného systému mechanického větrání $\eta_{RH+,r,sys}$ lze orientačně stanovit podle Tab. A.47.

Tab. A.48 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

A.10 Dodaná energie na odvlhčování vnitřního vzduchu

V případě adsorpčního principu odvlhčení přiváděného vzduchu se potřeba energie na odvlhčování $Q_{RH-,nd,z,j}$ stanoví podle vztahu, kdy pro

a) $X_{e,j} + \Delta X_{im,z,j} > X_{i,z,j}$ platí vztah

$$Q_{RH-,nd,z,j} = 3,6 \cdot 10^{-6} \cdot \rho_a \cdot V_{RH-,z} \cdot (X_{e,j} + \Delta X_{m,z,j} - X_{i,z,j}) \cdot a \cdot t_j \quad (A.75)$$

b) $X_{e,j} + \Delta X_{im,z,j} \leq X_{i,z,j}$ platí vztah

$$Q_{RH-,nd,z,j} = 0 \quad (A.76)$$

kde

ρ_a je hustota vzduchu [kg/m^3],

$V_{RH-,z}$ je objemový tok vzduchu v režimu odvlhčování přiváděný do z-té zóny [m^3/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], který se stanoví analogicky podle postupu v kapitole 0.

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 $V_{C,ahu,z,j}$.

$$V_{RH-,z} = \max(V_{V,z}; V_{C,ahu,z,j}) \quad (A.77)$$

Pro orientační stanovení účinnosti příslušného zdroje úpravy vlhkosti pro odvlhčení vnitřního vzduchu $\eta_{RH-,gen,sys}$ platí, že pro adsorpční princip odvlhčení průměrná účinnost zařízení je závislá na technologii adsorpce v rozsahu, kdy

$$\eta_{RH-,gen,sys} = (0,4 - 0,7) \quad (A.78)$$

V případě kondenzačního principu odvlhčení přiváděného vzduchu se potřeba energie na odvlhčování $Q_{RH-,nd,z,j}$ se v souladu s podmínkami (A.75) a (A.76) pro adsorpční princip stanoví podle vztahu

$$Q_{RH-,nd,z,j} = Q_{RH-,H,z,j} + 3,6 \cdot 10^{-6} \cdot \rho_a \cdot V_{RH-,z} \cdot (X_{e,j} + \Delta X_{m,z,j} - X_{i,z,j}) \cdot a \cdot t_j \quad (A.79)$$

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

$$Q_{RH-H,z,j} = 3,6 \cdot 10^{-6} \cdot V_{RH-z} \cdot \rho_a \cdot c_a \cdot (\theta_{i,z} - \theta_{i,r,z}) \cdot t_i \quad (A.80)$$

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

$$\eta_{RH-gen,sys} = \eta_{C-gen,sys} \quad (A.81)$$

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

$$Q_{RH-nd,z,j} = 3,6 \cdot 10^{-6} \cdot \rho_a \cdot V_{RH-z} \cdot (X_{e,j} + \Delta X_{m,z,j} - X_{i,z,j}) \cdot a \cdot f_{RH-sys} \cdot t_j \quad (A.82)$$

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).

A.11 Roční dodaná pomocná energie na mechanické větrání

Instalovaný elektrický příkon ventilátorů příslušného systému mechanického větrání $P_{F,p,sys}$ se stanoví podle vztahu

$$P_{F,p,sys} = e_{ahu,sys} \cdot \max(V_{v,z}, V_{ahu,sys}) \quad (A.83)$$

kde

$V_{v,z}$ je nejvyšší objemový tok větracího vzduchu v případě mechanického větrání pro příslušný systém mechanického větrání [m^3/s], stanovený podle vztahu (19) úvodní části metodiky výpočtu,

$V_{ahu,sys}$ je nejvyšší objemový tok větracího vzduchu v případě mechanického větrání pro příslušný systém mechanického větrání [m^3/s], stanovený podle kapitoly A.1.5, resp. kapitoly 0.

$e_{ahu,sys}$ je měrná spotřeba elektřiny ventilátory příslušného systému mechanického větrání [$W.s/m^3$], stanovená podle DIN V 18599-3 a DIN V 18599-7, informativní hodnoty uvedeny v Tab. A.49.

Pro rodinné domy se sníženou potřebou energie na vytápění lze použít hodnotu $Q_{aux,F,sys,z,j}$ ve výši 800 kWh/rok pro hodnocení rodinný dům podle přílohy D ČSN 730540-2.

Pro budovy pouze s pouze podtlakovým systémem odvětrání hygienického zázemí se doporučuje uvažovat pro výpočet přirozené větrání. Nutné vyjádření pomocné energie dodané systému podtlakového větrání lze pomocí parametru $P_{F,ar,sys,z}$ za předpokladu, že $P_{F,p,sys} = 0$.

Tab. A.49 Měrná spotřeba elektřiny ventilátory systému mechanického větrání

$e_{ahu,sys}$

Typ ventilátoru	$e_{ahu,sys}$ [W.s/m ³]	Tlaková difference ventilátoru (při 60% zatížení)
		$\Delta p_{ahu,tot}$ (60%) [Pa]
Odvodní ventilátor	1250	750
Přívodní ventilátor (VZT jednotka - ohřev)	1600	960
Přívodní ventilátor (klimatizační jednotka)	2000	1200

Příkon ostatních částí systému mechanického 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

$$P_{F,ar,sys,z} = e_{ahu,hr,sys} \cdot \max(V_{v,z}, V_{ahu,sys}) \quad (A.84)$$

kde

$e_{ahu,hr,sys}$ je měrná spotřeba elektřiny čerpadel nepřímého získávání tepla příslušného systému mechanického větrání [$W.s/m^3$], která se podle DIV V 18599-7 stanoví, viz Tab. A.50.

Tab. A.50 Měrná spotřeba elektřiny čerpadel systému nepřímého získávání tepla

$e_{ahu,hr,sys}$

Typ čerpadla	$e_{ahu,hr,sys}$ [$W.h/m^3$]
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.51.

Tab. A.51 Příkon pohonu oběžného kola rotačního výměníku $P_{F,ar,sys,z}$

Maximální objemový průtok vzduchu $V_{v,z}$ [m^3/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

$$P_{F,ar,sys,z} = V_{v,z} \cdot e_{RH+,sys} \cdot f_{RH+,sys,ctl} \quad (A.85)$$

kde

$V_{v,z}$ je nejvyšší objemový tok větracího vzduchu v případě mechanického větrání pro z-tou zónu [m^3/s],

$e_{RH+,sys}$ je měrná spotřeba elektřiny čerpadel nepřímého získávání tepla příslušného systému mechanického větrání [$W.s/m^3$], která se stanoví podle Tab. A.52,

$f_{RH+,sys}$ je korekční faktor regulace systému vlhčení [-].

Tab. A.52 Příkon pohonu oběžného kola rotačního výměníku $P_{F,ar,sys,z}$

Typ vlčení	Regulace vlhčení	$e_{RH+,sys}$	< 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.12 Roční dodaná energie na přípravu 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.

A.12.1 Nepřímo ohřívání zásobník

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. Pro nepřímo ohřívání zásobníky platí, že účinnost zdroje přípravy TV v podobě plynového kotle je shodná jako $\eta_{H,gen,sys}$. Podrobněji lze stanovit $\eta_{W,gen,sys}$ podle nominálního výkonu příslušného zdroje tepla podle ČSN EN 15316-3-3, kdy platí pro:

a) standardní plynový kotel

$$\eta_{W,gen,nom,sys} = (84,0 + 2 \cdot \log(P_{gen,nom,out,sys}))/100 \quad (A.86)$$

b) nízkoteplotní kotel

$$\eta_{W,gen,nom,sys} = (87,5 + 1,5 \cdot \log(P_{gen,nom,out,sys}))/100 \quad (A.87)$$

c) kondenzační kotel do roku 1995

$$\eta_{W,gen,nom,sys} = (91,0 + 1,0 \cdot \log(P_{gen,nom,out,sys}))/100 \quad (A.88)$$

d) kondenzační kotel mladší než 1995

$$\eta_{W,gen,nom,sys} = (94 + 1,0 \cdot \log(P_{gen,nom,out,sys}))/100 \quad (A.89)$$

kde $P_{gen,nom,out,sys}$ je jmenovitý příkon zdroje tepla, plynového kotle pro přípravu TV [kW].

A.12.2 Přímé ohřívání zásobník

Pro plynem přímo ohřívání zásobníky je postup stanovení účinnosti výroby energie $\eta_{W,gen,sys}$ odvozen ze vztahů uvedených v ČSN EN 15316-3-3 a stanoví se ze vztahu

$$\eta_{W,gen,sys} = \frac{Q_{W,nd,z,j}}{Q_{W,nd,z,j} + Q_{W,gen,ls,sys}} \quad (A.90)$$

kde

$Q_{W,gen,ls,sys}$ je celková tepelná ztráta zásobníku, které se pro přímo ohřívání zásobník pomocí plynu stanoví podle normy ČSN EN 15316-3-3, pro elektricky ohřívání zásobník s časově průběžným ohřevem se stanoví podle normy ČSN EN 15316-3-3, resp. přílohy D pro časově programovatelnou přípravu teplé vody.

Alternativně lze při stanovení $Q_{W,gen,ls,sys}$ postupovat podle zjednodušeného postupu uvedeného v DIN 18599-8, kde pro přímo ohřívání zásobníky přípravy teplé vody platí vztah

$$Q_{W,gen,ls,sys} = 1,2 \cdot \frac{50 - \theta_{i,gen,sys}}{45} \cdot q_{gen,ls,sys} \cdot t_{use,j} \quad (A.91)$$

kde

$\theta_{i,gen,sys}$ je průměrná vnitřní teplota v místě přípravy teplé vody [°C],

$t_{use,j}$ je roční doba provozu zásobníku přípravy teplé vody [d],

$q_{gen,ls,sys}$ je průměrná denní ztráta tepelné energie příslušného systému přípravy TV [GJ], která se stanoví pro:

a) nové zásobníky do objemu 1000 l

$$q_{gen,ls,sys} = 3,6 \cdot 10^{-3} \cdot (0,8 + 0,02 \cdot V_{W,gen,sys}^{0,77}) \quad (A.92)$$

b) nové zásobníky nad objem 1000 l

$$q_{gen,ls,sys} = 3,6 \cdot 10^{-3} \cdot (0,39 + V_{W,gen,sys}^{0,35} + 0,5) \quad (A.93)$$

c) nepřímě ohřívání zásobníky do roku 1992

$$q_{gen,ls,sys} = 3,6 \cdot 10^{-3} \cdot (0,4 + 0,23 \cdot V_{W,gen,sys}^{0,4}) \quad (A.94)$$

d) elektricky přímo ohřívání zásobníky

$$q_{gen,ls,sys} = 3,6 \cdot 10^{-3} \cdot (0,29 + 0,019 \cdot V_{W,gen,sys}^{0,8}) \quad (A.95)$$

e) elektricky přímo ohřívání zásobníky do roku 1992

$$q_{gen,ls,sys} = 3,6 \cdot 10^{-3} \cdot 1,4 \cdot (0,29 + 0,019 \cdot V_{W,gen,sys}^{0,8}) \quad (A.96)$$

f) plynem přímo ohřívání zásobníky

$$q_{gen,ls,sys} = 3,6 \cdot 10^{-3} \cdot (2,0 + 0,033 \cdot V_{W,gen,sys}^{1,1}) \quad (A.97)$$

g) plynem přímo ohřívání zásobníky do roku 1992

$$q_{gen,ls,sys} = 3,6 \cdot 10^{-3} \cdot 1,4 \cdot (2,0 + 0,033 \cdot V_{W,gen,sys}^{1,1}) \quad (A.98)$$

kde $V_{W,gen,sys}$ je objem zásobníku přípravy teplé vody [l].

A.12.3 Účinnost systému distribuce teplé vody

Zjednodušený postup stanovení účinnosti systému distribuce teplé vody $\eta_{W,sys,dis}$ je odvozen ze vztahů uvedených v ČSN EN 15316-3-2. Parametr $\eta_{W,sys,dis}$ se stanoví ze vztahu

$$\eta_{W,dis,sys} = \frac{Q_{W,nd,z,j} + Q_{W,gen,ls,sys}}{Q_{W,nd,z,j} + Q_{W,gen,ls,sys} + Q_{W,dis,ls,sys}} \quad (A.99)$$

kde

$Q_{W,dis,ls,sys}$ je celková tepelná ztráta rozvodů přípravy teplé vody, které se stanoví podle normy ČSN EN 15316-3-2, nebo analogicky podle kapitoly A.1,

$Q_{W,gen,ls,sys}$ je celková tepelná ztráta zásobníku, např. podle normy ČSN EN 15316-3-3.

A.12.4 Účinnost sdílení energie přípravy teplé vody

Účinnost sdílení energie v koncových prvcích příslušného systému přípravy teplé vody $\eta_{W,em,sys}$ představuje účinnost předání energie distribuované z příslušného zdroje tepla. Pro lokální zásobníky přípravy teplé vody a bytové předávací stanice napojené na centrální zdroj tepla platí, že $\eta_{W,em,sys}$ je účinnost předání energie v rámci zásobníku (jsou zahrnuty ztráty na lokálním zásobníku), nebo v rámci bytové předávací stanice, kdy pro:

- a) lokální zásobníky přípravy teplé vody a bytové předávací stanice platí vztah

$$\eta_{W,em,sys} = \eta_{W,gen,sys} \quad (A.100)$$

- b) A centrální přípravu teplé vody platí vztah

$$\eta_{W,em,sys} = 1 \quad (A.101)$$

A.12.5 Potřeba energie na přípravu 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

$$V_{W,z,j} = \frac{V_{W,f,z,j} \cdot f_z}{1000} \quad (A.102)$$

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

$$V_{W,f,z,j} = \frac{x \cdot \ln(A_{f,z}) - y}{A_{f,z}} \quad (A.103)$$

- b) $A_{f,z} \leq 27 \text{ m}^2$ a současně $A_{f,z} \geq 14 \text{ m}^2$ podle vztahu

$$V_{W,f,z,j} = z \cdot A_{f,z} \quad (A.104)$$

kde

$A_{f,z}$ je celková podlahová plocha zóny (bytu) [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/(m^2 .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.53 podle ČSN EN 15316-3-1.

Tab. A.53 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

$$Q_{W,nd,z,d} = 3,6 \cdot 10^{-3} \cdot f_z \cdot q_{W,nd,f,z,d} \quad (A.105)$$

b) nebo podle plochy zóny

$$Q_{W,nd,z,d} = 3,6 \cdot 10^{-3} \cdot A_{f,z} \cdot q_{W,nd,A,z,d} \quad (A.106)$$

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.54,

f_z je počet měrných jednotek z-té zóny 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/(m².den)], stanovená podle Tab. A.54,

$A_{f,z}$ je celková plocha z-té zóny [m²].

Tab. A.54 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 ² .den)]
Administrativní budova	0,4 kWh na osobu a den	30 Wh/(m ² .d)
Nemocnice - lůžka	8 kWh na osobu a den	530 Wh/(m ² .d)
Škola	0,5 kWh na osobu a den	170 Wh/(m ² .d)
Budovy pro obchod	1 kWh na zaměstnance a den	10 Wh/(m ² .d)
Výrobní provozy, dílny (šatny)	1,5 kWh na zaměstnance a den	75 Wh/(m ² .d)
Hotel (ubytovna)	1,5 kWh na lůžko a den	190 Wh/(m ² .d)
Hotel (standard ***)	4,5 kWh na lůžko a den	450 Wh/(m ² .d)
Hotel (vyšší standard ***)	7 kWh na lůžko a den	580 Wh/(m ² .d)
Restaurace, stravování	1,5 kWh na místo a den	1250 Wh/(m ² .d)
Kolej, domov mládeže	3,5 kWh na místo a den	230 Wh/(m ² .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

$$Q_{W,nd,j} = \frac{V_{W,j} \cdot \rho_w \cdot c_w \cdot (\theta_{W,h} - \theta_{W,c})}{12 \cdot 10^6} \quad (A.107)$$

kde

$V_{W,j}$ je měsíční (roční) spotřeba teplé vody v z-té zóně za [$\text{m}^3/\text{měsíc}(\text{rok})$],

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

$\theta_{W,c}$ je průměrná roční teplota přiváděné studené vody [$^{\circ}\text{C}$].

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 $\theta_{W,c} = 5^{\circ}\text{C}$. V případě bytových domů se sníženou spotřebou energie na vytápění lze použít jednotně hodnotu $Q_{W,nd,z,j} = 550 \text{ kWh/rok}$ na jednu osobu podle ČSN 73 0540-2.

A.13 Roční spotřeba pomocné energie na přípravu teplé vody

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.

$$P_{W,p,sys} = 3,6 \cdot 10^{-3} \cdot \Delta p_{W,sys} \cdot V_{W,sys} \quad (A.108)$$

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

$$V_{W,sys} = \frac{P_{W,gen,sys}}{1,15 \cdot \Delta \theta_{W,gen,sys}} \quad (A.109)$$

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

$$\Delta p_{W,sys} = 0,1 \cdot L_{W,dis,col} + \sum_{k=1}^n \Delta p_{W,dis,k} \quad (A.110)$$

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

$$L_{W,dis,col} = 2 \cdot (L_B + 2,5 + n_f \cdot h_f) \quad (A.111)$$

kde

L_B je největší půdorysný rozměr budovy [m],

n_f je počet podlaží budovy [-],

h_f je průměrná výška podlaží [m].

Váhový činitel regulace oběhových čerpadel cirkulace příslušného systému přípravy teplé vody $f_{W,ctl,sys,j}$ se stanoví podle vztahu

$$f_{W,ctl,sys,j} = f_{eff,W} \cdot (C_{W,p1,sys} + C_{W,p2,sys}) \quad (A.112)$$

kde

$C_{W,p1,sys}$ a $C_{W,p2,sys}$ jsou konstanty [-], orientační hodnoty jsou uvedeny v Tab. A.55,

$f_{eff,W}$ je korekční činitel využití [-], který se stanoví podle vztahů

$$f_{eff,W} = 1,25 + \left(\frac{200}{P_{hydr,W}} \right)^{0,5} \quad (A.113)$$

Tab. A.55 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	0,75
Skoková změna otáček (např. 3 otáčkové	0,75	0,25
Postupná změna otáček	0,90	0,10

A.14 Roční dodaná energie na osvětlení a spotřebiče

Pokud se do vnitřních tepelných zisků započítávají zisky od spotřebičů podle kapitoly 3.1.3 úvodní části metodiky výpočtu, je korektní zohlednit spotřebiče i na straně spotřeby elektřiny. Evropská směrnice 2002/91/ES EPBD dodanou energii na provoz spotřebičů nezahrnuje, a stejně tak o ní proto nemluví ani národní prováděcí vyhláška MPO ČR č. 148/2007 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 (79) úvodní části metodiky modifikovat na výpočet stanovení měsíční spotřeby energie na osvětlení a pro spotřebiče podle

$$Q_{fuel,L} = 3,6 \cdot 10^{-6} \cdot \sum_{j=1}^{12} \Phi_{L,z,j} \cdot t_j + \sum_{j=1}^{12} Q_{int,ap,z,j} \quad (A.114)$$

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].

Poznámka: V případě bytových domů se sníženou spotřebou energie na vytápění lze použít jednotně hodnotu $Q_{fuel,L} = 800 \text{ kWh/rok}$ na jednu osobu podle přílohy D ČSN 73 0540-2.

A.15 Roční produkce energie solárními kolektory

Při použití systému solárních kolektorů je ve výpočtu preferován podíl na přípravě teplé vody, sekundárně doplněn možností podílu na vytápění budovy. Pro měsíční výpočet se předpokládá konstantní hodnota reprezentující průměrnou hodnotu parametru účinnosti $\eta_{sc,st,sys}$ za časový úsek, nebo rok.

Účinnost akumulace solární energie při časovém kroku výpočtu jednoho měsíce $\eta_{sc,st,sys,m}$ se stanoví jako podíl získané energie ze solárního systému ku teoreticky získané energii podle vztahu

$$\eta_{sc,st,sys,m} = \frac{A_{sc,sys} \cdot I_{sol,sys,m} \cdot f_{sc,sys,m} + U_{sc,st,sys} \cdot (\theta_{st} - \theta_{a,avg,m}) \cdot t_m}{A_{sc,sys} \cdot I_{sol,sys,m} \cdot f_{sc,sys,m}} \quad (A.115)$$

kde

$A_{sc,sys}$ je plocha příslušného systému solárních kolektorů [m^2],

$I_{sol,sys,m}$ je množství dopadající sluneční energie na příslušný systém solárních kolektorů v daném měsíci [GJ/m^2], informativní hodnoty jsou uvedeny v příloze C,

$f_{sc,sys,m}$ je korekční faktor využití sluneční energie pro příslušný systém solárních kolektorů v daném měsíci [-],

$U_{sc,st,sys}$ je koeficient tepelné ztráty zásobníku solárního systému [W/K], který se stanoví z celkového objemu solárního zásobníku $V_{sc,st}$ [m^3], podle vztahu

$$U_{sc,st,sys} = 0,16 \cdot 10^{-3} \cdot V_{sc,st}^{0,5} \quad (A.116)$$

kde

θ_{st} je výstupní teplota vody ze zásobníku solárního systému [$^{\circ}C$],

$\theta_{a,avg,m}$ průměrná teplota prostoru umístění zásobníku solárního systému v daném měsíci [$^{\circ}C$].

Korekční faktor pro příslušný systém solárních kolektorů $f_{sc,sys,m}$ pro výpočet s měsíčním krokem se stanoví v závislosti na systému solárních kolektorů podle ČSN EN 15316-4-3 jako

$$f_{sc,sys,m} = \frac{a_{sys} \cdot Y_{sys,m} + b_{sys} \cdot X_{sys,m} + c_{sys} \cdot Y_{sys,m}^2 + d_{sys} \cdot X_{sys,m}^2 + e_{sys}}{Y_{sys,m}^3 + f_{sys} \cdot X_{sys,m}^3} \quad (A.117)$$

kde

a_{sys} , b_{sys} , c_{sys} , d_{sys} , e_{sys} jsou korekční faktory solárního zásobníku [-], stanovené podle 0,

f_{sys} je korekční faktor závisející na solárním systému [-], stanovené podle 0,

$X_{sys,m}$ a $Y_{sys,m}$ jsou měsíční korekční návrhové faktory [-].

Tab. A.56 Korekční faktory solárního systému

Korekční faktor	Solární zásobník	Bez zásobníku, přímé napojení
$a_{sys} [-]$	1,029	0,863
$b_{sys} [-]$	-0,065	-0,147
$c_{sys} [-]$	-0,245	-0,263
$d_{sys} [-]$	0,0018	0,008
$e_{sys} [-]$	0,0215	0,029
$f_{sys} [-]$	0	0,025

Korekční faktor $X_{sys,m}$ se stanoví podle vztahu

$$X_{sys,m} = 3,6 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{A_{sc,sys} \cdot U_{sc,sys} \cdot \eta_{sc,sys} \cdot (\theta_{sc,ref} - \theta_{sc,e,avg,m}) \cdot f_{sc,st,sys} \cdot t_m}{A_{sc,sys} \cdot I_{sol,sys,m}} \quad (A.118)$$

kde

$A_{sc,sys}$ je plocha příslušného systému solárních kolektorů [m^2],

$U_{sc,sys}$ je koeficient tepelné ztráty systému solárních kolektorů [$W/(m^2.K)$],

$\eta_{sc,sys}$ je účinnost solárního systému [-], hodnota se pohybuje od 0,8 – 0,9

$\theta_{sc,ref}$ je referenční teplota závislá na solárním systému [$^{\circ}C$], uvažuje se hodnota v rozmezí $75^{\circ}C$ pro systémy přípravy TV do $10^{\circ}C$ pro solární systémy určené pouze pro vytápění

$\theta_{sc,e,avg,m}$ je průměrná měsíční venkovní teplota [$^{\circ}C$],

t_m je délka časového úseku – měsíce [h],

$I_{sol,sys,m}$ je množství dopadající sluneční energie za měsíc na příslušný systém solárních kolektorů [GJ/m^2], informativní hodnoty jsou uvedeny v příloze C.

