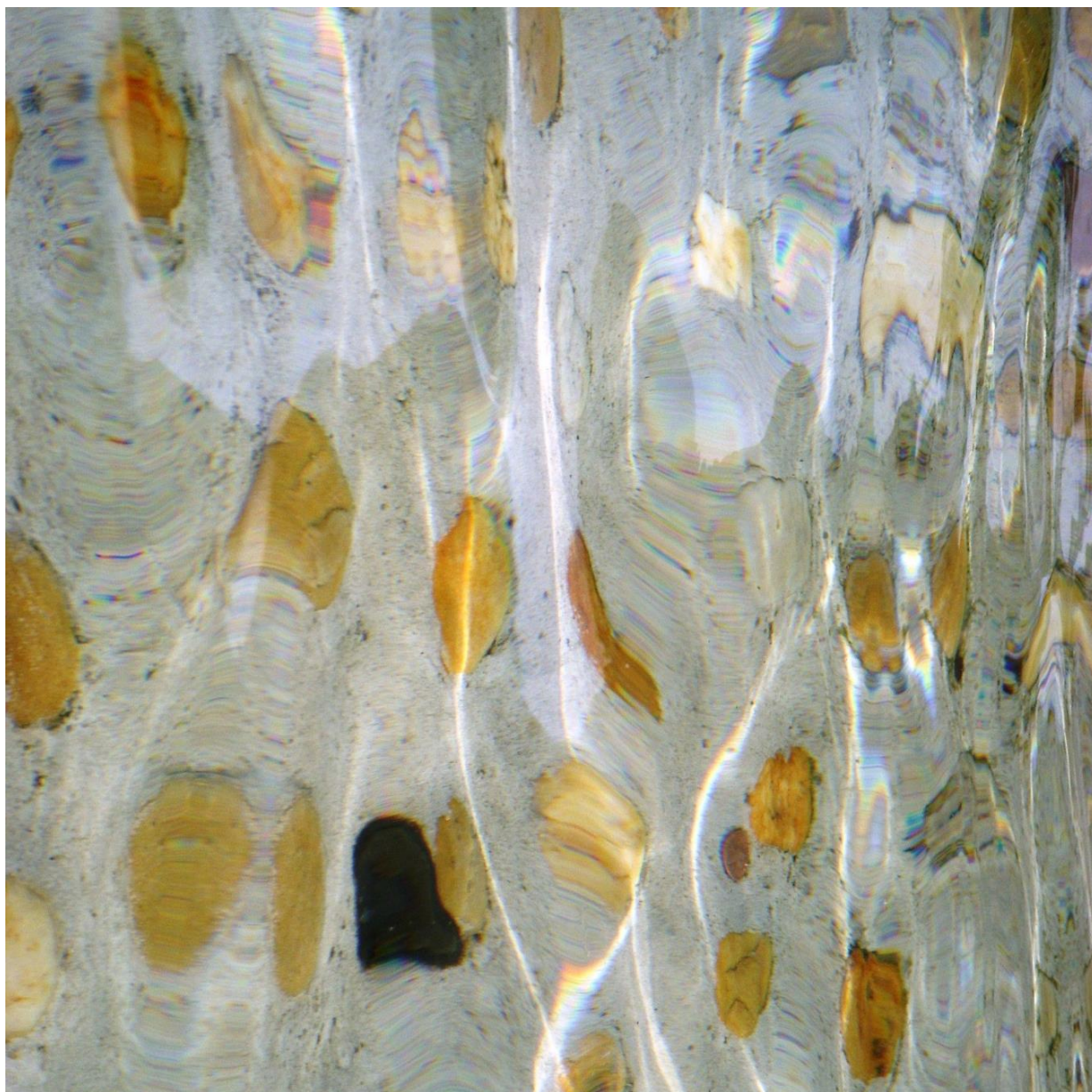


STANOVENÍ REFERENČNÍ A VÝPOČTOVÉ POTŘEBY TV PRO ENERGETICKOU CERTIFIKACI BUDOV



Dílo bylo zpracováno za finanční podpory Státního programu na podporu úspor energie a využití obnovitelných zdrojů energie pro rok 2015 - Program EFEKT

STÚ-E s.r.o.

Stavebně technický ústav – Energetika budov

Podolská 401/50

147 01 Praha 4 - Podolí

Telefon: +420 603 811 016

Kontakty: Alena Horáková, horakova@stu-e.cz; Karel Mrázek, mrazek@stu-e.cz

**prosinec
2015**

STANOVENÍ REFERENČNÍ A VÝPOČTOVÉ POTŘEBY TV PRO ENERGETICKOU CERTIFIKACI BUDOV

STÚ-E, s.r.o.

NÁZEV: STANOVENÍ REFERENČNÍ A VÝPOČTOVÉ POTŘEBY TV PRO ENERGETICKOU CERTIFIKACI BUDOV

STÚ-E s.r.o.

Podolská 401/50, Podolí, 147 00 Praha

zodpovědný řešitel : Ing. Alena HORÁKOVÁ
spolupráce: Ing. Karel MRÁZEK

tel.: + 420 603 811 016; +420 602 451 548

e mail: horáková@stu-e.cz

oponent: Ing. František PLECHÁČ

ANOTACE

Průkaz energetické náročnosti budov (PENB) zpracovaný podle vyhlášky č.78/2013 Sb., o energetické náročnosti budov užívá výpočet referenční budovy. V příloze č. 1 vyhlášky se uvádějí parametry a hodnoty referenční budovy. Pro výpočet potřeby tepla pro přípravu TV (rozumí se na výtokovém místě) nejsou uvedeny žádné referenční hodnoty a je na vůli energetického specialisty, jak tuto hodnotu stanoví. Pro PENB má však hodnota potřeby tepla pro přípravu TV značný význam, neboť u stávajících neopravených budov činí 25 až 35 % dodané potřeby tepla, u energeticky vědomě modernizovaných cca 50%. Významná je také uživatelská změna odběru studené vody, kdy došlo k poklesu ze 153 l vody na osobu na současných průměrných 95 l/osobu.

Pro zpracování samotných PENB, ale také pro jejich kontrolu prováděnou SEI, byly shrnuty současné legislativní požadavky a postupy stanovení potřeby TV. Byly doplněny poznatky o zahraničních hodnotách měrné potřeby TV.

Publikace obsahuje:

- **stanovení potřeby TV v budovách.** Potřeba vody v budovách, podle vyhlášky č. 120/2011 Sb. a přílohy č. 12 k vyhlášce č. 428/2001 Sb., vývoj spotřeby vody v ČR
charakteristiky potřeb (požadavky na odběr vody) podle ČSN EN 15316-3-1. Jednogenerační rodinná obydlí, tabulkové hodnoty podle ČSN 15316-3-1
programy odběru TV vody
potřebu teplé vody podle TNI 73 0331
potřebu teplé vody podle VDI 2067 - část 12
potřebu teplé vody uvedenou v Taschenbuch für Heizung +Klima Technik 2015/2016. V bytových budovách, budovách pro ubytování a stravování, občanských budovách a provozovnách, krytých bazénech a balneoprovozu
potřebu teplé vody uvedenou v ČSN 06 0320 Tepelné soustavy v budovách - Příprava teplé vody - navrhování a projektování
závěr k potřebě teplé vody.
- **výpočet potřeby energie** - vypočtená spotřeba tepla a dodané energie na přípravu TV - ztráta tepla soustavy pro přípravu TV v dílčích částech soustavy - účinnosti soustavy a dílčích částí.
stanovení ztráty tepla a pomocné energie v dílčích částech soustavy přípravy TV.

Publikace je určena pro zpracování průkazů energetické náročnosti budov, energetických auditů a posudků, hodnocení projektů, pro monitorování a vyhodnocování opatření ke zvýšení energetické účinnosti budov. Je nezbytná k naplňování směrnice Evropského parlamentu a Rady 2010/31/EU o energetické náročnosti budov.

OBSAH

stránka

1	ÚVOD.....	1
2	POJMY, ZNAČKY A JEDNOTKY.....	3
3	POTŘEBA TEPLÉ VODY.....	7
3.1	DEFINOVÁNÍ DRUHŮ BUDOV A JEJICH TYPICKÝCH PARAMETRŮ	7
3.2	HODNOTY PRO ENERGETICKÝ PRŮKAZ BUDOVY	7
3.2.1	<i>Obytné budovy</i>	7
3.2.2	<i>Administrativní budovy.....</i>	8
3.2.3	<i>Budovy pro vzdělávání.....</i>	8
3.2.4	<i>Budovy pro ubytování a stravování</i>	9
3.2.5	<i>Budovy pro obchod.....</i>	9
3.3	HODNOTY PRO ENERGETICKÝ AUDIT	10
3.4	POTŘEBA VODY V BUDOVÁCH	10
3.4.1	<i>Potřeby vody podle vyhlášky č.120/2011 Sb.</i>	10
3.4.2	<i>Vývoj spotřeby vody v ČR.....</i>	14
3.5	CHARAKTERISTIKY POTŘEB (POŽADAVKY NA ODBĚR VODY) PODLE ČSN EN 15316-3-1.....	16
3.5.1	<i>Jednogenerační rodinná obydlí.....</i>	16
3.5.2	<i>Tabulkové hodnoty podle ČSN 15316-3-1.....</i>	18
3.6	PROGRAMY ODBĚRŮ VODY.....	19
3.6.1	<i>Programy odběru vody pro jednogenerační rodinná obydlí.....</i>	19
3.7	POTŘEBA TEPLÉ VODY PODLE TNI 73 0331	24
3.8	POTŘEBA TEPLÉ VODY PODLE VDI 2067 - ČÁST 12	25
3.9	POTŘEBA TEPLÉ VODY UVEDENÁ V TASCHENBUCH FÜR HEIZUNG +KLIMA TECHNIK 2015/2016	27
3.9.1	<i>Bytové budovy</i>	28
3.9.2	<i>Budovy pro ubytování a stravování</i>	28
3.9.3	<i>Občanské budovy a provozovny</i>	29
3.9.4	<i>Potřeba vody v krytých bazénech a balneoprovozu</i>	30
3.10	TEPELNÉ SOUSTAVY V BUDOVÁCH - PŘÍPRAVA TEPLÉ VODY - NAVRHOVÁNÍ A PROJEKTOVÁNÍ - ČSN 06 0320	30
3.11	ZÁVĚR K POTŘEBĚ TEPLÉ VODY	33
3.11.1	<i>Bytové budovy</i>	33
3.11.2	<i>Občanské budovy</i>	43
3.11.2.1	<i>Administrativní budovy</i>	43
3.11.2.2	<i>Budovy pro vzdělávání</i>	45
3.11.2.3	<i>Budovy pro ubytování</i>	47
4	POTŘEBA ENERGIE	50
4.1	VÝPOČTENÁ SPOTŘEBA TEPLA A DODANÁ ENERGIE NA PŘÍPRAVU TV	51
4.2	ZTRÁTA TEPLA SOUSTAVY PRO PŘÍPRAVU TV A DÍLČÍCH ČÁSTÍ SOUSTAVY	52
4.3	ÚČINNOSTI SOUSTAVY A DÍLČÍCH ČÁSTÍ	54
4.3.1	<i>Účinnost soustavy.....</i>	54
4.3.2	<i>Účinnosti dílčích částí soustavy.....</i>	54
4.4	POTŘEBA TEPLA NA PŘÍPRAVU TV	55
4.4.1	<i>Potřeba tepla $Q_{W,nd}$ na přípravu TV podle ČSN EN 15316-3-1.....</i>	55
4.4.1.1	<i>Výstupní teplota teplé vody</i>	55
4.4.1.2	<i>Vstupní teplota studené vody</i>	55
4.4.2	<i>Potřeba tepla podle TNI 73 0331</i>	55
4.4.3	<i>Potřeba tepla podle DIN V 18599-10</i>	57
4.4.4	<i>Potřeba tepla podle VDI 2067 - ČÁST 12.....</i>	58
4.4.5	<i>Užitná potřeba tepla uvedená v Taschenbuch für Heizung + Klima Technik 2015/2016.....</i>	60
4.4.6	<i>Potřeba užitné energie pro přípravu TV podle programů odběru vody pro obytné budovy</i>	61
4.5	ZTRÁTA TEPLA A POMOCNÁ ENERGIE	67
4.5.1	<i>Hodnocení a štítkování výtokových armatur</i>	67

4.5.2	Část sdílení tepla	71
4.5.2.1	Úsporné armatury.....	71
4.5.2.2	Perlátory	71
4.5.2.3	Úsporné hlavice	73
4.5.2.4	Úsporné digitální baterie	73
4.5.2.5	Dosažitelná úspora vody volbou úsporné armatury.....	75
4.5.2.6	Ztráta tepla výtokovou armaturou	76
4.5.2.7	Pomocná energie pro výtokové armatury.....	78
4.5.3	Část rozvody tepla	78
4.5.3.1	Stanovení délky úseků potrubí.....	78
4.5.3.2	Ztráta tepla v rozvodném a cirkulačním potrubí	80
4.5.3.2.1	Rozvodné potrubí.....	80
4.5.3.2.2	Cirkulační okruh	84
4.5.3.2.3	Tabulková metoda podle TNI 73 3301.....	87
4.5.3.3	Pomocná energie	92
4.5.3.3.1	Pomocná energie použitá pro ohřev potrubí.....	92
4.5.3.3.2	Potřeba pomocné energie pro čerpadla.....	93
4.5.3.4	Využitelné, využitě a nevyužitelné ztráty tepla	97
4.5.4	Část akumulace tepla	97
4.5.4.1	Metodika podle ČSN EN 15316-3-3.....	97
4.5.4.1.1	Nepřímo ohřívané zásobníky teplé vody	97
4.5.4.2	Metodika podle TNI 73 0331.....	98
4.5.4.2.1	Nepřímo ohříváný zásobník.....	98
4.5.4.2.2	Přímo ohříváný elektrický zásobník	98
4.5.4.2.3	Ostatní zásobníky přípravy teplé vody a ostatní přístupy	99
4.5.5	Ztráta tepla ve zdroji tepla	99
4.5.5.1	Metodika při posuzování společného zdroje tepla vytápění a přípravu TV	99
4.5.5.2	Metodika podle ČSN EN 15316-3-3 při posuzování zdroje tepla pouze pro přípravu TV ...	100
4.5.5.2.1	Soustavy pro přípravu teplé vody s jedním zdrojem tepla	100
4.5.5.2.2	Soustavy pro přípravu teplé vody s několika zdroji tepla	100
4.5.5.3	Jednotlivé zdroje tepla	101
4.5.5.3.1	Kotle na kapalná a plynná paliva	101
4.5.5.3.2	Potřeba pomocné energie pro kotel	103
4.5.5.3.3	Účinnost kotle při jmenovitém tepelném výkonu	104
4.5.5.4	Zásobníkové ohřívače vody na plynná paliva s přímým ohřevem	105
4.5.5.5	Elektrické zásobníkové ohřívače vody pro domácnost	106
4.5.5.5.1	Přímotopné elektrické zásobníkové ohřívače vody	106

1 ÚVOD

Průkaz energetické náročnosti budov (PENB) zpracovaný podle vyhlášky č.78/2013 Sb., o energetické náročnosti budov užívá definice referenční budovy. V příloze č. 1 vyhlášky se uvádějí parametry a hodnoty referenční budovy, a to referenční hodnoty pro měněné stavební prvky obálky budovy a referenční hodnoty pro měněné technické systémy budovy. Vypočtenou spotřebou energie, která se stanoví z potřeby energie pro zajištění typického užívání budovy se zahrnutím účinností technických systémů, stanovíme referenčně pro vytápění, ne však pro přípravu TV. Pro vytápění jsou definovány v tabulce 1 Přílohy č. 1 referenční hodnoty pro výpočet potřeby tepla podle ČSN EN ISO 13790. Pro výpočet potřeby tepla pro přípravu TV (rozumí se na výtakovém místě) nejsou uvedeny žádné referenční hodnoty a je na vůli energetického specialisty, jak tuto hodnotu stanoví. Pro PENB má však hodnota potřeby tepla pro přípravu TV značný význam, neboť u stávajících neopravených budov činí 25 až 35 %, u modernizovaných 50 % potřeby tepla. Významná je také uživatelská změna odběru studené vody, kdy došlo k poklesu ze 153 l vody na osobu na současných průměrných 95 l/osobu.

Pro zpracování samotných PENB, ale také pro jejich kontrolu prováděnou SEI, byly shrnuty současné legislativní požadavky a postupy stanovení potřeby TV. Byly doplněny poznatky o uplatňovaných zahraničních hodnotách měrné potřeby TV.

Náplň publikace se využije i při zpracování energetických auditů (EA) a energetických posudků (EP).

Publikace je zpracována v členění:

- 1) ÚVOD.
- 2) VYBRANÉ POJMY, DEFINICE A OZNAČENÍ. Jsou uvedeny názvy veličin, jejich značky a jednotky ze zavedených dokumentů používaných v energetické certifikaci.
- 3) POTŘEBA TEPLÉ VODY:
 - **definování druhů budov a jejich parametrů.** Uvažují se bytové budovy (vícepodlažní a rodinné domy), administrativní budovy, budovy pro vzdělávání, budovy pro obchod, budovy pro ubytování a stravování. Pro všechny druhy budov se musí zvážit podíl úsporných a tradičních výtakových armatur, který výrazně ovlivní množství teplé vody
 - **hodnoty pro energetický průkaz.** Obytné budovy, administrativní budovy, budovy pro vzdělávání, budovy pro ubytování a stravování, budovy pro obchod
 - **hodnoty pro energetický audit**
 - **potřeba vody v budovách.** Potřeba vody v budovách, podle vyhlášky č. 120/2011 Sb. a přílohy č. 12 k vyhlášce č. 428/2001 Sb., vývoj spotřeby vody v ČR
 - **charakteristiky potřeb (požadavky na odběr vody) podle ČSN EN 15316-3-1.** Jednogenerační rodinná obydlí, tabulkové hodnoty podle ČSN 15316-3-1
 - **programy odběru vody**
 - **potřeba teplé vody podle TNI 73 0331**
 - **potřeba teplé vody podle VDI 2067 - část 12**
 - **potřeba teplé vody uvedená v Taschenbuch für Heizung +Klima Technik 2015/2016.** V bytových budovách, budovách pro ubytování a stravování, občanských budovách a provozovnách, krytých bazénech a balneoprovozu
 - **potřeba teplé vody uvedená v ČSN 06 0320** Tepelné soustavy v budovách - Příprava teplé vody - navrhování a projektování
 - **závěr k potřebě teplé vody.**

4) POTŘEBA ENERGIE

- vypočtená spotřeba tepla a dodaná energie na přípravu TV
- ztráta tepla soustavy pro přípravu TV a dílčích částí soustavy
- účinnosti soustavy a dílčích částí. Účinnost soustavy, účinnosti dílčích částí soustavy
- potřeba tepla na přípravu TV. Potřeba tepla $Q_{W,nd}$ na přípravu TV podle ČSN EN 15316-3-1, výstupní teplota teplé vody, vstupní teplota studené vody, potřeba tepla podle TNI 73 0331, potřeba tepla podle DIN V 18599-10, potřeba tepla podle VDI 2067 - ČÁST 12, užitná potřeba tepla uvedená v Taschenbuch für Heizung + Klima Technik 2015/2016, potřeba užitné energie pro přípravu TV podle programů odběru vody pro obytné budovy
- ztráty tepla a pomocná energie. Hodnocení a štítkování výtokových armatur.
Část sdílení tepla, úsporné armatury, perlátory, úsporné hlavice, úsporné digitální baterie, dosažitelná úspora vody volbou úsporné armatury, ztráta tepla výtokovou armaturou, pomocná energie pro výtokovou armaturu.
Část rozvody tepla, stanovení délky úseků potrubí, ztráta tepla v rozvodném a cirkulačním potrubí, rozvodné potrubí, cirkulační okruh, tabulková metoda podle TNI 73 3301, pomocná energie v potrubí, pomocná energie použitá pro ohřev potrubí, potřeba pomocné energie pro čerpadla, využitelné, využitě a nevyužitelné ztráty tepla.
Část akumulace tepla, metodika podle ČSN EN 15316-3-3, nepřímě ohřívání zásobníky teplé vody, metodika podle TNI 73 0331, nepřímě ohřívání zásobník, přímě ohřívání elektrický zásobník, ostatní zásobníky přípravy teplé vody a ostatní přístupy.
Ztráta tepla ve zdroji tepla, metodika při posuzování společného zdroje tepla vytápění a přípravu TV, metodika podle ČSN EN 15316-3-3 při posuzování zdroje tepla pouze pro přípravu TV, soustavy pro přípravu teplé vody s jedním zdrojem tepla, soustavy pro přípravu teplé vody s několika zdroji tepla, jednotlivé zdroje tepla, kotle na kapalná a plynná paliva, potřeba pomocné energie pro kotel, účinnost kotle při jmenovitém tepelném výkonu, zásobníkové ohříváče vody na plynná paliva s přímým ohřevem, elektrické zásobníkové ohříváče vody pro domácnost, přímotopné elektrické zásobníkové ohříváče vody.

Výstup

Publikace pro poradenství a rozhodování. Výstup je tištěný v publikaci a v elektronické podobě na CD a ve *.word, *.pdf pro umístění na internetu. Publikace má cca 113 stránek.

Užití

Energetičtí specialisté, poradenská střediska EKIS, energetičtí konzultanti a experti, vlastníci budov, státní správa a místní správa, projektanti a podnikatelé. Prezentace publikace v *.pdf na <http://www.mpo-efekt.cz/ekis/publikace>.

2 POJMY, ZNAČKY A JEDNOTKY

Jsou uvedeny Názvy veličin, jejich značky a jednotky ze zavedených dokumentů používaných v energetické certifikaci. V publikaci se mohou vyskytnout i jiné názvy a označení, které jsou však vysvětleny u příslušných rovnic. Nejedná se však o názvy a označení používané v průkazech energetické náročnosti /PENB), energetických auditech (EA) ani v energetických posudcích (EP).

Název veličiny	Značka	Jednotka	Zdroj
Celsiova teplota	θ	$^{\circ}\text{C}$	ČSN EN 15316-3-1 ČSN EN 15316-3-2 ČSN EN 15316-3-3 TNI 73 0331
čas, časový úsek	t	s, h	TNI 73 0331
časová konstanta	τ	s	TNI 73 0331
část	α	–	ČSN EN 15316-3-3
činitel	f	–	TNI 73 0331
činitel energetických ztrát	α	–	ČSN EN 15316-3-2
činitel náročnosti soustavy (činitel spotřeby)	e	–	ČSN EN 15316-3-2
činitel polohy	b	–	ČSN EN 15316-3-2
činitel relativního množství dodané energie v závislosti na maximální hodnotě akumulované energie	X	–	ČSN EN 15316-3-3
činitel zatížení ¹⁾	φ	–	ČSN EN 15316-3-3
číselný parametr ve stupni využití, váhový faktor	a	–	TNI 73 0331
délka	L	m	ČSN EN 15316-3-2 ČSN EN 15316-3-3
délka	L	m	ČSN EN 15316-3-3
dobu, časový úsek	t	s	ČSN EN 15316-3-2 ČSN EN 15316-3-3
elektrická energie ²⁾	P	W	ČSN EN 15316-3-2 ČSN EN 15316-3-3
energie všeobecně	E	kWh	TNI 73 0331
hmotnost	m	kg	ČSN EN 15316-3-2
instalovaný příkon	P	W	TNI 73 0331
intenzita solární radiace	I	W/m^2	TNI 73 0331
koeficient částečného zatížení	PLV	–	TNI 73 0331
konstanta	C	–	TNI 73 0331

¹⁾ Poznámka: Ve většině norem pro certifikaci energetické náročnosti soustav vytápění a přípravy teplé vody se činitel zatížení označuje β a vyjadřuje v %.

²⁾ Poznámka: Značkou P se v normě označuje nejen výpočet zařízení vyžadující elektrickou energii, ale i plyná a kapalná paliva a teplo.

Název veličiny	Značka	Jednotka	Zdroj
konstanty	x, y, z	–	ČSN EN 15316-3-1 ČSN EN 15316-3-3
konverzní činitel	f	–	ČSN EN 15316-3-1 ČSN EN 15316-3-2
korekční součinitel	e	–	TNI 73 0331
korekční součinitel	k	–	TNI 73 0331
lineární činitel prostupu tepla	ψ U	W/(m·K)	TNI 73 0331 ČSN EN 15316-3-2
měrná hmotnost	ρ	kg/m ³	TNI 73 0331
měrná tepelná kapacita	c	J/(kg·K)	ČSN EN 15316-3-1 ČSN EN 15316-3-2 TNI 73 0331
měrný tepelný výkon	q	kW/kWh, W/m ²	TNI 73 0331
množství tepla, energie	Q	J	ČSN EN 15316-3-1 ČSN EN 15316-3-2 ČSN EN 15316-3-3
objem	V	m ³	ČSN EN 15316-3-1 ČSN EN 15316-3-2 ČSN EN 15316-3-3 TNI 73 0331
objemový průtok	V	m ³ /s, m ³ /h	TNI 73 0331
plocha	A	m ²	ČSN EN 15316-3-1 ČSN EN 15316-3-2 ČSN EN 15316-3-3 TNI 73 0331
počet	n	–	TNI 73 0331
počet provozních dob	N	–	ČSN EN 15316-3-1 ČSN EN 15316-3-2
podíl	f	–	TNI 73 0331
podíl tepelných zisků a tepelných ztrát	γ	–	TNI 73 0331
pomocná (elektrická) energie	W	J	ČSN EN 15316-3-3
pomocná energie, vypočtená spotřeba energie (elektřina), produkce energie (elektřina)	W	kWh	TNI 73 0331
průměr	D	m	ČSN EN 15316-3-2 ČSN EN 15316-3-3
průměrný příkon	φ	W	TNI 73 0331
rozdíl	Δ	–	TNI 73 0331
součinitel prostupu tepla	U	W/(m ² ·K)	TNI 73 0331
součinitel tepelných ztrát	ψ	W/(m·K)	ČSN EN 15316-3-2
tepelná vodivost	λ	W/(m·K)	ČSN EN 15316-3-2
tepelný tok, tepelný výkon	Φ	W	ČSN EN 15316-3-2
termodynamická teplota	T	K	TNI 73 0331

Název veličiny	Značka	Jednotka	Zdroj
tlak	p	Pa, kPa	TNI 73 0331
účinnost	η	–	ČSN EN 15316-3-1 ČSN EN 15316-3-2 ČSN EN 15316-3-3
účinnost, faktor využití	η	–	TNI 73 0331
vypočtená spotřeba energie (teplo), produkce energie (teplo)	Q	GJ	TNI 73 0331
vypočtená spotřeba energie (teplo), produkce energie (teplo)	Q	kWh	TNI 73 0331
výška	h	m	ČSN EN 15316-3-2

V následující tabulce jsou uvedeny indexy veličin.

Název veličiny	značka	zdroj	Název veličiny	značka	zdroj
akumulace	st	ČSN EN 15316-3-3	pohotovostní stav	sby	ČSN EN 15316-3-3
aritmetický průměr	mn	ČSN EN 15316-3-3	pomocný	aux	TNI 73 0331
bez cirkulace	off	ČSN EN 15316-3-2	pomocný index	i,k,n	TNI 73 0331
budova	B	ČSN EN 15316-3-2	potrubí	p	ČSN EN 15316-3-3
celková, podlaží	f	TNI 73 0331	potřeba	nd	ČSN EN 15316-3-3
celkový	tot	ČSN EN 15316-3-3	průměrný	avg	ČSN EN 15316-3-2 ČSN EN 15316-3-3
cirkulační okruh	col	ČSN EN 15316-3-2	příkon	P	TNI 73 0331
čerpadlo	pmp	ČSN EN 15316-3-2	příprava teplé vody	W	TNI 73 0331
den	d	TNI 73 0331	přiváděné medium	supp	TNI 73 0331
denně	day	ČSN EN 15316-3-1	redukovaný	ar	TNI 73 0331
distribuce energie	dis	TNI 73 0331	reference, studená voda	o	ČSN EN 15316-3-1
dodaná, výstupní	del	ČSN EN 15316-3-1	rozvod	dis	ČSN EN 15316-3-2 ČSN EN 15316-3-3
dodaný	del	ČSN EN 15316-3-3	s cirkulací	on	ČSN EN 15316-3-2
exteriér (venkovní prostředí)	e	TNI 73 0331	sdílení	em	ČSN EN 15316-3-2 ČSN EN 15316-3-3
hydraulický	hydr	ČSN EN 15316-3-2	sdílení energie	em	TNI 73 0331
indexy	x	ČSN EN 15316-3-3	solární	sol	ČSN EN 15316-3-3
jednotlivý	ind	ČSN EN 15316-3-2 ČSN EN 15316-3-3	spotřebiče	ap	TNI 73 0331
jmenovitý	nom	ČSN EN 15316-3-2 ČSN EN 15316-3-3	střední, průměrný	m	TNI 73 0331
kotlový, zdrojový	p	ČSN EN 15316-3-3	studený	c	TNI 73 0331
maximální	max	ČSN EN 15316-3-3	technický systém	sys	TNI 73 0331
měřený	meas	ČSN EN 15316-3-3	teoretická potřeba energie	nd	TNI 73 0331

Název veličiny	značka	zdroj
mezní	lim	TNI 73 0331
na jednotku (vynásobí se hodnotou f)	f	ČSN EN 15316-3-1
návrh	id	TNI 73 0331
nevytápěný prostor	nhs	ČSN EN 15316-3-2
noc	N	TNI 73 0331
obsazenost	o	TNI 73 0331
odběry	tap	ČSN EN 15316-3-2
ohřívání potrubí	rib	ČSN EN 15316-3-2
okolní	amb	ČSN EN 15316-3-2 ČSN EN 15316-3-3
okolní prostředí	amb	TNI 73 0331
osoby	oc	TNI 73 0331
označení časového úseku	j	TNI 73 0331
plocha	A	TNI 73 0331
počet dnů	nday	ČSN EN 15316-3-1
podlaha	A	ČSN EN 15316-3-1
podlaha	f	ČSN EN 15316-3-2

Název veličiny	značka	zdroj
tepelný tok	ht	TNI 73 0331
teplá voda	W	ČSN EN 15316-3-1 ČSN EN 15316-3-2 ČSN EN 15316-3-3
větrání	ve	ČSN EN 15316-3-3
vnější, externí	e	ČSN EN 15316-3-2 ČSN EN 15316-3-3
vnitřní	int	ČSN EN 15316-3-3
vnitřní (energie)	int	TNI 73 0331
vnitřní (prostředí)	i	TNI 73 0331
vnitřní, interní	int	ČSN EN 15316-3-2
vstup do soustavy	in	ČSN EN 15316-3-2 ČSN EN 15316-3-3
vypnutý	off	ČSN EN 15316-3-3
výroba tepla	gen	ČSN EN 15316-3-2 ČSN EN 15316-3-3 TNI 73 0331
výstup ze soustavy	out	ČSN EN 15316-3-2 ČSN EN 15316-3-3
vytápění	H	TNI 73 0331
vytápěný prostor	hs	ČSN EN 15316-3-2
vzduch	a	TNI 73 0331
zapnutý	on	ČSN EN 15316-3-3
zemina	g	TNI 73 0331
ztráty	ls	ČSN EN 15316-3-2 ČSN EN 15316-3-3 TNI 73 0331

3 POTŘEBA TEPLÉ VODY

3.1 DEFINOVÁNÍ DRUHŮ BUDOV A JEJICH TYPICKÝCH PARAMETRŮ

Publikace je zaměřena na bytové domy vícepodlažní, rodinné domy, administrativní budovy, budovy pro vzdělávání a budovy pro ubytování. Lze však najít hodnoty i pro jiné budovy, u nichž je nižší četnost výskytu a jejich opakování.

Jsou stanoveny parametry, ke kterým se potřeba teplé vody bude vztahovat pro:

- bytové budovy (vícepodlažní a rodinné domy) - počet osob, rodina, užitná plocha bytů; parametr množství/(den.osoba)
- administrativní budovy – počet dnů a osob; parametr množství/(den.osoba)
- budovy pro vzdělávání – počet dnů a osob; parametr množství/(den.žák/zaměstnanec) v členění se sprchami nebo bez nich
- budovy pro obchod – počet dnů a osob; parametr množství/(den.zaměstnanec)
- budovy pro ubytování - počet lůžek a počet dnů; parametr množství/(den.pokoj) podle úrovně ubytování
- stravování - počet strážníků, počet jídel – parametr množství/(den.jídlo nebo strážník).

Pro všechny druhy budov se musí zvážit podíl úsporných a tradičních výtokových armatur, který výrazně ovlivní množství teplé vody.

3.2 HODNOTY PRO ENERGETICKÝ PRŮKAZ BUDOVY

Pro energetický průkaz platí profily pro jednotlivé druhy budov podle TNI 73 0331 Energetická náročnost budov – typické hodnoty parametrů technických systémů, užívání budov a klimatických dat pro výpočet a hodnocení energetické náročnosti budov.

Jedná se o informativní parametry typického užívání budovy. Dále jsou v tabulkách uvedeny vybrané hodnoty mající vztah k přípravě TV. Jak bylo výše uvedeno, rozhodující pro stanovení množství vody pro ohřev je počet osob a užitná plocha či jiný parametr podle druhu budovy. Doba užití budovy je důležitá při výpočtu ztráty tepla po dobu neodebírání TV. Jedná se zejména o cirkulaci.

Při vytváření modelu budovy pro potřeby zjištění předpokládaného množství dodané energie je vhodné upravit typické užívání budovy do odpovídající podoby provozu. Je to důležité zejména u škol, administrativních budov, hotelů, apod.

3.2.1 OBYTNÉ BUDOVY

Typické užívání pro obytné budovy zahrnuje rozdělení na zóny rodinných domů a bytových domů. Jsou rozděleny na dvě zóny, tj. zónu normového bytu reprezentující obytný prostor a druhou zónu ostatních neobývaných prostor. V bytových domech je další zóna společných prostor.

TABULKA 3-1

PARAMETRY PRO PŘÍPRAVU TV V OBYTNÝCH BUDOVÁCH

	provozní doba užívání zóny	roční užívání budovy počet provozních dní	obsazenost
	$t_{use,h}$	$t_{use,d}$	
	h/den	den/rok	m ² /os
Rodinný dům – obytné prostory	24	365	27

TABULKA 3-1

PARAMETRY PRO PŘÍPRAVU TV V OBYTNÝCH BUDOVÁCH

	provozní doba užívání zóny	roční užívání budovy počet provozních dní	obsazenost
	$t_{use,h}$	$t_{use,d}$	
	h/den	den/rok	m ² /os
Rodinný dům – ostatní neobývané prostory	24	365	0
Bytový dům – obytné prostory	24	365	27
Bytový dům – společné prostory, komunikace	24	365	0
Bytový dům – ostatní prostory	24	365	0

3.2.2 ADMINISTRATIVNÍ BUDOVY

TABULKA 3-2

PARAMETRY PRO PŘÍPRAVU TV V ADMINISTRATIVNÍCH BUDOVÁCH

	provozní doba užívání zóny	roční užívání budo- vy, počet provozních dní	obsa- zenost
	$t_{use,h}$	$t_{use,d}$	
	h/den	den/rok	m ² /os
Administrativní budovy – kancelářské prostory (velko- plošná kancelář)	11	257	10
Administrativní budovy – kancelářské prostory (odděle- né kanceláře)	11	257	14
Administrativní budovy – zasedací místnosti	11	257	4
Administrativní budovy – speciální prostory, serverovny	24	365	0
Administrativní budovy – schodiště, chodby, komunika- ce	11	257	1
Administrativní budovy – sklady, archívy	11	257	0

3.2.3 BUDOVY PRO VZDĚLÁVÁNÍ

TABULKA 3-3

PARAMETRY PRO PŘÍPRAVU TV V BUDOVÁCH PRO VZDĚLÁVÁNÍ

	provozní doba užívání zóny	roční užívání budovy po- čet provoz- ních dní	obsa- zenost
	$t_{use,h}$	$t_{use,d}$	
	h/den	den/rok	m ² /os
Vzdělávací budovy – učebny, kabinety	11	257	10
Vzdělávací budovy – posluchárny, přednáškové prostory	11	257	14

TABULKA 3-3

PARAMETRY PRO PŘÍPRAVU TV V BUDOVÁCH PRO VZDĚLÁVÁNÍ

	provozní doba užívání zóny	roční užívání budovy po- čet provoz- ních dní	obsa- zenost
	$t_{use,h}$ h/den	$t_{use,d}$ den/rok	m^2/os
Vzdělávací budovy – chodby, komunikace	11	257	4
Vzdělávací budovy – tělocvičny, sportoviště	24	365	0
Vzdělávací budovy – jídelny, kantýny	11	257	1
Vzdělávací budovy – šatny	11	257	0

3.2.4 BUDOVY PRO UBYTOVÁNÍ A STRAVOVÁNÍ

TABULKA 3-4

PARAMETRY PRO PŘÍPRAVU TV V BUDOVÁCH PRO UBYTOVÁNÍ A STRAVOVÁNÍ

	provozní doba užívání zóny	roční užívání budovy počet provozních dní	obsaze- nost
	$t_{use,h}$ h/den	$t_{use,d}$ den/rok	m^2/os
Ubytovací zařízení – ubytovací prostory, pokoje	24	365	9
Ubytovací zařízení – chodby, komunikace	24	365	0
Ubytovací zařízení – restaurace, stravovací prostory	14	317	2
Ubytovací zařízení – přípravný jídel	14	317	10
Ubytovací zařízení – sklady potravin	24	365	0
Ubytovací zařízení – sklady ostatní	24	365	0
Ubytovací zařízení – ostatní prostory	14	317	0

3.2.5 BUDOVY PRO OBCHOD

TABULKA 3-5

PARAMETRY PRO PŘÍPRAVU TV V BUDOVÁCH PRO UBYTOVÁNÍ A STRAVOVÁNÍ

	provozní doba užívání zóny	roční užívání budovy po- čet provoz- ních dní	obsa- zenost
	$t_{use,h}$ h/den	$t_{use,d}$ den/rok	m^2/os
Budovy pro obchodní účely – prodejní plochy	12	325	3
Budovy pro obchodní účely – šatny, sociální zázemí	12	325	4

TABULKA 3-5

PARAMETRY PRO PŘÍPRAVU TV V BUDOVÁCH PRO UBYTOVÁNÍ A STRAVOVÁNÍ

	provozní doba užívání zóny $t_{use,h}$	roční užívání budovy po- čet provoz- ních dní $t_{use,d}$	obsa- zenost
	h/den	den/rok	m ² /os
Budovy pro obchodní účely – sklady s trvalým pobytem osob	24	365	25
Budovy pro obchodní účely – sklady bez trvalého pobytu osob	24	365	0
Budovy pro obchodní účely – sklady potravin	24	365	0
Budovy pro obchodní účely – ostatní prostory	12	317	0

3.3 HODNOTY PRO ENERGETICKÝ AUDIT

Energetický audit se liší od energetického průkazu uvažováním skutečných okrajových podmínek a skutečného užití oproti standardizovaným podmínkám a užití.

Proto se klade velký důraz na zjištění reálného stavu a užití při hodnocení stávajícího stavu budovy. U druhů budov se doporučuje zvažovat:

- bytové budovy (vícepodlažní a rodinné domy) - strukturu rodiny zejména s ohledem na počet dětí, životní standard, užití měřičů, vybavení bytu úspornými armaturami, způsob praní
- administrativní budovy – vybavení úspornými armaturami, vybavení kuchyněmi, způsobem stravování (dovoz jídla, jídelna s vařením, stravování mimo budovu), vybavení hygienických zařízení sprchami, úklid
- budovy pro vzdělávání – vybavení úspornými armaturami, způsob stravování (dovoz jídla, jídelna s vařením), vybavení hygienických zařízení tělocvičen sprchami, úklid
- budovy pro obchod – vybavení úspornými armaturami, způsob stravování (dovoz jídla, jídelna s vařením, bez stravování), vybavení hygienických zařízení sprchami, úklid
- budovy pro ubytování - vybavení úspornými armaturami, způsob stravování (dovoz jídla, restaurace s vařením, bez stravování), vybavení pokojů sprchami a vanami s ohledem na úroveň zařízení (**, ***, ****, ***** hotely), obsazenost hostmi po měsících, úklid
- stravování – rozsah poskytované stravy, úroveň zařízení.

3.4 POTŘEBA VODY V BUDOVÁCH

3.4.1 POTŘEBY VODY PODLE VYHLÁŠKY č.120/2011 Sb.

Tato část je zpracována podle vyhlášky č. 120/2011 Sb., kterou se mění vyhláška Ministerstva zemědělství č. 428/2001 Sb., kterou se provádí zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích), ve znění pozdějších předpisů.

Příloha č. 12 k vyhlášce č. 428/2001 Sb. uvádí Směrná čísla roční potřeby vody.

Problém této vyhlášky spočívá v tom, že jsou uvedeny roční potřeby většinou bez specifikace počtu dnů užití za rok. Hodnoty podle vyhlášky v tabulce 3-6 jsou ve sloupci (3). Ve sloupci (4) jsou přepočty potřeby vody v l/den a je specifikován počet uvažovaných dnů. Ve sloupci (5) je opět uvedena potřeba svody v l/den, ale při praktickém užití podle druhu budovy.

V tabulce jsou vybrány potřeby vody pro budovy, které se nejčastěji vyskytují v certifikaci, tj. PENB, EA nebo EP.

TABULKA 3-6

ORIENTAČNÍ POTŘEBY VODY PODLE VYHLÁŠKY Č. 120/2011 SB.

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Položka	Druh spotřeby vody	Směrné číslo roční spotřeby vody na 1 uživatele		
		za rok	za den při 365 dnech	
		(m ³ /rok)	(l/den)	
I.	BYTOVÝ FOND			
	Byty			
1.	na jednoho obyvatele bytu s tekoucí studenou vodou mimo byt za rok	15,0	41,1	
2.	na jednoho obyvatele bytu bez tekoucí teplé vody (teplé vody na kohoutku) za rok	25,0	68,5	
3.	na jednoho obyvatele bytu s tekoucí teplou vodou (teplá voda na kohoutku) za rok ¹⁾	35,0	95,9	
	rodinné domy RD ²⁾			
4.	na jednoho obyvatele RD s tekoucí studenou vodou mimo byt za rok	16,0	43,8	
5.	na jednoho obyvatele RD bez tekoucí teplé vody (teplé vody na kohoutku) za rok	26,0	71,2	
6.	na jednoho obyvatele RD s tekoucí teplou vodou (teplá voda na kohoutku) za rok	36,0	98,6	
II.	OBČANSKÉ BUDOVY - BUDOVY ADMINISTRATIVNÍ ³⁾			
	kancelářské budovy (bez stravování)	na jednu osobu při průměru 250 pracovních dnů za rok		
		za rok při 250 dnech	za den při 250 dnech	za den při 222 dnech
		(m ³ /rok)	(l/den)	až (l/den)
7.	WC, umyvadla	8,0	32,0	36,0
8.	WC, umyvadla a tekoucí teplá voda	14,0	56,0	63,1
9.	WC, umyvadla a tekoucí teplá voda s možností sprchování	18,0	72,0	81,1
	OBČANSKÉ BUDOVY - BUDOVY PRO VZDĚLÁVÁNÍ			
	školy (bez stravování)	na jednu osobu (žáka, učitele, pracovníka) při průměru 200 pracovních dnů za rok		
		za rok při 200 dnech	za den při 200 dnech	
		(m ³ /rok)	(l/den)	
10.	WC, umyvadla	3,0	15,0	
11.	WC, umyvadla a tekoucí teplá voda	5,0	20,0	
12.	tělocvična	na jednoho návštěvníka v denním průměru za rok		
		za rok	za den při 200 dnech	

TABULKA 3-6

ORIENTAČNÍ POTŘEBY VODY PODLE VYHLÁŠKY Č. 120/2011 SB.

