PROBLEMATIKA REFERENČNÍ BUDOVY PRO POTŘEBY NOVELY VYHLÁŠKY 148/2007 Sb.

Zpracovatel

Společnost pro techniku prostředí

Novotného lávka 5
116 68 Praha 1

Autoři

Miroslav Urban

Karel Kabele

Publikace je zpracována za finanční podpory Státního programu na podporu úspor energie a využití obnovitelných zdrojů energie pro rok 2011 – Program EFEKT

Identifikační údaje

Název: Problematika referenční budovy pro potřeby novely vyhlášky 148/2007 Sb.

Verze: Výsledný produkt

Číslo rozhodnutí: 122 142 1208

Datum: prosinec 2011

Zpracovatel: Společnost pro techniku prostředí
Novotného lávka 5
116 68 Praha 1
e-mail: stp@stpcr.cz
Tel: +420 221 082 353
Fax: +420 221 082 204I
IČ: 00499978
DIČ: CZ00499978

Zodpovědný řešitel: prof. Ing. Karel Kabele, CSc.

Autoři: Ing. Miroslav Urban, Ph.D.
prof. Ing. Karel Kabele, CSc.
ČVUT v Praze, Fakulta stavební, Katedra technických zařízení budov
Thákurova 7
166 29 Praha 6

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

Obsah

1 Úvod ... 4
2 Výchozí stav ... 5
3 Hodnocení energetické náročnosti budov ... 5
4 Referenční parametry budovy ... 9
4.1 Referenční parametry systému vytápění ... 12
4.2 Parametry systémů kogenerace ... 27
4.3 Parametry systému chlazení ... 28
4.4 Parametry úpravy vlhkosti vzduchu ... 33
4.5 Parametry nuceného větrání (vzduchotechniky) ... 35
4.6 Parametry přípravy teplé vody a pomocné energie ... 35
4.7 Referenční parametry systému osvětlení ... 38
5 Poznámky a doplnění ... 42
5.1 Problematika využití OZE ... 42
5.2 Pomocné systémy ... 43
6 Souvislosti parametrů a hodnocení ENB ... 43
6.1 Referenční výpočetní modely a způsob hodnocení ... 43
7 Příklad stanovení referenčních parametrů vytápění - RD ... 45
7.1 Systém vytápění – citlivost referenčních parametrů ... 46
8 Návrh referenčních parametrů ... 47
9 Závěr ... 52
Seznam související literatury ... 53

Příloha A – Dokumentace vývoje návrhu referenčních parametrů energetických systémů referenční budovy v roce 2011

Příloha B – Vybrané hodnoty typických parametrů pro výpočet energetické náročnosti posuzované budovy.

1 Úvod

Cílem projektu je definovat referenční parametry energetických systémů referenční budovy, dále jen „referenční parametry“, pro novelu vyhlášky o energetické náročnosti budov. Úprava připraveného návrhu vyhlášky bude zaměřena na dodržení souladu se zaváděnými evropskými normami a již existujícími evropskými normami a českými technickými normami. Příprava referenčních parametrů o energetické náročnosti budov byla vypracována na základě poskytnutých výstupů z dalších souběžně zadaných projektů ve vztahu k novele vyhlášky č. 148/2007 Sb., o energetické náročnosti budov včetně aktuálního znění novely vyhlášky.

Ve vlastní zprávě je stručně popsán vývoj přístupu ke koncepci metodiky referenční budovy a detailně popsána metodika pro stanovení referenčních parametrů energetických systémů budov.

V příloze A této zprávy je návrh přílohy vyhlášky o energetické náročnosti budov sestavený v podobě konsolidovaného dokumentu, vycházejícího z pracovní verze návrhu novely vyhlášky č. 148/2007 Sb. z 10. 10. 2011, o energetické náročnosti budov. V této příloze jsou definovány referenční parametry energetických systémů referenční budovy.

V příloze B této zprávy je přehled vybraných typických parametrů energetických systémů budov, které popisují vlastnosti jednotlivých systémů a jejich částí pro potřeby výpočtu energetické náročnosti konkrétního řešení. Typické parametry, používané ve výpočtu mohou být součástí vyhlášky anebo vydány samostatně např. formou TNI (Technická normalizační informace).

2 Výchozí stav

Od 1. července 2007 je v platnosti vyhláška č. 148/2007 Sb. [3], která je prováděcí vyhláškou k §6a zákona 406/2000 Sb. o hospodaření energií ve znění pozdějších předpisů. Tato vyhláška zpracovává mj. Směrnici Evropského parlamentu a Rady 2002/91/ES o energetické náročnosti budov [10]. Směrnice [10] byla přepracována a v roce 2010 vyšla její revize pod názvem Směrnice evropského parlamentu a rady 2010/31/EU o energetické náročnosti budov (přepracování) [8]. V návaznosti na poznatky z aplikace vyhlášky 148/2007 Sb. v praxi a z důvodu změny Směrnice evropského parlamentu vznikla potřeba novelizace této vyhlášky tak, aby byly odstraněny problémy, které se projevily v průběhu aplikace a především došlo k harmonizaci vyhlášky s přepracovanou Směrnicí [10].

Předmětem této zprávy je problematika stanovení referenčních hodnot pro energetické systémy pro posouzení energetické náročnosti budov související s certifikací budov ve smyslu čl.11 odst. 1, Směrnice [8], kde je uvedeno: *„Certifikát energetické náročnosti musí obsahovat energetickou náročnost budovy a referenční hodnoty, jako jsou minimální požadavky na energetickou náročnost, a umožňovat tak vlastníkům nebo nájemcům budovy nebo ucelené části budovy porovnání a posouzení její energetické náročnosti.“*

3 Hodnocení energetické náročnosti budov

Energetická náročnost se v návrhu novely vyhlášky 148/2007 [4] vyjadřuje ukazateli, kterými jsou:

a) celkové roční množství dodané energie (dále jen „celková dodaná energie“),
b) dílčí roční množství dodané energie (dále jen „dílčí dodané energie“) pro technické systémy vytápění, chlazení, větrání, úpravu vlhkosti vzduchu, přípravu teplé vody, osvětlení a pomocné energie pro tyto technické systémy budovy,
c) celkové roční množství primární energie (dále jen „celková primární energie“),
d) průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy,
e) součinitelé prostupu tepla konstrukce na systémové hranici,
f) účinnost technických systémů.

Základní princip hodnocení energetické náročnosti EP je založen na výpočtu ukazatelů energetické náročnosti a následném zatřídění posuzované budovy do klasifikačních tříd energetické náročnosti. Pro podle přílohy B ČSN EN 15 217:2008 [9]. Hranice tříd se stanovují na základě referenčních hodnot $R_{R,}$ což je referenční hodnota požadované energetické náročnosti, odpovídající hodnotě typických požadavků z předpisů energetické náročnosti pro nové budovy a R_s, což je referenční hodnota stavebního fondu. Ta odpovídá energetické náročnosti dosahované přibližně 50 % národního nebo regionálního stavebního fondu (střední hodnota). Třída energetické náročnosti se určí podle těchto pravidel [9]:

1) Třída A, je-li EP < 0,5· Rr;
2) Třída B, je-li 0,5· Rr ≤ EP < Rr;
3) Třída C, je-li Rr ≤ EP < 0,5· (Rr + Rs);
4) Třída D, je-li 0,5· (Rr + Rs) ≤ EP < Rs;
5) Třída E, je-li Rs ≤ EP < 1,25· Rs;
6) Třída F, je-li 1,25· Rs ≤ EP < 1,5· Rs;
7) Třída G, je-li 1,5· Rs ≤ EP.

Pro stanovení referenční hodnoty minimálního požadavku na energetickou náročnost je navržen postup ve smyslu ČSN EN 15 217 Energetická náročnost budov – Metody pro vyjádření energetické náročnosti a pro energetickou certifikaci budov [9] a jí odkazovaných platných norem a předpisů. V porovnání se stávajícím postupem daným vyhláškou 148/2007 Sb. [3], kdy referenční hodnoty jsou dány tabulkou v příloze 1 pro jednotlivé druhy budov analytickou metodou ve smyslu odrážky 1 odst .b) kap. 6.3.1 normy ČSN EN 15217 [9] se pro revizi vyhlášky navrhuje nový postup a to metodou „*referenční budovy*“ ve smyslu odrážky 2 odst. b) kap. 6.3.1 normy ČSN EN 15 217 [9]. Podle této normy „*Referenční hodnota energetické náročnosti je hodnota energetické náročnosti vypočtená pro budovu, která má stejné umístění, funkci, velikost apod., ale s vlastnostmi jako je izolační úroveň, účinnost topné soustavy, rozvrhy činností, vnitřní tepelné zisky apod. nahrazenými referenčními hodnotami.*“

Pro hodnocení energetické náročnosti navrhované nebo stávající budovy metodou porovnání s referenční budovou je nutno popsat budovu souborem parametrů. Tento soubor parametrů musí na jedné straně být dostatečně podrobný na to, aby podchytil odlišnosti mezi posuzovanou a referenční budovou, a na druhé straně musí být možné požadované parametry o budově získat z projektové dokumentace v rozsahu dle Přílohy č. 1 k vyhlášce 499/2006 nebo průzkumu stávajícího stavu. V případě příliš podrobného popisu budovy a jejích systémů bude výpočet velmi citlivý a přesný, ale při absenci informací o budově povede k vysoké míře nutnosti odborného odhadu zpracovatele a tím k individualizaci výpočtu. V případě přílišného zjednodušení popisu budovy bude sice výpočet robustní, nezávislý na odborném odhadu zpracovatele, ale nebude odrážet skutečné řešení budovy a neumožní od sebe odlišit jednotlivá řešení budovy a jejích technických systémů s dostatečnou podrobností.

Návrh obsažený v této zprávě je založen na stávající metodice výpočtu energetické náročnosti budov [2], která popisuje budovu v míře odpovídající požadavkům Přílohy I Směrnice [10], které požadují, aby metodika výpočtu energetické náročnosti budov zohledňovala alespoň tato hlediska:

a) následující skutečné tepelné vlastnosti budovy včetně jejích vnitřních příček

i) tepelná kapacita,

ii) izolace,

iii) pasivní vytápění,

iv) prvky chlazení a

v) tepelné mosty;

b) zařízení pro vytápění a zásobování teplou vodou, včetně jejich izolačních vlastností;

c) klimatizační zařízení;

d) přirozené a nucené větrání, které může zahrnovat průvzdušnost;

e) zabudované zařízení pro osvětlení (zejména v nebytovém sektoru);

f) konstrukci, umístění a orientaci budov, včetně vnějšího klimatu;

g) pasivní solární systémy a protisluneční ochranu;

h) vnitřní mikroklimatické podmínky, včetně návrhových hodnot vnitřního prostředí;

i) vnitřní spotřebu energie.

Návrh referenčních parametrů vychází z technických norem a publikací zpracovaných v rámci programu MPO Efekt. Publikace [1] reflektuje možná systémová řešení energetických systémů budovy a vychází z publikace [2], která postup výpočtu energetické náročnosti budovy včetně zakotvení okrajových podmínek pro výpočet. Souhrn parametrů definující referenční budovu z těchto publikací vychází.

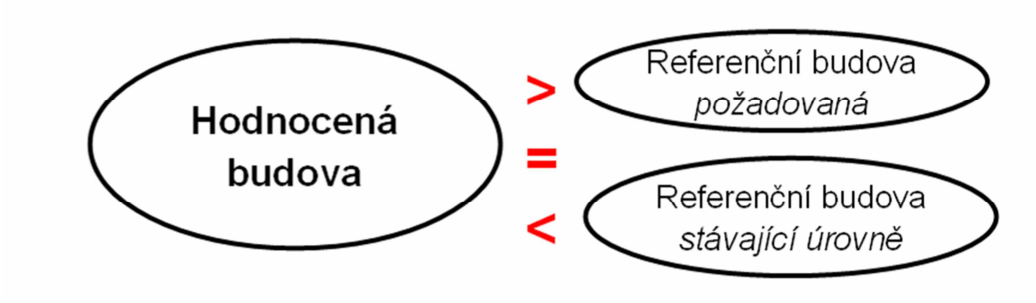
Koncepce referenční budovy ve smyslu hodnocených energetických systémů musí splňovat základní požadavek na univerzální aplikaci referenčních požadavků pro celé spektrum hodnocených budov.

Přílohu vyhlášky by měla být koncipována z pohledu nastavení referenčních systémů budovy pro vytápění, větrání, chlazení, přípravu teplé vody a osvětlení jako referenčních celků. Nelze tyto celky definovat pomocí dílčích referenčních parametrů pro každou součást systémů budovy. Koncepci referenčních parametrů je vhodné koncipovat ve smyslu souboru několika základních referenčních parametrů, u kterých může být přihlédnuto k danému druhu budovy.

Definování referenční budovy by mělo referenční budovu definovat z pohledu co nejmenšího rozpuštění reference mezi velké množství dílčích parametrů.

Referenční budova by měla být složena z několika málo robustních referenčních parametrů, které eliminují nevýhody hodnocení ENB podle pevně stanovených měrných spotřeb energie a zároveň tyto robustní parametry nebudou paralelně kopírovat výpočet ENB s ohledem na fakt, že zadávané parametry systémů budovy musí být vždy lepší, než parametry referenční. Referenční parametr musí identifikovat systémové řešení, které vede k nižší spotřebě. Pokud se k takovémuto řešení nesměřuje pomocí referenčního parametru, může být v porovnání s referenční budovou lepší i budova s chybně navrženým systémovým řešením a hodnocení ENB toto nekontroluje.

Referenční budova představuje výpočtově vytvořenou budovu téhož druhu, stejného tvaru, velikosti a vnitřního uspořádání a se stejným typem provozu a užíván a stejnou skladbou energetických systémů jako hodnocená budova. Hodnocení budovy je pak prakticky uskutečněno pomocí tří paralelně porovnávaných budov. První budovu představuje zadání, výpočet a výstupy pro řešenou budovu, druhá a třetí budova představují referenční budovy stávající energetické úrovně a budovu referenční s požadovanými hodnotami.



Obr. 1 Princip hodnocení na základě referenční budovy

4 Referenční parametry budovy

Pro potřeby stanovení klasifikačních tříd pro hodnocení energetické náročnosti budov ve smyslu návrhu revize Vyhlášky 148/2007, je navržen takový popis referenční budovy, který vychází z principu dat zadávaných pro výpočet energetické náročnosti. Referenční budova pro porovnání energetické náročnosti vyjádřené dodanou energií je tak definována souborem parametrů, odpovídající rozdělení budovy na prvky obálky budovy a jednotlivé technické systémy budovy.

Pro obálku budovy se doporučuje stanovit referenční hodnoty pro následující parametry obálky budovy:

Tab. 1 Parametry obálky budovy pro definici referenční budovy

Součinitelé prostupu tepla	U	W/(m^2 K)
Celková propustnost slunečního záření (solární faktor)	α	(-)
Podíl plochy rámu u výplní otvorů	F_F	(-)
Korekční činitel stínění pro pohyblivé stínící prvky u výplní otvorů (dříve korekční činitel clonění)	F_{sh}	(-)
Přirážka na vliv tepelných vazeb	ΔU_{em}	W/(m^2 K)
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy	U_{em}	W/(m^2 K)

Referenční parametry technických systémů pro potřeby definice referenční budovy představují skupiny energetických systémů zahrnující systémy:

- vytápění, vč. pomocných energií,
- chlazení, vč. pomocných energií,
- nuceného větrání, vč. pomocných energií,
- přípravy teplé vody, vč. pomocných energií,
- osvětlení.

Solární systémy (fotovoltaické systémy, termosolární systémy) nejsou součástí referenční budovy. Z tohoto důvodu není k těmto systémů vytvořena reference. Referenční parametry představují výčet parametrů vč. číselných hodnot. Referenční parametry vycházejí z metodiky výpočtu energetické náročnosti budov **Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.** a sumarizace číselných hodnot k této metodice uvedených v [1].

Pro jednotlivé technické systémy budovy se doporučuje stanovit následující parametry uvedené viz Tab. 2.

Tab. 2 Parametry technických systémů budovy pro definici referenční budovy

Systém vytápění		
Účinnost výroby energie zdrojem tepla pro kotle	$\eta_{H,gen,sys}$	(-)
Účinnost výroby energie zdrojem tepla pro tepelná čerpadla	$\eta_{H,gen,sys}$	(-)
Účinnost výroby energie zdrojem tepla pro kogeneraci	$\eta_{H,gen,sys}$	(-)
Účinnost distribuce energie na vytápění pro teplovodní systémy	$\eta_{H,dis,z}$	(-)
Účinnost distribuce energie na vytápění pro teplovzdušné systémy	$\eta_{H,dis,z}$	(-)
Systém chlazení		
Referenční parametry pro kompresorové zdroje chladu	$EER_{C,sys}$	(-)

Referenční parametry pro zdroje chladu nepracující v kompresorovém cyklu	$EER_{H,sys}$	(-)
Účinnost distribuce energie na chlazení	$\eta_{C,dis,z}$	(-)
Účinnost sdílení energie na chlazení	$\eta_{C,em,z}$	(-)
Systém nuceného větrání		
Účinnost zpětného získávání vlhkosti	$\eta_{RH+,r,sys}$	(-)
Měrná spotřeba elektřiny ventilátory systému mechanického větrání	$e_{ahu,sys}$	($W.s/m^3$)
Systém úpravy vlhkosti vzduchu		
Účinnost vlhčení	$\eta_{RH+,gen,sys}$	(-)
Účinnost odvlhčení	$\eta_{RH-,gen,sys}$	(-)
Systém přípravy teplé vody		
Účinnost průtočné přípravy teplé vody	$\eta_{W,sys}$	(-)
Referenční měrná tepelná ztráta akumulací zásobníku přípravy TV	$Q_{W,st,sys}$	(MJ/l.den)
Referenční měrná tepelné ztráty rozvodů TV	$Q_{W,dis,sys}$	(MJ/m.den)
Systém osvětlení		
Referenční hodnoty průměrné ztrátové roční spotřeba elektřiny	$W_{P,A,z}$	($kWh/m^2.rok$)
Referenční hodnoty průměrné roční spotřeby elektřiny	$W_{L,A,z}$	($kWh/m^2.rok$)
Pomocné energie		
Účinnost cirkulačního čerpadla přípravy teplé vody	$\eta_{W,p,dis,sys}$	(-)
Účinnost oběhových čerpadel chlazení	$\eta_{C,p,dis,sys}$	(-)
Účinnost oběhových čerpadel vytápění	$\eta_{H,p,dis,sys}$	(-)

Vzhledem ke koncepci vyhlášky a principu hodnocení budovy se navrhuje vytvořit vyhlášku s přílohami zahrnujícími jak parametry pro energetické systémy referenční budovy, tak tzv. typické parametry pro energetické systémy budov.

Parametry energetických systémů budov se pro potřeby vyhlášky doporučuje rozdělit na:

- typické parametry energetických systémů,
- referenční parametry energetických systémů.

Typické parametry energetických systémů jsou doporučenými hodnotami použitelnými při vlastním definování hodnocené budovy. Typické parametry použitelné v podmínkách ČR uvádějí relativně v souhrnu publikace [1] a publikace [2]. Typické parametry v těchto materiálech vycházejí z příslušných technických norem přijatých na národní úrovni a některých ekvivalentních zahraničních norem. Výběr typických parametrů technických systémů uvedených pro příklad je v Příloze B této zprávy

Referenční parametry energetických systémů představují parametry výpočtově definující energetické systémy referenční budovy a předpokládá se, že budou definovány přílohou vyhlášky. Stanovení uvedených referenčních parametrů si klade za cíl tato publikace.

4.1 Referenční parametry systému vytápění

Referenční hodnoty systému vytápění jsou definovány pro procesy:

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

Ve výpočetním postupu tyto procesy mohou být definovány podle ČSN EN 15 316 pomocí účinností těchto dílčích procesů, případně vyjádřením tepelné ztráty procesu. V případě vyjádření referenčních parametrů systému vytápění je výše uvedené rozdělení respektováno.

4.1.1 Zdroje tepla - transformace tepelné energie z primárního media

Zdroje tepla, je nezbytné pro potřeby stanovení referenční hladiny rozdělit v závislosti podle:

- primárního media,
- výkonového rozsahu.

Referenční hodnoty účinnosti výroby tepla pro zdroje o výkonu větším než 400 kW lze odvodit od požadavků vyhlášky č. 349/2010 Sb. o stanovení minimální účinnosti užití energie při výrobě elektřiny a tepelné energie. Kde je pro tepelné zdroje je požadována minimální referenční účinnost 93 %. Tato je však definována jako účinnost při jmenovitém výkonu.

Navrhuje se rozdělení referenčních tepelných zdrojů do skupiny:

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

Jako referenční parametry jednotlivých účinností kotlů, které vychází z výpočetního postupu uvedeného v [1] a [2], se uvažuje využití výpočetních modelů uvedených v ČSN EN 15316-4-1 pro kotle na plynná paliva a ČSN EN 15316-4-7 pro kotle na tuhá paliva.