Koeficient tepelné ztráty systému solárních kolektorů $U_{sc,sys}$ se stanoví podle vztahu

$$U_{sc,sys} = a_{sc,sys} + \frac{5 + 0,5 \cdot A_{sc,sys}}{A_{sc,sys}} \quad (A.119)$$

kde

$a_{sc,sys}$ je koeficient tepelné ztráty solárního kolektoru [$W/(m^2.K)$], podle ČSN EN 15316-4-3 stanovený podle Tab. A.57.

Tab. A.57 Koeficient tepelné ztráty solárního kolektoru $a_{sc,sys}$

Typ solárního kolektoru	$a_{sc,sys} [W/(m^2.K)]$
vakuové kolektory (vakuové trubice)	1,8 - 3
Solární kolektor zasklený	3,5 - 6
Solární kolektor nezasklený	15 - 20

Korekční faktor $Y_{sys,m}$ se stanoví podle vztahu

$$Y_{sys,m} = 3,6 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{A_{sc,sys} \cdot IAM_{sc,sys} \cdot \eta_{sc,sys,0} \cdot \eta_{sc,sys,0} \cdot I_{sol,sys,m} \cdot t_m}{A_{sc,sys} \cdot I_{sol,sys,m}} \quad (A.120)$$

kde

$IAM_{sc,sys}$ je korekční faktor typu solárního kolektoru pro úhel 50° [-], stanovený podle EN 12975-2, nebo podle ČSN EN 15316-4-3 viz Tab. A.58,

$\eta_{sc,sys,0}$ je účinnost solárního systému za předpokladu nulové ztráty solárního systému [-], stanovený podle EN 12975-2, nebo podle ČSN EN 15316-4-3 se uvažuje hodnota 0,6 - 0,8.

Tab. A.58 Korekční faktor typu solárního kolektoru $IAM_{sc,sys}$

Typ solárního kolektoru	$IAM_{sc,sys}$ [-]
Ploché zasklené solární kolektory	0,94
Nezasklené kolektory	1
Vakuové kolektory s plochým absorbérem	0,97
Vakuové kolektory s kruhovým - zakřiveným absorbérem (vakuové trubice)	1

A.16 Roční dodaná pomocná energie systému solárních kolektorů

Instalovaný elektrický příkon oběhových čerpadel příslušného systému solárních kolektorů $P_{sc,sys,p}$ lze orientačně stanovit podle ČSN EN 15316-4-3 jako

$$P_{sc,sys,p} = 25 + 2 \cdot A_{sc,sys} \quad (A.121)$$

kde $A_{sc,sys}$ je plocha příslušného systému solárních kolektorů [m^2].

A.17 Roční produkce energie fotovoltaickými systémy

Celková účinnost produkce elektrické energie fotovoltaickým systémem $\eta_{PV,sys}$ se stanoví podle ČSN EN 15316-4-6 na základě vztahu

$$\eta_{PV,sys} = \frac{K_{PV,pk,sys} \cdot f_{PV,sys}}{I_{sol,ref}} \quad (A.122)$$

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 $I_{sol,ref} = 1000 \text{ W/m}^2$, stanovený podle ČSN EN 15316-4-6 viz Tab. A.59,

$f_{PV,sys}$ je koeficient způsobu integrace PV systému v budově [-], stanovený podle ČSN EN 15316-4-6 viz Tab. A.60.

Tab. A.59 Koeficient špičkového výkonu PV systému $K_{PV,pk,sys}$

Typ fotovoltaického systému	$K_{PV,pk,sys} [\text{kW/m}^2]$
Monokrystalické křemíkové články	0,12-0,18
Polykrystalické křemíkové články	0,10 – 0,16
Tenkovrstvé amorfnní křemíkové články (a-Si:H)	0,04 – 0,08
Ostatní tenkovrstvé články	0,035
Tenkovrstvé články Měď-Indium-Galium-Diselen (CIS)	0,105
Tenkovrstvé články Kadmium-Telurid (CdTe)	0,095

Tab. A.60 Koeficient způsobu integrace PV systému v budově $f_{PV,sys}$

Typ integrace PV systému do budovy	$f_{PV,sys} [-]$
Větrané moduly PV systému	0,7
Částečně větrané moduly PV systému	0,75
Plně větrané moduly PV systému (přirozeně, nuceně)	0,8

A.18 Roční produkce energie systémů kogenerace

Při použití systému kogenerace ve výpočtu musí být zohledněna podmínka, že nesmí docházet k maření tepla na úkor produkce elektrické energie. Musí být splněna podmínka, že produkce tepelné energie pomocí systému kogenerace nesmí být vyšší než součet dodané tepelné energie do jednotlivých energetických systémů. Jednotlivé účinnosti systému kogenerace se stanoví podle Tab. A.61.

Tab. A.61 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 článěk	0,35-0,70	0,25-0,50	0,75-0,95

Informativní příloha metodiky bilančního výpočtu energetické náročnosti budovy

Příloha B – informativní parametry standardizovaného užívání budovy

Úvod

Informativní příloha B upravuje podrobnosti bilančního výpočtu energetické náročnosti budov. Příloha B uvádí přehled informativních parametrů a jejich hodnot pro definování standardizovaného užívání budovy.

Obsah

B.1	Standardizované užívání budovy	2
B.2	Charakter informativních parametrů přílohy B	4
B.2.1	Hodinový krok výpočtu	4
B.2.2	Měsíční krok výpočtu	4
B.3	Profil 1 – Rodinné domy	5
B.4	Profil 2 – Obytné domy	8
B.5	Profil 3 – Administrativní budovy	12
B.6	Profil 4 – Vzdělávací budovy	17
B.7	Profil 5 – Zdravotnická zařízení	22
B.8	Profil 6 – Hotely a restaurace	27
B.9	Profil 7 – Sportovní zařízení	32
B.10	Profil 8 – Budovy pro obchodní účely	37
B.11	Profil 9 – Ostatní provozy	41

B.1 Standardizované užívání budovy

Specifickým požadavkem potřebným pro výpočet jsou standardizované 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 standardizovaných 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 standardizované užívání budovy pro potřeby stanovení energetické náročnosti budovy.

Informativní hodnoty v příloze B jsou dílčími okrajovými podmínkami výpočtu a definují, tzv. standardizované užívání budovy. Standardizovaným užíváním budovy se rozumí užívání v souladu se standardizovanými podmínkami vnitřního a venkovního prostředí a provozu budovy. Pokud má část budovy stejný profil užívání, ale liší se v dalších oblastech, jako např. ve stavební části, dispozičním řešení prostor, budova vykazuje významných rozdílů v řešení obvodových konstrukcí, 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 standardizovanými 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 standardizovaného užívání. Profil standardizovaného užívání představuje soubor základních

okrajových podmínek, které definují výchozí předpokládané podmínky pro výpočet energetické náročnosti budovy.

V následujících kapitolách jsou uvedeny parametry jednotlivých profilů standardizovaného užívání. Jednotlivé zóny jsou seřazeny do provozně příbuzných profilů, např. obytné domy, administrativní budovy apod. Hodnoty seřazené v tabulkách podle příslušnosti k užívání zóny, vytápění, chlazení, větrání a tepelným ziskům slouží jako vstupní údaje do výpočtu. U důležitých hodnot je dále uveden zdroj z kterého bylo čerpáno.

Provoz v budovách stejného typu není vždy jednoznačně stejný a mnohdy je ve výpočtu vhodné zohlednit specifické vlastnosti hodnocené zóny v budově. Proto jsou pro některé hodnoty uvedena rozpětí ve kterých by se příslušné hodnoty měly pohybovat.

B.2 Charakter informativních parametrů přílohy B

B.2.1 Hodinový krok výpočtu

Informativní vstupní parametry uvedené v kapitolách B.3 - B.11 jsou určeny pro modifikovaný hodinový krok výpočtu.

B.2.2 Měsíční krok výpočtu

V případě použití měsíčního kroku výpočtu, je nezbytné některé parametry uvedené v kapitolách B.3 - B.11 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.11. 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.11 je možné použít pro tento výpočet v souladu s ČSN EN ISO 13790.

B.3 Profil 1 – Rodinné domy

Prvním profilem zón je rodinný dům uvažovaný s běžným celodenním provozem (*Tab.B.1*). Profil je rozdělen na dvě zóny tj. zóna normový byt reprezentující standardní byt v rodinném domě o ploše 90 m². Druhá zóna definuje nevytápěné místnosti v domě. Provozní doba v obou zónách je uvažována 24 hodin a 365 dní v roce. Celodenní provoz je stanoven z důvodu sjednocení výpočtových podmínek právě proto, že jsou rodinné domy využívány v různých časových intervalech. Aby se minimalizoval vliv této hodnoty na výsledek je hodnota dána konstantní.

Tab.B.1 Profil rodinné domy - užívání zóny

Užívání zóny				
typ zóny	počátek provozu zóny	konec provozu zóny	provozní doba užívání zóny	roční užívání budovy počet provozních dní
	-	-	$t_{use,h}$	$t_{use,d}$
	hodina	hodina	h	den
Rodinné domy - Normový byt	0	24	24	365
Rodinné domy - Nevytápěné místnosti	0	24	24	365

Vnitřní výpočtová teplota (*Tab.B.2*) je v zóně bytu uvažována 21 °C při vytápění s maximálním poklesem 3 K na 18 °C pro vytápění mimo provozní dobu. V případě nevytápěných místností je pro oba režimy stanovena společná teplota 16 °C.

Ačkoliv není v současné bytové výstavbě běžné chlazení, jsou pro zónu bytu uvedeny vstupní údaje umožňující ve výpočtu zvolit výpočet spotřeby energie na chlazení (*Tab.B.3*). Výpočtová teplota pro režim chlazení je stanovena na obvyklých 26 °C. Pokud je systém chlazení mimo provoz, nebo není instalován je vnitřní výpočtová teplota uvažována 30 °C. Teplota přiváděného vzduchu do zóny při provozu chlazení je uvažována o 5 K nižší než výpočtová.

Tab.B.2 Profil rodinné domy - vytápění

Vytápění			
typ zóny	vnitřní výpočtová teplota pro režim vytápění	vnitřní výpočtová teplota pro režim vytápění mimo provozní dobu	provozní doba vytápění objektu
	$\theta_{H,i}$	$\theta_{H,i}$	$t_{H,h}$
	°C	°C	hod/den
Rodinné domy - Normový byt	21	18	24
Rodinné domy - Nevytápěné místnosti	16	16	0

Tab.B.3 Profil rodinné domy - chlazení

Chlazení				
typ zóny	vnitřní výpočtová teplota pro režim chlazení	vnitřní výpočtová teplota pro režim chlazení mimo provozní dobu	provozní doba chlazení objektu	teplota přiváděného vzduchu pro chlazení
	$\theta_{C,i}$	$\theta_{C,i}$	$t_{C,h}$	
	°C	°C	hod/den	°C
Rodinné domy - Normový byt	26	30	24	21
Rodinné domy - Nevytápěné místnosti	30	30	0	30

Vstupní údaje pro větrání zahrnují jak možnost přirozeného i nuceného větrání. Hodnoty jsou pro každou zónu vztaženy na počet osob, ze kterých je při nuceném a hybridním větrání vypočítán minimální tok větracího vzduchu. Základní hodnota se pohybuje v rozmezí 30 - 50 m³/h na osobu. Pro přirozené větrání je u obou zón základním parametrem uvažována násobnost výměny vzduchu v rozsahu 0,3 - 0,5 1/h v případě pobytových prostor, pro ostatní prostory se předpokládá výměna vzduchu v rozmezí 0,1 – 0,3 podle typu budovy. V případě nuceného větrání je nutné zkontrolovat, zda vypočtený průtok vzduchu dosáhne ve větraném prostoru násobnosti výměny v rozsahu 0,3 až 0,5 1/h. Pokud tomu tak není, je nutné základní hodnotu upravit.

Průměrná teplota přiváděného vzduchu při nuceném větrání je stanovena pro potřeby přivodu minimálního množství vzduchu, rozdíl proti výpočtové teplotě v zóně je do bilance potřeb energie započítán. Pro přirozené větrání je jako vstupní hodnota využita teplota venkovního vzduchu pro daný výpočtový interval.

Součástí hodnot v profilu jsou parametry potřebné pro výpočet spotřeby energie při odvlhčování udávající požadovanou relativní a měrnou vlhkost. Produkce vodní páry u zón s pobytem lidí vychází z 40 g/h vodní páry při nízké aktivitě a 100 g/h při vysoké fyzické aktivitě.

Tab.B.4 Profil rodinné domy - větrání

Větrání									
typ zóny	nucené, hybridní			přirozené			parametry pro výpočty vlhkosti		
	minimální tok větracího vzduchu	měrná jednotka	průměrná teplota přiváděné ho vzduchu	minimální tok větracího vzduchu	průměrná teplota přiváděné ho vzduchu	doba provozu větracího zařízení	požadova ná relativní vlhkost	požadova ná měrná vlhkost	produkce vlhkosti
	V_v	-		n_z		$t_{V,mech,h}$	ϕ_i	x_i	M_w
	m ³ /h/mj.	mj	°C	1/h	°C	hod/den	-	g/kg	g/h/m ²
Rodinné domy - Normový	30 - 50	osoby	rovna θ_i	0,3 - 0,5	teplota venkovního vzduchu	24	50	6,83	1,5

byt									
Rodinné domy - Nevytápěné místnosti	0	osoby	rovna θ_i	0,1 – 0,3	teplota venkovního vzduchu	24	50	6,83	0,5

Poslední skupinou dat jsou údaje definující tepelné zisky v zóně. Tepelné zisky v *Tab.B.5* jsou definovány na m^2 podlahové plochy zóny. Vstupní hodnoty pro výpočet tepelných zisků jsou děleny na dvě části, původem od metabolického tepla uživatelů a obyvatelů budovy q_{oc} a tepelného výkonu spotřebičů q_{ap} . V případě rodinného, nebo bytového domu a definuje vyhláška 148/2007 Sb. v příloze 2 celkovou hodnotu měrné produkce tepla od spotřebičů a obyvatelů $q_{ap+oc} = 6 \text{ W/m}^2$. Pro potřeby jednoznačného určení ve struktuře údajů standardizovaných profilů užívání byla celková hodnota stejným dílem rozdělena mezi q_{oc} a q_{ap} . Tepelné zisky z osvětlovací soustavy jsou vypočítány podle příslušné kapitole v úvodním textu metodiky výpočtu, v metodické příručce a navazující příloze A.

Časový podíl f_{oc} definující přítomnost osob je vypočten z poměru doby užívání zóny v celém dni. Časový podíl f_{ap} udávající dobu provozu spotřebičů pro různá využití prostoru je uvažován pro rodinné domy a byty 0,2.

Tab.B.5 Profil rodinné domy – tepelné zisky

Tepelné zisky						
typ zóny	tepelné zisky			provozní hodiny		
	osoby	časový podíl přítomnosti osob	pomocné energie	časový podíl doby provozu	doba využití denního světla za rok	doba využití bez denního světla za rok
	q_{oc}	f_{oc}	q_{ap}	f_{ap}	t_D	t_N
	W/m^2	-	W/m^2	-	h	h
Rodinné domy - Normový byt	3	1,0	3	0,2	3000	2000
Rodinné domy - Nevytápěné místnosti	0	1,0	0	0,2	3000	2000

Tab.B.6 Profil rodinné domy – osvětlení

Osvětlení					
typ zóny	intenzita osvětlení	korekční činitel plošného využití	korekční činitel na přítomnosti osob	index místnosti	činitel částečného zatížení
	E_m	k_A	C_A	k	$F_{t,n}$
	lx	-	-	-	-
Rodinné domy - Normový byt	není definováno	není definováno	není definováno	není definováno	není definováno
Rodinné domy - Nevytápěné místnosti	není definováno	není definováno	není definováno	není definováno	není definováno

B.4 Profil 2 – Obytné domy

Profil zón obytné domy je definován podobně jako předchozí rodinné domy. Opět je ve všech zónách uvažovaný celodenní provoz (*Tab.B.7*) z důvodu sjednocení výpočtových vstupů. Profil je rozdělen na tři zóny tj. zóna normový byt reprezentující standardní byt o ploše 71,5 m², druhá zóna definuje společné prostory v bytovém domě a technické podlaží, třetí popisuje nevytápěné místnosti v domě. Provozní doba ve všech zónách je uvažována 24 hodin a 365 dní v roce.

Tab.B.7 Profil obytné domy - užívání zóny

Užívání zóny				
typ zóny	počátek provozu zóny	konec provozu zóny	provozní doba užívání zóny	roční užívání budovy počet provozních dní
	-	-	$t_{use,h}$	$t_{use,d}$
	hodina	hodina	h	den
Obytný dům - Normový byt	0	24	24	365
Obytný dům - Společné prostory, technické podlaží	0	24	24	365
Obytný dům - Nevytápěné místnosti	0	24	24	365

Vnitřní výpočtová teplota (*Tab.B.8*) je v zóně normového bytu uvažována 21 °C při vytápění s maximálním poklesem 3 K na 18 °C pro vytápění mimo provozní dobu. Společné prostory jsou uvažovány s teplotou 18 °C při vytápění a 16 °C mimo provozní dobu. V případě nevytápěných místností je pro oba režimy stanovena společná teplota 16 °C.

Ačkoliv není v současné bytové výstavbě běžné strojní chlazení, je nutné pro něj podobně jako v případě profilu rodinných domů připravit vstupní údaje, které umožní ve výpočtu zvolit výpočet spotřeby energie na chlazení (*Tab.B.9*). Výpočtová teplota pro režim chlazení je stanovena na obvyklých 26 °C. Pokud je zóna vybavená systémem chlazení mimo provoz, nebo chlazení není instalováno je vnitřní výpočtová teplota uvažována 30 °C. Teplota přiváděného vzduchu do zóny při provozu chlazení je uvažována o 5 K nižší než výpočtová.

Tab.B.8 Profil obytné domy - vytápění

Vytápění			
typ zóny	vnitřní výpočtová teplota pro režim vytápění	vnitřní výpočtová teplota pro režim vytápění mimo provozní dobu	provozní doba vytápění objektu
	$\theta_{H,i}$	$\theta_{H,i}$	$t_{H,h}$
	°C	°C	hod/den
Obytný dům - Normový byt	21	18	24
Obytný dům - Společné prostory, technické podlaží	18	16	24
Obytný dům - Nevytápěné místnosti	16	16	0

Tab.B.9 Profil obytné domy - chlazení

Chlazení				
typ zóny	vnitřní výpočtová teplota pro režim chlazení	vnitřní výpočtová teplota pro režim chlazení mimo provozní dobu	provozní doba chlazení objektu	teplota přiváděného vzduchu pro chlazení
	$\theta_{C,i}$	$\theta_{C,i}$	$t_{C,h}$	
	°C	°C	hod/den	°C
Obytný dům - Normový byt	26	30	24	21
Obytný dům - Společné prostory, technické podlaží	30	30	24	30
Obytný dům - Nevytápěné místnosti	30	30	0	30

Vstupní údaje pro větrání zón obytného domu zahrnují možnosti přirozeného i nuceného větrání. Při nuceném a hybridním větrání je minimální tok větracího vzduchu V_v vypočítán z počtu osob obývajících zónu, nebo podlahové plochy. Základní hodnotou u normového bytu zůstává rozsah hodnot 30 - 50 m³/h na osobu obdobně jako u profilu 1 pro pobytové místnosti. Průtok vzduchu u zóny společných prostorů a nevytápěných místností je definován hodnotou 4 m³ a 2 m³ na m² podlahové plochy.

Pro přirozené větrání je u všech zón základním parametrem uvažována násobnost výměny vzduchu v rozmezí 0,3 - 0,5 1/h pro pobytové prostory, pro ostatní prostory se uvažuje rozmezí 0,1 - 0,3 1/h. V případě nuceného větrání je nutné zkontrolovat, zda vypočtený průtok vzduchu dosáhne ve větraném prostoru násobnosti výměny v rozsahu 0,3 až 0,5 1/h pro pobytové místnosti a 0,1 - 0,3 1/h pro ostatní prostory. Pokud tomu tak není, je nutné základní hodnotu upravit.

Tab.B.10 Profil obytné domy - větrání

typ zóny	Větrání								
	nucené, hybridní			přírozené			parametry pro výpočty vlhkosti		
	min. tok větracího vzduchu	měrná jednotka	průměrná teplota přiváděného vzduchu	minimální tok větracího vzduchu	průměrná teplota přiváděného vzduchu	dobu provozu větracího zařízení	požadovaná relativní vlhkost	požadovaná měrná vlhkost	produkce vlhkosti
	V_v $m^3/h/mj.$	- mj	$^{\circ}C$	n_z l/h	$^{\circ}C$	$t_{v,mech,h}$ hod/den	φ_i -	x_i g/kg	M_w $g/h/m^2$
Obytný dům - Normový byt	30 - 50	osoby	rovna θ_i	0,3 – 0,5	teplota venkovního vzduchu	24	50	6,83	1,5
Obytný dům – Spol. prostory, techn. podlaží	4	m^2 podlahové plochy	rovna θ_i	0,1 – 0,3	teplota venkovního vzduchu	24	50	6,83	0
Obytný dům - Nevytápěné místnosti	2	m^2 podlahové plochy	rovna θ_i	0,1 – 0,3	teplota venkovního vzduchu	24	50	6,83	0

Průměrná teplota přiváděného vzduchu při nuceném větrání je stanovena pro potřeby přivodu minimálního množství vzduchu, rozdíl proti výpočtové teplotě v zóně je do bilance potřeb energie započítán. Pro přírozené větrání je jako vstupní hodnota využita teplota venkovního vzduchu pro daný výpočtový interval. Provozní doby větracího zařízení odpovídají době užívání zóny.

Součástí hodnot v profilu jsou parametry potřebné pro výpočet spotřeby energie při odvlhčování udávající požadovanou relativní a měrnou vlhkost. Produkce vodní páry u zón s pobytem lidí vychází z 40 g/h vodní páry při nízké aktivitě a 100 g/h při vysoké fyzické aktivitě.

Skupina dat definující tepelné zisky v zóně je uvedena v Tab.B.11 a parametry jsou definovány na m^2 podlahové plochy zóny. Vstupní hodnoty pro výpočet tepelných zisků jsou děleny na dvě části, původem od metabolického tepla uživatelů a obyvatelů budovy q_{oc} a tepelného výkonu spotřebičů q_{ap} . V případě rodinného, nebo bytového domu definuje vyhláška 148/2007 Sb. v příloze 2 celkovou hodnotu měrné produkce tepla od spotřebičů a obyvatelů $q_{ap+oc} = 6 \text{ W/m}^2$. Pro potřeby jednoznačného určení ve struktuře údajů standardizovaných profilů užívání byla celková hodnota stejným dílem rozdělena mezi q_{oc} a q_{ap} . Tepelné zisky z osvětlovací soustavy jsou vypočítány podle příslušné kapitole v úvodním textu metodiky výpočtu, v metodické příručce a navazující příloze A..

Časový podíl f_{oc} definující přítomnost osob je vypočten z poměru doby užívání zóny v celém dni. Časový podíl f_{ap} udávající dobu provozu spotřebičů pro různá využití prostoru je uvažován pro rodinné domy a byty 0,2.

Tab.B.11 *Profil obytné domy – tepelné zisky*

Tepelné zisky						
typ zóny	tepelné zisky			provozní hodiny		
	osoby	časový podíl přítomnosti osob	pomocné energie	časový podíl doby provozu	doba využití denního světla za rok	doba využití bez denního světla za rok
	q_{oc}	f_{oc}	q_{ap}	f_{ap}	t_D	t_N
	W/m^2	-	W/m^2	-	h	h
Obytný dům - Normový byt	3	1,0	3	0,2	3000	2000
Obytný dům – Spol. prostory, techn. podlaží	0	1,0	0	0,2	3000	2000
Obytný dům - Nevytápěné místnosti	0	1,0	0	0,2	3000	2000

Tab.B.12 *Profil obytné domy – osvětlení*

Osvětlení					
typ zóny	intenzita osvětlení	korekční činitel plošného využití	korekční činitel na přítomnosti osob	index místnosti	činitel částečného zatížení
	E_m	k_A	C_A	k	$F_{t,n}$
	lx	-	-	-	-
Obytný dům - Normový byt	není definováno	není definováno	není definováno	není definováno	není definováno
Obytný dům – Spol. prostory, techn. podlaží	není definováno	není definováno	není definováno	není definováno	není definováno
Obytný dům - Nevytápěné místnosti	není definováno	není definováno	není definováno	není definováno	není definováno

B.5 Profil 3 – Administrativní budovy

Profil zón administrativní budovy je definován pěti zónami. Předdefinovány jsou pouze typické zóny nejčastěji se vyskytující v administrativní budově. První definuje standardní kancelářské prostory, druhá 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 posuzované budovy.