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Položka	Druh spotřeby vody	Směrné číslo roční spotřeby vody na 1 uživatele		
		za rok	za den při 365 dnech	
		(m ³ /rok)	(l/den)	
		20,0	100,0	
	mateřské školy a jesle s celodenním provozem (bez stravování)	na jednu osobu (učitele, pracovníka, dítě) při průměru 200 pracovních dnů za rok		
		za rok při 200 dnech	za den při 200 dnech	
		(m ³ /rok)	(l/den)	
13.	WC, umyvadla a tekoucí teplá voda	8,0	40,0	
14.	WC, umyvadla a tekoucí teplá voda s možností sprchování	16,0	64,0	
III.	OBČANSKÉ BUDOVY - BUDOVY PRO UBYTOVÁNÍ			
	hotely a penziony	na jedno lůžko za rok		
	(směrná čísla pouze pro ubytování)	za rok	za den při 100 % využití a počtu dní 365	za den při 70% ročním využití
		(m ³ /rok)	(l/den)	(l/den)
14.	většina pokojů má WC a koupelnu s tekoucí teplou vodou	45,0	123,3	176,1
15.	většina pokojů je bez koupelny (sprch), WC na chodbě	23,0	63,0	90,0
16.	denní připouštění bazénu	10,0	27,4	39,1
17.	sauna, welnes	10,0	27,4	39,1
	internáty, učňovské domovy, studentské koleje, ubytovny	na jedno lůžko za rok		
	(směrná čísla pouze pro ubytování)	za rok	za den při 100 % využití a počtu dní 365	za den při 70% ročním využití
		(m ³ /rok)	(l/den)	(l/den)
18.	většina pokojů má WC a koupelnu s tekoucí teplou vodou	45,0	123,3	176,1
19.	většina pokojů je bez koupelny (sprch), WC na chodbě	23,0	63,0	90,0
20.	denní připouštění bazénu	10,0	27,4	39,1
21.	sauna, welnes	10,0	27,4	39,1
	stravování — kuchyně, jídelna (bezobslužné)	na 1 strážníka a 1 pracovníka na jednu směnu za rok		
		za rok	za den při 100 % využití a počtu směn 365	za den při 60% ročním využití
		(m ³ /rok)	(l/den)	(l/den)

TABULKA 3-6

ORIENTAČNÍ POTŘEBY VODY PODLE VYHLÁŠKY Č. 120/2011 SB.

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Položka	Druh spotřeby vody	Směrné číslo roční spotřeby vody na 1 uživatele		
		za rok	za den při 365 dnech	
		(m ³ /rok)	(l/den)	
22.	dovoz jídla, mytí nádobí, vybavení WC, umyvadla	3,0	8,2	13,7
23.	vaření jídla, mytí nádobí, vybavení WC, umyvadla	8,0	21,9	36,5
24.	bufet, občerstvení	1,0	2,7	4,6
III.	OBČANSKÉ BUDOVY - BUDOVY PRO VYBRANÉ PROVOZOVNY			
	prodejny	prodejny s čistým provozem, včetně obchodních domů, supermarketů na jednoho pracovníka v jedné směně v průměru za rok		
		za rok	za den při 100 % využití a počtu dní 365	za den při ročním využití 261 dnů
		(m ³ /rok)	(l/den)	(l/den)
25.	WC, umyvadla a tekoucí teplá voda	18,0	49,3	69,0
	restaurace, vinárny, kavárny	na jednoho pracovníka v jedné směně (365 dnů) za rok (zahrnuje i zákazníky bez mytí skla)		
		za rok	za den při 100 % využití a počtu dní 365	
		(m ³ /rok)	(l/den)	
26.	pouze výčep	50,0	137,0	
27.	výčep, podávání studených jídel	60,0	164,4	
28.	výčep, podávání studených jídel a teplých jídel	80,0	219,2	

Poznámky:

¹⁾ Hodnota je součtem spotřeby studené a teplé vody. Teplou vodou je teplá voda vytékající z výtoku ovládaného uzávěrem přímo u dřezu, umyvadla, vany, sprchy apod. Není rozhodující, zda je voda ohřívána elektrickým zásobníkem, průtokovým ohřevem, plynovým kotlem pro byt nebo dům, nebo je připravována centrálně pro celou obec nebo město; tedy ze zdroje mimo fakturační vodoměr studené vody v domě. V případech dodávky teplé vody ze zdroje mimo fakturační vodoměr studené vody se při výpočtu použijí hodnoty podle bytu bez tekoucí teplé vody.

²⁾ Na jednoho obyvatele bytu v rodinném domu s (max. 3 byty 3 – rodiny se připočítává 1 m³ na spotřebu spojenou s očištěním okolí rodinného domu i s očištěním osob při aktivitách v zahradě apod. Kropení zahrady a provoz bazénů je samostatnou položkou a nespadá pod bytový fond.

³⁾ Je uvedena základní potřeba vody — ostatní potřeba vody (zahrada, mytí aut apod.) se připočítá podle dalšího vybavení budov, které je uvedené samostatně se směrnými čísly. V případě stravování pro konkrétní situaci se připočítají směrná čísla uvedená pro stravování. V občanských budovách, kde jsou byty, se připočte roční směrné číslo podle vybavení bytu.

3.4.2 VÝVOJ SPOTŘEBY VODY V ČR

Základním zdrojem byly údaje ČSÚ. Jsou uvedeny v ročním zjišťování „Vodovody, kanalizace a vodní toky“ v letech 2009 až 2014, tabulka 3-7.

TABULKA 3-7

SROVNÁNÍ SPOTŘEBY VODY V LETECH 2009 AŽ 2014

	Specifické množství vody fakturované											
	cel. ¹⁾	dom. ²⁾	cel.	dom.	cel.	dom.	cel.	dom.	cel.	dom.	cel.	dom.
Území, kraj	2009		2010		2011		2012		2013		2014	
	(l/os./den)											
Česká republika	142,0	92,5	137,9	89,5	135,8	88,6	133,7	87,9	131,2	87,2	129,5	87,3
Hl. město Praha	182,5	114,1	178,5	104,4	175,2	105,2	173,1	106,3	170,8	111,4	167,4	106,0
Středočeský	130,0	88,5	128,1	90,0	126,8	89,3	125,9	88,6	122,0	85,5	118,2	82,9
Jihočeský	131,5	86,8	126,5	86,4	123,7	85,7	123,0	86,6	120,8	86,2	120,3	84,7
Plzeňský	151,8	93,1	145,8	90,6	140,0	83,4	139,3	81,6	138,1	80,5	137,2	87,3
Karlovarský	144,0	90,7	140,3	88,5	134,6	84,3	132,1	82,9	128,5	81,8	128,8	83,0
Ústecký	140,9	85,0	137,2	83,2	133,3	81,7	129,4	79,3	126,7	79,0	124,6	90,3
Liberecký	146,7	89,9	141,1	87,0	140,1	86,5	129,6	84,0	129,5	82,0	128,4	86,9
Královéhradecký	133,2	87,7	130,5	86,7	127,1	82,7	124,7	81,8	120,7	78,1	119,8	77,6
Pardubický	133,3	84,3	129,1	81,8	126,4	80,9	125,1	79,5	121,4	77,1	120,0	75,7
Vysočina	128,7	82,4	124,1	80,1	121,8	79,8	120,5	79,7	118,7	79,0	116,4	77,7
Jihomoravský	137,8	94,1	132,2	90,1	133,4	91,3	133,5	92,6	130,9	91,2	131,1	91,5
Olomoucký	125,2	87,2	121,8	84,3	121,0	83,7	120,2	83,5	118,3	81,7	117,7	82,5
Zlínský	124,7	79,6	120,9	79,0	119,5	78,5	116,5	76,8	113,8	76,2	113,4	75,7
Moravskoslezský	143,2	98,3	138,3	94,3	137,8	94,4	134,9	91,5	132,9	90,7	130,5	88,9

Poznámka: ¹⁾ cel. znamená celkové; ²⁾ dom. znamená domácnosti

Komentář k roku 2009: Největší specifické množství vody fakturované celkem i vody fakturované domácnostem je v Praze. Vodné je nejvyšší v Ústeckém kraji, za ním následuje Středočeský kraj spolu s Karlovarským. Stočné je nejvyšší v Libereckém a Ústeckém kraji. Potvrdil se trend každoročního poklesu specifického množství vody fakturované celkem. Ve srovnání s rokem 2008 došlo v ČR k jeho poklesu o 4,4 l/os./den na 142,0 l/os./den. U specifického množství vody fakturované domácnostem tento pokles činil v průměru 1,8 l/os./den.

Komentář k roku 2010: Nadále se potvrzuje klesající trend spotřeby vody. Pokleslo specifické množství vody fakturované celkem i vody fakturované domácnostem. Celorepublikově pokles představuje u vody fakturované 4,2 l/os./den, u vody fakturované domácnostem 3,0 l/os./den.

Komentář k roku 2011: Klesající trend spotřeby vody pokračoval i v roce 2011. Stejně tak pokleslo i specifické množství vody fakturované celkem a vody fakturované domácnostem. Celorepublikově pokles představuje u vody fakturované 2,1 l/os./den, u vody fakturované domácnostem 0,8 l/os./den.

Komentář k roku 2012: Klesající trend spotřeby vody se potvrdil i v roce 2012. Stejně tak pokleslo i specifické množství vody fakturované celkem a vody fakturované domácnostem. Celorepublikově pokles představuje u vody fakturované 2,1 l/os./den, u vody fakturované domácnostem 0,8 l/os./den.

Komentář k roku 2013: Klesající trend spotřeby vody nadále pokračoval i v roce 2013. Stejně tak pokleslo i specifické množství vody fakturované celkem a vody fakturované domácnostem. Celorepublikově pokles představuje u vody fakturované 2,5 l/os./den, u vody fakturované domácnostem 0,7 l/os./den.

Komentář k roku 2014: Pokles spotřeby vody pokračoval i v roce 2014. Specifické množství vody fakturované celkem pokleslo o 1,7 l/os/den na 129,5 l/os/den a voda fakturovaná domácnostem o 0,1 l/os/den na 87,3 l/os/den (výsledek je ovlivněn výše zmiňovanými změnami ve vykazování vody fakturované domácnostem - změna vyhlášky č. 428/2001 Sb., kterou se provádí zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích).

Podle sdružení SOVAK se jedná o dlouhodobý pokles spotřeby vody. Ten je podstatným důvodem nárůstu cen vodného a stočného. V domácnostech dochází k šetření s pitnou vodou instalací nových zařizovacích předmětů, v podnikatelské sféře dochází ke snížení výroby, změně nebo zániku výrobních a zemědělských provozoven s dopadem na snížení spotřeby pitné vody a nižší produkci odpadních vod.

Výroba pitné vody poklesla na cca 50% oproti roku 1989 a klesající trend stále trvá.

Specifická spotřeba pitné vody pro domácnosti v roce 1990 byla 173,0 l/os/den, v roce 2013 88,1 l/os/den

Podle „ceny energi.cz“ spotřeba vody z vodovodu za poslední dekádu klesla o 12 %. Díky vlastním zdrojům, například studním, je v tomto ohledu soběstačná jenom malá část tuzemské populace. Spotřeba vody připadá z 66 % na odběratelskou kategorii domácností. Specifická zůstává především Praha.

Podle PVK (Pražské vodovody a kanalizace) spotřeba vody v letech 1989 až 2014 v Praze klesala podle údajů v tabulce 3-8.

TABULKA 3-8

SPECIFICKÁ SPOTŘEBA VODY V PRAZE

rok	domácnosti litry/osoba/den	rok	domácnosti litry/osoba/den
1989	202	2002	135
1990	209	2003	137
1991	191	2004	130
1992	184	2005	127
1993	172	2006	129
1994	168	2007	127
1995	157	2008	121
1996	149	2009	114
1997	147	2010	104
1998	142	2011	112
1999	144	2012	113
2000	143	2013	111
2001	138	2014	106

V tabulce 3-9 je uvedena fakturovaná spotřeba bytového domu o 33 jednotkách. Jedná se o vnohradský dům z 30. let. Teplá voda je připravována místně v bytových zdrojích.

TABULKA 3-9 NÁKLADY NA VODNÉ A STOČNÉ A SPOTŘEBA DOMU V BYTOVÉM DOMU

rok	roční náklady na dům	cena 1 m ³	spotřeba v m ³	% spotřeby ve vztahu k roku 2011	spotřeba na 1 osobu za den v l
2011	186 058	60,39	3 081	100,00%	129
2012	179 631	66,35	2 707	87,87%	112
2013	198 720	74,35	2 673	86,75%	107
2014	198 286	75,84	2 615	84,86%	105

3.5 CHARAKTERISTIKY POTŘEB (POŽADAVKY NA ODBĚR VODY) PODLE ČSN EN 15316-3-1

V evropské zavedené normě ČSN EN 15316-3-1 – Tepelné soustavy v budovách – Metoda výpočtu pro stanovení potřeb energie a účinností soustav – část 3-1: Soustavy teplé vody, charakteristiky potřeb (požadavky na odběr vody) jsou uvedeny způsoby stanovení teplé vody pro bytové budovy i občanské budovy.

Objem teplé vody, $V_{W,day}$, se stanovuje podle typu a užívání budovy a vypočítá se podle rovnice:

$$V_{W,day} = \frac{V_{W,f,day} \cdot f}{1000} \quad (\text{m}^3/\text{den}) \quad (3-1)$$

kde:

$V_{W,f,day}$ je počet litrů teplé vody na jednotku a den při $\theta_{W,del}$

$\theta_{W,del}$ stanovená výstupní teplota teplé vody, °C

f počet zohledňovaných jednotek.

Hodnoty $V_{W,f,day}$ a f závisí na:

- typu budovy
- druhu činnosti prováděné v budově
- užití zóny v rámci budovy, kde se provádí více než jedna činnost
- normě nebo na třídě činnosti, jako je např. kategorie hotelu (počet hvězdiček) nebo třída stravovacího zařízení (podniku).

Alternativně lze v rovnici (3-1) použít pro koeficient f jednotku charakterizující užití budovy s odpovídajícími hodnotami $V_{W,f,day}$. Hodnoty pro $V_{W,f,day}$ a pro koeficient f jsou v tabulce 3-10.

3.5.1 JEDNOGENERAČNÍ RODINNÁ OBYDLÍ

Hodnoty $V_{W,f,day}$ pro jednogenerační rodinné obydlí se mohou vypočítat. Příslušnou hodnotou koeficientu f je podlahová plocha obydlí. Výpočty $V_{W,f,day}$ zohledňují požadavky menších obytných domů, kde je potřeba teplé vody vztažená k podlahové ploše větší než u větších obytných domů. Hodnota $V_{W,f,day}$ se vypočítá podle rovnice:

$$V_{W,f,day} = \frac{x \cdot \ln(f) - y}{f} \quad \text{v l/m}^2 \text{ za den, je-li } f > \text{prahová hodnota} \quad (3-2)$$

$$V_{W,f,day} = z \quad \text{v l/m}^2 \text{ za den, je-li minimální hodnota } \leq f \leq \text{prahová hodnota} \quad (3-3)$$

kde:

x , y a z jsou konstanty.

Tyto hodnoty jsou založeny na potřebě teplé vody v l/m^2 za den při $\theta_{w,del} 60^\circ\text{C}$.

Pro obydlí s jednou rodinou se hodnota $V_{w,f,day}$ vypočítá podle rovnice (3-2) a (3-3).

Standardní hodnoty pro x, y, z, minimální hodnota, prahová hodnota jsou:

- $x = 39,5$ litrů/den
- $y = 90,2$ litrů/den
- $z = 1,49$ litrů/ m^2 za den
- minimální hodnota = 14 m^2
- prahová hodnota = 27 m^2 .

V tabulce 3-10 jsou hodnoty potřeby teplé vody uvedeny pro výtokové teploty 60°C a 45°C . Tabulka uvádí hodnoty až do velikosti plochy

TABULKA 3-10

STANDARDNÍ HODNOTY POTŘEBY TEPLÉ VODY PRO OBYDLÍ S JEDNOU RODINOU

$V_{w,day,45^\circ\text{C}}$	$V_{w,day,60^\circ\text{C}}$	$V_{w,f,day}$	x	f	$\ln(f)$	y	$V_{w,day,45^\circ\text{C}}$	$V_{w,day,60^\circ\text{C}}$	$V_{w,f,day}$	x	f	$\ln(f)$	y
l	l	l/m^2	l/den	m^2	-	l/den	l	l	l/m^2	l/den	m^2	-	l/den
29,8	20,9	1,49		14,0			171,5	120,1	0,59	39,5	205,0	5,3	90,2
38,3	26,8	1,49		18,0			172,9	121,0	0,58	39,5	210,0	5,3	90,2
46,8	32,8	1,49		22,0			174,2	121,9	0,57	39,5	215,0	5,4	90,2
55,3	38,7	1,49		26,0			175,5	122,8	0,56	39,5	220,0	5,4	90,2
57,1	40,0	1,48	39,5	27,0	3,3	90,2	176,8	123,7	0,55	39,5	225,0	5,4	90,2
63,1	44,1	1,47	39,5	30,0	3,4	90,2	178,0	124,6	0,54	39,5	230,0	5,4	90,2
71,8	50,2	1,44	39,5	35,0	3,6	90,2	179,2	125,5	0,53	39,5	235,0	5,5	90,2
79,3	55,5	1,39	39,5	40,0	3,7	90,2	180,4	126,3	0,53	39,5	240,0	5,5	90,2
85,9	60,2	1,34	39,5	45,0	3,8	90,2	181,6	127,1	0,52	39,5	245,0	5,5	90,2
91,9	64,3	1,29	39,5	50,0	3,9	90,2	182,7	127,9	0,51	39,5	250,0	5,5	90,2
97,3	68,1	1,24	39,5	55,0	4,0	90,2	183,8	128,7	0,50	39,5	255,0	5,5	90,2
102,2	71,5	1,19	39,5	60,0	4,1	90,2	184,9	129,4	0,50	39,5	260,0	5,6	90,2
106,7	74,7	1,15	39,5	65,0	4,2	90,2	186,0	130,2	0,49	39,5	265,0	5,6	90,2
110,9	77,6	1,11	39,5	70,0	4,2	90,2	187,1	130,9	0,48	39,5	270,0	5,6	90,2
114,8	80,3	1,07	39,5	75,0	4,3	90,2	188,1	131,7	0,48	39,5	275,0	5,6	90,2
118,4	82,9	1,04	39,5	80,0	4,4	90,2	189,1	132,4	0,47	39,5	280,0	5,6	90,2
121,8	85,3	1,00	39,5	85,0	4,4	90,2	190,1	133,1	0,47	39,5	285,0	5,7	90,2
125,1	87,5	0,97	39,5	90,0	4,5	90,2	191,1	133,8	0,46	39,5	290,0	5,7	90,2
128,1	89,7	0,94	39,5	95,0	4,6	90,2	192,1	134,4	0,46	39,5	295,0	5,7	90,2
131,0	91,7	0,92	39,5	100,0	4,6	90,2	193,0	135,1	0,45	39,5	300,0	5,7	90,2
133,8	93,6	0,89	39,5	105,0	4,7	90,2	193,9	135,8	0,45	39,5	305,0	5,7	90,2
136,4	95,5	0,87	39,5	110,0	4,7	90,2	194,8	136,4	0,44	39,5	310,0	5,7	90,2
138,9	97,2	0,85	39,5	115,0	4,7	90,2	195,8	137,0	0,44	39,5	315,0	5,8	90,2
141,3	98,9	0,82	39,5	120,0	4,8	90,2	196,6	137,6	0,43	39,5	320,0	5,8	90,2
143,6	100,5	0,80	39,5	125,0	4,8	90,2	197,5	138,3	0,43	39,5	325,0	5,8	90,2
145,8	102,1	0,79	39,5	130,0	4,9	90,2	198,4	138,9	0,42	39,5	330,0	5,8	90,2
147,9	103,6	0,77	39,5	135,0	4,9	90,2	199,2	139,5	0,42	39,5	335,0	5,8	90,2
150,0	105,0	0,75	39,5	140,0	4,9	90,2	200,1	140,0	0,41	39,5	340,0	5,8	90,2
152,0	106,4	0,73	39,5	145,0	5,0	90,2	200,9	140,6	0,41	39,5	345,0	5,8	90,2
153,9	107,7	0,72	39,5	150,0	5,0	90,2	201,7	141,2	0,40	39,5	350,0	5,9	90,2
155,7	109,0	0,70	39,5	155,0	5,0	90,2	202,5	141,7	0,40	39,5	355,0	5,9	90,2
157,5	110,3	0,69	39,5	160,0	5,1	90,2	203,3	142,3	0,40	39,5	360,0	5,9	90,2
159,3	111,5	0,68	39,5	165,0	5,1	90,2	204,1	142,8	0,39	39,5	365,0	5,9	90,2

TABULKA 3-10

STANDARDNÍ HODNOTY POTŘEBY TEPLÉ VODY PRO OBYDLÍ S JEDNOU RODINOU

$V_{w,day,45^{\circ}C}$	$V_{w,day,60^{\circ}C}$	$V_{w,f,day}$	x	f	ln(f)	y	$V_{w,day,45^{\circ}C}$	$V_{w,day,60^{\circ}C}$	$V_{w,f,day}$	x	f	ln(f)	y
l	l	l/m ²	l/den	m ²	-	l/den	l	l	l/m ²	l/den	m ²	-	l/den
160,9	112,7	0,66	39,5	170,0	5,1	90,2	204,8	143,4	0,39	39,5	370,0	5,9	90,2
162,6	113,8	0,65	39,5	175,0	5,2	90,2	205,6	143,9	0,38	39,5	375,0	5,9	90,2
164,2	114,9	0,64	39,5	180,0	5,2	90,2	206,3	144,4	0,38	39,5	380,0	5,9	90,2
165,7	116,0	0,63	39,5	185,0	5,2	90,2	207,1	145,0	0,38	39,5	385,0	6,0	90,2
167,2	117,1	0,62	39,5	190,0	5,2	90,2	207,8	145,5	0,37	39,5	390,0	6,0	90,2
168,7	118,1	0,61	39,5	195,0	5,3	90,2	208,5	146,0	0,37	39,5	395,0	6,0	90,2
170,1	119,1	0,60	39,5	200,0	5,3	90,2	209,2	146,5	0,37	39,5	400,0	6,0	90,2

3.5.2 TABULKOVÉ HODNOTY PODLE ČSN 15316-3-1

Informativní hodnoty, $V_{w,f,day}$ a koeficient f jsou uvedeny v tabulce 3-11.

Tyto hodnoty jsou založeny na výstupní teplotě teplé vody 60°C a na vstupní teplotě studené vody 13,5°C.

TABULKA 3-11

HODNOTY PRO VÝPOČET POTŘEB TEPLÉ VODY PRO BUDOVY

Typ činnosti	$V_{w,f,day}$ l/jednotka/den	f jednotka
Obytný dům	rovnice (3-2) a (3-3) a tabulka 3-10	podlahová plocha (m ²)
Ubytovací zařízení	28	počet lůžek
Zdravotnické zařízení bez ubytování	10	počet lůžek
Zdravotnické zařízení s ubytováním – bez prádelny	56	počet lůžek
Zdravotnické zařízení s ubytováním – s prádelnou	88	počet lůžek
Vzdělávací zařízení	potřeby teplé vody nejsou vzaty v úvahu	
Kanceláře		
Divadla a přednáškové sály		
Obchody		
Stravování, 2 jídla denně. Tradiční kuchyně	21	počet strážníků připadajících na 1 jídlo
Stravování, 2 jídla denně. Samoobsluha	8	počet strážníků připadajících na 1 jídlo
Stravování, 1 jídlo denně. Tradiční kuchyně	10	počet strážníků připadajících na 1 jídlo
Stravování, 1 jídlo denně. Samoobsluha	4	počet strážníků připadajících na jedno jídlo
Hotel, jednohvězdičkový, bez prádelny	56	počet lůžek
Hotel, jednohvězdičkový, s prádelnou	70	počet lůžek
Hotel, dvouhvězdičkový, bez prádelny	76	počet lůžek
Hotel, dvouhvězdičkový, s prádelnou	90	počet lůžek
Hotel, tříhvězdičkový, bez prádelny	97	počet lůžek
Hotel, tříhvězdičkový, s prádelnou	111	počet lůžek

TABULKA 3-11

HODNOTY PRO VÝPOČET POTŘEB TEPLÉ VODY PRO BUDOVY

Typ činnosti	$V_{W,f,day}$ l/jednotka/den	f jednotka
Hotel, čtyřhvězdičkový a GC (golfový klub), bez prádelny	118	počet lůžek
Hotel, čtyřhvězdičkový a GC (golfový klub), s prádelnou	132	počet lůžek
Sportovní zařízení	101	počet instalovaných sprch
Sklady	potřeby teplé vody nejsou vzaty v úvahu	
Průmysl		
Doprava		
Ostatní		

V ČSN jsou také uvedeny první 3 programy odběrů vody převzaté z ČSN EN 13203-2³. Jsou popsány v části 3.3.

3.6 PROGRAMY ODBĚRŮ VODY

Užije se jeden nebo několik 24 hodinových cyklů, které definují počet požadavků na odběr teplé vody.

Program odběru vody musí uvádět druh budovy podle užití. Programy odběru vody musí zahrnovat energetický obsah každého odběru, odpovídající výstupní teplotu vody a příslušný průtok.

V případě jednogeneračních rodinných obydlí se mají používat programy odběru vody podrobně popsané v ČSN EN 13203-2. Pro detailní vysvětlení těchto programů odběru vody se má použít odkaz na ČSN EN 13203-2 Spotřebiče na plynná paliva k přípravě teplé užitkové vody pro domácnost - Spotřebiče s tepelným příkonem nejvýše 70 kW a s objemem zásoby vody nejvýše 300 litrů - Část 2: Hodnocení spotřeby energie.

3.6.1 PROGRAMY ODBĚRU VODY PRO JEDNOGENERAČNÍ RODINNÁ OBYDLÍ⁴

Tabulky Programů jsou převzaty z ČSN EN 13203-2. V této normě se uvádí podmínky pro stanovení Programů:

- Programy definují 24 hodinový cyklus a v něm počáteční doby odběru a celkovou potřebu energie (v kWh pro odebranou vodu) pro každý odběr.
- Odběr může být charakterizován 2 způsoby:
 - a) objemový odběr (koupání, mytí nádobí) oproti nepřerušovanému toku (sprchování, mytí rukou), apod.)

Smyslem je dosažení průměrné teploty v trubce tak, aby veškerá dodaná energie se mohla uvažovat od počátku odběru (minimální teplotní nárůst je 0 K).

³ Poznámka: ČSN EN 13203-2 Spotřebiče na plynná paliva k přípravě TV pro domácnost – Spotřebiče s tepelným příkonem nejvýše 70 kW a s objemem zásoby vody nejvýše 300 litrů - Část 2: Hodnocení spotřeby energie

⁴ Poznámka: U této aplikace se používá jednotka MJ/den, tj. Program odběru vody č. 1: 2 100 kWh/den ~ 7 560 MJ/den, Program odběru vody č. 2: 5 845 kWh/den ~ 21 042 MJ/den a Program odběru vody č. 3: 11 655 kWh/den ~ 41 958 MJ/den.

Pozdější počátek se užije pro určitou teplotu (nejmenší nárůst teploty je o 15 K nižší než požadovaná teplota) nebo

b) kuchyňský odběr, kdy nárůst teploty je 45 K namísto 30 K v a).

TABULKA 3-12 PROGRAM ODBĚRU VODY Č. 1 (PROFIL PRŮMĚRNÉHO DENNÍHO ODBĚRU PRO JEDNU OSOBU, 36 LITRŮ PŘI 60 °C, 52 LITRŮ PŘI 45°C)

Č.	Začátek, čas hh/mm	Druh odběru	$\Delta\theta$ – požadováno (dosažitelné během odběru) °C	$\Delta\theta$ – minimální (začátek odečtu využitelné energie) °C	Množství vody v litrech při teplotě výtokového místa	
					60 °C	45°C
1,0	07:00	malý		15,0	1,8	2,6
2,0	07:30	malý		15,0	1,8	2,6
3,0	08:30	malý		15,0	1,8	2,6
4,0	09:30	malý		15,0	1,8	2,6
5,0	11:30	malý		15,0	1,8	2,6
6,0	11:45	malý		15,0	1,8	2,6
7,0	12:45	umývání nádobí	45,0	0,0	5,4	7,7
8,0	18:00	malý		15,0	1,8	2,6
9,0	18:15	úklid		30,0	1,8	2,6
10,0	20:30	umývání nádobí	45,0	0,0	7,2	10,3
11,0	21:30	velký		30,0	9,0	12,9
Celkem					36,2	51,6

Program odběru vody č. 2 je charakteristický pro používání v Evropě.

TABULKA 3-13 PROGRAM ODBĚRU VODY Č. 2 (PROFIL PRŮMĚRNÉHO DENNÍHO ODBĚRU PRO RODINU S POUŽÍVÁNÍM SPRCHY, 100 LITRŮ PŘI 60 °C A 144 LITRŮ PŘI 45°C)

Č.	Začátek, čas hh/mm	Druh odběru	$\Delta\theta$ – požadováno (dosažitelné během odběru) °C	$\Delta\theta$ – minimální (začátek odečtu využitelné energie) °C	Množství vody v litrech při teplotě výtokového místa	
					60 °C	45°C
1	7:00	malý		15,0	1,8	2,6
2	7:15	sprchování		30,0	24,1	34,4
3	7:30	malý		15,0	1,8	2,6
4	8:01	malý		15,0	1,8	2,6
5	8:15	malý		15,0	1,8	2,6
6	8:30	malý		15,0	1,8	2,6
7	8:45	malý		15,0	1,8	2,6
8	9:00	malý		15,0	1,8	2,6
9	9:30	malý		15,0	1,8	2,6
10	10:30	umývání podlahy	30,0	0,0	1,8	2,6
11	11:30	malý		15,0	1,8	2,6
12	11:45	malý		15,0	1,8	2,6

TABULKA 3-13 PROGRAM ODBĚRU VODY Č. 2 (PROFIL PRŮMĚRNÉHO DENNÍHO ODBĚRU PRO RODINU S POUŽÍVÁNÍM SPRCHY, 100 LITRŮ PŘI 60 °C A 144 LITRŮ PŘI 45°)

Č.	Začátek, čas hh/mm	Druh odběru	$\Delta\theta$ – požadováno (dosažitelné během odběru) °C	$\Delta\theta$ – minimální (začá- tek odečtu využitelné energie) °C	Množství vody v litrech při teplotě výtokového místa	
					60 °C	45°C
13	12:45	umývání ná- dobí	45,0	0,0	5,4	7,7
14	14:30	malý		15,0	1,8	2,6
15	15:30	malý		15,0	1,8	2,6
16	16:30	malý		15,0	1,8	2,6
17	18:00	malý		15,0	1,8	2,6
18	18:15	úklid		30,0	1,8	2,6
19	18:30	úklid		30,0	1,8	2,6
20	19:00	malý		15,0	1,8	2,6
21	20:30	umývání ná- dobí	45,0	0,0	12,7	18,1
22	21:15	malý		15,0	1,8	2,6
23	21:30	sprchování		30,0	24,1	34,4
Celkem					100,6	100,6

TABULKA 3-14 PROGRAM ODBĚRU VODY Č. 3 (PROFIL PRŮMĚRNÉHO DENNÍHO ODBĚRU PRO 3 ČLENNOU RODINU S POUŽÍVÁNÍM VANY A SPRCHY, 200 LITRŮ PŘI 60 °C, 287 LITRŮ PŘI 45°C)

Č.	Začátek, čas hh/mm	Druh odběru	$\Delta\theta$ – požadováno (dosažitelné během odběru) °C	$\Delta\theta$ – minimální (za- čátek odečtu využi- telné energie) °C	Množství vody v litrech při teplotě výtokového místa	
					60 °C	45°C
1	7:00	malý		15,0	1,8	2,6
2	7:05	sprchování		30,0	24,1	34,4
3	7:30	malý		15,0	1,8	2,6
4	7:45	malý		15,0	1,8	2,6
5	8:05	koupání	30,0	0,0	62,1	88,7
6	8:25	malý		15,0	1,8	2,6
7	8:30	malý		15,0	1,8	2,6
8	8:45	malý		15,0	1,8	2,6
9	9:00	malý		15,0	1,8	2,6
10	9:30	malý		15,0	1,8	2,6
11	10:30	umývání pod- lahy	30,0	0,0	1,8	2,6
12	11:30	malý		15,0	1,8	2,6
13	11:45	malý		15,0	1,8	2,6
14	12:45	umývání ná- dobí	45,0	0,0	5,4	7,7

TABULKA 3-14 PROGRAM ODBĚRU VODY Č. 3 (PROFIL PRŮMĚRNÉHO DENNÍHO ODBĚRU PRO 3 ČLENNOU RODINU S POUŽÍVÁNÍM VANY A SPRCHY, 200 LITRŮ PŘI 60 °C, 287 LITRŮ PŘI 45°C)

Č.	Začátek, čas hh/mm	Druh odběru	$\Delta\theta$ – požadováno (dosažitelné během odběru) °C	$\Delta\theta$ – minimální (za- čátek odečtu využi- telné energie) °C	Množství vody v litrech při teplotě výtakového místa	
					60 °C	45°C
15	14:30	malý		15,0	1,8	2,6
16	15:30	malý		15,0	1,8	2,6
17	16:30	malý		15,0	1,8	2,6
18	18:00	malý		15,0	1,8	2,6
19	18:15	úklid		30,0	1,8	2,6
20	18:30	úklid		30,0	1,8	2,6
21	19:00	malý		15,0	1,8	2,6
22	20:30	umývání ná- dobí	45,0	0,0	12,7	18,1
23	21:00	koupání	30,0	0,0	62,1	88,7
24	21:30	malý		15,0	1,8	2,6
Celkem					200,7	286,7

Programy č. 4 a 5 jsou uvedeny pouze v ČSN EN ČSN EN 13203-2³. Domnívám se, že pro současnou praxi při zvýšení komfortu obydlí a jeho současném užití jsou důležité, zejména kombinace vana + sprcha.

TABULKA 3-15

PROGRAM ODBĚRU VODY Č. 4
(PROFIL PRŮMĚRNÉHO DENNÍHO ODBĚRU PRO RODINU S POUŽÍVÁNÍM VANY A SPRCHY,
328 LITRŮ PŘI 60 °C, 469 LITRŮ PŘI 45°C)

Č.	Začátek, čas hh/mm	Druh odběru	$\Delta\theta$ – požadováno (dosažitelné během odběru) °C	$\Delta\theta$ – minimální (za- čátek odečtu využi- telné energie) °C	Množství vody v litrech při tep- lotě výtakového místa	
					60 °C	45°C
1	7:00	malý		15	1,8	2,6
2	7:15	sprchování		30	31,3	44,8
3	7:26	malý		15	1,8	2,6
4	7:45	koupání	30	0	76,1	108,7
5	8:01	malý		15	1,8	2,6
6	8:15	malý		15	1,8	2,6
7	8:30	malý		15	1,8	2,6
8	8:45	malý		15	1,8	2,6
9	9:00	malý		15	1,8	2,6
10	9:30	malý		15	1,8	2,6
11	10:00	malý		15	1,8	2,6
12	10:30	umývání podlahy	30	0	1,8	2,6
13	11:00	malý		15	1,8	2,6

TABULKA 3-15

PROGRAM ODBĚRU VODY Č. 4
(PROFIL PRŮMĚRNÉHO DENNÍHO ODBĚRU PRO RODINU S POUŽÍVÁNÍM VANY A SPRCHY,
328 LITRŮ PŘI 60 °C, 469 LITRŮ PŘI 45°C)

Č.	Začátek, čas	Druh odběru	$\Delta\theta$ – požadováno (dosažitelné během odběru)	$\Delta\theta$ – minimální (za- čátek odečtu využi- telné energie)	Množství vody v litrech při tep- lotě výtokového místa	
	hh/mm		°C	°C	60 °C	45°C
14	11:30	malý		15	1,8	2,6
15	11:45	malý		15	1,8	2,6
16	12:45	umývání ná- dobí	45	0	12,7	18,1
17	14:30	malý		15	1,8	2,6
18	15:00	malý		15	1,8	2,6
19	15:30	malý		15	1,8	2,6
20	16:00	malý		15	1,8	2,6
21	16:30	malý		15	1,8	2,6
22	17:00	malý		15	1,8	2,6
23	18:00	malý		15	1,8	2,6
24	18:15	úklid		30	1,8	2,6
25	18:30	úklid		30	1,8	2,6
26	19:00	malý		15	1,8	2,6
27	20:30	umývání ná- dobí	45	0	12,7	18,1
28	20:46	koupání	30	0	76,1	108,7
29	21:15	malý		15	1,8	2,6
30	21:30	koupání	30	0	76,1	108,7
Celkem					328,3	469,0

TABULKA 3-16

PROGRAM ODBĚRU VODY Č. 5
(PROFIL PRŮMĚRNÉHO DENNÍHO ODBĚRU PRO RODINU S POUŽÍVÁNÍM VANY A SPRCHY,
422 LITRŮ PŘI 60 °C, 603 LITRŮ PŘI 45°C)

Č.	Začátek, čas	Druh odběru	$\Delta\theta$ – požadováno (dosažitelné během odběru)	$\Delta\theta$ – minimální (za- čátek odečtu využi- telné energie)	Množství vody v litrech při tep- lotě výtokového místa	
	hh/mm		°C	°C	60 °C	45°C
1	7:00	malý		15	1,8	2,6
2	7:15	sprchování		30	31,3	44,8
3	7:26	malý		15	1,8	2,6
4	7:45	sprcha + koupání	30	0	107,4	153,5
5	8:01	malý		15	1,8	2,6
6	8:15	malý		15	1,8	2,6

TABULKA 3-16

PROGRAM ODBĚRU VODY Č. 5

(PROFIL PRŮMĚRNÉHO DENNÍHO ODBĚRU PRO RODINU S POUŽÍVÁNÍM VANY A SPRCHY,
422 LITRŮ PŘI 60 °C, 603 LITRŮ PŘI 45°C)

7	8:30	malý		15	1,8	2,6
8	8:45	malý		15	1,8	2,6
9	9:00	malý		15	1,8	2,6
10	9:30	malý		15	1,8	2,6
11	10:00	malý		15	1,8	2,6
12	10:30	umývání podlahy	30	0	1,8	2,6
13	11:00	malý		15	1,8	2,6
14	11:30	malý		15	1,8	2,6
15	11:45	malý		15	1,8	2,6
16	12:45	umývání nádobí	45	0	12,7	18,1
17	14:30	malý		15	1,8	2,6
18	15:00	malý		15	1,8	2,6
19	15:30	malý		15	1,8	2,6
20	16:00	malý		15	1,8	2,6
21	16:30	malý		15	1,8	2,6
22	17:00	malý		15	1,8	2,6
23	18:00	malý		15	1,8	2,6
24	18.15	úklid		30	1,8	2,6
25	18.30	úklid		30	1,8	2,6
26	19.00	malý		15	1,8	2,6
27	20.30	umývání nádobí	45	0	12,7	18,1
28	20.46	sprcha + koupání	30	0	107,4	153,5
29	21.15	malý		15	1,8	2,6
30	21.30	sprcha + koupání	30	0	107,4	153,5
Celkem					422,3	603,3

3.7 POTŘEBA TEPLÉ VODY PODLE TNI 73 0331

TNI 73 0331 Energetická náročnost budov – Typické hodnoty pro výpočet v části A.3.1 uvádí potřebu teplé vody.

Potřeba teplé vody v příslušné zóně V_w se stanoví podle ČSN EN 15316-3-1⁵ podle vztahu (3-1).

Pro domácnosti obývané jednou rodinnou lze měrnou denní spotřebu teplé vody v zóně lze stanovit zjednodušeně podle ČSN EN 15316-3-1 podle vztahu (3-2) a (3-3).

⁵ Poznámka: ČSN 15316-3-1 Tepelné soustavy v budovách - Výpočtová metoda pro stanovení energetických potřeb a účinností soustavy: Část 3-1: Soustavy teplé vody, charakteristiky potřeb (požadavky na odběr vody)

Pro ostatní typy budov lze určit hodnoty měrné spotřeby teplé vody $V_{w,f,z,j}$ podle hodnot v tabulce 3-11 podle ČSN EN 15316-3-1.

TABULKA 3-17

MĚRNÉ SPOTŘEBY TEPLÉ VODY PRO NEBYTOVÉ BUDOVY $V_{w,f}$

Typ budovy	$V_{w,f}$ (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

3.8 POTŘEBA TEPLÉ VODY PODLE VDI 2067 - ČÁST 12

Směrnice Svazu německých inženýrů VDI 2067 - ČÁST 12 Hospodárnost technických zařízení budov – Potřeba užité energie pro ohřev vody obsahuje směrné hodnoty potřeby teplé vody v bytových domech a postup výpočtu potřeby užité energie.

Dále uvedené hodnoty v tabulkách jsou ze současně platné verze z roku 2000 červen.

Stanovení potřeby teplé vody určují hodnoty uvedené v tabulce 3-18:

- výtok (průtok) V výtokovou armaturou
- doba odběru Δt
- počet denních odběrů (četnost užití) f
- užitná teplota vody ϑ_N .

Teplota studené vody se uvažuje 10°C.

Potřeba vody vztažená k 1 osobě se stanoví ze vztahu (3-7).

$$v_N = V \cdot \Delta t \quad (l) \quad (3-7)$$

kde

v_N je potřeba vody vztažená k 1 osobě v l

V výtok (množství vody) podle tabulky 3-18 v l/min

Δt doba odběru v min.

Denní nebo roční potřeba teplé vody se stanoví ze vztahu (3-8):

$$v_{N,d} = v_N \cdot f \quad (l/d) \quad (3-8)$$

a

$$v_{N,a} = v_{N,d} \cdot z_a \quad (l/a) \quad (3-9)$$

kde

$v_{N,d}$ je denní potřeba vody vztažená k 1 osobě v l

$v_{N,a}$ roční potřeba vody vztažená k 1 osobě v l

f denní četnost užití za den v d^{-1} v tabulce 3-18

z_a roční počet dnů = 345 d/a.