Pro zdroje tepla, které nejsou uvedeny v přehledu referenčních zdrojů, je nutné přiřadit referenci. V případě ostatních zdrojů tepla se předpokládá nastavení obecné reference s pevným určením rozsahu účinnosti zdroje pro jednotlivé výkonové rozsahy.

Celkové účinnosti výroby energie zdrojem tepla $\eta_{H,gen,sys}$ reprezentuje účinnost přeměny primární energie (např. zemního plynu na tepelnou energii) na tepelnou energii. Parametr $\eta_{H,gen,sys}$ reprezentuje průměrnou účinnost zdroje při částečném zatížení, pro výpočet se předpokládá konstantní hodnota reprezentující průměrnou hodnotu za dobu využití zdroje tepla v roce.

4.1.1.1 Kotle na plynná a kapalná paliva

V případě referenčních hodnot pro plynové kotle se vychází z přílohy A normy ČSN EN 15316-4-1, pomocí které lze nastavit hladinu referenční hodnoty celkové účinnosti výroby energie zdrojem tepla $\eta_{H,gen,sys}$. Účinnost kotle při celkovém zatížení a částečném zatížení v závislosti na tepelném výkonu kotle je dána následujícím vztahem

$$\eta_{H,gen,sys} = \frac{c_{1,H,sys} + c_{2,H,sys} \cdot log(\Phi_{H,N,sys}/1000)}{100} \qquad (1)$$

Kde

$c_{1,H,sys}$ je korekční činitel podle typu kotle a stáří [-], stanovený podle ČSN EN 15316-4-1, uvažuje se referenční hodnota 85,

$c_{2,H,sys}$ je korekční činitel podle typu kotle a stáří [-], stanovený podle ČSN EN 15316-4-1, uvažuje se referenční hodnota 2,

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

Pro potřeby rozlišení specifika výkonových rozsahů plynových kotlů pro určení referenční hodnoty je stanoven výkonový rozsah pro plynové kotle ve výkonovém rozmezí 0 - 49 kW, 50 – 149 kW, 150 – 299 kW, nad 300 kW. Doporučené hodnoty jsou uvedeny v Tab. 3.

Tab. 3 Parametr účinnosti výroby energie zdrojem tepla $\eta_{H,gen,sys}$

zdroj tepla	Výkonový rozsah jmenovitého výkonu $\Phi_{H,N,sys}$			
	0 kW - 49 kW	50 kW - 149 kW	150 kW - 300 kW	nad 300 kW
Kotel na plynná a kapalná paliva	92%	94%	96%	97%

4.1.1.2 Kotle na pevná paliva

Podobně jako pro plynové kotle lze i kotle spalující biomasu vyjádřit referenční hodnoty celkové účinnosti výroby energie zdrojem tepla $\eta_{H,gen,sys}$ podle přílohy A, ČSN EN 15316-4-7. Předpokládá se, že referenčními zdroji tepla jsou stanoveny kotel 3. třídy podle ČSN 303-5. Pro tyto zdroje se podle ČSN EN 15316-4-7 stanoví účinnost kotle při celkovém zatížení a částečném zatížení v závislosti na tepelném výkonu kotle podle následujícího vztahu

$$\eta_{H,gen,sys} = \frac{c_{1,H,sys} + c_{2,H,sys} \cdot log(\Phi_{H,N,sys}/1000)}{100} \qquad (2)$$

Kde

$c_{1,H,sys}$ je korekční činitel podle typu kotle a stáří [-], stanovený podle ČSN EN 15316-4-1, uvažuje se referenční hodnota 81,

$c_{2,H,sys}$ je korekční činitel podle typu kotle a stáří [-], stanovený podle ČSN EN 15316-4-1, uvažuje se referenční hodnota 2,

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

Pro potřeby rozlišení specifika výkonových rozsahů plynových kotlů pro určení referenční hodnoty je stanoven výkonový rozsah pro kotle spalující biomasu ve výkonovém rozmezí 0 - 49 kW, 50 – 149 kW, 150 – 299 kW, nad 300 kW. Doporučené hodnoty jsou uvedeny v Tab. 4.

Tab. 4 Parametr účinnosti výroby energie zdrojem tepla $\eta_{H,gen,sys}$

zdroj tepla	Výkonový rozsah jmenovitého výkonu $\Phi_{H,N,sys}$			
	0 kW - 49 kW	50 kW - 149 kW	150 kW - 300 kW	nad 300 kW
Kotle na pevná paliva	78%	79%	80%	80%

4.1.1.3 Elektrokotle

U tohoto tepelného zdroje se celková účinnost výroby energie zdrojem tepla $\eta_{H,gen,sys}$ uvažuje podle Tab. 5.

Tab. 5 Parametr účinnosti výroby energie zdrojem tepla $\eta_{H,gen,sys}$

zdroj tepla	Výkonový rozsah jmenovitého výkonu $\Phi_{H,N,sys}$	
	0 kW - 149 kW	nad150 kW
elektrokotle	94 %	96 %

4.1.1.4 Objektové předávací stanice

V případě objektové předávací stanice umístěné v budově za systémovou hranicí budovy, v celkové účinnosti výroby energie zdrojem tepla $\eta_{H,gen,sys}$ není zahrnuta účinnost výroby tepla

a rozvodu tepla mimo budovu. Podle ČSN EN 15316-4-5 a podle [1] lze uvažovat účinnost výroby energie zdrojem tepla $\eta_{H,gen,sys}$ podle

Tab. 6 Parametr účinnosti výroby energie zdrojem tepla $\eta_{H,gen,sys}$

zdroj tepla	Výkonový rozsah jmenovitého výkonu $\Phi_{H,N,sys}$	
	0 kW - 49 kW	nad50 kW
objektová předávací stanice	98 %	99 %

4.1.1.5 Tepelné čerpadlo

Jako referenční parametr pro tepelné čerpadlo je stanoven parametr COP podle ČSN EN 15316-4-2) a podle [1], je stanoven viz Tab. 7.

Tab. 7 Parametr účinnosti výroby energie zdrojem tepla $\eta_{H,gen,sys}$ pro tepelná čerpadla

Tepelný zdroj - teplota primárního média (°C)	Výstupní teplota ~ $\theta_{H,supp}$	
	θ_{supp}< 35 °C	35 °C ≤ θ_{supp}< 50 °C
země (0° C)	3,7	2,8
vzduch	3,4	2,4
odpadní teplo (20°C)	6,1	5,1
podzemní voda (10°C)	4,7	3,4
povrchová voda (5°C)	4,1	3,2

4.1.1.6 Lokální topidla a ostatní zdroje tepla

Ostatní zdroje, pro které není uveden referenční zdroj tepla v kapitole 4.1.1 budou vztaženy ve smyslu porovnání k obecným parametrům. Obecné parametry reprezentují obecné systémové řešení na úrovni úsporného systému.

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

zdroj tepla	Výkonový rozsah jmenovitého výkonu $\Phi_{H,N,sys}$	
	0 kW - 49 kW	nad50 kW
Lokální topidla na plynná, kapalná a pevná paliva	75%	-
Obecný zdroj tepla	92 %	94 %

4.1.2 Distribuce tepelné energie ze zdroje tepla

Vzhledem k současnému pojetí principu výpočtu dodané energie do budovy existují dva přístupy stanovení efektivity distribuce tepelné energie do vytápěné zóny.

Prvním přístupem je vyjádření uvedeného problému pomocí faktoru účinnosti 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

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

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].

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

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

kde

$\Psi_{H,ls,dis}$je průměrný lineární součinitel prostupu tepla pro příslušné části rozvodů [W/(m. K)], stanovený podle vyhlášky MPO č. 193/2007 Sb.,

$L_{H,dis,z}$ je délka rozvodů otopné soustavy, nebo příslušné části rozvodů [m], stanovená podle ČSN EN 15316-2-3,

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

Druhou možností stanovení referenčních parametrů vyjádření efektivity části systému distribuce energie na vytápění pomocí doporučených měrných tepelných ztrát rozvodů $q_{H,ls,dis,z,j}$ ve W/m uvedeného v [1]. Uvedené měrné tepelné ztráty rozvodů za předpokladu

rozlišení dimenzí, je vhodné použít pro stanovení předpokládané tepelné ztráty rozvodů u hodnocené budovy.

Tab. 9 Navrhované hodnoty měrných tepelných ztrát teplovodní otopné soustavy pro různé střední teploty topné vody v nevytápěných prostorách (okolní teplota 20 °C), [1]

	$q_{H,ls,dis}$[W/m]									
	DN [mm]									
t_m[°C]	20	25	30	40	50	80	100	125	150	200
80 °C	10,0	10,2	10,3	14,7	15,0	15,4	15,6	20,1	23,9	24,2
70 °C	8,3	8,5	8,6	12,2	12,5	12,8	13,0	16,8	19,9	20,2
60 °C	6,7	6,8	6,9	9,8	10,0	10,2	10,4	13,4	15,9	16,1
50 °C	5,0	5,1	5,2	7,3	7,5	7,7	7,8	10,1	11,9	12,1
40 °C	3,3	3,4	3,4	4,9	5,0	5,1	5,2	6,7	8,0	8,1

Tab. 10 Navrhované hodnoty měrných tepelných ztrát teplovodní otopné soustavy pro různé střední teploty topné vody v nevytápěných prostorách (okolní teplota 13 °C), [1]

	$q_{H,ls,dis}$[W/m]									
	DN [mm]									
t_m[°C]	20	25	30	40	50	80	100	125	150	200
80 °C	11,2	11,4	11,5	16,4	16,7	17,2	17,4	22,4	26,7	27,0
70 °C	9,5	9,7	9,8	13,9	14,2	14,6	14,8	19,1	22,7	23,0
60 °C	7,8	8,0	8,1	11,5	11,7	12,0	12,2	15,7	18,7	19,0
50 °C	6,2	6,3	6,4	9,0	9,2	9,5	9,6	12,4	14,7	14,9
40 °C	4,5	4,6	4,7	6,6	6,7	6,9	7,0	9,0	10,7	10,9

Budova by měla být definována co nejjednodušeji pomocí základních parametrů. Základním parametrem se proto předpokládá účinnost systému distribuce energie na vytápění $\eta_{H,dis,z}$. Tento parametr v sobě sekundárně zahrnuje měrnou tepelnou ztrátu rozvodů, kvalitativní i kvantitativní parametry tepelné izolace apod.

Určujícím referenčním výstupním měřítkem pro kvalitativní parametry zaizolování rozvodů vytápění se uvažují požadavky uvedené ve vyhlášce MPO č. 193/2007 Sb.

V následujících podkapitolách jsou uvedeny ukázkové výpočty pro tři typy budov z pohledu stanovení průměrných referenčních parametrů účinnosti systému distribuce energie na vytápění $\eta_{H,dis,z}$

4.1.2.1 Příklad výpočtu pro bytový dům

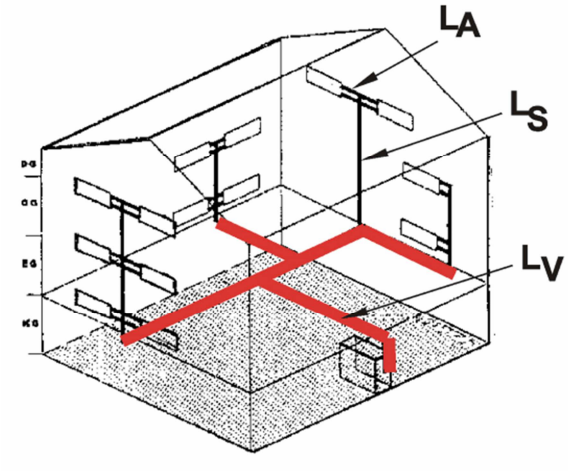
Bytový dům je dřevostavba o čtyřech nadzemních podlažích a otevřeném podzemním podlaží sloužícím pro garážová stání. V nadzemních podlažích bude umístěno celkem 15 bytových jednotek a schodišťový prostor. Schodišťový prostor je navržený jako vytápěný, přiléhající k severovýchodní obvodové stěně. Do terénu částečně zahloubené 1. PP bude využíváno jako garážová stání a sklepní prostory. Toto podlaží je navrženo jako nevytápěné s přirozeným větráním prostoru 12 stání pro osobní automobily.

Rozvody teplovodního potrubí spojující každé z pěti instalačních jader se zdrojem tepla budou uloženy pod stropní konstrukcí 1. PP. Potrubí bude v spádu 0,5 % směrem k zdroji tepla opatřené tepelnou izolací tloušťky minimálně 40 mm. Úseky potrubí v jádrech budou vedeny k jednotlivým bytům, tyto budou napojeny přes sestavu měřící celou spotřebu tepla v bytě.

Účinnost distribuce lze podrobně stanovit pomocí ČSN EN 15316-2-3, kdy výpočet po bytový dům je uveden níže. Výpočet účinnosti systému distribuce energie na vytápění $\eta_{H,dis,z}$je založen na výpočtu podle rovnice (3) a následně podle rovnice (4).

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. 11. 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. 11, 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. 2.



Obr. 2 Typy rozvodů distribučního systému vytápění

Tab. 11 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	$L_{H,dis,z}$	$2 \cdot L_{H,V,z} + 0{,}0325 \cdot L_{H,V,z} \cdot L_{H,W,z} + 6$	$0{,}025 \cdot L_{H,V,z} \cdot L_{H,W,z} \cdot h_{H,lev,z} \cdot N_{H,lev,z} + 2 \cdot (L_{H,V,z} + L_{H,W,z}) \cdot N_{H,lev,z}$	$0{,}1 \cdot L_{H,V,z} \cdot L_{H,W,z} \cdot N_{H,lev,z}$

Délka rozvodů se stanoví podle Tab. 11, kdy platí pro uvedený objekt následující vstupní parametry do výpočtu. Délky rozvodů se liší oproti projektované skutečnosti o 30 % délky navíc.

Tab. 12 Stanovení referenčního parametru účinnosti distribuce energie na vytápění $\eta_{H,dis,z}$ pro bytový dům

potřeba tepla na vytápění	21150	kWh

provoz otopné soustavy	5 520	h
tepelné ztráty vedením uvnitř vytápěné zóny		
Ψ	0,16	W/mK
θ_m	55	°C
θ_i	20	°C
L	65	m
$Q_{H,dis,ls,an,rbl}$	2009,3	kWh/rok
tepelné ztráty vedením vně vytápěné zóny		
Ψ	0,12	W/mK
θ_m	55	°C
θ_i	10	°C
L	151	m
$Q_{H,dis,ls,an}$	4501,8	kWh/rok
účinnost distribuce		
$\eta_{H,dis,z}$	80	%

4.1.2.2 Příklad výpočtu pro rodinný dům

V případě stanovení tepelných ztrát rozvodů pro rodinný dům je uveden ukázkový přiklad. Výchozí parametry jsou uvedeny v následující tabulce a výpočet je proveden podle ČSN EN 15316-2-2.

Tab. 13 Stanovení referenčního parametru účinnosti distribuce energie na vytápění $\eta_{H,dis,z}$ pro objekt rodinného domu

potřeba tepla na vytápění	17100	kWh
provoz otopné soustavy	5520	h
tepelné ztráty vedením uvnitř vytápěné zóny		
Ψ	0,15	W/mK
θ_m	60	°C
θ_i	18	°C

L	30	m
$Q_{H,dis,ls,an,rbl}$	1043,28	kWh/rok
tepelné ztráty vedením vně vytápěné zóny		
Ψ	0,18	W/mK
θ_m	60	°C
θ_i	5	°C
L	16	m
$Q_{H,dis,ls,an}$	874,368	kWh/rok
účinnost distribuce		
$\eta_{H,dis,z}$	90	%

4.1.2.3 Příklad výpočtu pro administrativní budovu

Orientační stanovení výpočtu pro případ administrativní budovy demonstruje teoretické tepelné ztráty rozvodů systému vytápění.

Tab. 14 Stanovení referenčního parametru účinnosti distribuce energie na vytápění $\eta_{H,dis,z}$ pro administrativní budovu

potřeba tepla na vytápění	196000	kWh
provoz otopné soustavy	5 520	h
tepelné ztráty vedením uvnitř vytápěné zóny		
Ψ	0,15	W/mK
θ_m	60	°C
θ_i	18	°C
L	200	m
$Q_{H,dis,ls,an,rbl}$	6955,2	kWh/rok
tepelné ztráty vedením vně vytápěné zóny		
Ψ	0,18	W/mK
θ_m	60	°C
θ_i	5	°C
L	350	m

$Q_{H,dis,ls,an}$	19126,8	kWh/rok
účinnost distribuce		
$\eta_{H,dis,z}$	88	%

4.1.2.4 Parametry distribuce tepelné energie ze zdroje tepla

Jak bylo uvedeno v kapitole 4.1.2 je možné uvažovat dva přístupy. Přístup výpočtu měrných tepelných ztrát rozvodů, nebo stanovení parametru účinnosti distribuční části systému rozvodů.

Jako referenční parametr je vhodné stanovit paušální účinnost systému vytápění v závislosti na střední teplotě otopného media θ_m a kvality, resp. kvantity teplonosného media (voda/vzduch). Ostatní parametry definující rozvody jsou parametry popisující konkrétní budovu. Referenční hodnota, účinnost distribuce, nastavuje referenční hladinu, kterou je nutné pomocí kombinace kvalitativních parametrů dosáhnout.

Na základě uvedených výpočtů se navrhuje stanovení parametrů uvedených v Tab. 15 pro teplovodní systémy, resp. v pro teplovzdušné systémy.

Tab. 15 Parametr účinnosti distribuce energie na vytápění $\eta_{H,dis,z}$ pro teplovodní systémy

θ_m [°C]	$\eta_{H,dis,z}$[%]
≥ 60°C	85 %
≥ 45°C	87 %
< 45 °C	89 %

Tab. 16 Parametr účinnosti distribuce energie na vytápění $\eta_{H,dis,z}$ pro teplovzdušné systémy

$V_{H,z}$[m^3/h]	$\eta_{H,dis,z}$[%]
≥ 4000 m^3/h	85 %
<4000 m^3/h	89 %

4.1.3 Sdílení tepelné energie

Referenčním parametrem se v tomto případě předpokládá účinnost sdílení energie na vytápění mezi vytápěnou z-tou zónou a systémem sdílení energie na vytápění do z-té zóny

$\eta_{H,em,z}$ se stanoví podle ČSN 15316-2-1. Referenční parametr je nutné definovat odlišně pro teplovodní a teplovzdušný systém vytápění, [1], [2]. Na základě uvedených materiálů se navrhuje rozdělení podle Tab. 17.

Systémy vytápění jsou z pohledu sdílení tepla do prostoru koncipovány do uvedených základních kategorií, v případě že systém nezapadá ani do jedné z uvedených kategorií rozumí se pro něj referenční hodnota pro kategorii ostatní. Kategorie systému vytápění z pohledu sdílení tepla do prostoru jsou:

- teplovodní systém s otopnými tělesy/konvektory, referencí je zvolen systém s deskovými otopnými tělesy s termostatickou hlavicí (2K), umístěné u vnější stěny,
- teplovodní plošný systém vytápění, referencí je teplovodní podlahové vytápění provedené mokrým způsobem s regulací podle řídící místnosti,
- teplovzdušný systém – bytové domy, referencí je teplovzdušný systém s centrální regulace zdroje tepla a regulace teploty přiváděného vzduchu pomocí referenční místnosti
- teplovzdušný systém – nebytové budovy, referencí je systém s regulací teploty přiváděného vzduchu podle teploty v místnosti,
- elektrické vytápění – přímotopy, referencí jsou přímotopy s PI regulací, umístěné u vnější stěny,
- elektrické vytápění – akumulace, referencí je vytápění s P- regulací (1K) s vybitím a statickým/dynamickým nabitím závislém na vnější teplotě umístěné u vnější stěny,
- elektrické vytápění – plošné, referencí je podlahové elektrické vytápění s PI regulací,
- ostatní, pro ostatní systémy je reference nastavena analogicky k průměru účinností všech uvedených systémů.

Tab. 17 Parametr účinnosti sdílení energie na vytápění $\eta_{H,em,z}$

Způsob sdílení tepla do prostoru	$\eta_{H,em,z}$ [%]
Teplovodní systém s otopnými tělesy/konvektory	88 %
Teplovodní plošný systém vytápění	83 %
Teplovzdušný systém – bytové domy	92 %
Teplovzdušný systém – nebytové budovy	85 %

Elektrické vytápění - přímotopy	94 %
Elektrické vytápění - akumulace	88 %
Elektrické vytápění - plošné	91 %
Ostatní	90 %

4.1.4 Pomocné energie systému vytápění

Pro stanovení referenčních parametrů pomocné energie systému určuje výpočetní postup podle ČSN 15316-2-3.

