

## 04 – Příprava teplé vody

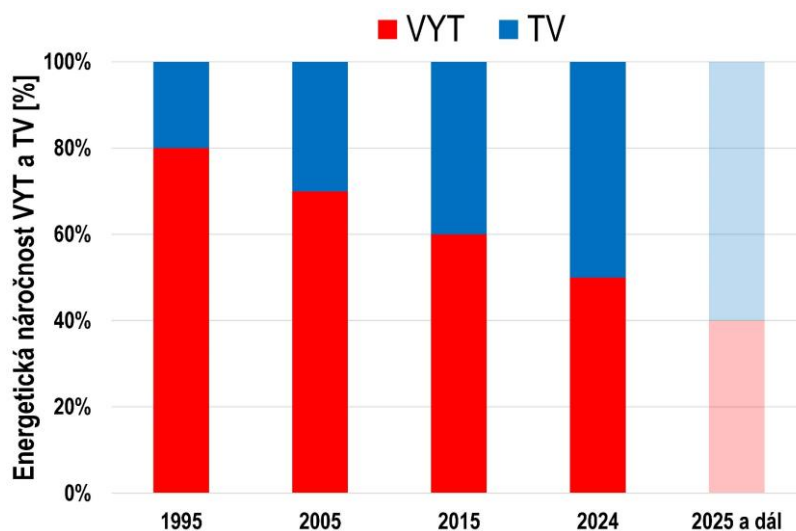
Roman Vavříčka

ČVUT v Praze, Fakulta strojní  
Ústav techniky prostředí

1/48

1

## ENERGETICKÁ NÁROČNOST VYTÁPĚNÍ A TEPLÉ VODY



2/48

2

## ENERGETICKÁ NÁROČNOST VYTÁPĚNÍ A TEPLÉ VODY



**Bytový dům** – 60 bytů, cca 100 osob, kompletní rekonstrukce obvodového pláště, výměna CZT za plynovou kotelnu, regulace OS



2006



2008

3/48

3

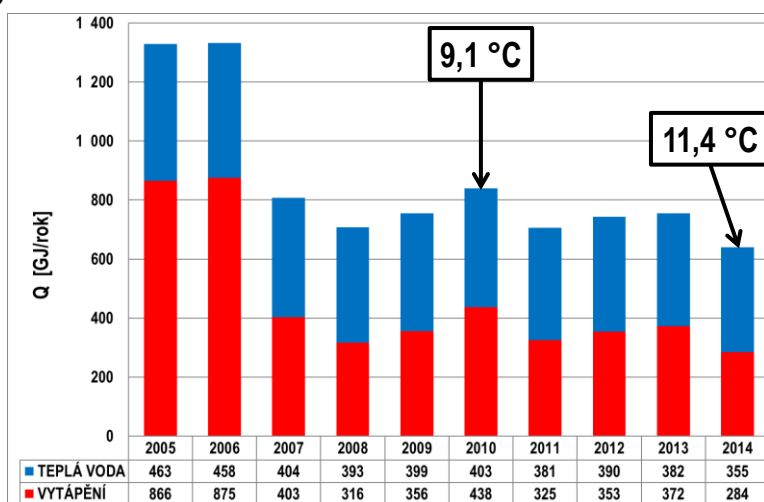
## ENERGETICKÁ NÁROČNOST VYTÁPĚNÍ A TEPLÉ VODY



**Bytový dům** – 60 bytů, cca 100 osob, rekonstrukce obvodového pláště, výměna CZT za plynovou kotelnu, regulace OS



4/48



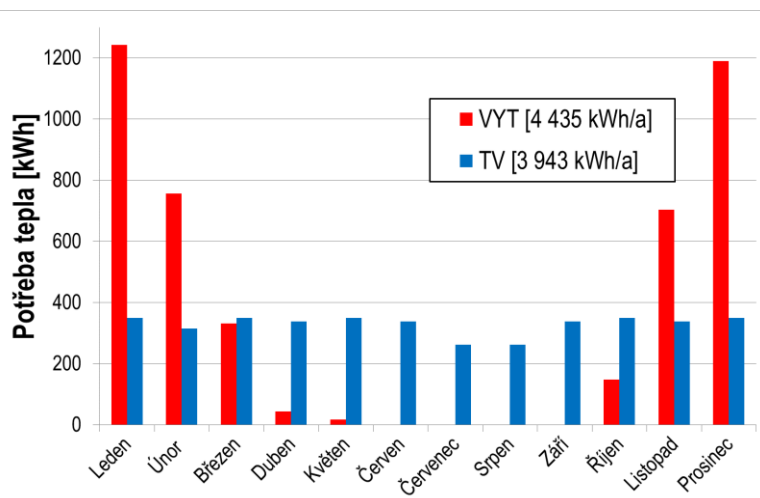
4

## ENERGETICKÁ NÁROČNOST VYTÁPĚNÍ A TEPLÉ VODY

### Měsíční bilance potřeby tepla na VYT a přípravu TV – výpočet pro PENB



**CO ROZHODNE O ZDROJI  
TEPLA => VYT či TV ???**



5/48

5

## PŘÍPRAVA TEPLÉ VODY – OKRAJOVÉ PODMÍNKY NÁVRHU

### Okrajové podmínky návrhu systému teplé vody:

1. **KOLIK** – Jakou potřebu teplé vody objekt potřebuje?
2. **KDY** – V jakém čase bude objekt teplou vodu potřebovat?
3. **ČÍM** – Jaký zdroj tepla bude teplou vodu použít?
4. **JAK** – Co umožňuje použitý zdroj tepla a regulace?

6/48

6

## PŘÍPRAVA TEPLÉ VODY – OKRAJOVÉ PODMÍNKY NÁVRHU



### CO POTŘEBUJI ZNÁT?

#### 1) Typ budovy

- ✓ tzv. měrná jednotka odběru teplé vody

#### 2) Typ navrženého systému přípravy teplé vody

- ✓ dispozice rozvodů teplé vody a cirkulace
- ✓ typ zdroje tepla
- ✓ hydraulické zapojení – průtokový ohřev, zásobník, akumulace
- ✓ regulace – zdroje tepla (pokud je společný pro VYT, VZT, atd.), vazba na MaR

7/48

7

## 1. KOLIK? => MNOŽSTVÍ TEPLÉ VODY



### ČSN EN 12831-3 => 1. 1. 2019 (dříve ČSN EN 15316-3-1)

Typ budovy	$V_i$ [l/osoba.den]
objekty pro bydlení (prosté bydlení)	25 – 60
objekty pro bydlení (luxusní bydlení)	60 – 100
jednotlivé bytové jednotky	40 – 70
bytové domy	25 – 30

Kanceláře, divadla a posluchárny, obchody, skladování apod. => => => **Požadavky na TV nejsou specifikovány!**

Způsob využití	vztažná jednotka	$V_i$ [l/jednotka.den]
ubytování	počet lůžek	28
zdravotnické zařízení, bez ubytování	počet lůžek	10
zdravotnické zařízení, s ubytováním a prádelnou	počet lůžek	88
stravování, 2 jídla za den, tradiční kuchyně	počet hostů na jídlo	21
stravování, 2 jídla za den, samoobslužné	počet hostů na jídlo	8
hotel 1 – hvězdičkový, bez prádelny	počet lůžek	56
hotel 1 – hvězdičkový, s prádelnou	počet lůžek	70
hotel 4 – hvězdičkový a vyšší, bez prádelny	počet lůžek	118
hotel 4 – hvězdičkový a vyšší, s prádelnou	počet lůžek	132
sportovní zařízení	počet instal. sprch	101