Celková potřeba teplé vody pro 1 osobu se stanoví z hodnot v tabulce 3-19 a rovnic:

$$V_{N,celk,d} = \sum V_{N,d} \quad (l/d) \quad (3-10)$$

a

$$V_{N,celk,a} = \sum V_{N,a} \quad (l/a) \quad (3-11)$$

kde

$V_{N,celk,d}$ je celková denní potřeba vody vztažená k 1 osobě v l

$V_{N,celk,a}$ celková roční potřeba vody vztažená k 1 osobě v l.

TABULKA 3-18

HODNOTY CHARAKTERIZUJÍCÍ POTŘEBU TEPLÉ VODY V BYTOVÝCH DOMECH A POTŘEBA TEPLÉ VODY

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Základní užití	výtok	doba odběru	denní četnost užití	užitná teplota	potřeba vody o užitné teplotě ϑ_N vztažená k 1 osobě		
	V	Δt	f	ϑ_N	V_N	$V_{N,d}$	$V_{N,a}$
	l/min	min	d^{-1}	$^{\circ}C$	l	l/d	m^3/a
Celková tělesná hygiena							
jen sprcha	6 až 10	2 až 6	0,5	40	12 až 60	6 až 30	2,1 až 10,4
jen vana - normální	-	-	0,3	40	80 až 130	24 až 39	8,3 až 13,5
jen vana - velká	-	-	0,3	40	130 až 180	39 až 54	13,5 až 18,6
sprcha		-	0,4	40	-	-	-
a							
vana normální nebo	-	-	0,1	40	-	13 až 37	4,4 až 12,8
vana velká	-	-	0,1	40	-	18 až 42	6,1 až 14,5
Částečná tělesná hygiena							
umyvadlo	4	1 až 2	2 ¹⁾	40	4 až 8	8 až 16	2,8 až 5,5
bidet	6	1 až 2	0,5	40	6 až 12	3 až 6	1,0 až 2,1
Umývání nádobí							
jen ručně (kuchyňský dřez)	-	-	0,6	50	8	5	1,7
myčka (RSV) ²⁾ ručně ³⁾	-	-	0,13	50	8	1	0,3
myčka (RTV) ⁴⁾ , ručně ³⁾	-	-	0,2 0,13	55 50	- -	3 až 5	1,1 až 1,7
Praní							
Pračka (RTV) ⁴⁾	-	-	0,15 až 0,30	60	-	0,60 až 1,2	0,2 až 0,4

TABULKA 3-19

CELKOVÁ POTŘEBA TEPLÉ VODY V BYTOVÉM DOMU PRO 1 OSOBU

(1)	(2)	(3)
Celková potřeba	potřeba vody o užitné teplotě ϑ_N vztažená k 1 osobě ¹⁾	
	$V_{N,celk,d}$	$V_{N,celk,a}$
	l/d	m ³ /a
Sprcha, umývadlo, myčka nádobí s přípojkou studené vody ²⁾	15 až 47	5,2 až 16,2
Průměrná hodnota	31	10,7
<i>dodatečná potřeba</i>		
Ruční mytí nádobí	4	1,3
Bidet	3 až 6	1,0 až 2,1
Normální vana, umývadlo, myčka nádobí s přípojkou studené vody ²⁾	33 až 56	11,4 až 19,3
Průměrná hodnota	44	15,7
<i>dodatečná potřeba</i>		
Ruční mytí nádobí	4	1,3
Bidet	3 až 6	1,0 až 2,1
Velká vana, umývadlo, myčka nádobí s přípojkou studené vody ²⁾	48 až 71	16,6 až 24,5
Průměrná hodnota	59	20,7
<i>dodatečná potřeba</i>		
Ruční mytí nádobí	4	1,3
Bidet	3 až 6	1,0 až 2,1
Normální vana a sprcha, umývadlo, myčka nádobí s přípojkou studené vody ²⁾	22 až 54	7,5 až 18,6
Průměrná hodnota	38	12,7
<i>dodatečná potřeba</i>		
Ruční mytí nádobí	4	1,3
Bidet	3 až 6	1,0 až 2,1

¹⁾ podle tabulky 3-20²⁾ zbytek se myje ručně.TABULKA 3-20 STATISTICKÉ UŽITÍ MÍSTNOSTÍ POČTEM OSOB n_p V BYTECH

počet místností	Počet osob n_p
1	1,2
2	1,6
3	2,3
4	2,8
5	3,1
6	3,4
7 a více	3,8

3.9 POTŘEBA TEPLÉ VODY UVEDENÁ V TASCHENBUCH FÜR HEIZUNG +KLIMA TECHNIK 2015/2016

77. vydání Recknagelovy příručky **2015/2016** pro vytápění a větrání obsahuje také přípravu teplé vody a chlazení.

V kapitole 4 Příprava teplé vody se uvádí hodnoty potřeby teplé vody i měrné energetické potřeby. Výběr z této části zařazujeme pro aktualizaci stavu neboť jsou užity některé hodnoty již uvedené v textu.

3.9.1 BYTOVÉ BUDOVY

U bytů závisí množství teplé vody:

- na velikosti bytu a jí odpovídajícímu počtu osob
- životnímu standardu
- stáří osob
- užití měřičů
- povolání užívajících osob
- ročním období.

V průběhu týdne může dojít ke značným výkyvům v odběru TV, např. užití vanových koupelí v souboru se podílí cca 30 % na týdenní potřebě TV.

TABULKA 3-21

POTŘEBA VODY V BYTECH

Odběrné místo - výtoková armatura	Jednorázový odběr v litrech	Teplota t_w °C	Doba v minutách
Výtokový ventil			
DN 10, z poloviny otevřen	5,0	40,0	1,0
DN 10, plně otevřen	10,0	40,0	1,0
DN 15, z poloviny otevřen	10,0	40,0	1,0
DN 15, plně otevřen	18,0	40,0	1,0
DN 20, z poloviny otevřen	25,0	40,0	1,0
DN 20, plně otevřen	45,0	40,0	1,0
Dřez			
jednodílný	30,0	55,0	5,0
dvoudílný	50,0	55,0	5,0
Umývadlo			
malé pro ruce	5,0	35,0	1,5
normální	10,0	35,0	2,0
Umývadlo zabudované do desky			
jednodílné	15,0	40,0	3,0
dvoudílné	25,0	40,0	3,0
Vana			
malá 100 l	100,0	40,0	15,0
střední 160 l	150,0	40,0	15,0
velká 180 l	250,0	40,0	20,0
Sprcha	50,0	40,0	6,0
Sedací vana	50,0	40,0	4,0
Bidet	25,0	40,0	8,0
Celková spotřeba (při teplotě od 40 do 60 °C)*	30 až 60 l/den a osobu		

*) VDI 2067-12:2000-07.

3.9.2 BUDOVY PRO UBYTOVÁNÍ A STRAVOVÁNÍ

V hotelích je potřeba TV závislá na:

- a) na počtu van nebo sprch
b) na kategorii hotelu.

5 ti hvězdičkové hotely mají podstatně vyšší potřebu než hotely nízké kategorie. Špičkový odběr je ráno a večer.

TABULKA 3-22

POTŘEBA TEPLÉ VODY VE STRAVOVACÍCH A UBYTOVACÍCH ZAŘÍZENÍCH

Užití	litr na osobu a den teplota odebírané vody	
	60 °C	45 °C
restaurace pro hosta	4 až 20	12 až 30
hotely		
pokoj s vanou	100 až 150	140 až 220
pokoj se sprchou	50 až 100	70 až 120
pokoj s umyvadlem	10 až 15	15 až 20
pensiony, domovy	25 až 50	35 až 70

3.9.3 OBČANSKÉ BUDOVY A PROVOZOVNY

V tabulce 3-23 jsou uvedeny občanské budovy a vybrané provozovny.

TABULKA 3-23

POTŘEBA VODY A VÝTOKOVÁ TEPLOTA PRO VYBRANÉ OBČANSKÉ BUDOVY A PROVOZOVNY

Užití	Potřeba	Teplota
nemocnice	100 až 300 l/den, lůžko	60 °C
kasárna	30 až 50 l/den, osobu	45 °C
administrativní budovy	10 až 40 l/den, osobu	45 °C
balneologické provozovny	200 až 400 l/den, pacienta	45 °C
obchodní domy	10 až 40 l/den, zaměstnance	45 °C
školy (při 205 dnech za rok)		
bez sprch	5 až 15 l/den, žáka	45 °C
se sprchami	30 až 50 l/den, žáka	45 °C
sportovní zařízení se sprchami	50 až 70 l/den, sportovce	45 °C
pekárny	105 až 150 l/den, zaměstnance	45 °C
pro výrobu	10 až 15 l/den, pro čištění	45 °C
	40 až 50 l/100 kg mouky	70 °C
kadeřnictví, holičství (včetně zákazníka)	150 až 200 l/den, zaměstnance	45 °C
pivovary včetně výroby	250 až 300 l/100 l piva	60 °C
prádelny	250 až 300 l/100 kg prádla	75 °C
mlékárny	1 až 1,5 l/ml mléka	75 °C
řeznictví, jatka		
bez výroby	150 až 200 l/den, zaměstnance	45 °C

TABULKA 3-23

POTŘEBA VODY A VÝTOKOVÁ TEPLOTA PRO VYBRANÉ OBČANSKÉ BUDOVY A PROVOZOVNY

Užití	Potřeba	Teplota
s výrobou	400 až 500 l/den	45 °C

3.9.4 POTŘEBA VODY V KRYTÝCH BAZÉNECH A BALNEOPROVOZU

TABULKA 3-24

POTŘEBA TEPLÉ VODY V KRYTÝCH BAZÉNECH A BALNEOPROVOZU

Užití	Potřeba teplé vody		Doba odběru v minutách	Teplota vody t_w ve °C
	Jednorázově v l	l/h		
vanová lázeň				
bez sprchy	200 až 300	500	10	40
se sprchou	250 až 350	600	10	40
léčebná	300 až 400	300 až 400	10	40
sprcha bez kabiny	50	500	6	40
sprcha s kabinou (sprchový kout)	80	320	6	40
sprcha ve školách a kasárnách	50	300 až 400	5	35
sprcha – výtok deště	10	600	1	40
sedací lázeň	50	100	5	35
chodidlová lázeň	30	120	6	30
žlaby na chůzi s vířivkou na nohy	30	600	3	35
trysky na tělové, sedací a podvodní masáže	200	800 až 1000	5	35

3.10 TEPELNÉ SOUSTAVY V BUDOVÁCH - PŘÍPRAVA TEPLÉ VODY - NAVRHOVÁNÍ A PROJEKTOVÁNÍ - ČSN 06 0320

Stanovení potřeby TV je v části normy 8.3.

Potřeba TV v budovách se stanoví pro:

- mytí osob
- mytí nádobí
- úklid.

Potřeba TV pro mytí osob V_o v dané periodě se stanoví ze vztahu:

$$V_o = n_i \cdot \sum V_d \quad (\text{m}^3) \quad (3-12)$$

$$\sum V_d = \sum (n_d \cdot U_3 \cdot t_d \cdot p_d) \quad (\text{m}^3) \quad (3-13)$$

Potřeba TV pro mytí nádobí V_j v dané periodě se stanoví ze vztahu:

$$V_j = n_j \cdot V_d \quad (\text{m}^3) \quad (3-14)$$

Potřeba TV pro úklid a pro mytí podlah V_u v dané periodě se stanoví ze vztahu:

$$V_u = n_u \cdot V_d \quad (\text{m}^3) \quad (3-15)$$

Celková potřeba TV V_{2p} v dané periodě se stanoví ze vztahu:

$$V_{2p} = V_o + V_j + V_u \quad (\text{m}^3) \quad (3-16)$$

kde:

- V_o je potřeba TV pro mytí osob v dané periodě (m^3)
 V_d objem dávky (viz tabulku 3-26) (m^3)
 V_j potřeba TV pro mytí nádobí v dané periodě (m^3)
 V_u potřeba TV pro úklid a pro mytí podlah v dané periodě (m^3)
 V_{2p} celková potřeba TV v dané periodě (m^3)
 n_i počet uživatelů
 n_j počet jídel
 n_d počet dávek
 n_u počet (výměr) ploch
 U_3 objemový průtok TV o teplotě θ_3 do výtoku (viz tabulku 3-25) ($\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$)
 t_d doba dávky (viz tabulku 3-26) (h)
 p_d součinitel prodloužení doby dávky (viz tabulku 3-27) (-).

Denní spotřeba TV v bytech byla změřena v několika českých lokalitách ve výši 0,12 až 0,17 $\text{m}^3 \cdot \text{den}^{-1} \cdot \text{byt}^{-1}$. Maximální průtok TV činil 0,035 až 0,050 $\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{byt}^{-1}$. Spotřeby byly změněny o nedělích, kdy je spotřeba o 50 % vyšší oproti všedním dnům. Dodávka TV se dělá z centrálních ohříváčů pro 100 až 600 bytů. Spotřeba TV byla měřena a hrazena podle údajů bytových vodoměrů.

TABULKA 3-25

CHARAKTERISTIKY VÝTOKŮ

Parametr	Značka	Jednotka	Baterie			
			umyvadlo	dřez	sprcha	vana
Teplota na výtoku	θ_4	$^{\circ}\text{C}$	40	55 ¹⁾	40	40
Průtok vody o teplotě θ_4 na výtoku	U_4	$\text{dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	0,06	0,08	0,095	0,20
		$\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$	0,21	0,30	0,34	0,70
Přítok TV o teplotě $\theta_3 = 55^{\circ}\text{C}$ do výtoku	U_3	$\text{dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	0,04	0,08	0,065	0,13
		$\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$	0,14	0,30	0,23	0,47

Poznámka: ¹⁾ Pro sterilizaci nádobí se používá voda o teplotě 70 až 80 $^{\circ}\text{C}$.

TABULKA 3-26

POTŘEBA TV O TEPLITĚ $\theta_3 = 55^{\circ}\text{C}$ ¹⁾

Činnost	Doba dávky t_d		Objem dávky V_d	
	s	h	dm^3	m^3
Mytí osob Umyvadlo $U_3 = 0,14 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$				
mytí rukou	50	0,014	2	0,002
mytí těla	260	0,071	10	0,010
Sprcha $U_3 = 0,23 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$	400	0,110	25	0,025

TABULKA 3-26

POTŘEBA TV O TEPLITĚ $\theta_3 = 55\text{ °C}^{1)}$

Činnost	Doba dávky t_d		Objem dávky V_d	
	s	h	dm ³	m ³
Vana $U_3 = 0,47\text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$	300	0,085	40	0,040
(délka vany 1600 mm)	610	0,170	80	0,080
Mytí nádobí pouze výdej jídel	$U_3 = 0,30\text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ $\theta_4 = 55\text{ až }80\text{ °C}$ na jedno jídlo		1	0,001
vaření + výdej			2	0,002
Mytí podlahy + úklid	$U_3 = 0,30\text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ $\theta_4 = 55\text{ °C}$ na 100 m ²		20	0,020

¹⁾ Objem teplé vody o teplotě 40 °C připravený smíšením se studenou vodou je 1,5 násobný.

TABULKA 3-27

BILANCE POTŘEBY TV

Druh objektu		Měrná jednotka	Činnost	Spotřeba V_{2P}	Součinitel současnosti s
				$m^3 \cdot per^{-1}$	
Stavby pro bydlení		1 osoba	umývání vaření úklid	0,082	do 35 os. = 1,0 až 1000 os. = 0,2 viz tabulku 5
Stavby pro dočasné ubytování	Internáty Svobodárny Hotely	1 osoba	sprchy	0,06	internát = 1,0
		1 osoba	umývání		svobodárna = 0,6
		1 osoba	vany	0,1	hotel do 50 lůžek = 1,0 přes 50 lůžek = 0,8
		100 m ²	úklid	0,02	úklid = 1,0
Školy		1 žák	umývání	0,02	podle vybavení 0,2 - 1,0
		100 m ²	úklid	0,02	úklid = 1,0
Zdravotnictví	Polikliniky	1 vyšetřený	umývání vč. personálu	0,02	1,0
	Nemocnice	1 lůžko	umývání	ležící 0,020	mytí = 1,0
		1 lůžko	umývání + sprcha	chodící 0,050	mytí + 1 sprcha = 1,0
		1 lůžko	umývání vč. personálu	0,25	komplexní činnost ¹⁾ = 1,0
	domovy důchodců	1 lůžko	umývání vč. personálu	0,2	komplexní činnost ¹⁾ = 1,0
	Ozdravovny	1 lůžko	umývání vč. personálu	0,1	komplexní činnost ¹⁾ = 1,0
	kojenecké ústavy	1 dítě	umývání vč. personálu	0,125	komplexní činnost ¹⁾ = 1,0
	jesle, dětské domovy	1 dítě	umývání vč. personálu	0,07	komplexní činnost ¹⁾ = 1,0
		100 m ²	úklid	0,02	úklid = 1,2 - 1,5

TABULKA 3-27

BILANCE POTŘEBY TV

Druh objektu			Měrná jednotka	Činnost	Spotřeba V_{2P}	Součinitel současnosti s
					$m^3 \cdot per^{-1}$	
Očistné lázně			1 osoba	2 x sprcha+vana	0,16	1,0
			100 m ²	úklid	0,02	úklid = 1,2
Vaření a mytí nádobí	jen výdej		1 jídlo	mytí jídelního nádobí	0,001-80 °C	s myčkou nádobí = 0,5
					bez myčky nádobí = 1,0	
	příprava a výdej	malý sortiment jídel	1 jídlo	mytí varného a jídelního nádobí	0,0015 - 80 °C	s myčkou nádobí = 0,7
		restaurační provoz	1 jídlo		0,002 - 80 °C	s myčkou nádobí = 0,8
		100 m ²	úklid	0,02	úklid = 1,0	
Hygienická zařízení podniků a sportovních zařízení			1 os./sm	umyvadla	0,02	1,0
			1 os./sm	sprchy	0,04	1,0
			100 m ²	úklid	0,02	úklid = 1,0
Součinitel prodloužení doby dávky p_d : čistý provoz 1; špinavý provoz 1,5; značně špinavý provoz 2.						
1) ¹⁾ Pod pojmem komplexní činnost se rozumí umývání osob, umývání nádobí a úklid.						

TABULKA 3-28

POTŘEBA TV PRO 1 OSOBU A DEN V BYTOVÉM OBJEKTU

Parametr	Značka	Jednotka	Baterie			
			umyvadlo	dřez	sprcha	vana
Počet dávek	n_d	-	3	0,8	1	0,3
Objem dávek	V_d	m ³	0,03	0,002	0,025	0,025
Součet objemu dávek	V_{2p}	m ³	0,082			

3.11 ZÁVĚR K POTŘEBĚ TEPLÉ VODY

Jsou uvedeny dílčí závěry plynoucí z částí 3.2 až 3.10 a rozbor vybraných EA v části přípravy TV a fakturované spotřeby tepla pro přípravu TV.

Z praktických důvodů je zavedena % korekce na potřebu teplé vody vyvolaná užitím úsporných armatur podle 4.5.2.1 až 4.5.2.5. Držíme se konzervativního přístupu a v příkladech uvažujeme úsporu TV 20% oproti tradiční armatuře. Uvažujeme průměrnou úspornou armaturu pákovou s perlátorem. Nicméně v *odůvodněných* případech může řešitel uplatnit horní hodnoty uvedené v částech 4.5.2.1 až 4.5.2.5.

3.11.1 BYTOVÉ BUDOVY

V tabulkách 3-29 až 3-31 jsou uvedeny modely potřeby teplé vody uplatněné v období 1995 až 2005 v EA. Důvodem odstupňování podílu potřeby teplé vody na celkové potřebě vody 40%, 50% a 60% je na podkladě zjištěných fakturovaných potřeb tepla za TV stanovení potřeby TV ve vztahu k fakturovaným potřebám. Tyto hodnoty jsou uvedeny v tabulkách 3-32 až 3-34.

Potřeba TV závisí na více faktorech, které jsou proměnné a někdy obtížně zjistitelné. Jsou to podle zkušeností z EA zejména tyto činitele:

- 1) velikost bytu a jí odpovídají počet osob

- 2) struktura obyvatel v budově. Zejména je třeba věnovat pozor obsazení budovy mladými rodinami s dětmi, u kterých je podstatně vyšší potřeba TV
- 3) vybavení domácností zařízeními s vyšší potřebou TV, jako je např. připojení automatických praček či myček na rozvod teplé vody, vybavení koupelen sprchami či vanami, apod.
- 4) požadavky uživatelů bytů na užití TV s ohledem na jejich nároky na bydlení a hygienu.
- 5) užití měřičů.

Vzhledem k tomu, že u dále uvedených budov pro různé stavební soustavy jsou velké výkyvy ve fakturaci (viz kapitola 4), jsou porovnány v této části 3 modely potřeby teplé vody podle jejího množství. V tabulkách 3-29 až 3-31 jsou definovány základní parametry.

TABULKA 3-29

MODEL POTŘEBY TEPLÉ VODY S PODÍLEM TEPLÉ VODY 40%

potřeba vody		l/(osoba.den)	153,0
potřeba vody		m ³ /(osoba.rok)	55,8
počet osob	160		
užitková plocha bytů	3 589		
počet bytů	64		
celkem množství vody pro budovu		m ³ /rok	8 935,2
z toho studená voda	60%	m ³ /rok	5 361,1
z toho teplá voda	40%	m ³ /rok	3 574,1
potřeba studené vody na byt		m ³ /rok	84
potřeba teplé vody na byt		m ³ /rok	56
minimální teplota ohřáté vody na výtakovém místě	θ	°C	45
potřebné množství studené vody k ohřátí na 55 °C		m ³ /rok	2 780
potřebné množství studené vody k namíchání na 45 °C		m ³ /rok	794

Vychází se ze základní potřeby 153 l/(den.osobu), která byla v 90. letech a počátkem tohoto století reálná. Z ní jsou odvozeny 40%, 50% a 60% podíly TV. Pro znázornění celkové potřeby a spotřeby na budovu je uvažována budova ve stavební soustavě BANKS z roku 1985 o 8 NP. Počty osob, užitková plocha bytů a počet bytů je v tabulkách 3-29 až 3-31.

TABULKA 3-30

MODEL POTŘEBY TEPLÉ VODY S PODÍLEM TEPLÉ VODY 50%

potřeba vody		l/(osoba.den)	153,0
potřeba vody		m ³ /(osoba.rok)	55,8
počet osob	160		
užitková plocha bytů	3 589		

TABULKA 3-30

MODEL POTŘEBY TEPLÉ VODY S PODÍLEM TEPLÉ VODY 50%

počet bytů	64		
celkem množství vody pro budovu		m ³ /rok	8 935,2
z toho studená voda	50%	m ³ /rok	4 467,6
z toho teplá voda	50%	m ³ /rok	4 467,6
potřeba studené vody na byt		m ³ /rok	70
potřeba teplé vody na byt		m ³ /rok	70
minimální teplota ohřáté vody na výtakovém místě	θ	°C	45
potřebné množství studené vody k ohřátí na 55 °C		m ³ /rok	3 475
potřebné množství studené vody k namíchání na 45 °C		m ³ /rok	993

TABULKA 3-31

MODEL POTŘEBY TEPLÉ VODY S PODÍLEM TEPLÉ VODY 60%

potřeba vody		l/(osoba.den)	153,0
potřeba vody		m ³ /(osoba.rok)	55,8
počet osob	160		
užitková plocha bytů	3 589		
počet bytů	64		
celkem množství vody pro budovu		m ³ /rok	8 935,2
z toho studená voda	40%	m ³ /rok	3 574,1
z toho teplá voda	60%	m ³ /rok	5 361,1
potřeba studené vody na byt		m ³ /rok	56
potřeba teplé vody na byt		m ³ /rok	84
minimální teplota ohřáté vody na výtakovém místě	θ	°C	45
potřebné množství studené vody k ohřátí na 55 °C		m ³ /rok	4 170
potřebné množství studené vody k namíchání na 45 °C		m ³ /rok	1 191

Jako měrné hodnoty se užíly:

- osoba
- m² užitkové plochy. Užitková plocha podle ČSN 73 4301 je nahrazena novým zněním po novelizaci ČSN. Pro přehlednost této studie používáme zavedené pojmy v původním znění ČSN v celém

rozsahu studie. Jedná se o obytnou plochu a vedlejší plochu, které spolu tvoří užitkovou plochu a lze je použít jako vytápěnou plochu.

V tabulkách 3-32 až 3-34 se pro různá množství TV (40%, 50% a 60%) porovnávají měrné potřeby množství vody:

- $\text{m}^3/(\text{osoba}.\text{rok})$
- $\text{l}/(\text{osoba}.\text{den})$.

Tyto měrné potřeby jsou stanovené jak pro modelové řešení, tak i pro skutečnou fakturovanou spotřebu. Hodnoty potřeby a spotřeby tepla jsou pro stejné budovy uvedeny v kapitole 4.

V tabulce 3-35 je uvedena optimalizace množství TV. Jsou stanoveny odchylky spotřeby fakturované od potřeby TV modelové. Znaménko + znamená vyšší spotřebu, znaménko – nižší.

Po hodnoty potřeby a spotřeby byl stanoven vážený průměr s ohledem na počet osob a užitkové plochy.

Modelová potřeba, pro kterou je minimální odchylka spotřeby, je optimální potřebou. Je to

- $28 \text{ m}^3/(\text{osoba}.\text{rok})$
- $77 \text{ l}/(\text{osoba}.\text{den})$.

TABULKA 3-32 POROVNÁNÍ MODELOVÉ POTŘEBY TV A FAKTUROVANÉ SPOTŘEBY TV PRO PODÍL 40% TV NA CELKOVÉ POTŘEBĚ VODY

stavební soustava	rok výstavby	počet NP	forma	počet bytů	užitková plocha bytů	počet osob	příprava TV	EA - model (45°C)		fakturovaná spo- třeba (45°C)		
					m ²			množství vody				
								celkové	na osobu			
									m ³ /rok	m ³ /(osoba.rok)	l/(osoba.den)	m ³ /(osoba.rok)
G 57	1964	7	řadový 2 vchody	56	3 367	122	PS	2 725	22	61	31	86
G 57	1964	12	bodový	44	2 453	97	PS	2 167	22	61	24	65
T 02 B	1965	4	řadový 4 vchody	48	2 619	136	DPS	3 038	22	61	20	54
G 57	1966	8	řadový 2 vchody	64	3 278	116	PS	2 591	22	61	45	124
G 57	1966	5	řadový 6 vchodů	70	4 069	182	PS	4 066	22	61	28	77
T 06 B	1968	14	bodový	61	3 372	135	DPS	3 016	22	61	18	48
T 06 B	1968	8	řadový 8 vchodů	184	9 237	368	DPS	8 220	22	61	21	58
OT Šem- bera	1968	3	řadový 3 vchody	18	1 057	45	kotelna	1 005	22	61	30	82
Vyzdívání skelet	1968	8	řadový 2 vchody	42	2 452	130	DPS	2 904	22	61	20	54
T-08 B	1968	9	řadový 3 vchody	72	3 248	168	PS	3 753	22	61	25	68

TABULKA 3-32 POROVNÁNÍ MODELOVÉ POTŘEBY TV A FAKTUROVANÉ SPOTŘEBY TV PRO PODÍL 40% TV NA CELKOVÉ POTŘEBĚ VODY

stavební soustava	rok výstavby	počet NP	forma	počet bytů	užitková plocha bytů	počet osob	příprava TV	EA - model (45°C)		fakturovaná spo- třeba (45°C)			
					m ²			množství vody					
								celkové	na osobu				
									m ³ /rok	m ³ /(osoba.rok)	l/(osoba.den)	m ³ /(osoba.rok)	l/(osoba.den)
T 06 B	1969	8	řadový 2 vchody	48	2 575	100	DPS	2 234	22	61	21	58	
T 06 B	1972	4	řadový 2 vchody	16	949	43	DPS	961	22	61	27	75	
T 13	1972	3	řadový 3 vchody	18	1 067	54	kotelna	1 206	22	61	25	68	
T-08 B	1974	5	bodový	18	999	52	PS	1 162	22	61	22	60	
BANKS	1979	12	bodový	71	3 156	131	DPS	2 926	22	61	30	81	
T-08 B	1979	6	řadový 3 vchody	46	2 365	132	PS	2 949	22	61	27	74	
BANKS	1982	2	řadový 2 vchody	32	1 795	80	PS	1 787	22	61	29	79	
T 06 B	1983	5	bodový	24	1 669	71	DPS	1 586	22	61	32	86	
T 06 B	1983	8	bodový	32	2 231	95	DPS	2 122	22	61	30	83	
OP 1.21	1984	12	bodový	47	3 039	142	PS	3 172	22	61	17	48	
BANKS	1985	8	řadový 4 vchody	64	3 589	160	PS	3 574	22	61	26	70	
BANKS	1986	4	řadový 6 vchodů	48	2 677	168	DPS	3 753	22	61	20	55	
VVÚ-ETA	1986	7	bodový	20	1 260	53	PS	1 184	22	61	36	99	
VVÚ-ETA	1986	6 8	řadový 1 vchod 2 vchody	63	4 068	199	PS	4 445	22	61	31	86	
OP 1.21	1987	12	řadový 2 vchody	94	6 079	284	PS	6 344	22	61	26	72	
OP 1.21	1989	12	bodový	59	3 137	130	PS	2 904	22	61	40	108	
VVÚ-ETA	1989	8	bodový	31	1 958	93	DPS	2 077	22	61	30	82	
VVÚ-ETA	1989	8	řadový 3 vchody	72	4 442	220	PS	4 914	22	61	31	85	
OP 1.21	1990	8	řadový 1 vchod	23	1 530	80	PS	1 787	22	61	24	67	
OP 1.21	1992	4	řadový 4 vchody	44	2 989	128	DPS	2 859	22	61	31	84	

TABULKA 3-33

POROVNÁNÍ MODELOVÉ POTŘEBY TV A FAKTUROVANÉ SPOTŘEBY TV PRO PODÍL 50% TV
NA CELKOVÉ POTŘEBĚ VODY

stavební soustava	rok výstavby	počet NP	forma	počet bytů	užitková plo- cha bytů	počet osob	příprava TV	EA - model (45°C)		fakturovaná spo- třeba (45°C)			
					m ²			množství vody					
								celkové	na osobu				
									m ³ /rok	m ³ /(osoba.rok)	l/(osoba.den)	m ³ /(osoba.rok)	l/(osoba.den)
G 57	1964	7	řadový 2 vchody	56	3 367	122	PS	3 406	28	76	31	86	
G 57	1964	12	bodový	44	2 453	97	PS	2 709	28	77	24	65	
T 02 B	1965	4	řadový 4 vchody	48	2 619	136	DPS	3 798	28	77	20	54	
G 57	1966	8	řadový 2 vchody	64	3 278	116	PS	3 239	28	76	46	125	
G 57	1966	5	řadový 6 vchodů	70	4 069	182	PS	5 083	28	77	28	77	
T 06 B	1968	14	bodový	61	3 372	135	DPS	3 770	28	77	18	48	
T 06 B	1968	8	řadový 8 vchodů	184	9 237	368	DPS	10 275	28	76	21	59	
OT Šembe- ra	1968	3	řadový 3 vchody	18	1 057	45	kotelna	1 256	28	76	30	82	
Vyzdívání skelet	1968	8	řadový 2 vchody	42	2 452	130	DPS	3 630	28	77	20	54	
T-08 B	1968	9	řadový 3 vchody	72	3 248	168	PS	4 691	28	77	25	68	
T 06 B	1969	8	řadový 2 vchody	48	2 575	100	DPS	2 793	28	77	21	58	
T 06 B	1972	4	řadový 2 vchody	16	949	43	DPS	1 201	28	77	27	75	
T 13	1972	3	řadový 3 vchody	18	1 067	54	kotelna	1 508	28	76	25	68	
T-08 B	1974	5	bodový	18	999	52	PS	1 453	28	77	22	61	
BANKS	1979	12	bodový	71	3 156	131	DPS	3 658	28	76	30	81	
T-08 B	1979	6	řadový 3 vchody	46	2 365	132	PS	3 686	28	77	27	74	
BANKS	1982	2	řadový 2 vchody	32	1 795	80	PS	2 234	28	76	29	79	
T 06 B	1983	5	bodový	24	1 669	71	DPS	1 983	28	77	32	87	

TABULKA 3-33

POROVNÁNÍ MODELOVÉ POTŘEBY TV A FAKTUROVANÉ SPOTŘEBY TV PRO PODÍL 50% TV
NA CELKOVÉ POTŘEBĚ VODY

stavební soustava	rok výstavby	počet NP	forma	počet bytů	užitková plo- cha bytů	počet osob	příprava TV	EA - model (45°C)		fakturovaná spo- třeba (45°C)		
					m ²			množství vody				
								celkové	na osobu			
									m ³ /rok	m ³ /(osoba.rok)	l/(osoba.den)	m ³ /(osoba.rok)
T 06 B	1983	8	bodový	32	2 231	95	DPS	2 653	28	76	30	83
OP 1.21	1984	12	bodový	47	3 039	142	PS	3 965	28	77	17	48
BANKS	1985	8	řadový 4 vchody	64	3 589	160	PS	4 468	28	76	26	70
BANKS	1986	4	řadový 6 vchodů	48	2 677	168	DPS	4 691	28	77	20	56
VVÚ-ETA	1986	7	bodový	20	1 260	53	PS	1 480	28	77	36	99
VVÚ-ETA	1986	6 8	řadový 1 vchod 2 vchody	63	4 068	199	PS	5 556	28	76	31	86
OP 1.21	1987	12	řadový 2 vchody	94	6 079	284	PS	7 930	28	77	26	72
OP 1.21	1989	12	bodový	59	3 137	130	PS	3 630	28	77	40	109
VVÚ-ETA	1989	8	bodový	31	1 958	93	DPS	2 596	28	76	30	82
VVÚ-ETA	1989	8	řadový 3 vchody	72	4 442	220	PS	6 143	28	76	31	85
OP 1.21	1990	8	řadový 1 vchod	23	1 530	80	PS	2 234	28	76	25	67
OP 1.21	1992	4	řadový 4 vchody	44	2 989	128	DPS	3 574	28	76	31	85

TABULKA 3-34

POROVNÁNÍ MODELOVÉ POTŘEBY TV A FAKTUROVANÉ SPOTŘEBY TV PRO PODÍL 60% TV
NA CELKOVÉ POTŘEBĚ VODY

stavební soustava	rok výstavby	počet NP	forma	počet bytů	užitková plocha bytů	počet osob	příprava TV	EA - model (45°C)		fakturovaná spotřeba (45°C)		
					m ²			množství vody				
								celkové	na osobu			
									m ³ /rok	m ³ /(osoba.rok)	l/(osoba.den)	m ³ /(osoba.rok)
G 57	1964	7	řadový 2 vchody	56	3 367	122	PS	4 088	34	92	31	86
G 57	1964	12	bodový	44	2 453	97	PS	3 251	34	92	24	65
T 02 B	1965	4	řadový	48	2 619	136	DPS	4 557	34	92	20	54

TABULKA 3-34

POROVNÁNÍ MODELOVÉ POTŘEBY TV A FAKTUROVANÉ SPOTŘEBY TV PRO PODÍL 60%
TV NA CELKOVÉ POTŘEBĚ VODY

stavební soustava	rok výstavby	počet NP	forma	počet bytů	užitková plocha	počet osob	příprava TV	EA - model (45°C)		fakturovaná spotřeba (45°C)			
					bytů			množství vody					
								celkové	na osobu				
									m ³ /rok	m ³ /(osoba.rok)	l/(osoba.den)	m ³ /(osoba.rok)	l/(osoba.den)
			4 vchody										
G 57	1966	8	řadový 2 vchody	64	3 278	116	PS	3 887	34	92	46	125	
G 57	1966	5	řadový 6 vchodů	70	4 069	182	PS	6 099	34	92	28	77	
T 06 B	1968	14	bodový	61	3 372	135	DPS	4 524	34	92	18	48	
T 06 B	1968	8	řadový 8 vchodů	184	9 237	368	DPS	12 330	34	92	21	59	
OT Šem-bera	1968	3	řadový 3 vchody	18	1 057	45	kotelna	1 508	34	92	30	82	
Vyzdívání skelet	1968	8	řadový 2 vchody	42	2 452	130	DPS	4 356	34	92	20	54	
T-08 B	1968	9	řadový 3 vchody	72	3 248	168	PS	5 630	34	92	25	68	
T 06 B	1969	8	řadový 2 vchody	48	2 575	100	DPS	3 351	34	92	21	58	
T 06 B	1972	4	řadový 2 vchody	16	949	43	DPS	1 442	34	92	27	75	
T 13	1972	3	řadový 3 vchody	18	1 067	54	kotelna	1 809	34	92	25	68	
T-08 B	1974	5	bodový	18	999	52	PS	1 743	34	92	22	61	
BANKS	1979	12	bodový	71	3 156	131	DPS	4 389	34	92	30	81	
T-08 B	1979	6	řadový 3 vchody	46	2 365	132	PS	4 424	34	92	27	74	
BANKS	1982	2	řadový 2 vchody	32	1 795	80	PS	2 681	34	92	29	79	
T 06 B	1983	5	bodový	24	1 669	71	DPS	2 379	34	92	32	87	
T 06 B	1983	8	bodový	32	2 231	95	DPS	3 183	34	92	30	83	
OP 1.21	1984	12	bodový	47	3 039	142	PS	4 758	34	92	17	48	
BANKS	1985	8	řadový 4 vchody	64	3 589	160	PS	5 361	34	92	26	70	
BANKS	1986	4	řadový 6 vchodů	48	2 677	168	DPS	5 630	34	92	20	56	
VVÚ-ETA	1986	7	bodový	20	1 260	53	PS	1 776	34	92	36	99	
VVÚ-ETA	1986	6 8	řadový 1 vchod 2 vchody	63	4 068	199	PS	6 668	34	92	31	86	
OP 1.21	1987	12	řadový 2 vchody	94	6 079	284	PS	9 516	34	92	26	72	
OP 1.21	1989	12	bodový	59	3 137	130	PS	4 356	34	92	40	109	
VVÚ-ETA	1989	8	bodový	31	1 958	93	DPS	3 116	34	92	30	82	
VVÚ-ETA	1989	8	řadový 3 vchody	72	4 442	220	PS	7 371	34	92	31	85	
OP 1.21	1990	8	řadový 1 vchod	23	1 530	80	PS	2 681	34	92	25	67	
OP 1.21	1992	4	řadový 4 vchody	44	2 989	128	DPS	4 289	34	92	31	85	

TABULKA 3-35

OPTIMALIZACE POTŘEBY TV PODLE FAKTUROVANÉ SPOTŘEBY TEPLÉ VODY

množství TV z celkového množství vody		40%	50%	60%
odchylka fakturovaného množství tepla od modelové potřeby množství tepla	%	25,52%	0,76%	-16,03%
měrná potřeba TV podle modelu	m ³ /(osoba.rok)	22	28	34
	l/(osoba.den)	61	77	92

Hodnoty v tabulce 3-32 -3-34 platí pro celkovou modelovou potřebu vody 153 l/(osobu.den).

V současné době klesla denní celková potřeba v ČR na průměrnou hodnotu 90 l/(osoba.den). Vyhláška č.120/2011 Sb. uvádí pro jednoho obyvatele pro:

- bytové domy s tekoucí teplou vodou 35,0 m³/rok a 95,9 l/den
- rodinné domy s tekoucí teplou vodou 36,0 m³/rok a 98,6 l/den.

Celková potřeba vody klesla od devadesátých let do dneška o cca 40%. Z toho současná měrná průměrná potřeba teplé vody je v tabulce 3-36.

TABULKA 3-36

OPTIMALIZACE POTŘEBY TV PODLE FAKTUROVANÉ SPOTŘEBY TEPLÉ VODY V ROCE 2015

měrná potřeba TV podle modelu 2015 pro byty	m ³ /(osoba.rok)	16
	l/(osoba.den)	45
měrná potřeba TV podle modelu 2015 pro RD	m ³ /(osoba.rok)	17
	l/(osoba.den)	47

Hodnotu 45 l/(osoba.den) nebo 47 pro RD uplatníme jako **referenční** u PENB. U EA se ověří v průzkumu možní nestandardní činitelé vybavení a užití a podle nich se provede úprava.

Dojde-li k atypickému užití bytů a RD způsobenému výše uvedenými činiteli, uplatníme hodnoty z částí 3-6 až 3-9.

Příklad 3-1

Zadání:

Stanovit potřebu teplé vody pro výpočet ztráty tepla v bytovém domu s parametry:

- počet osob 160
- užitková plocha 3 589 m²
- vztažná plocha 4 848 m²
- počet stávajících armatur 196 kpl
- počet nových úsporných armatur 60 kpl.

Řešení:

Výpočet je zřejmý z tabulky 3-37. Je řešen referenční stav, stávající a 2 soubory opatření. Referenční stav se odlišuje zadáním typických hodnot užívání podle TNI 73 0331. Jedná se o:

- roční užívání budovy počet provozních dní - počet dnů dodávky TV 365
- obsazenost - počet jednotek, které se uvažují - osoby 133

podle tabulky 3-1.

Referenční stav se vždy uplatní při řešení PENB ve všech variantách. V EA se uplatní hodnoty v jednotlivých variantách uvedené v tabulce 3-37.