Elektrický příkon oběhových čerpadel $P_{H,sys,p}$ lze stanovit podle pomocného výpočtu na základě podle vtahu

$$P_{H,p,sys} = P_{H,hydr,dis,sys} \cdot e_{H,dis,sys} \qquad (5)$$

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

$$e_{H,dis,sys} = f_{H,sys,e} \cdot (C_{H,P1,sys} + C_{H,P2,sys} \cdot \beta_{H,dis,sys}^{-1}) \qquad (6)$$

kde

$C_{H,P1,sys}$ a $C_{H,P2,sys}$ jsou konstanty [-],

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

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

$$f_{H,sys,e} = \left(1,25 + \left(\frac{200}{P_{H,hydr,sys}}\right)^{0,5}\right) \cdot 1,5 \cdot b \qquad (7)$$

kde

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

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

Určujícím parametrem bude stanoven parametr účinnost oběhových čerpadel $\eta_{H,p,dis,sys}$, což je opačná hodnota korekčního činitele chodu oběhových čerpadel $e_{H,dis,sys}$[-]. Kdy se předpokládá, že referencí pro všechny systémy vytápění bude v souladu s vyhláškou 193/2007 Sb. pro otopné soustavy s tepelným výkonem menším než 50 kW tříotáčková čerpadla a pro

otopné soustavy s tepelným výkonem větším než 50 kW čerpadla s proměnnou změnou otáček.

Parametr účinnost oběhových čerpadel $\eta_{H,p,dis,sys}$ systému vytápění se stanoví podle následujícího vztahu

$$\eta_{H,p,dis,sys} = 1/e_{H,dis,sys} \qquad (8)$$

Tab. 18 Parametr účinnost oběhových čerpadel $\eta_{H,p,dis,sys}$

El. příkon oběhového čerpadla ve W	$\eta_{H,p,dis,sys}$[-]
< 25	0,05
≥ 25 > 100	0,1
≥ 100 > 500	0,2
≥ 500	0,3
Jiný způsob	Reference není stanovena

Na základě vývoje novely vyhlášky ke dni 11. 11. 2011 je nutné část referenčních parametrů pomocných systémů upravit do následující podoby.

Referenčním parametrem je určen korekční činitel chodu oběhových čerpadel $e_{H,p,dis,sys}$ [-]. Korekční činitel podle ČSN EN 15316 vyjadřuje volbu typu oběhových čerpadel a umožňuje tak lépe porovnat jednoduše navrženou referenci s volbou pro hodnocenou budovu.

Tab. 19 Korekční činitel chodu oběhových čerpadel $e_{H,dis,sys}$ [-]

Typ oběhového čerpadla	$e_{H,dis,sys}$ [-]
Systémy do 50 kW přenášeného výkonu	3
Systémy nad 50 kW přenášeného výkonu	2,5

V případě oběhových čerpadel systému vytápění se pro stanovení referenčního parametru vychází z výpočetního postupu uvedeného v [2]. Závislost korekčního činitele oběhových čerpadel *e* na hydraulickém výkonu $P_{H,hydr,sys}$ vyjadřuje hyperbolická křivka. Z tohoto důvodu nelze jako referenční parametr uvést jeden parametr bez závislosti na druhém e ~ $P_{H,hydr,sys}$. V případě referenčního výpočtu pro možné tři typy oběhových čerpadel, je možné stanovit korekční činitel typu oběhového čerpadla $f_{H,p,ctl,sys}$, které definuje poměrově odchylku skutečného řešení od stanovené reference. Stanovená reference předpokládá pro referenční budovu použití oběhových čerpadel s plynulou regulací otáček. Korekční činitel typu

oběhového čerpadla $f_{H,p,ctl,sys}$, je stanoven vůči referenci, kterou představuje oběhové čerpadlo s plynulou regulací otáček.

	$e_{H,dis,sys}$ [-]			$P_{H,p,sys}$ [W]			$f_{H,p,ctl,sys}$ [-]		
$P_{H,hydr,sys}$ [W]	bez regulace otáček (1)	konstantní regulace otáček (2)	plynulá regulace otáček (3)	(1)	(2)	(3)	$f_{p,ctl,1}$ (1)	$f_{p,ctl,2}$ (2)	$f_{p,ctl,3}$ (3)
5	24,1	15,6	13,1	120,5	78	65,5	1,84	1,19	1,00
10	18,2	11,8	9,9	182	118	99	1,84	1,19	1,00
25	13	8,4	7	325	210	175	1,86	1,20	1,00
50	10,4	6,7	5,6	520	335	280	1,86	1,20	1,00
100	8,5	5,5	4,6	850	550	460	1,85	1,20	1,00
250	6,8	4,4	3,7	1700	1100	925	1,84	1,19	1,00
500	6	3,9	3,2	3000	1950	1600	1,88	1,22	1,00
1000	5,4	3,5	2,9	5400	3500	2900	1,86	1,21	1,00
2500	4,9	3,2	2,6	12250	8000	6500	1,88	1,23	1,00
5000	4,6	3	2,5	23000	15000	12500	1,84	1,20	1,00
				$f_{H,p,ctl,sys}$ [-]			**1,85**	**1,20**	**1,00**

Výpočtová reference pro navrhované řešení se stanoví na základě vztahu:

$$P_{ref,H,p,sys} = \frac{P_{H,p,sys}}{f_{H,p,ctl,sys}} \qquad (9)$$

Kde

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

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

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

4.2 Parametry systémů kogenerace

Referenční parametry se stanoví podle ČSN EN 15361-4-4. 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. 20. Kde $\eta_{H,gen,CHP,sys}$ je tepelná účinnost zařízení, $\eta_{el,CHP,sys}$ je účinnost výroby elektrické energie zařízením, $\eta_{CHP,sys}$ je celková účinnost systému kogenerace.

Tab. 20 Účinnost systému kogenerace

Pohon kogenerační jednotky	$\eta_{H,gen,CHP,sys}$ [-]	$\eta_{el,CHP,sys}$ [-]	$\eta_{CHP,sys}$ [-]
Spalovací motor (palivo - plyn)	0,53	0,30	0,84
Spalovací motor (palivo - nafta)	0,55	0,35	0,87
Mikroturbína	0,59	0,22	0,80
Stirlingův motor	0,78	0,18	0,92
Palivový článek	0,53	0,38	0,85

4.3 Parametry systému chlazení

4.3.1 Zdroje chladu v budovách

Jako referenční hodnoty pro systém chlazení budovy se přepokládá převzetí systému členění podle DIV V 18599-7, resp. členění uvedené v [2] a následně v [1]. Přičemž každé systémové řešení bude mít příslušnou referenci.

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

Podle uvedených systémových řešení ve výše uvedených zdrojích se uvažuje následující členění na referenční systémy chlazení budovy:

- kompresorové chlazení, vodou chlazený kondenzátor, chlazená voda 6/12 °C,
- kompresorové chlazení, vodou chlazený kondenzátor, chlazená voda o teplotách větší než 6/12 °C,
- kompresorové chlazení, vzduchem chlazený kondenzátor, chlazená voda 6/12 °C
- kompresorové chlazení, vzduchem chlazený kondenzátor, chlazená voda o teplotách větší než 6/12 °C,
- split systém,
- multisplit,
- multisplit s proměnným průtokem chladiva (VRF systém),
- absorpční chlazení, chlazená voda 6/12 °C
- absorpční chlazení, chlazená voda o teplotách větší než 6/12 °C,
- ostatní (kompresorové, nekompresorové).

Referenční parametry týkající se zdroje chladu uvádí Tab. 21 pro kompresorové chlazení, pro nekompresorové chlazení, tzn. absorpční a ostatní systémy (desikační chlazení, adsorpční chlazení, apod.).

Tab. 21 Parametry pro kompresorové zdroje chladu

kompresorové zdroje chladu	**$EER_{C,sys}$**
kompresorové chlazení, vodou chlazený kondenzátor, chlazená voda 6/12 °C	3,6
kompresorové chlazení, vodou chlazený kondenzátor, chlazená voda o teplotách větší než 6/12 °C	4,2
kompresorové chlazení, vzduchem chlazený kondenzátor, chlazená voda 6/12 °C	2,4
kompresorové chlazení, vzduchem chlazený kondenzátor, chlazená voda o teplotách větší než 6/12 °C	3,1
split systém	2,8
multisplit	3
multisplit s proměnným průtokem chladiva (VRF systém)	3,2
ostatní kompresorové	3,5

Tab. 22 Parametry pro zdroje chladu nepracující v kompresorovém cyklu

nekompresorové zdroje chladu	**$EER_{H,sys}$**
absorpční chlazení, chlazená voda 6/12 °C	0,7
absorpční chlazení, chlazená voda o teplotách větší než 6/12 °C	0,72
ostatní zdroje chladu nepracující v kompresorovém cyklu	0,65

4.3.2 Distribuce chladu v budovách

Systémově je problematika distribuce chlazené vody v budově popsána v [2], resp. v DIN V 18599-7, případně v [1]. Kdy lze jasně uvést následující referenční parametry pro účinnost distribuce energie na chlazení $\eta_{C,dis,z}$ podle Tab. 23

Tab. 23 Účinnost distribuce energie na chlazení $\eta_{C,dis,z}$

distribuce chlazené vody v budově	**$\eta_{C,dis,z}$[-]**
chlazená voda ve spádu 6/12°C	0,9
chlazená voda ve spádu nad 14/18°C	1

4.3.3 Sdílení chladu v systému

Systémově je vše popsáno analogicky, jako je uvedeno v [2], resp. v DIN V 18599-7, případně v [1]. Referenčním parametrem je v tomto případě účinnost sdílení chladu mezi vytápěnou z-tou zónou a systémem sdílení chladu $\eta_{C,em,z}$.

Tab. 24 Účinnost sdílení energie na chlazení $\eta_{C,em,z}$

prvky sdílení chladu	**$\eta_{C,em,z}$[-]**
chlazená voda ve spádu 6/12°C do výměníku (fancoil, chladič VZT jednotky)	0,81
chlazená voda ve spádu 14/18°Ca vyšší do výměníku (fancoil, chladič VZT jednotky)	1
chlazená voda 18/20°C (např. chladící strop)	1

4.3.4 Pomocné energie systému chlazení

Referenční parametry pomocné energie systému chlazení je nezbytné rozdělit na část řešící pomocnou energii distribuce chladu a v případě strojního chlazení pomocnou energii potřebnou na chlazení kondenzátoru zdroje chladu.

V případě distribuce chladu je princip výpočtu totožný jako u systému vytápění, viz kapitola 4.1.4

Elektrický příkon oběhových čerpadel $P_{C,sys,p}$ lze stanovit podle pomocného výpočtu na základě podle vtahu

$$P_{C,p,sys} = P_{C,hydr,dis,sys} \cdot e_{C,dis,sys} \qquad (10)$$

kde

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

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

$$e_{C,dis,sys} = f_{C,sys,e} \cdot (C_{C,P1,sys} + C_{C,P2,sys} \cdot \beta_{C,dis,sys}^{-1}) \qquad (11)$$

kde

$C_{C,P1,sys}$ a $C_{C,P2,sys}$ jsou konstanty [-],

$\beta_{C,dis,sys}$ je korekční činitel vyjadřující míru částečného zatížení [-], který lze uvažovat jako $\beta_{H,dis,sys}$ = 0,4,

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

$$f_{c,sys,e} = \left(1{,}25 + \left(\frac{200}{P_{c,hydr,sys}}\right)^{0,5}\right) \cdot 1{,}5 \cdot b \qquad (12)$$

kde

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

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

Určujícím parametrem bude stanoven parametr účinnost oběhových čerpadel $\eta_{C,p,dis,sys}$, což je opačná hodnota korekčního činitele chodu oběhových čerpadel $e_{C,p,dis,sys}$ [-]. Kdy se předpokládá, že referencí pro všechny systémy chlazení bude v souladu s vyhláškou 193/2007 Sb. pro otopné soustavy s tepelným výkonem menším než 50 kW tříotáčková čerpadla a pro otopné soustavy s tepelným výkonem větším než 50 kW čerpadla s proměnnou změnou otáček.

Parametr účinnost oběhových čerpadel $\eta_{H,c,dis,sys}$ systému chlazení se stanoví podle následujícího vztahu

$$\eta_{C,p,dis,sys} = 1/e_{C,dis,sys} \qquad (13)$$

Na základě parametrů uvedených v [1] mohou být parametry stanoveny viz Tab. 25.

Tab. 25 Parametr účinnost oběhových čerpadel $\eta_{C,p,dis,sys}$

El. příkon oběhového čerpadla ve W	$\eta_{C,p,dis,sys}$[-]
< 25	0,05
≥ 25 > 100	0,1
≥ 100 > 500	0,2
≥ 500	0,3
Jiný způsob	Reference není stanovena

Na základě vývoje novely vyhlášky ke dni 11. 11. 2011 je nutné část referenčních parametrů pomocných systémů upravit do následující podoby.

Referenčním parametrem je určen korekční činitel chodu oběhových čerpadel $e_{C,p,dis,sys}$ [-]. Korekční činitel podle ČSN EN 15316 vyjadřuje volbu typu oběhových čerpadel a umožňuje tak lépe porovnat jednoduše navrženou referenci s volbou pro hodnocenou budovu.

Tab. 26 Korekční činitel chodu oběhových čerpadel $e_{C,dis,sys}$ [-]

Typ oběhového čerpadla	$e_{C,dis,sys}$ [-]
Systémy do 50 kW přenášeného výkonu	3
Systémy nad 50 kW přenášeného výkonu	2,5

Celková pomocná energie systému chlazení musí obsahovat energii potřebnou k chlazení kondenzátoru zdroje chladu – v případě strojního chlazení. Jako referenční parametr je určen

specifický součinitel odběru elektřiny v případě chlazení kondenzátoru vzduchem. V případě jiného způsobu chlazení kondenzátoru ne

Tab. 27 Specifický součinitel odběru elektřiny závislý na typu chlazení kondenzátoru vzduchem $e_{r,sys}$

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

V případě oběhových čerpadel systému chlazení se pro stanovení referenčního parametru vychází z výpočetního postupu uvedeného v [2]. Závislost korekčního činitele oběhových čerpadel e na hydraulickém výkonu $P_{C,hydr,sys}$ vyjadřuje hyperbolická křivka. Z tohoto důvodu nelze jako referenční parametr uvést jeden parametr bez závislosti na druhém e ~ $P_{c,hydr,sys}$. V případě referenčního výpočtu pro možné tři typy oběhových čerpadel, je možné stanovit korekční činitel typu oběhového čerpadla $f_{C,p,ctl,sys}$, které definuje poměrově odchylku skutečného řešení od stanovené reference. Stanovená reference předpokládá pro referenční budovu použití oběhových čerpadel s plynulou regulací otáček. Korekční činitel typu oběhového čerpadla $f_{C,p,ctl,sys}$, je stanoven vůči referenci, kterou představuje oběhové čerpadlo s plynulou regulací otáček.

	$e_{C,dis,sys}$ [-]			**$P_{C,p,sys}$ [W]**			**$f_{C,p,ctl,sys}$ [-]**		
$P_{C,hydr,sys}$ [W]	bez regulace otáček (1)	konstantní regulace otáček (2)	plynulá regulace otáček (3)	(1)	(2)	(3)	$f_{p,ctl,1}$ (1)	$f_{p,ctl,2}$ (2)	$f_{p,ctl,3}$ (3)
5	24,1	15,6	13,1	120,5	78	65,5	1,84	1,19	1,00
10	18,2	11,8	9,9	182	118	99	1,84	1,19	1,00
25	13	8,4	7	325	210	175	1,86	1,20	1,00
50	10,4	6,7	5,6	520	335	280	1,86	1,20	1,00
100	8,5	5,5	4,6	850	550	460	1,85	1,20	1,00
250	6,8	4,4	3,7	1700	1100	925	1,84	1,19	1,00

500	6	3,9	3,2	3000	1950	1600	1,88	1,22	1,00
1000	5,4	3,5	2,9	5400	3500	2900	1,86	1,21	1,00
2500	4,9	3,2	2,6	12250	8000	6500	1,88	1,23	1,00
5000	4,6	3	2,5	23000	15000	12500	1,84	1,20	1,00
				$f_{C,p,ctl,sys}$ [-]			**1,85**	**1,20**	**1,00**

Výpočtová reference pro navrhované řešení se stanoví na základě vztahu:

$$P_{ref,C,p,sys} = \frac{P_{C,p,sys}}{f_{C,p,ctl,sys}} \qquad (14)$$

Kde

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

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

$P_{C,ref,p,sys}$ je referenční návrhový elektrický příkon oběhového čerpadla [W].

4.4 Parametry úpravy vlhkosti vzduchu

V případě určení referenčních parametrů je nezbytné uvažovat systémy pro úpravu vlhkosti přiváděného vzduchu v systému nuceného větrání. Systémově bude systém úpravy vlhkosti rozdělen na:

- vlhčení vzduchu,
- odvlhčování vzduchu.

4.4.1 Parametry systému vlhčení

Vlhčení vzduchu je systémově rozděleno podle použité technologie na vlhčení

- vodou,
- parou.

V případě vodního vlhčení nejsou referenční parametry stanoveny. Vodní vlhčení, vyjma pomocné energie potřebné pro cirkulaci vody, neznamená vysoký energetický nárok na primární energii vstupující do budovy, pokud není vzduch následně dohříván na původní teplotu.

Parní vlhčení představuje energetický nárok v podobě primární energie potřebné pro parní vyvíječ. V tomto případě budou systémově rozlišeny následující způsoby parního vlhčení

- elektrický parní vyvíječ,
- plynový ohřev,
- centrální příprava páry.

Jako určující parametr je určena účinnost příslušného zdroje úpravy vlhkosti pro zvlhčování vnitřního vzduchu $\eta_{RH+,gen,sys}$, který je uveden v Tab. 28.

Tab. 28 Parametr účinnosti vlčení $\eta_{RH+,gen,sys}$

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
Ostatní	0,7

V případě, že je v systému nuceného větrání systém pro zpětné získávání vlhkosti, nebude nastavena reference. Systém nemá značné nároky na primární energii a je systémem podpůrným s minimální energetickou náročností, kterou představuje pomocná energie.

4.4.2 Parametry systému odvlhčení

Pokud je přiváděný, nebo cirkulační vzduch odvlhčován z důvodů požadované vnitřní vlhkosti je nutné systémově rozlišit následující řešení:

- adsorpční odvlhčení,
- kondenzační odvlhčení (s uvážením chlazení vzduchu, bez chlazení přiváděného vzduchu).

Pro ostatní kombinované systémy není reference stanovena a budova nebude posuzována z pohledu systému odvlhčení.

Tab. 29 Parametr účinnosti odvlhčení $\eta_{RH-,gen,sys}$

Způsob parního vlhčení	$\eta_{RH-,gen,sys}$[-]
Adsorpční	0,86
Kondenzační (vzduch není primárně chlazen)	$EER_{C,gen,sys}$
Kondenzační (vzduch je odvlhčován i chlazen)	$0,4 \cdot EER_{C,gen,sys}$
Ostatní	Není stanoveno

4.5 Parametry nuceného větrání (vzduchotechniky)

Podle [2] lze uvažovat u systému větrání s následujícími dvěma referenčními parametry, které dostatečně rozlišují efektivnost dílčího energetického systému – nuceného větrání.

Tab. 30 Účinnost zpětného získávání tepla $\eta_{H,hr,sys}$

Systém zpětného získávání tepla	$\eta_{H,hr,sys}$[-]
Deskový výměník	0,5
Křížový deskový výměník	0,65
Rotační výměník (sorpční)	0,7
Nepřímé výměníky (kapalina – vzduch)	0,45

Tab. 31 Měrná spotřeba elektřiny ventilátory systému mechanického větrání $e_{ahu,sys}$

Typ ventilátoru	$e_{ahu,sys}$ [W.s/m^3]	Tlaková diference 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

4.6 Parametry přípravy teplé vody a pomocné energie

4.6.1 Parametry přípravy teplé vody

Na základě ČSN EN 15316 a [1] se doporučuje stanovení parametrů přípravy teplé vody podle následujícího základního členění:

- zásobníková příprava teplé vody (zohledňující akumulaci teplé vody),
- průtočná příprava teplé vody.

Zásobníková příprava předpokládá účinnost přeměny primární energie rovnou použitému zdroji tepla, v případě průtočné přípravy TV je níže uvedena účinnost přípravy TV v průtočném systému.

Tab. 32 Parametry pro průtočnou přípravu teplé vody

Zdroj tepla pro systém průtokové přípravy teplé vody	$\eta_{W,sys}$[-]
Elektřina	0,98
Plyn	0,9
Kap. paliva	0,9
CZT a ostatní zdroje tepla pro přípravu teplé vody	Viz kapitola 4.1.1

Efektivita zásobníkového systému přípravy teplé vody a stanovení referenčních parametrů respektuje tepelné ztráty zásobníku. Referenční parametry zastupují v případě zásobníkové přípravy teplé vody systémové měrné tepelné ztráty stanovené podle ČSN EN 15316 a [1].