Na rozdíl od předchozích profilů uvažuje profil č.3 ve většině zón omezený provoz od 7 h do 18 h (*Tab.B.13*) a pouze 257 dní v roce. Výjimkou jsou speciální prostory s neomezenou dobou provozu s celodenním provozem pouze o pracovní dny.

Tab.B.13 Profil administrativní budovy – užívání zóny

Užívání zóny				
typ zóny	počátek provozu zóny	konec provozu zóny	provozní doba užívání zóny	roční užívání budovy počet provozních dní
	-	-	$t_{use,h}$	$t_{use,d}$
	hodina	hodina	h	den
Administrativní budovy - kancelářské prostory	7	18	11	257
Administrativní budovy - zasedací místnosti	7	18	11	257
Administrativní budovy - speciální prostory, serverovny	0	24	24	365
Administrativní budovy - Schodiště, chodby, komunikace	7	18	11	257
Administrativní budovy - Sklady, archivy	7	18	11	257

Vnitřní výpočtová teplota (*Tab.B.14*) je ve všech zónách zvolena 20 °C¹ při vytápění s maximálním poklesem 4 K na 16 °C pro vytápění mimo provozní dobu. Speciální provozy mají definovanou vnitřní teplotu celoročně 20 °C vzhledem k nepřerušovanému provozu.

¹ nařízení vlády č. 178/2001 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví zaměstnanců při práci ve znění nařízení vlády č. 523/2002 Sb. a 441/2004 Sb. pro třídu práce I.

Tab.B.14 Profil administrativní budovy – vytápění

Vytápění			
typ zóny	vnitřní výpočtová teplota pro režim vytápění	vnitřní výpočtová teplota pro režim vytápění mimo provozní dobu	provozní doba vytápění objektu
	$\theta_{H,i}$	$\theta_{H,i}$	$t_{H,h}$
	°C	°C	hod/den
Administrativní budovy - kancelářské prostory	20	16	11
Administrativní budovy - zasedací místnosti	20	16	11
Administrativní budovy - speciální prostory, serverovny	20	20	24
Administrativní budovy - Schodiště, chodby, komunikace	20	16	11
Administrativní budovy - Sklady, archívy	20	16	11

Zadávaná data pro jednotlivé zóny (Tab.B.15) v části chlazení umožňují definovat, zda-li je zóna chlazená či nechlazená. Zóny mají definovanou vnitřní výpočtovou teplotu při režimu chlazení na 26 °C¹ během provozu zóny a teplotu 30 °C pro režim chlazení mimo provozní dobu zóny. Spotřeba energie na chlazení při teplotě 30 °C bude vzhledem k vybraným klimatickým datům velmi nízká, téměř nulová. Přesto z důvodu výpočetního algoritmu je nutné zvolit relevantní hodnotu. Provozní doba systému chlazení pro jednotlivé zóny opět odpovídá době užívání, vyjma nechlazených zón. Teplota přiváděného vzduchu do chlazených zón je definována s gradientem 5 K proti vnitřní výpočtové teplotě, tudíž částečně snižuje tepelnou zátěž prostoru. Tento chladicí výkon je v rámci výpočtu zahrnut do spotřeby energie na chlazení.

Tab.B.15 Profil administrativní budovy – chlazení

Chlazení				
typ zóny	vnitřní výpočtová teplota pro režim chlazení	vnitřní výpočtová teplota pro režim chlazení mimo provozní dobu	provozní doba chlazení objektu	teplota přiváděného vzduchu pro chlazení
	$\theta_{C,i}$	$\theta_{C,i}$	$t_{C,h}$	
	°C	°C	hod/den	°C
Administrativní budovy - kancelářské prostory	26	30	11	21
Administrativní budovy - zasedací místnosti	26	30	11	21
Administrativní budovy - speciální prostory, serverovny	26	26	24	21
Administrativní budovy - Schodiště, chodby, komunikace	26	30	11	21

Administrativní budovy - Sklady, archívy	26	30	11	21
---	----	----	----	----

Vstupní údaje pro větrání zón administrativní budovy (*Tab.B.16*) zahrnují možnosti přirozeného i nuceného větrání. V případě nuceného a hybridního větrání jsou měrné hodnoty minimálního toku větracího vzduchu V_v stanoveny na osobu, případně m^2 podlahové plochy. V kancelářích a zasedacích místnostech jsou hodnoty uvedeny podle platných předpisů¹, u zasedacích místností vzhledem k většímu počtu osob navýšeny na $60 m^3/h$. Zóny speciálních prostor, schodišť, skladů a archívů jsou definovány hodnotou vztaženou na m^2 podlahové plochy z důvodu obtížného stanovení kritéria počtu osob.

Pro přirozené větrání je minimální tok větracího vzduchu V_v všech zón počítán pomocí násobnosti výměny vzduchu. Průměrná teplota přiváděného vzduchu při nuceném větrání je stanovena pro potřeby přívodu minimálního množství vzduchu, rozdíl proti výpočtové teplotě v zóně je do bilance potřeb energie započítán. Pro přirozené větrání je jako vstupní hodnota využita teplota venkovního vzduchu pro daný výpočtový interval.

Součástí hodnot v profilu jsou parametry potřebné pro výpočet spotřeby energie při odvlhčování udávající požadovanou relativní a měrnou vlhkost. Produkce vodní páry u zón s pobytem lidí vychází z $40 g/h$ vodní páry při nízké aktivitě a $100 g/h$ při vysoké fyzické aktivitě.

Tab.B.16 Profil administrativní budovy – větrání

Větrání									
typ zóny	nucené, hybridní			přirozené		doba provozu větracího zařízení	parametry pro výpočty vlhkosti		
	min. tok větracího vzduchu	měrná jednotka	průměrná teplota přiváděného vzduchu	minimální tok větracího vzduchu	průměrná teplota přiváděného vzduchu		požadovaná relativní vlhkost	požadovaná měrná vlhkost	produkce vlhkosti
	V_v $m^3/h/mj.$	- mj	$^{\circ}C$	n_z l/h	$^{\circ}C$	$t_{v,mech,h}$ hod/den	ϕ_i -	x_i g/kg	M_w $g/h/m^2$
Administrativní budovy - kancelářské prostory	50	osoby	rovna θ_i	0,5-1	teplota venkovního o vzduchu	11	50	6,83	2,65
Administrativní budovy - zasedací místnosti	60	osoby	rovna θ_i	1-2	teplota venkovního o vzduchu	11	50	6,83	15
Administrativní budovy – spec. prostory, serverovny	5	m^2 podlahové plochy	rovna θ_i	0,1-0,5	teplota venkovního o vzduchu	24	50	6,83	0
Administrativní budovy - Schodiště, chodby	3	m^2 podlahové plochy	rovna θ_i	0,1-0,3	teplota venkovního o vzduchu	11	50	6,83	1,14
Administrativní budovy - Sklady, archívy	4	m^2 podlahové plochy	rovna θ_i	0,1-0,3	teplota venkovního o vzduchu	11	30	4,08	0

Vstupní hodnoty pro výpočet tepelných zisků (*Tab.B.17*) jsou děleny na dvě části, původem od metabolického tepla uživatelů a obyvatelů budovy q_{oc} , tepelného výkonu spotřebičů q_{ap} a jsou vždy vztaženy na m^2 podlahové plochy zóny. V případě zóny kancelářských prostor je tepelný zisk z osob stanoven z jedné osoby na $15 m^2$, pro zasedací místnost vychází q_{oc} z jedné osoby na $2,7 m^2$. Tyto hodnoty lze po důkladné analýze skutečného provozu v dané zóně upravit. Ovšem je nutné mít na zřeteli celkový důsledek na spotřebu energie pro vytápění, větrání a chlazení.

Tepelné zisky z osvětlovací soustavy jsou vypočítány podle příslušné kapitole v úvodním textu metodiky výpočtu, v metodické příručce a navazujících přílohách. Hodnoty potřebné pro výpočet příslušných součinitelů jsou uvedeny v *Tab. B.18*.

Časový podíl f_{oc} definující přítomnost osob je vypočten z poměru doby užívání zóny v celém dni. Časový podíl f_{ap} udávající dobu provozu spotřebičů pro různá využití prostoru a doby využití denního světla t_D a t_N jsou převzaty z přílohy 2 vyhlášky 148/2007 Sb.

Tab.B.17 Profil administrativní budovy – tepelné zisky

Tepelné zisky						
typ zóny	tepelné zisky			provozní hodiny		
	osoby	časový podíl přítomnosti osob	pomocné energie	časový podíl doby provozu	doba využití denního světla za rok	doba využití bez denního světla za rok
	q_{oc}	f_{oc}	q_{ap}	f_{ap}	t_D	t_N
	W/m^2	-	W/m^2	-	h	h
Administrativní budovy - kancelářské prostory	5,3	0,5	15	0,2	2250	250
Administrativní budovy - zasedací místnosti	30	0,5	15	0,2	2250	250
Administrativní budovy – spec. prostory, serverovny	0	1,0	50	0,2	2250	250
Administrativní budovy - Schodiště, chodby	2	0,5	2	0,2	2250	250
Administrativní budovy - Sklady, archivy	2	0,5	2	0,2	2250	250

Tab.B.18 *Profil administrativní budovy – osvětlení*

Osvětlení					
typ zóny	intenzita osvětlení	korekční činitel plošného využití	korekční činitel na přítomnosti osob	index místnosti	činitel částečného zatížení
	E_m	k_A	C_A	k	$F_{t,n}$
	lx	-	-	-	-
Administrativní budovy - kancelářské prostory	500	0,92	0,3	1,5	0,7
Administrativní budovy - zasedací místnosti	500	0,92	0	2,5	1
Administrativní budovy – spec. prostory, serverovny	500	0,96	0,5	1,5	0,5
Administrativní budovy - Schodiště, chodby	75	0,92	1	1,5	1
Administrativní budovy - Sklady, archívy	150	0,92	1	1,5	1

B.6 Profil 4 – Vzdělávací budovy

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.

Provoz v jednotlivých školních zónách je uvažován od 8 do 16 hodin po 207 dní v roce. V kuchyni, přípravě jídel se předpokládá provoz posunutý vůči vyučovacím prostorům o jednu hodinu. Tělocvičny obvykle bývají využívány i pro mimoškolní aktivity a tudíž umožňují delší provoz po 12 hodin denně.

Tab.B.19 Profil vzdělávací budovy – užívání zóny

Užívání zóny				
typ zóny	počátek provozu zóny	konec provozu zóny	provozní doba užívání zóny	roční užívání budovy počet provozních dní
	-	-	$t_{use,h}$	$t_{use,d}$
	hodina	hodina	h	den
Vzdělávací budovy - Učebny, kabinety	8	16	8	207
Vzdělávací budovy - Posluchárny	8	16	8	207
Vzdělávací budovy - chodby, komunikace	8	16	8	207
Vzdělávací budovy - tělocvičny, sportoviště	8	20	12	207
Vzdělávací budovy - Kuchyně, přípravny jídel	7	15	8	207
Vzdělávací budovy - Šatny	8	16	8	207

Vnitřní výpočtová teplota (Tab.B.20) je v učebních prostorách, kabinetech a posluchárnách zvolena 21 °C² s poklesem na 16 °C pro režim vytápění mimo provozní dobu. Na chodbách, schodištích a ostatních komunikacích je určena vnitřní výpočtová teplota 20 °C s poklesem na stejnou teplotu jako v učebnách. V zóně tělocvičny je určena výpočtová teplota podle předpisu zákona č. 258/2000 Sb.² na 18 °C. Kuchyně a šatny během provozu jsou definovány teplotou 20 °C. Všechny zóny v tomto profilu jsou zadány jako vytápěné, provozní doba systému vytápění pro jednotlivé zóny koresponduje s dobou užívání.

² Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů,

Vyhláška ministerstva zdravotnictví č. 108/2001 Sb. kterou se stanoví hygienické požadavky na prostory a provoz škol, předškolních zařízení a některých školských zařízení

Vyhláška ministerstva zdravotnictví č. 410/2005 Sb. o hygienických požadavcích na prostory a provoz zařízení a provozoven pro výchovu a vzdělávání dětí a mladistvých

Zadávaná data pro jednotlivé zóny v části chlazení umožňují definovat zda-li je zóna chlazená či nechlazená, vyjma šaten, kde se chlazení nepředpokládá. Zóny mají definovanu vnitřní výpočtovou teplotu při režimu chlazení 26 °C^2 během provozu zóny a teplotu 30 °C pro režim chlazení mimo provozní dobu zóny. Provozní doba systému chlazení pro jednotlivé zóny opět odpovídá době užívání, vyjma nechlazených zón - šaten. Teplota přiváděného vzduchu do chlazených zón je definována s gradientem 5 K proti vnitřní výpočtové teplotě, tudíž částečně snižuje tepelnou zátěž prostoru. Tento chladicí výkon je v rámci výpočtu zahrnut do spotřeby energie na chlazení.

Tab.B.20 Profil vzdělávací budovy – vytápění

Vytápění			
typ zóny	vnitřní výpočtová teplota pro režim vytápění	vnitřní výpočtová teplota pro režim vytápění mimo provozní dobu	provozní doba vytápění objektu
	$\theta_{H,i}$	$\theta_{H,i}$	$t_{H,h}$
	$^{\circ}\text{C}$	$^{\circ}\text{C}$	hod/den
Vzdělávací budovy - Učebny, kabinety	21	16	8
Vzdělávací budovy - Posluchárny	21	16	8
Vzdělávací budovy - chodby, komunikace	20	16	8
Vzdělávací budovy - tělocvičny, sportoviště	18	15	12
Vzdělávací budovy - Kuchyně, přípravný jídel	20	16	8
Vzdělávací budovy - Šatny	20	16	8

Tab.B.21 Profil vzdělávací budovy – chlazení

Chlazení				
typ zóny	vnitřní výpočtová teplota pro režim chlazení	vnitřní výpočtová teplota pro režim chlazení mimo provozní dobu	provozní doba chlazení objektu	teplota přiváděného vzduchu pro chlazení
	$\theta_{C,i}$	$\theta_{C,i}$	$t_{C,h}$	T_{sup}
	$^{\circ}\text{C}$	$^{\circ}\text{C}$	hod/den	$^{\circ}\text{C}$
Vzdělávací budovy - Učebny, kabinety	26	30	8	21
Vzdělávací budovy - Posluchárny	26	30	8	21
Vzdělávací budovy - chodby, komunikace	26	30	8	21

Vzdělávací budovy - tělocvičny, sportoviště	26	30	12	21
Vzdělávací budovy - Kuchyně, přípravný jídel	26	30	8	21
Vzdělávací budovy - Šatny	30	30	8	0

Vstupní údaje pro větrání vzdělávací budovy (*Tab.B.22*) zahrnují možnosti přirozeného i nuceného větrání. V případě nuceného a hybridního větrání jsou měrné hodnoty minimálního toku větracího vzduchu V_v stanoveny výhradně na osobu, výjimkou jsou chodby a komunikace. V učebnách a kabinetech je podle platných předpisů³ uvedeno 25 m³/h na žáka. Na druhou stranu v posluchárnách je předpoklad převážně dospělé populace tudíž je minimální tok větracího vzduchu stanoven na 50 m³/h na osobu. Kuchyně a přípravný jídel podle předpisu upravujícího hygienické požadavky na stravovací služby³ požadují minimální množství vzduchu 70 m³/h na osobu. V zóně tělocvičny je uvedeno množství vzduchu 20 m³/h na osobu².

Tab.B.22 Profil vzdělávací budovy – větrání

typ zóny	Větrání								
	nucené, hybridní			přirozené			parametry pro výpočty vlhkosti		
	min. tok větracího vzduchu	měrná jednotka	průměrná teplota přiváděného vzduchu	minimální tok větracího vzduchu	průměrná teplota přiváděného vzduchu	doba provozu větracího zařízení	požadovaná relativní vlhkost	požadovaná měrná vlhkost	produkce vlhkosti
	V_v	-		n_z		$t_{V,mech,h}$	φ_i	x_i	M_w
	m ³ /h/mj.	mj	°C	l/h	°C	hod/den	-	g/kg	g/h/m ²
Vzdělávací budovy - Učebny, kabinety	25	osoby	rovna θ_i	1	teplota venkovního vzduchu	8	50	6,83	5
Vzdělávací budovy - Posluchárny	50	osoby	rovna θ_i	1	teplota venkovního vzduchu	8	50	6,83	9
Vzdělávací budovy - chodby, komunikace	3	m ² podlahové plochy	rovna θ_i	0,1 - 0,3	teplota venkovního vzduchu	8	50	6,83	1,14
Vzdělávací budovy - tělocvičny, sportoviště	20	osoby	rovna θ_i	0,5	teplota venkovního vzduchu	12	50	6,83	4
Vzdělávací budovy - Kuchyně, přípravný jídel	70	osoby	rovna θ_i	2	teplota venkovního vzduchu	8	50	6,83	20
Vzdělávací budovy - Šatny	25	osoby	rovna θ_i	0,3	teplota venkovního vzduchu	8	50	6,83	0

³ vyhláška č. 137/2004 Sb. o hygienických požadavcích na stravovací služby a o zásadách osobní a provozní hygieny při činnostech epidemiologicky závažných

Pro přirozené větrání je minimální tok větracího vzduchu V_v všech zón počítán pomocí násobnosti výměny vzduchu. Násobnost výměny vzduchu v učebních zónách je ustanovena na 1 1/h z důvodu výměny celého objemu vzduchu v učebně po vyučovací hodině. Průměrná teplota přiváděného vzduchu při nuceném větrání je stanovena pro potřeby přivodu minimálního množství vzduchu, rozdíl proti výpočtové teplotě v zóně je do bilance potřeb energie započítán. Pro přirozené větrání je jako vstupní hodnota využita teplota venkovního vzduchu pro daný výpočtový interval. Provozní doba větracího zařízení je stejná jako provoz v zóně bez ohledu na to, jestli je zóna větraná přirozeně nebo nuceně.

Součástí hodnot v profilu jsou parametry potřebné pro výpočet spotřeby energie při odvlhčování udávající požadovanou relativní a měrnou vlhkost. Produkce vodní páry u zón s pobytem lidí vychází z 40 g/h vodní páry při nízké aktivitě a 100 g/h při vysoké fyzické aktivitě.

Vstupní hodnoty pro výpočet tepelných zisků (*Tab.B.23*) jsou děleny na dvě části, původem od metabolického tepla uživatelů a obyvatelů budovy q_{oc} , tepelného výkonu spotřebičů q_{ap} a jsou vždy vztaženy na m^2 podlahové plochy zóny. Průměrné měrné produkce tepla od osob jsou přibližně vypočteny z produkce tepla žáka/osoby při aktivitě příslušející dané zóně na přibližně stanovenou plochu. Hodnoty jsou stanoveny přibližně, ačkoliv produkci tepla lze spočítat podle předpokladu 75 % z dospělé osoby je odhad plochy připadající na jednu osobu méně přesný. Současné předpisy³ uvádí rozsah plochy na jednoho žáka od 1,65 m^2 do 4 m^2 dle typu učebny, tudíž byla volena střední hodnota.

Tab.B.23 Profil vzdělávací budovy – tepelné zisky

Tepelné zisky						
typ zóny	tepelné zisky			provozní hodiny		
	osoby	časový podíl přítomnosti osob	pomocné energie	časový podíl doby provozu	doba využití denního světla za rok	doba využití bez denního světla za rok
	q_{oc}	f_{oc}	q_{ap}	f_{ap}	t_D	t_N
	W/m^2	-	W/m^2	-	h	h
Vzdělávací budovy - Učebny, kabinety	7,5	0,3	5	0,15	1800	200
Vzdělávací budovy - Posluchárny	18	0,3	5	0,15	1800	200
Vzdělávací budovy - chodby, komunikace	2	0,3	2	0,15	1800	200
Vzdělávací budovy - tělocvičny, sportoviště	9	0,5	4	0,25	2000	2000
Vzdělávací budovy - Kuchyně, přípravný jídel	15	0,3	20	0,25	1250	1250
Vzdělávací budovy - Šatny	7,5	0,3	4	0,25	1800	200

Hodnoty tepelného výkonu spotřebičů q_{ap} pro jednotlivé zóny jsou převzaty z databáze výpočetního programu DesignBuilder⁴. Tyto hodnoty vycházející z britského prostředí, jsou vyhodnoceny a upraveny, aby byly vhodné pro účely našeho výpočetního modelu.

Tepelné zisky z osvětlovací soustavy jsou vypočítány podle příslušné kapitole v úvodním textu metodiky výpočtu, v metodické příručce a navazujících přílohách. Hodnoty potřebné pro výpočet příslušných součinitelů jsou uvedeny v Tab. B.24.

Časový podíl f_{oc} definující přítomnost osob je vypočten z poměru doby užívání zóny v celém dni. Časový podíl f_{ap} udávající dobu provozu spotřebičů pro různá využití prostoru a doby využití denního světla t_D a t_N jsou převzaty z přílohy 2 vyhlášky 148/2007 Sb.

Tab.B.24 Profil vzdělávací budovy – osvětlení

Osvětlení					
typ zóny	intenzita osvětlení	korekční činitel plošného využití	korekční činitel na přítomnosti osob	index místnosti	činitel částečného zatížení
	E_m	k_A	C_A	k	$F_{t,n}$
	lx	-	-	-	-
Vzdělávací budovy - Učebny, kabinety	300	0,97	0,25	2	0,9
Vzdělávací budovy - Posluchárny	500	0,97	0,25	2,5	0,7
Vzdělávací budovy - chodby, komunikace	75	0,92	1	1,5	1
Vzdělávací budovy - tělocvičny, sportoviště	150	1	0,3	2	1
Vzdělávací budovy - Kuchyně, přípravný jídel	300	0,96	0	1,5	1
Vzdělávací budovy - Šatny	150	1	0,98	1,5	1

⁴ program DesignBuilder, DesignBuilder Software Ltd. Velká Británie

B.7 Profil 5 – Zdravotnická zařízení

Profil zdravotnických zařízení je rozdělen do šesti dílčích zón reprezentujících hlavní provozní prostory. Počínaje pokoji pro pacienty, ordinace lékařů, chodby s čekárnami po operační sály. Sestavu zón doplňují kuchyňská zařízení a nevytápěné prostory. Na rozdíl od předchozích profilů je denní provozní doba mezi jednotlivými zónami v profilu rozdílná. U většiny zón se předpokládá celoroční provoz, vyjma ordinací lékařů a čekáren.

Vnitřní výpočtová teplota (*Tab.B.26*) v jednotlivých zónách zdravotnického zařízení je stanovena podle platných předpisů ministerstva zdravotnictví⁵. V pokojích pro pacienty i ordinacích je volena teplota 22 °C, přičemž pokoje jsou vytápěny nepřetržitě. Operační sály jsou navrženy na stejnou teplotu s útlumem na 18 °C mimo provozní režim vytápění. Nevytápěné prostory jsou navrženy na konstantní teplotu 16 °C. Provozní doba systému vytápění pro jednotlivé zóny koresponduje s dobou užívání, vyjma nevytápěných prostorů.

Tab.B.25 Profil zdravotnická zařízení – užívání zóny

typ zóny	Užívání zóny			
	počátek provozu zóny	konec provozu zóny	provozní doba užívání zóny	roční užívání budovy počet provozních dní
	-	-	$t_{use,h}$	$t_{use,d}$
	hodina	hodina	h	den
Zdravotnická zařízení - pokoje pro pacienty	0	24	24	365
Zdravotnická zařízení - ordinace	7	16	9	257
Zdravotnická zařízení - chodby, čekárny	7	16	9	257
Zdravotnická zařízení - sály	0	24	24	365
Zdravotnická zařízení - Kuchyňská zařízení	6	19	13	365
Zdravotnická zařízení - nevytápěné prostory	0	24	24	365

⁵ vyhláška ministerstva zdravotnictví 49/1993 Sb. o technických a věcných požadavcích na vybavení zdravotnických zařízení v posledním znění 184/1998 Sb.