TABULKA 3-37

VÝPOČET MNOŽSTVÍ TEPLÉ VODY V BYTOVÉM DOMU

po- řadí	rovnice; označení	popis	referenč- ní stav	stávající stav	I. soubor opatření	II. soubor opatření	jednotka
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	$d_{a,w}$	počet dnů dodávky TV	365	365	365	365	d
2	počet jednotek, které se uvažují N_u	užitková plocha	3 589	3 589	3 589	3 589	m^2
3		vztažná plocha	4 848	4 848	4 848	4 848	m^2
4		počet bytů	64	64	64	64	it
5	$\theta_{w,ce}$	průměrná teplota ohřáté vody na výtakovém místě	45,0	45,0	45,0	45,0	$^{\circ}C$
6	$\theta_{w,t}$ - odlišné od definice ČSN EN	teplota ohřátí vody	55,0	55,0	55,0	55,0	$^{\circ}C$
7	$\theta_{w,o}$ - odlišné od definice ČSN EN	teplota studené vody	10,0	10,0	10,0	10,0	$^{\circ}C$
8	$V_{osoba,celkova,10^{\circ}C}$	celková potřeba vody na 1 osobu za den	90,0	90,00	90,00	90,00	-
9	$V_{osoba,TV,10^{\circ}C}$	potřeba teplé vody pro 1 osobu o teplotě studené vody	45,0	45,0	45,0	45,0	l
10	a_{EA}	potřeba jednotky - osoba v litrech vody za rok	16 425	16 425	16 425	16 425	l
11	$N_{U,osoba}$	počet jednotek, které se uvažují - osoby	133	160	160	160	osoba
12	$V_{w,45}$	celkový odběr vody 45 $^{\circ}C$ za rok, celkem za rok	2 183	2 628	2 628	2 628	m^3/rok
13	$V_{10/45}$	potřebné množství studené vody k namíchání na 45 $^{\circ}C$	485	584	584	584	m^3/rok
14	V_{55}	standardní objem teplé vody dodávané při stanovené teplotě 55 $^{\circ}C$	1 698	2 044	2 044	2 044	m^3/rok
15	V_{10}	množství studené vody k ohřevu a míchání teplé vody	2 183	2 628	2 628	2 628	m^3/rok
16	$V_{osoba,TV45^{\circ}C,d}$	množství TV v l/(osoba.den)	45,00	45,00	45,00	45,00	l/(osoba.den)
17	$V_{plocha\ už,TV45^{\circ}C,a}$	množství TV v l na m^2 užitkové plochy za rok	1,67	2,01	2,01	2,01	l/(m^2 užitkové plochy.rok)
18	$V_{plocha\ vztažná,TV45^{\circ}C,a}$	množství TV v l na m^2 vztažné plochy za rok	1,23	1,49	1,49	1,49	l/(m^2 vztažné plochy.rok)
19	$n_{w,c}$	celkový počet výtakových armatur	196	196	196	196	kpl

TABULKA 3-37

VÝPOČET MNOŽSTVÍ TEPLÉ VODY V BYTOVÉM DOMU

po- řadí	rovnice; označení	popis	referenč- ní stav	stávající stav	I. soubor opatření	II. soubor opatření	jednotka
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
20	$n_{W,s}$	původní výtokové armatury	196	196	136	136	kpl
21	$n_{W,n}$	nové úsporné výtokové armatury	0	0	60	60	kpl
22	$V_{úsp}$	úspora výtokové armatury	0,00%	0,00%	20,00%	20,00%	%
23	$V_{55,armatura}$	objem teplé vody dodávané armaturou při stanovené teplotě 55 °C a při zohlednění úsporné funkce armatury	1 698	2 044	1 919	1 919	m³/rok

V_{55}	standardní objem teplé vody dodávané při stanovené teplotě 55 °C v m ³ /rok	2 044
$V_{55,armatura}$	objem teplé vody dodávané armaturou při stanovené teplotě 55 °C a při zohlednění úsporné funkce armatury pro referenční stav v m ³ /rok	1 698
	objem teplé vody dodávané armaturou při stanovené teplotě 55 °C a při zohlednění úsporné funkce armatury pro stávající stav v m ³ /rok	2 044
	objem teplé vody dodávané armaturou při stanovené teplotě 55 °C a při zohlednění úsporné funkce armatury pro I. soubor opatření v m ³ /rok	1 919
	objem teplé vody dodávané armaturou při stanovené teplotě 55 °C a při zohlednění úsporné funkce armatury pro II. soubor opatření v m ³ /rok	1 919.

Ve výpočtech počítáme s potřebou teplé vody podle řádku 23 tabulky 3-37.

3.11.2 OBČANSKÉ BUDOVY

Jsou uvedeny příklady řešení pro vybrané občanské budovy. Jedná se o:

- administrativní budovy
- budovy pro vzdělávání
- budovy pro ubytování.

Pro atypická řešení a i pro jiné občanské budovy či jejich kombinace se naleznou hodnoty v tabulkách 3-11, 3-22, 3-23, 3-24, 3-26 a 3-27. Přednost dávám hodnotám podle 77. vydání Recknagelovy příručky **2015/2016** pro vytápění a větrání, kapitoly 4. Hodnoty jsou uvedeny v tabulce 3-22 a 3-23 a 3-24.

3.11.2.1 Administrativní budovy

Příklad 3-2

Stanovit potřebu teplé vody pro výpočet ztráty tepla v administrativní budově s parametry:

- zaměstnanci kanceláře 1 200
- návštěvníci 120
- sprchy, osoby 40
- jídelny, počet jídel 220
- obchody, počet zaměstnanců 20
- úklid, počet uklízeček 6

- počet dnů dodávky TV 252
- plocha kanceláří 10 034 m²
- vztažná plocha 13 010 m²
- počet tradičních armatur 0 kpl
- počet úsporných armatur 93 kpl.

Řešení:

Výpočet je zřejmý z tabulky 3-38. Je řešen referenční stav, stávající a 2 soubory opatření. Referenční stav se odlišuje zadáním typických hodnot užívání podle TNI 73 0331. Jedná se o:

- roční užívání budovy počet provozních dní - počet dnů dodávky TV 257
- obsazenost - počet jednotek, které se uvažují - osoby 1 003

podle tabulky 3-2.

Referenční stav se vždy uplatní při řešení PENB ve všech variantách. V EA se uplatní hodnoty v jednotlivých variantách uvedené v tabulce 3-38.

TABULKA 3-38

VÝPOČET MNOŽSTVÍ TEPLÉ VODY V ADMINISTRATIVNÍ BUDOVĚ

pořadí	rovnice; označení	popis	referenční stav	stávající stav	I. soubor opatření	II. soubor opatření	jednotka
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	$d_{a,w}$	počet dnů dodávky TV	257	252	252	252	d
2	d_a	počet dnů za rok		365	365	365	d
3	$d_{a,vikend}$	počet sobot a nedělí za rok		104	104	104	d
4	$d_{a,k}$	odečet pro snížení o dovolených		9	9	9	d
5	počet jednotek, které se uvažují N_u	plocha kanceláří	10 034	10 034	10 034	10 034	m ²
6		vztažná plocha	13 010	13 010	13 010	13 010	m ²
7		počet zaměstnanců	1 003	1 200	1 200	1 200	it
8	$\theta_{w,ce}$	průměrná teplota ohřáté vody na výtakovém místě	45,0	45,0	45,0	45,0	°C
9	$\theta_{w,t}$ - odlišné od definice ČSN EN	teplota ohřátí vody	55,0	55,0	55,0	55,0	°C
10	$\theta_{w,o}$ - odlišné od definice ČSN EN	teplota studené vody	10,0	10,0	10,0	10,0	°C
11	odběry na jednotku f , za den v litrech $V_{w,f,d}$ vody 45 °C	zaměstnanci kanceláře	9,0	9,00	9,00	9,00	l/(osoba.den)
12		návštěvníci	3,0	3,00	3,00	3,00	l/(osoba.den)
13		sprchy	40,0	40,00	40,00	40,00	l/(osoba.den)
14		restaurace	10,0	10,00	10,00	10,00	l/(jídlo.den)
15		obchody	10,0	10,00	10,00	10,00	l/(zaměstnanec.den)
16		úklid	25,0	25,00	25,00	25,00	l/(jednotku.den)
17	počet jednotek, které se uvažují f	zaměstnanci kanceláře	1 003	1 200	1 200	1 200	osob/den
18		návštěvníci	120	120	120	120	osob/den
19		sprchy	40	40	40	40	osob/den
20		restaurace	220,0	220	220	220	jídel/den
21		obchody	20,0	20	20	20	zaměstnanec/den
22		úklid	6,0	6	6	6	uklízeček/den

TABULKA 3-38

VÝPOČET MNOŽSTVÍ TEPLÉ VODY V ADMINISTRATIVNÍ BUDOVĚ

pořadí	rovnice; označení	popis	referenční stav	stávající stav	I. soubor opatření	II. soubor opatření	jednotka
23	$V_{W,45,d}$	celkový objem teplé vody dodávané při teplotě 45 °C	3 480	3 858	3 858	3 858	m ³ /rok
24	$V_{10/45}$	potřebné množství studené vody k namíchání na 45 °C	773	857	857	857	m ³ /rok
25	V_{55}	objem teplé vody dodávané při stanovené teplotě 55 °C	2 707	3 001	3 001	3 001	m ³ /rok
26	$V_{\text{zaměstnanec},TV45^{\circ}\text{C},d}$	ukazatel množství TV v l/(zaměstnanec.den)	13,49	8,81	8,81	8,81	l/(zaměstnanec .den)
27	$V_{\text{plocha kancel},TV45^{\circ}\text{C},a}$	ukazatel množství TV v l na m ² kancelářské plochy za rok	1,35	1,05	1,05	1,05	l/(m ² kancelářské plochy.rok)
28	$V_{\text{plocha vztažná},TV45^{\circ}\text{C},a}$	ukazatel množství TV v l na m ² vztažné plochy za rok	1,04	0,81	0,81	0,81	l/(m ² vztažné plochy.rok)
29	$n_{W,c}$	celkový počet výtokových armatur	93	93	93	93	kpl
30	$n_{W,s}$	původní výtokové armatury	0	0	0	0	kpl
31	$n_{W,n}$	nové úsporné výtokové armatury	93	93	93	93	kpl
32	$V_{\text{úsp}}$	úspora výtokové armatury	20,00%	20,00%	20,00%	20,00%	%
33	$V_{55,armatura}$	objem teplé vody dodávané armaturou při stanovené teplotě 55 °C a při zohlednění úsporné funkce armatury	2 165	2 401	2 401	2 401	m³/rok

3.11.2.2 Budovy pro vzdělávání

Příklad 3-3

Zadání:

Stanovit potřebu teplé vody pro výpočet ztráty tepla v základní pavilonové škole s parametry:

- počet žáků 756
- zaměstnanci 90
- sprchy, osoby 60
- obědy, počet jídel 600
- ostatní osoby, např. návštěvy 60
- úklid, počet uklízeček 8
- plocha tříd 7 352
- počet dnů dodávky TV 231
- vztažná plocha 12 488 m²
- počet tradičních armatur 75 kpl
- počet úsporných armatur 32 kpl.

Řešení:

Výpočet je zřejmý z tabulky 3-39. Je řešen referenční stav, stávající a 2 soubory opatření. Referenční stav se odlišuje zadáním typických hodnot užívání podle TNI 73 0331. Jedná se o:

- roční užívání budovy počet provozních dní - počet dnů dodávky TV 257
- obsazenost - počet jednotek, které se uvažují - žáci 735

podle tabulky 3-3.

Referenční stav se vždy uplatní při řešení PENB ve všech variantách. V EA se uplatní hodnoty v jednotlivých variantách uvedené v tabulce 3-39.

TABULKA 3-39

VÝPOČET MNOŽSTVÍ TEPLÉ VODY V ZÁKLADNÍ ŠKOLE PAVILONOVÉ

po- řadí	rovnice; označení	popis	referenční stav	stávající stav	I. soubor opatření	II. soubor opatření	jednotka
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	$d_{a,w}$	počet dnů dodávky TV	257	231	231	231	d
2	d_a	počet dnů za rok		365	365	365	d
3	$d_{a,vikend}$	počet sobot a nedělí za rok		104	104	104	d
4	$d_{a,k}$	prázdniny/dovolené		30	30	30	d
5	počet jednotek, které se uvažují N_u	plocha tříd	7 352	7 352	7 352	7 352	m ²
6		vztažná plocha	12 488	12 488	12 488	12 488	m ²
7		počet žáků	735	756	756	756	osoba
8		počet zaměstnanců	90	90	90	90	osoba
9	$\theta_{w,ce}$	průměrná teplota ohřáté vody na výtakovém místě	45,0	45,0	45,0	45,0	°C
10	$\theta_{w,t}$ - odlišné od definice ČSN EN	teplota ohřátí vody	55,0	55,0	55,0	55,0	°C
11	$\theta_{w,o}$ - odlišné od definice ČSN EN	teplota studené vody	10,0	10,0	10,0	10,0	°C
12	odběry na jednotku f za den v litrech $V_{w,f,d}$ vody 45°C	umývadla žáci	2,0	2,00	2,00	2,00	l/(osoba.den)
13		zaměstnanci	5,0	5,00	5,00	5,00	l/(osoba.den)
14		sprchy	40,0	40,00	40,00	40,00	l/(osoba.den)
15		obědy	10,0	10,00	10,00	10,00	l/(jídlo.den)
16		ostatní osoby	5,0	5,00	5,00	5,00	l/(osoba.den)
17		úklid	25,0	25,00	25,00	25,00	l/(jednotku.den)
18	počet jednotek, které se uvažují f	žáci	735	756	756	756	osob/den
19		zaměstnanci	90	90	90	90	osob/den
20		sprchy	60	60	60	60	osob/den
21		obědy	600	600	600	600	jídel/den
22		ostatní osoby	60	60	60	60	osob/den

TABULKA 3-39

VÝPOČET MNOŽSTVÍ TEPLÉ VODY V ZÁKLADNÍ ŠKOLE PAVILONOVÉ

po- řadí	rovnice; označení	popis	referenční stav	stávající stav	I. soubor opatření	II. soubor opatření	jednotka
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
23		úklid	8	8	8	8	uklízeček/den
24	$V_{W,45,d}$	celkový objem teplé vody do- dávané při teplotě 45 °C	2 781	2 509	2 509	2 509	m ³ /rok
25	$V_{10/45}$	potřebné množství studené vody k namíchání na 45°C	618	558	558	558	m ³ /rok
26	V_{55}	objem teplé vody dodávané při stanovené teplotě 55 °C	2 163	1 952	1 952	1 952	m ³ /rok
27	$V_{\text{zaměstnanec,TV45°C,d}}$	ukazatel množství TV v l/(žák.den)	14,72	14,37	14,37	14,37	l/(žák.den)
28	$V_{\text{plocha už,TV45°C,a}}$	ukazatel množství TV v l na m ² plochy tříd za rok	1,47	1,48	1,48	1,48	l/(m ² plochy tříd.rok)
29	$V_{\text{plocha vztažná,TV45°C,a}}$	ukazatel množství TV v l na m ² vztažné plochy za rok	0,87	0,87	0,87	0,87	l/(m ² vztažné plochy.rok)
30	$n_{W,c}$	celkový počet výtokových ar- matur	107	107	107	107	kpl
31	$n_{W,s}$	původní výtokové armatury	75	75	75	75	kpl
32	$n_{W,n}$	nové úsporné výtokové arma- tury	32	32	32	32	kpl
33	$V_{\text{úsp}}$	úspora výtokové armatury	20,00%	20,00%	20,00%	20,00%	%
34	$V_{55,\text{armatura}}$	objem teplé vody dodávané armaturou při stanovené teplotě 55 °C a při zohledně- ní úsporné funkce armatury	2 034	1 835	1 835	1 835	m³/rok

3.11.2.3 Budovy pro ubytování

Příklad 3-4

Zadání:

Stanovit potřebu teplé vody pro výpočet ztráty tepla v hotelu **** s parametry:

Stanovit potřebu teplé vody pro výpočet ztráty tepla v základní pavilonové škole s parametry:

- počet dnů dodávky TV v pokojích 365
- počet dnů dodávky TV v restauracích a stravovacích prostorách 365
- počet lůžek 1 078
- korekce na obsazenost pro pokoje 70%
- zaměstnanci 259
- počet jídel, 2 jídla za den, tradiční kuchyně 209
- počet hostů 817
- úklid, počet uklízeček 30

- plocha pokojů 7 352 m²
- vztažná plocha 12 488 m²
- počet stávajících armatur 945 kpl
- počet nových úsporných armatur 870 kpl.

Řešení:

Výpočet je zřejmý z tabulky 3-40. Je řešen referenční stav, stávající a 2 soubory opatření. Referenční stav se odlišuje zadáním typických hodnot užívání podle TNI 73 0331. Jedná se o:

- počet dnů dodávky TV v pokojích 365
- počet dnů dodávky TV v restauracích a stravovacích prostorách 317
- obsazenost - počet jednotek, které se uvažují - hosté 817

podle tabulky 3-4.

Referenční stav se vždy uplatní při řešení PENB ve všech variantách. V EA se uplatní hodnoty v jednotlivých variantách uvedené v tabulce 3-40.

TABULKA 3-40

VÝPOČET MNOŽSTVÍ TEPLÉ VODY V HOTELU ****

po- řadí	rovnice; označení	popis	referenční stav	stávající stav	I. soubor opatření	II. soubor opatření	jednotka
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	$d_{a,w}$	počet dnů dodávky TV v pokojích	365	365	365	365	d
2	d_a	počet dnů dodávky TV v restauracích a stravovacích prostorách	317	365	365	365	d
3	$d_{a,k}$	korekce na obsazenost pro pokoje - nutno zjistit měsíční obsazenost pro jednotlivé měsíce	100%	75%	75%	75%	%
4	počet jednotek, které se uvažují N_u	plocha pokojů	7 352	7 352	7 352	7 352	m ²
5		vztažná plocha	12 488	12 488	12 488	12 488	m ²
6		počet lůžek	1 078	1 078	1 078	1 078	it
7		počet hostů	817	862	862	862	osoba
8		počet zaměstnanců	259	259	259	259	osoba
9	$\theta_{w,ce}$	průměrná teplota ohřáté vody na výtokovém místě	45,0	45,0	45,0	45,0	°C
10	$\theta_{w,t}$ - odlišné od definice ČSN EN	teplota ohřátí vody	55,0	55,0	55,0	55,0	°C
11	$\theta_{w,o}$ - odlišné od definice ČSN EN	teplota studené vody	10,0	10,0	10,0	10,0	°C
12	odběry na jednotku f za den v litrech $V_{w,f,d}$ vody 45°C	hotel ****, 1 lůžko	190,0	190,00	190,00	190,00	l/(lůžko.den)
13		zaměstnanci mytí	6,0	6,00	6,00	6,00	l/(osoba.den)
14		zaměstnanci sprchy	40,0	40,00	40,00	40,00	l/(osoba.den)
15		2 jídla za den, tradiční kuchyně	15,0	15,00	15,00	15,00	l/(jídlo.den)
16		ostatní osoby	3,0	3,00	3,00	3,00	l/(osoba.den)
17		úklid	25,0	25,00	25,00	25,00	l/(jednotku.den)

TABULKA 3-40

VÝPOČET MNOŽSTVÍ TEPLÉ VODY V HOTELU ****

po- řadí	rovnice; označení	popis	referenční stav	stávající stav	I. soubor opatření	II. soubor opatření	jednotka
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
18	počet jednotek, které se uvažují f	počet lůžek	1 078	1 078	1 078	1 078	lůžka/den
19		zaměstnanci mytí	259	259	259	259	osob/den
20		zaměstnanci sprchy	42	42	42	42	osob/den
21		obědy; 2 jídla za den, tradiční kuchyně	209	209	209	209	jídel/den
22		ostatní osoby	100	100	100	100	osoba/den
23		úklid	30	30	30	30	uklízečka/den
24	$V_{W,45,d}$	celkový objem teplé vody dodá- vané při teplotě 45 °C	77 317	58 777	58 777	58 777	m ³ /rok
25	$V_{10/45}$	potřebné množství studené vo- dy k namíchání na 45°C	17 182	13 062	13 062	13 062	m ³ /rok
26	V_{55}	objem teplé vody dodávané při stanovené teplotě 55 °C	60 135	45 716	45 716	45 716	m ³ /rok
27	$V_{\text{zaměstnanec,TV45°C,d}}$	ukazatel množství TV v l/(lůžko.den)	196,50	149,38	149,38	149,38	l/(lůžko.den)
28	$V_{\text{plocha už,TV45°C,a}}$	ukazatel množství TV v l na m ² plochy pokojů za rok	28,81	21,90	21,90	21,90	l/(m ² plochy pokojů.rok)
29	$V_{\text{plocha vztažná,TV45°C,a}}$	ukazatel množství TV v l na m ² vztažné plochy za rok)	16,96	12,90	12,90	12,90	l/(m ² vztažné plochy.rok)
30	$n_{W,c}$	celkový počet výtokových arma- tur	945	945	945	945	kpl
31	$n_{W,s}$	původní výtokové armatury	75	75	75	75	kpl
32	$n_{W,n}$	nové úsporné výtokové armatu- ry	870	870	870	870	kpl
33	$V_{\text{úsp}}$	úspora výtokové armatury	20,00%	20,00%	20,00%	20,00%	%
34	$V_{55,armatura}$	objem teplé vody dodávané armaturou při stanovené tep- lotě 55 °C a při zohlednění úsporné funkce armatury	49 063	37 298	37 298	37 298	m³/rok

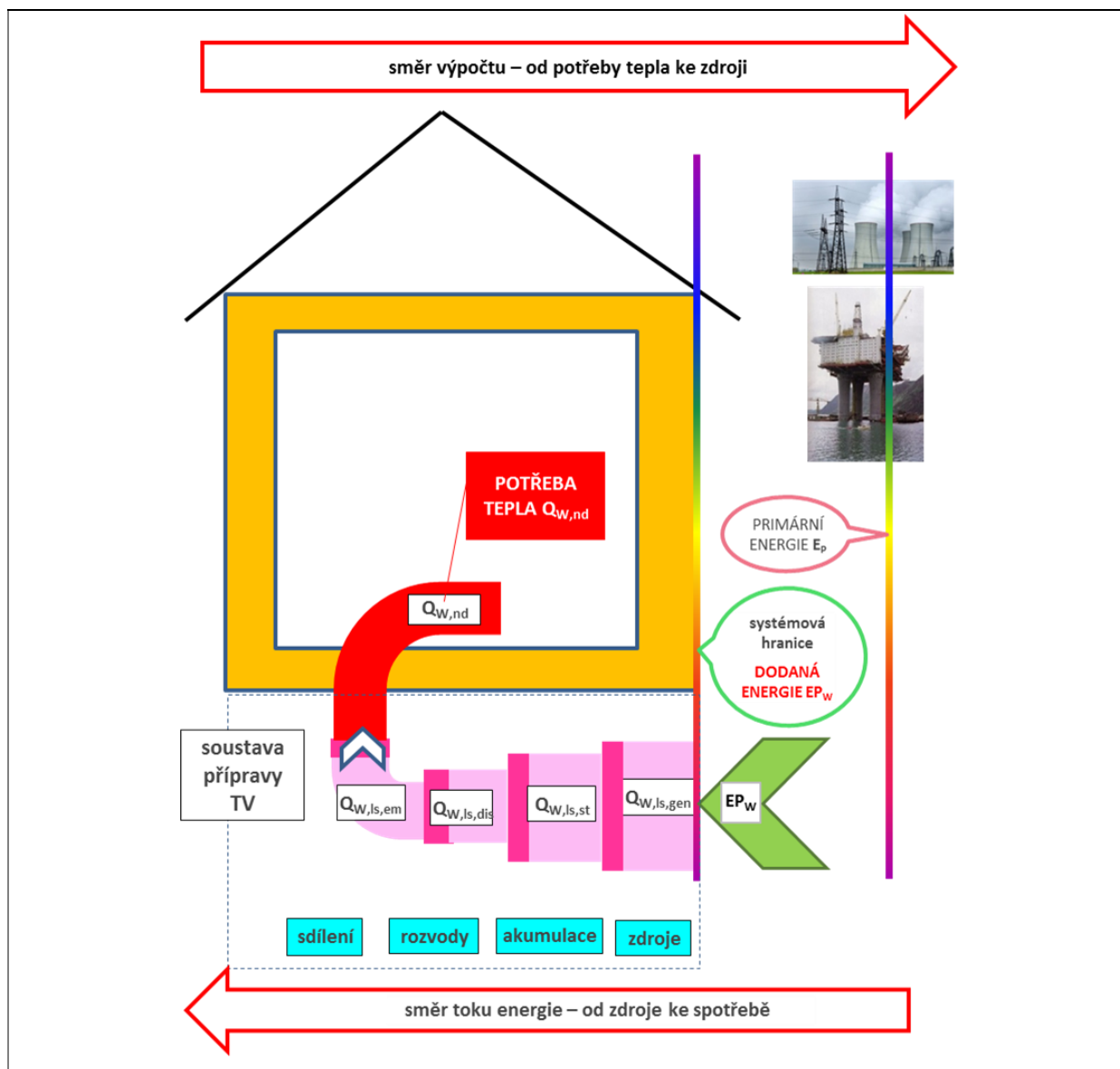
4 POTŘEBA ENERGIE

Roční potřebou tepla na přípravu teplé vody v budově se rozumí potřeba tepla za rok, které je třeba dodat do budovy, aby bylo zajištěna požadovaná teplá voda. Určuje se výpočtem.

Na obrázku 4-1 je schéma energetické certifikace budov zavedené v evropském hospodářském prostoru EHP⁶. Platí jak Pro energetický průkaz budovy (PENB), tak i pro energetický audit (EA). Je označena potřeba tepla na přípravu TV $Q_{w,nd}$.

OBRÁZEK 4-1

TEPLO NA PŘÍPRAVU TV – POTŘEBA TEPLA A VYPOČTENÁ SPOTŘEBA TEPLA



V tabulce 4-1 je legenda k obrázku 4-1.

⁶ Poznámka: Evropský hospodářský prostor (EHP) byl vytvořen v roce 1994, aby bylo možné rozšířit ustanovení Evropské unie týkající se vnitřního trhu na země Evropského sdružení volného obchodu (ESVO – Norsko, Švýcarsko, Island)).

TABULKA 4-1

LEGENDA K OBRÁZKU 4-1

označení	význam	jednotka
$Q_{W,nd}$	potřeba energie na přípravu TV podle ČSN 15316-3-1	ob- časové období; MWh/časové období
$Q_{W,ls,em}$	ztráta tepla v části sdílení	
$Q_{W,ls,dis}$	ztráta tepla v části rozvody	
$Q_{W,ls,st}$	ztráta tepla v části akumulace	
$Q_{W,ls,gen}$	ztráta tepla v části zdroje	
EP_W	dílčí dodaná energie na přípravu TV	GJ/časové období
EP_P	primární energie na přípravu TV	

Při energetické certifikaci se podle vyhlášky č.78/2013 Sb., rozlišuje pro přípravu TV:

- vypočtená potřeba tepla $Q_{W,nd}$ podle ČSN EN 15316-3-1, kterou je třeba dodat studené vodě, aby bylo zajištěno její množství o požadované teplotě na výtakovém místě
- vypočtená spotřeba tepla na přípravu TV, která se stanoví z potřeby tepla na přípravu TV pro zajištění typického užívání budovy se zahrnutím účinností dílčích částí

$$\text{vytápěcí soustavy} = Q_{W,nd} + Q_{W,ls,em} + Q_{W,ls,dis} + Q_{W,ls,st} + Q_{W,ls,gen}$$

- vypočtená pomocná energie na vytápění W_W , stanovená jako součet pomocných energií pro jednotlivé dílčí části soustavy pro přípravu TV. Pomocná energie je elektřina nutná pro provoz dílčích částí soustavy
- vypočtená dílčí dodaná energie na přípravu TV EP_W , která je součtem vypočtené spotřeby tepla na přípravu TV a vypočtené pomocné energie na přípravu TV.

4.1 VYPOČTENÁ SPOTŘEBA TEPLA A DODANÁ ENERGIE NA PŘÍPRAVU TV

Vyhláška č.78/2013 Sb., o energetické náročnosti budov definuje **vypočtenou spotřebu energie** jako energii, která se stanoví z potřeby energie pro zajištění typického užívání budovy se zahrnutím účinností technických systémů, v případě spotřeby paliv je spotřeba energie vztažena k výhřevnosti paliva. Tato definice platí pro PENB. Při zobecnění definice i na EA a hodnocení energetické náročnosti budov se jedná u vytápění o množství tepla na systémové hranici budovy dané součtem potřeby tepla $Q_{W,nd}$ a ztrát tepla $Q_{W,ls}$ v dílčích částech soustavy přípravy TV podle obr. 4-1.

Dodaná energie celková je množství tepla na vstupu do soustavy Q_W + pomocná energie soustavy $Q_{W,aux}$ ⁷

Na obrázku 4-2 je členění soustavy pro přípravu TV na její dílčí části:

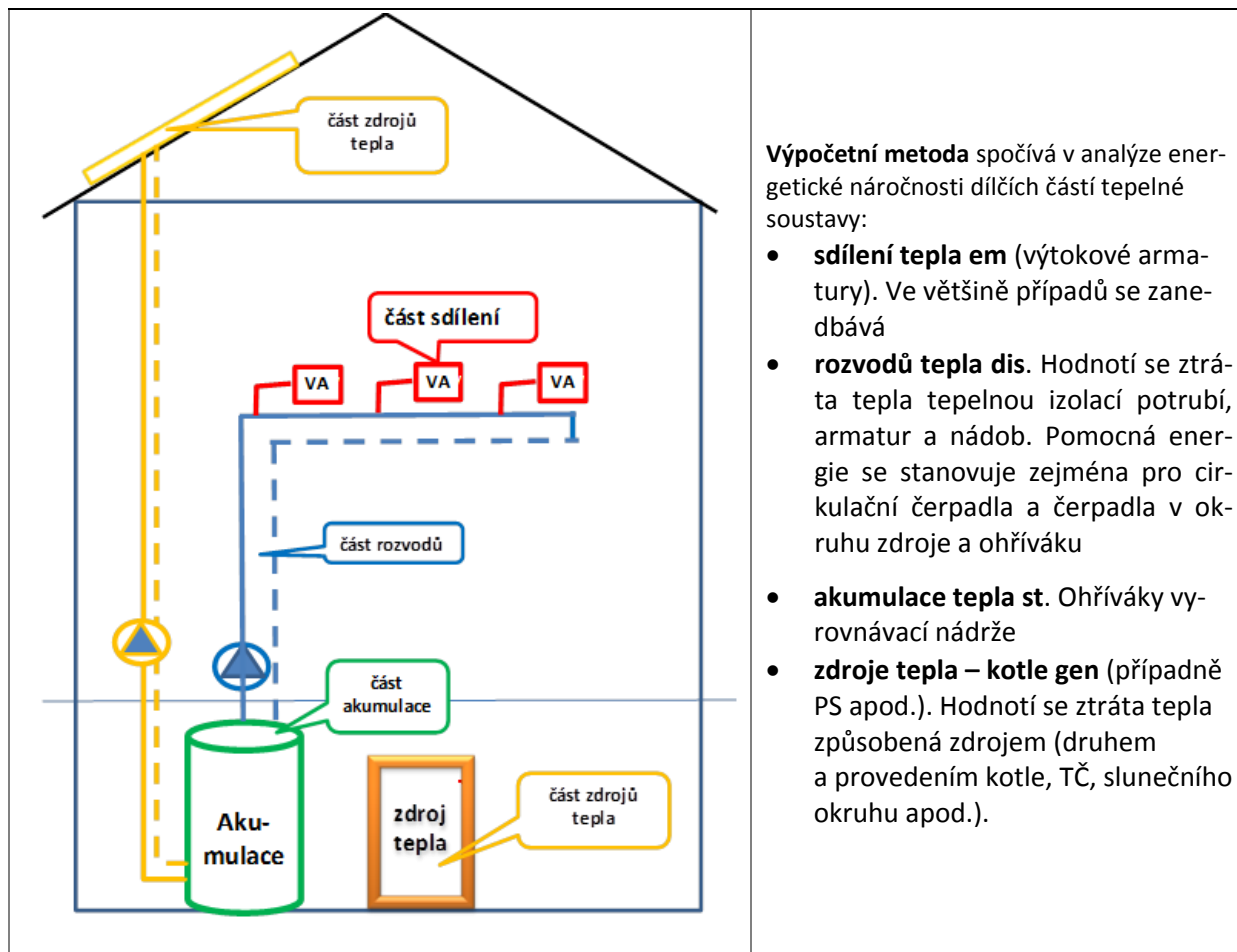
- dílčí část sdílení tepla. Většinou se zanedbává
- dílčí část rozvodů tepla. Sestávají z přívodního potrubí, cirkulačního potrubí a přípojek výtakových armatur. Rozvod zahrnuje cirkulační čerpadlo. Tvoří ji podle ČSN EN 15316-3-2⁸ vodorovné části přívodní a cirkulační, svislé části přívodní a cirkulační a přípojky
- dílčí část akumulace tepla zpravidla v ohřívácích nebo vyrovnávacích nádržích
- dílčí část zdrojů tepla. Patří sem kotle, tepelná čerpadla, sluneční okruhy a ohříváče podle 15316-3-3⁹.

⁷ Poznámka: Pomocná energie je elektrická energie spotřebovaná technickými zařízeními budovy pro vytápění, chlazení, větrání, přípravu teplé vody a umělé osvětlení (jeho regulaci). Patří do ní například energie pro ventily, čerpadla, elektronické regulační zařízení atd. Přívod elektrické energie do větrací soustavy pro dopravu vzduchu a pro využití tepla se nepovažuje za pomocnou energii, nýbrž za potřebu energie pro větrání.

⁸ Poznámka: ČSN EN 15316-3-2 Tepelné soustavy v budovách - Výpočtová metoda pro stanovení energetických potřeb a účinností soustavy: Část 3-2: Soustavy teplé vody, rozvod

OBRÁZEK 4-2

DÍLČÍ ČÁSTI SOUSTAVY PŘÍPRAVY TV A JEJICH ZTRÁTY TEPLA



4.2 ZTRÁTA TEPLA SOUSTAVY PRO PŘÍPRAVU TV A DÍLČÍCH ČÁSTÍ SOUSTAVY

Celková ztráta tepla tepelné soustavy se stanoví:

$$Q_{W,ls} = Q_{W,em,ls} + Q_{W,dis,ls} + Q_{W,st,ls} + Q_{W,gen,ls} \quad (\text{GJ/období}) \quad (4-1)$$

kde

$Q_{W,ls}$	je	ztráta tepla v tepelné soustavě v GJ/(období)
$Q_{W,em,ls}$		ztráta tepla v dílčí části soustavy sdílení v GJ/(období)
$Q_{W,dis,ls}$		ztráta tepla v dílčí části soustavy rozvody v GJ/(období)
$Q_{W,st,ls}$		ztráta tepla v dílčí části soustavy akumulace v GJ/(období)
$Q_{W,gen,ls}$		ztráta tepla v dílčí části soustavy zdroje v GJ/(období).

⁹ Poznámka: ČSN EN 15316-3-3 Tepelné soustavy v budovách - Výpočtová metoda pro stanovení energetických potřeb a účinností soustavy: Část 3-3: Soustavy teplé vody, příprava

Vypočtená spotřeba tepla na systémové hranici budovy Q_W stanoví:

$$Q_W = Q_{W,nd} + Q_{W,ls} \quad (\text{GJ/období}) \quad (4-2)$$

kde

Q_W je vypočtená spotřeba tepla v GJ/(období)

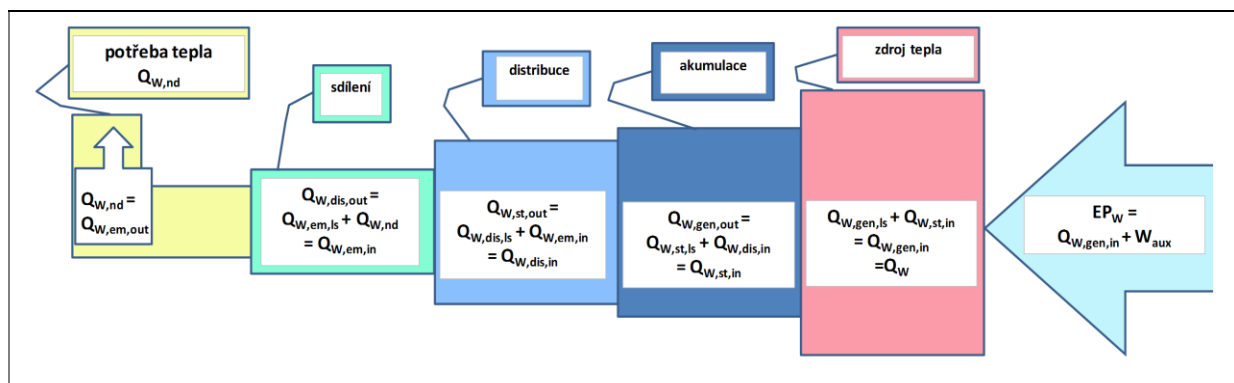
$Q_{W,nd}$ vypočtená potřeba tepla v GJ/(období)

$Q_{W,ls}$ ztráta tepla v tepelné soustavě v GJ/(období).

Vyjádření energetické náročnosti tepelné soustavy a jejích dílčích částí se podle ČSN EN provádí ztrátami tepla soustavy i jejích dílčích částí. Je však možné a praktické ztráty tepla vyjádřit účinnostmi soustavy a jejích dílčích částí.

OBRÁZEK 4-3

DÍLČÍ ČÁSTI OTOPNÉ SOUSTAVY A JEJICH ZTRÁTY TEPLA



Výpočet ztráty tepla pro dílčí části soustavy pro přípravu TV se provede podle dále uvedených ČSN EN a TNI:

ČSN EN 15316-1	Tepelné soustavy v budovách - Výpočtová metoda pro stanovení energetických potřeb a účinností soustavy: Část 1: Všeobecné požadavky	zavedena v roce 2010 překladem
ČSN EN 15316-3-1	Tepelné soustavy v budovách - Výpočtová metoda pro stanovení energetických potřeb a účinností soustavy: Část 3-1: Soustavy teplé vody, charakteristiky potřeb (požadavky na odběr vody)	zavedena v roce 2010 překladem
ČSN EN 15316-3-2	Tepelné soustavy v budovách - Výpočtová metoda pro stanovení energetických potřeb a účinností soustavy: Část 3-2: Soustavy teplé vody, rozvod	zavedena v roce 2010 překladem
ČSN EN 15316-3-3	Tepelné soustavy v budovách - Výpočtová metoda pro stanovení energetických potřeb a účinností soustavy: Část 3-3: Soustavy teplé vody, příprava	zavedena v roce 2010 překladem
TNI 73 0302	Energetické hodnocení solárních tepelných soustav — Zjednodušený výpočtový postup	červenec 2014
ČSN EN 15459	Energetická náročnost budov - Postupy pro ekonomické hodnocení energetických soustav v budovách	zavedena v roce 2010 překladem

Přiměřeně se mohou použít hodnoty z:

TNI 73 0331	Energetická náročnost budov – Energetická náročnost budov – Typické hodnoty pro výpočet	zavedena v dubnu 2013
----------------	---	-----------------------

4.3 ÚČINNOSTI SOUSTAVY A DÍLČÍCH ČÁSTÍ

Účinnost se vypočte jako poměr mezi výstupní energií soustavy (jejími dílčími částmi) a vstupní energií soustavy (jejími dílčími částmi).

4.3.1 ÚČINNOST SOUSTAVY

Rovnice (4-3) vyjadřuje účinnost soustavy při zohlednění tepelných ztrát, rovnice (4-4) účinnost vytápění soustavy při zohlednění tepelných ztrát a pomocné energie W_{aux} .

Pokud se uvádějí v dokumentaci hodnoty účinností soustavy a jejich dílčích částí, zahrnují ve většině případů i pomocnou energii (η_w).

$$\eta_{w,ls} = \frac{Q_{w,nd}}{Q_{w,gen,in}} \quad (-) \quad (4-3)$$

$$\eta_w = \frac{Q_{w,nd}}{Q_{w,gen,in} + W_{w,aux}} \quad (-) \quad (4-4)$$

kde

$\eta_{w,ls}$ je účinnost soustavy nezahrnující pomocnou energii v (-)

η_w je účinnost soustavy zahrnující pomocnou energii v (-)

$Q_{w,nd}$ potřeba tepla pro ohřev TV na výtokovém místě v GJ/období

$Q_{w,gen,in}$ vypočtená spotřeba energie (množství tepla na vstupu do části zdroje tepla) v GJ/období

$W_{w,aux}$ pomocná energie pro soustavu v GJ/období.

4.3.2 ÚČINNOSTI DÍLČÍCH ČÁSTÍ SOUSTAVY

Účinnosti dílčích částí soustavy se stanovují pro část sdílení (em), část rozvodů (dis), část akumulace st, a část zdrojů. Obrázek 4-2.

$$\eta_{w,em (dis,st,gen),ls} = \frac{Q_{w,em (dis,st,gen),out}}{Q_{w,em,(dis,st,gen),in}} \quad (-) \quad (4-5)$$

$$\eta_{w,em (dis,st,gen)} = \frac{Q_{w,em (dis,st,gen),out}}{Q_{w,em,(dis,st,gen),in} + W_{w,em(dis,st,gen),aux}} \quad (-) \quad (4-6)$$

kde

$\eta_{w,em (dis,st,gen),ls}$ je účinnost dílčích částí soustavy nezahrnující pomocnou energii v (-)

$\eta_{w,em (dis,st,gen)}$ účinnost soustavy zahrnující pomocnou energii v (-)

$Q_{w,em (dis,st,gen),out}$ potřeba tepla na výstupu z dílčí části sdílení (rozvodů, akumulace, zdrojů) v GJ/období

$Q_{w,em (dis,st,gen),in}$ vypočtená potřeba tepla na vstupu do dílčí části sdílení (rozvodů, akumulace, zdrojů) v GJ/období

$W_{W,em (dis,st,gen),aux}$ pomocná energie pro dílčí část soustavy - sdílení (rozvodů, akumulace, zdroje) v GJ/období.

4.4 POTŘEBA TEPLA NA PŘÍPRAVU TV

4.4.1 POTŘEBA TEPLA $Q_{W,nd}$ NA PŘÍPRAVU TV PODLE ČSN EN 15316-3-1

Potřeba tepla $Q_{W,nd}$ na přípravu TV se stanoví podle ČSN EN 15316-3-1.

Potřeba energie pro přípravu teplé vody dodávané uživateli $Q_{W,nd}$ závisí na dodaném objemu a na teplotách vody. Potřeba energie se vypočítá:

$$Q_W = 4,182 \cdot V_{W,day} \cdot (\theta_{W,del} - \theta_{W,0}) \quad (\text{MJ/den}) \quad (4-7)$$

kde

$V_{W,day}$ je objem dodané teplé vody za den při stanovených teplotách, m^3/den

$\theta_{W,del}$ stanovená výstupní teplota teplé vody, $^{\circ}\text{C}$

$\theta_{W,0}$ vstupní teplota studené vody, $^{\circ}\text{C}$.

4.4.1.1 Výstupní teplota teplé vody

Požadovaná výstupní teplota teplé vody závisí na daném použití. Podle ČSN 15316-3-1 je standardní hodnota výstupní teploty podle přílohy A a B 60°C . V české praxi však používáme jednotnou výstupní teplotu 55°C , pro kterou byly stanoveny v kapitole 3 potřeby TV.

Vhodné teploty podle užití a výtokové armatury jsou v kapitole 3 v tabulkách potřeby teplé vody.

Je však nezbytné zvažovat legislativní požadavek podle vyhlášky č. 194/2007 Sb.¹⁰. Podle této vyhlášky, §4 - Pravidla pro dodávku teplé vody- (1) Teplá voda je dodávána celoročně tak, aby měla na výtok u spotřebitele teplotu 45°C až 60°C , s výjimkou možnosti krátkodobého poklesu v době odběrných špiček spotřeby v zúčtovací jednotce¹¹.

4.4.1.2 Vstupní teplota studené vody

Podle ČSN EN 15316-3-1 je standardní hodnota vstupní teploty studené vody podle přílohy B $13,5^{\circ}\text{C}$.