8/48

8

## 1. KOLIK? => MNOŽSTVÍ TEPLÉ VODY

**ČSN EN 12831-3 => 1. 1. 2019 (dříve ČSN EN 15316-3-1)**

Kanceláře, divadla a posluchárny, obchody, skladování apod. => **Požadavky na TV nejsou specifikovány!**

2 až 5 l/os·den

**lépe dle ZTI**



9/48

Technické podklady výrobce a požadavek investora na časovost napouštění



9

## 1. KOLIK? => MNOŽSTVÍ TEPLÉ VODY

### VÝPOČET

$$Q_{2p} = Q_{2t} + Q_{2z} = (1+z) \cdot Q_{2t} = \frac{(1+z) \cdot V_{2p} \cdot \rho \cdot c \cdot (t_2 - t_1)}{3600 \cdot 1000}$$

- $Q_{TV, celk}$  - teplo dodané ohřivačem TV [kWh/periodu],
- $Q_{TV, teor}$  - teplo pro ohřev vody [kWh/periodu],
- $Q_{TV, ztráty}$  - teplo ztracené při ohřevu a distribuci TV [kWh/periodu],
- $z$  - poměrná ztráta tepla při ohřevu a distribuci TV [-],
- $V_i$  - celková potřeba teplé vody [m<sup>3</sup>/periodu],
- $\rho$  - hustota vody při střední teplotě zásobníku [kg/m<sup>3</sup>],
- $c$  - měrná tepelná kapacita [J/kg·K],
- $t_{SV}$  - teplota studené vody (obvykle 10 °C) [°C],
- $t_{TV}$  - teplota teplé vody (obvykle 55 °C) [°C].

**OBVYKLE !!!**

**1 Perioda = 24 hodin**

**!!! MŮŽE BÝT**

**1 Perioda = 30 minut**

**1 Perioda = 2 hodiny**

10/48

10

## 1. KOLIK? => MNOŽSTVÍ TEPLÉ VODY

### VYUŽITÍ ENERGETICKÝCH HODNOT (např. DIN 4708)

Odběrné místo	Odebírané množství V [l]	Potřeba tepla odběrného místa $w_v$ [kWh]
Koupací vana (1600 mm x 700 mm)	140	5,82
Koupací vana (1600 mm x 700 mm)	160	6,51
Vana do malého prostoru a vana se stupínky	120	4,89
Velkoprostorová vana (1800 mm x 750 mm)	200	8,72
Sprchová kabina se směšovací baterií a úspornou sprchou	40	1,63
Sprchová kabina se směšovací baterií a normální sprchou	90	3,66
Sprchová kabina se směšovací baterií a luxusní sprchou	180	7,32
Umyvadlo	17	0,7
Bidet	20	0,81
Umyvadlo na ruce	9	0,35
Kuchyňský dřez	30	1,16

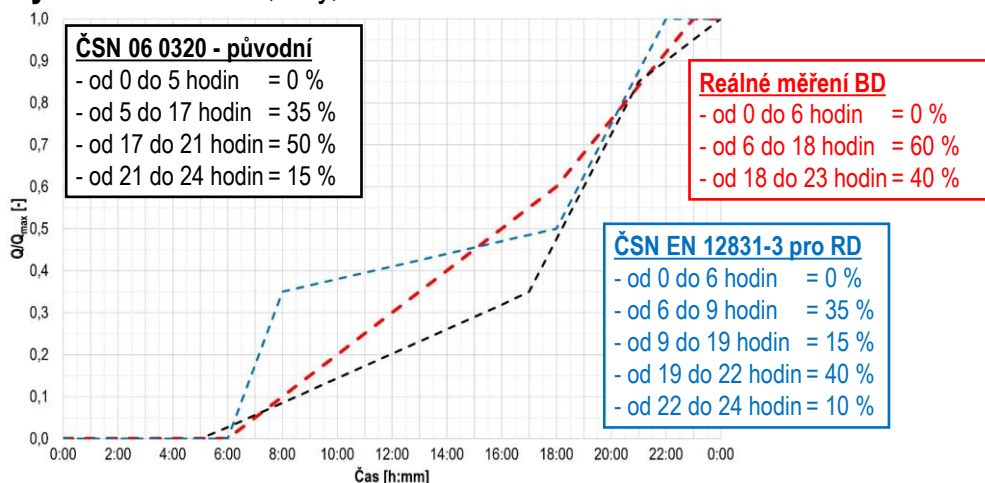
11/48

11

## 2. KDY? => V JAKÉM ČASE JE ODBĚR TEPLÉ VODY

### CO POTŘEBUJI ZNÁT?

- Odběrové špičky – mohou nastat, kdy, ...?



12/48

12

## 2. KDY? => V JAKÉM ČASE JE ODBĚR TEPLÉ VODY

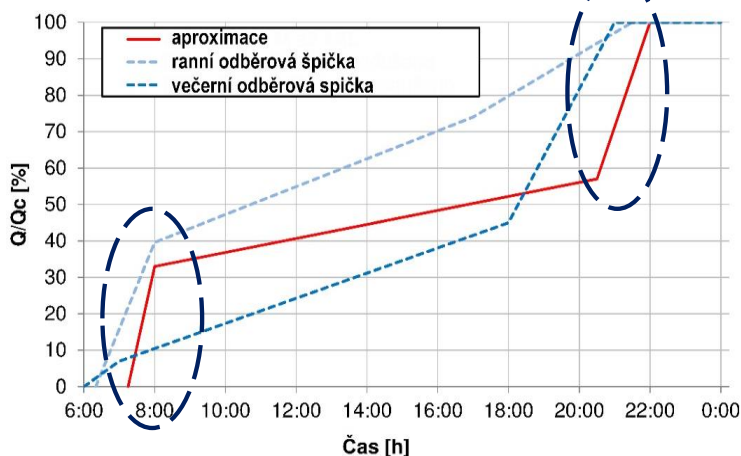
### CO POTŘEBUJI ZNÁT?

- Odběrové špičky – mohou nastat, kdy,...?

**ANO JSOU !!!**

Typické pro:

- ✓ Wellness
- ✓ Technologie výroby
- ✓ Hromadné sprchy



13/48

13

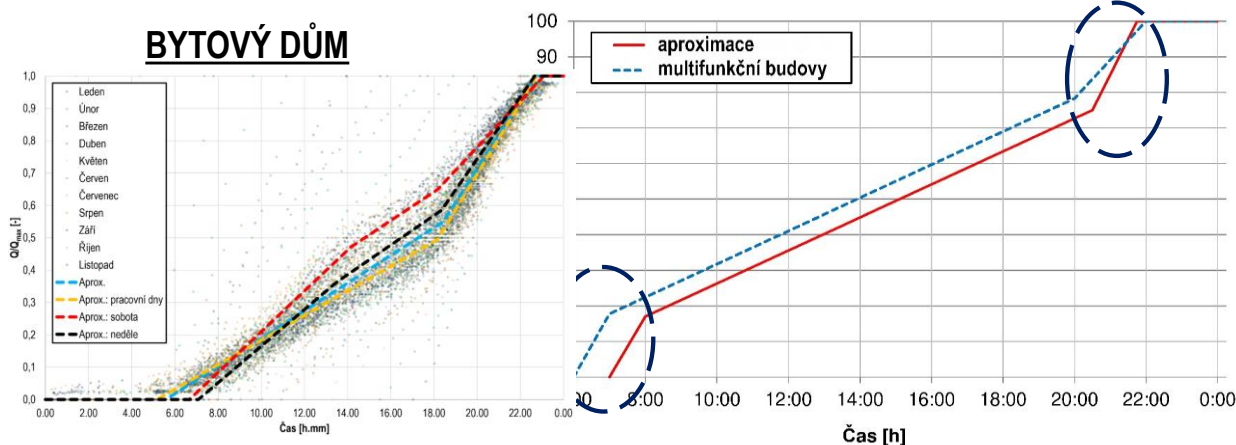
## 2. KDY? => V JAKÉM ČASE JE ODBĚR TEPLÉ VODY

### CO POTŘEBUJI ZNÁT?

- Odběrové špičky – mohou nastat, kdy,...?