Tab.B.26 Profil zdravotnická zařízení – vytápění

Vytápění			
typ zóny	vnitřní výpočtová teplota pro režim vytápění	vnitřní výpočtová teplota pro režim vytápění mimo provozní dobu	provozní doba vytápění objektu
	$\theta_{H,i}$	$\theta_{H,i}$	$t_{H,h}$
	°C	°C	hod/den
Zdravotnická zařízení - pokoje pro pacienty	22	22	24
Zdravotnická zařízení - ordinace	22	18	9
Zdravotnická zařízení - chodby, čekárny	20	18	9
Zdravotnická zařízení - sály	22	18	24
Zdravotnická zařízení - Kuchyňská zařízení	20	16	13
Zdravotnická zařízení - nevytápěné prostory	16	16	0

Jednotlivé zóny v části chlazení umožňují definovat zda-li je zóna chlazená či ne vyjma nevytápěných prostor, kde se chlazení nepředpokládá. Zóny mají definovanu vnitřní výpočtovou teplotu při režimu chlazení 26 °C⁵ během provozu zóny a teplotu 30 °C pro režim chlazení mimo provozní dobu zóny. Výjimkou je zóna operačních sálů s vnitřní výpočtovou teplotou při režimu chlazení 22 °C a mimo režim 28 °C. Spotřeba energie na chlazení při teplotě 30 °C bude vzhledem k vybraným klimatickým datům velmi nízká, téměř nulová. Přesto z důvodu výpočetního algoritmu bylo nutné zvolit relevantní hodnotu. Provozní doba systému chlazení pro jednotlivé zóny opět odpovídá době užívání, vyjma nechlazených zón. Teplota přiváděného vzduchu do chlazených zón je definována s gradientem 3 K až 5 K proti vnitřní výpočtové teplotě, tudíž částečně snižuje tepelnou zátěž prostoru. Tento chladicí výkon je v rámci výpočtu zahrnut do spotřeby energie na chlazení.

Tab.B.27 Profil zdravotnická zařízení – chlazení

Chlazení				
typ zóny	vnitřní výpočtová teplota pro režim chlazení	vnitřní výpočtová teplota pro režim chlazení mimo provozní dobu	provozní doba chlazení objektu	teplota přiváděného vzduchu pro chlazení
	$\theta_{C,i}$	$\theta_{C,i}$	$t_{C,h}$	
	°C	°C	hod/den	°C
Zdravotnická zařízení - pokoje pro pacienty	26	30	24	21
Zdravotnická zařízení - ordinace	26	30	9	21
Zdravotnická zařízení - chodby, čekárny	26	30	9	21

Zdravotnická zařízení - sály	22	28	24	18
Zdravotnická zařízení - Kuchyňská zařízení	26	30	13	21
Zdravotnická zařízení - nevytápěné prostory	30	30	0	30

Vstupní údaje pro větrání zón budov zdravotnických zařízení (*Tab.B.28*) zahrnují možnosti přirozeného i nuceného větrání. V případě nuceného a hybridního větrání jsou měrné hodnoty minimálního toku větracího vzduchu V_v stanoveny na osobu, výjimkou jsou nevytápěné prostory a operační sály vztažené na m^2 podlahové plochy. Pokoje pro pacienty mají stanovený minimální tok větracího vzduchu $50 \text{ m}^3/(\text{h.os})$, tato hodnota je odvozena z klidového stavu pacientů s minimální aktivitou. Ordinace lékařů, sesterny apod. jsou větrány $60 \text{ m}^3/(\text{h.os})$. Větrání operačních sálů v návrhu zahrnuje mnoho kritérií postihující zejména koncentraci mikroorganismů a jejich transport v prostoru. Pro stanovení jediného čísla reprezentujícího různé varianty operačních sálů byl převzat požadavek minimálního množství přiváděného vzduchu z normy DIN 1946/4⁶ udávající $0,67 \text{ m}^3/\text{s}$ a z další normy DIN 4799⁷ požadavek minimální plochy operačního sálu 25 m^2 . Nicméně je vhodné toto číslo upravit podle skutečných podmínek zóny operačního sálu. Množství větracího vzduchu pro chodby a čekárny je stanoveno podle nízké aktivity lidí a sníženo vzhledem k proměnnému počtu osob v čekárnách. Kuchyňské provozy příslušející k zdravotnickým zařízením mají požadavek určený vyhláškou č. 137/2004 Sb.³.

Pro přirozené větrání je minimální tok větracího vzduchu V_v všech zón počítán pomocí násobnosti výměny vzduchu. Pro operační sály nelze předpokládat přirozený způsob větrání, uvedená hodnoty 20-ti násobné výměny vzduchu je převzata z ASHRAE Handbook⁸. Průměrná teplota přiváděného vzduchu při nuceném větrání je stanovena pro potřeby přivodu minimálního množství vzduchu, rozdíl proti výpočtové teplotě v zóně je do bilance potřeb energie započítán. Pro přirozené větrání je jako vstupní hodnota využita teplota venkovního vzduchu pro daný výpočtový interval.

Součástí hodnot v profilu jsou parametry potřebné pro výpočet spotřeby energie při odvlhčování udávající požadovanou relativní a měrnou vlhkost. Produkce vodní páry u zón s pobytem lidí vychází z 40 g/h vodní páry při nízké aktivitě a 100 g/h při vysoké fyzické aktivitě.

⁶ DIN 1946/4 Raumluftechnik - Teil 4: Raumluftechnische Anlagen in Krankenhäusern (VDI-Lüftungsregeln)

⁷ DIN 4799 Raumluftechnik; Luftführungssysteme für Operationsräume

⁸ ASHRAE Handbook – Applications, 1999

Tab.B.28 Profil zdravotnická zařízení – větrání

Větrání									
typ zóny	nucené, hybridní			přirozené			parametry pro výpočty vlhkosti		
	min. tok větracího vzduchu	měrná jednotka	průměrná teplota přiváděného vzduchu	minimální tok větracího vzduchu	průměrná teplota přiváděného vzduchu	doba provozu větracího zařízení	požadovaná relativní vlhkost	požadovaná měrná vlhkost	produkce vlhkosti
	V_v	-		n_z		$t_{v,mech,h}$	φ_i	x_i	M_w
	$m^3/h/mj.$	mj	$^{\circ}C$	l/h	$^{\circ}C$	hod/den	-	g/kg	$g/h/m^2$
Zdravotnická zařízení - pokoje pro pacienty	50	osoby	rovna θ_i	1	teplota venkovního vzduchu	24	50	6,83	5
Zdravotnická zařízení - ordinace	60	osoby	rovna θ_i	1	teplota venkovního vzduchu	9	50	6,83	8
Zdravotnická zařízení - chodby, čekárny	30	osoby	rovna θ_i	0,5	teplota venkovního vzduchu	9	50	6,83	6,5
Zdravotnická zařízení - sály	96,5	m^2 podlahové plochy	rovna θ_i	20	teplota venkovního vzduchu	24	50	6,83	6,67
Zdravotnická zařízení - Kuchyňská zařízení	70	osoby	rovna θ_i	2	teplota venkovního vzduchu	13	50	6,83	30
Zdravotnická zařízení - nevytápěné prostory	2	m^2 podlahové plochy	rovna θ_i	0,1 - 0,3	teplota venkovního vzduchu	24	50	6,83	0

Vstupní hodnoty pro výpočet tepelných zisků (Tab.B.29) jsou děleny na dvě části, původem od metabolického tepla uživatelů a obyvatelů budovy q_{oc} , tepelného výkonu spotřebičů q_{ap} a jsou vždy vztaženy na m^2 podlahové plochy zóny. Tepelné zisky od osob jsou odvozeny z předpokládaného množství osob v daném prostoru se vzetím v úvahu fyzické aktivity spojené s užíváním přepočítaných na m^2 podlahové plochy. Hodnoty tepelného výkonu spotřebičů q_{ap} pro jednotlivé zóny jsou převzaty z databáze výpočetního programu DesignBuilder⁴.

Tab.B.29 Profil zdravotnická zařízení – tepelné zisky

Tepelné zisky						
typ zóny	tepelné zisky			provozní hodiny		
	osoby	časový podíl přítomnosti osob	pomocné energie	časový podíl doby provozu	doba využití denního světla za rok	doba využití bez denního světla za rok
	q_{oc}	f_{oc}	q_{ap}	f_{ap}	t_D	t_N
	W/m^2	-	W/m^2	-	h	h
Zdravotnická zařízení - pokoje pro pacienty	7,5	1,0	8	0,5	3000	2000
Zdravotnická zařízení - ordinace	16	0,4	15	0,2	3000	2000

Zdravotnická zařízení - chodby, čekárny	13	0,4	2	0,2	3000	2000
Zdravotnická zařízení - sály	20	1,0	35	0,2	0	5000
Zdravotnická zařízení - Kuchyňská zařízení	15	0,5	20	0,25	1250	1250
Zdravotnická zařízení - nevytápěné prostory	0	1,0	0	0,2	3000	2000

Tab.B.30 Profil zdravotnická zařízení – osvětlení

Osvětlení					
typ zóny	intenzita osvětlení	korekční činitel plošného využití	korekční činitel na přítomnosti osob	index místnosti	činitel částečného zatížení
	E_m	k_A	C_A	k	$F_{t,n}$
	lx	-	-	-	-
Zdravotnická zařízení - pokoje pro pacienty	200	1,00	0,25	1,25	0,30
Zdravotnická zařízení - ordinace	500	0,92	0,30	0,90	0,70
Zdravotnická zařízení - chodby, čekárny	150	0,92	1,00	1,50	1,00
Zdravotnická zařízení - sály	15000	0,50	0,00	2,00	1,00
Zdravotnická zařízení - Kuchyňská zařízení	300	0,96	0,00	1,50	1,00
Zdravotnická zařízení - nevytápěné prostory	75	0,92	1,00	1,50	1,00

Hodnoty pro specifické prostory zdravotnických zařízení jsou obtížně stanovitelné, například u operačních sálů zahrnují proměnlivé přístrojové vybavení lišící se lékařským zaměřením. Proto je vhodné tyto hodnoty korigovat podle skutečné situace.

Tepelné zisky z osvětlovací soustavy jsou vypočítány podle příslušné kapitole v úvodním textu metodiky výpočtu, v metodické příručce a navazujících přílohách. Hodnoty potřebné pro výpočet příslušných součinitelů jsou uvedeny v Tab. B.30.

Časový podíl f_{oc} definující přítomnost osob je vypočten z poměru doby užívání zóny v celém dni. Časový podíl f_{ap} udávající dobu provozu spotřebičů pro různá využití prostoru a doby využití denního světla t_D a t_N jsou převzaty z přílohy 2 vyhlášky 148/2007 Sb.

B.8 Profil 6 – 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. Provozní doby ubytovacích prostorů jsou definovány 18 hodinami, předpokládají začátek provozu v podvečerních hodinách a konec před polednem, kde hosté opouštějí pokoje. Ovšem kvůli výpočtu je interval přesunutý tak, aby nepřesahoval do různých dní. Z těchto dob jsou posléze odvozeny i provozní doby jednotlivých energetických systémů.

Tab.B.31 Profil hotely a restaurace – užívání zóny

Užívání zóny				
typ zóny	počátek provozu zóny	konec provozu zóny	provozní doba užívání zóny	roční užívání budovy počet provozních dní
	-	-	$t_{use,h}$	$t_{use,d}$
	hodina	hodina	h	den
Hotely a restaurace - Ubytovací prostory	6 (pův.16)	24 (pův.10)	18	365
Hotely a restaurace - Chodby, komunikace	0	24	24	365
Hotely a restaurace - Restaurace, stravovací prostory	10	24	14	317
Hotely a restaurace - Kuchyně	10	24	14	317
Hotely a restaurace - Nevytápěné prostory	10	24	14	317
Hotely a restaurace - Sklady potravin	0	24	24	365
Hotely a restaurace - Sklady ostatní	0	24	24	365

Vnitřní výpočtová teplota (Tab.B.32) je stanovena podle platných předpisů, pokud je popisují. Ostatní případy jsou určeny podle zvyklostí. Vnitřní výpočtová teplota ubytovacích prostor je stanovena analogicky k obytným místnostem, podobně i chodby, ovšem zde je vzhledem k vyšší frekvenci pohybu je stanovena vyšší. Vnitřní výpočtová teplota v kuchyních a stravovacích provozech je čerpána z vyhlášky č. 137/2004 Sb.³. Sklady potravin mají podle druhu skladovaného materiálu definovány požadavky například v zákoně č. 110/1997 Sb.⁹.

⁹ zákon č. 110/1997 Sb. o potravinách a tabákových výrobcích a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů ve znění pozdějších předpisů

Tab.B.32 Profil hotely a restaurace – vytápění

typ zóny	Vytápění		
	vnitřní výpočtová teplota pro režim vytápění	vnitřní výpočtová teplota pro režim vytápění mimo provozní dobu	provozní doba vytápění objektu
	$\theta_{H,i}$	$\theta_{H,i}$	$t_{H,h}$
	°C	°C	hod/den
Hotely a restaurace - Ubytovací prostory	21	18	18
Hotely a restaurace - Chodby, komunikace	20	20	24
Hotely a restaurace - Restaurace, stravovací prostory	21	18	14
Hotely a restaurace - Kuchyně	20	16	14
Hotely a restaurace - Nevytápěné prostory	16	16	0
Hotely a restaurace - Sklady potravin	10	10	0
Hotely a restaurace - Sklady ostatní	15	15	0

Zadávaná data pro jednotlivé zóny v části chlazení umožňují definovat, zda-li je zóna chlazená či nechlazená, vyjma nevytápěných prostorů a ostatních skladů, kde se chlazení nepředpokládá. Zóny mají definovanou vnitřní výpočtovou teplotu při režimu chlazení na 26 °C během provozu zóny a teplotu 30 °C pro režim chlazení mimo provozní dobu zóny. Přestože lze z důvodu komfortu uvažovat v prostorách restaurace, případně ubytovacích prostor i nižší teploty, nejsou tyto vzhledem k účelu výpočtu shledány důležité. Pro potřeby výpočtu stanovená teplota pro chlazení mimo provozní dobu může vyvodit při výpočtu minimální potřebu chladu, ovšem vzhledem k užitým klimatickým datům je tato zanedbatelná. Provozní doba systému chlazení pro jednotlivé zóny opět odpovídá době užívání, vyjma nechlazených zón. Teplota přiváděného vzduchu do chlazených zón zůstává s gradientem 5 K proti vnitřní výpočtové teplotě, tudíž částečně snižuje tepelnou zátěž prostoru. Tento chladicí výkon je v rámci výpočtu zahrnut do spotřeby energie na chlazení.

Tab.B.33 Profil hotely a restaurace – chlazení

Chlazení				
typ zóny	vnitřní výpočtová teplota pro režim chlazení	vnitřní výpočtová teplota pro režim chlazení mimo provozní dobu	provozní doba chlazení objektu	teplota přiváděného vzduchu pro chlazení
	$\theta_{C,i}$	$\theta_{C,i}$	$t_{C,h}$	
	°C	°C	hod/den	°C
Hotely a restaurace - Ubytovací prostory	26	30	18	21
Hotely a restaurace - Chodby, komunikace	26	30	24	21
Hotely a restaurace - Restaurace, stravovací prostory	26	30	14	21
Hotely a restaurace - Kuchyně	26	30	14	21
Hotely a restaurace - Nevytápěné prostory	30	30	0	30
Hotely a restaurace - Sklady potravin	26	26	24	21
Hotely a restaurace - Sklady ostatní	30	30	0	30

Vstupní údaje pro větrání zón daného profilu (Tab.B.34) zahrnují možnosti přirozeného i nuceného větrání. V případě nuceného a hybridního větrání jsou měrné hodnoty minimálního toku větracího vzduchu V_v stanoveny na osobu, případně m^2 podlahové plochy. Ubytovací prostory jsou zohledněny tokem větracího vzduchu $50 m^3/h$ na osobu podobně jako byty. Prostory stravovací a restaurace vzhledem k předpokládanému zákazu kouření mají definovaný tok vzduchu $60 m^3/h$. Kuchyňské provozy mají požadavek určený vyhláškou č. 137/2004 Sb.³. Zóny chodeb, komunikací a skladů jsou definovány hodnotou vztaženou na m^2 podlahové plochy z důvodu obtížného stanovení kritéria počtu osob.

Pro přirozené větrání je minimální tok větracího vzduchu V_v všech zón počítán pomocí násobnosti výměny vzduchu. Průměrná teplota přiváděného vzduchu při nuceném větrání je stanovena pro potřeby přívodu minimálního množství vzduchu, rozdíl proti výpočtové teplotě v zóně je do bilance potřeb energie započítán. Pro přirozené větrání je jako vstupní hodnota využita teplota venkovního vzduchu pro daný výpočtový interval. Součástí hodnot v profilu jsou parametry potřebné pro výpočet spotřeby energie při odvlhčování udávající požadovanou relativní a měrnou vlhkost. Produkce vodní páry u zón s pobytem lidí vychází z $40 g/h$ vodní páry při nízké aktivitě a $100 g/h$ při vysoké fyzické aktivitě.

Tab.B.34 Profil hotely a restaurace – větrání

typ zóny	Větrání								
	nucené, hybridní			přirozené			parametry pro výpočty vlhkosti		
	min. tok větracího vzduchu	měrná jednotka	průměrná teplota přiváděného vzduchu	minimální tok větracího vzduchu	průměrná teplota přiváděného vzduchu	dobu provozu větracího zařízení	požadovaná relativní vlhkost	požadovaná měrná vlhkost	produkce vlhkosti
	V_v $m^3/h/mj.$	- mj	$^{\circ}C$	n_z l/h	$^{\circ}C$	$t_{v,mech,h}$ hod/den	φ_i -	x_i g/kg	M_w $g/h/m^2$
Hotely a restaurace - Ubytovací prostory	30 - 50	osoby	rovna θ_i	0,3 - 0,5	teplota venkovního vzduchu	15	50	6,83	1,5
Hotely a restaurace - Chodby, komunikace	3	m^2 podlahové plochy	rovna θ_i	0,1 - 0,3	teplota venkovního vzduchu	24	50	6,83	1
Hotely a restaurace - Restaurace, stravovací prostory	60	osoby	rovna θ_i	1 - 2	teplota venkovního vzduchu	14	50	6,83	20,63
Hotely a restaurace - Kuchyně	70	osoby	rovna θ_i	2	teplota venkovního vzduchu	14	50	6,83	30
Hotely a restaurace - Nevytápěné prostory	2	m^2 podlahové plochy	rovna θ_i	0,1 - 0,3	teplota venkovního vzduchu	14	50	6,83	0
Hotely a restaurace - Sklady potravin	10	m^2 podlahové plochy	rovna θ_i	0,1 - 0,3	teplota venkovního vzduchu	24	50	6,83	0
Hotely a restaurace - Sklady ostatní	10	m^2 podlahové plochy	rovna θ_i	0,1 - 0,3	teplota venkovního vzduchu	24	50	6,83	0

Vstupní hodnoty pro výpočet tepelných zisků (Tab.B.35) jsou děleny na dvě části, původem od metabolického tepla uživatelů a obyvatelů budovy q_{oc} a tepelného výkonu spotřebičů q_{ap} . Jsou vždy vztaženy na m^2 podlahové plochy zóny. Průměrné měrné produkce tepla od osob jsou přibližně vypočteny z produkce tepla osob v zóně při aktivitě příslušející dané zóně na přibližně stanovenou plochu. V případě ubytovacích prostor byly opět inspirací bytové prostory. Stravovací prostory a restaurace jsou odvozeny z odhadu jednoho člověka na $7,3 m^2$. Kuchyně odpovídají hodnotám v předchozích profilech. Hodnoty tepelného výkonu spotřebičů q_{ap} pro jednotlivé zóny jsou převzaty z databáze výpočetního programu DesignBuilder⁴. Tyto hodnoty lze po důkladné analýze skutečného provozu v dané zóně upravit. Ovšem je nutné mít na zřeteli celkový důsledek na spotřebu energie pro vytápění, větrání a chlazení. Tepelné zisky z osvětlovací soustavy jsou vypočítány podle příslušné kapitole v úvodním textu metodiky výpočtu, v metodické příručce a navazujících přílohách. Hodnoty potřebné pro výpočet příslušných součinitelů jsou uvedeny v Tab. B.36.

Časový podíl f_{oc} definující přítomnost osob je vypočten z poměru doby užívání zóny v celém dni. Časový podíl f_{ap} udávající dobu provozu spotřebičů pro různá využití prostoru a doby využití denního světla t_D a t_N jsou převzaty z přílohy 2 vyhlášky 148/2007 Sb.

Tab.B.35 Profil hotely a restaurace – tepelné zisky

Tepelné zisky						
typ zóny	tepelné zisky			provozní hodiny		
	osoby	časový podíl přítomnosti osob	pomocné energie	časový podíl doby provozu	doba využití denního světla za rok	doba využití bez denního světla za rok
	q_{oc}	f_{oc}	q_{ap}	f_{ap}	t_D	t_N
	W/m^2	-	W/m^2	-	h	h
Hotely a restaurace - Ubytovací prostory	3	0,6	4	0,5	3000	2000
Hotely a restaurace - Chodby, komunikace	2	1,0	4	0,5	3000	2000
Hotely a restaurace - Restaurace, stravovací prostory	11	0,6	10	0,25	1250	1250
Hotely a restaurace - Kuchyně	15	0,6	20	0,25	1250	1250
Hotely a restaurace - Nevytápěné prostory	0	0,6	0	0,25	3000	2000
Hotely a restaurace - Sklady potravin	2	1,0	2	0,25	3000	2000
Hotely a restaurace - Sklady ostatní	2	1,0	0	0,25	3000	2000

Tab.B.36 Profil hotely a restaurace – osvětlení

Osvětlení					
typ zóny	intenzita osvětlení	korekční činitel plošného využití	korekční činitel na přítomnosti osob	index místnosti	činitel částečného zatížení
	E_m	k_A	C_A	k	$F_{t,n}$
	lx	-	-	-	-
Hotely a restaurace - Ubytovací prostory	200	1,00	0,25	1,25	0,30
Hotely a restaurace - Chodby, komunikace	75	0,92	1,00	1,50	1,00
Hotely a restaurace - Restaurace, stravovací prostory	150	1,00	0,00	2,50	1,00
Hotely a restaurace - Kuchyně	300	0,96	0,00	1,50	1,00
Hotely a restaurace - Nevytápěné prostory	30	0,92	1,00	1,50	1,00
Hotely a restaurace - Sklady potravin	100	1,00	0,98	1,50	1,00
Hotely a restaurace - Sklady ostatní	100	1,00	0,98	1,50	1,00

B.9 Profil 7 – Sportovní zařízení

Profil sportovních zařízení je proti předchozím specifický, z důvodu nutnosti obsáhnutí velmi širokého množství variant sportovních ploch a k nim příslušejících zázemí. Z tohoto důvodu se odvíjí i provozní doby a další údaje stanovené obecně. Provozní doba byla pro tyto účely stanovena na 15 hodin denně od 8 do 23 hodin. Pouze zóna hlediště má zkrácený provoz na 5 hodin denně. S uvažováním skutečných podmínek je nutné tyto hodnoty upravit.

