



**Slovenská spoločnosť pre techniku prostredia, členská organizácia ZSVTS
Stavebná fakulta STU Bratislava**

v spolupráci so
Slovenskou komorou stavebných inžinierov

**Zborník prednášok
z 24. medzinárodnej vedecko-technickej konferencie**

SANHYGA 2019

**10. - 11. október 2019
Piešťany, Hotel Magnólia**

PRÍHOVOR ODBORNÉHO GARANTA

Odborný garant:

doc. Ing. Jana Peráčková, PhD.,
Stavebná fakulta STU, Bratislava
Katedra technických zariadení budov
E-mail: jana.perackova@stuba.sk



Vážené dámy, vážení páni,
milí priatelia a priaznivci Sahygy,

nastali krásne slnečné dni babieho leta a po roku sa opäť stretávame na 24. ročníku vedecko-technickej konferencie zdravotnej techniky SANHYGA 2019, ktorú sme pripravili tradične v hlavnom meste slovenského kúpeľníctva - v Piešťanoch, v spoločenských priestoroch hotela Magnólia.

Snahou prípravného výboru bolo pripraviť program, ktorý by zaujal širokú odbornú verejnosť pre oblasť zásobovania budov vodou, kanalizáciu a plynovodov v budovách. Pozvanie vystúpiť s prednáškou na Sanhyge 2019 prijali viacerí poprední pedagógovia z domácich a zahraničných univerzít, vedeckí pracovníci a tiež odborníci z praxe, ktorí sa podelia o svoje bohaté skúsenosti v našom odbore v dobrom i v tom horšom slova zmysle. Pozvanie prijali aj predstavitelia 13 renomovaných dodávateľských firiem na Slovensku v oblasti vodovodov, kanalizácie a plynovodov. Oboznámia nás s novými výrobkami a technológiami, ktoré sa objavili na našom trhu v poslednom období. **Program tohtoročnej 24. medzinárodnej vedecko - technickej konferencie SANHYGA 2019 analyzuje problematiku zdravotnej techniky na aktuálne tematické okruhy :**

- *kvalita vody pre ľudskú spotrebu*
- *zásobovanie budov vodou*
- *príprava teplej vody*
- *kanalizácia*
- *využitie zrážkovej a sivej vody*
- *navrhovanie zariadení v zdravotnej technike*
- *skúsenosti z realizačnej praxe ZTI*
- *plynovody a odberné plynové zariadenia*

Ako je už tradične zvykom , pre účastníkov Sanhygy je pripravený zborník prednášok v tlačenej forme ako aj na CD, súčasťou ktorého je súbor platných noriem pre oblasť vodárenstva a kanalizácie, aktuálny k 1.9.2019.

Záverom by som chcela v mene prípravného výboru 24. ročníka medzinárodnej vedecko – technickej konferencie SANHYGA 2019 zaželať všetkým je účastníkom, prednášajúcim aj predstaviteľom prezentujúcich firiem príjemnú tvorivú atmosféru, veľa zaujímavých odborných poznatkov a informácií, ktoré budú prínosom pre rozvoj nášho odboru na Slovensku .

Prípravný výbor:

prof. Ing. Jaroslav Valášek, PhD.
prof. Ing. Zuzana Vranayová, PhD.
Ing. Zdeněk Žabička (ČR)
Ing. Jakub Vrána, PhD. (ČR)
prof. Ing. Ján Takács, PhD.
Ing. Kamila Víchová, PhD.

Organizačný garant:

Jana Polakovičová
SSTP, Koceľova 15
815 94 Bratislava
Tel.: ++421 (903) 562 108
sstp@zsvts.sk
www.sstp.sk

Editovanie zborníka:

Mgr. Zuzana Švecová
SSTP, Koceľova 15,
815 94 Bratislava
sstp@sstp.sk

OBSAH

I. Tematický okruh: KVALITA VODY PRE ĽUDSKÚ SPOTREBU

RIZIKÁ A FAKTORY OVPLYVŇUJÚCE KVALITU VODY PRE ĽUDSKÚ SPOTREBU

Jana Peráčková 7

PRIPÁJACIE POTRUBIA VODOVODU Z HĽADISKA HYGIENY PITNEJ VODY

Dominika Juhošová, Jana Peráčková 17

TEPLÁ VODA JAKO ZBOŽÍ – LEGISLATIVA, FYZIKÁLNI, CHEMICKÁ A MIKROBIOLOGICKÁ KONTROLA

Zdeněk Pospíchal, Zdeněk Pospíchal 27

HYGIENICKÉ KRITÉRIÁ NA VODNÉ ZDROJE VYUŽÍVANÉ NA VÝROBU BALENEJ PITNEJ VODY V ZMYSLE NOVELIZOVANÝCH LEGISLATÍVNYCH ÚPRAV

Z. Bratská, I. Petergáčová 39

II. Tematický okruh: ZÁSOBOVANIE BUDOV VODOU, PRÍPRAVA TEPLEJ VODY

POTREBA VODY PRE BYTOVÉ DOMY NA SLOVENSKU, UKRAJINE A V POĽSKU

Peter Kapalo, Oksana Matsiyevska, Mariusz Adamski 45

MĚŘENÍ PRŮTOKŮ A SPOTŘEB VODY V BYTOVÝCH DOMECH

Jakub Vrána, Jan Moštěk 49

EKODESIGN OHŘÍVAČŮ TEPLÉ VODY S VAZBOU NA NÁVRH SYSTÉMU PŘÍPRAVY TEPLÉ VODY

Roman Vavříčka, Erika Langerová 59

SIMULÁCIA A EXPERIMENTÁLNE MERANIA STRATIFIKÁCIE TEPELNEJ ENERGIE V AKUMULAČNÝCH ZÁSOBNÍKOCH TEPLEJ VODY

Milan Krafčík, Jana Peráčková 69

III. Tematický okruh: KANALIZÁCIA, VYUŽITIE ZRÁŽKOVEJ A SIVEJ VODY

JAK DÁL SE SRÁŽKOVOU VODOU?

Zdeněk Žabička 81

NOVÁ EVROPSKÁ NORMA PRO VYUŽITÍ ŠEDÝCH VOD

Jakub Vrána 87

ŠEDÉ VODY – RIZIKA A ZKUŠENOSTI

Karel Plotěný	97
---------------------	----

ČO MÔŽEME UROBIŤ PRETO, ABY BOLI NAŠE MESTÁ ŠPONGIOVÉ

Zuzana Vranayová, Daniela Káposztássová	105
---	-----

IV. Tematický okruh: NAVRHOVANIE ZARIADENÍ V ZDRAVOTNEJ TECHNIKE A SKÚSENOSTI Z REALIZAČNEJ PRAXE

DILATÁCIA POTRUBIA A JEJ VPLYV NA ZÁVESNÝ SYSTÉM

Lenka Jágerska, Tomáš Rubaninský	115
--	-----

VPLYV TECHNICKÉHO RIEŠENIA SPLAŠKOVÝCH ODPADOVÝCH POTRUBÍ NA PRIESTOROVÉ POŽIADAVKY NA ŠACHTY

Tatjana Jánošková	123
-------------------------	-----

PLANUNGSFEHLER BEI DRUCKERHÖHUNGSANLAGEN

Erich Draxler	129
---------------------	-----

VPLYV TECHNOLOGIE MOTORA A RIADIACEHO REŽIMU NA ÚČINNOSŤ ČERPADIEL AUTOMATICKÝCH TLAKOVÝCH STANÍC

Eördöghné Dr. Miklós Mária	139
----------------------------------	-----

REKUPERÁCIA TEPLA V BAZÉNOVÝCH HOSPODÁRSTVACH TERMÁLNYCH KÚPALISK

Ján Takács, Anna Predajnianska	145
--------------------------------------	-----

V. Tematický okruh: PLYNOVODY A ODBERNÉ PLYNOVÉ ZARIADENIA

POUŽITÍ VÍCEVRSTVÉHO POTRUBÍ V DOMOVNÍCH PLYNOVODECH

Ilona Koubková	153
----------------------	-----

VÝVOJ A PERSPEKTIVA KONDENZAČNÍCH PLYNOVÝCH KOTLŮ

Vladimír Jelínek	163
------------------------	-----

LEGISLATÍVA V PROJEKTOVANÍ VERSUS POŽIADAVKY INVESTORA

Kamila Víchová	167
----------------------	-----

Zoznam slovenských technických noriem (STN) a odvetvových technických noriem MŽP SR (OTN ŽP) vo vodnom hospodárstve

platný k 1.9.2019	171
-------------------------	-----

RIZIKÁ A FAKTORY OVPLYVŇUJÚCE KVALITU VODY PRE ĽUDSKÚ SPOTREBU

doc. Ing. Jana Peráčková PhD.
Stavebná fakulta STU v Bratislave
Katedra technických zariadení budov
Radlinského 11, 813 68 Bratislava
e-mail: jana.perackova@stuba.sk

Anotácia

Príspevok sa venuje problematike požiadaviek na udržanie kvality a hygieny pitnej vody, t.j. vody pre ľudskú spotrebu vo vodovodoch vnútri budov. Definuje pojem pitnej vody podľa súčasnej platnej legislatívy, vplyv materiálov vodovodu v budovách na jej kvalitu, a špecifikuje riziká výskytu jednotlivých prvkov v pitnej vode. Popisuje hlavné riziká a faktory ovplyvňujúce kvalitu pitnej vody v budove. Uvádza základné technické opatrenia a pravidlá prevádzky pre udržanie požadovanej kvality studenej a teplej vody.

1. Pitná voda – potravinu č.1

Keď hovoríme o zdraví a výžive, zvyčajne sa zaujímate napr. o cenné vitamíny a minerálne látky - alebo o škodlivé tuky a sacharidy. Najdôležitejšou potravinou – potravinou č.1 však vždy bola a je pitná voda. V našich zemepisných šírkach máme to šťastie, že s množstvom a tiež kvalitou pitnej vody **doposiaľ** nie sú závažné problémy. Zvyšuje sa konečne aj všeobecné povedomie ľudí a záujem o trvalo udržateľné hospodárenie s pitnou vodou a to nielen vzhľadom na jej rastúcu cenu. Je tu snaha o využitie „nepitnej“ zrážkovej alebo sivej vody v budovách na prevádzkové účely, čím je reálna aj vyše 50 % úspora pitnej vody. Nestačí však len priviesť kvalitnú pitnú vodu k odberateľovi do budovy. Na čo stále zabúdame, je výber vhodných hygienicky bezchybných materiálov pre „dopravu“ potravinu č.1a hlavne dôsledná prevádzka vodovodu v budove pre udržanie kvalitnej a bezpečnej pitnej vody. Základné požiadavky pre oblasť zásobovania budov vodou, navrhovanie, montáž, prevádzku a údržbu vodovodov vo vnútri budov obsahuje súbor 5 častí európskej normy STN EN 806 [1].

Čo je pitná voda? V európskej legislatíve pre zásobovanie budov vodou sa často používa termín podľa smernice EÚ 98/83/-ES [2], ktorý je ekvivalentom pre **pitnú vodu** a to: „**voda určená na ľudskú spotrebu**“, definovaná je ako:

- a) voda v jej pôvodnom stave alebo po spracovaní, určená na pitie, varenie, prípravu potravín alebo iné domáce účely, bez ohľadu na jej pôvod a na to, či bola dodaná z distribučnej siete, cisterny alebo vo fľašiach či nádobách;
- b) voda používaná v potravinárskych podnikoch pri výrobe, spracovaní, konzervovaní alebo predaji výrobkov alebo látok určených na ľudskú spotrebu.

Podľa STN EN 806-1 je **pitná voda** (potable water) definovaná ako „**voda, ktorá musí byť vhodná pre ľudskú spotrebu a musí spĺňať odpovedajúce predpisy podľa smerníc EHS; voda sa môže tiež používať na varenie, umývanie a hygienické účely (pri teplote najviac 95 °C počas poruchy prevádzky)**. **Nepitná voda** (non- potable water) je súhrnný názov pre **všetky iné druhy vody, ako je voda pitná**.

2. VPLYV MATERIÁLOV NA KVALITU VODY

Voda prostredníctvom kontaktu s materiálmi v inštaláciách rozpúšťa rôzne množstvá látok, ktoré môžu ovplyvniť jej kvalitu. Preto je nevyhnutné poznať kvalitu dodávanej pitnej vody do budovy už v štádiu návrhu distribučného systému. Pri výbere vhodných materiálov vodovodu majú prvoradý význam hygienické aspekty. Pre kovové materiály sa musia dodržiavať požiadavky STN EN 12502-1 až STN EN 12502-4 [3]. S cieľom analyzovať vplyv kovových materiálov na postupnú degradáciu kvality vody by sa mali odobrať vzorky na zistenie zvýšených koncentrácií olova, medi a niklu (podľa národných požiadaviek). Pri výbere kovových aj nekovových materiálov sa odporúča:

- dodržiavať požiadavky týkajúce sa plastového materiálu v kontakte s pitnou vodou,
- predložiť certifikát o vhodnosti použitia potrubia pre pitnú vodu,
- v súlade s normou STN EN 12502-1 až 4 musia byť zvolené také materiály pre vodovody v budovách, aby neboli potrebné antikorózne opatrenia na úpravu vody.

V súlade s kvalitou vody, použitými materiálmi a špecifikovanými prevádzkovými podmienkami sa vyberú vhodné opatrenia na zabránenie, prípadne zníženie tvorby usadenín. Pri zásobovaní budov pitnou vodou by mali byť pri kontrole kvality pitnej vody splnené požadované limitné hodnoty látok. Hodnoty ukazovateľov kvality vody podľa Vyhlášky MZ SR č. 247/2017 [4] sú v súlade so smernicou EÚ 98/83/ES. Vybrané limitné hodnoty niektorých dôležitých parametrov sú uvedené v tab. 1. Základné vplyvy vybraných látok na pitnú vodu sú, napr.:

- **Med'**: Med' má dobrú tepelnú odolnosť a antibakteriálny účinok. V pitnej vode väčšinou pochádza z medených rúr a komponentov, ako napr. fittingy, armatúry a pod. Chemické vlastnosti vody určujú množstvo medi, ktoré sa rozpúšťa z materiálu potrubia. Medené rúrky sú teda vhodné len pre určité typy pitnej vody. Pri niektorých typoch pitnej vody, väčšinou kyslých vodách, je možné v niektorých prípadoch pozorovať zvýšenú rozpustnosť medi, ktorá pri súbežnom odstavení (stagnácii) môže viesť k významným koncentráciám medi vo vode (viac ako 2,0 mg/l) [11]. Zvýšená koncentrácia medi sa všeobecne pozoruje v nových distribučných systémoch pitnej vody. V závislosti od kvality vody môže trvať niekoľko týždňov alebo mesiacov po uvedení do prevádzky. Vystavenie viac ako 2 mg/l medi počas niekoľkých týždňov alebo mesiacov môže predstavovať zdravotné riziko pre dojčatá a batolátá. Zdravé deti a dospelí nie sú ohrození, ale mnohým nebude chutiť pitná voda s viac ako 3 mg/l medi. Okrem toho možno očakávať dočasné žalúdočné alebo črevné ťažkosti.

Tab.1 Vybrané limitné hodnoty parametrov pitnej vody podľa Vyhlášky MZ SR č.247/2017

Parameter	Jednotky		Limit	
pH			6,5 – 9,5	
vodivosť	ms/m		125	
Pb - olovo	mg/l		0,01	
Cu - meď	mg/l		2,0	
Fe - železo	mg/l		0,2	
Cd - kadmium	mg/l		0,005	
Ni - nikel	mg/l		0,02	
Sb - antimón	mg/l		0,005	
Mn - mangán	mg/l		0,05	
NH ₄ ⁺	mg/l		0,50	
Ca ²⁺	mg/l		> 30	
Mg ²⁺	mg/l		10 – 30 (max. 125)	
Na ⁺	mg/l		200	
Cl ⁻	mg/l		250	
NO ₃ ⁻	mg/l		50	
NO ₂ ⁻	mg/l		0,5	
SO ₄ ²⁻	mg/l		250	
F ⁻	mg/l		1,5	
Cl ₂	mg/l		0,3	
Teplota (odporúčaná hodnota))	°C		8-12	
Tvrdosť celková (Mg+Ca)	mmol/l	°N	1,1 - 5,0	6,16 - 28,0

- **Nikel:** Nedostatok niklu spôsobuje nadmerné potenie, poruchy trávenia, chudokrvnosť, poruchu funkcie pečene a obličiek - narušuje vstrebávanie Fe. Nadbytok niklu v organizme poškodzuje sliznice, spôsobuje alergické reakcie, chromozomálne zmeny, zmeny v kostnej dreni, môže sa zúčastňovať na rozvoji nádorových buniek. Nadbytok niklu znižuje hladinu horčíku a zinku v parenchymatických orgánoch. Nikel môže mať nepriaznivé účinky na srdce, krv a obličky. Ak je vdychovaný pľúcami (atmosferické znečistenie, cigaretový dym) je karcinogénny. Môže spôsobiť rakovinu pľúc a nosnej dutiny. WHO stanovila pre nikel hodnotu TDI (tolerovateľný denný príjem) 5 µg/kg telesnej hmotnosti [5]. Prekročenie hodnoty parametra pre nikel (tab.1) sa dá očakávať v inštaláciách s poniklovanými komponentmi alebo chrómovanými koncovými armatúrami, v ktorých majú niektoré povrchy pri kontakte s vodou niklové povlaky, ktoré nie sú pokryté chrómovým povlakom. Osoby s existujúcou citlivosťou na alergénny účinok niklu - približne jeden zo šiestich ľudí - však môžu byť zraniteľnejší [6]. Koncentrácia Ni vo vode na rovnakom odbernom mieste môže v závislosti od stagnácie vody a ďalších faktorov dosahovať rádovo vyššie hodnoty (až do 500 µg/l) [7,8]. Kritériá výberu materiálov vo vzťahu k vlastnostiam vody sú uvedené v tab. 2.

Tab.2 Kritériá výberu pre bežné potrubné materiály vo vzťahu k vlastnostiam vody [8]

Materiál		Kritériá výberu
Nehrdzavejúca oceľ	1.4401, 1.4521, a iné	bez obmedzenia
Plasty	PE-X, PE-X/Al/PE-X a iné	bez obmedzenia
Meď		pH $\geq$ 7,4 alebo $7,0 \leq \text{pH} < 7,4$ a TOC $\leq$ 1,5 mg/l

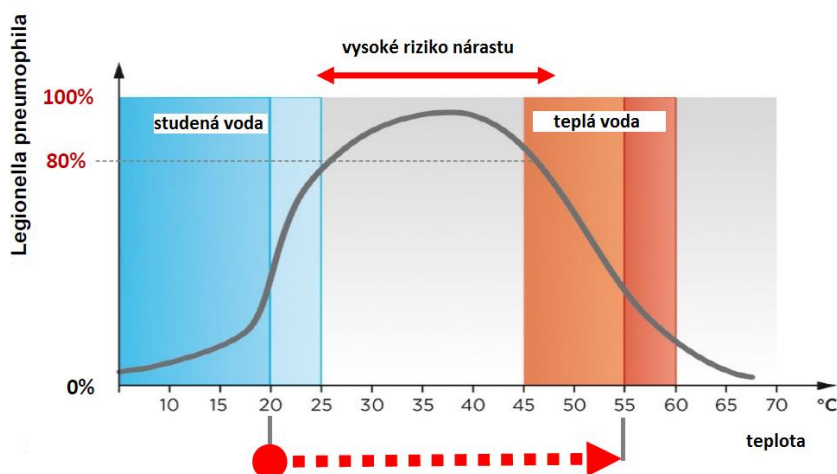
Pozn: TOC - total organic carbon (TOC) – celkový organický uhlík

- **Olovo:** Olovo sa hromadí v tele a môže ovplyvniť predovšetkým vývoj nervového systému u detí. Z tohto dôvodu sú tehotné ženy, nenarodené deti, dojčatá a batolátá vystavené osobitnému riziku a musia byť chránené pred príjmom olova. Ale aj iné inštalčné materiály ako pozinkovaná oceľ alebo zliatiny medi môžu uvoľniť olovo do pitnej vody. Aj malé časti olovených rúr v kombinácii s inými kovovými materiálmi môžu viesť k vysokému obsahu olova vo vode. Zinková vrstva z pozinkovaných oceľových rúr ponorených v horúcom ponore je kontaminovaná olovom z výrobného procesu. To môže kontaminovať pitnú vodu olovom, aj keď samotná inštalácia pitnej vody v budove neobsahuje olovené rúrky.
- **Železo / oceľ / zinok :** V pozinkovaných oceľových rúrach sa hlavne pri stagnácii vody mení v dôsledku korózie potrubia jej farba na hnedú – hrdzavú. Rozpustné železo okrem farbenia vody jej dodáva špecifickú chuť a môže byť živnou pôdou pre mikroorganizmy. Aj keď nie je bezprostredné zdravotné riziko, zakalenie alebo zmena sfarbenia diskvalifikujú vodu ako pitnú vodu. Korózia zvyšuje pravdepodobnosť tvorby biofilmu. Pozinkované oceľové rúry nie sú vhodné pre teplú vodu kvôli korózii, pri tenkých vrstvách pozinkovania hrozí vyplavenie tejto ochrannnej vrstvy. **Vo viacerých členských štátoch EÚ sú pozinkované oceľové rúry na pitnú vodu zakázané. Rúry z nehrdzavejúcej ocele sú vhodné pre každú kvalitu vody.**
- **Plastové materiály :** Certifikované materiály sa testujú podľa Smernice pre hygienické hodnotenie organických materiálov v kontakte s pitnou vodou [9]. Smernica obsahuje testovacie protokoly a bezpečnostné požiadavky pre plasty a silikóny, ktoré prichádzajú do styku s pitnou vodou. Niektoré členské krajiny EÚ spolupracujú na testovaní týchto materiálov. Vytvorený tzv. „Pozitívny zoznam organických látok“ pozostáva z látok povolených na výrobu organických materiálov používaných vo výrobkoch prichádzajúcich do styku s pitnou vodou.

3. KVALITA VODY A MIKROBIOLOGIA

Pitná voda nie je sterilná. Obsahuje organizmy, ktoré sa môžu rozmnožovať vo vodovodnom potrubí a zariadeniach v budovách, aj keď obsah živín je nízky. Patogény môžu byť prítomné v príslušných koncentráciách, ak sa vyskytnú chyby počas návrhu, výstavby, spustenia alebo prevádzky. Treba rozlišovať medzi samotnou vodou a povrchmi kolonizovanými mikroorganizmami, ktoré sú v kontakte s vodou. Najvyššia koncentrácia mikroorganizmov sa nachádza na týchto povrchoch vo forme biofilmu. Biofilmy môžu tiež podporovať rast patogénov, ako sú napríklad legionely, atypické mykobaktérie, pseudomonády a iné

heterotrofné baktérie. *Legionella pneumophila* je známym pôvodcom atypickej pneumónie alebo Pontiackej horúčky (Legionelózy). Jediný spôsob infekcie, ktorý bol doteraz známy, je inhalácia kontaminovaného aerosólu do pľúc. V súčasnosti sa aj systémy klimatizácie a chladiace systémy s odparovaním ako napríklad otvorené chladiace veže, fontány, umývačky áut a vírivé vane považujú za rizikové, pretože kontaminované aerosóly sa šíria týmito systémami. *Pseudomonas aeruginosa* môže byť tiež problémom v oblasti studenej pitnej vody, spôsobuje napr. infekcie rán. Všetky mikroorganizmy vyžadujú vhodné životné podmienky, aby sa nadmerne množili. Dlhá stagnácia pitnej vody vo vnútri zariadenia podporuje šírenie mikroorganizmov. V stagnácii sa studená pitná voda zvyčajne ohrieva a ohriata pitná voda sa ochladzuje, čo umožňuje baktériám dostať sa do svojho preferovaného teplotného rozsahu. *Legionelly* patria medzi najdôležitejšie zdroje environmentálnych infekcií vo všetkých budovách, najmä v zariadeniach s centralizovaným systémom ohrevu vody. Ich preferovaný biotop je stojatá voda, napr. v potrubiach a zásobníkoch, kde sa môžu najlepšie množiť pri teplotách medzi 25 °C až 50 °C. Maximálnu rýchlosť nárastu (kolonizácie) *Legionelly* v závislosti na teplote vody predstavuje červená čiara na obr.1. Z praktických skúseností je tiež známe, že výskyt *Legionelly* je veľmi zriedkavý pri teplotách pitnej vody pod 20 °C. V rozvodoch teplej vody sa preukázalo, že zvýšenie teploty teplej vody trvalo nad 55 °C v celom systéme je obzvlášť účinné.



Obr.1 Riziko nárastu rozmnožovania *Legionelly* od teploty vody [10]

4. ĎALŠIE FAKTORY OVPLYVŇUJÚCE KVALITU PITNEJ VODY

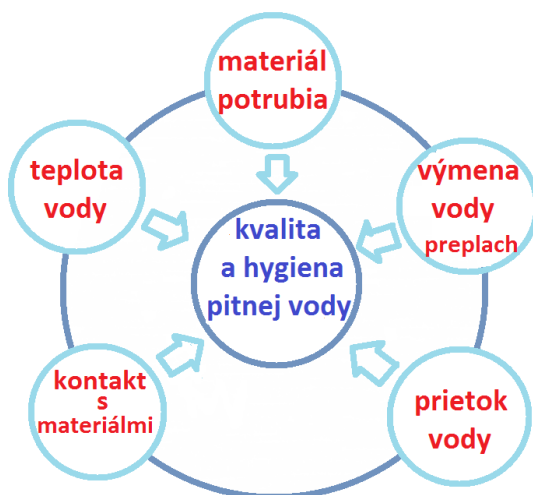
Stagnácia, použitie nevhodných materiálov, nevhodná kombinácia materiálov a nesprávne navrhnutá prevádzka vedie k množeniu mikroorganizmov alebo zvýšenej koncentrácii látok rozpustených z inštalovaných materiálov. Stojaca voda vždy podlieha chemickým, fyzikálnym a mikrobiologickým zmenám. Vzhľadom na to, že spotrebiteľ nemôže tieto zmeny v individuálnom prípade vyhodnotiť, odporúča sa preventívne zabezpečiť, aby voda, ktorá v zariadení na dodávku vody počas dlhšieho časového obdobia stagnovala, sa nikdy nepoužila na prípravu detskej potravy. Pri ohreve vody sa mení aj jej kvalita. Inkrustácia je spôsobená najmä prítomnosťou vápenatých a horečnatých solí, zvyšujúcou sa teplotou vody rýchlo narastá. Najčastejšie sa jedná o inkrustácie z uhličitanu vápenatého, ktoré spôsobujú problémy výmenníkom tepla, znižuje sa ich účinnosť a sťažuje sa odstraňovanie baktérií (biofilmu), ktoré sa usadzujú a rastú na povrchoch potrubí a zariadení v kontakte s vodou. Korózia vzniká v dôsledku série elektrochemických reakcií medzi vodou, rozpusteným

kyslíkom a kovovými povrchmi. Proces korózie je spôsobený oxidačno - redukčnými reakciami, pričom vznikajú oxidy kovov. Primárnym zdravotným problémom je možnosť prítomnosti zvýšených hladín kovových iónov , napr. železa, olova alebo medi v pitnej vode. Koncentrácie kovov, olova, medi a niklu vo vzorkách pitnej vody odobratých z odberného miesta spotrebiteľa závisia predovšetkým od nasledujúcich ovplyvňujúcich faktorov, z ktorých najvýznamnejšie sú:

- *chemické a fyzikálne vlastnosti pitnej vody,*
- *materiály vodovodov a zdravotnotechnických zariadení v budovách,*
- *návrh trasovania a svetlosti potrubia vodovodov, systémové riešenia vnútorných rozvodov,*
- *prevádzkové podmienky (časy prúdenia a stagnácie pitnej vody, správanie sa spotrebiteľov a pod.),*
- *vek inštalácie potrubí a zariadení pitnej vody.*

5. TECHNICKÉ OPATRENIA PRE UDRŽANIE KVALITY VODY V BUDOVE

Požiadavky na zvýšenie kvality pitnej vody v budovách sa neustále zvyšujú. Odberateľ právom očakáva teplotu studenej vody (SV) na odbernom mieste 10-15 °C a teplotu teplej (TV) vody min.50 °C nielen z hľadiska komfortu, ale tiež z hľadiska hygieny a kvality vody. Z vyššie uvedených vplyvov na celkovú kvalitu vody môžeme zhrnúť tieto najdôležitejšie: materiál potrubia, teplota vody, kontakt vody s rôznymi materiálmi, požadovaný prietok v závislosti na dimenzii (priemere potrubia), pravidelná výmena (preplach) vody v celom distribučnom systéme, obr.2.

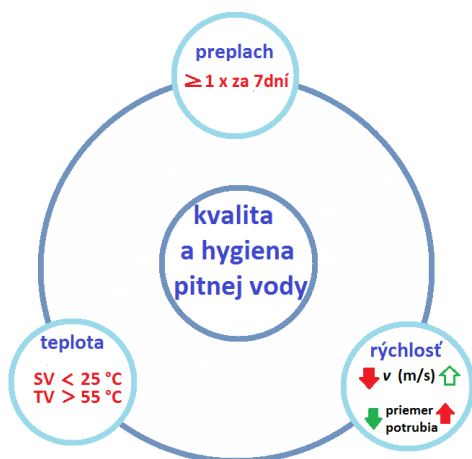


Obr. 2 Základné faktory, ovplyvňujúce kvalitu pitnej vody v budovách

Z technického hľadiska musíme zabezpečiť okrem správne navrhnutého materiálu, aby:

- *voda neustále v potrubí prúdila bez dlhšej stagnácie, v celom systéme sa musí voda vymeniť minimálne 1x za týždeň,*
- *teplota studenej vody (SV) bola maximálne 25 °C, teplota teplej vody (TV) minimálne 55 °C,*
- *rýchlosť prúdenia optimálna pre daný materiál (z hľadiska hlučnosti), nezväčšovať zbytočne priemer potrubia, obr.3.*

Z hľadiska hygieny pitnej vody by bola ideálna nepretržitá prevádzka budovy a pravidelný odber vody zo všetkých výtokových armatúr. Za týchto podmienok voda zostáva v pohybe, nehrozí nebezpečenstvo stagnácie. Tieto ideálne podmienky však väčšinou nenájdeme. Často sa vyskytujú fázy niekoľkých dní, týždňov alebo mesiacov, v ktorých budova alebo jej časti sa nepravidelne alebo veľmi málo používajú, obr.4. Výsledné hygienické riziká sa dajú znížiť správnym technickým riešením, pravidelnou prevádzkou, dobrou údržbou, investíciami do technológií alebo odstránením nepotrebných odberných miest. To si vyžaduje dobrú koordináciu medzi investorom, vlastníkom, správcom, prevádzkovateľom, projektantom a inštalátorom, obr.5. Je dôležité kontrolovať konflikty záujmov jednotlivých zúčastnených profesií a ich ciele tak, aby nebola ohrozená hygiena vody v budove.



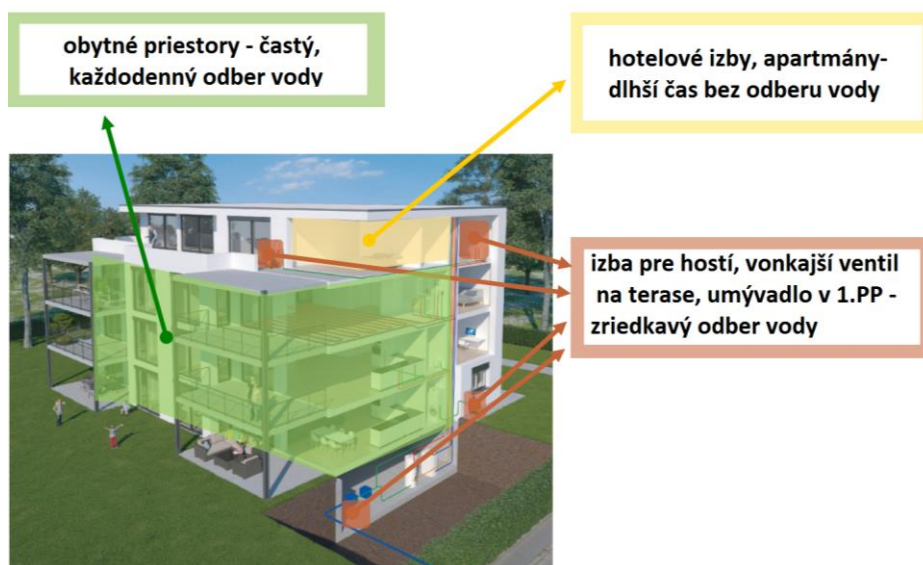
Obr. 3 Vzájomne závislý trojuholník na udržanie kvality pitnej vody [7, 12]

Pre vybrané rozdielne prevádzkové časti v budove podľa obr. 4 môžeme navrhnúť opatrenia: V zelených oblastiach, kde sú užívatelia každý deň, pravidelne používajú výtokové armatúry, je riziko bakteriálnej kontaminácie v pitnej vode nízke. Môže sa však zvýšiť počas niekoľkodňovej neprítomnosti (sviatky, dovolenky a pod.). V tomto prípade sa odporúča preplach všetkých armatúr na studenú aj teplú vodu 1 x za týždeň ručne alebo automatickým preplachom [11]. V častiach budovy označených žltou farbou sa odberné miesta používajú nepravidelne, kvôli zvýšenému riziku ohrozenia zdravia sa odporúča:

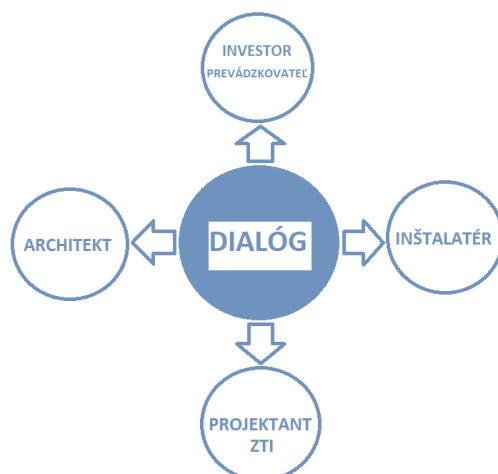
- preplach všetkých armatúr na studenú aj teplú vodu 1 x za týždeň (ručne alebo automatickým preplachom),
- uzavretie domového prívodu vody (v 1.PP) a vyprázdnenie rozvodov studenej aj teplej vody.

V oblastiach označených červenou farbou nie je jasné, čo sa bude používať, kedy a koľko. Tieto odberné miesta pitnej vody majú veľmi vysoké hygienické riziko, obzvlášť kritická je studená voda. Prehrievanie vody na 25 až 35 °C v letných mesiacoch je bežné a treba sa mu vyhnúť. Odporúčajú sa preto tieto opatrenia:

- výtokové ventily a armatúry inštalovať len tam, kde je to potrebné, voda sa často môže odoberať aj z príľahlej miestnosti,
- ak to nie je možné, uzavrieť a vyprázdniť,
- ak to nie je možné, preplachovať pravidelne, ručne alebo automaticky.



Obr. 4 Príklad budovy s nepravidelným odberom pitnej vody (zdroj obr. ©: GF JRG AG)



Obr. 5 Nevyhnutnosť dialógu medzi zúčastnenými profesiami pre zabezpečenie kvality pitnej vody

6. ZÁVER

V dôsledku silných tlakov investorov na inštaláciu lacnejších potrubí vodovodu sa aj v súčasnosti stretávame s použitím nevhodných materiálov na rozvody pitnej vody v budovách. Ďalším negatívnym aspektom je znižovanie tepelnej energie na ohrev vody. Často sa teplota teplej vody z požadovaných 60 až 70 °C pri v zásobníkových ohrievačoch znižuje na 50 až 45 °C. Naopak, teplota studenej pitnej vody sa v dôsledku prehrievania stáva „vlažnou“, často s teplotou nad 25 °C, čo zvyšuje riziko z hygienického hľadiska. Problematické sú rozvody pitnej a ohriatej vody, ktoré sú nepravidelne preplachované, resp. stagnujúce, ako napr. v budovách škôl počas prázdnin, hoteloch, penziónoch, nemocniciach a budovách pre sezónny cestovný ruch. **Pravidelná údržba rozvodov pitnej vody doposiaľ nie je ukotvená vo vedomí užívateľov objektov.** Aj na základné úkony, ako je napr. údržba a prečistenie filtra sa bežne aj na desaťročia zabúda. **Zvyšovanie povedomia prevádzkovateľov budov a dialóg so všetkými zainteresovanými stranami ako aj analýza**

potrieb a správania sa užívateľov sú prvými krokmi pre požadovanú dobrú kvalitu pitnej vody v budove.

Článok bol spracovaný v rámci projektov VEGA č. 1/0807/17 a VEGA č.1/0847/18.

Literatúra

- [1] STN EN 806: Technické podmienky na zhotovovanie vodovodných potrubí na pitnú vodu vnútri budov. Časť 1. Všeobecne, Časť 2. Navrhovanie, Časť 3. Dimenzovanie potrubia - zjednodušená metóda, Časť 4. Montáž, Časť 5. Prevádzka a údržba.
- [2] Smernica Rady 98/83/ES z 3. novembra 1998 o kvalite vody určenej na ľudskú spotrebu v znení nariadenia Európskeho parlamentu a Rady (ES).
- [3] STN EN 12502 : Ochrana kovových materiálov pred koróziou. Návod na hodnotenie pravdepodobnosti korózie v rozvodoch a zásobníkoch vody. Časť 1: Všeobecne, Časť 2: Vplyv faktorov na meď a zliatiny medi, Časť 3: Vplyv faktorov na žiarové pozinkovanie železných materiálov, Časť 4: Vplyv faktorov na nehrdzavejúce ocele, Časť 5: Vplyv faktorov na liatinu, nelegované a nízkolegované ocele.
- [4] Vyhláška MZ SR č. 247/2017 Z. z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o kvalite pitnej vody, kontrole kvality pitnej vody, programe monitorovania a manažmente rizík pri zásobovaní pitnou vodou.
- [5] Ilavský J., Barloková D., Molnár T.: Nikel v pitnej vode a možnosti jeho odstraňovania. In: Voda Zlín 2013, XVII. mezinárodní vodohospodářská konference, Zlín, ČR, 14.-15.3.2013, Olomouc : Moravská vodárenská, 2014. ISBN 978-80-260-3739-2, s. 107-112.
- [6] Höll, K: Wasser. Walter de Gruyter, Berlin 2002.
- [7] Schauer C. et al.: Planung und Betrieb 4.0. Gebäudetechnik als Strukturgeber für Bau- und Betriebsprozesse, Springer Verlag Berlin, S. 167-275, 2018.
- [8] Schulte, W. : Planungspraxis für Trinkwassergüte in Gebäuden. In: C. Kistemann, Schulte W., Rudat K., Hentschel W., Häußermann D. (Hrsg.): Gebäudetechnik für Trinkwasser, Springer Verlag Berlin, S. 167-275, 2012.
- [9] Guideline for Hygienic Assessment of Organic Materials in Contact with Drinking Water (KTW Guideline), March 2016.
- [10] Exner M.: Hygiene in Trinkwasser-Installationen .Erfahrungen aus Deutschland. Legionellen- Fachgespräch, 2009.
- [11] Leitlinie FWH-001: Planung, Errichtung, Inbetriebnahme und Betrieb von Trinkwasser-Installationen in Gebäuden. FORUM Wasserhygiene. 2018
- [12] Kistemann, T. et al.: Gebäudetechnik für Trinkwasser, Springer Verlag Berlin 2012.

PRIPÁJACIE POTRUBIA VODOVODU Z HLÁDISKA HYGIENY PITNEJ VODY

Ing. Dominika Juhošová¹

doc. Ing. Jana Peráčková, PhD.²

Katedra technických zariadení budov,
Stavebná fakulta STU v Bratislave
Radlinského 11, 810 05 Bratislava

¹Email: d.juhosova@gmail.com

²Email: jana.perackova@stuba.sk

Anotácia

Príspevok sa zaoberá hygienou pitnej vody z hľadiska vedenia a usporiadania potrubí vodovodu studenej a pitnej vody. V príspevku je definovaná pitná voda a základné faktory ovplyvňujúce jej kvalitu v budovách a rozsah, početnosť a frekvencie kontroly jej kvality. Na zabezpečenie hygieny pitnej vody je nutné navrhnuť správne systémové riešenie vodovodu. Príspevok zohľadňuje hygienu pitnej vody z viacerých aspektov, tým najhlavnejším je vedenie pripájacieho potrubia vodovodu.

1. ÚVOD

Zásobovanie objektov pitnou a hygienicky nezávadnou vodou je dôležité tak pre obytné budovy ako aj pre budovy komerčné, t.j. nemocnice, administratívne budovy, hotely, športové zariadenia, priemyselné závody, domovy dôchodcov, reštaurácie a iné. Osoby, ktoré vyrábajú a dodávajú vodu určenú na ľudskú spotrebu sú povinné zabezpečiť, aby dodávaná pitná voda spĺňala požiadavky zdravotnej bezpečnosti a aby boli kontrolované a dodržané limity jednotlivých ukazovateľov kvality pitnej vody. V objekte zodpovedá za kvalitu pitnej vody prevádzkovateľ budovy. Základné faktory ovplyvňujúce kvalitu pitnej vody v budovách sú materiál potrubia, správne dimenzovanie potrubia, stagnácia vody, systémové riešenia vnútorných rozvodov, správna prevádzka a údržba systému. V budovách väčšinou ideálne podmienky pre pitnú vodu nenájdeme, výsledné hygienické riziká sa však dajú znížiť správnym technickým riešením.

2. POŽIADAVKY NA PITNÚ VODU

Pitnú vodu môžeme definovať ako vodu, ktorá je určená na ľudskú spotrebu a je to:

- a) voda v jej pôvodnom stave alebo po spracovaní, určená na pitie, varenie, prípravu potravín alebo iné domáce účely, bez ohľadu na jej pôvod a na to, či bola dodaná z distribučnej siete, cisterny alebo vo fľašiach či nádobách;
- b) voda používaná v potravinárskych podnikoch pri výrobe, spracovaní, konzervovaní alebo predaji výrobkov alebo látok určených na ľudskú spotrebu [1].

Pitná voda musí spĺňať požiadavky podľa platnej legislatívy. Požiadavky na kvalitu pitnej vody, ktoré sa vzťahujú na všetky členské štáty Európskej únie sú dané smernicou Rady 98/83/ES. V roku 2015 bol spracovaný revidovaný návrh smernice, ktorou sa zmenili prílohy II a III o kvalite vody určenej na ľudskú spotrebu. Uvedené prílohy stanovujú minimálne požiadavky monitorovacích programov pre vodu určenú na ľudskú spotrebu a zároveň špecifikujú metódy analýzy rôznych parametrov kvality vody.

Smernica 98/83/ES je na Slovensku implementovaná v nariadení vlády SR č. 247/2017 Z. z., ktorým sa ustanovujú podrobnosti o kvalite pitnej vody, kontrole kvality pitnej vody, programe monitorovania a manažmente rizík pri zásobovaní pitnou vodou. V porovnaní so smernicou sa v nariadení vlády SR zrealizovalo viacero zmien – došlo k zrušeniu niekoľkých ukazovateľov (styrén, toluén, xylén, zinok, tetrachlórmetán a iné) a niektoré nové ukazovatele, ktoré musia byť sledované v pitnej vode sa pridali (chlorečnany, kyseliny haloctové). Taktiež boli zrealizované určité zmeny v limitných hodnotách (napr. prišlo k zrušeniu dolného limitu pre obsah voľného chlóru v pitnej vode) [2].

Zabezpečiť kvalitu a zdravotnú bezpečnosť pitnej vody a pravidelne vykonávať jej kontrolu podľa schváleného programu prevádzkovej kontroly je zodpovedný ten, kto vodu vyrába alebo dodáva (prevádzkovateľ vodovodu). Rozsah, početnosť a frekvencia kontroly kvality vody je ustanovená v spomínanom nariadení vlády 247/2017 Z.z. a závisí od množstva dodávanej vody a počtu zásobovaných obyvateľov – napr. pri počte obyvateľov v zásobovanej oblasti 5 000 a pri objeme 1 000 m³ vyrábanej resp. dodávanej vody za deň je stanovený ročný počet minimálnych rozborov na 4 a počet úplných rozborov na 1-krát ročne. Počet miest odberu nesmie byť menší ako počet minimálnych rozborov. Kontrola kvality vody a jej zdravotná bezpečnosť sa určuje prostredníctvom súboru ukazovateľov kvality vody reprezentujúcich fyzikálne, chemické, biologické a mikrobiologické vlastnosti vody [3].

3. ZÁKLADNÉ FAKTORY OVPLYVŇUJÚCE KVALITU PITNEJ VODY

Medzi najdôležitejšie faktory ovplyvňujúce kvalitu pitnej vody v budovách patria:

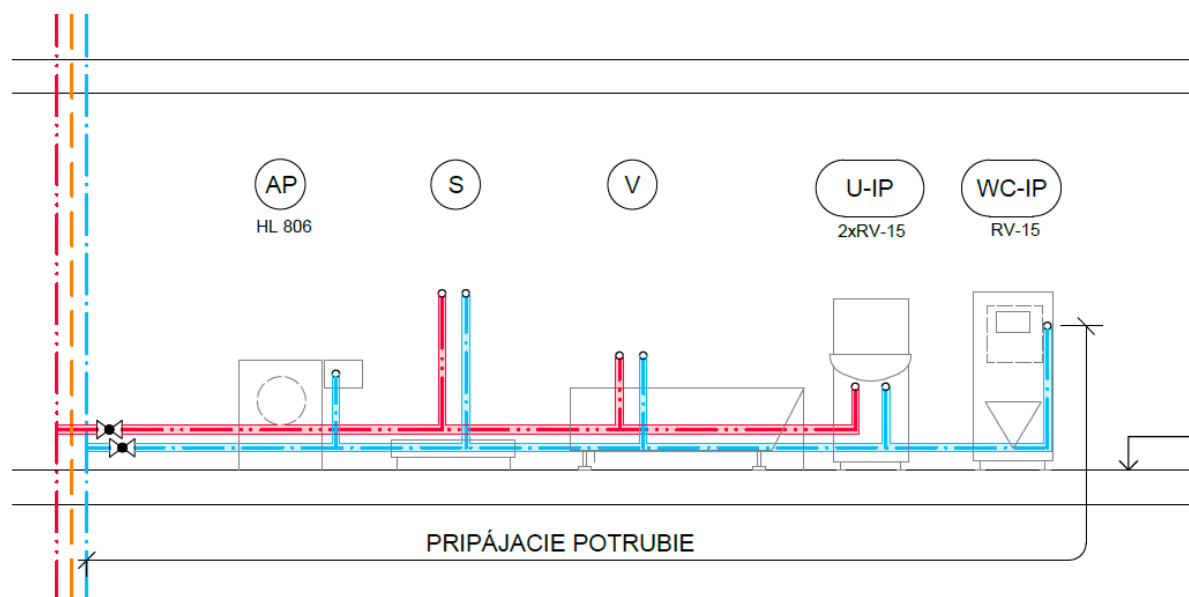
- materiál potrubia: použitie nevhodných materiálov a ich nevhodná kombinácia vedie k zvýšenej koncentrácii látok rozpustených z inštalovaných materiálov
- stagnácia vody: výskyt príliš nízkej rýchlosti prúdenia vody v potrubiach (predimenzovaný priemer potrubia) či zastavenie vody na istú dobu spôsobujú zmenu kvality vody v dôsledku väčšej stagnácie a koncentrácie rozpustených látok, preto je nutné zabezpečiť pravidelnú výmenu vody v systéme pitnej vody
- systémové riešenia vnútorných rozvodov

Z technického hľadiska je teda nutné navrhnuť správne systémové riešenie vodovodu - správne navrhnutý materiál potrubia z hľadiska kontaminácie vody mikroorganizmami, správne dimenzovanie, trasovanie a izolovanie rozvodov s ohľadom na teplotu vody, objem vody v potrubí, rýchlosť prúdenia vody v potrubí a stagnáciu vody [4].

Z hľadiska hygieny pitnej vody by bola ideálna nepretržitá prevádzka budovy a pravidelný odber vody zo všetkých výtokových armatúr. Za týchto podmienok voda vždy zostáva v pohybe, nehrozí nebezpečenstvo stagnácie. Tieto ideálne podmienky však väčšinou nenájde. Výsledné hygienické riziká sa však dajú znížiť správnym technickým riešením, a to ručným alebo automatickým preplachom potrubia. Existujú aj spôsoby pripojenia

prípájacieho potrubia vodovodu na výtokové armatúry tak, že celý úsek pripájacieho potrubia je preplachovaný pri každom použití výtokovej armatúry.

Pripájacie potrubie je úsek potrubia, ktoré je napojené na stúpacie potrubie a vedie k výtokovým armatúram (obr.1):



Obr. 1 Pripájacie potrubie vodovodu studenej a teplej vody

- — — — — studená voda,
- — — — — teplá voda,
- — — — — cirkulácia teplej vody,

AP: automatická práčka, S: sprcha, V: vaňa, U-IP: umývadlo s inštalačným prvkom, WC-IP: WC s inštalačným prvkom, RV: rohový ventil

Pripájacie potrubia môžu byť vedené:

- v predstavenom systéme
- v drážkach a otvoroch v stene (riziko šírenia hluku)
- zabudované v podlahových vrstvách, vedené v ochranných rúrkach a v tepelnej izolácii

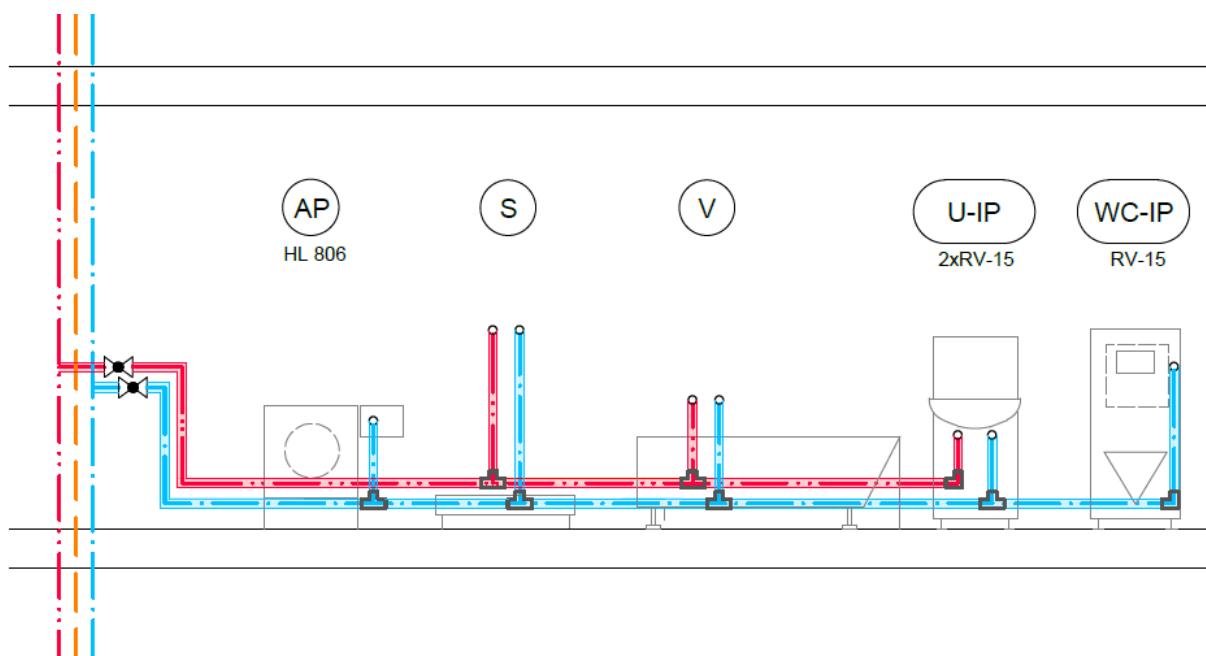
Pripájacie potrubia na teplú vodu majú byť umiestnené nad potrubím studenej vody. Pri napájaní výtokových alebo zmiešavacích batérií, teplá voda má byť na ľavej strane, studená na pravej strane.

Ak pitná voda stagnuje príliš dlho a dokonca sa dostane do kritických teplotných rozsahov, môžu vzniknúť ideálne podmienky pre rast mikroorganizmov. Medzi ohrozené patria zriedkavo používané zariadenia predmety a ich výtokové armatúry, ako je toaleta pre hostí či pripojenie vody na hadicu do záhrady. Ak sú k dispozícii zároveň vaňa aj sprchovací kút, spravidla nie je zaručené pravidelné používanie oboch výtokových armatúr. Rozumne navrhnuté potrubie môže významne znížiť riziko stagnácie, najmä v zriedkavo používaných výtokoch, a tým významne prispieť k udržaniu kvality pitnej vody [4].

4. ALTERNATÍVY PRIPÁJACÍCH POTRUBÍ

4.1 Vetvové pripájacie potrubie s napojením výtokových armatúr pomocou tvaroviek z T-kusov

Vetvové pripájacie potrubie pozostáva z jedného pripájacieho potrubia na studenú resp. teplú vodu a výtokové armatúry sú na pripájacie potrubie napojené pomocou tvaroviek z T-kusov (obr. 2). Tento typ pripojenia sa v našich podmienkach navrhuje najčastejšie. Za predpokladu, že sa všetky výtokové armatúry používajú pravidelne, vytvárajú sa vhodné podmienky pre hygienickú prevádzku potrubia pitnej vody. Nebezpečné sú len zriedka používané úseky potrubia, ktoré môžu vytvoriť vhodné podmienky pre baktérie, ktoré kontaminujú zvyšok potrubnej siete. Použitie T-kusovej tvarovky nestačí na prepláchnutie celej inštalácie, vo všetkých ostatných častiach potrubia sa voda nevymieňa. V prípade prerušenia prevádzky je potrebné prepláchnutie všetkých výtokových armatúr [5].

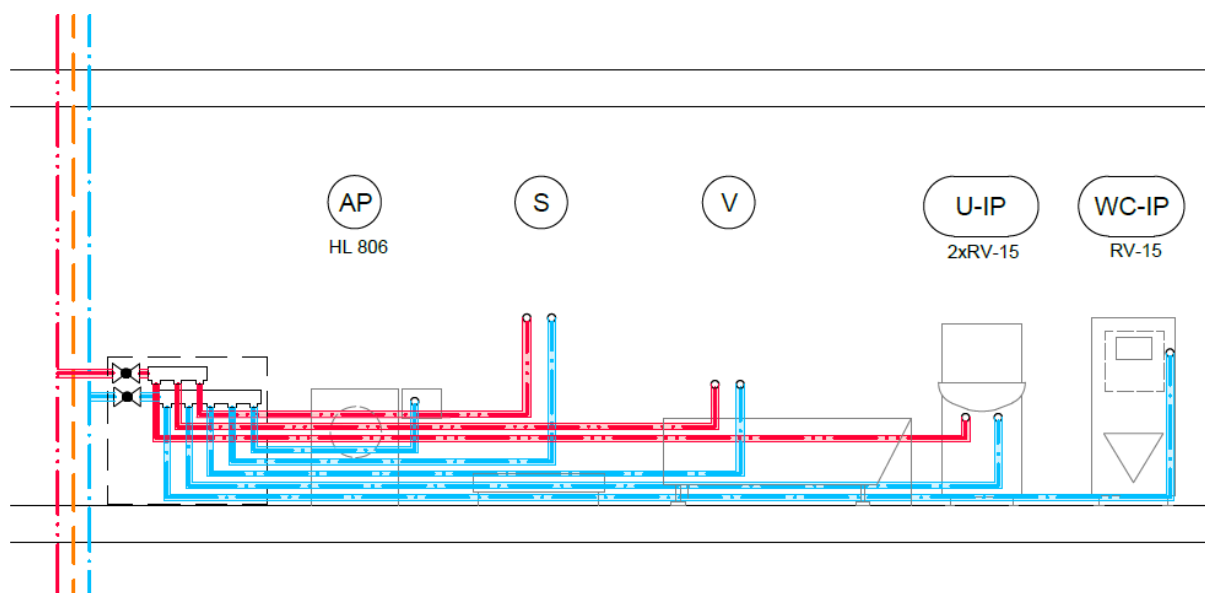


Obr. 2 Vetvové pripájacie potrubie s napojením výtokových armatúr pomocou T-kusov

Napojenie viacerých výtokových armatúr pomocou jedného pripájacieho potrubia znamená menšiu spotrebu materiálu, inštalácia je najjednoduchšia a **toto riešenie je najlacnejšie**. Ďalšou výhodou je úspora priestoru pri inštalácii, priaznivá hydraulika vďaka nízkym tlakovým stratám a pripájacie potrubia možno pohodlne viesť aj v drážke. Pri pravidelnom používaní zariadení je zabezpečená správna hygiena pitnej vody. Nevýhodou však aj naďalej ostáva, že hrozí nebezpečenstvo stagnácie v nepravidelne používaných úsekoch potrubia. Na konci pripájacieho potrubia by mal byť umiestnený pravidelne používaný zariadenie, napr. WC [5].

4.2 Pripájacie potrubie napojené cez rozdeľovač so samostatnými potrubiami pre jednotlivé výtokové armatúry

Tento typ inštalácie pozostáva zo samostatných pripájacích potrubí studenej a teplej vody pre každú výtokovú armatúru (obr. 3). Pri tomto type inštalácie je nutná potreba inštalácie rozdeľovača na studenú a teplú vodu a každé odberné miesto je individuálne pripojené k centrálnemu rozvádzaču samostatným pripájacím potrubím. Keďže je každá výtoková armatúra napojená zo samostatného pripájacieho potrubia a je nutnosť inštalovať rozdeľovače, celá inštalácia sa oproti predošlému riešeniu môže predražiť. Výhodami tejto inštalácie je ale vyváženejšia hydraulika, potreba menších dimenzií potrubia, nízky objem vody v potrubí, nižšie tlakové straty a vyšší štandard hygieny pitnej vody s ohľadom na krátku dobu preplachovania potrubia. Usporiadanie zariadení neovplyvňuje hygienu pitnej vody, preto môžu byť zariadenia usporiadané ľubovoľne. **Rovnako ako pri inštalácii z T-kusov, zriedka používané potrubia sú z hľadiska stagnácie nebezpečné.**

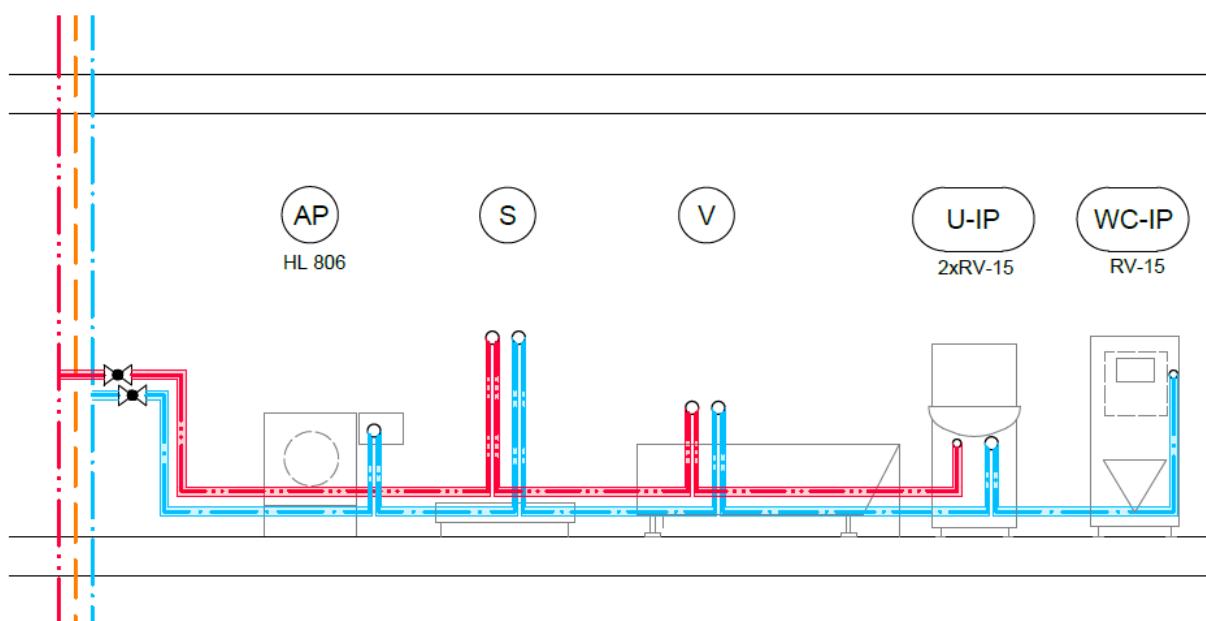


Obr. 3 Pripájacie potrubie napojené cez rozdeľovač so samostatnými potrubiami pre jednotlivé armatúry

Použitie iba jednej výtokovej armatúry nestačí na prepláchnutie celej inštalácie, potrubie je možné úplne prepláchnuť iba otvorením príslušnej výtokovej armatúry. **V prípade prerušenia prevádzky je nutné prepláchnutie všetkých výtokových armatúr.** Za predpokladu, že sa všetky výtokové ventily používajú pravidelne, vytvárajú sa dobré podmienky pre hygienickú prevádzku zariadenia [5].

4.3 Pripájacie potrubie so sériovým napojením výtokových armatúr

Tretí spôsob inštalácie pozostáva zo sériovej inštalácie pripájacieho potrubia (obr. 4) s napojením na výtokové armatúry cez špeciálne prietokové ventily (obr. 5). Pri odbere vody z výtokovej armatúry prechádza voda postupne cez všetky ventily, čo vďaka lepšiemu preplachovaniu potrubia **významne znižuje riziko stagnácie vody**. Tento typ inštalácie ešte nie je rozšírený, ale stáva sa čoraz dôležitejším. Výtokové armatúry sú napojené pomocou jedného pripájacieho potrubia, čo oproti predošlému typu inštalácie znamená menšiu spotrebu materiálu. Sériové pripojenie výtokových armatúr zvyšuje tlakové straty, čo môže viesť k väčším dimenziám potrubia. Pretože úplná výmena vody je zabezpečená otvorením poslednej výtokovej armatúry, mal by sa ako posledný zariadenovací predmet inštalovať ten, ktorý sa používa najčastejšie, napríklad WC či umývadlo. **V prípade prerušenia prevádzky je potrebné prepláchnutie iba poslednej výtokovej armatúry. Sériový spôsob inštalácie predstavuje hygienické vylepšenie oproti zavedeným variantom [5].**



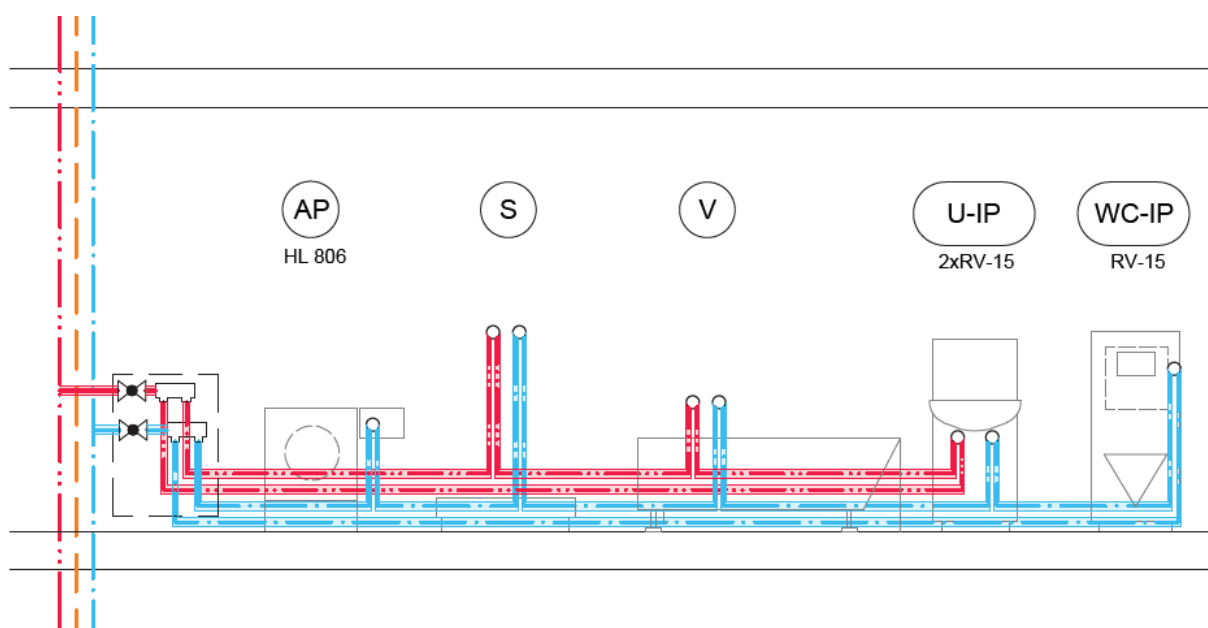
Obr. 4 Pripájacie potrubie so sériovým napojením výtokových armatúr



Obr. 5 Prietokové ventily – varianta z červeného broznu a ušľachtilej ocele [6].

4.4 Pripájacie potrubie so sériovým okruhovým napojením výtokových armatúr

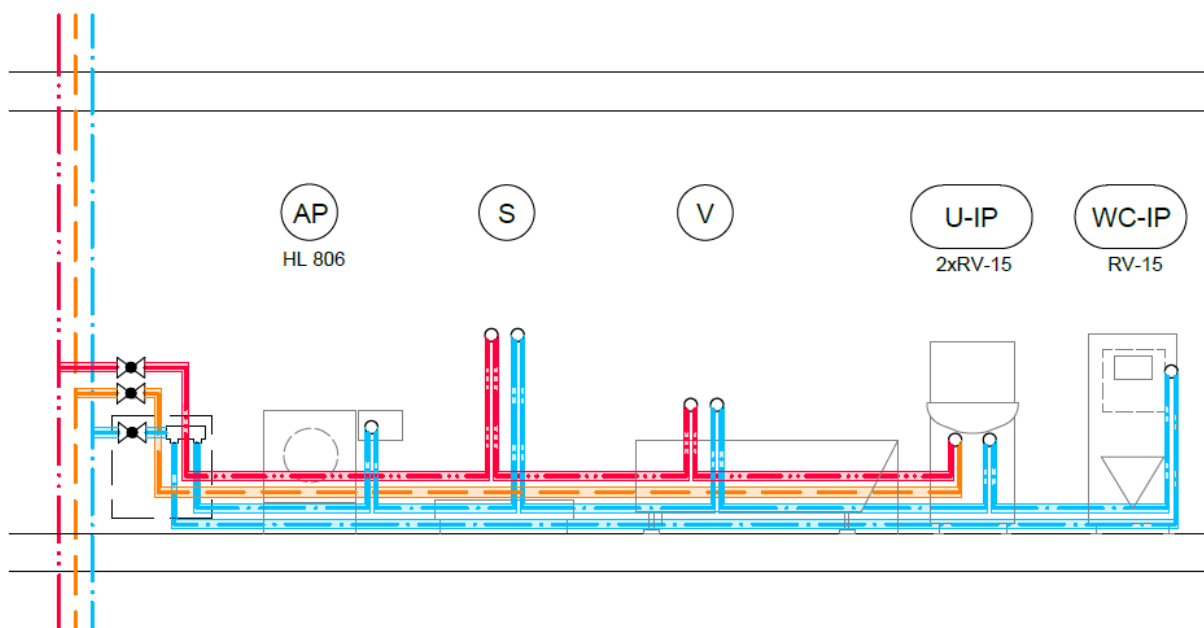
Pri tomto type inštalácie je každá výtoková armatúra napojená na vodu z dvoch strán cez špeciálne ventily a pripájacie potrubie je zokruhované (obr. 6). Pretože voda prúdi z dvoch strán ku každej armatúre, tlakové straty sa minimalizujú a pri každom odbere vody sa uvedie do pohybu celý objem vody v potrubí. Otvorením ktorejkoľvek výtokovej batérie sa voda po celej trase vymení, čím sa riziko stagnácie sa zníži na minimum. **Riziko stagnácie vody je minimalne a preto sa negatívny vplyv na kvalitu pitnej vody v čo najväčšej možnej miere znižuje.** Výhodami tohto zapojenia je priaznivá hydraulika, nízke tlakové straty, použitie malých dimenzií potrubia a malý objem vody v potrubí. V prípade prerušenia prevádzky sa vyžaduje prepláchnutie ktorejkoľvek výtokovej armatúry. Nevýhodou riešenia je vyššia spotreba materiálu, ktorá je ale odôvodnená hygienickými výhodami a lepším preplachovaním potrubia [5].



Obr. 6 Pripájacie potrubie so sériovým okruhovým napojením výtokových armatúr

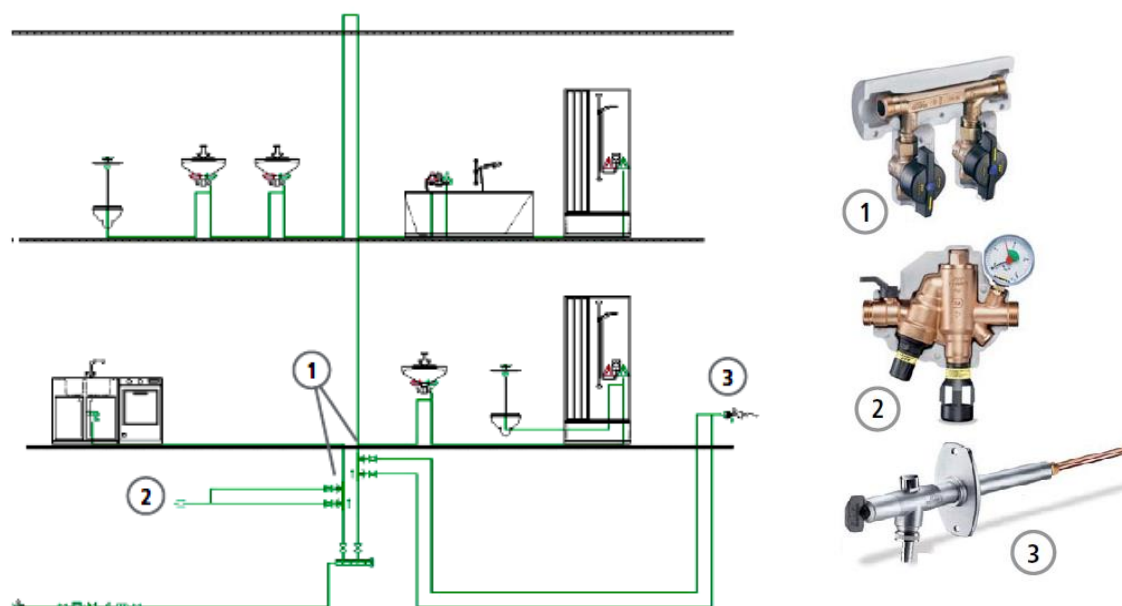
4.5 Pripájacie potrubie so sériovým okruhovým napojením výtokových armatúr s cirkuláciou teplej vody

Posledný typ inštalácie je okruhové pripojenie s cirkuláciou teplej vody, kde od predošlého popísaného riešenia je rozdiel v tom, že teplá voda je napojená na cirkuláciu (obr. 7). **Pri tomto type inštalácie je zníženie rizika šírenia baktérie Legionella na minimum a predstavuje veľmi vysoký štandard riešenia hygieny pitnej vody** [5]. Nevýhodou riešenia je, že nie je možné merať spotrebu teplej vody, čo predstavuje komplikáciu pri fakturácii spotreby teplej vody pre konečného spotrebiteľa v určitých typoch objektov.



Obr. 7 Sériové okruhové napojenie výtokových armatúr s cirkuláciou teplej vody

Pre zariadenie predmety, ktoré sú v objekte menej využívané a hrozí stagnácia vody (napr. pripojenie vody na hadicu, kúpeľňa pre hostí a pod.) sa odporúča okruhové pripojenie v kombinácii s Venturiho dynamickým rozdeľovačom prúdenia (obr. 8).

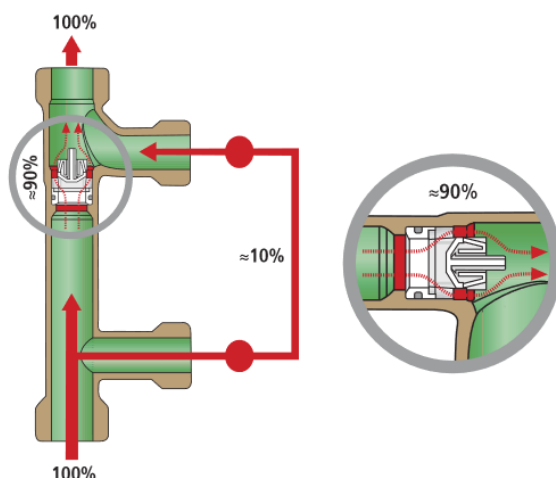


Obr. 8 Použitie Venturiho trubice s dynamickým oddeľovačom prúdenia [7]

1 – Venturiho dynamický oddeľovač prúdenia, 2 – dopĺňanie vykurovacieho systému, 3 – mrazuvzdorná vonkajšia armatúra s pripojením na hadicu

Tieto rozdeľovače umožňujú rozdelenie prietoku do hlavného (stúpacieho) a do odbočujúceho (okruhového) potrubia bez ďalších regulačných armatúr. Princíp činnosti sa zakladá na princípe techniky Venturiho trubice. Vďaka zúženiu vzťahnutému na príslušný vnútorný priemer armatúry sa vytvára rozdiel tlaku, ktorý vynucuje nútené prúdenie vody do

pripájacieho potrubia (cca 5–10 % z celkového objemu prúdiacej vody). Tento podiel vody prejde okruhom pripájacieho potrubia a prepláchne ho bez nutnosti otvorenia výtokovej armatúry (obr. 9). Zvyšných cca 90 % objemu vody preteká ďalej hlavným potrubím, za rozdeľovačom prúdenia sa na tento tok opäť pripojí aj zvyšných 10 % objemu prúdiacej vody [7].



Obr. 9 Princíp Venturiho trubice s dynamickým oddeľovačom prúdenia v potrubí [7]

V problematických rozvodoch pitnej vody, ktoré sú nepravidelne preplachované, resp. stagnujúce, napr. v školách počas prázdnin, v nemocniciach, v nepravidelne obsadzovaných hoteloch a budovách pre sezónny cestovný ruch alebo v športových halách sa odporúča preplachovať potrubie automaticky pomocou hygienického preplachu s radiacou jednotkou, s ktorou možno naprogramovať individuálny spôsob preplachu jednotlivých úsekov potrubia.

4. ZÁVER

Pripájacie potrubia vodovodu hrajú nemalú úlohu pri zabezpečovaní hygieny pitnej vody. V príspevku je popísaných päť spôsobov inštalácie pripájacieho potrubia. **Pre rodinné domy sa odporúča sériová alebo okružná inštalácia, keďže v porovnaní s T-kusovou ide o najbezpečnejší typ z hľadiska požiadaviek na hygienu, pre obytné a kancelárske budovy sa odporúča inštalovať pripájacie potrubie so sériovým okruhovým napojením armatúr s cirkuláciou teplej vody a pre menej využívané zariadenie predmety sa odporúča využívať Venturiho dynamický rozdeľovač prúdenia.** Alternatíva pripojenia výtokových armatúr pomocou odbočiek z T-kusov je najlacnejšou alternatívou a preto sa najčastejšie používa. Z hľadiska hygieny pitnej vody však existujú aj kvalitnejšie riešenia. Otázkou do budúcnosti je, či sa budú chcieť investori preorientovať z inštalácie lacnejších variánt a použitia lacnejších materiálov potrubia na hygienicky bezpečnejšiu prevádzku vodovodu v budove.

Podakovanie

Príspevok bol podporovaný Agentúrou na podporu výskumu a vývoja a Ministerstvom školstva, vedy, výskumu a športu SR prostredníctvom grantov VEGA 1/0807/17 a VEGA 1/0847/18.

Literatúra

- [1] Smernica Rady 98/83/ES z 3.novembra 1998 o kvalite vody určenej na ľudskú spotrebu v znení nariadenia Európskeho parlamentu a Rady (ES).
- [2] Petergáčová I., Bratská Z.: Novelizované právne predpisy pre kvalitu pitnej vody, In PERÁČKOVÁ, J. Sanhyga 2018. Bratislava: SSTP, ISBN 978-80-89878-30-7, 2018
- [3] Vyhláška MZ SR č. 247/2017 Z. z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o kvalite pitnej vody, kontrole kvality pitnej vody, programe monitorovania a manažmente rizík pri zásobovaní pitnou vodou.
- [4] Peráčková, J.: *Pitná voda - potravina č.1. Ako si udržať jej kvalitu v budove?* In TZB Haustechnik, ISSN 1210-356X., roč. 27, č. 3, s. 50-53, 2019
- [5] FORUM WASSERHYGIENE: FWH-Richtlinie 01, Planung, Errichtung, Inbetriebnahme und Betrieb von Trinkwasserinstallationen in Gebäuden, Praxistaugliche Hinweise mit besonderem Fokus auf die hygienischen Aspekte, Entwurf Stand Juni 2018
- [6] REHAU – Technická informácia: Systém domovej inštalácie Rautitan, Kompletný systém pre pitnú vodu a vykurovanie
- [7] Kemper GmbH + Co. KG – Hygienický systém KEMPER KHS, Venturiho dynamický delič proudění HHS [online]
- [8] UPONOR – Hygienické zásobovanie pitnou vodou [online]
- [9] GEBERIT – Hygiena pitnej vody Geberit [online]

TEPLÁ VODA JAKO ZBOŽÍ – LEGISLATIVA, FYZIKÁLNÍ, CHEMICKÁ A MIKROBIOLOGICKÁ KONTROLA

doc. Dr. Ing. Zdeněk Pospíchal

QZP, s.r.o.

Podbabská 283/5, 621 00 Brno

e-mail: zpospich@gmail.com

Bc. Zdeněk Pospíchal

QZP, s.r.o.

Podbabská 283/5, 621 00 Brno

e-mail: pospichal@qzp.cz

Anotace

Autoři obrací pozornost k problematice teplé vody z jiného pohledu – teplá voda je zboží, „prodává“ se, je určena řada parametrů legislativních, mikrobiologických fyzikálních i chemických..., avšak je, podle názoru autorů, celkově podceněn jednak základní krok pro sledování kvality (specifikace míst pro odběr vzorku). Výsledky laboratorních vyšetření, dle nichž se v řadě případů vynakládají značné částky na eliminaci zjištěných problémů pak nevyjadřují skutečnost tak, aby při porovnávání s legislativními požadavky byla nastoupena technicky jasná cesta pro řešení.

1. ÚVOD

Technické vodní obslužné systémy (TVOS) – zejména vyrábějící a dodávající teplou vodu při zjištěné mikrobiologické kolonizaci – a nemusí to být jen bakterie legionela - představují značné zdravotní riziko pro osoby, které tyto systémy používají z hlediska obslužnosti v daných objektech, ale také pro údržbáře, kteří je udržují v provozu. Potrubí vnitřního vodovodu se jeví „cévním systémem“ tohoto objektu – ať již jsou to objekty nemocnic, domovy seniorů, hotely, lázně, obytné domy, ale i technologické chladicí systémy, se svými chladicími věžemi (které mimo nejbližších okolních pracovníků mohou aerosolovou stopou poškozovat zdraví obyvatel), atd.

2. LEGISLATIVA

Dle Vyhl. MZd. ČR č. 252/2004 Sb. v platném znění je pro teplou vodu limit kultivovatelných bakterií při 36°C 200 KTJ v 1 ml, pro bakterii legionela jsou uvedeny požadavky „mezní hodnota“ a „nejvyšší mezní hodnota“..... Uváděný limit jako mezní hodnota platí pro zdravotnická a ubytovací zařízení, pro teplou vodu dodávanou do sprch umělých nebo přírodních koupališť a pro pitnou vodu použitou pro výrobu teplé vody; pro ostatní objekty

platí jako doporučená hodnota, o kterou je nutné pomocí technických opatření usilovat. Nejvyšší mezní hodnota – tedy uváděný limit v této vyhlášce (nula legionel na 100 ml teplé vody) platí pro oddělení nemocnic, kde jsou umístěni imunokompromitovaní pacienti, jako jsou například oddělení transplantací, nedonošenecká, anestezioreuscitační, dialyzační, onkologie, hematologické, jednotky intenzivní péče. Takže příkladně pro objekt Domu seniorů je limit pro bakterii legionela 100 KTJ na 100 ml. Pro ostatní objekty – tedy i pro bytové domy - je tento limit (100 KTJ bakterie legionela na 100 ml teplé vody) jako hodnota doporučená, má se o ni usilovat pomocí technických opatření. Je z technického hlediska poněkud paradoxní, že není jasně určen „kontrolní bod“ pro vzorkování a tedy doložení legislativního požadavku..., pro možnost jasného porovnání ...

Pro výrobu a distribuci teplé vody je několik norem, jejich závažnost-platnost je zejména pro projektanty a realizaci, ale i pro provozovatele, výrobce teplé vody (např. ČSN EN 755409 nebo normy řady ČSN EN 806 atd.). Z hlediska odběratele teplé vody, tedy, uživatele je určitá nejasnost..., bude záležet kde se vlastně nachází – zda je immunosuprimovaným pacientem na ARO, nebo ubytovaným v Domově seniorů, návštěvník aquaparku nebo obyvatel bytového objektu s centrální dodávkou teplé vody.

Pokusíme se k těmto uživatelům „přiřadit“ požadavky uváděné vyhlášky s využitím pohledu výrobce teplé vody, jeho zodpovědnosti a možnosti či nutnosti uživatele v ovlivnění mikrobiologické kvality...

V nemocničním objektu, ať s požadavkem na mezní hodnotu či nejvyšší mezní hodnotu nemůže uživatel – pacient – ovlivnit v tomto směru nic. O zařizovací předměty – vodovodní baterie – se „někdo“ stará, udržuje je, čistí atd. V Domově seniorů nemá uživatel také žádnou možnost něco ovlivnit, je jen uživatelem, tedy spotřebitelem..., ale v bytovém objektu s centrální výrobou a distribucí teplé vody je situace zcela jiná! Uživatel dostává potrubím vnitřního vodovodu jak teplou vodu, tak i studenou, ale zařizovací předměty jsou jeho, on by je měl udržovat - čištění a dezinfekce sprchových růžic, perlátorů.. Je tedy logické, že v bytovém objektu každý byt je „samostatná“ jednotka, kde může docházet k ovlivnění mikrobiologické kvality sem dodávané a v místě používané teplé vody. Takže je nutné uvažovat, kdo je výrobcem teplé vody a jak by měl dokládat, že legislativně požadovanou mikrobiologickou kvalitu zabezpečuje, dodržuje. Když se vrátíme k nemocnici – tam je to opravdu daleko jasnější.