V české praxi se používá teplota studené vody 10°C .

4.4.2 POTŘEBA TEPLA PODLE TNI 73 0331

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.

Zjednodušeně lze potřebu energie pro přípravu teplé vody v příslušné z-té zóně za den $Q_{W,nd,z,d}$ v kWh stanovit podle DIN V 18599-10:

a) na základě obsazenosti zóny

$$Q_{W,nd,z,d} = 1 \cdot 10^{-3} \cdot f_z \cdot q_{W,nd,f,d} \quad (\text{kWh}) \quad (4-8)$$

¹⁰ Poznámka: Vyhláška č. 194/2007 Sb., kterou se stanoví pravidla pro vytápění a dodávku teplé vody, měrné ukazatele spotřeby tepelné energie pro vytápění a pro přípravu teplé vody a požadavky na vybavení vnitřních tepelných zařízení budov přístroji regulujícími dodávku tepelné energie konečným spotřebitelem.

¹¹ Poznámka: Vyhláška č. 372/2001 Sb., kterou se stanoví pravidla pro rozúčtování nákladů na tepelnou energii na vytápění a nákladů na poskytování teplé užitkové vody mezi konečné spotřebitele. Od 2016 novelizována.

b) nebo podle plochy zóny

$$Q_{W,nd,z,d} = 1 \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot q_{W,nd,A,d} \quad (\text{kWh}) \quad (4-9)$$

kde

$q_{W,nd,f,d}$ je měrná denní potřeba energie na přípravu teplé vody podle obsazenosti zóny ($\text{kWh}/(\text{mj} \cdot \text{den})$), stanovená podle tabulky 4-2

f_z počet měrných jednotek v zóně ke které je vztažena hodnota parametru $q_{W,nd,f,d}$ (mj.)

$q_{W,nd,A,d}$ měrná denní potřeba energie na přípravu teplé vody podle plochy zóny ($\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{den})$), stanovená podle tabulky 4-2

A_f celková plocha zóny (m^2).

TABULKA 4-2

MĚRNÁ DENNÍ POTŘEBA ENERGIE NA PŘÍPRAVU TEPLÉ VODY

Typ zóny	$q_{W,nd,f,d}$	$q_{W,nd,A,d}$
	$\text{kWh}/(\text{mj} \cdot \text{den})$	$\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{den})$
Administrativní budova	0,4 kWh na osobu a den	30 Wh/ $(\text{m}^2 \cdot \text{den})$
Nemocnice – lůžka	8 kWh na osobu a den	530 Wh/ $(\text{m}^2 \cdot \text{den})$
Škola	0,5 kWh na osobu a den	170 Wh/ $(\text{m}^2 \cdot \text{den})$
Budovy pro obchod	1 kWh na zaměstnance a den	10 Wh/ $(\text{m}^2 \cdot \text{den})$
Výrobní provozy, dílny (šatny)	1,5 kWh na zaměstnance a den	75 Wh/ $(\text{m}^2 \cdot \text{den})$
Hotel (ubytovna)	1,5 kWh na lůžko a den	190 Wh/ $(\text{m}^2 \cdot \text{den})$
Hotel (standard ***)	4,5 kWh na lůžko a den	450 Wh/ $(\text{m}^2 \cdot \text{den})$
Hotel (vyšší standard ****)	7 kWh na lůžko a den	580 Wh/ $(\text{m}^2 \cdot \text{den})$
Restaurace, stravování	1,5 kWh na místo a den	1250 Wh/ $(\text{m}^2 \cdot \text{den})$
Kolej, domov mládeže	3,5 kWh na místo a den	230 Wh/ $(\text{m}^2 \cdot \text{den})$
Sportovní zařízení (sprchy)	1,5 kWh na místo a den	–

V některých případech lze použít zjednodušený výpočetní postup, kdy se předpokládá, že roční potřeba 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 roční přípravu teplé vody $Q_{W,nd,j}$ použít zjednodušený vztah

$$Q_{W,nd,j} = V_{W,j} \cdot \rho_w \cdot c_w \cdot (\theta_{W,h} - \theta_{W,c}) \cdot 0,2776 \quad (\text{kWh}) \quad (4-10)$$

kde

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

ρ hustota vody (kg/l) = 1,0004785

c měrné teplo vody ($\text{kJ}/\text{K} \cdot \text{kg}$) = 4,180

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

$\theta_{W,c}$ průměrná roční teplota přiváděné studené vody ($^{\circ}\text{C}$).

Pro průměrnou teplotu teplé vody $\theta_{w,c}$ se uvažuje hodnota $\theta_{w,c} = 10\text{ }^{\circ}\text{C}$. V případě difference pro roční období lze uvažovat pro letní období $\theta_{w,c} = 15\text{ }^{\circ}\text{C}$, pro zimní období $\theta_{w,c} = 5\text{ }^{\circ}\text{C}$.

4.4.3 POTŘEBA TEPLA PODLE DIN V 18599-10

Užitná potřeba tepla pro přípravu TV je uvedena v DIN V 18599-10 – Energetické oceňování budov - Výpočet užité, dodané a primární energie pro vytápění, chlazení, větrání, teplou vodu a osvětlení - díl 10: Okrajové užité podmínky a klimatická data.

Jsou uvedeny hodnoty pro bytová obydlí a pro budovy občanské vybavenosti.

V tabulce 4-3 jsou hodnoty pro obytné budovy, rodinné domy a vícepodlažní budovy.

TABULKA 4-3 UŽITNÁ POTŘEBA TEPLA PRO PŘÍPRAVU TV V BYTOVÝCH OBYDLÍCH $Q_{w,b}$

Užitná potřeba tepla pro přípravu TV v bytových obydlích $q_{w\ b}$	vícepodlažní bytové domy		$q_{w\ b} = 16\text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})^{\text{a), d)}}$										
	rodinné domy		$q_{w\ b} = 12\text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$										
Doba užití $d_{\text{Nutz,a}}^{\text{c)}}$ v počtech dnů za rok	365												
a) Hodnota se vztahuje k vytápěné ploše bytu $A_{w,o}$													
c) Pro měsíční dobu užití přípravy TV $d_{w,\text{mth}}$ se užije počet dnů za měsíc uvedené v tabulce a dosadí se $d_{w,\text{mth}} = d_{\text{mth}}$													
měsíc	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
počet dnů v měsíci													
$d_{w,\text{mth}}$	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	
d) Měsíční užitná potřeba energie $Q_{w,b}$ se stanoví ze vztahu $Q_{w,b} = q_{w,b}/365 \times d_{w,\text{mth}}$ a $A_{w,o}$ v kWh/mth kde mth znamená měsíc.													

V tabulce 4-4 jsou hodnoty pro vybrané občanské budovy a provozovny..

TABULKA 4-4 SMĚRNÉ HODNOTY PRO UŽITNOU POTŘEBU ENERGIE PRO PŘÍPRAVU TV V OBČANSKÝCH A PRŮMYSLÝCH BUDOVÁCH

Užití	užitná potřeba energie pro přípravu TV $q_{w,b}$ ^{a), b)}		vztažené plochy ^{c)} c	počet špičkových odběrů za den n_{sp}	roční doba užití ve dnech ^{e)} $d_{\text{nutz,a}}$
	vztažená k užití	vztažená k ploše			
Administrativní budovy	0,4 kWh na osobu a den	30 Wh/($\text{m}^2 \cdot \text{d}$)	plocha kanceláří	1	250
Pokoje s lůžky/nemocnice	8 kWh na lůžko a den	530 Wh/($\text{m}^2 \cdot \text{d}$)	lůžkové pokoje	1	365
Škola bez sprch	0,5 kWh na osobu a den	170 Wh/($\text{m}^2 \cdot \text{d}$)	plocha tříd	1	200
Škola se sprchami	1,5 kWh na osobu a den	500 Wh/($\text{m}^2 \cdot \text{d}$)	plocha tříd	2	200
obchod / obchodní dům	1 kWh na zaměstnance a den	10 Wh/($\text{m}^2 \cdot \text{d}$)	prodejní plochy	1	300
Dílna, průmyslový podnik (pro mytí a sprchování)	1,5 kWh na zaměstnance a den	75 Wh/($\text{m}^2 \cdot \text{d}$)	dílnské, provozní plochy	2	250
Hotel nižší kategorie	1,5 kWh na postel a den	190 Wh/($\text{m}^2 \cdot \text{d}$)	hotelové pokoje	2	365
Hotel střední kategorie	4,5 kWh na postel a den	450 Wh/($\text{m}^2 \cdot \text{d}$)	hotelové	2	365

TABULKA 4-4 SMĚRNÉ HODNOTY PRO UŽITNOU POTŘEBU ENERGIE PRO PŘÍPRAVU TV V OBČANSKÝCH A PRŮMYSLVÝCH BUDOVÁCH

Užití	užitná potřeba energie pro přípravu TV $q_{w,b}$ ^{a), b)}		vztažné plochy ^{c)} c	počet špičkových odběrů za den n_{sp}	roční doba užití ve dnech ^{e)} $d_{nutz,a}$
	vztažená k užití	vztažená k ploše			
			pokoje		
Hotel luxusní	7 kWh na postel a den	580 Wh/(m ² .d)	hotelové pokoje	2	365
Restaurace, hospoda	1,5 kWh na místo k sezení a den	1250 Wh/(m ² .d)	prostor pro hosty	1	300
Jídelna	1,5 kWh na místo k sezení a den	1250 Wh/(m ² .d)	prostor pro hosty		250
Ubytovací zařízení	3,5 kWh na osobu a den	230 Wh/(m ² .d)	místnost	2	-
Kasárna	1,5 kWh na osobu a den	150 Wh/(m ² .d)	místnost	2	-
Sportovní zařízení se sprchou	1,5 kWh na osobu a den	-	-	1	300
Závodní kuchyně ^{d)}	0,4 kWh na jídlo	-	-	1	-
Pekařství ^{d)}	5 kWh na zaměstnance a den	-	-	1	-
Kadeřník, holič ^{d)}	8 kWh na zaměstnance a den	-	-	1	-
Masna s výrobou ^{d)}	18 kWh na zaměstnance a den	-	-	1	-
Prádelna ^{d)}	20 kWh na 100 kg prádla	-	-	1	-
Pivovar ^{d)}	15 kWh na 100 l piva	-	-	1	-
Mlékárna ^{d)}	10 kWh na 100 mléka	-	-	1	-

^{a)} Měsíční užitná potřeba energie pro přípravu TV $Q_{w,b}$ se stanoví ze vztahu $Q_{w,b} = q_{w,b} \times d_{mth}/365 \times d_{nutz} \times$ vztažná hodnota (užití nebo plocha).

^{b)} Je-li hodnota užitné energie pro přípravu TV menší než 0,2 kWh na osobu a den nebo 0,2 kWh na užitný parametr (osoba, lůžko, zaměstnanec, atd.) při teplotě vody 45 °C, může se užitná energie na přípravu TV zanedbat. To jsou například administrativní budovy nebo školy s jednotlivými výtokovými armaturami (umyvadla, čajové kuchyňky, výdej nápojů)

^{c)} vztažné plochy jsou čisté plochy A_{NGF}

^{d)} Užitná energie pro přípravu TV ve výrobě. Zahrnutí užitných potřeb v bilanci podle DIN V 18599-8 se dokumentuje ve výpočetních výstupech.

^{e)} Měsíční dny užití pro přípravu TV $d_{w,mth}$ se stanoví vážením délek měsíců (počet dnů v měsíci) podle tabulky 4-3- z ročního počtu užitných dnů: $d_{w,mth} = d_{mth}/365 \times d_{nutz,a}$ in d/mth.

4.4.4 POTŘEBA TEPLA PODLE VDI 2067 - ČÁST 12

Směrnice Svazu německých inženýrů VDI 2067 - ČÁST 12 Hospodárnost technických zařízení budov – Potřeba užitné energie pro ohřev vody obsahuje směrné hodnoty potřeby užitné energie.

Dále uvedené hodnoty jsou z poslední verze roku 2000 červen.

Dále uvedené hodnoty jsou pro obytné budovy.

TABULKA 4-5

POTŘEBA UŽITNÉ ENERGIE K PŘÍPRAVĚ TV V OBYTNÉ BUDOVĚ VZTAŽENÁ K JEDNÉ OSOBE

(1)	(2)	(3)	(4)
Základní užití	potřeba užitné energie vztažená k jedné osobě		
	q_N	$q_{N,d}$	$q_{N,a}$
	kWh	kWh/d	kWh/a
Celková tělesná hygiena			
<i>jen sprcha</i>	0,4 až 2,1	0,2 až 1,0	70 až 360
<i>jen vana - normální</i>	2,8 až 4,5	0,8 až 1,4	290 až 470
<i>jen vana - velká</i>	4,5 až 6,3	1,4 až 1,9	470 až 650
sprcha	-	-	-
<i>a</i>	-	-	-
vana normální nebo	-	0,4 až 1,3	150 až 440
vana velká	-	0,6 až 1,5	210 až 500
Částečná tělesná hygiena			
umyvadlo ¹⁾	0,1 až 0,3	0,3 až 0,6	100 až 190
bidet	0,2 až 0,4	0,1 až 0,2	40 až 70
Umývání nádobí			
jen ručně (kuchyňský dřez)	0,4	0,2	80
myčka (RSV) ²⁾	-	-	-
ručně ³⁾	0,4	0,05	20
myčka (RTV) ⁴⁾ ,	-	-	-
ručně ³⁾	-	0,15 až 0,25	60 až 80
Praní			
Pračka (RTV) ⁴⁾	-	0,03 až 0,06	10 až 20

1) zohledňuje pouze potřebu pro ranní a večerní užití, ve zbývajících denní době se potřeba pro její nepatrnou velikost zanedbává

2) připojení pouze na rozvod studené vody (RSV)

3) zbytek je ručně umýván

4) také připojení na rozvod teplé vody (RTV).

TABULKA 4-6

CELKOVÁ POTŘEBA UŽITNÉ ENERGIE K PŘÍPRAVĚ TV V OBYTNÉ BUDOVĚ VZTAŽENÁ K JEDNÉ OSOBE

(1)	(2)	(3)
Celková potřeba	potřeba užitné energie vztažená k jedné osobě	
	$q_{N,celk,d}$	$q_{N,celk,a}$
	kWh/d	kWh/a
Sprcha, umyvadlo, myčka nádobí s přípojkou studené vody ²⁾ ,	0,5 až 1 6	190 až 570
Průměrná hodnota	1,1	380
<i>dodatečná potřeba</i>	-	-
Ruční mytí nádobí	0,2	60
Bidet	0,1 až 0,2	40 až 70

TABULKA 4-6

CELKOVÁ POTŘEBA UŽITNÉ ENERGIE K PŘÍPRAVĚ TV V OBYTNÉ BUDOVĚ VZTAŽENÁ K JEDNÉ OSOBĚ

(1)	(2)	(3)
Celková potřeba	potřeba užitné energie vztažená k jedné osobě	
	$q_{N,celk,d}$	$q_{N,celk,a}$
	kWh/d	kWh/a
Normální vana, umývadlo, myčka nádobí s přípojkou studené vody ²⁾ , Průměrná hodnota <i>dodatečná potřeba</i> Ruční mytí nádobí Bidet	1,1 až 1,9 1,5 0,2 0,1 až 0,2	400 až 680 540 60 40 až 70
Velká vana, umývadlo, myčka nádobí s přípojkou studené vody ²⁾ , Průměrná hodnota <i>dodatečná potřeba</i> Ruční mytí nádobí Bidet	1,7 až 2,5 2,1 0,2 0,1 až 0,2	580 až 860 720 60 40 až 70
Normální vana a sprcha, umývadlo, myčka nádobí s přípojkou studené vody ²⁾ , Průměrná hodnota <i>dodatečná potřeba</i> Ruční mytí nádobí Bidet	0,7 až 1,9 1,3 0,2 0,1 až 0,2	270 až 650 460 60 40 až 70

2) připojení pouze na rozvod studené vody (RSV)

4.4.5 UŽITNÁ POTŘEBA TEPLA UVEDENÁ V TASCHENBUCH FÜR HEIZUNG + KLIMA TECHNIK 2015/2016

77. vydání Recknagelovy příručky 2015/2016 pro vytápění a větrání obsahuje přípravu teplé vody.

V kapitole 4 Příprava teplé vody se uvádí hodnoty měrné energetické potřeby. Výběr z této části zařazujeme pro aktualizaci současného stavu.

TABULKA 4-7

POTŘEBA UŽITNÉHO TEPLA PRO OHŘEV TV VE STRAVOVACÍCH A UBYTOVACÍCH ZAŘÍZENÍCH

Užití	užitné teplo na osobu a den
	Wh
restaurace pro hosta	500 až 1 200
hotely pokoj s vanou pokoj se sprchou pokoj s umyvadlem	6 000 až 9 000 3 000 až 6 000 600 až 900
pensiony, domovy	1 500 až 3 000

TABULKA 4-8 POTŘEBA UŽITNÉHO TEPLA PRO OHŘEV TV V KRYTÝCH BAZÉNECH A BALNEOPROVOZU

Užití	Potřeba tepla v kWh
vanová lázeň	bez sprchy
	se sprchou
	léčebná
sprcha bez kabiny	18
sprcha s kabinou (sprchový kout)	21
sprcha ve školách a kasárnách	10 až 14
sprcha – výtok dešť	18
sedací lázeň	11
chodidlová lázeň	9 až 12
žlaby na chůzi s vířivkou na nohy	21
trysky na tělové, sedací a podvodní masáže	3
	3
	18
	23 až 29

4.4.6 POTŘEBA UŽITNÉ ENERGIE PRO PŘÍPRAVU TV PODLE PROGRAMŮ ODBĚRU VODY PRO OBYTNÉ BUDOVY

Dále uvedené tabulky navazují na tabulky potřeby teplé vody 3-12 až 3-16 a jsou pro podmínky uvedené v části 3.6.1.

TABULKA 4-9

UŽITNÁ POTŘEBA TEPLA V PROGRAMU ODBĚRU VODY Č. 1

Č.	Začátek, čas hh/mm	Užitná potřeba tepla kWh	Druh odběru	$\Delta\theta$ – požadováno (dosažitelné během odběru) °C	$\Delta\theta$ – minimální (začátek odečtu využitelné energie) °C
1,0	07:00	0,1050	malý		15,0
2,0	07:30	0,1050	malý		15,0
3,0	08:30	0,1050	malý		15,0
4,0	09:30	0,1050	malý		15,0
5,0	11:30	0,1050	malý		15,0
6,0	11:45	0,1050	malý		15,0
7,0	12:45	0,3150	umývání nádobí	45,0	0,0
8,0	18:00	0,1050	malý		15,0
9,0	18:15	0,1050	úklid		30,0
10,0	20:30	0,4200	umývání nádobí	45,0	0,0
11,0	21:30	0,5250	velký		30,0
Celkem		2,1			

Program odběru vody č. 2 je charakteristický pro používání v Evropě.

TABULKA 4-10

UŽITNÁ POTŘEBA TEPLA V PROGRAMU ODBĚRU VODY Č. 2

Č.	Začátek, čas	Užitná potřeba tepla	Druh odběru	$\Delta\theta$ – požadováno (dosažitelné během odběru)	$\Delta\theta$ – minimální (začátek odečtu využitelné energie)
	hh/mm	kWh		°C	°C
1	7:00	0,105	malý		15,0
2	7:15	1,400	sprchování		30,0
3	7:30	0,105	malý		15,0
4	8:01	0,105	malý		15,0
5	8:15	0,105	malý		15,0
6	8:30	0,105	malý		15,0
7	8:45	0,105	malý		15,0
8	9:00	0,105	malý		15,0
9	9:30	0,105	malý		15,0
10	10:30	0,105	umývání podlahy	30,0	0,0
11	11:30	0,105	malý		15,0
12	11:45	0,105	malý		15,0
13	12:45	0,315	umývání nádobí	45,0	0,0
14	14:30	0,105	malý		15,0
15	15:30	0,105	malý		15,0
16	16:30	0,105	malý		15,0
17	18:00	0,105	malý		15,0
18	18:15	0,105	úklid		30,0
19	18:30	0,105	úklid		30,0
20	19:00	0,105	malý		15,0
21	20:30	0,735	umývání nádobí	45,0	0,0
22	21:15	0,105	malý		15,0
23	21:30	1,400	sprchování		30,0
Celkem		5,845			

TABULKA 4-11

UŽITNÁ POTŘEBA TEPLA V PROGRAMU ODBĚRU VODY Č. 3

Č.	Začátek, čas	Užitná potřeba tepla	Druh odběru	$\Delta\theta$ – požadováno (dosažitelné během odběru)	$\Delta\theta$ – minimální (začátek odečtu využitelné energie)
	hh/mm	kWh		°C	°C
1	7:00	0,105	malý		15,0

TABULKA 4-11

UŽITNÁ POTŘEBA TEPLA V PROGRAMU ODBĚRU VODY Č. 3

Č.	Začátek, čas hh/mm	Užitná potřeba tepla kWh	Druh odběru	$\Delta\theta$ – požadováno (dosažitelné během odběru) °C	$\Delta\theta$ – minimální (začátek odečtu využitelné energie) °C
2	7:05	1,400	sprchování		30,0
3	7:30	0,105	malý		15,0
4	7:45	0,105	malý		15,0
5	8:05	3,605	koupání	30,0	0,0
6	8:25	0,105	malý		15,0
7	8:30	0,105	malý		15,0
8	8:45	0,105	malý		15,0
9	9:00	0,105	malý		15,0
10	9:30	0,105	malý		15,0
11	10:30	0,105	umývání podlahy	30,0	0,0
12	11:30	0,105	malý		15,0
13	11:45	0,105	malý		15,0
14	12:45	0,315	umývání nádobí	45,0	0,0
15	14:30	0,105	malý		15,0
16	15:30	0,105	malý		15,0
17	16:30	0,105	malý		15,0
18	18:00	0,105	malý		15,0
19	18:15	0,105	úklid		30,0
20	18:30	0,105	úklid		30,0
21	19:00	0,105	malý		15,0
22	20:30	0,735	umývání nádobí	45,0	0,0
23	21:00	3,605	koupání	30,0	0,0
24	21:30	0,105	malý		15,0
Celkem		11,655			

TABULKA 4-12

UŽITNÁ POTŘEBA TEPLA V PROGRAMU ODBĚRU VODY Č. 4

Č.	Začátek, čas	Užitná potřeba tepla kWh	Druh odběru	$\Delta\theta$ – požadováno (dosažitelné během odběru) °C	$\Delta\theta$ – minimální (začátek odečtu využitelné energie) °C
	hh/mm				
1	7:00	0,105	malý		15
2	7:15	1,820	sprchování		30
3	7:26	0,105	malý		15
4	7:45	4,420	koupání	30	0
5	8:01	0,105	malý		15
6	8:15	0,105	malý		15
7	8:30	0,105	malý		15
8	8:45	0,105	malý		15

TABULKA 4-12

UŽITNÁ POTŘEBA TEPLA V PROGRAMU ODBĚRU VODY Č. 4

Č.	Začátek, čas	Užitná potřeba tepla	Druh odběru	$\Delta\theta$ – požadováno (dosažitelné během odběru)	$\Delta\theta$ – minimální (začátek odečtu využitelné energie)
	hh/mm	kWh		°C	°C
9	9:00	0,105	malý		15
10	9:30	0,105	malý		15
11	10:00	0,105	malý		15
12	10:30	0,105	umývání podlahy	30	0
13	11:00	0,105	malý		15
14	11:30	0,105	malý		15
15	11:45	0,105	malý		15
16	12:45	0,735	umývání nádobí	45	0
17	14:30	0,105	malý		15
18	15:00	0,105	malý		15
19	15:30	0,105	malý		15
20	16:00	0,105	malý		15
21	16:30	0,105	malý		15
22	17:00	0,105	malý		15
23	18:00	0,105	malý		15
24	18:15	0,105	úklid		30
25	18:30	0,105	úklid		30
26	19:00	0,105	malý		15
27	20:30	0,735	umývání nádobí	45	0
28	20:46	4,420	koupání	30	0
29	21:15	0,105	malý		15
30	21:30	4,420	koupání	30	0
Celkem		9,180			

TABULKA 4-13

UŽITNÁ POTŘEBA TEPLA V PROGRAMU ODBĚRU VODY Č. 5

Č.	Začátek, čas	Užitná potřeba tepla	Druh odběru	$\Delta\theta$ – požadováno (dosažitelné během odběru)	$\Delta\theta$ – minimální (začátek odečtu využitelné energie)
	hh/mm	kWh		°C	°C
1	7:00	0,105	malý		15
2	7:15	1,820	sprchování		30
3	7:26	0,105	malý		15
4	7:45	6,240	sprcha + koupání	30	0
5	8:01	0,105	malý		15
6	8:15	0,105	malý		15
7	8:30	0,105	malý		15

TABULKA 4-13

UŽITNÁ POTŘEBA TEPLA V PROGRAMU ODBĚRU VODY Č. 5

Č.	Začátek, čas	Užitná potřeba tepla	Druh odběru	$\Delta\theta$ – požadováno (dosažitelné během odběru)	$\Delta\theta$ – minimální (začátek odečtu využitelné energie)
	hh/mm	kWh		°C	°C
8	8:45	0,105	malý		15
9	9:00	0,105	malý		15
10	9:30	0,105	malý		15
11	10:00	0,105	malý		15
12	10:30	0,105	umývání podlahy	30	0
13	11:00	0,105	malý		15
14	11:30	0,105	malý		15
15	11:45	0,105	malý		15
16	12:45	0,735	umývání nádobí	45	0
17	14:30	0,105	malý		15
18	15:00	0,105	malý		15
19	15:30	0,105	malý		15
20	16:00	0,105	malý		15
21	16:30	0,105	malý		15
22	17:00	0,105	malý		15
23	18:00	0,105	malý		15
24	18.15	0,105	úklid		30
25	18.30	0,105	úklid		30
26	19.00	0,105	malý		15
27	20.30	0,735	umývání nádobí	45	0
28	20.46	6,240	sprcha + koupání	30	0
29	21.15	0,105	malý		15
30	21.30	6,240	sprcha + koupání	30	0
Celkem		24,530			

Příklad 4-1*Zadání:*

Stanovit potřebu teplé vody pro výpočet ztráty tepla v bytovém domu z příkladu 3-1 s parametry:

- počet osob 160
- užitková plocha 3 589 m²
- vztažná plocha 4 848 m²
- počet stávajících armatur 196 kpl

- počet nových úsporných armatur 60 kpl.

Řešení:

Výpočet je zřejmý z tabulky 4-14. Je řešen referenční stav, stávající a 2 soubory opatření. Referenční stav se odlišuje zadáním typických hodnot užívání podle TNI 73 0331. Jedná se o:

- roční užívání budovy počet provozních dní - počet dnů dodávky TV 365
- obsazenost - počet jednotek, které se uvažují - osoby 133

podle tabulky 3-1.

Referenční stav se vždy uplatní při řešení PENB ve všech variantách. V EA se uplatní hodnoty v jednotlivých variantách uvedené v tabulce 4-14.

TABULKA 4-14

STANOVENÍ TEPELNÉHO OBSAHU $Q_{w,nd}$ TEPLÉ VODY DODÁVANÉ UŽIVATELŮM

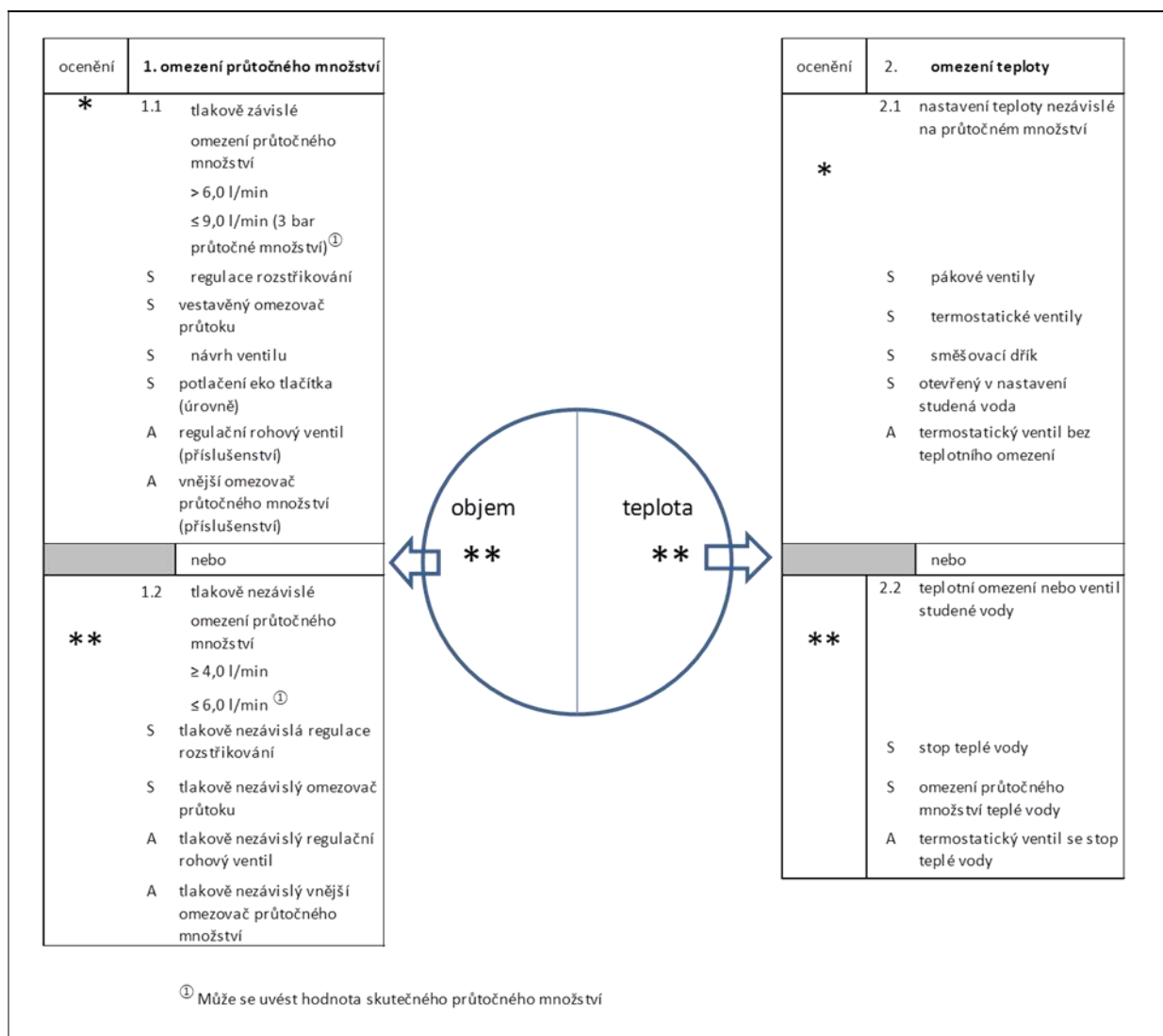
pořadí	rovnice; označení	popis	referenční stav	stávající stav	I. soubor opatření	II. soubor opatření	jednotka
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	počet jednotek, které se uvažují N_u	počet osob	133	160	160	160	
2		užitková plocha	3 589	3 589	3 589	3 589	m ²
3		vytápěná plocha	3 589	3 589	3 589	3 589	
4		vztažná plocha	4 848	4 848	4 848	4 848	
5		počet bytů	64	64	64	64	it
6	ρ	hustota vody	1,00	1,00	1,00	1,00	kg/l
7	c	měrné teplo vody	4,18	4,18	4,18	4,18	kJ/K kg
	$\rho \times c$	konstanta	4,182	4,182	4,182	4,182	kJ/(l.K)
			0,004182	0,004182	0,004182	0,004182	GJ/(m ³ .K)
8	$\theta_{w,t}$ - odlišné od ČSN EN	teplota ohřátí vody	55,0	55,0	55,0	55,0	°C
9	$\theta_{w,o}$ - odlišné od ČSN EN	teplota vstupní vody (studené)	10,0	10,0	10,0	10,0	d
10	$V_{55,armatura}$	objem teplé vody dodávané při stanovené teplotě 55 °C na výtok z armatury	1 698	2 044	1 919	1 919	m ³ /rok
11	$Q_{w,nd}=0,004182 \cdot Q_{w,45,armatura} \cdot (Q_{w,t} - Q_{w,o})$	potřeba tepla = tepelný obsah teplé vody dodávané uživateli	319,58	384,66	361,11	361,11	GJ/rok
12	$q_{w,sh,a}$	měrná roční potřeba tepla na ohřev TV vztažená k vytápěné ploše	24,73	29,77	27,95	27,95	kWh/(m ² .rok)
13	$q_{w,sac,a}$	měrná roční potřeba tepla na ohřev TV vztažená k vztažené ploše	18,31	22,04	20,69	20,69	kWh/(m ² .rok)
14	$q_{w,p,a}$	měrná roční potřeba tepla na ohřev TV vztažená k osobě	668	668	627	627	kWh/(osoba.rok)

Vypočtená potřeba tepla Q_w je množství tepla vystupující z části soustavy pro sdílení tepla. Rovná se $Q_{w,em,out}$ (obrázek 4-3).

4.5 ZTRÁTA TEPLA A POMOCNÁ ENERGIE

Podobně jako označení tříd energetické náročnosti, které se nachází na většině bílého zboží, jako např. myčkách nádobí nebo pračkách, slouží označení WELL k podpoře odpovědného přístupu ke spotřebě vody a zajištění snadného systému hodnocení pro spotřebitele i profesionály.

OBRZEK 4-4 UMYVADLOVÝ VENTIL PRO BYTOVÉ DOMY - KLASIFIKACE PODLE VLASTNOSTÍ: 1. OBJEM (PRŮTOČNÉ MNOŽSTVÍ), 2. TEPLOTA, MAXIMÁLNÍ POČET 4 *



4.5.1 HODNOCENÍ A ŠTÍTKOVÁNÍ VÝTOKOVÝCH ARMATUR

Označení WELL představuje klasifikační systém hodnocení vodovodních armatur od asociace EUnited Valves (Evropská asociace výrobců vodovodních baterií).

- Bylo zavedeno hodnocení armatur formou štítku. Hodnocení se mimo jiné vztahuje na:
- umyvadlové, vanové a kuchyňské ventily
- sprchové ventily, sprchové hlavice a sprchové hadice
- doplňky.

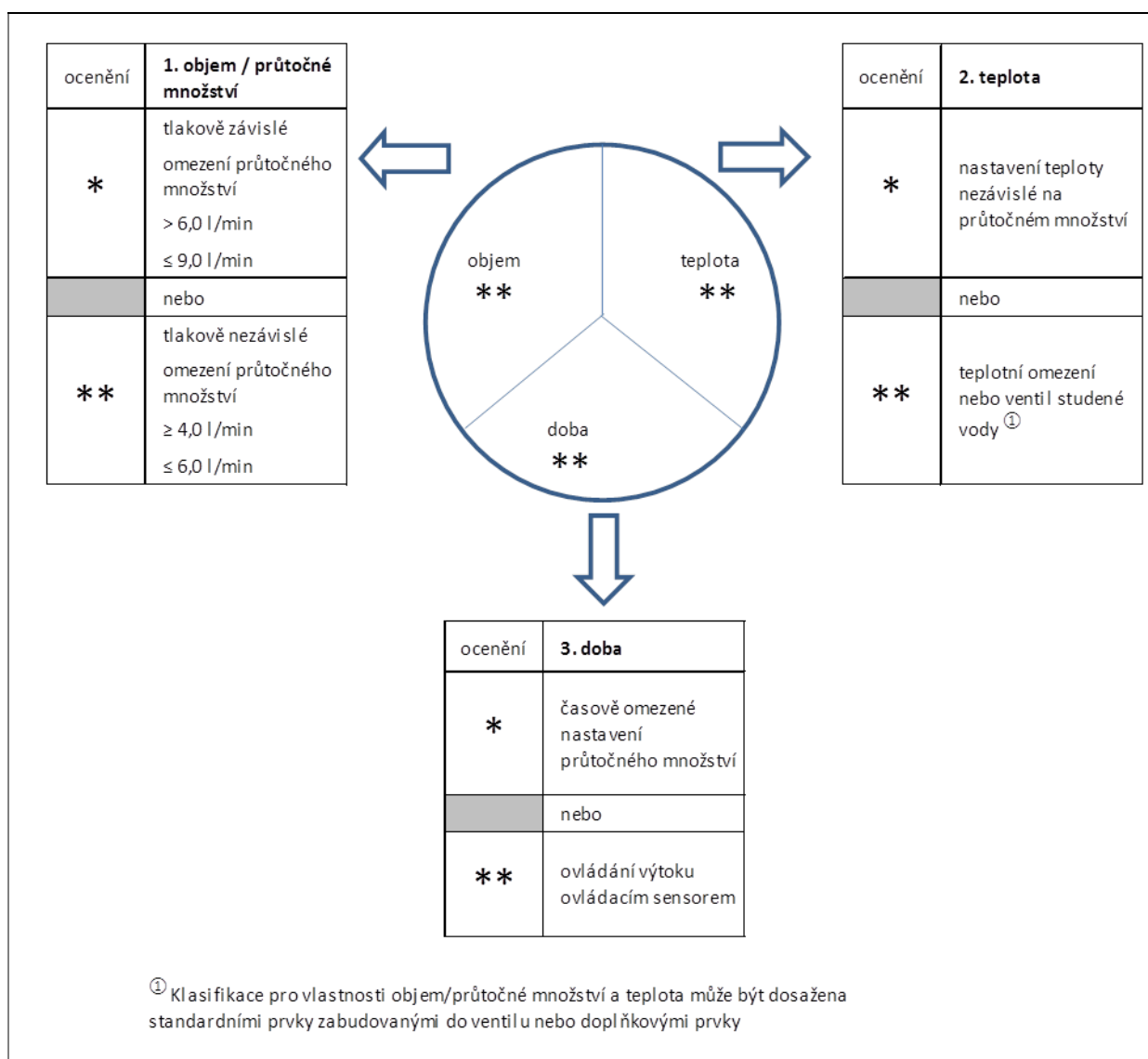
Hodnotící systém rozlišuje mezi aplikacemi v bytových budovách a veřejných budovách podle různých požadavků na ventily.

U *bytových armatur* (jednopákových umyvadlových ventilů, sprchové ventily, vanové ventily, kuchyňské ventily, sprchové hlavice a sprchové hadice) se hodnocení WELL skládá z:

- objemu průtoku vody
- teploty vody

V každé z těchto kategorií je možné získat nejvýše dvě hvězdičky.

OBRÁZEK 4-5 UMYVADLOVÝ VENTIL PRO VEŘEJNÉ BUDOVY- KLASIFIKACE PODLE VLASTNOSTÍ: 1. OBJEM (PRŮTOČNÉ MNOŽSTVÍ), 2. TEPLOTA, 3. DOBA (POUZE VEŘEJNÉ BUDOVY), MAXIMÁLNÍ POČET 6 *



Pro umyvadlové, vanové sprchové a kuchyňské ventily včetně sprchové hlavice a sprchové hadice ve *veřejných budovách* se hodnotí:

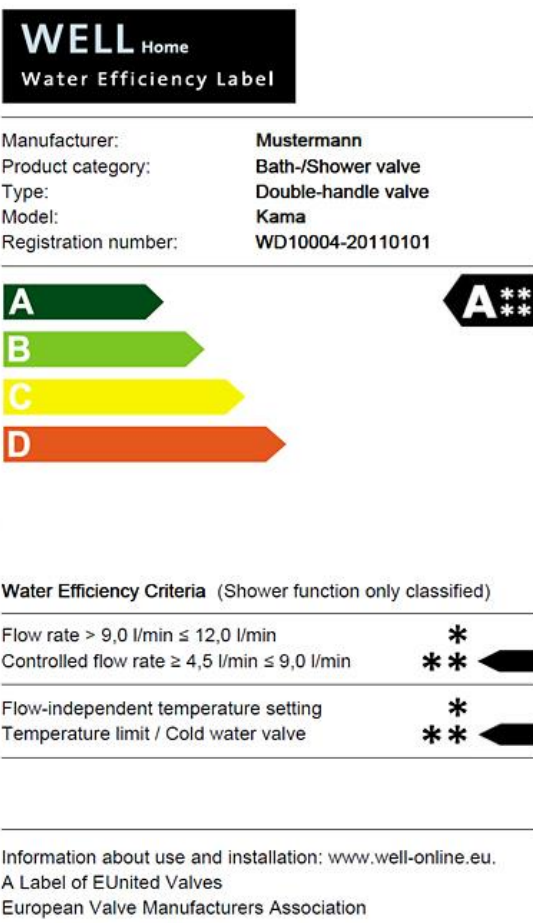
- objem /průtočné množství)
- teplota
- doba (pouze veřejné budovy).

Schéma hodnocení pro bytové budovy je v obrázku 4-4, pro veřejné budovy v tabulce 4-5.

Výstup ve formě štítku je zaznamenán ve štítku ventilu podle obrázku 4-6.

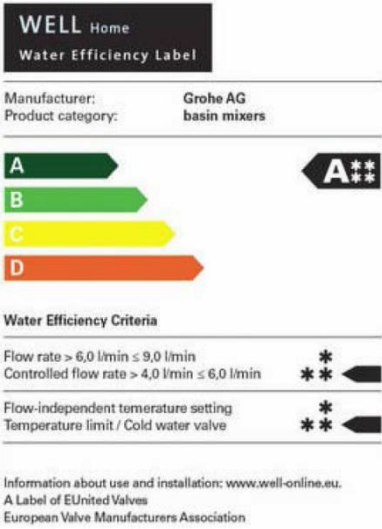
OBRÁZEK 4-6

ŠTÍTEK ARMATURY

	Štítek pro bytové budovy může mít max. čtyři *, je to třída A Třída B má 3 * Třída C má 2 * Třída D má 1 *
--	--

OBRÁZEK 4-7

UMYVADLOVÉ BATERIE GROHE ECOJOY DOSÁHLY NA KLASIFIKAČNÍ STUPNICI WELL HODNOCENÍ A 4*

	
---	--

Příklad moderní výtokové armatury pro veřejné budovy je na obrázku 4-8.