Tab.B.37 Sportovní zařízení – užívání zóny

typ zóny	Užívání zóny			
	počátek provozu zóny	konec provozu zóny	provozní doba užívání zóny	roční užívání budovy počet provozních dní
	- <i>hodina</i>	- <i>hodina</i>	$t_{use,h}$ <i>h</i>	$t_{use,d}$ <i>den</i>
Sportovní zařízení - Sportovní plochy	8	23	15	325
Sportovní zařízení - Hlediště	18	23	5	317
Sportovní zařízení - Šatny	8	23	15	325
Sportovní zařízení - Chodby, komunikace	8	23	15	325
Sportovní zařízení - Nevytápěné místnosti, technické místnosti	8	23	15	325
Sportovní zařízení – Bazénová hala	8	23	15	325

Vnitřní výpočtová teplota uvedená v Tab.B.38 je pro sportovní plochy zvolena na 18 °C, tím pokrývá většinu tělocvičen, krytých stadiónů pro gymnastiku, atletiku apod. Problém může nastat s definicí např. lední plochy. V takovém případě je nutné ve výpočtovém programu založit a definovat vlastní zóny. Od sportovní plochy je samostatnou zónou definováno hlediště přesto, že jde v zásadě o jeden prostor a má shodné výpočtové parametry pro vytápění. Vnitřní výpočtová teplota pro bazénovou halu je volena 26 °C, podle vyhlášky č. 135/2004 Sb. ve znění změny vyhláškou č. 292/2006 Sb.¹⁰. je požadavek teploty vzduchu udáván vyšší o 1 až 3 K než teplota vody. Tudíž tato teplota vzduchu vyhovuje běžným plaveckým bazénům, nikoliv speciálním hydroterapeutickým typům apod.

Provozní doby systému vytápění jsou společné s provozní dobou v zóně.

¹⁰ vyhláška č. 135/2004 Sb., kterou se stanoví hygienické požadavky na koupaliště, sauny a hygienické limity písku v pískovištích ve znění změny vyhláškou č. 292/2006 Sb.

Tab.B.38 Sportovní zařízení – vytápění

Vytápění			
typ zóny	vnitřní výpočtová teplota pro režim vytápění	vnitřní výpočtová teplota pro režim vytápění mimo provozní dobu	provozní doba vytápění objektu
	$\theta_{H,i}$	$\theta_{H,i}$	$t_{H,h}$
	°C	°C	hod/den
Sportovní zařízení - Sportovní plochy	18	16	15
Sportovní zařízení - Hlediště	18	16	5
Sportovní zařízení - Šatny	20	16	15
Sportovní zařízení - Chodby, komunikace	20	16	15
Sportovní zařízení - Nevytápěné místnosti, technické místnosti	16	16	15
Sportovní zařízení – Bazénová hala	26	22	15

Čtyři zóny v profilu jsou s možností volby chlazení (Tab.B.38). Ve všech případech je výpočtová teplota stanovena na 26 °C s výjimkou u bazénové haly, kde je rozsah navržen mezi 26 až 28 °C. Důvodem pro vyšší vnitřní výpočtovou teplotu jsou vysoké tepelné zisky nesené odpařenou vodní párou z hladiny.

Teplota přiváděného vzduchu je opět stanovena s 5 K gradientem proti vnitřní výpočtové teplotě. Provozní doba systému chlazení pro chlazené zóny opět odpovídá době užívání.

Tab.B.39 Sportovní zařízení – chlazení

Chlazení				
typ zóny	vnitřní výpočtová teplota pro režim chlazení	vnitřní výpočtová teplota pro režim chlazení mimo provozní dobu	provozní doba chlazení objektu	teplota přiváděného vzduchu pro chlazení
	$\theta_{C,i}$	$\theta_{C,i}$	$t_{C,h}$	
	°C	°C	hod/den	°C
Sportovní zařízení - Sportovní plochy	26	30	15	21
Sportovní zařízení - Hlediště	26	30	5	21
Sportovní zařízení - Šatny	30	30	15	30
Sportovní zařízení - Chodby, komunikace	26	30	15	21
Sportovní zařízení - Nevytápěné místnosti, technické místnosti	30	30	0	30
Sportovní zařízení – Bazénová hala	26 - 28	30	15	21

Vstupní údaje pro větrání zón daného profilu (*Tab.B.39*) zahrnují možnosti přirozeného i nuceného větrání. V případě nuceného a hybridního větrání jsou měrné hodnoty minimálního toku větracího vzduchu V_v stanoveny na osobu, nebo m^2 podlahové plochy.

Pro bazén se obvykle stanovují návrhové parametry na m^2 vodní hladiny, ovšem to je pro tyto účely nepraktické. Proto jsou následující hodnoty přepočteny z plochy vodní hladiny na podlahovou s uvažováním vzájemného poměru 0,9. Pokud je konkrétní situace posuzované bazénové haly jiná je možné tyto hodnoty opravit.

Průtok větracího vzduchu pro zónu sportovní plochy je stanoven na $120 m^3/h$ vycházející z požadavku sportovců s daleko vyšší fyzickou aktivitou než v hledišti kde je uvažováno $70 m^3/h$ na osobu. Množství větracího vzduchu pro šatny je stanoveno na $30 m^3/h$, číslo je stanoveno z proměnlivého provozu střídajícího v dlouhých intervalech plné a prázdné obsazení. Pro bazénovou halu vycházíme z $30 m^3/h$ na m^2 vodní hladiny, odpovídající produkci vodní páry $65 g/h.m^2$. Tuto hodnotu je nutné upravit podle skutečných podmínek, násobnost výměny vzduchu v hale musí dosáhnout min. 2 1/h. Zóny chodem, komunikací a technických místností jsou definovány hodnotou vztaženou na m^2 podlahové plochy z důvodu obtížného stanovení kritéria počtu osob. Pro přirozené větrání je minimální tok větracího vzduchu V_v všech zón počítán pomocí násobnosti výměny vzduchu.

Tab.B.40 Sportovní zařízení – větrání

typ zóny	Větrání								
	nucené, hybridní			přirozené			parametry pro výpočty vlhkosti		
	min. tok větracího vzduchu	měrná jednotka	průměrná teplota přiváděného vzduchu	minimální tok větracího vzduchu	průměrná teplota přiváděného vzduchu	doba provozu větracího zařízení	požadovaná relativní vlhkost	požadovaná měrná vlhkost	produkce vlhkosti
	V_v $m^3/h/mj.$	- mj	$^{\circ}C$	n_z $1/h$	$^{\circ}C$	$t_{V,mech,h}$ hod/den	φ_i -	x_i g/kg	M_w $g/h/m^2$
Sportovní zařízení - Sportovní plochy	120	osoby	rovna θ_i	0,5	teplota venkovního vzduchu	15	50	6,83	10
Sportovní zařízení - Hlediště	70	osoby	rovna θ_i	1	teplota venkovního vzduchu	5	50	6,83	40
Sportovní zařízení - Šatny	30	osoby	rovna θ_i	0,3 - 1	teplota venkovního vzduchu	15	50	6,83	4,86
Sportovní zařízení - Chodby, komunikace	3	m^2 podlahové plochy	rovna θ_i	0,1 - 0,3	teplota venkovního vzduchu	15	50	6,83	1
Sportovní zařízení - Nevytápěné místnosti, technické místnosti	2	m^2 podlahové plochy	rovna θ_i	0,1 - 0,3	teplota venkovního vzduchu	15	50	6,83	0
Sportovní zařízení – Bazénová hala	27	m^2 podlahové plochy	rovna θ_i	2	teplota venkovního vzduchu	15	60	8 - 10	58,5

Průměrná teplota přiváděného vzduchu při nuceném větrání je stanovena pro potřeby přivodu minimálního množství vzduchu, rozdíl proti výpočtové teplotě v zóně je do bilance potřeb energie započítán. Pro přirozené větrání je jako vstupní hodnota využita teplota venkovního vzduchu pro daný výpočtový interval. Součástí hodnot v profilu jsou parametry potřebné pro výpočet spotřeby energie při odvlhčování udávající požadovanou relativní a měrnou vlhkost.

Vstupní hodnoty pro výpočet tepelných zisků (*Tab.B.40*) jsou děleny na dvě části, původem od metabolického tepla uživatelů a obyvatelů budovy q_{oc} , tepelného výkonu spotřebičů q_{ap} a jsou vztaženy na m^2 podlahové plochy zóny, případně plochu vodní hladiny u bazénu. Průměrné měrné produkce tepla od osob jsou přibližně vypočteny z produkce tepla osob v zóně při aktivitě příslušející dané zóně na přibližně stanovenou plochu. Pro stanovení produkce tepla v zóně sportovní plochy byl uvažován odhad sportovce s produkcí tepla 180 W na přibližně 10 m^2 podlahové plochy. V hledišti je stanovena jedna osoba s produkcí tepla 80 W na jeden m^2 podlahy. Hodnoty tepelného výkonu spotřebičů q_{ap} pro jednotlivé zóny (vyjma bazénu) jsou převzaty z databáze výpočetního programu DesignBuilder⁵. Do hodnoty q_{ap} pro zónu bazénové haly je zahrnuta tepelná bilance mezi vodní hladinou a vzduchem v hale. Výsledná hodnota vztažená zahrnuje část tepelného zisku neseného vodní párou z hladiny (předpokládáme, že větší část je odvětrána s vodní párou), ze které je odečtena tepelná ztráta mezi hladinou a vzduchem vyvozená teplotním rozdílem (až 3 K). Tepelné zisky z osvětlovací soustavy jsou vypočítány podle příslušné kapitole v úvodním textu metodiky výpočtu, v metodické příručce a navazujících přílohách. Hodnoty potřebné pro výpočet příslušných součinitelů jsou uvedeny v *Tab. B.41*.

Časový podíl f_{oc} definující přítomnost osob je vypočten z poměru doby užívání zóny v celém dni. Časový podíl f_{ap} udávající dobu provozu spotřebičů pro různá využití prostoru a doby využití denního světla t_D a t_N jsou převzaty z přílohy 2 vyhlášky 148/2007 Sb.

Tab.B.41 Sportovní zařízení – tepelné zisky

Tepelné zisky						
typ zóny	tepelné zisky			provozní hodiny		
	osoby	časový podíl přítomnosti osob	pomocné energie	časový podíl doby provozu	doba využití denního světla za rok	doba využití bez denního světla za rok
	q_{oc}	f_{oc}	q_{ap}	f_{ap}	t_D	t_N
	W/m^2	-	W/m^2	-	h	h
Sportovní zařízení - Sportovní plochy	18	0,6	4	0,25	2000	2000
Sportovní zařízení - Šatny	8,5	0,6	4	0,25	2000	2000
Sportovní zařízení - Chodby, komunikace	2	0,6	2	0,25	2000	2000
Sportovní zařízení - Nevytápěné místnosti, technické místnosti	0	0,6	0	0,25	2000	2000

Sportovní zařízení – Bazénová hala	2	0,6	30	0,25	2000	2000
------------------------------------	---	-----	----	------	------	------

Tab.B.42 Sportovní zařízení – osvětlení

Osvětlení					
typ zóny	intenzita osvětlení	korekční činitel plošného využití	korekční činitel na přítomnosti osob	index místnosti	činitel částečného zatížení
	E_m	k_A	C_A	k	$F_{t,n}$
	lx	-	-	-	-
Sportovní zařízení - Sportovní plochy	150	1,00	0,30	2,00	1,00
Sportovní zařízení - Šatny	75	1,00	0,50	4,00	1,00
Sportovní zařízení - Chodby, komunikace	100	1,00	0,98	1,50	1,00
Sportovní zařízení - Nevytápěné místnosti, technické místnosti	75	1,00	0,98	1,50	1,00
Sportovní zařízení – Bazénová hala	75	1,00	0,98	1,50	1,00

B.10 Profil 8 – 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. Profil je rozdělen na pět zón obsahujících prodejní plochy, šatny a zázemí zaměstnanců, sklady a nevytápěné prostory.

Tab.B.43 Budovy pro obchodní účely – užívání zóny

Užívání zóny				
typ zóny	počátek provozu zóny	konec provozu zóny	provozní doba užívání zóny	roční užívání budovy počet provozních dní
	-	-	$t_{use,h}$	$t_{use,d}$
	hodina	hodina	h	den
Budovy pro obchodní účely - Prodejní plochy	8	20	12	325
Budovy pro obchodní účely - Šatny, sociální zázemí	8	20	12	325
Budovy pro obchodní účely - Sklady	0	24	24	365
Budovy pro obchodní účely - Sklady potravin	0	24	24	365
Budovy pro obchodní účely - Nevytápěné prostory	0	20	12	317

Provozní doba byla definována podle zvyklostí České republiky od 8 do 20 hodin denně 325 dní v roce, výjimku tvoří sklady, zejména sklady potravin, které musí být v provozu nepřetržitě.

Vnitřní výpočtová teplota pro zónu prodejních ploch při režimu vytápění je stanovena na 21 °C, pro režim vytápění mimo provozní dobu s poklesem na 16 °C. Šatny a zázemí jsou definovány teplotou 20 °C s poklesem rovněž na 16 °C. Sklady potravin se řídí platnými předpisy⁹ podle uskladněného druhu, zde je zvolena konstantní teplotu 10 °C. Ostatní zóny jako sklady jsou nevytápěné a teplotu mají stanovenou podle zvyklostí. Provozní doba vytápění je u vytápěných provozů shodná s provozem v zóně.

Tab.B.44 Budovy pro obchodní účely – vytápění

Vytápění			
typ zóny	vnitřní výpočtová teplota pro režim vytápění	vnitřní výpočtová teplota pro režim vytápění mimo provozní dobu	provozní doba vytápění objektu
	$\theta_{H,i}$	$\theta_{H,i}$	$t_{H,h}$
	°C	°C	hod/den
Budovy pro obchodní účely - Prodejní plochy	21	16	12

Budovy pro obchodní účely - Šatny, sociální zázemí	20	16	12
Budovy pro obchodní účely - Sklady	15	15	24
Budovy pro obchodní účely - Sklady potravin	10	10	0
Budovy pro obchodní účely - Nevytápěné prostory	16	16	0

V profilu budov pro obchodní účely je možnost chlazení dána dvěma zónám s hlavním zaměřením na prodejní plochy. V ostatních zónách jako jsou nevytápěné prostory a ostatní sklady, se chlazení nepředpokládá. Zóny mají definovanou vnitřní výpočtovou teplotu při režimu chlazení na 26 °C během provozu zóny a teplotu 30 °C pro režim chlazení mimo provozní dobu zóny. Přestože lze z důvodu komfortu uvažovat v prostorách prodejních ploch nižší teploty, nejsou tyto vzhledem k účelu výpočtu shledány důležité. Pro potřeby výpočtu stanovená teplota pro chlazení mimo provozní dobu může vyvodit při výpočtu minimální potřebu chladu, ovšem vzhledem k užitým klimatickým datům je tato zanedbatelná. Provozní doba systému chlazení pro jednotlivé zóny opět odpovídá době užívání, vyjma nechlazených zón. Teplota přiváděného vzduchu do chlazených zón zůstává s gradientem 5 K proti vnitřní výpočtové teplotě, tudíž částečně snižuje tepelnou zátěž prostoru. Tento chladicí výkon je v rámci výpočtu zahrnut do spotřeby energie na chlazení.

Tab.B.45 Budovy pro obchodní účely – chlazení

Chlazení				
typ zóny	vnitřní výpočtová teplota pro režim chlazení	vnitřní výpočtová teplota pro režim chlazení mimo provozní dobu	provozní doba chlazení objektu	teplota přiváděného vzduchu pro chlazení
	$\theta_{C,i}$	$\theta_{C,i}$	$t_{C,h}$	
	°C	°C	hod/den	°C
Budovy pro obchodní účely - Prodejní plochy	26	30	12	21
Budovy pro obchodní účely - Šatny, sociální zázemí	30	30	12	30
Budovy pro obchodní účely - Sklady	30	30	0	30
Budovy pro obchodní účely - Sklady potravin	26	26	24	21
Budovy pro obchodní účely - Nevytápěné prostory	30	30	0	30

Vstupní údaje pro větrání zón daného profilu (Tab.B.45) zahrnují možnosti přirozeného i nuceného větrání. V případě nuceného a hybridního větrání jsou měrné hodnoty minimálního toku větracího vzduchu V_v stanoveny na osobu, případně m² podlahové plochy. Množství

větracího vzduchu pro prodejní plochy je dáno 25 - 60 m³/h na osobu, v zázemí a šatnách bude pro výpočet dostačující 30 m³/h na osobu.

Tab.B.46 Budovy pro obchodní účely – větrání

typ zóny	Větrání								
	nucené, hybridní			přirozené			parametry pro výpočty vlhkosti		
	min. tok větracího vzduchu	měrná jednotka	průměrná teplota přiváděného vzduchu	minimální tok větracího vzduchu	průměrná teplota přiváděného vzduchu	dobu provozu větracího zařízení	požadovaná relativní vlhkost	požadovaná měrná vlhkost	produkce vlhkosti
	V_v m ³ /h/mj.	- mj	°C	n_z 1/h	°C	$t_{V, mech, h}$ hod/den	φ_i -	x_i g/kg	M_w g/h/m ²
Budovy pro obchodní účely - Prodejní plochy	25 - 60	osoby	rovna θ_i	0,5 - 3	teplota venkovního vzduchu	12	50	6,83	11,5
Budovy pro obchodní účely - Šatny, sociální zázemí	30	osoby	rovna θ_i	0,3 - 0,5	teplota venkovního vzduchu	12	50	6,83	2,5
Budovy pro obchodní účely - Sklady	10	m ² podlahové plochy	rovna θ_i	0,1 - 0,3	teplota venkovního vzduchu	24	50	6,83	1
Budovy pro obchodní účely - Sklady potravin	10	m ² podlahové plochy	rovna θ_i	0,1 - 0,3	teplota venkovního vzduchu	24	50	6,83	2,5
Budovy pro obchodní účely - Nevytápěné prostory	2	m ² podlahové plochy	rovna θ_i	0,1 - 0,3	teplota venkovního vzduchu	12	50	6,83	0

Ostatní zóny mají požadavek minimálního množství vzduchu dán na m² podlahové plochy, skladové zóny po 10 m³/(h.m²). Pro přirozené větrání je minimální tok větracího vzduchu V_v všech zón počítán pomocí násobnosti výměny vzduchu. Průměrná teplota přiváděného vzduchu při nuceném větrání je stanovena pro potřeby přívodu minimálního množství vzduchu, rozdíl proti výpočtové teplotě v zóně je do bilance potřeb energie započítán. Pro přirozené větrání je jako vstupní hodnota využita teplota venkovního vzduchu pro daný výpočtový interval. Součástí hodnot v profilu jsou parametry potřebné pro výpočet spotřeby energie při odvlhčování udávající požadovanou relativní a měrnou vlhkost. Produkce vodní páry u zón s pobytem lidí vychází z 40 g/h vodní páry při nízké aktivitě a 100 g/h při vysoké fyzické aktivitě.

Vstupní hodnoty pro výpočet tepelných zisků (Tab.B.47) jsou děleny na dvě části, původem od metabolického tepla uživatelů a obyvatelů budovy q_{oc} , tepelného výkonu spotřebičů q_{ap} a jsou vždy vztaženy na m² podlahové plochy zóny. Průměrné měrné produkce tepla od osob jsou přibližně vypočteny z produkce tepla osob v zóně při aktivitě příslušející dané zóně na přibližně stanovenou plochu. Pro stanovení produkce tepla v zóně prodejních ploch byl uvažován odhad osoby s produkcí tepla 80 W na přibližně 3,5 m² podlahové plochy. Ostatní zóny jsou definovány podobně jako jejich ekvivalenty v předchozích profilech. Hodnoty

tepelného výkonu spotřebičů q_{ap} pro jednotlivé zóny jsou převzaty z databáze výpočetního programu DesignBuilder⁵. Tepelné zisky z osvětlovací soustavy jsou vypočítány podle příslušné kapitole v úvodním textu metodiky výpočtu, v metodické příručce a navazujících přílohách. Hodnoty potřebné pro výpočet příslušných součinitelů jsou uvedeny v *Tab. B.47*.

Časový podíl f_{oc} definující přítomnost osob je vypočten z poměru doby užívání zóny v celém dni. Časový podíl f_{ap} udávající dobu provozu spotřebičů pro různá využití prostoru a doby využití denního světla t_D a t_N jsou převzaty z přílohy 2 vyhlášky 148/2007 Sb.

Tab.B.47 Budovy pro obchodní účely – tepelné zisky

Tepelné zisky						
typ zóny	tepelné zisky			provozní hodiny		
	osoby	časový podíl přítomnosti osob	pomocné energie	časový podíl doby provozu	doba využití denního světla za rok	doba využití bez denního světla za rok
	q_{oc}	f_{oc}	q_{ap}	f_{ap}	t_D	t_N
	W/m^2	-	W/m^2	-	h	h
Budovy pro obchodní účely - Prodejní plochy	23	0,5	10	0,25	3000	2000
Budovy pro obchodní účely - Šatny, sociální zázemí	5	0,5	4	0,25	3000	2000
Budovy pro obchodní účely - Sklady	2	1,0	2	0,25	3000	2000
Budovy pro obchodní účely - Sklad potravin	5	1,0	2	0,25	3000	2000
Budovy pro obchodní účely - Nevytápěné prostory	0	0,5	0	0,25	3000	2000

Tab.B.48 Budovy pro obchodní účely – osvětlení

Osvětlení					
typ zóny	intenzita osvětlení	korekční činitel plošného využití	korekční činitel na přítomnosti osob	index místnosti	činitel částečného zatížení
	E_m	k_A	C_A	k	$F_{t,n}$
	lx	-	-	-	-
Budovy pro obchodní účely - Prodejní plochy	150	0,93	0,00	2,50	1,00
Budovy pro obchodní účely - Šatny, sociální zázemí	100	1,00	0,98	1,50	1,00
Budovy pro obchodní účely - Sklady	100	1,00	0,90	1,50	1,00
Budovy pro obchodní účely - Sklady potravin	75	1,00	0,98	1,50	1,00
Budovy pro obchodní účely - Nevytápěné prostory	30	1,00	0,98	1,50	1,00

B.11 Profil 9 – Ostatní provoz

Profil ostatních provozů zahrnuje zejména kulturní provoz, 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. Provozní doba v jednotlivých zónách je rozdílná od 4 hodin v zóně hlediště předpokládající pouze provoz v době návštěvy diváků po 10 hodin v zóně jeviště obsahující i zkoušky divadelního souboru. V tomto profilu jsou definovány i dva typy technických místností z nichž jedna má definovány požadavky na vytápění i chlazení, druhá nikoliv. Provozní doba v profilu garáží je zadána obecně a je nutné ji podle příslušnosti ke konkrétní budově upravit.

Tab.B.49 Ostatní budovy – užívání zóny

Užívání zóny				
typ zóny	počátek provozu zóny	konec provozu zóny	provozní doba užívání zóny	roční užívání budovy počet provozních dní
	-	-	$t_{use,h}$	$t_{use,d}$
	hodina	hodina	h	den
Ostatní provoz - Divadla, kina - hlediště	19	23	4	250
Ostatní provoz - Divadla, kina - Jeviště	13	23	10	250
Ostatní provoz - Divadla, kina - Technické prostory vyt/chláz	10	23	13	250
Ostatní provoz - Divadla, kina - Technické prostory nevytápěné	10	23	13	250
Ostatní provoz - Hromadné garáže	0	24	24	257

Vnitřní výpočtová teplota pro zóny jeviště a hlediště je stanovena pro režim vytápění 21 °C, pro režim vytápění mimo provozní dobu se teplota sníží na 18 °C. Technické prostory s požadavkem na vytápění budou počítány pro teplotu 20 °C. Provozní doba vytápění vytápěných zón odpovídá době provozu zóny. Vnitřní výpočtová teplota v zóně garáží je pro potřeby výpočtu zvolena 10 °C, ačkoliv se nepředpokládá jejich vytápění.

Tab.B.50 Ostatní budovy – vytápění

Vytápění			
typ zóny	vnitřní výpočtová teplota pro režim vytápění	vnitřní výpočtová teplota pro režim vytápění mimo provozní dobu	provozní doba vytápění objektu
	$\theta_{H,i}$	$\theta_{H,i}$	$t_{H,h}$
	°C	°C	hod/den
Ostatní budovy - Divadla, kina - hlediště	21	18	4
Ostatní budovy - Divadla, kina - Jeviště	21	18	10

Ostatní budovy - Divadla,kina - Technické prostory vyt/chlaz	20	18	13
Ostatní budovy - Divadla,kina - Technické prostory nevytápěné	16	16	0
Ostatní provozy - Hromadné garáže	10	10	0

Tři zóny v tomto profilu umožňují volbu chlazení a výpočet spotřeby energie na chlazení vyjma garáží, kde se chlazení nepředpokládá. Výpočtové teploty jsou pro všechny tři profily stanoveny na 26 °C, pro teplotu mimo provozní dobu je zvolena hodnota 30 °C. Provozní doba systému chlazení pro jednotlivé zóny odpovídá době užívání, vyjma nechlazené zóny. Teplota přiváděného vzduchu do chlazených zón je o 5 K nižší proti vnitřní výpočtové teplotě, tudíž částečně snižuje tepelnou zátěž prostoru. Tento chladicí výkon je v rámci výpočtu zahrnut do spotřeby energie na chlazení.