**ANO NEBO NE ???**

**BYTOVÝ DŮM**



14/48

14

### 3. ČÍM? => JAKÝ ZDROJ TEPLA VYUŽÍJI

#### CO POTŘEBUJI ZNÁT?

- Provozní podmínky zdroje tepla
- ✓ Dosažitelnost jmenovitého tepelného výkonu za jakýchkoli podmínek
- ✓ Maximální výstupní teplota zdroje tepla
- ✓ Modulační rozsah (kotle či kotelny), regulaci systému



15/48

15

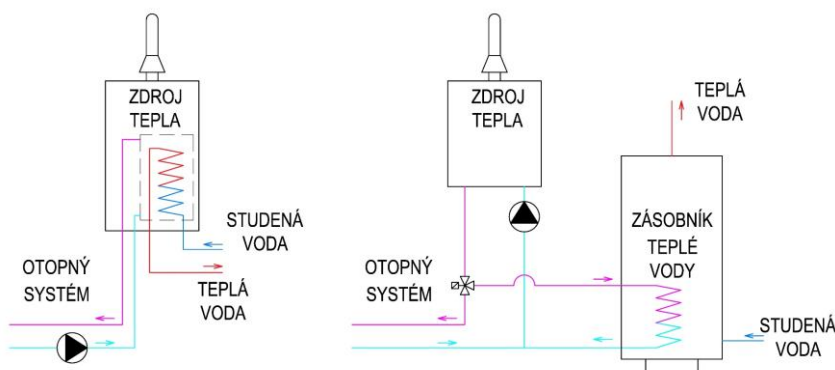
### 3. ČÍM? => JAKÝ ZDROJ TEPLA VYUŽÍJI

#### CO POTŘEBUJI ZNÁT?

- Samostatný zdroj tepla pro TV nebo společný zdroj tepla (VYT, TV, ...)

➤ Zdroj tepla odpovídá primárně požadavku projektu **VYTÁPĚNÍ !!!**

➤ Příprava teplé vody se navrhne potom !!!



16/48

16



#### 4. JAK? => CO UMOŽŇUJE ZDROJ TEPLA, REGULACE

### CO POTŘEBUJI ZNÁT?

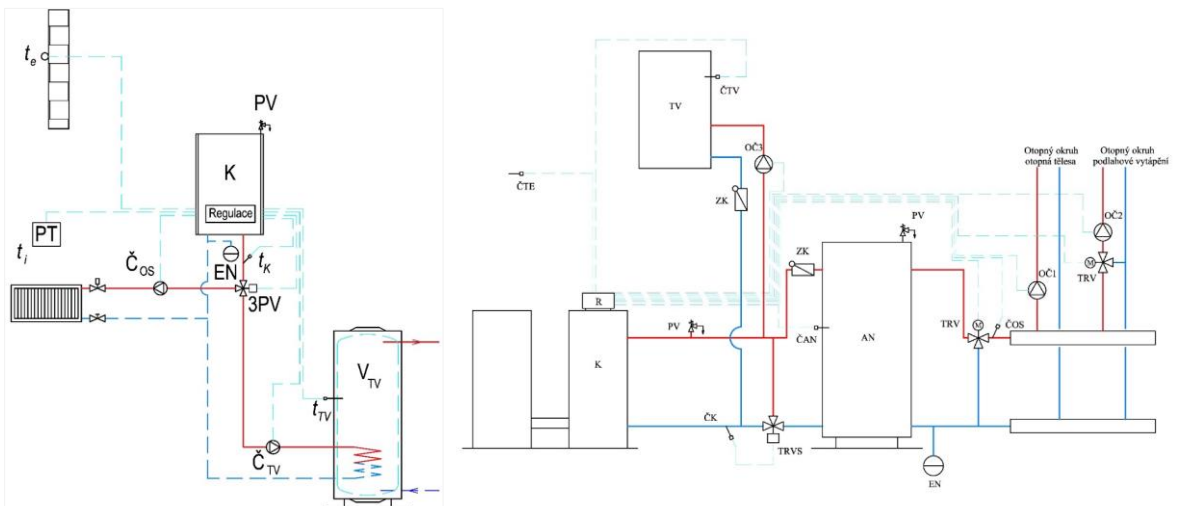
... ŽE NENÍ UNIVERZÁLNÍ (JEDINÉ) ŘEŠENÍ !

17/48

17

#### 4. JAK? => CO UMOŽŇUJE ZDROJ TEPLA, REGULACE

### ZAPOJENÍ ZDROJE TEPLA (přednostní příprava teplé vody)



18/48

18

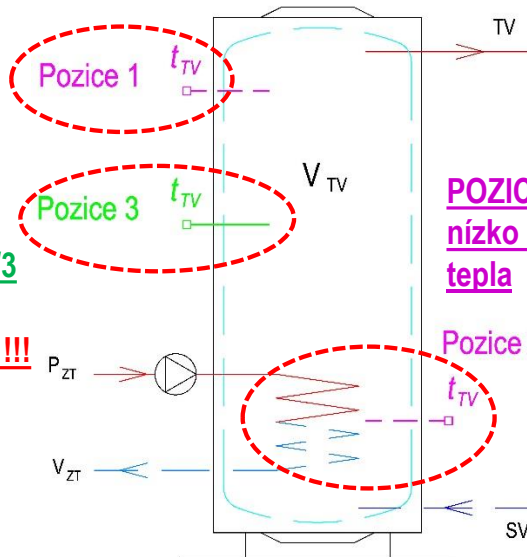
#### 4. JAK? => CO UMOŽŇUJE ZDROJ TEPLA, REGULACE

