

Využitie odpadového tepla z kanalizačných systémov

Ing. Dominika Juhošová

ÚVOD

- Odpadová voda odvádzaná zo zariadení predmetov v domácnostiach má veľký energetický potenciál, keďže môže dosahovať vysoké teploty.
- Spätným získavaním tepla z odpadovej vody sa zníži množstvo energie potrebnej na ohrev pitnej vody, zníži sa teda spotreba energie z konvekčných zdrojov tepla čím sa šetrí životné prostredie a znižujú sa náklady na spotrebu energie.
- Spätné získavanie tepla z odpadovej vody sa môže vykonávať **dvomi spôsobmi**:
 - 1) z vonkajších kanalizačných systémov
 - 2) z vnútorných kanalizačných systémov

VYUŽITIE TEPLA Z VONKAJŠÍCH KANALIZAČNÝCH SYSTÉMOV

- Odpadová voda odvádzaná z rôznych druhov budov je plná nevyužitej tepelnej energie. Táto tepelná energia môže byť odoberaná z odpadovej vody z kanalizačného systému pred čistiarnou odpadových vôd alebo v čistiarni odpadových vôd.
- Využívajú sa tu systémy, ktoré sa skladajú z dvoch hlavných častí:
 - z rekuperačných výmenníkov tepla
 - z tepelného čerpadla.
- Pre takýto rekuperačný systém sú vhodné zdroje odpadovej vody s väčším prietokom (minimálne 15 l/s) a dimenziou minimálne DN 800. Tieto podmienky sú splnené zvyčajne v obciach nad 10 000 obyvateľov.

PRINCÍP VYUŽITIA TEPLA Z ODPADOVEJ VODY

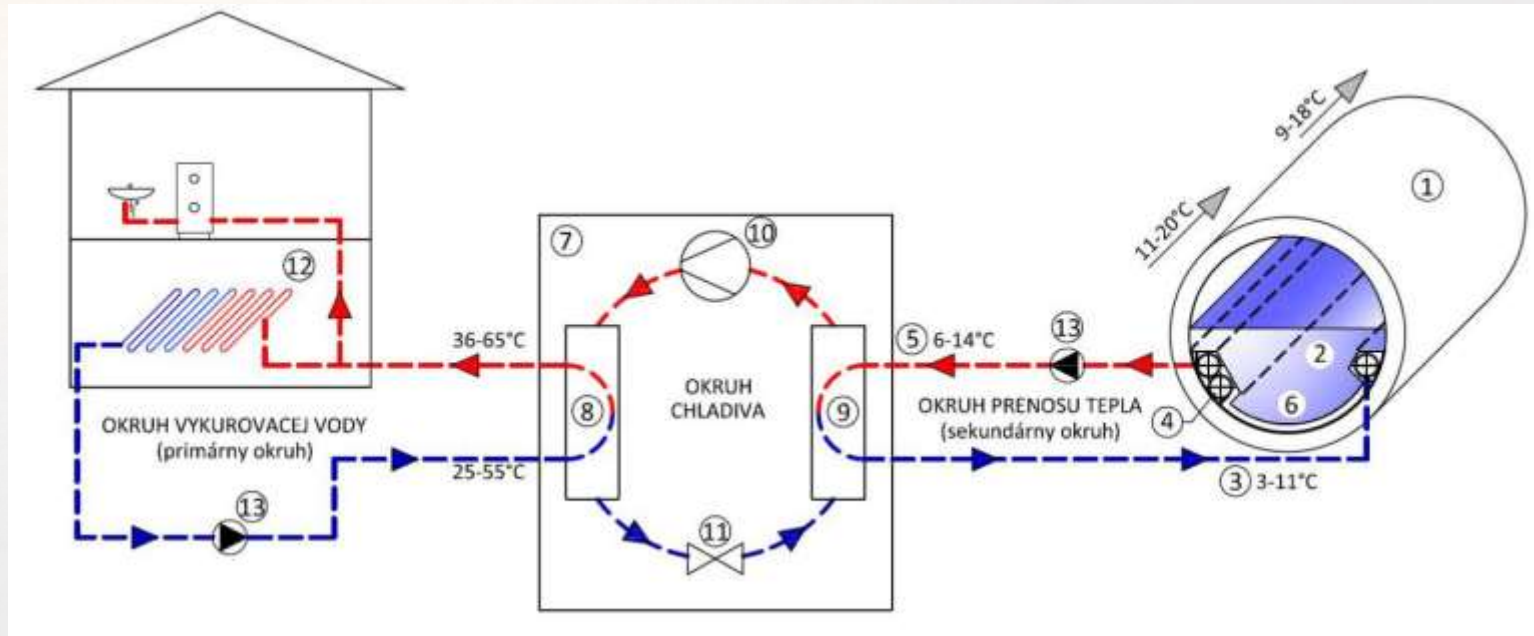
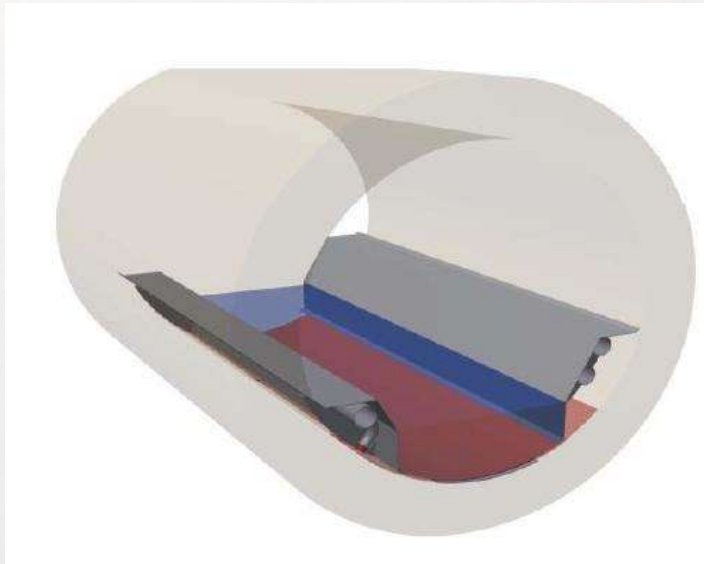


Schéma zapojenia tepelného čerpadla do rekuperačného systému

1 – kanalizačné potrubie, 2 – odpadová voda, 3 – vratná ochladená voda, 4 – zberné potrubie, 5 – výstup ohriatej vody z výmenníka tepla, 6 – výmenník tepla, 7 – tepelné čerpadlo, 8 – kondenzátor, 9 – výparník, 10 – kompresor, 11 – expanzný ventil, 12 – vykurovací systém alebo príprava teplej vody v budove, 13 – čerpadlo