Tedy – kdo je dodavatelem v případě bytového objektu SVJ? Buď je to samotné SVJ se svojí kotelnou a výrobou teplé vody a nebo je v tomto bytovém objektu jen výměňková stanice, kde se dodávaným dálkovým teplem vyrábí teplá voda z „vlastní“ vody studené, cirkulace teplé vody je jen v tomto objektu.... Pak je zde ale také skutečná „centrální“ výroba teplé vody ve výměňkové stanici pro více objektů – tato teplá voda je přivedena do bytového objektu pro jeho zásobování uživateli vnitřním vodovodem, je samozřejmě zde cirkulace. A tato cirkulační voda se vrací do centrální výměňkové stanice! SVJ v tomto směru vlastně nemá za co zodpovídat – vše kolem mikrobiologické (ale i teplotní) kvality je dáno tímto centrálním výrobcem. Zde je tedy třeba vzít v potaz Zákon 258/2000 Sb.

Výtah ze zákona 258/2000 Sb. O veřejném zdraví

(3) Teplá voda dodávaná jako součást podnikatelské činnosti osoby nebo jiné činnosti právnické osoby musí splňovat hygienické limity mikrobiologických, biologických, fyzikálních, chemických a organoleptických ukazatelů jakosti, které jsou upraveny prováděcím právním

předpisem; za splnění této povinnosti odpovídá výrobce teplé vody. Teplou vodu dodávanou potrubím užitkové vody nebo vnitřním vodovodem^{6a)}, které jsou konstrukčně propojeny směšovací baterií s vodovodním potrubím pitné vody, může výrobce vyrobit jen z vody pitné. Je-li nedodržení hygienického limitu teplé vody způsobeno vnitřním vodovodem^{6a)} nebo jeho údržbou a jde o stavbu, v níž je teplá voda dodávána veřejnosti, postupují výrobce teplé vody, odběratel a další osoby v obdobném postavení obdobně podle § 4 odst. 5 vět čtvrté a páté.

§ 4

(5) Nedodržení nejvyšší mezní hodnoty nebo mezní hodnoty jakéhokoli ukazatele, stanoveného prováděcím právním předpisem nebo povoleného nebo určeného podle tohoto zákona příslušným orgánem ochrany veřejného zdraví, je povinna osoba uvedená v § 3 odst. 2 neprodleně prošetřit, zjistit jeho příčinu a přijmout účinná nápravná opatření. O těchto skutečnostech je povinna neprodleně informovat příslušný orgán ochrany veřejného zdraví. Orgán ochrany veřejného zdraví postupuje při šetření příčiny nedodržení hodnot ukazatelů jakosti pitné vody a určení nebo změně nápravných opatření podle § 82 a 84. Je-li nedodržení nejvyšší mezní hodnoty nebo mezní hodnoty ukazatelů pitné vody způsobeno vnitřním vodovodem^{6a)} nebo jeho údržbou, je osoba uvedená v § 3 odst. 2 povinna informovat o tom odběratele,^{6a)} popřípadě další osoby v obdobném postavení, kterým dodává pitnou vodu; v informaci uvede i možná nápravná opatření, kterými by se omezilo nebo odstranilo riziko, že v dodávané vodě nebudou hygienické limity dodrženy. Jde-li v takovém případě o stavbu, v níž se voda dodává veřejnosti, mají odběratelé^{6a)} a další osoby v obdobném postavení, kterým je dodávána pitná voda, po obdržení informace podle věty čtvrté povinnost neprodleně prošetřit a zjistit příčinu nedodržení hodnot ukazatelů jakosti pitné vody a přijmout účinná nápravná opatření.

^{6a)} Zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích), ve znění zákona č. 320/2002 Sb.

3. ZÁVĚR K LEGISLATIVĚ

Řešením – pro objekty bytové, pro naplnění požadavku Zákona 258/2000 Sb bude, aby mezi výrobcem a uživatelem (uživateli) bylo jasně specifikované předávací místo! Teplá voda je zboží a tedy musí být „pult“, na kterém se předává..., a pak je jasné, kdo je za co zodpovědný. Prostě – vzorkovací ventil na patě zásobovaného objektu... Pak je v daném objektu „vlastní“ vnitřní vodovod, jednotliví uživatelé mají svá distribuční zařízení (o které je nepochybně také třeba se starat – čistit, udržovat, eliminovat stagnaci vody, atd.). Takže případný odběr vzorků v rámci státního zdravotního dozoru musí porovnat zjištěný stav v předávacím místě a v uživatelském místě, na jeho distribučních zařízeních, když třeba došlo k onemocnění legionelózou.....Jednodušší to bude v bytovém objektu – třeba SVJ – kde je vlastní výroba teplé vody. Výrobce, tedy SVJ, také musí mít „předávací bod“, kde lze ověřovat mikrobiologickou a další kvalitu – o distribuční zařízení se starají sami uživatelé (tedy fakticky by měli...).

Technicky není korektní, když v případě zjištění mikrobiální kolonizace v bytovém objektu u některého uživatele nejsou současně odebrány vzorky v „předávacím bodě“. Musí být jednoznačné, kdo je za zjištěný stav zodpovědný..., zda „výrobce“ nebo uživatel. Samozřejmě zcela jiné je to v objektech nemocničních, Domovech seniorů a hotelech, ubytovnách. Tam je „výrobce“ vlastně totožný s uživatelem.... A ten tedy musí konat, udržovat., a je zodpovědný!

4. OSVĚTA

Z výsledků mikrobiologického vyšetření musí být závěry – buď je vše v pořádku, v souladu s požadavky legislativy..., a nebo ne. Pak dle závažnosti problému a skupině uživatelů teplé vody musí nastoupit opatření následná – bráno z pohledu hygienickoepidemiologického stavu – a ta mohou být realizována ve třech úrovních: preventivní, sanační a provozní.

V celém řetězci činností od požadavku na monitoring po opětovnou kontrolu účinnosti navržených a realizovaných opatření jde samozřejmě o zdraví i značného počtu osob, ale současně také o peníze a tak je právě proto nutno se souhrnně zamyslet nad samotným monitoringem. Zde lze velmi dobře uplatnit známé: Kdo splete při zapínání kabátu první knoflík, už kabát dobře nezapne! Lze proto lakonicky říct: zde se šetřit nedá! Jsou-li údaje z monitoringu již svojí podstatou chybné a jsou-li pak přijata nákladná opatření, není to jen chyba, ale doslova vyhozené peníze. Měli bychom ale také zvažovat stav po mikrobiologické stránce, který třeba právě proto pokračuje a řada osob je nadále v riziku onemocnění legionelózou. Je však skutečností, že s tímto přístupem se stále v řadě případů setkáváme.

Zvykli jsme si, že některé postupy jsou tvrdě vyžadovány – řadou ISO atd.,- příkladně je jasné i manažerům firmy, kam objekt patří, že je nutné provádět mikrobiologické analýzy podle jednotné metodiky kultivace..., o tom určitě nikdo nepochybuje. Odběr vzorků na mikrobiologické vyšetření z TVOS však už jednotící postup nemá, ať již sledujeme měření teploty vody, dobu odpouštění, zjištění stavu výtokového distribučního místa atd., vzorky nejsou reprezentativní. Zejména lze tento pohled zvýraznit takto: odebíráme vzorek pro zjištění mikrobiologické kvality vody z absolutního pohledu nebo odebíráme vzorek pro zjištění dopadu této kvality? Zde je třeba osvěta prakticky všem, protože rozpory v tomto směru jsou dle našich poznatků mezi jednotlivými laboratořemi. Osvěta však je potřeba i „na druhém břehu“, tedy tam, kde se vzorkuje – zejména pro řídící a provozní pracovníky, aby nekladli hned na samotném začátku nutnost „objížďky“ a nechtěli minimalizovat náklady zde, což je kontraproduktivní a přímo to vylučuje posléze, v rámci navržených opatření dle výsledků monitoringu dosažení minimalizace zdravotního rizika..... Rozhodně nejde o banality, ve smyslu „jakým způsobem dostat vodu do vzorkovnice a jaká ta láhev má být?“.

4.1 Pojmy

Abychom si rozuměli, musíme jasně specifikovat pojmy:

V části vzorkování:

VZOREK je část materiálu (v našem případě vody), odebraná ze vzorkovaného celku, na níž má být provedena zkouška.

Vzorek je charakterizován:

- stupněm reprezentativnosti
- zajištěním stability sledovaných znaků
- velikostí
- náklady na pořízení vzorku

Uvedené charakteristiky odrážejí kvalitu daného vzorku. Vzorek je buď reprezentativní nebo stranný.

REPREZENTATIVNÍ VZOREK lze považovat pouze takovou část materiálu (vody), kde podíly jednotlivých sledovaných složek a rozdělení hodnot sledovaného znaku odpovídají poměrům ve vzorkovaném celku nebo ve vzorkované části tohoto celku.

STRANNÝ VZOREK je takový vzorek, který výše uváděné vlastnost nemá.

Podíváme-li se blíže na základní ustanovení ČSN 015110 Vzorkování materiálů je jasné, že z hlediska vzorkování vody v systémech TVOS je tato část doslova nepoužitelná – pracuje s pojmy „Dílčí vzorek, Jednotkový vzorek, Souhrnný vzorek, Hrubý vzorek, Průměrný vzorek, Konečný vzorek, Laboratorní vzorek, Analytický vzorek, Zkušební vzorek“...Můžeme však zcela jistě souhlasit s ČSN ISO 3534 -1 STATISTIKA – SLOVNÍK A ZNAČKY, kde se mj. uvádí termín:

Výběr neboli **vzorek** (sample) je definován jako jedna nebo více vybíraných jednotek odebraných ze základního souboru a určených k tomu, aby poskytly informaci o základním souboru

Odběr vzorků pro mikrobiologický rozbor u studené pitné vody je dán v ČSN ISO 8199, při shlednutí výčtu požadavků musíme konstatovat, že tento přístup je zcela z pohledu dodavatele vody a v podstatě v monitorovaném místě má zjistit skutečnosti, které by neměly být v rozporu s údaji, které získal v místě „výroby“. Jak si jinak vysvětlit požadavek, že „vypouštěcí otvor (kohoutek) se předem sterilizuje“ Uživatelé v tomto distribučním místě přece za běžného stavu používají vodu ve stavu „kohoutku“, jaký je, což je daleko zřejmější u vody teplé. „Kohoutek u spotřebitele“ je již naše parketa – zde se ale uvádí, že „proplachovací doba záleží na účelu vzorkování“. Tedy tuto dobu stanovíme, resp. je již jinými legislativními materiály určena. Také se uvádí, že by „před odběrem vzorků mají být z kohoutku odstraněny veškeré rušivé doplňky“. Zde by byla nutná specifikace, ale je logické, že příkladně perlátor nebo usměrňovač, který je součástí „kohoutku“ ,není rušivým doplňkem ...

4.2 Jakost a počty vzorků

Zde bychom neměli chápat „JAKOST“ jen z pohledu monitoringu, ale naším cílem pro použití termínu je provoz celého TVOS, kde tedy monitoring je jednou z dílčích, pravidelně se opakujících operací.

Do problematiky jakosti provozu celého TVOS patří celý souhrn požadavků na jeho trvalý provoz, který lze shrnout do „Programu kontroly jakosti“, kam také připravený monitorovací plán patří. Zde se uplatní požadavky kontrolních orgánů zajišťujících dozor, požadavky příslušných norem a znalost místních podmínek.

V programu kontroly jakosti se určují:

- a) místa a body kontroly jakosti, která jsou dána „kritickými body“ a uvedena v monitorovacím plánu
- b) rozsah kontrolovaných ukazatelů jakosti
- c) metody a postupy kontroly jakosti
- d) četnost kontroly jakosti
- e) zpracování, evidence a archivace výsledků.

Volba strategie vzorkování rozhodujícím způsobem přispívá k věcné i finanční efektivitě prací, majících za cíl správným způsobem charakterizovat sledovaný systém, identifikovat

jeho kritické body a navrhnout vhodný buď jednorázový nebo dlouhodobý způsob sanace - doplnění technologických prvků, opravy či změna provozního režimu.

Uvažujeme-li o samotném monitoringu, který je obvykle opakující se operací, je nutné uvažovat cíl - aby odborný subjekt dosáhl skutečně reprezentativních výsledků – tedy zpracováním reprezentativních vzorků – musí uvažovat se zabezpečením jakosti, tedy celé organizace včetně přípravy. Jak bylo uvedeno výše, u TVOS to bude monitorovací plán, zpracovaný technikem, s naplněním požadavků hygienika-epidemiologa i po případné konzultaci s mikrobiologem, který bude odebrané vzorky zpracovávat, vyšetřovat. Je samozřejmé, že o celku je plně informován provozovatel TVOS, který nám vlastně doslova určí maximální počet, který je ochoten uhradit...Když už je vše po této stránce jasné, zbývá odbornému subjektu se domluvit s mikrobiologem na účast na místě monitoringu, odebíráme-li vzorky on, nebo se s ním na přítomnosti domluví, bude-li vzorky odebírat mikrobiolog.

Následuje velmi široká problematika – jaké vzorkovnice, jaká evidence, převoz atd. – to by však provozovatele TVOS, ke kterým se zde obrácíme, nemuselo zajímat.

Počet vzorků, který je doslova nutné odebrat (viz vysvětlení výše) je dán rozsahem TVOS a požadavky, na provoz tohoto systému kladenými. V tab. 1 uvádíme počty vzorků jak základních, tak i náhodných, systémových a doplňkových.

Tabulka č. 1 – Počty a místa odběru vzorků na mikrobiologické vyšetření

Specifikace počtu a míst mikrobiologických monitorovacích bodů technického vodního obslužného systému (TVOS): výroba teplé vody (DWH) a distribuce teplé (DWH) a studené pitné vody (PWC)			
Rozsah distribučního systému (počet výtokových a přípojných míst)	Počet a místa základních monitorovacích bodů (trvalých a náhodných)	Stanovení počtu a míst systémových monitorovacích bodů	Stanovení počtu a míst doplňkových monitorovacích bodů
A Do 60	4 body (6 vzorků): V místě výroby DWH 2 nejvzdálenější místa – 1x sprcha celek + bez hadice a růžice a 1 x vodovodní baterie s perlátorem + bez perlátoru Toto jsou body TRVALÉ	Dle hygienicko- epidemiologické potřeby a stavu	V místě výroby DWH se odebírá vzorek z potrubí vyrobené teplé vody a vzorek z cirkulačního potrubí před opětovným ohřevem
60 - 100	Dtto A + 2 NÁHODNÉ (Σ 8 vzorků): 2 monitorovací body v distribučním systému objektu (náhodný výběr, vylosovat stoupačku a podlaží)	Dle hygienicko- epidemiologické potřeby a stavu	

101 až 200	Dtto A + 4 NÁHODNÉ (Σ 10 vzorků): 4 monitorovací body v distribučním systému objektu (náhodný výběr, vylosovat stoupačku a podlaží)	Dle hygienicko-epidemiologické potřeby a stavu	V případě havarijního stavu se odebírají vzorky dle důležitosti uživatelských míst , vždy však by měly být odebrány vzorky v místě výroby DWH
Na každých dalších 100 výtokových a přípojných míst jsou v distribučním systému vybrány další 2 náhodné základní monitorovací body		Dle hygienicko-epidemiologické potřeby a stavu	
Výběr náhodných základních monitorovacích bodů (nad počet trvalých monitorovacích bodů) se provádí vždy pro nový monitoring dle monitorovacího plánu.V případě opakování odběru (kontrola po změnách v instalacích distribučního systému, po dávkování biocidu atd.) v čase do 3 měsíců od předchozího monitoringu je monitoring na shodných místech!			
Při náhodném výběru – losování – vyloučíme poslední monitorovanou stoupačku!			
Vzorky na mikrobiologické vyšetření se odebírají v určeném monitorovacím bodě po 60s plného průtoku výtokového uzávěru s měřením teploty v nádobě o objemu 0,5 – 1,0 litr, vzorky v místě výroby se odebírají ze vzorkovacích ventilů po odečtení 10 litrů vody.			

4.3 Monitorovací programy – místní šetření

V přípravě monitorovacího programu musíme zhodnotit **obecné údaje o místních podmínkách**:

- a) nároky a požadavky jednotlivých distribučních míst z hlediska fyzikálně-chemických a mikrobiologických ukazatelů
- b) ukazatele kvality dodávané studené pitné vody do objektu
- c) způsob přívodu a rozvodu studené pitné vody
- d) způsob ohřevu teplé vody, kapacitu zařízení a jeho stav
- e) druh materiálu distribuční sítě, její rozsah a stav
- f) kvalita cirkulace teplé vody v distribuční síti
- g) skutečně požadované kapacitní nároky na dodávku DWH pro uživatele (zejména špičkové spotřeby za 15 minut) a tedy skutečnosti ve výrobě DWH
- h) celková doba provozu od výstavby či rekonstrukce.

Informace o uvedených podmínkách mohou zásadním způsobem přispět ke stanovení cílů a následně i bodů vzorkování. Se znalostmi o technickém systému lze lépe identifikovat kritické body (nefungující cirkulace, neodkalované zásobníkové ohřivače, nevhodné materiály, regulační armatury, přepouštění PWC do DWH a obráceně – atd.).

Je logické, že při změně popsaných poměrů – technické úpravy, změna kvality dodávané vody z veřejného vodovodu apod., je nutné program kontroly jakosti aktualizovat. Součástí přípravy programu odběru vzorků je i stanovení **specifických podmínek a požadavků**:

- a) účel odběru vzorků (např. posuzování havarijních stavů, přehledové zjištění,...)
- b) soubor sledovaných ukazatelů
- c) požadovaná přesnost výsledků
- d) podmínky vzorkování (rozsah distribuční sítě, přístupnost míst odběru,...)
- e) místní nebo technologická omezení.

K určení potřebného rozsahu programu vzorkování je důležitý výsledek místní prohlídky, spíše diagnostiky – závěry vizuálního posouzení, výkresová dokumentace, informace od provozovatele, záznamy v provozním deníku, minulé různé havarijní situace apod.

Monitorovací program, jeho plán, vychází ze souhrnné potřeby daného provozovaného objektu a jeho TVOS, což je základem pro místní šetření. Může však v časové ose dojít k požadavku daleko širšímu, vyvolanému např. závažnou epidemiologickou situací. Rozeznáváme tři druhy šetření v tomto směru: ORIENTAČNÍ, ROZŠÍŘENÉ A NÁSLEDNÉ ŠETŘENÍ. Může zde být dotaz – a jak při zprovoznění nového vnitřního vodovodu s výrobou DWH – kam zařadit z hlediska vzorkování, monitorovacího plánu. .. Zde záleží na druhu objektu a lze uvažovat, že pro nemocniční objekt bude třeba provést rozšířené šetření, pro bytový objekt pak šetření orientační. (Nelze však zapomínat, že v případě nového vnitřního vodovodu – nebo po rekonstrukci – je nutné před odběrem vzorků provést základní dezinfekci s doložením protokolem, jak je vyžadováno dle ČSN 755409...)

a) Orientační šetření je operativní způsob identifikace kolonizovaných TVOS v rámci preventivních technickoorganizačních opatření. Odebírá se malý počet vzorků, které však musí reprezentovat systémové body, jak jsou v tab. 1 uvedeny. Po skončení monitoringu, po předání výsledků mikrobiologického šetření odbornému subjektu je výsledkem základní hodnocení sledovaného TVOS, a to se zařazením a návrhem opatření podle úrovně kolonizace se stanovením míry rizika*.

Výhodou jsou nízké náklady.

b) Rozšířené šetření představuje rozsáhlý program vzorkování, pokud je třeba reagovat na požadavky epidemiologa z hlediska zdravotního rizika atd. Opět můžeme uvažovat body dle tab. 1. V případě zjištění dodávky studené pitné vody o teplotě nad 20°C v distribučních místech nejvyššího podlaží (po 120 s plného otevření výtoku distribučního místa)

Tento způsob se využívá v případě monitoringu epidemiologicky závažné situace, aby bylo dostatek podkladů pro zpracování návrhu k minimalizaci rizika.

c) Následné šetření je opakované orientační šetření, pokud při něm byly nalezeny koncentrace do 10 cfu/ml. Dále se provádí pro kontrolu úspěchu provedené jednorázové sanace či při provozování trvalého zabezpečení fyzikálním nebo chemickým biocidem jako nástroj průběžného monitoringu sledovaných systémů. Rozsah a četnost vychází z monitorovacího programu, u objektů s pobytem imunosuprimovaných osob je vhodné pravidelné provádění, lze doporučit 4x ročně. Následné šetření by se rovněž mělo provádět po technických zásazích či havarijních stavech (rekonstrukce části TVOS, rozšíření systémů, výměna distribučních a regulačních prvků, vniknutí kalu do potrubních systémů z vodovodního řádu apod.)

4.4 Hodnocení nálezu - cíle

Hodnocení výsledků mikrobiologického monitoringu se provádí se znalostí rozsahu a vybavení TVOS. V závislosti na stupni kolonizace a technickém stavu systému, případně jeho stáří je nutné provádět odstupňovaná opatření.

Při zjištění extrémně vysoké kolonizace je třeba neprodleně přistoupit k řešení této situace, zejména k zásahu a dalším opatřením jak organizačním, tak technickým. Zásah by měl spočívat v provedení čištění a dezinfekce TVOS, případně za vyloučení provozu v určité době, např. v čase 20 až 05 hodin, organizační opatření ve vyloučení používání teplé vody a technická opatření příkladně ve změně způsobu ohřevu, odkalování atd.

Pokud i po opakovaných desinfekcích v krátkých intervalech zůstává koizace na stejné výši, nedá se očekávat, že další desinfekcí dojde ke zlepšení situace. Tehdy je nevyhnutelná rozsáhlá sanace systému pomocí stavebně – technických opatření.

V distribuční síti objektu – tedy ve vnitřním vodovodu - se obvykle zjišťuje pouze mikrobiologická kolonizace bakterií legionela a z fyzikálně-chemických pak zejména teplota.

Z našeho pohledu je to nedostatečné – vždy je třeba se „zajímat“ o chemismus vstupní studené vody, její případnou úpravu. Pak je přímo nutné u odebraných vzorků sledovat přece jen více, což lze doložit hodnotami z chemického vyšetření... Řešili jsme problém rozsáhlé mikrobiální kolonizace nemocničního areálu. V souhrnné tabulce č. 3 je shrnuto vše od výchozího stavu, postupu eliminace až po ukončení zásahového postupu. Následuje tabulka č.4, se všemi sledovanými hodnotami ze závěrečného monitoringu. Přehledně je doloženo, jaké veškeré parametry byly sledovány a s jakými výsledky.

Pro zastánce vyšších teplot DWH (obvykle se chce 55°C, jak je doporučení Vyhlášky MZd 252/2004 Sb. v platném znění...) V tabulce č.4 je doloženo, že pouze 4 vzorky DWH byly odebrány za teploty těsně nad 40°C, ostatní s teplotou pod!!! Byl sledován i hlavní přívod PWC do areálu... U DWH byly v průběhu celé doby eliminace (11 měsíců) sledovány zde uváděné mikrobiologické a chemické parametry

Tabulka č. 3 – souhrnný přehled

SOUHRNNÁ TABULKA VÝCHOZÍHO STAVU A ELIMINACE MIKROBIÁLNÍ KOLONIZACE

BAKTERIÍ LEGIONELLA pps. VE VNITŘNÍM VODOVODU ANONYMNÍHO AREÁLU (ZHOTOVITEL QZP s.r.o. BRNO, AKREDITOVANÉ ODBĚRY VZORKŮ NA MIKROBIOLOGICKÁ VYŠETŘENÍ – ORLICKÁ LABORATOŘ, s.r.o.

Datum odběru vzorků	Počet vzorků	Maximální nález a [KTJ Legionela pps]	Kde max.nález	% nulových zjištění z počtu vzorků	poznámka
171102	16	5600	ONKOLOG.,2.p.	6,2	Výchozí vzorky před zahájením eliminace
171105	6	8500	ONKOLOG. dv. 350	16,6	
171214	zahájení eliminace – zprovoznění Q.SET s dávkováním DUOZONU 100L do PWH-C (na Centrální výměňkové stanici), postupně pak PRÁDELNA a další 2 objekty				
180122	13	9600	ARO box 7	38,4	
180214	11	500	Infekční 2.p., WC	63,6	
180719	26	2800	B3 – gynekologie umývárna	34,6	
180904	26	200	B3 – gynekologie kompletní sprcha vč. růžice	88,5 * 92,0	* Výsledek (200 KTJ) je s růžicí, tj. 23 vzorků z 26 NULA (= 88,5%) Bez tohoto (kontrolního vzorku k čištění sprchy) byla NULA, tedy 23 vzorků z 25 (= 92 % NULA), zbylé dva vzorky: jednou KTJ 5 a jednou KTJ 3

Z protokolů Orelické laboratoře zpracoval doc.Dr.Ing.Zdeněk Pospíchal 190117

Tabulka 4 – výsledky závěrečného mikrob. a chem. vyšetření vzorků z areálu

Č.vzorku	Čas	180904 Místo odběru - ANONYMNÍ AREÁL před ukonč. dávkování DUOZONU 100L do celého areálu	barva	Cl celk.	Cl váz.	Cl vol.	chlorečn any	chlortany	kultiv při 36°C	Legionella spp.	pH	T°C	TOC	TDM	zákal
8022/2018	8:50	B 3, Porodnice - PWH - VV		1,46	0,15	1,31	2330	<10,0	0	0	7,30	40,7	2,34		2,05
8023/2018	10:30	B3, 1.NP, Konz. Gyn. P. č.9 (0133)-koup.-BU bez perl				0,89			32	0	7,37	37,9			1,87
8024/2018	10:20	B3, 1.NP, Konz.gyn., p.č.2 (0119)-koup.-sp.s růžicí				0,91			6	200		38,3			
8025/2018	10:25	B3, 1.NP, Konz.gyn., p.č.2 (0119)-koup. spr. přímo z bat				0,91			0	0	7,38	38,3			1,72
8026/2018	10:05	B3, 2.NP, Gyn.poop., Vyš.1 (0250), um. u dveří - BN bez perl.				0,93			0	0	7,38	36,9			2,05
8027/2018	10:10	B3, 2.NP, Gyn, p.č.15 (0237), koup.- sprcha s růžicí				0,97			7	0		37,9			
8028/2018	10:15	B3, 2.NP, Gyn., p.č.15 (0237), koup.- spr. Přímou z baterie				0,97			0	0	7,42	37,9			2,25
8029/2018	9:40	B3, 3.NP, Odd. FN, Novor.box pravý(3308),van.BU s perl.				1,03			16	0		35,5			
8030/2018	9:45	B3, 3.NP, Odd. FN, Novor.box pravý(3308), van.BU bez perl				1,03			0	0	7,42	35,5			1,65
8031/2018	9:55	B3, 3.NP, Porodn.Novoroz.IMP (0337) van. BU bez perl.				0,84			2	0	7,42	37,6			1,66
8032/2018	9:15	B3, 4.NP, Urologie, pooperační pokoj (0424) - sprcha s růžicí				1,29			8	0		38,1			
8033/2018	9:20	B3, 4.NP, Urolog, poop. p.(0424), spr. bez růžice s hadicí				1,29			5	0	7,39	38,1			2,62
8034/2018	9:30	B3, 4.NP, Urol. Vyšetř.č.2 (0436),dřez-BN bez perlátoru		1,29	0,10	1,19	2330	<10,0	0	0	7,41	38,4	2,22		1,56
8035/2018	8:50	CVS, 1. podlaží, PWH VV				0,75			0	0	7,65	43,0			<1,00
8036/2018	8:47	CVS, 1. podlaží, PWH-C, VV		0,91	0,11	0,80	2000	<10,0	9	0	7,79	42,9	2,54	54	<1,00
8037/2018	8:59	CVS, 1. podlaží, PWH- umyvadlo, BN s perlátorem				1,03			38	0	7,62	40,3			<1,00
8038/2018	10:05	B 17, 4. patro, pokoj č. 4.037, sprcha s růžicí		1,50	0,01	1,49	3050	<10,0	3	0	7,58	36,9	2,46		<1,00
8039/2018	10:10	B 17, 4. patro, pokoj č. 4.037, sprcha bez růžice a hadice							0	0					
8040/2018	10:15	B 17,1.p.,zubní odd., WC imobilní,umyvadlo, BU s perl.		1,51	0,13	1,38			0	0	7,61	36,4			<1,00
8042/2018	9:40	B 30, 3. patro Onkologie, ORO, pokoj č.18, sprcha s růžicí				1,16	2900	<10,0	24	0	7,50	35,2	2,64		<1,00
8043/2018	9:30	B 30, 3.patro Onkol., ORO, p.č.10, umyvadlo, BU s perl.		1,15	0,18	0,97			0	0	7,49	33,2			<1,00
8044/2018	9:32	B 30, 3.patro Onkol., ORO, p.č.10, umyvadlo, BU bez perl.				0,97			0	0					
8045/2018	9:50	B 30, 2 patro Onkologie,ORO, p.č.1,umyvadlo, BU bez perl.				1,09			0	3	7,40				1,13
8046/2018	10:30	B 40, 1.p.,Hemod.Fresen.prov.místn.,um.pravé, BN, s perl.		0,31	0,03	0,28	3260	<10,0	6	0	7,41	38,4	2,17	120	5,36
8047/2018	10:35	B 40, 1.p.Hemod.Fresen.prov.místn.,um.pravé, BN, bez perl.							4	5					
8048/2018	9:15	Vodojem PWC	10			0,22					7,47		2,53		2,51
8049/2018	8:55	B 3, Porodnice - PWH - C		1,45	0,15	1,30			0	0		39,8			
8050/2018		Kotelna - PWC do areálu											2,43		
8051/2018		Vodojem - nátok PWC									7,37		2,42		
Poznámka: vz. 8046/2018 měl konc. Fe 1,92 mg. Hodnoty chlorečnanů a chloritanů [µg na litr]															

5. ZÁVĚR

S využitím informací získaných monitorovacím programem je možné vypracovat hodnocení stavu TVOS, dodávajícího teplou vodu po mikrobiologické a technické stránce a následně, s využitím údajů o mikrobiologické kolonizaci je možno navrhnout nutné změny a opatření. Ale to je již daleko širší otázka, která však dle našich zkušeností s sebou nese významné dopady do kvality obslužnosti v daném TVOS, kdy dochází vedle odstranění mikrobiologického rizika také ke zlepšení: stabilizovaná teplota bez ohledu na špičkové odběry, dodávaná teplá voda bez zákalu, prodloužení životnosti systému ohřevu a distribuce, snížení spotřeby vody. Dostáváme se k požadavku, aby rozsáhlé systémy dodávky teplé vody byly již zahájení provozu podrobeny auditu a poté pravidelně sledovány. Jako technici musíme vyloučit stav, kdy člověk je indikátorem bakteriální kolonizace – prevence musí být a je nám jasné, že musí být technická Je vhodné, aby přílohou zprávy byla základní technická dokumentace systému výroby DWH a schéma distribuční sítě. Teprve pak je možné odpovědně přistoupit k návrhu řešení, který v zásadě může doporučit dvě možnosti: vybrat vhodnou desinfekci, navrhnout způsob provádění a tedy dojít k sanaci systému – samozřejmě s jednoznačným doložením (lze doporučit dodržování monitorovacího plánu pro jasné porovnávání ...).

Jako zcela zásadní a důležité je uvědomění si (investora, provozovatele...), že každá varianta pro plné hygienické zabezpečení vyráběné a distribuované DWH vyvolává potřebu investičních i provozních nákladů. Kvalitní vstupní informace tedy mají skutečně cenu zlata. Na prvním místě je třeba se skutečně zamyslet (a tedy si to zopakujeme...), že vnitřní vodovod je cévním systémem objektu a bez vody bude v provozu cca 2-3 dny. Úplně

základní pohled však musí mít investor, provozovatel jde o ekonomii vody: má-li objekt denní spotřebu 5.000 litrů DWH (a tedy nepochybně cca 15.000 litrů PWC), jsou denní náklady cca 5 x 300 Kč u DWH a 15 x 80 Kč u PWC, tedy 2.700 Kč, za měsíc 81 tis.Kč, za rok 970 tis.Kč.... A za dobu požadované životnosti potrubí vnitřního vodovodu (50 let) to bude 48,6 mil. Kč v dnešních cenách!!!(což bude v průběhu oné doby nepochybně v násobných číslech...).

Snažili jsme se nasměrovat pohledy a úsilí tak, aby se kolem vody v objektech vše dělalo co nejlépe (zatím stále chybí i jednoznačná zodpovědnost v každém kroku od projektu po provoz...). Je to linka - od projektu, realizace, provozu, údržby a – jak výše uvádíme (a v prezentaci detailněji doložíme ze skutečných TVOS) - i mikrobiologický a chemický monitoring. Jde nejen o doložení souhrnné kvality (mikrobiologická, chemická a fyzikální), ale o možné dopady nekvality u uživatelů.

Literatura

- [1] GREGG Braden: Hluboká pravda., ISBN 978-80-7359-340-7
- [2] REICH, Robert: Slušná společnost = ekonomický pohled na svět, Praha 2003
- [3] ROSLING, Hans a kol.: Faktomluva Nakladatelství Jan Melvil Publishing, 2018 ISBN 978-80-7555-056-9
- [4] TOFFLER, Alvin, TOFFLEROVÁ, Heidi: NOVÁ CIVILIZACE (Třetí vlna a její důsledky), Nakladatelství DOKOŘÁN, Praha 2001 ISBN 80-86569-00-4
- [5] Vlastní práce autorů

Normy a legislativní podklady

- Zákon o veřejném zdraví č. 258/2000 Sb.
- Vyhláška MZd č. 252/2004 Sb. v platném znění
- ČSN 755409
- ČSN 015110
- ČSN ISO 3534
- ČSN ISO 8199

HYGIENICKÉ KRITÉRIÁ NA VODNÉ ZDROJE VYUŽÍVANÉ NA VÝROBU BALENEJ PITNEJ VODY V ZMYSLE NOVELIZOVANÝCH LEGISLATÍVNYCH ÚPRAV

Ing. Z. Bratská, PhDr.

I. Petergáčová

Regionálny úrad verejného zdravotníctva
so sídlom v Košiciach

Ipeľská 1, 040 11 Košice

Pracovisko: Rooseveltova 8

040 01 Košice

e-mail: bratska@ruvzke.sk,

petergacova@ruvzke.sk

Anotácia

Zdravotno – hygienické požiadavky na kvalitu pitnej vody a jej samotnú kontrolu upravuje od 01. 04. 2018 Vyhláška MZ SR č. 247/2017 Z. z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o kvalite pitnej vody, kontrole kvality pitnej vody, programe monitorovania a manažmente rizík pri zásobovaní pitnou vodou, v znení neskorších predpisov.

Kvalitu vody pre obyvateľov v spotrebiteľských obaloch, vrátane podmienok prípravy a dodávania do obchodnej siete ustanovuje Výnos Ministerstva pôdohospodárstva Slovenskej republiky a Ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky z 15. marca 2004 č. 608/9/2004 - 100, ktorým sa vydáva hlava Potravinového kódexu Slovenskej republiky upravujúca prírodnú minerálnu vodu, pramenitú vodu a balenú pitnú vodu.

1. ÚVOD

Regionálne úrady verejného zdravotníctva v Slovenskej republike pri riešení problematiky balenej pitnej vody postupujú nejednotne a zvyčajne chybné.

Tretia časť Potravinového kódexu 28. hlava upravuje osobitné požiadavky na prírodnú minerálnu vodu, pramenitú vodu a balenú pitnú vodu.

Samostatný a možno odborne najzložitejší problém predstavuje **balená pitná voda**. Pokiaľ na ostatné druhy balených vôd citovaná hlava Potravinového kódexu ustanovuje aj kritériá na zdroje vody (možno využívať len chránené prírodné zdroje pozemných vôd, ktoré majú trvalo vysokú kvalitu a sú na to určené na základe geologického a hydrogeologického prieskumu), na balenú pitnú vodu sa okrem charakteru zdroja (podzemný zdroj) vzťahujú kritériá ako pre hromadné zásobovanie obyvateľstva (týka sa to aj samotnej kvality balenej pitnej vody).

2. DEFINÍCIA BALENEJ PITNEJ VODY

Balená pitná voda je podľa Potravinového kódexu podzemná voda získaná zo zdroja schváleného podľa osobitného predpisu, ktorá vykazuje stálu kvalitu a možno ju v pôvodnom stave alebo po povolenej úprave používať na pitie, varenie a prípravu potravín.

Balená pitná voda musí spĺňať požiadavky podľa osobitných predpisov. Pri úprave pitnej vody určenej na balenie sa nesmú používať prípravky na báze chlóru (chlór ani zlúčeniny s aktívnym chlórrom) a pri úprave vzduchom obohateným o ozón musí balená pitná voda po úprave spĺňať požiadavky podľa prílohy č. 1 tabuľka č. 3:

Ukazovateľ	Symbol	Jednotka	Limit*	Druh limitu
Bromičnany	BrO_3^-	mg/l	0,003	NMH
Rozpustený ozón	O_3	mg/l	0,050	NMH
Bromoform	BF	mg/l	0,001	NMH
*Dodržiavanie limitov sa kontroluje v čase plnenia do fľaš alebo iného balenia určeného pre konečného spotrebiteľa.				

Balenú pitnú vodu možno uvádzať do obehu iba nesýtenú bez stabilizácie oxidom uhličitým.

Spomínaná časť Potravinového kódexu, dotýkajúca sa problematiky balenej pitnej vody v § 3 **všeobecné ustanovenia** sa ďalej zaoberá:

- výrobou balenej pitnej vody, na ktorú možno využívať len zdroje podzemnej vody chránené podľa osobitného predpisu,
- zariadením na odber vody, ktoré nesmie vodu kontaminovať, a to z dôvodu zachovania všetkých vlastností v ústí zdroja. Zdroj vody ako aj zariadenie na odber vody v ústí zdroja musia byť chránené pred znečistením,
- používaním chlórových preparátov na zdravotné zabezpečenie balených vôd, a teda aj pitnej vody, ktoré je vylúčené (do úvahy prichádzajú len fyzikálne spôsoby dezinfekcie),
- získavaním a úpravou balenej pitnej vody, vrátane plnenia do obalov, ktoré musí prebiehať tak, aby sa vylúčila možnosť kontaminácie vody,
- balená pitná voda musí vyhovovať biologickým, mikrobiologickým, fyzikálnym, chemickým a rádiologickým požiadavkám na pitnú vodu na hromadné zásobovanie,
- dátum výroby = dátum plnenia do obalov,
- dátum najneskoršej spotreby balenej pitnej vody určuje výrobca podľa podmienok výroby, skladovania a prepravy a podľa spôsobu balenia tak, aby sa zaručilo, že do uvedeného dátumu si voda zachová svoju kvalitu.

Na balenie pitnej vody možno používať sklenené fľaše a iné zdravotne vhodné a funkčne vyhovujúce obaly. Spotrebiteľský obal balenej pitnej vody musí mať uzáver, ktorý zabraňuje manipulácii s vodou a jej kontaminácii.

Za falšovanie balenej pitnej vody sa považuje:

- označenie obchodného názvu, ktorý nespĺňa požiadavky podľa § 6,
- využívanie iného ako schváleného zdroja vody na plnenie do spotrebiteľského obalu,
- nepovolená úprava vody,
- označovanie údajmi naznačujúcimi vlastnosti, ktoré voda nemá.

3. ZDROJ URČENÝ NA VÝROBU BALENEJ PITNEJ VODY

Pri posudzovaní vhodnosti zdroja, ktorý by sa mal využívať na výrobu balenej pitnej vody z hľadiska ochrany verejného zdravia ide predovšetkým o tieto problémy:

1. umiestnenie vodného zdroja
jeho spoľahlivá ochrana podľa zákona č. 364/2004 o vodách a o zmene zákona Slovenskej národnej rady č. 372/1990 Zb. o priestupkoch v znení neskorších predpisov (vodný zákon) a podľa Vyhlášky Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky z 25. januára 2005, ktorou sa ustanovujú podrobnosti o určovaní ochranných pásiem vodárenských zdrojov, o opatreniach na ochranu vôd a o technických úpravách v ochranných pásmach vodárenských zdrojov.
2. stabilná výdatnosť zdroja v l/s
3. stabilná kvalita vody vo vzťahu k príslušným STN vrátane dostatočného počtu laboratórnych výsledkov (aspoň 2 ročne s počtom $n=30$ resp. $n=20$ sledovanie vybraných –tzv. kontrolných ukazovateľov kvality balenej vody)
4. technológia úpravy kvality vody a zdravotné zabezpečenie, zodpovedajúce hygienickým požiadavkám
5. systém kontroly kvality vody, ktorá sa má plniť do spotrebiteľských obalov
6. zneškodňovanie odpadových vôd z prevádzky (z úpravne vody).

4. OZNAČOVANIE A UVÁDZANIE DO OBEHU

Na spotrebiteľskom obale balenej pitnej vody musia byť okrem údajov podľa druhej hlavy druhej časti potravinového kódexu označené aj tieto údaje:

- a) množstvo celkových rozpustených látok v miligramoch na liter vody,
- b) zloženie udávajúce základné zložky, a to množstvá kationov, vrátane amóniových a množstvá aniónov, vrátane dusičnanových a dusitanových v miligramoch na liter vody,
- c) dátum analýzy značeného zloženia a laboratórium, ktoré analýzu vykonalo,
- d) názov alebo označenie zdroja vody a katastrálne územie obce, kde sa zdroj vody nachádza,
- e) informácia pre spotrebiteľa o lehote spotreby po otvorení obalu, ak je balená pitná voda distribuovaná v obaloch väčších ako 5 litrov,
- f) upozornenie na zvýšené množstvo niektorých látok podľa prílohy č. 1 tabuľka č. 7.

Doprava vody zo zdroja k miestu plnenia do obalov sa musí zaistiť zdravotne nezávadným potrubím. Z hľadiska ochrany kvality vody je najvhodnejší spôsob plnenia priamo pri zdroji vody.

Často sa v praxi stretávame s prípadmi, že sa **podnikateľské aktivity** sústreďujú aj na **prepravu vody cisternami** zo zdrojov vzdialených niekoľko km od plniarní, resp. potravinárskych výrobní.

Ide tu o pomerne zložitú problematiku týkajúcu sa:

1. zdravotného zabezpečenia vody pred plnením do cisterny
2. vhodnosti materiálu cisterny pre styk s pitnou vodou, meranie teploty vody pri naplňaní resp. prečerpávaní v samotnej plniarni (ide hlavne o letné obdobie), evidencia o množstve prepravovanej vody, čistenie a dezinfekcia cisterny a pod. O dezinfekcii vody žiadame v prevádzkovom poriadku uviesť najmä tieto údaje:

- miesto a druh dezinfekcie
 - pracovný postup a zabezpečenie jej účinnosti
 - prepláchnutie cisterny po dezinfekcii
 - evidencia o čistení a dezinfekcii a pod.
3. dĺžka trvania prepravy – vzdialenosť zdroja od plniarne (významný údaj pre zachovanie mikrobiologickej a biologickej kvality)
 4. spôsob skladovania vody určenej na balenie v plniarni
 5. spôsob stabilizácie kvality vody pri stáčaní
 6. druh spotrebiteľských obalov a pod.
 7. prevádzkový poriadok plniarne

S tým súvisí celý rad odborných – hygienických problémov, spojených so štátnym zdravotným dozorom, vzťahujúcim sa na samotnú kontrolu kvality balenej vody od výberu mikrobiologických, biologických, fyzikálno – chemických a rádiologických ukazovateľov po frekvenciu laboratórnych skúšok.

Návrh etikety výrobku musí byť v súlade s údajmi podľa Potravinového kódexu SR (druhá časť, druhá hlava, označovanie potravín). Nový výrobok musí byť dokladovaný v zmysle zákona č. 56/2018 Z. z. o posudzovaní zhody výrobku, sprístupňovaní určeného výrobku na trhu a o zmene a doplnení niektorých zákonov.

ZÁVER

Problematika balených vôd je veľmi aktuálna. Ide o odborný – hygienický problém, ktorý si vyžaduje odbornú spoluprácu viacerých útvarov od odborníka v hygiene životného prostredia, výživy, ako aj skúsených odborných laboratórnych pracovníkov.

Len takto je možné vydávať odborne fundované posudky k jednotlivým činnostiam, spojeným s touto podnikateľskou aktivitou.

Aj napriek uvedenému odporúčam pri posudzovaní vhodnosti vodného zdroja na výrobu balenej pitnej vody uplatňovať tieto hygienické aspekty:

1. Balená pitná voda by sa mala vyrábať zo známeho vodného zdroja o známej kvalite blížiacей sa kvalite pitnej vody a po úprave zodpovedajúcej Vyhláške MZ SR č. 247/2017 Z. z.
2. Vyrábať balenú pitnú vodu priamo z verejného vodovodu veľkých spotrebísk by bolo v rozpore s § 6 Potravinového kódexu – nápoje, kde je miešanie vôd navzájom považované za falšovanie. (Ide tu o zásobovanie veľkých sídiel z viacerých vodárenských lokalít s možnosťami ich vzájomného prepojenia, čo sa samozrejme odrazí na kvalite balenej vody). V neposlednom rade tu ide aj o etické a morálne zásady, že spotrebiteľ by takto zaplatil 2 krát za vodu (dodávka vody verejným vodovodom + náklady na balenie).

Aj keď táto skutočnosť nie je zdravotno – hygienický problém, ale otázku informovanosti spotrebiteľa hygienik musí mať na zreteli, pretože balená pitná voda je forma určitého náhradného zásobovania je určená najmä do oblastí postihnutých živelnými pohromami (povodne a pod.), veľké zhromaždenia občanov prípadne do oblastí, kde nie je možné zabezpečiť v určitom časovom horizonte kvalitnú pitnú vodu, dodávanú verejným rozvodným systémom. **Takýto spôsob náhradného zásobovania je z epidemiologického hľadiska jednoznačne bezpečnejší ako dovoz vody cisternami (prenos vody z cisterny v rôznych nádobách, skladovanie v domácnostiach a pod.).**

Literatúra

- [1] Vyhláška MZ SR č. 247/2017 Z. z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o kvalite pitnej vody, kontrole kvality pitnej vody, programe monitorovania a manažmente rizík pri zásobovaní pitnou vodou.
- [2] Vyhláška Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky z 25. januára 2005, ktorou sa ustanovujú podrobnosti o určovaní ochranných pásiem vodárenských zdrojov, o opatreniach na ochranu vôd a o technických úpravách v ochranných pásmach vodárenských zdrojov.
- [3] Výnos Ministerstva pôdohospodárstva Slovenskej republiky a Ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky z 15. marca 2004 č. 608/9/2004 - 100, ktorým sa vydáva hlava Potravinového kódexu Slovenskej republiky upravujúca prírodnú minerálnu vodu, pramenitú vodu a balenú pitnú vodu.
- [4] Zákon č. 56/2018 Z. z. o posudzovaní zhody výrobku, sprístupňovaní určeného výrobku na trhu a o zmene a doplnení niektorých zákonov.
- [5] Zákon č. 364/2004 o vodách a o zmene zákona Slovenskej národnej rady č. 372/1990 Zb. o priestupkoch v znení neskorších predpisov (vodný zákon).

POTREBA VODY PRE BYTOVÉ DOMY NA SLOVENSKU, UKRAJINE A V POĽSKU

doc. Ing. Peter Kapalo, PhD.¹

doc. Ing. Oksana Matsiyevska²

dr hab. inż. Mariusz Adamski³

¹Stavebná fakulta v Košiciach
Vysokoškolská 4, 042 00 Košice
e-mail: peter.kapalo@tuke.sk

²Lviv Polytechnic National University
12, S. Bandery Str., 79013 Lviv, Ukraine
e-mail: oksanamatsiyevska@gmail.com

³Politechnika Białostocka
Wiejska 45E, 15-351 Białystok, Poľsko
e-mail: mariusz.adamski@pb.edu.pl

Anotácia

Dimenzovanie svetlosti vodovodnej siete závisí od vypočítanej potreby vody pre navrhovanú zastavanú oblasť. Spôsob stanovenia potreby vody v jednotlivých krajinách je odlišný. V príspevku sa zaoberáme porovnaním vypočítanej potreby vody troch susedných krajín: Slovenska, Ukrajiny a Poľska. Porovnanie je vykonané na príklade bytového domu so 40 obyvateľmi. Z vypočítaných potrieb vody možno konštatovať, že rozdiel v potrebe vody v susedných oblastiach Ukrajiny, Slovenska a Poľska je odlišný.

1. ÚVOD

Na Slovensku sa vyhláškou č. 684/2006 Z. z. [1] ustanovujú podrobnosti o technických požiadavkách na návrh, projektovú dokumentáciu a výstavbu verejných vodovodov a verejných kanalizácií. Územie Ukrajiny je podľa architektonických a stavebno-klimatických podmienok rozdelené na štyri oblasti [2, 3, 4]. Pre naše teoretické porovnanie bol vybraný severozápadný architektonický a stavebný, klimatický región Ukrajiny (okres I), ktorý má spoločnú hranicu s Poľskom a Slovenskom.

2. STANOVENIE POTREBY VODY

2.1 Stanovenie potreby vody na Slovensku

Rozvodná sieť vodovodu sa dimenzuje na maximálnu hodinovú potrebu vody. Celý postup výpočtu je zdokumentovaný vo vyhláške č. 684/2006 [1]. Špecifická potreba vody pre bytový fond je uvedená v tabuľke 1.

Ak sa byt nachádza v rodinnom dome alebo odber vody je meraný samostatne pre každý byt, alebo časť bytov s týmto vybavením nie je pripojená na verejnú kanalizáciu a v uvažovanom čase prevádzky verejného vodovodu nebude pripojená na verejnú kanalizáciu, možno špecifickú potrebu vody znížiť o 25 %. Ak sa byt nachádza v rodinnom dome s nadštandardným vybavením, napríklad s bazénom, špecifická potreba vody sa zvyšuje o 15 %. Na kropenie verejnej zelene sa uvažuje s priemernou špecifickou potrebou vody 1200 m³/ha.rok, najviac 10 m³/ha.deň. [1]

Tabuľka 1: Špecifická potreba vody pre bytový fond na Slovensku [1]

Špecifikácia bytu	Špecifická potreba vody [l / (os.deň)]
Byt je ústredne vykurovaný s ústrednou prípravou teplej vody a vaňovým kúpeľom.	145
Byt je s lokálnym ohrevom teplej vody a vaňovým kúpeľom.	135
Ostatné byty pripojené na verejný vodovod vrátane bytov so sprchovacím kútom.	100

Rozvodná sieť verejného vodovodu a zásobovacie potrubie verejného vodovodu sa navrhuje na maximálnu hodinovú potrebu vody. Návrh vodovodu musí byť v súlade s technickými požiadavkami uvedenými v slovenských technických normách.

Priemerná spotreba vody v domácnostiach na Slovensku klesla od roku 1990 do roku 2017 z hodnoty 195,5 l/(os.deň) na hodnotu 77,84 l/(os.deň) [5], čo je pokles o približne 60 %.

Spôsob výpočtu potreby vody je zdokumentovaný vo vyhláške 684/2006 Z. z. [1].

2.2 Stanovenie potreby vody na Ukrajine

Pre porovnanie so Slovenskom a Poľskom bol podľa normy ДСТУ-Н Б В.1.1-27: 2010 [4] vybraný severozápadný klimatický región Ukrajiny. Hodnoty špecifickej potreby vody pre bytový fond je uvedený v tabuľke 2. Z dôvodu zvyšovania cien vodného a stočného v poslednom období došlo ku zníženiu odberu vody z verejných vodovodov.

Tabuľka 2: Špecifická potreba vody pre bytový fond na Ukrajine [2, 3, 4]

Typ bytu	Špecifikácia bytu	Špecifická potreba vody [l / (os.deň)]
1	Byt je ústredne vykurovaný s ústrednou prípravou teplej vody a vaňovým kúpeľom - s vaňou dlhšou ako 1 500 mm.	250
	Byt je ústredne vykurovaný s ústrednou prípravou teplej vody a sedacia vaňa.	230
2	Byt je s lokálnym ohrevom teplej vody a vaňovým kúpeľom. Zdroj ohrevu vody je na zemný plyn.	210
	Byt je s lokálnym ohrevom teplej vody a vaňovým kúpeľom. Zdroj ohrevu vody je na tuhé palivo.	150
3	Byty pripojené na verejný vodovod a verejnú kanalizáciu bez vane, s prívodom zemného plynu.	120
	Byty pripojené na verejný vodovod a verejnú kanalizáciu bez vane.	100

Hydraulický výpočet potrubia sa vykonáva podľa [2]. Priemerná denná spotreba vody v obytných oblastiach zásobovaných z pouličných hydrantov je v rozmedzí 25 - 60 l/deň na jednu osobu [3]. Uvedeným znížením prietoku vody vo vodovodnej sieti dochádza ku zníženiu rýchlosti prúdenia vody a zároveň aj ku zvýšeniu času dopravovania vody od zdroja ku spotrebiteľovi, čo zapríčiňuje zhoršenie kvality vody v mieste jej spotreby.

2.3 Stanovenie potreby vody v Poľsku

Podľa Nariadenia ministra infraštruktúry [6] sú bytové jednotky rozdelené do piatich typov. Byty bez WC a kúpeľne (bez kanalizácie). Prívod vody zo studne alebo z verejného vodovodu so špecifickou potrebou vody 30 l/(os.deň). Byty pripojené na verejný vodovod s WC bez kúpeľne: 50 - 60 l/(os.deň). Byty pripojené na verejný vodovod s kuchynským drezom, s WC bez kúpeľne a bez teplej vody: 70 - 90 l/(os.deň). Byty pripojené na verejný vodovod s lokálnym ohrevom teplej vody, kde zdroj ohrevu vody je na tuhé palivo, elektrinu alebo plyn z plynovej nádoby: 80 - 100 l/(os.deň). Byty pripojené na verejný vodovod s ústrednou prípravou teplej vody: 100 - 160 l/(os.deň). [6] Posledné dva typy bytov sú rozdelené do štyroch kategórií a sú popísané v tabuľke 3.

Tabuľka 3: Špecifická potreba vody pre bytový fond v Poľsku [7]

Špecifikácia bytu	Špecifická potreba vody [l / (os.deň)]
Byty pripojené na verejný vodovod s ústrednou prípravou teplej vody. I. trieda	160
Byty pripojené na verejný vodovod s ústrednou prípravou teplej vody. II. trieda	100
Byty pripojené na verejný vodovod s lokálnym ohrevom teplej vody. III. trieda	100
Byty pripojené na verejný vodovod s lokálnym ohrevom teplej vody. IV. trieda	80

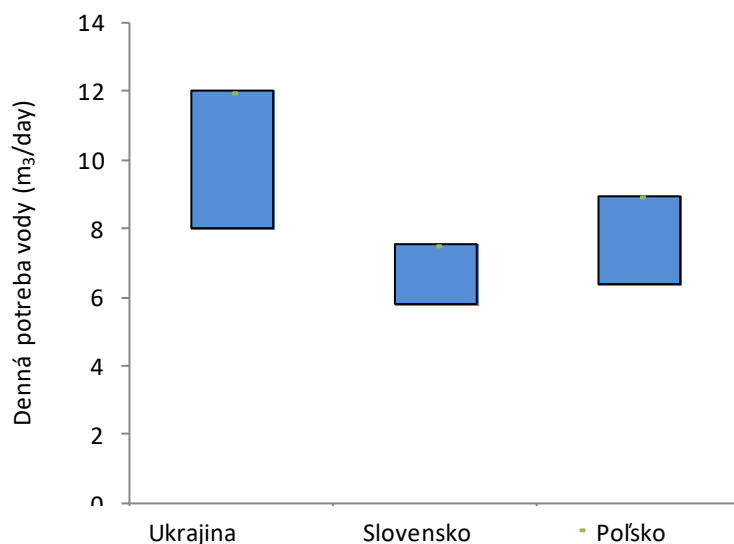
3. POROVNANIE POTREBY VODY

Pre porovnanie bol vybraný bytový dom so 40 obyvateľmi, ktorý je v meste s 93 tisíc obyvateľmi. Priemerná špecifická spotreba vody sa vypočíta pre jednotlivé typy bytových domov, ktoré sú uvedené v tabuľkách 1 až 3. Pri jednotlivých výpočtoch sa postupovalo podľa národných predpisov, kde boli použité odlišné koeficienty dennej nerovnomernosti. Na obrázku 1 sú zdokumentované vypočítané denné potreby vody pre bytový dom napojený na verejný vodovod s centrálnou prípravou teplej vody a vaňou dĺžkou ako 1 500 mm pre jednotlivé krajiny.

4. ZÁVER

Z obrázku 1, kde sú prezentované výsledné hodnoty dennej potreby vody pre posudzovaný bytový dom, je možné konštatovať, že najväčšiu hodnotu dennej potreby vody má Ukrajina. V Poľsku a na Slovensku sú výsledky porovnateľné.

Podľa získaných údajov o spotrebe vody na Slovensku a Ukrajine, je možné konštatovať, že v poslednom období z dôvodu zdraženia vodného a stočného sa prudko znížila spotreba vody.



Obrázok 1 Porovnanie potreby vody pre posudzovaný bytový dom

Je predpoklad, že existujúce vodovodné potrubné rozvody sú v súčasnosti predimenzované, čo môže spôsobovať zhoršenie kvality vody. Je preto potrebné pri rekonštrukcii rúrových rozvodov pitnej vody prehodnocovať výpočtami ich svetlosti, čo môže prispieť ku zníženiu investičných nákladov a zároveň zabezpečiť požadovanú kvalitu pitnej vody.

PodĎakovanie: Tento článok bol spracovaný v rámci projektu VEGA 1/0697/17. Článok bol spracovávaný počas výskumného pobytu na Národnej univerzite „Ľvovská polytechnika“.

Literatúra

- [1] Vyhláška č. 684/2006 Z. z. Vyhláška Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky, ktorou sa ustanovujú podrobnosti o technických požiadavkách na návrh, projektovú dokumentáciu a výstavbu verejných vodovodov a verejných kanalizácií.
- [2] ДБН В.2.5-64:2012. Внутрішній водопровід та каналізація. Частина I. Проектування. Частина II. Будівництво.
- [3] ДБН В.2.5-74:2013. Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування.
- [4] ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Будівельна кліматологія.
- [5] Koreňová Ľubica, Pitná voda. Slovenská agentúra životné prostredia (SAŽP), Enviroportál, Informačný portál rezortu MŽP SR. 29.11.2018. Priemerná spotreba vody v domácnostiach. <https://www.enviroportal.sk/indicator/detail?id=441>
[https://www.enviroportal.sk/indicator/data-view/indicator?id=1602&s=2,](https://www.enviroportal.sk/indicator/data-view/indicator?id=1602&s=2)
<https://www.enviroportal.sk/indicator/detail?id=441&print=yes>
- [6] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 14 stycznia 2002 r. w sprawie określenia przeciętnych norm zużycia wody. (Dz. U. Nr 8, poz. 70)
- [7] Obliczanie zapotrzebowanie na wodę / Výpočet potreby vody. Państwowe Szkoły Budownictwa i Geodezji im. Hieronima Łopacińskiego w Lublinie. <http://www.instsani.pl/916/obliczanie-zapotrzebowania-na-wode>

MĚŘENÍ PRŮTOKŮ A SPOTŘEB VODY V BYTOVÝCH DOMECH

Ing. Jakub Vrána, Ph.D.

Ústav technických zařízení budov

Fakulta stavební VUT v Brně

Veveří 95, 602 00 Brno, ČR

e-mail: JakubVrana@seznam.cz

Ing. Jan Moštěk

Ústav technických zařízení budov

Fakulta stavební VUT v Brně

Veveří 95, 602 00 Brno, ČR

e-mail: 167235@vutbr.cz

Anotace

Příspěvek pojednává o měření průtoků a spotřeb vody ve dvou bytových domech o různé velikosti, jejich vyhodnocení a porovnání s hodnotami stanovenými podle norem a právních předpisů. V závěru příspěvku je uveden nový vztah pro stanovení výpočtového průtoku.

1. ÚVOD

Systematické měření průtoků ve vnitřních vodovodech není z důvodu různých překážek v České republice možné. Překážkami jsou zejména nesouhlas vlastníka domu s osazením průtokoměru, nemožnost jeho vsazení do potrubí, nebo připojení do blízké zásuvky přívodu elektrické energie, popř. nemožnost umístění měřicí ústředny v uzamykatelné místnosti. Proto měření provádíme zejména při různých vhodných příležitostech.

V roce 2019 bylo možné měřit ve dvou bytových domech. V prvním z nich se nacházely dva byty a obytné podkroví (jednalo se vlastně o rodinný dům mající dvě nadzemní podlaží a podkroví) a ve druhém se nacházelo 150 bytů (panelový dům o šesti sekcích a devíti nadzemních podlažích). Průtok vody byl v obou domech měřen každou sekundu.

2. MĚŘENÍ V PRVNÍM DOME

První bytový dům, ve kterém měření proběhla od 10. 1. do 4. 2. 2019, má dvě nadzemní podlaží a nacházejí se v něm dva byty a obytné podkroví. Průměrný počet obyvatel bydlících v domě v průběhu měření činil 6 osob. Příprava teplé vody je místní v každém bytě. Průtokoměr byl osazen na hlavním přívodním potrubí v domě (obr. 1) za vodoměrovou sestavou na vodovodní přípojce. V blízkosti průtokoměru se nacházela měřicí ústředna (obr. 2).

Počet odběrných míst byl následující:

- 4 záchodové mísy s nádržkovým splachovačem (z toho jedna málo používaná ve sklepě, která nebyla při stanovení výpočtového průtoku uvažována);
- 3 dřezy v kuchyních;
- 3 umyvadla;
- 4 sprchy (z toho jedna málo používaná a neuvažovaná při stanovení výpočt. průtoku);

- 1 vana;
- 2 automatické pračky;
- 1 výtokový ventil na hadici, v době měření nepoužívaný.



Obr. 1 Osazení průtokoměru AHLBORN ALMEMO FVA915VTH25 v prvním domě

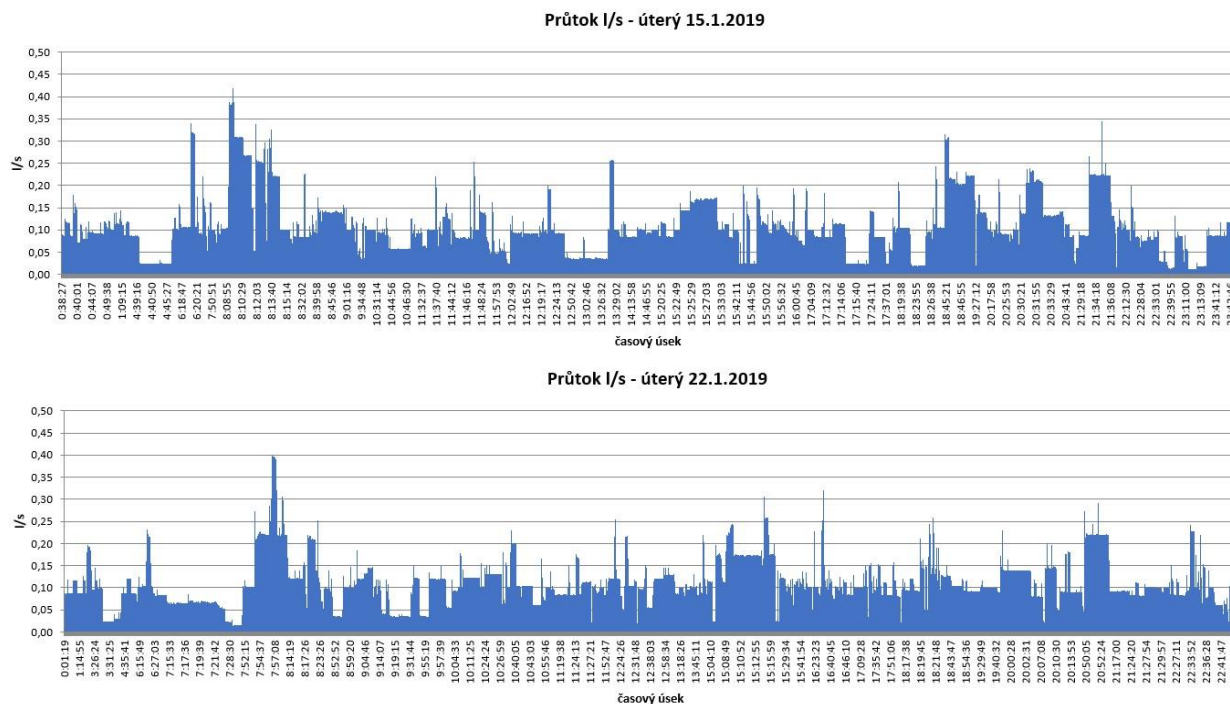


Obr. 2 Měřicí ústředna AHLBORN ALMEMO 5690-2 v prvním domě

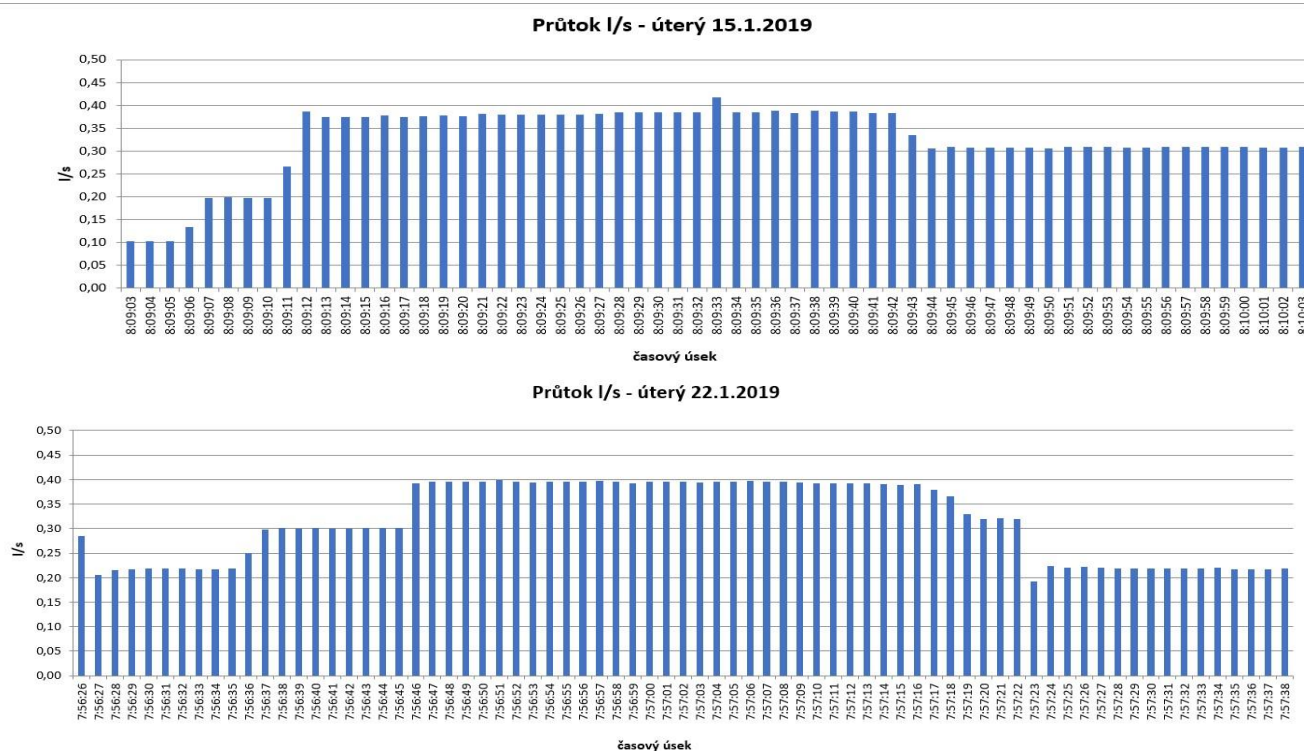
2.1 Naměřené průtoky vody a jejich porovnání s průtoky výpočtovými

Maximální špičkové průtoky naměřené v jednotlivých dnech v prvním domě činily od 0,21 do 0,42 l/s. Průtok 0,42 l/s (maximální za dobu měření) byl naměřen v úterý 15. 1. 2019. V tyto dny se v domě patrně zdržoval největší počet obyvatel. Podobný průtok (0,40 l/s) byl naměřen v úterý 22. 1. 2019. Grafy na obr. 3 ukazují průtoky v průběhu dnů 15. 1. a 22. 1.

2019 a je z nich patrné, že maximální špičkové průtoky byly naměřeny ráno okolo 8. hodiny. Grafy na obr. 4 ukazují časové úseky, ve kterých se ve dnech 15. 1. a 22. 1. 2019 vyskytl maximální špičkový průtok. V úterý 15. 1. 2019 trval maximální špičkový průtok (0,42 l/s) 1 sekundu a časový úsek zvýšeného průtoku (0,37 až 0,38 l/s), ve kterém se vyskytnul maximální špičkový průtok, trval 30 sekund. V úterý 22. 1. 2019 byla doba trvání maximálního špičkového průtoku (0,39 až 0,40 l/s) rovněž 30 sekund.



Obr. 3 Průtoky v průběhu dnů 15. 1. 2019 (nahore) a 22. 1. 2019 (dole)



Obr. 4 Časové úseky s maximálním špičkovým průtokem dne 15. 1. 2019 (nahore) a 22. 1. 2019 (dole)

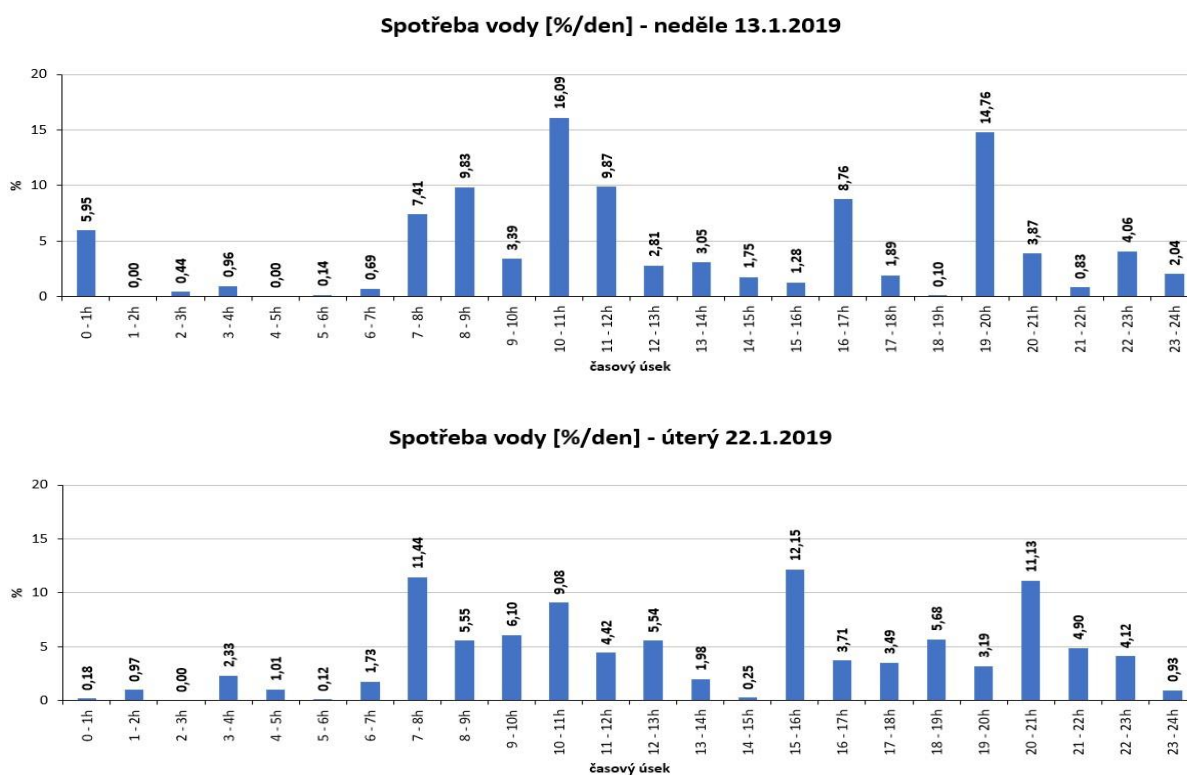
Výpočtové průtoky pro porovnání s naměřenou hodnotou byly stanoveny podle ČSN 75 5455 (STN 73 6655), Změny Z1 ČSN 75 5455 a DIN 1988-300. Porovnání naměřeného maximálního špičkového průtoku s průtoky výpočtovými ukazuje tab. 1 a je z něho patrné, že skutečný maximální špičkový průtok je menší než průtoky výpočtové. Tento rozdíl může být způsoben také velkým počtem odběrných míst, vzhledem k malému počtu obyvatel domu.

Tab. 1 - Porovnání naměřeného maximálního špičkového průtoku s průtoky výpočtovými

Průtoky (l/s) podle:			
měření	ČSN 75 5455 STN 73 6655	Změny Z1 ČSN 75 5455	DIN 1988-300
0,42	0,75	0,78	0,85

2.2 Naměřené spotřeby vody a jejich porovnání s potřebou vody podle směrného čísla

Z naměřené spotřeby vody v prvním domě byla stanovena průměrná a maximální spotřeba na obyvatele a den, která činí 101 l, což přibližně odpovídá potřebě vody 100 l/obyv. a den podle ročního směrného čísla uvedeného v české vyhlášce č. 48/2014 Sb. Zajímavá je však velká nerovnoměrnost spotřeby vody, kdy maximální spotřeba na obyvatele a den činila až 165 l, což představuje součinitel denní nerovnoměrnosti 1,63. Obr. 5 ukazuje spotřebu vody v jednotlivých hodinách během vybraných dnů (neděle – víkend a úterý – všední den). Jsou patrné ranní, resp. dopolední a večerní špičky, ale v úterý je patrná i výrazná špička od 15 do 16 h. Značné kolísání spotřeby je způsobeno patrně malým počtem obyvatel domu.



Obr. 5 Spotřeba vody v jednotlivých hodinách během vybraných dnů (neděle 13. 1. 2019 nahoře a úterý 22. 1. 2019 dole) v procentech celodenní spotřeby

3. MĚŘENÍ VE DRUHÉM DOMĚ

Druhý bytový dům, ve kterém měření proběhla od 3. 5. do 20. 5. 2019, má devět nadzemních podlaží a nacházelo se v něm 150 bytů (panelový dům o 6 sekcích se společnou vodovodní přípojkou). Protože některé byty byly v době měření neobydlené, bylo při stanovování výpočtového průtoku počítáno pouze se 145 byty. Přibližný počet obyvatel bydlících v domě v průběhu měření činil 268 osob. Ohřívač vody je ústřední a je zásobován studenou vodou z odbočky za průtokoměrem. Průtokoměr byl osazen na hlavním přívodním potrubí v domě (obr. 6) navazujícím na přívod vody od vodoměrové sestavy na vodovodní přípojce. V blízkosti průtokoměru se nacházela měřicí ústředna (obr. 6). Paralelní potrubí s redukčním ventilem bylo po dobu měření uzavřeno.

Počet odběrných míst byl uvažován následující:

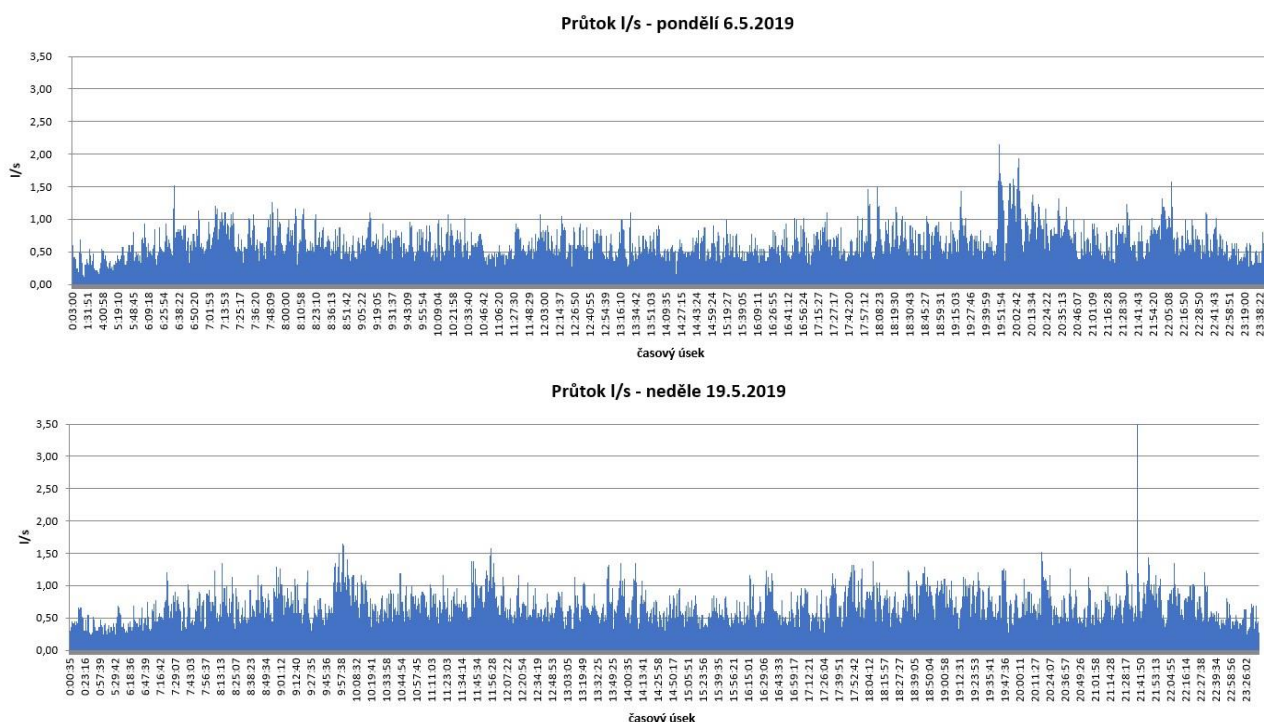
- 145 záchodových mís s nádržkovým splachovačem;
- 145 dřezů v kuchyních;
- 70 umyvadel (ve zbývajících bytech je pro vanu a umyvadlo osazena jedna společná směšovací baterie);
- 10 sprch;
- 135 van;
- 145 automatických praček;
- 2 litinové výlevky.



Obr. 6 Osazení průtokoměru CONTROL-PLUS a měřicí ústředny KHS-Mini MASTER 2.0 od firmy KEMPER ve druhém domě

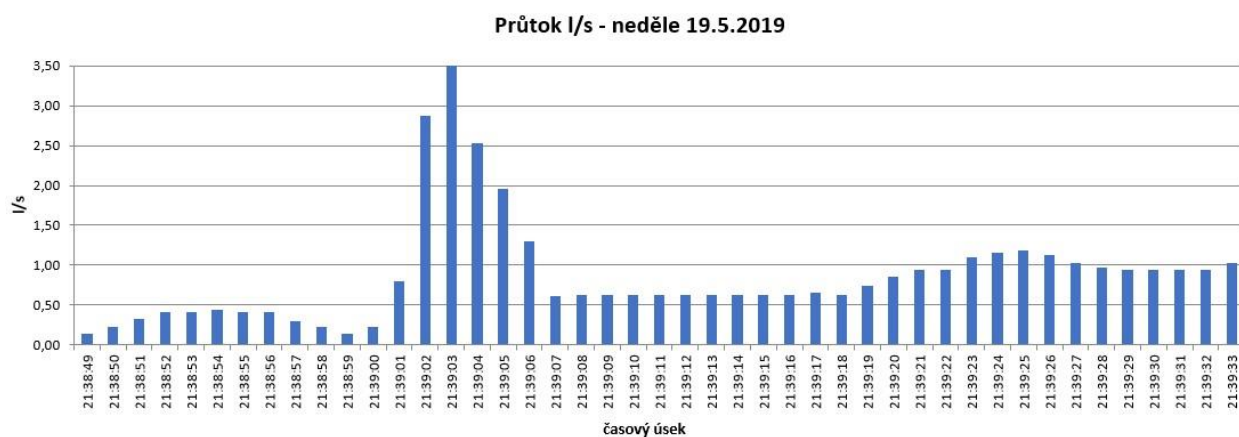
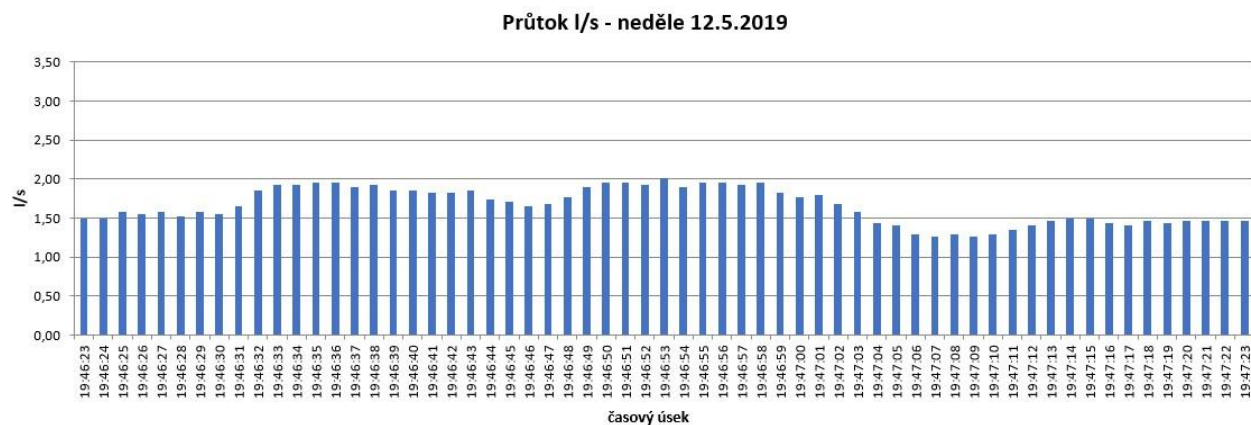
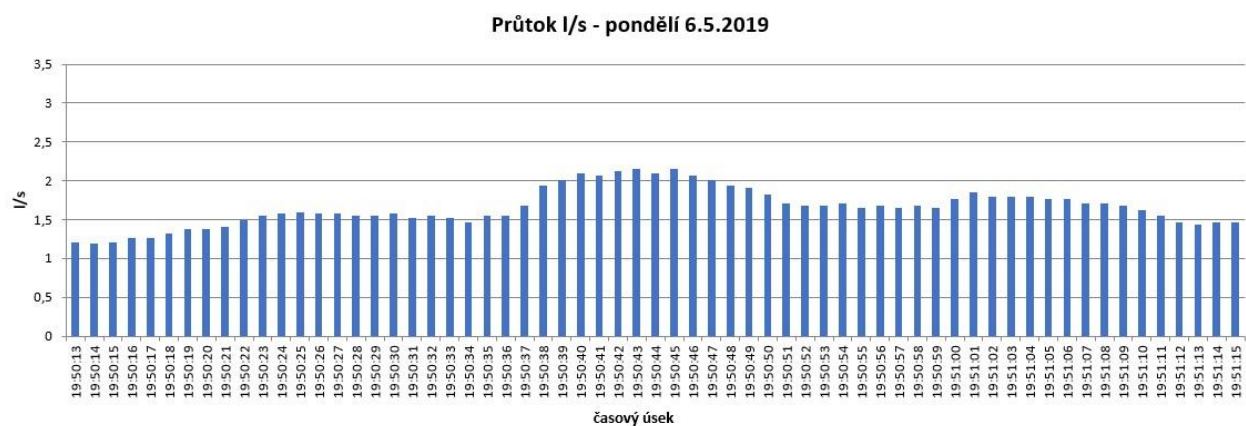
3.1 Naměřené průtoky vody a jejich porovnání s průtoky výpočtovými

Maximální špičkové průtoky naměřené v jednotlivých dnech ve druhém domě činily od 1,32 do 3,56 l/s. Průtok 3,56 l/s (maximální za dobu měření) byl naměřen v neděli 19. 5. 2019. Druhý maximální špičkový průtok činil 2,15 l/s a byl naměřen v pondělí 6. 5. 2019. Grafy na obr. 7 ukazují průtoky v průběhu dnů 6. 5. a 19. 5. 2019 a je z nich patrné, že maximální špičkové průtoky byly naměřeny ve večerní špičce od 20 do 21 hodin. Grafy na obr. 8 ukazují časové úseky, ve kterých se ve dnech 6. 5. a 19. 5. 2019 vyskytl maximální špičkový průtok. V pondělí 6. 5. 2019 trval maximální špičkový průtok (2,15 l/s) 7 sekund a v neděli 19. 5. 2019 byla doba trvání maximálního špičkového průtoku (3,56 l/s) 1 sekundu. Pro porovnání je na obr. 8 uveden ještě časový úsek odběrové špičky z neděle 12. 5. 2019, kdy byl naměřen průtok 2,01 l/s, který trval 9 sekund.