### PŘESAŤ PRO MaR

POZICE 1 – čidlo příliš vysoko

POZICE 3 – čidlo cca v 1/2 až 2/3 výšky zásobníku teplé vody

**!!! Nastavení spínací difference !!!**



POZICE 2 – čidlo příliš nízko a blízko výměníku tepla

19/48

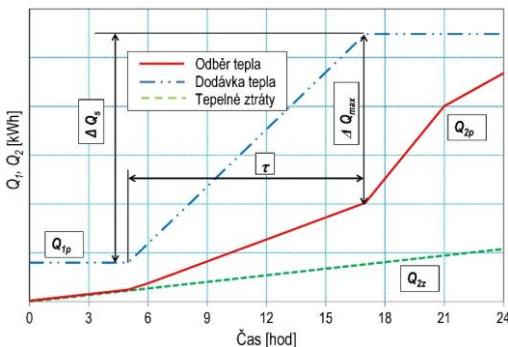
19

#### NÁVRH ZÁSOBNÍKU A VELIKOSTI OHŘÍVAČE TV

### Metoda křivek odběru a dodávky tepla

Tepelný výkon ohřivače TV –  $Q_{zdroj}$  [W]

$$Q_{zdroj} = \left( \frac{\Delta Q_{s,i}}{\tau_i} \right)_{max}$$



Velikost zásobníku TV –  $V_z$  [m<sup>3</sup>]

$$V_z = \frac{\Delta Q_{max}}{c^* \cdot (t_{TV} - t_{SV})}$$

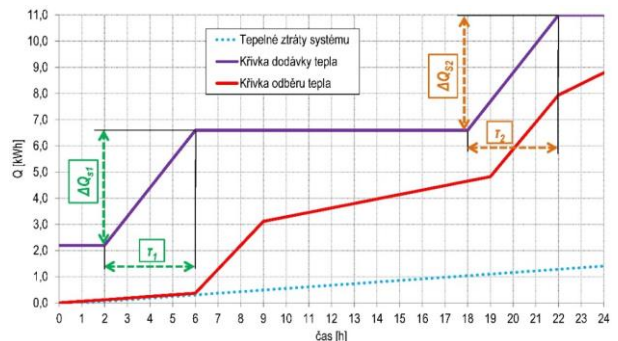
!!!  $c$  - měrná tepelná kapacita !!!

!!!  $c = 4187 \text{ J/kg}\cdot\text{K}$  (VYT)

vs.

$c^* = 1,163 \text{ kWh/m}^3\cdot\text{K}$  (TV) !!!

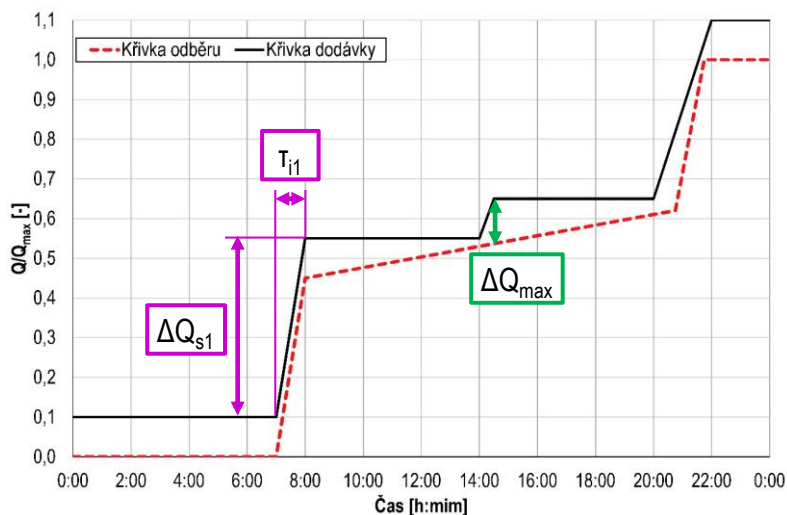
20/48



20

## NÁVRH ZÁSOBNÍKU A VELIKOSTI OHŘÍVAČE TV

### Příklad 1 – Snaha o minimalizaci velikosti zásobníku TV



$$V_z = \frac{\Delta Q_{\max}}{c \cdot (t_{TV} - t_{SV})}$$

$$Q_{Zdroj} = \left( \frac{\Delta Q_{s,i}}{\tau_i} \right)_{\max}$$

**Zjednodušení pro výpočet:**

Procentuální poměr

**1 % = 1 kWh**

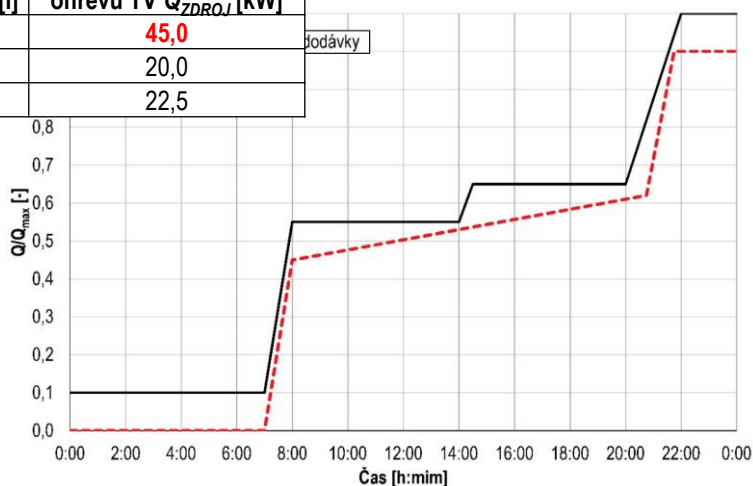
21/48

21

## NÁVRH ZÁSOBNÍKU A VELIKOSTI OHŘÍVAČE TV

### Příklad 1 – Snaha o minimalizaci velikosti zásobníku TV

Časový úsek nabíjení	Požadovaný objem zásobníku TV $V_{TV}$ [l]	Jmenovitý tepelný výkon ohřevu TV $Q_{ZDROJ}$ [kW]
7:00 až 8:00	Není max. rozdíl	<b>45,0</b>
14:00 až 14:30	<b>248,4</b>	20,0
20:00 až 22:00	Není max. rozdíl	22,5



22/48

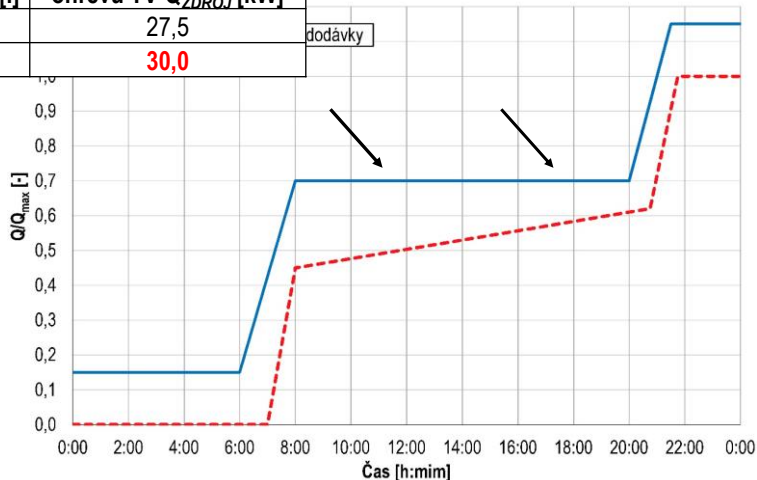
22

## NÁVRH ZÁSOBNÍKU A VELIKOSTI OHŘÍVAČE TV

### Příklad 2 – Optimalizace dodávky tepla s ohledem na provoz zdroje tepla

Časový úsek nabíjení	Požadovaný objem zásobníku TV $V_{TV}$ [l]	Jmenovitý tepelný výkon ohřevu TV $Q_{ZDROJ}$ [kW]
6:00 až 8:00	477,7	27,5
20:00 až 21:30	Není max. rozdíl	30,0

Možnost využití zdroje tepla i pro jinou technologii (VYT, VZT, atd.).