Tab. 33 Měrná tepelné ztráty akumulací zásobníku přípravy TV $Q_{W,st,sys}$

Objem zásobníku přípravy teplé vody [l]	$Q_{W,st,sys}$[MJ/l.den]
< 100	$25{,}2 \cdot 10^{-3}$
≤ 250	$18{,}0 \cdot 10^{-3}$
> 250	$10{,}8 \cdot 10^{-3}$

Tepelné ztráty distribuce teplé vody závisí na typech rozvodů. Z pohledu referenčních parametrů je nutné systémově rozlišit rozvody teplé vody s cirkulací a bez cirkulace.

Tab. 34 Měrná tepelné ztráty rozvodů TV $Q_{W,dis,sys}$

Typ systému rozvodů přípravy teplé vody	$Q_{W,dis,sys}$[MJ/m.den]
s cirkulací teplé vody	$50 \cdot 10^{-3}$
bez cirkulace teplé vody	$25 \cdot 10^{-3}$

4.6.2 Parametry pomocné energie pro přípravu teplé vody

Jestliže je k dispozici návrh rozvodu teplé vody, lze použít podrobnou metodu výpočtu. Potřebu pomocné energie pro čerpadlo lze vypočítat z potřeby hydraulické energie a z provedení čerpadla.

Obecný výpočet potřeby pomocné energie pro oběhové čerpadlo je:

$$P_{W,p,sys} = e_{W,ctl,sys,j} \cdot P_{W,hydr,sys} \qquad (15)$$

Kde

$P_{W,p,sys}$ je instalovaný elektrický příkon čerpadel příslušného systému přípravy teplé vody [W],

$P_{W,hydr,sys}$ je hydraulický výkon čerpadel příslušného systému přípravy teplé vody [W],

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

$$e_{W,ctl,sys,j} = f_{eff,W} \cdot (C_{W,p1,sys} + C_{W,p2,sys}) \qquad (16)$$

kde

$C_{W,p1,sys}$ a $C_{W,p2,sys}$ jsou konstanty [-], orientační hodnoty jsou uvedeny v Tab. 35,

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

$$f_{eff,W} = 1{,}25 + \left(\frac{200}{P_{hydr,W}}\right)^{0{,}5} \qquad (17)$$

Tab. 35 Konstanty oběhových čerpadel $C_{W,P1,sys}$ a $C_{W,P2,sys}$

	$C_{W,p1,sys}$ [-]	$C_{W,p2,sys}$ [-]
Postupná změna otáček	0,50	0,63

Určujícím parametrem bude stanoven parametr účinnost oběhových čerpadel $\eta_{W,p,dis,sys}$, což je opačná hodnota korekčního činitele chodu oběhových čerpadel $e_{W,ctl,sys,j}$ [-]. Kdy se předpokládá, že referencí pro všechny systémy chlazení bude v souladu s vyhláškou 193/2007 Sb. pro otopné soustavy s tepelným výkonem menším než 50 kW tříotáčková čerpadla a pro otopné soustavy s tepelným výkonem větším než 50 kW čerpadla s proměnnou změnou otáček.

Parametr účinnost oběhových čerpadel $\eta_{W,p,dis,sys}$ systému vytápění se stanoví podle následujícího vztahu:

$$\eta_{W,p,dis,sys} = 1/ \quad _{W,dis,sys} \qquad (18)$$

Na základě parametrů uvedených v [1] jsou referenční parametry stanoveny viz Tab. 36.

Tab. 36 Parametr účinnost cirkulačního čerpadla přípravy teplé vody $\eta_{W,p,dis,sys}$

Elektrický příkon cirkulačního čerpadla (W)	$\eta_{W,p,dis,sys}$[-]
< 25	0,10
≥ 25 > 100	0,20
≥ 100	0,30
Jiný způsob	Reference není stanovena

Na základě vývoje novely vyhlášky ke dni 11. 11. 2011 je nutné část referenčních parametrů pomocných systémů upravit do následující podoby.

Referenčním parametrem je určen korekční činitel chodu cirkulačních čerpadel $e_{W,p,dis,sys}$ [-]. Korekční činitel podle ČSN EN 15316 vyjadřuje volbu typu oběhových čerpadel a umožňuje tak lépe porovnat jednoduše navrženou referenci s volbou pro hodnocenou budovu.

Tab. 37 Korekční činitel chodu cirkulačních čerpadel $e_{W,dis,sys}$ [-]

	$e_{W,dis,sys}$ [-]
Cirkulační čerpadlo	3

Vzhledem k technickým současným standardům je na straně přípravy teplé vody, resp. pomocné energie na straně přípravy teplé vody (cirkulace) jsou nyní hygienické požadavky na kvalitu teplé vody nadřazeny nad kritérium spotřeby energie cirkulačními čerpadly. Z toho důvodu se nedoporučuje definovat referenční parametr cirkulace teplé vody. Čerpadla v tomto případě nelze rozdělovat podle změny otáček.

4.7 Referenční parametry systému osvětlení

Z důvodu komplikovanosti navrhovaných metod výpočtu podle [2] a problematickému nastavení referenčních parametrů bez závislosti na typu výpočtové metody, případě nemožnosti využití uvedených výpočetních postupů se doporučuje použít jako referenční parametr alternativně průměrnou roční spotřeba elektřiny příslušné osvětlovací soustavy $W_{L,sys}$. Průměrná roční spotřeba elektřiny příslušné osvětlovací soustavy stanoví na základě orientačních hodnot uvedených v 0 podle vztahu

$$W_{L,sys,z} = W_{P,A,z} \cdot A_{f,z} + W_{L,A,s,z} \cdot A_{f,z} \qquad (19)$$

kde $W_{L,A,z}$je měrná roční spotřeba elektřiny na osvětlení v z-té zóně [Wh/(m2.rok)], orientační hodnoty pro zářivkové a žárovkové osvětlení pro různé typy zón jsou uvedeny,

$W_{P,A,z}$ 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/(m^2.rok)], stanoví se podle ČSN EN 15193.

Určující hodnoty jsou stanoveny pomocí tzv. rychlé metody, viz ČSN EN 15193.

Tab. 38 Hodnoty průměrné ztrátové roční spotřeba elektřiny $W_{P,A,z}$ [kWh/m^2.rok]

Typ provozu zóny	$W_{P,A,z}$[kWh/(m^2.rok)]
Ztrátová energie systému nouzového osvětlení	1
Ztrátová energie řídicího systému osvětlení	5

Tab. 39 Hodnoty průměrné roční spotřeba elektřiny $W_{L,A,z}$[kWh/m^2.rok]

Typ provozu zóny	$W_{L,A,z}$[kWh/m^2]
Rodinný dům – obytné plochy	4,46
Rodinný dům – ostatní prostory	0,13
Bytový dům – obytné plochy	4,46
Bytový dům – ostatní prostory	0,18

Kancelář (1-2 osoby)	34,66
Kancelář (2-6 osob)	28,74
Kancelář (více než 6 osob)	47,44
Zasedací místnost	23,57
Obchodní plochy	57,54
Školská zařízení - učebny	17,09
Přednáškový sál, auditorium	22,91
Hotelové pokoje	11,48
Restaurace, jídelna	18,98
Kuchyňské provozy	52,16
Chodby komunikace	9,05
Sklady, archivy	6,24
Serverovny	28,35
Dílny, výrobní prostory	95,70
Divadla, kina - zázemí	29,68
Divadla, kina - foyer	17,21
Divadla, kina - jeviště	66,83
Knihovny – čítárny	47,82
Knihovny - sklady	1,09
Budovy pro sport - hala	36,54
Parking	8,01

Výše uvedené hodnoty jsou hodnotami typickými pro typické uvedené provozy. Výčet referenčních parametrů této podobě není odrazem kvality/nekvality osvětlovací soustavy. Takto uvedený výčet hodnot není referenčním odrazem systémového řešení osvětlení u všech směrnicí vyjmenovaných typů budov. Referenční hodnoty systému osvětlení v by měly být rozlišeny podle typu osvětlovací soustavy, vůči které bude postavena reference.

Tab. 40 Hodnoty průměrné roční spotřeba elektřiny $p_{L,lx,sys,z}[W/(m^2.lx)]$

Typ světelného zdroje	Měrný světelný výkon $p_{L,lx,sys,z}[W/(m^2.lx)]$
Bytové domy	0,25
Ostatní budovy	0,15

Kdy relevantní výpočet k této referenční hodnotě uvádí DIN V 18599-4 v níže uvedené podobě. 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 *(20)*, nebo *(21)* 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 *(21)* - *(23)*.

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

$$W_{L,sys,z} = W_{P,A,z} \cdot A_{f,z} + P_{L,sys,z} \cdot F_{O,z} \cdot \left(t_{D,z} \cdot F_{D,z} + t_{N,z}\right) \qquad (20)$$

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/(m^2.rok)],stanoví se podle ČSN EN 15193, pro budovy, kde není známa ztrátová elektrická energie je možné odhadnout tuto ztrátovou energii na 1000 Wh/(m^2.rok) pro nouzové osvětlení a 5 kWh/(m^2.rok) pro řídicí systém osvětlení pokud je v budově použit (celkem může být hodnota parametru $W_{Pmax,A,z}$
až 6 kWh/(m^2.rok)),

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

$P_{L,sys,z}$ 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 [2],

$F_{D,z}$ je činitel závislosti na denním světle z-té zóny [-], orientační hodnoty jsou uvedeny v [2],

$t_{D,z}$ je doba využití osvětlení během denního světla za rok v z-té zóně [h], orientační hodnoty jsou uvedeny v [2]

$t_{N,z}$ je doba využití osvětlení během noci za rok v z-té zóně [h], orientační hodnoty jsou uvedeny v [2]

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

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

$$W_{L,sys,z} = W_{P,A,z} \cdot A_{f,z} + p_{L,A,sys,z} \cdot A_{f,z} \cdot F_{t,n,z} \cdot (1 - C_{A,z}) \cdot (t_{D,z} \cdot F_{D,z} + t_{N,z}) \qquad (21)$$

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 [2].

Měrný výkon osvětlení $p_{L,A,sys,z}$se stanoví podle vztahu

$$p_{L,A,sys,z} = p_{L,lx,sys,z} \cdot \bar{E}_{m,z} \cdot k_{A,z} \cdot k_{L,sys,z} \cdot k_{R,z} \qquad (22)$$

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.lx)], informativní hodnoty v [2],

$E_{m,z}$ je požadovaná intenzita osvětlení z-té zóny [lx], informativní hodnoty jsou uvedeny v [2],

$k_{A,z}$ je korekční činitel plošného využití z-té zóny [-], informativní hodnoty jsou uvedeny v [2],

$k_{L,,sys,z}$ je korekční činitel příslušného typu osvětlovací soustavy z-té zóny [-], informativní hodnoty v [2],

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

Tab. 41 Měrná spotřeba elektřiny na osvětlení systémem osvětlení vztažená k požadované intenzitě osvětlení $p_{L,lx,sys,z}$ ve W/(m^2.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. 42 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. 41	(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

$$k_z = \frac{a_{r,z} \cdot b_{r,z}}{h_{r,z} \cdot (a_{r,z} + b_{r,z})} \qquad (23)$$

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. 43 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

5 Poznámky a doplnění

5.1 Problematika využití OZE

Problematickou částí návrhu vyhlášky a s tímto spojenou definicí referenční budovy je spojená přítomnost systémů využívajících OZE v referenční budově. V případě stávajícího hodnocení bude nutné, aby referenční budova od určitého, legislativou daného, období měla instalovány systémy využívající OZE. Pokud by referenční budova tyto systémy neměla, bude

logicky v systému hodnocení horší, než budova posuzovaná. Předpokládá se, že posuzovaná budova bude muset splnit podmínku pokrytí části dodané energie systémy využívající OZE. Z důvodu problematičnosti stanovení technologického vývoje, vývoje trhu a s tím spojených parametrů systémů a technologií se navrhuje pro OZE referenci nestanovat a systémy OZE v hodnocené budově budou mít stejné parametry v budově referenční. Tyto parametry nebudou považovány za referenci.

5.2 Pomocné systémy

Pomocné systémy – referenční hodnoty jsou řešeny pomocí účinností čerpadla, tzn. hydraulický výkon (W)/elektrický příkon (W). V případě zadání porovnávané budovy musí uživatel zadat elektrický příkon a současně buď účinnost čerpadla, nebo hydraulický výkon. Tyto parametry jsou známy až u budov s realizační dokumentací, u většiny posuzovaných budov nejsou tyto reálně zjistitelné. Podle norem vztahujících se k hodnocení ENB jiný způsob není možný.

6 Souvislosti parametrů a hodnocení ENB

6.1 Referenční výpočetní modely a způsob hodnocení

Referenční výpočetní modely jsou provedeny ve výpočetním nástroji NKN. Výpočetní modely mají neměnné parametry obálky budovy. V rámci výpočetních modelů jsou měněny pouze parametry týkající se energetických systémů.

Výsledkem je porovnání budovy s návrhovými parametry ve vztahu k referenční budově obsahující referenční parametry energetických systémů.

Referenční budova je výpočtově definovaná budova téhož druhu, stejného geometrického tvaru a velikosti včetně prosklených ploch a částí, stejné orientace ke světovým stranám, stínění okolní zástavbou a přírodními překážkami, stejného vnitřního uspořádání a se stejným typem typického užívání jako hodnocená budova, avšak s hodnotami referenčních vlastností budovy, konstrukcí a technických systémů budovy. Referenční vlastnosti jsou uvedeny v příloze č. 1 této vyhlášky.

6.1.1 Způsob hodnocení

Hodnocení je provedeno na základě principu uvedeného v současné podobě návrhu novely vyhlášky 148/2007 Sb., tzn. verze ze dne 3. 6. 2011.

Hlavní ukazatele energetické náročnosti budovy jsou:

- celkové roční množství dodané energie,
- celkové roční množství primární energie,
- průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy,
- součinitel prostupu tepla konstrukcí na systémové hranici, v případě dílčích stavebních úprav.

Další ukazatele energetické náročnosti budovy jsou:

- dílčí roční množství dodané energie pro technické systémy vytápění, chlazení, větrání, úpravu vlhkosti vzduchu, přípravu teplé vody, osvětlení a pomocné energie pro tyto technické systémy budovy,
- účinnost technických systémů

Současně platí, že požadavky na energetickou náročnost nové budovy jsou splněny, pokud následující uvedené hlavní ukazatele energetické náročnosti hodnocené budovy nejsou vyšší než ukazatele energetické náročnosti referenční budovy při dodržení obecných požadavků na výstavbu. Pro nové budovy musí být dodrženo, že následující ukazatele musí být lepší než ukazatele referenční budovy:

- celkové roční množství dodané energie,
- celkové roční množství primární energie,
- průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy,

Pokud se jedná o větší změnu dokončené budovy, pak je ve vtahu k referenční budově nutné dodržet splnění těchto ukazatelů:

- celkové roční množství dodané energie,
- průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy,

Při prodeji, nebo pronájmu se nehodnotí splnění energetické náročnosti budovy, ale porovnají se pouze následující ukazatelé energetické náročnosti hodnocené budovy:

- celkové roční množství dodané energie,
- celkové roční množství primární energie,
- dílčí roční množství dodané energie pro technické systémy vytápění, chlazení, větrání, úpravu vlhkosti vzduchu, přípravu teplé vody, osvětlení a pomocné energie pro tyto technické systémy budovy,
- účinnost technických systémů.

Poznámka: verze vyhlášky k 1. 10. 2011 výrazně změnila princip hodnocení ENB, které vychází z principů uvedených v ČSN EN 15217. Tento způsob hodnocení nelze z důvodu nedostatku vstupních parametrů do výsledné zprávy zahrnout.

7 Příklad stanovení referenčních parametrů vytápění - RD

Rodinné domy představují cca 45 – 50% z celkového počtu dokončených bytů v ČR. Rodinný dům bude představovat střední dvoupodlažní rodinný dům do celkové podlahové plochy 300 m^2.

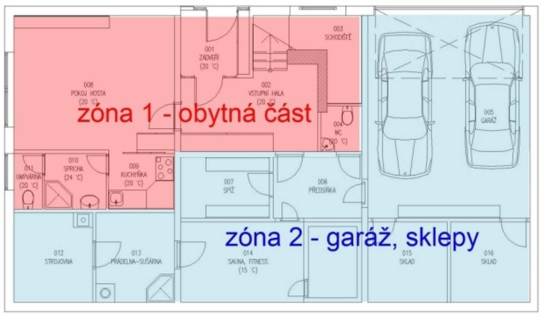
Zdrojem tepla je plynový kotel o výkonu 20 kW (např. v provedení turbo), který zajišťuje vytápění objektu a ohřev teplé vody. Ohřev teplé vody je řešen v zásobníku teplé vody o objemu 250 l. Otopná soustava se předpokládá jako běžná teplovodní dvoutrubková s nuceným oběhem, s teplotním spádem 60/75 °C. Na otopnou soustavu jsou napojena ocelová desková otopná tělesa typu ventil-kompakt se spodním připojením opatřená termostatickou hlavicí s předpokladem jejího správného umístění. Větrání obytné části objektu je zajištěno přirozeně a je závislé přímo na uživateli objektu. Pouze větrání hygienického zázemí a kuchyňského koutu je zajištěno nuceně pomocí odtahového ventilátoru, resp. přímého odvodu par pomocí digestoře. Osvětlení objektu je řešeno v souladu s hygienickými požadavky a není znám příkon osvětlovací soustavy.

Objekt je členěn dvou-zónově na obytnou část a část s technickým zázemím budovy. Garáž a technické zázemí objektu není tepelně odděleno od ostatních částí budovy a je temperováno – je součástí budovy a je zahrnuto do hodnocení ENB.

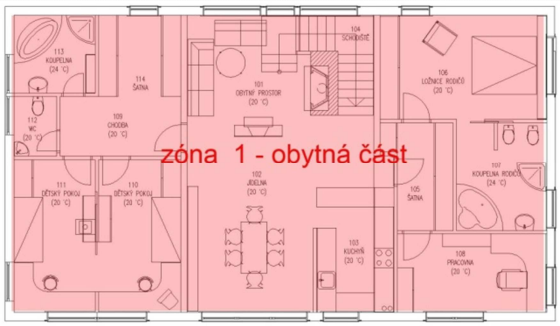
Tab. 44 Identifikační údaje RD

Počet podlaží		2 (0 podzemních podlaží, 2 nadzemní podlaží)

Počet zón		2 – bytové domy, společné prostory (technické zázemí)
Zastavěná plocha objektu	A_f	303 m^2
Vnější objem budovy	V	909 m^3
Objemový faktor budovy	A/V	0,828



RD - Půdorys 1. NP



RD – Půdorys 2.NP

7.1 Systém vytápění – citlivost referenčních parametrů

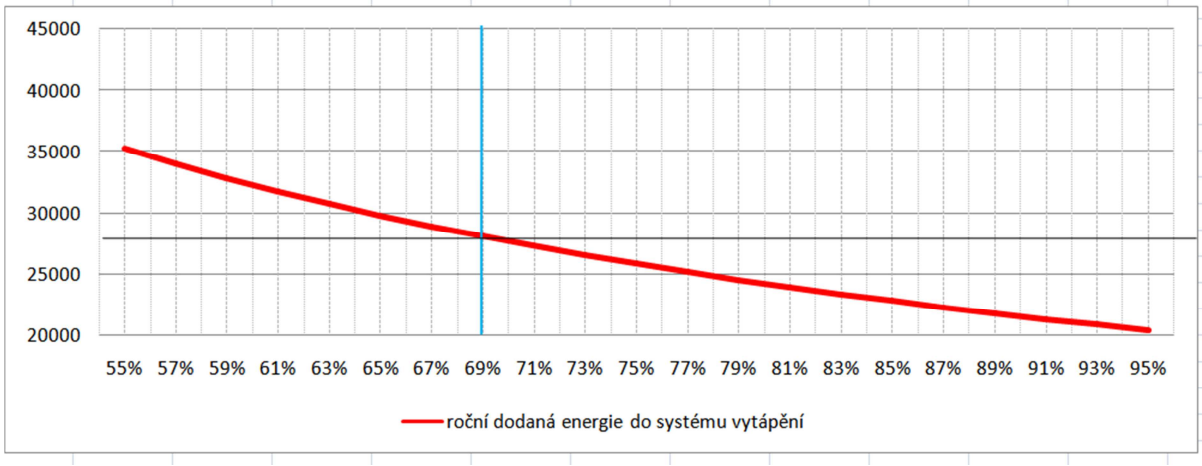
Na základě řešení systému vytápění v uvedeném RD se referenční hodnoty systému vytápění pro příklad referenční budovy uvažují, viz Tab. 45.