Obr. 7 Průtoky v průběhu dnů 6. 5. 2019 (nahore) a 19. 5. 2019 (dole)

Výpočtové průtoky pro porovnání s naměřenými hodnotami byly stanoveny podle ČSN 75 5455 (STN 73 6655), Změny Z1 ČSN 75 5455 a DIN 1988-300. Porovnání naměřeného maximálního špičkového průtoku s průtoky výpočtovými ukazuje tab. 2 a je z něho patrné, že skutečný maximální špičkový průtok je obvykle menší než průtoky výpočtové. U výpočtového průtoky stanoveného podle ČSN 75 5455 a STN 73 6655 je rozdíl nejvýraznější. Pouze špičkový průtok 3,56 l/s některé výpočtové průtoky překračuje. Odběrová špička trvající 4 sekundy, ve které se tento průtok vyskytl, má však zvláštní průběh (obr. 8), který je charakterizován náhlým zvýšením průtoky až na 1 sekundu trvající maximální průtok a následně rychlým poklesem průtoky. Proto je otázkou, zda se nejednalo o nějakou nepřesnost měření.



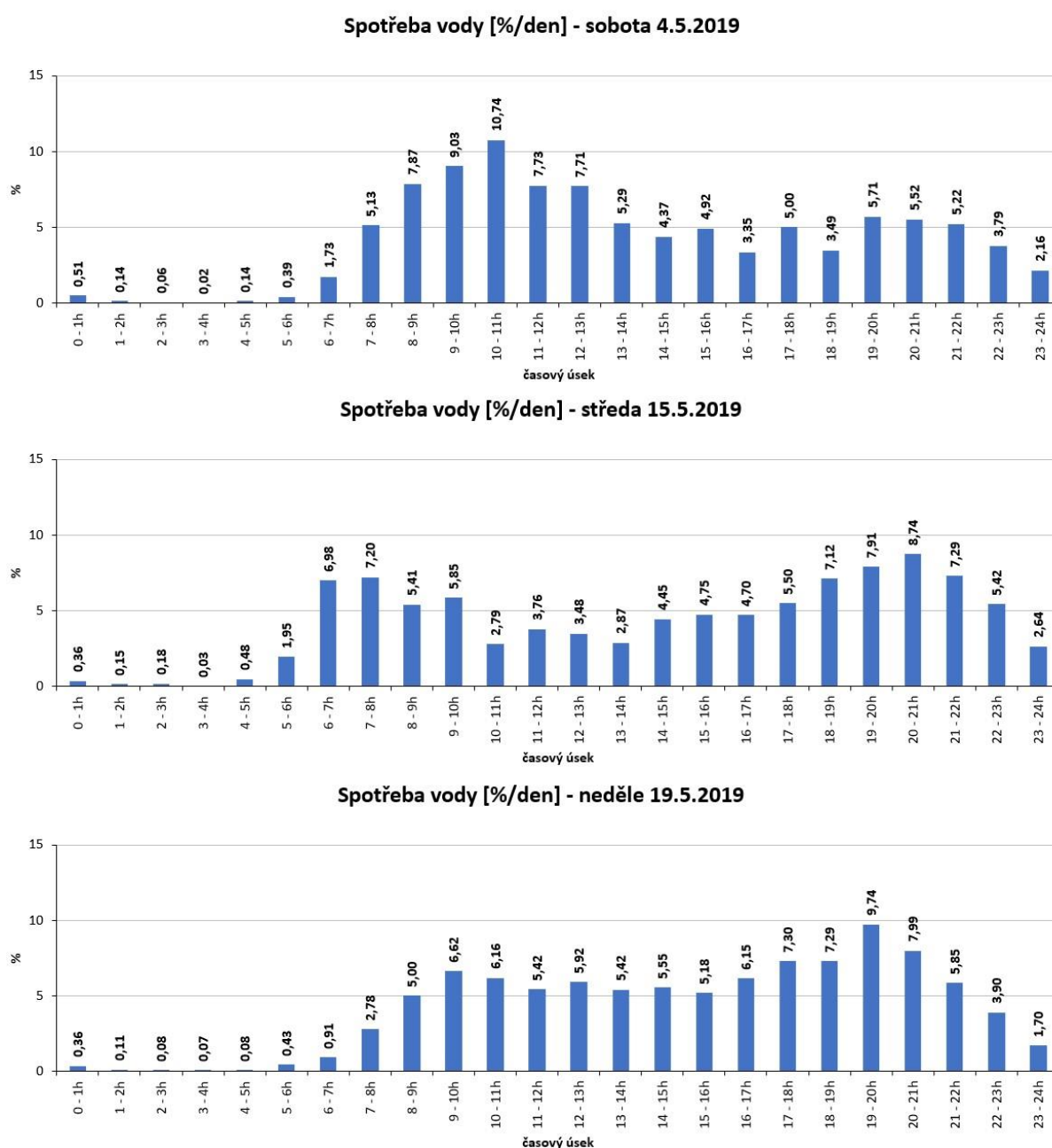
Obr. 8 Časové úseky s maximálním špičkovým průtokem dne 6. 5. 2019 (nahore), 12. 5. 2019 (uprostřed) a 19. 5. 2019 (dole)

Tab. 2 - Porovnání naměřeného maximálního špičkového průtoku s průtoky výpočtovými

Průtoky (l/s) podle:			
měření	ČSN 75 5455 STN 73 6655	Změny Z1 ČSN 75 5455	DIN 1988-300
2,01 2,15 3,56	5,3	3,42	2,7

3.2 Naměřené spotřeby vody a jejich porovnání s potřebou vody podle směrného čísla

Z naměřené spotřeby vody ve druhém domě byla stanovena průměrná a maximální spotřeba na obyvatele a den. Průměrná spotřeba činí 85 l/obyv. den a je menší než potřeba vody 100 l/obyv. a den přepočtená podle ročního směrného čísla uvedeného v české vyhlášce č. 48/2014 Sb. Maximální spotřeba činí 102 l/obyv. den. Součinitel denní nerovnoměrnosti má tedy hodnotu 1,2. Obr. 9 ukazuje spotřebu vody v jednotlivých hodinách během vybraných dnů (sobota, neděle – víkend a středa – všední den). V sobotu je patrná dopolední špička, v neděli večerní špička a ve středu ranní a večerní špička. Vzhledem k velkému počtu obyvatel je kolísání spotřeby vody pozvolné.



Obr. 9 Spotřeba vody v jednotlivých hodinách během vybraných dnů (sobota 4. 5. 2019 nahoře, středa 15. 5. 2019 uprostřed a neděle 19. 5. 2019 dole) v procentech celodenní spotřeby

4. ZÁVĚR

Porovnání spotřeb vody v bytových domech s malým a velkým počtem obyvatel ukazuje, že s rostoucím počtem obyvatel se snižuje kolísání odběru vody a hodinové špičky i součinitele denní nerovnoměrnosti jsou menší. Vyšší spotřeba vody v prvním domě je způsobena tím, že její rozúčtování se neprovádí podle bytových vodoměrů, jež ve druhém domě instalovány jsou.

Porovnání naměřených maximálních špičkových průtoků s průtoky výpočtovými podporuje názor, že výpočtový vztah s odmocninou uvedený v ČSN 75 5455 a STN 73 6660 způsobuje předimenzování potrubí. To byl jeden z důvodů, proč byla v České republice zpracována Změna Z1 ČSN 75 5455, která umožňuje použití nového výpočtového vztahu uvedeného v informativní příloze. Nový výpočtový vztah pro stanovení výpočtového průtoku Q_D (l/s) v přívodním potrubí vnitřního vodovodu v rodinných a bytových domech má tvar:

$$Q_D = 0,55 \cdot (\sum Q_A)^{0,38} \quad (1)$$

kde $\sum Q_A$ je součet jmenovitých výtoků Q_A (l/s) uvedených v tabulce 3.

Vztah (1) platí pro $\sum Q_A > 0,3$ l/s. Pokud je $\sum Q_A \leq 0,3$ l/s, potom se uvažuje, že $Q_D = \sum Q_A$. U přívodu vody pro jeden byt, kde je $\sum Q_A = 0,7$ l/s až $0,9$ l/s, vychází větší výpočtový průtok, a proto je možné uvažovat, že $Q_D = 0,47$ l/s.

Tabulka 3 – Hodnoty jmenovitých výtoků Q_A studené nebo teplé vody pro jednotlivá odběrná místa

Druh odběrného místa	DN	Jmenovité výtoky Q_A (l/s)
		Pro výpočet podle vztahu (1)
Směšovací baterie nebo výtokový ventil u umyvadla nebo umývatka, nádržkový splachovač, bidetová souprava nebo směšovací baterie, výtokový ventil pro myčku nádobí v domácnosti	15	0,1
Výtokový ventil pro pračku v domácnosti, směšovací baterie u dřezu nebo sprchy, výtokový ventil nebo směšovací baterie u výlevky, výtokový ventil v technické místnosti	15	0,2
Tlakový splachovač pisoárové mísy nebo stání, směšovací baterie vanová, výtoková armatura na zahradě nebo v garáži	15	0,3
Před odběrnými místy se předpokládá minimální požadovaný hydrodynamický přetlak 100 kPa.		

Nový výpočtový vztah je v ČSN 75 5455 uveden pro ověření. Jedná se o empirický výpočtový vztah odvozený na základě měření průtoků v bytových domech provedených v České republice a Švýcarsku [1] a porovnání s výpočtovými průtoky stanovenými podle zahraničních předpisů (zejména švýcarských směrnic W3). Výpočtové průtoky stanovené podle nového vztahu vycházejí u větších domů menší než podle vztahu s odmocninou a lépe

odpovídají skutečným krátkodobým špičkovým průtokům. Nový výpočtový vztah (1) nelze použít pro vnitřní vodovody s odběrnými místy o větší jmenovité světlosti než DN 15, např. s tlakovými splachovači záchodových mís.

Poděkování

Příspěvek je výstupem projektu FAST-S-19-5863 „Analýza vnitřního prostředí staveb a budov s téměř nulovou spotřebou energií“.

Poděkování patří především pánům Radku Weissovi z firmy Kemper a Mgr. Pavlu Rubinovi, bez kterých by nebylo možné uvedená měření realizovat.

Literatura

ČSN 75 5455 *Výpočet vnitřních vodovodů.*

Změna Z1 ČSN 75 5455 *Výpočet vnitřních vodovodů.*

STN 73 6655 *Výpočet vodovodov v budovách.*

DIN 1988-300 *Technische Regeln für Trinkwasser-Installationen – Teil 300: Ermittlung der Rohrdurchmesser; Technische Regel des DVGW.*

W3 *Richtlinien für Trinkwasserinstallationen.* SVGW Zürich 2013.

Vyhláška č. 48/2014 Sb. kterou se mění vyhláška 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.

[1] Christen, W.: *Messungen Spitzenvolumenströme (gemäs Diagramm 1) und Folgen für die Berechnungen.* VIGW – technische Wasserfachtagung 3. November 2011 in Zofingen.

EKODESIGN OHŘÍVAČŮ TEPLÉ VODY S VAZBOU NA NÁVRH SYSTÉMU PŘÍPRAVY TEPLÉ VODY

Ing. Roman Vavříčka, Ph.D.

Bc. Erika Langerová

ČVUT v Praze, Fakulta strojní, Ústav
techniky prostředí

Technická 4, 160 00 Praha 6

e-mail: Roman.Vavricka@fs.cvut.cz

Anotace

Příspěvek je zaměřen na možnost využití odběrových profilů dle Nařízení Komise EU č. 811, 812, 813 a 814/2013 s ohledem na návrh systému přípravy teplé vody. Autoři srovnávají možnost využití zátěžových profilů převodem na kumulativní křivky odběru a jejich použití při návrhu velikosti zásobníku a požadovaného tepelného výkonu ohřivače teplé vody.

ÚVOD

Z hlediska přípravy teplé vody je nutné respektovat využití budovy a její provozní režim. Jednou z možností návrhu vhodného zdroje tepla a velikosti zásobníku teplé vody je využití metody křivek odběru a dodávky tepla. Vstupním údajem pro tuto metodu je znalost odběrové křivky daného objektu, která popisuje rozložení odběrů teplé vody v čase. V nejlepším případě se křivka sestaví z měření skutečných odběrů teplé vody z řešeného objektu nebo z naměřených hodnot objektu s podobným využitím. Pokud nelze měření provést, využívají se pro sestavení křivky odběru normativní hodnoty.

V rámci Nařízení Komise EU č. 811, 812, 813 a 814/2013 o zkoušení a hodnocení energetických parametrů ohřivačů vody vzniklo 10 vzorových zátěžových profilů tabulkovou formou, které mají odpovídat reálnému provozu ohřivačů v budově. Tyto tabulky je možné převést na grafické vyjádření křivek odběru. Článek si klade za cíl porovnat tyto legislativní profily odběru se skutečně naměřenými údaji. Dále pak provést maximální zjednodušení tvaru křivek odběru a jejich verifikaci s reálnými odběry teplé vody tak, aby nebyl výrazně ovlivněn výsledek stanovení velikosti zásobníku teplé vody a požadovaného tepelného výkonu ohřivače.

ZÁTĚŽOVÉ PROFILY DEFINOVANÉ NAŘÍZENÍM KOMISE EU Č. 811, 812, 813 A 814/2013

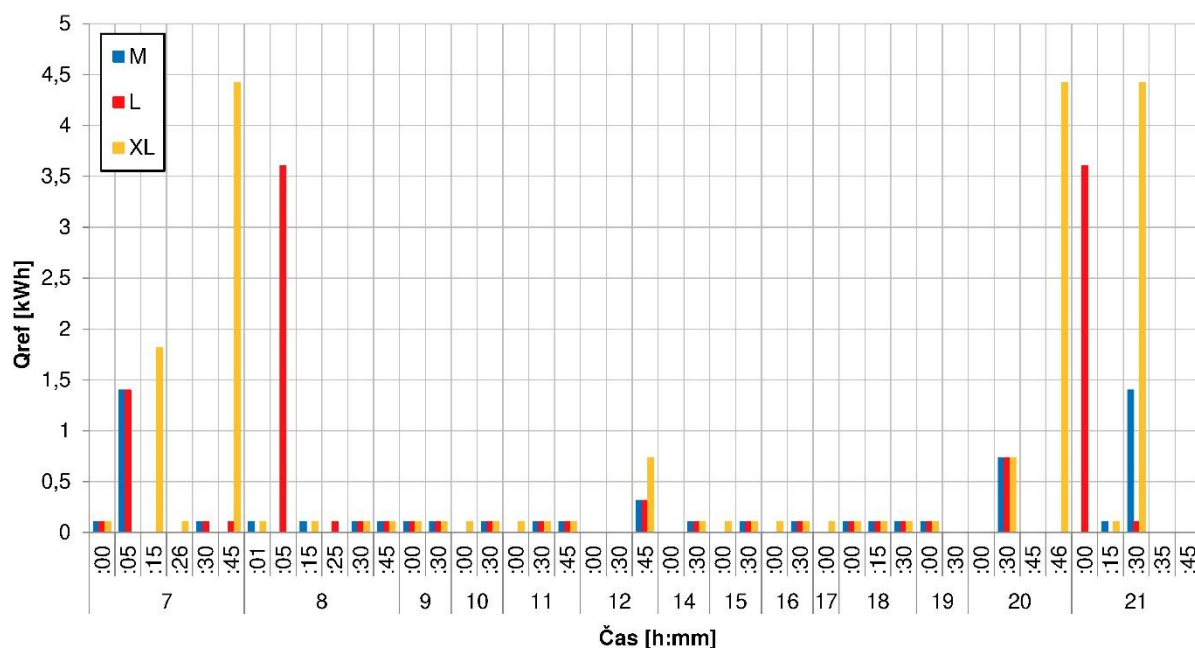
Primárně je nutné si uvědomit, že zátěžové profily definované Nařízeními Komise EU jsou určeny pro testování ohřivačů vody a stanovení tzv. ekodesignu, tj. energetického štítku ohřivače.

Zkoušení ohřivačů probíhá v několika 24 hodinových cyklech. Odběr teplé vody začíná vždy v 7:00 a probíhá až do 24:00. Od 24:00 až do 6:59 se žádný odběr nevyskytuje [1]. Tzv. zátěžový profil tak určuje sled odběrů teplé vody v časové ose (v našem případě v průběhu dne, tj. za 24 hodin). Definuje tak, jaké množství energie bylo odebráno v příslušném čase. Zátěžové profily dle Nařízení komise EU č. 811, 812, 813 a 814/2013 jsou uvedeny ve formě tabulky, kdy je každému časovému úseku přiřazeno množství odebrané energie. Každý zátěžový profil byl sestaven tak, aby simuloval použití ohřivače v určitém typu budov. Označení zátěžových profilů symbolizuje velikost odběru, přičemž označení 3XS je malý odběr a 4XL naopak označuje výrazné odběrové špičky. Ve studii Ing. Reného Kemny – Water heaters, Review study Task 1 [5] vypracované pro Evropskou komisi je uvedeno použití profilů z pohledu odběrných míst (Tab. 1). Tab. 1 je navíc doplněna o přiřazení zátěžového profilu předpokládanému typu budovy.

Tab. 1 Přiřazení zátěžových profilů k typům budov [5] (upraveno podle anglického originálu)

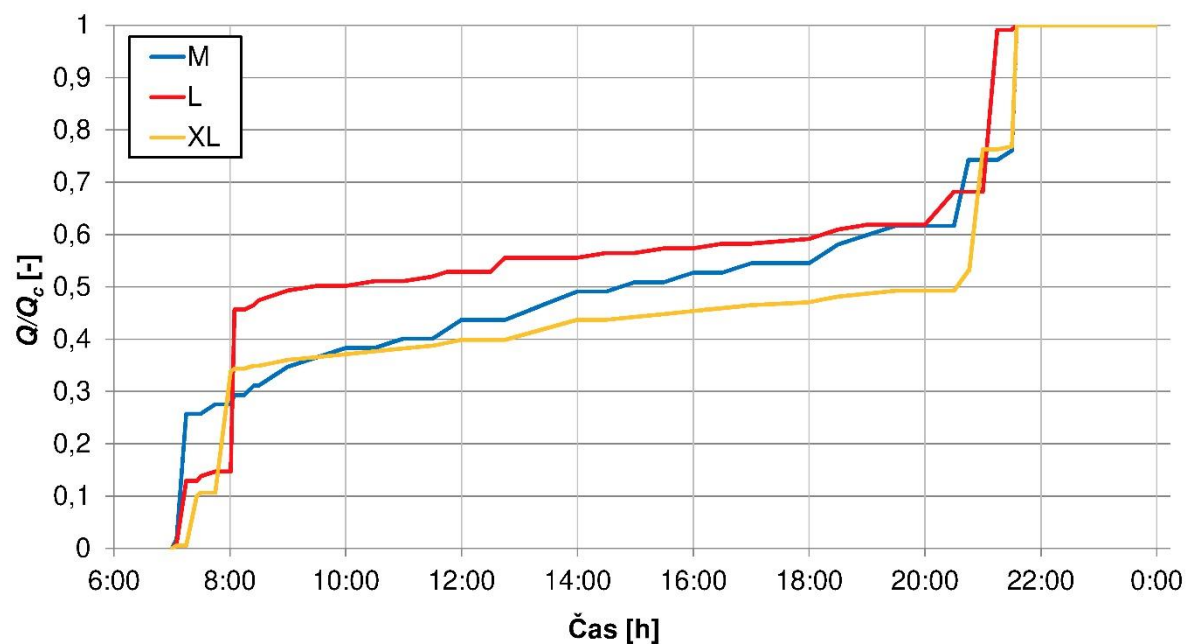
Označení	Typy odběru	Přiřazení k typu budovy
3XS	Umyvadlo	Kancelářská budova
XXS	Kuchyňský dřez nebo umyvadlo	Kancelářská budova
XS	Sprcha (jedno odběrné místo - sprcha)	Kancelářská budova
S	1 osoba s více odběrnými místy, s malým odběrem TV	Bytový nebo rodinný dům
M	2 až 3 lidé – příprava TV pouze pro sprchu	Bytový nebo rodinný dům
L	4 až 5 osob – příprava TV pro sprchu a nepravidelně vanu	Bytový nebo rodinný dům
XL	4 až 5 osob – příprava TV pro sprchy a vanu – denně	Bytový nebo rodinný dům
XXL	více než 5 osob, nebo menší komerční prostory	Víceúčelové budovy
3XL	komerční prostory, veřejné prostory	Specifické budovy*
4XL	komerční prostory, veřejné prostory	Specifické budovy*

*Pojem „Specifické budovy“ zahrnuje např. sportovní areály, veřejné budovy, průmyslový areál, apod.



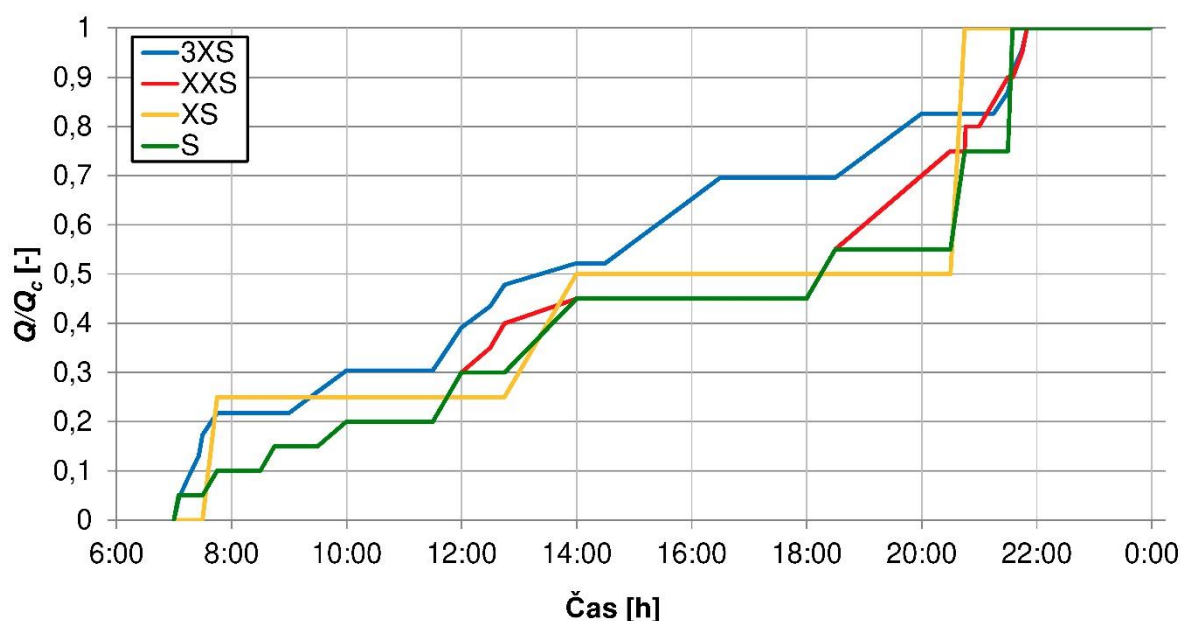
Obr. 1 Sloupkové vyjádření zátěžových profilů M, L a XL dle definice Nařízení Komise EU č. 811/2013 [1]

Základní grafické vyjádření zátěžového profilu lze znázornit ve sloupcovém grafu. Příklad takového grafického vyjádření zátěžových profilů M, L a XL prezentuje obr. 1. Graf je kvůli přehlednosti zobrazen pouze v časovém úseku, kdy Nařízení Komise EU definuje probíhající odběry, tzn. v čase mezi 7:00 do 22:00. Nicméně časová perioda pro daný profil je samozřejmě 24 hodin, tj. graf by začínal v 0:00 a končil ve 24:00.



Obr. 2 Kumulativní vyjádření zátěžových profilů M, L a XL dle definice Nařízení Komise EU č. 811/2013 – křivky odběru tepelné energie v odebrané teplé vodě => tj. křivky odběru [8]

Pokud chceme informace o časovém rozložení odběru teplé vody využít pro návrh velikosti zásobníku teplé vody a požadovaného tepelného výkonu ohřívače vody je vhodné převést informace z obr. 1 do tzv. kumulativního grafu. Kumulativní křivka je přírůstek odběru energie v závislosti na čase, tzn. že kumulativní křivky nemůže mít nikdy klesající trend. Z pohledu návrhu systému přípravy teplé vody rozlišujeme křivku odběru – charakterizuje kumulativní odběr teplé vody a křivku dodávky – charakterizuje kumulativní odběr tepla v ohřívači teplé vody (zdroji tepla). Přičemž čím jsou obě křivky strmější, tím vyšší hodnotu odběru energie v závislosti na čase uvažujeme. Více o metodice návrhu systému přípravy teplé vody metodou křivek odběru a dodávky lze nalézt např. v [5], [9], [10]. Obr. 2 ukazuje kumulativní průběh odběrů teplé vody dle obr. 1. Pro možnosti porovnávání průběhu jednotlivých zátěžových profilů je u kumulativních křivek na ose y použita relativní hodnota odebrané energie vztažená k celkové sumě odebrané energie za celý uvažovaný časový úsek (tj. za 24 hodin).

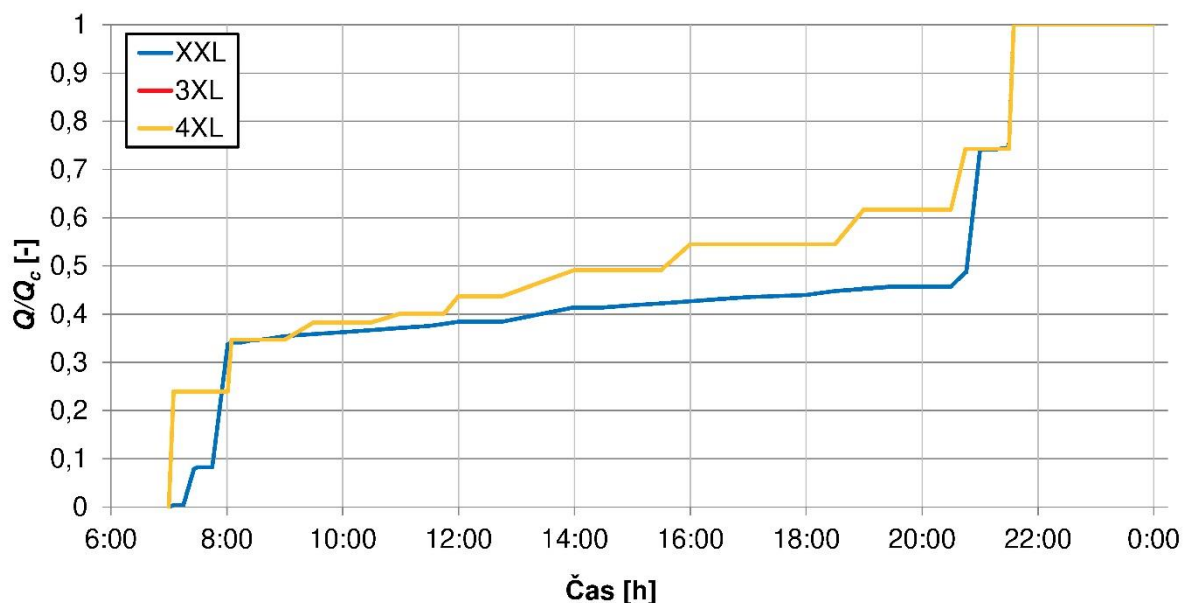


Obr. 3 Kumulativní vyjádření zátěžových profilů 3XS, XXS, XS a S dle definice Nařízení Komise EU č. 811/2013 – křivky odběru tepelné energie v odebrané teplé vodě => tj. křivky odběru [8]

Právě kumulativní průběh zátěžového profilu dokáže zřetelněji ukázat výrazné změny v odběru teplé vody. Obr. 2 znázorňuje kumulativní průběh odběru u zátěžových profilů M, L a XL. U těchto profilů jsou vidět výrazné odběrové špičky v ranních hodinách (cca mezi 7:05 až 8:05) a ve večerních hodinách (cca mezi 20:30 až 21:30). V průběhu dne je nárůst odběru teplé vody v podstatě rovnoměrný. Naopak u kumulativních křivek zátěžových profilů 3XS, XXS a S (Obr. 3) je vidět rovnoměrný nárůst odběrů teplé vody mezi 8:00 až 20:00 a ačkoli se v tomto čase vyskytují odběrové špičky, nejsou tak výrazné jako u profilů L a XL. Výjimkou je pouze profil XS u kterého nastávají v podstatě pouze tři odběry během dne, přičemž všechny vykazují významný nárůst odběru v krátkém časovém úseku. Nejvíce je toto patrné u večerní špičky, kdy odběr trvá pouze 15 minut a představuje energeticky 50 % z celkového množství odebrané energie během dne. Na druhou stranu zátěžové profily 3XS až S, ale ukazují odběr teplé vody charakteristický např. úklid, používání toalet, mytí nádobí apod. což je typické např. právě pro kancelářské budovy.

U zátěžových profilů XXL, 3XL a 4XL (Obr. 4) je vidět shoda v grafickém vyjádření s průběhy u zátěžových profilů M, L a XL. Zajímavé je, že v kumulativním vyjádření profil 3XL a 4XL vykazují

totožný průběh. Profily 3XL a 4XL se sice liší v požadavku na množství odebrané energie během dne, profil 4XL má dvojnásobné energetické potřeby než profil 3XL, nicméně energie se odebírá ve stejných časech a ve stejném poměru k celkovému množství odebrané energie. Zde je proto nutné zdůraznit, že celkové množství odebrané energie na přípravu teplé vody je samozřejmě pro návrh systému přípravy teplé vody důležitý vstupní parametr, ale důležitější je znát časové intervaly s vazbou na podíl z celkové odebrané energie na přípravu teplé vody.



Obr. 4 Kumulativní vyjádření zátěžových profilů XXL, 3XL a 4 XL dle definice Nařízení Komise EU č. 811/2013 – křivky odběru tepelné energie v odebrané teplé vodě => tj. křivky odběru [8]

Celkovou energii pro přípravu teplé vody za časovou periodu lze vyjádřit na základě vztahu,

$$Q_{TV, celk} = Q_{TV, teor} + Q_{TV, ztráty} = (1 + z) \cdot Q_{TV, teor} = \frac{(1 + z) \cdot V_i \cdot \rho \cdot c \cdot (t_{TV} - t_{SV})}{3600 \cdot 1000} \quad (1),$$

kde

$Q_{TV, celk}$	- teplo dodané ohřívačem teplé vody [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 ³ /periodu],
ρ	- hustota vody při střední teplotě zásobníku [kg/m ³],
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].

Časovou periodou pak rozumíme např. 24 hodin [9]. Z rovnice (1) je tak vidět, že na celkové teplo dodané ohřívačem teplé vody má nejvýraznější vliv celková potřeba vody V_i a poměrná ztráta tepla při ohřevu a distribuci z . Zatímco poměrná ztráta z , je závislá na tepelné izolaci potrubních rozvodů a zásobníku teplé vody, nebo časovému řízení u cirkulačního čerpadla, celková potřeba vody V_i závisí na typu řešené objektu. Proměnnou ve stanovení celkové

potřeby vody jsou u obytných budov osoby, u ubytovacích zařízení to jsou často lůžka a např. u průmyslových areálů počet sprch. Základní přehled ukazuje Tab. 2 a Tab. 3 [12].

Tab. 2 Požadavky na teplou vodu pro obytné budovy [12]

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

*Hodnoty v tabulkách jsou dle normy uvažovány pro teplotu teplé vody na výtoku 60 °C a teplotu studené vody 13,5 °C!

Tab. 3 Požadavky na teplou vodu pro nebytové budovy [12]

Způsob využití	Vztažná jednotka	V_i [l/jednotku-den]
ubytování	počet lůžek	28
zdravotnické zařízení, bez ubytování	počet lůžek	10
zdravotnické zařízení, s ubytováním a	počet lůžek	88
stravování, 2 jídla za den, tradiční kuchyně	počet hostů na	21
stravování, 2 jídla za den, samoobslužné	počet hostů na	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	instalované	101

*Hodnoty v tabulkách jsou dle normy uvažovány pro teplotu teplé vody na výtoku 60 °C a teplotu studené vody 13,5 °C!

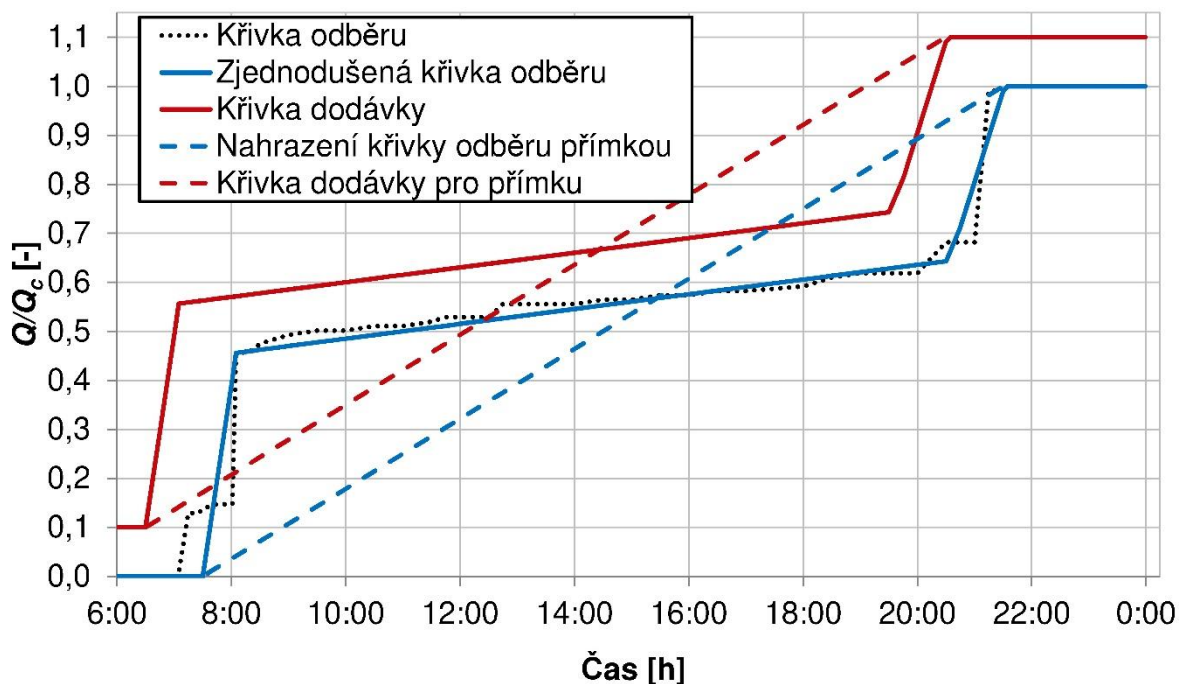
NÁVRH ZJEDNODUŠENÍ KŘIVEK ODBĚRU JEDNOTLIVÝCH ZÁTĚŽOVÝCH PROFILŮ

Při zjednodušování byla využita původní kumulativní křivka zátěžového profilu – tj. křivka odběru a zjednodušení bylo provedeno lineární aproximací v prostředí MS Excel. Snahou bylo vytvoření co nejhladší křivky odběru k danému profilu, ale zároveň musely být zohledněny předpokládané odběrové špičky. Pro porovnání vypočtených hodnot velikosti zásobníku teplé vody byla vytvořena referenční křivka dodávky, která musí splňovat následující kritéria:

- 1) je odsazena od zjednodušené křivky odběru minimálně o 10 %,
- 2) dodávka energie je časově předsunutá o 1 hodinu před křivku odběru,
- 3) křivka dodávky nikdy neprotíná původní ani zjednodušenou křivku odběru.

V dále popisovaných grafech nejsou uvažovány tepelné ztráty při ohřevu a distribuci, protože by to znamenalo pouze konstantní změnu sklonu křivky odběru a dodávky. Uváděné grafy také nemají počátek v 0:00, ale až v 6:00 a to proto, že jak bylo uvedeno výše, zátěžové profily dle Nařízení Komise EU uvažují s počátkem odběru vždy až od 7:00. Obr. 5 současně prezentuje otázku, zda by bylo možné nahradit jakoukoli předpokládanou křivku odběru prostou přímkou.

Tento předpoklad se velmi často objevuje v praxi, ačkoli o něm většina projektantů takto graficky nepřemýšlí. V podstatě se jedná o chybný předpoklad výpočtu v tom, že pokud znám celkovou potřebu energie pro přípravu teplé vody dle vzorce (1) a zároveň vím, v jakém celkovém časovém intervalu teplou vodu potřebuji, pak stačí tuto energii vydělit časem odběru a výsledkem bude potřebný výkon ohřívače teplé vody. Jak je vidět graficky z obr. 5 je jasné, že tento předpoklad zcela ignoruje možné odběrové špičky. Výsledky výše diskutovaného jsou znázorněny v tabulce 4 (požadovaná velikost zásobníku TV) a tabulce 5 (požadovaná velikost zdroje tepla).



Obr. 5 Ukázka uvažovaného zjednodušení u křivky zátěžového profilu L včetně vytvoření křivek dodávky dle popsanych požadavků [8]

Tab. 4 Požadovaný objem zásobníku teplé vody V_{TV}

Odběrový profil	$V_{TV} [\%]$	
	Návrh respektující odběrové špičky křivek	Zjednodušený návrh nahrazením přímkou
3XS	100	54 (-46 %)
XXS	100	51 (-49 %)
XS	100	39 (-61 %)
S	100	38 (-62 %)
M	100	30 (-70 %)
L	100	31 (-69 %)
XL	100	31 (-69 %)
XXL	100	30 (-70 %)
3XL	100	41 (-59 %)
4XL	100	39 (-61 %)

Tab. 5 Požadovaný tepelný výkon ohříváče P_{TV}

Odběrový profil	P_{TV} [%]	
	Návrh respektující odběrové špičky křivek	Zjednodušený návrh nahrazením přímkou
3XS	100	22 (-78 %)
XXS	100	29 (-71 %)
XS	100	22 (-78 %)
S	100	20 (-80 %)
M	100	16 (-84 %)
L	100	9 (-91 %)
XL	100	13 (-87 %)
XXL	100	13 (-87 %)
3XL	100	22 (-78 %)
4XL	100	21 (-79 %)

ZÁVĚR

Článek reaguje na stále opakující se chyby návrhu systému přípravy teplé vody. V praxi je běžné, že projektant podceňuje přípravu teplé vody a při návrhu se dopouští celé řady chyb. Z pohledu požadovaného objemu zásobníku teplé vody a tepelného výkonu ohříváče je zásadní chybou zanedbání tvaru odběrových křivek. Jak bylo ukázáno na profilech odběru dle Nařízení Evropské komise [1], [2], [3] a [4] zjednodušení vykazuje výrazné poddimenzování. Navíc je nutné si uvědomit, že na výsledku návrhu má kromě správně zvoleného tvaru křivky odběru vliv také vhodně navržená křivka dodávky. Křivka dodávky by měla respektovat nejen požadavky na odběr tepla v teplé vodě, ale také možnosti použitého ohříváče. Zcela jiný tvar křivky dodávky tepla bude použit např. v bytovém domě napojeném výměníkovou stanicí na centrální horkovod teplárny a než pokud by stejný bytový dům využíval k přípravě teplé vody tepelné čerpadlo, plynové kotle apod. Tvar navrhované křivky dodávky můžou ovlivnit také časové možnosti provozu použitého zdroje tepla, např. při společné přípravě teplé vody a vytápění objektu ze společného zdroje tepla.

Roman.Vavricka@fs.cvut.cz, Erika.Langerova@fs.cvut.cz

Literatura

- [1] *Nařízení komise v přenesené pravomoci (EU) č. 811/2013: kterým se doplňuje směrnice Evropského parlamentu a Rady 2010/30/EU* [online], 2013. Brusel. [cit. 2018-10-15]. Dostupné z: [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1559499852559&uri=CELEX:52014XC0703\(01\)](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1559499852559&uri=CELEX:52014XC0703(01))
- [2] *Nařízení komise v přenesené pravomoci (EU) 812/2013: kterým se doplňuje směrnice Evropského parlamentu a Rady 2010/30/EU* [online], 2013, Brusel.[cit. 2018-10-15]. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal->

[content/EN/TXT/?qid=1540490773594&uri=CELEX:32013R0812](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1540490773594&uri=CELEX:32013R0812)

- [3] *Nařízení komise (EU) č. 813/2013: kterým se provádí směrnice Evropského parlamentu a Rady 2009/125/ES, pokud jde o požadavky na ekodesign ohřivačů pro vytápění vnitřních prostorů a kombinovaných ohřivačů.* [online], 2013, Brusel. [cit. 2018-10-16]. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1540490895768&uri=CELEX:32013R0813>
- [4] *Nařízení komise (EU) č. 814/2013: kterým se provádí směrnice Evropského parlamentu a Rady 2009/125/ES, pokud jde o požadavky na ekodesign ohřivačů vody a zásobníků teplé vody.* [online], 2013, Brusel. [cit. 2018-10-16]. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1540490977111&uri=CELEX:32013R0814>
- [5] KEMNA, R.: *Water heaters, Review study Task 1.* [online], 2019, [cit. 2019-05-15]. Dostupné z: https://www.ecohotwater-review.eu/downloads/20190208_Water%20Heater%20TASK1%20draft%20final%20report%20January%202019.pdf
- [6] EDWARDS, S., BEAUSOLEIL-MORRISON, I., LAPERRIÉREC, A.: *Representative hot water draw profiles at high temporal resolution for simulating the performance of solar thermal systems* [online], 2015, [cit. 2019-05-25]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0038092X14005131>
- [7] VAVŘIČKA, R., MAZUR, M.: Odběrové profily teplé vody. In: *Vytápění, větrání, instalace.* 2017, roč. 26, č. 3, s. 156-164. ISSN 1210-1389.
- [8] LANGEROVÁ, E.: *Zátěžový profil ohřivačů teplé vody.* Bakalářská práce, ČVUT v Praze, Fakulta strojní, Ústav techniky prostředí, 2019, 70 s.
- [9] VAVŘIČKA, R. a kolektiv: *Příprava teplé vody, Sešit projektanta č. 3. STP – OS 02 – Vytápění.* Praha 2017, 182 s. ISBN 978-80-02-02713-3.
- [10] VAVŘIČKA, R.: *Metody návrhu zásobníku teplé vody – 1. část. Vytápění, větrání, instalace.* 2011, roč. 20, č. 3, s. 108-112. ISSN 1210-1389.
- [11] ČSN 06 0320 *Tepelné soustavy v budovách. Příprava teplé vody - Navrhování a projektování.* ČNI 2006.
- [12] ČSN EN 12831-3: *Energetická náročnost budov - Výpočet tepelného výkonu - Část 3: Tepelný výkon pro soustavy teplé vody a charakteristika potřeb, Modul M8-2, M8-3.* 1. vyd. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2018.

SIMULÁCIA A EXPERIMENTÁLNE MERANIA STRATIFIKÁCIE TEPELNEJ ENERGIE V AKUMULAČNÝCH ZÁSOBNÍKOCH TEPLEJ VODY

Ing. Milan Krafčík, PhD.

Slovenská technická univerzita v Bratislave
Radlinského 11, 810 05 Bratislava
e-mail: krafcik77@gmail.com

doc. Ing. Jana Peráčková, PhD.

Slovenská technická univerzita v Bratislave
Radlinského 11, 810 05 Bratislava
e-mail: jana.perackova@stuba.sk

Anotácia

Príspevok sa zameriava na simuláciu prostredníctvom programu SolidWorks a experimentálne meranie vo vrstvovom akumuláčnom zásobníku s objemom 1050 litrov v laboratórnych podmienkach. Spôsob akumulácie teplej vody s jej teplotnými vrstvami v zásobníku je pomocou elementárnych kužeľových prvkov. Základným princípom týchto prvkov je automatické rozloženie teplôt vody podľa teploty a objemového prietoku pre zadaný čas skladovania tepelnej energie z rôznych zdrojov tepla vykurovacieho systému pre prípravu teplej vody. Tento proces zahŕňa udržiavanie teplotnej stratifikácie na rôznych výškových úrovniach akumuláčnej nádrže, ktorá redukuje na minimum proces vyrovnávania teploty teplej vody. Simuláciou a experimentálnym meraním bolo preukázať priebeh vrstvenia tepelnej energie vo vode vrstvového akumuláčného zásobníka s objemom 1050 l za 1 hodinu v závislosti na rôznych objemových prietokoch vody od 250 do 1000 l/h zo zdroja tepla.

1. ÚVOD

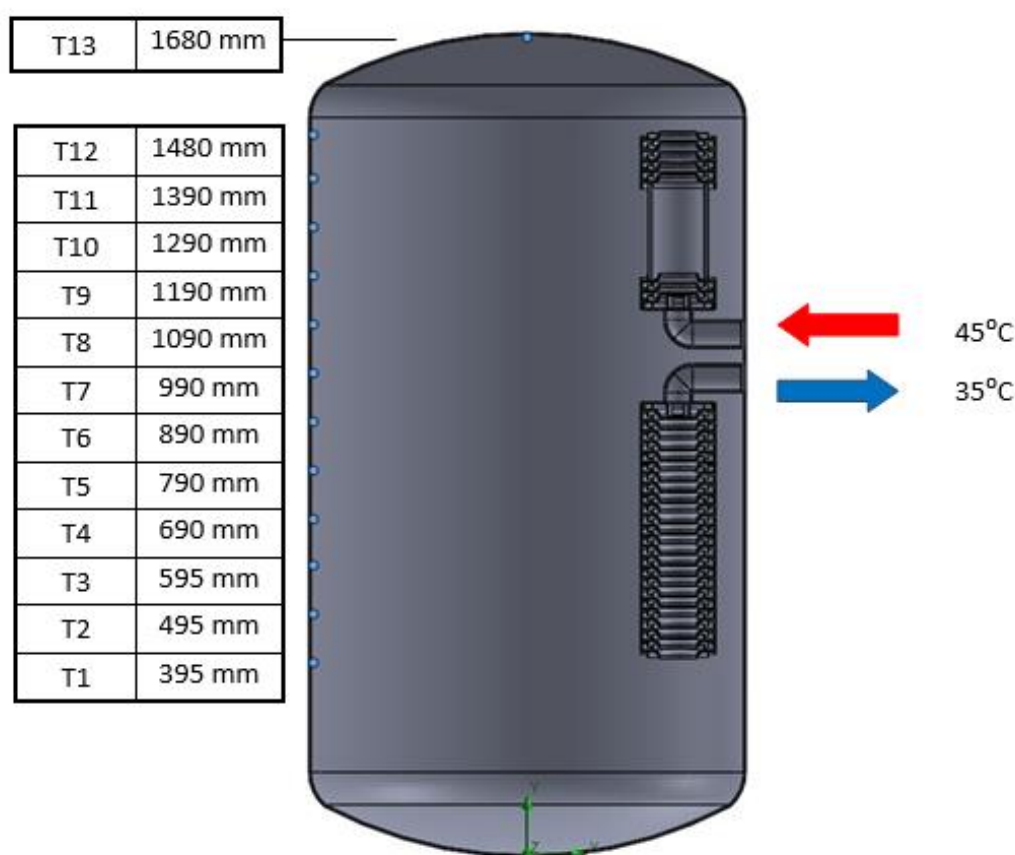
Akumulácia tepelnej energie vo vode prostredníctvom akumuláčnych zásobníkov sa využíva na vykurovanie a na prípravu teplej vody, pričom akumulované teplo má významný vplyv na energetickú účinnosť vykurovania a prípravy teplej vody. Značná oblasť využitia ohľadom akumulácie tepla v akumuláčnych nádobách sa sústreďuje v nízkoenergetických budovách a v budovách s takmer nulovou spotrebou energie. Stáva sa štandardom vo vykurovacích systémoch a pre prípravu teplej vody. Jeden zo spôsobov akumulácie tepla do zásobníka je stratifikácia vo vrstvovom akumuláčnom zásobníku [3,4,5,6].

Cieľom simulácie a experimentálneho merania vrstvového akumuláčného zásobníka bolo zistiť priebeh ukladania tepelnej energie, priebeh teplôt v jednotlivých vrstvách vody v akumuláčnom zásobníku a funkčnosť stratifikačných elementárnych prvkov s rôznymi zdrojmi tepla (napr. plynový kondenzačný kotol, tepelné čerpadlo, solárne kolektory) a tiež posúdiť

určený optimálny prietok prívodu vody z vykurovacieho okruhu do zásobníka za požadovaných prevádzkových podmienok.

2. SIMULÁCIA STRATIFIKÁCIE TEPELNEJ ENERGIE V ZÁSObNÍKU

Modelové situácie vrstvenia vody v akumulačnom zásobníku boli vytvorené v programe „SolidWorks Flow Simulation“, ktorý patrí medzi CFD Programy. CFD, t.j. „Computational Fluid Dynamics“ je počítačová simulácia využívajúca špeciálny softvér, ktorý umožňuje simulovať a analyzovať vlastnosti modelovaného subjektu (napr. vrstvomý akumulačný zásobník) ešte pred tým, než je reálne vyrobený. Pre správne modelovanie fyzikálnych dejov spojených s prúdením kvapalín sa vychádza z troch základných princípov: - pôsobenie vonkajších síl na prúdenie, - zachovanie energie pri prúdení, - zachovanie hmotnosti.

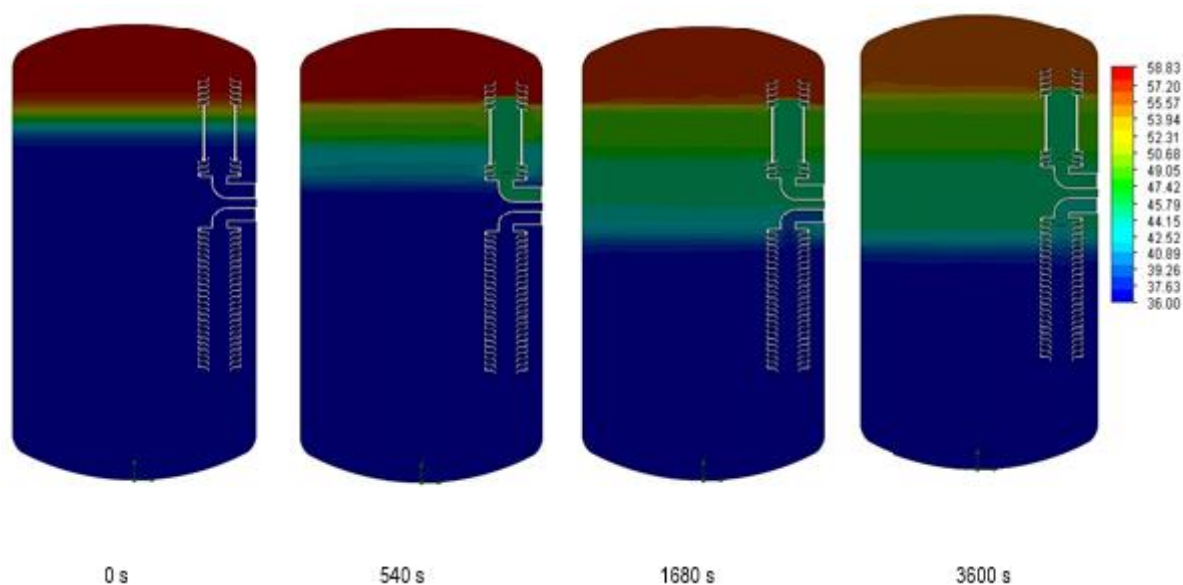


Obr. 1 Model zásobníka s výškovými úrovňami jednotlivých vrstiev vody [8]
T1 až T13 – výška snímača nad úrovňou podlahy

Základný simulačný model zásobníka (Obr.1) zobrazuje v pravej časti zloženie stratifikačného zariadenia pre prívod a odvod vody z okruhu vykurovania zo zdroja tepla. Stratifikačný model zásobníka z ľavej strany ukazuje na umiestnenie merané výškové body na zásobníku a presne zvolené umiestnenie snímačov teploty v simulačnom modeli vrstvomého akumulačného zásobníka s objemom 1050 litrov.

Simuláciou sa vytvorila teplotná vrstva vody s teplotou 45 °C pri teplotnom spáde z primárneho okruhu 45/35 °C. Zisťoval sa časový interval ohrevu pri zvolených prietokoch. Vytvoril sa model vrstvomého akumuláčného zásobníka s objemom 1050 litrov s príslušnými meranými výškovými úrovňami zásobníka. Do modelu bol integrovaný vstup a výstup pre pripojenie zdroja tepla (napr. plynový kotol, kotol na pevne palivo) s teplotným pádom 45°C na 35°C. Merané veličiny boli čas, teplota, rýchlosť prúdenia vody v celom objeme, objemový prietok v litroch za hodinu. Vyhodnotenie pre každý zo zvolených objemových prietokov simulácie trvalo 72 hodín.

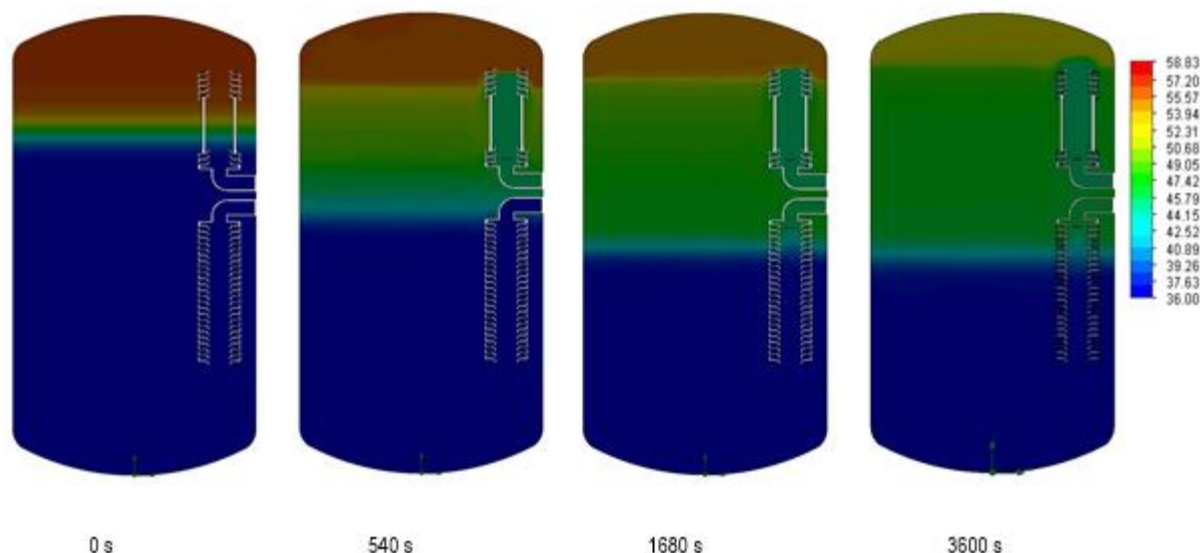
Na začiatku simulácie sa vrstvomý zásobník teplotne rozvrstvil na teploty v rozmedzí od 36°C do 59°C. Úlohou bolo zaznamenať priebeh vrstvenia teplej vody s teplotou 45 °C v celom objeme zásobníka v intervale 60 minút pri zvolených objemových prietokoch 250 l/h (4,16 l/min), 500 l/h (8,3 l/min), 750 l/h (12,5 l/min) a 1000 l/h (16,3 l/min). Vybrané výsledky simulácie akumuláčného zásobníka sú uvedené za stanovených podmienok pri objemových prietokoch 500 l/h (4,16 l/min) (Obr.2) a 1000 l/h (16,3 l/min) (Obr.3). Znázornený je priebeh teplotného profilu simulovaných 13 vrstiev za 1 hodinu. Zaznamenané priebehy sú v intervaloch 0 s (začiatok simulácie), 540 s, 1680 s a 3600 s (koniec simulácie).



Obr. 2 Priebeh simulácie teplotného vrstvenia vody pri objemovom prietoku 500 l/h

Teplotné vrstvenie simulácie v zásobníku pri prietoku 500 l/h (Obr.2, 8) je na začiatku simulácie 36 °C, 40 °C, 55,2 °C, 59 °C. Teplotné vrstvy T12 a T13 majú totožný priebeh poklesu teploty počas 60 minút. Od začiatku po 5 minútu klesá teplotná vrstva T11 z 55 na 50 °C. Od 5 minúty do konca na teplotu 48 °C. Teplotné vrstvy od T10 po T6 po každých 7 minút stúpajú z počiatočných teplôt na teploty 45,6 °C až 46,7 °C. V 27 minúte narastá aj teplota teplotnej vrstvy T5 do konca 60 minúty z 36 na 39,6 °C. V ďalších simulovaných teplotných vrstvách T4 až T1 nie sú výraznejšie rozdiely teploty. Priebeh teplotného vrstvenia energie pri objemovom prietoku 1000 l/h je na začiatku simulácie 35,5 °C, 38,9 °C, 51,4 °C, 56,6 °C (Obr.3, 10).

Teplotné vrstvy T12 a T13 majú približný priebeh poklesu teploty do 40 minúty simulácie. Od 40 minúty klesá teplota vrstvy T12 z 53,5 °C na 48,6 °C do konca simulácie. Teplotná vrstva T11 klesá z 55,5 °C v 3 minúte simulácie výraznejšie do 15 minúty na 50,6 °C. Mierne klesanie teploty je v teplotnej vrstve T10 z 51,4 °C na 47 °C počas celej simulácie. V nižších úrovniach zásobníka od teplotnej vrstvy T1 až T9 sa zvyšujú teploty a sú postupne vrstvené od 36 po 47 °C.



Obr. 3 Priebeh simulácie teplotného vrstvenia vody pri objemovom prietoku 1000 l/h

3. EXPERIMENTÁLNE MERANIA V LABORATÓRNYCH PODMIENKACH

Meranie sa uskutočnilo v skúšobnom laboratóriu firemnej spoločnosti SAILER zaoberajúcej sa vrstvením tepelnej energie v zásobníkoch v Nemecku (apríl, máj 2017). Merací modul pozostával z nezaizolovaného vrstvomého akumuláčného zásobníka s objemom 1050l z ocele, priemeru 890 mm a výškou 1730 mm (Obr.3a), v ktorého nebol žiaden odber teplej vody počas experimentu.

Je vybavený expanznou nádobou s objemom 50 l s automatickým odvzdušňovacím ventilom a vypúšťacím ventilom s umiestnením v hornej časti zásobníka.

V zásobníku sú umiestnené elementárne kužeľové prvky z plastu pre primárny okruh zo zdroja tepla a okruh zo solárneho systému. Pre okruh solárneho systému sú spojené s tepelným výmenníkom, ktorý je vo vnútri zásobníka. Kužeľové prvky sú využívané pre ustálené teplotné vrstvenie. Priebeh energetickej efektívnosti ukladania tepelnej energie v zásobníku zaznamenávajú snímače v jednotlivých výškových úrovniach rozdelené po etapách vo vzdialenosti 10 cm s označením T1 až T13 (Obr.3b) na ľavom okraji zásobníka. V jednotlivých bodoch meracej sústavy zásobníka sú rozmiestnené snímače teploty na prívodnom a vratnom potrubí vykurovania. Na úseku primárneho okruhu vykurovania zo zdroja tepla pred vrstvomým akumuláčným zásobníkom je inštalovaná meracia a regulačná sústava armatúr, po ktorej nasleduje tepelný výmenník.

Sústavu čerpadiel riadi jednotka na nastavenie konštantného prietoku pre experiment. Potrubie vykurovacej vody meracieho zariadenia je z medeného materiálu Cu 22 (22x1,0mm). Dva tepelné zdroje zásobujú tepelnou energiou okruh vykurovania. Prvý zdroj tepla pozostáva

z 10 kusov solárnych kolektorov s absorpčnou plochou 2,81 m² a druhý zdroj tepla je plynový kotol s tepelným výkonom 30 kW.

Akumulačný zásobník sa na začiatku experimentálneho merania naplní vodou s teplotou medzi 35 až 36 °C v celom objeme. Teplá voda je privádzaná zo zdroja tepla cez tepelný výmenník (Obr.6) a zmiešava sa na požadovanú teplotu. Najvyššia vrstva vody sa zmiešava cez prívod v mieste „C,, (Obr.6) z výmenníka tepla. Teplota vody v najvyššej vrstve stúpa, pokiaľ určený teplotný snímač T 11 nedosiahne teplotu nad 50 °C. Príprava na meranie je hotová, keď je voda v zásobníku rozvrstvená po teplotách od 35 °C do cca 59 °C v najvyššej vrstve zásobníka. Tento postup sa pre všetky experimentálne merania zopakuje pri jednotlivých objemových prietokoch pred meraním, aby mali rovnako rozvrstvené teplotné počiatkové podmienky v celom objeme zásobníka. Počas experimentu sa meral priebeh zmeny teploty v sekundových intervaloch počas 1 hodiny po celej výške zásobníka v 13 teplotných vrstvách. Objemové prietoky pre meranie v mieste prívodu „A,, (Obr.6) boli zvolené 250 l/h (4,16 l/min), 500 l/h (8,3 l/min), 750 l/h (12,5 l/min) a 1000 l/h (16,3 l/min). Napojený je na zdroj tepla (plynový kotol), ktorý má teplotný spád 45/35°C (Obr.6, bod 5). Zásobník bol vrstvený v celom svojom objeme na požadovanú teplotnú vrstvu 45 °C. Sledoval sa priebeh vytvorenia tejto tepelnej vrstvy v čase.



a)



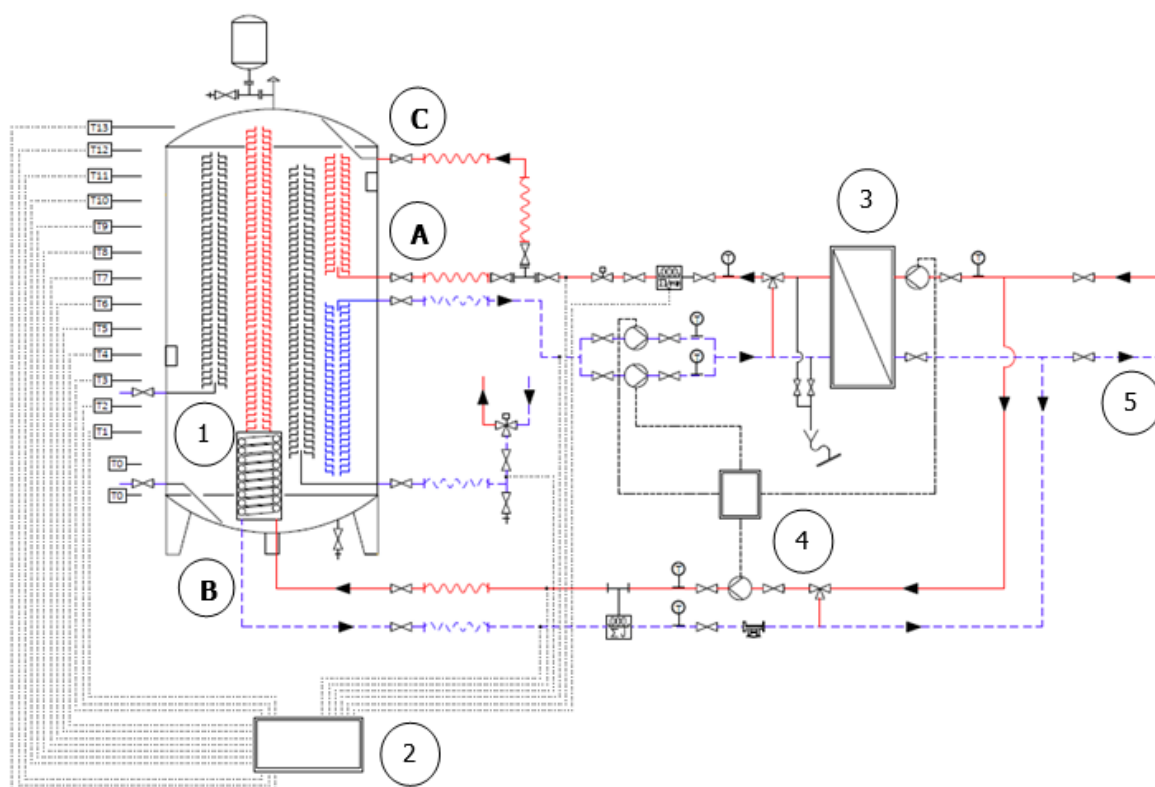
b)

Obr. 4 Vrstvový akumulčný zásobník v laboratórnych podmienkach [autor]

- a – merací modul vrstvého zásobníka s objemom 1050 l,
b – umiestnenie snímačov T1 až T13



Obr. 5 Vrstvový akumulčný zásobník v laboratórnych podmienkach [autor]



Obr. 6 Hydraulická schéma zapojenia vrstvého akumulčného zásobníka [autor]

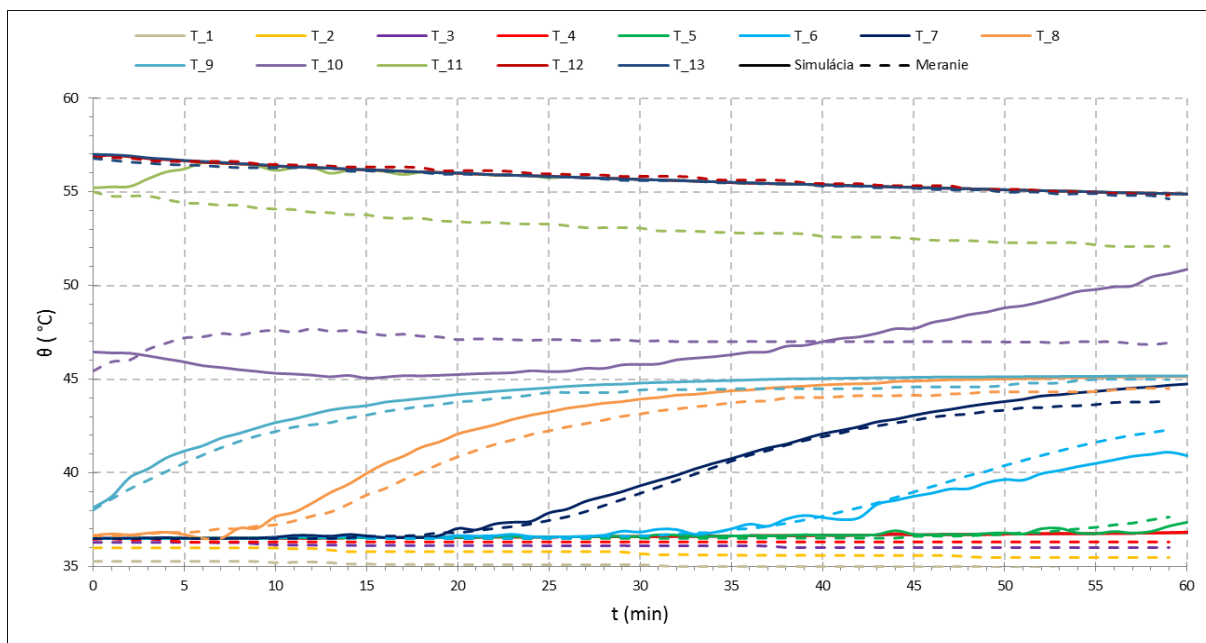
1 – vrstvý akumulčný zásobník, 2 – radiaca jednotka (ukladanie dát), 3 – výmenník tepla, 4 – radiaca jednotka (čerpadlá), 5 – okruh vykurovania zo solárnych kolektorov a plynového kotla, A – primárny okruh vykurovania zo zdroja tepla, B – primárny okruh zo solárneho systému, C – prívod vody pre teplotne vrstvy nad 50 °C

4. VÝSLEDKY SIMULÁCIE A EXPERIMENTÁLNEHO MERANIA

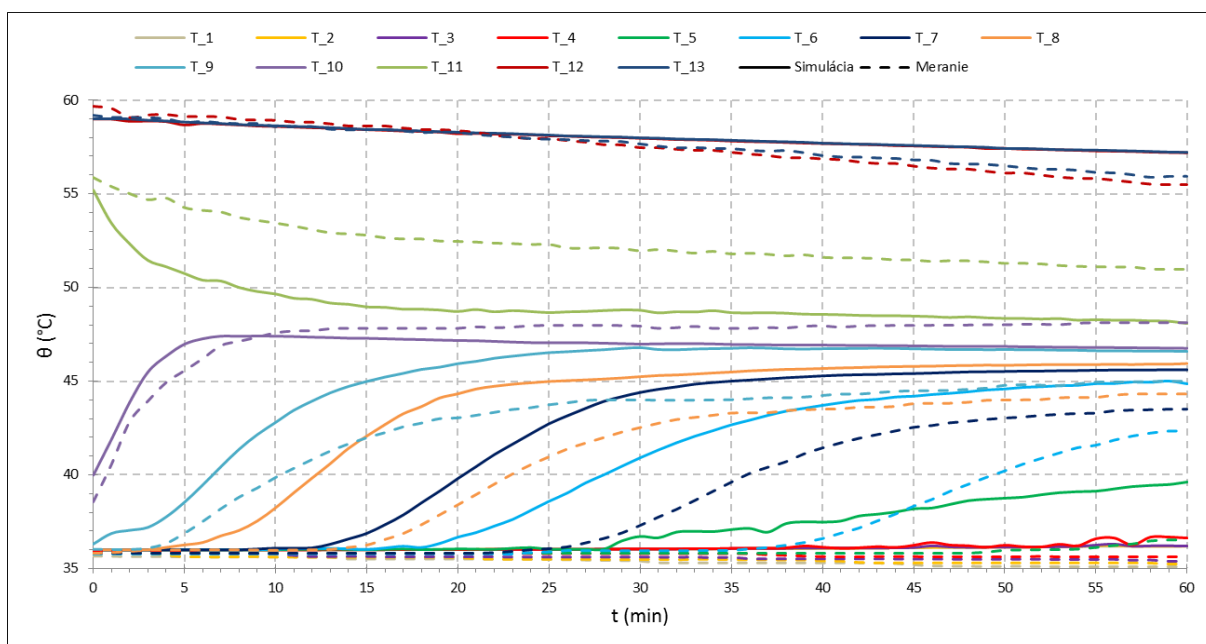
Po vytvorení simulácie a realizácii experimentálneho merania vrstvenia tepelnej energie v zásobníku v 13 teplotných vrstvách vznikajú priebehy porovnania teplotného vrstvenia – stratifikácie pri objemových prietokoch od 250 do 1000 l/h. Na obrázkoch sú plnou čiarou označené hodnoty zo simulácie a prerušovanou čiarou namerané hodnoty z experimentálneho merania. Rozvrstvenie zásobníka v nižších úrovniach je približne rovnaké pri simulácii aj pri experimentálnom meraní medzi 35 až 36 °C a vyšších úrovniach od 57 do 59 °C pri všetkých objemových prietokoch. Na obrázku 7 je porovnanie priebehu teplotného vrstvenia energie pri objemovom prietoku 250 l/h. Najvyššia teplotná vrstva T13 a T12 experimentálneho merania počas 60 minút je totožná s priebehom simulácie. Od začiatku merania s teplotou cca 57 °C až po koniec teplotná vrstva klesá pri simulácii. Do 5 minúty vystupuje teplotná vrstva T11 na teplotu 56 °C a meranie ukazuje teplotu 54 °C. Rozdiel je 2 K, po celý čas je zachovaný. Teplotná vrstva T10 pri experimentálnom meraní má do 10 minúty stúpanie teploty na 47,2 °C a udržiava sa rovnomerne do konca merania. V simulácii je opačný teplotný priebeh. Teplotná vrstva simulácie je na začiatku merania nad 46 °C. Do 20 minúty klesá na 45 °C a neskôr až na 50 °C. Teplotné vrstvy od T9 až T7 majú rovnomerne totožné ukladanie tepelnej energie s teplotným rozdielom cca 1 K. V prípade T6 medzi 35 až 45 minútou vzniká simulačné vychýlenie od 36 do 37 °C. Teplotné vrstvy T1 až T5 pod teplotou 35,6 °C a menej.

Porovnanie priebehov teplotného vrstvenia energie pri objemovom prietoku 500 l/h je na obrázku 8. Teplotné vrstvy T12 a T13 majú klesanie teploty pri simulácii od 59 do 57 °C (2K). Pre meranie je to od 59 do 56 °C (3 K). T11 klesá z 56 na 50 °C počas merania. Simulácia tejto teplotnej vrstvy do 5 minúty klesá od 55 do 51 °C (4 K) a tento rozdiel je s meraním počas 60 minút zachovaný až po 40 minútu. Simulácia preukázala 48,5 °C a meranie 51,5 °C (3K). Teplotu 40 °C má teplotná vrstva merania T10 na začiatku merania. Na konci sa prekrýva so simulovanou teplotnou vrstvou T11 na teplotu 48 °C. Pri porovnaní vrstvy T9 sa sleduje v 10 minúte stúpanie teploty s rozdielom 3 K medzi simuláciou a meraním. Od 30 do 60 minúty je T9 ohriatá pri meraní na 44 °C a simulovaná na 47 °C (3 K). Podobne stúpajú teploty aj vo vrstvách T6 až T8. Výraznejšie stúpanie každej vrstvy možno pozorovať v intervaloch každých 15 minút. Pri teplotnej vrstve T5 je vzostup teploty o 4K až medzi 30 a 60 minútou. Nižšie teplotné vrstvy sa udržiavajú na teplote 35 až 36 °C po celý časový interval.

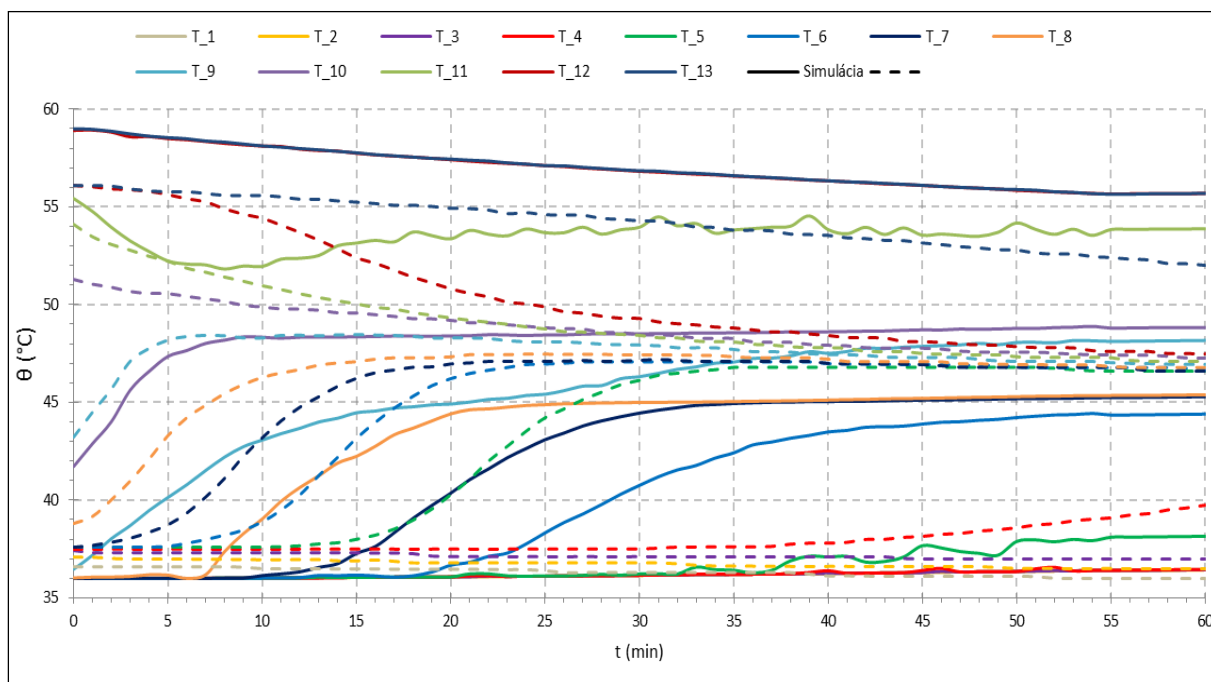
Pri objemovom prietoku 750 l/h z porovnania na obrázku 9 je teplotná vrstva T12 a T13 na teplotu počas 60 minút od 59 do 55 °C (4 K). V 5 minúte do 35 minúty prebieha pokles teploty z 55 na 48 °C (7 K) pre T12. Podobný priebeh poklesu teploty majú aj vrstvy T10 a T11. Simulovaná teplotná vrstva T11 vykazuje pokles teploty do 8 minúty z 55 na 51 °C. V 10 minúte už nasleduje premenlivý vzostup teploty z 51 °C na 54 °C do 31 minúty. Do konca merania sa dostáva na teplotu 53,8 °C. V ostatných teplotných vrstvách od T9 až T5 je rozdiel od 0,5 do 6K medzi simuláciou a meraním pri vrstvení. Teplotné vrstvy od T4 nižšie ostávajú zachované s teplotou medzi 35 až 36 °C počas celého meraného úseku. Priebeh vrstvenia tepelnej energie pri objemovom prietoku 1000 l/h s porovnaním simulácie a experimentálneho merania je na obrázku 10. Vo výsledkoch meraní a simulácie je, že vrstvenie vody s teplotou 47 °C začína v 40 minúte vo vrstvách od T11 až T6. Teplotné vrstvy majú približne rovnaký priebeh ukladania tepelnej energie. Výrazný rozdiel je v teplotných vrstvách T12 a T5. Teplotná vrstva T12 má premenlivý pokles teploty od 20 minúty do 40 minúty a potom prudko klesá z 55,5 °C na 48 °C. Teplota vody vo vrstve T5 od 15 minúty premenlivo stúpa z 35,5 °C na 41 °C.



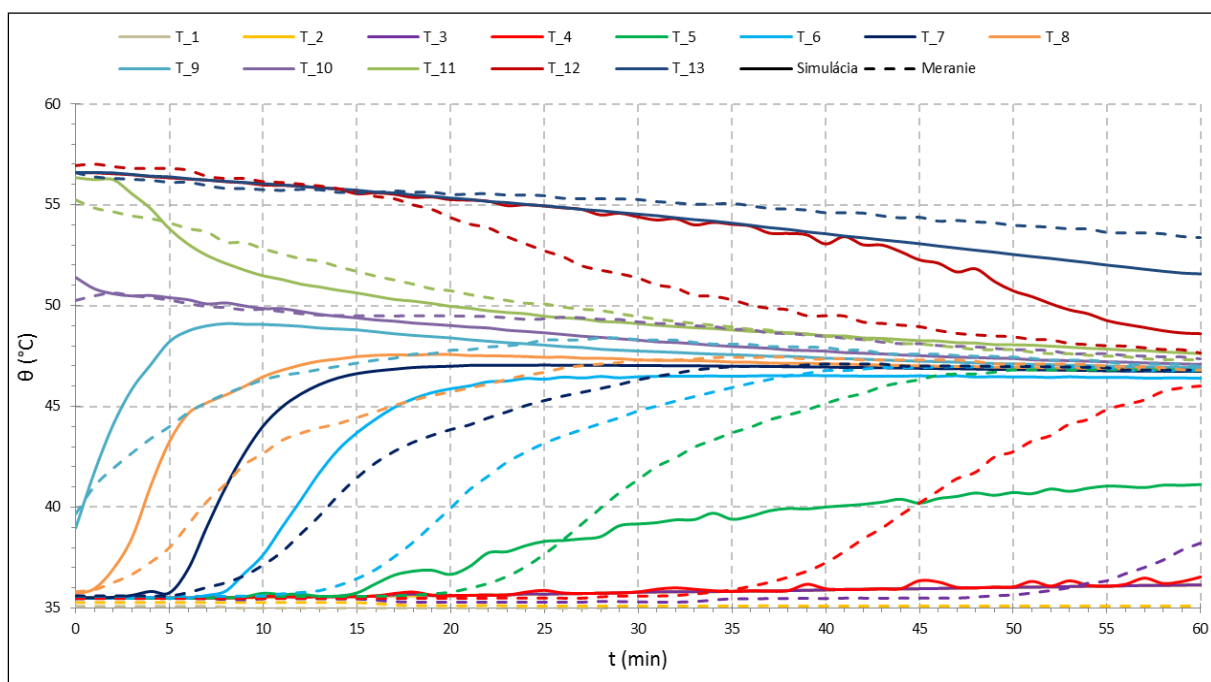
Obr.7 Porovnanie priebehu teplotného vrstvenia vody pri objemovom prietoku 250 l/h



Obr. 8 Porovnanie priebehu teplotného vrstvenia vody pri objemovom prietoku 500 l/h



Obr. 9 Porovnanie priebehu teplotného vrstvenia vody pri objemovom prietoku 750 l/h



Obr. 10 Porovnanie priebehu teplotného vrstvenia vody pri objemovom prietoku 1000 l/h

4. DISKUSIA

Porovnanie experimentálneho merania a simulácie dokazuje rozdiel v čase, v teplotnom spáde a v objemovom prietoku pre teplotné vrstvenie vody v zásobníku s objemom 1050 litrov. Cieľom bolo preukázať priebeh a závislosť vrstvenia tepelnej energie od objemových prietokov

od 250 do 1000 l/h. Určené objemové prietoky, vybrané výškové úrovne zásobníka, ich teploty počas 60 minút, čas vytvorenia teplotnej vrstvy 45 °C sú uvedené v Tab.1. Z uvedených údajov vyplýva, že nastalo veľmi podobné vrstvenie tepelnej energie pre každú meranú teplotnú vrstvu v zásobníku pri zvolených objemových prietokoch. Pribeh akumulácie tepla pri stratifikácii v akumuláčnom zásobníku pri rôznych objemových prietokoch za zvolený časový interval 1 hodiny pomocou simulácie bol približne rovnaký s experimentálnym meraním, avšak boli zaznamenané časové rozdiely pri stratifikácii tepelnej energie zo zdroja tepla s teplotou 45 °C pre prietoky pri vzostupe a klesaní teploty. Objemové prietoky od 250 do 1000 l/h sú podobne konštantné po celú dobu 60 minút. Odlišné sú teplotné rozdiely pri rôznych prietokoch. Teplotné rozdely vody sú od 2 K do 4 K medzi simuláciou a experimentálnym meraním.