OBRÁZEK 4-8

EUROSMART COSMOPOLITAN E – HODNOCENÍ A 6*

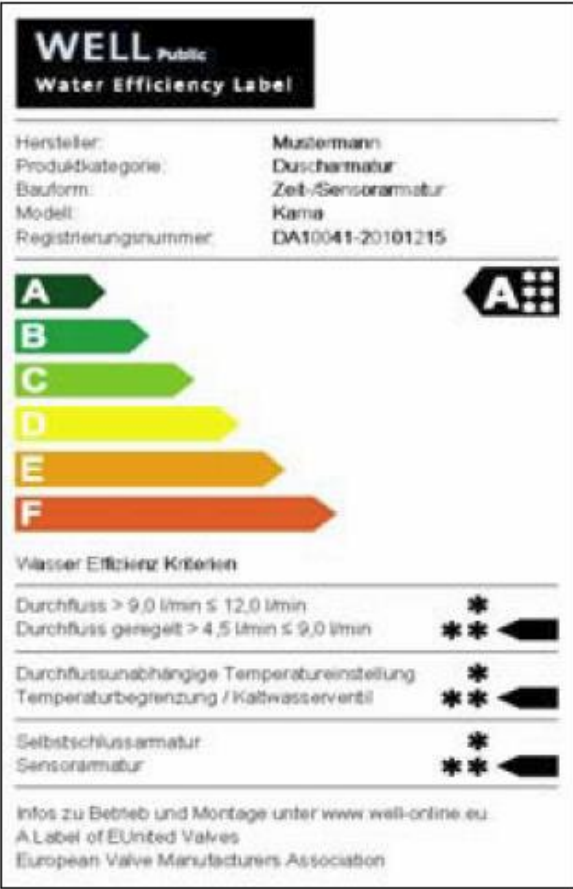


Infračervená elektronická baterie pro umyvadlo pro veřejné budovy

- 7 přednastavených programů s 24/72 hodinovým spláchnutím závislé na čase nebo uživateli s modem čištění
- bezpečnostní vypínání po 60 s
- dodatečné funkce na dálkovém ovladači: nastavení splachování, nastavitelný rozsah detekce ovladačem
- technologie pro nízkou potřebu vody a perfektní průtok GROHE EcoJoy s perlátorem 5,7 l/min
- dosažení A se 6* v hodnocení Well

OBRÁZEK 4-9

ŠTÍTEK PRO VEŘEJNÉ BUDOVY



Štítek pro veřejné budovy může mít max. šest *, je to třída A

Třída B má 5 *

Třída C má 4*

Třída D má 3*

třída E má 2*

třída F má 1*.

4.5.2 ČÁST SDÍLENÍ TEPLA

4.5.2.1 Úsporné armatury¹²

Úsporná zařízení vyžadují pro správnou funkci dostatečný tlak vody. Základem úspory vody je kvalitní armatura obsahující vestavěný perlátor, který mísí vodu se vzduchem. Běžná umyvadlová armatura spotřebuje cca 13 litrů vody za minutu, zatímco moderní úsporná jen okolo 5 litrů za minutu. Toho lze dosáhnout příměsí vzduchu a omezovačem průtoku.

Páková armatura je pohodlnější. Ve srovnání s kohoutkovou armaturou daleko rychleji jednou rukou se navolí teplota i množství vody a tím se sníží spotřeba vody. Velkou výhodou oproti dalším typům je její univerzálnost. Pákovou baterii můžete použít všude, tedy u dřezu, umyvadla, vany i sprchy.

OBRÁZEK 4-10

SKLADBA PÁKOVÉ ARMATURY



Srdcem baterie je kartuše, kde se mísí teplá a studená voda. Kartuše může být plastová nebo keramická.

Plastová kartuše se snadno opotřebuje a důsledkem je prokapávání vody. To může způsobit usazování vodního kamene a následný zadrhávající chod páky baterie.

Opotřebení keramických kartuší je téměř vyloučeno, a proto se upřednostňuje dražší kvalitní baterii s keramickou kartuší.

Termostatická armatura obsahuje vestavěný termostat, který udržuje stále stejnou teplotu vytékající vody. Nastavená teplota např. při sprchování zůstane stejná, i když se proud vody několikrát zastaví. To přináší úsporu vody, neboť nejsou prodlevy při regulování teploty. Je nejvhodnější do sprchových koutů a pro napouštění vany. Armatura má dva ovladače, jedním nastavíte požadovanou teplotu vody ve stupních a druhým množství vody. Armatura potřebuje stále dostatečný a vyrovnaný tlak vody, proto pokud tlak vody kolísá nebo je příliš nízký, není termostatická baterie vhodná. Nepoužijí se v bytech se zdroji s průtočným ohřevem. V tomto případě se volí např. plynové kotle s vestavěným zásobníkem TV.

4.5.2.2 Perlátory

Perlátory mísí vodu se vzduchem a zmenšují průtočný profil. Tím dojde ke zvětšení objemu, snížení průtočného množství vody a zvýšení rychlosti proudění. Bublínky tvořené díky povrchovému napětí vody zvětšují její efektivní plochu a myjí lépe než voda bez bublinek. Z těchto důvodů je zachován po-

¹² Poznámka: Pro zpracování části 4-5 byly použity podklady - M. Petrлік, Požadavky na vodovodní baterii; voda.tzb-info.cz/priprava-teple-vody/7220-usporna-opatreni-na-pripravu-teple-vody; WIKIPEDIE; EKOWATT, podklady společnosti GROHE.

citový komfort při mytí rukou a zároveň se při menším množství vody zvýší její mycí účinek. Vzhledem k poměrně nízké ceně perlátorů lze očekávat návratnost investice přibližně za jeden rok.

Perlátory je potřeba občas zkontrolovat, neboť zarůstají vodním kamenem, který lze odstranit propláchnutím v octu, nebo lze užít perlátory s úpravou proti vodnímu kameni. Instalací úsporných výtokových armatur s perlátory lze ušetřit přibližně 25 % teplé i studené vody.

OBRÁZEK 11

TERMOSTATICKÁ ARMATURA GROHTHERM 3000 COSMOPOLITAN THERMOSTATIC MIXER



Termostatická nástěnná baterie.

Ovladač na armatuře s teplotou má zarážku na 38°C.
Druhý ovladač reguluje průtočné množství.

OBRÁZEK 4-12

PERLÁTORY



Perlátor je součást vodovodní armatury, která na jejím konci zajišťuje provzdušnění vody a souvislý vodní proud bez rozstříkávání. Klasické základní perlátory jsou založeny na systému kovových sítěk, které zachycují případné mechanické nečistoty a zjemňují proud vody. Úsporné typy perlátorů navíc různými způsoby omezují průtok, aby vytvořily silný proud s nižším průtokem, a tedy i nižší potřebou vody.

Mezi základní funkce, které perlátor plní, patří:

- provzdušnění vody
- omezení stříkání vody
- usměrnění souvislého toku vody
- omezení potřeby vody
- zachycení případných mechanických nečistot
- omezení hlučnosti.

Perlátory mohou být náchylné k zanášení nečistotami a také k ucpávání vápenatými usazeninami. Tzv. anti-vápenné perlátory jsou ze speciálních plastů odolných proti usazování vodního kamene.

Výkonné perlátory jsou konstruovány tak, aby šlo jejich ústí a s ním i vytékající proud vody nasměrovat.



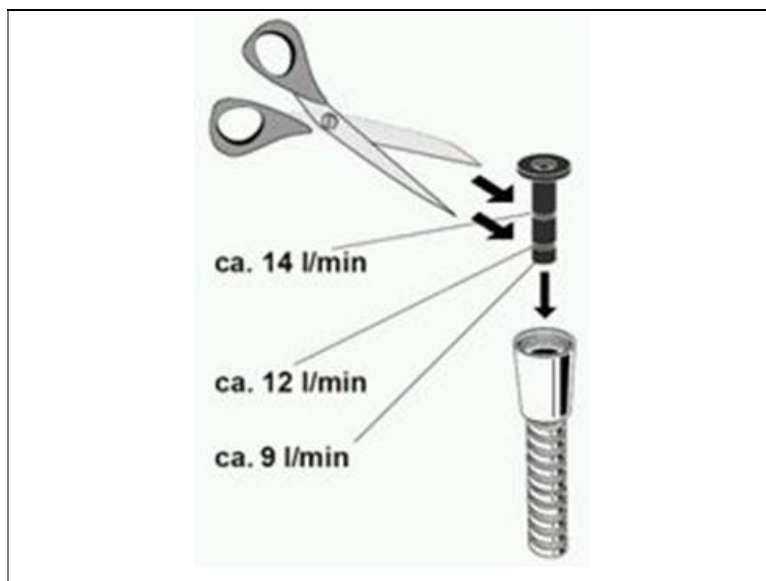
4.5.2.3 Úsporné hlavice

Sprchová hlavice s nastavitelným průtokem vody soustřeďuje proud vody do méně trysek, čímž zvětšují jeho rychlost. Zachovávají tak stejný mycí efekt a komfort při menší spotřebě vody. Některé hlavice mají „stop ventil“, který velmi dobře funguje v kombinaci s termostatickou baterií. Omezit množství protékající vody lze také pomocí škrticích kroužků instalovaných přímo do sprchové hadice, které je možné upravit dle potřeby.

Pro omezení průtoku vody ve sprchových bateriích je také možno použít tzv. škrticí kroužek, který se instaluje do sprchové hadice. Ten je možno upravit dle potřeby.

OBRÁZEK 4-13

ŠKRTICÍ KROUŽEK A MOŽNOSTI JEHO ÚPRAVY.
ZDROJ IDEAL STANDARD



4.5.2.4 Úsporné digitální baterie

Úsporné digitální baterie umožňují naprogramovat požadovaný průtok vody, její teplotu a délku spuštění. Rovněž je možné naprogramovat si přerušovaný průtok, takže není třeba, abyste např. při čištění zubů neustále pouštěli a zastavovali vodu.

Příkladem může být armatura Veris F-Digital. Má bezdrátovou technologii a ovládá se operačním tlačítkem. Tlačítka na digitálním ovladači umožňují spustit a zastavit vodu a nastavit teplotu, otáčení vnějšího kruhu se používá ke kontrole tlaku vody. Osvětlený kroužek dá okamžitou vizuální zpětnou vazbu o teplotě vody.

Digitální umyvadlová baterie sestává z:

- Digitální ovladač - intuitivní multifunkční ovládací jednotka
 - bezdrátová technologie - ovládání teploty a průtoku
 - funkce Pozastavení
 - paměťové funkce
 - LED kruh.
- Digitální směšovací zařízení

OBRÁZEK 4-14

DIGITÁLNÍ ARMATURA GROHE VERIS F-DIGITAL.



- digitálně ovládaný ventil
- integrované teplotní čidlo.
- Výchozí nastavení při instalaci:
 - automatické bezpečnostní vypnutí po 60 s
 - GROHE EcoJoy® technologie pro nízkou spotřebu vody a perfektní průtok
 - otočné ramínko se SpeedClean perlátorem
 - odtoková souprava push-open DN 32 a flexi připojovací hadičky
 - napájecí zdroj
 - digitální směšovací zařízení.

Druhým příkladem je digitální sprchová a/nebo vanová baterie.

Zpravidla sestává z ruční sprchy, vanové výpustě a plniče, digitálního ovladače a digitálního přepínače.

OBRÁZEK 4-15

DIGITÁLNÍ OVLÁDÁNÍ VANOVÉ NEBO SPRCHOVÉ BATERIE



Úsporné vlastnosti:

- automatické vanové plnění - automatická funkce vanového plnění napustí vanu podle nastavené teploty a hladiny vody
- rychlejší plnění vany - pro velké vany, je zde kombinace výpusti s vanovým plničem. Digitální přepínač umožňuje otevřít oba výtoky najednou, takže vana může být naplněna rychleji
- funkce paměti pro uložení individuální kombinace teploty vody a průtoku

- digitální přepínání mezi jednotlivými výtoky do sprchy a vany jediným dotykem.

OBRÁZEK 4-16

DIGITÁLNÍ OVLÁDÁNÍ VANOVÉ NEBO SPRCHOVÉ BATERIE



Střídání mezi ruční sprchou, hlavovou sprchou a bočními sprchami (vanou).

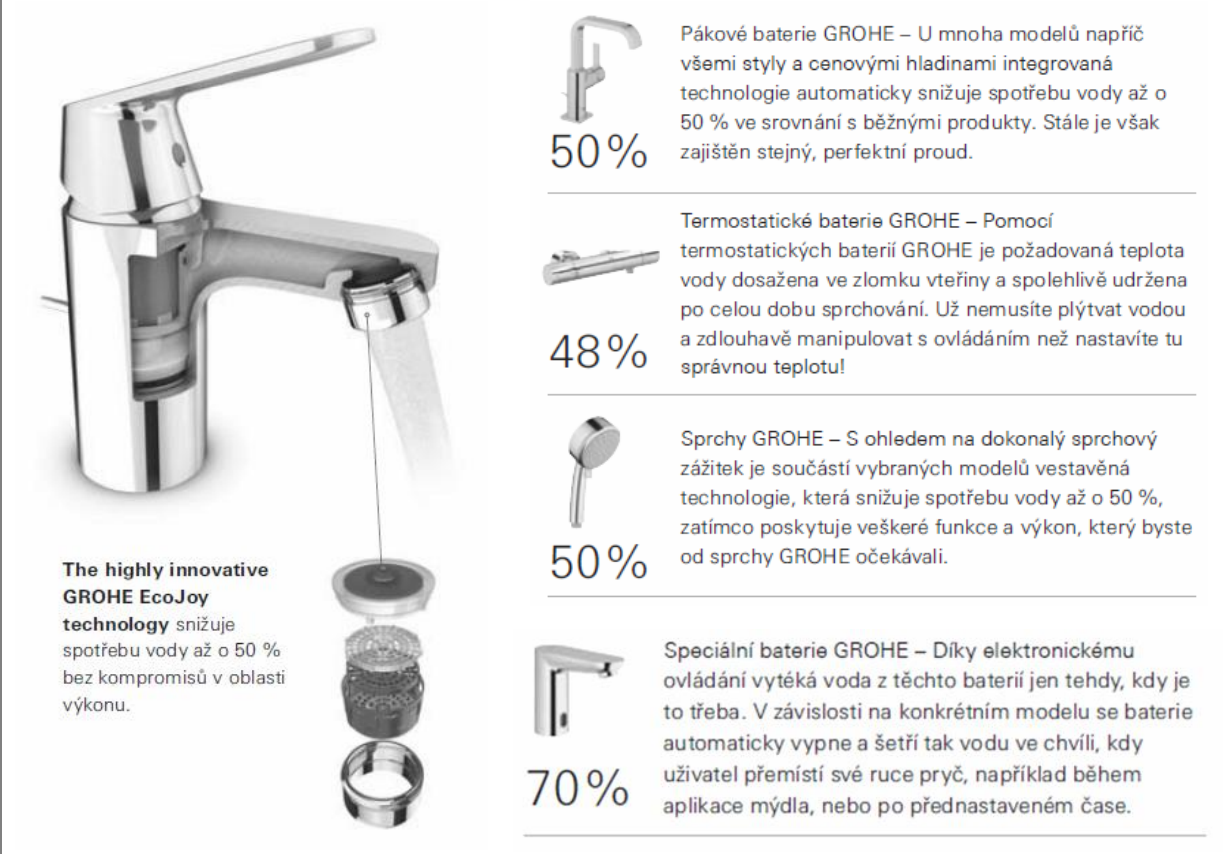
Pro spuštění nebo zastavení průtoku vody stačí stisknout příslušné tlačítko na přepínači.

4.5.2.5 Dosažitelná úspora vody volbou úsporné armatury

Užití výše uvedených baterií a opatření přinesou značné úspory vody. Vzhledem k tomu, že nejsou k dispozici obecně ověřené výstupy dosažitelné úspory a většinou se vychází z údajů výrobců vyžadujících odpovídající užití, uvádíme možný rozsah hodnot.

OBRÁZEK 4-17

MOŽNOSTI DOSAŽENÍ ÚSPORY VODY U MODERNÍCH ARMATUR



The highly innovative GROHE EcoJoy technology snižuje spotřebu vody až o 50 % bez kompromisů v oblasti výkonu.

50 % Pákové baterie GROHE – U mnoha modelů napříč všemi styly a cenovými hladinami integrovaná technologie automaticky snižuje spotřebu vody až o 50 % ve srovnání s běžnými produkty. Stále je však zajištěn stejný, perfektní proud.

48 % Termostatické baterie GROHE – Pomocí termostatických baterií GROHE je požadovaná teplota vody dosažena ve zlomku vteřiny a spolehlivě udržena po celou dobu sprchování. Už nemusíte plýtvat vodou a zdlouhavě manipulovat s ovládáním než nastavíte tu správnou teplotu!

50 % Sprchy GROHE – S ohledem na dokonalý sprchový zážitek je součástí vybraných modelů vestavěná technologie, která snižuje spotřebu vody až o 50 %, zatímco poskytuje veškeré funkce a výkon, který byste od sprchy GROHE očekávali.

70 % Speciální baterie GROHE – Díky elektronickému ovládání vytéká voda z těchto baterií jen tehdy, kdy je to třeba. V závislosti na konkrétním modelu se baterie automaticky vypne a šetří tak vodu ve chvíli, kdy uživatel přemístí své ruce pryč, například během aplikace mýdla, nebo po přednastaveném čase.

Úspory vody:

- 1) páková baterie s perlátorem – standardní 20%, společnost GROHE (obrázek 4-17 uvádí 50%. U pákové armatury se systémem EcoJoy je to 43 %. Tedy pohybujeme se v rozmezí 20 % až 50% podle kvality a technické vyspělosti výrobku.
- 2) vanová / sprchová termostatická baterie – výrazné úspory se dosáhne omezením neužitečného výtoku vody při nastavování požadované teploty. Společnost GROHE na obrázku 4-17 uvádí až 48 % úsporu. Opět záleží na kvalitě výrobku, nicméně většina termostatických baterií je dobře funkční.
- 3) sprcha a její konstrukce může ušetřit značné množství vody. Společnost GROHE uvádí úsporu 50 %. Je potřeba si uvědomit při řetězení úspor např. při instalaci termostatické baterie a následné kvalitní sprchy správné započítávání úspor v posloupnosti toku vody.

4.5.2.6 Ztráta tepla výtokovou armaturou

Teplá voda je dodávána uživateli prostřednictvím výtokových armatur, např. ventilu, baterie, sprchové hlavice nebo podobného zařízení.

V závislosti na návrhu a materiálu konstrukce absorbuje výtoková armatura v průběhu dodávky teplé vody tepelnou energii a způsobuje zpoždění při dosahování požadované minimální teploty teplé vody v odběrném místě uživatele.

V závislosti na charakteristických vlastnostech výtokových armatur potřebuje uživatel pro nastavení požadované teploty kratší nebo delší dobu (např. termostatické ventily). Tato zpoždění zvyšují ztráty tepla rozvodu teplé vody.

Dodatečná ztráta tepla v důsledku nevyužití teplé vody může být kombinována s tepelnými ztrátami z výtokových armatur; tudíž se pro zohlednění výtokových armatur nepožaduje doplňující výpočet.

Pro většinu použití se na výtokové armatuře požaduje minimální teplota teplé vody dříve, než je voda užitá. Energetický obsah odebírané vody do dosažení minimální požadované teploty vody na výtokové armatuře je nevyužit a považuje se za ztrátu tepla. Tyto ztráty tepla mohou být sníženy, jestliže má rozvod pokryt vysokou potřebu, tj. když během krátkého časového úseku dochází k velkému počtu odběrů teplé vody.

Jestliže se potřeba teplé vody stanovuje v souladu s ČSN EN 15316-3-1 na základě programů odběru vody, jsou stanoveny podmínky pro minimální teploty teplé vody a průtoky.

Jestliže se energetická náročnost zdroje tepla pro přípravu teplé vody měří v souladu s ČSN EN 13203-2, měří se rovněž energetický obsah nevyužití teplé vody.

Jestliže se energetická náročnost zdroje tepla pro přípravu teplé vody neměří v souladu s ČSN EN 13203-2, může se energetický obsah nevyužití teplé vody vypočítat. V národní příloze mají být uvedeny podrobnosti o této metodě včetně předpokladů. V české praxi taková národní příloha neexistuje.

Jestliže se mají ztráty tepla výtokovými armaturami posuzovat samostatně, užije se metoda výpočtu uvedená v příloze ČSN EN 15316-3-2. Ztráty tepla jsou závislé na počtu odběrů teplé vody. Závislost a hodnoty ztrát tepla různými výtokovými armaturami mají být podrobně uvedeny v národní příloze, která neexistuje.

V příloze E je metoda, ve které se uvažují ztráty tepla související s tepelnou kapacitou výtokových armatur a vypočítá se účinek různých typů výtokových armatur podle následujícího postupu.

Ztráty tepla způsobené výtokovými armaturami jsou:

$$Q_{w,em,ls} = \beta_{w,em} \cdot n_{em} \cdot n_{tap} \quad (\text{MJ/den}) \quad (4-11)$$

kde

$\beta_{w,em}$ je ztráta tepla specifického typu odběrného místa (MJ/odběrný cyklus)

n_{em} počet výtokových armatur v konkrétním typu budovy

n_{tap} počet odběrných cyklů během dne.

Považuje-li se tento výpočet za nezbytný, musí být uvedeny hodnoty pro $\beta_{w,em}$ a n_{tap} .

Hodnota $\beta_{w,em}$ závisí na teplotě teplé vody, na vstupní teplotě studené vody a na průtoku vody a má se stanovit na základě hodnot uvedených v tabulce 4-15.

TABULKA 4-15

ZÁKLADNÍ PODMÍNKY PRO STANOVENÍ HODNOTY $\beta_{w,EM}$

Teplota teplé vody	60 °C
Vstupní teplota studené vody	10 °C
Průtok vody	12 l/min

Počet odběrných cyklů během dne n_{tap} závisí na druhu činnosti.

Zpravidla se ztráta tepla v českých podmínkách **zanedbá**, neboť nejsou podklady pro její stanovení. Pouze tehdy, je-li dostupná hodnota $\beta_{w,em}$ od výrobce a ztráta tepla může být významná, hodnotí se.

Částečně je ztráta tepla sdílením obsažena ve výpočtu $Q_{w,nd}$ uvažováním míry úspory vody u úsporných armatur.

4.5.2.7 Pomocná energie pro výtokové armatury

Pomocná energie se stanoví pro armatury, sprchy a zařízení mající odběr elektřiny na jejich provoz. Jedná se zejména o balneoprovozy. Běžně se zanedbává.

4.5.3 ČÁST ROZVODY TEPLA

4.5.3.1 Stanovení délky úseků potrubí

Rozvod teplé vody a cirkulační potrubí se v evropské normalizaci sestává ze tří různých úseků potrubí. Obecně lze tyto úseky popsat jako:

- vodorovný rozvod od zdroje tepla k hlavním potrubím rozvodu - úsek L_V
- hlavní potrubí rozvodu - úsek L_S
- jednotlivá přípojná potrubí k výtokovým armaturám - úsek L_{SL} .

V instalacích se nemusí vyskytovat všechny tři úseky (obrázek 4-18).

Potrubí v úseku L_V) bývá vedeno v nevytápěném prostoru, jako je sklep nebo podkroví, nebo může být v tepelném plášti budovy nebo v podlaze.

Potrubí v úseku L_S může být vertikální nebo horizontální nebo může být kombinací obou. Toto potrubí je běžně vedeno v konstrukci budovy.

Potrubí v úseku L_V a L_S mohou mít cirkulační potrubí a tvořit cirkulační okruh. Tato potrubí se zohledňují samostatně. Potrubí v úseku L_{SL} není součástí cirkulačního okruhu.

V případě nových budov s již navrženým rozvodem teplé vody, jakož i v případě nových rozvodů teplé vody instalovaných ve stávajících budovách, mají výpočty ztrát tepla zahrnovat skutečné délky potrubí v každém úseku potrubí v souladu s návrhem nebo s instalací.

U nových malých budov v počáteční etapě návrhu, není-li přesný návrh rozvodu teplé vody, se mohou použít reprezentativní hodnoty délek potrubí. Tyto hodnoty se vztahují k podlahové ploše budovy. Mohou se použít standardní hodnoty uvedené v tabulce 4-16. Tyto standardní hodnoty vycházejí z průměrné podlahové plochy 80 m^2 a z průměrné délky hlavní větve potrubí 6 m. Nicméně doporučujeme stanovit délky potrubí z odhadů jednotlivých úseků.

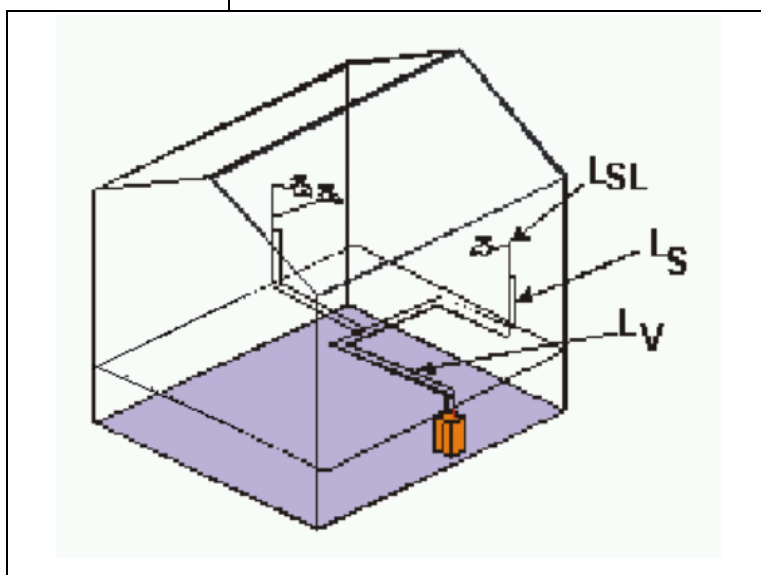
Při praktickém zpracování PENB doporučujeme ze zkušenosti vycházet u stávajících panelových budov:

- z půdorysné geometrie budovy u rozměru L_V pro rozvodné i cirkulační potrubí
- z počtu instalačních uzlů na podlaží a počtu podlaží u rozměru L_S pro rozvodné i cirkulační potrubí
- z počtu instalačních uzlů (bytů) při uvažování počtu výtokových armatur 3 až 4 na byt a délky přípojky cca 1-5 až 3 m podle bytového jádra u rozměru L_{SL} , a to pouze pro rozvodné potrubí.

U ostatních stávajících budov použí-

OBRÁZEK 4-18

ČLENĚNÍ ROZVODU TV



jeme přiměřený postup s důrazem na instalační uzle s výtokovými armaturami. Je třeba zvážit, že u decentralizovaného ohřevu TV elektřinou např. u administrativních budov je vhodné zvažovat ztráty tepla v rozvodném potrubí mezi ohřívacem a výtokovou armaturou a patřičně je tepelně izolovat.

TABULKA 4-16

STANDARDNÍ HODNOTY PRO VÝPOČET ZTRÁT TEPLA CÍRKULAČNÍM OKRUHEM A ROZVODNÝM POTRUBÍM PRO BUDOVY S PODLAHOVOU PLOCHOU 80 M² A S PRŮMĚRNOU DÉLKOU HLAVNÍ VĚTVY POTRUBÍ 6 m

Parametry	Značka	Jednotka	Úsek L _V	Úsek L _S	Úsek L _{SL}
Teplota okolního prostředí mimo vytápěcí období	$\theta_{amb,nhp}$	°C	22 °C		
Teplota okolního prostředí	θ_{amb}	°C	13 °C v nevytápěném prostoru a 20 °C ve vytápěném prostoru	20 °C ve vytápěném prostoru	
Délka cirkulačního okruhu	L	m	$2 \times L_B + 0,0125 \times L_B \times B_B$	$0,075 \times L_B \times B_B \times n_f \times h_f$	-
Délka hlavního rozvodného potrubí	L	m	$L_B + 0,0625 \times L_B \times B_B$	$0,038 \times L_B \times B_B \times n_f \times h_f$	-
Délka samostatné přípojky, pouze pro připojení přilehlých místností se společnou instalační stěnou	L	m	-	-	$0,05 \times L_B \times B_B \times n_f$
Délka samostatné přípojky pro všechny ostatní případy	L	m	-	-	$0,075 \times L_B \times B_B \times n_f$

kde

L_B je největší délka budovy (m)

B_B největší šířka budovy (m)

n_f počet podlaží s přípravou TV

h_f výška podlaží (m).

Decentralizovaná příprava teplé vody zásobuje jednotlivé místnosti teplou vodou, a proto nemají společný rozvod ani cirkulační okruhy. Jediné ztráty tepla rozvodem jsou ztráty související se samostatnými rozvodnými potrubími. Zdroj tepla může zajišťovat dodávku do jedné výtokové armatury uživatele nebo do několika výtokových armatur uživatele. V obou případech je zdroj tepla instalován ve vytápěném prostoru budovy a žádné rozvodné potrubí není umístěno v nevytápěném prostoru. Pro výpočet ztrát tepla z těchto potrubí se má použít skutečná délka potrubí. Jestliže nejsou k dispozici podrobné údaje o potrubí, je možné pro délky potrubí použít standardní hodnoty uvedené v tabulce 4-17.

TABULKA 4-17

STANDARDNÍ HODNOTY PRO VÝPOČET ZTRÁT TEPLA V SAMOSTATNÝCH POTRUBÍCH U DECENTRALIZOVANÉ PŘÍPRAVY TV

Parametr	Značka	Jednotka	Úsek L _{SL}
Průměrná teplota okolního prostředí	$\theta_{amb,avg}$	°C	20
Délka potrubí pro jednu výtokovou armaturu v místnosti, např. od ohříváče pod kuchyňskou linkou k armatuře	L	m	$1 \cdot \left(\frac{A_N}{80} \right)$
Délka potrubí pro více než jednu výtokovou armaturu v místnosti, např. v koupelně	L	m	$3 \cdot \left(\frac{A_N}{80} \right)$
Délka potrubí pro více než jednu výtokovou armaturu v přilehlé místnosti se společnou instalační stěnou	L	m	$4 \cdot \left(\frac{A_N}{80} \right)$

TABULKA 4-17

STANDARDNÍ HODNOTY PRO VÝPOČET ZTRÁT TEPLA V SAMOSTATNÝCH POTRUBÍCH U DECENTRALIZOVANÉ PŘÍPRAVY TV

Parametr	Značka	Jednotka	Úsek L_{SL}
Délka potrubí pro ústřední přívod v rámci bytové jednotky	L	m	$6 \cdot \left(\frac{A_N}{80} \right)$

kde

A_N je podlahová plocha v m^2 .

4.5.3.2 Ztráta tepla v rozvodném a cirkulačním potrubí

Pro výpočet se soustava rozvodu považuje za soustavu rozdělenou do dvou částí: cirkulační okruh, je-li použit, a jednotlivá rozvodná potrubí vedoucí k odběrnému místu nebo odběrným místům uživatele. Ztráty tepla každé části se počítají samostatně.

Celková ztráta tepla, $Q_{W,dis,ls}$, soustavy rozvodu se vypočítá sečtením ztrát tepla jednotlivé části soustavy takto:

$$Q_{W,dis,ls} = \sum_{ind} Q_{W,dis,ls,ind} + Q_{W,dis,ls,col} \quad (MJ/den) \quad (4-12)$$

kde

$\sum_{ind} Q_{W,dis,ls,ind}$ je součet ztrát tepla samostatného rozvodného potrubí soustavy rozvodu (bez cirkulačního okruhu) (MJ/den)

$Q_{W,dis,ls,col}$ ztráta tepla cirkulačního okruhu soustavy rozvodu (společná část), je-li použit (MJ/den).

Týdenní, měsíční a roční ztráty tepla se získají vynásobením ztráty tepla za den odpovídajícím počtem dnů.

4.5.3.2.1 Rozvodné potrubí

V případě, že není použit cirkulační okruh, vznikají ztráty tepla v důsledku potřeby energie pro ohřev potrubí a armatur rozvodu. To přispívá k opožděnému dosažení požadované minimální teploty vody v odběrném místě uživatele.

Pokud je v rozvodu dosažena požadovaná teplota, vyskytují se ztráty tepla rozvodu v průběhu doby odběru teplé vody.

Tepelný obsah v rozvodu, tj. tepelný obsah teplé vody v rozvodu a tepelná kapacita materiálu rozvodu, se po ukončení odběru teplé vody ztrácí do okolního prostředí. Izolace rozvodného potrubí snižuje hodnotu ztrát tepla během odběrů teplé vody a tím se snižují i celkové ztráty tepla během období potřeby teplé vody.

Kromě toho izolace rozvodného potrubí snižuje hodnotu ztrát tepla s ohledem na tepelný obsah v rozvodu po ukončení odběru teplé vody. Účinek tepelné izolace v tomto ohledu závisí na časových úsecích mezi jednotlivými odběry. Jestliže je tento časový úsek dostatečně dlouhý, tepelná izolace potrubí neovlivní tepelnou ztrátu tepelného obsahu, avšak teplota teplé vody klesne na teplotu okolního prostředí obklopujícího potrubí. Je-li časový úsek krátký, tepelná izolace potrubí sníží tepelnou ztrátu tepelného obsahu, neboť teplota teplé vody neklesne na teplotu okolního prostředí kolem potrubí. Tudíž v závislosti na modelu odběru vody se mají vzít v úvahu snížené ztráty tepla a vliv tepelné izolace.

Výpočty jsou založeny na denních potřebách teplé vody. Norma definuje různé metody výpočtu ztrát tepla. Tyto metody se liší v podrobnostech výpočtů a v požadovaných vstupních údajích. Použitá metoda se může volit na základě dostupných údajů a cílech uživatele. Zvolená úroveň podrobností má odrážet úroveň podrobností použitých při stanovování potřeb teplé vody.

V normě se uvažují metody:

- a) **Ztráty tepla potrubím podle obytné plochy.** Tato metoda je zjednodušenou metodou, kdy se ztráta tepla samostatného rozvodného potrubí vztahuje pouze k podlahové ploše budovy, a tudíž se u této metody nepožadují podrobné znalosti rozvodu teplé vody. Tuto metodu lze použít pouze u omezeného počtu řešení a obvykle se omezuje pouze na obytné budovy s rozvodem teplé vody bez cirkulačního okruhu. Ačkoli nejsou požadovány podrobné znalosti o rozvodu teplé vody, musí se délky potrubí uvažovat co nejkratší. Tato metoda není v české praxi zavedena.
- b) **Ztráty tepla potrubím na základě délek potrubí a počtu odběrů za den.** Tato metoda uvažuje ztráty tepla z potrubí a ztráty tepla z vody v potrubí. Je zapotřebí znát průměry potrubí a délky potrubí u každého samostatného úseku rozvodu teplé vody. Metoda je použitelná pouze pro rozvodné potrubí teplé vody, které není součástí cirkulačního okruhu. Ztráta tepla se vypočítá podle:

$$Q_{W,dis,ls,ind} = \frac{\rho_w \cdot c_w}{1000} \cdot V_{W,dis} \cdot (\theta_{W,dis,nom} - \theta_{amb}) \cdot n_{tap} \quad (\text{MJ/den}) \quad (4-13)$$

kde

ρ_w je měrná hmotnost vody (kg/m^3);

c_w měrná tepelná kapacita vody ($\text{kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$)

$V_{W,dis}$ objem vody obsažený v potrubí (m^3);

θ_{amb} průměrná teplota okolního prostředí kolem potrubí ($^{\circ}\text{C}$);

$\theta_{W,dis,nom}$ jmenovitá teplota teplé vody v potrubí ($^{\circ}\text{C}$);

n_{tap} počet odběrů teplé vody za den.

Podrobnosti o této metodě jsou uvedeny v Příloze A normy. Je možné vzít v úvahu jiné parametry, např. tepelnou kapacitu potrubí. Rovněž je možné do této metody zahrnout ztráty tepla odběrnými místy u uživatele. Snížení ztrát tepla v případě krátkých intervalů mezi odběrnými cykly se v této metodě nebere v úvahu. Je-li to však třeba zohlednit, musí se uvažovat účinek tepelné izolace potrubí na ztráty tepla. V české praxi se nedoporučuje použití.

- c) **Ztráty tepla potrubím na základě délek potrubí a účinností rozvodu.** Tato metoda vychází ze stanovení množství tepelné energie na výtokových místech při různých délkách potrubí. Rozlišuje se mezi dodávanou energií do kuchyní a do koupelen. Nejsou nutné podrobné znalosti o rozvodu teplé vody, nicméně musí být provedena aproximace délky a průměru každé přívodní trubky. Podíly tepelné energie na výtokových armaturách se sestaví do tabulky podle délek a průměrů potrubí. Tato metoda je aplikovatelná pouze pro rozvodná potrubí teplé vody, která nejsou součástí cirkulačního okruhu.

Nejprve se stanoví délka přívodního potrubí vedoucího od zdroje tepla (nebo zásobníku teplé vody) nebo od cirkulačního okruhu do kuchyně a do koupelny: $L_{kitchen}$ a $L_{bathroom}$.

Podíl tepelné energie dosažené na výtokové armatuře se vyjadřuje jako $\eta_{pipe,kitchen}$, popř. $\eta_{pipe,bathroom}$.

Standardní hodnoty jsou uvedeny v tabulce 4-18.

TABULKA 4-18

PODÍL TEPELNÉ ENERGIE VZTAŽENÉ K VÝTOKOVÝM ARMATURÁM

Délka přívodního potrubí [m]	≤ 2	> 2 až 4	> 4 až 6	> 6 až 8	> 8 až 10	> 10 až 12	> 12 až 14	> 14
Kuchyně	$\eta_{pipe,kitchen}$							

TABULKA 4-18

PODÍL TEPELNÉ ENERGIE VZTAŽENÉ K VÝTOKOVÝM ARMATURÁM

Délka přívodního potrubí [m]	≤ 2	> 2 až 4	> 4 až 6	> 6 až 8	> 8 až 10	> 10 až 12	> 12 až 14	> 14
$d_{\text{int}} < 8$ mm pro 2/3 délky potrubí	1,00	0,86	0,75	0,67	0,60	0,55	0,50	0,46
$d_{\text{int}} < 10$ mm pro 2/3 délky potrubí	1,00	0,79	0,65	0,55	0,48	0,43	0,38	0,35
Ostatní potrubí	1,00	0,69	0,53	0,43	0,36	0,31	0,27	0,24
Koupelna	$\eta_{\text{pipe,bath}}$							
Veškeré potrubí	1,00	0,95	0,90	0,86	0,82	0,78	0,75	0,72

kde d_{int} je vnitřní průměr přívodního potrubí.

POZNÁMKA Tyto hodnoty byly stanoveny za těchto předpokladů:

- průměrně 2 odběry o objemu 1 litru v kuchyni a jeden odběr o objemu 8 litrů v koupelně na každých 10 litrů odběru
- úplná ztráta tepelné energie vody obsažené v potrubí
- dodatečná ztráta tepelné energie vody obsažené v potrubí a ztráty při spuštění/zastavení s podílem 0,7 ze ztráty tepelné energie vody obsažené v potrubí.

Kombinovaná účinnost potrubí pro dodávku teplé vody se vypočítá:

$$\eta_{\text{pipe}} = \frac{1}{\left(\frac{f_{\text{kitchen}}}{\eta_{\text{pipe,kitchen}}} + \frac{f_{\text{bathroom}}}{\eta_{\text{pipe,bathroom}}} \right)} \quad (-) \quad (4-14)$$

kde

f_{kitchen} je podíl potřeby teplé vody v kuchyni

f_{bathroom} podíl potřeby teplé vody v koupelně.

Standardní hodnoty f_{kitchen} a f_{bathroom} jsou: $f_{\text{kitchen}} = 0,2$ a $f_{\text{bathroom}} = 0,8$.

Celková ztráta tepla z potrubí pro dodávku teplé vody se vypočítá podle rovnice:

$$Q_{W,\text{dis},\text{ls},\text{ind}} = Q_W \cdot \frac{1 - \eta_{\text{pipe}}}{\eta_{\text{pipe}}} \quad (\text{MJ/den}) \quad (4-15)$$

kde

$Q_{W,\text{dis},\text{ls},\text{ind}}$ je ztráta tepla přívodního potrubí (MJ/den);

Q_W potřeba energie pro přípravu teplé vody (MJ/den).

Tuto metodu v české praxi nedoporučujeme užívat, je orientační a velmi podmíněná okrajovými podmínkami.

- d) **Ztráty tepla potrubím na základě délek potrubí a profilů odběrů teplé vody.** Metoda vychází z propočtů ztrát tepla vyjádřených jako podíl potřeby energie pro přípravu teplé vody na výtokových armaturách. Jsou zapotřebí údaje o potřebě energie pro přípravu teplé vody, avšak podrobné znalosti o soustavě rozvodu teplé vody nejsou nutné, pokud je k dispozici dostatečné množství údajů pro stanovení průměrných délek potrubí. Kromě toho jsou zapotřebí údaje o umístění rozvodu teplé vody, tj. jaké délky potrubních úseků jsou instalovány ve vytápěném prostoru a jaké délky potrubních úseků jsou instalovány mimo vytápěný prostor.

Potřeba energie pro přípravu teplé vody je založena na evropských programech odběru teplé vody (první tři). Ačkoliv tyto programy nebudou identické pro potřeby energie pro přípravu teplé vody u všech zvažovaných budov a typů jejich využití, představují reprezentativní směs malých a velkých odběrů teplé vody pro různé potřeby celkové energie.

Ztráta tepla $Q_{W,dis,ls,ind}$ se vyjadřuje:

$$Q_{W,dis,ls,ind} = \alpha_{W,dis} \cdot Q_W \quad (\text{MJ/den}) \quad (4-16)$$

kde

$\alpha_{W,dis}$ je činitel energetické ztráty jako podíl potřeby energie pro přípravu teplé vody

Q_W potřeba energie pro přípravu teplé vody (MJ/den).

Požadují se tři hodnoty $\alpha_{W,dis}$ na základě tří programů odběrů teplé vody:

- $\alpha_{W,dis,1}$ je činitel energetické ztráty u programu odběru teplé vody č. 1, kdy Q_{W1} odpovídá 7 560 MJ/den (2 100 kWh/den)
- $\alpha_{W,dis,2}$ je činitel energetické ztráty u programu odběru teplé vody č. 2, kdy Q_{W2} odpovídá 21 042 MJ/den (5 845 kWh/den)
- $\alpha_{W,dis,3}$ je činitel energetické ztráty u programu odběru teplé vody č. 3, kdy Q_{W3} odpovídá 41 958 MJ/den (11 655 kWh/den).

a platí:

$$Q_{W,dis,ls,ind,1} = \alpha_{W,dis,1} \cdot Q_{W,1} \quad (\text{MJ/den})$$

$$Q_{W,dis,ls,ind,2} = \alpha_{W,dis,2} \cdot Q_{W,2} \quad (\text{MJ/den})$$

$$Q_{W,dis,ls,ind,3} = \alpha_{W,dis,3} \cdot Q_{W,3} \quad (\text{MJ/den}).$$

Tři činitele energetických ztrát jsou dány vztahy:

$$\alpha_{W,dis,1} = 0,09 + 0,005 \cdot (L_{W,dis,hs,avg} - 6) + 0,008 \cdot L_{W,dis,nhs,avg}$$

$$\alpha_{W,dis,2} = 0,10 + 0,005 \cdot (L_{W,dis,hs,avg} - 6) + 0,008 \cdot L_{W,dis,nhs,avg}$$

$$\alpha_{W,dis,3} = 0,05 + 0,005 \cdot (L_{W,dis,hs,avg} - 6) + 0,008 \cdot L_{W,dis,nhs,avg}$$

kde

$L_{W,dis,hs,avg}$ je průměrná délka rozvodného potrubí ve vytápěném prostoru

$L_{W,dis,nhs,avg}$ průměrná délka rozvodného potrubí v nevytápěném prostoru (je-li vedeno).