Tab. 45 Referenční parametry systému vytápění RD

Parametr	**Označení**	**hodnota**
účinnosti výroby energie zdrojem tepla	$\eta_{H,gen,sys}$	0,92
účinnost distribuce energie na vytápění	$\eta_{H,dis,z}$	0,85
účinnost sdílení energie na vytápění	$\eta_{H,em,z}$	0,88
celková účinnost systému vytápění	**$\eta_{H,z}$**	**0,69**

Pokud by měl být objekt vyhovující z pohledu dílčí dodané energie na vytápění, pak tento stav ilustruje níže uvedený graf s vyjádřením závislosti na změně parametrů systému vytápění. Celková referenční účinnost systému vytápění je na základě výše uvedených referenčních parametrů 0,69. V případě změny referenčních parametrů ať už ve smyslu horším, nebo lepším je názorná na uvedeném grafu viz Obr. 3. Ze závislosti je patrné, že relativní změna roční dodané energie na vytápění je ovlivněna přibližně ve stejné výši, jaká je změna celkové činnosti systému vytápění, tzn. součin dílčích účinností viz Tab. 45.

Obr. 3 Závislost změny roční dodané energie na změně celkové účinnosti systému vytápění (odchylka od reference)



Tab. 46 Závislost změny roční dodané energie na změně celkové účinnosti systému vytápění (reference 69 % - viz zvýraznění)

kombinace referenčních účinností pro RD	61%	63%	65%	67%	69%	71%	73%	75%	77%	79%
změna od reference	-8,00%	-6,00%	-4,00%	-2,00%	0,00%	2,00%	4,00%	6,00%	8,00%	10,00%
roční dodaná energie do systému vytápění	31769	30761	29814	28925	28086	27295	26547	25839	25168	24531
změna od reference (kWh)	-3 683	-2 675	-1 728	-838	0	791	1 539	2 247	2 918	3 555
změna od reference (%)	-13,11%	-9,52%	-6,15%	-2,99%	0,00%	2,82%	5,48%	8,00%	10,39%	12,66%

8 Návrh referenčních parametrů

Jak je uvedeno v úvodní části materiálu, referenční budova by měla být složena z robustních, několika málo referenčních parametrů, které eliminují nevýhody hodnocení ENB podle pevně stanovených měrných spotřeb energie a zároveň tyto robustní parametry nebudou paralelně kopírovat dílčí výpočty výpočet ENB hodnocené budovy s ohledem na fakt, že zadávané parametry systémů budovy musí být vždy lepší, než parametry referenční. Tato filosofie je zohledněna při výčtu referenčních parametrů. Parametry uvedené v kapitole 4.1 až v kapitole 0 představují základní výčet. Na základě vývoje návrhu vyhlášky je nebytné

vzhledem k míře podrobnosti referenčních parametrů obálky budovy upravit míru podrobnosti referenčních parametrů definujících energetické systémy referenční budovy.

Tato kapitola reprezentuje základní přehled referenčních parametrů energetických systémů budovy, které by měly být obsaženy v příloze vyhlášky. Referenční parametry v takto uvedené struktuře je možné doplnit do přílohy č. X návrhu novely vyhlášky.

Návrh referenčních parametrů vychází z technických norem a publikací zpracovaných v rámci programu MPO Efekt:

- Stanovení referenčních hodnot energetických systémů budov, SevenEnergy, s.r.o., 2010
- Metodika bilančního výpočtu energetické náročnosti budov, ČVUT v Praze, Fakulta stavební, Katedra technických zařízení budov, 2009

Publikace [1] reflektuje možná systémová řešení energetických systémů budovy a vychází z publikace [2], která postup výpočtu energetické náročnosti budovy včetně zakotvení okrajových podmínek pro výpočet.

Referenční vlastnosti pro technické systémy

1.1. Referenční parametry pro systém vytápění

Tab. 1 Referenční parametr účinnosti výroby energie zdrojem tepla $\eta_{H,gen,sys}$

Typ zdroje tepla	$\eta_{H,gen,sys}$
kotel na plynná a kapalná paliva, elektrokotel a ostatní neuvedené zdroje tepla	92 %
kotel na pevná paliva	78 %
objektová předávací stanice	98 %
lokální topidla na plynná, kapalná a pevná paliva	75 %

Tab. 2 Referenční parametr účinnosti výroby energie zdrojem tepla $COP_{H,gen,sys}$ *pro tepelná čerpadla*

	$COP_{H,gen,sys}$ [-]	
Výstupní teplota	$\theta_{H,supp} < 35$ °C	35 °C $\leq \theta_{H,supp} < 50$ °C
	3,9	3,3

Tab. 3 Referenční parametr účinnosti systému kogenerace

	$\eta_{H,gen,CHP,sys}$ [%]	$\eta_{el,CHP,sys}$ [%]	$\eta_{CHP,sys}$ [%]
Referenční parametry pro systémy KVET	50 %	29 %	81 %

Tab. 4 Referenčního parametr účinnosti distribuce energie na vytápění $\eta_{H,dis,z}$

	$\eta_{H,dis,z}$[%]
Teplovodní systémy a teplovzdušné systémy	85 %
Ostatní	90 %

Tab. 5 Referenčního parametr účinnosti sdílení energie na vytápění $\eta_{H,em,z}$

Způsob sdílení tepla do prostoru	$\eta_{H,em,z}$ [%]
Teplovodní systém	86 %
Teplovzdušný systém	90 %
Elektrické vytápění - přímotopy	94 %
Ostatní	90 %

1.2. Referenční parametry pro systém chlazení

Tab. 6 Referenční parametry pro zdroje chladu

kompresorové zdroje chladu	$EER_{C,sys}$
kompresorové chlazení nad 20kW, vodou chlazený kondenzátor	3,7
kompresorové chlazení nad 20kW , vzduchem chlazený kondenzátor	2,9
ostatní kompresorové	3,5
nekompresorové zdroje chladu	$EER_{H,sys}$
absorpční chlazení	0,7
ostatní zdroje chladu nepracující v kompresorovém cyklu	0,65

Tab. 8 Referenční účinnost distribuce energie na chlazení $\eta_{C,dis,z}$

distribuce chlazené vody v budově	$\eta_{C,dis,z}$[%]
	90 %

Tab. 9 Referenční účinnost sdílení energie na chlazení $\eta_{C,em,z}$

prvky sdílení chladu	$\eta_{C,em,z}$[%]
Koncový prvek sdílení chladu do prostoru s výměníkem	82 %
Ostatní systémy sdílení chladu	95 %

1.3. Referenční parametry pro systém nuceného větrání a úpravy vzduchu

Tab. 10 Referenční účinnost zpětného získávání vlhkosti $\eta_{RH+,r,sys}$

Systém zpětného získávání tepla	**$\eta_{H,hr,sys}$[%]**
Systémy o celkovém objemovém průtoku vzduchu do 3000 m^3/h	75 %
Systémy o celkovém objemovém průtoku vzduchu nad 3000 m^3/h	65 %

Tab. 11 Referenční měrná spotřeba elektřiny ventilátory systému mechanického větrání $e_{ahu,sys}$

Typ ventilátoru	**$e_{ahu,sys}$ [W.s/m^3]**
Odvodní ventilátor	1250
Přívodní ventilátor (VZT jednotka – pouze ohřev větracího vzduchu)	1600
Přívodní ventilátor (klimatizační jednotka)	2000

1.4. Referenční parametry pro systém úpravy vlhkosti vzduchu

Tab. 12 Referenční účinnost vlčení $\eta_{RH+,gen,sys}$

Způsob úpravy vlhkosti	**$\eta_{RH+,gen,sys}$[%]**
Parní vlhčení (výroba páry)	65 %
Kondenzační odvlhčení (vzduch je pouze odvlhčován)	$EER_{C,sys}$ nebo $EER_{H,sys}$
Kondenzační odvlhčení (vzduch je odvlhčován i chlazen)	0,4· $EER_{C,sys}$ nebo 0,4· $EER_{H,sys}$

1.5. Referenční parametry pro systém přípravy teplé vody

Tab. 13 Referenční parametry účinnosti přípravy $\eta_{W,sys}$ *pro průtočnou přípravu teplé vody*

Účinnost průtočné přípravy teplé vody	**$\eta_{W,sys}$[%]**
průtoková příprava teplé vody	90 %
CZT a ostatní zdroje tepla pro přípravu teplé vody	Viz Tab. 1

Tab. 14 Referenční měrná tepelné ztráty akumulací zásobníku přípravy TV $Q_{W,st,sys}$

Objem zásobníku přípravy teplé vody [l]	**$Q_{W,st,sys}$[MJ/l.den]**
≤ 250	$18{,}0 \cdot 10^{-3}$
> 250	$10{,}8 \cdot 10^{-3}$

Tab. 15 Referenční měrná tepelné ztráty rozvodů TV $Q_{W,dis,sys}$

Typ systému rozvodů přípravy teplé vody	**$Q_{W,dis,sys}$[MJ/m.den]**

s cirkulací teplé vody	$50 \cdot 10^{-3}$
bez cirkulace teplé vody	$25 \cdot 10^{-3}$

1.6. Referenční parametry pro systém osvětlení

Tab. 16 Referenční hodnoty průměrné roční spotřeba elektřiny $p_{L,lx,sys,z}$

Typ světelného zdroje	**Měrný světelný výkon $p_{L,lx,sys,z}$[W/(m^2.lx)]**
Bytové domy	0,10
Ostatní budovy	0,06

1.7. Referenční parametry pro pomocné energie vytápění a chlazení

Tab. 17 Referenční parametr oběhových čerpadel systému vytápění a chlazení

Typ oběhového čerpadla	**$P_{ref,p,sys}$ [W]**
Proměnná regulace otáček oběhového čerpadla	stanoveno výpočtem

9 Závěr

Materiál navrhuje parametrické definování energetických systémů referenční budovy v podobě, která by se měla objevit jako příloha novely vyhlášky o energetické náročnosti budov.

V současném znění návrhu vyhlášky jsou požadavky na energetickou náročnost splněny tehdy, když celková roční dodaná energie hodnocené budovy je rovna nebo menší než celková roční dodaná energie referenční budovy. Z tohoto důvodu je nezbytné přesné parametrické definování referenční budovy. Novela vyhlášky definuje referenční budovu v jako budovu, která splňuje požadované vlastnosti pro konstrukce a budovu uvedené v příloze vyhlášky a požadavky na vytápění budovy a teplou vodu jsou zajištěny ze zdroje tepla umístěného v budově spalující zemní plyn nebo jsou zajištěny ze soustavy zásobování teplem splňující požadavky na minimální účinnost výroby a rozvodu tepla uvedené v příloze vyhlášky.

Z tohoto důvodu je nezbytné v příloze vyhlášky parametricky popsat referenční budovu. Nespornou výhodou současného znění návrhu novely vyhlášky je hodnocení budovy v porovnání s budovou referenční pro vyjmenované druhy budov.

Jak je uvedeno v úvodu materiálu, referenční budova by měla být složena z robustních, několika málo referenčních parametrů, které eliminují nevýhody hodnocení ENB podle pevně stanovených měrných spotřeb energie a zároveň tyto robustní parametry nebudou paralelně kopírovat dílčí výpočty výpočet ENB hodnocené budovy s ohledem na fakt, že zadávané parametry systémů budovy musí být vždy lepší, než parametry referenční. Navrhované referenční parametry energetických systémů se považují v míře podrobnosti za nejobecnější návrh, který dokáže být objektivní referencí pro hodnocené budovy.

Seznam související literatury

[1] Stanovení referenčních hodnot energetických systémů budov, Seven Energy, s.r.o., 2010

[2] URBAN, M., SVOBODA, Z., KABELE, K., KABRHEL, M., ADAMOVSKÝ, D. *Metodika bilančního výpočtu energetické náročnosti budov*.Ministerstvo průmyslu a obchodu 2008.

[3] Vyhláška MPO ČR č. 148/2007 Sb., o energetické náročnosti budov.

[4] Návrh novely vyhlášky 148/2007 Sb. z 10. 10. 2011

[5] Návrh novely vyhlášky 148/2007 Sb. z 3. 6. 2011

[6] KABELE, K., URBAN, M., ADAMOVSKÝ, D., KABRHEL, M. *Národní kalkulační nástroj NKN*[počítačová aplikace]. Ver. 2.066 Praha, 2010. Dostupné z <http://tzb.fsv.cvut.cz/projects

[7] DIN V 18599 Energetische Bewertung von Gebäuden - Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung - Teil 1-10 (2005)

[8] SMĚRNICE EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY 2010/31/EU ze dne 19.května 2010 o energetické náročnosti budov (přepracování)

[9] ČSN EN 15 217 Energetická náročnost budov – Metody pro vyjádření energetické náročnosti a pro energetickou certifikaci budov

[10] SMĚRNICE EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY 2002/91/ES ze dne 16. prosince 2002 o energetické náročnosti budov

Příloha A

A.1. Úvod

Příloha A reprezentuje vývoj koncepce referenčních parametrů energetických systémů referenční budovy v průběhu přípravy novely vyhlášky č. 148/2007 Sb.

Obsah

A.1. Úvod 1
A.2. Poznámky k návrhu novely vyhlášky 148/2007 ze dne 11. 4. 2011 2
A.2.1. Věcné připomínky k návrhu novely 2
A.2.2. Návrh referenčních parametrů 2
A.2.3. Příloha vyhlášky - návrh referenčních parametrů 2
A.3. Předvěžný návrh parametrů energetických systémů referenční budovy k návrhu novely vyhlášky ze dne 30. 6. 2011 6
A.3.1. Příloha vyhlášky - návrh referenčních parametrů 6
A.4. Poznámky k návrhu novely vyhlášky 148/2007 ze dne 10. 10. 2011 11
A.5. Poznámky k návrhu novely vyhlášky 148/2007 ze dne 10. 10. 2011 13

A.2. Poznámky k návrhu novely vyhlášky 148/2007 ze dne 11. 4. 2011

Doplnění připomínek zaslaných dne 5. 5. 2011

Datum: 1. 6. 2011

A.2.1. Věcné připomínky k návrhu novely

V přílohu č. 6 vyhlášky, protokol průkazu ENB je nutné doplnit:

- V odst. f. 2 je nutné uvést energonositel pro výrobu chladu (zdroj chladu), nemusí to být vždy elektřina.

A.2.2. Návrh referenčních parametrů

Referenční parametry v takto uvedené struktuře je možné doplnit do přílohy 1 návrhu novely vyhlášky. Uvedené parametry jsou parametry referenční pro technický systém vytápění, chlazení a vzduchotechnika (chybí úprava vlhkosti).

Uvedené referenční parametry jsou uvedeny v podobě, jak by měly být uvedeny v příloze vyhlášky. Souběžně je zpracovávána zpráva, která uvádí tyto referenční parametry do kontextu problematiky výpočtu energetické náročnosti budovy. Součástí zprávy jsou zpracované výpočetní modely, které mají za cíl ukázat použitelnost a odůvodnění uvedených parametrů.

Návrh referenčních parametrů vychází z technických norem a publikací zpracovaných v rámci programu MPO Efekt

[1] Stanovení referenčních hodnot energetických systémů budov, Seven Energy, s.r.o., 2010

[2] Metodika bilančního výpočtu energetické náročnosti budov, ČVUT v Praze, Fakulta stavební, Katedra technických zařízení budov, 2009

Publikace [1] reflektuje možná systémová řešení energetických systémů budovy a vychází z publikace [2], která postup výpočtu energetické náročnosti budovy včetně zakotvení okrajových podmínek pro výpočet. Souhrn parametrů definující referenční budovu z těchto publikací vychází.

A.2.3. Příloha vyhlášky - návrh referenčních parametrů

Předpokládá se následující podoba přílohy vyhlášky, které řeší část parametrů energetických systémů pro referenční budovu.

3. Referenční vlastnosti pro technické systémy

3.1. Referenční parametry pro systém vytápění

Tab. 1 Referenční parametr účinnosti výroby energie zdrojem tepla $\eta_{H,gen,sys}$

zdroj tepla	Výkonový rozsah jmenovitého výkonu $\Phi_{H,N,sys}$			
	0 kW - 49 kW	50 kW - 149 kW	150 kW - 300 kW	nad 300 kW
kotel na plynná a kapalná paliva	91 %	93 %	95 %	96 %
kotel na pevná paliva	78 %	79 %	80 %	80 %
elektrokotel	0 kW - 149 kW		nad150 kW	
	94 %		96 %	
objektová předávací stanice	0 kW - 49 kW		nad50 kW	
	98 %		99 %	

Tab. 2 Referenční parametr účinnosti výroby energie zdrojem tepla $\eta_{H,gen,sys}$ pro tepelná čerpadla

Tepelný zdroj - teplota primárního média (°C)	Výstupní teplota ~ $\theta_{H,supp}$	
	$\theta_{supp} < 35$ °C	35 °C $\leq \theta_{supp} < 50$ °C
země (0° C)	3,7	2,8
Vzduch	3,4	2,4
odpadní teplo (20 °C)	6,1	5,1
podzemní voda (10 °C)	4,7	3,4
povrchová voda (5 °C)	4,1	3,2

Tab. 3 Referenční parametr účinnosti výroby energie zdrojem tepla $\eta_{H,gen,sys}$

zdroj tepla	Výkonový rozsah jmenovitého výkonu $\Phi_{H,N,sys}$	
	0 kW - 49 kW	nad50 kW
Lokální topidla na plynná, kapalná a pevná paliva	75%	-
Ostatní zdroje tepla	92 %	94 %

Tab. 4 Účinnost systému kogenerace

Pohon kogenerační jednotky	$\eta_{H,gen,CHP,sys}$ [-]	$\eta_{el,CHP,sys}$ [-]	$\eta_{CHP,sys}$ [-]
Spalovací motor (palivo - plyn)	0,53	0,30	0,84
Spalovací motor (palivo - nafta)	0,55	0,35	0,87
Mikroturbína	0,59	0,22	0,80
Stirlingův motor	0,78	0,18	0,92
Palivový článek	0,53	0,38	0,85

Tab. 5 Referenčního parametr účinnosti distribuce energie na vytápění $\eta_{H,dis,z}$ pro teplovodní systémy

θ_m [°C]	$\eta_{H,dis,z}$[%]
≥ 60°C	85 %
≥ 45°C	87 %
< 45 °C	89 %

Tab. 6 Referenčního parametr účinnosti distribuce energie na vytápěníη$_{H,dis,z}$ pro teplovzdušné systémy

$V_{H,z}$[m^3/h]	$\eta_{H,dis,z}$[%]
≥ 4000 m^3/h	85 %
< 4000 m^3/h	89 %

Tab. 7 Referenčního parametr účinnosti distribuce energie na vytápěníη$_{H,dis,z}$ pro teplovzdušné systémy

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

3.2. Referenční parametry pro systém chlazení

Tab. 8 Referenční parametry pro kompresorové zdroje chladu

kompresorové zdroje chladu	**$EER_{C,sys}$**
kompresorové chlazení, vodou chlazený kondenzátor, chlazená voda 6/12 °C	3,6
kompresorové chlazení, vodou chlazený kondenzátor, chlazená voda o teplotách větší než 6/12 °C	4,2
kompresorové chlazení, vzduchem chlazený kondenzátor, chlazená voda 6/12 °C	2,4
kompresorové chlazení, vzduchem chlazený kondenzátor, chlazená voda o teplotách větší než 6/12 °C	3,1
split systém	2,8
multisplit	3
multisplit s proměnným průtokem chladiva (VRF systém)	3,2
ostatní kompresorové	3,5

Tab. 9 Referenční parametry pro zdroje chladu nepracující v kompresorovém cyklu

nekompresorové zdroje chladu	**$EER_{H,sys}$**
absorpční chlazení, chlazená voda 6/12 °C	0,7
absorpční chlazení, chlazená voda o teplotách větší než 6/12 °C	0,72
ostatní zdroje chladu nepracující v kompresorovém cyklu	0,65

Tab. 10 Účinnost distribuce energie na chlazení $\eta_{C,dis,z}$

distribuce chlazené vody v budově	**$\eta_{C,dis,z}$[-]**
chlazená voda ve spádu 6/12°C	0,9
chlazená voda ve spádu nad 14/18°C	1

Tab. 11 Účinnost sdílení energie na chlazení $\eta_{C,em,z}$

prvky sdílení chladu	**$\eta_{C,em,z}$[-]**
chlazená voda ve spádu 6/12°C do výměníku (fancoil, chladič VZT jednotky)	0,81
chlazená voda ve spádu 14/18°C a vyšší do výměníku (fancoil, chladič VZT jednotky)	1
chlazená voda 18/20°C (např. chladící strop)	1

3.3. Referenční parametry pro systém nuceného větrání

Tab. 12 Účinnost zpětného získávání vlhkosti $\eta_{RH+,r,sys}$

Systém zpětného získávání tepla	$\eta_{H,hr,sys}$[-]
Deskový výměník	0,5
Křížový deskový výměník	0,65
Rotační výměník (sorpční)	0,7
Nepřímé výměníky (kapalina – vzduch)	0,45

Tab. 13 Měrná spotřeba elektřiny ventilátory systému mechanického větrání $e_{ahu,sys}$

Typ ventilátoru	$e_{ahu,sys}$ [W.s/m^3]	Tlaková diference 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

3.4. Referenční parametry pro systém úpravy vlhkosti vzduchu

3.5. Referenční parametry pro systém přípravy teplé vody

3.6. Referenční parametry pro systém osvětlení

3.7. Referenční parametry pro pomocné energie

A.3. Předvěžný návrh parametrů energetických systémů referenční budovy k návrhu novely vyhlášky ze dne 30. 6. 2011

Datum: 10. 8. 2011

A.3.1. Příloha vyhlášky - návrh referenčních parametrů

Předpokládá se následující podoba přílohy vyhlášky, které řeší část parametrů energetických systémů pro referenční budovu.