23/48

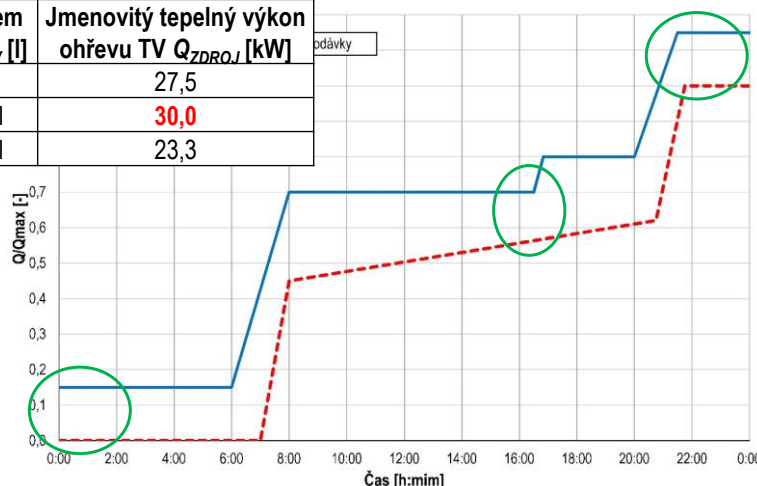
23

## NÁVRH ZÁSOBNÍKU A VELIKOSTI OHŘÍVAČE TV

### Příklad 3 – Optimalizace křivky dodávky tepla s ohledem na provoz zdroje tepla a možnost nestandardních odběrů TV

Časový úsek nabíjení	Požadovaný objem zásobníku TV $V_{TV}$ [l]	Jmenovitý tepelný výkon ohřevu TV $Q_{ZDROJ}$ [kW]
6:00 až 8:00	477,7	27,5
16:30 až 16:50	Není max. rozdíl	30,0
20:00 až 21:30	Není max. rozdíl	23,3

15 % rezerva dodávky tepla nad křivkou odběru.

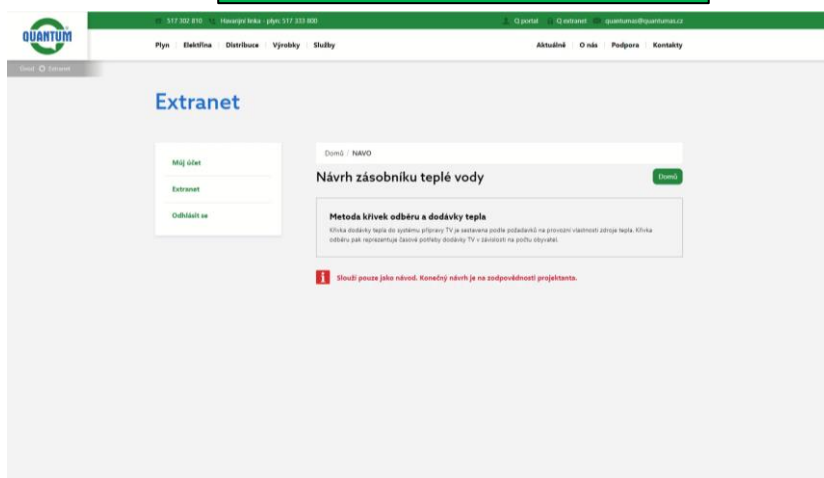


24/48

24

## NÁVRH ZÁSOBNÍKU A VELIKOSTI OHŘÍVAČE TV

### WEBOVÁ APLIKACE - NAVO



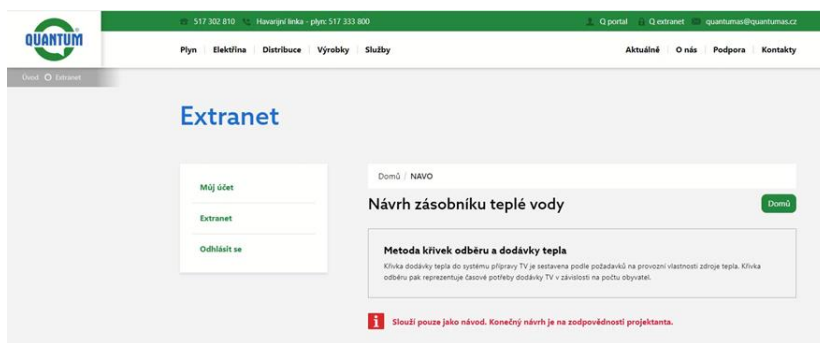
25/48

25

## NÁVRH ZÁSOBNÍKU A VELIKOSTI OHŘÍVAČE TV



ZKUSTE NAVRHNOUT  
NĚJAKÝ PŘÍKLAD



26/48

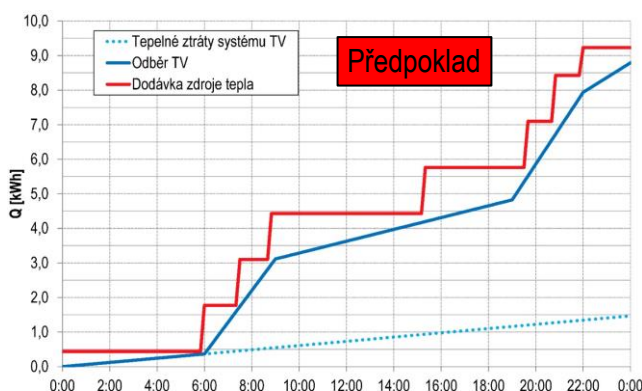
26

PRAKTICKÁ DOPORUČENÍObnovitelné zdroje energie

- Je zdroj tepla závislý na okolních podmínkách? (TČ, FV, ...)

**Tepelné čerpadlo  
(vzduch-voda)**

$Q = \text{konst. [kW]}$



27/48

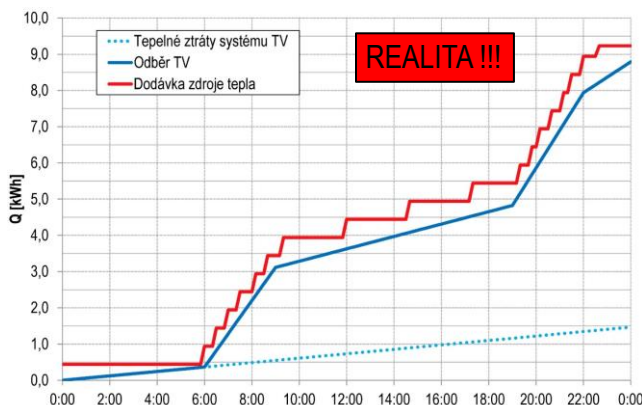
27

PRAKTICKÁ DOPORUČENÍObnovitelné zdroje energie

- Je zdroj tepla závislý na okolních podmínkách? (TČ, FV, ...)

**Tepelné čerpadlo  
(vzduch-voda)**

~~$Q = \text{konst. [kW]}$~~



28/48

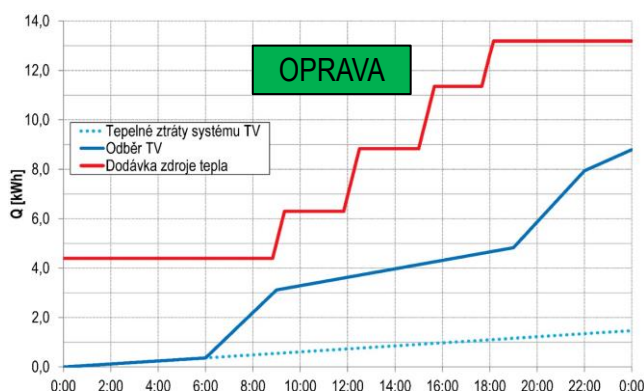
28

PRAKTICKÁ DOPORUČENÍObnovitelné zdroje energie

- Je zdroj tepla závislý na okolních podmínkách? (TČ, FV, ...)