DRUHY VÝMENNÍKOV TEPLA

- A) Výmenníky tepla vložené do kanalizačního potrubia
- B) Výmenníky tepla integrované do steny kanalizačního potrubia



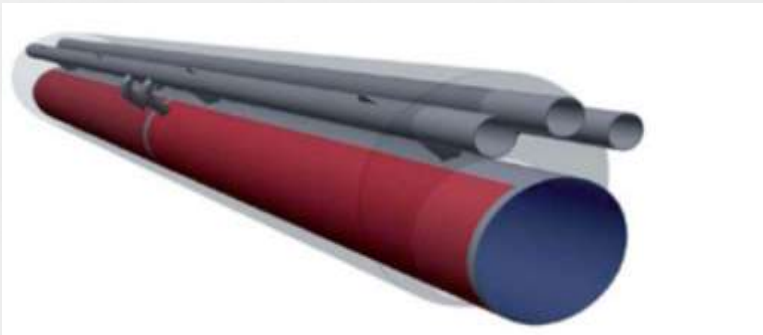
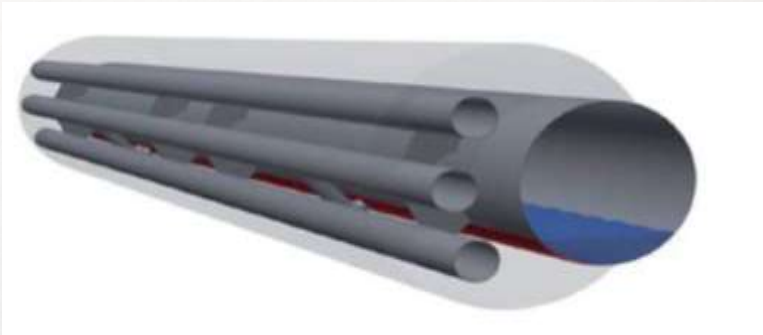
A)



B)

DRUHY VÝMENNÍKOV TEPLA

C) Predizolované kanalizačné potrubie s integrovaným ocelovým výmenníkom tepla

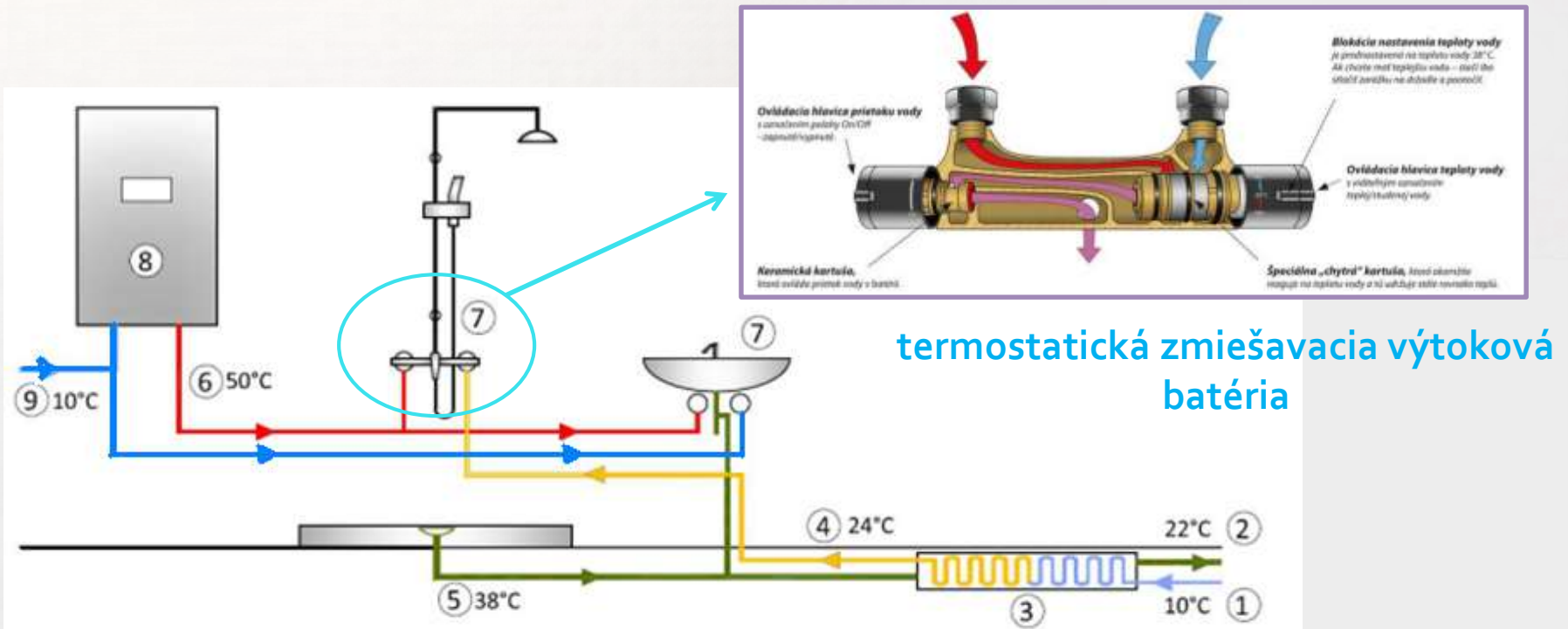


VYUŽITIE TEPLA Z VNÚTORNÝCH KANALIZAČNÝCH SYSTÉMOV

- **Systémy** rekuperácie tepla z vnútorných kanalizačných systémov sú **založené na výmenníkoch tepla**.
- Princíp fungovania je v pretekaní čistej studenej prírodnej vody do protismeru odtoku odpadovej vody z kanalizácie.
- Výsledkom je stav, keď do zmiešavacej batérie nevstupuje pôvodná studená voda (10 °C), ale voda predohriata odpadovou energiou (24 °C), čím sa znižuje spotreba teplej vody zo zásobníka a energetická náročnosť ohrevu vody.