Pri objemových prietokoch 250 l/h a 500 l/h počas hodiny dochádza k ohrevu len v nižších teplotných vrstvách (snímače T6 až T9) do výšky zásobníka cca 1,2 m k ohrevu teplotných vrstiev na teplotu od 43 do 45 °C. **Pri objemovom prietoku 750 l/h dochádza už po 35 minútach** k ohrevu teplotných vrstiev vo výške zásobníka cca 0,6 m do 1,5 m na teploty 47 až 49 °C. Pri objemovom prietoku 1000 l/h dochádza po 40 minútach k ohrevu teplotných vrstiev vo výške zásobníka cca 0,8 m do 1,4 m na teploty 47 až 49 °C.

Pre zvolené okrajové podmienky experimentálneho merania bol nameraný najkratší čas ohrevu vody (35 min) na teplotu 45 °C pri prietoku 750 l/h.

Pri objemovom prietoku 250 l/h a 500 l/h neprebehlo vrstvenie tepelnej energie optimálne, pretože teplotné vrstvy snímačov T5 až T12 boli rozdielne od 2 do 4 K. Pri prietoku 250 l/h boli teploty rozdielne po 2 K.

Tabuľka 1: Čas a priebeh teplôt vody pre rôzne prietoky po výške zásobníka

PRIETOK (l/h)	250	500	750	1000
OZNAČENIE	T6 – T9	T6 – T9	T5 – T12	T5 – T12
VÝŠKA (m)	0,9 – 1,2	0,9 – 1,2	0,6 – 1,5	0,8 – 1,4
Θ (°C)	43 - 45	43 - 45	47 - 49	47 - 49
ČAS (min)	60	55 - 60	35	40

Čím bol väčší objemový prietok do zásobníka zo zdroja tepla, tým poklesla teplota teplej vody v najvyšších teplotných vrstvách z teploty 55 °C na 47 °C a v najnižších stúpala od 35 °C a viac než 45 °C. Tento výsledok potvrdzuje, že v zásobníku sa vytvorila teplotná vrstva 45 °C. Mala vplyv aj na ochladzovanie v najvyšších teplotných vrstvách nad 45 °C a na ohrievanie v najnižších vrstvách pod 40 °C. Z toho vyplýva, že objemový prietok má veľký vplyv na ochladzovanie v najvyšších vrstvách objemu vody a preto je nutné navrhnúť správny objemový prietok pre okruh vykurovacej vody do vrstvého zásobníka pre prípravu teplej vody.

5. ZÁVER

Výhodou stratifikačných akumulčných zásobníkov je využitie vody podľa teploty zvoleného systému vykurovania alebo distribučného rozvodu teplej vody. Pre využitie tepelnej energie vo vode do okruhov vykurovania sa môžu použiť teplotné vrstvy s nižšou teplotou pre nízko teplotné systémy (30 - 50°C), vrstvy s vyššou teplotou pre teplovodné systémy (60 - 90°C) a prípravu teplej vody (50 - 70°C).

Dôležité je správne nainštalovať systém pre optimálny objemový prietok vody z vykurovania smerom k akumulácii tepla do zásobníka za určitých podmienok celej sústavy. Vrstvové akumulčné zásobníky slúžiace na akumuláciu tepla sú pri používaní vo vykurovacích systémoch vysoko efektívne s dosiahnutím minimálneho času ohrevu teplej vody oproti ostatným zásobníkovým ohrievačom pre teplú vodu.

PodĎakovanie

Príspevok bol podporovaný Agentúrou na podporu výskumu a vývoja a Ministerstvom školstva, vedy, výskumu a športu SR prostredníctvom grantov VEGA 1/0807/17 a VEGA 1/0847/18.

Literatúra

- [1] KRAFČÍK, M. – PERÁČKOVÁ, J.: The Stratified Heat Storage Tanks, In: Magyar Épületgépészet, 2017, pp. 30-33
- [2] KRAFČÍK, M. – PERÁČKOVÁ, J.: Stratifikácia teplej vody vo vrstvomom akumuláčnom zásobníku. (Stratification of Hot Water in the Storage Tank) TZB-Haustechnik, Vol 26. 5/2017, Slovakia, pp.34-36,
- [3] BRACAMONTE, J. – PARADA, J. – DIMAS, J. – M. BARITTO: Effect of the collector tilt angle on thermal efficiency and stratification of passive water in glass evacuated tube solar water heater, In: Applied Energy 155, r.2015, s.648-659
- [4] GASQUE, M.: Study of the influence of inner material on thermal stratification in a hot water storage tank, In: Applied Thermal Engineering 75, 2015, pp. 344-356
- [5] GARBAI, L. – JASPER, A. – MAGYAR, Z.: Probability theory description of domestic hot water and heating demands, In: Energy and Building 75, 2014, pp.483-492, ISBN 978-86-85409-96-7
- [6] HAN, Y.M. – WANG, R.Z. – DAI, Y.J. : Thermal stratification within the water tank, In: Solar Energy 84, r.2009, s.1014-1026
- [7] STN EN 12897: Požiadavky na nepriamo vyhrievané neodvetrávané (uzatvorené) zásobníkové ohrievače vody
- [8] Firma Sailer (2017), Sailer Einschichtvorrichtung.

JAK DÁL SE SRÁŽKOVOU VODOU?

Ing. Zdeněk Žabička
emeritní projektant Brno

Moto: „Opravdovým zdrojem poznání je omyl.“ — Karel Čapek
„Vodu neoceníme, dokud nám nevyschne studna a to platí o všem v životě.“
— Benjamin Franklin americký autor, politický teoretik, politik, poštovník, vědec, vynálezce, občanský aktivista, státník a diplomat 1706 – 1790

Emise CO₂ a manipulace se srážkovou vodou (odstraňování nebo využití) v intravilánu se stala nezbytnou součástí politických hrátek jak v Čechách, tak na Slovensku. Klimatičtí alarmisté vyhlašují klimatické nouze a přesvědčují děti, že jsou to ony, kdo donutí politiky a průmysl snížit uhlíkovou stopu respektive snížit emise CO₂ (přitom nejsou ochotny opustit výtěžky techniky).

Nebudu se zabývat problematikou chování jednotlivců vůči svému okolí (jídlo z exotických zemí, dovolené co nejdál od domova, odpadky po opuštění demonstrací nebo festivalů, energetická potřeba internetu apod.) včetně neustálého omezování rozlohy lesů v důsledku přelidnění.

Ve svém příspěvku se budu zabývat zásobováním vodou a „odstraňováním“ srážkové vody, které patří do naší profese a může příznivě ovlivnit mikroklima v okolí nemovitosti. Česko i Slovensko jsou vlastně střechami Evropy (Slovensko má výhodu v přítoku vody z jeho rozsáhlého horního povodí Dunaje a mohla by z něj část své potřeby v jižních oblastech pokrýt). Hospodaření se srážkou vodou je významným klimatickým činitelem. Správné řešení odvodnění na lokální úrovni může snížit následky období sucha v krajině a na druhé straně omezit škody vzniklé při bleskových záplavách nebo při povodních. V zásadě jsou k dispozici dva základní, přírodu nejméně ovlivňující způsoby pro manipulaci se srážkovou vodou. Hlavní způsob je akumulace srážkové vody a její využití v objektech. Druhý způsob je akumulace srážkové vody se vsakováním na pozemcích kolem objektů. Pro obě řešení je potřeba znát přibližný průběh srážek v čase a možnosti jejich odstraňování (využití, vsakování).

Pro území Slovenska byly vymezeny tři základní klimatické oblasti: **teplá, mírně teplá a chladná**. Základní charakteristiky, které byly pro vymezení použity [1], jsou průměrné srážkové úhrny ve vegetačním období (duben - září), srážkové úhrny převyšující v průměru 105 mm za zimní období (prosinec - únor), průměrná teplota vzduchu ve vegetačním období a hodnoty průměrné rychlosti větru také ve vegetačním období.

Teplá klimatická oblast zahrnující 7 podoblastí je nejteplejším územím na Slovensku. Zahrnuje nížiny na jihu a jihozápadě a zasahuje také do níže položených kotlin (do nadmořské výšky 300 až 400 metrů). Společným znakem oblasti je více než 50 letních dní během roku, tj. dní s maximální teplotou 25°C a více.

Mírně teplá oblast zahrnuje také 7 podoblastí a je typická pro Malé Karpaty, jižní svahy Slovenského Středohoří a Rudohoří a slovenskou část Beskyd a Javorníků. Společným znakem jsou průměrné červencové teploty vyšší než 16°C, ale méně než 50 letních dní.

Chladná oblast se třemi podoblastmi (mírně chladná, chladná a studená horská) je klimaticky nejméně příznivá. Zahrnuje všechna vysoká pohoří (nad 1000 m n.m.) a podhůří severně orientované. Díky členitému reliéfu jsou zde častým jevem teplotní inverze a zřetelně se projevuje výšková stupňovitost základních meteorologických prvků. Pro horské oblasti jsou typické teplotní inverze, které se vyskytují především na jaře a na podzim. Nejteplejší oblasti Slovenska jsou na jihu, nejstudenější místa jsou samozřejmě vrcholy horských hřebenů. Úhrn srážek je průměrně kolem 610–670 mm. Nejnížší úhrn srážek má Podunajská nížina jen 550 mm. Nejvyšší úhrn srážek je v Tatrách v rozmezí 1200–1950 mm.

Pro Slovensko je typická převaha srážek v létě. V průběhu roku připadá na období:

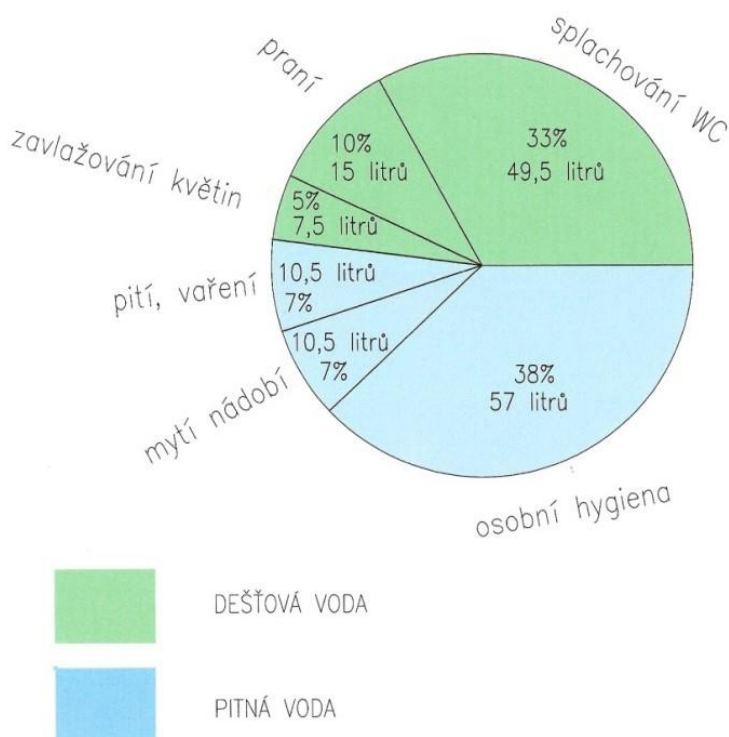
červen až srpen přibližně 40%,
jaro 25%,
podzim 20%
zima 15% srážek.

Tabulka 1 Rozložení srážek během roku ve Slovenské republice [1]

	Měsíc												rok
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	
úhrn srážek [mm]	45	41	48	56	78	88	90	82	64	62	63	56	773

Využití dešťové vody k některým účelům v budovách (zejména v rodinných domech) se rozšiřuje souběžně se zvyšováním ceny pitné vody, její dostupností a podmínkách odvádění odpadních vod v řešené lokalitě. Převážně jsou používána různě drahá kompaktní zařízení. Vznikají normy, které umožňují i v budovách používat současně pitnou i dešťovou vodu podle způsobu možného využití.

Srážkovou vodou lze nahradit pitnou vodu pro některé úkony (denní potřeba vody je v ČR průměrně 100 - 150 l . os⁻¹ . d⁻¹): splachování WC, úklid bytu , praní a zalévání zahrady . Ostatní výtoky na pití, vaření, mytí nádobí a osobní hygienu musí být zásobovány pitnou vodou (viz. obr. 1). V bilanci na obrázku není zahrnuta zálivka zahrady, protože potřeba vody pro rostliny závisí hlavně na velikosti zahrady a typu výsadby.



Při odhadech využitelnosti srážek se vychází z ročních dešťových srážek a roční potřeby na vybrané hygienické úkony a jiné účely. „Výpočet“ má dokázat, že teoreticky získané množství dešťové vody by nemělo být menší než její předpokládaná potřeba. Termín „výpočet“ uvádím v uvozovkách, protože všechna vstupní data jsou odhadované hodnoty na základě různě velkých statistických souborů. Velikost zásobníku se většinou stanoví na tři až čtyři týdny.

Odhad teoreticky využitelných srážek

Dešťová voda se získává hlavně jejím zachycováním ze střech. Zachycené množství závisí na druhu střechy a způsobu úpravy jejího povrchu. Ve výpočtech

Obr. 1 Diagram rozdělení potřeby vody v domácnosti (150l/os.den)

jsou užívány součinitele odtoku α , které mají tyto hodnoty

u plochých střech:

- s bitumenovým nebo plastovým povrchem $\alpha = 0,7$,
- se štěrkopískovou vrstvou $\alpha = 0,6$,
- u zatravněných střech $\alpha = 0,2$;

u šikmých střech:

- s bitumenovým nebo plastovým povrchem $\alpha = 0,8$,
- s keramickou nebo betonovou krytinou $\alpha = 0,75$,
- u zatravněných střech $\alpha = 0,25$.

Potřeba nepitné vody

Pro vybrané činnosti v domácnosti platí tyto orientační hodnoty roční potřeby vody (v daném případě srážkové):

- záchodová mísa bez úsporného programu $14 \text{ m}^3 \cdot \text{os}^{-1}$,
- záchodová mísa s úsporným programem $8 \text{ m}^3 \cdot \text{os}^{-1}$,
- pračka až $0,3 \text{ m}^3 \cdot \text{os}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$
- úklid bytu $0,2 \text{ m}^3 \cdot \text{os}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$

Na zalévání zahrady o ploše 100 m^2 se předpokládá ročně 6 m^3 vody.

Příklad teoretického odhadu bilance využití srážkové vody v objektu:

Je třeba navrhnout objem akumulační nádrže na využití dešťové vody ze střechy rodinného domu. Zadání podmínek:

- roční úhrn srážek $h = 773$ mm (viz. tab. 1),
- šikmá střecha s betonovými taškami s půdorysnou plochou $A = 150$ m² ($\alpha = 0,75$),
- počet ubytovaných osob $i = 4$,
- voda se využije na WC se splachovací nádrží s objemem 10 l, úklid bytu a zalévání zahrady s plochou 250 m².

Tab. 2 Měsíční bilance potřeby nepitné vody a srážek podle příkladu

	Měsíc												rok
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	
úhrn srážek [m ³]	5,1	4,6	5,4	6,3	8,8	9,9	10,1	9,2	7,2	7,0	7,1	6,3	87,0
potřeba nepitné vody	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	57,6
rozdíl (pro zálivku)	0,3	-0,2	0,6	1,5	4,0	5,1	5,3	4,4	2,4	2,2	2,3	1,5	29,4

Řešení:

- odhad teoretického ročního objemu získané dešťové vody
 $Q_{dat} = A \times h \times \alpha = 150 \times 0,773 \times 0,75 = 87,0$ m³ . rok⁻¹
- odhad roční potřeby nepitné vody
 $Q_{dap} = i \times (14 + 0,3 + 0,2) = 57,6$ m³ . rok⁻¹

Zisk srážkové vody podle bilance v tab. 2 převyšuje potřebu nepitné vody ve vegetačním období. Návrh objemu akumulační nádrže musí zahrnout několik kritérií.

První rozhodnutí spočívá v myšlení investora ve smyslu zelené technologie, chce dát světu na vědomí své snižování uhlíkové stopy. Zvýšení investičních a provozních nákladů spojených s výstavbou objektu v porovnání s úsporou provozních nákladů na vodné a stočné vychází v současných podmínkách v neprospěch zelené ideologie.

Druhým kritériem je vliv zákonných podmínek na hospodaření s vodou. V lokalitách s nedostatkem vody pro zásobování vodou navíc bez infrastruktury pro odvádění odpadních vod jsou příznivé podmínky pro co nejvyšší využití srážkové vody a tedy pro zvětšení objemu akumulační nádrže.

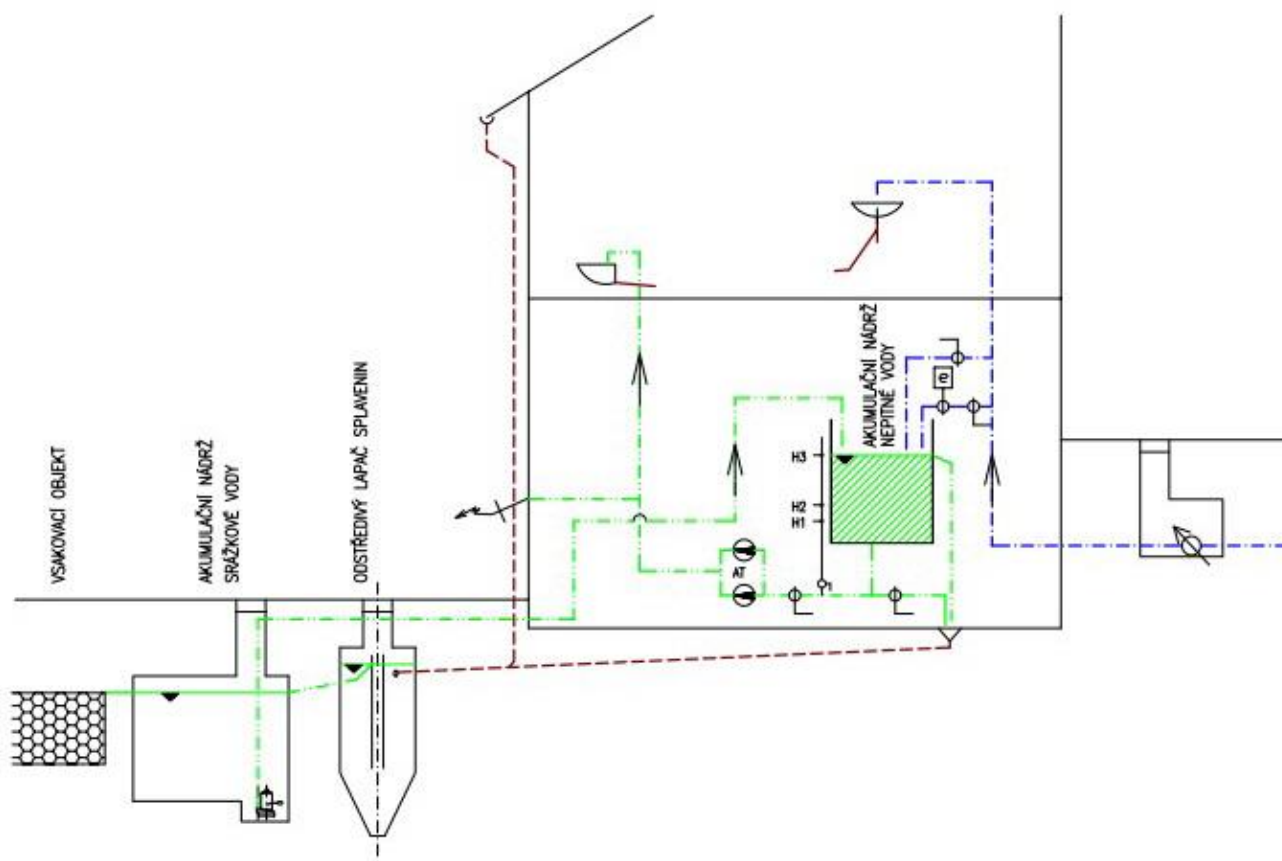
Třetím kritériem je způsob a četnost údržby celého systému vodního hospodářství. Žádné technické zařízení není „bezúdržbové“, jak se někteří dodavatelé snaží přesvědčit ve svých reklamách. Stavebník by si měl uvědomit, že bude stárnout a musí mít na paměti, kdo a jak se bude o zařízení starat v době jeho nepřítomnosti (např. nemoc, úraz, delší cesty apod.)

Při zohlednění výše uvedených kritérií by měl být ve výše uvedeném příkladu navržen zásobník s objemem $V = 3 - 5$ m³. Menší objem vody v zásobníku lépe vyhoví optimalizaci investičních nákladů s tím, že může zvýšit potřebu pitné vody v období dlouhodobého sucha nebo naopak bude nutno počítat s větším objemem přebytečné vody v období extrémního deštivého období.

Technická zařízení na využití nepitné vody

Využívání nepitné vody sice snižuje ve vhodných podmínkách náklady na provoz veřejných vodovodů, ale na druhé straně přenese zvýšené náklady na uživatele objektu s nižší energetickou účinností. Mám pochybnosti, jak se tyto skutečnosti promítnou pro určení energetické náročnosti objektu s téměř nulovou spotřebou energie.

Před akumulací musí být z dešťové vody odstraněny střešní splaveniny.



Obr. 2 Schéma zásobování objektu nepitnou vodou

K tomuto účelu se vyrábějí filtry do odpadního a svodného potrubí nebo jsou filtry součástí vtokových šachet. Při návrhu řešení se musí vzít v úvahu i snížení objemu zachycené vody v závislosti na způsobu řešení odplavování splavenin a zejména na možném znečištění povrchu, ze kterého voda odtéká (např. střecha pod lípou, znečištění ptačím trusem apod.).

Zařízení na využití dešťové vody při praktickém provozu vyžadují pro zásobování vodou použití čerpadel (vodáren), systém na doplňování pitnou (nebo užitkovou) vodou. Ovládání soustavy nepitné vody vyžaduje zabudování bezpečnostních a kontrolních přístrojů. Snahou výrobců těchto zařízení je, aby byla na stavby dodávána jako komplety.

Návrh využití srážkové vody na obr. 2 řeší kombinované zásobování objektu vodou tak, aby se dala do soustavy nepitné vody doplňovat pitná voda v období sucha. Soustava sestává z odstředivého lapače splavenin, ze kterého odtéká voda do podzemní akumulací nádrže.

Z nádrže je voda přečerpávána ponorným čerpadlem s vlastním ovládáním (plovák) do akumulace nepitné vody v objektu. Čerpadlo se zapíná hladinovým spínačem H2 a vypíná při dosažení maximální hladiny v nádrži. Při poklesu hladiny po úroveň H1 se otvírá elektroventil a voda je doplňována z rozvodu pitné vody. Při dosažení úrovně H2 elektroventil zavírá. Přepad z akumulační nádrže nepitné vody je odváděn zpět do dešťové kanalizace objektu. Přepad z akumulační nádrže srážkové vody se převede do vsakovacího objektu, případně do kanalizace (pokud je k dispozici). Vodovod nepitné vody je zásobován automatickou vodárnou.

ZÁVĚR

Podle současných zkušeností lze srážkovou vodu zachycenou na pozemku nemovitosti spolehlivě využívat. Rozhodnutí zda srážkovou vodu efektivně využívat závisí na řadě faktorů. V první řadě je to poměr mezi možným objemem zachycené vody a potřebou nepitné vody. Obecně lze pro veřejné budovy konstatovat, že nízkopodlažní zástavba má tento poměr velmi výhodný.

Za druhé je to poměr mezi investičními a provozními náklady.

Dalším kritériem jsou zákonné a geomorfologické podmínky na staveništi (zákaz vypouštění srážkové vody mimo pozemek nemovitosti, nevhodné geologické podmínky pro vsakování apod.)

Úspora pitné vody v objektu může přispět k rozhodnutí pro využití srážkové vody v oblastech, které trpí jejím nedostatkem.

V neposlední řadě je to mentalita investora – jeho ochota obětovat vlastní peníze pro omezení odtoku srážkové vody z pozemku a možnost se o zařízení starat, případně si údržbu platit.

Literatura

- [1] http://www.herber.webz.cz/www_slovakia/klima.html#C3
- [2] Vyhláška č. 268/2009 Sb. o technických požadavcích na stavby
- [3] ČSN 75 9010 Návrh, výstavba a provoz vsakovacích zařízení srážkových vod
- [4] Z. Žabička, Ing. J. Vrána PhD, Hospodaření se srážkovou vodou, interní předpis ČKAIT, 2011

NOVÁ EVROPSKÁ NORMA PRO VYUŽITÍ ŠEDÝCH VOD

Ing. Jakub Vrána, Ph.D.

Ústav technických zařízení budov

Fakulta stavební VUT v Brně

Veveří 95

602 00 Brno, ČR

e-mail: JakubVrana@seznam.cz

Anotace

Příspěvek informuje o konečném návrhu evropské normy FprEN 16941-2 „On-site non-potable water systems – Part 2: Systems for the use of treated greywater (Zařízení pro využití nepitné vody na místě – Část 2: Zařízení pro využití upravených šedých vod)“. Tento konečný návrh již byl schválen a po vydání konečného znění bude norma zavedena do soustavy STN i ČSN.

1. ÚVOD

V listopadu 2018 byl vydán konečný návrh evropské normy EN 16941-2 označený jako FprEN 16941-2 „On-site non-potable water systems – Part 2: Systems for the use of treated greywater (Zařízení pro využití nepitné vody na místě – Část 2: Zařízení pro využití upravených šedých vod)“. Jedná se o druhou část EN 16941 (první část se týká využití srážkových vod). Tento konečný návrh již byl schválen a po vydání konečného znění, které se očekává v listopadu 2019, bude norma v roce 2020 zavedena do soustavy STN i ČSN. V České republice se předpokládá zavedení normy překladem. Práce na přípravě ČSN 75 6780 „Využití šedých a srážkových vod v budovách a na přilehlých pozemcích“, jež se připravovala v technické normalizační komisi TNK 95 Kanalizace, byly pozastaveny.

Tento příspěvek je stručnou informací o obsahu konečného návrhu EN 16941-2.

2. PŘEDMĚT NORMY

Norma bude platit pro projektování, dimenzování, instalaci, označování, uvádění do provozu a údržbu zařízení pro využití šedých vod.

Nová norma předpokládá využívání šedých vod pro:

- splachování WC;
- zalévání zahrad;
- praní;
- úklid;

Kromě pojmu „šedá voda“, kterým se rozumí splaškové odpadní vody s výjimkou splaškových odpadních vod od záchodů a pisoárů zavádí norma pojem „lehká šedá voda“, což jsou šedé vody s výjimkou splaškových odpadních vod z kuchyní a praček.

Součástmi zařízení pro využití šedých vod jsou zařízení pro jejich:

- jímání;
- úpravu;
- akumulaci;
- rozvod.

3. PROJEKTOVÁNÍ ZAŘÍZENÍ PRO VYUŽITÍ ŠEDÝCH VOD

Při návrhu úpravy šedých vod a druhu zařízení pro jejich využití je třeba mít na zřeteli následující faktory:

- produkci a potřebu šedých vod závisící na počtu a druhu zařizovacích předmětů a způsobu jejich používání;
- špičkovou kapacitu čistírny šedých vod;
- požadavky na kvalitu vody podle národních předpisů (příklad takových požadavků je uveden v tabulkách 4 a 5).

4. JÍMÁNÍ ŠEDÝCH VOD

Šedé vody se odvádějí odděleným kanalizačním potrubím obvykle gravitačně, ale mohou být i čerpány. Potrubí pro šedé vody musí být:

- dimenzováno podle EN 12056-2;
- provedeno tak, aby byla minimalizována tvorba pěny vlivem turbulencí, zejména omezením počtu kolen;
- označeno;
- provedeno tak, aby bylo zabráněno stagnaci vody.

Pro případ údržby zařízení se navrhuje obtok.

5. ČIŠTĚNÍ ŠEDÝCH VOD

Čištění šedých vod zahrnuje jeden nebo více následujících stupňů:

- sedimentaci/flotaci;
- filtraci velkých částic;
- mechanickou jemnou filtraci (např. pomocí membrán);
- biologické čištění (např. aeraci);
- chemické čištění;
- dezinfekci (např. UV zářením).

6. AKUMULACE ŠEDÝCH VOD

Nevyčištěné šedé vody nemají být akumulovány. Akumulace vyčištěných šedých vod má být součástí procesu čištění. Může se provádět také v kombinaci se zařízením pro využití srážkových vod. Při návrhu akumulace je rozhodující:

- maximální hydraulická kapacita čištění;
- teplota akumulované vody a přirozená ventilace;
- maximální doba akumulace;
- případná kombinace se zařízením pro využití srážkových vod.

Materiálem akumulačních nádrží bývá beton, ocel, PVC-U, polyetylén, polypropylén nebo skelný laminát. Akumulační nádrže musejí být vodotěsné, nesmějí být deformovány hydrostatickým tlakem vody a musejí být opatřeny poklopem pro kontroly a údržbu. Podzemní akumulační nádrže musejí odolávat tlakům okolní zeminy. Všechna akumulační zařízení musejí být vybavena přelivem do splaškové kanalizace. Přeliv se opatřuje zápachovou uzávěrkou. Zabezpečení proti vniknutí vzduté vody se provádí zpětnou armaturou.

7. DOPLŇOVÁNÍ PITNOU NEBO UŽITKOVOU VODOU

Pokud je nutný trvalý provoz, musí být zařízení pro využití šedých vod opatřeno zařízením pro automatické doplňování pitnou nebo užitkovou vodou. Doplňování pitnou vodou z vodovodu pro veřejnou potřebu, nebo užitkovou vodou (např. ze studny) se může provádět:

- pomocí nádržky u čerpací stanice;
- pomocí mezinádrže;
- přímo do akumulační nádrže na vyčištěnou šedou vodu.

Proti zpětnému průtoku musí být přívod pitné vody chráněn buď neomezeným volným výtokem typu AA podle EN 13076, nebo neomezeným volným výtokem s nekruhovým přepadem typu AB podle EN 13077. Uvedené evropské normy navazují na EN 1717.

8. POŽADAVKY NA ČERPACÍ TECHNIKU

Norma uvádí požadavky na čerpací techniku, jimiž jsou:

- co nejmenší spotřeba energie a hlučnost;
- zamezení vstupu vzduchu do sacího potrubí;
- ochrana proti mrazu;
- instalace uzávěrů pro usnadnění oprav a údržby;
- ochrana proti chodu čerpadel bez vody.

Čerpadla mohou být umístěna vně i uvnitř nádrže na vyčištěnou šedou vodu, musí být ovládána automaticky a mají být doplněna tlakovou nádobou, aby se omezil počet jejich spínání.

9. POŽADAVKY NA MĚŘENÍ A REGULACI

Ovládací zařízení musí:

- podávat informace o provozu akumulace, čištění, čerpadlech a obtoku;
- automaticky otevírat přívod pro doplňování pitné nebo užitkové vody;
- umožňovat vizuální kontrolu zařízení, která nejsou ovládána elektricky.

10. ROZVOD VYČIŠTĚNÉ ŠEDÉ VODY

Navrhování a provádění rozvodu šedé vody se má provádět podle EN 806. Šedé vody mají oproti pitné vodě odlišnou kvalitu (např. pH), proto musí být potrubí armatury a zařízení odolné proti korozi a degradaci.

Vyčištěná šedá voda se rozvádí:

- pomocí čerpadla od akumulčního zařízení přímo k odběrným místům;
- pomocí čerpadla od akumulčního zařízení do nádrže, ze které se čerpáním nebo gravitačně rozvádí k odběrným místům (nizkotlaká instalace typu B podle EN 806).

11. DIMENZOVÁNÍ

Účelem dimenzování zařízení pro využití šedých vod je posoudit jejich produkci a potřebu. Doporučuje se, aby byla minimalizována akumulace vyčištěné šedé vody. Proto je vhodné navrhovat objem akumulční nádrže na nejvíce jednodenní potřebu vyčištěné šedé vody. Metody výpočtu se dělí na zjednodušenou a podrobnou.

11.1 Zjednodušená metoda

Dimenzování zjednodušenou metodou je možné v případech, kdy potřeba a produkce šedé vody jsou relativně konstantní. Zjednodušená metoda je vhodná pro obytné budovy. Příklad produkce a potřeby šedé vody v obytných budovách je uveden v tabulce 1.

Tabulka 1 — Typická průměrná denní produkce a potřeba šedé vody v obytných budovách

Obyvatelé	Produkce ze sprch, van a umyvadel (l/os. a den)	Potřeba vyčištěné šedé vody (l/os. a den)		
		WC	Praní ²⁾	Jiná použití nepitné vody ³⁾
1 osoba	60	35 ¹⁾	15	10

¹⁾ V České republice obvykle 24 až 30 l/os. a den.
²⁾ Uvažuje se potřeba vody 30 až 60 l na jeden cyklus praní.
³⁾ Např. zalévání zahrady.

11.2 Podrobná metoda

Podrobná metoda předpokládá, že produkce a potřeba šedé vody jsou konstantní.

Produkce šedé vody Y_G (l/den) se stanoví podle vztahu:

$$Y_G = n \cdot \{ Q_S \cdot t_S \cdot u_S + V_{BT} \cdot u_{BT} + Q_{HWB} \cdot t_{HWB} \cdot u_{HWB} + V_{WM} \cdot u_{WM} + Q_{KS} \cdot t_{KS} \cdot u_{KS} + V_{DW} \cdot u_{DW} \}$$

kde

- n je počet osob (p);
 Q_S - průtok vody od sprchy (l/min), viz tabulka 2;
 t_S - doba používání sprchy (min);

U_S	- míra využití sprchy na osobu a den ($1/(p \cdot \text{den})$);
V_{BT}	- objem vody při použití vany (l) (nejedná se o maximální objem vany), viz tabulka 2;
u_{BT}	- míra využití vany na osobu a den ($1/(p \cdot \text{den})$);
Q_{HWB}	- průtok vody od umyvadla (l/min);
t_{HWB}	- doba používání umyvadla (min);
u_{HWB}	- míra využití umyvadla pro mytí rukou na osobu a den ($1/(p \cdot \text{den})$);
V_{WM}	- objem vody na jeden cyklus praní v pračce (l), viz tabulka 2;
u_{WM}	- cykly praní na osobu a den ($1/(p \cdot \text{den})$);
Q_{KS}	- průtok vody od kuchyňského dřezu (l/min), viz tabulka 2;
t_{KS}	- doba používání dřezu (min);
u_{KS}	- míra využití dřezu na osobu a den ($1/(p \cdot \text{den})$);
V_{DW}	- objem vody na jeden cyklus mytí nádobí v myčce (l), viz tabulka 2;
u_{DW}	- cykly mytí nádobí v myčce na osobu a den ($1/(p \cdot \text{den})$).

Tabulka 2 — Typické hodnoty produkce šedé vody

Produkce šedé vody	Jednotka	Rozsah hodnot
Průtok vody od sprchy (Q_S)	(l/min)	5 až 15
Objem vody při použití vany (l) (nejedná se o maximální objem vany) (V_{BT})	(l)	70 až 200
Objem vody na jeden cyklus praní v pračce (V_{WM})	(l/cyklus)	30 až 60
Průtok vody od kuchyňského dřezu (Q_{KS})	(l/min)	5 až 15
Objem vody na jeden cyklus mytí nádobí v myčce (V_{DW})	(l)	10 až 20

Doby používání zařizovacích předmětů a míry jejich využití norma neuvádí.

Potřeba vyčištěné šedé vody D_G (l/den) se stanoví podle vztahu:

$$D_G = n \cdot \{V_T \cdot u_T + V_U \cdot u_U + V_{WM} \cdot u_{WM}\} + V_{\text{misc}}$$

kde

n	je počet osob (p);
V_T	- objem vody pro jedno spláchnutí WC (l);
u_T	- míra využití WC na osobu a den ($1/(p \cdot \text{den})$);
V_U	- objem vody pro jedno spláchnutí pisoárové mísy (l);
u_U	- míra využití pisoárových mís na osobu a den ($1/(p \cdot \text{den})$);
V_{WM}	- objem vody na jeden cyklus praní v pračce (l);
u_{WM}	- cykly praní na osobu a den ($1/(p \cdot \text{den})$);
V_{misc}	- objem vody pro jiné účely (např. zalévání zahrady, úklid) (l/den).

Tabulka 3 — Typické hodnoty potřeby vyčištěné šedé vody

Potřeba vyčištěné šedé vody	Jednotka	Rozsah hodnot
Objem vody pro jedno spláchnutí WC (V_T)	(l/spláchnutí)	3 až 8
Objem vody pro jedno spláchnutí pisoárové mísy tlakovým splachovačem (V_U)	(l/spláchnutí)	1 až 2
Objem vody na jeden cyklus praní v pračce (V_{WM})	(l/cyklus)	30 až 60

Míry využití zařizovacích předmětů norma neuvádí.

12. INSTALACE

Instalatérské práce se provádějí v souladu se správnou instalatérskou praxí podle EN 806, EN 12056 a EN 1610, národních předpisů a návodů výrobců. Podzemní zařízení pro čištění a akumulaci musejí být vzdálena nejméně 3 m od stromů nebo rostlin, vytvářejících výrazný kořenový systém. Pokud je zařízení umístěno blíže než 3 m od stromů a rostlin s výrazným kořenovým systémem může být nutné použití bariér proti prorůstání kořenů.

Před instalací podzemních zařízení je třeba vzít v úvahu všechny faktory specifické pro danou lokalitu, které by mohly mít na instalaci vliv. Mezi takové faktory patří:

- soudržnost a stabilita zeminy;
- kontaminace půdy;
- způsob zásypu podzemních zařízení;
- hladina podzemní vody;
- vzdálenost od základů staveb;
- stávající podzemní potrubí a kabely;
- přístupové komunikace.

13. OZNAČOVÁNÍ

Aby se zabránilo chybným připojením výtokových armatur, musejí být všechna potrubí rozvádějící nepitnou vodu označena např. barvou. Výtokové armatury nepitné vody musejí být označeny symbolem pro nepitnou vodu podle ISO 7010-P005 (obr. 1).



Obr. 1 – Symbol pro nepitnou vodu podle ISO 7010

14. UVÁDĚNÍ DO PROVOZU

Uvedení do provozu se provádí podle návodu výrobce. Rozvod vyčištěné šedé vody a kanalizační potrubí musí být propláchnuto a vyzkoušeno na těsnost (viz EN 806-4, EN 12056-5 a EN 1610). Musí být prověřena neexistence zakázaného propojení obarvenou pitnou vodou podle příkladu uvedeného v normě, nebo při tlakové zkoušce.

15. KVALITA NEPITNÉ VODY

Kvalita nepitné vody musí odpovídat národním předpisům. Příklad požadavků na kvalitu nepitné vody je uveden v tabulkách 4 a 5.

16. KONTROLA A ÚDRŽBA

Zařízení pro využití šedé vody musejí být vybaveny pokyny pro údržbu. Tyto pokyny musí obsahovat komplexní údaje o údržbě a všech provozních podmínkách, včetně připojení potrubí, elektrického připojení a postupů uvádění do provozu a spouštění. Vlastník musí mít vypracován provozní řád.

Tabulka 4 – Požadavky na bakteriologickou kvalitu nepitné vody podle BS 8525

Parametr KTJ/100 ml	Postřik a mytí aut	Využití bez postřiku			Druh vnitřního vodovodu
		Splacho- vání WC	Zálivka zahrady	Praní	
Escherichia coli	Nezjišťuje se	250	250	250	Individuální a společné domovní rozvody
Střevní enterokoky	Nezjišťuje se	100	100	100	Individuální a společné domovní rozvody
Legionella pneumophila	10	N/A	N/A	N/A	Kde je nutný rozbor z důvodu stanovení rizika
Koliformní bakterie	10	1 000	1 000	1 000	Individuální a společné domovní rozvody
N/A = není k dispozici.					

Tabulka 5 – požadavky na fyzikální a chemické vlastnosti nepitné vody podle BS 8525

Parametr	Postřik a mytí aut	Využití bez postřiku			Druh vnitřního vodovodu
		Splachování WC	Zálivka zahrady	Praní	
Suspendované látky	Vizuálně – zákal, bez plovoucích nečistot, pro všechna použití				Všechny vnitřní vodovody
Zbarvení	Není problematické pro všechna použití				Všechny vnitřní vodovody
Zákal (NTU)	< 10 NTU pro všechna použití (<1 NTU pokud je použita dezinfekce UV zářením)				Všechny vnitřní vodovody
pH	5 až 9,5	5 až 9,5	5 až 9,5	5 až 9,5	Individuální a společné domovní rozvody
Zbytkový chlór (mg/l)	< 2 mg/l	< 2 mg/l	< 0,5 mg/l	< 2 mg/l	Všechny vnitřní vodovody, kde je použita dezinfekce ¹⁾
Zbytkový brom (mg/l)	< 2 mg/l	< 2 mg/l	< 2 mg/l	< 2 mg/l	Všechny vnitřní vodovody, kde je použita dezinfekce ¹⁾
¹⁾ Zkouška zbytkového chlóru nebo bromu je nutná jen v případě, že se tyto látky používají k dezinfekci.					

17. ZÁVĚR

Využívání šedých vod je na Slovensku i v České republice zatím málo časté. V budoucnu se však předpokládá jeho větší rozšíření. K využívání šedých vod nás začínají nutit nejen delší období sucha, která se pravděpodobně budou vyskytovat, ale i rostoucí cena pitné vody. Nová evropská norma je tedy potřebná i u nás a přichází v pravý čas. Norma předpokládá, že zařízení pro využití šedých vod jsou typovými výrobky. I po zavedení této nové normy však bude přetrvávat řada nejasností, zejména u dimenzování zařízení, protože nebudou známy některé údaje (hodnoty) potřebné pro výpočet založený na britských zvyklostech. Také národní předpis týkající se kvality vyčištěné šedé vody zatím v České republice chybí.

Konečné znění vydané normy se může od jejího konečného návrhu mírně lišit. Při projednání překladu normy bude diskutováno o tom, zda používat termín „čištění“ nebo „úprava“ šedých vod.

Poděkování

Příspěvek je výstupem projektu FAST-S-19-5863 „Analýza vnitřního prostředí staveb a budov s téměř nulovou spotřebou energií“.

Literatura

- [1] FprEN 16941-2 *On-site non-potable water systems – Part 2: Systems for the use of treated greywater (Zařízení pro využití nepitné vody na místě – Část 2: Zařízení pro využití upravených šedých vod).*
- [2] ČSN EN 12056-1 až 5 *Vnitřní kanalizace – Gravitační systémy.*
- [3] ČSN EN 806-1 až 5 *Vnitřní vodovod pro rozvod vody určené k lidské spotřebě.*
- [4] ČSN EN 13076 (75 5461) *Zařízení na ochranu proti znečištění pitné vody zpětným průtokem – Neomezený volný výtok – Skupina A – Druh A.*
- [5] ČSN EN 13077 (75 5418) *Zařízení na ochranu proti znečištění pitné vody zpětným průtokem – Volný výtok s nekrhovým přepadem (neomezený) – Skupina A – Druh B.*
- [6] ČSN EN 1717 (75 5462) *Ochrana proti znečištění pitné vody ve vnitřních vodovodech a všeobecné požadavky na zařízení na ochranu proti znečištění zpětným průtokem.*
- [7] ČSN EN 1610 *Provádění stok a kanalizačních přípojek a jejich zkoušení.*
- [8] ČSN 75 6780 *Využití šedých a srážkových vod v budovách a na přilehlých pozemcích (návrh).*
- [9] ISO 7010 *Graphical symbols – Safety colours and safety signs – Registered safety signs.*
- [10] BS 8525-1 *Greywater systems – Part 1: Code of practice.*

ŠEDÉ VODY – RIZIKA A ZKUŠENOSTI

Ing. Karel Plotěný

ASIO NEW, spol. s r.o.

Kšírova 552/45, 619 00 Brno

e-mail: ploteny@asio.cz

Anotace

Stále častěji, i když stále pomalu, se v praxi začínají prosazovat řešení využívající šedé vody. Máme tak čím dál více praktických zkušeností s jejich využitím a jsme tedy schopni i lépe odhadnout rizika, se kterými se můžeme v případě recyklace šedých vod potkat.

V zahraničí je řada zemí, které se již legislativně s problematikou vypořádaly, ale v české nebo i slovenské praxi převládají stále pochybnosti ohledně významu vlivu na zdraví, které se podařilo úmyslně nebo i neúmyslně vytvořit. No a pokud je chceme odstranit, tak je musíme postupně vyvrátit, což zejména v případě polopravd je sisyfovská práce.

Nejlépe se odstraňují pochybnosti tím, že přibývají zkušenosti z realizovaných akcí, konkretizují se jednotlivé jevy, a je tak možné lépe a lépe stanovit rizika. V článku jsou popsány jak některé konkrétní realizace, tak i hodnocení rizik tak, jak je používáno například v Austrálii, a jak jsme je hodnotili v rámci projektu GREYSYSTEMS. Potěšující z pohledu prosazování recyklace je, že prozatímní informace a zkušenosti ukazují, že se plní spíše optimistická očekávání, a že tedy rozvoj recyklace šedých vod může pokračovat i v ČR.

1. ÚVOD

Stále častěji se v praxi, a to i v České republice, setkáváme s realizovanými technologiemi na recyklaci šedých vod, a to i přesto, že povolující orgány jsou k těmto technologiím nedůvěřivé. Najdou se však nadšenci, průkopníci ochotní technologie vyzkoušet a díky tomu se sbírají zkušenosti z provozu. Potěšitelné je, že zatím všechny realizované známé dodávky vyzněly lépe, než se předpokládalo a rezervovaný přístup se tak daří pomalu měnit tím, že přibývá ověřených informací z reálných projektů (Botanica, Jiříkov, S-port), které jsou zaměřeny na sportovní areály, hotely, a dokonce i bytové domy. Myšlení se posunuje i v tom, že se objevil nový objektivizující pohled pro posuzování, a to přes hodnocení rizik, které má svůj vzor v hodnocení rizik pro zásobování pitnou vodou.

Konkrétně např. v rámci projektu GREYSYSTEMS, který je věnován především této problematice, a to jak hodnocení rizik ve veřejných budovách, tak i u rodinných domů, je snaha navrhnout optimální postup pro posouzení rizik a povolování těchto zařízení.

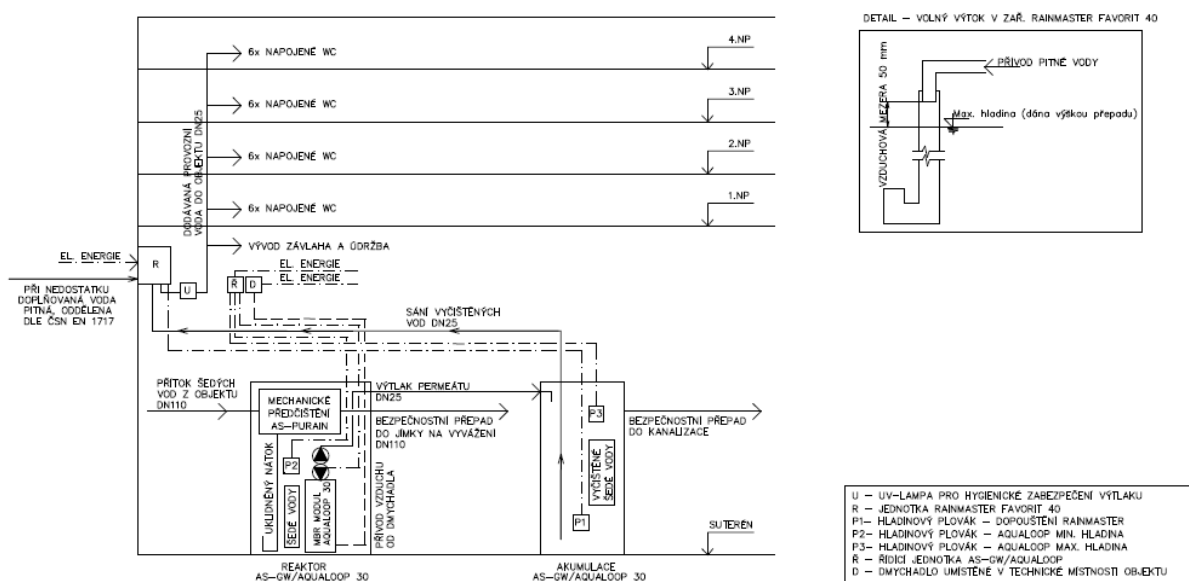
Díky rešeršům se již povedlo najít vhodné použitelné modely, například australský, a je tak z čeho vycházet a na co navazovat. Asi nejčastěji uvažované použití je využití na splachování záchodů (v ČR využitelné ve veřejných budovách a v RD bez přístupu ke kanalizaci) a využití na závlahu zeleně zejména v oblastech s nedostatkem vody v letních měsících. Cílem je tedy vyhodnotit rizika a navrhnout opatření (včetně technických řešení) taková, aby rizika spojená s recyklací šedých vod byla minimální a akceptovatelná zdravotními a vodoprávními

autoritami. Samozřejmě je cílem i odstranit zábrany a umožnit tak recyklaci vody, která posune zase o kousek dál naše udržitelné chování. Voda je jednoznačně zdroj a zaslouží si to.

2. PŘÍKLADY REALIZOVANÝCH AKCÍ

Čištění a využívání šedých vod pro bytový dům pro 32 osob – akce Jiříkov

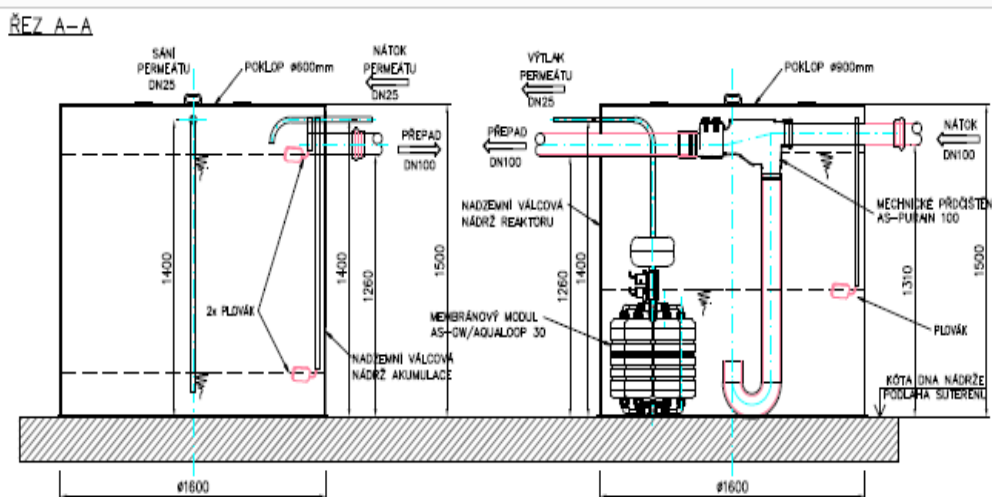
Pro čištění šedých vod ze stávající stavby bytového domu je použita čistírna šedých vod (dále jen ČŠV) AS-GW/AQUALOOP 30 umístěná v suterénu objektu v podobě 2 plastových nadzemních nádrží reaktoru, kde je voda předčištěna a přes MBR ultrafiltrační membránu vyčištěna a akumulována v samostatné nádrži. Dodávka vody do domu je zajištěna zařízením AS-RAINMASTER FAVORIT 40. Čistírna je umístěna v suterénu, technické místnosti.



Obr. 1 Schéma využití šedých vod [3]

Denní množství šedých vod 1300 l/den (uvažováno s 50 l/EO) tj. 584,0 m³/rok.

Šedé vody přitékající na ČŠV jsou šedé vody ze sprch, van a umyvadel provozního objektu. Z hlediska jejich znečištění byla při návrhu uvažována biochemická spotřeba kyslíku BSK₅ = 110 mg/l, CHSK_{Cr} = 225 mg/l a bakteriální znečištění jako Escherichia coli (E. coli) 10⁸ KTJ/l.



Obr. 2 Schéma využití šedých vod v bytovém domě [3]

Tab.3 Parametry vstupní a vyčištěné vody podle skutečnosti

	pH	CHSK-CR (mg/l)	BSK5 (mg/l)	Pcelk (mg/l)	Koliformní b. (KTJ/100 ml)	E-coli (KTJ/100 ml)	Enterokoky (KTJ/100 ml)
NÁTOK	8	2500	650	6,1	-	960	29000
ODTOK	6,7	25	3	0,35	0	12	5
		99,00%	99,54%	94,26%	-	98,75%	99,98%

Závěry z praxe: Na této konkrétní lokalitě ovlivňují kvalitu nátoky vody z praček (vysoké CHSK i P), na druhé straně je zřejmé že MBR, které je použito na čištění těchto vod, vodu vyčistí po stránce chemické na úroveň vody pro zasakování, případně i z hlediska ukazatelů tř. III pro vypouštění do vod povrchových (tj. splní nejpřísnější – zbytečně přísné – parametry), dokonce i sníží úroveň E-coli bakterií na úroveň např. vod pro koupání (v případě dalšího hygienického zabezpečení, např. UV je pak zabezpečení bezkonfliktní i pro jiné použití).

Recyklace šedých vod v rodinném domku



Obr. 3 Instalace v rodinném domě [3]

Celý systém byl projektován až pro šest osob a sestává se z bioreaktoru a nádrže na čistou vodu. Každá nádrž má objem 350 litrů. Předfiltrace a růstová tělesa jsou umístěna v bioreaktoru. Pevné materiály (např. vlasy, písek) jsou odstraněny filtrací, zatímco organické složky se odstraňují biologickým čištěním. Bakteriální aktivita je podporována aerací šedé vody. Nečistoty, sedimenty a suspendované látky jsou ze zásobní nádrže automaticky odstraňovány v době přepadu. Membránová stanice je instalovaná uvnitř bioreaktoru. Ten pak má plošinu umožňující instalaci membránových vložek. Tam je rovněž integrováno čerpadlo permeátu a čerpadlo pro zpětný proplach. Membránová stanice rovněž obsahuje řídicí systém pro provoz a sledování čerpadel a provzdušňování. Membránové ultrafiltrační vložky jsou vyrobeny ze speciálního vodu pohlcujícího polyetylenu s dutými vlákny o velikosti pórů 0,02 μm , což umožňuje snížení počtu bakterií v logaritickém vyjádření na úroveň 6 (tedy snížení milionkrát) a u virů na úroveň log 2,7. Provzdušňování dodává do bioreaktoru potřebný kyslík a proudem vzduchu současně čistí membrány. Plně automaticky pracující čerpadlo a monitorovací stanice (AS-RAINMASTER), která zahrnuje čerpadlo, systém regulace a automatické zálohování z vodovodního řádu. Vyčištěná voda je potom čerpána z nádrže na čistou vodu přes sací hadici a využívá se pro splachování toalet, automatickou pračku a

zavlažování postřikem. Jednotka, která byla instalována v listopadu 2013, je dnes, po šesti letech, stále v provozu téměř v původní verzi. Předfiltrace byla nyní vybavena automatickým zpětným proplachem a je dnes bezúdržbová po dobu šesti měsíců s výjimkou odstraňování vlasů. Ultrafiltrační membrána se projevila jako bezpečná bariéra proti bakteriálnímu znečištění. Značná část času byla věnována optimalizaci membránového provozu. Cílem dané koncepce je téměř bezúdržbový provoz (intervaly údržby za 1 až 2 roky) bez nutnosti používat chemické čisticí prostředky. Vzhledem k velikému povrchu membrán (6 m² na jednu vložku), se udržuje odpovídající stabilizační proudění, při kterém je prosazení vody stabilní i v případě, kdy se žádné čištění nepožaduje. Na druhé straně je nutno říci, že stabilizační proudění v úrovni 0,5 l/min vyžaduje chod čerpadla na permeát po dobu 7 hodin denně, kdy přepraví celkem 200 litrů. Úměrně tomu, pak byla na straně systému vyvinuta sestava čerpadla, která běží spolehlivě po dobu 20 000 provozních hodin při velmi malé spotřebě energie díky regulaci otáček a 24 V napájení. Maximální spotřeba elektrické energie je 80 W. Celková energetická spotřeba pro čištění a čerpání 1 m³ vody je vypočtena na 2,2 kWh.

Závěry: V tomto konkrétním případě bylo BSK5 dlouhodobě do 5 mg/l, E-coli se vyskytovaly v jednotkách/100 ml, tj. kvalita vyčištěné vody byla obdobná jako kvalita srážkové vody.

Vzdělávací středisko

Obdobná sestava pro čištění šedých vod – viz obrázek 4.

Tab.3 : Nátok a odtok na ČOV šedých vod ve vzdělávacím středisku

	pH	CHSK-CR (mg/l)	BSK5 (mg/l)	Pcelk (mg/l)	Koliformní b. (KTJ/100 ml)	E-coli (KTJ/100 ml)	Enterokoky (KTJ/100 ml)
NÁТОК	6,8	370	71	1	100000000	100000	80000
ODТОК	7	19	4	0,2	10	5	5
		94,86%	94,37%	80,00%	100,00%	100,00%	99,99%



Obr. 4 Příklad zařízení na využití šedých vod [3]

Závěry: Z naměřených hodnot je opět vidět, že použité technologie (MBR) jsou schopny zajistit vyčištění šedé vody na úroveň srážkových vod, a to jak v chemických, tak i mikrobiálních parametrech. Podle norem by pro činnosti spojené se vznikem aerosolu měl být ještě další stupeň na hygienizaci, pro splachování nebo zálivku je kvalita dostatečná.

Další zajímavé systémy na šedou vodu v provozu

Budova Eataly v Los Angeles s výhledem na Hollywood (2017).

Areál EATALY o rozloze 67 000 m² v Los Angeles v sobě zahrnuje celou řadu italských restaurací a obchodů s potravinami. Plně automatický systém shromáždí přibližně 2 000 litrů vody z umyvadel a kondenzátu ze systému klimatizace, zpracuje je a znovu využije ke splachování toalet a zalévání rostlin.



Obr. 5 Areál EATALY [3]

Universita Bayindir, studentské koleje – Turecko (2016)

Universita Bayindir hledala systém pro recyklaci šedých vod založený na vysoce kvalitním čistícím procesu při nízkých nárocích na prostorové uspořádání. Nynější systém využívá více než 100 studentů této university a šetří tak denně 8 m³ pitné vody.



Obr. 6 Universita Bayindir, studentské koleje [3]

Sociální byty, Mnichov (2017)

Šedá voda odváděná ze sprch, van a umyvadel je nejprve mechanicky předfiltrována a poté odtéká do plastové nádrže o obsahu 5 000 litrů (bioreaktor). Tam dochází k biologickému čištění. Dvě membránové stanice v bioreaktoru zajišťují ultrafiltraci šedé vody; vyčištěná voda se následně přechovává v zásobní nádrži (5 000 litrů). U tohoto projektu je zařízení koncipováno jako systém nádrží v budově. Pomocí čerpadla v nádrži s vyčištěnou vodou se

pak voda čerpá do distribuční nádrže a s pomocí řídicího systému dál distribuuje do systému dodávky pro splachování toalet a k venkovním ventilům pro zalévání.



Obr. 7 Sociální byty, Mnichov [3]

Hodnocení rizik – shrnutí

V rámci hodnocení instalovaných zařízení byla hodnocena a akceptace obyvatel – menší problémy byly s hlukem (bylo nutno provést odhlučnění dmychadla v případě bytového domu), nepotvrdily se obavy ze zápachu (ani jedna stížnost), bez problému je hodnocení fyzikálně – chemických vlastností bílé vody. Voda je oproti pitné vodě mírně zakalená, v jednom případě se proto barví tak, aby byla světle modrá. Hlavním posuzovaným parametrem (i rizikovým faktorem) je mikrobiální znečištění. Dá se konstatovat, že čištěním dojde k podstatnému snížení koliformních bakterií (i jednotky KTJ/100 ml), dokonce často i na úroveň, kdy by to vyhovovalo hygienickým požadavkům, přesto však tam, kde se voda akumuluje před použitím v budovách hrozí druhotná kontaminace, např. Legionellou, z tohoto důvodu je opodstatněné uvažovat s desinfekcí recyklované vody, a to zejména u veřejných budov.

3. MOŽNOSTI VYUŽITÍ RECYKLOVANÝCH ŠEDÝCH VOD A STÁVAJÍCÍ POŽADAVKY

Některé země mají svůj přístup k používání šedých vod docela pragmatický – začali je bez předsudků používat a pak si vyhodnotili, jaké to má dopady, případně jaká jsou s tím spojená rizika. Tento postup se uplatnil zejména tam, kde je vody nedostatek. Postupně se pak doplňovala legislativa s nějakými hodnotami, z nichž asi jako nejdůležitější jsou vnímány hodnoty bakteriálního znečištění.

Takže v řadě zemí najdeme tyto hodnoty jako parametry v normách pro hodnocení kvality vyčištěných vod:

- V Anglii – BS 8525-2:2011 Greywater systems. Domestic greywater treatment equipment, Requirements and test methods
- V USA – NSF/ANSI 350-:2014 Onsite Residential and commercial water reuse treatment systems,
- V EU – návrh prEN 16941 -2 On-site non-potable water systems – Part 2: Systems for the use of treated greywater (2017).

Tab.3 Příklad požadavků z BS 8252-1, které jsou obdobné jako v evropské normě.

Parametr	Aplikace stříkáním				metoda testování	systém
	Stříkání tlakovou vodou, zavlažovač*, mytí auta	Splachování WC	Zalévání zahrady *	Praní prádla, pračka		
<i>Escherichia coli</i> počet/100 ml	nedetekovatelné	250	250	nedetekovatelné	BS EN ISO 9308-1 EN ISO 9308-1	1
Intestinální enterokoky počet/100ml	nedetekovatelné	100	100	nedetekovatelné	BS EN ISO 7899-2 EN ISO 7899-1	1
<i>Legionella pneumophila</i> počet/100ml	10	N/A	N/A	N/A	BS 6068-4,12 N/A	2
Coliformní bakterie celkem ** počet/100ml	10	1000	1000	10	Blue Book 223 Metoda D (N2) BS EN ISO 9308-3	1

Poznámka * - v případě, šedá voda má být použita v zimní zahradě nebo na používané zemědělské plodiny pak informace o způsobu úpravy potravin (umývání v pitné vodě, škrabání) má být poskytnuta uživateli v provozní dokumentaci

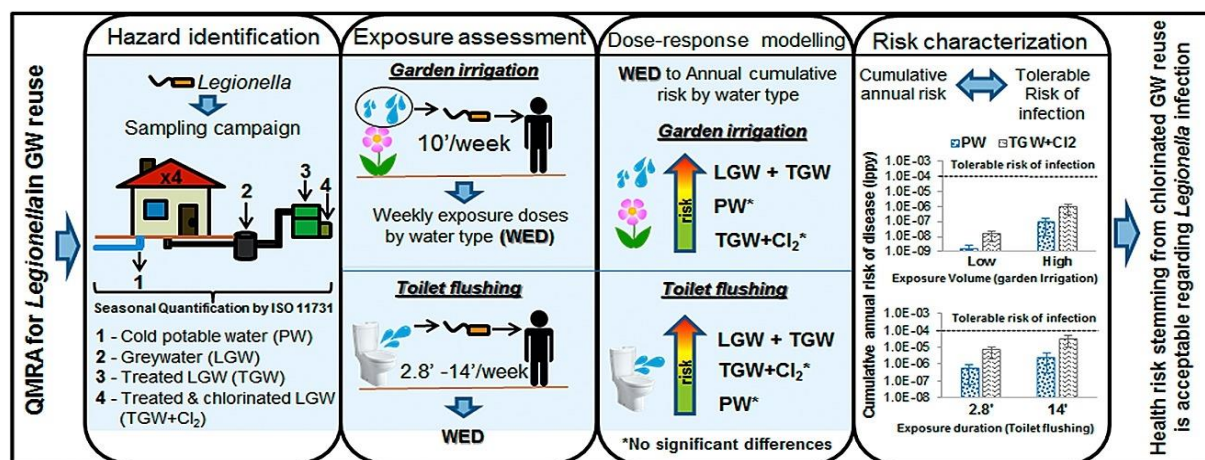
Poznámka ** - Celkové množství coliformních bakterií je indikátor pro provozovatele. Hodnoty ukazují na potřebu řízení jakosti čištěné vody pro dodávku a užití

Systém 1 - Single site a communal domestic systems

Systém 2 - potřeba analýz viz možnosti rizik - paragraf 8

4. MOŽNOSTI POSUZOVÁNÍ VHODNOSTI S VYUŽITÍM HODNOCENÍ RIZIK

Nejmodernější přístupy jsou pak založeny na celkovém hodnocení rizik, obdobném jako se začíná používat u hodnocení rizik pitných vod. V tomto případě bylo hodnocení zpracováno pro následující situace – závlahu postřikem a splachování toalet.



Obr. 8 Podklady pro hodnocení rizik v australské studii zařízení na využití šedých vod [1]

Asi zatím nejpřesvědčivější – i pro naše hygienické orgány – je hodnocení rizik používání šedých vod z Austrálie a sice vyhodnocení vlivu koliformních bakterií **Chyba! Nenašel sa žiaden zdroj odkazov.** a pak v USA – celkové hodnocení rizik **Chyba! Nenašel sa žiaden zdroj odkazov.**, z kterých vyplývá že:

- riziko (roční) spojené s opětovným použitím ošetřených a chlorovaných GW pro zahradní zavlažování a splachování toalet nebylo výrazně vyšší než riziko spojené s použitím pitné vody pro stejné účely;
- ve všech studovaných scénářích bylo zdravotní riziko vyplývající z opakovaného použití upravených a chlorovaných GW v souvislosti s infekcí *Legionella pn.* malé;

- opakované použití neupravených nebo upravených, ale nechlorovaných GW, je spojeno se značně vyššími zdravotními riziky a tyto GW by se neměly využívat pro zavlažování postřikem;
- pro využití upravené nechlorované šedé vody pro splachování toalety je zdravotní riziko přijatelné.

5. PROJEKT „GREYSYSTEMS“ A ANALÝZA RIZIK

V rámci projektu, který v současnosti probíhá, se sleduje hned několik lokalit, na kterých se sledují parametry nátoky i odtoku, a to i včetně rezistence bakterií na antibiotika. Dále se analyzují i vlivy jednotlivých technických detailů a uspořádání zařízení na rizika. Cílem je připravit metodiku, podle které by se mohlo postupovat v případě hodnocení rizik spojených s recyklací šedých vod v nejrůznějších případech použití. Prozatímni poznatky většinou potvrzují očekávané vlivy na rizika – potěšující je, že se spíše potvrzují scénáře, kdy za určitých podmínek je recyklace šedých vod spojena s minimálními riziky (viz výše uvedené zkušenosti z Austrálie) – obvykle se pak tedy i potřebná opatření shodují s požadavky a filozofií již vydaných norem (vliv aerosolů, privátní a veřejné budovy).

6. ZÁVĚR

Jak z vyhodnocení řady výzkumných projektů, tak i z praxe vyplývá, že není problém vyčistit šedé vody po stránce fyzikálně chemické a biologické (aktivace, biofiltrace), těžší ale je zabezpečit jejich nezávadnost po stránce mikrobiologické, kde vedle kvality čištění (např. MBR) hraje roli i skladování vyčištěné vody před jejím použitím a možnost druhotné kontaminace ze vzduchu. Vzhledem k tomu, že místní podmínky hrají významnou roli z hlediska rizik, jeví se jako dobrý nápad, provádět hodnocení rizik ke konkrétnímu případu. Ideální je pak vycházet z již provedených hodnocení nebo ze zkušeností získaných na realizovaných akcích. Přičemž modely uvedené v kapitole 4 je možné brát za základ hodnocení.

Literatura

Chyba! Nenašel sa žiaden zdroj odkazov. Greywater reuse - Assessment of the health risk induced by *Legionella pneumophila*

Author links open overlay panelMarinaBlanky^{a1}YehonatanSharaby^{b1}SaraRodríguez-Martínez^bMalkaHalpern^{bc}EranFriedler^a

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0043135417307212#!>

Chyba! Nenašel sa žiaden zdroj odkazov. Quantitative microbial risk assessment of Greywater on-site reuse

Author links open overlay panelKuang-WeiShi^{ab}Cheng-WenWang^aSunny C.Jiang^b

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969718313755#!>

Chyba! Nenašel sa žiaden zdroj odkazov. Firemní materiály firmy ASIO NEW, spol. s r.o. nebo INTEWA GMBH.

ČO MÔŽEME UROBIŤ PRETO, ABY BOLI NAŠE MESTÁ ŠPONGIOVÉ

**prof. Ing. Zuzana Vranayová, PhD.,
doc. Ing. Daniela Káposztássová, PhD.**

Stavebná fakulta TUKE

Vysokoškolská 4, 04001 Košice

e-mail: zuzana.vranayova@tuke.sk

Anotácia

Základnou výzvou nášho milénia je znižovanie spotreby vody a energie. V rámci Európskej technologickej platformy (WssTP) bol zverejnený Strategický plán výskumu pre európsky vodný sektor do roku 2030, ktorý zahŕňa problematiku šetrenia vodou v budovách a jej znovuvyužitie. V programe s názvom Hodnota vody – smerom k budúcemu modelu pre európsku "vodo-inteligentnú" spoločnosť boli stanovené nové paradigmy v ústrety udržateľnej cirkulárnej spoločnosti so zameraním na vodu. Zaviedli sa nové pojmy, ako „water-smart society“, „hybridná zelená infraštruktúra“, „multinásobná voda“, „digitálna voda“, „špongiové mesto“ a „odolné mesto“. Vo vyspelom svete už dávnejšie funguje snaha o interdisciplinárny prístup pre nachádzanie inovatívnych možností efektívneho využívania vody a jednoduchých protipovodňových opatrení ako jedného zo základných faktorov vplývajúcich na kvalitu života obyvateľov inteligentných miest, ktorá oslovila aj nás.

1. ÚVOD

S tímom spolupracovníkov od tohoto roku riešime dva projekty, zamerané na aktívne zapojenie hybridných infraštruktúr do architektúry našich miest. Naším mottom je "**Zelená budova ako genius loci - zdravé a bezpečné miesto pre život a prácu**". Výzvou je zavedenie kultúry šetrenia vodou v kontexte klimatických zmien. Projektmi chceme prispieť k zlepšeniu kvality života a zmene zmýšľania ľudí vytvorením synergie budov a hybridných infraštruktúr. Toto spojenie povedie k inteligentnému a bezpečnému vodnému manažmentu a tvorbe špongiového odolného mesta bez tepelných ostrovov.

Budovy môžu tvoriť ostrovné systémy s využitím dostupných zdrojov vôd. Hybridné prepojenie infraštruktúr budeme skúmať v teoretickej i praktickej rovine na experimentálnych standoch, v budovách a ich okolí v našom univerzitnom parku a meste Košice. Model udržateľného vodného manažmentu s využitím hybridných zelených a modrých infraštruktúr bude vhodným nástrojom pri zvyšovaní kvality života obyvateľov a tiež environmentálneho povedomia spoločnosti pri tvorbe špongiového mesta odolného voči bleskovým záplavám a extrémne vysokým teplotám, s pozitívnym vplyvom na vodný stres. Udržateľné hospodárenie s vodou a odpadovými vodami možno považovať za stratégiu súčasného prístupu k zachovaniu budúcich vodných zdrojov. Toto riadenie zahŕňa zvyšovanie dodávok vody a riadenie spôsobu, akým využívame pitnú vodu a odpadovú vodu na udržanie vodných zdrojov pre súčasnú a budúcu generáciu (Chun Ding a Ghosh 2017). Mnoho krajín

prispôsobuje a reformuje svoje vodné hospodárstvo smerom k udržateľnejšiemu postupom, čo znamená zameranie na implementáciu systémov, ktoré sú udržateľné v súlade so znížením vodného stresu (WECF 2010). Ako alternatívne udržateľné riešenie možno považovať aplikáciu decentralizovaného (ostrovného) systému, kde rôznymi technológiami je možné dosiahnuť maximálnu efektívnosť. Mnohé krajiny implementujú nové koncepcie pre centralizované zásobovanie vodou vrátane decentralizovaných vodných systémov (Sapkota et al., 2014, Hwang et al., 2014, Piratla & Goverdhanam, 2015, Buttler, 2018). Decentralizované vodné systémy možno považovať za nástroj súčasného udržateľného hospodárenia s vodou. Tieto riešenia sú obmedzené v porovnaní s ich potenciálom, čo spôsobujú viaceré faktory vrátane nízkej ekonomickej atraktivity, malej akceptácie verejnosťou a obmedzeného povedomia o ich výhodách (KOMISIA EÚ 2015). Vo svete sú krajiny, ktoré z praktických dôvodov realizujú systém decentralizácie a recyklácie vody, čo môže pokryť nedostatok vody pitnej, no ideálny je ako voda úžitková. Sivá odpadová voda sa ukázala ako užitočná náhrada za pitnú vodu (Oh et al., 2018). Spoľahlivosť systému je zabezpečená správnou úpravou, aby sa znížili riziká spojené s kontamináciou na prijateľnú úroveň pre zamýšľané opätovné použitie (Boddu et al., 2016).

Mnohí sa dnes venujú otázkam udržateľnosti. Zlepšenie kvality života je cieľom. Hlavnými dôvodmi sú klimatické zmeny spôsobené ľudskou činnosťou. Udržateľnosť vytvára dôležitý a zaujímavý mostík medzi architektúrou a životným prostredím. V rámci výziev energetickej a vodnej krízy a klimatických zmien začali architekti vyvíjať nové prístupy a riešenia. Jedným z prístupov je ekologizácia budov. Aplikácia zelenej steny či fasády nie je nová. Vertikálne zazelenanie môže poskytnúť rôzne potenciály, čo je veľmi dôležité v letných obdobiach v horúcich klimatických podmienkach. Chladiaci efekt zelenej steny má vplyv aj na vnútornú klímu budovy (Sheweka a Nourhan, 2012, Othman a Sahidin, 2015). Dôležité je kvantifikovať dosah týchto opatrení (zelené / modré steny / strechy, vsakovacie systémy) na pobyt ľudí. Zelená budova ako zdravé miesto na prácu, život, ale aj oddych, meditáciu. Miesto, ktoré v symbolickom význame možno chápať aj ako zdroj, či „úložisko“ pre emócie a vzťahy, zmysel a cieľ života, ako faktor vývoja a zachovania individuálnej, skupinovej a kultúrnej identity a integrity človeka.

V októbri 2018 bol prijatý v rámci Košického samosprávneho kraja Program obnovy, ktorého cieľom je vytvoriť, aktivovať a dlhodobo vytvárať podmienky pre spoločensky užitočné ekonomicky efektívne fungovanie komplexného a integrovaného systému opatrení pre zabezpečenie prevencie pred povodňami, suchom a rastom extrémnych horúčav a znižovanie ich rizík. Najlepšia medzinárodná prax protipovodňovej prevencie, ktorá pomáha prevencii pred suchom, podľa mnohých expertov a našich výskumov (Vranayová; Káposztásová; Poórová; Zeleňáková...) spočíva v prístupe s nasledovnými krokmi:

- a) zachytenie dažďovej vody v mieste, kde spadne;
- b) retencia / akumulácia dažďovej vody v budove/ krajine;
- c) odkanalizovanie len tej časti dažďovej vody, ktorú územie/ krajina neabsorbuje.

Tento postup určuje hlavné zameranie a priority: šetrenie pitnej vody, zadržiavanie dažďovej vody v krajine, spomaľovanie jej odtoku a umožnenie vsakovania. Výsledkom je revitalizácia krajiny, ktorý chceme našim výskumom podporiť a rozšíriť.

Filozofiou je zmena prístupu k vode a ku krajine, pochopenie ich vzájomnej interakcie a komplexnej prepojenosti. Program je nástrojom k spoznaniu multiplikačnej funkcionality vody v krajine a k uvedomeniu si jej efektívneho a strategicky využiteľného potenciálu.

V urbánnom prostredí voda musí byť dostupným a efektívnym zdrojom pre:

- a) hospodárske projekty ozdravovania klímy v mestských zónach, v urbanizovaných a vysušených prostrediach vhodným využitím nových inovatívnych technológií (**vertikálne záhrady, vodozádržné strešné klimatické systémy, dažďové záhrady, retenčné nádrže na recykláciu dažďovej vody, biomokrade na čistenie odpadových vôd**) a ďalšie progresívne technológie a technické riešenia vodozádržných systémov;
- b) potrebné municipálne servisné činnosti (**protipožiarne nádrže, zásobníky úžitkovej vody pre údržbu a čistenie komunikácií**) aj ako súčasť recyklácie vôd;
- c) uplatnenie ostatných inovatívnych prístupov k integrovanému manažmentu vôd (**využitie sofistikovaného a vysoko účinného biotechnologického čistenia odpadových vôd a inteligentného riadenia systémov**).

V roku 2018 bola naša Technická univerzita prijatá za člena partnerstva CLIMATE KIC a Stavebná fakulta sa stala lídrom. CLIMATE KIC je partnerstvo univerzít, výskumných inštitúcií, samospráv a podnikateľov, ktoré podporuje European Innovation and Technology Institute (EIT). CLIMATE KIC je sústredená na podporu a rozvoj inovácií ako nástroja riešenia klimatických zmien. Najnovšia iniciatíva, ku ktorej sa hlásime aj my svojim výskumom, má názov: Urban Transitions Creating the climate-resilient, zero-carbon towns and cities of the future (**Prechod k mestu budúcnosti vytváraním miest s nulovými emisiami uhlíka, odolných voči zmene klímy**). Naše inovatívne opatrenia budú navrhnuté tak, že budú komplexnejšie a účinnejšie ako doteraz budované systémy zásobovania bodov vodou a protipovodňové zariadenia na ochranu obyvateľstva, zdravia, životov, majetku, kultúrnych hodnôt pred škodami spôsobenými prívalovými vodami a povodňami a prinesú benefity v šetrení vodou, predchádzaní pred suchom a extrémnymi výkyvmi počasia ozdravením klímy a podporou biodiverzity.

2. HYPOTÉZA A CIELE A ČIASTKOVÉ CIELE PROJEKTU

Naša hypotéza znie: **Kvalita života pracovníkov, resp. študentov je priamo úmerná kvalite prostredia budov, kde pracujú a množstvu zabudovaných hybridných infraštruktúr.**

Ciele projektov sme si definovali v troch oblastiach:

2.1 Technicko-ekonomická udržateľnosť

- kvantifikácia efektov hybridných infraštruktúr a vodného manažmentu v budovách a ich okolí,
- návrh postupu dosiahnutia efektívnosti vynaložených prostriedkov pri nasadzovaní udržateľných zdrojov vody a hybridných infraštruktúr s dosiahnutím investičnej návratnosti,
- teoretická štúdia komplexného vodného manažmentu na experimentálnej budove a urbánnom celku s vyústením do inteligentného prototypového riešenia,
- model vodného hospodárstva, výkonom v súlade s potrebami a vlastnosťami užívateľov budov a tvorby špongiového odolného mesta.

2.2 Environmentálna udržateľnosť

- rozšírenie poznatkovej bázy a inovatívnych možností pri identifikácii oblastí a ukazovateľov hodnotenia budov v súlade s udržateľnou výstavbou a protipovodňovou ochranou,

- návrh metodiky environmentálno-ekonomického hodnotenia budov s dôrazom na vodný manažment,
- experimentálne posúdenie vplyvu určujúcich činiteľov na kvalitu prostredia budov so zameraním na systémy zásobovania budov vodou,
- určenie potenciálu hybridných zelených a modrých infraštruktúr v budove a okolí pre využitie ako zdroja vody a protipovodňové aplikácie.

2.3 Psycho-sociálna udržateľnosť

- rozšírenie poznatkovej bázy a edukácia v oblasti problematiky kvality života obyvateľov v inteligentných zelených budovách špongiového mesta,
- kvantifikácia miery prežívania subjektívnej pohody u užívateľov budov s aktívnymi prvkami vodného manažmentu,
- vplyv zmeny budov na zelené v kontexte kvality života užívateľov so zabudovanými aktívnymi prvkami v závislosti od gender so zameraním na psychický kapitál – identitu a integritu jedinca, subjektívnu pohodu, kreativitu a celkový výkon, individuálny a sociálny hodnotový systém.