Vstupní údaje pro větrání zón daného profilu (*Tab.B.52*) zahrnují možnosti přirozeného i nuceného větrání. V případě nuceného a hybridního větrání jsou měrné hodnoty minimálního toku větracího vzduchu V_v stanoveny na osobu, případně m^2 podlahové plochy. Množství větracího vzduchu pro hlediště je dáno v rozmezí 30 - 60 m^3/h na osobu, v prostoru jeviště vzhledem k fyzické aktivitě množství vzduchu v rozmezí 50 - 80 m^3/h na osobu. Ostatní zóny mají požadavek minimálního množství vzduchu vztažen na m^2 podlahové plochy, technické prostory s vytápěním a chlazením po 15 $m^3/(h.m^2)$, technické prostory nevytápěné mají požadavek 2 $m^3/(h.m^2)$. Garáže mají požadavek množství větracího vzduchu stanovený z hodnoty vypočtené z 300 m^3/h ¹¹ na jedno stání o ploše 3 x 6 m. Protože se v praxi používají i výpočetně přesnější postupy pro výpočet množství odváděného vzduchu podle koncentrace CO₂ (např. ÖNORM H 6003 Lüftungstechnische Anlagen für Garagen. Grundlagen, Planung, Dimensionierung, 1997) je možné tuto hodnotu upravit podle skutečné situace. V takovém případě je nutné provést kontrolu, zda-li zadané množství zajistí minimálně 0,5 l/h výměnu vzduchu.

Tab.B.51 Ostatní budovy – chlazení

Chlazení				
typ zóny	vnitřní výpočtová teplota pro režim chlazení	vnitřní výpočtová teplota pro režim chlazení mimo provozní dobu	provozní doba chlazení objektu	teplota přiváděného vzduchu pro chlazení
	$\theta_{C,i}$	$\theta_{C,i}$	$t_{C,h}$	
	°C	°C	hod/den	°C
Ostatní budovy - Divadla,kina - hlediště	26	30	4	21

¹¹ ČSN 73 6058 Hromadné garáže. Základní ustanovení.

Ostatní budovy - Divadla,kina - Jeviště	26	30	10	21
Ostatní budovy - Divadla,kina - Technické prostory vyt/chlaz	26	30	13	21
Ostatní budovy - Divadla,kina - Technické prostory nevytápěné	30	30	0	30
Ostatní provozy - Hromadné garáže	30	30	0	30

Pro přirozené větrání je minimální tok větracího vzduchu V_v všech zón počítán pomocí násobnosti výměny vzduchu. Průměrná teplota přiváděného vzduchu při nuceném větrání je stanovena pro potřeby přivodu minimálního množství vzduchu, rozdíl proti výpočtové teplotě v zóně je do bilance potřeb energie započítán. Pro přirozené větrání je jako vstupní hodnota využita teplota venkovního vzduchu pro daný výpočtový interval.

Součástí hodnot v profilu jsou parametry potřebné pro výpočet spotřeby energie při odvlhčování udávající požadovanou relativní a měrnou vlhkost. Produkce vodní páry u zón s pobytem lidí vychází z 40 g/h vodní páry při nízké aktivitě a 100 g/h při vysoké fyzické aktivitě.

Vstupní hodnoty pro výpočet tepelných zisků (Tab.B.52) jsou děleny na dvě části, původem od metabolického tepla uživatelů a obyvatelů budovy q_{oc} , tepelného výkonu spotřebičů q_{ap} a jsou vždy vztaženy na m^2 podlahové plochy zóny. Průměrné měrné produkce tepla od osob jsou přibližně vypočteny z produkce tepla osob v zóně při aktivitě příslušející dané zóně na přibližně stanovenou plochu. Pro stanovení produkce tepla v zóně hlediště byl uvažován odhad sedící osoby s produkcí tepla 70 W na přibližně 2,8 m^2 podlahové plochy. Zóna jeviště má předpoklad osoby s vyšší fyzickou aktivitou 90 W na plochu 5 m^2 . Ostatní zóny jsou definovány podobně jako jejich ekvivalenty v předchozích profilech. Hodnoty tepelného výkonu spotřebičů q_{ap} pro jednotlivé zóny jsou převzaty z databáze výpočetního programu DesignBuilder⁴.

Tab.B.52 Ostatní budovy – větrání

typ zóny	Větrání								
	nucené, hybridní			přirozené			parametry pro výpočty vlhkosti		
	min. tok větracího vzduchu	měrná jednotka	průměrná teplota přiváděného vzduchu	minimální tok větracího vzduchu	průměrná teplota přiváděného vzduchu	doba provozu větracího zařízení	požadovaná relativní vlhkost	požadovaná měrná vlhkost	produkce vlhkosti
	V_v $m^3/h/mj.$	- mj	$^\circ C$	n_z $1/h$	$^\circ C$	$t_{V,mech,h}$ hod/den	φ_i -	X_i g/kg	M_w $g/h/m^2$
Ostatní budovy - Divadla,kina - hlediště	30 - 60	osoby	rovna θ_i	0,5 - 1	teplota venkovního vzduchu	4	50	6,83	14,29
Ostatní budovy - Divadla,kina - Jeviště	50 - 80	osoby	rovna θ_i	0,5 - 1,5	teplota venkovního vzduchu	10	50	6,83	8
Ostatní budovy	15	m^2	rovna θ_i	2	teplota	13	50	6,83	4

- Divadla,kina – Tech. prostory vyt/chlaz		podlahové plochy			venkovního vzduchu				
Ostatní budovy - Divadla,kina – Tech. prostory nevytápěné	2	m ² podlahové plochy	rovna θ_i	0,3	teplota venkovního vzduchu	13	50	6,83	0
Ostatní provozy - Hromadné garáže	16,7	m ² podlahové plochy	rovna θ_i	0,5	teplota venkovního vzduchu	24	50	6,83	0

Tepelné zisky z osvětlovací soustavy jsou vypočítány podle příslušné kapitole v úvodním textu metodiky výpočtu, v metodické příručce a navazujících přílohách. Hodnoty potřebné pro výpočet příslušných součinitelů jsou uvedeny v *Tab. B.54*.

Tab.B.53 Ostatní budovy – tepelné zisky

Tepelné zisky						
typ zóny	tepelné zisky			provozní hodiny		
	osoby	časový podíl přítomnosti osob	pomocné energie	časový podíl doby provozu	doba využití denního světla za rok	doba využití bez denního světla za rok
	q_{oc}	f_{oc}	q_{ap}	f_{ap}	t_D	t_N
	W/m^2	-	W/m^2	-	h	h
Ostatní budovy - Divadla,kina - hlediště	25	0,2	2	0,2	0	1000
Ostatní budovy - Divadla,kina - Jevišť	18	0,4	4	0,2	0	2500
Ostatní budovy - Divadla,kina - Technické prostory vyt/chlaz	8	0,5	10	0,2	1750	1500
Ostatní budovy - Divadla,kina – Tech. prostory nevytápěné	0	0,5	0	0,2	1750	1500
Ostatní provoz - Hromadné garáže	0	1,0	0	0,2	0	2500

Časový podíl f_{oc} definující přítomnost osob je vypočten z poměru doby užívání zóny v celém dni. Časový podíl f_{ap} udávající dobu provozu spotřebičů pro různá využití prostoru a doby využití denního světla t_D a t_N jsou odvozeny od přílohy 2 vyhlášky 148/2007 Sb.

Tab.B.54 Ostatní budovy – osvětlení

Osvětlení					
typ zóny	intenzita osvětlení	korekční činitel plošného využití	korekční činitel na přítomnosti osob	index místnosti	činitel částečného zatížení
	E_m	k_A	C_A	k	$F_{t,n}$
	lx	-	-	-	-
Ostatní budovy - Divadla,kina - hlediště	150	1,00	0,50	4,00	1,00

Ostatní budovy - Divadla,kina - Jeviště	150	0,90	0,00	2,50	0,60
Ostatní budovy - Divadla,kina - Technické prostory vyt/chláz	100	1,00	0,90	1,50	1,00
Ostatní budovy - Divadla,kina – Tech. prostory nevytápěné	30	1,00	0,90	1,50	1,00
Ostatní provozy - Hromadné garáže	75	1,00	0,80	4,00	1,00

Informativní příloha metodiky bilančního výpočtu energetické náročnosti budovy

Příloha C – informativní parametry klimatických dat

Úvod

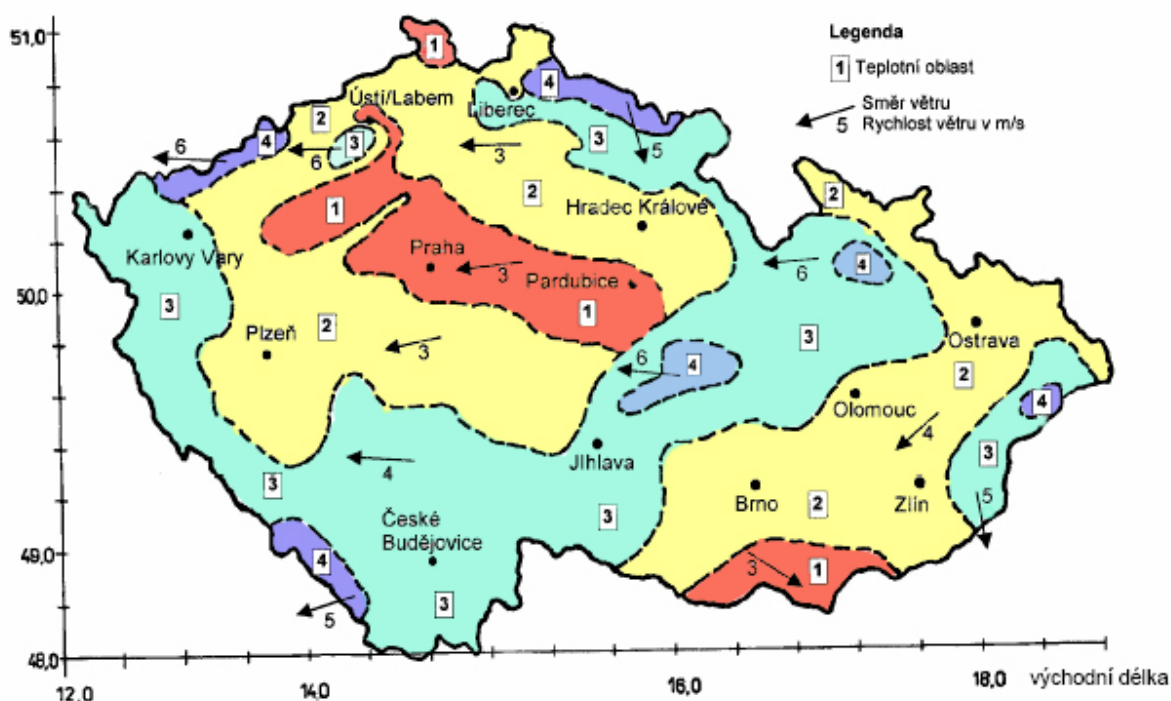
Příloha C uvádí informativní hodnoty klimatických dat použitelných pro potřeby metodiky bilančního výpočtu energetické náročnosti budov.

Obsah

C.1	Klimatická data pro hodinový krok výpočtu	2
C.2	Teplotní parametry	7
C.2.1	Teplotní parametry – leden	11
C.2.2	Teplotní parametry – únor	12
C.2.3	Teplotní parametry – březen	13
C.2.4	Teplotní parametry – duben	14
C.2.5	Teplotní parametry – květen	15
C.2.6	Teplotní parametry – červen	16
C.2.7	Teplotní parametry – červenec	17
C.2.8	Teplotní parametry – srpen	18
C.2.9	Teplotní parametry – září	19
C.2.10	Teplotní parametry – říjen	20
C.2.11	Teplotní parametry – listopad	21
C.2.12	Teplotní parametry – prosinec	22
C.3	Intenzita slunečního záření	23
C.4	Doba slunečního svitu	24
C.5	Intenzita difúzního záření	24
C.6	Měrná vlhkost vzduchu	24
C.7	Průměrná teplota zeminy	24
C.8	Klimatická data pro měsíční krok výpočtu	25

C.1 Klimatická data pro hodinový krok výpočtu

Klimatická data pro potřeby metodiky bilančního výpočtu energetické náročnosti budov pro hodinový krok výpočtu jsou rozdělena pro 4 klimatické oblasti ČR (podle ČSN 730540-3, příloha H1). Pro každou klimatickou oblast byl vytvořen soubor 12 syntetických referenčních dnů v hodinovém průběhu teplot, průběhu měrné vlhkosti a průběhu intenzity slunečního záření. Každý z referenčních dnů, charakterizovaný hodinovým průběhem teplot, reprezentuje jeden měsíc. Při tvorbě datového souboru popisujícího hodinový průběh teplot venkovního vzduchu se vycházelo z průměrných měsíčních hodinových hodnot se zohledněním amplitudy v letním období. Měsíční průběhy intenzity slunečního záření a měrné vlhkosti byly pro tento účel uvažovány shodné pro všechny čtyři teplotní oblasti.



Obr. C.1 Mapa teplotních oblastí podle ČSN 730540 - 3

Pro potřeby stanovení informativních hodnot klimatických dat za účelem bilančního výpočtu energetické náročnosti budov byl zvolen zjednodušený formát hodinových syntetických klimatických dat, který byl také testován a validován vzhledem k dostupným referenčním rokům („reference year“) pro příslušnou klimatickou oblast. Informativní hodnoty klimatických dat představují 12 syntetických referenčních dnů v hodinovém průběhu teplot, kdy každý z dnů reprezentuje jeden měsíc.

Průměrné informativní hodnoty pro 12 typických dnů byly stanoveny na základě interpolace údajů obsažených v příslušných referenčních dnech k daným čtyřem klimatickým oblastem. Při tvorbě datového souboru se vycházelo z klimatických dat TM2 (TRNsys 16 Climate Database) následujících lokalit:

- oblast 1 – Praha,
- oblast 2 – Ostrava – Poruba,
- oblast 3 – Churáňov,
- oblast 4 – oblast se řadí do horských oblastí, ke kterým nebyla dostupná klimatická data v průběhu celého roku. Informativní hodnoty vychází z výškové interpolace, kdy výsledná korekce teploty, vztah (C.1), je vzhledem k oblasti č. 3 vyšší o 0,5°C (ČSN 730540-3).

$$\Delta\theta_e = \theta_{e,0} \cdot \frac{\Delta h}{100} \quad (C.1)$$

Informativní klimatická data jsou ve formě hodinových údajů teplot po celý rok, což pro podrobný hodinový krok výpočtu činí 8760 hodnot. Níže uvedené informativní hodnoty klimatických dat použitelných pro metodiku bilančního výpočtu energetické náročnosti budov byly zpracovány ve formě hodinového průběhu teplot typického dne, kde každý měsíc je reprezentován jedním typickým dnem. Pro zimní teploty je typický den průměrem všech jednotlivých teplot v měsíci v daném časovém úseku. Pro letní období bylo nutné zohlednit zvýšenou teplotu v letních měsících, která bývá výrazně vyšší než pouhá průměrná hodnota. Pro měsíce červen – srpen byla teplota určena také pomocí průměrných hodnot, ale se zohledněním amplitudy teploty v letním období.

Informativní hodnoty intenzity solární radiace pro potřeby metodiky bilančního výpočtu energetické náročnosti budov jsou definovány pro celé území ČR jako konstantní bez ohledu na oblast. Forma souboru dat solární radiace vychází z potřeby její definice pro různé sklony osluněné plochy a orientace světových stran a je ve formě měsíčních průměrných hodnot. Vstupní hodnotou je intenzita slunečního záření, sluneční konstanta, kdy pro účely výpočtu energetické náročnosti budov je použita hodnota

$$I_0 = 1366 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \quad (C.2)$$

Dále se předpokládá, že zeměpisná šířka pro ČR je 50,08°, nadmořská výška průměrná pro ČR je 300 m a součinitel znečištění atmosféry Z je při výpočtu uvažován hodnotou (Cihelka, 1994) podle vztahu

$$Z = 3 \quad (C.3)$$

Směr dopadu slunečních paprsků je dán vzájemnou polohou slunce nad obzorem a osluněné plochy, kdy se poloha slunce mění v závislosti s časem. V každém okamžiku je pak poloha slunce dána jeho výškou nad obzorem h a jeho azimutem a . Pro tyto parametry platí vztah

$$\sin h = \sin \delta \cdot \sin \varphi + \cos \delta \cdot \cos \tau \cdot \cos \varphi \quad (C.4)$$

$$\sin \alpha = \frac{\cos \delta}{\cos h} \cdot \sin \tau \quad (C.5)$$

kde

δ je sluneční deklinace [°],

φ je zeměpisná šířka,

τ je úhel určující pořadí daného dne v roce [datum].

Sluneční deklinace pro příslušný den v roce se stanoví podle vztahu

$$\delta = 23,45^\circ \cdot \sin(\tau - 109^\circ) \quad (C.6)$$

kde τ je úhel určující pořadí daného dne v roce [datum], který se stanoví podle vztahu

$$\tau = 0,98^\circ D + 29,7^\circ M \quad (C.7)$$

kde

D je den v měsíci [-],

M je příslušný měsíc [-].

Při známé výšce slunce nad obzorem h a známému azimutu slunce a lze určit úhel dopadu slunečních paprsků na obecně položenou plochu podle vztahu

$$\cos \gamma = \sin h \cdot \cos \alpha + \cos h \cdot \sin \alpha \cdot \cos(a - a_s) \quad (C.8)$$

kde

γ je úhel dopadu paprsků na osluněnou plochu,

α je úhel sklonu osluněné plochy od vodorovné roviny,

a_s je azimutový úhel normály osluněné plochy měřený jako azimut slunce.

Pomocí uvedených základních veličin bylo stanoveno přímé normálové záření, tj. záření na plochu kolmou ke směru paprsků podle vztahu

$$I_{pn,j} = I_0 \exp\left(-\frac{Z}{\varepsilon}\right) \quad (C.9)$$

kde

I_{pn} je intenzita přímého záření na plochu kolmou ke směru paprsků [$\text{W} \cdot \text{m}^{-2}$],

I_0 je sluneční konstanta [$\text{W} \cdot \text{m}^{-2}$],

Z je součinitel znečištění atmosféry [-],

ε je součinitel, který závisí na nadmořské výšce a podle výšky slunce nad obzorem [-].

Pro účely výpočtu lze uvažovat stanovení součinitele ε podle zjednodušeného vztahu (Heindl Koch, 1976), kdy pro nadmořskou výšku celého území ČR je použit vztah

$$\varepsilon = 4,83182 \cdot [\sin h + (0,003 + \sin^2 h)^{0,5}] + 0,91018 \quad (C.10)$$

kde

h je výška slunce na obzoru,

H je nadmořská výška [m], pro potřeby výpočtu je $H = 300$ m.

Intenzita přímého slunečního záření $I_{p,j}$ na obecně položenou plochu, jejíž poloha je určena azimutem a a úhlem sklonu α je dána vztahem

$$I_{p,j} = I_{pn,j} \cdot \cos \gamma \quad (C.11)$$

kde γ je úhel dopadu paprsků na osluněnou plochu.

Intenzita difuzního záření se stanoví podle vztahu (Cihelka, 1994)

$$I_{D,j} = 0,5 \cdot (1 + \cos \alpha) \cdot I_{Dh,j} + 0,5 \cdot r \cdot (1 - \cos \alpha) \cdot (I_{Ph,j} + I_{Dh,j}) \quad (C.12)$$

kde

α je úhel sklonu osluněné plochy od vodorovné roviny,

r je reflexní schopnost okolních ploch pro sluneční paprsky, tzv. albedo [-], pro výpočet je standardně uvažováno $r = 0,2$ (Cihelka, 1994),

$I_{Ph,j}$ je intenzita přímého slunečního záření na vodorovnou plochu [W.m^{-2}],

$I_{Dh,j}$ je intenzita difuzního slunečního záření na vodorovnou plochu [W.m^{-2}].

Intenzita přímého slunečního záření $I_{Ph,j}$ se stanoví podle vztahu

$$I_{Ph,j} = I_{pn,j} \cdot \sin h \quad (C.13)$$

Intenzita difuzního slunečního záření $I_{Dh,j}$ se stanoví podle vztahu

$$I_{Dh,j} = 0,33 \cdot (I_0 - I_{pn,j}) \cdot \sin h \quad (C.14)$$

Sluneční záření dopadající na plochu pod vrstvou atmosféry se skládá ze záření přímého a difúzního. Intenzita celkového záření je dána vztahem

$$I_{sol,j} = I_{p,j} + I_{D,j} \quad (C.15)$$

Informativní hodnoty průběhu teplot každého referenčního dne v roce jsou stanoveny v hodinových intervalech. Informativní hodnoty sluneční radiace a měrné vlhkosti jsou průměrné hodnoty všech dní jednotlivých měsíců v roce. Pro všechny čtyři klimatické oblasti byly převzaty délky slunečního svitu z dlouhodobého meteorologického pozorování ČHMÚ. Výsledná hodnota slunečního svitu je průměr těchto klimatických oblastí. Délka slunečního svitu zohledňuje skutečnou dobu svitu v jednotlivých měsících a dobu, kdy na exponované povrchy dopadá pouze difúzní složka solární radiace.

Měrná vlhkost vzduchu je stanovena jako průměrná hodnota jednotlivých měsíčních hodnot. Výpočet relativní vlhkosti venkovního prostředí vychází z měrné vlhkosti podle vztahu

$$\varphi_{e,j} = \frac{p_v}{p_v^*} \cdot \frac{X_{e,j}}{(0,622 + X_{e,j})} \quad (C.16)$$

kde

p_v je tlak vodních par ve vzduchu [Pa],

p_v^* je tlak vodní páry ve vzduchu nasyceném vlhkostí [Pa],

$X_{e,j}$ je měrná vlhkost vzduchu [kg/kg].

C.2 Teplotní parametry

Uvedené informativní hodnoty venkovní teploty θ_{ej} jsou určeny pro zjednodušený hodinový krok výpočtu pro tzv. průměrný den v daném měsíci.