PRINCÍP VYUŽITIA TEPLA Z ODPADOVEJ VODY

Rekuperácia tepla na priamy predohrev teplej vody:

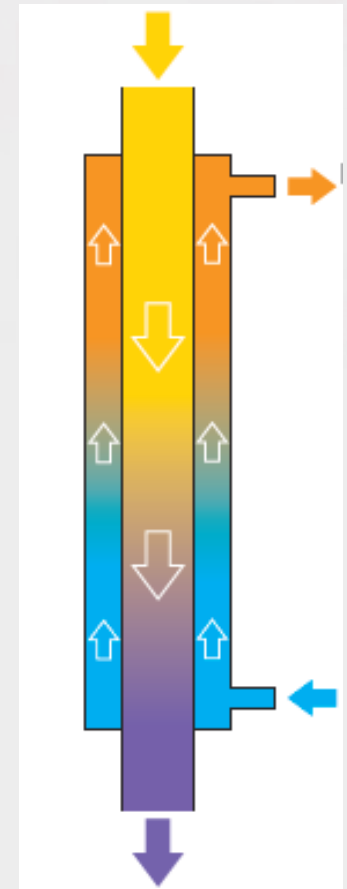


1 – prívod studenej vody, 2 – ochladená odpadová voda, 3 – výmenník tepla, 4 – predohriata teplá voda, 5 – splašková voda od zariadenia, 6 – teplá voda zo zásobníkového ohrievača, 7 – termostatická zmiešavacia batéria zariadenia, 8 – zásobníkový ohrievač, 9 – prívod studenej vody do zásobníkového ohrievača a k umývadlu

DRUHY VÝMENNÍKOV TEPLA

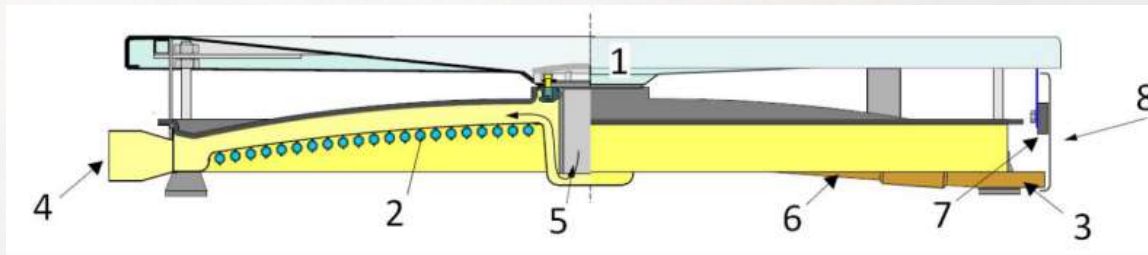
1) Výmenník tepla do odpadového potrubia

- a) výmenník tepla so špirálou medených potrubí
- b) výmenník tepla z hladkého medeného potrubia



DRUHY VÝMENNÍKOV TEPLA

2) Sprchové vaničky s integrovaným výmenníkom tepla

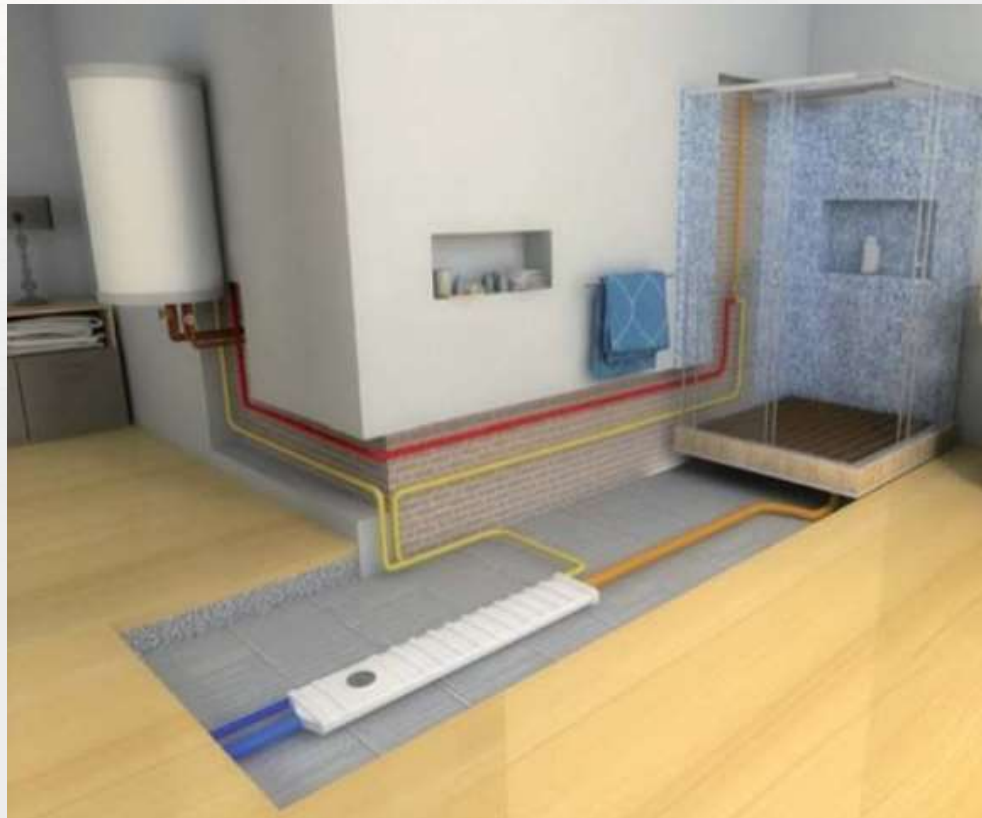


- 1 – sprchová vanička,
- 2 – medený výmenník tepla,
- 3 – prívod studenej vody,
- 4 – odvod ochladenej odpadovej vody,
- 5 – odtok odpadovej vody zo sprchovej vaničky,
- 6 – predohriata teplá voda,
- 7 – magnet, 8 – čelná doska



