

# Požadavky na kvalitu provozní topné vody v důsledku technologických změn, složení materiálů a způsobu provozu topných systémů

Mgr. Blanka Omesová Pokorná, Ph.D.  
Duben 2019

## Korozní nečistoty



Poškozují oběhová  
čerpadla a výměníky  
kotlů

## Kaly a usazeniny



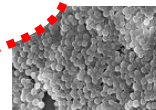
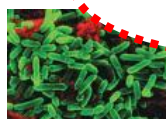
Snižují přenos tepla,  
zabraňují průtoku vody  
systémem

Usazeniny vodního kamene  
snižují až 170x kapacitu  
přenosu tepla než měď



## Tvrdost vody

Bakteriální film má 400x  
horší kapacitu přenosu  
tepla než měď



## Kaly a bakterie

## Topný systém = soustava vzájemně funkčních komponent.

Parametry provozní topné vody zohledňují přítomnost všech komponenty topného systému:

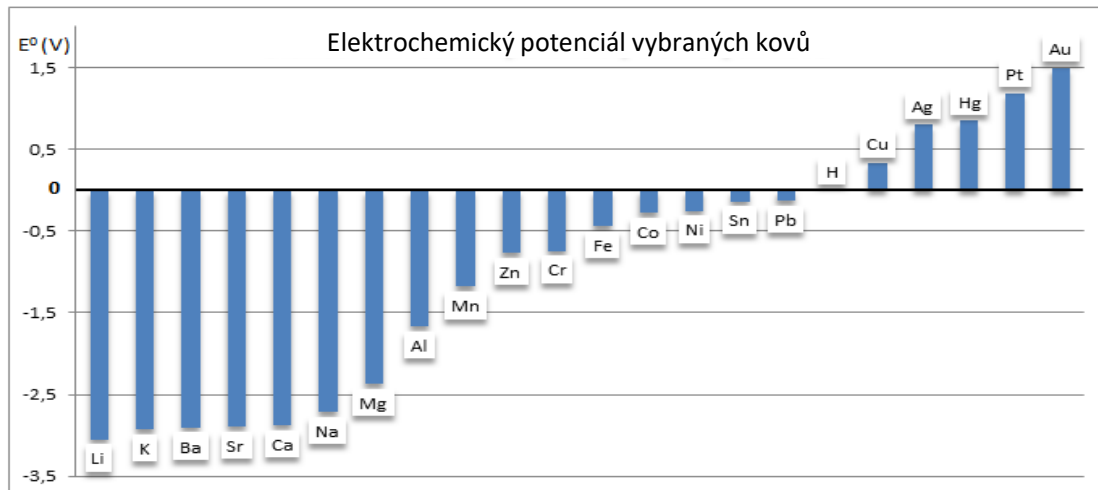
- Zdroj tepla,
- Rozvody tepla,
- Odběry (spotřebiče) tepla,
- Regulační systémy,
- Zabezpečovací zařízení,
- Další prvky – armatury, čerpadla, zařízení pro úpravu vody, doplňování vody, prvky pro měření...



## Rizikové faktory provozu topných systémů

- Materiálové složení systému,
- Provozní teplota,
- Regulační prvky.

## Rizikový faktor I – Elektrochemický potenciál kovů



- Mezi kovovými materiály dochází k vzájemné reakci v důsledku elektrochemického potenciálů jednotlivých kovů.
- U kovů s rozdílným elektrochemickým potenciálem, dochází k vzájemné negativní reakci..
- Méně ušlechtilý kov (např. železo) je narušován více ušlechtilým (např. měď). Vzniká tzv. elektrochemická koroze.

### Dřívější stav – jednodruhový systém

- Materiály s blízkým nebo shodným elektrochemickým potenciálem - litina, ocel, železo (výměník kotle, rozvody, otopná tělesa).
- Riziko elektrochemické koroze – nízké.

### Současný stav - multimetalický systém

- Systém obsahuje materiály s odlišným elektrochemickým potenciálem (mosaz / měď / železo / hliníkovo-křemičité slitiny / ocel / černá ocel / atd.).
- Riziko vzniku elektrochemické koroze – velmi vysoké.
- Prevence: „inteligentní“ antikorozní ochrana všech kovových částí topného systému.