Tab. C.1 *Hodnoty referenčních dnů v měsíci pro oblast č. 1*

měsíc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
čas (h)	venkovní teplota (°C)											
1	-2,7	-1,8	1,4	4,8	9,2	12,2	14,1	13,5	10,9	7,0	2,1	-0,4
2	-3,0	-2,2	1,0	4,2	8,4	11,4	13,3	12,8	10,4	6,5	1,8	-0,8
3	-3,2	-2,7	0,6	3,5	7,7	10,6	12,5	12,0	9,8	6,1	1,5	-1,1
4	-3,5	-3,1	0,2	2,8	6,9	9,8	11,7	11,3	9,2	5,6	1,2	-1,4
5	-3,8	-3,5	-0,3	2,2	7,0	10,4	12,0	10,5	8,7	5,1	0,9	-1,7
6	-4,1	-3,9	-0,7	2,5	8,0	11,2	13,0	11,3	8,3	4,6	0,6	-2,0
7	-4,4	-4,3	-0,4	3,7	9,3	12,3	14,1	12,7	9,7	4,6	0,2	-2,3
8	-4,6	-4,0	0,9	5,0	10,7	13,6	15,5	14,2	11,2	6,3	0,5	-2,7
9	-3,4	-2,4	2,3	6,5	12,1	16,3	18,5	18,0	12,8	7,6	2,1	-1,7
10	-2,3	-0,8	3,7	8,1	13,3	20,2	21,8	22,4	14,0	8,8	3,2	-0,4
11	-1,3	0,7	4,8	9,3	14,7	23,7	25,0	26,3	15,1	10,1	4,5	0,8
12	-0,5	1,5	5,6	10,3	15,7	26,1	27,8	29,5	16,1	11,0	5,1	1,6
13	0,1	1,9	6,2	10,9	16,6	27,2	30,0	31,2	16,7	11,8	5,6	2,0
14	0,2	2,2	6,7	11,3	17,1	27,1	30,9	31,9	17,1	12,1	5,8	2,2
15	0,0	2,2	6,7	11,4	17,5	25,9	30,5	31,7	17,1	12,0	5,3	1,8
16	-0,5	1,7	6,4	11,1	17,4	23,4	29,1	30,7	16,8	11,5	4,5	1,0
17	-1,1	0,8	5,7	10,7	17,1	21,0	27,1	28,1	16,1	10,5	4,2	0,9
18	-1,3	0,4	4,8	9,8	16,4	19,3	24,3	24,3	15,1	10,0	3,9	0,7
19	-1,5	0,1	4,3	8,8	15,3	17,9	21,1	20,7	14,4	9,5	3,7	0,6
20	-1,7	-0,2	3,8	8,1	14,3	17,0	18,7	18,0	13,8	9,0	3,4	0,4
21	-1,9	-0,5	3,3	7,3	13,3	16,0	17,8	17,1	13,2	8,5	3,2	0,3
22	-2,1	-0,8	2,9	6,6	12,2	15,0	16,8	16,1	12,5	8,1	2,9	0,1
23	-2,3	-1,1	2,4	6,0	11,2	14,0	15,9	15,2	11,9	7,6	2,7	0,0
24	-2,5	-1,4	1,9	5,3	10,2	13,0	14,9	14,3	11,3	7,1	2,4	-0,2

Tab. C.2 Hodnoty referenčních dnů v měsíci pro oblast č. 2

měsíc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
čas (h)	venkovní teplota (°C)											
1	-3,3	-2,0	1,4	5,1	9,4	12,5	14,3	13,8	11,4	7,4	2,9	-0,9
2	-3,6	-2,4	0,9	4,4	8,6	11,8	13,4	13,1	10,8	6,8	2,5	-1,2
3	-3,8	-2,9	0,5	3,7	7,8	11,0	12,6	12,3	10,2	6,3	2,2	-1,6
4	-4,1	-3,4	0,0	3,0	7,0	10,2	11,8	11,6	9,6	5,8	1,8	-1,9
5	-4,4	-3,8	-0,4	2,3	7,7	11,2	12,4	11,1	9,0	5,2	1,4	-2,2
6	-4,7	-4,3	-0,9	3,1	8,9	12,3	13,5	12,2	9,0	4,7	1,1	-2,5
7	-5,0	-4,8	0,1	4,4	10,4	13,6	14,9	13,6	10,1	5,3	0,8	-2,8
8	-5,2	-3,6	1,5	5,9	12,1	15,0	16,3	15,2	11,4	7,0	1,6	-3,2
9	-3,7	-2,3	2,8	7,3	13,5	18,1	18,7	18,2	13,0	8,5	3,0	-1,4
10	-2,6	-0,9	4,3	8,8	14,9	20,8	21,6	22,1	14,3	9,8	4,3	0,0
11	-1,4	0,2	5,4	10,0	16,1	23,6	24,4	25,1	15,6	11,1	5,3	1,0
12	-0,5	1,4	6,3	11,0	17,0	25,3	26,8	27,3	16,7	12,2	6,0	1,7
13	-0,2	2,2	6,8	11,8	17,8	26,8	28,7	28,2	17,5	13,0	6,5	1,9
14	-0,2	2,5	7,0	12,1	18,2	27,2	29,5	28,6	17,9	13,1	6,4	1,8
15	-0,6	2,5	6,9	12,1	18,4	26,7	29,5	28,4	17,8	12,8	6,0	1,3
16	-1,3	1,9	6,4	11,7	18,3	24,9	28,7	27,8	17,3	12,0	5,2	0,5
17	-1,5	0,9	5,6	11,0	17,7	22,6	26,9	26,6	16,5	11,0	4,9	0,3
18	-1,8	0,5	4,7	9,9	16,7	20,4	24,7	24,1	15,4	10,5	4,7	0,2
19	-2,0	0,2	4,2	9,0	15,6	18,6	21,5	20,5	14,8	10,1	4,4	0,0
20	-2,2	-0,1	3,8	8,3	14,5	17,5	19,4	18,3	14,2	9,6	4,2	-0,1
21	-2,4	-0,5	3,3	7,6	13,5	16,5	18,3	17,4	13,6	9,1	3,9	-0,3
22	-2,6	-0,8	2,8	6,9	12,5	15,5	17,2	16,5	12,9	8,6	3,7	-0,4
23	-2,8	-1,1	2,4	6,2	11,4	14,4	16,1	15,6	12,3	8,1	3,5	-0,5
24	-3,0	-1,5	1,9	5,6	10,4	13,4	15,0	14,7	11,7	7,6	3,2	-0,7

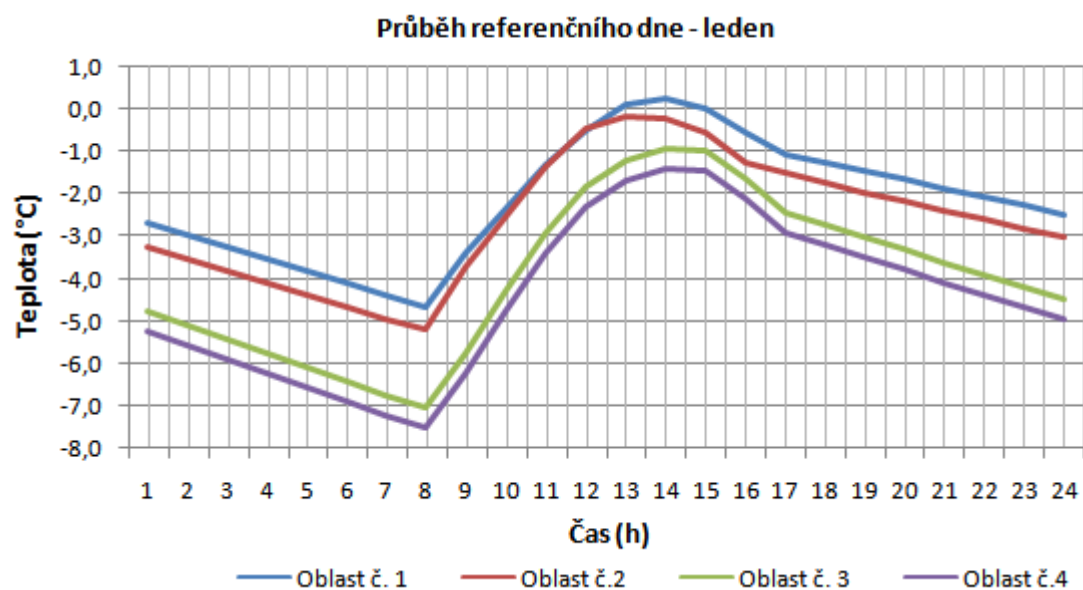
Tab. C.3 *Hodnoty referenčních dnů v měsíci pro oblast č. 3*

měsíc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
čas (h)	venkovní teplota (°C)											
1	-4,8	-4,0	-1,1	2,2	5,8	8,7	11,5	11,2	8,7	5,3	0,4	-2,8
2	-5,1	-4,4	-1,5	1,6	5,2	8,1	10,8	10,6	8,3	4,9	0,1	-3,1
3	-5,4	-4,8	-1,8	1,1	4,6	7,4	10,1	10,0	7,9	4,4	-0,3	-3,4
4	-5,8	-5,1	-2,2	0,5	4,0	6,8	9,4	9,4	7,5	4,0	-0,6	-3,8
5	-6,1	-5,5	-2,6	-0,1	4,0	7,1	9,4	8,8	7,0	3,6	-0,9	-4,1
6	-6,4	-5,9	-3,0	0,2	4,8	7,9	10,1	9,4	6,7	3,2	-1,3	-4,5
7	-6,8	-6,3	-2,8	1,2	5,8	8,9	11,0	10,4	7,8	3,3	-1,6	-4,8
8	-7,0	-6,0	-1,7	2,2	6,9	9,9	12,2	11,7	8,8	4,6	-1,4	-5,1
9	-5,7	-4,5	-0,7	3,4	8,2	12,5	15,2	14,5	10,1	5,8	0,1	-3,9
10	-4,3	-3,1	0,4	4,5	9,3	15,9	18,4	19,0	11,2	7,3	1,4	-2,6
11	-2,9	-2,0	1,4	5,4	10,4	20,2	21,5	22,7	12,0	8,3	2,6	-1,4
12	-1,8	-1,0	2,3	6,2	11,1	23,1	24,2	25,4	12,8	9,2	3,4	-0,5
13	-1,2	-0,3	2,8	6,7	11,9	24,8	26,2	26,8	13,3	9,7	3,9	0,2
14	-0,9	0,0	3,2	6,9	12,4	25,2	27,3	27,3	13,5	10,0	4,0	0,3
15	-1,0	0,1	3,4	7,0	12,5	24,5	27,3	27,3	13,5	10,0	3,7	0,0
16	-1,6	-0,3	3,2	6,9	12,4	22,5	26,3	26,5	13,2	9,5	2,9	-0,9
17	-2,4	-1,1	2,7	6,4	12,1	20,3	23,5	24,6	12,6	8,7	2,5	-1,0
18	-2,7	-1,5	1,9	5,8	11,5	18,3	19,9	21,3	11,8	8,1	2,2	-1,2
19	-3,0	-1,9	1,5	5,0	10,6	15,9	17,0	16,8	11,3	7,7	2,0	-1,4
20	-3,3	-2,2	1,1	4,4	9,8	13,0	15,2	14,4	10,8	7,2	1,7	-1,6
21	-3,6	-2,6	0,7	3,9	9,0	12,1	14,4	13,8	10,3	6,8	1,4	-1,8
22	-3,9	-2,9	0,2	3,3	8,2	11,2	13,7	13,1	9,8	6,3	1,2	-2,0
23	-4,2	-3,3	-0,2	2,8	7,4	10,4	12,9	12,4	9,4	5,9	0,9	-2,1
24	-4,5	-3,7	-0,6	2,3	6,7	9,5	12,1	11,7	8,9	5,4	0,7	-2,3

Tab. C.4 *Hodnoty referenčních dnů v měsíci pro oblast č. 4*

měsíc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
čas (h)	venkovní teplota (°C)											
1	-5,3	-4,5	-1,6	1,7	5,3	8,2	11,0	10,7	8,2	4,8	-0,1	-3,3
2	-5,6	-4,9	-2,0	1,1	4,7	7,6	10,3	10,1	7,8	4,4	-0,4	-3,6
3	-5,9	-5,3	-2,3	0,6	4,1	6,9	9,6	9,5	7,4	3,9	-0,8	-3,9
4	-6,3	-5,6	-2,7	0,0	3,5	6,3	8,9	8,9	7,0	3,5	-1,1	-4,3
5	-6,6	-6,0	-3,1	-0,6	3,5	6,6	8,9	8,3	6,5	3,1	-1,4	-4,6
6	-6,9	-6,4	-3,5	-0,3	4,3	7,4	9,6	8,9	6,2	2,7	-1,8	-5,0
7	-7,3	-6,8	-3,3	0,7	5,3	8,4	10,5	9,9	7,3	2,8	-2,1	-5,3
8	-7,5	-6,5	-2,2	1,7	6,4	9,4	11,7	11,2	8,3	4,1	-1,9	-5,6
9	-6,2	-5,0	-1,2	2,9	7,7	12,0	14,7	13,5	9,6	5,3	-0,4	-4,4
10	-4,8	-3,6	-0,1	4,0	8,8	15,4	17,4	18,0	10,7	6,8	0,9	-3,1
11	-3,4	-2,5	0,9	4,9	9,9	19,7	20,5	21,7	11,5	7,8	2,1	-1,9
12	-2,3	-1,5	1,8	5,7	10,6	22,6	23,2	24,4	12,3	8,7	2,9	-1,0
13	-1,7	-0,8	2,3	6,2	11,4	24,3	25,2	25,8	12,8	9,2	3,4	-0,3
14	-1,4	-0,5	2,7	6,4	11,9	24,7	26,3	26,3	13,0	9,5	3,5	-0,2
15	-1,5	-0,4	2,9	6,5	12,0	24,0	26,3	26,3	13,0	9,5	3,2	-0,5
16	-2,1	-0,8	2,7	6,4	11,9	22,0	25,3	25,5	12,7	9,0	2,4	-1,4
17	-2,9	-1,6	2,2	5,9	11,6	19,8	22,5	23,6	12,1	8,2	2,0	-1,5
18	-3,2	-2,0	1,4	5,3	11,0	17,8	18,9	20,3	11,3	7,6	1,7	-1,7
19	-3,5	-2,4	1,0	4,5	10,1	15,4	16,0	15,8	10,8	7,2	1,5	-1,9
20	-3,8	-2,7	0,6	3,9	9,3	12,5	14,7	13,9	10,3	6,7	1,2	-2,1
21	-4,1	-3,1	0,2	3,4	8,5	11,6	13,9	13,3	9,8	6,3	0,9	-2,3
22	-4,4	-3,4	-0,3	2,8	7,7	10,7	13,2	12,6	9,3	5,8	0,7	-2,5
23	-4,7	-3,8	-0,7	2,3	6,9	9,9	12,4	11,9	8,9	5,4	0,4	-2,6
24	-5,0	-4,2	-1,1	1,8	6,2	9,0	11,6	11,2	8,4	4,9	0,2	-2,8

C.2.1 Teplotní parametry – leden

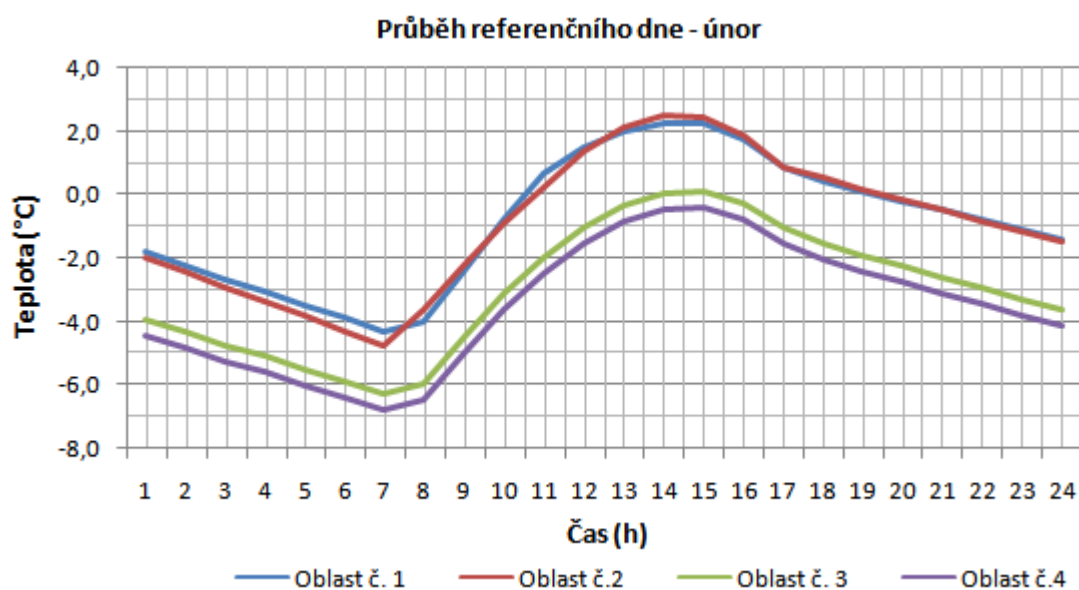


Obr. C.2 Průběh referenčního dne pro měsíc leden

Tab. C.5 Maxima, minima a průměrné hodnoty pro měsíc leden

	Oblast č. 1	Oblast č. 2	Oblast č. 3	Oblast č. 4
Maximální teplota [°C]	0,2	-0,2	-0,9	-1,4
Minimální teplota [°C]	-4,6	-5,2	-7,0	-7,5
Průměrná měsíční teplota [°C]	-2,1	-2,6	-3,9	-4,4

C.2.2 Teplotní parametry – únor

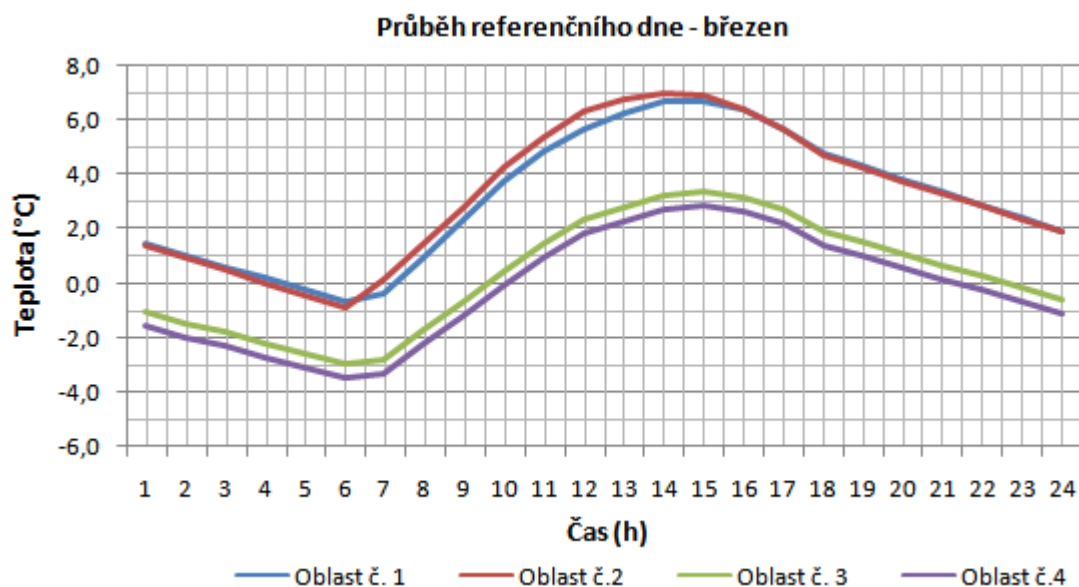


Obr. C.3 Průběh referenčního dne pro měsíc únor

Tab. C.6 Maxima, minima a průměrné hodnoty pro měsíc únor

	Oblast č. 1	Oblast č. 2	Oblast č. 3	Oblast č. 4
Maximální teplota [°C]	2,2	2,5	0,1	-0,4
Minimální teplota [°C]	-4,3	-4,8	-6,3	-6,8
Průměrná měsíční teplota [°C]	-0,9	-0,9	-3,0	-3,5

C.2.3 Teplotní parametry – březen

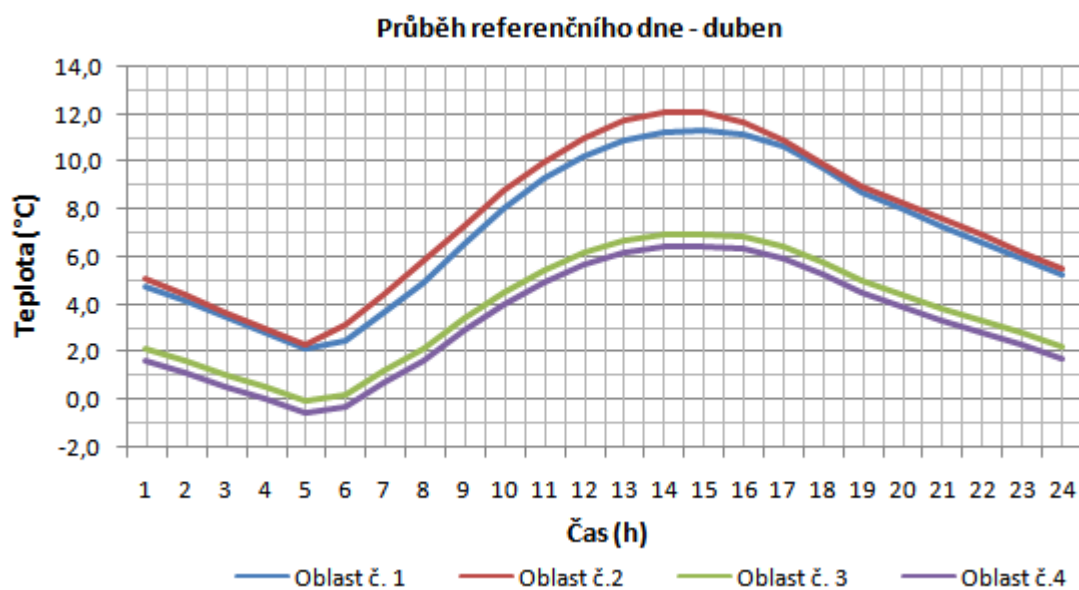


Obr. C.4 Průběh referenčního dne pro měsíc březen

Tab. C.7 Maxima, minima a průměrné hodnoty pro měsíc březen

	Oblast č. 1	Oblast č. 2	Oblast č. 3	Oblast č. 4
Maximální teplota [°C]	6,7	7,0	3,4	2,9
Minimální teplota [°C]	-0,7	-0,9	-3,0	-3,5
Průměrná měsíční teplota [°C]	3,1	3,2	0,3	-0,2

C.2.4 Teplotní parametry – duben

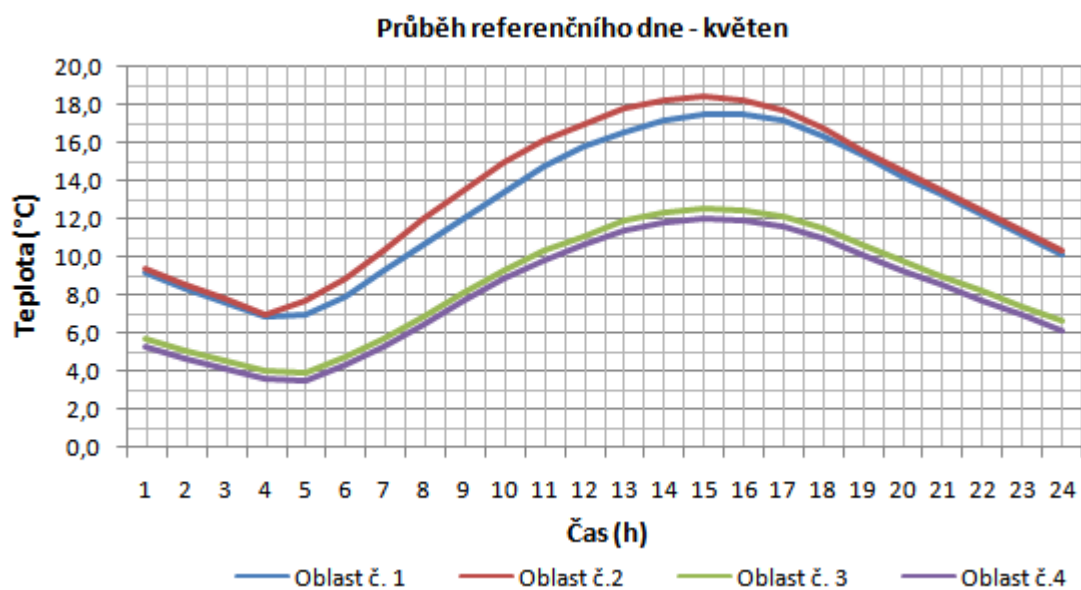


Obr. C.5 Průběh referenčního dne pro měsíc duben

Tab. C.8 Maxima, minima a průměrné hodnoty pro měsíc duben

	Oblast č. 1	Oblast č. 2	Oblast č. 3	Oblast č. 4
Maximální teplota [°C]	11,4	12,1	7,0	6,5
Minimální teplota [°C]	2,2	2,3	-0,1	-0,6
Průměrná měsíční teplota [°C]	7,1	7,6	3,7	3,2