DRUHY VÝMENNÍKOV TEPLA

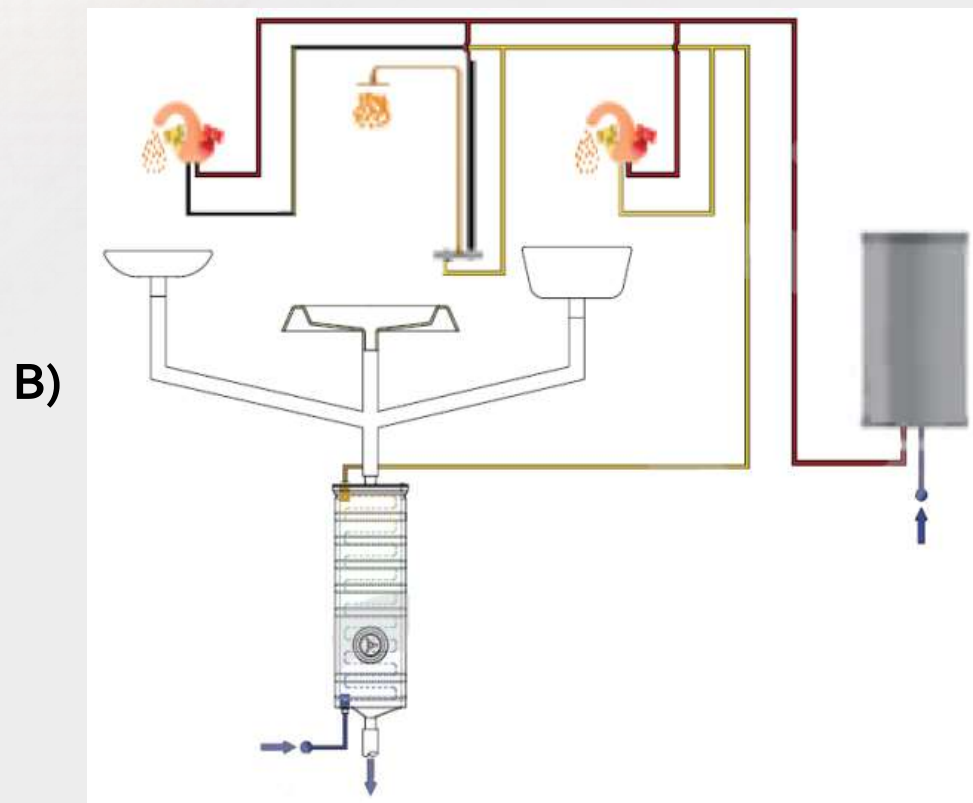
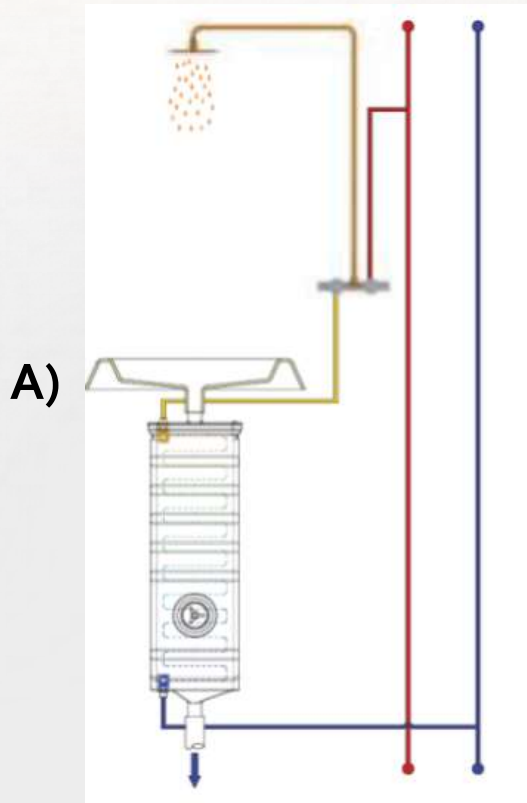
3) Rekuperačné panely



SPÔSOBY INŠTALÁCIE REKUPERAČNÝCH PANELOV

A) priame pripojenie k jednému zariadenovaciemu predmetu (sprcha)

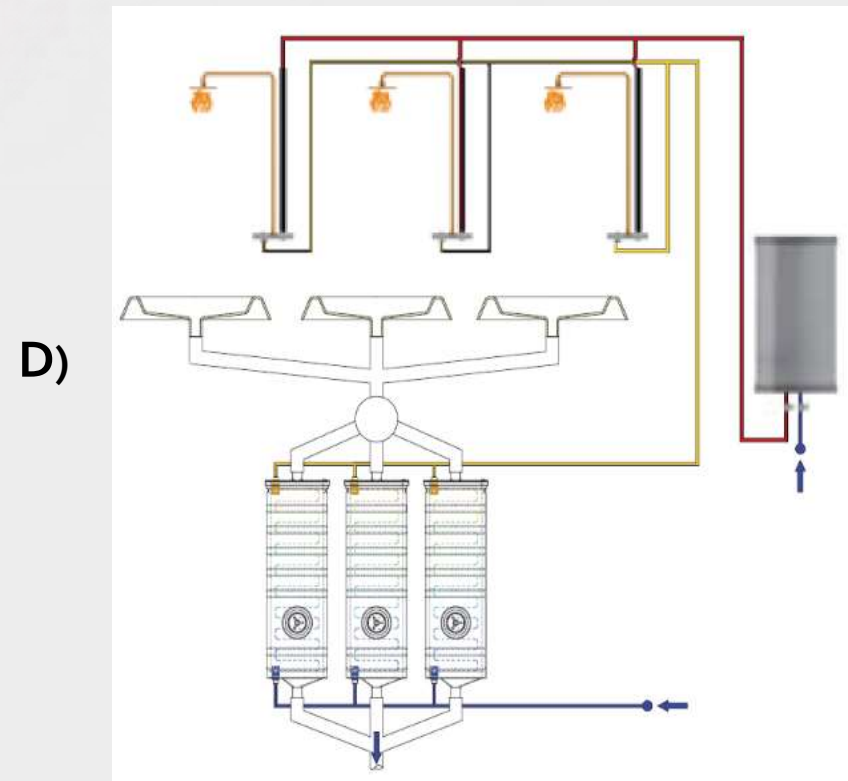
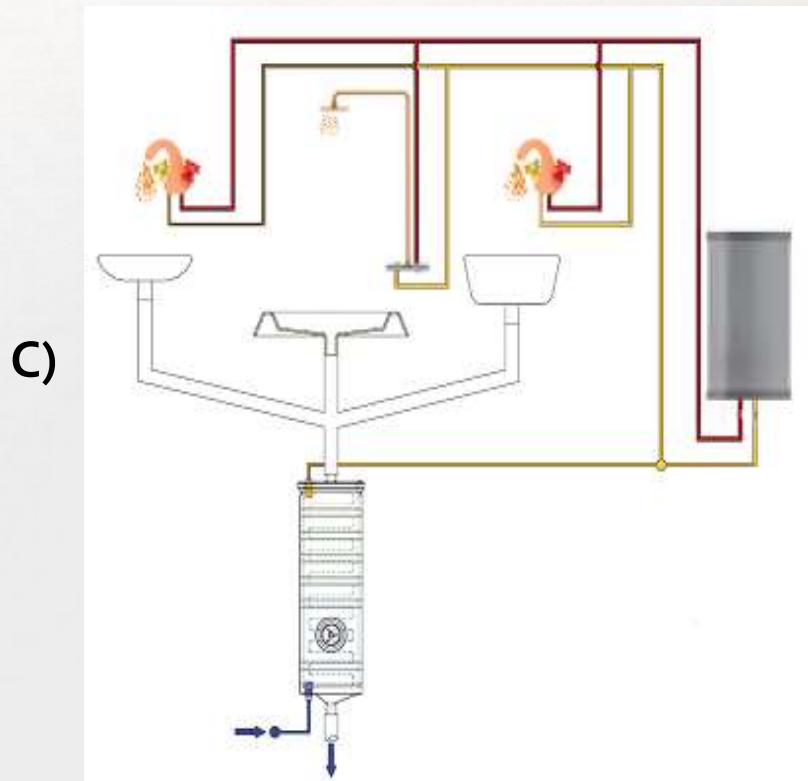
B) priame pripojenie k viacerým zariadenovacím predmetom (sprcha + umývadlo)