3. Referenční vlastnosti pro technické systémy

3.1. Referenční parametry pro systém vytápění

Tab. 14 Referenční parametr účinnosti výroby energie zdrojem tepla $\eta_{H,gen,sys}$

zdroj tepla	Výkonový rozsah jmenovitého výkonu $\Phi_{H,N,sys}$			
	0 kW - 49 kW	50 kW - 149 kW	150 kW - 300 kW	nad 300 kW
kotel na plynná a kapalná paliva	91 %	93 %	95 %	96 %
kotel na pevná paliva	78 %	79 %	80 %	80 %
elektrokotel	0 kW - 149 kW		nad150 kW	
	94 %		96 %	
objektová předávací stanice	0 kW - 49 kW		nad50 kW	
	98 %		99 %	

Tab. 15 Referenční parametr účinnosti výroby energie zdrojem tepla $\eta_{H,gen,sys}$ pro tepelná čerpadla

Tepelný zdroj - teplota primárního média (°C)	Výstupní teplota ~ $\theta_{H,supp}$	
	θ_{supp}< 35 °C	35 °C ≤ θ_{supp}< 50 °C
země (0° C)	3,7	2,8
Vzduch	3,4	2,4
odpadní teplo (20 °C)	6,1	5,1
podzemní voda (10 °C)	4,7	3,4
povrchová voda (5 °C)	4,1	3,2

Tab. 16 Referenční parametr účinnosti výroby energie zdrojem tepla $\eta_{H,gen,sys}$

zdroj tepla	Výkonový rozsah jmenovitého výkonu $\Phi_{H,N,sys}$	
	0 kW - 49 kW	nad50 kW
Lokální topidla na plynná, kapalná a pevná paliva	75%	-
Ostatní zdroje tepla	92 %	94 %

Tab. 17 Účinnost systému kogenerace

Pohon kogenerační jednotky	$\eta_{H,gen,CHP,sys}$ [-]	$\eta_{el,CHP,sys}$ [-]	$\eta_{CHP,sys}$ [-]
Spalovací motor (palivo - plyn)	0,53	0,30	0,84
Spalovací motor (palivo - nafta)	0,55	0,35	0,87
Mikroturbína	0,59	0,22	0,80
Stirlingův motor	0,78	0,18	0,92
Palivový článek	0,53	0,38	0,85

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

θ_m [°C]	$\eta_{H,dis,z}$[%]
≥ 60°C	85 %
≥ 45°C	87 %
< 45 °C	89 %

Tab. 19 Referenčního parametr účinnosti distribuce energie na vytápění$\eta_{H,dis,z}$ pro teplovzdušné systémy

$V_{H,z}$[m^3/h]	$\eta_{H,dis,z}$[%]
≥ 4000 m^3/h	85 %

< 4000 m^3/h	89 %

Tab. 20 Referenčního parametr účinnosti distribuce energie na vytápění $\eta_{H,dis,z}$ pro teplovzdušné systémy

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

3.2. Referenční parametry pro systém chlazení

Tab. 21 Referenční parametry pro kompresorové zdroje chladu

kompresorové zdroje chladu	**$EER_{C,sys}$**
kompresorové chlazení, vodou chlazený kondenzátor, chlazená voda 6/12 °C	3,6
kompresorové chlazení, vodou chlazený kondenzátor, chlazená voda o teplotách větší než 6/12 °C	4,2
kompresorové chlazení, vzduchem chlazený kondenzátor, chlazená voda 6/12 °C	2,4
kompresorové chlazení, vzduchem chlazený kondenzátor, chlazená voda o teplotách větší než 6/12 °C	3,1
split systém	2,8
multisplit	3
multisplit s proměnným průtokem chladiva (VRF systém)	3,2
ostatní kompresorové	3,5

Tab. 22 Referenční parametry pro zdroje chladu nepracující v kompresorovém cyklu

nekompresorové zdroje chladu	**$EER_{H,sys}$**
absorpční chlazení, chlazená voda 6/12 °C	0,7
absorpční chlazení, chlazená voda o teplotách větší než 6/12 °C	0,72
ostatní zdroje chladu nepracující v kompresorovém cyklu	0,65

Tab. 23 Účinnost distribuce energie na chlazení $\eta_{C,dis,z}$

distribuce chlazené vody v budově	**$\eta_{C,dis,z}$[-]**
chlazená voda ve spádu 6/12°C	0,9
chlazená voda ve spádu nad 14/18°C	1

Tab. 24 Účinnost sdílení energie na chlazení $\eta_{C,em,z}$

prvky sdílení chladu	**$\eta_{C,em,z}$[-]**

chlazená voda ve spádu 6/12°C do výměníku (fancoil, chladič VZT jednotky)	0,81
chlazená voda ve spádu 14/18°C a vyšší do výměníku (fancoil, chladič VZT jednotky)	1
chlazená voda 18/20°C (např. chladící strop)	1

3.3. Referenční parametry pro systém nuceného větrání

Tab. 25 Účinnost zpětného získávání vlhkosti $\eta_{RH+,r,sys}$

Systém zpětného získávání tepla	$\eta_{H,hr,sys}$[-]
Deskový výměník	0,5
Křížový deskový výměník	0,65
Rotační výměník (sorpční)	0,7
Nepřímé výměníky (kapalina – vzduch)	0,45

Tab. 26 Měrná spotřeba elektřiny ventilátory systému mechanického větrání $e_{ahu,sys}$

Typ ventilátoru	$e_{ahu,sys}$ [W.s/m^3]	Tlaková diference 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

3.4. Referenční parametry pro systém úpravy vlhkosti vzduchu

Tab. 27 Referenční účinnost vlčení $\eta_{RH+,gen,sys}$

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
Ostatní	0,7

Tab. 28 Referenční účinnost odvlhčení $\eta_{RH-,gen,sys}$

Způsob odvlhčení	$\eta_{RH-,gen,sys}$[-]
Adsorpční	0,86
Kondenzační (vzduch není primárně chlazen)	$\eta_{C,gen,sys}$
Kondenzační (vzduch je odvlhčován i chlazen)	$0,4 \cdot \eta_{C,gen,sys}$
Ostatní	Není stanoveno

3.5. Referenční parametry pro systém přípravy teplé vody

Tab. 29 Referenční parametry pro průtočnou přípravu teplé vody

Zdroj tepla pro systém průtokové přípravy teplé vody	$\eta_{W,sys}$[-]

Elektřina	0,98
Plyn	0,9
Kap. paliva	0,9
CZT a ostatní zdroje tepla pro přípravu teplé vody	Viz kapitola 3.2

Tab. 30 Referenční měrná tepelné ztráty akumulací zásobníku přípravy TV $Q_{W,st,sys}$

Objem zásobníku přípravy teplé vody [l]	$Q_{W,st,sys}$[MJ/l.den]
< 100	$25{,}2 \cdot 10^{-3}$
≤ 250	$18{,}0 \cdot 10^{-3}$
> 250	$10{,}8 \cdot 10^{-3}$

Tab. 31 Referenční měrná tepelné ztráty rozvodů TV $Q_{W,dis,sys}$

Typ systému rozvodů přípravy teplé vody	$Q_{W,dis,sys}$[MJ/m.den]
s cirkulací teplé vody	$50 \cdot 10^{-3}$
bez cirkulace teplé vody	$25 \cdot 10^{-3}$

3.6. Referenční parametry pro systém osvětlení

Tab. 32 Referenční hodnoty průměrné ztrátové roční spotřeba elektřinyW$_{P,A,z}$[kWh/m^2.rok]

Typ provozu zóny	$W_{P,A,z}$[kWh/(m^2.rok)]
Ztrátová energie systému nouzového osvětlení	1
Ztrátová energie řídicího systému osvětlení	5

Tab. 33 Referenční hodnoty průměrné roční spotřeba elektřinyW$_{L,A,z}$[kWh/m^2.rok]

Typ provozu zóny	$W_{L,A,z}$[kWh/m^2]
Rodinný dům – obytné plochy	4,46
Rodinný dům – ostatní prostory	0,13
Bytový dům – obytné plochy	4,46
Bytový dům – ostatní prostory	0,18
Kancelář (1-2 osoby)	34,66
Kancelář (2-6 osob)	28,74
Kancelář (více než 6 osob)	47,44
Zasedací místnost	23,57
Obchodní plochy	57,54
Školská zařízení - učebny	17,09
Přednáškový sál, auditorium	22,91
Hotelové pokoje	11,48
Restaurace, jídelna	18,98
Kuchyňské provozy	52,16

Chodby komunikace	9,05
Sklady, archivy	6,24
Serverovny	28,35
Dílny, výrobní prostory	95,70
Divadla, kina - zázemí	29,68
Divadla, kina - foyer	17,21
Divadla, kina - jeviště	66,83
Knihovny – čítárny	47,82
Knihovny - sklady	1,09
Budovy pro sport - hala	36,54
Parking	8,01

3.7. Referenční parametry pro pomocné energie

Tab. 34 Referenční parametr účinnost cirkulačního čerpadla přípravy teplé vody $\eta_{W,p,dis,sys}$

El. příkon cirkulačního čerpadla ve W	$\eta_{W,p,dis,sys}$[-]
< 25	0,10
≥ 25 > 100	0,20
≥ 100	0,30
Jiný způsob	Reference není stanovena

Tab. 35 Referenční parametr účinnost oběhových čerpadel $\eta_{C,p,dis,sys}$

El. příkon oběhového čerpadla ve W	$\eta_{C,p,dis,sys}$[-]
< 25	0,05
≥ 25 > 100	0,1
≥ 100 > 500	0,2
≥ 500	0,3
Jiný způsob	Reference není stanovena

Tab. 36 Referenční parametr účinnost oběhových čerpadel $\eta_{H,p,dis,sys}$

El. příkon oběhového čerpadla ve W	$\eta_{H,p,dis,sys}$[-]
< 25	0,05
≥ 25 > 100	0,1
≥ 100 > 500	0,2
≥ 500	0,3
Jiný způsob	Reference není stanovena

A.4. Poznámky k návrhu novely vyhlášky 148/2007 ze dne 10. 10. 2011

Datum: 10. 10. 2011

Vyhláška byla od poslední zaslané verze z 3. 6. 2011 radikálně změněna z pohledu hodnocení budovy a současně zatřídění budovy do třídy energetické náročnosti budovy. Koncept jakým se vyhláška ubírala do poslední podoby v červnu 2011, byl považován za poměrně zdařilý a současně koncept, který by nemělo být technicky komplikované naplnit z pohledu splnění požadavků. Předložená úprava vyhlášky ze dne 10. 10. 2011 zavádí nový systém hodnocení ENB, který současně vyhláška ani její přílohy nespecifikují. Celkově návrh vyhlášky představuje směr, který není technicky proveditelný. Nově navržené parametry pro systém hodnocení nelze objektivně stanovit, pomine-li se jejich stanovení, tzv. od stolu.
Níže uvedené připomínky upozorňují na problematické části vyhlášky.

§6, odst. 1
Věta „Do celkové dodané energie se nezahrnuje energie dodaná pro výrobu energie, která se v budově spotřebovává.“ Znamená, že budova, která pokryje 100% energetický nároků např. kogenerací (technicky nemožné), by byla budovou s nulovou dodanou energií a zemní plyn pro kogeneraci by nebyl do celkové dodané energie započítávaný. Smysl této věty by pravděpodobně měl vyjadřovat fakt, že dodaná energie pro výrobu energie není započítána do celkové bilance v případě že vyrobená energie není využita v budově.

§7, odts. 1
V posledním slově odstavce „energonositelích“ by mělo být měkké „i“, správně „energonositelích“.

§8, odst. 6
Dopourčujeme uvádět místo pojmu *zdroj energie* pojmy *zdroj tepla* a *zdroj chladu*, pojem *zdroj energie* není nikde v návazné legislativě uváděn.

Ad příloha č. 1 – požadované vlastnosti referenční budovy
Uvedené referenční vlastnosti je problematické rozdělit podle tzv. typů budov. Nelze vyjádřit jedno typové řešení energetického systému jako řešení referenční pro daný druh budovy. Příloha č. 2 vyhlášky uvádí tzv. typické návrhové hodnoty technických systémů. Tyto typické návrhové hodnoty byly sestavovány za účelem souboru referenčních hodnot pro systémová řešení technických systémů. Typické hodnoty v rozsahu uspokojivém pro všechny typy budov a systémových řešení systémů jsou uvedeny v projektu „Stanovení referenčních hodnot

energetických systémů budov“ (SEVEnEnergy s.r.o., 05/2010). Z pohledu smyslu tabulek referenčních parametrů není možné tyto tabulky naplnit, tak aby byly nápomocné pro potřeby hodnocení energetické náročnosti budov.

Ad příloha č. 3 – klasifikační třídy ENB

Jakým se stanoví koeficienty průměrného stavebního fondu? Neexistuje žádný statistický soubor, z kterého by se tento parametr stanovil. Parametr by měl vycházet ze statistického šetření a nelze ho stanovit výpočtem ani jinak odvodit.

A.5. Poznámky k návrhu novely vyhlášky 148/2007 ze dne 10. 10. 2011

Datum: 21. 11. 2011

Na základě jednání dne 11. 11. 2011 k ujasnění připomínek z 10. 10. 2011 se výše uvedené referenční parametry zredukují do obecnější podoby. Redukovaný soubor bude součástí vyhlášky v podobě přílohy referenčních parametrů energetických systémů referenční budovy.

1. Referenční vlastnosti pro technické systémy

1.1. Referenční parametry pro systém vytápění

Tab. 1 Referenční parametr účinnosti výroby energie zdrojem tepla $\eta_{H,gen,sys}$

Typ zdroje tepla	**$\eta_{H,gen,sys}$**
kotel na pevná paliva	78 %
lokální topidla na plynná, kapalná a pevná paliva	75 %
objektová předávací stanice	98 %
ostatní zdroje tepla	92 %

Tab. 2 Referenční parametr účinnosti výroby energie zdrojem tepla $COP_{H,gen,sys}$ pro tepelná čerpadla

	$COP_{H,gen,sys}$ [-]	
výstupní teplota	$\theta_{H,supp} < 35$ °C	35 °C $\leq \theta_{H,supp} < 50$ °C
	3,9	3,3

Tab. 3 Referenční parametr účinnosti systému kogenerace

	$\eta_{H,gen,CHP,sys}$ [%]	**$\eta_{el,CHP,sys}$ [%]**	**$\eta_{CHP,sys}$ [%]**
referenční parametry pro systémy KVET	50 %	29 %	81 %

Tab. 4 Referenčního parametr účinnosti distribuce energie na vytápění $\eta_{H,dis,z}$

	$\eta_{H,dis,z}$ [%]
teplovodní systémy a teplovzdušné systémy	85 %
ostatní	90 %

Tab. 5 Referenčního parametr účinnosti sdílení energie na vytápění $\eta_{H,em,z}$

Způsob sdílení tepla do prostoru	$\eta_{H,em,z}$ [%]
teplovodní systém	86 %
elektrické vytápění - přímotopy	94 %
teplovzdušný systém a ostatní neuvedené	90 %

1.2. Referenční parametry pro systém chlazení

Tab. 6 Referenční parametry pro zdroje chladu

kompresorové zdroje chladu	$EER_{C,sys}$
kompresorové chlazení nad 20kW, vodou chlazený kondenzátor	3,7
kompresorové chlazení nad 20kW , vzduchem chlazený kondenzátor	2,9
ostatní kompresorové	3,5
nekompresorové zdroje chladu	$EER_{H,sys}$ [-]
absorpční chlazení	0,7
ostatní zdroje chladu nepracující v kompresorovém cyklu	0,65

Tab. 8 Referenční účinnost distribuce energie na chlazení $\eta_{C,dis,z}$

distribuce chlazené vody v budově	$\eta_{C,dis,z}$ [%]
	90 %

Tab. 9 Referenční účinnost sdílení energie na chlazení $\eta_{C,em,z}$

prvky sdílení chladu	$\eta_{C,em,z}$ [%]
koncový prvek sdílení chladu do prostoru s výměníkem	82 %
ostatní systémy sdílení chladu	95 %

1.3. Referenční parametry pro systém nuceného větrání a úpravy vzduchu

Tab. 10 Referenční účinnost zpětného získávání vlhkosti $\eta_{RH+,r,sys}$

Systém zpětného získávání tepla	$\eta_{H,hr,sys}$ [%]
o celkovém objemovém průtoku vzduchu do 5000 m^3/h	75 %
o celkovém objemovém průtoku vzduchu nad 5000 m^3/h	65 %

Tab. 11 Referenční měrná spotřeba elektřiny ventilátory systému mechanického větrání $e_{ahu,sys}$

Typ ventilátoru	**$e_{ahu,sys}$ [W.s/m^3]**
odvodní ventilátor	1250
přívodní ventilátor (VZT jednotka – pouze ohřev větracího vzduchu)	1600
přívodní ventilátor (klimatizační jednotka)	2000

1.4. Referenční parametry pro systém úpravy vlhkosti vzduchu

Tab. 12 Referenční účinnost vlčení $\eta_{RH+,gen,sys}$

Způsob úpravy vlhkosti	**$\eta_{RH+,gen,sys}$ [%]**
parní vlhčení (výroba páry)	65 %
kondenzační odvlhčení (vzduch je pouze odvlhčován)	$EER_{C,sys}$ nebo $EER_{H,sys}$
kondenzační odvlhčení (vzduch je odvlhčován i chlazen)	0,4· $EER_{C,sys}$ nebo 0,4· $EER_{H,sys}$

1.5. Referenční parametry pro systém přípravy teplé vody

Tab. 13 Referenční parametry účinnosti přípravy $\eta_{W,sys}$ pro průtočnou přípravu teplé vody

Účinnost průtočné přípravy teplé vody	**$\eta_{W,sys}$ [%]**
průtoková příprava teplé vody	90 %
CZT a ostatní zdroje tepla pro přípravu teplé vody	Viz Tab. 1

Tab. 14 Referenční měrná tepelné ztráty akumulací zásobníku přípravy TV $Q_{W,st,sys}$

Objem zásobníku přípravy teplé vody [l]	**$Q_{W,st,sys}$ [MJ/l.den]**
menší a roven 250 l	$18{,}0 \cdot 10^{-3}$
nad 250 l	$10{,}8 \cdot 10^{-3}$

Tab. 15 Referenční měrná tepelné ztráty rozvodů TV $Q_{W,dis,sys}$

Typ systému rozvodů přípravy teplé vody	**$Q_{W,dis,sys}$ [MJ/m.den]**
s cirkulací teplé vody	$50 \cdot 10^{-3}$
bez cirkulace teplé vody	$25 \cdot 10^{-3}$

1.6. Referenční parametry pro systém osvětlení

Tab. 16 Referenční hodnoty průměrné roční spotřeba elektřiny $p_{L,lx,sys,z}$

Typ světelného zdroje	**Měrný světelný výkon $p_{L,lx,sys,z}$ [W/(m^2.lx)]**
bytové domy	0,10
ostatní budovy	0,06

1.7. Referenční parametry pro pomocné energie vytápění a chlazení

Tab. 17 Referenční parametr oběhových čerpadel systému vytápění a chlazení

Typ oběhového čerpadla	**$P_{ref,p,sys}$ [W]**
proměnná regulace otáček oběhového čerpadla	stanoveno výpočtem

Příloha B – podrobná charakteristika některých vstupních parametrů (návrh typických parametrů)

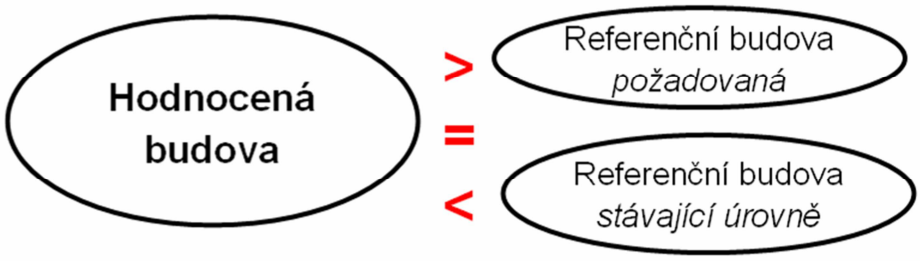
Úvod

Příloha B představuje rámcový návrh typických parametrů energetických systémů hodnocené budovy. Vzhledem k průběhu vývoji novely vyhlášky se ukázala potřeba tzv. typických parametrů energetických systémů potřebných pro výpočet hodnocené budovy. Typické parametry představují soubor parametrů, které respektují různá systémová řešení energetických systémů budov. Tyto parametry by měly být k dispozici energetickým expertům zpracovávajícím průkaz energetické náročnosti budovy. Uvedeným typickým parametrům je následně nastavena reference v podobě parametrů referenční (porovnávací) budovy v případě hodnocení energetické náročnosti budovy.