C.2.5 Teplotní parametry – květen

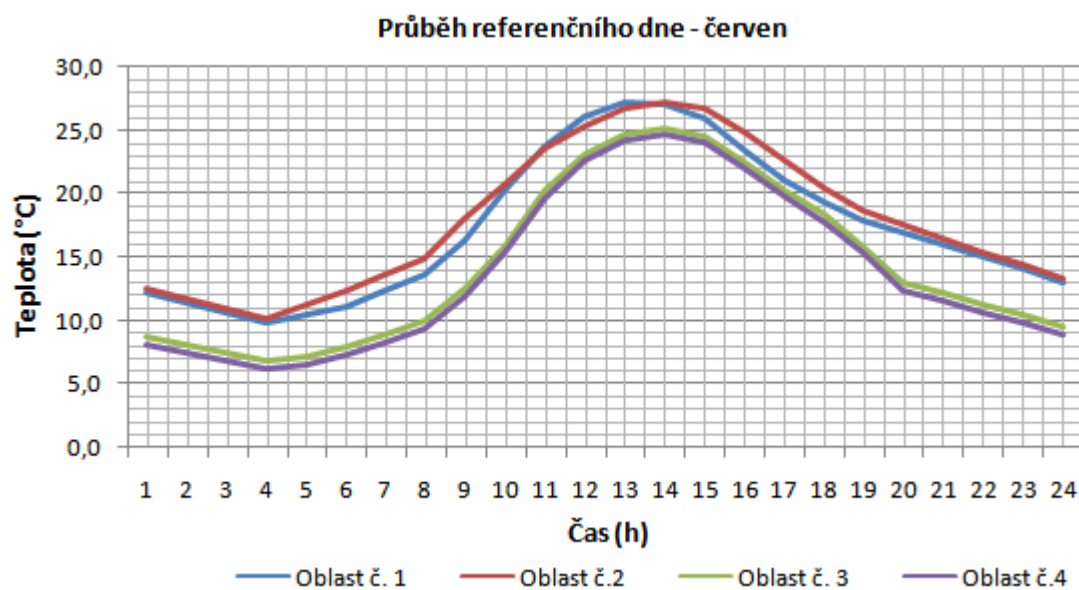


Obr. C.6 Průběh referenčního dne pro měsíc květen

Tab. C.9 Maxima, minima a průměrné hodnoty pro měsíc květen

1.	Oblast č. 1	Oblast č. 2	Oblast č. 3	Oblast č. 4
Maximální teplota [°C]	17,5	18,4	12,5	12,0
Minimální teplota [°C]	6,9	7,0	4,0	3,5
Průměrná měsíční teplota [°C]	12,6	13,3	8,5	8,0

C.2.6 Teplotní parametry – červen

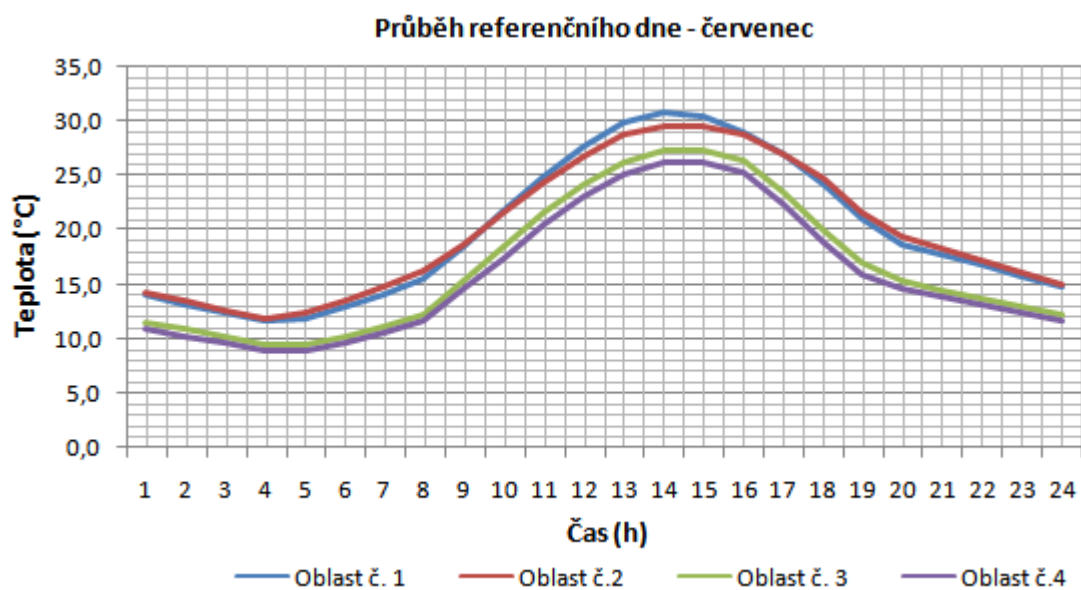


Obr. C.7 Průběh referenčního dne pro měsíc červen

Tab. C.10 Maxima, minima a průměrné hodnoty pro měsíc červen

	Oblast č. 1	Oblast č. 2	Oblast č. 3	Oblast č. 4
Maximální teplota [°C]	27,2	27,2	25,2	24,7
Minimální teplota [°C]	9,8	10,2	6,8	6,3
Průměrná měsíční teplota [°C]	17,3	17,9	14,3	13,8

C.2.7 Teplotní parametry – červenec

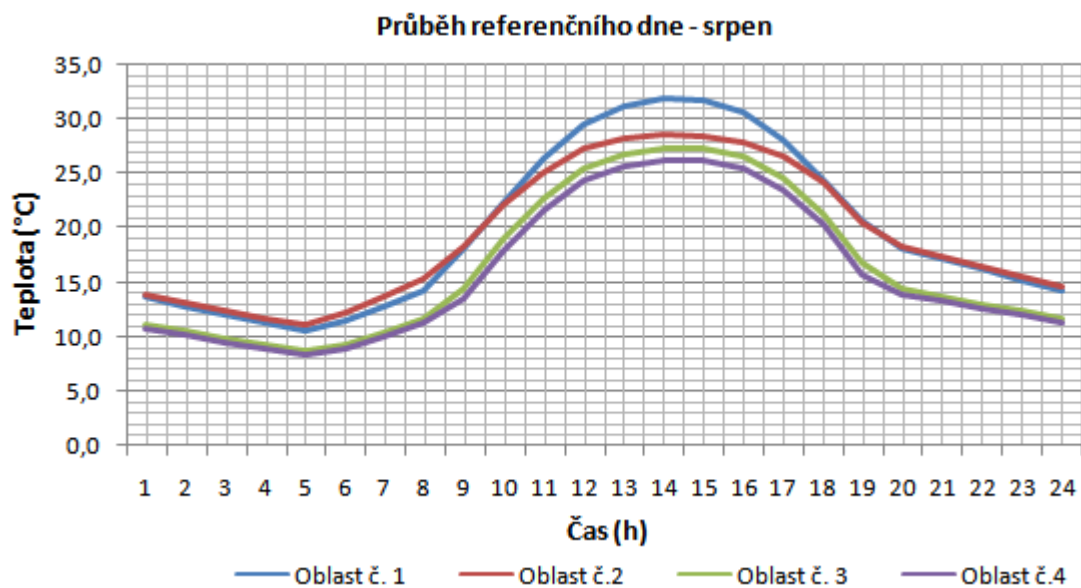


Obr. C.8 Průběh referenčního dne pro měsíc červenec

Tab. C.11 *Maxima, minima a průměrné hodnoty pro měsíc červenec*

	Oblast č. 1	Oblast č. 2	Oblast č. 3	Oblast č. 4
Maximální teplota [°C]	30,9	29,5	27,3	26,3
Minimální teplota [°C]	11,7	11,8	9,4	8,9
Průměrná měsíční teplota [°C]	19,9	19,8	16,6	15,9

C.2.8 Teplotní parametry – srpen

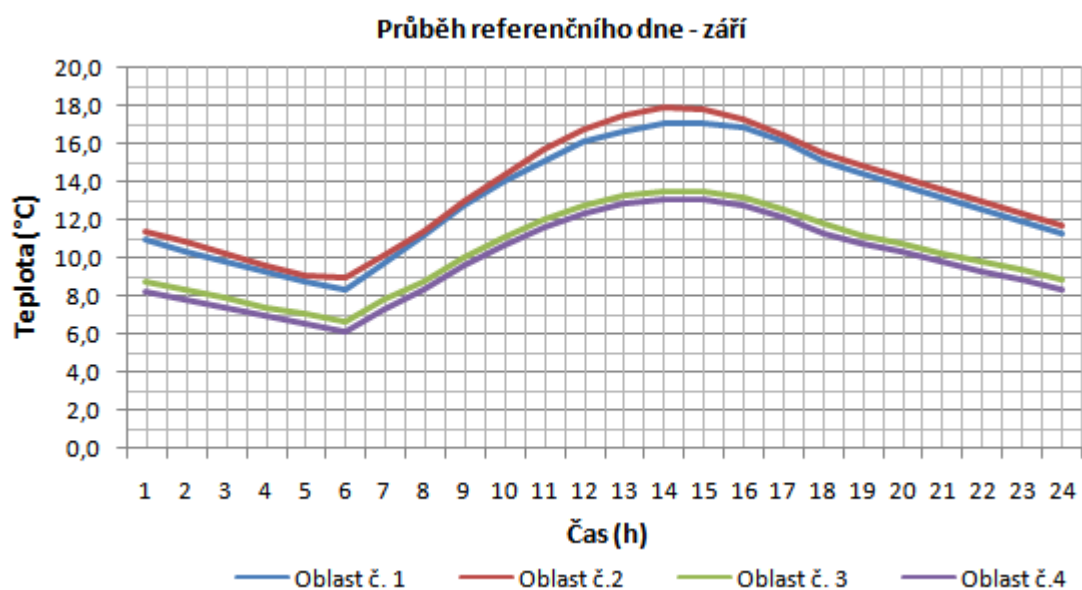


Obr. C.9 Průběh referenčního dne pro měsíc srpen

Tab. C.12 Maxima, minima a průměrné hodnoty pro měsíc srpen

	Oblast č. 1	Oblast č. 2	Oblast č. 3	Oblast č. 4
Maximální teplota [°C]	31,9	28,6	27,3	26,3
Minimální teplota [°C]	10,5	11,1	8,8	8,3
Průměrná měsíční teplota [°C]	19,7	19,3	16,6	15,9

C.2.9 Teplotní parametry – září

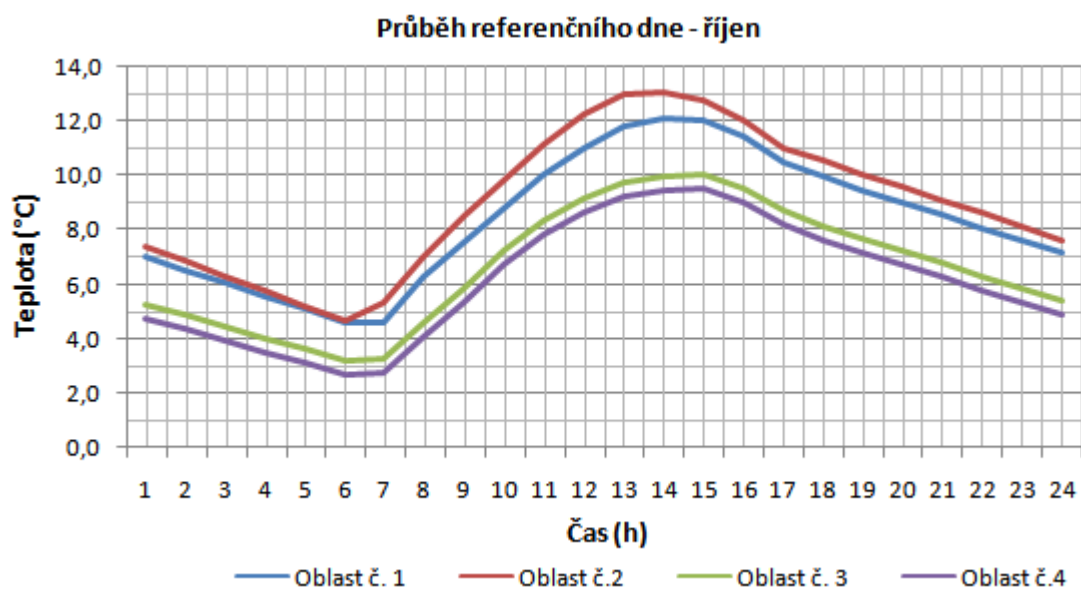


Obr. C.10 Průběh referenčního dne pro měsíc září

Tab. C.13 Maxima, minima a průměrné hodnoty pro měsíc září

	Oblast č. 1	Oblast č. 2	Oblast č. 3	Oblast č. 4
Maximální teplota [°C]	17,1	17,9	13,5	13,0
Minimální teplota [°C]	8,3	9,0	6,7	6,2
Průměrná měsíční teplota [°C]	13,0	13,5	10,3	9,8

C.2.10 Teplotní parametry – říjen

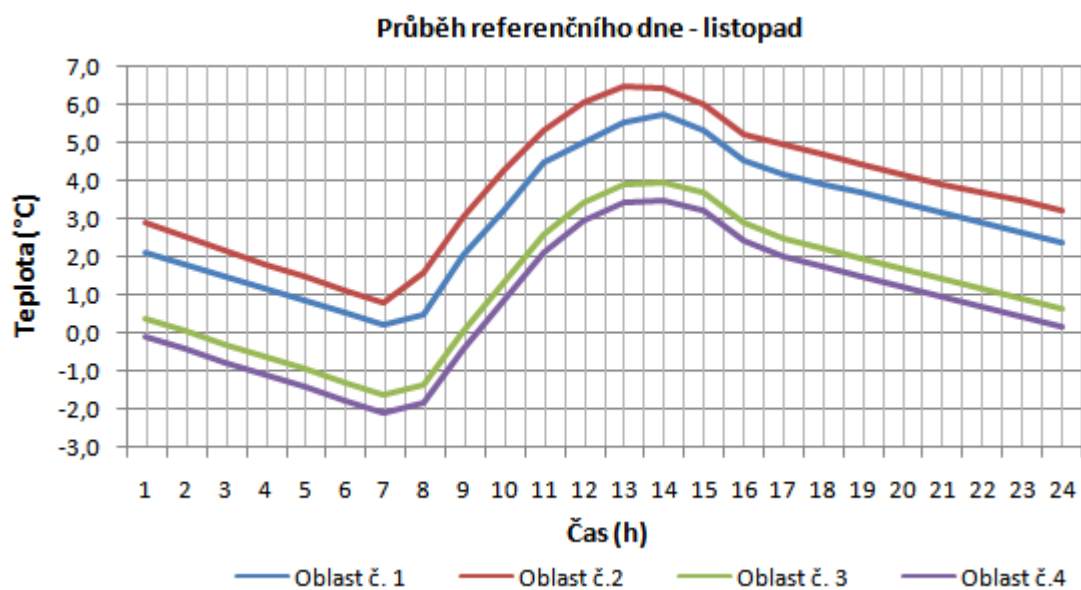


Obr. C.11 Průběh referenčního dne pro měsíc říjen

Tab. C.14 Maxima, minima a průměrné hodnoty pro měsíc říjen

	Oblast č. 1	Oblast č. 2	Oblast č. 3	Oblast č. 4
Maximální teplota [°C]	12,1	13,1	10,0	9,5
Minimální teplota [°C]	4,6	4,7	3,2	2,7
Průměrná měsíční teplota [°C]	8,4	9,0	6,6	6,1

C.2.11 Teplotní parametry – listopad

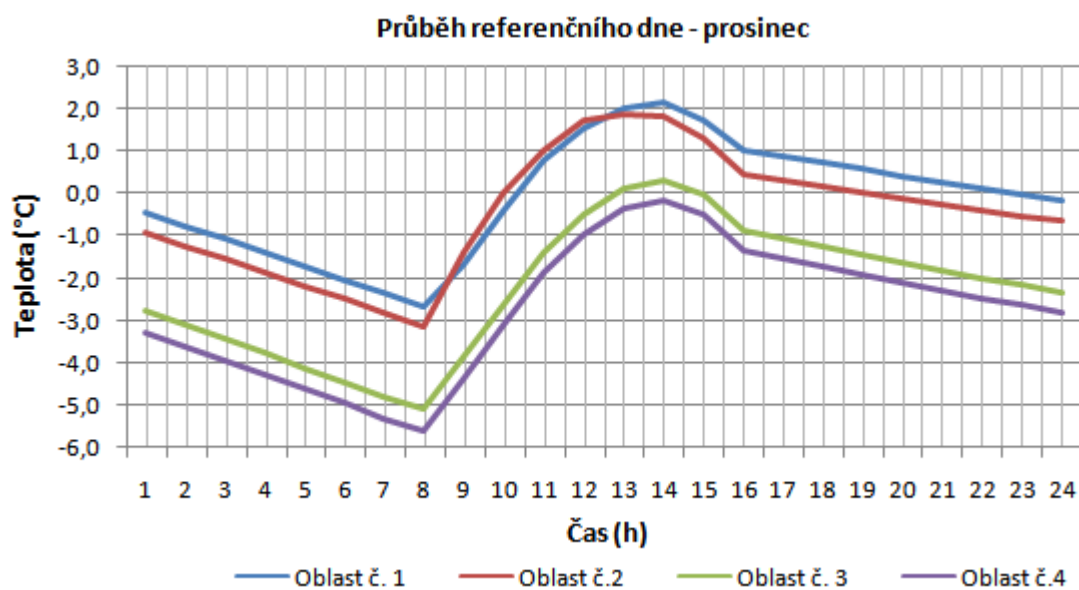


Obr. C.12 Průběh referenčního dne pro měsíc listopad

Tab. C.15 Maxima, minima a průměrné hodnoty pro měsíc listopad

	Oblast č. 1	Oblast č. 2	Oblast č. 3	Oblast č. 4
Maximální teplota [°C]	5,8	6,5	4,0	3,5
Minimální teplota [°C]	0,2	0,8	-1,6	-2,1
Průměrná měsíční teplota [°C]	3,0	3,7	1,2	0,7

C.2.12 Teplotní parametry – prosinec



Obr. C.13 Průběh referenčního dne pro měsíc prosinec

Tab. C.16 Maxima, minima a průměrné hodnoty pro měsíc prosinec

	Oblast č. 1	Oblast č. 2	Oblast č. 3	Oblast č. 4
Maximální teplota [°C]	2,2	1,9	0,3	-0,2
Minimální teplota [°C]	-2,7	-3,2	-5,1	-5,6
Průměrná měsíční teplota [°C]	-0,1	-0,5	-2,2	-2,7

C.3 Intenzita slunečního zářeníTab. C.17 *Informativní hodnoty průměrné intenzity slunečního záření – horizontální*
(W/m^2)

	úhe I	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
horizont	0	61,3	103,6	179,3	254,0	318,0	345,2	328,3	275,3	201,9	125,6	72,5	49,4
J	30	125,2	177,9	248,5	301,3	346,8	367,4	352,8	313,3	260,5	195,4	137,4	108,6
	45	147,1	200,6	262,6	300,2	332,7	348,2	336,1	306,7	268,6	214,4	158,9	129,8
	60	160,0	211,3	261,4	282,3	300,4	310,2	301,3	283,3	261,4	220,9	170,8	143,4
	90	156,3	194,6	214,8	202,2	191,3	189,1	187,8	193,4	204,4	195,2	163,5	149,6
JV	30	105,0	153,9	225,2	282,5	329,8	350,5	336,2	296,0	239,7	172,3	116,8	90,9
	45	118,6	167,3	231,2	277,4	314,7	329,7	318,4	287,0	241,0	182,6	129,9	105,3
	60	125,2	171,3	226,3	260,6	287,6	298,1	289,1	266,1	231,7	183,2	135,5	114,5
	90	116,1	149,8	182,2	194,1	203,8	207,9	203,0	193,3	180,5	154,7	123,0	114,9
JZ	30	105,2	153,9	225,2	282,5	329,8	350,5	336,2	296,0	239,7	172,3	116,8	90,9
	45	118,8	167,3	231,2	277,4	314,7	329,7	318,4	287,0	241,0	182,6	129,9	105,3
	60	125,5	171,3	226,3	260,6	287,6	298,1	289,1	266,1	231,7	183,2	135,5	114,5
	90	116,5	149,8	182,2	194,1	203,8	207,9	203,0	193,3	180,5	154,7	123,0	114,9
V	30	61,0	101,2	170,2	236,6	293,4	317,1	302,1	255,0	189,7	120,6	71,4	51,2
	45	60,4	98,6	161,8	221,1	270,3	291,0	277,5	236,5	178,5	115,7	70,3	52,6
	60	58,3	93,2	150,8	201,8	243,5	260,2	248,8	214,5	164,5	108,4	67,1	53,6
	90	48,2	75,8	117,8	152,3	180,2	190,5	182,8	160,0	125,9	86,1	55,0	50,2
Z	30	61,2	101,2	170,2	236,6	293,4	317,1	302,1	255,0	189,7	120,6	71,4	51,2
	45	60,7	98,6	161,8	221,1	270,3	291,0	277,5	236,5	178,5	115,7	70,3	52,6
	60	58,6	93,2	150,8	201,8	243,5	260,2	248,8	214,5	164,5	108,4	67,1	53,6
	90	48,5	75,8	117,8	152,3	180,2	190,5	182,8	160,0	125,9	86,1	55,0	50,2
SZ	30	24,7	49,7	109,1	180,7	245,9	273,8	257,7	203,9	132,3	67,6	31,7	19,1
	45	21,3	39,5	85,9	144,9	200,0	224,3	210,4	164,7	105,1	53,4	26,5	18,0
	60	19,8	34,9	72,8	120,3	163,3	181,4	171,0	135,9	88,2	46,3	24,3	18,0
	90	17,3	29,5	57,8	89,3	115,3	124,7	119,3	98,6	67,9	37,9	20,9	18,8
SV	30	24,7	49,7	109,1	180,7	245,9	273,8	257,7	203,9	132,3	67,6	31,7	19,1
	45	21,3	39,5	85,9	144,9	200,0	224,3	210,4	164,7	105,1	53,4	26,5	18,0
	60	19,8	34,9	72,8	120,3	163,3	181,4	171,0	135,9	88,2	46,3	24,3	18,0
	90	17,3	29,5	57,8	89,3	115,3	124,7	119,3	98,6	67,9	37,9	20,9	18,8
S	30	19,7	27,8	73,1	153,6	223,6	252,3	236,5	180,2	101,4	38,5	23,0	17,1
	45	19,1	27,1	41,2	91,3	159,1	187,0	172,6	118,6	54,1	33,4	22,3	16,5
	60	18,3	26,3	40,2	59,7	92,8	116,3	104,1	71,3	47,8	32,4	21,3	15,7
	90	16,3	24,5	38,7	54,0	66,2	71,5	69,4	59,5	45,2	30,0	19,1	13,7

C.4 Doba slunečního svituTab. C.18 *Informativní hodnoty doby slunečního svitu (h)*

měsíc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Oblast 1	45	69	119	163	208	211	220	210	156	117	50	43
Oblast 2	80	90	123	151	184	187	214	202	166	149	77	69
Oblast 3	39	66	113	166	216	214	229	217	159	119	46	33
Oblast 4	64	78	102	135	174	165	186	184	139	130	60	56

C.5 Intenzita difúzního zářeníTab. C.19 *Informativní hodnoty průměrné intenzity difúzního záření (W/m^2)*

2.	úhel	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
horizontální	0	20	28	42	57	69	74	73	64	50	35	24	18
	30	20	28	41	57	68	74	73	63	49	34	23	17
	45	19	27	41	56	68	73	72	63	49	33	22	16
	60	18	26	40	56	67	73	71	62	48	32	21	16
	90	16	24	39	54	66	71	69	60	45	30	19	14

C.6 Měrná vlhkost vzduchuTab. C.20 *Informativní hodnoty měrné vlhkosti (g/kg)*

měsíc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
	2,8	3	3,6	4,6	6,4	8	9,2	8,9	7,5	5,6	4,3	3,3

C.7 Průměrná teplota zeminyTab. C.21 *Informativní hodnoty průměrné teplota zeminy ($^{\circ}C$)*

měsíc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
	-2,6	-1,1	2,9	8,4	13,9	17,9	19,4	17,9	13,9	8,4	2,9	-1,1

C.8 Klimatická data pro měsíční krok výpočtu

Pro výpočet s měsíčním krokem výpočtu budou zachovány podmínky pro určení klimatické oblasti, jak je uvedeno v kapitole C.1.

Pro výpočet celkové dodané energie do budovy s měsíčním krokem výpočtu je nutné použít klimatická data určená pro tento účel. Klimatická data pro potřeby metodiky bilančního výpočtu energetické náročnosti budov pro měsíční krok výpočtu lze stanovit podle ČSN 730540-3, nebo průměrné měsíční hodnoty lze odvodit z váženého průměru na základě naměřených dat např. ČHMÚ.