SPÔSOBY INŠTALÁCIE REKUPERAČNÝCH PANELOV

C) kombinované pripojenie so zásobníkom teplej vody (ZP + ZOV)

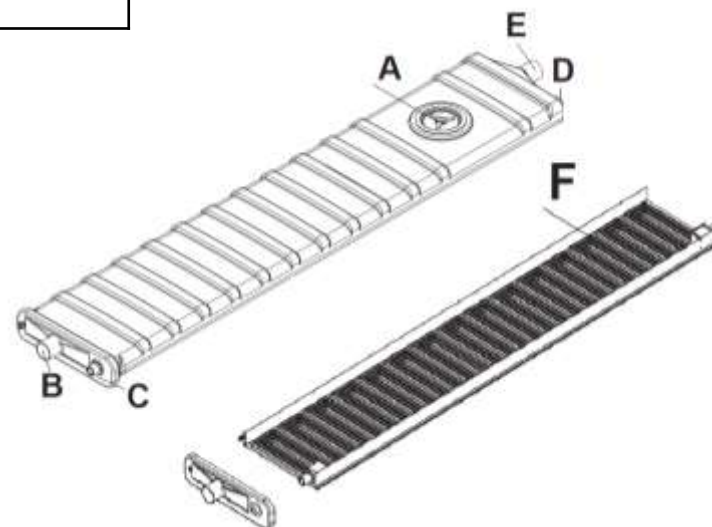
D) priame paralelné zapojenie k zariadenovacím predmetom (hromadné sprchy)



1) REKUPERAČNÝ PANEL S NEREZOVÝM VÝMENNÍKOM TEPLA

	IVAR.BEE.600	IVAR.BEE.1300
Materiál výmenníka	Plech z nerez. ocele AISI 316L	
Materiál potrubia studenej vody	nerez. oceľ AISI 304	
Materiál pláštá	Polypropylén (PP)	
Pripojenie studenej vody	DN 15	
Pripojenie kanalizácie	DN 40	
Rozmer rekuperačného panela	81 x 280 x 740 mm	81 x 280 x 1430 mm
Hmotnosť rekup. panela	6,0 kg	11,0 kg
Cena rekuperačného panela	620 €	799 €

- A - revízny otvor,
- B - výstup odpadovej vody zo sprchy,
- C - vstup studenej vody,
- D - výstup predohriatej studenej vody,
- E - vstup odpadovej vody zo sprchy,
- F - vnútorná oceľová platňa



2) REKUPERAČNÝ PANEL POD SPRCHOVÚ VANIČKU

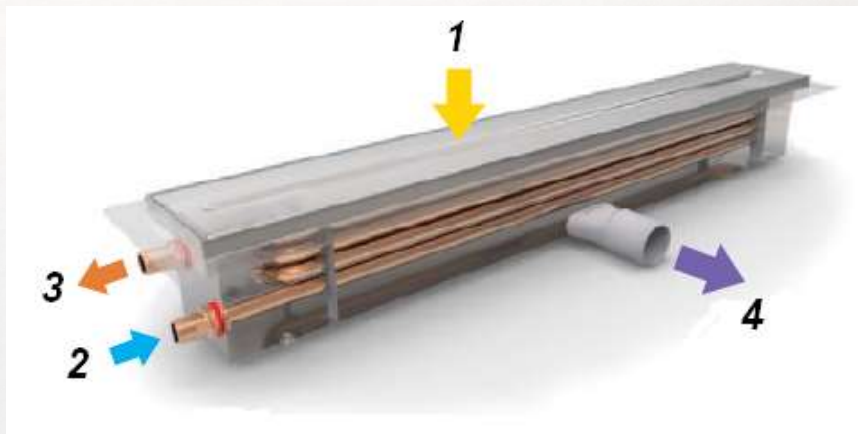


1 – teplá voda odtekajúca zo sprchy do kanalizácie (35-40°C),
 2 – výstup predohriatej vody (20-25°C), 3 – medené potrubie,
 4 – prívod studenej vody (5-15°C), 5 – odtok studenej vody zo sprchy do kanalizácie

	ZYPHO
Materiál výmenníka	medená špirála
Materiál potrubia studenej vody	nerez. oceľ
Materiál plášte	ASB plast
Pripojenie studenej vody	DN 15
Pripojenie kanalizácie	DN 40
Rozmer rekuperačného panela	90 x 130 x 65 mm
Cena rekuperačného panela	350 €



3) REKUPERAČNÝ PANEL SO SPRCHOVÝM ŽĽABOM

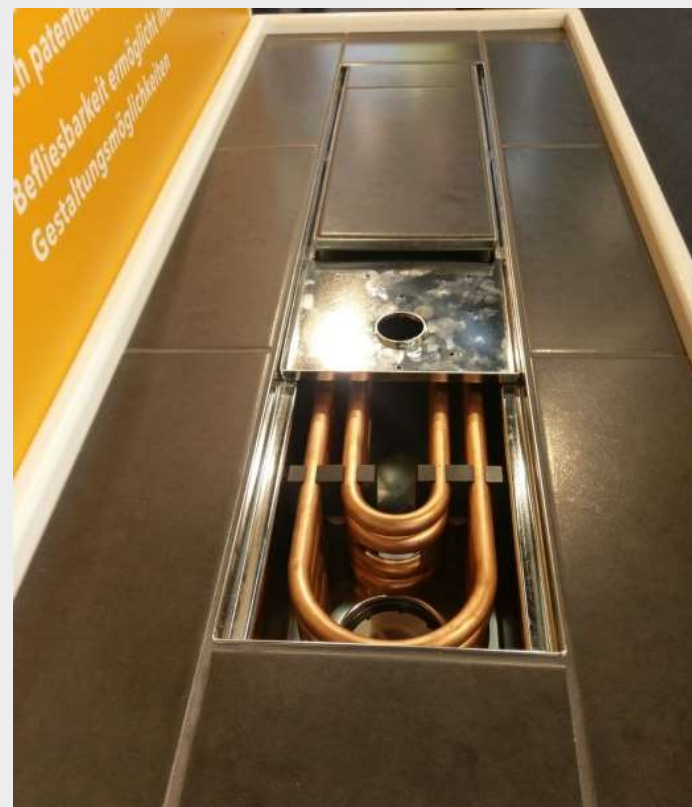


- 1 – prítok odpadovej vody zo sprchy
- 2 – prívod studenej vody do výmenníka
- 3 – výstup predohriatej vody
- 4 – odtok ochladenej odpadovej vody do kanalizácie