Problematika typických parametrů by měla být členěna obdobně jako je tomu tak u tzv. referenčních (porovnávacích) parametrů energetických systémů.

Jak bylo uvedeno v úvodní části materiálu, referenční budova představuje výpočtově vytvořenou budovu téhož druhu, stejného tvaru, velikosti a vnitřního uspořádání a se stejným typem provozu a užíván a stejnou skladbou energetických systémů jako hodnocená budova. Hodnocení budovy je pak prakticky uskutečněno pomocí tří paralelně porovnávaných budov. První budovu představuje zadání, výpočet a výstupy pro řešenou budovu, druhá a třetí budova představují referenční budovy stávající energetické úrovně a budovu referenční s požadovanými hodnotami.

Typické hodnoty budou zadávány pro hodnocenou budovu



Obr. B.1 Princip hodnocení na základě referenční budovy

Obsah

B.1 Roční dodaná energie na vytápění 3
B.2 Vnější tepelné zisky 15
B.3 Vnitřní tepelné zisky pro bytové domy 17
B.4 Tepelné zisky z osvětlení, dodaná elektrická energie na osvětlení 18
B.5 Stupeň využitelnosti tepelných zisků pro vytápění a chlazení 23
B.6 Roční dodaná pomocná energie na vytápění 24
B.7 Roční dodaná energie na chlazení 29
B.8 Roční dodaná pomocná energie na chlazení 37
B.9 Dodaná energie na zvlhčování vnitřního vzduchu 41
B.10 Dodaná energie na odvlhčování vnitřního vzduchu 44
B.11 Roční dodaná pomocná energie na mechanické větrání 46
B.12 Roční dodaná energie na přípravu teplé vody 48
B.13 Roční spotřeba pomocné energie na přípravu teplé vody 53
B.14 Roční dodaná energie na osvětlení a spotřebiče 55
B.15 Roční produkce energie solárními kolektory 56
B.16 Roční dodaná pomocná energie systému solárních kolektorů 58
B.17 Roční produkce energie fotovoltaickými systémy 59
B.18 Roční produkce energie systémů kogenerace 60

B.1 Roční dodaná energie na vytápění

B.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

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

kde

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

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

$Q_{H,N,sys}$ 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. B.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 ohřívač (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

B.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. B.2, nebo podle přílohy 2 vyhlášky č. 148/2007 Sb., viz hodnoty v Tab. B.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. B.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. B.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 ~ $\theta_{H,supp}$	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 ~ $\theta_{H,supp}$	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 ~ $\theta_{H,supp}$	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 ~ $\theta_{H,supp}$	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. B.3 Topný faktor tepelného čerpadla

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

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

B.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. B.3 Pokud je účinnost regulace zahrnuta již v účinnosti zdroje tepla $\eta_{H,gen,sys}$, platí vztah

$$\eta_{H,ctl,sys} = 1 \qquad (B.2)$$

Tab. B.4 Účinnost regulace v příslušném zdroji tepla

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

B.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

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

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].

B.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

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

kde

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

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

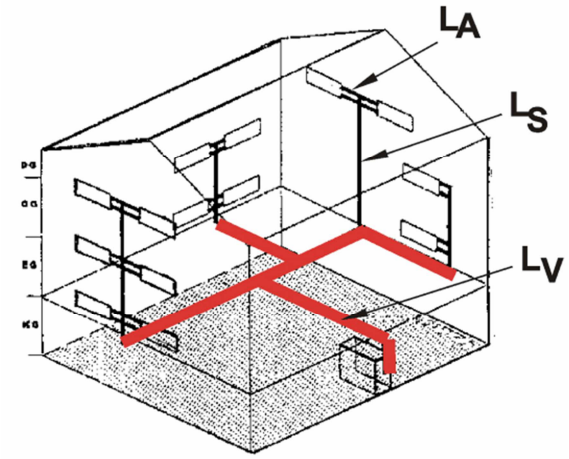
$\theta_{H,m}$ je střední teplota otopného media [°C],

$\theta_{i,j}$ je teplota okolí pro příslušné části rozvodů v j-tý časový úsek [°C],
$t_{H,op}$ je roční doba provozu systému vytápění [h].

B.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. B.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. B.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. B.2.



Obr. B.2 Typy rozvodů distribučního systému vytápění

Tab. B.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. B.6 Průměrný lineární součinitel prostupu tepla rozvodů

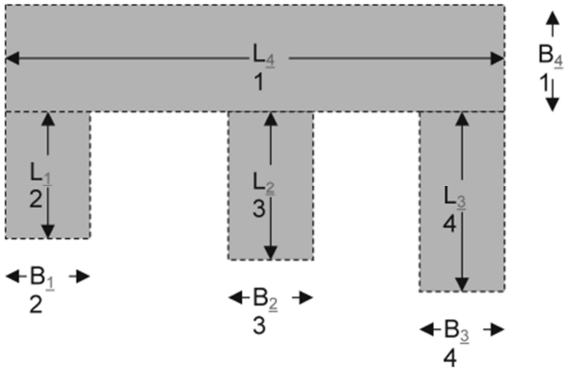
	Část rozvodů otopné soustavy $\Psi_{H,ls,dis}$ [W/(m.K)]		
	Horizontální rozvody (V)	Svislé stoupací rozvody (S)	Připojovací rozvody (A)
Po 1995	0,20	0,30	0,30
1980 až 1995	0,30	0,4	0,40
do 1980	0,40	0,40	0,40
Neizolované rozvody			
$A \leq 200m^2$	1,00	1,00	1,00
$500m^2 < A \leq 500m^2$	2,00	2,00	2,00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

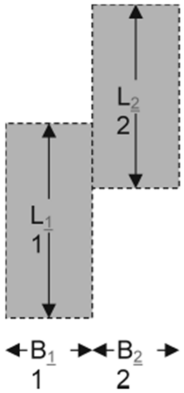
$$L_{H,V,z} = \sum L_i \qquad (B.5)$$

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

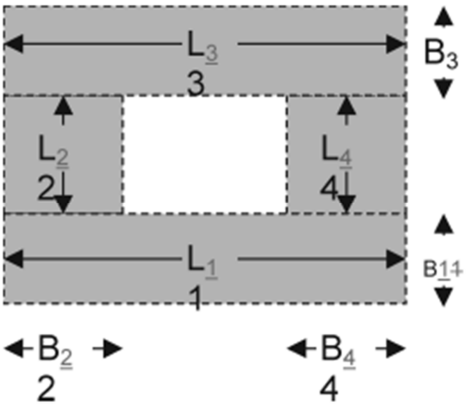
Pro atypicky půdorysně řešené budovy lze rozměry stanovit podle Obr. B.3 - Obr. B.6.



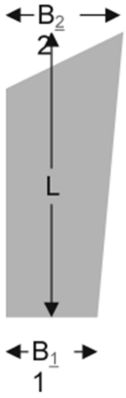
Obr. B.3 Geometrie budovy – typ 1



Obr. B.4 Geometrie budovy – typ 2



Obr. B.5 Geometrie budovy – typ 3



Obr. B.6 Geometrie budovy – typ 4

B.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

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

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

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

b) pro ostatní případy

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

kde

ρ_a je hustota vzduchu [kg/m^3],

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

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

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

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

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

kde

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

Pro použití výpočetního postupu musí být splněny podmínky, že

a) činitel recirkulace musí splnit vztah

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

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

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

B.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

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

B.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

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

kde

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

Tab. B.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. B.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

B.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

$$\eta_{H,em,z} = \frac{1}{4 - \left(\eta_{H,str,z} + \eta_{H,ctr,z} + \eta_{H,emb,z}\right)} \qquad (B.15)$$

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

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

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 stanový podle níže uvedených tabulek a podle vztahu

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

Tab. B.9 Dílčí součinitele účinnosti sdílení tepla pro volné topné plochy (topná tělesa), max. výška místnosti h ≤ 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. B.10 Dílčí součinitele účinnosti sdílení tepla pro stavebně integrované otopné plochy (podlahové, stěnové vytápění), max. výška místnosti h ≤ 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		0,75		
	- neregulované s řízením přívodní		0,78		
	- neregulované s pevným středním		0,83		
	- řídící místnost		0,88		
	- dvoubodová P regulace		0,93		
	- regulátor typu PI		0.95		
	Elektrické vytápění				
	- dvoubodová regulace		0.91		
	- regulátor typu PI		0.93		
Systém	Podlahové vytápění			$\eta_{H,emb1,z}$	$\eta_{H,emb2,z}$
	- mokrý systém	1		0,93	
	- suchý systém	1		0,96	
	- suchý systém s 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. B.11 Dílčí součinitele účinnosti sdílení tepla pro elektrické vytápění, max. výška místnosti h ≤ 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

B.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. B.12

Tab. B.12 Účinnost sdílení energie na vytápění pro teplovzdušné systémy v nebytových prostorách, max. výška místnosti h ≤ 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. B.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. B.14. Jedná se o průměrnou roční hodnotu účinnosti zpětného získávání teplB. 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. B.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

B.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 obyčejně parametr $g_{gl,n,k}$ - propustnost slunečního záření k-tého průsvitného prvku pro kolmý dopad solární radiace.

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

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

Tab. B.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
dvojité	0,78	0,06	0,1	0,12	0,1	0,2	0,14
trojité	0,7	0,05	0,07	0,11	0,08	0,18	0,11
dvojité 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
trojité izolační zasklení	0,5	0,03	0,03	0,06-0,07	0,02-0,04	0,11-0,12	0,05-0,06
dvojité 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. B.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

B.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

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

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 m^2 celkové podlahové plochy.

B.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 *(B.19)*, nebo *(B.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 *(B.20)* - 21*(B.22)*.

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

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

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/(m^2.rok)], stanoví se podle ČSN EN 15193, pro budovy, kde není známa ztrátová elektrická energie je možné odhadnout tuto ztrátovou energii na 1000 Wh/(m^2.rok) pro nouzové osvětlení a 5 kWh/(m^2.rok) pro řídicí systém osvětlení pokud je v budově použit (celkem může být hodnota parametru $W_{Pmax,A,z}$
až 6 kWh/(m^2.rok)),

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

$P_{L,sys,z}$ 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 řídícího systému instalován.

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

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

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

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

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.lx)], informativní hodnoty v Tab. B.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. B.19,

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

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

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

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. B.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. B.21 podle vztahu

$$W_{L,sys,z} = W_{P,A,z} \cdot A_{f,z} + W_{L,A,S,z} \cdot A_{f,z} \qquad (B.23)$$

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

Tab. B.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	18,60
Sklady, archivy	6,24	6,95
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	8,01	14,03

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

Tab. B.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
$f_{lt,j}$ [-]	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. B.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. B.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. B.25 Vliv obsazenosti pro budovy s ovládáním osvětlení

Typ budovy	Způsob ovládání	F_O [-]
Administrativní a vzdělávací zařízení	Ruční	1,0
	Automatické pro ≤ 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 m^2

B.5 Stupeň využitelnosti tepelných zisků pro vytápění a chlazení

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

Tab. B.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. B.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. B.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

B.6 Roční dodaná pomocná energie na vytápění

B.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):

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$\gamma_{H,1,z,j} = min\left(\gamma_{H,b,z,j}; \gamma_{H,e,z,j}\right) \qquad (B.29)$$

$$\gamma_{H,2,z,j} = max\left(\gamma_{H,b,z,j}; \gamma_{H,e,z,j}\right) \qquad (B.30)$$

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

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

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

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

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.

B.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 vtahu

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

kde

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

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

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

kde

$C_{H,P1,sys}$ a $C_{H,P2,sys}$ jsou konstanty [-], orientační hodnoty jsou uvedeny v Tab. B.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 $\beta_{H,dis,sys} = 0{,}4$,

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

$$f_{H,sys,e} = \left(1{,}25 + \left(\frac{200}{P_{H,hydr,sys}}\right)^{0,5}\right) \cdot 1{,}5 \cdot b \quad (B.35)$$

kde

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

$P_{H,hydr,sys}$ je návrhový hydraulický výkon oběhového čerpadla [W], stanovený podle vztahu B.37.

Tab. B.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

$$P_{H,hydr,dis,sys} = \frac{P_{H,hydr,sys}}{1000} \cdot \beta_{H,dis,sys} \cdot f_{H,s,sys} \cdot f_{H,NET,sys} \cdot f_{H,HB,sys} \quad (B.36)$$

kde

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

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

$f_{HB,sys}$ 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 uvažujme $f_{HB,sys}$ = 1,15.

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

$$P_{H,hydr,sys} = 0{,}2778 \cdot \Delta p_{H,sys} \cdot V_{H,sys} \quad (B.37)$$

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

$$V_{H,sys} = \frac{\Phi_{H,max}}{1{,}15 \cdot \Delta\theta_{H,dis}} \quad (B.38)$$

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

$$\Delta p_{H,sys} = 0{,}13 \cdot L_{H,max,sys} + 2 + \Delta p_{H,sys1} + \Delta p_{H,sys2} \quad (B.39)$$

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

$$L_{H,max,sys} = 2 \cdot (L_{H,L} + \frac{L_{H,W}}{2} + n_{H,f} + h_{H,f} + l_{H,c}) \quad (B.40)$$

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

B.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. B.30.

Tab. B.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)

B.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

$$P_{H,others,em,z} = P_{H,fan,em,z} \cdot n_{H,fan,em,z} + P_{H,pmp,em,z} \cdot n_{H,pmp,em,z} \qquad (B.41)$$

kde

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

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

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

B.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

$$Q_{aux,H,a,sys,z,j} = 3{,}6 \cdot 10^{-6} \cdot f_{H,sys,z,j} \cdot \left(P_{aux,H,sys,a} + P_{aux,H,em,z}\right) \cdot t_j \qquad (B.42)$$

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. B.31.

Tab. B.31 Elektrický příkon pro ostatní systémy vytápění prostorů se světlou výškou h > 4 m

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

B.7 Roční dodaná energie na chlazení

B.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 účinnost 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:

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

b) pro ostatní zdroje chladu:

$$\eta_{C,gen,sys} = \eta_{C,ctl,sys} \cdot EER_{C,sys} \cdot PLV_{C,av,sys} \quad (B.44)$$

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

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

Tab. B.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. B.33 Parametry $EER_{C,sys}$ pro zdroje chladu s vodou chlazeným kondenzátorem

Chladivo	Voda zpětného chlazení [°C]	Chladící 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. B.34 Parametry $EER_{H,sys}$ pro absorpční zdroje chladu s vodou chlazeným kondenzátorem

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

Tab. B.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. B.36 Parametry $EER_{C,sys}$ pro zdroje chladu se vzduchem chlazeným kondenzátorem

Chladivo	Chladící 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. B.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

$$\eta_{C,ctl,sys} = 1 \qquad (B.45)$$

Tab. B.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	Spojitá regulace zdroje chladu (s inverterem) pro jednozónové systémy
7	Spojitá regulace zdroje chladu (s inverterem) pro vícezónové systémy

Tab. B.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. B.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. B.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. B.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. B.32	ZZT	Konstantní průtok chladící vody				Proměnný průtok chladící 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 vlahosti, 1-je součástí systému, 2-není součástí systému.

Tab. B.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. B.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

B.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

$$Q_{C,ahu,z,j} = 3{,}6 \cdot 10^{-6} \cdot H_{C,ahu,z,j} \cdot \left(\theta_{e,j} - \theta_{C,sup,z,j}\right) \cdot t_j \qquad (B.46)$$

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

$$H_{C,ahu,z,j} = \rho_a \cdot c_a \cdot \left[V_{C,ahu,z,j} \cdot \frac{\theta_{i,z,j} - \theta_{C,sup,z,j}}{\theta_{e,j} - \theta_{C,sup,z,j}} + \left(1 - f_{C,rc,z}\right) \cdot V_{C,ahu,z,j} \cdot \left(1 - \eta_{C,hr,sys}\right) \cdot \frac{\theta_{e,j} - \theta_{i,z,j}}{\theta_{e,j} - \theta_{C,sup,z,j}} \right] \qquad (B.47)$$

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

$$H_{C,ahu,z,j} = \rho_a \cdot c_a \cdot V_{C,ahu,z,j} \cdot \frac{\theta_{i,z,j} - \theta_{C,sup,z,j}}{\theta_{e,j} - \theta_{C,sup,zj}} \qquad (B.48)$$

b) pro ostatní případy, kdy $V_{C,ahu,z} \leq V_{v,z}$, bude použit vztah *(B.48)*

kde

ρ_a je hustota vzduchu [kg/m^3],

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 obyčejně 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 výrobci 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

$$V_{C,ahu,z,j} = 277{,}8 \cdot \frac{Q_{C,nd,z,j} \cdot f_{C,ahu,z} \cdot f_{ahu,sys}}{\rho \cdot c \cdot \left(\theta_{i,z,j} - \theta_{C,sup,z,j}\right) \cdot t_j} \qquad (B.49)$$

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

Zároveň musí být splněny následující podmínky:

a) pro činitel recirkulace:

$$f_{C,rc,sys} \leq \frac{V_{C,ahu,z,j} - V_{V,z}}{V_{C,ahu,z,j}} \qquad (B.50)$$

b) pro dodanou energii do systému vzduchotechniky:

$$Q_{C,ahu,z,j} \geq Q_{C,nd,z,j} \cdot f_{C,ahu,z} \cdot f_{ahu,sys} \qquad (B.51)$$

B.7.3 Účinnost systému distribuce energie na chlazení

Informativní parametry pro stanovení distribuce chladu se stanoví analogicky, jako v kapitole B.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.

B.7.4 Sdílení chladu

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

Tab. B.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. B.44.

Tab. B.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

B.8 Roční dodaná pomocná energie na chlazení

B.8.1 Časový podíl provozu oběhových čerpadel

Časový podíl provozu oběhových čerpadel $f_{C,sys,z,j}$ se stanoví pro příslušný systém chlazení 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):

$$f_{C,sys,z,j} = 1 \qquad (B.52)$$

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

$$f_{C,sys,z,j} = 0 \qquad (B.53)$$

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

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

$$f_{C,jz,} = \frac{1}{2}\left(\frac{\gamma_{C,lim,z} - \gamma_{C,1,z,j}}{{\gamma_{C,z,j}}^{-1} - \gamma_{C,1,z,j}}\right) \qquad (B.54)$$

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

$$f_{C,z,j} = \frac{1}{2} + \frac{1}{2}\left(\frac{\gamma_{C,lim,z} - {\gamma_{C,z,j}}^{-1}}{\gamma_{C,2,z,j} - {\gamma_{C,z,j}}^{-1}}\right) \qquad (B.55)$$

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

$$\gamma_{H,lim,z} = \frac{a_{C,z} + 1}{a_{C,z}} \qquad (B.56)$$

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

$$\gamma_{C,1,z,j} = min\left(\gamma_{C,b,z,j}; \gamma_{C,e,z,j}\right) \qquad (B.57)$$

$$\gamma_{C,2,z,j} = max\left(\gamma_{C,b,z,j}; \gamma_{C,e,z,j}\right) \qquad (B.58)$$

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

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

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

$$\gamma_{C,e,z,j} = \frac{1}{2}\left[\left(\frac{Q_{C,gn,z,j}}{Q_{C,ht,z,j}}\right)^{-1} + \left(\frac{Q_{C,gn,z,j+1}}{Q_{C,ht,z,j+1}}\right)^{-1}\right] \quad (B.60)$$

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 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 ze vztahu stanovený podle úvodní části metodiky výpočtu pro režim chlazení.

B.8.2 Instalovaný elektrický příkon oběhových čerpadel

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

$$P_{C,sys,p} = \Delta p_{C,sys} \cdot \left(\frac{Q_{C,sys} \cdot \left(1 + COP_{C,sys}\right)}{\Delta\theta_{C,sys} \cdot c_{C,sys} \cdot \rho_{C,sys}}\right) \quad (B.61)$$

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/m^3].

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

$$P_{C,p,sys} = P_{C,hydr,dis,sys} \cdot e_{C,dis,sys} \quad (B.62)$$

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

$$e_{C,dis,sys} = f_{C,sys,e} \cdot \left(C_{C,P1,sys} + C_{C,P2,sys} \cdot \beta_{C,dis,sys}^{-1}\right) \quad (B.63)$$

kde

$C_{C,P1,sys}$ a $C_{C,P2,sys}$ jsou konstanty [-], orientační hodnoty jsou uvedeny v tabulce Tab. B.45,
$\beta_{C,dis,sys}$ je korekční činitel vyjadřující míru částečného zatížení [-],
$f_{C,sys,e}$ je korekční činitel využití čerpadla [-], který se stanoví podle vztahu,

$$f_{C,sys,e} = \left(1{,}25 + \left(\frac{200}{P_{H,hydr,sys}}\right)^{0,5}\right) \cdot 1{,}5 \cdot b \qquad (B.64)$$

kde
b je součinitel, který se pro nové budovy uvažuje hodnotou b = 1 a pro stávající budovy platí b = 2,
$P_{C,hydr,sys}$ je návrhový hydraulický výkon oběhového čerpadla [W], stanovený podle vztahu B.66.