Obr. 1. Schéma budov špongiového mesta [1]

2.4 Čiastkové ciele a plánované výstupy

- (1) Integrácia **hybridných infraštruktúr do urbanistického plánu** v zmysle udržateľnej výstavby
- (2) Vytvorenie **komplexného vodného manažmentu budovy** a analýza tvorby inteligentného špongiového mesta
- (3) Použitie vyspelých simulačných nástrojov zohľadňujúcich **interakciu vody a stavebných konštrukcií** zameraných na analýzu tepelnovlhkostného správania budov pri uvažovaní relevantných klimatických parametrov
- (4) Posúdenie inovatívnych technických riešení z hľadiska faktorov stavebnej fyziky, ako je **tepelnovo-vlhkostný režim alebo vsakovanie a retencia vody**
- (5) Vývoj progresívnych prvkov pre aplikáciu v budove a jej okolí a **návrh inteligentných systémov s implementovanými senzormi** teploty, vlhkosti, emisií a pod
- (6) Príprava **publikácie a aplikácie** pre študentov, inžinierov, urbanistov, architektov a developerov. Súčasťou budú príklady dobrej praxe

3. METODIKA RIEŠENIA PROJEKTU

V projekte sa budú využívať výskumné metódy a analytické postupy založené na systemicko-konstruktivistickom prístupe a zásadách výskumu. Využije sa kritické skúmanie, ktoré prekonáva hranice špeciálnych vied a využíva multidisciplinaritu vo vedeckom bádaní.

V jednotlivých etapách budú využívané rôzne kvalitatívne i kvantitatívne metódy: východiskom bude štúdium a kritická analýza publikácií a realizovaných výskumov k téme, priebežne dopĺňaná počas realizácie výskumu. Významné miesto má analýza dokumentov. Metodika riešenia projektu využíva kombináciu vedeckého pozorovania, merania a experimentu, čo so systematickým prístupom a koordináciou činností pracovných skupín zabezpečí naplnenie vytýčených cieľov v reálnom čase.

Z konkrétnych metód uvádzame:

- Analýza a výber ovplyvňujúcich parametrov pre vodný manažment - pasívne a aktívne spôsoby nakladania s odpadovými vodami.
- Analýza tepelnej pohody vybranej miestnosti bez zelenej/ modrej steny a s ňou.
- Analýza súčasných systémov a návrh nových aktívnych prvkov, napr. optimalizáciou skladby vegetácie a vrstiev s integrovanými retenčnými materiálmi.
- Štúdia vybranej budovy s a bez aktívnych prvkov hybridnej infraštruktúry.
- Optimalizácia existujúcich hybridných infraštruktúr (meranie a simulácia).
- Analýza problému prehrievania mestských oblastí v interakcii s hybridnou infraštruktúrou.
- Analýza a overenie možností inteligentného riadenia.
- Overenie vplyvu vyvinutých systémov na mikroklimu meraním a simuláciou.
- Meranie in situ - vplyv reálnych klimatických veličín na celkovú účinnosť systémov.
- Overenie súčasnej legislatívy - reálnosť tvorby špongiového mesta v podmienkach SK.
- Vytvorenie simulačného algoritmu s 2D/ 3D geometriou pre možnosť vytvorenia príjemného a bezpečného miesta pre život a prácu.
- Vytvorenie nadstavby simulačného algoritmu pre predikciu chovania sa hybridných infraštruktúr mestských oblastí v čase a meteorologickými vplyvmi (tzv. nestacionárny model).
- Výber vhodných metód pre posúdenie vplyvu a dosahu navrhovaných riešení na užívateľa.
- Zisťovanie well-beingu z oblasti psycho-sociálneho Dotazníkom subjektívnej pohody (Goldberg, Wiliams,1988) - seba posudzujúci dotazník.

Syntézou dielčích výsledkov bude spracovaný návrh inteligentného a bezpečného systému zásobovania vodou v súlade s koncepciou udržateľnosti a odolnosti. Overovanie navrhnutého modelu živého systému budovy s využitím hybridných infraštruktúr (modrej, zelenej, sivej a červenej (Hart, 2011) sa bude uskutočňovať paralelne v identifikovaných oblastiach.

Záverečnou syntézou po overení sa navrhnutý model modifikuje ako vstupný podklad pre účely udržateľného hodnotenia zelených budov pre vzdelávanie a jeho technicko-ekonomické a psycho-sociálne zhodnotenie na experimentálnej budove.

4. PREDPOKLADANÉ PRÍNOSY A ZÁVERY

4.1 Realizačné výstupy

- analýza systémov využitia zdrojov vody v budovách a ich komplexných prínosov;
- dotazníkový prieskum v oblasti využívania odpadových vôd u nás a v zahraničí;
- metóda multikriteriálneho hodnotenia AHP_OWA v rozhodovacom procese o udržateľných spôsoboch nakladania s vodou a malých protipovodňových opatrení;
- formulácia princípov a okrajových podmienok návrhu systémov stratégie hospodárenia s vodou a alternatívnych portfólií;
- metodika úspor vody pre experimentálnu budovu a finančná analýza navrhnutého systému s využitím modelov a simulačných programov;
- výpočet očakávaných úspor hybridných systémov;
- metodológia rizík vodného manažmentu;
- návrh predpisu pre systémy využívajúce recyklovanú vodu pre projektantov a realizátorov - výber najvhodnejšej stratégie hospodárenia s vodou a návrh užívateľského manuálu;
- zvýšenie edukácie a informovanosti v oblasti udržateľných stratégií vody s dopadom na komplexnú pohodu užívateľa a elektronická aplikácia na zvýšenie informovanosti verejnosti o využívaní vody v budovách.



Obr. 2 Laboratóriá SvF TUKE vyhradené pre realizáciu projektu

4.2 Prínosy projektu k inováciám a ich využitie v praxi

➤ Nové produkty (aktívna hybridná infraštruktúra)

V súvislosti s analýzou zelených stien/ striech a ich vplyvom na mikroklimu, budú v rámci projektu simulované a merané nové vodu zadržiavajúce prvky (v spolupráci s firmou Izola a Asio, CZ). Vytvorený bude prototyp aktívnej hybridnej infraštruktúry (retenčnej nádrže na

dažďovú vodu s možnosťou jej využitia), riadený pomocou cloudu. Produkt bude optimalizovaný prostredníctvom simulácií upravených pre účely projektu na základe meraní a konzultácií so zahraničnými partnermi (TU Wien, Rakúsko a VUT Brno). Inovácia bude spočívať v integrácii viacerých stavebno-fyzikálnych a environmentálnych aspektov do vývoja produktu. Prvý prototyp bude simulovaný už v druhom roku. Merania na reálnom produkte budú prebiehať v 3-4 roku riešenia projektu).

➤ **Nové technológie (software)**

Originálnosť projektu spočíva v synergii medzi architektúrou, zdravotnou technikou, tepelnou technikou a vodárenstvom prostredníctvom využitia numerických metód, v hľadaní vzájomných súvislostí, v zdokonalení existujúcich metód v kombinácii jednotlivých aspektov pre simuláciu komplexných javov a ich inteligentným riadením. Nová metóda spája dosiaľ izolovane riešené problémy do jedného celku. Originálnosť je i v spôsobe overenia, ktoré bude prebiehať na základe porovnania simulovaných a meraných výsledkov, ale i vnemovo. Perceptuálne overenie si vyžaduje skúsenosti i v oblasti psychosociálnych testov a vedomostí v oblasti štatistiky pre vyhodnotenie výsledkov. Táto expertíza je pokrytá obsadením riešiteľského tímu.

Prínosom bude aj splnenie čiastkových úloh:

- zistiť kvalitu života obyvateľov žijúcich vo vybraných budovách pre vzdelávanie so zameraním na psycho-sociálnu oblasť pred uskutočnením opatrení,
- zistiť subjektívnu spokojnosť s pracovným životom pracovníkov, študentov a mieru prežívania subjektívnej pohody u ľudí, vyjadrenú frekvenciou pozitívnych a negatívnych emócií (v nadväznosti a prepojenosti na predpokladané zmeny budov),
- zistiť mieru sociálnej a environmentálnej opory u skúmaných užívateľov,
- vypracovať model udržateľného vodného manažmentu, ktoré svojim výkonom bude v súlade s potrebami a vlastnosťami budov pre vzdelávanie,
- posúdiť zvýšenie kvality života pracovníkov, študentov v budovách s využitím infraštruktúr cez navrhnutý model živého systému,
- aplikovať vybrané technické opatrenia v experimentálnej budove a komplexne ich vyhodnotiť prostredníctvom objektívnych meraní a simulačnými nástrojmi (SIMDEUM, DesignBuilder),
- rozšíriť poznatkovú bázu v oblasti problematiky kvality života pracovníkov, resp. študentov súvisiacej s ich životným prostredím - prínos piateho pohľadu na zelené strechy a vertikálne záhrady v centrách miest a urbánne protipovodňové prvky.

➤ **Využitelnosť deklarovaných výsledkov**

Originálnosť riešených projektov a inovatívnosť navrhovaných cieľov spočíva v náročnosti, interdisciplinárnosti a komplexnosti riešeného problému s nadväznosťou a využitím v odbornej stavebnej, environmentálnej a psycho-sociálnej praxi. Navrhnutý systém udržateľného vodného hospodárstva budov je pokusom zavedenia teoreticky zdôvodnenej metódy komplexného posudzovania budov s využitím a recykláciou odpadovej vody a môže sa stať vhodným technicko-ekonomickým nástrojom pri zvyšovaní kvality života obyvateľov a nástrojom šetrenia pitnou vodou, protipovodňovej ochrany a eliminácie efektu tepelných ostrovov.

Kvalitu života chápeme ako kategóriu ovplyvňovanú množstvom objektívnych a subjektívnych podmienok, ktoré budeme merať prostredníctvom vybraných výskumných nástrojov. Našou úlohou bude na základe získaných poznatkov vypracovať návrh odporúčaní ako vytvoriť zo stávajúcich budov pre vzdelávanie „zelené budovy“ progresívne zásobované vodou prepojením infraštruktúr. Budeme skúmať, aký budú mať tieto opatrenia vplyv na kvalitu života ich užívateľov a ako môžu napomôcť pri zmene myslenia spoločnosti smerom ku kultúre šetrenia vodou.

5. ZÁVERY

V rámci nášho výskumu potvrdíme alebo vyvrátíme hlavnú hypotézu, **že kvalita života pracovníkov, resp. študentov je priamo úmerná kvalite prostredia budov, kde pracujú a množstvu zabudovaných hybridných infraštruktúr.** Voda, energia a odpady tvoria podstatnú časť udržateľného posudzovania budov s predpokladaným dopadom na kvalitu života ich užívateľov pri dôslednom uplatnení opatrení vyplývajúcich z rizikového manažmentu. Predpokladáme, že pracovníci/ študenti v budove, kde sa zrealizuje jej premena na jediný živý systém so zameraním na udržateľnosť, budú vykazovať vyššiu spokojnosť, ako ľudia žijúci v „tradičnej“ budove bez progresívnych opatrení. Poznanie v danej problematike bude prehĺbené a rozšírené o návrh environmentálneho hodnotenia budov pre podmienky Slovenska v oblasti vodného a protipovodňového manažmentu. Systém hodnotenia sa môže stať základom pre vypracovanie teoreticky zdôvodneného prístupu k udržateľnému hodnoteniu tohto typu budov ako živých systémov. Interdisciplinárny prístup vytvorí lepšie podmienky pre posun, prehĺbenie a rozšírenie poznania vplyvu premeny budov na živé systémy prepojením infraštruktúr s dopadom na kvalitu života ich užívateľov a premenu ich myslenia smerom ku kultúre šetrenia vodou. Prínosom bude pridaná hodnota vo forme komplexnej technickej a systémovej integrácie čiastkových opatrení v systéme nakladania s odpadovými vodami implementujúca komplexnosť systému v rámci budúcich špongiových inteligentných miest a s cieľom definovať metodický postup na riešenie systematizácie na jednej strane zvýšeného povrchového odtoku v urbanizovanom území a na strane druhej eliminácie extrémne suchých medziobdobí, čo sa dá dosiahnuť výskumom vhodnej kombinácie opatrení využívaných pri tvorbe urbanizovaného územia, determinovaného využiteľnými plochami a ich efektívnou kombináciou.

*Článok vznikol za podpory projektov **VEGA 1/0217/19** Výskum hybridnej modrej a zelenej infraštruktúry ako aktívnych prvkov 'špongiového' veľkomesta a **APVV-18-0360** ACHIEve Aktívna hybridná infraštruktúra pre špongiové mesto*

Literatúra

- [1] Global Goal for Water: Synthesis of key findings and recommendations from UN-Water. Executive summary: A Post 2015. [online]. [cit. 2014-10-15]. Available: http://www.unwater.org/fileadmin/user_upload/unwater_new/docs/Topics/UNWater_technical_advice_post_2015_global_goal_ES_final_highres.pdf
- [2] Hart, S. (2011) EcoArchitecture the work of Ken Yeang. Italy: Wiley. ISBN 978 0 470 72140 7

- [3] Poórová, z., Káposztásová, D., Vranayová, Z. (2015) Natural and artificial green design environment ant its effect on people living and working in it. Bothalia. Vol. 45, no. 2 (2015), p. 23-32. ISSN 0006-8241
- [4] Poórová, Z., Tóth, Š., Vranayová, Z. (2016) Green roof - integration of artificial and natural environment. Saarbrücken : LAP LAMBERT Academic Publishing. 2016, p. 60. ISBN 978-3-659-84635-9
- [5] Sapkota M, Arora M, Malano, H et al. (2015) An Overview of Hybrid Water Supply Systems in the Context of Urban Water Management: Challenges and Opportunities. In: Water 201, vol. 7, pp. 153-174.
- [6] Yeang, K., Spector, A. (2011) Green design. From theory to practice. London: Black dog publishing. ISBN 978 1 907317 125

DILATÁCIA POTRUBIA A JEJ VPLYV NA ZÁVESNÝ SYSTÉM

Ing. Lenka Jágerska, PhD.

Ing. Tomáš Rubaninský

Hilti Slovakia, spol s r.o.

Galvaniho 7, 821 04 Bratislava

e-mail: lenka.jagerska@hilti.com

tomas.rubaninsky@hilti.com

Anotácia

Príspevok je zameraný na stručné oboznámenie sa s dilatáciou potrubia a spôsobom jej kompenzácie použitím vhodných závesov potrubia. Upriamuje pozornosť na materiálovú rozdielnosť potrubí a jej vplyv na dilatáciu potrubia.

ÚVOD

Všetky potrubné rozvody v budovách sú vystavené vplyvom okolitého prostredia, v ktorom sa nachádzajú. Jedným z vplyvov pôsobiacich na potrubné rozvody je teplota. Teplota okolitého prostredia, ale aj teplota média, ktoré je potrubím dopravované. Obe teploty sa môžu počas prevádzky budovy a funkčnosti potrubia meniť. Tieto zmeny neustále pôsobia na materiál, z ktorého je potrubie zhotovené. Materiál potrubia na zmenu teploty reaguje roztáňovaním alebo sťahovaním nazývaným dilatácia potrubia. Dilatácia potrubia je teda zmena dĺžky potrubia vplyvom zmeny teploty.

1. DILATÁCIA POTRUBIA

Dilatácia potrubia závisí od niekoľkých faktorov. Prvým z nich je dĺžka dilatovaného úseku l (m), druhým je zmena teploty ΔT (K), rozdiel maximálnych teplôt, ktorým je potrubie počas montáže a prevádzky budovy vystavované. Tretím faktorom je materiál potrubia a jeho koeficient tepelnej rozťažnosti α (mm/(m.K)). Tieto tri faktory majú značný vplyv na dilatáciu potrubia a tým aj na jeho spôsob upevnenia.

$$\Delta l = l \cdot \alpha \cdot \Delta T \quad (\text{mm}) \quad (1)$$

kde:

Δl – dilatácia potrubia (mm),

l – dĺžka dilatovaného úseku potrubia (m),

α – koeficient tepelnej rozťažnosti (mm/(m.K)),

ΔT – maximálny rozdiel teplôt montáže a prevádzky potrubia (K).

Z uvedeného vzťahu vyplýva, že veľkosť dilatácie závisí od materiálu potrubia a jeho koeficientu tepelnej rozťažnosti. Dimenzia potrubia dilatáciu neovplyvňuje. Dve potrubia rovnakej dimenzie, rovnakej dĺžky, pri rovnakej teplote ale z rôznych materiálov budú dilatovať rozdielne. V *Tabuľke 1* sú uvedené koeficienty tepelnej rozťažnosti rôznych potrubných materiálov.

Tabuľka 1 – koeficient tepelnej rozťažnosti potrubných materiálov

Materiál potrubia	α (mm/m.K)
Uhlíková oceľ	0,012
Oceľ CrMoTi	0,0104
Ušľachtilá oceľ CrNiMo	0,0165
Medené potrubie	0,017
Kompozitné potrubie	0,026
Sieťovaný polyetylén – PE-X	0,15
Polyetylén PE-HD	0,20

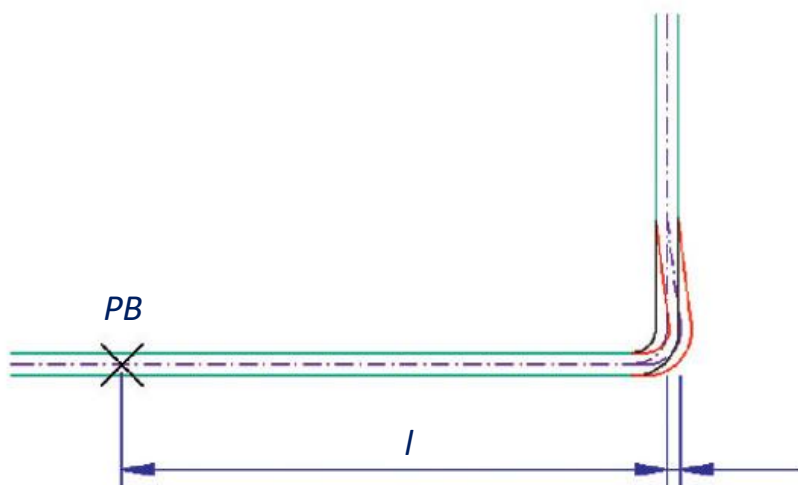
Už na prvý pohľad je zrejmé, že uhlíková oceľ s koeficientom tepelnej rozťažnosti 0,012 mm/m.K bude dilatovať značne menej ako napríklad sieťovaný polyetylén PE-X s koeficientom 0,15 mm/m.K. Pre porovnanie môže slúžiť jednoduchý príklad.

Príklad: Potrubný rozvod teplej vody s prevádzkovou teplotou 60°C má dĺžku 20 m, potrubie bolo montované pri teplote 15°C. V príklade sú uvažované 2 typy materiálov. Po A – uhlíková oceľ a po B – sieťovaný polyetylén. Aká bude dĺžka dilatácie týchto potrubí?

A – uhlíková oceľ: $\Delta l = 20 \text{ m} \cdot 0,012 \text{ mm}/(\text{m.K}) \cdot (60-15)\text{K} = 10,8 \text{ mm} = 1,08 \text{ cm}$

B – sieťovaný polyetylén: $\Delta l = 20 \text{ m} \cdot 0,15 \text{ mm}/(\text{m.K}) \cdot (60-15)\text{K} = 135 \text{ mm} = 13,5 \text{ cm}$

Z príkladu vidieť, že plastové potrubie je oveľa náročnejšie z hľadiska dilatácie potrubia a netreba na ňu pri návrhu potrubných rozvodov, vodorovných alebo zvislých, zabúdať. Znázornenie dilatácie v ohybe potrubia je na *Obr.1*.



Obr. 1 Znázornenie dilatácie potrubia

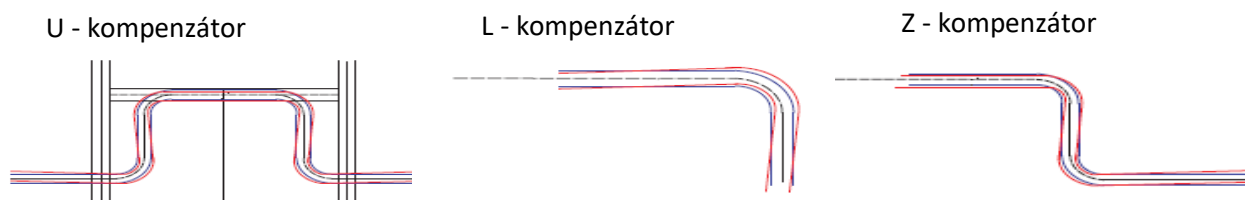
PB – pevný bod, l – dĺžka potrubia (m), Δl – dilatácia potrubia (mm)

2. RIEŠENIE DILATÁCIE

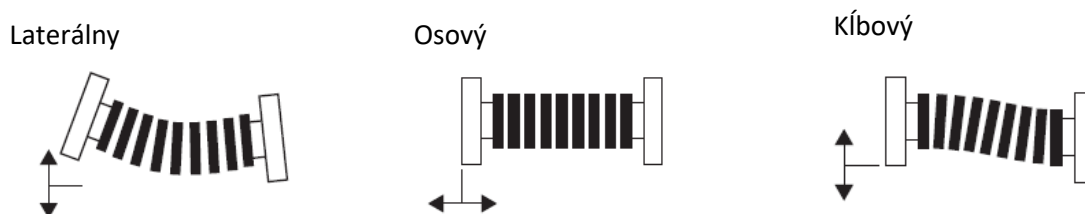
Dilatácia potrubia môže byť prirodzená, nekontrolovaná. Nechať potrubný rozvod svojvoľne dilatovať. Dá sa s ňou uvažovať pri jednoduchých trasách.

Vhodnejší spôsob je dilatáciu usmerňovať nami požadovaným spôsobom, aby sme predišli neočakávaným pohybom potrubia v miestach, kde sú umiestnené odbočky alebo armatúry a dilatácia by nám mohla spôsobiť deformácie alebo poškodenia potrubnej trasy. Dilatácia je usmerňovaná pevnými uloženiami (pevnými bodmi) v kombinácii s kompenzátormi. Na rovnom úseku nesmú byť nikdy umiestnené dva pevné body bez kompenzátora umiestneného medzi nimi. Dilatáciu je možné kompenzovať dvomi základnými spôsobmi:

- Tvarovým kompenzátormi – vytvorením zmeny smeru rovného úseku potrubnej trasy vytvarovaním potrubia do tvaru U, L alebo Z (Obr.2),
- Osovými kompenzátormi – rôznych typov, vložených do rovného úseku priamo do osi potrubia (Obr.3).



Obr. 2 Tvarové kompenzátory



Obr. 3 Osové kompenzátory

Dilatácia alebo tepelná rozťažnosť potrubia je jav, ktorý vplýva aj na závesný systém potrubia. Závesný systém musí byť taký, aby dilatáciu potrubia umožňoval a aby ju usmerňoval požadovaným spôsobom. Umiestnením pevného bodu na potrubnú trasu určujeme miesto, od ktorého bude potrubie dilatovať. V mieste pevného bodu potrubie pevne drží na svojom mieste. Dilatácia v tomto mieste je nulová. Typ a zhotovenie samotného pevného bodu závisí od viacerých faktorov, hlavným z nich je sila do pevného bodu, ktorú tento pevný bod musí udržať. Výpočet sily do pevného bodu pri **vodorovnom potrubí** je podľa vzťahu:

$$F_{OS} = F_D + F_T + F_P \quad (N) \quad (2)$$

kde:

F_{OS} – osová sila pôsobiaca do pevného bodu (N),
 F_D – sila vplyvom dilatácie potrubia (N),
 F_T – sila vplyvom trenia potrubia v podperách (N),
 F_P – sila od pretlaku v potrubí (N).

$$F_D = k \cdot \Delta l \quad (N) \quad (3)$$

kde:

F_D – sila vplyvom dilatácie potrubia (N),
 k – tuhosť kompenzačného prvku (N/mm),
 Δl – dilatácia potrubného úseku (mm).

Tuhosť osových kompenzátorov uvádza výrobca a keďže je veľmi nízka (od 6 do 30 (N/mm)), tvorí zanedbateľnú zložku. Pri tvarových kompenzátoroch treba čerpať údaj tuhosti kolien z tabuliek alebo diagramov výrobcov potrubí, zároveň však treba dbať na maximálne dovolené ohybové napätie týchto prvkov.

$$F_T = m_p \cdot \mu \cdot g \quad (N) \quad (4)$$

kde:

F_T – sila do pevného bodu od ostatných podpíer vplyvom trenia potrubia v týchto podperách (N),
 m_p – celková hmotnosť potrubia na dilatovanej trase (kg),
 μ – súčiniteľ trenia podpíer (-),
 g – gravitačná konštanta (m/s²).

$$F_P = p_{max} \cdot A_0 \quad (N) \quad (5)$$

kde:

F_P – sila od pretlaku v potrubí, s ktorou sa počíta len pri osových kompenzátoroch (N),
 p_{max} – maximálny pretlak v potrubí (Pa),
 A_0 – aktívna plocha kompenzátora (m²), ktorú udáva výrobca kompenzátorov.

Pri výpočte sily do pevného bodu vo **zvislom potrubí** do výpočtu okrem uvedených síl vo vzťahu (2) vstupuje aj sila od hmotnosti potrubia:

$$F_{OS} = F_D + F_T + F_P + F_H \quad (N) \quad (6)$$

kde:

F_{OS} – osová sila pôsobiaca do pevného bodu (N),
 F_D – sila vplyvom dilatácie potrubia (N),
 F_T – sila vplyvom trenia potrubia v podperách (N),
 F_P – sila od pretlaku v potrubí (N),
 F_H – sila od hmotnosti potrubia (N).

$$F_H = m_{p\text{CELKOVE}} \cdot g \quad (N) \quad (7)$$

kde:

$m_{p\text{CELKOVE}}$ – celková hmotnosť zvislého potrubia (kg),
 g – gravitačná konštanta (m/s²).

2.1. Tvarové kompenzátory

Riešenie dilatácie tvarovými kompenzátormi prináša výhody jednoduchšieho návrhu upevnenia potrubia no zároveň má zvýšené požiadavky na priestor. V ideálnom prípade je potrubná trasa prirodzene zalomená, čím sama vytvára tvarový kompenzátor. Pri vodorovných rozvodoch zväčša nie je problém umiestniť tvarový kompenzátor pod stropom podlažia. Pri dlhých stúpacích (zvislých) potrubiach môže nedostatok priestoru spôsobovať problém s umiestnením potrebného ohybového ramena, vtedy často prichádza ako jediné riešenie osový kompenzátor.

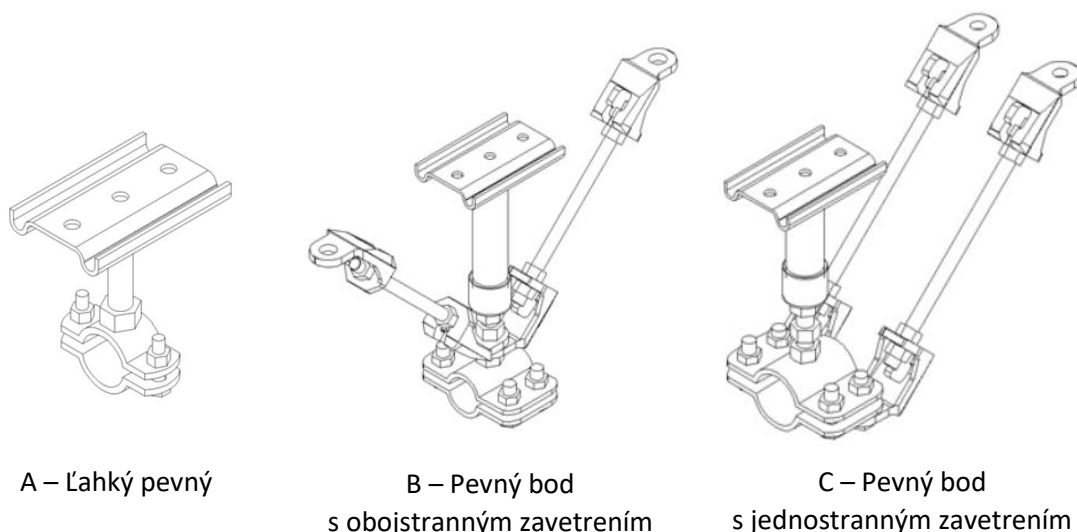
2.1.1. Potrubné závesy pri tvarových kompenzátoroch

Pri použití tvarových kompenzátorov sú z hľadiska závesného systému potrebné:

- Pevné uloženia (pevné body), (Obr.4),
- Bežné závesy (Obr.5) alebo klzné závesy (Obr.6) v závislosti od veľkosti dilatácie.

2.1.2. Pevné uloženia (pevné body)

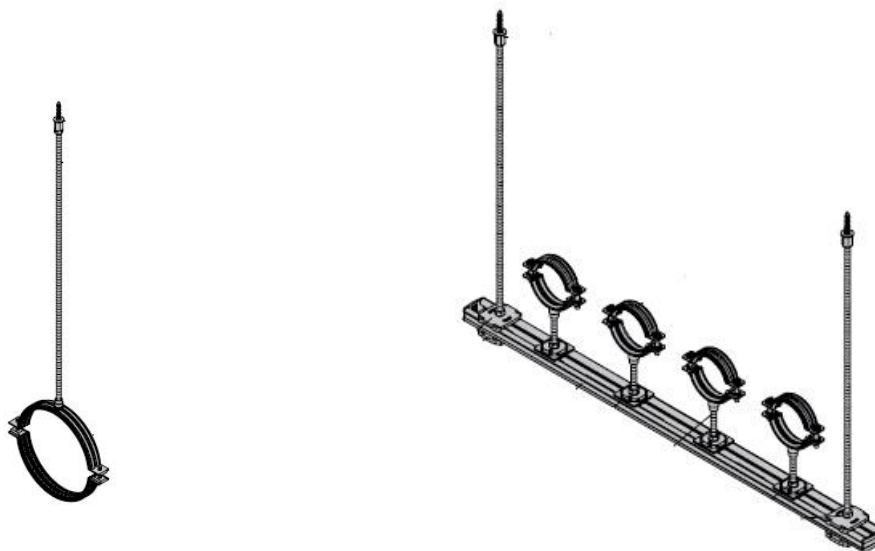
Typ alebo prevedenie pevného bodu závisí od sily, ktorú musí daný pevný bod preniesť, od vzdialenosti potrubia od okolitej konštrukcie a od priestorových možností v okolí pevného bodu. Pre ZTI inštalácie zväčša postačujú jednoduché pevné body bez zavetrenia alebo so zavetrením do strán. Príklady typových pevných bodov sú na Obr.4.



Obr. 4 Príklady typových pevných bodov

2.1.3. Bežné závesy a klzné závesy

Bežným závesom (uložením) potrubia môže byť jednoduchý záves samostatný pre potrubie alebo združený záves, ktorý slúži pre upevnenie viacerých potrubí naraz. Opäť jeho prevedenie závisí od vzdialenosti potrubia od podkladu a od typu podkladu, do ktorého bude kotvené. Príklady závesov sú na *Obr.5*.

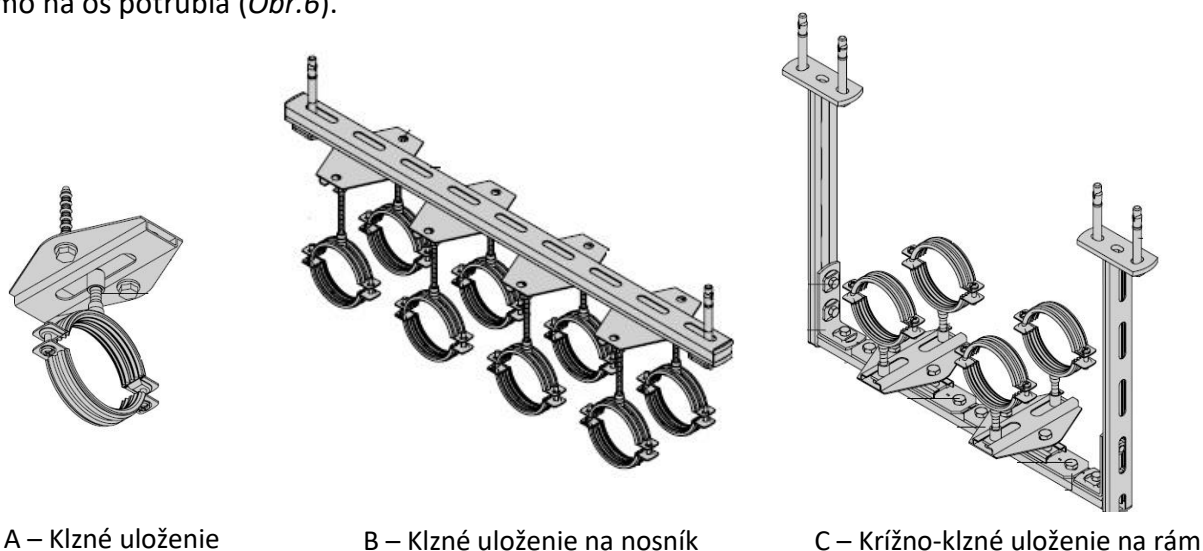


A – Jednoduchý záves

B – Združený záves na nosník

Obr. 5 Príklady bežných závesov potrubia kotvených do železobetónu

Pri ležatých rozvodoch je možné malé dilatácie potrubia kompenzovať dostatočne dlhou závitovou tyčou, ktorá je schopná mierneho vyhnutia. Ak je potrubie príliš blízko stropu, alebo je vedené v šachte, závitová tyč môže byť krátka na to, aby bola schopná kompenzovať dilatácie potrubia. V takom prípade je vhodné použitie klzných uložení potrubia. Jeho typ závisí od veľkosti dilatácie. Klzné uloženie môže byť osové, ktoré umožňuje pohyb potrubia v jeho osi, alebo krížno-klzné, ktoré umožňuje pohyb potrubia v osi potrubia, ale súčasne aj kolmo na os potrubia (*Obr.6*).



A – Klzné uloženie

B – Klzné uloženie na nosník

C – Krížno-klzné uloženie na rám

Obr. 6 Príklady klzných závesov potrubia kotvených do železobetónu

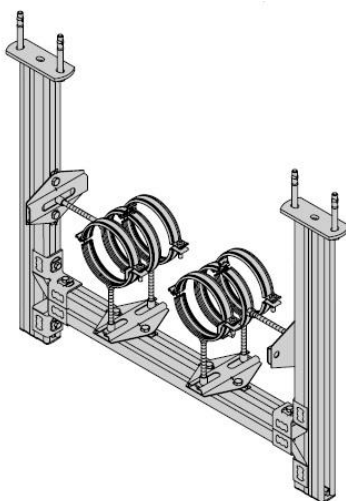
2.2. Osové kompenzátory

Osové kompenzátory sú nenáročné na priestorové požiadavky, sú však náročné na spôsob upevnenia potrubia do konštrukcie a zároveň na montáž, ktorá musí byť správna a dostatočne presná, aby počas prevádzky potrubia neprišlo k nežiadúcemu vyoseniu kompenzátora. Pri osových kompenzátoroch stúpajú požiadavky na únosnosť pevného bodu, keďže musí byť schopný odolať aj silám od pretlaku v potrubí. Sila do pevného bodu pri axiálnom kompenzátore sa vypočíta podľa vzťahu (2).

2.2.1. Potrubné závesy pri osových kompenzátoroch

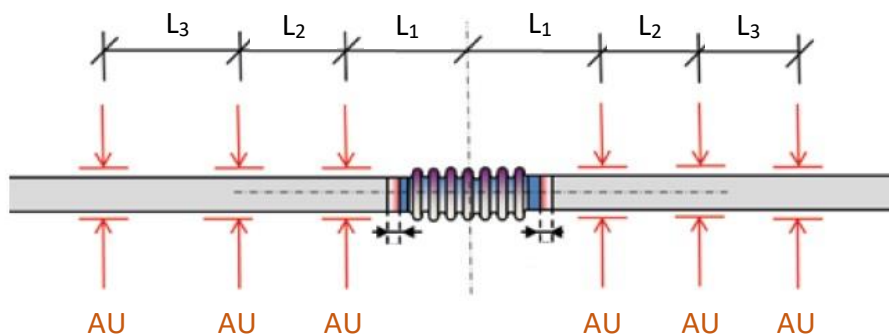
Pri použití osových kompenzátorov sú z hľadiska závesného systému potrebné:

- Pevné uloženia (pevné body), (*Obr.4*),
- Bežné uloženia (*Obr.5*) a axiálne uloženia (*Obr.7*).



Obr. 7 Axiálne (osové) uloženie potrubia na ráme

Pri použití osových kompenzátorov stúpajú požiadavky na závesný systém. Pre správnu funkciu osového kompenzátora musí byť zabezpečené vhodné upevnenie potrubia teda axiálne uloženie potrubia. Toto uloženie umožňuje posun potrubia v osovom smere, čím umožňuje dilatáciu potrubia, no zároveň zabraňuje vybočeniu potrubia mimo jeho osi. Pri pohľade na *Obr.7* môžeme vidieť umiestnenie klzného uloženia v dvoch osiach kolmo na os potrubia. Takéto zhotovenie závesu zabezpečuje správnu polohu potrubia a zamedzuje jeho vybočeniu vplyvom síl pôsobiacich do pevného bodu. Okrem správneho zhotovenia axiálneho uloženia je dôležité aj jeho umiestnenie vzhľadom k osovému kompenzátoru. Presné vzdialenosti axiálnych uložení sú dané použitým typom kompenzátora, ktoré stanovuje výrobca. Na *Obr.8* je znázornená poloha axiálnych uložení vzhľadom ku osovému kompenzátoru.



Obr. 8 Axiálne (osové) uloženie potrubia (AU) vo vzdialenostiach L_1 , L_2 a L_3

Ďalšie potrubné uloženia za axiálnymi sú už spravidla bežné alebo klzné v závislosti od veľkosti dilatácie. Stanovením presnej polohy axiálnych uložení môžu nastať komplikované riešenia hlavne v šachtách, kde nie je dostatok miesta, alebo je šachta vedená voľne v priestore, kde je potrebné zhotovovanie dodatočnej konštrukcie pre upevnenie axiálneho uloženia na presne určené miesto.

3. ZÁVER

Pri projektovaní potrubných rozvodoch, či už zvislých alebo vodorovných, je dôležité myslieť aj na závesný systém, ktorým bude toto potrubie ku konštrukcii pripevnené. Najmä pri dlhých rozvodoch je dôležité brať do úvahy jeho materiálové prevedenie a spôsob akým budú kompenzované jeho dilatácie. Keď zvolíme vhodné technické riešenie už v projektovej fáze, jednoducho predídeme prípadným komplikáciám vo fáze realizačnej.

Literatúra

- [1] Katalóg HILTI – Montážne systémy 01/2018
- [2] HILTI – BIM/CAD Library - <http://hilti.cadclick.com/>
- [3] HILTI – Technická literatúra
https://www.hilti.sk/medias/sys_master/documents/h22/9221572722718/Installation_Technical_Manual_Heating_Brochure_ASSET_DOC_LOC_5880824.pdf
- [4] HILTI – webinár
<http://player.hilti.livebox.cz/?id=7>
- [5] Teplotná rozťažnosť potrubných vedení (www.abs.sk)

VPLYV TECHNICKÉHO RIEŠENIA SPLAŠKOVÝCH ODPADOVÝCH POTRUBÍ NA PRIESTOROVÉ POŽIADAVKY NA ŠACHTY

Ing. Tatjana Jánošková, PhD.

Stavebná fakulta STU Bratislava, katedra TZB
Radlinského 11, 810 05 Bratislava
e-mail: tatjana.janoskova@stuba.sk

Anotácia

Príspevok sa zaoberá požiadavkami na riešenie inštalačných šacht vo vysokých budovách. Podrobnejšie sú analyzované požiadavky na splaškové odpadové potrubia, ktoré sú navrhnuté v 3 alternatívach - odpadové potrubia s priamym vetraním, odpadové potrubia s doplnkovým vetraním a odpadové potrubia so zmiešavacou tvarovkou Sovent. Uvedené sú požiadavky na pôdorysné rozmery šachty pri rôznych stavebných konštrukciách, rôznej menovitej svetlosti kanalizačných odpadových potrubí, je zohľadnený vplyv kotvenia potrubí. Porovnané sú náklady na potrubný materiál.

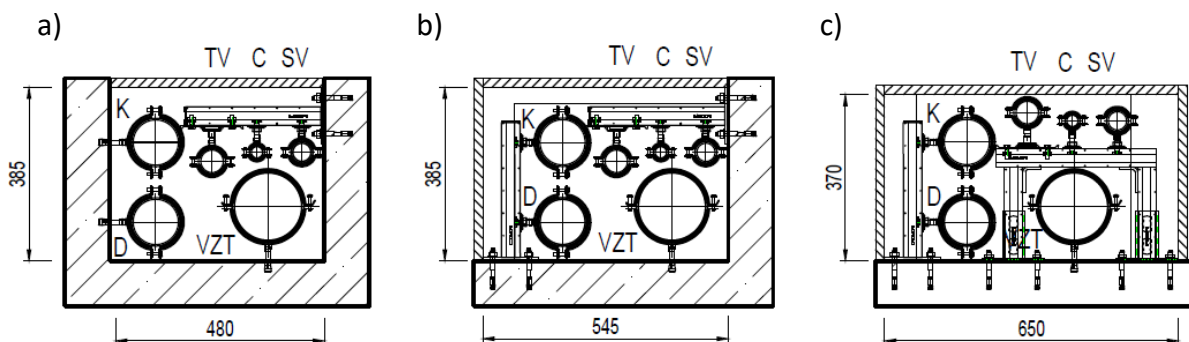
Pri určovaní požiadaviek na rozmery inštalačných šacht dochádza ku kompromisným riešeniam medzi návrhom architekta a profesistov – statika, špecialistu PO a projektantov TZB. Konečné slovo má vo väčšine prípadov investor.

Z hľadiska investora sú podstatné vonkajšie rozmery šachty, lebo tie ovplyvňujú predajnú plochu objektu.

Veľkosť otvoru v stope musí zohľadňovať vzájomné usporiadanie potrubí, vplyv má aj spôsob kotvenia potrubí. Finálne riešenie musí zabezpečovať dostatočný priestor na montáž.

1. FAKTORY OVPLYVŇUJÚCE VEĽKOSŤ INŠTALAČNÝCH ŠACHT

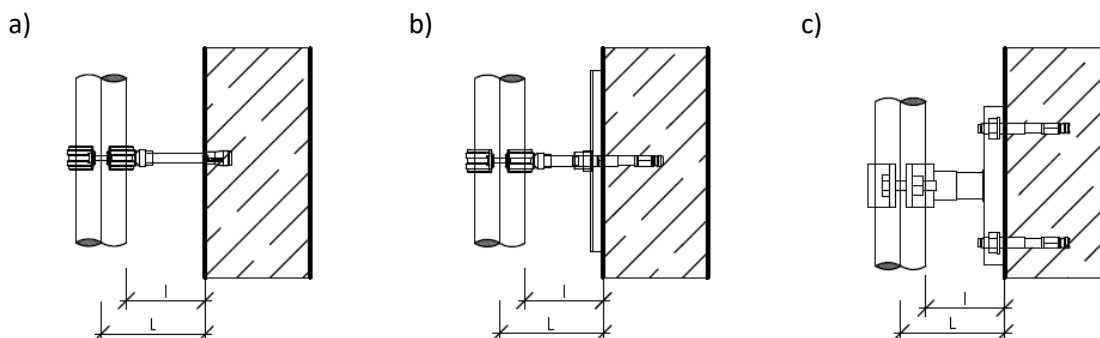
Rozmery šachty musia umožňovať vedenie zvislých potrubí, musí byť zabezpečený dostatočný priestor pre závesné a kotviace prvky, ale aj na montáž a údržbu potrubí (obr. 1).



Obr. 1 Usporiadanie zvislých potrubí v šachte pre rôzne typy stavebnej konštrukcie [2]
a – obmurovaná šachta, b – čiastočne obmurovaná šachta, c – šachta tvorená rámovou konštrukciou

Na obr. 1 je znázornená šachta na vedenie vodovodných potrubí, potrubí splaškovej a dažďovej kanalizácie a vzduchotechniky. V jednotlivých alternatívach sú požiadavky na veľkosť otvoru v stope rovnaké. Vnútorne rozmery šachty sú väčšie, ak sa potrubia vedú v šachte tvorenej ľahkou stavebnou konštrukciou a je potrebné vybudovať opornú rámovú konštrukciu. Vonkajšie rozmery šachty ovplyvňuje hrúbka použitej deliacej konštrukcie.

Vnútorne rozmery šachty ovplyvňuje aj typ závesov potrubí, ktoré majú spolu s kotviacimi prvkami zabezpečiť stálosť tvaru potrubia, umožňovať dilatáciu (pozn. pri kanalizácii sa dilatácia rieši aj pomocou tzv. dlhých hrdiel, s pevnou objímkou, ktorá sa pod hrdlom osádza na každom podlaží s odbočkami, v max. vzdialenosti 6 m). Ako vidno z obr. 2, pevné body majú masívne objímky aj kotviace prvky, preto zvyčajne zaberajú v šachte najviac miesta.

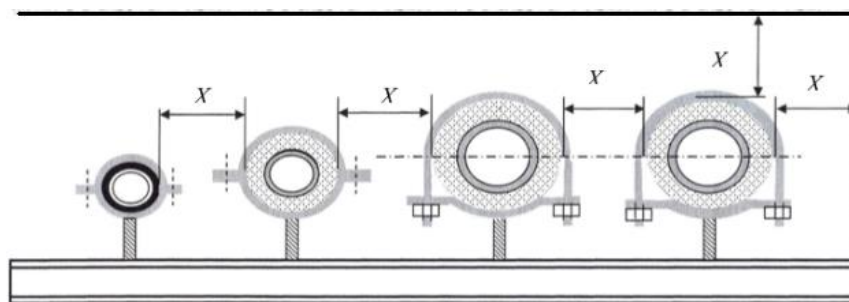


Obr. 2 Spôsoby kotvenia a závesy potrubí [2]

a) bežné kotvenie, b) posuvný bod, c) – pevný bod

L – vzdialenosť osi potrubia od stavebnej konštrukcie (zvyčajne odporučená v montážnom návode výrobcov potrubí), l – odstup potrubia od stavebnej konštrukcie

Pre montáž potrubí v šachte sú výrobcami potrubí aj kotviacich prvkov odporučené odstupy od stavebnej konštrukcie v závislosti od DN potrubia, od typu závesu a veľkosti kotviaceho prvku [6], [8]. Pre izolované potrubia je potrebné zohľadniť túto skutočnosť a požadovaný montážny priestor robiť väčší. Požadovaná vzdialenosť potrubia od stavebnej konštrukcie je potom až 100 mm (obr.3) podľa [4], prípadne v súlade s usmernením v zahraničnej literatúre [5].



Obr. 3 Príklad rozmiestnenia izolovaných potrubí [4]

$X \geq 100 \text{ mm}$

V praxi sa veľmi často používajú minimálne odstupy, t. j. cca 50 mm.

2. RIEŠENIE ŠACHTY PRE SPLAŠKOVÉ ODPADOVÉ POTRUBIE VO VYSOKEJ BUDOVE

Často sa šachty na kanalizačné potrubia riešia stavebne samostatne, preto sme sa zamerali na určenie minimálnych rozmerov inštaláčnej šachty pri návrhu splaškových odpadových potrubí v troch alternatívach (obr.5) [1]:

- odpadové potrubia *s priamym vetraním*, ktoré sa môžu použiť, ak súčet dĺžky odpadového potrubia a prislúchajúceho vetracieho potrubia nepresahuje 70 m,
- odpadové potrubia *s doplnkovým vetraním*, v ktoré sa môžu použiť pre odpadové potrubia s dĺžkou od 70 do 100 m,
- odpadové potrubia so zmiešavacími *tvarovkami Sovent*, ktoré oddelujú prúd vody z vyšších podlaží a zamedzujú vzniku podtlaku, zároveň umožňujú v jednej tvarovke napojiť až 6 pripájacích potrubí.

Pre posúdenie bola zvolená vysoká budova, ktorá má 25 nadzemných podlaží na bývanie, na podlaží je 10 bytov. Každý byt na podlaží je napojený na samostatné odpadové potrubie. V bytoch sú tieto zariadenia: 1 x WC, 1 x umývadlo, 1 x sprchový kút alebo vaňa, 1 x automatická práčka, 1 x drez a 1 x umývačka riadu.

Výpočtový prietok splaškovej vody $\Rightarrow Q_{ww} = 6,22 \text{ l/s}$ ($\Sigma DU = 155 \text{ l/s}$).

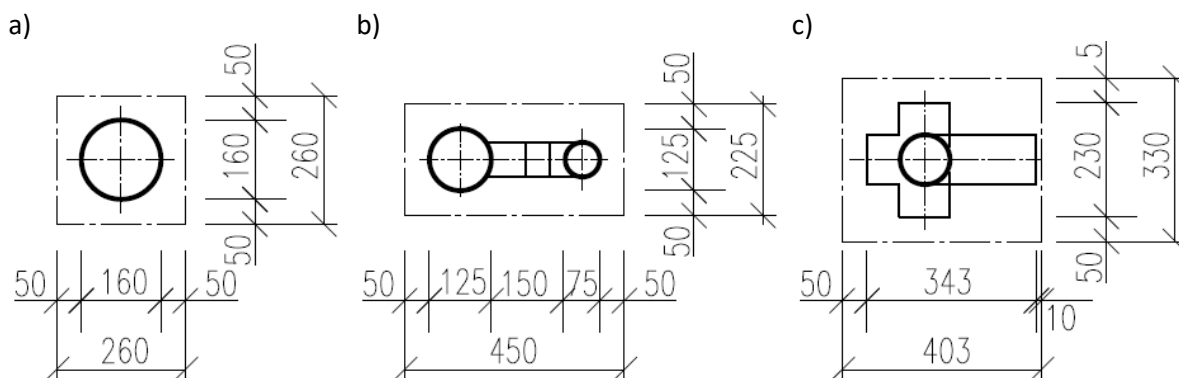
Tab. 1 Menovitá svetlosť splaškových odpadových potrubí (návrh podľa [3])

Alternatívne riešenie odpadového potrubia		
a)	b)	c)
s priamym vetraním	s doplnkovým vetraním	s tvarovkou Sovent
DN 150	DN 125/DN 70	DN 100
$Q_{max} = 9,5 \text{ l/s}$	$Q_{max} = 7,6 \text{ l/s}$	$Q_{max} = 12,0 \text{ l/s}$

Pozn.: Q_{ww} výpočtový prietok splaškovej vody v odpadovom potrubí (l/s)

Q_{max} - dovolený prietok v odpadovom potrubí (l/s)

Navrhnuté dimenzie odpadového potrubia (tab.1) predznačujú rozdielne požiadavky na minimálne vnútorné rozmery šachty (obr.4). Veľkosť otvorov je určená na základe najčastejšie realizovaných (nie vždy optimálnych) odstupov.



Obr. 4 Minimálne rozmery montážneho otvoru pre vedenie zvislého kanalizačného potrubia [6]
(rozmery v mm)

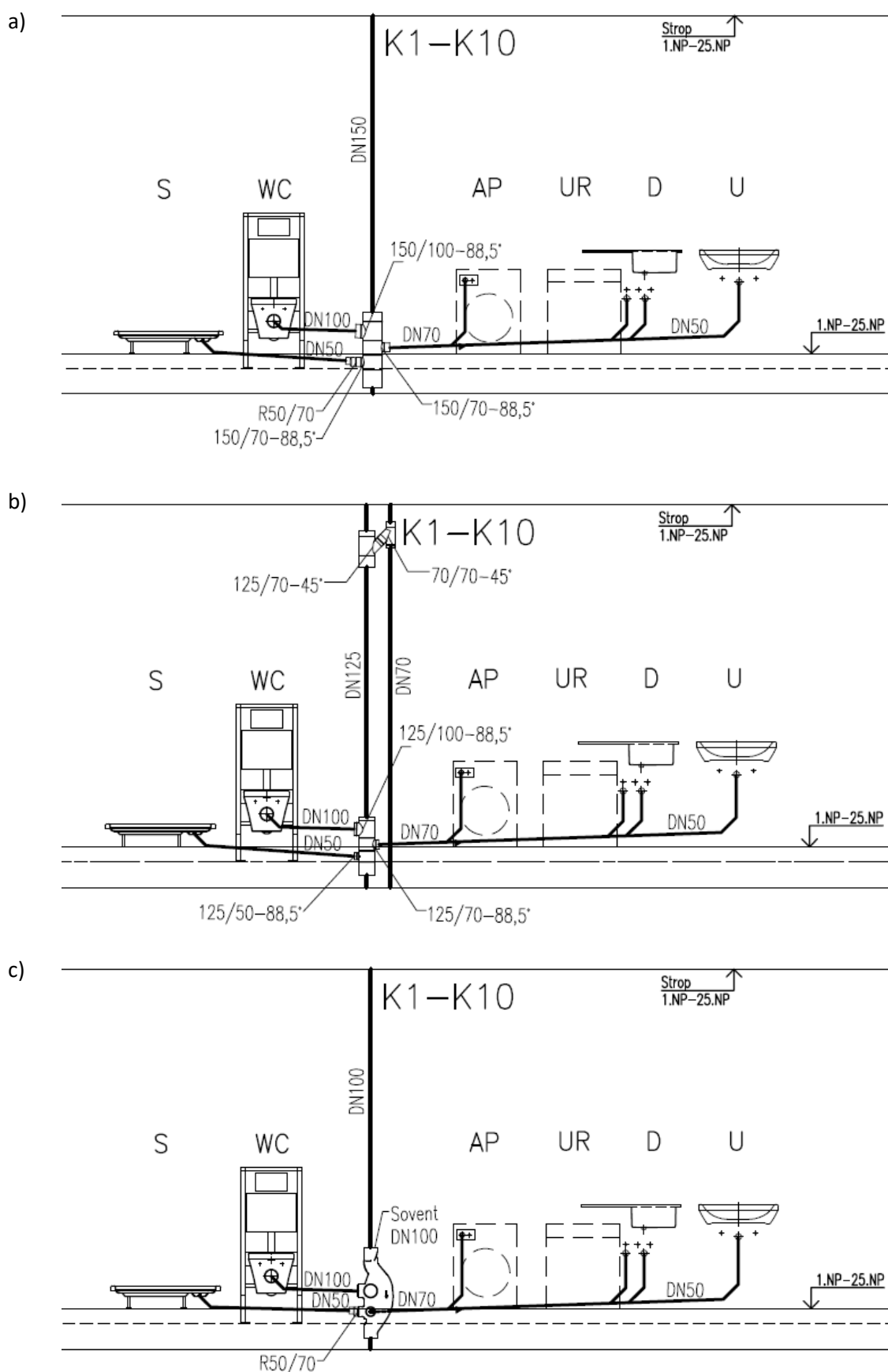
- odpadové potrubie **DN 150**, (*optimálny odstup by bol 120 mm, podľa [6])
- odpadové potrubie **DN 125** a vetracie potrubie **DN 70**,
- odpadové potrubie **DN 100** s tvarovkou Sovent

Plocha otvorov v strope (rozmery v cm):

- $A = 26,0 \times 26,0 = 676,0 \text{ cm}^2$, (pri dodržaní optimálneho odstupu $40 \times 40 = 1600 \text{ cm}^2$)

b) $A = 46,0 \times 22,5 = 1012,5 \text{ cm}^2$

c) $A = 40,3 \times 33,0 = 1330,0 \text{ cm}^2$



Obr. 5 Alternatívne riešenie splaškového odpadového potrubia vo vysokej budove [1]

a) s priamym vetraním, b) s doplnkovým vetraním, c) s tvarovkou Sovent

- Pre odpadové potrubie s priamym vetraním je plocha otvoru najmenšia, zložitejšia môže byť montáž jednoduchých odbočiek potrebných pre napojenie zariadení premetov v byte.
- Pri odpadovom potrubí s doplnkovým potrubím je potrebné zohľadniť aj odstup medzi paralelne vedenými potrubiami v dôsledku ich vzájomného prepojenia jednoduchými odbočkami s vloženým medzikusom, ktoré sa realizuje na každom podlaží.
- Pri použití tvarovky Sovent je z priestorového hľadiska potrebné zohľadniť, že samotná tvarovka je pomerne veľká (má pôdorysný rozmer cca 340 x 230 mm), preto je s ohľadom na výšku osadenia tvarovky v úrovni podlahy otvor v stope najväčší. Už vo fáze projektovania je potrebné zabezpečiť, aby sa tvarovka osadila v správnej polohe, lebo plánované napojenia pripájacích potrubí sa musia pripraviť ešte pred montážou tvarovky. Priestor nad tvarovkou je možné využiť pre iné inštalácie, napr. na osadenie ventilátora.

Ak by sa pri výbere alternatívy na realizáciu odpadového potrubia brali do úvahy aj investičné náklady na potrubný materiál (priame rúry, odbočky, atď.) tak pre jedno podlažie sú náklady (podľa údajov [6], resp. [7]):

- a) $N \approx 220 \text{ €/podlažie}$
- b) $N \approx 160 \text{ €/podlažie}$
- c) $N \approx 120 \text{ €/podlažie}$.

Rozdielne sú aj náklady na montáž, ktoré sa menia v závislosti od stavebného riešenia šachty, spôsobu spájania potrubí, typu použitých tvaroviek (jednoduché alebo dvojité odbočky, špeciálne tvarovky), menovitej svetlosti potrubia, z toho vyplývajúce náklady na kotviace a závesné prvky.

3. ZHODNOTENIE NÁVRHU

Z hľadiska nákladov na materiál a najmenšiu náročnosť montáže je najvhodnejším systémom realizácie odpadových potrubí vo vysokej budove systém s tvarovkou Sovent. Pri tomto systéme sú síce najväčšie požiadavky na veľkosť šachty, ale tá sa nad tvarovkou dá využiť, tak ako bolo uvedené v predchádzajúcej časti, aj na iné inštalácie.

Ak sa vo vysokej budove nachádzajú odpadové potrubia, na ktoré nie sú napojené záchodové misy (menovitá svetlosť potrubia je potom zvyčajne max. DN 100), je možné použiť aj systém s priamym vetraním a jednou vloženou odbočkou [1], čo značne zníži nároky na veľkosť otvoru v stope, aj náklady na materiál a montáž.

ZÁVER

Cieľom príspevku bolo poukázať, že pri rozsiahlejších objektoch nie možné bez podrobnejšej priestorovej analýzy navrhnuť šachtu, ktorá by bola na jednej strane priestorovo úsporná, na druhej strane bola dostatočne veľká na montáž potrubí a prístupná počas údržby.

Tento príspevok vznikol s podporou Ministerstva školstva, vedy, výskumu a športu Slovenskej republiky prostredníctvom grantu KEGA 044STU-4/2018.

Literatúra

- [1] Smoláriková, Z.- Jánošková, T.: Projekt kanalizácie vo vysokej budove. Diplomová práca. Stavebná fakulta STU Bratislava. 2019.
- [2] Jágerská L., Rubaninský T.: Usporiadanie potrubí v šachtách ZTI. In: Sanhyga 2018. *[elektronický zdroj] zborník prednášok z 23. medzinárodnej vedecko-technickej konferencie zdravotnej techniky*. Piešťany, SR. 11.-12.10.2018, 1. vyd. Bratislava : SSTP, 2018, s. 147 – 152. ISBN 978-80-89878-30-7.
- [3] STN 73 6760 Kanalizácia v budovách. 2009.
- [4] ÖNORM H 5155:2013 Wärmedämmung von Rohrleitungen und Komponenten in haustechnischen Anlagen
- [5] Feurich, H., Kühl, L.: Sanitär-Technik. Krammer Verlag Düsseldorf AG, 10.erweiterte Auflage 2011, s. 1-141 až 1-144.
- [6] Geberit, montážny návod PE. 2012
- [7] Rehau, technické informácie Raupiano. 2015
- [8] HILTY, montážne systémy. 2018

PLANUNGSFEHLER BEI DRUCKERHÖHUNGSANLAGEN

Prof. DI(FH) Erich Draxler
HTL-Pinkafeld, Austria

Einleitung

Trinkwasser ist ein Lebensmittel. Es unterliegt daher strengen gesetzlichen Vorschriften. Die Anforderungen an die Güte des Trinkwassers sind im Wesentlichen in der Trinkwasserverordnung – TWV niedergeschrieben.

Für die ausreichende Wasserversorgung der Verbraucher, soweit dies die Anlagen in Gebäuden und Grundstücken betrifft, gelten folgende Vorschriften:

- ÖNORM EN 805 Wasserversorgung
Anforderungen an Wasserversorgungssysteme und ihre Bauteile außerhalb von Gebäuden,
- ÖNORM EN 806 Technische Regeln für die Trinkwasserinstallationen,
- ÖNORM B 2531 Technische Regeln für Trinkwasserinstallationen – Nationale Ergänzungen zu ÖNORM EN 806 (alle Teile),
- DIN 1988-300/-500/-600

Bei der Herkunft des Trinkwassers unterscheidet man zwischen zentralen und/oder Eigen- bzw. Einzelwasserversorgungsanlagen.

Überall dort, wo der Mindestversorgungsdruck (SPLN) zur einwandfreien Versorgung aller Entnahmestellen nicht ausreicht, ist der Einsatz einer Druckerhöhungsanlage erforderlich [1].

Planungsgrundsätze für Druckerhöhungsanlagen

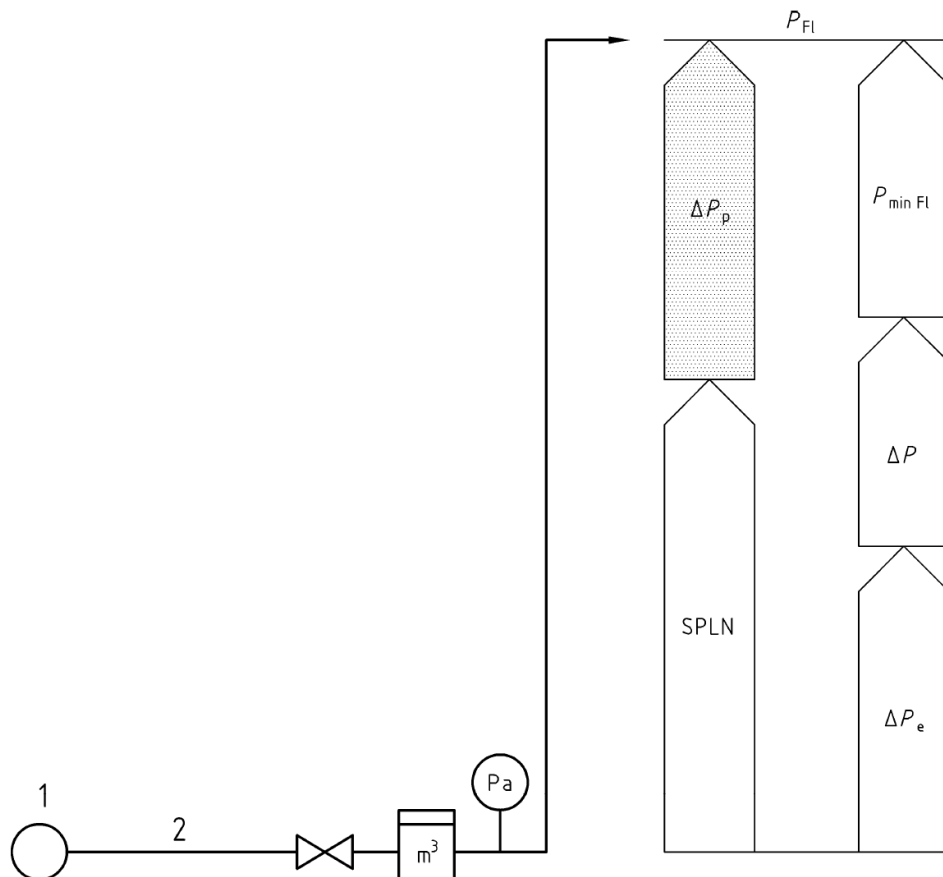
Aufbau und Funktion der Druckerhöhungsanlage werden in der DIN 1988-500 beschrieben. Diese Norm gilt sowohl für die Versorgung aus zentralen als auch von Eigen- bzw. Einzelwasserversorgungsanlagen. Sie fordert unter anderem betriebsfertig eingebaute Reservepumpen bei Förderung von Trinkwasser [1].

Druckerhöhungsanlagen sind nur dann notwendig, wenn der Mindest-Versorgungsdruck kleiner ist als die Summe aus Druckverlust in der Trinkwasser-Installation, Druckverlust aus dem

geodätischen Höhenunterschied und Mindestfließdruck. Der Nachweis ist durch eine differenzierte Berechnung der Druckverluste zu erbringen, wobei für die Reibung und die Einzelwiderstände ein wirtschaftliches Druckgefälle zu berücksichtigen ist [2].

Druckerhöhungsanlagen sind so auszulegen, zu betreiben und zu unterhalten, dass die ständige Betriebssicherheit der Trinkwasser-Installation gegeben ist und weder die öffentliche Wasserversorgung noch andere Verbrauchsanlagen störend beeinflusst werden. Eine nachteilige, insbesondere hygienische Veränderung der Trinkwasserbeschaffenheit muss ausgeschlossen sein [2].

Der notwendige Förderstrom (Spitzendurchfluss Q_D) ist nach DIN 1988-300 zu ermitteln.



Legende

- 1 Versorgungsleitung
- 2 Anschlussleitung

Abbildung 1: Druckerhöhung [2]

Der Förderdruck ΔP_p der Druckerhöhungsanlage ergibt sich als Summe aus

- dem Druckverlust aus geodätischem Höhenunterschied ΔP_e ,
- dem Mindestfließdruck $P_{\min \text{ Fl}}$ an der hydraulisch ungünstigsten Entnahmestelle und
- dem Druckverlust ΔP aus Rohrreibungs- und Einzelwiderständen, abzüglich dem Mindest-Versorgungsdruck $SPLN$ (siehe Abbildung 1).

Der zur Verfügung stehende Fließdruck nach der Druckerhöhungsanlage ergibt sich als Summe aus

- dem Mindest-Versorgungsdruck S_{PLN} und
- dem Förderdruck ΔP_p der Druckerhöhungsanlage.

Werden bei der Planung verschiedene Druckzonen vorgesehen, sind die Ausführungsarten gemäß Abbildung 2 bis Abbildung 5 möglich. Aus energetischen Gründen sollten die Druckzonen so gewählt werden, dass möglichst keine Druckminderer notwendig sind.

Druckerhöhungsanlagen können unmittelbar oder mittelbar angeschlossen werden.

Aus trinkwasserhygienischen und energetischen Gründen ist der unmittelbare Anschluss dem mittelbaren Anschluss vorzuziehen.

Durch die Druckerhöhungsanlage darf das Trinkwasser nicht über 25 °C erwärmt werden.

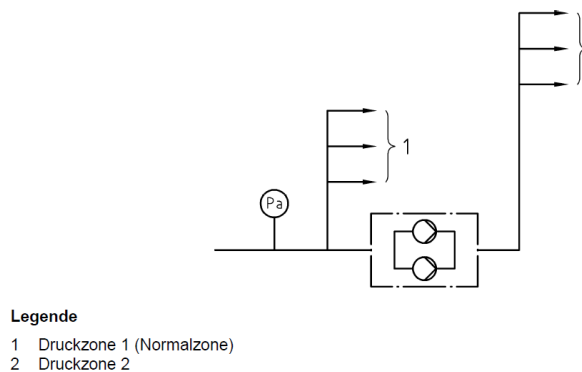


Abbildung 2: Ausführungsart A [2]

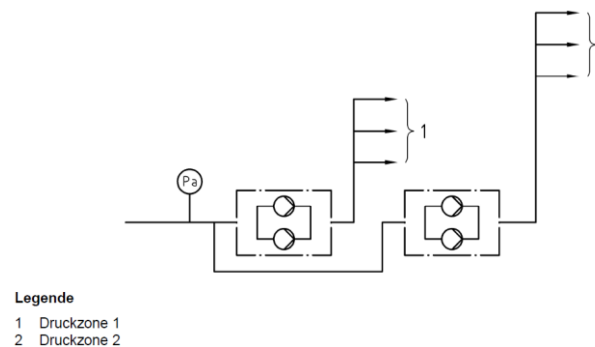


Abbildung 3: Ausführungsart B [2]

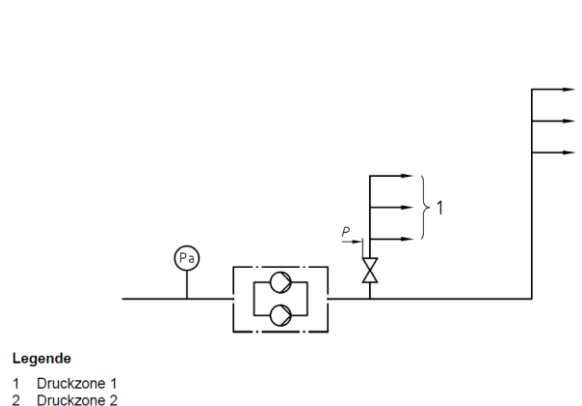


Abbildung 4: Ausführungsart C [2]

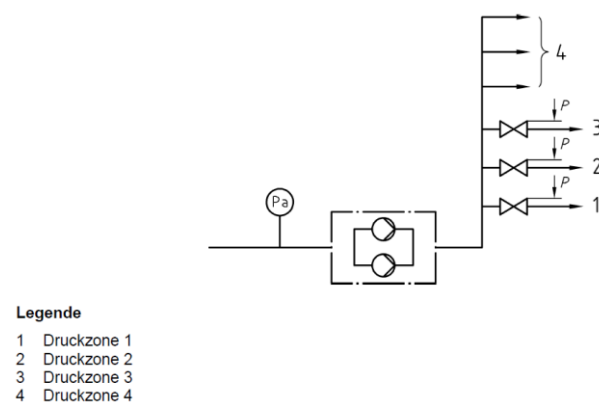
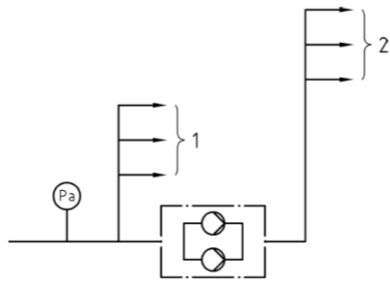


Abbildung 5: Ausführungsart D [2]

Ausführungen in Hochhäusern

Der Druck im Versorgungsnetz reicht für hohe Gebäude an hochgelegenen Standorten oft nicht aus. Der Mindestfließdruck sollte 1.000 hPa betragen. Wird dieser Druck nicht erreicht oder ist der Druck starken Schwankungen unterworfen, müssen Drucksteigerungsanlagen eingebaut werden [3].

System 1, Einzel-Druckerhöhungsanlage [3]



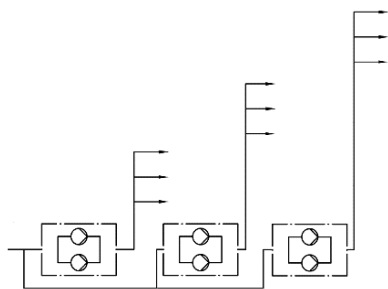
Vorteile

- Es muss kein Platz für Druckerhöhungspumpen auf den oberen Stockwerken freigehalten werden.
- Es gibt nur eine (oder ein paar wenige) im Gebäude.

Nachteile

- hoher statischer Druck in der Druckerhöhungsanlage,
- Einbau von Druckminderventilen erforderlich,
- hohe Betriebskosten,
- Rohrleitungen und Druckerhöhungsanlagen mit hoher Druckfestigkeit erforderlich,
- anfällig bei Stromausfällen

System 2, mehrere Druckerhöhungsanlagen (Druckzonen) [3]



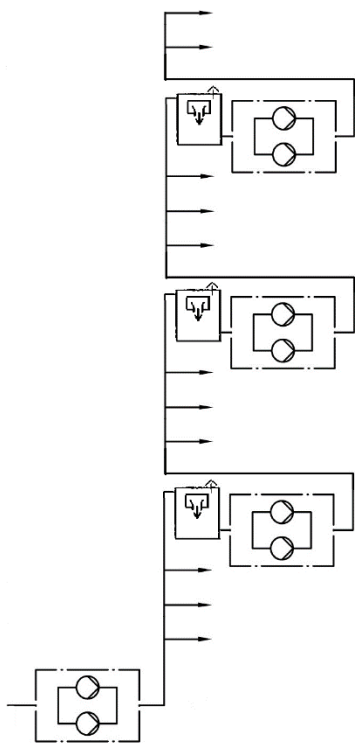
Vorteile

- Es wird nur der erforderliche Wasserdruck bereitgestellt.
- Es ist keine Druckerhöhungsanlage in den oberen Stockwerken erforderlich.
- weniger anfällig bei Pumpenausfällen,
- keine Druckminderventile erforderlich.

Nachteile

- mehr Steigleitungen im Gebäude,
- Rohrleitungen und Druckerhöhungsanlagen mit hoher Druckfestigkeit erforderlich,
- anfällig bei Stromausfällen.

System 3, DEA mit Druckunterbrechungsbehältern [3]



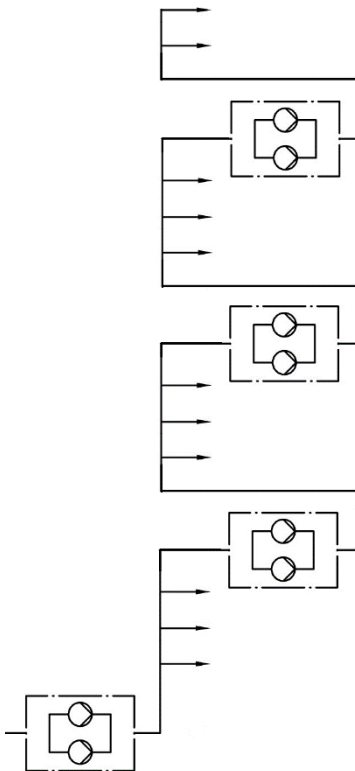
Vorteile

- kostengünstiger Betrieb,
- geringer Druck in jeder Zone,
- gut zu handhabende Druckzonen,
- hohe Systembelastbarkeit,
- niedriger Stromverbrauch der Pumpen und verringerte Netzbelastung,
- weniger anfällig bei Stromausfällen,
- Rohrleitungen mit geringerer Druckfestigkeit.

Nachteile

- hohe Anschaffungskosten,
- Druckerhöhungsanlagen und Behälter benötigen Platz in Technik- und Wartungsräumen,
- Verlust von Raum, der potenziell Umsätze generiert,
- Risiko des mikrobiologischen Wachstums in Druckunterbrechungsbehältern.

System 4, DEA in Serie geschaltet [3]



Vorteile

- kostengünstiger Betrieb,
- kein Raum für Ausgleichsbehälter erforderlich,
- geringer Druck in jeder Zone,
- gut zu handhabende Druckzonen,
- niedriger Stromverbrauch der Pumpen und verringerte Netzbelastung,
- Rohrleitungen mit geringerer Druckfestigkeit.

Nachteile

- anfällig bei Pumpenausfall,
- anfällig bei Stromausfall,
- Regelung der Pumpen nicht einfach.

Konkretes Beispiel

Der konkrete Fall betrifft ein Hochhaus mit einer Höhe von ca. 215 m, in dem drei Druckerhöhungsanlagen geplant und eingebaut wurden.

Die Druckzone 3 (DEA 03) versorgt die Geschosse 42 (151,00 m) bis 59 (210,80 m). Der Auslegungspunkt der DEA ist mit einer Fördermenge 25 m³/h und einer Förderhöhe von 255 m angegeben worden.

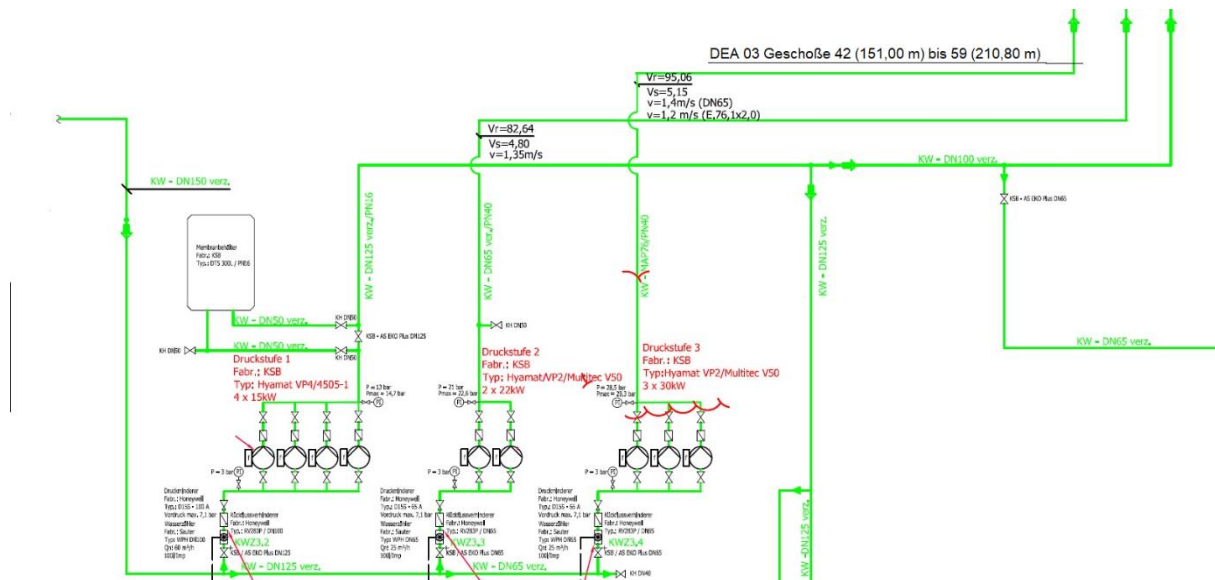


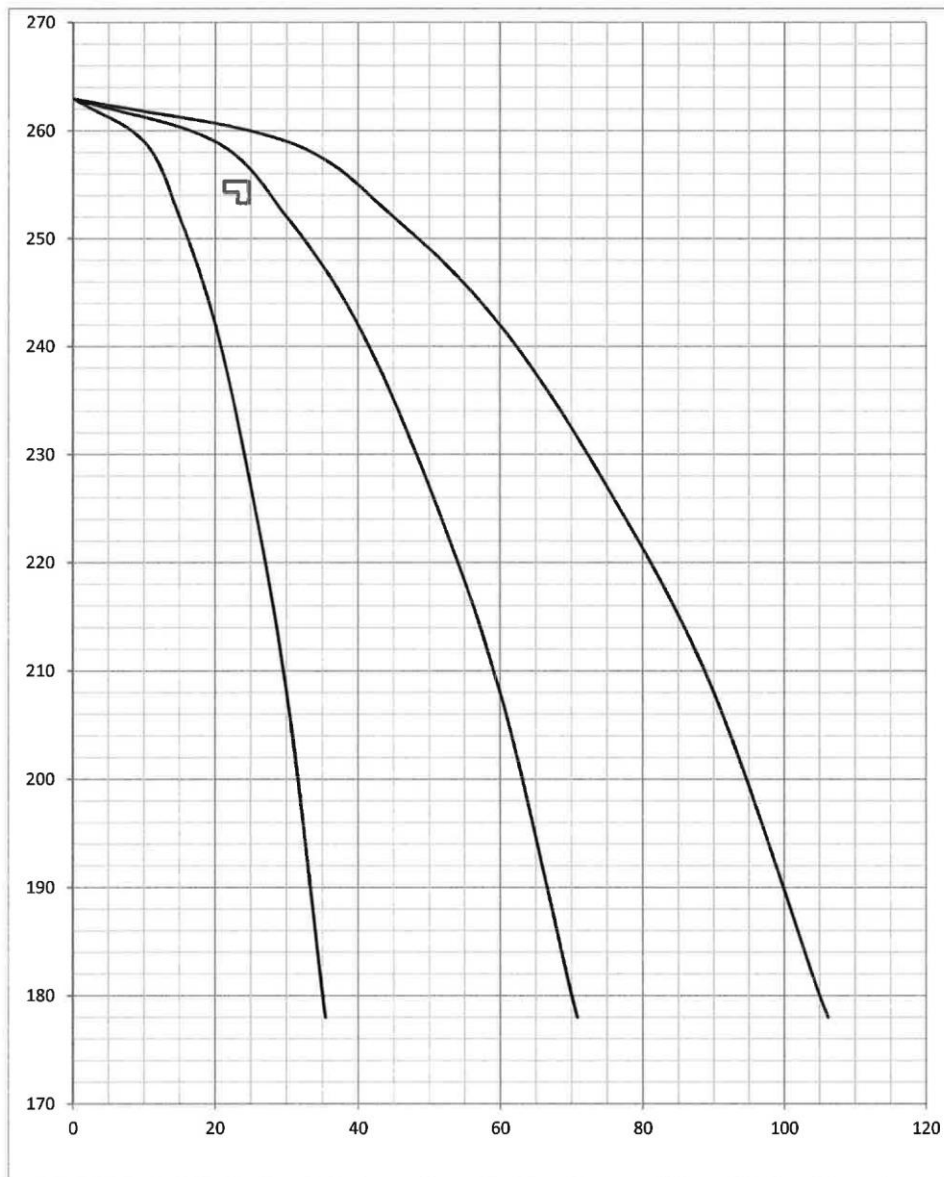
Abbildung 6: Schema DEA



Abbildung 4: Druckstufe 3, 4. UG

Hydraulische Kennlinie

Hyamat VP 2/MTC V 50/7D-3.1 10.61 / 3.0
Druckzone 3



Auslegungspunkt:

Fördermenge: 25m³/h

Förderhöhe: 255m

Nullförderhöhe: 262,96m

Abbildung 7: Kennlinie der DEA 03

Messungen

Es wurden von der DEA03 der Kaltwasservolumenstrom und die Ein- und Austrittstemperatur messtechnisch erfasst (siehe Abbildung 1).