3) REKUPERAČNÝ PANEL SO SPRCHOVÝM ŽĽABOM

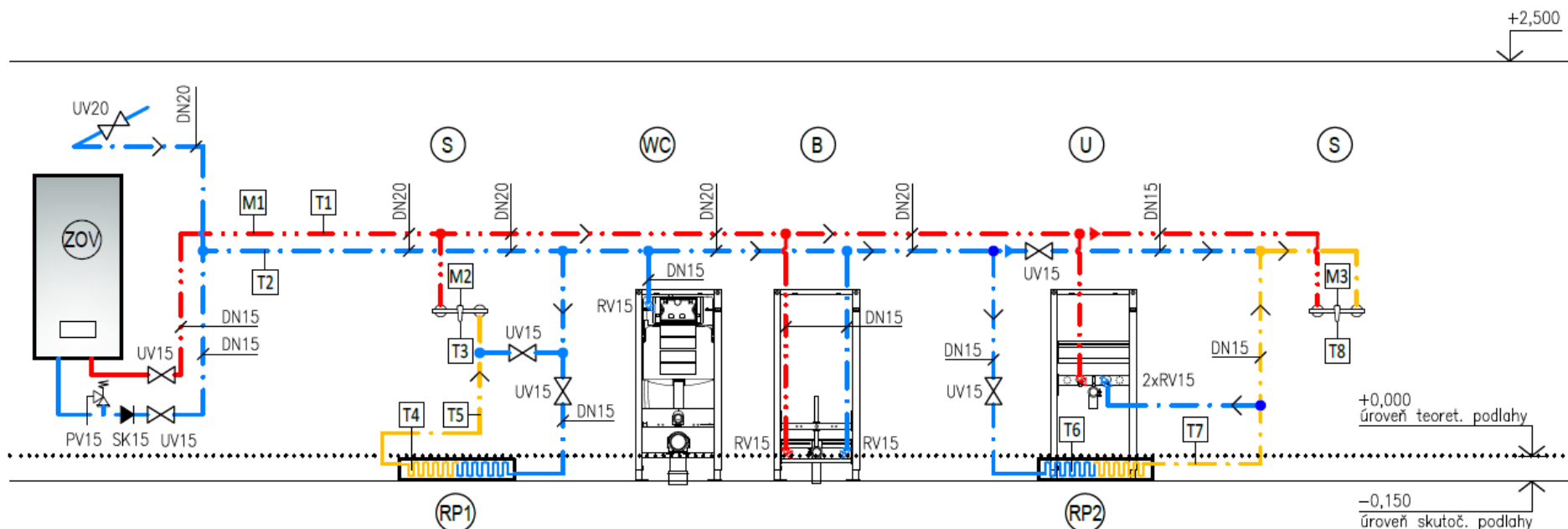
	RECOUP DRAIN
Materiál výmenníka	medená špirála
Pripojenie studenej vody	DN 15
Pripojenie kanalizácie	DN 50
Rozmer rekuperačného panela	110 x 120 x 960 mm
Udávaná účinnosť	39,5 %



ENERGETICKÉ VYHODNOTENIE

- Energetické vyhodnotenie systému využívania tepla je založené na výsledkoch experimentálneho merania, ktoré prebiehalo v laboratóriu katedry TZB na SvF STU v priebehu septembra 2017 až marca roku 2018.
- Ciel' experimentálneho merania:
 - a) stanoviť koľko teplej vody sa ušetrí pomocou spätného získavania tepla rekuperačným panelom pri sprche (objem ušetrenej studenej vody)
 - b) stanoviť energetickú efektívnosť a návratnosť investícií do zariadenia

SCHÉMA ZAPOJENIA ZARIAĐOVACÍCH PREDMETOV



LEGENDA INŠTALÁCIÍ

-  STUDENÁ VODA
 TEPLÁ VODA
 PREDOHRIATA VODA
- ZOV** ZÁSOBNÍKOVÝ OHRIEVAČ VODY TATRAMAT 80I
RP1 REKUPERAČNÝ PANEL ZYPHO
RP2 REKUPERAČNÝ PANEL IVAR.BEE 600
S SPCHOVÁ TERMOSTATICKÁ ZMIEŠAVACIA BATÉRIA

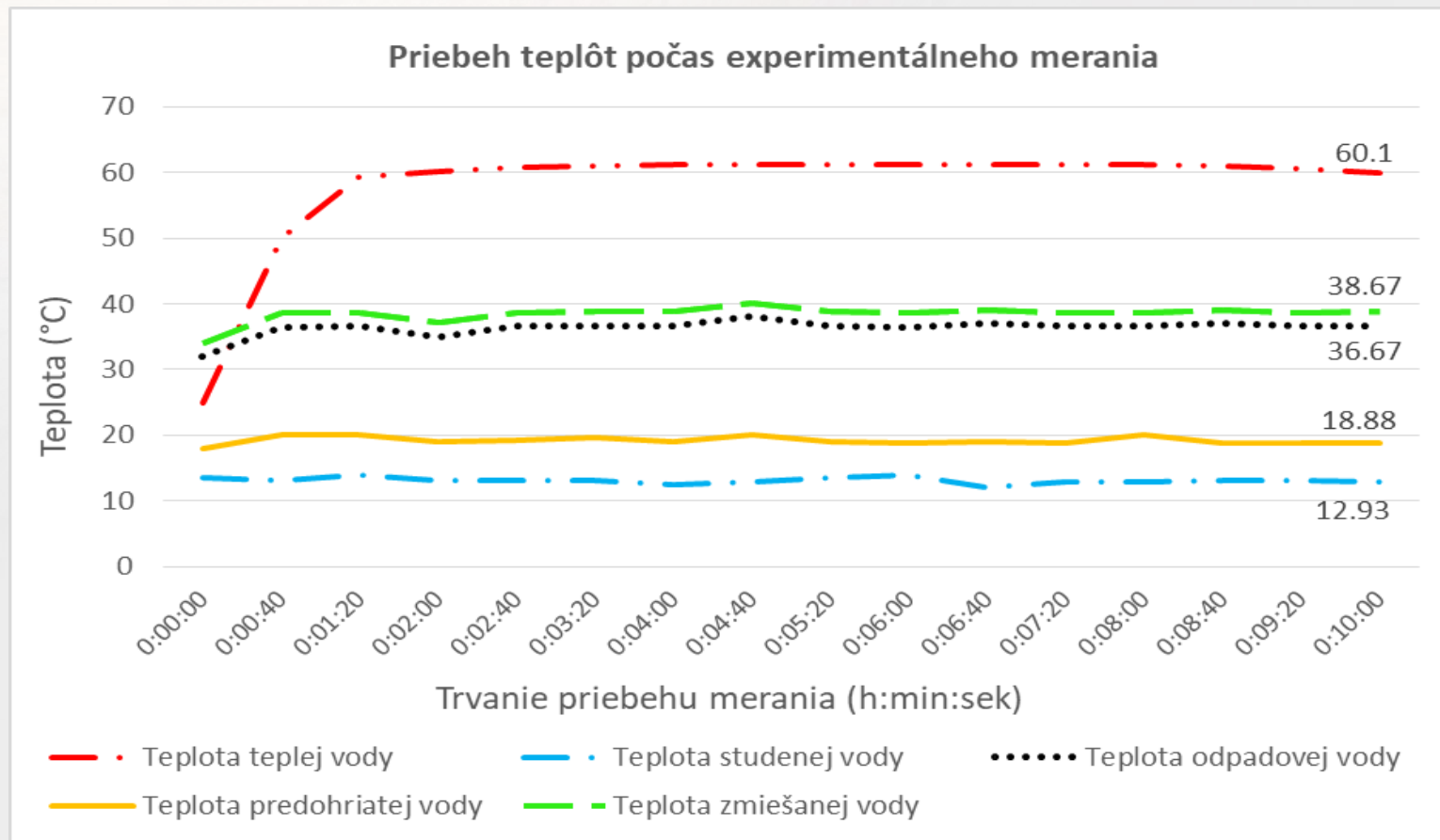
- WC GEBERIT DUOFIX PRE ZAVESENÉ WC
B GEBERIT DUOFIX PRE ZAVESENÝ BIDET
U GEBERIT DUOFIX PRE UMÝVADLO
UV UZATVÁRACÍ VENTIL
RV ROHOVÝ VENTIL
PV POISTNÝ VENTIL
SK SPÄTNÁ KLAPKA