### Tepelné čerpadlo (vzduch-voda)

$$Q = f(t_e) \text{ [kW]}$$

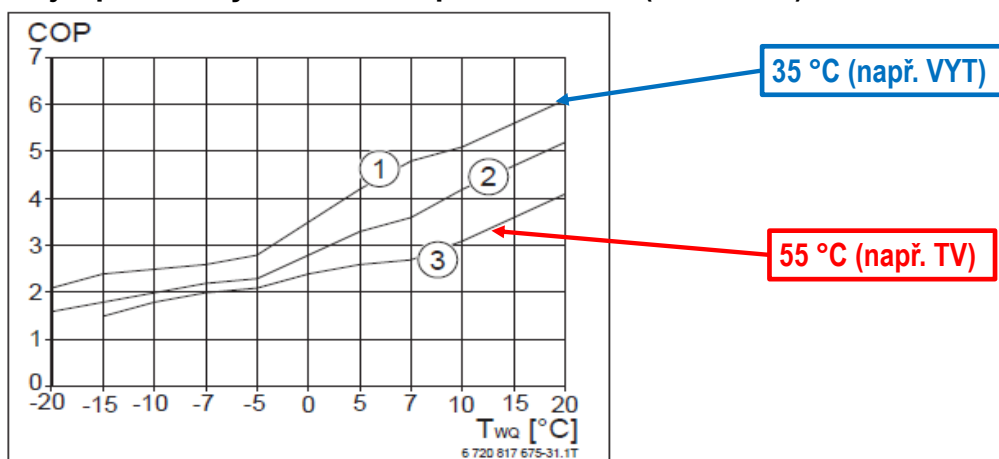


29/48

29

PRAKTICKÁ DOPORUČENÍObnovitelné zdroje energie

- Je zdroj tepla závislý na okolních podmínkách? (TČ, FV, ...)



30/48

30

PRAKTICKÁ DOPORUČENÍObnovitelné zdroje energie

- Je zdroj tepla závislý na okolních podmínkách? (TČ, FV, ...)

Měsíce	Dny	$t_e$ [°C]	35 °C	45 °C	55 °C
leden	31	-1,3	3,28	2,6	2,23
únor	28	-0,1	3,45	2,86	2,35
březen	31	3,7	4,01	3,11	2,56
duben	30	8,1	4,93	3,94	2,84
květen	31	13,3	5,32	4,38	3,35
červen	30	16,1	5,71	4,86	3,69
červenec	31	18	5,92	5,01	3,91
srpen	31	17,9	5,91	4,99	3,87
září	30	13,5	5,36	4,41	3,37
říjen	31	8,3	4,96	3,96	2,85
listopad	30	3,2	3,97	3,05	2,41
prosinec	31	0,5	3,51	2,96	2,36

VYT

35 °C „SPF“ = 4,31

45 °C „SPF“ = 3,48

55 °C „SPF“ = 2,70

TV

55 °C „SPF“ = 2,99

**COP < 2,4**

**Hranice použitelnosti TČ???**

31/48

31

PRAKTICKÁ DOPORUČENÍObnovitelné zdroje energie

- Je zdroj tepla závislý na okolních podmínkách? (TČ, FV, ...)

$$Q = m_w \cdot c \cdot (t_{w1} - t_{w2})$$

**Příklad:**

$Q_{VYT} = 4 \text{ kW}$ , podlahové vytápění => 35/28 °C

$Q_{TV} = 4 \text{ kW}$  => 55/10 °C

$$m_{VYT} = \frac{4000}{4187 \cdot (35 - 28)} \cdot 3600 = 491,3 \text{ kg / h}$$

$$V_{VYT} \approx 8,2 \text{ l / min}$$

$$m_{TV} = \frac{4000}{4187 \cdot (55 - 10)} \cdot 3600 = 76,4 \text{ kg / h}$$

$$V_{TV} = 1,27 \text{ l / min}$$

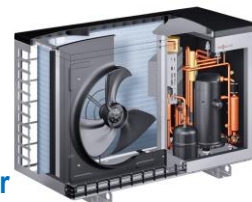
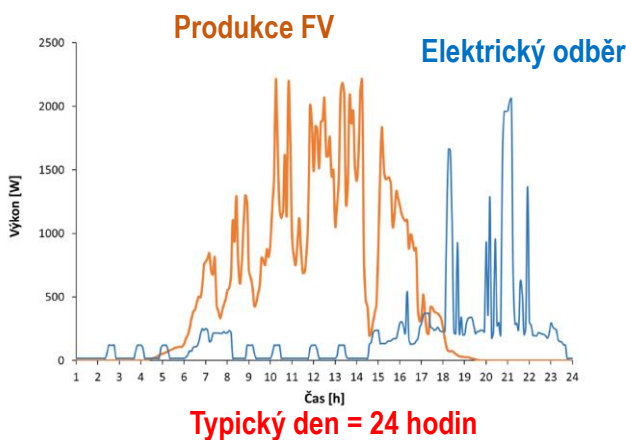
32/48

32



**PRAKTICKÁ DOPORUČENÍ****Obnovitelné zdroje energie**

- Je zdroj tepla závislý na okolních podmínkách? (TČ, FV, ...)



33/48

33

**PRAKTICKÁ DOPORUČENÍ****Co když mám vypočtený objem akumulace TV > 500 litrů a více?**

**Výběr produktu – podmínky výběru tzv. velkých zásobníků:**

1. **Objem akumulace TV [l] – NEMUSÍ BÝT VŽDY URČUJÍCÍ !!!**
2. **Objemový průtok TV bez akumulace (tj. z 10 °C na 45 °C) [l/h]**
3. **Výkon pro přípravu TV [kW]**

34/48

34

## ZÁVĚR



!!! 2/3 = **TV/MIX** !!!

$T_{MIX} = 40\text{ °C}$  a  $V_{MIX} = 8\text{ l/min}$

$T_{TV} = 55\text{ °C} \Rightarrow V_{TV} = 5,33\text{ l/min}$

$T_{SV} = 10\text{ °C} \Rightarrow V_{SV} = 2,67\text{ l/min}$

35/48

35

## PRAKTICKÁ DOPORUČENÍ

## Společný zdroj tepla

$$Q_{TV} = \frac{V_{TV} \cdot y \cdot \rho \cdot c \cdot X_p}{\tau_a} \Rightarrow \tau_a = \frac{V_{TV} \cdot y \cdot \rho \cdot c \cdot X_p}{Q_k}$$

$Q_{TV}$  - tepelný výkon nutný k dohřevu TV [W],

$V_{TV}$  - objem zásobníku TV [m<sup>3</sup>],

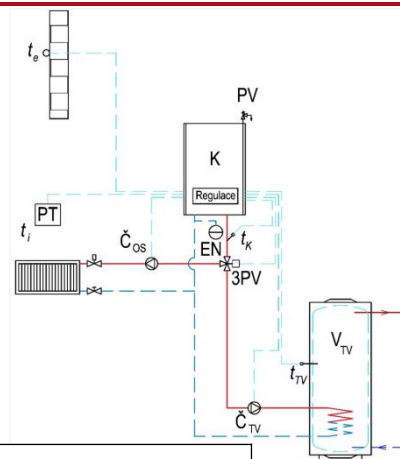
$\tau_a$  - doba ohřevu TV při teplotním rozdílu pro dohřev TV [s],

$\rho$  - hustota vody při střední teplotě zásobníku [kg/m<sup>3</sup>],

$c$  - měrná tepelná kapacita vody při střední teplotě zásobníku [J/kg·K],

$X_p$  - spínací diference pro dohřev TV (5 nebo 10 K) [K],

$y$  - korekční faktor odběru tepla ze zásobníku TV [-].