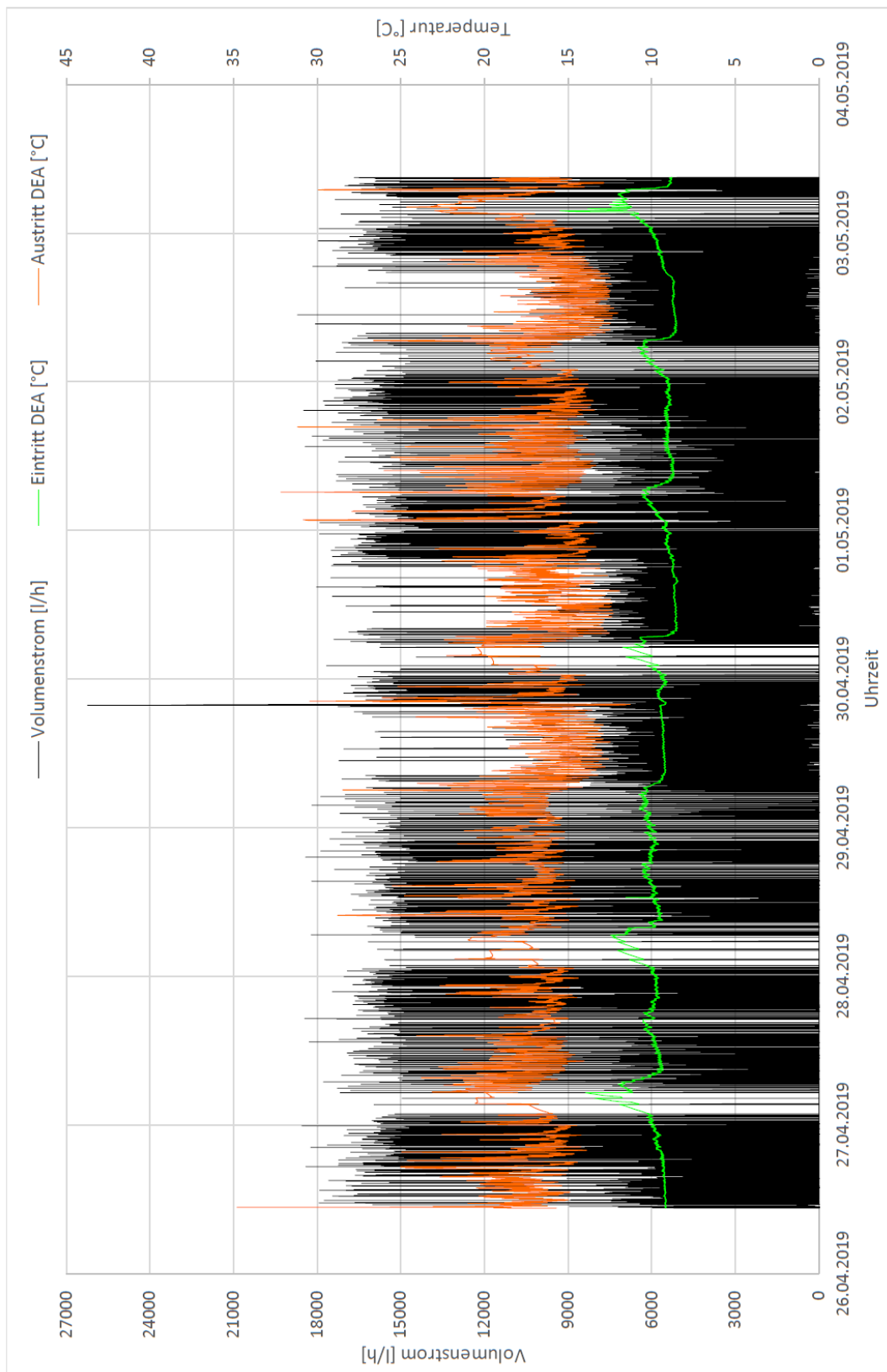


Abbildung 1: Kaltwasservolumenstrom, Ein- und Austrittstemperatur vom 26.04.2019 bis 03.05.2019

Weiters wurden der Mindestvolumenstrom und die Schalzhäufigkeit über den Messzeitraum ausgewertet.

Tabelle 1: Betriebsdauer der DEA, Betriebsdauer der DEA unter Q_{min} , durchschnittliche Schalzhäufigkeit der DEA pro Stunden jeweils in 24 Stunden

	Messtag 1	Messtag 2	Messtag 3	Messtag 4	Messtag 5	Messtag 6
Betriebsdauer der DEA in 24 h	5,4 h	3,0 h	14,0 h	12,0 h	8,7 h	13,3 h
< Q_{min} in 24 h	4,3 h	2,2 h	7,0 h	9,9 h	7,2 h	10,4 h
Schalzhäufigkeit pro Stunde in 24 h	19,2 1/h	14,3 1/h	28,5 1/h	24,5 1/h	25,5 1/h	25,5 1/h

Fehlfunktionen der DEA 03

defekte Gleitringdichtung

Lauten den Serviceberichten des Herstellers war bei der Pumpe 2 und Pumpe 3 die Gleitlagerhülse gebrochen und die Gleitlagerbuchse beschädigt. Als Ursache für diese Defekte wurde im Servicebericht der Pumpe 3 Trockenlauf festgehalten.

Der Trockenlauf an den Pumpen wurde mit großer Wahrscheinlichkeit durch das Ausgasen der Luft im Wasser verursacht. Die Löslichkeit von Luft in Wasser nimmt mit steigender Temperatur ab. Im vorliegenden Fall wurde kaltes Wasser (Eintrittstemperatur liegt ca. zwischen 8,5 °C und 15,5 °C) von der DEA angesaugt. Dieses kalte Wasser wurde in der Pumpe auf Grund der großen Reibung erwärmt, wodurch die im Wasser gelöste Luft teilweise ausgaste. Diese Luft sammelte sich im oberen Bereich bei der Gleitringdichtung an, wodurch es in weiterer Folge zu einem Trockenlauf gekommen ist.

Es ist davon auszugehen, dass es auch zukünftig zu Defekten an der Gleitringdichtung der Pumpe kommen wird.

Betriebsweise der DEA

Der Betriebspunkt der Pumpen der Druckerhöhungsanlage befindet sich bei den gemessenen Volumenströmen im ersten Drittel der Pumpenkennlinie, nahezu am linken Rand. Im Volumenstrombereich von 0 bis 5 m³/h beträgt der Wirkungsgrad der Einzelpumpe 0 bis 25 %. Dies hat zur Folge, dass der Großteil der elektrischen Energie bzw. Leistung nicht in hydraulische Energie bzw. Leistung umgewandelt wird, sondern in Wärme. Dadurch wird das geförderte Wasser um bis 25 °C erwärmt.

Hinzu kommt der Umstand, dass der Volumenstrom der DEA bzw. der einzelnen Pumpen über längere Zeiträume unter dem vom Hersteller angegebenen Mindestvolumenstrom liegt.

Maßnahmen

Die Auslegungsdaten der DEA hinsichtlich optimalen Pumpenwirkungsgrad sind zu prüfen. Weiters sind folgende Maßnahmen prüfen:

- mögliche Änderung der Betriebsweise der DEA,
- Tausch der DEA (Aufteilen auf zwei Druckstufen, Serienschaltung)

Literatur

- [1] KSB Planungshinweise Druckerhöhungsanlagen
- [2] DIN 1988-500: 2011, Technische Regeln für Trinkwasser-Installationen – Teil 500: Druckerhöhungsanlagen mit drehzahlgeregelten Pumpen; Technische Regel des DVGW
- [3] ANDERSCHITZKY, SELLITSCH, STREBL; Die Struktur und Funktionalität von Hochhäusern,

Autoren

Prof. DI(FH) Erich Draxler, HTL-Pinkafeld, Austria
allgemein beeideter und gerichtlich zertifizierter Sachverständiger
Heizungs-, Lüftungs- und Klimaanlageanlagen,
Sanitärinstallationen, Sanitäranlagen

VPLYV TECHNOLOGIE MOTORA A RIADIACEHO REŽIMU NA ÚČINNOSŤ ČERPADIEL AUTOMATICKÝCH TLAKOVÝCH STANÍC

Doc. Ing. Eördöghné Dr. Miklós Mária, PhD.

Univerzita Pécs, Maďarsko

Radlinského 11, 810 05 Bratislava

e-mail: eordoghne@mik.pte.hu

Abstrakt

Energetická účinnosť čerpacích systémov je, okrem výberu vhodného čerpadla, do veľkej miery určená prispôbením režimu riadenia a prevádzky požiadavkám na spotrebu, najmä v prípade premenlivého profilu zaťaženia. Pomocou parametrov charakteristických pre daný systém (objemový prietok privádzanej vody, tlaková úroveň) je možné definovať hodnotu elektrického príkonu pomocou „energetického parametra“. Tento faktor porovnáva energetickú účinnosť rôznych čerpacích systémov.

1. ÚVOD

Spotreba elektrickej energie čerpadiel predstavuje asi 10 % všetkej spotrebovanej elektrickej energie. Zvýšením energetickej účinnosti čerpacích systémov tak možno dosiahnuť významné úspory energie aj zníženia emisií CO₂ (1). Potenciál zvýšenia účinnosti po nedávnom technologickom pokroku sa nedosahuje predovšetkým zlepšením účinnosti jednotky čerpadlo + motor, skôr vhodným výberom regulácie existujúcich čerpadiel a systémov (2), (3). To samozrejme vyžaduje výber vhodného čerpadla pre každú úlohu a dobré prispôbenie riadiaceho systému k profilu zaťaženia (4), (5).

2. MOŽNOSTI RACIONALIZÁCIE VYUŽÍVANIA ENERGIE V ČERPADLÁCH

Všetky formy využívania energie sú spojené so stratami. Jednotlivé prvky tvoriace čerpací systém zapríčinia tzv. **priame straty**, nesprávny výber zariadení, predimenzovanie, atď. spôsobujú **nepriame straty** (6) (7).

Priame straty sa dajú znížiť dobre zvolenou prevádzkou, predchádzanie, zmierňovanie nepriamych strát pomáhajú výpočty a úvahy z pohľadu celého systému. Patrí medzi ne tzv. **analýza nákladov počas celého života** (LCC) (8). Výber akéhokoľvek zariadenia z hľadiska životného prostredia musí vychádzať z jeho celoživotných nákladov (vrátane investícií, spotreby energie, údržby, nákladov na opravu, environmentálneho zaťaženia, vyradovania atď.). V rámci týchto nákladov je nákupná cena zvyčajne iba zlomok, v prípade čerpadiel to predstavuje 5 až 12%.

Najväčší podiel - až 85 % - nákladov na energiu možno znížiť pomocou nástrojov projektovania a prevádzky. Nástroje projektovania sa môžu použiť na optimalizáciu energetickej hospodárnosti nových alebo renovovaných systémov, napr. výber pohonnej jednotky - motora z hľadiska ovládateľnosti. Zvýšenie energetickej účinnosti existujúcich

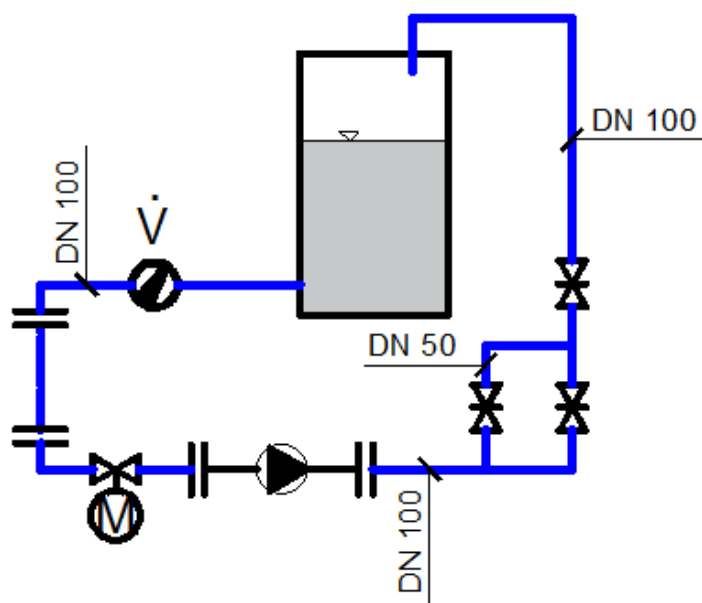
systemov je možné dosiahnuť **výberom režimu riadenia, prevádzkových parametrov a samotnej prevádzky** (9). Na tento posledný prípad sústredím niektoré korelácie založené na meraniach, a predstaviť novodefinovaný kvalifikačný parameter pre čerpacie systémy, aby sa umožnilo určité porovnanie a vyhodnotenie medzi prevádzkovými čerpacími stanicami.

3. EXPERIMENTÁLNE MERANIA

Analýzy sa uskutočnili na základe experimentálnych meraní / výpočty prevádzkových charakteristík troch čerpadiel na meracej stanici usporiadanej na obrázku 1. V prípade meraných čerpadiel bolo teleso čerpadla rovnaké vo všetkých troch prípadoch, na ktorých boli namontované rôzne pohonné jednotky - motory.

Prvý motor pracuje konvenčnými konštantnými otáčkami, v druhom prípade bol primontovaný externý frekvenčný menič na rovnakom motore a v treťom prípade sa testovalo čerpadlo vybavené motorom tzv. „Saver“. V prípade čerpadla poháňaného motorom s externým frekvenčným meničom boli prevádzkové údaje prevzaté z výpočtu programu firmy Grundfos, pretože konvenčný motor už nie je k dispozícii s externým frekvenčným meničom. Považovali sme však za dôležité zahrnúť ho do porovnania, pretože tento typ nájdeme vo významnej časti existujúcich systémov.

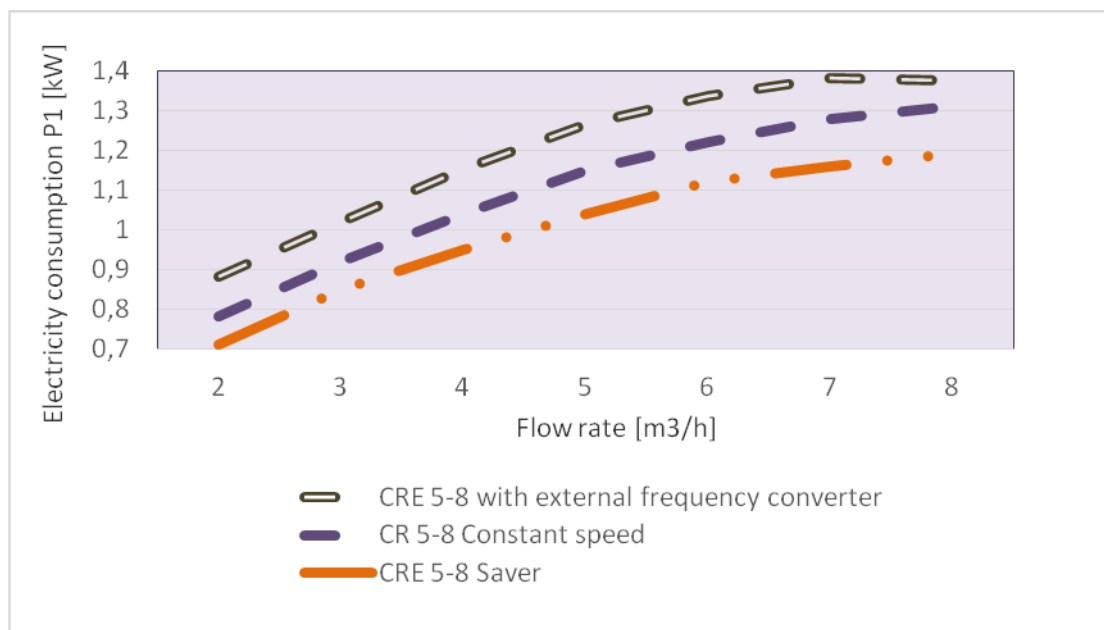
Kvôli hydraulickej porovnateľnosti s iným asynchrónnym motorom motorové čerpadlo Saver sme skúmali pri 2860 - 2900 ot./min, a nie pri maximálnych otáčkach 4000 ot./min.



Obr. 1 Schéma zapojenia skúšobnej stolice. Zdroj: autorka

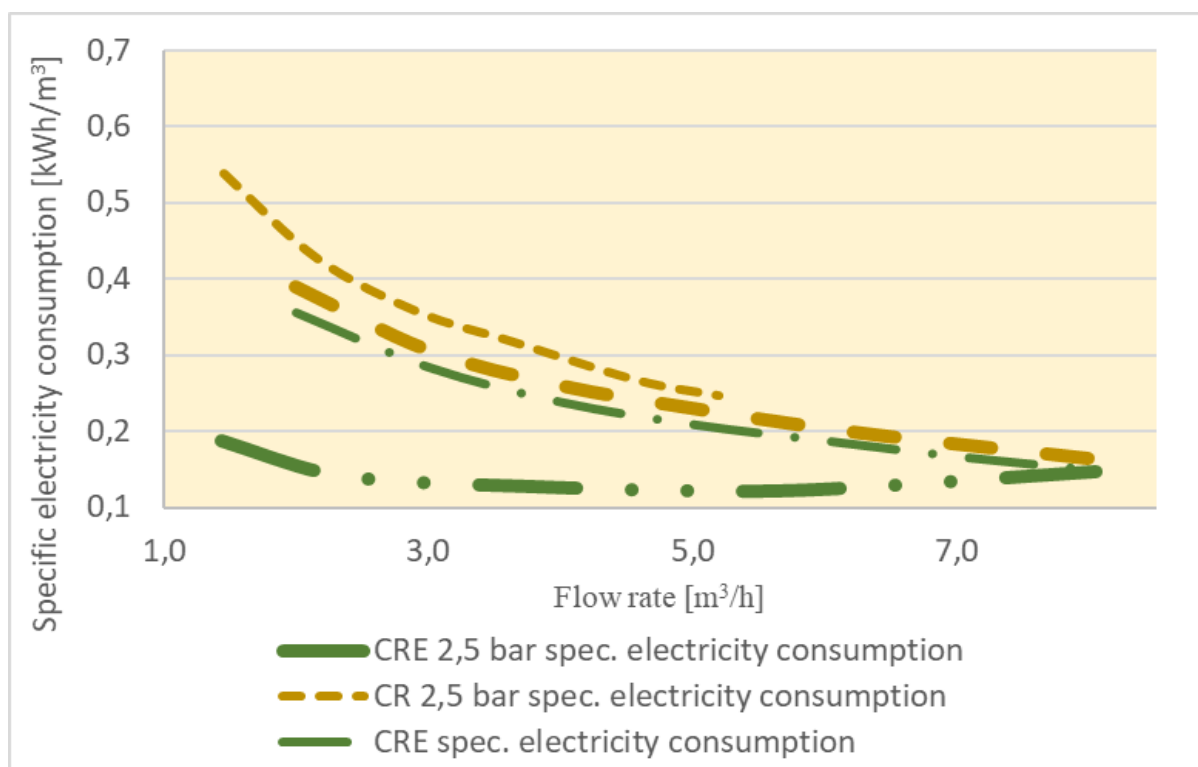
4. VÝSLEDKY EXPERIMENTÁLNYCH MERANÍ

Na základe experimentálnych meraní na skúšobnej stolici sme zaznamenali hodnoty a následne a zostrojili krivku elektrického výkonu troch testovaných čerpadiel pri neregulovanom zaťažení (Obr. 2). Schéma zapojenia znázorňuje, že menovitý elektrický výkon čerpacej jednotky externého frekvenčného meniča pri plnom zaťažení je vyšší ako menovitý elektrický výkon čerpadla s konštantnými otáčkami. Vyššia energetická náročnosť bola spôsobená stratou „extra prevodového stupňa“ externého meniča. Energetická podstata tohto dizajnu čerpadla sa prejavuje pri čiastočnom zaťažení. Podľa očakávania mal najnižšiu spotrebu elektrickej energie najnovší motor typu „Saver“.

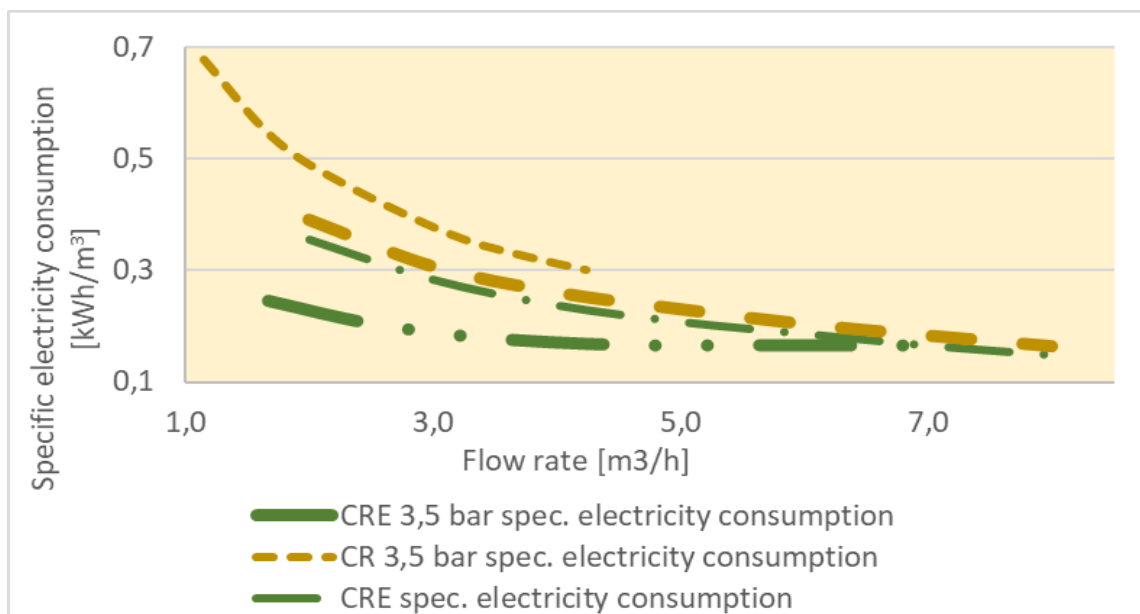


Obr. 2 Spotreba energie testovaných čerpadel. Zdroj: autorka

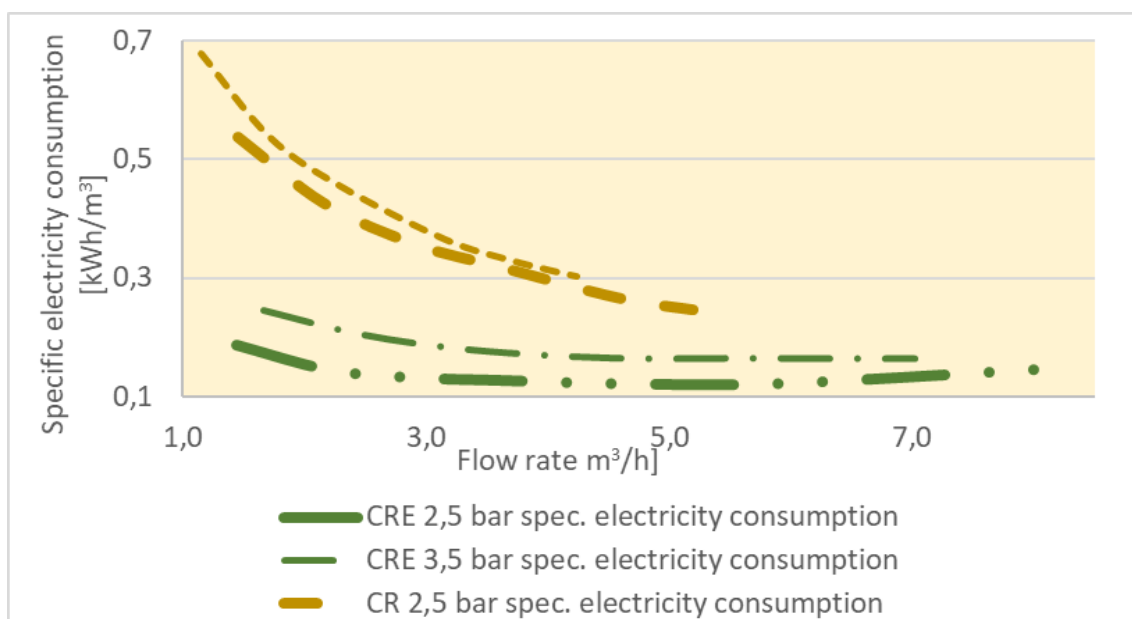
Pri energetickom hodnotení čerpacích systémov množstvo dodanej vody je tiež dôležitým parametrom. Na základe nameraných údajov sme analyzovali množstvo absorbovanej elektriny na meter kubický vody dodávanej pri nastavenom tlaku 2,5 bar a 3,5 bar (obr. 3, 4, 5.). Pri porovnaní oboch diagramov je zrejmé, že poradie jednotlivých čerpadel sa nemení, iba konkrétne množstvo spotrebovanej elektriny. Diagramy tiež ukazujú, že pokiaľ čo motor Saver má 50 % zmenu špecifického príkonu elektriny v celom rozsahu objemového prietoku, pohon motora s konštantnými otáčkami môže mať rozdiel medzi minimom a maximom až 224 %.



Obr. 3 Merný el. príkon skúšaných čerpadel na meter kubický vody pri tlaku 2,5 baru.
Zdroj: autorka

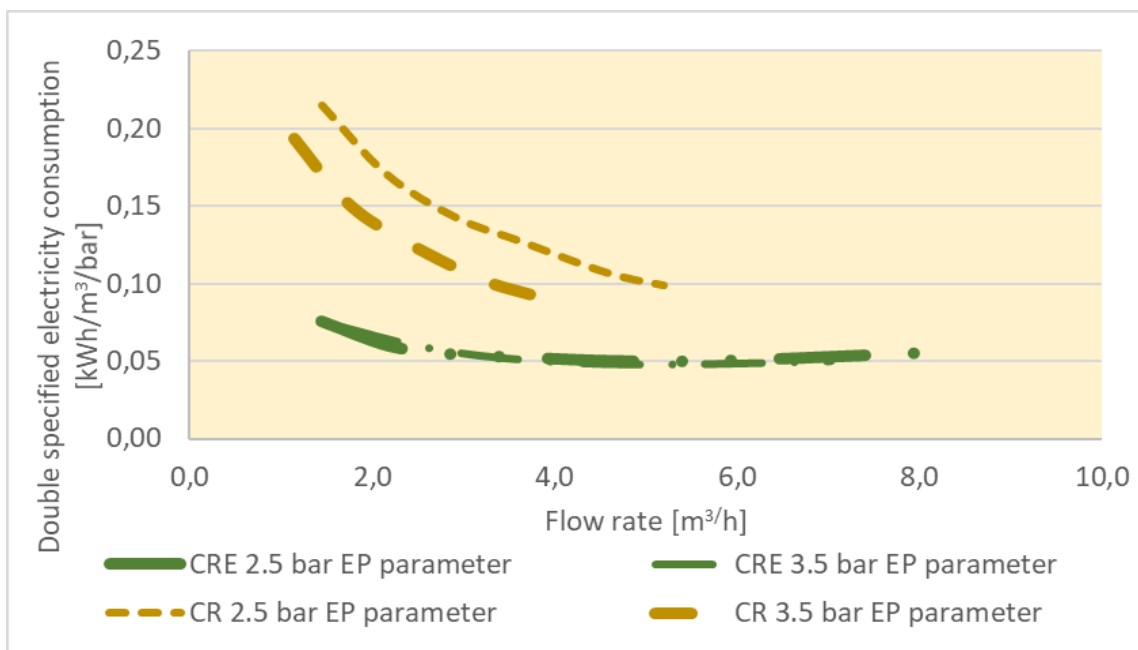


Obr. 4: Merný elektrický príkon skúšaných čerpadiel na meter kubický vody pri tlaku 3,5 baru. Zdroj: autorka



Obr. 5: Merný elektrický príkon skúšaných čerpadiel na meter kubický vody a tlak pri 2,5 bar a 3,5 bar. Zdroj: autorka

Pri energetickom porovnaní čerpacích staníc okrem množstva dodanej vody ďalším parametrom ovplyvňujúcim spotrebu energie je vytvorený pretlak. Preto sme skúmali množstvo spotrebovanej elektriny súčasným vynesení grafu kubického metra vody a úrovne tlaku, čím sme definovali nový súčiniteľ energetický parameter (EP). Výsledky sú znázornené na obr.6.



Obr. 6: Merný elektrický príkon skúšaných čerpadiel na meter kubický vody a tlak pri 2,5 bar a 3,5 bar.
Zdroj: autorka

Z obr. 6 je možné vyvodiť tieto závery:

- v prípade motora s konštantnými otáčkami nižšia spotreba vody / čiastočné zaťaženie je pokryté vyššou spotrebou energie;
- v prípade čerpacích systémov s motorom s frekvenčným meničom objemový prietok vody a hladina tlaku neovplyvňujú spotrebu elektriny, výkon motora sa prispôbuje meniacemu sa zaťaženiu;
- energetické parametre integrovaného synchronného motora s permanentným magnetom (Saver motor) sú najvýhodnejšie;
- v prípade motora Saver je hodnota EP takmer rovnaká pre celý rozsah zaťaženia, tj. aj pri čiastočnom zaťažení, na rozdiel od ostatných dvoch riadiacich systémov, kde dochádza k vyššej spotrebe energie pri nízkych objemových prietokoch.

Parameter EP môže obzvlášť ilustrovať rozhodnutia potrebné na vykonanie energetickej kontrole čerpacích staníc prevádzkovaných za rôznych prevádzkových podmienok, a rozhodovaní na modernizáciu energetickej účinnosti čerpacích systémov. Konkrétne hodnoty - kWh/m³, kWh/m³, bar - tiež poskytujú informácie o hospodárnosti a finančných úsporách, čím stimulujú **energetickú racionalizáciu**.

5. ZÁVER

Realizácia výsledkov výskumu a vývoja do praxe čo najskôr pomôže udržateľnosti výroby a prevádzky infraštruktúrnych sietí. Preto je dôležité poznať nové technické možnosti a ich prispôbenie existujúcim energetickým systémom. Táto analýza upozorňuje na potenciál energetických úspor pri riadení čerpadiel, najmä v systémoch s čiastočným zaťažením. Energetický parameter (EP) je užitočným ukazovateľom na hodnotenie energetickej účinnosti čerpaceho systému.

Literatúra

- [1] **Nemzeti Fejlesztési Minisztérium:** (Ministerstvo rozvoja) *Nemzeti Energiastratégia 2030 (Národná energetická stratégia do r. 2030)*. Budapest, 2012. ISBN 978-963-89328-1-5.
- [2] **Józsa István:** *Örvényszivattyúk a gyakorlatban. (Odstredivé čerpadlá v technickej praxi)* Budapest : Invest-Marketing Bt. , 2013.
- [3] **Plath, M. - Wichmann, K. - Ludwig, G.:** *Handbuch Energieeffizienz / Energieeinsparung in der Wasserversorgung*. Bonn : DVGW Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e. V., 2010.
- [4] **Russel, Jones:** Optimalizálás a gazdaságosságért (Optimalizácia a hospodárnosť), alfalaval.hu. 2012.
<http://www.alfalaval.hu/globalassets/documents/media/news/hungary/hatekony-szivattyu-technologia-brosura.pdf>.
- [5] **Eördöghné Miklós Mária:** *A lakossági vezetékes vízfogyasztás földrajzi sajátosságai Magyarországon - PhD-disszertáció (Osobitosti spotreby vody v rôznych regionoch Maďarska, Dizertačná práca)* Pécs, 2013.
- [6] **Eördöghné Miklós Mária:** *Vízszolgáltatók és vízfogyasztók a fenntartható vízellátásért. (Dodávateľia a spotrebitelia vody z pohľadu udržateľnosti dodávky vody)* Magyar Épületgépészet, 2011/1-2. pp. 8-11.
- [7] **Michael, Schulz:** *Anlagenoptimierung durch Reduzierung des Stromaufwandes*. 2003., IKZ-Haustechnik, 12. kötet, old.: 35.
- [8] **Deutsche Energie-Agentur GmbH:** Lebenszykluskosten von Pumpen und Pumpensystemen. Berlin, 2008,
http://www.braunschweig.ihk.de/fileadmin/v1/images/content/inhaltsbereich/02_artikelbilder/01_geschaeftsfelder/04_innovation_und_umwelt/02_umwelt/08_energieeffizienz_ig/00_downloads_artikel/5_Informationen_zu_Energieeinsparpotenzialen/Pumpensysteme_alle_F
- [9] **Jonas Benjamin Weber:** Optimierung von Druckerhöhungsanlagen, Masterarbeit, Universität Siegen, 2016.

REKUPERÁCIA TEPLA V BAZÉNOVÝCH HOSPODÁRSTVACH TERMÁLNYCH KÚPALISK

prof. Ing. Ján Takács, PhD.

Ing. Anna Predajnianska

Katedra TZB, SvF, STU v Bratislave

Radlinského 11, 810 05 Bratislava

e-mail: jan.takacs@stuba.sk,

predajnianska.anna@gmail.com

Abstrakt

Slovenská republika je relatívne bohatá krajina na geotermálne zdroje. Geologické prieskumy ukázali, že celkový potenciál geotermálnej energie (GE) na Slovensku je približne 400MW. V súčasnosti je na Slovensku evidovaných 176 geotermálnych vrtov s teplotou v rozmedzí od 18 do 129°C. Veľkou výhodou geotermálnych zdrojov na Slovensku je, že nie je potrebné vytvárať umelé vodné okruhy. Geotermálna voda (GTV) je pod zemou prítomná prirodzene. Pri využívaní geotermálnych zdrojov na vykurovanie sa nevyžadujú príliš vysoké teploty, na rozdiel od geotermálnych elektrární. Príspevok je venovaný možnosti spätného získavania tepla z bazénových hospodárstiev, čím je možné dosiahnuť vyšší stupeň využitia energie z GTV.

1. ÚVOD

V súčasnosti sa geotermálna energia využíva predovšetkým na vykurovanie obytných, prípadne administratívnych budov, ale najmä na rekreačné účely. Celkovo sa využíva v 36 lokalitách Slovenska, pričom inštalovaný tepelný výkon dosahuje 215,6 MW, čo je 3,1 % z celkového potenciálu geotermálnej energie. Svoje využitie našla aj v priemyselnom a poľnohospodárskom odvetví pri vyhrievaní skleníkov a fóliovníkov.

Podpora využívania OZE je zakotvená aj v smernici Rady Európy európskeho parlamentu č. 31/2010 o energetickej hospodárnosti budov, kde sa predpokladá zníženie energetickej náročnosti o 20 %, zvýšenie podielu využívania OZE o 20 % a zníženie tvorby skleníkových plynov o 20 %. Z podkladov Úradu verejného zdravotníctva Slovenskej republiky (Mgr. RNDr. MUDr. Ján Mikas, PhD.) o pripravenosti prírodných plôch a umelých kúpalísk na sezónu 2018 (stav ku dňu 12. 6. 2018) sa počas kúpaciej sezóny 2018 sledovalo cca 212 umelých kúpalísk (celkom 657 bazénov) z toho 194 s termálnou vodou a 463 s netermálnou vodou. Povolenie na prevádzku dostalo k 12. 6. 2018 len 98 kúpalísk (363 bazénov). Kúpaliská, ktoré mali povolenú prevádzku, vykazovali na základe výsledkov analýz v jednotlivých bazénoch vyhovujúcu kvalitu vody na kúpanie.

2. TYPY BAZÉNOV

V areáloch termálnych kúpalísk sú rôzne typy bazénov. Bazénové hospodárstva rozlišujeme:

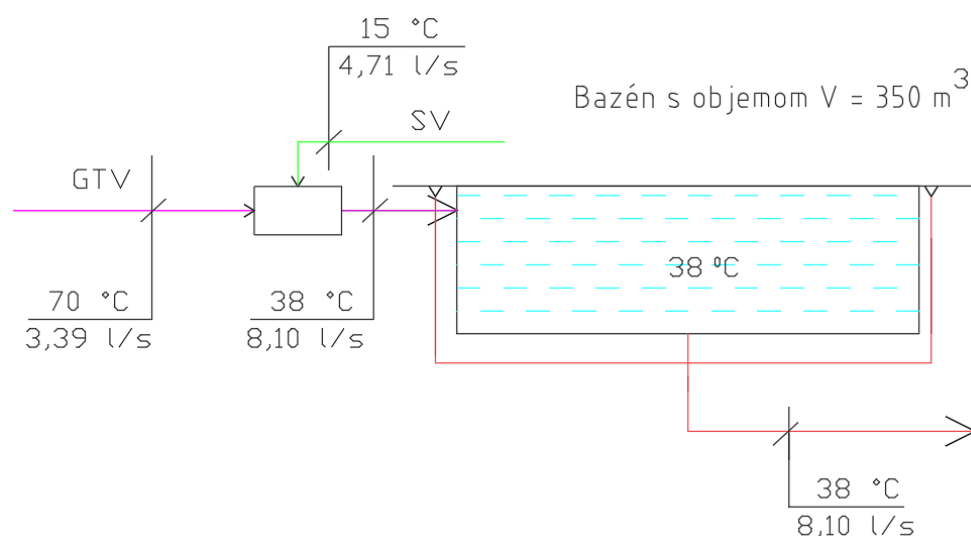
- prietochné - plnené priamo GTV,
- prietochné – plnené riedenou GTV,
- cirkulačné - bez vyrovnávacej nádrže plnené GTV,
- cirkulačné - s vyrovnávacou nádržou plnené GTV.

V príspevku bude riešená problematika napúšťania a prevádzky prietochného bazéna, pričom teplota bazénovej vody sa dosiahne zmiešaním GTV a studenej vody.

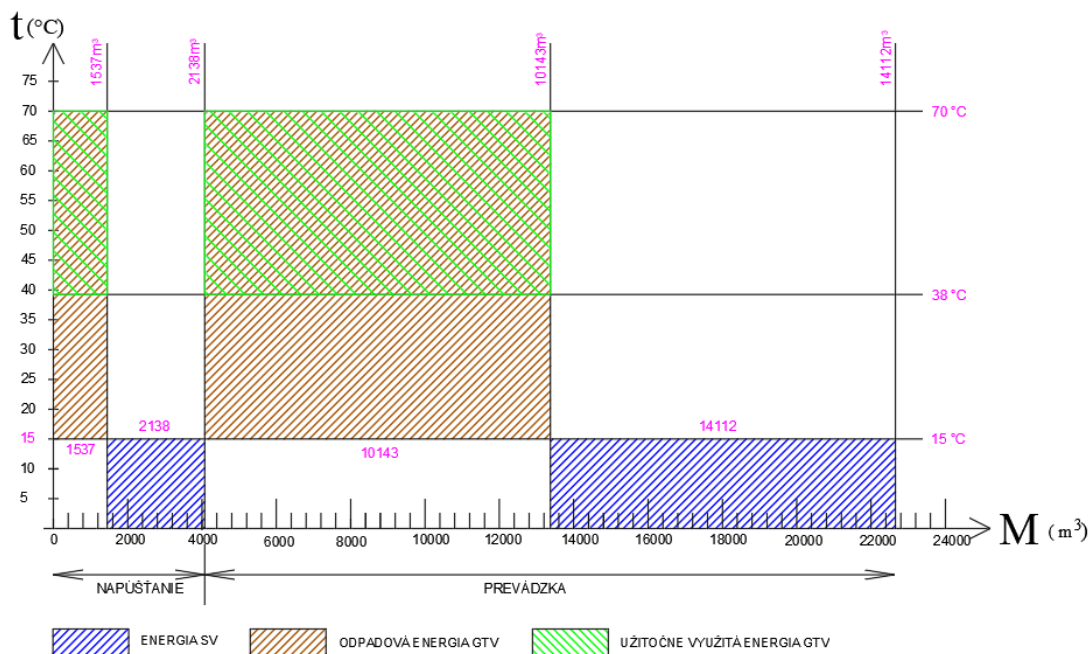
3. ENERGETICKÁ BILANCIA PRIETOČNÉHO BAZÉNA

Na vyčíslenie energetickej bilancie bol zvolený fiktívny prietochný bazén s objemom $V = 350 \text{ m}^3$, pričom bude analyzované napúšťanie a prevádzka za zvolené časové obdobie. Zvolená požadovaná teplota bazénovej vody je $\Theta_b = 38^\circ\text{C}$. Počas napúšťania bazénovej vody dochádza k ohrievaniu podlahy a stien bazéna. Pri vyčíslení bude uvažované s teplotu geotermálnej vody $\Theta_v = 70^\circ\text{C}$ a s teplotou studenej vody $\Theta_v = 15^\circ\text{C}$. Doba prevádzky fiktívneho bazéna je stanovená na 65 dní a počet dní na mimo prevádzky je 11. Doba napúšťania je stanovená na 12 hodín.

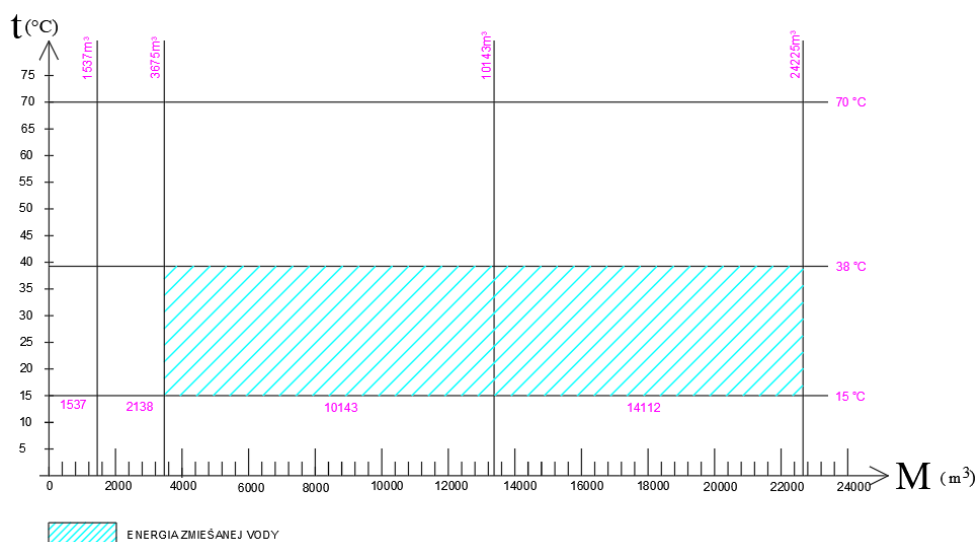
Schéma napúšťania fiktívneho prietochného bazéna je znázornená na obr. 1. Do zmiešavacej komory (zmiešavacieho uzla) je privedená GTV, ktorá sa mieša so studenou vodou na požadovanú teplotu bazénovej vody. Počas napúšťania bazéna nie je odvádzaná žiadna odpadová bazénová voda do odpadu. Bazénová voda s teplotou 38°C je odvádzaná pri prevádzke bazéna bez ďalšieho využitia do recipienta, vychladzovacieho jazierka, alebo vychladzovacieho kanála. Postupne hladina vody v bazéne stúpa a ohrieva sa vyčistená podlaha v bočné steny bazéna až nedôjde k úplnému napusteniu bazéna.



Obr. 1 Schéma prietochného bazéna v štádiu napúšťania bazéna bez rekuperácie



Obr. 2 Grafické zobraz. využívania energie pri napúšťaní a prevádzke bazéna bez rekuperácie



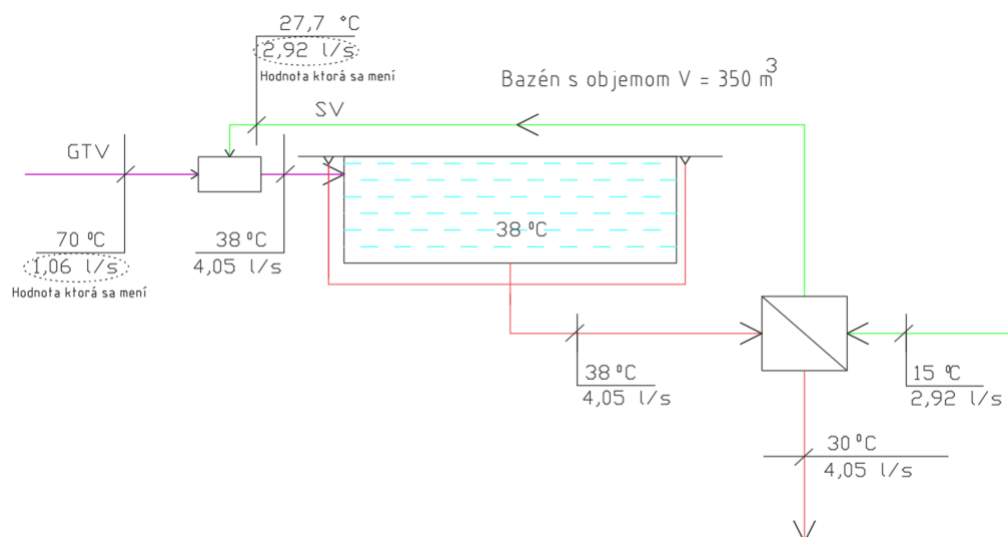
Obr. 3 Grafické zobrazenie množstva bazénovej vody a jej energia bez rekuperácie

Na obr.2 je graficky znázornená energia a množstvo GTV a tiež energia a množstvo studenej vody potrebnej pri napúšťaní a prevádzke bazéna. Zelenou šrafou je vyznačená užitočne využitá energia GTV, ktorá je využívaná pri napúšťaní a prevádzke bazéna. Oranžovou šrafou je vyznačená nevyužitá energia GTV, ktorá opúšťa bazén v podobe odpadovej vody a končí vo vychladzovacom kanály, jazierku alebo recipiente. Na obr.3 je graficky znázornené množstvo a energia zmiešanej bazénovej vody potrebnej na napúšťanie (tu nenastáva odpadová energia lebo do odpadu neprúdi žiadna bazénová voda) a prevádzku bazéna. Po zmiešaní GTV a studenej vody sme dostali prietok $m_{b,1} = 8,10$ l/s zmiešanej vody s teplotou $\Theta_b = 38^\circ\text{C}$, čo predstavuje veľký nevyužitý potenciál tejto odpadovej vody. Tento systém prevádzky vykazuje mieru využívania 58 %, teda 42 % energie odchádza nevyužitých v odpadovej vode. Ďalším problémom je, že teplota odpadovej vody $\Theta_b = 38^\circ\text{C}$ je neprípustná na vypúšťanie do recipientu vzhľadom na ochranu životného prostredia. Aby bola táto

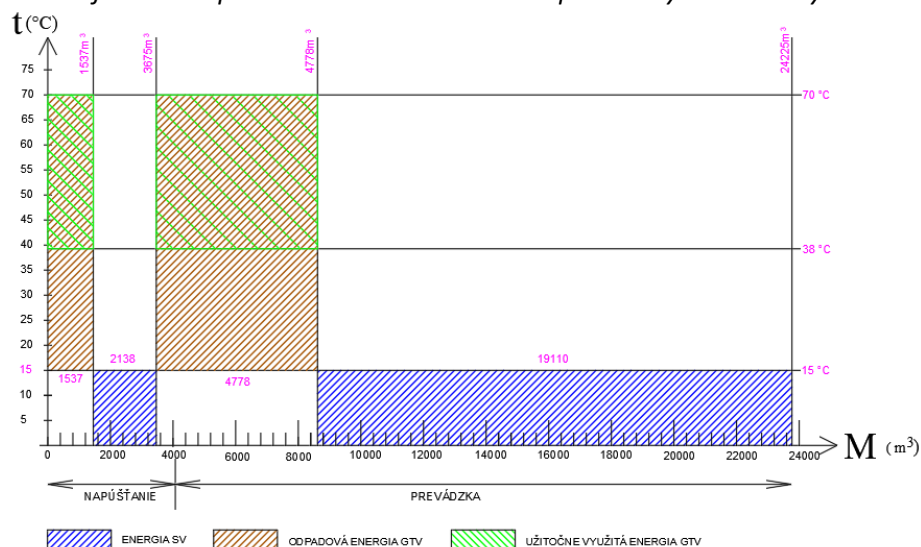
podmienka splnená, odpadová bazénová voda musí mať teplotu max. $\Theta_{o,v} = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$. Pokiaľ nie je táto podmienka dodržaná, prevádzkovatelia musia čeliť sankciám za nedodržanie podmienok ochrany životného prostredia. Financie resp. penále, by mohli použiť na modernizáciu technologických zariadení.

3.2 Návrh opatrení na efektívnejšie využívanie

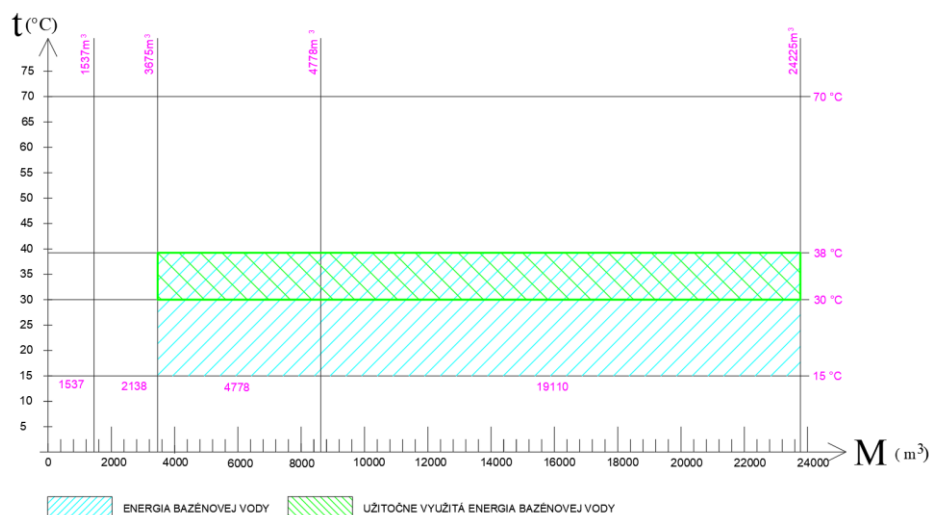
Aby sme zvýšili mieru využívania GE a znížili teplotu odpadovej bazénovej vody a tým zároveň chránili životné prostredie, do okruhu bazénovej odpadovej vody zaradíme rekuperačný výmenník tepla (VT). Odpadová bazénová voda prechádzajúca VT sa v ňom ochladí a teplo odovzdá privádzanej studenej vode, ktorá sa predhreje a následne je privádzaná do zmiešavacej komory. Tu sa zmiešava GTV so studenou, a keďže do zmiešavacej komory privádzame predhriatu studenú vodu s vyššou teplotou, nastáva zníženie požadovaného množstva GTV. Vzhľadom na to, že studenú vodu sme dokázali predohriať pomocou rekuperácie tepla z odpadovej bazénovej vody, zvýšili sme mieru využívania GTV. Zároveň sme zabezpečili, že odpadová bazénová voda bude mať teplotu, ktorá je vhodná na vypúšťanie do recipientu. Všetky aspekty návrhu opatrenia na efektívnejšie využívanie GTV vedú k predĺženiu životnosti celého otvoreného geotermálneho energetického systému (OGES). Navrhnuté opatrenie na zvýšenie efektívnosti systému je znázornené na Obr. 4.



Obr. 4 Schéma fiktívneho prietochného bazéna v štádiu prevádzky bazéna s výmenníkom tepla



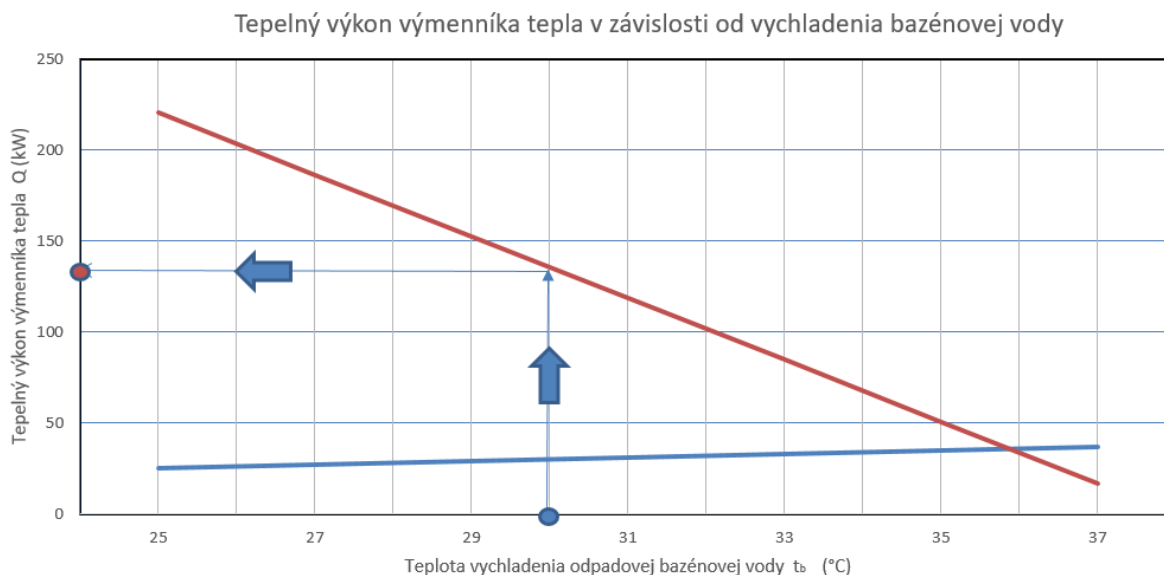
Obr. 5 Grafické zobraz. využívania energie pri napúšťaní a prevádzke bazéna s rekuperáciou



Obr. 6 Grafické zobrazenie množstva bazénovej vody a jej energia s rekuperáciou

Zaradením výmenníka tepla do okruhu odpadovej bazénovej vody, môžeme dosiahnuť zvýšenie využitia energie GTV, čo zvýši celkovú mieru využívania geotermálneho systému. Nevyužitý potenciál sa zníži, pričom zabezpečíme teplotu odpadovej bazénovej vody na hodnotu $\Theta_{o,v} = 25 \text{ °C}$ čím bude splnená požiadavka na ochranu životného prostredia. Správnou aplikáciou technológií, by bolo možné teplotu odpadovej bazénovej vody znížiť pod 25°C napr. aplikáciou tepelných čerpadiel.

Pri návrhu výmenníka tepla si musíme určiť, akú teplotu odpadovej vody požadujeme. Od tejto hodnoty závisí výkon výmenníka tepla. Pri tomto návrhu môžeme postupovať podľa nasledujúceho grafu ktorý je na Obr.5, väčšie vychladenie vyžaduje vyšší tepelný výkon výmenníka tepla.



Obr. 5 Graf pre návrh výkonu výmenníka tepla

Ak ochladíme odpadovú bazénovú vodu na teplotu $\Theta_{o,v} = 30\text{ }^{\circ}\text{C}$, je potrebný výmenník tepla s tepelným výkonom $Q = 140\text{ kW}$ a studenú vodu ohrejeme z pôvodných $\Theta_{s,v,1} = 15\text{ }^{\circ}\text{C}$ na $\Theta_{s,v,2} = 27,7\text{ }^{\circ}\text{C}$. Týmto spôsobom dosiahneme zvýšenie miery využívania z 58 % na 69 %.

4. ZÁVER

Na záver sú zhrnuté postupy, ktoré je potrebné aplikovať, aby sme sa dopracovali k efektívnejšiemu využívaniu tzv. odpadovej nízkoteplotnej energie. Nízkopotenciálnej energie je v prevádzkach termálnych kúpalísk dostatok, len je potrebné vypracovať energetické audity prevádzky bazénov, kde by sme zistil skutkový stav využívania a následne by sa navrhli opatrenia, ktoré by prispeli k efektívnejšiemu využívaniu OZE v podobe GTV.

Pre efektívnejšie využitie odpadovej energie obsiahnutej v bazénovej vode je potrebné:

1. Potrebné je vypracovať podrobnú energetickú bilanciu zásobovaných bazénov.
2. Vypracuje sa technologická schéma prevádzky bazénového hospodárstva.
3. Vyhodnotí sa súčasný stav využívania, vyčíslí sa stupeň využívania - miera využívania.
4. Pre jestvujúce bazény určíme dochladenie bazénovej vody, dosiahneme vyšší stupeň využitia GTV a znížime množstvo využívanej GTV a tým predĺžime životnosť celého GES.
5. Zaradíme podrobný monitorovací a riadiaci systém do sústavy GES sa docieli maximálne šetrný odber GTV, čím sa podstatne zvýši účinnosť využívania a životnosť celého diela.
6. Využitie odpadové GTV budú zneškodňované tak, aby v minimálnej miere vplývali na okolité životné prostredie.
7. Optimálna prevádzka bazéna so spätným získavaním tepla resp. s rekuperáciou nie je mysliteľná bez vhodne zvoleného monitorovacieho a riadiaceho systému, vzhľadom na to že sa jedná o dynamický systém s meniacimi sa parametrami od naplňovania bazéna až po spoľahlivú a bezpečnú prevádzku.

Na uvedenom príklade môžeme sledovať, akým spôsobom sa môže z odpadovej bazénovej vody získať resp. spätne získať energia, ktorá sa v súčasnosti nevyužíva a putuje do vychladzovacieho kanála, jazierka alebo vhodného recipienta. Zaradením výmenníka tepla do otvoreného geotermálneho systému sa dosiahne lepšie vychladenie odpadovej vody a zároveň sa zvýši miera využívania a uníži sa aj potreba primárnej geotermálnej vody. Celý systém by mohol byť účinnejší zaradením tepelných čerpadiel do posledného stupňa, čím by sa splnila aj požiadavka životného prostredia, aby sa odpadová bazénová voda ochladila na hranicu $\Theta_{o,v} = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ alebo aj nižšie na hladinu nulovej exergie $\Theta_{o,Ex} = 15\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Využívaním GE sa ušetrí nemalé množstvo klasických energetických zdrojov zemného plynu. Do okolia sa nevypustia škodliviny, ktoré by vznikali spaľovaním klasických primárnych energetických zdrojov. Splnia sa záväzky k smernici Rady Európy európskeho parlamentu č. 31/2010 o energetickej efektívnosti budov (20 + 20 + 20).

Táto práca bola podporovaná Ministerstvom školstva, vedy, výskumu a športu SR prostredníctvom grantu VEGA 1/0807/17.

Táto práca bola podporovaná Ministerstvom školstva, vedy, výskumu a športu SR prostredníctvom grantu VEGA 1/0847/18.

Literatúra

- [1] PETRAŠ, D. a kol.: Obnoviteľné zdroje energie pre nízkotepločné systémy. JAGA, Bratislava 2009, 223 str., ISBN 978-80-8076-075-5
- [2] JURKA P.: Analýza prevádzky dvoch bazénov napúšťaných geotermálnou vodou. In: Advances in Architectural, Civil and Environmental Engineering [elektronický zdroj] : 23rd Annual PhD student conference. Nakladateľstvo STU, Bratislava 2013. ISBN 978-80-227-4102-6. - CD-ROM, s.701-707
- [3] JURKA P.: Hodnotenie energetickej náročnosti termálnych kúpalísk. Dizertačná práca, Bratislava 2014
- [4] ŠIKULA, O. Model dynamického tepelného chováni konštrukčných detailů. In Simulace budov a techniky prostředí Sborník 5. konference IBPSA- CZ. Brno: IBPSA-CZ, ČVUT, 2008. s. 133-137. ISBN: 978-80-254-3373- 7
- [5] TAKÁCS, J. – GAŽÍKOVÁ S.: A hévízzel töltött medencék energetikai elemzése és a hőviszanyerés lehetősége. In *ÉPKO 2019: 23th International conference on civil engineering and architecture. Sumuleu Ciuc, 13-16 June 2019, XXIII.* Nemzetközi építéstudományi konferencia. Cluj: Hungarian Technical Scientific Society of Transylvania, 2019, S. 137-140. ISSN 1843-2123
- [6] TAKÁCS, J. - GAŽÍKOVÁ, S.: Konceptia a návrh využívania odpadového tepla z bazénových hospodárstiev. In *Obnoviteľné zdroje energie 2019 [elektronický zdroj]: zborník prednášok z 19. vedecko-odbornej konferencie so zahraničnou účasťou na tému "Zásobovanie teplom budov s nulovou potrebou energie". Nový Smokovec, SR, 16. - 17. 5. 2019.* 1. vyd. Bratislava: SSTP, 2019, CD-ROM, s. 61-66. ISBN 978-80-89878-45-1.
- [7] KOŠČO, J., KUDELAS, D., TAUŠ, P., & ANTOLÍKOVÁ, S.: Possibilities of using thermal water from well G-4 in Košice / Ján Koščo: [et al.] - 2015. In: SGEM 2015. - Sofia: STEF92 Technology, 2015 P. 517-522. - ISBN 978-619-7105-36-0 - ISSN 1314-2704
- [8] NYERS J, TOMIC S, NYERS Á: Economic Optimum of Thermal Insulating Layer for External Wall of Brick, Acta Polytechnica Hungarica 11: (7) pp. 209-222.
- [9] Kassai M.: Heat Pump Heating System Development of Educational Building based on Energy, Economical and Environmental. Periodica Polytechnica Mechanical Engineering, 63(3), pp. 207–213, 2019 <https://doi.org/10.3311/PPme.13872>

POUŽITÍ VÍCEVRSTVÉHO POTRUBÍ V DOMOVNÍCH PLYNOVODECH

Ing. Ilona Koubková, Ph.D.

odborný asistent Stavební fakulty

ČVUT v Praze,

Katedra technických zařízení budov.

Thákurova 7

Praha 6, 166 29

e-mail: koubkova@fsv.cvut.cz

Anotace

Příspěvek se zabývá problematikou vícevrstvého potrubí v domovních rozvodech zemního plynu.

Hektický vývoj v materiálové základně se nevyhnul ani plynovým odběrným zařízením. Pro zhotovení domovních plynových rozvodů jsou neustále vyvíjeny nové komponenty, které mají řadu výhod.

Domovní instalace plynu zhotovené z vícevrstvých trubek, u nichž je základním prvkem kovový materiál s plastovou ochranou na vnější i vnitřní straně, poskytují rozvodu výhody vlastní oběma materiálům.

Nové technologie splňující požadavky bezpečnosti a spolehlivosti, přinášející snadnou montáž s minimalizací počtu spojů se prosazují do standardů a stávají se materiály pro běžné využití v praxi.

V příspěvku si dovoluji zhodnotit využití vícevrstvého materiálu v praxi a provedu i základní srovnání s tradičními materiály.

1. ÚVOD

Ve většině vyspělých zemí Evropy v současné době probíhá hektický vývoj v oblasti technických řešení a transformace související se sociálními a demografickými změnami.

Vývoj v oblasti materiálové základny pro rozvod v domovních plynovodech prochází hektickými změnami. Veškeré změny však musí navazovat na přísné TPG předpisy a normy ČSN a ČSN EN.

Dodržováním všech potřebných norem a předpisů zamezíme škodám nejen na majetku, ale mnohdy i na lidských životech.

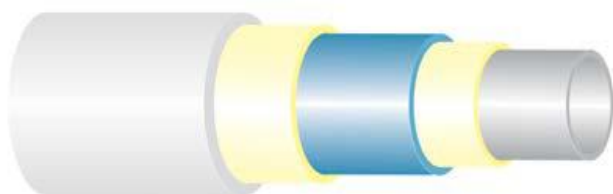
2. TECHNICKÉ POŽADAVKY PRO VÍCEVRSTVÝ MATERIÁL TRUBEK

Používané materiály, výrobky a technologie musí splňovat požadavky bezpečnosti a spolehlivosti.

Používají se trubky, jejichž nosnou vrstvou je kovový materiál, které mají na vnitřní a vnější straně plastovou ochranu s rozměry podle ČSN ISO 17484-1.

Trubky jsou po celém vnějším povrchu žluté barvy, označené v podélném směru dobře čitelnými nesmazatelnými nápisy. Nápisy obsahují nejméně:

- a) Název výrobce nebo značku výrobce,
- b) Označení média GAS,
- c) Tlakovou třídu, provozní přetlak plynu,
- d) Označení rozměru,
- e) Označení složení vícevrstvého materiálu,
- f) Datum výroby,
- g) Normu, podle které jsou trubky vyráběny,
- h) Rozsah teplot použití.



Vnější část potrubí z polyetylénu, stykové vrstvy, Al-vrstva, vnitřní část potrubí ze síťovaného polyetylénu.

Obr. 1 Schéma konstrukce vícevrstvé trubky

Pro rozvod plynu musí být použity kompletační prvky z kovových materiálů.

Při rozdílných materiálech tvarovky a kovové vložky trubky musí být zabráněno vzniku galvanického článku.



Obr. 2 Spojování vícevrstvého potrubí – kompletační tvarovka z kovového materiálu

3. MONTÁŽ PLYNOVODU A ROZVOD PLYNOVODU

Montáž plynovodu ze systému vícevrstvých trubek se provádí podle ČSN EN 1775 a TPG 704 01.

Počet spojů na systému vícevrstvých trubek musí být omezen na potřebné minimum.

Při realizaci plynovodu je potřebné zajistit, aby:

- a) Nebyl veden v místech, kde by byl vystavován mechanickému namáhání a mohlo dojít k jeho poškození,
- b) Nebyl vystavován teplotám vyšším než je uvedeno ve značení na trubce,
- c) Nebyl vystavován atmosférickým vlivům (sluneční záření, vítr, déšť, apod.),
- d) Nebyl veden v prostorech, které nejsou pro tento účel určeny a v prostorách, ve kterých platí zákaz,
- e) Vzdálenost povrchu plynovodu od povrchu ostatních vedení a instalací byla nejméně 20 mm, a to jak při souběhu, tak i při křížení,

3.1 Vedení vnějšího domovního plynovodu - pouze informativně

Vnější domovní plynovod se vede:

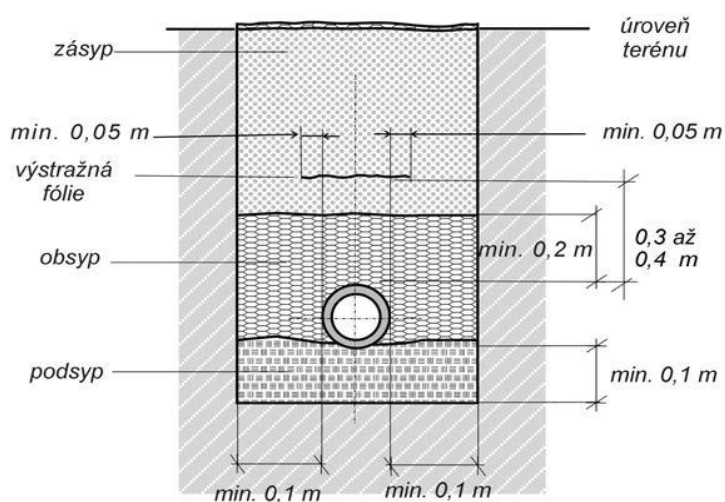
- a) V zemi,
- b) Po obvodové konstrukci objektu,
- c) Pod omítkou v obvodové konstrukci objektu.



Obr. 3 Vedení po konstrukci



Obr. 4 Vedení v zemi



Obr. 5 Uložení vnějšího domovního plynovodu v zemi



Obr. 6 Korugovaná trubka GAS (plynotěsná chránička)



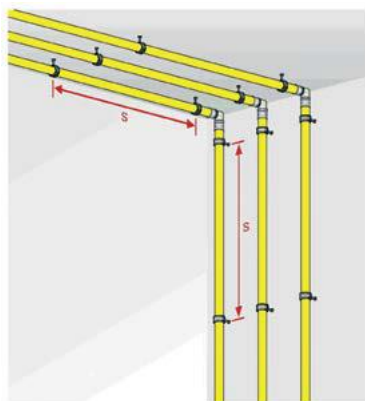
Obr. 7 Pohled na uložení plynovodu v podzemní skříni

3.2 Vedení vnitřního domovního plynovodu

Pro vedení musíme respektovat zásady uvedené v ČSN EN 1775 a TPG 704 01.

Volně vedené plynovody musí být vedeny v přímém vertikálním nebo horizontálním směru a musí být dostatečně ukotveny tak, aby nemohlo dojít k průhybům trubek v důsledku jejich hmotnosti.

Plynovod musí být v celé své délce řádně ukotven ke stavební konstrukci.



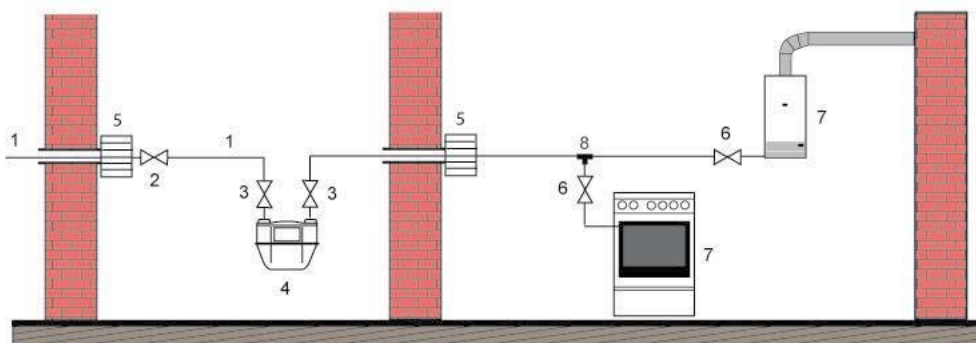
Obr. 8 Uchycení svislého a vodorovného plynovodu z vícevrstvých trubek

Část plynovodu s lisovanými spojkami musí být vedena alespoň nepřímo větratelnými prostory, přístupnými pro jeho kontrolu a údržbu.

Plynovod má mít co nejmenší počet rozebíratelných spojů, např. pro připojení armatur. Rozebíratelné spoje musí být přístupné.

Plynovod můžeme vést i volně po povrchu za splnění následujících požadavků:

- a) Plynovod vedený po povrchu má být uložen nejméně 20 mm nad podlahou,
- b) Plynovod nesmí sloužit jako nosná konstrukce a nesmí být připevňován k jiným potrubím a vedením,
- c) Musí být splněny požadavky nahodilého požárního zatížení, což je specifikováno v požárních předpisech,
- d) Plynovod prostupující konstrukcí oddělující dva prostory musí být vybaven protipožární armaturou,



Obr. 9 Schéma rozvodu plynu s protipožárními armaturami

- 1 – potrubí např. ALPEX – GAS
- 2 – hlavní uzávěr plynu
- 3 – uzávěr plynu před a za plynoměrem
- 4 – plynoměr
- 5 – protipožární armatura**
- 6 – uzávěr plynu před spotřebičem
- 7 – plynový spotřebič
- 8 – T-kus nebo rozdělovač



Obr. 10 Vnitřní plynovod vedený a upevněný pod stropní konstrukcí

3.2.1 Rozvody vedené v konstrukcích (zdi, stropy, podlahy)

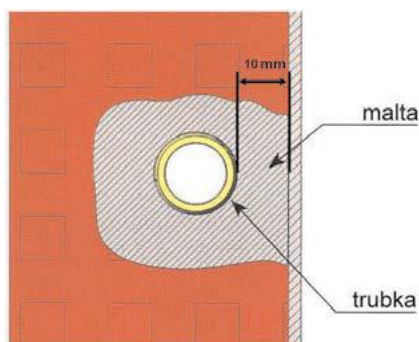
Plynovody mohou být instalovány ve zdech, střepech a podlahách v horizontálním nebo vertikálním směru.

Při vedení plynovodu v podlaze, nad podlahou a v rozích stěn se doporučuje dodržení následujících vzdáleností při vedení plynovodu :

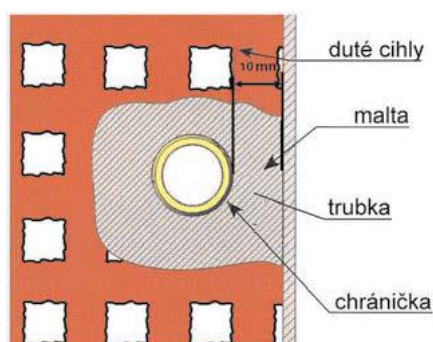
- a) 20 mm od stropu
- b) 20 mm od podlahy
- c) 20 mm od rohů stěn
- d) 200 mm od rámců dveří
- e) 20 mm od stěny při vedení v podlaze

Plynovod vedený pod omítkou se ukládá do cementové malty. Trubka musí být zakrytá nejméně 10 mm vrstvou malty (obr. 11).

Pokud jsou ve stavebních konstrukcích dutiny musí být vedení v těchto prostorech uloženo do plynotěsné chráničky (obr. 6), jejíž alespoň jeden konec je vyveden do větraného prostoru. Druhý konec musí být utěsněn (obr. 12).



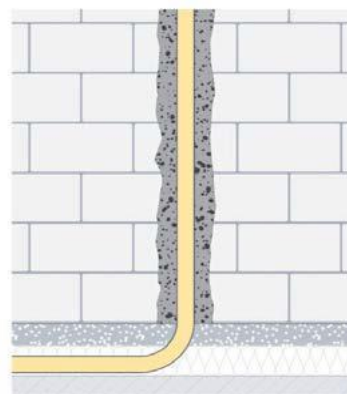
Obr. 11 Schématické znázornění vedení trubky pod omítkou



Obr. 12 Schématické znázornění vedení trubky pod omítkou v plynotěsné chráničce



Obr. 13 – ukončení plynotěsné chráničky, utěsněný konec



Obr. 14 – uložení trubek pod omítkou

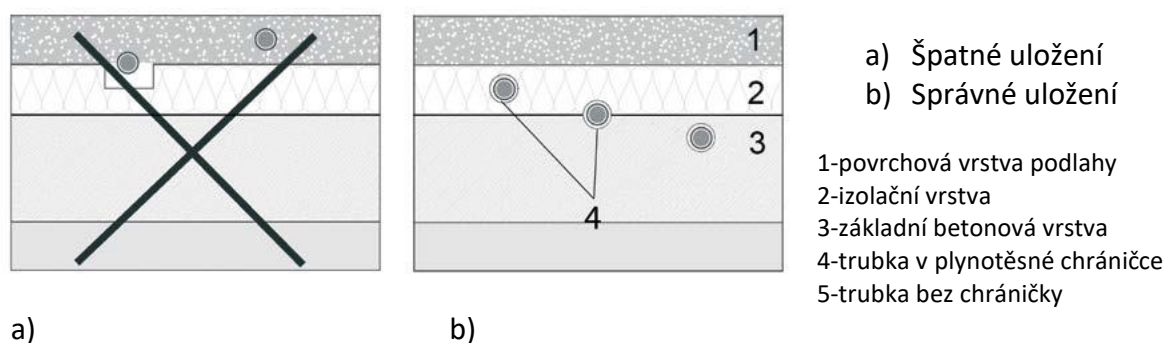
V případě vedení plynovodu pod omítkou (obr. 14) musí být splněny následující požadavky :

- Plynovod není zabetonován, zdivo a omítka nesmí obsahovat složky s agresivními účinky na povrch trubky,
- Na části potrubí pod omítkou nejsou armatury a rozebíratelné spoje. Je-li nutno tyto spoje nebo armatury použít, musí být přístupné pro kontrolu stavu a těsnosti,
- Na plynovodu je v tomto úseku pouze nezbytný počet lisovacích tvarovek,
- O uložení plynovodu musí být po skončení montáže proveden přesný náčrt trasy plynovodu, který je součástí dokumentace skutečného provedení stavby.

Při vedení plynovodu v podlaze musí být splněny následující požadavky :

- a) Plynovod je veden tak, aby byl co nejkratší,
- b) Plynovod je uložen pod povrchovou vrstvou podlahy. Při vedení plynovodu v kročejové nebo tepelné izolaci musí být plynovod uložen po celé délce vedení do plynotěsné chráničky. Plynotěsná chránička musí být vyvedena do větraného prostoru, kde je možno provádět kontrolu těsnosti (obr. 13),
- c) Na části plynovodu v podlaze nesmí být armatury, rozebíratelné spoje a s mí být instalován jen min. počet nerozebíratelných spojů,
- d) Vzdálenost plynovodu od ostatních vedení uložených v podlaze je při souběhu nejméně 20 mm a při křížení nejméně 10 mm a nedochází ke styku plynovodu s ostatními vedeními v podlaze,
- e) V kanálku, ve kterém je plynovod veden, nesmí být uložena jiná vedení,
- f) V případě vedení v kanálku musí být plynovod zalit vrstvou materiálu zabraňující korozi o tloušťce nejméně 20 mm po celém obvodu. Pokud je kanálek zasypán pískem musí být plynovod uložen v plynotěsné chráničce, jejíž jeden konec musí být vyveden do větraného prostoru (obr. 13).

Plynovod v podlaze se ukládá pod povrchovou vrstvou podlahy do izolační vrstvy nebo do základní betonové vrstvy (obr. 15).



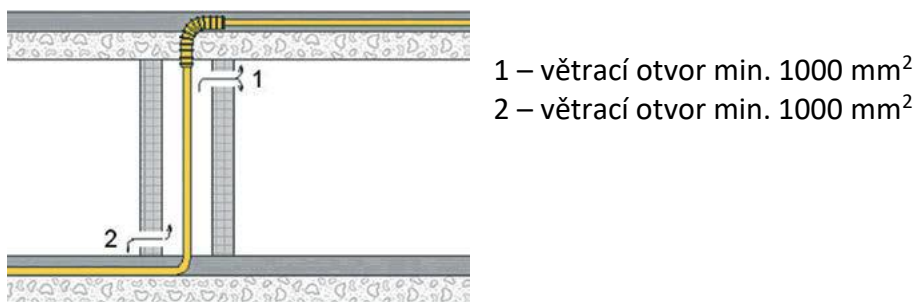
Obr. 15 Schéma uložení plynovodu v podlaze

3.2.2 Rozvody vedené v instalačních šachtách, podhledech, za obkladem stěn

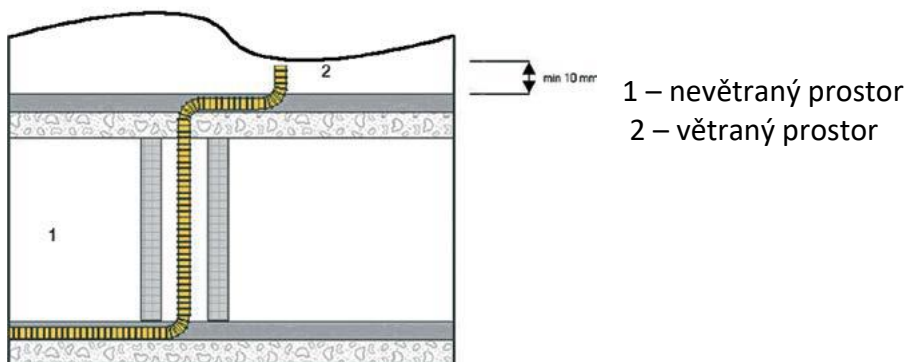
Vždy musíme respektovat také postupy a zásady pro vnější plynovody.

Dále musí být splněny další požadavky :

- a) Prostor s plynovodem je přístupný pro kontrolu těsnosti,
- b) Na části plynovodu procházejícím tímto prostorem nejsou armatury a rozebíratelné spoje,
- c) V blízkosti vstupu a výstupu plynovodu z výše uvedených prostorů jsou zhotoveny větrací otvory o velikosti min. 1000 mm², kterými je zajištěna alespoň nepřímá větratelnost (obr. 16). Není-li možné u těchto prostor zajistit alespoň nepřímou větratelnost, musí být část plynovodu procházející nevětraným prostorem uložena do plynotěsné chráničky, přesahující do alespoň nepřímo větratelného prostoru o 10 mm (obr. 17),
- d) Prostup plynovodu do jiného požárního úseku musí být protipožárně utěsněn,
- e) Vedení plynovodu musí splňovat požadavky požárních norem řady ČSN 7308...



Obr. 16 Prostup plynovodu instalačními podlažími, šachtami, obložením stěn - s větracím otvorem



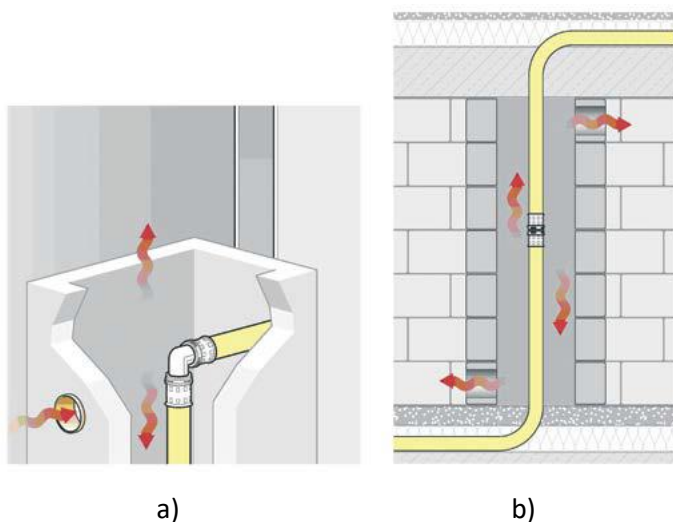
Obr. 17 Prostup plynovodu instalačními podlažími, šachtami, obložením stěn – pro Nevětratelný prostor

3.2.3 Specifické požadavky na vedení plynu

Vedení dutými prostory

Při vedení plynovodu v šachtách, kanálech a dutých prostorech, musí mít místo opatřené spojem zajištěno větracími otvory každý o velikosti min. 100 mm² nebo uloženo v plynotěsné chrániče. Větrání může být provedeno obvodovými spárami nebo diagonálně umístěnými větracími otvory.

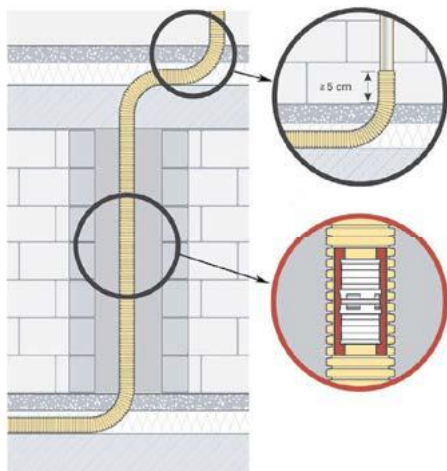
Je nutno zabránit případnému hromadění plynu v uzavřeném prostoru (obr. 18)



Obr. 18 Příklady řešení větrání při vedení plynovodu ALPEX – GAS s instalovaným spojem v šachtě a v dutém prostoru

Pokud není plynovod s instalovaným spojem umístěn ve větraném prostoru podle předchozích ustanovení, musí být uložen do plynotěsné chráničky.

Plynotěsná trubka musí být na jednom konci utěsněná (obr. 13) a druhý neutěsněný konec musí být vyveden s přesahem na přístupné, alespoň větratelné místo (obr. 19).



Obr. 19 Detail provedení plynovodu ALPEX – GAS s instalovaným spojem v plynotěsné chráničce

Samozřejmostí je i nutnost dilatace a speciálního kotvení. V tomto příspěvku není podrobně řešeno, hlavně z důvodu omezené délky příspěvku.

4. ZÁVĚR

Vícevrstvá potrubí pro domovní plynovody se uplatňují v České republice od roku 2010.

Jejich start v technických řešeních nebyl vůbec jednoduchý. Stále však musíme mít na mysli tradiční materiály pro vnitřní plynovody, kam patří ocelové potrubí a měděné potrubí.

Každý materiál má své výhody a nevýhody a je nutno respektovat požadavky stavby a veškeré požadované předpisy a normy.

Vícevrstvá potrubí nesou na svých bedrech kromě základních požadavků také velmi náročné požadavky z hlediska požárních norem a předpisů.

Cílem mého příspěvku bylo hlavně seznámit širokou odbornou veřejnost s tímto poměrně mladým alternativním řešením.