LEGENDA MERACÍCH MIEST

- | | | | |
|----|--|----|------------------------|
| T | MERANIE TEPLoty VODY | M1 | PRIETOK TEPLEJ VODY |
| M | MERANIE PRIETOKU VODY | M2 | PRIETOK ZMIEŠANEJ VODY |
| T1 | TEPLOTA TEPLEJ VODY | M3 | PRIETOK ZMIEŠANEJ VODY |
| T2 | TEPLOTA STUDENEJ VODY | | |
| T3 | TEPLOTA ZMIEŠANEJ VODY | | |
| T4 | TEPLOTA ODPADOVEJ VODY | | |
| T5 | TEPLOTA PREDOHRIATEJ VODY NA VÝSTUPE Z VÝMENNÍKA | | |
| T6 | TEPLOTA ODPADOVEJ VODY | | |
| T7 | TEPLOTA PREDOHRIATEJ VODY NA VÝSTUPE Z VÝMENNÍKA | | |
| T8 | TEPLOTA ZMIEŠANEJ VODY | | |

PRIEBEHY TEPLÔT

Priebeh teplôt počas trvania experimentálneho merania s rekuperáciou:



REKUPERÁCIA V PREVÁDZKE ŠPORTOVÉHO ZARIADENIA

- **Vstupné údaje:**

- prevádzková doba športového zariadenia: 12 hodín denne, 350 dní v roku
- na jednej sprche uvažujem jedno osprchovanie za hodinu
- trvanie jedného osprchovania 7 minút
- spolu 4200 osprchovaní ročne na jednej sprche s jedným rekuperačným panelom

- **Sprchovanie bez rekuperácie:**

- prietok teplej vody: 5,70 l/min

- **Sprchovanie s rekuperačným panelom:**

- prietok teplej vody: 4,40 l/min

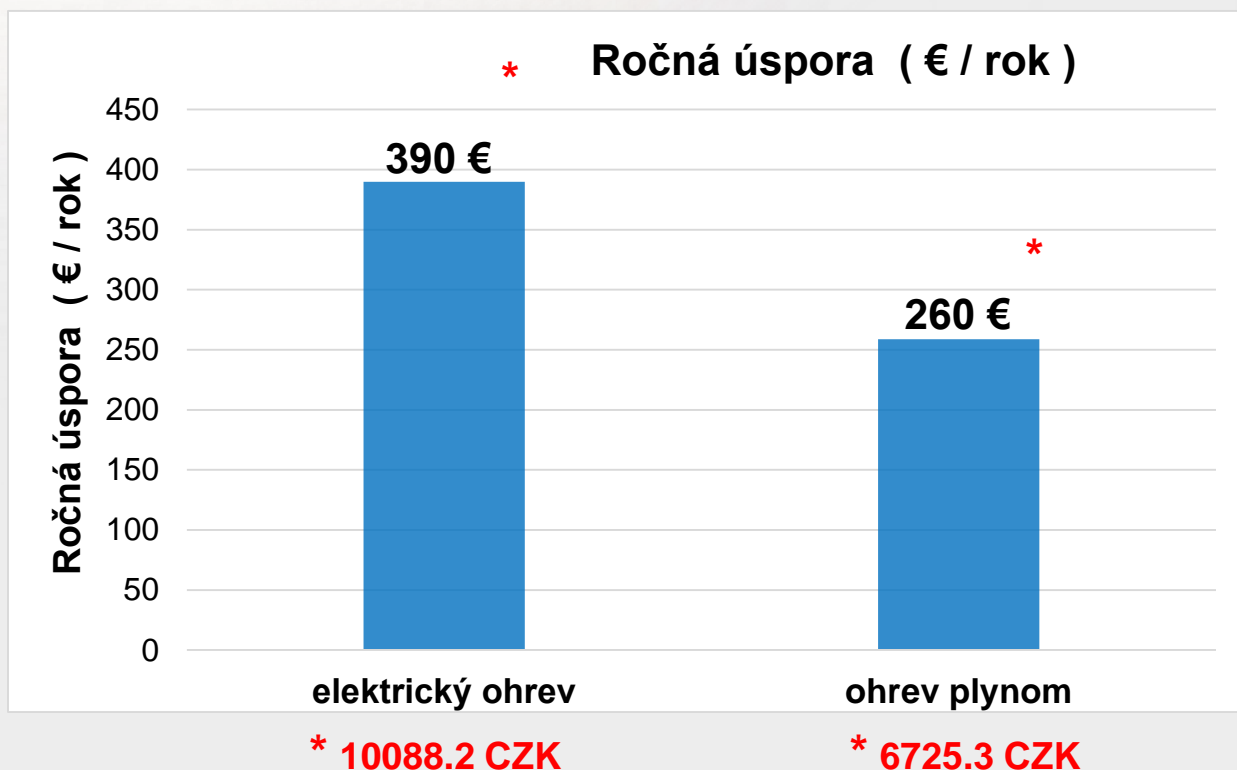
Úspora teplej vody pri jednom 7-minútovom osprchovaní je 9,1 litrov