Zásobník TV	y [-]	
	$\tau_a < 20\text{ minut}$	$\tau_a < 10\text{ minut}$
Vertikální zásobník TV	0,94	0,89
Horizontální zásobník TV (do 400 l)	0,96	0,91
Horizontální zásobník TV (nad 400 l)	0,90	0,85

36/48

36

## PRAKTICKÁ DOPORUČENÍ

### Společný zdroj tepla

Počet odběrných míst např. rodinný dům:

3 umyvadla – v reálu neuvažovat, odběr je příliš krátký

1 vana – OK => maximálně 6 [l/min]

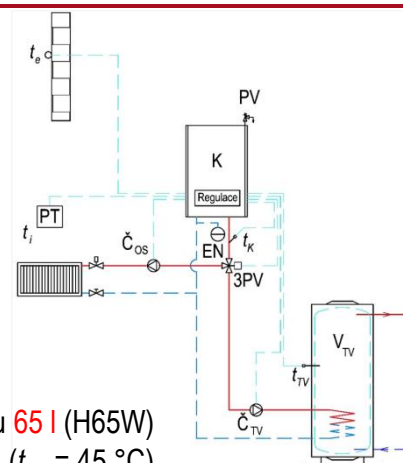
1 sprcha – OK => maximálně 6 [l/min]

$V_{real} = 12 [l/min] = 720 [l/h] \Rightarrow$  **TRVALE !!!**

Teplota vody **MIX  $\approx 38$  až  $43$  °C**

Zásobník o objemu 65 l (H65W)  
18 kW => 438 l/h ( $t_{TV} = 45$  °C)

Zásobník o objemu 120 l (S 120/5)  
34 kW => 834 l/h ( $t_{TV} = 45$  °C)



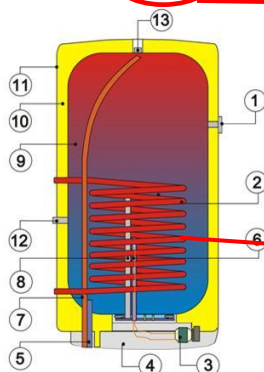
37/48

37

## PRAKTICKÁ DOPORUČENÍ

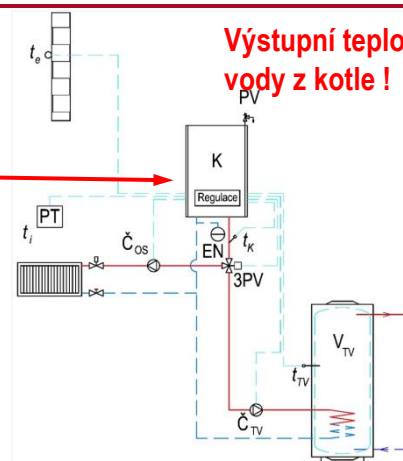
### Společný zdroj tepla

**34 kW => 834 l/h ( $t_{TV} = 45$  °C)**



**Teplosměnná plocha  
výměníku tepla !**

**Výstupní teplota  
vody z kotle !**

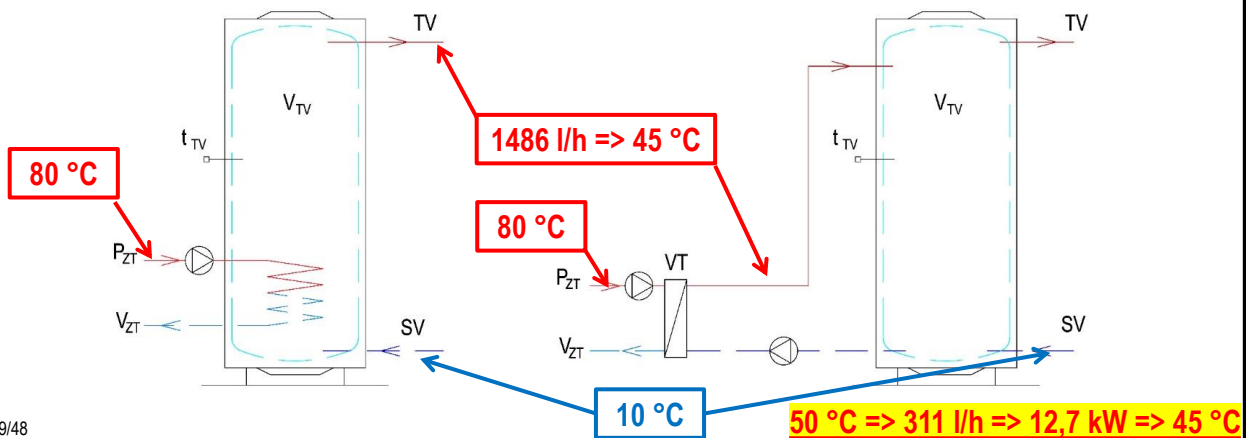


38/48

38

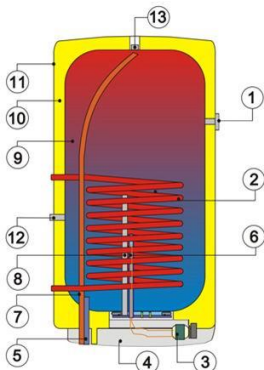
**PRAKTICKÁ DOPORUČENÍ****Co když mám vypočtený objem akumulace TV > 500 litrů a více?**

**80 °C => 1486 l/h => 60,5 kW => 45 °C**



39/48

39

**PRAKTICKÁ DOPORUČENÍ****„Jednotkový byt“ (DIN 4708)**

Koeficient potřeby zásobníku TV:

$$N = \frac{\sum (n \cdot p \cdot \sum w_v)}{Q_N} = \frac{\sum (n \cdot p \cdot \sum w_v)}{(p \cdot w_v)_{nom}}$$

$N$  - koeficient potřeby [-],  
 $n$  - počet bytů [-],  
 $p$  - koeficient obsazenosti, nebo počet osob [-],  
 $w_v$  - potřeba tepla odběrných míst [kWh].