Problematika vícevrstvého potrubí pro domovní plynovody je velmi široká a tak tento příspěvek nemůže obsáhnout zcela celou šíři dané problematiky.

Literatura, citované a související předpisy

- [1] ČSN EN 1775 – Zásobování plynem – Plynovody v budovách – Nejvyšší provozní tlak ≤ 5 bar – Provozní požadavky
- [2] ČSN EN 15242 – Větrání budov – Výpočtové metody pro stanovení průtoku vzduchu v budovách včetně filtrace potrubí
- [3] ČSN 730810 – Požární bezpečnost staveb – Společná ustanovení
- [4] ČSN 730833 – Požární bezpečnost staveb – Budovy pro bydlení a ubytování

- [5] ČSN ISO 17484-1 – Plastová potrubí – Vícevrstvé potrubní systémy pro vnitřní Plynovody s nejvyšším provozním tlakem do 5 barů včetně – Požadavky
- [6] PTN 704 05 – Podniková technická norma – IVAR – ISBN 978-80-86028-51-4
- [7] TPG 704 03 – Domovní plynovody z vícevrstvých trubek – Navrhování a stavba
- [8] TPG 704 01 – Odběrná plynová zařízení a spotřebiče na plynná paliva v budovách
- [9] TPG 913 01 – Kontrola těsnosti a činnosti spojené s problematikou úniku plynu na plynovodech a plynovodních přípojkách.

VÝVOJ A PERSPEKTIVA KONDENZAČNÍCH PLYNOVÝCH KOTLŮ

doc. Ing. Vladimír Jelínek, CSc.

ČVUT Praha, Katedra technických
zařízení budov

Thákurova 7, 166 29 Praha 6

e-mail: vladimir.jelinek@fsv.cvut.cz

Anotace

Příspěvek stručně pojednává o vývoji plynového vytápění, jeho přednostech a technických změnách i opatřeních při navrhování plynových zdrojů, zejména s vazbou na přípravu teplé vody (TV). V závěru je stručně popsán současný stav a perspektiva dalšího rozvoje.

1. ÚVOD

Využívání plynu v domácnostech bylo původně pouze v oblasti přípravy TV v průtokových ohřívačích. Nástupem plynofikace začalo plynové vytápění konkurovat systému dálkového vytápění na pevná paliva a nahrazovat ho zejména malými zdroji, až na úroveň etážového vytápění.

Plynové kotle pro vytápění byly vesměs řešeny i pro přípravu TV. Původní kombinace vytápění a přípravy TV není v posledním období už tak výhodná jako se na počátku předpokládalo.

2. HLAVNÍ PARAMETRY PLYNOVÉHO VYTÁPĚNÍ A PŘÍPRAVY TV

Využívání zemního plynu přineslo již od samého počátku nesporně kvalitativní změnu v oblasti vytápění a přípravy TV ve srovnání s používáním pevných paliv.

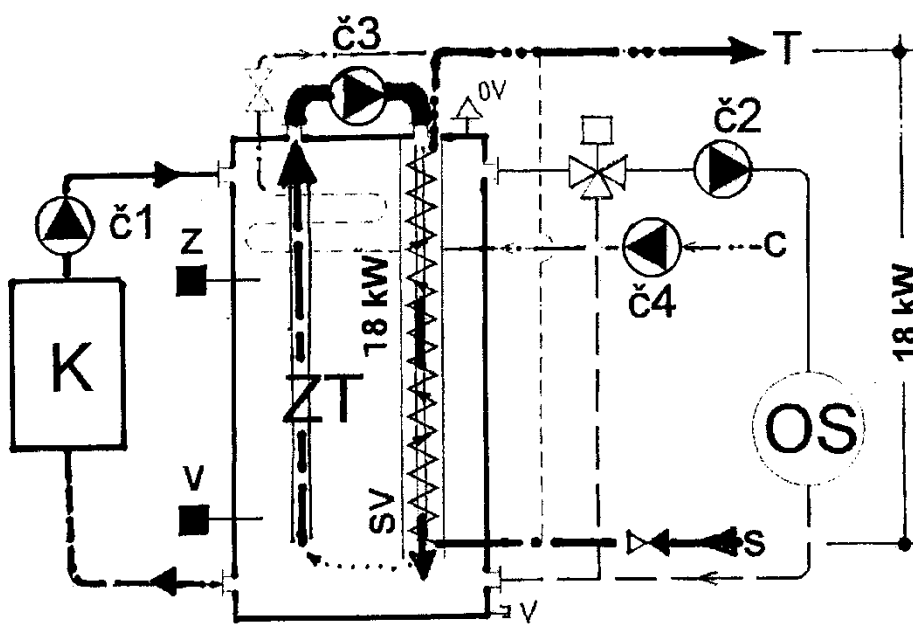
K nejcharakterističtějším patří přednosti:

- v ekologické oblasti – především jako bezsilné palivo s vysokým obsahem vody ve spalínách, bez obsahu sazí nebo popílku
- v automatickém bezobslužném provozu zdroje
- v nízkoobsažném objemu otopné vody u zdrojů, soustav i u teplosměnných ploch
- v možnosti nasazení automatické, kvalitativní i kvantitativní regulace pro zajištění energetických úspor i dosažení tepelného komfortu
- v eliminaci prostoru uhelny snížením prostoru kotelny a často přenosu zdroje ze suterénu na střechu
- v jednodušším a variabilnějším odvodu spalín s nižším požadavkem na plochu průduchu i na vyústění nad střechou a možnost vyústění na fasádě domu.

3. DISLOKACE ZDROJE TEPLA

Klasická koncepce dálkového vytápění a přípravy TV, při využívání pevných paliv z centrálních zdrojů tepla, byla při převodu na plynový zdroj, z řady důvodů, zásadně nevýhodná. I u domovních kotelen se měnila často poloha kotlů. Z nečistých míst suterénu s uhelnou se plynové kotle stěhovaly do nadzemních místností, a to nejčastěji do podstřeší nebo do nadzemní kotelny. Tato změna kvality místnosti zdroje byla vynucena požadavkem na čisté prostředí pro regulační i elektronickou vybavenost plynového zdroje.

Plynový zdroj vyžadoval menší výkon od kotlů a tak se začíná prosazovat etážové (bytové) vytápění a příprava TV. Někdy jsou využívána i lokální plynová topidla. Rovněž kromě průtokových ohříváčů, sloužících pro jednu provozní jednotku, jsou pro přípravu TV užívány zásobníkové ohříváče s přímým ohříváčem vody plynem. Na obr. 1 je naznačeno řešení zásobníku tepla s průtokovým ohříváčem TV.



Obr. 1 Příklad zapojení kondenzačního kotle na zásobník tepla kondenzačních kotlů (ZTKK) – provoz ohřevu TV

4. ODVOD SPALIN OD PLYNOVÝCH SPOTŘEBIČŮ

Spalováním zemního plynu jsou produkovány spaliny několikanásobně vlhčí než u spalín od pevných paliv. To vedlo ke zvýšenému nároku na vodopropustnost i vzduchopropustnost pláště průduchu, tedy na vytvoření vícevrstvých komínů, respektujících dilataci komínové vložky i opatření proti zvýšené difúzi vodní páry do pláště komína i odvod kondenzátu v patě komína. Pro nástřešní kotelny se užívají pro odvod spalín kouřovody s funkcí komína. Podle tlakových podmínek průduchu se navrhují klasické komíny s přirozeným tahem a následně i s umělým tahem a později také komíny s nuceným přetlakovým vedením tepla. Komíny s přirozeným tahem jsou tepelně izolované – termické. Komíny přetlakové jsou trubní průduchy bez tepelné izolace, které jsou uvnitř budovy vloženy do ochranného vzduchového průduchu, chránícího před únikem spalín do okolí. Přetlakové komíny slouží především k odvodu spalín s nízkou teplotou, zejména od kondenzačních spotřebičů.

Komínové vložky jsou u suchých komínů keramické, u mokrých komínů převážně kovové nebo při odvodu od kondenzačních spotřebičů plastové. Vyústění komína s přirozeným tahem je shodné s odvodem spalin v případě strmé střechy. V případě ploché střechy je vyústění sníženo na 1 m. Přetlakové komíny mají výšku vyústění 0,5 m nad rovinou střechy. Spotřebiče od bytového, resp. etážového vytápění mohou mít odvod spalin do fasády nebo do společných komínů. Samostatné i společné komíny jsou navrhovány od otevřených spotřebičů v provedení B nebo od uzavřených spotřebičů v provedení C.

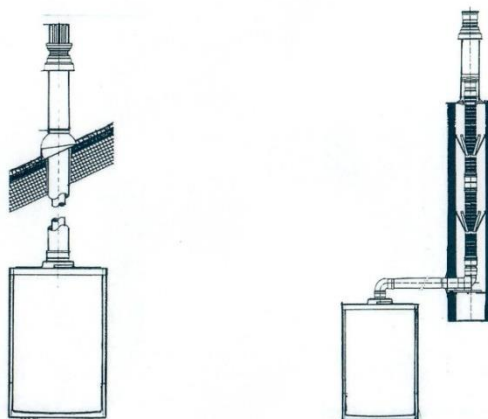
5. VLIV SNÍŽENÍ TEPELNÉ ZTRÁTY BUDOVY

Zvyšováním kritérií tepelného odporu obvodového pláště budovy, resp. zpětného využívání tepla z větrání se významně snižuje výkon objektu, např. až na čtvrtinu, resp. pětinu hodnot z kritérií, které byly platné v 70. či 80. letech. Snižování výkonu zdroje na vytápění se rozdíl mezi výkonem pro vytápění a výkonem pro přípravu TV značně zvýšil. Kotel společný pro vytápění i přípravu TV se při takto rozdílných výkonech mohl řešit jen pomocí zásobníků tepla.

6. SNIŽOVÁNÍ TEPLoty OTOPNÉ VODY

Tak jak je snižován tepelný odpor pláště konstrukce budovy, snižuje se i teplota v otopné soustavě. Z klasických soustav většinou navrhovaných na teploty 90/70 °C se teplota otopné vody snižuje např. na 65/55 °C. Současně se programově navrhují nízkoteplotní otopné plochy velkoplošného stěnového nebo podlahového vytápění. Dále se využívá teplovzdušné vytápění. Teploty otopné vody bývají tedy nižší než je teplota rosného bodu spalin. Dle nařízení komise EU č. 813/2013 o požadavcích na ekodesign ohříváčů pro vytápění vnitřních prostorů a kombinovaných ohříváčů mají být využívány pouze kondenzační kotle s nejvyšší účinností při 30 %, tedy s nejnižším přebytkem vzduchu při takto nízkém výkonu. Takové parametry na náročnou regulaci může splnit jen velmi technicky náročný hořák, který pracuje s vyšším přetlakem na odvodu spalin.

Odvod spalin je řešen přetlakovým průduchem, který má charakter kouřovodu s funkcí komína, s odvodem kondenzátu do kotle. Výrobce či dodavatel kotle dodává i kouřovod s funkcí komína (resp. komín), jehož rozměr průduchu je u domovních kotlen např. do 100 mm. Na obr. 2 je naznačeno řešení odvodu spalin přetlakovým kouřovodem s funkcí komína, resp. komínem.



Obr. 2 Komíny – kouřovody s funkcí komína od plynových kondenzačních kotlů

Rozměr průduchu se neurčuje výpočtem, neboť projektant komínového průduchu nemá k dispozici charakteristiku spalin ve spalinovém hrdle komína. Rozměr průduchu se tak určuje podle náhradní délky přímých i tvarových prvků průduchu. Vyústění průduchu nad rovinou střechy je 0,5 m, jak je uvedeno výše.

Výkonová řada kondenzačních kotlů začíná okolo 25 kW a tím tyto kotle nejsou nejvhodnější pro etážové vytápění. Kromě modernizace v budovách, kde se tyto kondenzační kotle uplatňují jako domovní spíše než jako zdroje etážového vytápění a přípravy TV.

7. PŘÍPRAVA TV SPOLU S VYTÁPĚNÍM

Jak bylo uvedeno, je rozdíl mezi výkonem pro vytápění a pro přípravu TV značný. Změnil se i rozdíl mezi nižší teplotou otopné vody pro vytápění (např. 50 až 25 °C) a teplotou otopné vody pro přípravu TV (např. 60 až 65 °C). Plynové kondenzační kotle s přetlakovým hořákem, vyráběné podle směrnice EU, dovolují značný průběh výkonu plynule od 20 do 100 %. Parametry kotle určené jednoznačně pro nízkoteplotní vytápění nejsou vhodné pro ohřev teplé vody.

8. KOMBINOVANÝ OHŘEV TV

Na přípravě TV se v současnosti se zvýšenou měrou podílí alternativní zdroje, např. solární energie a tepelná čerpadla. Pro takový ohřev je vhodná výhradně příprava v zásobníkovém ohřívači. U multifunkčního zásobníku TV byl jako standardní energie využíván plynový kotel pro období nejchladnějších měsíců, při požadavku na teplotu otopné vody nad 60 °C, kdy alternativní zdroje požadovanou teplotu nedávají. Tomu však se v současnosti nabízí spíše elektrický dohřev než kondenzační kotel, určený jednoznačně pro nízkoteplotní vytápění.

9. ZÁVĚR

Spolu se snižováním energetické náročnosti budov se snižuje návrhový výkon a teplota otopné vody. Řeší se používáním nízkoteplotního vytápění. Současná legislativa tak dovoluje používat pouze plynové kondenzační kotle s přetlakovým hořákem, s výkony vhodnými pro domovní kotelný. Kombinace přípravy TV z jednoho plynového zdroje není již tak aktuální také proto, že v současném trendu je u přípravy TV upřednostňováno využívání alternativních zdrojů.

Literatura

Jelínek Vladimír: Kondenzační technika u plynových spotřebičů, GAS s.r.o., Praha 2010
Nařízení komise EU č. 813/2013

LEGISLATÍVA V PROJEKTOVANÍ VERSUS POŽIADAVKY INVESTORA

Ing. Kamila Víchová, PhD.

Katedra technických zariadení budov

Stavebná fakulta, STU Bratislava

Radlinského 11, 810 05 Bratislava

e-mail: kamilavichova2015@gmail.com

V súvislosti s používaním nových materiálov pri výstavbe rozvodov plynu si dovoľujem upozorniť na zákon č. 251/2012 Z. z. o energetike a o zmene a doplnení niektorých zákonov konkrétne §72 odst. 4 uvádza, zriaďovať nové odberné plynové zariadenie, rozširovať alebo rekonštruovať existujúce plynové zariadenie, ktorého prevádzkou sa zmenia technické podmienky odberu plynu, možno iba po predchádzajúcom súhlase prevádzkovateľa siete, na ktorú je pripojené, a po dodržaní podmienok ním určených.

1. PROJEKTOVÁ DOKUMENTÁCIA PRI VÝMENE ROZVODOV

V praxi sa toto ustanovenie zákona dosť často obchádza najmä pri rekonštrukciách rozvodov plynu v budovách. **Vlastníci bytov v bytových domoch, správcovia bytových domov v snahe ušetriť nedajú vypracovať projektovú dokumentáciu** a pôvodný rozvod plynu z oceľových rúr nahradia rozvodom plynu z medi, viacvrstvových rúr, alebo vlnovcových potrubí.

Použitím týchto materiálov pre rozvod plynu sa zmenia technické podmienky odberu plynu, napr. spoje potrubí, pripojenie meradla plynu, dimenzia potrubia atď.

Pri odovzdávaní hotového diela vzniká problém, keď revízny technik odmietne na rekonštruovanom zariadení vykonať revíziu, alebo vystaviť kladnú revíziu správu.

Svoj podiel viny pri rekonštrukcii rozvodu plynu často má montážna organizácia, ktorá nedodrжала postup podľa vyhlášky č. 508/2009 Z. z. uvádza vyrábať, montovať na mieste budúcej prevádzky a rekonštruovať vyhradené technické zariadenie možno iba podľa konštrukčnej dokumentácie, ku ktorej bolo vydané odborné stanovisko podľa zákona č. 124/2006 Z. z. zákon o bezpečnosti a ochrane zdravia pri práci.

Na základe uvedeného je každému jasné, že ak sa rozvod plynu rekonštruuje z rovnakého materiálu, tých istých dimenzií a spôsobu vyhotovenia ako bol pôvodný rozvod plynu a pôvodná projektová dokumentácia je k dispozícii nie je treba vypracovávať novú projektovú dokumentáciu. V ostatných prípadoch je potrebné ako pri novej inštalácii a projektovú dokumentáciu vypracovať, nechať osvedčiť u oprávnenej právnickej osoby.

2. BEZPEČNÁ PREVÁDZKA A KONTROLY PLYNOVÝCH ZARIADENÍ

Pre prevádzku spotrebiča v plnom rozsahu platí „Návod pre inštaláciu a prevádzku spotrebiča“, ktorý výrobca povinne dodáva s výrobkom. Dodržanie podmienok určených výrobcom spotrebičov, ktoré sú uvedené v „Návode“ je na základe platných predpisov jednou z najdôležitejších podmienok pre zaistenie bezpečnej prevádzky.

2.1 Povinnosti právnických osôb

Zákon 314/2001 Z. z. Zákon o požiarnej ochrane uvádza prevádzkovať technické zariadenia a technologické zariadenia z hľadiska ich protipožiarnej bezpečnosti podľa podmienok ustanovených všeobecne záväzným právnym predpisom, ktorý vydá ministerstvo a podľa pokynov výrobcu. Podľa zákona č. 264/1999 Z. z. v znení zákona č. 436/2001 Z. z. má prevádzkovateľ zabezpečovať pravidelné čistenie a kontrolu komínov; zabezpečiť odborné preskúšanie komínov osobami s odbornou spôsobilosťou pred pripojením palivového spotrebiča na komín, zámenou lokálneho palivového spotrebiča na ústredný zdroj tepla alebo etážový zdroj tepla, zmenou druhu paliva a po stavebných úpravách na telese komína. Podrobnosti o čistení komínov a vykonávaní ich kontrol, o lehotách ich čistenia a vykonávania kontrol, ako aj o vykonávaní odborného preskúšania komína a vzor potvrdenia o vykonaní čistenia komína a potvrdenia o vykonaní odborného preskúšania komína ustanoví všeobecne záväzný právny predpis, ktorý vydá ministerstvo. Je potrebné dodržiavať technické podmienky a požiadavky na protipožiarnu bezpečnosť pri inštalácii a prevádzkovaní palivových spotrebičov, elektrotepelných spotrebičov a zariadení ústredného vykurovania a pri výstavbe a používaní komínov a dymovodov a zabezpečiť označenie komínu štítkom. Technické podmienky a požiadavky na protipožiarnu bezpečnosť pri inštalácii a prevádzkovaní palivových spotrebičov, elektrotepelných spotrebičov a zariadení ústredného vykurovania a pri výstavbe a používaní komínov a dymovodov a vzor štítku o vyhotovení komína ustanoví všeobecne záväzný právny predpis, ktorý vydá ministerstvo.

2.2 Povinnosti fyzických osôb

Fyzická osoba je povinná konať tak, aby nedošlo k vzniku požiaru pri prevádzkovaní palivových spotrebičov, elektrotepelných spotrebičov, zariadení ústredného vykurovania a iných spotrebičov, pri skladovaní, ukladaní a pri používaní horľavých látok a pri manipulácii s otvoreným ohňom, a dodržiavať vyznačené zákazy a plniť príkazy a pokyny týkajúce sa ochrany pred požiarom. Oznámiť bez zbytočného odkladu príslušnému okresnému riaditeľstvu požiar, ktorý vznikol v objektoch, priestoroch alebo na veciach v jej vlastníctve alebo užívaní, zabezpečovať pravidelné čistenie a kontrolu komínov. Zabezpečiť odborné preskúšanie komínov osobami s odbornou spôsobilosťou pred pripojením palivového spotrebiča na komín, zámenou lokálneho palivového spotrebiča na ústredný zdroj tepla alebo etážový zdroj tepla, zmenou druhu paliva a po stavebných úpravách na telese komína; podrobnosti o čistení komínov a vykonávaní ich kontrol, o lehotách ich čistenia a vykonávania kontrol, ako aj o vykonávaní odborného preskúšania komína a vzor potvrdenia o vykonaní čistenia komína a potvrdenia o vykonaní odborného preskúšania komína ustanoví všeobecne záväzný právny predpis, ktorý vydá ministerstvo.

Fyzická osoba je povinná dodržiavať technické podmienky a požiadavky na protipožiarnu bezpečnosť pri inštalácii a prevádzkovaní palivových spotrebičov, elektrotepelných spotrebičov a zariadení ústredného vykurovania a pri výstavbe a používaní komínov a

dymovodov a zabezpečiť označenie komínu štítkom; technické podmienky a požiadavky na protipožiarnu bezpečnosť pri inštalácii a prevádzkovaní palivových spotrebičov, elektrotepelných spotrebičov a zariadení ústredného vykurovania a pri výstavbe a používaní komínov a dymovodov a vzor štítku o vyhotovení komína ustanoví všeobecne záväzný právny predpis, ktorý vydá ministerstvo Prevádzkovať technické zariadenia a technologické zariadenia z hľadiska ich protipožiarnej bezpečnosti podľa pokynov výrobcu a podmienok prevádzkovania a kontroly ustanovených všeobecne záväzným právnym predpisom, ktorý vydá ministerstvo.

2.3 Požiadavky na prevádzkovanie spotrebiča

Vyhláška 401/2007 Z. z. Vyhláška Ministerstva vnútra Slovenskej republiky o technických podmienkach a požiadavkách na protipožiarnu bezpečnosť pri inštalácii a prevádzkovaní palivového spotrebiča, elektrotepelného spotrebiča a zariadenia ústredného vykurovania a pri výstavbe a používaní komína a dymovodu a o lehotách ich čistenia a vykonávania kontrol.

V ďalšom uvádza:

- ✓ spotrebič možno prevádzkovať len vtedy, ak je v dobrom technickom stave, a za podmienok ustanovených touto vyhláškou a určených v jeho dokumentácii,
- ✓ súčasťou prevádzkovania spotrebiča je aj vykonávanie jeho údržby,
- ✓ v návode na používanie výrobca spotrebiča určuje rozsah a obsah údržby spotrebiča podľa technickej normy,
- ✓ ak pre spotrebič nie je vydaná technická norma, určí rozsah a obsah údržby spotrebiča jeho výrobca.

Podľa zákona 656/2004 Z. z. o energetike je koncový odberateľ plynu povinný udržiavať plynové zariadenie v zodpovedajúcom technickom stave. Zákon definuje koncového odberateľa ako odberateľa plynu v domácnosti alebo mimo domácnosti, ktorý nakupuje plyn pre vlastnú spotrebu.

Pravidelné prehliadky plynových spotrebičov zvyčajne odporúčajú výrobcovia v rámci záručnej lehoty, ale aj v rámci pozáručného servisu prevažne v intervale raz za rok pre všetky bežne používané typy plynových spotrebičov v domácnosti. Pravidelné kontroly akéhokoľvek plynového spotrebiča sú jedným zo základných opatrení, ktoré zaisťujú bezpečnú, spoľahlivú a ekonomicky úspornú prevádzku plynových zariadení. Kontrola zariadenia je posúdenie, či stav zariadenia, ktoré je v prevádzke, zodpovedá požiadavkám bezpečnosti práce a technických zariadení a požiadavkám požiarnej ochrany.

Na čo si treba dať pozor je fakt, že často krát si poisťovne v prípade náhrady škôd spôsobených plynovými zariadeniami alebo na plynovom zariadení vyžadujú potvrdenie o vykonanej revízii prípadne kontrole plynového spotrebiča v lehotách určených výrobcom plynového spotrebiča .

3. ZÁKLADNÁ DOKUMENTÁCIA BEZPEČNEJ A SPOĽAHLIVEJ PREVÁDZKY ODBERNÉHO PLYNOVÉHO ZARIADENIA

1. Zápisy o vykonávaných kontrolách a revíziách plynového zariadenia vyhláška 508/2009 Z. z., STN 38 6405.

2. Zápisy o kontrolách komínov (spalinových ciest) pred pripojením spotrebiča a za prevádzky spotrebiča v stanovených v termínoch podľa zákona 314/2001 Z. z.
3. Zabezpečiť označenie komína štítkom podľa zákona 314/2001 Z. z.
4. Doklady o montáži a opravách plynového zariadenia oprávnenou firmou alebo fyzickou osobou a pracovníkom s odbornou spôsobilosťou podľa vyhlášky 508/2009 Z. z.
5. Doklady o vykonávaní pravidelného servisu a čistení spotrebiča podľa návodu výrobcu.

ZÁVER

Z hore uvedeného prehľadu vyplýva, že najdôležitejšie sú intervaly kontrol uvedené, resp. odporúčané výrobcom, v návode na obsluhu a prevádzku plynového spotrebiča. Po skúsenostiach z praxe môžeme konštatovať, že často investori resp. prevádzkovatelia si svoje povinnosti neplnia, či už hneď vo fáze vypracovania projektovej dokumentácie alebo pri prevádzke odberného zariadenia.

Tento príspevok vznikol s podporou Ministerstva školstva, vedy, výskumu a športu Slovenskej republiky prostredníctvom grantu KEGA 044STU-4/2018.

Literatúra

- [1] Zákon č.251/2012 Z.z. o energetike
- [2] Vyhláška č.453/2000 o rozsahu projektovej dokumentácie
- [3] Vyhláška MHSR č.271/2012 Z.z.
- [4] Vyhláška 508/2009 Z.z. -Zaistenie bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci
- [5] TPP 906 01 - Požiadavka na umiestňovanie stavieb v ochranných a bezpečnostných pásmach distribučných sietí,
- [6] 314/2001 Z. z.



**Zoznam slovenských technických noriem (STN)
a odvetvových technických noriem MŽP SR (OTN ŽP)
vo vodnom hospodárstve**

platný k 1. 9. 2019

Vypracoval:

Mgr. Daša Borovská

Výskumný ústav vodného hospodárstva

Odbor koncepcií, programov a vodného plánovania

Nábr. arm. gen. L. Svobodu 5

812 49 Bratislava

č. tel.: 02/59343478

e-mail: dasa.borovska@vuvh.sk

Vysvetlivky:

Pri označení každej normy je v zátvorke uvedená skratka jazyka, v ktorom je vydaný text normy:

(SK) = slovenský jazyk

(CZ) = český jazyk

(EN) = anglický jazyk

Skratky:

STN = slovenská technická norma

STN EN = slovenská technická norma, ktorá prevzala európsku normu

STN ISO = slovenská technická norma, ktorá prevzala medzinárodnú normu

STN EN ISO = slovenská technická norma, ktorá prevzala európsku normu, ktorá je aj medzinárodnou normou

STN P CEN/TS = predbežná slovenská technická norma, ktorá prevzala technickú špecifikáciu vydanú CEN

STN P ISO/TS = predbežná slovenská technická norma, ktorá prevzala technickú špecifikáciu ISO

STN P CEN ISO/TS = predbežná slovenská technická norma, ktorá prevzala technickú špecifikáciu vydanú spoločne ISO aj CEN

STN ISO/TR = slovenská technická norma, ktorá prevzala technickú správu ISO

TNI CEN/TR = technická normalizačná informácia, ktorá prevzala technickú správu vydanú CEN

TNI CEN ISO/TR = technická normalizačná informácia, ktorá prevzala technickú správu vydanú spoločne ISO aj CEN

ISO = Medzinárodná organizácia pre normalizáciu, vydáva medzinárodné normy ISO

CEN = Európsky výbor pre normalizáciu, vydáva európske normy EN

75 Vodné hospodárstvo**75 0 Vodné hospodárstvo všeobecne**

STN 75 0000: 2011 (SK)	Vodné hospodárstvo. Sústava noriem vo vodnom hospodárstve
STN EN ISO 772: 2012 (75 0100) (EN)	Hydrometria. Slovník a značky
STN 75 0110: 2002 (SK)	Vodné hospodárstvo. Hydrológia. Terminológia
STN 75 0111: 2000 (SK)	Vodné hospodárstvo. Názvoslovie hydrogeológie
STN 75 0120: 2004 (SK)	Vodné hospodárstvo. Hydrotechnika. Terminológia
STN 75 0128: 1988 (CZ)	Vodné hospodárstvo. Názvoslovie využitia vodnej energie
STN 75 0130: 1990 (CZ)	Vodné hospodárstvo. Názvoslovie ochrany vôd a procesov zmien kvality vôd
STN 75 0140: 2011 (SK)	Vodné hospodárstvo. Hydromeliorácie. Terminológia
STN 75 0142: 2011 (SK)	Vodné hospodárstvo. Protierózna ochrana pôdy. Terminológia
STN 75 0150: 1995 (CZ)	Vodné hospodárstvo. Názvoslovie vodárenstva
STN 75 0160: 2004 (SK)	Vodné hospodárstvo. Stokové siete a systémy kanalizačných potrubí mimo budov. Terminológia Zmena 1: 2008
STN EN 16933-2: 2018 (75 0161) (EN)	Systémy stôk a kanalizačných potrubí mimo budov. Čerpace systémy. Časť 2: Hydraulické navrhovanie
STN EN 16932-1: 2018 (75 0162) (EN)	Systémy stôk a kanalizačných potrubí mimo budov. Čerpace systémy. Časť 1: Všeobecné požiadavky
STN EN 16932-2: 2018 (75 0162) (EN)	Systémy stôk a kanalizačných potrubí mimo budov. Čerpace systémy. Časť 2: Pretlakové systémy
STN EN 16932-3: 2018 (75 0162) (EN)	Systémy stôk a kanalizačných potrubí mimo budov. Čerpace systémy. Časť 3: Podtlakové systémy
STN EN 16323: 2014 (75 0166) (EN)	Terminologický slovník pre odpadové vody
STN 75 0170: 1986 (CZ)	Vodné hospodárstvo. Názvoslovie kvality vôd
STN 75 0190: 2012 (SK)	Vodné hospodárstvo. Klimatológia. Terminológia
STN EN 1295-1: 2019 (75 0210) (EN)	Statický výpočet potrubí uložených v zemi pri rôznych zaťažovacích podmienkach. Časť 1: Všeobecné požiadavky
TNI CEN/TR 1295-2: 2008 (75 0210) (EN)	Statický výpočet potrubí uložených v zemi pri rôznych zaťažovacích podmienkach. Časť 2: Súhrn národných výpočtových metód
TNI CEN/TR 1295-3: 2008 (75 0210) (EN)	Statický výpočet potrubí uložených v zemi pri rôznych zaťažovacích podmienkach. Časť 3: Spoločná metóda
TNI CEN/TR 1295-4: 2016 (75 0210) (EN)	Statický výpočet potrubí uložených v zemi pri rôznych zaťažovacích podmienkach. Časť 4: Parametre spoľahlivosti výpočtu

STN 75 0250: 1990 (CZ)	Zaťaženie konštrukcií vodohospodárskych objektov
STN 75 0255: 1987 (CZ)	Výpočet účinkov vln na stavby na vodných nádržiach a zdržiach Zmena a 11/88
STN P 75 0290: 1993 (CZ)	Navrhovanie zemných konštrukcií hydrotechnických objektov
STN ISO 24510: 2009 (75 0301) (SK)	Činnosti týkajúce sa služieb v oblasti zásobovania pitnou vodou a odvádzania a čistenia odpadovej vody. Pokyny na posudzovanie a zlepšovanie služieb užívateľom <i>Vo Vestníku ÚNMS SR č. 6/2011 bola uvedená oprava triediaceho znaku, namiesto 75 5030 je správny triediaci znak 75 0301.</i>
STN ISO 24511: 2009 (75 0302) (SK)	Činnosti týkajúce sa služieb v oblasti zásobovania pitnou vodou a odvádzania a čistenia odpadovej vody. Pokyny na riadenie verejných kanalizácií a posudzovanie ich služieb <i>Vo Vestníku ÚNMS SR č. 6/2011 bola uvedená oprava triediaceho znaku, namiesto 75 5031 je správny triediaci znak 75 0302.</i>
STN ISO 24512: 2009 (75 0303) (SK)	Činnosti týkajúce sa služieb v oblasti zásobovania pitnou vodou a odvádzania a čistenia odpadovej vody. Pokyny na riadenie verejných vodovodov a posudzovanie ich služieb <i>Vo Vestníku ÚNMS SR č. 6/2011 bola uvedená oprava triediaceho znaku, namiesto 75 5032 je správny triediaci znak 75 0303.</i>
STN 75 0905: 1992 (CZ)	Skúšky vodotesnosti vodárenských a kanalizačných nádrží Zmena 1/2000

75 1 Hydrológia a meteorológia

STN EN ISO 18365: 2014 Hydrometria. Výber, zariadenie a prevádzka vodomernej stanice (75 1105) (EN)	
STN EN 13798: 2010 (75 1110) (EN)	Hydrometria. Špecifikácia pre jamu referenčného zrážkomera <i>Vo Vestníku ÚNMS SR č. 7/2011 bola uvedená oprava triediaceho znaku, namiesto 75 1310 je správny triediaci znak 75 1110.</i>
STN EN ISO 4373: 2009 (75 1111) (SK)	Hydrometria. Zariadenia na meranie vodných hladín
STN ISO 3454: 2010 (75 1112) (EN)	Hydrometria. Sondovacie a závesné zariadenia na priame meranie hĺbky
STN ISO 3846: 2010 (75 1113) (EN)	Hydrometria. Meranie prietoku v otvorených korytách s použitím pravouhlých priepadov so širokou korunou
STN ISO 9826: 1995 (75 1114) (CZ)	Meranie prietoku kvapalín v otvorených korytách. Parshallove žľaby a žľaby typu SANIIRI <i>Vo Vestníku ÚNMS SR č. 3/2010 bola uvedená oprava triediaceho znaku, namiesto 25 9342 je správny triediaci znak 75 1114.</i>
STN ISO 4360: 2010 (75 1115) (EN)	Hydrometria. Meranie prietoku v otvorených korytách s použitím priepadov s trojuholníkovým profilom
STN P CEN/TS 17171: 2018 (75 1116) (EN)	Manažérstvo získaných hydrometrických údajov. Pokyny
STN ISO 9196: 2001 (75 1201) (SK)	Meranie prietoku kvapalín v otvorených korytách. Meranie prietoku počas ľadových úkazov
STN EN ISO 748: 2008 (75 1202) (SK)	Hydrometria. Meranie prietoku kvapalín v otvorených korytách pomocou vodomerných vrtúľ alebo plavákov
STN ISO 1070: 2001 (75 1203) (CZ)	Meranie prietoku kvapalín v otvorených korytách. Metóda sklonu a plochy
STN ISO 1100-2: 2003 (75 1204) (SK)	Meranie prietoku kvapalín v otvorených korytách. Časť 2: Stanovenie vzťahu medzi vodným stavom a prietokom
STN ISO 9123: 2004	Meranie prietoku kvapalín v otvorených korytách. Vzťahy medzi vodným stavom, spádom

(75 1205) (SK)	a prietokom
STN ISO 4363: 2005 (75 1206) (SK)	Meranie prietoku kvapalín v otvorených korytách. Metódy merania charakteristických vlastností plavenín
STN P CEN ISO/TS 25377: 2008 (75 1207) (EN)	Návod na výpočet neistoty hydrometrických meraní (HUG)
TNI CEN/TR 16469: 2013 (75 1208) (EN)	Hydrometria. Meranie intenzity dažďa (tekuté zrážky): požiadavky, kalibračné metódy a terénne merania
STN EN ISO 6416: 2018 (75 1301) (EN)	Hydrometria. Meranie prietoku ultrazvukovou metódou s meranou dobou prechodu
STN EN ISO 4375: 2015 (75 1303) (EN)	Hydrometrické určovania. Lanový systém na hydrometrické merania
STN ISO 2537: 2010 (75 1304) (EN)	Hydrometria. Hydrometrické vrtule s rotačným prvkom
STN ISO 3455: 2010 (75 1305) (EN)	Hydrometria. Kalibrácia hydrometrických prístrojov v priamych otvorených nádržiach
STN ISO 4366: 2010 (75 1306) (EN)	Hydrometria. Ozvenové hĺbkomery na meranie hĺbky vody
STN ISO 9825: 2010 (75 1307) (EN)	Hydrometria. Poľné meranie prietoku veľkých riek a povodní
STN ISO 8368: 2010 (75 1308) (EN)	Hydrometrické určovania. Meranie prietoku v otvorených korytách s použitím vodomerných konštrukcií. Pokyny na výber vodomerných konštrukcií
STN ISO 1088: 2010 (75 1309) (EN)	Hydrometria. Rýchlostno-plošné metódy s použitím hydrometrických vrtúl Zber a spracovanie údajov na stanovenie neistôt merania prietokov
TNI CEN/TR 15996: 2011 (75 1310) (SK)	Hydrometria. Meranie vodnej hodnoty snehu s použitím prístrojov na zaznamenávanie hmotnosti snehu
TNI CEN/TR 16588: 2014 (75 1311) (EN)	Manuálne meranie vodnej hodnoty snehu
STN 75 1400: 2008 (SK)	Hydrológia. Hydrologické údaje povrchových vôd. Základné ustanovenia
STN 75 1410-1: 2008 (SK)	Hydrológia. Hydrologické údaje povrchových vôd. Kvantifikácia priemernej vodnosti. Časť 1: Charakteristiky denných vodných stavov a prietokov
STN 75 1410-2: 2008 (SK)	Hydrológia. Hydrologické údaje povrchových vôd. Kvantifikácia priemernej vodnosti. Časť 2: Charakteristiky mesačných vodných stavov a prietokov
STN 75 1410-3: 2008 (SK)	Hydrológia. Hydrologické údaje povrchových vôd. Kvantifikácia priemernej vodnosti. Časť 3: Charakteristiky ročných vodných stavov a prietokov
STN 75 1500: 2009 (SK)	Hydrológia. Hydrologické údaje podzemných vôd. Základné ustanovenia
STN EN 14968:2007 (75 1509) (EN)	Sémantika výmeny údajov podzemných vôd
STN 75 1510: 2009 (SK)	Hydrológia. Hydrologické údaje podzemných vôd. Kvantifikácia hydrologického režimu hladín podzemných vôd
STN 75 1520: 2009 (SK)	Hydrológia. Hydrologické údaje podzemných vôd. Kvantifikácia výdatnosti prameňov

75 2 Vodohospodárske riešenie hydrotechnických stavieb

STN P 75 2002: 1993 (CZ)	Geotextilné filtre hydrotechnických stavieb
-----------------------------	---

STN 75 2101: 1993
(CZ) Ekologizácia úprav vodných tokov

STN 75 2102: 2003
(SK) Úpravy riek a potokov

STN 75 2120: 1991
(CZ) Kilometráž vodných tokov a nádrží

STN 75 2911: 1997
(SK) Vodné značky

75 3 Ochrana vôd

STN 75 3102: 1991
(CZ) Ochrana vodných zdrojov. Značenie ochranných pásiem zdrojov hromadného zásobovania pitnou vodou

STN 75 3310: 1991
(CZ) Odkalisko

STN 75 3415: 1992
(CZ) Ochrana vody pred ropnými látkami. Objekty na manipuláciu s ropnými látkami a ich skladovanie
Zmena 1 - 6/96

STN 75 3418: 1987
(CZ) Ochrana povrchových a podzemných vôd pred znečistením pri doprave ropy a ropných látok cestnými vozidlami

75 4 Hydromeliorácie

STN 75 4100: 1993
(CZ) Prieskum pre melioračné opatrenia na poľnohospodárskych pôdach. Základné ustanovenia

STN 75 4200: 1995
(CZ) Hydromeliorácie. Úprava vodného režimu poľnohospodárskych pôd odvodnením

STN 75 4210: 1993
(CZ) Hydromeliorácie. Odvodňovacie kanály

STN 75 4306: 1993
(CZ) Hydromeliorácie. Závlahové rúrové siete

STN 75 4501: 2000
(SK) Hydromeliorácie. Protierózna ochrana poľnohospodárskej pôdy. Základné ustanovenia

75 5 Vodárenstvo

STN 75 5025: 1995
(SK) Orientačné tabuľky vodovodov

STN 75 5040: 1991
(CZ) Vodárenstvo. Núdzové zásobovanie vodou

STN 75 5050: 2003
(SK) Hospodárstvo zdravotného zabezpečenia vody vo vodohospodárskych prevádzkach

STN 75 5115: 1993
(CZ) Vodárenstvo. Studne individuálneho zásobovania vodou

STN 75 5201: 1997
(SK) Vodárenstvo. Navrhovanie úpravní pitnej vody

STN EN 1717: 2002
(75 5205) (CZ) Ochrana pitnej vody pred znečistením vo vnútornom vodovode a všeobecné požiadavky na zabezpečovacie zariadenia na zamedzenie znečistenia pri spätnom prúde

STN 75 5301: 1992 Vodárenské čerpacie stanice

(SK)	Zmena 1/ 2001
STN 75 5302: 1997 (SK)	Vodojemy Zmena 1/2000
STN EN 1508: 2000 (75 5305) (SK)	Vodárenstvo. Požiadavky na systémy a súčasti pre akumuláciu vody
STN 75 5401: 1988 (CZ)	Vodárenstvo. Navrhovanie vodovodných potrubí Zmena 1/2001
STN 75 5402: 1988 (SK)	Vodárenstvo. Výstavba vodovodných potrubí Zmena 1/2001
STN EN 805: 2001 (75 5403) (SK)	Vodárenstvo. Požiadavky na systémy a súčasti vodovodov mimo budov
STN EN 12897: 2016 (75 5404) (EN)	Vodárenstvo. Požiadavky na nepriamo vyhrievané neodvetrávané (uzatvorené) zásobníkové ohrievače vody
STN EN 1444: 2003 (75 5406) (SK)	Potrubia z vláknoconentu. Návod na ukladanie a vykonávanie prác na stavbe
STN EN ISO 11298-1: 2018 (75 5407) (EN)	Potrubné systémy z plastov na renováciu podzemných vodovodných sietí. Časť 1: Všeobecne
STN EN ISO 11298-2: 2018 (75 5407) (EN)	Potrubné systémy z plastov na renováciu vodovodov uložených v zemi. Časť 2: Výstielkovanie súvislým potrubím
STN EN ISO 11298-3: 2019 (75 5407) (EN)	Potrubné systémy z plastov na renováciu podzemných vodovodných sietí. Časť 3: Výstielkovanie tesne dosadajúcimi rúrami
STN 75 5410: 1997 (SK)	Bloky vodovodných potrubí
STN 75 5630: 1986 (CZ)	Podchody vodovodného potrubia pod železnicou a cestnou komunikáciou
STN EN 15975-1+A1: 2016 (75 5701) (SK)	Bezpečnosť zásobovania pitnou vodou. Pokyny na riadenie rizika a krízové riadenie. Časť 1: Krízové riadenie
STN EN 15975-2: 2014 (75 5701) (SK)	Bezpečnosť zásobovania pitnou vodou. Pokyny na riadenie rizika a krízové riadenie. Časť 2: Riadenie rizika
STN 75 5911: 1995 (SK)	Tlakové skúšky vodovodného a závlahového potrubia Oprava 1/98, Zmena 2/2001
STN 75 5922: 1997 (SK)	Vodárenstvo. Obsluha a údržba vodovodných potrubí verejných vodovodov

75 6 Kanalizácie

STN 75 6081: 2000 (SK)	Žumpy na splaškové odpadové vody
STN EN 752: 2017 (75 6100) (EN)	Stokové siete a systémy kanalizačných potrubí mimo budov. Manažérstvo systémov kanalizačných potrubí
STN 75 6101: 2016 (SK)	Gravitačné kanalizačné systémy mimo budov
STN EN 12889: 2001 (75 6105) (CZ)	Bezryhová výstavba a skúšanie stôk a kanalizačných prípojek
STN 75 6110: 1997 (SK)	Tvary a rozmery stôk
STN EN 13380: 2003 (75 6116) (SK)	Všeobecné požiadavky na súčasti používané na renováciu a opravu systémov stôk a kanalizačných potrubí mimo budov

STN EN 12380: 2004 (75 6117) (EN)	Zavzdušňovacie ventily na kanalizácii vo vnútri bodov. Požiadavky, skúšobné metódy a hodnotenie zhody
STN EN ISO 11295: 2018 (75 6127) (EN)	Triedenie potrubných systémov z plastov používaných na renováciu a výmenu a informácie na ich navrhovanie
STN EN ISO 11296-1: 2018 (75 6130) (EN)	Potrubné systémy z plastov na renováciu podzemných beztlakových kanalizačných potrubí a stokových sietí. Časť 1: Všeobecne
STN EN ISO 11296-2: 2018 (75 6130) (EN)	Potrubné systémy z plastov na renováciu beztlakových kanalizačných potrubí a stôk uložených v zemi. Časť 2: Výstelkovanie súvislým potrubím
STN EN ISO 11296-3: 2019 (75 6130) (EN)	Potrubné systémy z plastov na renováciu podzemných beztlakových kanalizačných potrubí a stokových sietí. Časť 3: Výstelkovanie tesne dosadajúcimi rúrami
STN EN ISO 11296-4: 2018 (75 6130) (EN)	Potrubné systémy z plastov na renováciu podzemných beztlakových kanalizačných potrubí a stokových sietí. Časť 1: Výstelkovanie na mieste vytvrdzovanými rúrami
STN EN ISO 11296-7: 2019 (75 6130) (EN)	Potrubné systémy z plastov na renováciu podzemných beztlakových kanalizačných potrubí a stokových sietí. Časť 7: Výstelkovanie špirálovo navíjanými rúrami
STN EN ISO 11297-1: 2018 (75 6131) (EN)	Potrubné systémy z plastov na renováciu podzemných tlakových kanalizačných potrubí a stokových sietí. Časť 1: Všeobecne
STN EN ISO 11297-2: 2018 (75 6131) (EN)	Potrubné systémy z plastov na renováciu kanalizačných potrubí a stôk pod tlakom uložených v zemi. Časť 2: Výstelkovanie súvislým potrubím
STN EN ISO 11297-3: 2019 (75 6131) (EN)	Potrubné systémy z plastov na renováciu podzemných tlakových kanalizačných potrubí a stokových sietí. Časť 3: Výstelkovanie tesne dosadajúcimi rúrami
STN EN ISO 11297-4: 2018 (75 6131) (EN)	Potrubné systémy z plastov na renováciu kanalizačných potrubí a stôk pod tlakom uložených v zemi. Časť 4: Výstelkovanie rúrami vytvrdzovanými na mieste
STN EN 16506: 2015 (75 6135) (EN)	Systémy na renováciu kanalizačných potrubí a stôk. Výstelkovanie pevne ukotvenou vnútornou vrstvou z plastu (RAPL)
STN 75 6221: 1993 (SK)	Čerpace stanice odpadových vôd zmena 1, 2 – 8/2000
STN EN 12050-1: 2015 (75 6222) (EN)	Čerpace stanice odpadových vôd pre budovy a pozemky. Časť 1: Čerpace stanice s obsahom fekálnych splaškov
STN EN 12050-2: 2015 (75 6222) (EN)	Čerpace stanice odpadových vôd pre budovy a pozemky. Časť 2: Čerpace stanice bez fekálnych splaškov
STN EN 12050-3: 2015 (75 6222) (EN)	Čerpace stanice odpadových vôd pre budovy a pozemky. Časť 3: Čerpace stanice na obmedzené použitie
STN EN 12050-4: 2015 (75 6222) (EN)	Čerpace stanice odpadových vôd pre budovy a pozemky. Časť 4: Spätné klapky na odpadové vody bez fekálnych splaškov a s obsahom fekálnych splaškov
STN 75 6230: 1987 (CZ)	Kanalizačné podchody pod dráhou a pozemnou komunikáciou
STN EN 14396: 2004 (75 6240) (SK)	Pevné rebríky do vstupných šácht
STN 75 6261: 1997 (SK)	Dažďové nádrže
STN EN 858-1: 2003 (75 6271) (SK)	Odlučovacie zariadenia ľahkých kvapalín (napríklad oleja a benzínu). Časť 1: Zásady navrhovania, funkcie a skúšania, označovanie a riadenie kvality zmena A1: 2005
STN EN 858-2: 2004 (75 6271) (SK)	Odlučovacie zariadenia ľahkých kvapalín (napríklad oleja a benzínu). Časť 2: Voľba menovitej veľkosti, zabudovanie, prevádzka a údržba
STN EN 1825-1: 2005 (75 6272) (SK)	Odlučovače tukov. Časť 1: Základné požiadavky na konštrukciu, funkčnosť a skúšanie, označovanie a riadenie kvality

STN EN 1825-2: 2003 (75 6272) (SK)	Odlučovače tukov. Časť 2: Výber menovitej veľkosti, zabudovanie, prevádzka a údržba
STN 75 6401: 1999 (SK)	Čistiare odpadových vôd pre viac ako 500 ekvivalentných obyvateľov Zmena 1/2001, zmena 2/2003
STN 75 6402: 1992 (CZ)	Malé čistiare odpadových vôd Zmena 1/2001, zmena 2/2003
STN EN 12566-1: 2017 (75 6403) (EN)	Malé čistiare odpadových vôd do 50 EO. Časť 1: Prefabrikované septiky
TNI CEN/TR 12566-2: 2008 (75 6403) (EN)	Malé čistiare odpadových vôd do 50 EO. Časť 2: Systémy so vsakovaním do podzemia
STN EN 12566-3: 2017 (75 6403) (EN)	Malé čistiare odpadových vôd do 50 EO. Časť 3: Balené a/alebo na mieste montované čistiare splaškových odpadových vôd
STN EN 12566-4: 2017 (75 6403) (EN)	Malé čistiare odpadových vôd do 50 EO. Časť 4: Septiky budované na mieste z prefabrikovaných prvkov
TNI CEN/TR 12566-5: 2009 (75 6403) (SK)	Malé čistiare odpadových vôd do 50 EO. Časť 5: Systémy s filtráciou predčistených odpadových vôd
STN EN 12566-6: 2017 (75 6403) (EN)	Malé čistiare odpadových vôd do 50 EO. Časť 6: Prefabrikované čistiace prvky používané na odtok zo septikov
STN EN 12566-7: 2017 (75 6403) (EN)	Malé čistiare odpadových vôd do 50 EO. Časť 7: Prefabrikované jednotky na terciárne čistenie
STN 75 6406: 1997 (SK)	Odvádzanie a čistenie odpadových vôd zo zdravotníckych zariadení
STN EN 12255-1: 2003 (75 6410) (SK)	Čistiare odpadových vôd. Časť 1: Základné požiadavky na realizáciu
STN EN 12255-3: 2003 (75 6410) (CZ)	Čistiare odpadových vôd. Časť 3: Predčistenie
STN EN 12255-4: 2003 (75 6410) (SK)	Čistiare odpadových vôd. Časť 4: Primárne usadzovanie
STN EN 12255-5: 2001 (75 6410) (SK)	Čistiare odpadových vôd. Časť 5: Čistenie odpadových vôd v lagúnach
STN EN 12255-6: 2003 (75 6410) (SK)	Čistiare odpadových vôd. Časť 6: Aktivačné procesy
STN EN 12255-7: 2003 (75 6410) (SK)	Čistiare odpadových vôd. Časť 7: Biologické reaktory s nárastovou biomasou
STN EN 12255-8: 2003 (75 6410) (SK)	Čistiare odpadových vôd. Časť 8: Spracovanie a uskladnenie kalu
STN EN 12255-9: 2003 (75 6410) (SK)	Čistiare odpadových vôd. Časť 9: Kontrola zápachu a vetranie
STN EN 12255-10: 2003 (75 6410) (CZ)	Čistiare odpadových vôd. Časť 10: Technickobezpečnostné zásady stavieb
STN EN 12255-11: 2003 (75 6410) (CZ)	Čistiare odpadových vôd. Časť 11: Všeobecné údaje
STN EN 12255-12: 2006 (75 6410) (SK)	Čistiare odpadových vôd. Časť 12: Riadenie a automatizácia
STN EN 12255-13: 2005 (75 6410) (SK)	Čistiare odpadových vôd. Časť 13: Chemické čistenie. Čistenie odpadových vôd zrážaním/vločkováním

STN EN 12255-14: 2005 (75 6410) (SK)	Čistiare odpadových vôd. Časť 14: Dezinfekcia
STN EN 12255-15: 2005 (75 6410) (SK)	Čistiare odpadových vôd. Časť 15: Meranie štandardnej oxygenačnej kapacity v čistej vode v aktivačných nádržiach
STN EN 12255-16: 2006 (75 6410) (SK)	Čistiare odpadových vôd. Časť 16: Fyzikálna (mechanická) filtrácia odpadových vôd
STN 75 6505: 1991 (CZ)	Zneškodňovanie odpadových vôd z povrchových úprav kovov a plastov
STN 75 6601: 1990 (CZ)	Strojno-technologické zariadenia čistiarní odpadových vôd. Všeobecné požiadavky
TNI CEN/TR 16928: 2016 (75 6620) (EN)	Usmernenie na implementáciu environmentálnych aspektov do noriem na výrobky a systémy v oblasti inžinierstva odpadových vôd
STN EN 1610: 2016 (75 6910) (EN)	Stavba a skúšanie kanalizačných potrubí a stôk
STN 75 6915: 1996 (SK)	Obsluha a údržba stokových sietí Zmena 1/2000
TNI CEN/TR 14920: 2005 (75 6916) (EN)	Odolnosť kanalizačných potrubí a potrubných stôk proti vysokotlakovému čisteniu. Skúšobná metóda s pohybujúcou sa dýzou
STN EN 15885: 2019 (75 6917) (EN)	Triedenie a charakteristiky metód renovácie, opráv a výmeny kanalizačných potrubí a stôk
STN EN 14654-1: 2014 (75 6919) (EN)	Riadenie a kontrola prevádzkových činností na stokových sieťach a systémoch kanalizačných potrubí mimo budov. Časť 1: Čistenie stôk
STN EN 14654-2: 2013 (75 6919) (SK)	Riadenie a kontrola prevádzkových činností na stokových sieťach a systémoch kanalizačných potrubí mimo budov. Časť 2: Obnova
STN EN 13508-1: 2013 (75 6920) (SK)	Prieskum a posudzovanie stokových sietí a systémov kanalizačných potrubí mimo budov. Časť 1: Všeobecné požiadavky
STN EN 13508-2 + A1: 2012 (75 6920) (SK)	Prieskum a posudzovanie stokových sietí a systémov kanalizačných potrubí mimo budov. Časť 2: Kódovací systém na vizuálnu kontrolu (konsolidovaný text)

75 7 Kvalita vody

STN EN 16479: 2014 (75 7020) (EN)	Kvalita vody. Prevádzkové požiadavky a postupy posudzovania zhody na zariadenia na monitorovanie vody. Automatizované vzorkovacie zariadenia (vzorkovače) na vodu a odpadovú vodu
STN ISO 11352: 2014 (75 7030) (SK)	Kvalita vody. Odhad neistoty merania na základe údajov z validácie a kontroly kvality
STN ISO 8466-1: 1995 (75 7031) (CZ)	Kvalita vody. Kalibrácia a hodnotenie analytických metód a určenie ich charakteristík. 1. časť: Štatistické hodnotenie lineárnej kalibračnej funkcie
STN ISO 8466-2: 2005 (75 7031) (SK)	Kvalita vody. Kalibrácia a hodnotenie analytických metód a určenie ich charakteristík. Časť 2: Kalibračná stratégia nelineárnych kalibračných funkcií druhého stupňa
STN EN ISO 15839: 2007 (75 7033) (EN)	Kvalita vody. On-line senzory a analytické vybavenie pre vodu. Špecifikácie a skúšky pracovných charakteristík
STN P ISO/TS 20612: 2009 (75 7034) (SK)	Kvalita vody. Medzilaboratórne porovnávanie pre skúšky spôsobilosti chemických analytických laboratórií
STN EN 16101: 2013 (75 7035) (EN)	Kvalita vody. Návod na medzilaboratórne porovnávacie štúdie na ekologické hodnotenie
STN EN 17075: 2019 (75 7036) (EN)	Kvalita vody. Všeobecné požiadavky a prevádzkové skúšky pre monitorovacie zariadenia vody. Meracie prístroje

STN EN 17123: 2019 (75 7037) (EN)	Kvalita vody. Pokyny na stanovenie stupňa modifikácie hydromorfologických znakov/vlastností brakických a pobrežných vôd
TNI CEN/TR 17244: 2019 (75 7038) (EN)	Kvalita vody. Technická správa o DNA barkódoch rozsievok
STN EN 17136: 2019 (75 7040) (EN)	Kvalita vody. Pokyny na terénne a laboratórne postupy kvantitatívnej analýzy a identifikácie makroinvertebrát z vnútrozemských povrchových vôd
STN EN ISO 5667-1: 2007 (75 7051) (SK)	Kvalita vody. Odber vzoriek. Časť 1: Pokyny na návrhy programov odberu vzoriek a techniky odberu vzoriek
STN EN ISO 5667-3:2018 (75 7051) (EN)	Kvalita vody. Odber vzoriek. Časť 3: Konzervácia vzoriek vody a manipulácia s nimi
STN ISO 5667-4: 2018 (75 7051) (SK)	Kvalita vody. Odber vzoriek. Časť 4: Pokyny na odber vzoriek z jazier a umelých vodných nádrží
STN ISO 5667-5: 2007 (75 7051) (SK)	Kvalita vody. Odber vzoriek. Časť 5: Pokyny na odber vzoriek pitnej vody z úpravní vôd a z distribučnej siete
STN EN ISO 5667-6: 2017 (75 7051) (SK)	Kvalita vody. Odber vzoriek. Časť 6: Pokyny na odber vzoriek z riek a potokov
STN ISO 5667-7: 1999 (75 7051) (SK)	Kvalita vody. Odber vzoriek. Časť 7: Pokyny na odber vzoriek vody a pary v teplárňach
STN ISO 5667-8: 1999 (75 7051) (SK)	Kvalita vody. Odber vzoriek. Časť 8: Pokyny na odber vzoriek zrážok
STN ISO 5667-10: 1999 (75 7051) (SK)	Kvalita vody. Odber vzoriek. Časť 10: Pokyny na odber vzoriek odpadových vôd
STN ISO 5667-11: 2010 (75 7051) (SK)	Kvalita vody. Odber vzoriek. Časť 11: Pokyny na odber vzoriek podzemných vôd
STN ISO 5667-12: 2019 (75 7051) (SK)	Kvalita vody. Odber vzoriek. Časť 12: Pokyny na odber vzoriek dnových sedimentov z riek, jazier a estuárií
STN EN ISO 5667-13: 2011 (75 7051) (SK)	Kvalita vody. Odber vzoriek. Časť 13: Pokyny na odber vzoriek kalov
STN EN ISO 5667-14: 2017 (75 7051) (SK)	Kvalita vody. Odber vzoriek. Časť 14: Pokyny na zabezpečenie kvality a riadenie kvality pri odbere environmentálnych vzoriek vody a pri manipulácii s nimi
STN EN ISO 5667-15: 2010 (75 7051) (SK)	Kvalita vody. Odber vzoriek. Časť 15: Pokyny na konzerváciu vzoriek kalov a sedimentov a manipuláciu s nimi
STN EN ISO 5667-16: 2018 (75 7051) (SK)	Kvalita vody. Odber vzoriek. Časť 16: Pokyny na biologické skúšanie vzoriek
STN ISO 5667-17: 2010 (75 7051) (SK)	Kvalita vody. Odber vzoriek. Časť 17: Pokyny na veľkoobjemový odber vzoriek nerozpustených látok
STN EN ISO 5667-19: 2004 (75 7051) (EN)	Kvalita vody. Odber vzoriek. Časť 19: Odber vzoriek morských sedimentov
STN ISO 5667-21: 2012 (75 7051) (SK)	Kvalita vody. Odber vzoriek. Časť 21: Pokyny na odber vzoriek pitnej vody dodávanej cisternami a inými spôsobmi ako vodovodnou sieťou
STN ISO 5667-22: 2012 (75 7051) (SK)	Kvalita vody. Odber vzoriek. Časť 22: Pokyny na navrhovanie a inštaláciu monitorovacích bodov podzemnej vody
STN EN ISO 5667-23: 2011 (75 7051) (SK)	Kvalita vody. Odber vzoriek. Časť 23: Pokyny na pasívny odber vzoriek v povrchových vodách
STN 75 7143: 1999 (SK)	Kvalita vody. Závlahová voda

STN 75 7151: 2002 (SK)	Kvalita vody. Požiadavky na kvalitu vody dopravovanej potrubím
STN 75 7171: 1995 (CZ)	Kvalita vody. Zloženie vody pre priemyslové chladiace okruhy
STN EN 14614: 2005 (75 7201) (SK)	Kvalita vody. Návod na hodnotenie hydromorfologických vlastností toku
STN EN 15843: 2010 (75 7202) (SK)	Kvalita vody. Návod na určovanie stupňa modifikácie hydromorfológie tokov
STN EN 16503: 2015 (75 7203) (EN)	Kvalita vody. Pokyny na hodnotenie hydromorfológie brakických a pobrežných vôd
STN EN 16039: 2012 (75 7204) (EN)	Kvalita vody. Návod na hodnotenie hydromorfologických vlastností jazier
STN EN 16870: 2017 (75 7205) (EN)	Kvalita vody. Návod na určovanie stupňa hydromorfologickej modifikácie jazier
STN EN 17204: 2019 (75 7206) (EN)	Kvalita vody. Návod na analýzu mezozooplanktónu z morských a brakických vôd
STN EN 16260: 2013 (75 7208) (EN)	Kvalita vody. Vizuálne skúmanie morského dna vlečným pozorovacím zariadením s diaľkovým ovládaním na zber environmentálnych údajov
STN EN 16695: 2016 (75 7210) (EN)	Kvalita vody. Usmernenie na odhad objemovej biomasy fytoplanktónu
STN 75 7220: 1999 (SK)	Kvalita vody. Kontrola kvality povrchových vôd
STN 75 7241: 1999 (SK)	Kvalita vody. Kontrola odpadových a osobitných vôd
STN 75 7300: 1996 (SK)	Kvalita vody. Chemický a fyzikálny rozbor. Všeobecné ustanovenia
STN 75 7301: 1987 (CZ)	Kvalita vody. Všeobecné požiadavky na fyzikálne a chemické metódy stanovenia zloženia a vlastností vôd
STN 75 7302: 1997 (SK)	Kvalita vody. Vyjadrovanie výsledkov chemického a fyzikálneho rozboru vôd
STN ISO 17381: 2011 (75 7303) (SK)	Kvalita vody. Výber a použitie „ready-to-use“ metód (kyvetové testy)
STN P CEN/TS 16800: 2016 (75 7310) (EN)	Kvalita vody. Pokyny na validáciu fyzikálno-chemických analytických metód
STN 75 7360: 1991 (CZ)	Kvalita vody. Stanovenie absorbancie
STN EN ISO 7027-1: 2017 (75 7361) (EN)	Kvalita vody. Stanovenie zákalu. Časť 1: Kvantitatívne metódy
STN EN ISO 7027-2: 2019 (75 7361) (EN)	Kvalita vody. Stanovenie zákalu. Časť 2: Semikvantitatívne metódy na posúdenie priehľadnosti vôd
STN EN 27888: 1998 (75 7362) (SK)	Kvalita vody. Stanovenie elektrolytickej vodivosti
STN EN ISO 7887: 2012 (75 7363) (SK)	Kvalita vody. Skúšanie a stanovenie farby
STN EN ISO 9963-1:1998 (75 7364) (SK)	Kvalita vody. Stanovenie alkality. Časť 1: Stanovenie celkovej a zjavnej alkality
STN EN ISO 9963-2:1998	Kvalita vody. Stanovenie alkality. Časť 2: Stanovenie karbonátovej alkality

(75 7364) (SK)

STN EN 872: 2005 Kvalita vody. Stanovenie nerozpustených látok. Metóda filtrácie cez filtre zo sklenených
(75 7365) (SK) vláken
Oprava O1/2008

STN EN 1622: 2007 Kvalita vody. Stanovenie prahovej hodnoty pachu (TON) a prahovej hodnoty chuti (TFN)
(75 7366) (SK)

STN EN ISO 8467: 2000 Kvalita vody. Stanovenie chemickej spotreby kyslíka manganistanom
(75 7367) (SK)

STN ISO 6060: 2000 Kvalita vody. Stanovenie chemickej spotreby kyslíka
(75 7368) (SK)

STN EN 1899-1: 2001 Kvalita vody. Stanovenie biochemickej spotreby kyslíka po n dňoch (BSK_n). Časť 1:
(75 7369) (SK) Zriedňovacia a očkovacia metóda s prídavkom alytiomočoviny (mod ISO 5815: 1989)

STN EN 1899-2: 2001 Kvalita vody. Stanovenie biochemickej spotreby kyslíka po n dňoch (BSK_n). Časť 2:
(75 7369) (SK) Metóda pre neriedené vzorky (mod ISO 5815: 1989)

STN ISO 15705: 2005 Kvalita vody. Stanovenie chemickej spotreby kyslíka (CHSK). Skúmvaková metóda pre
(75 7370) (SK) malé objemy vzoriek

STN EN ISO 10523: 2012 Kvalita vody. Stanovenie pH
(75 7371) (SK) Zmena Z1: 2012
Zmenou Z1: 2012 sa pôvodné označenie normy STN ISO 10523: 2010 zmenilo na STN EN ISO 10523: 2012; text normy sa nezmenil.

STN 75 7372: 2007 Kvalita vody. Stanovenie zásadovej (neutralizačnej) kapacity (ZNK)
(CZ)

STN 75 7373: 2007 Kvalita vody. Stanovenie rozpustených látok
(CZ)

STN 75 7374: 2007 Kvalita vody. Výpočet foriem výskytu oxidu uhličitého
(CZ)

STN 75 7375: 2007 Kvalita vody. Stanovenie teploty
(CZ)

STN 75 7376: 2007 Kvalita vody. Stanovenie chemickej spotreby kyslíka. Metóda pre málo znečistené vody
(SK)

STN ISO 10260: 1999 Kvalita vody. Meranie biochemických parametrov. Spektrofotometrické stanovenie
(75 7380) (SK) koncentrácie chlorofylu a

STN EN 16161: 2012 Kvalita vody. Pokyny na použitie absorpcie in vivo na hodnotenie koncentrácie
(75 7381) (EN) chlorofylu a vo vzorkách morských a sladkých vôd

STN EN 12338: 2000 Kvalita vody. Stanovenie ortuti. Metódy obohatenia amalgamáciou
(75 7420) (SK)

STN EN ISO 15586: 2004 Kvalita vody. Stanovenie stopových prvkov atómovou absorpčnou spektrometriou s
(75 7421) (SK) grafitovou pieckou

STN EN ISO 23913: 2009 Kvalita vody. Stanovenie chrómu (VI). Metóda prietokovej analýzy (FIA a CFA)
(75 7429) (EN) a spektrometrickej detekcie

STN 75 7430: 1997 Kvalita vody. Izotachoforetické stanovenie chloridov, dusičnanov, síranov, dusitanov,
(SK) fluoridov a fosforečnanov vo vodách
Oprava 1/97

STN 75 7431: 1997 Kvalita vody. Izotachoforetické stanovenie amoniaku, sodíka, draslíka, vápnika a horčíka
(SK) vo vodách

STN ISO 6332: 1996 Kvalita vody. Stanovenie železa. Spektrometrická metóda s použitím 1,10-fenantrolínu
(75 7433) (SK)

STN 75 7435: 2007 Kvalita vody. Stanovenie dusíka. Katalytická mineralizácia po redukcii Devardovou

(SK)	zliatinou
STN EN 25663: 1998 (75 7436) (SK)	Kvalita vody. Stanovenie dusíka podľa Kjeldahla. Metóda po mineralizácii so selénom
STN EN ISO 5961: 1998 (75 7437) (SK)	Kvalita vody. Stanovenie kadmia atómovou absorpčnou spektrometriou
STN EN 26777: 1998 (75 7438) (SK)	Kvalita vody. Stanovenie dusitanov. Molekulárna absorpčná spektrofotometrická metóda
STN ISO 6058: 1999 (75 7439) (SK)	Kvalita vody. Stanovenie vápnika. Titračná metóda s EDTA
STN ISO 6059: 1999 (75 7440) (SK)	Kvalita vody. Stanovenie sumy vápnika a horčíka. Titračná metóda s EDTA
STN ISO 6703-1: 1998 (75 7441) (SK)	Kvalita vody. Stanovenie kyanidov. Časť 1: Stanovenie celkových kyanidov
STN ISO 6703-2: 1998 (75 7441) (SK)	Kvalita vody. Stanovenie kyanidov. Časť 2: Stanovenie ľahko uvoľniteľných kyanidov
STN ISO 6703-3: 1998 (75 7441) (SK)	Kvalita vody. Stanovenie kyanidov. Časť 3: Stanovenie chlórkyánu
STN ISO 8288: 1998 (75 7443) (SK)	Kvalita vody. Stanovenie kobaltu, niklu, medi, zinku, kadmia a olova. Metódy plameňovej atómovej absorpčnej spektrometrie
STN EN ISO 11206: 2013 (75 7444) (EN)	Kvalita vody. Stanovenie rozpustených bromičnanov. Metóda iónovej chromatografie (IC) a reakcie za kolónou (PCR)
STN ISO 11083: 1998 (75 7445) (SK)	Kvalita vody. Stanovenie chrómu (VI). Spektrometrická metóda s 1,5-difenyلكarbazidom
STN ISO 10566: 1997 (75 7446) (SK)	Kvalita vody. Stanovenie hliníka. Spektrometrická metóda s pyrokatecholovou fialovou
STN EN ISO 10304-1: 2009 (75 7447) (SK)	Kvalita vody. Stanovenie rozpustených aniónov iónovou kvapalinovou chromatografiou. Časť 1: Stanovenie bromidov, chloridov, fluoridov, dusičnanov, dusitanov, fosforečnanov a síranov
STN EN ISO 10304-3: 2000 (75 7447) (SK)	Kvalita vody. Stanovenie rozpustených aniónov iónovou kvapalinovou chromatografiou. Časť 3: Stanovenie chrómanov, jodidov, siričitanov, tiokyanatanov a tiosíranov
STN EN ISO 10304-4: 2001 (75 7447) (SK)	Kvalita vody. Stanovenie rozpustených aniónov iónovou kvapalinovou chromatografiou. Časť 4: Stanovenie chlorečnanov, chloridov a chloritanov v málo znečistených vodách
STN ISO 10359-1: 2000 (75 7448) (SK)	Kvalita vody. Stanovenie fluoridov. Časť 1: Metóda elektrochemickej sondy pre pitnú vodu a málo znečistené vody
STN ISO 10359-2: 1998 (75 7448) (SK)	Kvalita vody. Stanovenie fluoridov. Časť 2: Stanovenie anorganicky viazaných celkových fluoridov po rozklade a destilácii
STN ISO 5664: 1995 (75 7449) (CZ)	Kvalita vody. Stanovenie amónnych iónov. Odmerná metóda po destilácii
STN ISO 6778: 1995 (75 7450) (CZ)	Kvalita vody. Stanovenie amónnych iónov. Potenciometrická metóda
STN ISO 7150-1: 1995 (75 7451) (CZ)	Kvalita vody. Stanovenie amónnych iónov. 1. časť: Manuálna spektrometrická metóda
STN EN 1233: 1999 (75 7452) (SK)	Kvalita vody. Stanovenie chrómu. Metódy atómovej absorpčnej spektrometrie
STN EN 1483: 2007 (75 7453) (SK)	Kvalita vody. Stanovenie ortuti. Metóda s použitím atómovej absorpčnej spektrometrie
STN EN ISO 11969: 1999	Kvalita vody. Stanovenie arzénu. Metóda atómovej absorpčnej spektrometrie

(75 7454) (SK)	(hydridový postup)
STN ISO 7890-3: 2000 (75 7455) (SK)	Kvalita vody. Stanovenie dusičnanov. Časť 3: Spektrometrická metóda s kyselinou sulfosalicylovou
STN EN ISO 11905-1: 2000 (75 7456) (SK)	Kvalita vody. Stanovenie dusíka. Časť 1: Metóda oxidačnej mineralizácie s peroxidisíranom
STN EN ISO 13395: 2001 (75 7457) (SK)	Kvalita vody. Stanovenie dusitanového dusíka a dusičnanového dusíka a ich sumy prietokovou analýzou (CFA a FIA) a spektrometrickou detekciou
STN EN 12260: 2004 (75 7458) (SK)	Kvalita vody. Stanovenie dusíka. Stanovenie viazaného dusíka (TN _b) po oxidácii na oxidy dusíka
STN EN ISO 11732: 2005 (75 7459) (SK)	Kvalita vody. Stanovenie amoniakového dusíka. Metóda prietokovej analýzy (CFA a FIA) a spektrometrickej detekcie
STN EN ISO 7393-1: 2001 (75 7460) (SK)	Kvalita vody. Stanovenie voľného chlóru a celkového chlóru. Časť 1: Odmerná metóda s <i>N,N</i> -dietyl-1,4-fenyléndiamínom
STN EN ISO 7393-2: 2019 (75 7460) (SK)	Kvalita vody. Stanovenie voľného chlóru a celkového chlóru. Časť 2: Kolorimetrická metóda s <i>N,N</i> -dietyl-1,4-fenyléndiamínom na účely bežnej kontroly
STN EN ISO 7393-3: 2001 (75 7460) (SK)	Kvalita vody. Stanovenie voľného chlóru a celkového chlóru. Časť 3: Jodometrická titračná metóda na stanovenie celkového chlóru
STN ISO 9964-1: 2000 (75 7461) (SK)	Kvalita vody. Stanovenie sodíka a draslíka. Časť 1: Stanovenie sodíka atómovou absorpčnou spektrometriou
STN ISO 9964-2: 2000 (75 7461) (SK)	Kvalita vody. Stanovenie sodíka a draslíka. Časť 2: Stanovenie draslíka atómovou absorpčnou spektrometriou
STN ISO 9964-3: 2000 (75 7461) (SK)	Kvalita vody. Stanovenie sodíka a draslíka. Časť 3: Stanovenie sodíka a draslíka plameňovou emisnou spektrometriou
STN EN 25813: 1996 (75 7462) (SK)	Kvalita vody. Stanovenie rozpusteného kyslíka. Jodometrická metóda
STN EN ISO 5814: 2013 (75 7463) (SK)	Kvalita vody. Stanovenie rozpusteného kyslíka. Elektrochemická metóda
STN ISO 9297: 2000 (75 7464) (SK)	Kvalita vody. Stanovenie chloridov. Argentometrické stanovenie s chrómanovým indikátorom (Mohrova metóda)
STN EN ISO 6878: 2005 (75 7465) (SK)	Kvalita vody. Stanovenie fosforu. Spektrometrická metóda s molybdénanom amónnym
STN EN ISO 11885: 2009 (75 7466) (SK)	Kvalita vody. Stanovenie vybraných prvkov optickou emisnou spektrometriou s indukčne viazanou plazmou (ICP-OES)
STN EN ISO 12020: 2001 (75 7467) (SK)	Kvalita vody. Stanovenie hliníka. Metódy atómovej absorpčnej spektrometrie
STN EN ISO 14911: 2002 (75 7468) (SK)	Kvalita vody. Stanovenie rozpustených Li ⁺ , Na ⁺ , NH ₄ ⁺ , K ⁺ , Mn ²⁺ , Ca ²⁺ , Mg ²⁺ , Sr ²⁺ a Ba ²⁺ iónovou chromatografiou. Metóda pre vody a odpadové vody
STN EN ISO 7980: 2002 (75 7469) (CZ)	Kvalita vody. Stanovenie vápnika a horčíka. Metóda atómovej absorpčnej spektrometrie
STN ISO 6333: 2002 (75 7470) (SK)	Kvalita vody. Stanovenie mangánu. Spektrometrická metóda s formaldoxímom
STN EN ISO 18412: 2006 (75 7471) (SK)	Kvalita vody. Stanovenie chrómu (VI). Fotometrická metóda pre málo znečistené vody
STN EN ISO 15061: 2002 (75 7472) (SK)	Kvalita vody. Stanovenie rozpustených bromičnanov. Metóda iónovej kvapalinovej chromatografie
STN EN ISO 15682: 2002	Kvalita vody. Stanovenie chloridov prietokovou analýzou (CFA a FIA) a fotometrickou

(75 7473) (CZ)	alebo potenciometrickou detekciou
STN EN ISO 17852: 2008 (75 7474) (EN)	Kvalita vody. Stanovenie ortuti. Metóda atómovej fluorescenčnej spektrometrie
STN EN ISO 14403-1: 2013 (75 7475) (SK)	Kvalita vody. Stanovenie celkových kyanidov a voľných kyanidov prietokovou analýzou (FIA a CFA). Časť 1: Metóda injekčnej prietokovej analýzy (FIA)
STN EN ISO 14403-2: 2013 (75 7475) (SK)	Kvalita vody. Stanovenie celkových kyanidov a voľných kyanidov prietokovou analýzou (FIA a CFA). Časť 2: Metóda kontinuálnej prietokovej analýzy (CFA)
STN EN ISO 15587-1: 2003 (75 7476) (SK)	Kvalita vody. Mineralizácia na stanovenie vybratých prvkov vo vode. Časť 1: Mineralizácia lúčavkou kráľovskou
STN EN ISO 15587-2: 2003 (75 7476) (SK)	Kvalita vody. Mineralizácia na stanovenie vybratých prvkov vo vode. Časť 2: Mineralizácia kyselinou dusičnou
STN EN ISO 16264: 2004 (75 7477) (SK)	Kvalita vody. Stanovenie rozpustných kremičitanov prietokovou analýzou (FIA a CFA) a fotometrickou detekciou
STN EN ISO 17294-1: 2007 (75 7478) (EN)	Kvalita vody. Použitie hmotnostnej spektrometrie s indukčne viazanou plazmou (ICP-MS). Časť 1: Všeobecné pokyny
STN EN ISO 17294-2: 2017 (75 7478) (EN)	Kvalita vody. Použitie hmotnostnej spektrometrie s indukčne viazanou plazmou (ICP-MS). Časť 2: Stanovenie vybraných prvkov vrátane izotopov uránu
STN ISO 13358: 2005 (75 7479) (SK)	Kvalita vody. Stanovenie ľahko uvoľniteľných sulfidov
STN ISO 10530: 2005 (75 7480) (SK)	Kvalita vody. Stanovenie rozpustených sulfidov. Fotometrická metóda s metylénovou modrou
STN EN ISO 15681-1: 2005 (75 7481) (SK)	Kvalita vody. Stanovenie ortofosforečnanov a celkového obsahu fosforu prietokovou analýzou (FIA a CFA). Časť 1: Metóda prietokovej injekčnej analýzy (FIA)
STN EN ISO 15681-2: 2019 (75 7481) (EN)	Kvalita vody. Stanovenie obsahu ortofosforečnanov a celkového obsahu fosforu prietokovou analýzou (FIA a CFA). Časť 2: Metóda kontinuálnej prietokovej analýzy (CFA)
STN 75 7482: 2007 (SK)	Kvalita vody. Stanovenie chloridov. Odmerné merkurimetrické stanovenie
STN 75 7483: 2007 (SK)	Kvalita vody. Stanovenie celkových sulfidov po vytiesnení do absorpčného roztoku
STN 75 7484: 2007 (SK)	Kvalita vody. Stanovenie fluoridov. Spektrofotometrické stanovenie fluoridov so zirkóniumalizarínom
STN 75 7485: 2007 (SK)	Kvalita vody. Stanovenie kremičitanov. Spektrofotometrické stanovenie kremičitanov s molybdénanom amónnym
STN 75 7486: 2007 (SK)	Kvalita vody. Stanovenie striebra. Metóda plameňovej atómovej absorpčnej spektrometrie (F-AAS)
STN 75 7487: 2007 (SK)	Kvalita vody. Stanovenie bária. Metóda plameňovej atómovej absorpčnej spektrometrie (F-AAS)
STN 75 7489: 2007 (SK)	Kvalita vody. Stanovenie mangánu. Metóda plameňovej atómovej absorpčnej spektrometrie (F-AAS)
STN EN ISO 12846: 2012 (75 7490) (SK)	Kvalita vody. Stanovenie ortuti. Metóda atómovej absorpčnej spektrometrie (AAS) s obohatením a bez obohatenia
STN P CEN/TS 16692: 2016 (75 7495) (EN)	Kvalita vody. Stanovenie tributylcínu (TBT) v celých vzorkách vody pomocou extrakcie na tuhej fáze (SPE) a plynovej chromatografie s hmotnostnou spektrometriou s trojitým kvadrupólom
STN EN ISO 6468: 1999 (75 7501) (SK)	Kvalita vody. Stanovenie vybratých organochlórových insekticídov, polychlórovaných bifenyllov a chlórbenzénov. Plynovochromatografická metóda po extrakcii kvapalina-kvapalina