- **Ohrev vody:**

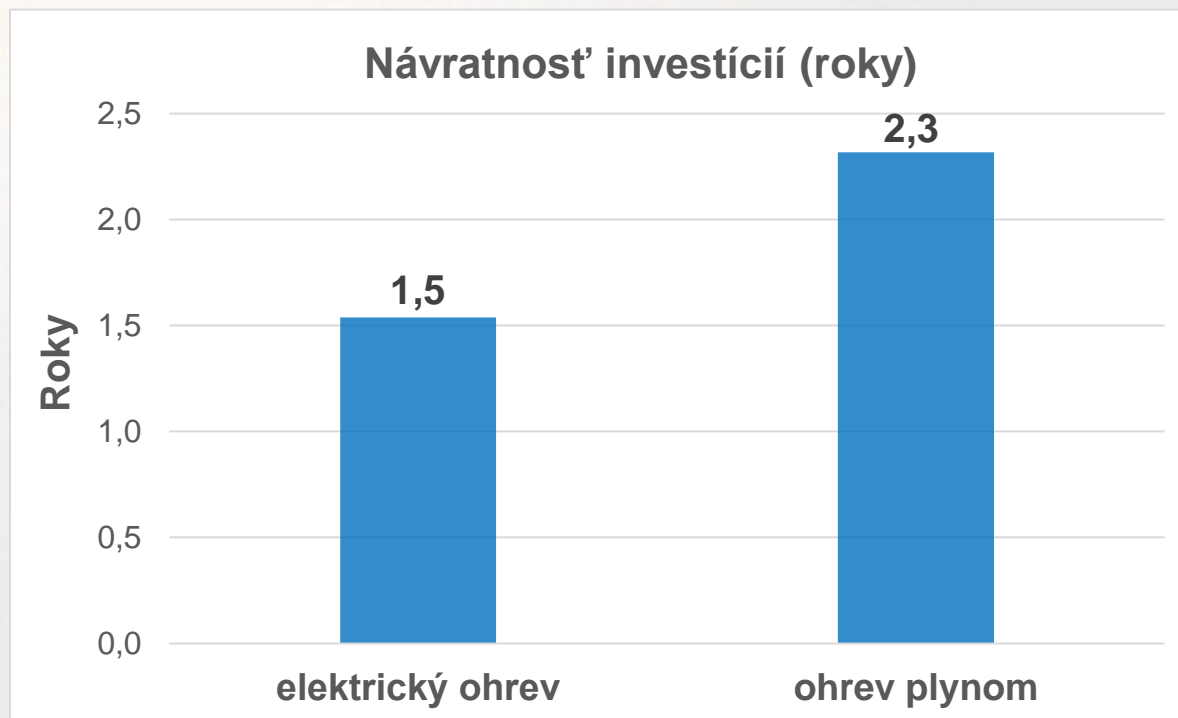
- elektrickou energiou
- plynovým kotlom

ROČNÁ ÚSPORA

Ročná úspora bola vyčíslená pri rôznych typoch ohrevu teplej vody na jednej sprche s jedným rekuperačným panelom pri počte osprchovaní 4200 - v hromadných sprchách športového zariadenia nasledovne:



NÁVRATNOSŤ REKUPERAČNÉHO PANELA



Návratnosť investície do rekuperačných panelov PRI APLIKÁCII V OBJEKTE ŠPORTOVÉHO ZARIADENIA s hromadnými hygienickými zariadeniami je veľmi priaznivá a má reálny zmysel uvažovať nad navrhovaním rekuperačných panelov v prevádzkach, akými sú napríklad verejné športové zariadenia, plavárne, kúpaliská, kúpele, hromadné sprchy v priemyselnom závode a podobne.

ZÁVER

- Systémy využitia tepla z odpadovej vody sa dajú využiť v každej budove, kde je spotreba teplej vody.
- Spätné získavanie tepla z kanalizačných systémov mimo budovy sa aplikuje z hľadiska zabezpečenia dostatočného prietoku pri obciach nad 10 000 obyvateľov.
- Spätné získavanie tepla z kanalizačných systémov vo vnútri budov má význam riešiť pri rodinných a bytových domoch, pri športových zariadeniach a bazénoch a výhodou je ich jednoduchosť a cena.
- Pre bežné použitie rekuperačných panelov v domácnostiach či v hotelových zariadeniach nevykazuje lokálna rekuperácia veľmi významnú úsporu. Návratnosť investícií je však takmer okamžitá pri aplikáciách v objektoch s častým až nárazovým odberom teplej vody a zároveň s požiadavkou na vysokú teplotu pripravovanej vody.

POUŽITÁ LITERATÚRA

- ▶ PERÁČKOVÁ, J. 2009: Spätné získavanie tepelnej energie z kanalizačných systémov. In TZB Haustechnik: Odborný recenzovaný časopis z oblasti TZB a techniky prostredia, ISSN 1210-356X , 2009, roč. 17, č. 7, s. 40-42.
- ▶ PERÁČKOVÁ, J. – PODOBEKOVÁ, V. 2014.: Jak využit teplo z kanalizace na přípravu teplé vody v budovách? In TZB-info.cz [elektronický zdroj]. ISSN 1801-4399, roč. 16, č. 41, [online], s.35-38
- ▶ PERÁČKOVÁ, J. – PODOBEKOVÁ, V. 2014.: Možnosti využití tepla z vnějších kanalizačních systémů. In TZB-info.cz [elektronický zdroj], ISSN 1801-4399, 2014, roč. 16, č. 37, [online], s.45-48
- ▶ PODOBEKOVÁ, V. – PERÁČKOVÁ, J. 2014: Heat exchangers in sewage pipes. In The Holistic Approach to Environment. ISSN 1848-0071, vol. 4, no. 2, s. 91-96. Využitie tepla z vnútorných kanalizačných systémov
- ▶ PODOBEKOVÁ, V. – PERÁČKOVÁ, J. 2015: Predohrev teplej vody rekuperáciou tepla z kanalizácie. In TechCON: Magazín, ISSN 1337-3013, roč. 11, č. 1, s. 4-6.
- ▶ PODOBEKOVÁ, V. – PERÁČKOVÁ, J.: Rekuperácia odpadového tepla splaškovej kanalizácie v budovách. In TZB Haustechnik : Odborný recenzovaný časopis z oblasti TZB a techniky prostredia, ISSN 1210-356X., roč.22, LANGNAU AG, Výmenníky pre rekuperáciu tepla z odpadovej vody
- ▶ IVAR.CS, Domové a bytové rekuperačné panely.
- ▶ IVAR SK, Rekuperácia odpadovej teplej vody panelmi Ivar Bee.
- ▶ ZYPHO Drain water heat recovery, Rekuperácia odpadovej vody panelmi Zyphe
- ▶ RECOUP DRAIN - <https://recoupwwhrs.co.uk/products/>

ĎAKUJEM ZA POZORNOST