Pro specifickou úroveň potřeby energie pro teplou vodu Q_W lze činitel energetické ztráty stanovit interpolací takto:

$$\text{je-li } Q_W < Q_{W2} \quad \alpha_{W,dis} = \alpha_{W,dis,2} - 0,01 \cdot \left[\frac{Q_{W,2} - Q_W}{Q_{W,2} - Q_{W,1}} \right]$$

$$\text{je-li } Q_W > Q_{W2}, \quad \alpha_{W,dis} = \alpha_{W,dis,2} - 0,05 \cdot \left[\frac{Q_W - Q_{W,2}}{Q_{W,3} - Q_{W,2}} \right]$$

Pro větší potřeby energie pro přípravu teplé vody byly vypracovány dva evropské programy pro vyšší odběry vody (program 4 a program 5). Tyto programy mohou být použity také v případě, že potřeba energie pro přípravu teplé vody je větší než Q_{W3} .

Tato metoda v české praxi není užívána, je orientační a podmíněná okrajovými podmínkami.

- e) **Ztráty tepla potrubím na základě délek potrubí a průměrné teploty.** Tato metoda je založena na stejných zásadách výpočtu, jako u ztrát tepla cirkulačním okruhem na základě fyzikálního přístupu. Zohledňuje se průměrná teplota teplé vody, která je obvykle nižší u samostatného úseku soustavy rozvodu teplé vody než u cirkulačního okruhu.

Tato metoda se v české praxi užívá a je dále podrobně popsána v části 4.5.3.2.2.

4.5.3.2.2 Cirkulační okruh

V případě cirkulačního okruhu existují ztráty tepla potrubím v průběhu celé doby cirkulace vody, tj. neomezených odběrů teplé vody.

4.5.3.2.2.1 Ztráty tepla cirkulačním okruhem na základě délky potrubí a neměnné hodnoty ztráty tepla

Neměnná hodnota ztráty tepla cirkulačním okruhem se může předpokládat. Tato metoda je aplikovatelná v případě, že není k dispozici přesný návrh rozvodu teplé vody nebo není známa tloušťka tepelné izolace potrubí. Standardní hodnota je 40 W/m délky potrubí.

TABULKA 4-19

TYPICKÉ HODNOTY LINEÁRNÍCH SOUČINITELŮ PROSTUPU TEPLA U NOVÝCH A STÁVAJÍCÍCH BUDOV

	U [W/m·K]		
Stáří/třída budovy	Úsek L_V	Úsek L_S	Úsek L_{SL}
Od roku 1995 – předpokládá se, že tloušťka tepelné izolace přibližně odpovídá vnějšímu průměru potrubí	0,2	0,3	0,3
Od 1980 do 1995 – předpokládá se, že tloušťka tepelné izolace přibližně odpovídá polovině vnějšího průměru potrubí	0,3	0,4	0,4
Do roku 1980	0,4	0,4	0,4
Neizolovaná potrubí vystavená vnějším vlivům			
$A \leq 200 \text{ m}^2$	1,0	1,0	1,0
$200 \text{ m}^2 < A \leq 500 \text{ m}^2$	2,0	2,0	2,0
$A > 500 \text{ m}^2$	3,0	3,0	3,0
Neizolovaná potrubí instalovaná ve vnějších stěnách		celkové/využitelné^a	
Vnější neizolovaná stěna		1,35 / 0,80	
Vnější stěna s vnější tepelnou izolací		1,00 / 0,90	
Vnější stěna bez tepelné izolace, ale charakterizovaná nízkým tepelným prostupem ($U = 0,4 \text{ W/(m}^2\text{K)}$)		0,75 / 0,55	
^a (celkové = celkové ztráty tepla potrubím; využitelné = využitelné ztráty tepla)			

4.5.3.2.2.2 Ztráty tepla cirkulačním okruhem na základě fyzikálního přístupu

Obecné stanovení ztrát tepla cirkulačního okruhu sestávajícího z řady potrubních úseků (i) je dáno podle rovnice:

$$Q_{W,dis,ls,col,on} = \sum_i Q_{W,dis,ls,col,on,i} = \sum_i \frac{3,6}{1\,000} \cdot U_{W,i} \cdot L_{W,i} \cdot (\theta_{W,dis,avg,i} - \theta_{amb,i}) \cdot t_W \text{ (MJ/den)} \quad (4-17)$$

kde

$Q_{W,dis,ls,col,on,i}$ je ztráta tepla potrubního úseku (i) (v průběhu doby cirkulace) (MJ/den)

$U_{W,i}$ lineární součinitel prostupu tepla potrubního úseku (i) (W/m·K)

$L_{W,i}$ délka potrubního úseku (i) (m)

$\theta_{W,dis,avg,i}$ průměrná teplota teplé vody potrubního úseku (i) (°C)

$\theta_{amb,i}$ průměrná teplota okolního prostředí kolem potrubního úseku (i) (°C)

t_W denní doba využití při odpovídajících teplotách, ($\theta_{W,dis,avg,i}$) (h/den).

Lineární součinitel prostupu tepla libovolného úseku potrubí závisí na průměru potrubí, umístění potrubí (zda se nachází ve vytápěném prostoru, či nikoliv), na typu a tloušťce tepelné izolace a na stáří tepelné instalace. Standardní hodnoty uvedené v tabulce 4-19.

Podle vyhlášky č. 193/2007 Sb. pro tepelné izolace rozvodů se použije materiál mající součinitel tepelné vodivosti λ :

- u rozvodů menší nebo roven 0,045 W/m.K
- u vnitřních rozvodů menší nebo roven 0,040 W/m.K

(hodnoty λ udávány při 0 °C), pokud to nevyklučují bezpečnostně technické požadavky.

Poznámka k tabulce 4-19:

- Neizolované potrubí, které je vystaveno vnějším vlivům. Ztráty tepla neizolovaným potrubím sestávají ze ztrát jak konvekci, tak sáláním. Přestup tepla z teplé vody do stěny potrubí a vedení stěnou potrubí (v případě kovového potrubí) je možné zanedbat. Pokud je toto potrubí vystaveno vnějším vlivům, jsou lineární součinitelé prostupu tepla uvedeny v tabulce 4-19.
- Neizolované potrubí pod omítkou. V případě neizolovaného potrubí umístěného pod omítkou se rozlišuje mezi:
 - potrubím v neizolované vnější stěně starší budovy
 - potrubím ve vnější stěně starší nebo nové budovy, která je z vnější strany izolována
 - potrubím ve vnější jednovrstvé stěně nové budovy.

Lineární součinitelé prostupu tepla jsou uvedeny v tabulce 4-19.

- Izolovaná potrubí

Lineární součinitel prostupu tepla se vypočítá:

$$U = \frac{\pi}{\frac{1}{2 \cdot \lambda_{insul}} \cdot \frac{D_e}{D_{int}} + \frac{1}{\alpha \cdot D_e}} \quad \text{(W/m·K)} \quad (4-18)$$

kde

λ_{insul} je tepelná vodivost izolace, (W/m·K);

D_e vnější průměr izolovaného potrubí (včetně izolace) (m)

D_{int} vnitřní průměr potrubí (m)

α součinitel přestupu tepla (W/(m²·K))

- pro izolovaná potrubí $\alpha = 8 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
- pro neizolovaná potrubí $\alpha = 14 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.

Nejsou-li k dispozici informace pro výpočet lineárních součinitelů prostupu tepla, použijí se hodnoty uvedené v tabulce 4-19.

Tabulková metoda pro výpočet lineárního součinitele prostupu tepla

Pro výpočet lineárního součinitele prostupu tepla je možné použít alternativní zjednodušenou metodu. Zjednodušená rovnice pro výpočet lineárního součinitele prostupu tepla je:

$$U_{W,\text{dis}} = A_{W,\text{dis},U} \cdot d_R + B_{W,\text{dis},U} \quad (\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})) \quad (4-19)$$

kde

$A_{W,\text{dis},U}$ a $B_{W,\text{dis},U}$ jsou součinitelé závislé na třídě tepelné izolace potrubí a na d_R v metrech.

Standardní hodnoty součinitele $A_{W,\text{dis},U}$ a $B_{W,\text{dis},U}$ jsou v tabulce 4-20.

TABULKA 4-20

PARAMETRY PRO VÝPOČET LINEÁRNÍ TEPELNÉ VODIVOSTI POTRUBÍ

Typ tepelné izolace potrubí	min. d_R (m)	max. d_R (m)	$A_{W,\text{dis},U}$ ($\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$)	$B_{W,\text{dis},U}$ (W/m)
Třída 2	0,010	0,300	2,60	0,200
Třída 3	0,010	0,300	2,00	0,180
Třída 4	0,010	0,300	1,50	0,160
Třída 5	0,010	0,300	1,10	0,140
Třída 6	0,010	0,300	0,80	0,120

4.5.3.2.2.3 Dodatečné ztráty tepla cirkulačním okruhem v období bez cirkulace

Cirkulační okruh nebývá trvale v provozu a tepelná energie v každém potrubním úseku cirkulačního okruhu se ztrácí do okolního prostředí. Tato ztráta tepla se vypočítá podle:

$$Q_{W,\text{dis},\text{ls},\text{col},\text{off}} = \sum_i Q_{W,\text{dis},\text{ls},\text{col},\text{off},i} = \sum_i \frac{\rho_w \cdot c_w}{1000} \cdot V_{W,\text{dis},i} \cdot (\theta_{W,\text{dis},\text{avg},i} - \theta_{\text{amb},i}) \cdot n_{\text{norm}} \quad (\text{MJ}/\text{den}) \quad (4-20)$$

kde

ρ_w je měrná hmotnost vody (kg/m^3)

c_w měrná tepelná kapacita vody ($\text{kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$)

$V_{W,\text{dis},i}$ objem vody obsažené v potrubním úseku (i) (m^3)

n_{norm} počet provozních cyklů oběhových čerpadel v průběhu dne.

Poznámka: Vzhledem k tomu, že pro běžnou certifikaci můžeme obtížně za přijatelných nákladů a s malou přesností i vzhledem k úplnosti podkladů stanovit objem vody obsažené v potrubním úseku, zanedbáváme tento podíl ztráty tepla v cirkulaci.

4.5.3.2.2.4 Celková ztráta tepla cirkulačním okruhem

Celková ztráta tepla cirkulačním okruhem je součtem ztrát tepla po dobu cirkulace a ztrát tepla v období bez cirkulace:

$$Q_{W,\text{dis},\text{ls},\text{col}} = Q_{W,\text{dis},\text{ls},\text{col},\text{on}} + Q_{W,\text{dis},\text{ls},\text{col},\text{off}} \quad (\text{MJ}/\text{den}) \quad (4-21)$$

Týdenní, měsíční nebo roční ztráty tepla se získají vynásobením ztráty tepla za den odpovídajícím počtem dnů.

4.5.3.2.2.5 Ztráty tepla příslušenstvím

Ztráty tepla cirkulačním okruhem a samostatnými rozvodnými potrubími se zvýší o ztráty tepla armaturami, tj. ventily a přírubami, a také o ztráty tepla potrubními závěsy.

Tyto ztráty tepla se odhadnou zavedením dodatečné ekvivalentní délky potrubí.

Podle vyhlášky č. 193/2007 Sb. při výpočtu tepelných ztrát rozvodů se tepelné ztráty neizolovanými armaturami, uložením a kompenzátory postihují opravným součinitelem vztaženým na délku potrubí

- a) u bezkanálového uložení 1,15,
- b) při vedení v kanálech 1,25,
- c) u nadzemního nebo pozemního vedení 1,30.

4.5.3.2.2.6 Stanovení průměrné teploty okolního prostředí

Teplota okolního prostředí závisí pouze na umístění potrubí.

$$\theta_{\text{amb}} = \theta_{\text{int}} - b_{\text{W,dis}} \cdot (\theta_{\text{int}} - \theta_{\text{e}}) \quad (^\circ\text{C}) \quad (4-22)$$

kde

θ_{int} je vnitřní teplota ($^\circ\text{C}$)

θ_{e} střední vnější teplota ($^\circ\text{C}$)

$b_{\text{W,dis}}$ činitel umístění (–).

Hodnoty činitele umístění jsou uvedeny v tabulce 4-21

TABULKA 4-21

ČINITEL UMÍSTĚNÍ POTRUBÍ

Umístění cirkulačního okruhu	$b_{\text{W,dis}}$
Vně budovy	1
Vně vytápěného prostoru, vodorovná cirkulace	0,8
Ve vytápěném prostoru	0
Ostatní (např. zabudované potrubí)	je třeba vypočítat a doložit

4.5.3.2.2.7 Stanovení průměrné teploty teplé vody v úseku potrubí

Standardní průměrná teplota teplé vody v úseku potrubí:

- 32 $^\circ\text{C}$ v samostatné hlavní větvi
- 60 $^\circ\text{C}$ v cirkulačním okruhu.

4.5.3.2.3 Tabulková metoda podle TNI 73 3301.

Energetickou náročnost distribuce teplé vody řeší ČSN EN 15316-3-2. Směrným parametrem je v případě metodiky výpočtu energetické náročnosti distribuce teplé vody celková ztráta tepla rozvodů přípravy teplé vody $Q_{\text{W,dis,ls}}$, která se může stanovit podle normy ČSN EN 15316-3-2, případně lze použít zjednodušeně parametry uvedené v tabulkách 4-22 až 4-24. Parametry respektují požadavky právního předpisu¹³⁾.

¹³⁾ Poznámka: Vyhláška č. 193/2007 Sb.

Níže uvedené parametry předpokládají teplotu vody 55 °C, pro tepelnou izolaci se předpokládá, že platí $\lambda = 0,035 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$. Parametry slouží k orientačnímu stanovení ztrát tepla rozvodů a nenahrazují podrobný výpočet podle ČSN EN 15316-3-2.

Typické parametry denních ztrát tepla rozvodů teplé vody $Q_{W,dis,ls}$ uvádí tabulky 4-22 až 4-24.

TABULKA 4-22 DENNÍ ZTRÁTA TEPLA ROZVODŮ TEPLÉ VODY $Q_{W,dis,ls}$ – TLOUŠŤKA IZOLACE 13 mm

DN	(palce)	3/8"	1/2"	3/4"	1"	5/4"
DN	(mm)	9,5	12,7	19,1	25,4	31,8
tepelná izolace 13 mm		$Q_{W,dis,ls}$ (Wh/(m·den))				
stálá cirkulace		134,6	144,7	154,8	164,3	173,3
bez cirkulace (2 odběry/den)		5,8	10,3	22,9	38,4	53,8
bez cirkulace (4 odběry/den)		11,6	20,6	45,9	76,7	107,6
bez cirkulace (6 odběrů/den)		17,4	30,9	68,8	115,1	161,4
bez cirkulace (8 odběrů/den)		23,2	41,2	91,7	153,5	215,2
bez cirkulace (10 odběrů/den)		29,0	51,5	114,6	191,9	269,0
DN	(palce)	6/4"	2"	3"	4"	5"
DN	(mm)	38,1	50,8	76,2	101,6	127,0
tepelné izolace 13 mm		$Q_{W,dis,ls}$ (Wh/(m·den))				
stálá cirkulace		178,2	185,7	197,0	202,9	207,0
bez cirkulace (2 odběry/den)		67,1	87,3	111,1	122,8	129,7
bez cirkulace (4 odběry/den)		134,3	174,7	222,1	245,7	259,5
bez cirkulace (6 odběrů/den)		201,4	262,0	333,2	368,5	389,2
bez cirkulace (8 odběrů/den)		268,6	349,4	444,2	491,4	519,0
bez cirkulace (10 odběrů/den)		335,7	436,7	555,3	614,2	648,7

TABULKA 4-23 DENNÍ ZTRÁTA TEPLA ROZVODŮ TEPLÉ VODY $Q_{W,dis,ls}$ – TLOUŠŤKA IZOLACE 20 mm

DN	(palce)	3/8"	1/2"	3/4"	1"	5/4"
DN	(mm)	9,5	12,7	19,1	25,4	31,8
tepelná izolace 20 mm		$Q_{W,dis,ls}$ (Wh/(m·den))				
stálá cirkulace		122,4	132,2	142,4	152,3	162,0
bez cirkulace (2 odběry/den)		5,8	10,2	20,2	29,3	36,7
bez cirkulace (4 odběry/den)		11,6	20,3	40,4	58,5	73,3
bez cirkulace (6 odběrů/den)		17,4	30,5	60,7	87,8	110,0
bez cirkulace (8 odběrů/den)		23,2	40,7	80,9	117,0	146,7
bez cirkulace (10 odběrů/den)		29,0	50,8	101,1	146,3	183,4
DN	(palce)	6/4"	2"	3"	4"	5"
DN	(mm)	38,1	50,8	76,2	101,6	127,0
tepelná izolace 20 mm		$Q_{W,dis,ls}$ (Wh/(m·den))				
stálá cirkulace		167,3	175,7	188,9	195,9	200,9

TABULKA 4-23

DENNÍ ZTRÁTA TEPLA ROZVODŮ TEPLÉ VODY $Q_{W,dis,ls}$ –TLOUŠŤKA IZOLACE 20 mm

bez cirkulace (2 odběry/den)		42,1	49,5	58,2	62,5	65,2
bez cirkulace (4 odběry/den)		84,1	99,0	116,3	124,9	130,3
bez cirkulace (6 odběrů/den)		126,2	148,5	174,5	187,4	195,5
bez cirkulace (8 odběrů/den)		168,2	198,0	232,6	249,9	260,6
bez cirkulace (10 odběrů/den)		210,3	247,5	290,8	312,3	325,8

TABULKA 4-24

DENNÍ ZTRÁTA TEPLA ROZVODŮ TEPLÉ VODY $Q_{W,dis,ls}$ –TLOUŠŤKA IZOLACE 40 mm

DN	(palce)	3/8"	1/2"	3/4"	1"	5/4"
DN	(mm)	9,5	12,7	19,1	25,4	31,8
tepelná izolace 40 mm		$Q_{W,dis,ls}$ (Wh/(m·den))				
stálá cirkulace		100,8	109,6	119,0	128,7	138,8
bez cirkulace (2 odběry/den)		5,6	9,1	14,9	19,0	22,1
bez cirkulace (4 odběry/den)		11,3	18,2	29,8	38,0	44,3
bez cirkulace (6 odběrů/den)		16,9	27,3	44,7	57,0	66,4
bez cirkulace (8 odběrů/den)		22,5	36,4	59,6	76,1	88,6
bez cirkulace (10 odběrů/den)		28,1	45,5	74,5	95,1	110,7
DN	(palce)	6/4"	2"	3"	4"	5"
DN	(mm)	38,1	50,8	76,2	101,6	127,0
tepelná izolace 40 mm		$Q_{W,dis,ls}$ (Wh/(m·den))				
stálá cirkulace		144,5	154,1	170,0	179,2	186,0
bez cirkulace (2 odběry/den)		24,2	27,0	30,3	32,0	33,1
bez cirkulace (4 odběry/den)		48,4	53,9	60,6	64,0	66,2
bez cirkulace (6 odběrů/den)		72,5	80,9	91,0	96,0	99,3
bez cirkulace (8 odběrů/den)		96,7	107,8	121,3	128,0	132,4
bez cirkulace (10 odběrů/den)		120,9	134,8	151,6	160,1	165,5

Příklad 4-2**Zadání:**

Stanovit ztráty tepla v části rozvodů TV v bytovém domu s parametry:

- počet osob 160
- užitková plocha 3 589 m²
- vztažná plocha 4 848 m²
- počet stávajících armatur 196 kpl
- počet nových úsporných armatur 60 kpl
- délka potrubí
 - L_v přívodní i cirkulační 141 m
 - L_s přívodní i cirkulační 157 m
 - L_{sl} přívodní 192 m

Potřeba tepla (tepelný obsah) teplé vody dodávané uživatelům je stanovena v příkladu 4-1.

Řešení:

Výpočet je zřejmý z tabulky 4-25. Je řešen referenční stav, stávající a 2 soubory opatření. Referenční stav se odlišuje zadáním typických hodnot užívání podle TNI 73 0331. Jedná se o:

- roční užívání budovy počet provozních dní - počet dnů dodávky TV 365
- obsazenost - počet jednotek, které se uvažují - osoby 133
podle tabulky 3-1.
- a podle vyhlášky č. 78/2015 Sb. měrnou tepelnou ztrátou rozvodu teplé vody vztažené k délce rozvodu teplé vody 150 Wh/(m.den)

Referenční stav se vždy uplatní při řešení PENB ve všech variantách. V EA se uplatní hodnoty v jednotlivých variantách uvedené v tabulce 4-25.

V tabulce jsou rovnice vyznačeny čísly a uvedeny v tabulce 4-26.

TABULKA 4-25

VÝPOČET ZTRÁTY TEPLA V ČÁSTI ROZVODŮ V PANELOVÉM DOMĚ

pořadí	rovnice; označení	popis	referenční stav	stávající stav	I. soubor opatření	II. soubor opatření	jednotka
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	L_V	hlavní přívodní potrubí	141	141	141	141	m
2	L_S		157	157	157	157	m
3	L_V	cirkulační potrubí	141	141	141	141	m
4	L_S		157	157	157	157	m
5	L_{SL}	jednotlivé potrubních větve k odběrným místům uživatele	192	192	192	192	m
6	$U_{W,LV}$	lineární součinitel prostupu tepla potrubního úseku L_V		0,400	0,200	0,100	W/(mk)
7	$U_{W,LS}$	lineární součinitel prostupu tepla potrubního úseku L_S		0,400	0,300	0,200	W/(mk)
8	$U_{W,LSL}$	lineární součinitel prostupu tepla potrubního úseku L_{SL}		0,400	0,300	0,200	W/(mk)
9	$\theta_{amb,avg}$	průměrná teplota okolního prostředí v otopném období - nevytápěný prostor		13	13	13	°C
10	$\theta_{amb,avg,h}$	průměrná teplota okolního prostředí v otopném období - vytápěný prostor		20	20	20	°C
11	$\theta_{amb,nhp}$	průměrná teplota okolního prostředí v období mimo vytápění		22	22	22	°C
12	$\theta_{dis,avg}$	průměrná teplota vody v rozvodu		50	50	50	°C
13	θ_{amb}	průměrná teplota okolního prostředí - vytápěné		20	20	20	°C
14	θ_{amb}	průměrná teplota okolního prostředí - nevytápěné		13	13	13	°C
15	$t_{W,d}$	denní doba trvání dodávky teplé vody		16	16	16	d
16	$t_{W,H}$	doba trvání dodávky teplé vody za rok		5 840	5 840	5 840	h
17	$t_{W,H}$	doba trvání dodávky teplé vody v období bez vytápění		2 240	2 240	2 240	h
18	t_W	počet dnů otopného období		225	225	225	d
19	①	ztráta tepla samostatného rozvodného potrubí L_V		40	20	10	GJ/rok

TABULKA 4-25

VÝPOČET ZTRÁTY TEPLA V ČÁSTI ROZVODŮ V PANELOVÉM DOMĚ

pořadí	rovnice; označení	popis	referenční stav	stávající stav	I. soubor opatření	II. soubor opatření	jednotka
20	②	ztráta tepla samostatného rozvodného potrubí L_S		44	33	22	GJ/rok
21	③	ztráta tepla samostatného rozvodného potrubí L_{SL}		47	35	24	GJ/rok
22	④	ztráta tepla samostatných rozvodných potrubí ($L_V + L_S + L_{SL}$)		131	88	56	GJ/rok
23	$\theta_{w,d,m}$	průměrná teplota cirkulace		50,0	50,0	50,0	°C
24	⑤	ztráta tepla cirkulačního potrubí L_V		35	17	9	GJ/rok
25	⑥	ztráta tepla cirkulačního potrubí L_S		39	29	19	GJ/rok
26	$V_{w,dis,LV}$	objem vody obsažené v potrubním úseku L_V		0,177	0,177	0,177	m ³
27	$V_{w,dis,LS}$	objem vody obsažené v potrubním úseku L_S		0,126	0,126	0,126	m ³
28	n_{norm}	počet provozních cyklů oběhových čerpadel v době bez cirkulace		2	2	2	-
29	$\rho \times c$	konstanta		4,182	4,182	4,182	kJ/(l.K)
30				0,00418	0,00418	0,00418	GJ/(m ³ .K)
31	⑦	dodatečná ztráty tepla cirkulačním okruhem L_V v období bez cirkulace		16,986	16,986	16,986	GJ/rok
32	⑧	dodatečná ztráty tepla cirkulačním okruhem L_S v období bez cirkulace		11,083	11,083	11,083	GJ/rok
33	⑨	ztráta tepla cirkulačního okruhu soustavy rozvodu		101,3	74,3	56,0	GJ/rok
34	⑩	Ztráta tepla v rozvodu TV	155	233	163	112	GJ/rok
35	$Q_{w,dis,out} = Q_{w+} + Q_{w,em,ls}$	tepelný obsah teplé vody na výstupu z části rozvody = vstup do části sdílení tepla	320	385	361	361	GJ/rok
36	$Q_{w,dis,in} = Q_{w+} + Q_{w,em,ls} + Q_{w,dis,ls}$	tepelný obsah teplé vody na vstupu do rozvodů	475	617	524	473	GJ/rok
37	$Q_{w,dis,R}$	měrná tepelná ztráta rozvodu teplé vody vztažená k délce rozvodu teplé vody	150	225	157	108	Wh/m.den
38	$\eta_{H,dis} = \frac{Q_{H,dis,out}}{Q_{H,dis,in}}$	účinnost části distribuce energie na přípravu TV	67,3%	62,3%	68,9%	76,4%	%

TABULKA 4-26

ROVNICE PRO TABULKU

označení v tabulce	rovnice	odkaz v textu
①	$Q_{w,dis,ls,Lv} = \sum_i \frac{3,6}{1\,000} \cdot U_{w,v} \cdot L_{w,v} \cdot (\theta_{w,dis,avg,v} - \theta_{amb,v}) \cdot t_w$	(4-17)
②	$Q_{w,dis,ls,LS} = \sum_i \frac{3,6}{1\,000} \cdot U_{w,s} \cdot L_{w,s} \cdot (\theta_{w,dis,avg,s} - \theta_{amb,s}) \cdot t_w$	(4-17)

TABULKA 4-26

ROVNICE PRO TABULKU

označení v tabulce	rovnice	odkaz v textu
③	$Q_{W,dis,ls,LSL} = \sum_i \frac{3,6}{1\,000} \cdot U_{W,LSL} \cdot L_{W,LV} \cdot (\theta_{W,dis,avg,SL} - \theta_{amb,SL}) \cdot t_W$	(4-17)
④	$Q_{W,dis,ls} = \sum_{ind} Q_{W,dis,ls,ind}$	
⑤	$Q_{W,dis,ls,col,on,Lv} = \sum_i \frac{3,6}{1\,000} \cdot U_{W,Lv} \cdot L_{W,LV} \cdot (\theta_{W,dis,col,avg,Lv} - \theta_{amb,Lv}) \cdot t_W$	(4-17)
⑥	$Q_{W,dis,ls,col,on,LS} = \sum_i \frac{3,6}{1\,000} \cdot U_{W,S} \cdot L_{W,S} \cdot (\theta_{W,dis,avg,S} - \theta_{amb,S}) \cdot t_W$	(4-17)
⑦	$Q_{W,dis,ls,col,off,Lv} = \sum_i \frac{\rho_w \cdot c_w}{1\,000} \cdot V_{W,dis,Lv} \cdot (\theta_{W,dis,avg,Lv} - \theta_{amb,Lv}) \cdot n_{norm}$	(4-20)
⑧	$Q_{W,dis,ls,col,off,LS} = \sum_i \frac{\rho_w \cdot c_w}{1\,000} \cdot V_{W,dis,LS} \cdot (\theta_{W,dis,avg,S} - \theta_{amb,S}) \cdot n_{norm}$	(4-20)
⑨	$Q_{W,dis,ls,col} = Q_{W,dis,ls,col,on} + Q_{W,dis,ls,col,off}$	(4-21)
⑩	$Q_{W,dis,ls} = \sum_{ind} Q_{W,dis,ls,ind} + Q_{W,dis,ls,col}$	(4-12)

4.5.3.3 Pomocná energie

V rozvodu teplé vody se může pomocná energie používat pro ohřev potrubí a pro čerpadla; celková potřeba pomocné energie se stanoví podle:

$$W_{W,dis,aux} = W_{W,dis,rib} + W_{W,dis,mp} \quad (\text{MJ/den}) \quad (4-23)$$

kde

$W_{W,dis,rib}$ je potřeba pomocné energie pro ohřev potrubí (MJ/den)

$W_{W,dis,mp}$ potřeba pomocné energie pro čerpadla (MJ/den).

4.5.3.3.1 Pomocná energie použitá pro ohřev potrubí

Jestliže se pro snížení ztrát tepla používá ohřev potrubí nebo vyhřívání potrubí topnými kabely, předpokládá se, že potřeba pomocné energie pro ohřev potrubí se rovná velikosti ztrát tepla z potrubí, ke kterým by došlo bez tohoto ohříváče.

Ohřev potrubí nepřispívá k přípravě teplé vody. Ztráty tepla kompenzované ohřevem potrubí nesmějí být připočteny k tepelným ztrátám ostatních jednotlivých částí rozvodu teplé vody, které se používají

při stanovení potřeby tepla a tepelného výkonu zdroje tepla. Ohřev potrubí je napájen elektrickou energií a má se tudíž považovat za součást potřeb pomocné energie.

Potřeba pomocné energie požadovaná pro ohřev potrubí se vypočítá podle rovnice:

$$W_{W,dis,rib} = \frac{3,6}{1000} \cdot L_{W,rib} \cdot U_{W,dis} \cdot (\theta_{W,dis,avg} - \theta_{amb}) \cdot t_W \quad (\text{MJ/den}) \quad (4-24)$$

kde

$L_{W,rib}$ je délka potrubního úseku vyhřívaného topnými kabely (m)

$U_{W,dis}$ lineární součinitel prostupu tepla potrubního úseku (W/(m·K))

$\theta_{W,dis,avg}$ průměrná teplota teplé vody v potrubním úseku (°C)

θ_{amb} průměrná teplota okolního prostředí kolem potrubního úseku (°C)

t_W doba trvání dodávky teplé vody (h).

Předpokládá se, že ohřev potrubí je v činnosti během stejných časových úseků jako nastavený program přípravy teplé vody, pokud není nepřetržitý.

Týdenní, měsíční nebo roční potřeby pomocné energie se získají vynásobením potřeby pomocné energie za den odpovídajícím počtem dnů.

4.5.3.3.2 Potřeba pomocné energie pro čerpadla

Čerpadlo vyžaduje pro překonání hydraulických ztrát v rozvodu teplé vody elektrickou energii. Pro stanovení potřeby pomocné energie pro čerpadla v rozvodu teplé vody se může použít zjednodušená metoda nebo podrobná výpočtová metoda.

Podíl potřeby pomocné energie pro čerpadlo, která se přeměňuje na teplo pro cirkulační vodu, je standardní hodnota 80 % $W_{W,dis,pmp}$. Nazývá se činitelem využitelnosti pomocné energie. Tato využitá pomocná energie se má odečíst od celkových ztrát tepla cirkulačního okruhu. Pro účely výpočtů se odečte pomocná energie využitá jako teplo pro cirkulační vodu od celkových ztrát tepla cirkulačního okruhu.

4.5.3.3.2.1 Zjednodušená metoda

Potřebu pomocné energie pro čerpadlo lze stanovit na základě jmenovitého výkonu čerpadla takto:

$$W_{W,dis,pmp} = 3,6 \cdot P_{pmp} \cdot t_{pmp} \quad (\text{MJ/den}) \quad (4-25)$$

kde

P_{pmp} je jmenovitý výkon čerpadla (kW)

t_{pmp} doba činnosti čerpadla (h/den).

Standardní hodnota pro $t_{pmp} = 24$ h/den (to je nejnepríznivější situace, kdy se předpokládá, že čerpadlo pracuje nepřetržitě celý den).

Týdenní, měsíční neb roční spotřeby pomocné energie se získají vynásobením potřeby pomocné energie za den odpovídajícím počtem dnů.

Jedná se o zjednodušenou, tedy orientační metodu.

4.5.3.3.2.2 Podrobná výpočtová metoda

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:

$$W_{W,dis,pm} = W_{W,dis,hydr} + e_{W,dis,pm} \quad (\text{MJ/den}) \quad (4-26)$$

kde

$W_{W,dis,hydr}$ je potřeba hydraulické energie (MJ/den)

$e_{W,dis,pm}$ součinitel náročnosti (provedení) cirkulačního čerpadla (–).

Potřeba hydraulické energie

Hydraulická energie závisí na hydraulických ztrátách rozvodu a na provozní době čerpadla.

$$W_{W,dis,hydr} = 3,6 \cdot P_{hydr} \cdot t_w \quad (\text{MJ/den}) \quad (4-27)$$

kde

P_{hydr} je hydraulický výkon požadovaný čerpadlem (kW)

t_w doba trvání dodávky teplé vody, (h/den).

Hydraulický výkon požadovaný čerpadlem

Hydraulický výkon požadovaný oběhovým čerpadlem pro překonání hydraulických ztrát rozvodu:

$$P_{hydr} = \frac{1}{3600} \cdot \Delta p \cdot \dot{V} \quad (\text{kW}) \quad (4-28)$$

kde

$\dot{V}$ je objemový průtok (m^3/h)

Δp tlakový rozdíl na čerpadle (kPa).

Objemový průtok závisí na tepelném výkonu zdroje tepla, $Q_{W,gen,out}$ v kW a na maximálním rozdílu teplot, $\Delta\theta_{W,gen}$ ve $^{\circ}\text{C}$ na zdroji tepla:

$$\dot{V} = \frac{Q_{W,gen,out}}{1,15 \cdot \Delta\theta_{W,gen}} \quad (\text{m}^3/\text{h}) \quad (4-29)$$

Tlakový rozdíl na cirkulačním čerpadle závisí na tlakové ztrátě cirkulačního potrubí a armatur:

$$\Delta p = 0,1 \cdot L_{W,dis,col} + \sum \Delta p_{W,fittings} + \Delta p_{W,gen} \quad (\text{kPa}) \quad (4-30)$$

kde

$L_{W,dis,col}$ je maximální délka potrubí (m)

$\Delta p_{W,fittings}$ tlakový rozdíl na armaturách, např. u zpětné klapky a termostatického ventilu (kPa)

$\Delta p_{W,gen}$ tlakový rozdíl na zdroji tepla (kPa).

Nejsou-li k dispozici žádné údaje, mohou se použít dále uvedené standardní údaje:

➡ pro zásobníky 1 kPa

➡ pro nepřetržitý průtok 15 kPa.

Maximální délku potrubí pro cirkulační okruh lze pro pravoúhlou budovu přibližně stanovit podle vnějších rozměrů budovy/zóny.

$$L_{W,dis,col} = 2 \cdot (L_B + 2,5 + n_f \cdot h_f) \quad (\text{m}) \quad (4-31)$$

kde

L_B je největší délka budovy (m)

n_f počet vytápěných podlaží

h_f průměrná výška podlaží (m).

Doba trvání dodávky teplé vody

Provozní doba cirkulačního okruhu t_w se pro obytné budovy stanoví podle rovnice:

$$t_w = 10 + \frac{1}{0,07 + \frac{50}{0,32 \cdot L_B \cdot B_B \cdot n_f \cdot h_f}} \quad (\text{h/den}) \quad (4-32)$$

a t_w je omezeno 24 h/den,

kde

L_B je největší délka budovy (m)

B_B největší šířka budovy (m)

n_f počet vytápěných podlaží

h_f průměrná výška podlaží (m).

U nebytových budov t_w , odpovídá denní době užívání (h/den).

Činitel účinnosti čerpadla

Činitel účinnosti pro provoz cirkulačního čerpadla je:

$$e_{\text{pmp, eff}} = f_{\text{eff}} \cdot C_{\text{pmp}} \cdot \beta_D^{-0,94} \quad (-) \quad (4-33)$$

kde

f_{eff} je činitel účinnosti

C_{pmp} činitel regulace čerpadla podle tabulky 4-25

β_D činitel zatížení.

Jestliže je dán jmenovitý příkon cirkulačního čerpadla, činitel účinnosti f_{eff} se vypočítá podle rovnice:

$$f_{\text{eff}} = \frac{P_{\text{pmp}}}{P_{\text{hydr}}} \quad (-) \quad (4-34)$$

kde

P_{pmp} je jmenovitý příkon cirkulačního čerpadla (kW).

Jestliže není znám jmenovitý příkon cirkulačního čerpadla, činitel účinnosti f_{eff} se vypočítá podle rovnice:

$$f_{\text{eff}} = \frac{1,5 \cdot b}{0,015 \cdot P_{\text{hydr}}^{0,74} + 0,04} \quad (-) \quad (4-35)$$

kde

$b = 1$ platí pro nové budovy

$b = 2$ platí pro stávající budovy.

TABULKA 4-27

ČINITEL REGULACE ČERPADLA C_{PMP}

Regulace čerpadla	Neměnná rychlost	Δp_{const}	Δp_{var}
C_{pmp}	0,97	0,66	0,52

Činitel zatížení β_D je poměr skutečného cirkulujícího průtoku a maximálního cirkulujícího průtoku. Jestliže není použit regulátor průtoku, platí $\beta_D = 1$.

U stávající budovy se může jmenovitý výkon cirkulačního čerpadla zjistit z výrobního štítku čerpadla. Je-li k dispozici jmenovitý příkon, použije se pro výpočet. Jestliže specifikované údaje potrubí a/nebo čerpadla nejsou k dispozici, mohou se použít reprezentativní hodnoty nebo zjednodušená metoda výpočtu.

Přerušovaný provoz čerpadla

Jestliže není teplá voda požadována denně po 24 hodin, může se použít přerušovaný provoz čerpadla. Pro usnadnění výpočtu se může uvažovat nepřetržitý obvyklý provoz během dne a nepřetržitý provoz při minimálním zatížení v noci. Pomocná energie požadovaná pro cirkulační čerpadlo se vypočítá podle rovnice:

$$W_{W,dis,pmp} = W_{W,dis,hydr} \cdot e_{pmp,eff} \cdot (\alpha_{day} + 0,6 \cdot \alpha_{night}) \quad (MJ/den) \quad (4-36)$$

kde

α_{day} je poměr provozních hodin cirkulačního čerpadla při obvyklém provozu a celkového počtu provozních hodin;

α_{night} poměr provozních hodin cirkulačního čerpadla při minimálním zatížení a celkového počtu provozních hodin;

$$\alpha_{day} + \alpha_{night} = 1,0$$

Jestliže je oběhové čerpadlo v noci vypnuto, $\alpha_{night} = 0$ a $\alpha_{day} = 1,0$. (Celkový počet provozních hodin cirkulačního čerpadla se bere v úvahu podle t_w v rovnici 4-32).

Činitel náročnosti

Činitel náročnosti pro hodnocení provozních charakteristik cirkulačního čerpadla je dán vztahem:

$$e_{W,d,aux} = f_{eff} \cdot (C_{p1} + C_{p2}) \quad (-) \quad (4-37)$$

kde

C_{p1} , C_{p2} jsou konstanty uvedené v tabulce 4-26

f_{eff} je činitel účinnosti podle dále uvedené definice:

$$f_{eff} = \left(1,25 + \left(\frac{200}{P_{hydr}} \right)^{0,5} \right) \cdot b \quad \text{pro neidentifikované čerpadlo}$$

$$f_{eff} = \frac{P_{pmp}}{P_{hydr}} \quad \text{pro identifikované čerpadlo}$$

kde

b je činitel předdimenzování, který se stanoví takto:

pro čerpadla, která jsou navržena pro požadovanou dodávku, $b = 1$

pro čerpadla, která nejsou navržena pro požadovanou dodávku, $b = 2$.

Pro stávající čerpadla lze příslušné parametry na výrobním štítku čerpadla brát jako aproximaci pro P_{pmp} .

TABULKA 4-28

KONSTANTY C_{p1} , C_{p2} PRO VÝPOČET ČINITEL NÁROČNOSTI CÍRKULAČNÍCH ČERPADEL

Regulace čerpadla	C_{p1}	C_{p2}
-------------------	----------	----------

bez regulace	0,25	0,94
s regulací	0,50	0,63

4.5.3.4 Využitelné, využitě a nevyužitelné ztráty tepla

Ne všechny vypočítané ztráty tepla jsou nezbytně ztraceny. Některé ztráty jsou využitelné pro vytápění a část z nich může být skutečně využita a může přispět k vytápění.

Využitelné ztráty se vyjadřují jako podíl ztrát tepla rozvodu a podíl potřeby pomocné energie rozvodu:

$$Q_{W,dis,js,rb} = Q_{W,dis,js} \cdot f_{W,dis,js,rb} + W_{W,dis,aux} \cdot f_{W,dis,aux,rb} \quad (\text{MJ/den}) \quad (4-38)$$

kde

$f_{W,dis,js,rb}$ je podíl využitelných ztrát tepla rozvodu pro vytápění

$f_{W,dis,aux,rb}$ podíl využitelné potřeby elektrické energie rozvodu pro vytápění.

Podíly závisí například na umístění potrubí, umístění čerpadla, době trvání topného období. Jestliže je potrubí instalováno ve vytápěném prostoru budovy, mohou být ztráty tepla využitelné. Nicméně využitelné ztráty je možné zohlednit pouze během těch období roku, kdy existuje významná potřeba vytápění.

Podíl pomocné energie dodávané do čerpadla může být zpětně využit ve formě tepla předaného oběhové vodě. Není-li k dispozici žádná hodnota, může se použít standardní hodnota, která činí 80 % $W_{W,dis,pmp}$. Tato využitá pomocná energie se má odečíst od celkových ztrát tepla cirkulačního okruhu.

Za určitých okolností mohou využitelné ztráty soustavy zvýšit potřebnou chladicí zátěž v budově.

V některých situacích mohou být ztráty soustavy sníženy energetickým ziskem z budovy do přívodu studené vody nebo využitím tepla z odpadní vody. Tato sdílení tepla lze zanedbat.

4.5.4 ČÁST AKUMULACE TEPLA

Při přípravě TV je ve většině případů instalována akumulční nádrž – zásobník, vyrovnávací zásobník apod. a tedy se stanovuje ztráta tepla v části akumulace.

4.5.4.1 Metodika podle ČSN EN 15316-3-3

4.5.4.1.1 Nepřímo ohřívání zásobníky teplé vody

Ztrátu tepla z nepřímo ohřívání zásobníku teplé vody je možné stanovit ze ztráty tepla zásobníku v pohotovostním stavu. Celkové teplo vydané zásobníkem za období roku se označuje jako ztráta.