Tab. B.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

$$P_{C,hydr,dis,sys} = \frac{P_{C,hydr,sys}}{1000} \cdot \beta_{C,dis,sys} \cdot f_{s,sys} \cdot f_{HB,sys} \qquad (B.65)$$

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

$$P_{C,hydr,sys} = 0{,}2778 \cdot \Delta p_{C,sys} \cdot V_{C,sys} \qquad (B.66)$$

kde
$V_{C,sys}$ je návrhový hydraulický průtok distribučního systému chladící vody [m^3/h],
$\Delta p_{C,sys}$ je návrhová tlaková ztráta rozvodu chladu [kPa].

Alternativně lze pro systém s vodním chladícím okruhem použít zjednodušený výpočetní vztah podle DIN V 18599-7, kde platí vztah

$$V_{C,sys} = \frac{\Phi_{C,max}}{1{,}15 \cdot \Delta\vartheta_{C,dis}} \qquad (B.67)$$

kde
$\Phi_{C,max}$ je návrhový chladící výkon [kW],
$\Delta\upsilon_{C,dis}$ je návrhový rozdíl teplot [K],

$$\Delta p_{C,sys} = 0{,}325 \cdot L_{C,max,sys} + \Delta p_{C,sys1} + \Delta p_{C,sys2} \qquad (B.68)$$

kde

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

$$L_{C,max,sys} = 2 \cdot (L_{C,L} + \frac{L_{C,W}}{2} + n_{C,f} + h_{C,f} + 10 \qquad (B.69)$$

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

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

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

$$P_{C,r,sys} = \left(\Delta p_{C,sys} + \Delta p_{C,r,sys}\right) \cdot \dot{V_{C,sys}} \qquad (B.70)$$

kde

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

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

B.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

$$Q_{RH+,nd,z,j} = 3{,}6 \cdot 10^{-6} \cdot \rho_a \cdot V_{RH+,z} \cdot \left(X_{i,z,j} - X_{e,j} - \Delta X_{im,z,j}\right) \cdot a \cdot \left(1 - \eta_{RH+,r,sys}\right) \cdot t_j \quad (B.71)$$

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

$$Q_{RH+,nd,z,j} = 0 \quad (B.72)$$

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 [2,5.10^6 J/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 $V_{H,ahu,z,j}$

$$V_{RH+,z} = max\left(V_{V,z}; V_{H,ahu,z,j}\right) \quad (B.73)$$

kde

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

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

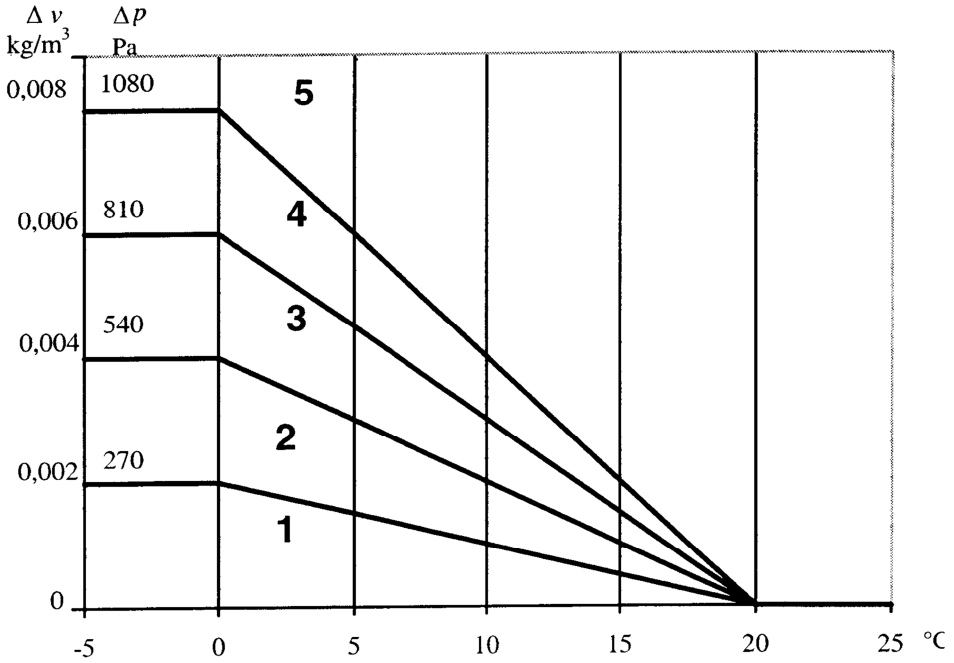
$V_{H,ahu,z,j}$ je objemový tok přiváděného vzduchu potřebného k pokrytí částečné, nebo plné potřeby energie na vytápění v z-té zóně a j-tém časovém úseku [m^3/s], stanovený podle vztahu *(B.9)*.

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

$$\Delta X_{m,z,j} = \frac{\Delta v_{im,z,j}}{\rho_a} \qquad (B.74)$$

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. B.46 a venkovní průměrnou teplotu v j-tém časovém úseku z grafu, viz Obr. B.7.



Obr. B.7 Nárůst objemové vlhkosti vnitřního vzduchu v závislosti na průměrné měsíční venkovní teplotě podle ČSN EN ISO 13788

Tab. B.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

$$\Delta X_{m,z,j} = \frac{M_{w,i,z,j}}{V_{RH+,z} \cdot \rho_a} \qquad (B.75)$$

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

$$M_{w,i,z,j} = M_{w,A,i,z,j} \cdot A_{f,z} \qquad (B.76)$$

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. B.47.

Tab. B.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. B.47.

Tab. B.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

B.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

$$Q_{RH-,nd,z,j} = 3{,}6 \cdot 10^{-6} \cdot \rho_a \cdot V_{RH-,z} \cdot \left(X_{e,j} + \Delta X_{m,z,j} - X_{i,z,j}\right) \cdot a \cdot t_j \qquad (B.77)$$

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

$$Q_{RH-,nd,z,j} = 0 \qquad (B.78)$$

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

$$V_{RH-,z} = max\left(V_{V,z}; V_{C,ahu,z,j}\right) \qquad (B.79)$$

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

$$\eta_{RH-,gen,sys} = (0{,}4 - 0{,}7) \qquad (B.80)$$

V případě kondenzačního principu odvlhčení přiváděného vzduchu se potřeba energie na odvlhčování $Q_{RH-,nd,z,j}$ se v souladu s podmínkami *(B.77)* a *(B.78)* pro adsorpční princip stanoví podle vztahu

$$Q_{RH-,nd,z,j} = Q_{RH-,H,z,j} + 3{,}6 \cdot 10^{-6} \cdot \rho_a \cdot V_{RH-,z} \cdot \left(X_{e,j} + \Delta X_{m,z,j} - X_{i,z,j}\right) \cdot a \cdot t_j \qquad (B.81)$$

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

$$Q_{RH-,H,z,j} = 3{,}6 \cdot 10^{-6} \cdot V_{RH-,z} \cdot \rho_a \cdot c_a \cdot \left(\theta_{i,z} - \theta_{i,r,z}\right) \cdot t_i \qquad (B.82)$$

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 zohlednění 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

$$\eta_{RH-,gen,sys} = \eta_{C,gen,sys} \qquad (B.83)$$

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

$$Q_{RH-,nd,z,j} = 3{,}6 \cdot 10^{-6} \cdot \rho_a \cdot V_{RH-,z} \cdot \left(X_{e,j} + \Delta X_{m,z,j} - X_{i,z,j}\right) \cdot a \cdot f_{RH-,sys} \cdot t_j \qquad (B.84)$$

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).

B.11 Roční dodaná pomocná energie na mechanické větrání

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

$$P_{F,p,sys} = e_{ahu,sys} \cdot max(V_{v,z}, V_{ahu,sys}) \qquad (B.85)$$

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 B.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. B.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 hodnocený 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. B.49 Měrná spotřeba elektřiny ventilátory systému mechanického větrání $e_{ahu,sys}$

Typ ventilátoru	$e_{ahu,sys}$ [$W.s/m^3$]	Tlaková diference 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

$$P_{F,ar,sys,z} = e_{ahu,hr,sys} \cdot max(V_{v,z}, V_{ahu,sys}) \qquad (B.86)$$

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. B.50.

Tab. B.50 Měrná spotřeba elektřiny čerpadel systému nepřímého získávání tepla $e_{ahu,hr,sys}$

Typ čerpadla	$e_{ahu,hr,sys}$ [W.s/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. B.51.

Tab. B.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

$$P_{F,ar,sys,z} = V_{v,z} \cdot e_{RH+,sys} \cdot f_{RH+,sys,ctl} \qquad (B.87)$$

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. B.52,

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

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

Typ vlčení	Regulace vlhčení	$e_{RH+,sys}$	< 6 g/kg	> 6 g/kg
			$f_{RH+,sys}$	$f_{RH+,sys}$
Vodní vlčení – pouze skrápění	-	$2{,}78 \cdot 10^{-6}$	1	1
Vodní vlčení – cirkulace (oběh)	není	$5{,}55 \cdot 10^{-5}$	1	1
	P-regulace	$5{,}55 \cdot 10^{-5}$	0,35	0,50

B.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.

B.12.1 Nepřímo ohřívaný 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 ohřívané 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

$$\eta_{W,gen,nom,sys} = (84{,}0 + 2 \cdot \log(P_{gen,nom,out,sys}))/100 \qquad (B.88)$$

b) nízkoteplotní kotel

$$\eta_{W,gen,nom,sys} = (87{,}5 + 1{,}5 \cdot \log(P_{gen,nom,out,sys}))/100 \qquad (B.89)$$

c) kondenzační kotel do roku 1995

$$\eta_{W,gen,nom,sys} = (91{,}0 + 1{,}0 \cdot \log(P_{gen,nom,out,sys}))/100 \qquad (B.90)$$

d) kondenzační kotel mladší než 1995

$$\eta_{W,gen,nom,sys} = (94 + 1{,}0 \cdot \log(P_{gen,nom,out,sys}))/100 \qquad (B.91)$$

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

B.12.2 Přímo ohřívaný zásobník

Pro plynem přímo ohřívané 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

$$\eta_{W,gen,sys} = \frac{Q_{W,nd,z,j}}{Q_{W,nd,z,j} + Q_{W,gen.ls,sys}} \qquad (B.92)$$

kde

$Q_{W,gen,ls,sys}$ je celková tepelná ztráta zásobníku, které se pro přímo ohřívaný zásobník pomocí plynu stanoví podle normy ČSN EN 15316-3-3, pro elektricky ohřívaný 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 ohřívané zásobníky přípravy teplé vody platí vztah

$$Q_{W,gen.ls,sys} = 1{,}2 \cdot \frac{50 - \theta_{i,gen,sys}}{45} \cdot q_{gen.ls.sys} \cdot t_{use,j} \quad (B.93)$$

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

$$q_{gen.ls.sys} = 3{,}6 \cdot 10^{-3} \cdot (0{,}8 + 0{,}02 \cdot {V_{W,gen,sys}}^{0{,}77}) \quad (B.94)$$

b) nové zásobníky nad objem 1000 l

$$q_{gen.ls.sys} = 3{,}6 \cdot 10^{-3} \cdot (0{,}39 + {V_{W,gen,sys}}^{0{,}35} + 0{,}5) \quad (B.95)$$

c) nepřímo ohřívané zásobníky do roku 1992

$$q_{gen.ls.sys} = 3{,}6 \cdot 10^{-3} \cdot (0{,}4 + 0{,}23 \cdot {V_{W,gen,sys}}^{0{,}4}) \quad (B.96)$$

d) elektricky přímo ohřívané zásobníky

$$q_{gen.ls.sys} = 3{,}6 \cdot 10^{-3} \cdot (0{,}29 + 0{,}019 \cdot {V_{W,gen,sys}}^{0{,}8}) \quad (B.97)$$

e) elektricky přímo ohřívané zásobníky do roku 1992

$$q_{gen.ls.sys} = 3{,}6 \cdot 10^{-3} \cdot 1{,}4 \cdot (0{,}29 + 0{,}019 \cdot {V_{W,gen,sys}}^{0{,}8}) \quad (B.98)$$

f) plynem přímo ohřívané zásobníky

$$q_{gen.ls.sys} = 3{,}6 \cdot 10^{-3} \cdot (2{,}0 + 0{,}033 \cdot {V_{W,gen,sys}}^{1{,}1}) \quad (B.99)$$

g) plynem přímo ohřívané zásobníky do roku 1992

$$q_{gen.ls.sys} = 3{,}6 \cdot 10^{-3} \cdot 1{,}4 \cdot (2{,}0 + 0{,}033 \cdot {V_{W,gen,sys}}^{1{,}1}) \quad (B.100)$$

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

B.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

$$\eta_{W,dis,sys} = \frac{Q_{W,nd,z,j} + Q_{W,gen.ls,sys}}{Q_{W,nd,z,j} + Q_{W,gen.ls,sys} + Q_{W,dis.ls,sys}} \quad (B.101)$$

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 B.1,

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

B.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 teplB. 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

$$\eta_{W,em,sys} = \eta_{W,gen,sys} \quad (B.102)$$

b) A centrální přípravu teplé vody platí vztah

$$\eta_{W,em,sys} = 1 \quad (B.103)$$

B.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

$$V_{W,z,j} = \frac{V_{W,f,z,j} \cdot f_z}{1000} \quad (B.104)$$

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) $A_{f,z} > 27 m^2$ podle vztahu

$$V_{W,f,z,j} = \frac{x \cdot \ln(A_z) - y}{A_{f,z}} \quad (B.105)$$

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

$$V_{W,f,z,j} = z \cdot A_{f,z} \quad (B.106)$$

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. B.53 podle ČSN EN 15316-3-1.

Tab. B.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

$$Q_{W,nd,z,d} = 3{,}6 \cdot 10^{-3} \cdot f_z \cdot q_{W,nd,f,z,d} \qquad (B.107)$$

b) nebo podle plochy zóny

$$Q_{W,nd,z,d} = 3{,}6 \cdot 10^{-3} \cdot A_{f,z} \cdot q_{W,nd,A,z,d} \qquad (B.108)$$

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. B.54,

f_z je počet měrných jednotek z-té zóně ke které je vztažena hodnota parametru $q_{W,nd,f,z,d}$ [mj.],

$q_{W,nd,A,z,d}$ je měrná denní potřeba energie na přípravu teplé vody podle plochy z-té zóny [kWh/(m^2.den)], stanovená podle Tab. B.54,

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

Tab. B.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

$$Q_{W,nd,j} = \frac{V_{W,j} \cdot \rho_w \cdot c_w \cdot \left(\theta_{W,h} - \theta_{W,c}\right)}{12 \cdot 10^6} \qquad (B.109)$$

kde

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

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

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

Poznámka: Pro průměrnou teplotu teplé vody $\theta_{W,c}$ se uvažuje hodnota $\theta_{W,c}$ = 10°C. V případě diference pro roční období lze uvažovat pro letní období $\theta_{W,c}$ = 15°C, pro zimní období $\theta_{W,c}$ = 5°C. V případě bytových domů se sníženou spotřebou energie na vytápění lze použít jednotně hodnotu $Q_{W,nd,z,j}$ = 550 kWh/rok na jednu osobu podle ČSN 73 0540-2.

B.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 vhledem k jejich specifikům a variabilitě obtížně postihnout obecným výpočetním postupem. Modifikaci následujícího postupu lze použít pro jakýkoliv typ budovy.

$$P_{W,p,sys} = 3{,}6 \cdot 10^{-3} \cdot \Delta p_{W,sys} \cdot V_{W,sys} \qquad (B.110)$$

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

$$V_{W,sys} = \frac{P_{W,gen,sys}}{1.15 \cdot \Delta\theta_{W,gen,sys}} \qquad (B.111)$$

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

$$\Delta p_{W,sys} = 0{,}1 \cdot L_{W,dis,col} + \sum_{k=1}^{n} \Delta p_{W,dis,k} \qquad (B.112)$$

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

$$L_{W,dis,col} = 2 \cdot (L_B + 2{,}5 + n_f \cdot h_f) \qquad (B.113)$$

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

$$f_{W,ctl,sys,j} = e_{eff,W} \cdot (C_{W,p1,sys} + C_{W,p2,sys}) \quad (B.114)$$

kde

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

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

$$e_{eff,W} = 1{,}25 + \left(\frac{200}{P_{hydr,W}}\right)^{0,5} \quad (B.115)$$

Tab. B.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	0,94
Postupná změna otáček	0,50	0,63

B.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 hodnocenB. 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

$$Q_{fuel,L} = 3{,}6 \cdot 10^{-6} \cdot \sum_{j=1}^{12} \Phi_{L,z,j} \cdot t_j + \sum_{j=1}^{12} Q_{int,ap,z,j} \qquad \textit{(B.116)}$$

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 kWh/rok na jednu osobu podle přílohy D ČSN 73 0540-2.

B.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

$$\eta_{sc,st,sys,m} = \frac{A_{sc,sys} \cdot I_{sol,sys,m} \cdot f_{sc,sys,m} + U_{sc,st,sys} \cdot \left(\theta_{st} - \theta_{a,avg,m}\right) \cdot t_m}{A_{sc,sys} \cdot I_{sol,sys,m} \cdot f_{sc,sys,m}} \qquad (B.117)$$

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

$$U_{sc,st,sys} = 0{,}16 \cdot 10^{-3} \cdot {V_{sc,st}}^{0,5} \qquad (B.118)$$

kde

θ_{st} je výstupní teplota vody ze zásobníku solárního systému [°C],

$\theta_{a,avg,m}$ průměrná teplota prostoru umístění zásobníku solárního systému v daném měsíci [°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

$$f_{sc,sys,m} = a_{sys} \cdot Y_{sys,m} + b_{sys} \cdot X_{sys,m} + c_{sys} \cdot {Y_{sys,m}}^2 + d_{sys} \cdot {X_{sys,m}}^2 + e_{sys} \cdot {Y_{sys,m}}^3 + f_{sys} \cdot {X_{sys,m}}^3 \qquad (B.119)$$

kde

a_{sys}, b_{sys}, c_{sys}, d_{sys}, e_{sys} jsou korekční faktory solárního zásobníku [-], stanovené podle Tab. B.56,

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. B.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	0025

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

$$X_{sys,m} = 3{,}6 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{A_{sc,sys} \cdot U_{sc,sys} \cdot \eta_{sc,sys} \cdot \left(\theta_{sc,ref} - \theta_{sc,e,avg,m}\right) \cdot f_{sc,st,sys} \cdot t_m}{A_{sc,sys} \cdot I_{sol,sys,m}} \quad (B.120)$$

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 [-], hodnata se pohybuje od 0,8 – 0,9

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

$\theta_{sc,e,avg,m}$ je průměrná měsíční venkovní teplota [°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

$$U_{sc,sys} = a_{sc,sys} + \frac{5 + 0{,}5 \cdot A_{sc,sys}}{A_{sc,sys}} \quad (B.121)$$

kde

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

Tab. B.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

$$Y_{sys,m} = 3{,}6 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{A_{sc,sys} \cdot IAM_{sc,sys} \cdot \eta_{sc,sys,0} \cdot \eta_{sc,sys,0} \cdot I_{sol,sys,m} \cdot t_m}{A_{sc,sys} \cdot I_{sol,sys,m}} \quad (B.122)$$

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. B.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. B.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

B.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

$$P_{sc,sys,p} = 25 + 2 \cdot A_{sc,sys} \qquad (B.123)$$

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

B.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

$$\eta_{PV,sys} = \frac{K_{PV,pk,sys} \cdot f_{PV,sys}}{I_{sol,ref}} \qquad (B.124)$$

kde

$K_{PV,pk,sys}$ je koeficient špičkového výkonu PV systému [kW/m^2], reprezentuje měrný elektrický výkon PV systému při referenční intenzitě solární radiace $I_{sol,ref}$ = 1000 W/m^2, stanovený podle ČSN EN 15316-4-6 viz Tab. B.59,

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

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

Typ fotovoltaického systému	$K_{PV,pk,sys}$ [kW/m^2]
Monokrystalické křemíkové články	0,12-0,18
Polykrystalické křemíkové články	0,10 – 0,16
Tenkovrstvé amorfní 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-Telorid (CdTe)	0,095

Tab. B.60 Koeficient způsobu integrace PV systému v budově f_{PVsys}

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

B.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. B.61.

Tab. B.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 – 61	0,21 – 0,38	0,73 – 0,95
Spalovací motor (palivo - nafta)	0,50-0,60	0,30-0,40	0,78-0,95
Mikroturbína	0,52-0,66	0,12-0,32	0,70-0,90
Stirlingův motor	0,61-0,95	0,10-0,25	0,83-1,00
Palivový článek	0,35-0,70	0,25-0,50	0,75-0,95