## Rizikový faktor II – odolnost kovů vůči pH

Materiál	Hodnota													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Železo/ocel	Red								Green				Grey	
Měď	Red						Green				Brown			
Bronz	Red						Green				Brown			
Hliník	Red			Green						Brown				

### pH topné vody

pH < 7 je roztok kyselý

pH = 7 je roztok neutrální

pH > 7 je roztok zásaditý

### Dřívější stav - jednodruhový systém

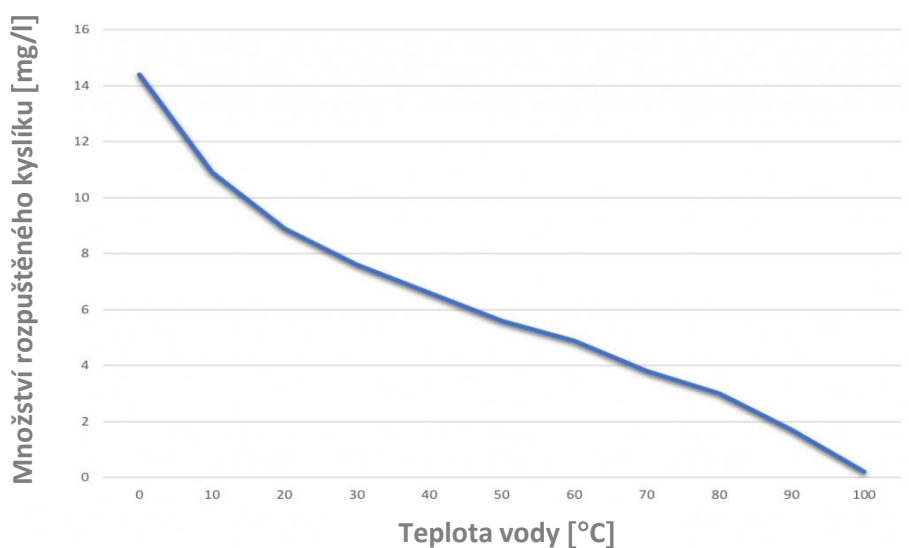
- Materiály s blízkou nebo stejnou odolností vůči pH provozní vody.
- Eliminace vlivu pH na poškození kovů – snadné.

### Současný stav - multimetalický systém

- Různá odolnost kovů vůči pH provozní vody.
- Je nutné „inteligentní“ antikorozi ochrana všech kovových částí topného systému.
- Riziko poškození materiálů vlivem nevhodného pH – velmi vysoké.
- Prevence: „inteligentní“ antikorozi ochrana všech kovových částí topného systému.

## Rizikový faktor I – rozpuštěný kyslík

- Rozpuštěný kyslík ve vodě způsobuje při kontaktu s povrchem kovu korozi kovových materiálů.
- Množství rozpuštěného kyslíku ve vodě závisí na teplotě vody.
- Se vzrůstající teplotou množství rozpuštěného kyslíku klesá.



## Dřívější stav - vysokoteplotní / horkovodní / parní tepelné soustavy

- Topné systémy s pracovní teplotou do 110 °C (obvyklá provozní teplota cca 80 °C)
- Rozpuštěný kyslík vytěsněn vysokou teplotou.
- Riziko vzniku koroze v důsledku rozpuštěného kyslíku – minimální.

## Současný stav – nízkoteplotní systémy

- Provozní teplota do 60 °C (obvyklá teplota cca 40–50 °C).
- Riziko vzniku koroze v důsledku přítomnosti rozpuštěného kyslíku – velmi vysoké.
- Prevence: „inteligentní“ antikorozi ochrana všech kovových částí topného systému.

## Rizikový faktor II – mikrobiální koroze, přítomnost bakterií

- Bakterie = jsou všude kolem nás. I v prázdném potrubí. Po instalaci a napuštění vody do systému se začnou bakterie množit.
- Podlahové topné systémy s teplotou do 40 °C = optimální podmínky pro růst a množení bakterií.

## Problémy způsobené přítomností bakterií v topném systému:

- Tvorba biofilmu – snížená prostupnost potrubí, zanešené ventily, znečištěný povrch tepelných výměníků (snížená účinnost).
- Tvorba plynů – v důsledku metabolických dějů bakterií.
- Koroze způsobená bakteriálními metabolity (organické a anorganické kyseliny, amoniak, vodík, sulfidy...).
- Snížení účinnosti některých inhibitorů koroze (některé složky inhibitorů koroze jsou mikroorganismy využívány jako živná půda – jedná se zejména o dusíkaté látky a látky obsahující fosfor).
- Degradace glykolů v nemrznoucích směsích (platí pro kapaliny s obsahem glykolů < 20 %).
- Příklady bakterií, které se vyskytují v topných systémech:
  - SBR** (sulfát redukující bakterie),
  - NRB** (dusičnan/dusitan redukující bakterie),
  - IRB** (železo redukující bakterie).



## Rozdělení regulačních systémů v čase

### Dřívější stav - topné systémy s manuální obsluhou

- Jednoduchá konstrukce topných systémů.
- Manuální obsluha.
- Mechanické ovládací prvky.
- Místní obsluha.
- Požadavky na kvalitu provozní vody – odpovídající stavu techniky.

### Současný stav - inteligentní řídicí systémy

- Systémy obsahující velké množství kontrolních prvků.
- Dálkové řízení topného systému.
- SMART ovládací prvky.
- Inteligentní řízení.
- Požadavky na kvalitu a čistotu provozní vody – velmi vysoké.



## ✓ Měřit a kontrolovat základní parametry vody

- ✓ pH
- ✓ vodivost
- ✓ tvrdost
- ✓ znečištění



## ✓ Instalovat mechanické magnetické filtry



## ✓ Pro plnění topných systémů používat demineralizovanou vodu

- ✓ Ochrana před tvorbou usazenin vodního kamene.
- ✓ Demineralizovaná voda neobsahuje žádné iontově rozpuštěné látky = minimalizace rizika vzniku koroze.



## ✓ Dávkovat „inteligentní“ ochranné prostředky

- ✓ Multifunkční měřitelný inhibitor koroze pro korozní ochranu kovů.
- ✓ Biocidní přípravek pro ochranu podlahových topení proti bakteriím.





- ✗ **Nepoužívat pro plnění topného systému neupravenou vodou bez předcházejícího změření parametrů vody.**
  
- ✗ **Nedávkovat do neupravené vody chemické přípravky pro**
  - ✗ Snížení nebo zvýšení pH.
  - ✗ Snížení tvrdosti vody.
  
- ✗ **Nepoužívat pro plnění topného systému změkčenou vodu bez předchozího ověření požadavků na provozní vodu.**
  
- ✗ **Nepoužívat pro plnění topného systému změkčenou vodu bez předchozího ověření požadavků na provozní vodu.**
  - ✗ Hrozí riziko samoalkalizace změkčené vody a následné poškození kovových částí topného systému.
  
- ✗ **Neinstalovat nové technologie na dříve provozované systémy.**
  - ✗ Bez provedení kontroly stávající provozní vody.
  - ✗ Bez instalace mechanického magnetického filtru.
  
- ✗ **Nedávkovat do provozovaného topného systému chemické přípravky bez přítomnosti magnetického mechanického filtru s jemnou filtrační vložkou.**
  
- ✗ **Nedávkovat do provozovaného topného systému ochranné chemické přípravky bez předcházejícího vyčištění systému nebo ověření kvality provozní vody.**

## Rozdělení tepelných soustav dle teploty teplotnosné látky

### Teplovodní tepelná soustava nízkoteplotní

- voda s pracovní teplotou do 60 °C.

### Teplovodní tepelná soustava klasického typu

- voda s pracovní teplotou do 110 °C,
- využití: běžné vnitřní otopné soustavy, dálkový přenos tepla.

### Horkovodní tepelná soustava

- voda s pracovní teplotou nad 110 °C,
- využití: dálkový přenos tepla (vnější tepelné soustavy), průmyslové provozy.

### Parní tepelná soustava

- pára s pracovní teplotou nad 100 °C
- využití: dálkový přenos tepla, průmyslové a výrobní provozy

## Požadavky na kvalitu topné vody dle typu otopné soustavy

### Teplovodní otopné soustavy (nízkoteplotní, klasické)

- voda obsahuje kyslík – možnost koroze kovových částí soustavy
- nízká provozní teplota – možnost výskytu mikroorganismů (mikrobiální koroze)
- nutná úprava celkové tvrdosti vody

### Horkovodní otopné soustavy

- voda s pracovní teplotou do 110 °C
- Využití: běžné vnitřní otopné soustavy, dálkový přenos tepla

### Parní otopné soustavy

- nutná úprava celkové tvrdosti vody
- problém: zavzdušnění při přerušení provozu → koroze
- nižší životnost rozvodů v důsledku korozní agresivity kondenzátu

## Rozpuštěný kyslík v topné vodě

Kyslík = velmi agresivní plyn, který se účastní všech reakcí probíhajících v tepelné soustavě.

- V dokonale uzavřeném systému dochází ke korozi tak dlouho, dokud se kyslík nespotřebuje při korozních procesech.
- Pokud se v systému kyslík nevyskytuje, je koroze velmi malá, ale...
- ... v reálné soustavě nedokážeme zcela zabránit vstupu kyslíku do systému.

### Kyslík může vnikat do systému:

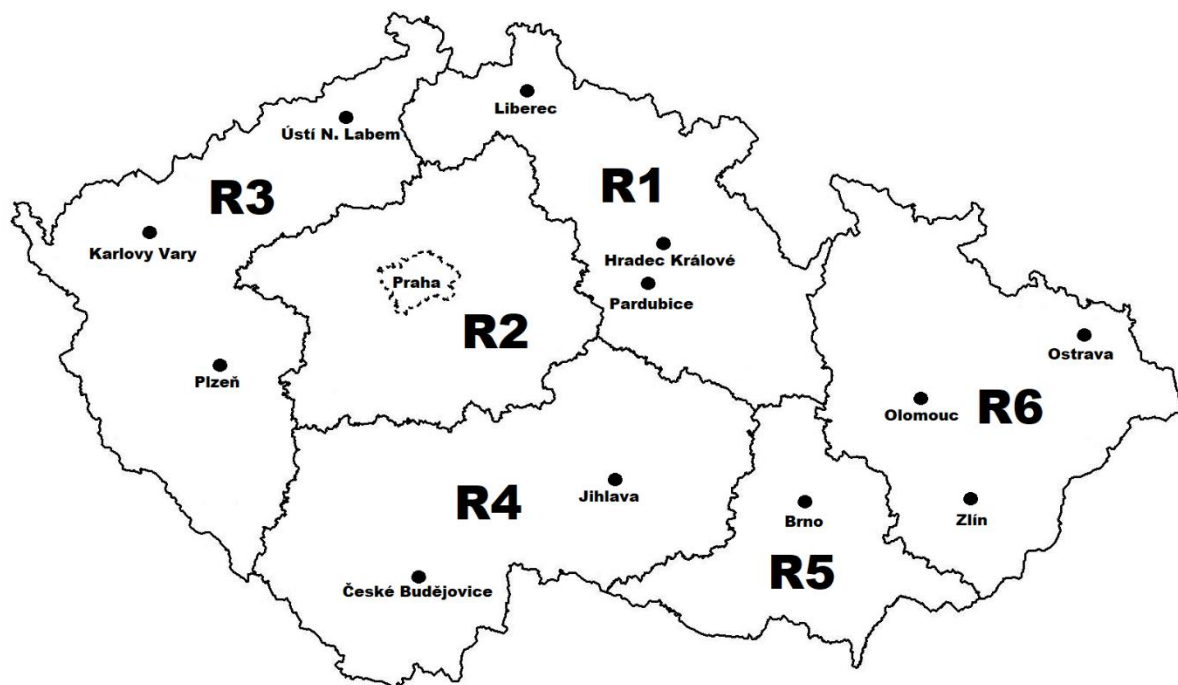
- při napouštění soustavy
- netěsnostmi na oběhových čerpadlech
- automatickými odvzdušňovacími ventily
- závitovými spoji armatur
- difuzí stěnou plastových trubek (bez kyslíkové bariéry) ...



### Přítomnost mikroorganismů – mikrobiální koroze

- mikrobiální kontaminace – problém zejména pro **nízkoteplotní** topné systémy. Existují i případy výskytu termofilních bakterií – v systémech topení s teplotou vody nad 60°C
- Typy bakterií z hlediska potřeby kyslíku: aerobními (potřebují kyslík) x anaerobními (nepotřebují kyslík). V topných systémech **anaerobní druhy převládají**
- příklady bakterií, které se vyskytují v topných systémech:
  - **SBR** (sulfát redukující bakterie)
  - **NRB** (dusičnan/dusitan redukující bakterie)
  - **IRB** (železo redukující bakterie)





Region: 1	777 763 281	<a href="mailto:obchod.praha@ultima-wt.com">obchod.praha@ultima-wt.com</a>
Region: 2	777 763 282	<a href="mailto:obchod.praha@ultima-wt.com">obchod.praha@ultima-wt.com</a>
Region: 3	777 763 283	<a href="mailto:obchod.praha@ultima-wt.com">obchod.praha@ultima-wt.com</a>
Region: 4	777 763 284	<a href="mailto:obchod.brno@ultima-wt.com">obchod.brno@ultima-wt.com</a>
Region: 5	777 763 285	<a href="mailto:obchod.brno@ultima-wt.com">obchod.brno@ultima-wt.com</a>
Region: 6	777 763 286	<a href="mailto:obchod.brno@ultima-wt.com">obchod.brno@ultima-wt.com</a>