Jednotkový byt je definován 4 místnostmi, ve kterém bydlí průměrně 3 až 4 osoby.

$$\underline{Q_N = 20,37 \text{ kWh}}$$

Počet místností $r$ [-]	Koeficient obsazenosti $p$ [-]	Počet místností $r$ [-]	Koeficient obsazenosti $p$ [-]
1	2,0	4,5	3,9
1,5	2,0	5	4,3
2	2,0	5,5	4,6
2,5	2,3	6	5,0
3	2,7	6,5	5,4
3,5	3,1	7	5,6
4	3,5		

40/48

40

**PRAKTICKÁ DOPORUČENÍ****„Jednotkový byt“ (DIN 4708)**Vybavenost bytu:

a) normální vybavenost bytu

Prostor	Stávající vybavení	$w_V$ [kWh]
Koupelna	Koupací vana (1600 mm x 700 mm) cca 140 litrů <b>nebo</b> Sprchová kabina se směšovací baterií a normální sprchou	Jako koupací vana (1600 mm x 700 mm) cca 140 litrů – podle A
	1 umyvadlo	Nezohledňuje se
Kuchyň	1 dřez pro kuchyň	Nezohledňuje se

A – potřeba tepla u různých odběrných míst DIN 4708

41/48

41

**PRAKTICKÁ DOPORUČENÍ****„Jednotkový byt“ (DIN 4708)**Vybavenost bytu:

b) komfortní vybavenost bytu

A – potřeba tepla u různých odběrných míst DIN 4708

A\* – pokud je u pokoje pro hosty osazena vana nebo sprchový kout, umyvadlo se do výpočtu neuvažuje

Prostor	Stávající vybavení	$w_V$ [kWh]
Koupelna	Koupací vana (druh dle A)	podle A
	Sprchová kabina (druh dle A)	podle A
	Umyvadlo	Nezohledňuje se
	Bidet	Nezohledňuje se
Kuchyň	Dřez pro kuchyň	Nezohledňuje se
Pokoj pro hosty	Koupací vana (druh dle A)	50 % $w_V$ podle A
	Sprchová kabina (druh dle A)	100 % $w_V$ podle A
	Umyvadlo	100 % $w_V$ podle A*)
	Bidet	100 % $w_V$ podle A

42/48

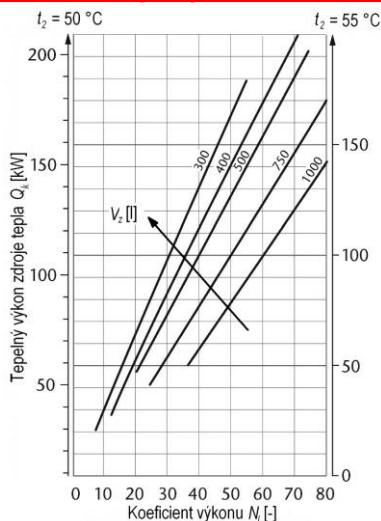
42

**PRAKTICKÁ DOPORUČENÍ****„Jednotkový byt“ (DIN 4708)**

Odběrné místo	Odebírané množství V [l]	Potřeba tepla odběrného místa $w_v$ [kWh]
Koupací vana (1600 mm x 700 mm)	140	5,82
Koupací vana (1600 mm x 700 mm)	160	6,51
Vana do malého prostoru a vana se stupínky	120	4,89
Velkoprostorová vana (1800 mm x 750 mm)	200	8,72
Sprchová kabina se směšovací baterií a úspornou sprchou	40	1,63
Sprchová kabina se směšovací baterií a normální sprchou	90	3,66
Sprchová kabina se směšovací baterií a luxusní sprchou	180	7,32
Umyvadlo	17	0,7
Bidet	20	0,81
Umyvadlo na ruce	9	0,35
Kuchyňský dřez	30	1,16

43/48

43

**PRAKTICKÁ DOPORUČENÍ****„Jednotkový byt“ (DIN 4708)**

44/48

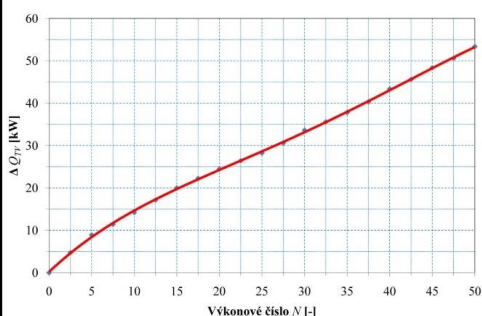
Při výběru velikosti zásobníku TV je nutné zohlednit:

1. Koeficient potřeby vybraného typu zásobníku TV (tj.  $N_L \geq M$ ).
2. Tepelný výkon kotle musí být minimálně tak velký, jako je trvalý tepelný výkon  $Q_D$  (údaj výrobce zásobníku TV pro teplotní rozdíl při ohřevu 10/45 °C), potřebný k dosažení koeficientu potřeby zásobníku  $N_L$ .
3. Bude-li kotel uvažován jak pro otopnou soustavu tak i pro ohřev TV, je požadován zvýšený výkon kotle  $Q_D = Q_{budovy} + \Delta Q_{TV}$

44

**PRAKTICKÁ DOPORUČENÍ****„Jednotkový byt“ (DIN 4708)**

Při výběru velikosti zásobníku TV je nutné zohlednit:



1. Koeficient potřeby vybraného typu zásobníku TV (tj.  $N_L \geq N$ ).
2. Tepelný výkon kotle musí být minimálně tak velký, jako je trvalý tepelný výkon  $Q_D$  (údaj výrobce zásobníku TV pro teplotní rozdíl při ohřevu 10/45 °C), potřebný k dosažení koeficientu potřeby zásobníku  $N_L$ .
3. Bude-li kotel uvažován jak pro otopnou soustavu tak i pro ohřev TV, je požadován zvýšený výkon kotle  $Q_D = Q_{budovy} + \Delta Q_{TV}$

45/48

45

**PRAKTICKÁ DOPORUČENÍ****„Jednotkový byt“ (DIN 4708)**

$$\sum w_v = [(5,82 + 1,63) + (1,63 + 0,7)] = 9,78 \text{ kWh}$$

Rodinný dům (5+1):

Koupelna A (1x vana, 1 x sprcha, 2 x umyvadlo)

Koupelna B (1 x sprcha, 1 x umyvadlo)

Kuchyň (1 x dřez)

$$N = \frac{\sum (n \cdot p \cdot \sum w_v)}{Q_N} = \frac{\sum (1 \cdot 4,3 \cdot \sum 9,78)}{20,37} = 2,06$$

Dům 5+1 - počet obytných místností  $n_{místností} = 5$  (pozn. kuchyň a koupelny se do výpočtu nezahrnují)

Koeficient obsazenosti  $p = 4,3$

Do výpočtu uvažujeme komfortní vybavenost domu (tzn. dům má větší množství jiných zařízení)

Koupelna A (1x vana, 1x sprcha) - hlavní koupelna

Koupelna B (vybavení pro hosty) (1x sprcha a 1x umyvadlo) – koupelna pro hosty

**Kuchyňský dřez a umyvadla v hlavní koupelně se do výpočtu nezahrnují**

46/48

46

## ZÁVĚR

### **Rodinný dům**

Zdroj tepla na vytápění je využit pro přípravu TV – přednostní ohřev TV.  
Samostatný zdroj pro přípravu TV – křivky odběru a dodávky tepla, DIN 4708.

### **Bytový dům**

*Doporučení k použití samostatného zdroje tepla pro přípravu TV.*

DIN 4708 – pozor na přenosový tepelný výkon výměníku TV.

Křivky odběru a dodávky tepla – pozor na časové rozložení odběru a výkonu zdroje tepla.

### **Objekty s krátkými špičkovými odběry (sportovní areály, průmysl, obchody)**

Návrh dle skutečného počtu odběrných míst a předpokládanou potřebou dávek TV.