Ztráta tepla ze zásobníku se vypočítá z hodnoty ztráty tepla v pohotovostním stavu, která se přepočítává pro rozdíl teplot takto:

$$Q_{W,st,js} = \frac{(\theta_{W,st,avg} - \theta_{amb,avg})}{\Delta\theta_{W,st,sby}} \cdot Q_{W,st,sby} \quad (\text{MJ/den}) \quad (4-39)$$

kde

$\theta_{W,st,avg}$ je průměrná teplota vody v zásobníku (°C)

$\theta_{amb,avg}$ průměrná teplota okolního prostředí (°C)

$\theta_{W,st,sby}$ průměrný rozdíl teplot použitý při zkouškách ztrát tepla v pohotovostním stavu (°C)

$Q_{W,st,sby}$ ztráta tepla v pohotovostním stavu (MJ/den).

Týdenní, měsíční nebo roční ztráty tepla se získají vynásobením ztráty tepla za den odpovídajícím počtem dnů.

Vzhledem k tomu, že v českých podmínkách nejsou v národní příloze stanoveny podmínky pro výpočet ztráty tepla ze zásobníku v pohotovostním stavu, tento postup se použije jenom tehdy, poskytneli hodnotu výrobce..

Jestliže je zásobník teplé vody umístěn ve vytápěném prostoru budovy, může se využít část ztráty tepla ze zásobníku.

Musí se zvažovat ztráty tepla v připojovacím potrubí k zásobníkovému ohříváči vody. Výpočet se provede podle postupu uvedeného v části rozvody tepla.

4.5.4.2 Metodika podle TNI 73 0331

4.5.4.2.1 Nepřímo ohříváný zásobník

Pro nepřímo ohříváné zásobníky platí, že účinnost zdroje přípravy TV v podobě plynového kotle je shodná jako $\eta_{H,gen}$.

Denní ztráty tepla $Q_{W,gen,ls,d}$ zásobníku závisí na jeho objemu a odpovídají zásobníku umístěný v temperovaném nebo vytápěném prostoru připravující vodu o teplotě 60 °C.

TABULKA 4-29 DENNÍ TEPELNÁ ZTRÁTA $Q_{W,gen,ls,d}$ NEPŘÍMO OHŘÍVANÉHO ZÁSOBNÍKU TEPLÉ VODY DO 1 000 l

Objem zásobníku v l	200	400	600	800	1 000
	$Q_{W,gen,ls,d}$ (Wh/(l.den))				
Zásobníky cca od roku 1995	7,9	5,6	4,7	4,2	3,9
Zásobníky cca 1987 – 1994	17,1	12,1	10,0	8,7	7,8
Zásobníky do roku cca 1986	35,4	27,3	23,6	21,2	19,6

TABULKA 4-30 DENNÍ TEPELNÁ ZTRÁTA $Q_{W,gen,ls,d}$ NEPŘÍMO OHŘÍVANÉHO ZÁSOBNÍKU TEPLÉ VODY NAD 1 000 l

Objem zásobníku	1 200	1 500	1 800	2 100	2 500	3 000
	$Q_{W,gen,ls,d}$ (Wh/(l.den))					
Zásobníky cca od roku 1995	3,7	3,4	3,2	3,1	2,9	2,8
Zásobníky cca 1987 – 1994	7,2	6,5	5,9	5,5	5,1	4,7
Zásobníky do roku cca 1986	18,3	16,9	15,8	15,0	14,1	13,2

4.5.4.2.2 Přímý ohříváný elektrický zásobník

Denní ztráty tepla $Q_{W,gen,ls,d}$ přímo ohříváného zásobníku závisí na jeho objemu a odpovídají zásobníku umístěný v temperovaném nebo vytápěném prostoru připravující vodu o teplotě 60 °C.

TABULKA 4-31 DENNÍ TEPELNÁ ZTRÁTA $Q_{W,gen,ls,d}$ PŘÍMO OHŘÍVANÉHO ZÁSOBNÍKU TEPLÉ VODY DO 1 000 l

Objem zásobníku	200	400	600	800	1 000
	$Q_{W,gen,ls,d}$ (Wh/(l.den))				
Zásobníky cca od roku 1995	6,4	5,2	4,6	4,3	4,1

TABULKA 4-31 DENNÍ TEPELNÁ ZTRÁTA $Q_{W,gen,ls,d}$ PŘÍMO OHŘÍVANÉHO ZÁSOBNÍKU TEPLÉ VODY DO 1 000 l

Objem zásobníku	200	400	600	800	1 000
	$Q_{W,gen,ls,d}$ (Wh/(l.den))				
Zásobníky cca 1987 – 1994	10,0	8,5	7,8	7,3	7,0
Zásobníky do roku cca 1986	19,9	18,4	17,7	17,3	17,0

TABULKA 4-32 DENNÍ TEPELNÁ ZTRÁTA $Q_{W,gen,ls,d}$ PŘÍMO OHŘÍVANÉHO ZÁSOBNÍKU TEPLÉ VODY NAD 1 000 l

Objem zásobníku	1 200	1 500	1 800	2 100	2 500	3 000
	$Q_{W,gen,ls,d}$ (Wh/(l.den))					
Zásobníky cca od roku 1995	3,9	3,7	3,5	3,4	3,3	3,1
Zásobníky cca 1987 – 1994	6,8	6,5	6,3	6,2	6,0	5,8
Zásobníky do roku cca 1986	16,8	16,6	16,4	16,2	16,1	15,9

Pro malé elektrické ohřivače vody lze použít denní ztrátu tepla podle štítku elektrického spotřebiče.

4.5.4.2.3 Ostatní zásobníky přípravy teplé vody a ostatní přístupy

Pro tepelnou ztrátu ostatních zásobníků přípravy teplé vody se doporučuje postupovat podle pravidel a výpočtů uvedených v ČSN EN 15316-3-3.

Známe-li tepelnou tloušťku izolace o kvalitě podle vyhlášky č. 193/2007 Sb. lze vycházet z parametrů uvedených v tabulce 4-33.

TABULKA 4-33 DENNÍ TEPELNÁ ZTRÁTA $Q_{W,gen,ls,d}$ ZÁSOBNÍKU TEPLÉ VODY PODLE TLOUŠTKY IZOLACE

Objem zásobníku	50	100	250	500	1 000
	$Q_{W,gen,ls,d}$ (Wh/(l.den))				
Tloušťka izolace 50 mm	10,9	8,9	6,9	5,4	4,3
Tloušťka izolace 100 mm	5,5	4,5	3,5	2,7	2,2
Tloušťka izolace 150 mm	3,7	3,0	2,3	1,8	1,5

4.5.5 ZTRÁTA TEPLA VE ZDROJI TEPLA

4.5.5.1 Metodika při posuzování společného zdroje tepla vytápění a přípravu TV

Tepelná ztráta nebo účinnost se stanoví podle dále uvedených ČSN EN.

zavedeno ČSN EN	český název	účinnost způsob zavedení
ČSN EN 15316-4-1	Tepelné soustavy v budovách - Výpočtová metoda pro stanovení energetických potřeb a účinností soustavy: Část 4-1 Výroba tepla na vytápění – Kotle	zavedena v roce 2010 překladem
ČSN EN	Tepelné soustavy v budovách - Výpočtová metoda pro stanovení	zavedena v roce 2011

zavedeno ČSN EN	český název	účinnost způsob zavedení
15316-4-2	energetických potřeb a účinností soustavy: Část 4-2 Výroba tepla na vytápění, tepelná čerpadla	překladem
ČSN EN 15316-4-3	Tepelné soustavy v budovách - Výpočtová metoda pro stanovení energetických potřeb a účinností soustavy: Část 4-3 Výroba tepla, solární tepelné soustavy	zavedena v roce 2013 překladem
ČSN EN 15316-4-7	Tepelné soustavy v budovách - Výpočtová metoda pro stanovení energetických potřeb a účinností soustavy: Část 4-7 Výroba tepla na vytápění, soustavy na spalování biomasy	zavedena v roce 2011 překladem

4.5.5.2 Metodika podle ČSN EN 15316-3-3 při posuzování zdroje tepla pouze pro přípravu TV

4.5.5.2.1 Soustavy pro přípravu teplé vody s jedním zdrojem tepla

Jestliže je použit jeden zdroj tepla, musí být celkový výkon pro přípravu teplé vody zajištěn z tohoto zdroje tepla.

4.5.5.2.2 Soustavy pro přípravu teplé vody s několika zdroji tepla

Je-li pro zajištění požadovaného tepla pro přípravu teplé vody použit více než jeden zdroj tepla, podíl z každého zdroje tepla se vypočítá ze jmenovitého výkonu každého jednotlivého zdroje tepla.

Má-li některý nebo všechny zdroje tepla samostatný zdrojový potrubní okruh, mají se ztráty tepla potrubím okruhu a potřeba pomocné energie vypočítat samostatně pro každý okruh.

4.5.5.2.2.1 Soustavy teplé vody s různými druhy zdrojů tepla zapojenými v sérii

Je-li příprava teplé vody zajišťována různými druhy zdrojů tepla zapojenými v sérii, musí se stanovit podíl každého jednotlivého zdroje tepla. Výpočty se provádějí v pořadí, v jakém jsou zdroje tepla použity při výrobě tepla.

POZNÁMKA Běžně se předpokládá, že přípravu teplé vody mohou zajišťovat maximálně tři zdroje tepla: předehřev např. solárními panely, základní ohřev a dodatečný ohřev pro zajištění špičkové potřeby.

Je-li tepelná energie dodávána do soustavy pro přípravu teplé vody jinými zdroji tepla (např. tepelným čerpadlem se zdrojem tepla odpadním vzduchem, viz ČSN EN 15450 a ČSN EN 15316-4-2), pokrývá pomocný zdroj tepla (např. kotel) pouze zbývající potřebu tepla.

4.5.5.2.2.2 Soustavy pro přípravu teplé vody s více zdroji tepla zapojenými paralelně

Je-li pro výrobu tepla pro přípravu teplé vody použit více než jeden zdroj tepla zapojený paralelně, proporcionální podíl $\alpha_{W,gen,i}$ každé jednotky se vypočítá z poměru jmenovitého výkonu této jednotky k celkovému jmenovitému výkonu instalace použitelnému pro přípravu teplé vody.

$$Q_{W,gen,out,i} = \alpha_{W,gen,i} \cdot Q_{W,gen,out} = \frac{Q_{W,gen,nom,i}}{\sum_i Q_{W,gen,nom,i}} \cdot Q_{W,gen,out} \quad (\text{MJ/den}) \quad (4-40)$$

Pro přípravu teplé vody mohou být různé zdroje, např. solární soustava, kotel, tepelné čerpadlo nebo elektrické doplňkové vytápění. Celková potřeba tepla pro všechna zatížení musí odpovídat celkovému tepelnému výkonu všech zdrojů tepla:

$$\sum_j Q_{W,gen,out,j} = \sum_k Q_{W,st,in} \quad (\text{MJ}) \quad (4-41)$$

kde

$Q_{W,gen,out,j}$ je dodávka tepla ze zdroje tepla (j) v průběhu uvažovaného časového úseku (MJ)

$Q_{W,dis,in,k}$ dodávka tepla do části akumulace v průběhu uvažovaného časového úseku (MJ).

Je-li použit více než jeden zdroj tepla, rozdělí se celková potřeba tepla na vstupu do části akumulace $Q_{W,st,in}$ mezi dostupné zdroje tepla. Výpočty se provádějí nezávisle pro každý zdroj tepla na základě $Q_{W,gen,out}$ a $\alpha_{W,gen,j}$.

4.5.5.3 Jednotlivé zdroje tepla

4.5.5.3.1 Kotle na kapalná a plynná paliva

Celková ztráta tepla kotle se stanoví z

- účinnosti při jmenovitém výkonu ($\eta_{W,gen,nom}$)
- ztráty v pohotovostním stavu ($Q_{W,gen,ls,sby}$)
- jmenovitého tepelného výkonu ($Q_{W,gen,nom}$).

4.5.5.3.1.1 Výpočet celkové ztráty tepla kotle

Celková ztráta tepla z kotle se vypočítá ze ztráty tepla během provozu a ze ztráty tepla v pohotovostním stavu takto:

$$Q_{W,gen,ls} = Q_{W,gen,ls,on} + Q_{W,gen,ls,sby} \quad (\text{MJ/den}) \quad (4-42)$$

kde

$Q_{W,gen,ls}$ je celková ztráta tepla z kotle (MJ/den)

$Q_{W,gen,ls,on}$ ztráta tepla z kotle při provozu kotle (MJ/den)

$Q_{W,gen,ls,sby}$ ztráta tepla z kotle v pohotovostním stavu (MJ/den).

4.5.5.3.1.2 Výpočet ztráty tepla při provozu kotle

Ztráta tepla při provozu kotle se vypočítá podle rovnice:

$$Q_{W,gen,ls,on} = \left(\left(1 - \frac{H_i}{H_s} \right) \cdot \eta_{gen,nom,Hi} \right) \cdot Q_{gen,out} \quad (\text{MJ/den}) \quad (4-43)$$

kde

$Q_{W,gen,ls,on}$ je ztráta tepla z kotle v průběhu provozu kotle (MJ/den)

$Q_{gen,out}$ tepelný výkon kotle (MJ/den)

$\eta_{gen,nom,Hi}$ účinnost kotle při jmenovitém tepelném výkonu vyjádřeném na základě výhřevnosti (H_i)

H_s spalné teplo paliva (kWh/kg nebo kWh/m³)

H_i výhřevnost paliva (kWh/kg nebo kWh/m³).

4.5.5.3.1.3 Výpočet ztráty tepla v pohotovostním stavu

Ztráta tepla v pohotovostním stavu $Q_{W,gen,ls,sby}$ během období, kdy kotel nedodává teplo do zásobníku nebo přímo neohřívá vodu, se vypočítá podle rovnice:

$$Q_{W,gen,ls,sby} = 3,6 \cdot Q_{W,gen,sby,meas} \cdot \frac{(\theta_{W,gen,avg} - \theta_{sp,avg})}{(70 - 20)} \cdot (24 - t_{W,gen,nom}) \quad (\text{MJ/den}) \quad (4-44)$$

kde

$Q_{W,gen,ls,sby}$	je ztráta tepla z kotle v pohotovostním stavu (MJ/den)
$Q_{W,gen,ls,sby,meas}$	ztráta tepla v pohotovostním stavu při teplotě kotle 70 °C a teplotě místnosti 20 °C (kWh)
$\theta_{W,gen,avg}$	průměrná teplota kotle během doby pohotovostního stavu (°C)
$\theta_{sp,avg}$	průměrná teplota místnosti (°C).
$t_{W,gen,nom}$	doba dodávky energie pro přípravu teplé vody při jmenovitém tepelném výkonu (h/den).

Hodnota $Q_{W,gen,ls,sby,meas}$ nebyla v národní příloze stanovena jako standardní hodnota. Aby se mohl výpočet provést, využila se DIN V 18599-8, kde je uveden výpočet této hodnoty pro jednotlivé druhy kotlů podle vztahu:

$$Q_{W,gen,ls,sby,meas} = \frac{E \cdot (Q_N)^F}{100} \quad \text{MJ)} \quad (4-45)$$

kde

Q_N je jmenovitý výkon kotle

E, F činitelé podle druhů kotlů a jejich stáří uvedené v tabulce 4-34 (-).

TABULKA 4-34 ČINITELÉ ZTRÁTY TEPLA V POHOTOVOSTNÍM STAVU PŘI TEPLITĚ KOTLE 70 °C A TEPLITĚ MÍSTNOSTI 20 °C V KWH $Q_{W,gen,ls,sby,meas}$

druh kotle	rok výroby	činitel E	činitel F
přestavitelný kotel	před 1987	12,5	-0,28
kotel na tuhá paliva	před 1978	12,5	-0,28
	1978 bis 1994	10,5	-0,28
	po 1994	8,0	-0,28
standardní kotel			
plynový kotel	před 1978	8,0	-0,27
	1978 až 1994	7,0	-0,30
	po 1994	8,5	-0,4
kotel s vířivým hořákem (plynový, kapalná paliva)	před 1978	9,0	-0,28
	1978 až 1994	7,5	-0,31
	po 1994	8,5	-0,4
kotel na biomasu	po 1994	14	-0,28
nízkoteplotní kotel			
plynový kotel	před 1994	6,0	-0,32
	po 1994	4,5	-0,4
kombinovaný plynový kotel 11 kW, 18 kW a 24 kW	před 1994	$Q_{W,gen,ls,sby,meas} = 0,022$	
kombinovaný kotel plynový s průtočným ohřevem TV s malým zásobníkem 2 až 10 l	po 1994	$Q_{W,gen,ls,sby,meas} = 0,022$	
kombinovaný kotel plynový s průtočným ohřevem TV s výměníkem tepla s objemem menším než 2 l	po 1994	$Q_{W,gen,ls,sby,meas} = 0,012$	
kotel s vířivým hořákem (plynový, kapalná paliva)	před 1994	7,0	-0,37
	po 1994	4,25	-0,4

TABULKA 4-34

ČINITELÉ ZTRÁTY TEPLA V POHOTOVOSTNÍM STAVU PŘI TEPLITĚ KOTLE 70 °C A TEPLITĚ MÍSTNOSTI 20 °C V KWH $Q_{W,gen,ls,sby,meas}$

druh kotle	rok výroby	činitel E	činitel F
kondenzační kotel			
kondenzační kotel (plynový, kapalná paliva)	před 1994	7,0	-0,37
	po 1994	4,0	-0,4
kombinovaný kotel plynový o malém výkonu			
kombinovaný kotel plynový s průtočným ohřevem TV s malým zásobníkem 2 až 10 l o výkonu 11 kW, 18 kW a 24 kW	po 1994	$Q_{W,gen,ls,sby,meas} = 0,022$	
kombinovaný kotel plynový s průtočným ohřevem TV s výměníkem tepla s objemem menším než 2 l o výkonu 11 kW, 18 kW a 24 kW	po 1994	$Q_{W,gen,ls,sby,meas} = 0,012$	

Průměrná teplota kotle v průběhu pohotovostního stavu

Průměrná teplota kotle v průběhu pohotovostního stavu závisí na řadě faktorů. Zahrnují regulaci kotle, typ zásobníku (jestliže je použit). Pro zjednodušení se předpokládá, že průměrná teplota kotle během pohotovostního stavu $\theta_{W,gen,avg}$ činí 50 °C, vyjma průtokových ohřevů vody, u nichž se předpokládá, že je 40 °C.

Činitel zatížení kotle

Činitel zatížení kotle vztažený k přípravě teplé vody se vypočítá takto:

$$\varphi_{W,gen} = \frac{t_{W,gen,nom}}{t_{gen,nom}} = \frac{(Q_W + Q_{W,dis,ls} + Q_{W,st,ls} + Q_{W,p,ls}) \cdot \alpha_{W,gen}}{(3,6 \cdot P_{gen,nom} \cdot t_{gen,nom})} \quad (-) \quad (4-46)$$

kde

$\varphi_{W,gen}$	je	činitel částečného zatížení kotle vztažený k přípravě teplé vody (-)
$t_{gen,nom}$		doba provozu kotle při jmenovitém tepelném výkonu (h/den)
$t_{W,gen,nom}$		doba dodávky energie pro přípravu teplé vody (h/den)
Q_W		potřeba energie pro ohřev vody, (MJ/den)
$Q_{W,dis,ls}$		ztráty tepla v části rozvodu teplé vody (MJ/den)
$Q_{W,st,ls}$		ztráty tepla v části akumulace (ze zásobníku teplé vody, je-li použit) (MJ/den)
$Q_{W,p,ls}$		ztráta tepla z části distribuce z kotlového okruhu, je-li použit (MJ/den)
$P_{gen,nom}$		jmenovitý tepelný výkon kotle (kW)
$\alpha_{W,gen}$		poměrný podíl kotle (je-li více zdrojů tepla).

4.5.5.3.2 Potřeba pomocné energie pro kotel

Potřeba pomocné energie pro provoz kotle se vypočítá z příkonu pomocné energie pro zařízení kotle $P_{gen,aux,nom}$. Je-li kotel trvale vybaven čerpadlem, které je v činnosti pro přípravu teplé vody v samostatném a nepřímým ohříváním akumulacím zásobníku, stanoví se potřeba pomocné energie při vnější hydraulické tlakové ztrátě 10 kPa. Je-li kotel trvale vybaven oběhovým čerpadlem a akumulacím zásobníkem nebo teplosměnným prvkem (kombinovaný kotel), musí se stanovení potřeby pomocné energie provést pro kombinovaný kotel.

$$W_{W,gen,aux} = 3,6 \cdot t_{W,gen,nom} \cdot P_{gen,aux,nom} = 3,6 \cdot \varphi_{W,gen} \cdot t_{gen,nom} \cdot P_{gen,aux,nom} \quad (MJ/den) \quad (4-47)$$

kde

$W_{W,gen,aux}$ je potřeba pomocné energie pro kotel (MJ/den)

$t_{W,gen,nom}$ doba dodávky energie pro přípravu teplé vody (h/den)

$P_{gen,aux,nom}$ elektrický příkon kotle (kW)

$\varphi_{W,gen}$ činitel částečného zatížení kotle vztažený k přípravě teplé vody (–)

$t_{gen,nom}$ doba provozu kotle při jmenovitém tepelném výkonu (h/den).

4.5.5.3.3 Účinnost kotle při jmenovitém tepelném výkonu

Účinnost kotle $\eta_{gen,nom}$ při jmenovitém tepelném výkonu se určuje ze jmenovitého tepelného výkonu kotle $P_{gen,nom,out}$ v kW při zkušební teplotě 70°C takto:

$$\eta_{gen,nom} = \frac{A + B \cdot \log P_{gen,nom,out}}{100} \quad (-) \quad (4-48)$$

Hodnoty činitelů převzaté z DIN V 18599-8 jsou v tabulce 4-35.

TABULKA 4-35

ČINITELÉ PRO VÝPOČET ÚČINNOSTI $\eta_{gen,nom}$ PŘI 100 % VÝKONU KOTLE

druh kotle	rok výroby	činitel A	činitel B
standardní kotel			
přestavitelný kotel	před 1987	77	2
	1978 až 1987	79	2
kotel na tuhá paliva	před 1978	78	2
	1978 bis 1994	80	2
	po 1994	81	2
plynový kotel	před 1978	79,5	2
	1978 až 1994	82,5	2
	po 1994	85	2
kotel s vířivým hořákem (plynový, kapalná paliva)	před 1978	80	2
	1978 až 1994	82	2
	po 1994	84	2
kotel na biomasu	po 1994	47 až 67	6
nížkoteplotní kotel			
plynový kotel	před 1994	85,5	1,5
	po 1994	88,5	1,5
kotel s vířivým hořákem (plynový, kapalná paliva)	před 1978	84	1,5
	1978 až 1994	86	1,5
	po 1994	88,5	1,5
kombinovaný kotel plynový s průtočným ohřevem o výkonu 11 kW, 18 kW a 24 kW	před 1987	$\eta_{\text{gen,nom,100\%}} = 86 \%$	
	po 1987	$\eta_{\text{gen,nom,100\%}} = 88 \%$	
kondenzační kotel (plynový, kapalná paliva)			

TABULKA 4-35

ČINITELÉ PRO VÝPOČET ÚČINNOSTI $\eta_{\text{gen,nom}}$ PŘI 100 % VÝKONU KOTLE

druh kotle	rok výroby	činitel A	činitel B
standardní kotel			
normální	před 1978	4,0	-0,4
	1978 až 1994	89	1
	po 1994	91	1
vylepšený	po 1999	92	1

TABULKA 4-36 PŘÍKLADY ÚČINNOSTÍ $\eta_{\text{gen,nom}}$ PŘI 100 % VÝKONU KOTLE V PROVOZU POUZE PRO PŘÍPRAVU TV

	kotel na tuhá paliva před rokem 1978	kotel na tuhá paliva po roce 1994	standardní kotel plynový po roce 1994	nízkoteplotní kotel plynový po roce 1994	kondenzační kotel plynový po roce 1994	zdokonalený kondenzační kotel plynový po roce 1999
výkon kotle v kW	jmenovitá účinnost pro 100 % zatížení kotle $\eta_{\text{gen,nom}}$					
20,0	80,60%	83,60%	87,60%	90,45%	93,30%	95,30%
30,0	80,95%	83,95%	87,95%	90,72%	93,48%	95,48%
40,0	81,20%	84,20%	88,20%	90,90%	93,60%	95,60%
60,0	81,56%	84,56%	88,56%	91,17%	93,78%	95,78%
80,0	81,81%	84,81%	88,81%	91,35%	93,90%	95,90%
100,0	82,00%	85,00%	89,00%	91,50%	94,00%	96,00%
150,0	82,35%	85,35%	89,35%	91,76%	94,18%	96,18%
200,0	82,60%	85,60%	89,60%	91,95%	94,30%	96,30%

4.5.5.4 Zásobníkové ohřivače vody na plynná paliva s přímým ohřevem

Hodnoty účinnosti zásobníkových ohřivačů vody na plynná paliva s přímým ohřevem jsou standardní hodnoty. Předpokládá se, že teplo potřebné pro udržení teploty teplé vody se bude rovnat tepelné ztrátě do okolního prostředí.

Příkon pro udržení teploty $P_{W,\text{gen/st,ls}}$ se vypočítá takto:

U spotřebičů s libovolným jmenovitým obsahem s dobou ohřevu 45 min nebo více a u spotřebičů se jmenovitým obsahem do 200 litrů a dobou ohřevu kratší než 45 min:

$$P_{W,\text{gen/st,ls}} = 0,8 \cdot (11 \cdot V_{W,\text{gen/st}}^{0,67} + 0,015 \cdot P_{\text{gen/st,nom}}) \quad (\text{W}) \quad (4-49)$$

nebo $P_{W,\text{gen/st,ls}} = 250 \text{ W}$, je-li hodnota daná rovnicí (4-49) nižší.

U spotřebičů se jmenovitým obsahem vyšším než 200 litrů a dobou ohřevu kratší než 45 min:

$$P_{W,\text{gen/st,ls}} = 0,8 \cdot (9 \cdot V_{W,\text{gen/st}}^{0,67} + 0,017 \cdot P_{\text{gen/st,nom}}) \quad (\text{W}) \quad (4-50)$$

nebo $P_{W,\text{gen/st,ls}} = 250 \text{ W}$, je-li hodnota daná rovnicí (4-50) nižší,

kde

$V_{W,\text{gen/st}}$ je jmenovitý obsah zásobníkového ohřivače vody (litry)

$P_{\text{gen/st,nom}}$ jmenovitý tepelný příkon zásobníkového ohříváče vody (W).

Předpokládá se, že celkové teplo sdílené ze zásobníkového ohříváče vody je tepelnou ztrátou.

Celková ztráta tepla se vypočítá z energie pro udržení teploty vody při korekci na skutečný rozdíl teplot a účinnost kotle takto:

$$Q_{W,\text{gen,ls}} = \frac{(\theta_{W,\text{gen/st,avg}} - \theta_{\text{amb,avg}})}{\Delta\theta_{W,\text{gen/st,avg}}} \cdot \frac{3,6 \cdot P_{W,\text{gen/st,ls}}}{1\,000} \cdot 24 + (1 - \eta_{\text{gen}}) \cdot Q_{W,\text{gen,out}} \quad (\text{Wh/měsíc}) \quad (4-51)$$

kde

$\theta_{W,\text{gen/st,avg}}$ je průměrná teplota vody v zásobníkovém ohříváči vody (°C)

$\theta_{\text{amb,avg}}$ průměrná teplota okolního prostředí (°C)

$\Delta\theta_{\text{amb,avg}}$ průměrný rozdíl teplot použitý pro stanovení výkonu pro udržení teploty vody (°C)

$P_{W,\text{gen/st,ls}}$ příkon pro udržení teploty v zásobníkovém ohříváči vody (W)

η_{gen} účinnost kotle (–)

$Q_{W,\text{gen,out}}$ dodávka tepla z kotle (MJ/den).

Dále uvedené minimální hodnoty účinnosti lze použít jako standardní hodnoty:

- $\eta_{\text{gen}} = 84 \%$ pro všechny spotřebiče vyjma kondenzačních spotřebičů
- $\eta_{\text{gen}} = 98 \%$ pro kondenzační spotřebiče.

4.5.5.5 Elektrické zásobníkové ohříváče vody pro domácnost

Elektrické zásobníkové ohříváče vody mohou být připojeny nepřetržitě nebo po stanovenou část dne.

4.5.5.5.1 Přímotopné elektrické zásobníkové ohříváče vody

Předpokládá se, že se ztráta tepla rovná příkonu požadovanému pro udržení teploty teplé vody v zásobníkovém ohříváči vody, tj. rovná se tepelné ztrátě zásobníkového ohříváče vody v pohotovostním stavu. Tato hodnota může být stanovena výrobcem.

Ztráta tepla zásobníku $Q_{W,\text{gen/st,ls}}$ se vypočítá ze ztráty v pohotovostním stavu s korekcí na skutečný rozdíl teplot takto:

$$Q_{W,\text{gen/st,ls}} = Q_{W,\text{gen/st}} = \frac{\theta_{W,\text{gen/st,avg}} - \theta_{\text{amb,avg}}}{45} \cdot \frac{Q_{W,\text{gen/st,meas}}}{(t_6 - t_5)} \cdot 24 \quad (\text{MJ/den}) \quad (4-52)$$

kde

$\theta_{W,\text{gen/st,avg}}$ je průměrná teplota vody v zásobníkovém ohříváči vody (°C);

$\theta_{\text{amb,avg}}$ průměrná teplota okolního prostředí (°C);

$t_6 - t_5$ doba trvání zkoušky (h).

$Q_{W,\text{gen/st,meas}}$ ztráta tepla zásobníkového ohříváče vody v pohotovostním stavu při průměrném rozdílu teplot 45°C v průběhu zkoušky (MJ).

Stanovení ztráty tepla zásobníkového ohříváče vody v pohotovostním stavu $Q_{W,\text{gen/st,meas}}$ může činit obtíže, protože k dané normě nebyla provedena příloha se standardními hodnotami a výsledky ze zkoušek jsou pro účely certifikace obtížně dostupné. Proto doplňujeme metodiku pro stanovení ztráty tepla v pohotovostním stavu uvedeno v DIN V 18599-8.

Ztráta tepla v pohotovostním stavu se stanoví ze vztahu:

$$Q_{W,\text{gen/st,meas}} = \frac{55 - \theta_i}{45} \cdot t \cdot q_{B,S} \quad (\text{kWh}) \quad (4-53)$$

kde

$Q_{W,gen/st,meas}$ je ztráta tepla zásobníkového ohříváče vody v pohotovostním stavu (kWh)

θ_i okolní teplota (°C)

t doba užití TV (d)

$q_{B,S}$ denní ztráta tepla zásobníkového ohříváče vody v pohotovostním stavu (kWh).

Denní ztráta tepla zásobníkového ohříváče vody v pohotovostním stavu se stanoví z rovnic 4-54, 4-55 a 4-56 podle data výroby.

$$q_{B,S} = 0,29 + 0,019 \cdot V^{0,8} \quad (\text{kWh}) \quad (4-54)$$

Pro zásobníky před rokem 1989

$$q_{B,S} = 1,4 \cdot (0,29 + 0,019 \cdot V^{0,8}) \quad (\text{kWh}) \quad (4-55)$$

Pro zásobníky vyrobené v letech 1989 až 1994

$$q_{B,S} = 1,25 \cdot (0,29 + 0,019 \cdot V^{0,8}) \quad (\text{kWh}) \quad (4-56)$$

kde

V je objem zásobníku.

Doporučuje se užití maximálního objemu zásobníku 1 000 l. Větší objemy sestavovat z více zásobníků.

TABULKA 4-37 DENNÍ ZTRÁTA TEPLA ZÁSOBNÍKOVÉHO OHŘÍVAČE VODY V POHOTOVOSTNÍM STAVU $q_{B,S}$

q _{B,S}	před 1989			1989-1994			po 1994		
objem v l	kWh/d	Wh/(l.d)	MJ/d	kWh/d	Wh/(l.d)	MJ/d	kWh/d	Wh/(l.d)	MJ/d
10,0	0,574	57,383	2,066	0,512	51,235	1,844	0,410	40,988	1,476
15,0	0,638	42,543	2,297	0,570	37,985	2,051	0,456	30,388	1,641
20,0	0,698	34,911	2,514	0,623	31,170	2,244	0,499	24,936	1,795
30,0	0,810	27,006	2,917	0,723	24,113	2,604	0,579	19,290	2,083
50,0	1,014	20,284	3,651	0,906	18,111	3,260	0,724	14,489	2,608
100,0	1,465	14,650	5,274	1,308	13,080	4,709	1,046	10,464	3,767
150,0	1,871	12,471	6,735	1,670	11,135	6,013	1,336	8,908	4,810
200,0	2,250	11,249	8,099	2,009	10,044	7,231	1,607	8,035	5,785
250,0	2,610	10,440	9,396	2,330	9,322	8,390	1,864	7,457	6,712
300,0	2,956	9,854	10,642	2,639	8,798	9,502	2,112	7,039	7,602
450,0	3,933	8,741	14,160	3,512	7,804	12,643	2,810	6,243	10,114
500,0	4,244	8,487	15,277	3,789	7,578	13,640	3,031	6,062	10,912
600,0	4,846	8,077	17,446	4,327	7,212	15,577	3,462	5,769	12,462
700,0	5,429	7,756	19,544	4,847	6,925	17,450	3,878	5,540	13,960
800,0	5,995	7,494	21,583	5,353	6,691	19,270	4,282	5,353	15,416
900,0	6,548	7,275	23,571	5,846	6,496	21,046	4,677	5,196	16,836
1 000,0	7,088	7,088	25,515	6,328	6,328	22,782	5,063	5,063	18,225

Je zajímavé porovnat tyto hodnoty s hodnotami podle 73 0331 uvedené v tabulkách v části 4.5.4.2.1.

Jako příklad ztráty tepla pro malé elektrické ohříváče do objemu 200 l jsou uvedeny hodnoty ohříváčů společnosti Tatramat. Pro praktické užití jsou hodnoty ztráty tepla v kWh/d, MJ/(l.d) a Wh/(l.d).

TABULKA 4-38 PŘÍKLAD ZTRÁTY TEPLA¹⁴ PŘI 65 °C V kWh/d UVEDENÉ PRO ELEKTRICKÉ OHŘÍVÁČE TATRAMAT

Ohříváče vody	objem	1. řada -svislé		2. řada -svislé		3. řada -svislé		4. řada -svislé		5. řada -ležaté	
		energetická třída	ztráta tepla při 65 °C kWh/d	energetická třída	ztráta tepla při 65 °C kWh/d	energetická třída	ztráta tepla při 65 °C kWh/d	energetická třída	ztráta tepla při 65 °C kWh/d	energetická třída	ztráta tepla při 65 °C kWh/d
elektrické zásobníkové beztlakové	5,0	A	0,29								
	10,0	A	0,31								
elektrické zásobníkové tlakové - tepelná polystyrenová izolace	10,0	A	0,48								
	15,0	A	1,04								
Elektrický zásobníkový tlakový - tepelná polyuretanová izolace	30,0			C	0,52				0,534	D	0,754
	50,0			C	0,69	C	0,960	C	0,726	C	0,962
	80,0			C	0,72	C	1,260	C	0,793	C	1,112
	100,0			C	0,84	C	1,469	C	0,976	C	1,246
	120,0			C	0,91	C	1,725	C	1,149	C	1,391
	150,0			C	1,21	D	2,045	C	1,327	C	1,569
	200,0					D	2,503	C	1,610	C	1,660

TABULKA 4-39 PŘÍKLAD ZTRÁTY TEPLA PŘI 65 °C V MJ/(l.d) UVEDENÉ PRO ELEKTRICKÉ OHŘÍVÁČE TATRAMAT

Ohříváče vody	objem	1. řada -svislé		2. řada -svislé		3. řada -svislé		4. řada -svislé		5. řada -ležaté	
		energetická třída	ztráta tepla při 65 °C MJ/d	energetická třída	ztráta tepla při 65 °C MJ/d	energetická třída	ztráta tepla při 65 °C MJ/d	energetická třída	ztráta tepla při 65 °C MJ/d	energetická třída	ztráta tepla při 65 °C MJ/d

¹⁴ Poznámka: Hodnoty denní ztráty tepla jako příklad pro elektrické ohříváče jsou převzaty z dokumentace z 07/2015 společnosti Tatramat ze skupiny STIEBEL ELTRON.

TABULKA 4-39 PŘÍKLAD ZTRÁTY TEPLA PŘI 65 °C V MJ/(l.d) UVEDENÉ PRO ELEKTRICKÉ OHŘÍVAČE TATRAMAT

		1. řada -svislé		2. řada -svislé		3. řada -svislé		4. řada -svislé		5. řada -ležaté	
Ohřivače vody	objem	energetická třída	ztráta tepla při 65 °C MJ/d	energetická třída	ztráta tepla při 65 °C MJ/d	energetická třída	ztráta tepla při 65 °C MJ/d	energetická třída	ztráta tepla při 65 °C MJ/d	energetická třída	ztráta tepla při 65 °C MJ/d
elektrické zásobníkové beztlakové	5,0	A	0,209								
	10,0	A	0,112								
elektrické zásobníkové tlakové - tepelná polystyrenová izolace	10,0	A	0,173								
	15,0	A	0,250								
Elektrický zásobníkový tlakový - tepelná polyuretanová izolace	30,0			C	0,062				0,064	D	0,090
	50,0			C	0,050	C	0,069	C	0,052	C	0,069
	80,0			C	0,032	C	0,057	C	0,036	C	0,050
	100,0			C	0,030	C	0,053	C	0,035	C	0,045
	120,0			C	0,027	C	0,052	C	0,034	C	0,042
	150,0			C	0,029	D	0,049	C	0,032	C	0,038
	200,0					D	0,045	C	0,029	C	0,030

TABULKA 4-40 PŘÍKLAD ZTRÁTY TEPLA PŘI 65 °C V Wh/(l.d) UVEDENÉ PRO ELEKTRICKÉ OHŘÍVAČE TATRAMAT

		1. řada -svislé		2. řada -svislé		3. řada -svislé		4. řada -svislé		5. řada -ležaté	
Ohřivače vody	objem	energetická třída	ztráta tepla při 65 °C Wh/(l.d)	energetická třída	ztráta tepla při 65 °C Wh/(l.d)	energetická třída	ztráta tepla při 65 °C Wh/(l.d)	energetická třída	ztráta tepla při 65 °C Wh/(l.d)	energetická třída	ztráta tepla při 65 °C Wh/(l.d)
elektrické zásobníkové beztlakové	5,0	A	41,76								
	10,0	A	11,16								
elektrické zásobníkové tlakové - tepelná polystyrenová izolace	10,0	A	17,28								
	15,0	A	16,64								
Elektrický zásobníkový tlakový - tepelná polyuretanová izolace	30,0			C	17,33				17,800	D	25,133
	50,0			C	13,80	C	19,200	C	14,520	C	19,240
	80,0			C	9,00	C	15,750	C	9,913	C	13,900
	100,0			C	8,40	C	14,690	C	9,760	C	12,460
	120,0			C	7,58	C	14,375	C	9,575	C	11,592
	150,0			C	8,07	D	13,633	C	8,847	C	10,460
	200,0					D	12,515	C	8,050	C	8,300

LITERATURA

[1]	Úplné znění zákona č. 406/2000 Sb. v platném znění	Úplné znění zákona č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií, jak vyplývá ze změn provedených zákony	2015	
[2]	Vyhláška č. 78/2013 Sb.	Vyhláška č. 78/2013 Sb., o energetické náročnosti budov	2013	
[3]	Vyhláška č. 193/2007 Sb.	Vyhláška č. 193/2007 Sb., kterou se stanoví podrobnosti účinnosti užití energie při rozvodu tepelné energie a vnitřním rozvodu tepelné energie a chladu	2007	
[4]	Vyhláška č. 194/2007 Sb.	Vyhláška č. 194/2007 Sb., kterou se stanoví pravidla pro vytápění a dodávku teplé vody, měrné ukazatele spotřeby tepelné energie pro vytápění a pro přípravu teplé vody a požadavky na vybavení vnitřních tepelných zařízení budov přístroji regulujícími dodávku tepelné energie konečným spotřebitelem	2007	
[5]	Vyhláška č. 480/2012 Sb.	Vyhláška č. 480/2012 Sb., o energetickém auditu a energetickém posudku	2012	
[6]	Vyhláška č. 120/2011 Sb.	Vyhláška č. 120/2011 Sb., kterou se mění vyhláška Ministerstva zemědělství č. 428/2001 Sb., kterou se provádí zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích), ve znění pozdějších předpisů Příloha č. 12 k vyhlášce č. 428/2001 Sb. uvádí směrná čísla roční potřeby vody.	2011	
[7]	ČSN EN 15316-3-1	Tepelné soustavy v budovách - Výpočtová metoda pro stanovení energetických potřeb a účinností soustavy: Část 3-1: Soustavy teplé vody, charakteristiky potřeb (požadavky na odběr vody	2010	ÚNMZ překladem
[8]	ČSN EN 15316-3-2	Tepelné soustavy v budovách - Výpočtová metoda pro stanovení energetických potřeb a účinností soustavy: Část 3-2: Soustavy teplé vody, rozvod	2010	ÚNMZ překladem
[9]	ČSN EN 15316-3-3	Tepelné soustavy v budovách - Výpočtová metoda pro stanovení energetických potřeb a účinností soustavy: Část 3-3: Soustavy teplé vody, příprava	2010	ÚNMZ překladem
[10]	ČSN EN 13203-2	Spotřebiče na plynná paliva k přípravě teplé užitkové vody pro domácnost - Spotřebiče s tepelným příkonem nejvýše 70 kW a s objemem zásoby vody nejvýše 300 litrů - Část 2: Hodnocení spotřeby energie	2007	ÚNMZ
[11]	ČSN EN 89	Zásobníkové ohřívače vody na plynná paliva k přípravě teplé pitné (užitkové) vody, 2000 (2015)	2015	ÚNMZ
[12]	VDI-RICHTLINIEN	VDI 2067 Blatt 12 – Wirtschaftlichkeit gebäudetechnischer Anlagen Nutzenenergiebedarf für die Trinkwassererwärmung	2000	VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE
[13]	Vornormenreihe DIN V 18599	Energetische Bewertung von Gebäuden, Teil 1-10	2005	DIN

- | | | | | |
|------|--|--|------|---|
| [14] | Recknagel, Sprenger, Albers; str. 1704 + internetový přístup s dalšími texty | Taschenbuch für Heizung + Klima Technik 2015/2016
77. Auflage, 2 díly | 2014 | DIV Deutscher
Industriever-
lag GTmbH |
| [15] | Kadel | Gebäude – Energieberatung, Grundlage und Praxis | 2008 | Hüthig,
Pflaum |
| [16] | Gabriel, Ladener | Vom Altbau zum Niedrigenenergie + Passivhaus | 2008 | Ökobuch |