STN EN ISO 11369: 2000 (75 7502) (SK)	Kvalita vody. Stanovenie vybraných prostriedkov na ochranu rastlín. Metóda vysoko účinnej kvapalinovej chromatografie s UV detekciou po extrakcii tuhá látka – kvapalina
STN EN ISO 27108: 2014 (75 7503) (EN)	Kvalita vody. Stanovenie vybraných prostriedkov na ochranu rastlín a biocídnych výrobkov. Metóda plynovej chromatografie s hmotnostnou spektrometriou (GC-MS) po mikroextrakcii na tuhej fáze (SPME)
STN EN 16693: 2016 (75 7504) (EN)	Kvalita vody. Stanovenie organochlórových pesticídov (OCP) v celých vzorkách vody. Metóda využívajúca extrakciu na tuhej fáze (SPE) s extrakčnými diskami SPE a plynovú chromatografiu s hmotnostnou spektrometriou (GC-MS)
STN EN ISO 22478: 2006 (75 7508) (EN)	Kvalita vody. Stanovenie niektorých výbušnín a podobných zlúčenín. Metóda vysokoúčinnej kvapalinovej chromatografie (HPLC) s UV detekciou
STN EN ISO 23631: 2006 (75 7509) (EN)	Kvalita vody. Stanovenie dalaponu, kyseliny trichlóroctovej a vybraných haloctových kyselín. Plynovochromatografická metóda (s GC-ECD a/alebo GC-MS detekciou) po extrakcii kvapalina-kvapalina a derivatizácii Oprava AC/2008
STN EN 1484: 2000 (75 7510) (SK)	Analýza vody. Pokyny na stanovenie celkového organického uhlíka (TOC) a rozpusteného organického uhlíka (DOC)
STN EN ISO 16588: 2004 (75 7511) (SK)	Kvalita vody. Stanovenie šiestich komplexotvorných činidiel. Plynovochromatografická metóda Zmena A1: 2006
STN EN ISO 17993: 2004 (75 7512) (SK)	Kvalita vody. Stanovenie 15 polycyklických aromatických uhľovodíkov (PAU) vo vode metódou HPLC s fluorescenčnou detekciou po extrakcii kvapalina – kvapalina
STN EN ISO 15680: 2005 (75 7513) (SK)	Kvalita vody. Plynovochromatografické stanovenie viacerých monocyklických aromatických uhľovodíkov, naftalénu a niektorých chlórovaných zlúčenín použitím purge and trap a tepelnej desorpcie
STN ISO 11423-1: 2005 (75 7514) (SK)	Kvalita vody. Stanovenie benzénu a niektorých derivátov. Časť 1: Plynovochromatografická head-space metóda
STN ISO 11423-2: 2005 (75 7514) (SK)	Kvalita vody. Stanovenie benzénu a niektorých derivátov. Časť 2: Plynovochromatografická metóda po extrakcii
STN EN 16691: 2016 (75 7515) (EN)	Kvalita vody. Stanovenie vybraných polycyklických aromatických uhľovodíkov (PAU) v celých vzorkách vody. Metóda využívajúca extrakciu na tuhej fáze (SPE) s extrakčnými diskami SPE a plynovú chromatografiu s hmotnostnou spektrometriou (GC-MS)
STN EN 16694: 2016 (75 7518) (EN)	Kvalita vody. Stanovenie vybraných polybrómovaných difenyléterov (PBDE) v celých vzorkách vody. Metóda využívajúca extrakciu na tuhej fáze (SPE) s extrakčnými diskami SPE a plynovú chromatografiu s hmotnostnou spektrometriou (GC-MS)
STN EN ISO 12010: 2019 (75 7520) (EN)	Kvalita vody. Stanovenie polychlórovaných alkánov s krátkym reťazcom (SCCPs) vo vode. Metóda plynovej chromatografie s hmotnostnou spektrometriou (GC-MS) a negatívnej chemickej ionizácie (NCI)
STN EN ISO 18635: 2016 (75 7521) (EN)	Kvalita vody. Stanovenie polychlórovaných alkánov s krátkym reťazcom (SCCPs) v sedimente a suspendovaných časticiach. Metóda plynovej chromatografie s hmotnostnou spektrometriou (GC-MS) a negatívnou chemickou ionizáciou (NCI)
STN EN ISO 18857-1: 2007 (75 7523) (EN)	Kvalita vody. Stanovenie vybraných alkylfenolov. Časť 1: Metóda pre nefiltrované vzorky s použitím extrakcie kvapalina-kvapalina a plynovej chromatografie s detekciou hmotnostnou spektrometriou
STN EN ISO 18857-2: 2012 (75 7523) (SK)	Kvalita vody. Stanovenie vybraných alkylfenolov. Časť 2: Stanovenie alkylfenolov, ich etoxylátov a bisfenolu A v nefiltrovaných vzorkách plynovou chromatografiou s hmotnostnou spektrometriou po extrakcii na tuhej fáze a po derivatizácii Zmena Z1: 2012 <i>Zmenou Z1: 2012 sa pôvodné označenie normy STN ISO 18857-2: 2011 zmenilo na STN EN ISO 18857-2: 2012; text normy sa nezmenil.</i>
STN EN ISO 9377-2: 2003 (75 7524) (SK)	Kvalita vody. Stanovenie uhľovodíkov C10 – C40. Časť 2: Metóda používajúca extrakciu rozpúšťadlom a plynovú chromatografiu Oprava O1: 2014 <i>Opravou O1 sa zmenil „uhľovodíkový index“ na „uhľovodíky C10 – C40“.</i>

STN EN ISO 10695: 2002 (75 7525) (CZ)	Kvalita vody. Stanovenie vybratých organických zlúčenín dusíka a fosforu. Metódy plynovej chromatografie
STN EN ISO 14402: 2001 (75 7526) (SK)	Kvalita vody. Stanovenie fenolového indexu prietokovou analýzou (FIA a CFA)
STN EN 12918: 2002 (75 7527) (SK)	Kvalita vody. Stanovenie parationu, paration-metylu a niektorých iných organofosforečných zlúčenín vo vode extrakciou dichlórmetánom a plynovochromatografickou analýzou
STN ISO 6439: 1996 (75 7528) (SK)	Kvalita vody. Stanovenie fenolového indexu. 4-aminoantipyrínové spektrometrické metódy po destilácii
STN ISO 8165-1: 1996 (75 7529) (SK)	Kvalita vody. Stanovenie vybratých jednosýtnych fenolov. 1. časť: Plynovochromatografická metóda po obohatení extrakciou
STN 75 7530: 1991 (CZ)	Kvalita vody. Stanovenie extrahovateľného, organicky viazaného chlóru (EOX)
STN EN ISO 9562: 2005 (75 7531) (SK)	Kvalita vody. Stanovenie adsorbovateľných organicky viazaných halogénov (AOX)
STN EN ISO 17943: 2017 (75 7532) (SK)	Kvalita vody. Stanovenie prchavých organických zlúčenín vo vode. Metóda plynovej chromatografie s hmotnostnou spektrometriou (GC-MS) po headspace mikroextrakcii tuhrou fázou (HS-SPME)
STN EN ISO 10301: 1999 (75 7533) (SK)	Kvalita vody. Stanovenie vysoko prchavých halogénovaných uhľovodíkov. Plynovochromatografické metódy
STN EN 12673: 2001 (75 7534) (SK)	Kvalita vody. Stanovenie niektorých vybraných chlórphenolov vo vode metódou plynovej chromatografie
TNI CEN ISO/TR 15462: 2010 (75 7535) (EN)	Kvalita vody. Výber skúšok biodegradability
STN EN ISO 14593: 2006 (75 7539) (SK)	Kvalita vody. Hodnotenie úplnej aeróbnej biodegradability organických látok vo vodnom prostredí. Metóda analýzy uvoľneného anorganického uhlíka v uzavretých nádobách (skúška CO ₂ headspace)
STN EN ISO 9439: 2001 (75 7540) (SK)	Kvalita vody. Hodnotenie úplnej aeróbnej biodegradability organických látok vo vodnom prostredí. Skúška tvorby oxidu uhličitého
STN EN ISO 9888: 2001 (75 7541) (SK)	Kvalita vody. Hodnotenie úplnej aeróbnej biodegradability organických zlúčenín vo vodnom prostredí. Statická skúška (Zahnova-Wellensova metóda)
STN EN ISO 9408: 2001 (75 7542) (SK)	Kvalita vody. Hodnotenie úplnej aeróbnej biodegradability organických látok vo vodnom prostredí stanovením spotreby kyslíka v uzavretom respirometri
STN EN ISO 9887: 1998 (75 7543) (SK)	Kvalita vody. Hodnotenie aeróbnej biodegradability organických látok vo vodnom prostredí. Semikontinuálna metóda s aktivovaným kalom (SCAS)
STN EN ISO 7827: 2013 (75 7544) (EN)	Kvalita vody. Hodnotenie úplnej aeróbnej biodegradability organických látok vo vodnom prostredí. Metóda analýzy rozpusteného organického uhlíka (DOC)
STN EN ISO 10634: 2019 (75 7545) (EN)	Kvalita vody. Pokyny na prípravu a spracovanie organických látok málo rozpustných vo vode na následné hodnotenie ich biodegradability vo vodnom prostredí
STN EN ISO 10707: 2000 (75 7546) (SK)	Kvalita vody. Hodnotenie úplnej aeróbnej biodegradability organických látok vo vodnom prostredí. Metóda analýzy biochemickej spotreby kyslíka (skúška s uzavretými fľašami)
STN ISO 10708: 2000 (75 7547) (SK)	Kvalita vody. Hodnotenie úplnej aeróbnej biodegradability organických látok vo vodnom prostredí. Metóda stanovenia biochemickej spotreby kyslíka v dvojfázovej skúške s uzavretými fľašami
STN EN ISO 11733: 2005 (75 7548) (SK)	Kvalita vody. Hodnotenie eliminácie a biodegradability organických látok vo vodnom prostredí. Simulačná skúška s aktivovaným kalom
STN EN ISO 11734:	Kvalita vody. Hodnotenie úplnej anaeróbnej biodegradability organických látok vo

2000 (75 7549) (SK)	vyhnutom kale. Metóda merania produkcie bioplynu
STN 75 7550: 1991 (CZ)	Kvalita vody. Stanovenie trihalogénmetánov
STN EN ISO 17353: 2006 (75 7552) (EN)	Kvalita vody. Stanovenie vybratých organotínových zlúčenín. Plynovochromatografická metóda
STN EN ISO 18856: 2006 (75 7553) (EN)	Kvalita vody. Stanovenie vybratých ftalátov plynovochromatografickou metódou s detekciou pomocou hmotnostnej spektrometrie
STN 75 7554: 1991 (CZ)	Kvalita vody. Stanovenie fluoranténu
STN EN ISO 17495: 2004 (75 7555) (SK)	Kvalita vody. Stanovenie vybratých nitrofenolov. Metóda extrakcie na tuhej fáze a plynovej chromatografie s detekciou pomocou hmotnostnej spektrometrie
STN EN ISO 15913: 2004 (75 7556) (SK)	Kvalita vody. Stanovenie vybratých fenoxalkánových herbicídov vrátane bentazónov a hydroxybenzonitrilov plynovou chromatografiou a hmotnostnou spektrometriou po extrakcii na tuhej fáze a po derivatizácii
STN EN ISO 19340: 2018 (75 7557) (EN)	Kvalita vody. Stanovenie rozpusteného perchlorátu. Metóda iónovej chromatografie
STN EN 903: 1999 (75 7560) (SK)	Kvalita vody. Stanovenie aniónových tenzidov meraním indexu látok aktívnych na metylénovú modrú (MBAS)
STN ISO 7875-2: 1999 (75 7561) (SK)	Kvalita vody. Stanovenie tenzidov. Časť 2: Stanovenie neiónových tenzidov s použitím Dragendorffovho činidla
STN EN 14207: 2004 (75 7562) (SK)	Kvalita vody. Stanovenie epichlórhydrínu
STN EN ISO 16265: 2012 (75 7563) (SK)	Kvalita vody. Stanovenie indexu látok aktívnych na metylénovú modrú (MBAS). Metóda kontinuálnej prietokovej analýzy (CFA)
STN 75 7566: 2007 (SK)	Kvalita vody. Stanovenie celkových tukov a olejov
STN 75 7567: 2007 (SK)	Kvalita vody. Stanovenie humínových látok. Fotometrická metóda
STN 75 7600: 2012 (SK)	Kvalita vody. Stanovenie rádionuklidov. Všeobecné ustanovenia
STN EN ISO 9696: 2018 (75 7610) (EN)	Kvalita vody. Celková objemová aktivita alfa v neslanej vode. Skúšobná metóda na hrubej vrstve
STN 75 7611: 2013 (SK)	Kvalita vody. Rádiochemické ukazovatele. Celková objemová aktivita alfa
STN 75 7612: 2013 (SK)	Kvalita vody. Rádiochemické ukazovatele. Celková objemová aktivita beta
STN ISO 10703: 2008 (75 7613) (SK)	Kvalita vody. Stanovenie objemovej aktivity rádionuklidov. Spektrometria žiarenia gama s vysokým rozlíšením Zmena Z1: 2016 (idt EN ISO 10703: 2015)
STN 75 7614: 2014 (SK)	Kvalita vody. Rádiochemické ukazovatele. Stanovenie uránu
STN 75 7615: 2014 (SK)	Kvalita vody. Rádiochemické ukazovatele. Stanovenie radónu 222
STN EN ISO 9698: 2016 (75 7616) (EN)	Kvalita vody. Stanovenie objemovej aktivity trícia. Kvapalinová scintilačná meracia metóda
STN 75 7617: 2015 (SK)	Kvalita vody. Rádiochemické ukazovatele. Stanovenie celkovej objemovej aktivity alfa zrážacou metódou

STN 75 7618: 2015 (SK)	Kvalita vody. Rádiochemické ukazovatele. Stanovenie polónia 210
STN EN ISO 13161: 2016 (75 7619) (EN)	Kvalita vody. Stanovenie objemovej aktivity polónia 210 vo vode spektrometrickou metódou alfa
STN EN ISO 10704: 2019 (75 7620) (EN)	Kvalita vody. Celková objemová aktivita alfa a celková objemová aktivita beta. Metóda na tenkej vrstve
STN EN ISO 11704: 2019 (75 7621) (EN)	Kvalita vody. Celková objemová aktivita alfa a celková objemová aktivita beta. Metóda kvapalinového scintilačného merania
STN 75 7622: 2014 (SK)	Kvalita vody. Rádiochemické ukazovatele. Stanovenie rádia 226
STN 75 7623: 2015 (SK)	Kvalita vody. Rádiochemické ukazovatele. Stanovenie rádia 226 kvapalinovou scintilačnou spektrometriou
STN EN ISO 13160: 2016 (75 7625) (EN)	Kvalita vody. Stroncium 90 a stroncium 89. Skúšobné metódy využívajúce kvapalinovú scintilačnú spektrometriu alebo proporcionálny detektor
STN EN ISO 13162: 2016 (75 7626) (EN)	Kvalita vody. Stanovenie aktivity uhlíka 14. Metóda kvapalinovej scintilačnej spektrometrie
STN EN ISO 9697: 2018 (75 7630) (EN)	Kvalita vody. Celková objemová aktivita beta v neslanej vode. Skúšobná metóda na hrubej vrstve
STN EN 14996: 2007 (75 7700) (SK)	Kvalita vody. Pokyny na zabezpečenie kvality biologického a ekologického hodnotenia vo vodnom prostredí
STN EN ISO 19493: 2007 (75 7701) (EN)	Kvalita vody. Pokyny na biologický prieskum morských pevných substrátov
TNI CEN/TR 16151: 2011 (75 7702) (EN)	Kvalita vody. Pokyny na navrhovanie multimetrických indexov
STN EN 16164: 2013 (75 7703) (EN)	Kvalita vody. Návod na navrhovanie a výber taxonomických kľúčov
STN EN 16493: 2015 (75 7705) (EN)	Kvalita vody. Nomenklatúrne požiadavky na zaznamenávanie údajov o biodiverzite, taxonomické zoznamy a kľúče
STN 75 7711: 2000 (SK)	Kvalita vody. Biologický rozbor. Stanovenie biosestónu Zmena 1: 2009 Zmena 2: 2012
STN 75 7712: 2000 (SK)	Kvalita vody. Biologický rozbor. Stanovenie abiosestónu Zmena 1: 2009
STN EN 14184: 2015 (75 7713) (SK)	Kvalita vody. Pokyny na skúmanie vodných makrofytov v tečúcich vodách
STN EN 15460: 2008 (75 7714) (SK)	Kvalita vody. Pokyny na skúmanie makrofytov v jazerách
STN 75 7715: 2008 (SK)	Kvalita vody. Biologický rozbor povrchovej vody Oprava 1: 2009 Zmena Z1: 2010
STN EN 15708: 2010 (75 7716) (SK)	Kvalita vody. Návod na prieskum, odber vzoriek a laboratórnu analýzu fyto bentosu v plytkých tečúcich vodách
STN EN ISO 7346-1:1999 (75 7720) (SK)	Kvalita vody. Stanovenie akútnej letálnej toxicity látok na sladkovodných rybách [<i>Brachydanio rerio</i> Hamilton-Buchanan (Teleostei, Cyprinidae)]. Časť 1: Statická metóda
STN EN ISO 7346-2:1999 (75 7720) (SK)	Kvalita vody. Stanovenie akútnej letálnej toxicity látok na sladkovodných rybách [<i>Brachydanio rerio</i> Hamilton-Buchanan (Teleostei, Cyprinidae)]. Časť 2: Semistatická metóda
STN EN ISO 7346-3:1999	Kvalita vody. Stanovenie akútnej letálnej toxicity látok na sladkovodných rybách

(75 7720) (SK)	[<i>Brachydanio rerio</i> Hamilton-Buchanan (Teleostei, Cyprinidae)]. Časť 3: Prietoková metóda
STN ISO 10706: 2004 (75 7721) (SK)	Kvalita vody. Stanovenie dlhodobej toxicity látok na <i>Daphnia magna</i> Straus (Cladocera, Crustacea)
STN EN ISO 16712: 2007 (75 7722) (EN)	Kvalita vody. Stanovenie akútnej toxicity morských sedimentov alebo sedimentov ústí riek na rôznonôžky
STN EN ISO 15088: 2010 (75 7723) (SK)	Kvalita vody. Stanovenie akútnej toxicity odpadovej vody na vajíčka dánia pásikavého (<i>Danio rerio</i>)
STN ISO 14380: 2013 (75 7724) (SK)	Kvalita vody. Stanovenie akútnej toxicity na <i>Thamnocephalus platyurus</i> (Crustacea, Anostraca)
STN EN ISO 21427-2: 2009 (75 7726) (EN)	Kvalita vody. Hodnotenie genotoxicity meraním indukcie mikronukleónov. Časť 2: Metóda zmiešanej populácie s použitím bunkovej línie V79 Oprava AC: 2009
STN EN 16859: 2017 (75 7730) (EN)	Kvalita vody. Návod na monitorovanie populácií perlorodky riečnej (<i>Margaritifera margaritifera</i>) a ich prostredia
STN EN ISO 10710: 2013 (75 7739) (EN)	Kvalita vody. Skúška inhibície rastu morských a brakických makroskopických rias <i>Ceramium tenuicome</i>
STN EN ISO 8692: 2012 (75 7740) (SK)	Kvalita vody. Skúška inhibície rastu sladkovodných rias s jednobunkovými zelenými riasami
STN EN ISO 8192: 2007 (75 7741) (EN)	Kvalita vody. Skúška inhibície spotreby kyslíka aktivovaným kalom na oxidáciu uhlíka a amónnych iónov
STN EN ISO 6341: 2013 (75 7742) (SK)	Kvalita vody. Stanovenie inhibície pohyblivosti <i>Daphnia magna</i> Straus (Cladocera, Crustacea). Skúška akútnej toxicity
STN EN ISO 10712: 1999 (75 7743) (SK)	Kvalita vody. Skúška inhibície rastu <i>Pseudomonas putida</i> . (Skúška inhibície rozmnožovania buniek <i>Pseudomonas</i>)
STN EN ISO 10253: 2017 (75 7744) (EN)	Kvalita vody. Skúška inhibície rastu morských rias <i>Skeleotema sp.</i> a <i>Phaeodactylum tricornutum</i>
STN EN ISO 11348-1: 2009 (75 7745) (SK)	Kvalita vody. Stanovenie inhibičného vplyvu vzoriek vody na svetelnú emisiu <i>Vibrio fischeri</i> (Skúška luminiscenčných baktérií). Časť 1: Metóda používajúca čerstvo pripravené baktérie Zmena A1: 2019 (SK)
STN EN ISO 11348-2: 2008 (75 7745) (SK)	Kvalita vody. Stanovenie inhibičného vplyvu vzoriek vody na svetelnú emisiu <i>Vibrio fischeri</i> (Skúška luminiscenčných baktérií). Časť 2: Metóda používajúca dehydratované baktérie Zmena 1: 2009 Zmenou Z1: 2009 sa pôvodné označenie normy STN ISO 11348-2: 2008 zmenilo na STN EN ISO 11348-2: 2009; text normy sa nezmenil. Zmena A1: 2019 (SK)
STN EN ISO 11348-3: 2010 (75 7745) (SK)	Kvalita vody. Stanovenie inhibičného vplyvu vzoriek vody na svetelnú emisiu <i>Vibrio fischeri</i> (Skúška luminiscenčných baktérií). Časť 3: Metóda používajúca baktérie sušené vymrazovaním Zmena A1: 2019 (SK)
STN EN ISO 9509: 2006 (75 7746) (EN)	Kvalita vody. Skúška toxicity na posudzovanie inhibície nitrifikácie mikroorganizmov aktivovaného kalu
STN EN ISO 20079: 2008 (75 7747) (SK)	Kvalita vody. Stanovenie toxického účinku zložiek vody a odpadovej vody na <i>Lemna minor</i> (žaburinku). Skúška inhibície rastu
STN EN ISO 20227: 2018 (75 7748) (EN)	Kvalita vody. Stanovenie inhibície rastu <i>Spirodela polyrrhiza</i> vplyvom odpadových vôd, prírodných vôd a chemických látok, Metóda nezávislého mikrobiotestu so zásobnou kultúrou
STN EN ISO 10870: 2013 (75 7750) (SK)	Kvalita vody. Návod na výber metód a zariadení na odber vzoriek bentických makrovertebrát v sladkých vodách

STN EN 16150: 2012 (75 7751) (SK)	Kvalita vody. Pokyny na pomerný (pro-rata) multihabitatový odber vzoriek bentických makrovertebrát v brodných tokoch
STN EN 16772: 2016 (75 7752) (EN)	Kvalita vody. Pokyny na odber vzoriek evertibrát z hyporeickej zóny riek
STN EN 14011: 2004 (75 7753) (SK)	Kvalita vody. Odber vzoriek rýb pomocou elektrického prúdu
STN EN 13946: 2014 (75 7754) (EN)	Kvalita vody. Pokyny na rutinný odber a predúpravu vzoriek bentických rozsievok z riek
STN EN 14757: 2015 (75 7755) (EN)	Kvalita vody. Odber vzoriek rýb žiabrovými sieťami
STN EN 15196: 2007 (75 7756) (SK)	Kvalita vody. Pokyny na odber vzoriek a úpravu exúvií kukiel dvojkrídleho hmyzu čeľade Chironomidae na ekologické hodnotenie
STN EN ISO 16665: 2014 (75 7757) (EN)	Kvalita vody. Pokyny na kvantitatívny odber a spracovanie vzoriek makrofauny morského dna
STN EN 14962: 2010 (75 7758) (SK)	Kvalita vody. Pokyny na výber metód odberu vzoriek rýb
STN EN 15110: 2006 (75 7759) (EN)	Kvalita vody. Pokyny na odber vzoriek zooplanktónu zo stojatých vôd
STN EN ISO 8689-1: 2002 (75 7760) (CZ)	Kvalita vody. Biologická klasifikácia riek. Časť 1: Pokyny na interpretáciu údajov o biologickej kvalite z prieskumov bentických makroinvertebrát
STN EN ISO 8689-2: 2002 (75 7760) (CZ)	Kvalita vody. Biologická klasifikácia riek. Časť 2: Pokyny na prezentáciu údajov o biologickej kvalite z prieskumov bentických makroinvertebrát
STN EN 15910: 2014 (75 7761) (EN)	Kvalita vody. Návod na odhad početnosti rýb mobilnými hydroakustickými metódami
STN EN ISO 19458: 2007 (75 7770) (SK)	Kvalita vody. Odber vzoriek na mikrobiologickú analýzu
STN ISO 29201: 2017 (75 7805) (EN)	Kvalita vody. Variabilita výsledkov skúšky a neistota merania mikrobiologických metód stanovenia počtu
STN EN ISO 8199: 2019 (75 7810) (EN)	Kvalita vody. Všeobecné požiadavky a pokyny na stanovenie mikroorganizmov kultivačnými metódami
STN EN ISO 13843: 2018 (75 7811) (SK)	Kvalita vody. Požiadavky na stanovenie charakteristík výkonnosti kvantitatívnych mikrobiologických metód
STN ISO 7704: 1995 (75 7812) (CZ)	Kvalita vody. Hodnotenie použiteľnosti membránových filtrov na mikrobiologické stanovenia
STN EN ISO 17994: 2015 (75 7814) (SK)	Kvalita vody. Požiadavky na porovnanie relatívnej výťažnosti mikroorganizmov dvoch kvantitatívnych metód
STN EN ISO 7899-1: 2001 + AC (75 7831) (SK)	Kvalita vody. Stanovenie črevných enterokokov. Časť 1: Miniaturizovaná metóda (MPN) pre povrchové a odpadové vody
STN EN ISO 7899-2: 2003 (75 7831) (SK)	Kvalita vody. Stanovenie črevných enterokokov. Časť 2: Metóda membránovej filtrácie
STN EN 26461-1: 1998 (75 7832) (SK)	Kvalita vody. Stanovenie spór anaeróbov redukujúcich siričitany (klostrídií). Časť 1: Metóda rozmnoženia v tekutom médiu
STN EN 26461-2: 1998 (75 7832) (SK)	Kvalita vody. Stanovenie spór anaeróbov redukujúcich siričitany (klostrídií). Časť 2: Metóda membránovej filtrácie
STN EN ISO 11731: 2018 (75 7833) (SK)	Kvalita vody. Stanovenie <i>Legionella</i>
STN EN ISO 9308-1: 2015	Kvalita vody. Stanovenie <i>Escherichia coli</i> a koliformných baktérií. Časť 1: Metóda

(75 7834) (SK)	membránovej filtrácie na stanovenie vo vodách s nízkou koncentráciou sprievodnej bakteriálnej mikroflóry Zmena A1: 2017
STN EN ISO 9308-2: 2014 Kvalita vody. Stanovenie <i>Escherichia coli</i> a koliformných baktérií. Časť 2: Metóda (75 7834) (SK)	najpravdepodobnejšieho počtu
STN EN ISO 9308-3: 2001 Kvalita vody. Stanovenie <i>Escherichia coli</i> a koliformných baktérií. Časť 3: Miniaturizovaná + AC (75 7834) (SK)	metóda (MPN) na stanovenie <i>E. coli</i> v povrchových a odpadových vodách
STN EN ISO 19250: 2013 Kvalita vody. Stanovenie <i>Salmonella</i> sp. (75 7835) (SK)	
STN EN ISO 10705-1: 2002 Kvalita vody. Stanovenie bakteriofágov. Časť 1: Stanovenie F-špecifických RNA (75 7836) (SK)	bakteriofágov Z1: 2002 Zmenou Z1: 2002 sa pôvodné označenie normy STN ISO 10705-1: 2001 zmenilo na STN EN ISO 10705-1: 2002; text normy sa nezmenil.
STN EN ISO 10705-2: 2002 Kvalita vody. Stanovenie bakteriofágov. Časť 2: Stanovenie somatických kolifágov (75 7836) (CZ)	
STN EN ISO 6222: 2001 Kvalita vody. Stanovenie kultivovateľných mikroorganizmov. Počítanie kolónií po očkovaní (75 7837) (SK)	do kultivačného živného agarového média
STN EN ISO 16266: 2008 Kvalita vody. Stanovenie <i>Pseudomonas aeruginosa</i> . Metóda membránovej filtrácie (75 7838) (SK)	
STN EN 14407: 2014 Kvalita vody. Pokyny na identifikáciu, stanovenie a interpretáciu vzoriek bentických (75 7839) (EN)	rozsievok vo vzorkách z riek a jazier
STN 75 7840: 2005 Kvalita vody. Stanovenie termotolerantných koliformných baktérií (SK)	
STN 75 7841: 2007 Kvalita vody. Stanovenie koliformných baktérií a <i>Escherichia coli</i> metódou definovaného (SK)	substrátu
STN ISO 17995: 2009 Kvalita vody. Stanovenie termotolerantných baktérií rodu <i>Campylobacter</i> (75 7842) (SK)	
STN ISO 14189: 2015 Kvalita vody. Stanovenie <i>Clostridium perfringens</i> . Metóda membránovej filtrácie (75 7845) (SK)	Zmena Z1: 2017 (zmena na STN EN ISO 14189)
STN EN 14486: 2006 Kvalita vody. Detekcia ľudských enterovírusov plakovou skúškou v jednej vrstve (75 7850) (SK)	
STN EN 15204: 2007 Kvalita vody. Pokyny na stanovenie fytoplanktónu inverznou mikroskopiou (Utermöhlava (75 7851) (SK)	metóda)
STN EN 15972: 2012 Kvalita vody. Pokyny na kvantitatívne a kvalitatívne skúmanie morského fytoplanktónu (75 7852) (EN)	
STN EN 16698: 2016 Kvalita vody. Pokyny na kvantitatívny a kvalitatívny odber vzoriek fytoplanktónu (75 7853) (EN)	z vnútrozemských vôd
STN EN 17218: 2019 Kvalita vody. Pokyny na odber vzoriek mezozooplanktónu z morských a brakických vôd (75 7854) (EN)	pomocou sietí
STN P ISO/TS 12869: 2014 Kvalita vody. Detekcia a kvantifikácia <i>Legionella</i> spp. a/alebo <i>Legionella pneumophila</i> (75 7855) (SK)	metódou koncentrovania a metódou génovej amplifikácie s použitím kvantitatívnej polymerázovej reťazovej reakcie (qPCR)
STN P ISO/TS 17379-2: 2019 Kvalita vody. Stanovenie selénu. Časť 2: Metóda atómovej absorpčnej spektrometrie (75 7434) (EN)	(hydridový postup)
TNI CEN/TR 15584: 2008 Charakterizácia kalov. Návod na posudzovanie rizika najmä vo vzťahu k používaniu (75 7902) (EN)	a zneškodňovaniu kalov
TNI CEN/TR 15473: 2008 Charakterizácia kalov. Správna prax pre sušenie kalov (75 7903) (EN)	

TNI CEN/TR 15252: 2009	Charakterizácia kalov. Protokol na validáciu metód na fyzikálne vlastnosti kalov (75 7904) (EN)
STN P CEN/TS 13714: 2014	Charakterizácia kalov. Nakladanie s kalmi vzhľadom na ich využívanie alebo zneškodňovanie (75 7905) (EN)
TNI CEN/TR 16456: 2013	Charakterizácia kalov. Správna prax pri odvodňovaní kalov. (75 7906) (EN)
TNI CEN/TR 13097: 2010	Charakterizácia kalov. Správna prax na využívanie kalov v poľnohospodárstve (75 7907) (EN)
TNI CEN/TR 15809: 2009	Charakterizácia kalov. Hygienické aspekty. Úpravy (75 7908) (EN)
TNI CEN/TR 15463: 2008	Charakterizácia kalov. Fyzikálna konzistencia. Tixotropné správanie a správanie pri ukladaní (75 7909) (EN)
STN EN 12176: 2000	Charakterizácia kalov. Stanovenie hodnoty pH (75 7910) (SK)
STN EN 12880: 2002	Charakterizácia kalov. Stanovenie celkových látok a obsahu vody (75 7911) (CZ)
TNI CEN/TR 16788: 2015	Charakterizácia kalov. Návod na správnu prax na tepelné procesy <i>Oprava názvu a triediaceho znaku vo Vestníku ÚNMS SR č. 5/2015.</i> (75 7912) (EN)
STN EN 13342: 2002	Charakterizácia kalov. Stanovenie dusíka podľa Kjeldahla (75 7913) (CZ)
STN EN 14672: 2006	Charakterizácia kalov. Stanovenie celkového fosforu (75 7915) (SK)
STN EN 14701-1: 2006	Charakterizácia kalov. Filtračné vlastnosti. Časť 1: Čas kapilárneho sania (CST) (75 7916) (SK)
STN EN 14701-2: 2013	Charakterizácia kalov. Filtračné vlastnosti. Časť 2: Stanovenie špecifického filtračného odporu (75 7916) (SK)
STN EN 14701-3: 2006	Charakterizácia kalov. Filtračné vlastnosti. Časť 3: Stanovenie stlačiteľnosti (75 7916) (SK)
STN EN 14701-4: 2019	Charakterizácia kalov. Filtračné vlastnosti. Časť 4: Stanovenie odvodniteľnosti flokulovaných kalov (75 7916) (EN)
STN EN 14702-1: 2006	Charakterizácia kalov. Usadzovacie vlastnosti. Časť 1: Stanovenie usaditeľnosti (Stanovenie objemu usadeného kalu a kalového indexu) (75 7917) (SK)
STN EN 14702-2: 2006	Charakterizácia kalov. Usadzovacie vlastnosti. Časť 2: Stanovenie schopnosti zahustenia (75 7917) (SK)
STN EN 14671: 2006	Charakterizácia kalov. Úprava vzorky na stanovenie extrahovateľného amoniaku s použitím roztoku chloridu draselného s koncentráciou 2 mol/l (75 7918) (EN)
STN EN 15170: 2009	Charakterizácia kalov. Stanovenie spaľovacieho tepla a výhrevnosti (75 7919) (SK)
TNI CEN/TR 16394: 2015	Charakterizácia kalov. Postup na prípravu syntetických suspenzií <i>Oprava triediaceho znaku vo Vestníku ÚNMS SR č. 5/2015 (predtým 83 8420).</i> Zmena AC: 2016 (83 8420) (75 7920) (EN)
STN 75 7921: 2004	Nemecké jednotné metódy analýzy vôd, odpadových vôd a kalov. Kaly a sedimenty (skupina S). Časť 20: Stanovenie 6 polychlóvaných bifenyllov (PCB) (S 20) (identická s DIN 38414-20: 1996) (SK)
STN EN ISO 22032: 2009	Kvalita vody. Stanovenie vybraných polybrómovaných difenyléterov v sedimentoch a splaškových kaloch. Metóda používajúca extrakciu a plynovú chromatografiu/hmotnostnú spektrometriu (75 7922) (EN)

STN EN 17183: 2019 (75 7924) (SK)	Charakterizácia kalov. Stanovenie hustoty kalov
STN 75 7925: 1987 (CZ)	Kvalita vody. Chemický a fyzikálny rozbor kalov. Stanovenie draslíka
STN 75 7926: 1987 (CZ)	Kvalita vody. Chemický a fyzikálny rozbor kalov. Stanovenie sodíka
STN 75 7927: 1987 (CZ)	Kvalita vody. Chemický a fyzikálny rozbor kalov. Stanovenie vápnika
STN 75 7928: 1987 (CZ)	Kvalita vody. Chemický a fyzikálny rozbor kalov. Stanovenie horčíka
STN 75 7935: 1987 (CZ)	Kvalita vody. Chemický a fyzikálny rozbor kalov. Stanovenie kobaltu
STN 75 7951: 1987 (CZ)	Kvalita vody. Chemický a fyzikálny rozbor kalov. Stanovenie extrahovateľných látok
STN 75 7952: 1987 (CZ)	Kvalita vody. Chemický a fyzikálny rozbor kalov. Stanovenie nepolárnych uhľovodíkov - ropných látok
TNI CEN/TR 15214-1: 2009 (75 7961) (EN)	Charakterizácia kalov. Stanovenie <i>Escherichia coli</i> v kaloch, pôdach, pôdnych kondicionéroch rastových médiách a bioodpadoch. Časť 1: Metóda membránovej filtrácie na kvantifikáciu
TNI CEN/TR 15214-2: 2009 (75 7961) (EN)	Charakterizácia kalov. Stanovenie <i>Escherichia coli</i> v kaloch, pôdach, pôdnych kondicionéroch rastových médiách a bioodpadoch. Časť 2: Miniaturizovaná metóda (metóda najpravdepodobnejšieho počtu) po očkovaní do tekutého média
TNI CEN/TR 15214-3: 2009 (75 7961) (EN)	Charakterizácia kalov. Stanovenie <i>Escherichia coli</i> v kaloch, pôdach, pôdnych kondicionéroch rastových médiách a bioodpadoch. Časť 3: Makrometóda (metóda najpravdepodobnejšieho počtu) v tekutom médiu
TNI CEN/TR 15215-1: 2009 (75 7962) (EN)	Charakterizácia kalov. Stanovenie <i>Salmonella</i> spp. v kaloch, pôdach, pôdnych kondicionéroch rastových médiách a bioodpadoch. Časť 1: Metóda membránovej filtrácie na kvantitatívnu rascucitáciu subletálne poškodených baktérií (na potvrdenie účinnosti čistiacich procesov)
TNI CEN/TR 15215-2: 2009 (75 7962) (EN)	Charakterizácia kalov. Stanovenie <i>Salmonella</i> spp. v kaloch, pôdach, pôdnych kondicionéroch rastových médiách a bioodpadoch. Časť 2: Pomnoženie v tekutom selenitovom-cysteínovom médiu a následne v Rappaportovom-Vassiliadisovom médiu na semikvantitatívne stanovenie metódou najpravdepodobnejšieho počtu (MPN)
TNI CEN/TR 15215-3: 2009 (75 7962) (EN)	Charakterizácia kalov. Stanovenie <i>Salmonella</i> spp. v kaloch, pôdach, pôdnych kondicionéroch rastových médiách a bioodpadoch. Časť 3: Stanovenie prítomnosti/nepřítomnosti pomnožením v tekutom peptónovom-novobiocínovom médiu a následne v Rappaportovom-Vassiliadisovom médiu
STN EN 16720-1: 2016 (75 7971) (EN)	Charakterizácia kalov. Fyzikálna konzistencia. Časť 1: Stanovenie tekutosti. Metóda pomocou prístroja s extrúznou rúrkou

75 8 Chemikálie a prevádzkové materiály na úpravu vody a vplyv materiálov na pitnú vodu

STN EN 878: 2016 (75 8100) (EN)	Chemikálie používané pri úprave vody na pitnú vodu. Síran hlinitý
STN EN 882: 2016 (75 8102) (EN)	Chemikálie používané pri úprave vody na pitnú vodu. Hlinitan sodný
STN EN 885: 2005 (75 8104) (SK)	Chemikálie používané pri úprave vody na pitnú vodu. Polyhydroxid-chlorid-kremičitan hlinitý
STN EN 886: 2005 (75 8105) (SK)	Chemikálie používané pri úprave vody na pitnú vodu. Polyhydroxid-kremičitan-síran hlinitý
STN EN 887: 2016	Chemikálie používané pri úprave vody na pitnú vodu. Síran železito-hlinitý

(75 8106) (EN)

STN EN 935: 2005
(75 8107) (SK) Chemikálie používané pri úprave vody na pitnú vodu. Chlorid železito-hlinitý (monomérny) a hydroxid-chlorid železito-hlinitý (monomérny)

STN EN 1302: 2001
(75 8108) (SK) Chemikálie používané pri úprave vody na pitnú vodu. Koagulanty na báze hliníka. Analytické metódy
Oprava AC: 2003

STN EN 17034: 2018
(75 8109) (EN) Chemikálie používané pri úprave vody na pitnú vodu. Chlorid hlinitý bezvodý, chlorid hlinitý, pentahydroxid-chlorid dihlinitý a hydroxid-chlorid-síran hlinitý

STN EN 17215: 2019
(75 8110) (EN) Chemikálie používané pri úprave vody na pitnú vodu. Koagulanty na báze železa. Analytické metódy

STN EN 15031: 2013
(75 8128) (EN) Chemikálie používané pri úprave vody v bazénoch. Koagulanty na báze hliníka

STN EN 888: 2005
(75 8140) (SK) Chemikálie používané pri úprave vody na pitnú vodu. Chlorid železitý

STN EN 889: 2005
(75 8141) (SK) Chemikálie používané pri úprave vody na pitnú vodu. Síran železnatý

STN EN 890: 2013
(75 8142) (SK) Chemikálie používané pri úprave vody na pitnú vodu. Kvapalný síran železitý

STN EN 891: 2005
(75 8143) (SK) Chemikálie používané pri úprave vody na pitnú vodu. Síran-chlorid železitý

STN EN 14664: 2005
(75 8144) (SK) Chemikálie používané pri úprave vody na pitnú vodu. Síran železitý v tuhom stave

STN EN 15029: 2013
(75 8145) (EN) Výrobky používané pri úprave vody na pitnú vodu. Hydroxid-oxid železitý

STN EN 15797: 2010
(75 8156) (EN) Chemikálie používané pri úprave vody v bazénoch. Koagulanty na báze železa

STN EN 896: 2013
(75 8160) (EN) Chemikálie používané pri úprave vody na pitnú vodu. Hydroxid sodný

STN EN 897: 2013
(75 8161) (EN) Chemikálie používané pri úprave vody na pitnú vodu. Uhličitan sodný

STN EN 898: 2013
(75 8162) (EN) Chemikálie používané pri úprave vody na pitnú vodu. Hydrogenuhličitan sodný

STN EN 973: 2010
(75 8163) (SK) Chemikálie používané pri úprave vody na pitnú vodu. Chlorid sodný na regeneráciu vymieňačov iónov

STN EN 1209: 2004
(75 8164) (SK) Chemikálie používané pri úprave vody na pitnú vodu. Kremičitan sodný

STN EN 12926: 2015
(75 8165) (EN) Chemikálie používané pri úprave vody na pitnú vodu. Peroxodisíran sodný

STN EN 14805: 2008
(75 8166) (EN) Chemikálie používané pri úprave vody na pitnú vodu. Chlorid sodný na elektrochloráciu na mieste

STN EN 16370: 2014
(75 8167) (EN) Chemikálie používané pri úprave vody na pitnú vodu. Chlorid sodný na elektrochloráciu na mieste použitím membránových ciel

STN EN 15076: 2013
(75 8170) (EN) Chemikálie používané pri úprave vody v bazénoch. Hydroxid sodný

STN EN 15362: 2014
(75 8171) (EN) Chemikálie používané pri úprave vody v bazénoch. Uhličitan sodný

STN EN 15075: 2013 Chemikálie používané pri úprave vody v bazénoch. Hydrogenuhličitan sodný

(75 8172) (EN)

STN EN 12173: 2013 Chemikálie používané pri úprave vody na pitnú vodu. Fluorid sodný
(75 8180) (EN)

STN EN 12174: 2013 Chemikálie používané pri úprave vody na pitnú vodu. Hexafluorokreličitan disodný
(75 8181) (EN)

STN EN 12175: 2013 Chemikálie používané pri úprave vody na pitnú vodu. Kyselina hexafluorokreličitá
(75 8182) (EN)

STN EN 1421: 2013 Chemikálie používané pri úprave vody na pitnú vodu. Chlorid amónny
(75 8190) (EN)

STN EN 12122: 2005 Chemikálie používané pri úprave vody na pitnú vodu. Roztok amoniaku
(75 8191) (SK)

STN EN 12126: 2013 Chemikálie používané pri úprave vody na pitnú vodu. Skvapalnený amoniak
(75 8192) (EN)

STN EN 12123: 2013 Chemikálie používané pri úprave vody na pitnú vodu. Síran amónny
(75 8193) (EN)

STN EN 899: 2009 Chemikálie používané pri úprave vody na pitnú vodu. Kyselina sírová
(75 8200) (SK)

STN EN 1019: 2006 Chemikálie používané pri úprave vody na pitnú vodu. Oxid siričitý
(75 8201) (SK)

STN EN 12120: 2013 Chemikálie používané pri úprave vody na pitnú vodu. Hydrogensiričitan sodný
(75 8202) (EN)

STN EN 12121: 2013 Chemikálie používané pri úprave vody na pitnú vodu. Disiričitan disodný
(75 8203) (EN)

STN EN 12124: 2013 Chemikálie používané pri úprave vody na pitnú vodu. Siričitan sodný
(75 8205) (EN)

STN EN 12125: 2013 Chemikálie používané pri úprave vody na pitnú vodu. Tiosíran sodný
(75 8206) (EN)

STN EN 12386: 2013 Chemikálie používané pri úprave vody na pitnú vodu. Síran meďnatý
(75 8207) (EN)

STN EN 16037: 2012 Chemikálie používané pri úprave vody na pitnú vodu. Hydrogensíran sodný
(75 8208) (EN)

STN EN 15078: 2013 Chemikálie používané pri úprave vody v bazénoch. Kyselina sírová
(75 8220) (EN)

STN EN 16038: 2012 Chemikálie používané pri úprave vody v bazénoch. Hydrogensíran sodný
(75 8228) (EN)

STN EN 974: 2004 Chemikálie používané pri úprave vody na pitnú vodu. Kyselina trihydrogenfosforečná
(75 8230) (SK)

STN EN 936: 2014 Chemikálie používané pri úprave vody na pitnú vodu. Oxid uhličitý
(75 8240) (EN)

STN EN 1017 + A1: 2018 Chemikálie používané pri úprave vody na pitnú vodu. Polovypálený dolomit
(75 8241) (EN)

STN EN 1018+A1: 2015 Chemikálie používané pri úprave vody na pitnú vodu. Uhličitan vápenatý
(75 8242) (EN)

STN EN 12485: 2018 Chemikálie používané pri úprave vody na pitnú vodu. Uhličitan vápenatý, oxid vápenatý, polovypálený dolomit, oxid horečnatý, uhličitan vápenato-horečnatý a šedé vápno. Skúšobné metódy
(75 8243) (EN)

STN EN 12518: 2015 Chemikálie používané pri úprave vody na pitnú vodu. Vápno s vysokým obsahom vápnika

(75 8244) (EN)

STN EN 16003: 2012 Chemikálie používané pri úprave vody na pitnú vodu. Uhličitán horečnato-vápenatý
(75 8245) (SK)

STN EN 16004: 2012 Chemikálie používané pri úprave vody na pitnú vodu. Oxid horečnatý
(75 8246) (SK)

STN EN 15513: 2014 Chemikálie používané pri úprave vody v bazénoch. Oxid uhličitý
(75 8250) (EN)

STN EN 1405: 2010 Chemikálie používané pri úprave vody na pitnú vodu. Alginát sodný
(75 8300) (EN)

STN EN 1406: 2018 Chemikálie používané pri úprave vody na pitnú vodu. Modifikované škroby
(75 8301) (EN)

STN EN 1407: 2008 Chemikálie používané pri úprave vody na pitnú vodu. Aniónové a neiónové polyakrylamidy
(75 8302) (EN)

STN EN 1408: 2008 Chemikálie používané pri úprave vody na pitnú vodu. Polychlorid dialyldimetylamónny
(75 8303) (EN)

STN EN 1409: 2008 Chemikálie používané pri úprave vody na pitnú vodu. Polyamíny
(75 8304) (EN)

STN EN 1410: 2008 Chemikálie používané pri úprave vody na pitnú vodu. Katiónové polyakrylamidy
(75 8305) (EN)

STN EN 900: 2014 Chemikálie používané pri úprave vody na pitnú vodu. Chlórnan vápenatý
(75 8400) (EN)

STN EN 901: 2013 Chemikálie používané pri úprave vody na pitnú vodu. Chlórnan sodný
(75 8401) (SK)

STN EN 902: 2016 Chemikálie používané pri úprave vody na pitnú vodu. Peroxid vodíka
(75 8402) (EN)

STN EN 937: 2017 Chemikálie používané pri úprave vody na pitnú vodu. Chlór
(75 8403) (SK)

STN EN 938: 2017 Chemikálie používané pri úprave vody na pitnú vodu. Chloritan sodný
(75 8404) (SK)

STN EN 939: 2016 Chemikálie používané pri úprave vody na pitnú vodu. Kyselina chlorovodíková
(75 8405) (EN)

STN EN 1278: 2010 Chemikálie používané pri úprave vody na pitnú vodu. Ozón
(75 8406) (SK)

STN EN 12671: 2016 Chemikálie používané pri úprave vody na pitnú vodu. Oxid chloričitý generovaný in situ
(75 8407) (EN)

STN EN 12672: 2016 Chemikálie používané pri úprave vody na pitnú vodu. Manganistan draselný
(75 8408) (EN)

STN EN 13194: 2015 Chemikálie používané pri úprave vody na pitnú vodu. Kyselina octová
(75 8409) (EN)

STN EN 13176: 2015 Chemikálie používané pri úprave vody na pitnú vodu. Etanol
(75 8410) (EN)

STN EN 13177: 2010 Chemikálie používané pri úprave vody na pitnú vodu. Metanol
(75 8411) (SK)

STN EN 12678: 2016 Chemikálie používané pri úprave vody na pitnú vodu. Peroxomonosíran draselný
(75 8412) (EN)

STN EN 15482: 2013 Chemikálie používané pri úprave vody na pitnú vodu. Manganistan sodný
(75 8413) (EN)

STN EN 12876: 2015 (75 8414) (EN)	Chemikálie používané pri úprave vody na pitnú vodu. Kyslík
STN EN 15028: 2013 (75 8415) (EN)	Chemikálie používané pri úprave vody na pitnú vodu. Chlorečnan sodný
STN EN 12931: 2015 (75 8416) (EN)	Chemikálie používané pri úprave vody na pitnú vodu. Chemikálie na núdzové použitie. Bezvodý dichlórízokyanurát sodný
STN EN 12932: 2015 (75 8417) (EN)	Chemikálie používané pri úprave vody na pitnú vodu. Chemikálie na núdzové použitie. Dihydrát dichlórízokyanurátu sodného
STN EN 12933: 2015 (75 8418) (EN)	Chemikálie používané pri úprave vody na pitnú vodu. Chemikálie na núdzové použitie. Kyselina trichlórízokyanurová
STN EN 15030+A1: 2015 (75 8419) (EN)	Chemikálie používané pri úprave vody na pitnú vodu. Soli striebra na nesystematické používanie
STN EN 15796: 2010 (75 8420) (EN)	Chemikálie používané pri úprave vody v bazénoch. Chlóran vápenatý
STN EN 15077: 2013 (75 8421) (EN)	Chemikálie používané pri úprave vody v bazénoch. Chlórnan sodný
STN EN 15363: 2014 (75 8423) (EN)	Chemikálie používané pri úprave vody v bazénoch. Chlór
STN EN 16401: 2014 (75 8424) (EN)	Chemikálie používané na úpravu vody v bazénoch. Chlorid sodný na elektrochlorináciu
STN EN 15514: 2014 (75 8425) (EN)	Chemikálie používané pri úprave vody v bazénoch. Kyselina chlorovodíková
STN EN 15074: 2015 (75 8426) (EN)	Chemikálie používané pri úprave vody v bazénoch. Ozón
STN EN 16380: 2014 (75 8427) (EN)	Chemikálie používané pri úprave vody v bazénoch. Peroxomonosíran draselný
STN EN 16381: 2014 (75 8428) (EN)	Chemikálie používané pri úprave vody v bazénoch. Peroxodisíran disodný
STN EN 16399: 2014 (75 8429) (EN)	Chemikálie používané na úpravu vody v bazénoch. Tiosíran sodný
STN EN 16400: 2014 (75 8430) (EN)	Chemikálie používané na úpravu vody v bazénoch. Peroxid vodíka
STN EN 16409: 2014 (75 8431) (EN)	Chemikálie používané na úpravu vody v bazénoch. Dolomitové vápno
STN EN 15072: 2013 (75 8436) (EN)	Chemikálie používané pri úprave vody v bazénoch. Bezvodý dichlórízokyanurát sodný
STN EN 15073: 2013 (75 8437) (EN)	Chemikálie používané pri úprave vody v bazénoch. Dihydrát dichlórízokyanurátu sodného
STN EN 15032+A1: 2008 (75 8438) (EN)	Chemikálie používané pri úprave vody v bazénoch. Kyselina trichlórízokyanurová
STN EN 1197: 2014 (75 8500) (EN)	Chemikálie používané pri úprave vody na pitnú vodu. Roztok dihydrogenfosforečnanu zinočnatého
STN EN 1198: 2005 (75 8501) (SK)	Chemikálie používané pri úprave vody na pitnú vodu. Dihydrogénfosforečnan sodný
STN EN 1199: 2005 (75 8502) (SK)	Chemikálie používané pri úprave vody na pitnú vodu. Hydrogénfosforečnan disodný

STN EN 1200: 2005 (75 8503) (SK)	Chemikálie používané pri úprave vody na pitnú vodu. Fosforečnan trisodný
STN EN 1201: 2005 (75 8504) (SK)	Chemikálie používané pri úprave vody na pitnú vodu. Dihydrogénfosforečnan draselný
STN EN 1202: 2005 (75 8505) (SK)	Chemikálie používané pri úprave vody na pitnú vodu. Hydrogénfosforečnan didraselný
STN EN 1203: 2005 (75 8506) (SK)	Chemikálie používané pri úprave vody na pitnú vodu. Fosforečnan tridraselný
STN EN 1204: 2005 (75 8507) (SK)	Chemikálie používané pri úprave vody na pitnú vodu. Dihydrogénfosforečnan vápenatý
STN EN 1205: 2005 (75 8508) (SK)	Chemikálie používané pri úprave vody na pitnú vodu. Dihydrogédifosforečnan disodný
STN EN 1206: 2005 (75 8509) (SK)	Chemikálie používané pri úprave vody na pitnú vodu. Difosforečnan tetrasodný
STN EN 1207: 2005 (75 8510) (SK)	Chemikálie používané pri úprave vody na pitnú vodu. Difosforečnan tetradraselný
STN EN 1208: 2005 (75 8511) (SK)	Chemikálie používané pri úprave vody na pitnú vodu. Polyfosforečnan sodno-vápenatý
STN EN 1210: 2005 (75 8512) (SK)	Chemikálie používané pri úprave vody na pitnú vodu. Trifosforečnan pentasodný
STN EN 1211: 2005 (75 8513) (SK)	Chemikálie používané pri úprave vody na pitnú vodu. Trifosforečnan pentadraselný
STN EN 1212: 2005 (75 8514) (SK)	Chemikálie používané pri úprave vody na pitnú vodu. Polyfosforečnan sodný
STN EN 15041: 2014 (75 8517) (EN)	Chemikálie používané pri úprave vody na pitnú vodu. Inhibítory tvorby vodného kameňa pri aplikácii membrán. Polyfosforečnany
STN EN 15040: 2014 (75 8518) (EN)	Chemikálie používané pri úprave vody na pitnú vodu. Inhibítory tvorby vodného kameňa pri aplikácii membrán. Fosfóniové kyseliny a ich soli
STN EN 15039: 2014 (75 8519) (EN)	Chemikálie používané pri úprave vody na pitnú vodu. Inhibítory tvorby vodného kameňa pri aplikácii membrán. Polykarboxylové kyseliny a ich soli
STN EN 12901: 2002 (75 8600) (SK)	Výrobky používané pri úprave vody na pitnú vodu. Anorganické podporné a filtračné materiály. Definície
STN EN 12902: 2005 (75 8601) (SK)	Výrobky používané pri úprave vody na pitnú vodu. Anorganické podporné a filtračné materiály. Skúšobné metódy
STN EN 12903: 2009 (75 8610) (SK)	Výrobky používané pri úprave vody na pitnú vodu. Práškové aktívne uhlie
STN EN 12904: 2005 (75 8611) (SK)	Výrobky používané pri úprave vody na pitnú vodu. Kremenný piesok a kremenný štrk
STN EN 12905: 2013 (75 8612) (EN)	Výrobky používané pri úprave vody na pitnú vodu. Expandovaný hlinitokremičitan
STN EN 12906: 2013 (75 8613) (EN)	Výrobky používané pri úprave vody na pitnú vodu. Pemza
STN EN 12907: 2009 (75 8614) (SK)	Výrobky používané pri úprave vody na pitnú vodu. Pyrolizovaný uhoľný materiál
STN EN 12909: 2013 (75 8615) (EN)	Výrobky používané pri úprave vody na pitnú vodu. Antracit
STN EN 12910: 2013	Výrobky používané pri úprave vody na pitnú vodu. Granát

(75 8616) (EN)	
STN EN 12911: 2013 (75 8617) (EN)	Výrobky používané pri úprave vody na pitnú vodu. Zelený piesok s glaukonitom
STN EN 12912: 2013 (75 8618) (EN)	Výrobky používané pri úprave vody na pitnú vodu. Baryt
STN EN 12913: 2013 (75 8619) (EN)	Výrobky používané pri úprave vody na pitnú vodu. Prášková kremelina
STN EN 12914: 2013 (75 8620) (EN)	Výrobky používané pri úprave vody na pitnú vodu. Práškový perlit
STN EN 12915-1: 2009 (75 8621) (SK)	Výrobky používané pri úprave vody na pitnú vodu. Granulované aktívne uhlie. Časť 1: Pôvodné granulované aktívne uhlie
STN EN 12915-2: 2009 (75 8621) (SK)	Výrobky používané pri úprave vody na pitnú vodu. Granulované aktívne uhlie. Časť 2: Reaktivované granulované aktívne uhlie
STN EN 13753: 2009 (75 8622) (SK)	Výrobky používané pri úprave vody na pitnú vodu. Granulovaný aktívny oxid hlinitý
STN EN 13754: 2009 (75 8623) (SK)	Výrobky používané pri úprave vody na pitnú vodu. Bentonit
STN EN 13752: 2012 (75 8624) (EN)	Výrobky používané pri úprave vody na pitnú vodu. Oxid manganičitý
STN EN 14368: 2015 (75 8625) (EN)	Výrobky používané pri úprave vody na pitnú vodu. Vápenec potiahnutý oxidom manganičitým
STN EN 14369: 2015 (75 8626) (EN)	Výrobky používané pri úprave vody na pitnú vodu. Granulovaný aktívny oxid hlinitý potiahnutý železom
STN EN 14456: 2004 (75 8627) (SK)	Výrobky používané pri úprave vody na pitnú vodu. Aktívne uhlie živočíšneho pôvodu
STN EN 15795: 2011 (75 8628) (EN)	Výrobky používané pri úprave vody na pitnú vodu. Prírodné neexpandované hlinitokremičitany
STN EN 16070: 2014 (75 8629) (EN)	Výrobky používané pri úprave vody na pitnú vodu. Prírodný zeolit
STN EN 15798: 2010 (75 8640) (EN)	Výrobky používané pri úprave vody v bazénoch. Filtračné médiá
STN EN 15799: 2010 (75 8650) (EN)	Výrobky používané pri úprave vody v bazénoch. Práškové aktívne uhlie
STN EN 1420: 2017 (75 8700) (SK)	Vplyv organických materiálov na pitnú vodu. Stanovenie pachu a posudzovanie chuti vody v potrubných systémoch.
STN EN 13052-1: 2002 (75 8701) (SK)	Vplyv materiálov na pitnú vodu. Organické materiály. Stanovenie farby a zákalu vody v potrubných systémoch. Časť 1: Skúšobná metóda
STN EN 12873-1: 2015 (75 8702) (SK)	Vplyv materiálov na pitnú vodu. Vplyv migrácie (vylúhovania). Časť 1: Skúšobná metóda na výrobky vyrobené z organických alebo sklovitých materiálov (porcelánové/sklené smalty) alebo výrobky obsahujúce tieto materiály
STN EN 12873-2: 2005 (75 8702) (EN)	Vplyv materiálov na pitnú vodu. Vplyv migrácie (vylúhovania). Časť 2: Skúšobná metóda pre nekovové a necementové výrobky používané na mieste
STN EN 12873-3: 2019 (75 8702) (EN)	Vplyv materiálov na pitnú vodu. Vplyv migrácie (vylúhovania). Časť 3: Skúšobná metóda pre ionovymenné a adsorpčné živice
STN EN 12873-4: 2006 (75 8702) (SK)	Vplyv materiálov na pitnú vodu. Vplyv migrácie (vylúhovania). Časť 4: Skúšobná metóda pre membrány používané v systémoch na úpravu vody
STN EN 14395-1: 2005	Vplyv organických materiálov na pitnú vodu. Hodnotenie organoleptických vlastností vody

(75 8703) (SK)	v systémoch na akumuláciu vody. Časť 1: Skúšobná metóda
STN EN 14718: 2015 (75 8704) (EN)	Vplyv organických materiálov na pitnú vodu. Stanovenie spotreby chlóru. Skúšobná metóda
STN EN 16056: 2012 (75 8706) (EN)	Vplyv kovových materiálov na pitnú vodu. Metóda hodnotenia pasívneho správania nehrdzavejúcich ocelí
STN EN 15664-1+A1: 2014 (75 8707) (SK)	Vplyv kovových materiálov na pitnú vodu. Dynamická skúška hodnotenia uvoľňovania kovov v skúšobnom zariadení. Časť 1: Konštrukcia a činnosť
STN EN 15664-2: 2010 (75 8707) (SK)	Vplyv kovových materiálov na pitnú vodu. Dynamická skúška hodnotenia uvoľňovania kovov v skúšobnom zariadení. Časť 2: Skúšobné vody
STN EN 16057: 2012 (75 8708) (EN)	Vplyv kovových materiálov na pitnú vodu. Stanovenie zvyškového olova (Pb) na povrchu. Extrakčná metóda
STN EN 16058: 2012 (75 8709) (EN)	Vplyv kovových materiálov na pitnú vodu. Dynamická skúška hodnotenia povrchových povlakov s niklovými vrstvami. Dlhodobá skúšobná metóda
STN EN 14944-1: 2006 (75 8710) (SK)	Vplyv cementových výrobkov na pitnú vodu. Skúšobné metódy. Časť 1: Vplyv priemyselne vyrobených cementových výrobkov na organoleptické vlastnosti
STN EN 14944-3: 2008 (75 8710) (EN)	Vplyv cementových výrobkov na pitnú vodu. Skúšobné metódy. Časť 3: Migrácia látok z priemyselne vyrobených cementových výrobkov
TNI CEN/TR 16364: 2014 (75 8720) (EN)	Vplyv materiálov používaných pri úprave vody na pitnú vodu. Vplyv spôsobený migráciou. Prognóza migrácie z organických materiálov pomocou matematického modelovania
STN EN 16421: 2015 (75 8730) (EN)	Vplyv materiálov na pitnú vodu. Zvýšenie rastu mikroorganizmov
STN EN 15768: 2017 (75 8735) (SK)	Vplyv materiálov na pitnú vodu. Identifikácia organických látok vylúhovateľných vodou metódou GC-MS
STN EN 16941-1: 2018 (75 8800) (SK)	Miestne systémy na úžitkovú vodu. Časť 1: Systémy na použitie zrážkovej vody

56 Výrobky potravinárskeho priemyslu

56 01 Metódy skúšania a spoločné ustanovenia

STN EN ISO 11133: 2016 (56 0106) (SK)	Mikrobiológia potravín, krmív a vody. Príprava, výroba, uchovávanie a skúšky výkonnosti kultivačných médií Zmena A1: 2019 (SK)
--	---

73 Navrhovanie a realizovanie stavieb

73 65 Stavby pre vodné hospodárstvo, všeobecne

STN 73 6506: 1972 (CZ)	Zaťaženie vodohospodárskych stavieb ľadom
---------------------------	---

73 66 Vodovody

STN EN 14801: 2006 (73 6613) (EN)	Podmienky na klasifikáciu tlaku výrobkov pre vodovodné potrubia a pre potrubia na odpadové vody
STN 73 6614: 1984 (CZ)	Skúšky zdrojov podzemnej vody
STN 73 6615: 1980 (CZ)	Zachytávanie podzemnej vody
STN 73 6632: 1995 (SK)	Uloženie a montáž vodovodných potrubí z nemäkčeného polyvinylchloridu (PVC-U)

STN P CEN/TS 14578: 2014 (73 6633) (SK)	Potrubné systémy z plastov na zásobovanie vodou alebo na kanalizáciu. Sklené lamináty (GRP) na báze nenasýtenej polyesterovej živice (UP). Odporúčaný postup inštalovania
STN P CEN/TS 14807: 2014 (73 6634) (EN)	Potrubné systémy z plastov. Sklené lamináty (GRP) na báze nenasýtenej polyesterovej živice (UP). Smernice na statický výpočet GRP-UP potrubí uložených v zemi
STN 73 6639: 1960 (CZ)	Zdroje požiarnej vody Zmena a 1/64
STN EN 15219: 2008 (73 6654) + Oprava A1 (EN)	Zariadenia na úpravu vody vo vnútri budov. Zariadenia na odstraňovanie dusičnanov. Požiadavky na vlastnosti, bezpečnosť a skúšanie (vrátane opravy A1/2007) (Konsolidovaný text)
STN 73 6655: 2008 (SK)	Výpočet vodovodov v budovách
STN EN 14743: 2007 (73 6656) + Oprava A1 (EN)	Zariadenia na kondicionovanie vody vnútri budov. Zmäčkovacie zariadenia. Požiadavky na vlastnosti, bezpečnosť a skúšanie (vrátane opravy A1/2007)
STN EN 14812: 2007 (73 6657) + Oprava A1 (EN)	Zariadenia na kondicionovanie vody vnútri budov. Systémy dávkovania chemikálií. Požiadavky na vlastnosti, bezpečnosť a skúšanie (vrátane opravy A1/2007)
STN EN 13443-1: 2008 (73 6658) + Oprava A1 (EN)	Zariadenia na kondicionovanie vody vnútri budov. Mechanické filtre. Časť 1: Jemnosť filtrov od 80 µm do 150 µm. Požiadavky na vlastnosti, bezpečnosť a skúšanie (Konsolidovaný text) (vrátane opravy A1/2008)
STN EN 13443-2: 2007 (73 6658) + Oprava A1 (EN)	Zariadenia na kondicionovanie vody vnútri budov. Časť 2: Jemnosť filtrov od 1 µm do 80 µm. Požiadavky na vlastnosti, bezpečnosť a skúšanie (vrátane opravy A1/2007)
STN EN 14652: 2007 (73 6659) + Oprava A1 (EN)	Zariadenia na kondicionovanie vody vnútri budov. Membránové odlučovacie zariadenia. Požiadavky na vlastnosti, bezpečnosť a skúšanie (vrátane opravy A1/2007)
STN 73 6660: 1984 (CZ)	Vnútorne vodovody
STN EN 14897: 2007 (73 6661) + Oprava A1 (EN)	Zariadenia na kondicionovanie vody vnútri budov. Zariadenia používajúce nízkotlakové ortuťové žiariče. Požiadavky na vlastnosti, bezpečnosť a skúšanie (vrátane opravy A1/2007)
STN EN 14898: 2007 (73 6662) + Oprava A1 (EN)	Zariadenia na kondicionovanie vody vnútri budov. Aktívne filtračné médiá. Požiadavky na vlastnosti, bezpečnosť a skúšanie (vrátane opravy A1/2007)
STN EN 15161: 2007 (73 6663) (SK)	Zariadenia na úpravu vody vnútri budov. Inštalácia, prevádzka, údržba a oprava
STN EN 15848: 2010 (73 6664) (EN)	Zariadenia na úpravu vody vnútri budov. Nastaviteľné systémy na dávkovanie chemikálií. Požiadavky na vlastnosti, bezpečnosť a skúšanie
STN EN 14095: 2004 (73 6666) (EN)	Zariadenia na klimatizáciu pomocou vody vnútri budov. Elektrolytická úpravňa vody s hliníkovými anódami. Požiadavky na prevádzku, bezpečnosť a skúšanie
STN EN 806-1: 2003 (73 6670) (CZ)	Technické podmienky na zhotovovanie vodovodných potrubí na pitnú vodu vnútri budov. Časť 1: Všeobecne Zmena A1/2003 Oprava O1/2005
STN EN 806-2: 2005 (73 6670) (SK)	Technické podmienky na zhotovovanie vodovodných potrubí na pitnú vodu vnútri budov. Časť 2: Navrhovanie
STN EN 806-3: 2007 (73 6670) (SK)	Technické podmienky na zhotovovanie vodovodných potrubí na pitnú vodu vnútri budov. Časť 3: Dimenzovanie potrubia – zjednodušená metóda
STN EN 806-4: 2010 (73 6670) (SK)	Technické podmienky na zhotovovanie vodovodných potrubí na pitnú vodu vnútri budov. Časť 4: Montáž

STN EN 806-5: 2012 (73 6670) (SK)	Technické podmienky na zhotovovanie vodovodných potrubí na pitnú vodu vnútri budov. Časť 5: Prevádzka a údržba
TNI CEN/TR 16355: 2013 (73 6670) (SK)	Preventívne opatrenia proti rozmnožovaniu baktérie Legionella vo vodovodných potrubíach na pitnú vodu vnútri budov
73 67 Kanalizácia	
STN 73 6713: 1981 (SK)	Dažďové vpusty Zmena 1 - 12/97
STN 73 6734: 1996 (SK)	Uloženie a montáž kanalizačných potrubí z nemäkčeného polyvinylchloridu (PVC-U)
STN EN 476: 2011 (73 6735) (SK)	Všeobecné požiadavky na súčasti používané na kanalizačné potrubia a stoky
STN EN 14457: 2005 (73 6736) (SK)	Všeobecné požiadavky na súčasti špecificky určené na používanie na bezryhovú výstavbu kanalizačných potrubí a stôk
TNI CEN/TR 1046: 2015 (73 6741) (SK)	Potrubné a ochranné rúrové systémy z termoplastov. Systémy na dopravu vody alebo odpadovej vody mimo konštrukcie budov. Pokyny na podzemné inštalovanie
TNI CEN/TR 17179: 2018 (73 6742) (EN)	Potrubné a ochranné rúrové systémy z termoplastov. Vsakovacie a retenčné systémy pre zrážkovú vodu. Pokyny na podzemné inštalovanie
STN 73 6760: 2009 (SK)	Kanalizácia v budovách
STN EN 12056-1: 2002 (73 6762) (CZ)	Gravitačné kanalizačné systémy vnútri budov. Časť 1: Všeobecné a funkčné požiadavky
STN EN 12056-2: 2002 (73 6762) (CZ)	Gravitačné kanalizačné systémy vnútri budov. Časť 2: Potrubia pre splaškové odpadové vody. Navrhovanie a výpočet
STN EN 12056-3: 2002 (73 6762) (CZ)	Gravitačné kanalizačné systémy vnútri budov. Časť 3: Odvodnenie striech Navrhovanie a výpočet
STN EN 12056-4: 2002 (73 6762) (CZ)	Gravitačné kanalizačné systémy vnútri budov. Časť 4: Čerpace stanice odpadových vôd Navrhovanie a výpočet
STN EN 12056-5: 2002 (73 6762) (CZ)	Gravitačné kanalizačné systémy vnútri budov. Časť 5: Inštalácia a skúšanie, pokyny na prevádzku, údržbu a použitie
STN EN 13564-1: 2003 (73 6763) (SK)	Zariadenia zabraňujúce zaplaveniu z kanalizačných potrubí v budovách. Časť 1: Požiadavky
STN EN 13564-2: 2004 (73 6763) (SK)	Zariadenia zabraňujúce zaplaveniu z kanalizačných potrubí v budovách. Časť 2: Skúšobné metódy
STN EN 13564-3: 2004 (73 6763) (SK)	Zariadenia zabraňujúce zaplaveniu z kanalizačných potrubí v budovách. Časť 3: Zabezpečenie kvality
STN EN 12109: 2002 (73 6764) (SK)	Podtlakové kanalizačné systémy v budovách
STN EN 1253-1: 2015 (73 6765) (EN)	Vpusty v budovách. Časť 1: Podlahové vpusty so zápachovou uzávierkou s hĺbkou vodného uzáveru najmenej 50 mm
STN EN 1253-2: 2015 (73 6765) (EN)	Vpusty v budovách. Časť 2: Strešné odvodňovacie žľaby a podlahové vpusty bez zápachovej uzávierky
STN EN 1253-3: 2016 (73 6765) (EN)	Vpusty v budovách. Časť 3: Posudzovanie zhody
STN EN 1253-4: 2016 (73 6765) (EN)	Vpusty v budovách. Časť 4: Vstupné kryty

STN EN 1253-5: 2017 Vpusty v budovách. Časť 5: Podlahové vpusty s uzatváracím zariadením pre ľahké
(73 6765) (EN) kvapaliny

73 68 Hydrotechnika

STN 73 6814: 1972 Navrhovanie priehrad. Hlavné parametre a vybavenie
(CZ) Zmena a 6/88

STN 73 6815: 1986 Vodohospodárske riešenie vodných nádrží
(CZ) Zmena a 6/91

STN 73 6822: 1981 Križovanie a súbegy vedení a komunikácií s vodnými tokmi
(CZ)

STN 73 6824: 1978 Malé vodné nádrže
(CZ) Zmena a 8/80, b 6/88

STN 73 6850: 1975 Sypané priehradné hrádze
(CZ)

STN 73 6881: 1985 Malé vodné elektrárne. Základné požiadavky
(CZ) Zmena a 4/89

73 69 Rybníky, odvodňovacie stavby, závlahy, meliorácie

STN 73 6961: 1983 Križovanie a súbegy melioračných zariadení s komunikáciami a vedeniami
(CZ)

STN ISO/TR 8059:1996 Zavlažovacie zariadenia. Automatické zavlažovacie systémy. Hydraulické ovládanie
(73 6970) (SK)

83 Ochrana životného prostredia

83 0530 Chemický a fyzikálny rozbor povrchovej vody

STN 83 0530-36: 1981 Chemický a fyzikálny rozbor povrchovej vody. Stanovenie ropy a ropných látok
(CZ)

83 0540 Chemický a fyzikálny rozbor odpadových vôd

STN 83 0540-4: 1982 Chemický a fyzikálny rozbor odpadových vôd. Stanovenie ropných látok
(CZ)

STN 83 0540-5: 1982 Chemický a fyzikálny rozbor odpadových vôd. Stanovenie extrahovateľných látok
(CZ)

83 06 Kvalita vody

STN 83 0616: 1987 Kvalita teplej úžitkovej vody
(CZ)

83 84 Kaly, upravené bioodpady a zemina

STN EN 16179: 2013 Kaly, upravené bioodpady a zemina. Návod na predúpravu vzoriek
(83 8404) (EN)

STN P CEN/TS 16202: 2014 Kaly, upravené bioodpady a zemina. Stanovenie nečistôt a kameňov
(83 8410) (EN)

STN EN 16173: 2013 Kaly, upravené bioodpady a zemina. Mineralizácia frakcií prvkov rozpustných
(83 8421) (EN) v kyseline dusičnej

STN EN 16174: 2013 Kaly, upravené bioodpady a zemina. Mineralizácia frakcií prvkov rozpustných
(83 8422) (EN) v lúčavke kráľovskej

STN P CEN/TS 15937: 2013 (83 8430) (EN)	Kaly, upravené bioodpady a zemina. Stanovenie špecifickej elektrickej vodivosti
STN EN 16170: 2017 (83 8431) (EN)	Kaly, upravené bioodpady a zemina. Stanovenie stopových prvkov optickou emisnou spektrometriou s indukčne viazanou plazmou (ICP-OES)
STN EN 16171: 2017 (83 8432) (EN)	Kaly, upravené bioodpady a zemina. Stanovenie stopových prvkov hmotnostnou spektrometriou s indukčne viazanou plazmou (ICP-MS)
STN P CEN/TS 16172: 2013 (83 8433) (EN)	Kaly, upravené bioodpady a zemina. Stanovenie stopových prvkov v mineralizátoch lúčavky kráľovskej a kyseliny dusičnej. Metóda absorpčnej atómovej spektrometrie s grafitovou pieckou (GFAAS)
STN EN 16175-1: 2017 (83 8434) (EN)	Kaly, upravené bioodpady a zemina. Stanovenie ortuti v mineralizátoch lúčavky kráľovskej a kyseliny dusičnej. Časť 1: Metóda absorpčnej atómovej spektrometrie so studenými parami (CVAAS)
STN P CEN/TS 16175-2: 2017 (83 8434) (EN)	Kaly, upravené bioodpady a zemina. Stanovenie ortuti v mineralizátoch lúčavky kráľovskej a kyseliny dusičnej. Časť 2: Atómová fluorescenčná spektrometria so studenými parami (CVAFS)
STN EN 15934: 2013 (83 8441) (EN)	Kaly, upravené bioodpady, zemina a odpady. Výpočet sušiny pomocou stanovenia suchého zvyšku alebo obsahu vody
STN EN 15935: 2013 (83 8442) (EN)	Kaly, upravené bioodpady, zemina a odpady. Stanovenie straty žihánim
STN P CEN/TS 16188: 2013 (83 8443) (EN)	Kaly, upravené bioodpady a zemina. Stanovenie prvkov v mineralizátoch lúčavky kráľovskej a kyseliny dusičnej. Metóda plameňovej atómovej absorpčnej spektrometrie (FAAS)
STN EN 15933: 2013 (83 8445) (EN)	Kaly, upravené bioodpady a zemina. Stanovenie pH
STN P CEN/TS 16177: 2013 (83 8453) (EN)	Kaly, upravené bioodpady a zemina. Extrakcia na stanovenie extrahovateľného amoniaku, dusičnanov a dusitanov
STN EN 16168: 2013 (83 8454) (EN)	Kaly, upravené bioodpady a zemina. Stanovenie celkového dusíka metódou suchého spaľovania
STN EN 16169: 2013 (83 8455) (EN)	Kaly, upravené bioodpady a zemina. Stanovenie dusíka podľa Kjeldahla
STN EN 15936: 2013 (83 8461) (EN)	Kaly, upravené bioodpady, zemina a odpady. Stanovenie celkového organického uhlíka (TOC) suchým spaľovaním
STN EN 16166: 2013 (83 8462) (EN)	Kaly, upravené bioodpady a zemina. Stanovenie adsorbovateľných organicky viazaných halogénov (AOX)
STN P CEN/TS 16178: 2013 (83 8463) (EN)	Kaly, upravené bioodpady a zemina. Stanovenie farmaceutických produktov
STN EN 16167 + AC: 2019 (83 8464) (EN)	Pôda, upravené bioodpady a kaly. Stanovenie polychlóvaných bifenylov (PCB) plynovou chromatografiou s hmotnostnou detekciou (GC-MS) a plynovou chromatografiou s detekciou elektrónovým záchyтом (GC-ECD)
STN EN 16190: 2019 (83 8465) (EN)	Pôda, upravené bioodpady a kaly. Stanovenie dioxínov a furánov a dioxínom podobných polychlóvaných bifenylov plynovou chromatografiou s detekciou vysokorozlišovacou hmotnostnou spektrometriou (HR GC-MS)
STN P CEN/TS 16182: 2013 (83 8467) (EN)	Kaly, upravené bioodpady a zemina. Stanovenie nonylfenolov (NP) a monoetoxylátov a dietoxylátov nonylfenolov plynovou chromatografiou s detekciou hmotnostnou spektrometriou (GC-MS)
STN P CEN/TS 16183: 2013 (83 8468) (EN)	Kaly, upravené bioodpady a zemina. Stanovenie vybraných ftalátov kapilárnou plynovou chromatografiou s detekciou hmotnostnou spektrometriou (GC-MS)
STN P CEN/TS 16189: 2013	Kaly, upravené bioodpady a zemina. Stanovenie lineárnych alkylbenzénových

(83 8469) (EN)	sulfonátov (LAS) vysokoúčinnou kvapalinovou chromatografiou (HPLC) s fluorescenčnou detekciou (FLD) alebo s detekciou hmotnostnou spektrometriou (MS)
STN EN 16181: 2018 (83 8470) (EN)	Pôda, upravené bioodpady a kaly. Stanovenie polycyklických aromatických uhľovodíkov (PAH) plynovou chromatografiou (GC) a vysokoúčinnou kvapalinovou chromatografiou (HPLC)
TNI CEN/TR 16193: 2013 (83 8480) (EN)	Kaly, upravené bioodpady a zemina. Stanovenie Escherichia coli
STN P CEN/TS 16201: 2014 (83 8490) (EN)	Kaly, upravené bioodpady a zemina. Stanovenie životaschopných semien rastlín a propagulí

Odvetvové technické normy Ministerstva životného prostredia SR
OTN ŽP sú verejne prístupné na stránke MŽP SR (www.minzp.sk/dokumenty)

OTN ŽP 3101: 2005	Kvantita povrchových a podzemných vôd. Podmienky zriaďovania hydrologických pozorovacích objektov (<i>novelizovaná z roku 1997</i>)
OTN ŽP 3102: 2005	Kvantita povrchových a podzemných vôd. Prevádzka a údržba hydrologických pozorovacích staníc a prístrojov (<i>novelizovaná z roku 1997</i>)
OTN ŽP 3103: 2005	Kvantita povrchových vôd. Meranie vodných stavov, teplôt vody a ľadových úkazov na povrchových tokoch (<i>novelizovaná z roku 1997</i>)
OTN ŽP 3104: 2005	Kvantita povrchových vôd. Základné spracovanie hydrologických údajov povrchových vôd (<i>novelizovaná z roku 1997</i>)
OTN ŽP 3105: 2005	Kvantita povrchových vôd. Vydávanie a hodnotenie predpovedí vodných stavov a prietokov (<i>novelizovaná z roku 1997</i>)
OTN ŽP 3107: 1999	Kvantita povrchových vôd. Pozorovacie objekty povrchových vôd
OTN ŽP 3108: 1999	Kvantita povrchových vôd. Meranie prietokov vodomernou vrtuľou vo vodnom toku
OTN ŽP 3109: 2002	Kvantita povrchových vôd. Meranie a vyhodnocovanie snehových zásob v povodí
OTN ŽP 3110: 2002	Kvantita povrchových a podzemných vôd. Evidencia a dokumentácia pozorovacích objektov a zariadení povrchových a podzemných vôd
OTN ŽP 3111: 2002	Kvantita povrchových a podzemných vôd. Bezpečnosť a ochrana zdravia pri pozorovaní a meraní povrchových a podzemných vôd
OTN ŽP 3112-1: 2003	Kvantita povrchových a podzemných vôd. Hydrologické údaje povrchových vôd. Kvantifikácia povodňového režimu. Časť 1: Stanovenie N-ročných prietokov a N-ročných prietokových vln na väčších tokoch
OTN ŽP 3113-1: 2004	Kvantita povrchových vôd. Hydrologické údaje povrchových vôd. Kvantifikácia malej vodnosti. Časť 1: Stanovenie charakteristík malej vodnosti vo vodomerných staniách
OTN ŽP 3201: 2005	Kvantita podzemných vôd. Meranie hladín a teplôt podzemných vôd výdatnosti a teplôt prameňov (<i>novelizovaná z roku 1997</i>)
OTN ŽP 3202: 2005	Kvantita podzemných vôd. Základné spracovanie hydrologických informácií podzemných vôd (<i>novelizovaná z roku 1997</i>)

OTN ŽP 3203: 1999	Kvantita podzemných vôd. Pozorovacie objekty podzemných vôd
OTN ŽP 3302-2: 2010	Hydrológia. Hydrologické údaje pôdných vôd. Časť 2: Výpočet evapotranspirácie pre potreby bilancie vody v povodí

AUTOR	kolektív
NÁZOV	SANHYGA 2019 24. medzinárodná vedecko-technická konferencia
ODBORNÝ GARANT	doc. Ing. Jana Peráčková, PhD.
RECENZENTI / PRÍPRAVNÝ VEDECKÝ VÝBOR	prof. Ing. Jaroslav Valášek, PhD. prof. Ing. Zuzana Vranayová, PhD. Ing. Zdeněk Žabička Ing. Jakub Vrána, PhD. prof. Ing. Ján Takács, PhD. Ing. Kamila Víchová, PhD.
EDITOR	doc. Ing. Jana Peráčková, PhD.
REDAKČNÉ PRÁCE	Mgr. Zuzana Švecová
VYDAVATEĽ	SSTP Bratislava
VYDANIE	prvé
NÁKLAD	15 ks
ROZSAH	211 strán

Zborník ako i akcia Sanhyga 2019 sa realizuje s podporou Zväzu slovenských vedecko-technických spoločností v Bratislave.

Redakčné a zostavovateľské práce boli realizované redakčným /prípravným/ recenzným výborom konferencie.

Cena zborníka bola stanovená na základe vykalkulovanej ceny, ktorá bola schválená predsedníctvom SSTP.

Zborník neprešiel jazykovou úpravou.

Kopírovanie alebo rozširovanie ktorejkoľvek časti zborníka sa povoľuje výhradne so súhlasom vydavateľa.

Generálny partner:



Hlavní partneri:



Výstavný partner:



Mediální partneri:

