

## IPS a jeho účinnost v závislosti na změnách klíčových parametrů a vlastnostech vody

Níže uvedené údaje vycházejí z mnoha laboratorních měření a zkušeností, které jsme zaznamenali za posledních deset let. Grafy představují průměrná data zaznamenaná během zkoušek a výsledků měření každého jednotlivého testu oscilující kolem zobrazené křivky, protože výsledky závisí na několika faktorech, jako je chemické složení vody nebo okolní prostředí. Prezentovaná data lze použít pouze za standardních podmínek instalace IPS popsaných v uživatelské příručce (maximální tlak: 10 Bary, průtok (v závislosti na modelu), teplota: 10–65 °C (doporučeno) jiný rozsah po konzultaci). Pokud je IPS nainstalován v nestandardním stavu, nemůžeme zaručit danou účinnost. Účinnost IPS ve standardních podmínkách je potvrzena laboratoří IAPMO a tisíci úspěšných instalací po celém světě.

### ÚČINNOST

#### - Jak účinnost správně posuzovat a měřit?

Účinnosti je dosahováno fyzikální úpravou vody. Nedochozí ke změně chemické povahy a složení minerálů ve vodě. To zůstává identické s parametry od distributora vody. Během procesu však dochází k rekrystalizaci minerálů, které zůstávají z chemického hlediska beze změny, ale z fyzikálního hlediska jsou deformovány tak, že nemohou na povrchích, kde dochází ke styku s vodou, tvořit tvrdé usazeniny, tj. vodní kámen.

Bylo by nesprávné měřit změnu tvrdosti vody před a po použití IPS. Obsah minerálů zůstává nezměněn, a tedy i tvrdost vody stejná.

Je potřeba empiricky měřit množství vzniklého vodního kamene na povrchích za předpokladu použití IPS a bez něj ve dvou zcela identických případech zařízení, provozních parametrů i parametrů vody.

Testovací procedura:

**Příprava** - testovací nádrže o obsahu 50 litrů; při testovacím procesu plněné vodou vždy do objemu 45 litrů; plnění první nádrže probíhá přímo od zdroje, plnění druhé nádrže od zdroje průtokem přes IPS; v nádržích jsou umístěny identické topné spirály (měděné (případně nerezové)).

**Průběh** – celková doba trvání testu 11 dní; 4x denně v exaktních časech (8 am, 11 am, 1 pm a 4 pm) dochází k vypuštění 30 litrů vody z nádrží a současné napouštění vody nové; pouze uprostřed procesu je nastaven „víkendový režim“ a po dobu dvou dnů probíhá výměna pouze 3x denně (8 am, 12 pm, a 4 pm). Napuštěná voda je ohřívána v nádržích topnými spirálami.

#### Provozní parametry

- průměrná teplota napouštěné vody 17,2°C (min. 16,9°C / max. 17,7°C);
- průměrná teplota ohřáté vody 65,2°C (min. 65,0°C / max. 65,5°C);
  - ▶ měření teploty napouštěné vody vždy při napouštění a vody v nádrži vždy při horní úvratí ohřevu
- průměrná tvrdost vody 17,9°dH (min. 17,51°dH / max. 18,06°dH)
  - ▶ kontrola tvrdosti napouštěné vody 1x denně

**Vyhodnocení** – po ukončení 11denního testu vyprázdnění vody z nádrží a po vysušení topných spirál jejich vyjmutí; vodní kámen vytvořený na topných spirálách je mechanicky odstraněn a zvážen na laboratorních vahách; procentuální úbytek hmotnosti vodního kamene na spirále při použití IPS oproti hmotnosti bez jeho použití znamená procentuální účinnost redukce tvorby vodního kamene.

Poznámka:

Výše uvedená testovací procedura je analogická s testy prováděnými za tímto účelem v DVGW Německo nebo IAPMO USA.

Vizuální kontrolu účinnosti IPS lze provést zaznamenáním:

- snížené nebo nulové tvorby vodního kamene na površích v kontaktu s vodou v porovnání s předchozím obdobím,
- výrazně snadnějšího odstraňování stop po uschnutí vody na těchto površích bez použití síly nebo chemie.

## VZDÁLENOST

- **Jaký je pokles účinnosti měřený ve stovkách metrů (komerční i domácí instalace, zavlažování)?**

Laboratorně nebyl nikdy zkoumán vztah "účinnosti vůči vzdálenosti", pracovali jsme stále s časovým údajem. Po úpravě vody zařízením IPS KalyxX dojde ke změně krystalické struktury CaCO<sub>3</sub>, a k opětovné rekrytalizaci dojde ne dříve než za 48 hodin. Nevylučujeme mírný negativní vliv kdy je vzdálenost mezi zařízením IPS KalyxX a koncovým zařízením větší, proto doporučujeme jeho instalaci co nejbližší ke koncovému zařízení.

Laboratorní zkoumání poklesu účinnosti v závislosti na vzdálenosti v rozsahu stovek metrů není z technického pohledu realizovatelné s požadovanou přesností - je třeba dodržet stejné podmínky celou zkoumanou cestou, což při takové délce nelze garantovat.

Ze zkušeností však víme, že při aplikaci do bytových domů, kde délka potrubního systému od zařízení IPS KalyxX po nejvzdálenější odběrné místo je řádově v desítkách metrů (100m a více v závislosti na výšce budovy) se výrazný pokles účinnosti nikdy nezaznamenal.

U zavlažovacích systémů a industriálních aplikací, kde je potrubní systém složitější a dopravní délky větší, je třeba vhodně navrhnout počet a správné umístění zařízení IPS KalyxX, tak aby byl dosažen požadovaný efekt.

## ČAS

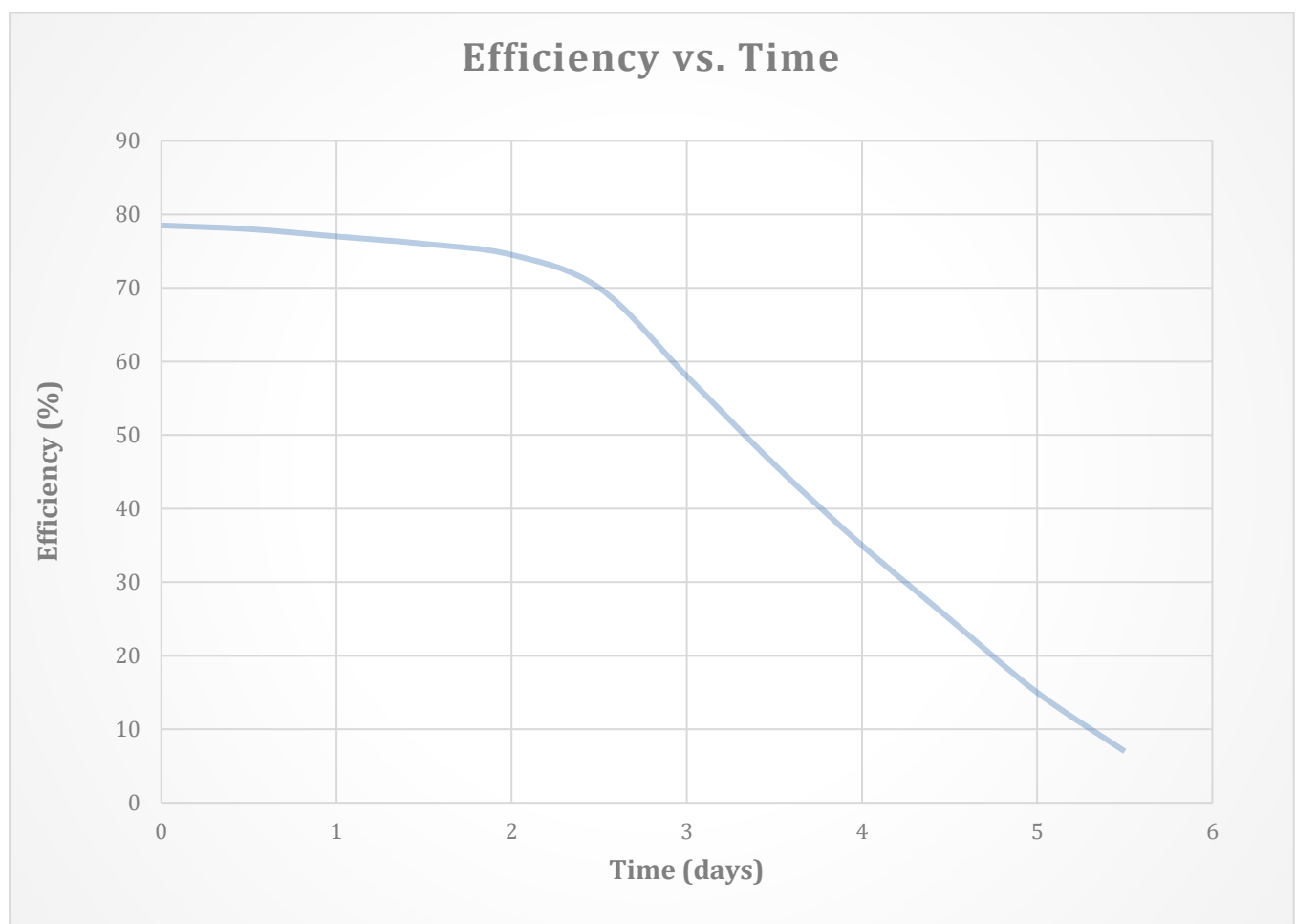
- **Jaký je pokles účinnosti během 7-mi dnů (všechny potenciální aplikace)?**

Voda po protečení zařízením IPS KalyxX zůstává upravená 24-72 hodin v závislosti na vlastnostech upravované vody - chemické složení, pH, vodivost atd. Voda upravená IPS je primárně určena k přímé spotřebě a ne na dlouhodobé uskladnění a následné použití. Také v průmyslových provozech a výrobcích, kde se voda používá pro nejrůznější účely, ve většině případů nenastává situace, kde by byla voda skladována delší dobu.

V uvedeném časovém rozsahu můžeme zaručit, že si voda udržuje vlastnosti získané průtokem zařízením IPS KalyxX. Pokud bude voda uskladňovaná delší dobu, její získané vlastnosti se budou ztrácet. Po uplynutí 72 hodin nastane proces zpětné rekrytalizace, kde účinnost začne rychle klesat. Více než 72h – účinnost 50%, 96h – účinnost 30%, 120h – účinnost 20% a nižší.

V případě elektrických ohřivačů je situace trochu odlišná. Uvažujeme, že ohřev je neustále zapnut a do ohřivače přitéká studená upravená voda. Vlivem ohřevu dochází k vysrážení  $\text{CaCO}_3$  ve formě aragonitu (cca 76%) a Calcitu (zbytek) který se už ale zpětně ve vodě nerozpustí a tedy pokud voda zůstává v ohřivači i delší dobu, nemá ztráta vlastností vody významný vliv na usazování vodního kamene, protože už došlo k jeho vysrážení.

Doporučujeme tedy použití IPS KalyxX v systémech dynamických, tedy takových kde nedochází k dlouhodobému statickému stavu vody v nádržích. V případě takového skladování doporučujeme vytvořit krátký recirkulační obvod s Čerpadlem a zařízením IPS KalyxX, kde bude uměle vytvořené proudění přes IPS KalyxX, čímž se budou vlastnosti vody kontinuálně obnovovat.



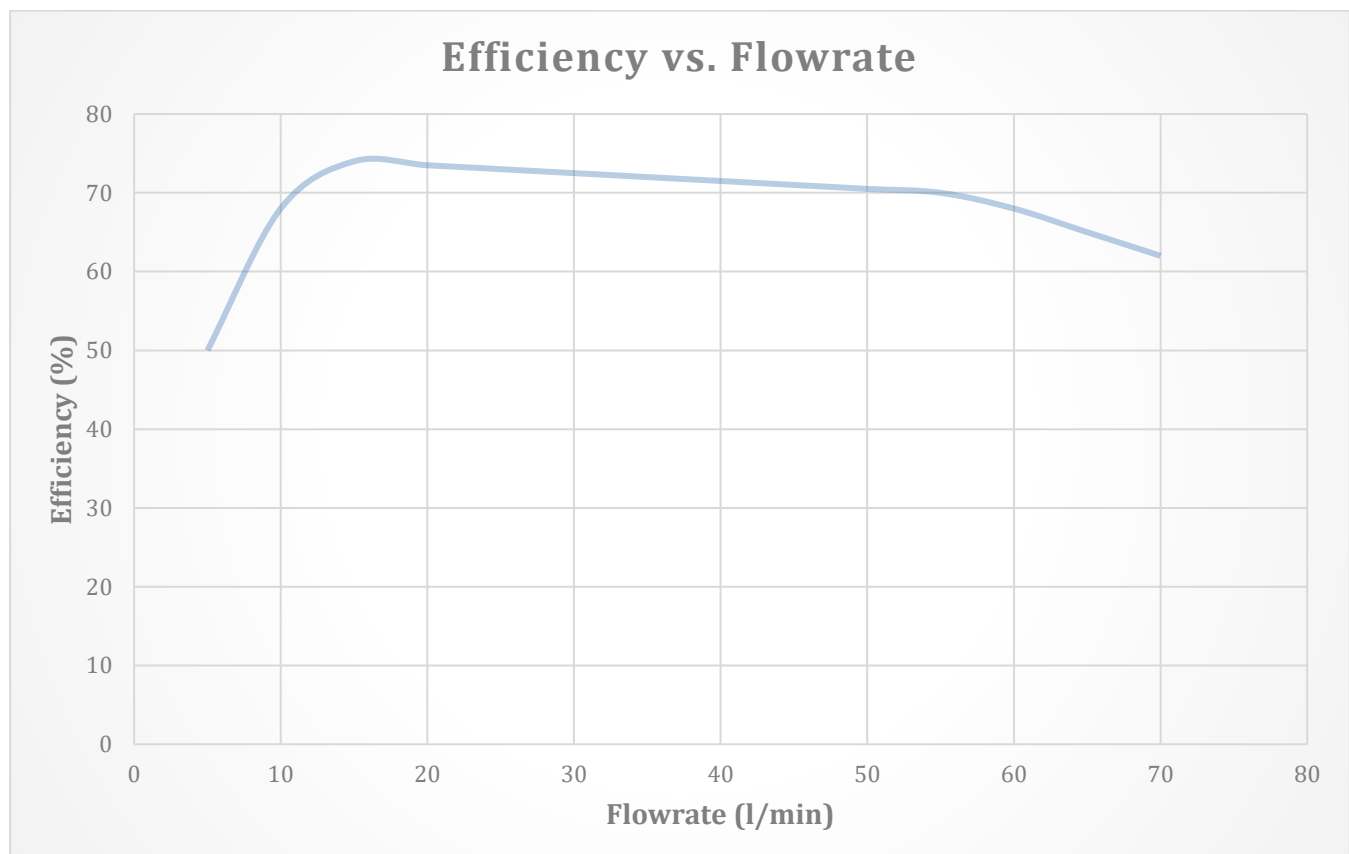
#### PRŮTOK

- Je zařízení při velmi nízkých a vysokých průtocích stejně účinné?
- Je rozdíl v případě komerčních a průmyslových aplikací nebo malých verzích instalací?

Účinnost zařízení IPS KalyxX je závislá od dvou hlavních faktorech a to je elektrického pole, které se vytváří rozdílným materiálem elektrod a intenzity reverzní turbulence v důsledku jejich tvaru. Čím je průtok zařízením vyšší, tím je turbulence intenzivnější.

V laboratoři jsme zkoumali vliv nízkého průtoku na účinnost našich zařízení, přičemž jsme dospěli k závěru, že k úplné ztrátě účinnosti IPS KalyxX vlivem nízkého průtoku nedojde, dojde pouze k jejímu poklesu.

Při průtoku 5L / min (malý průtok) jsme zaznamenali účinnost přibližně 50%, což je ještě dost vysoká účinnost ve srovnání s konkurenčními výrobky. Při zvyšování průtoku se samozřejmě účinnost zvyšuje. Horní hranice hodnoty průtoku je definována maximálním průtokem pro daný model a nedoporučuje se překračovat tuto hodnotu. Neznamená to však, že by zařízení nebylo účinné i při vyšších hodnotách průtoku.

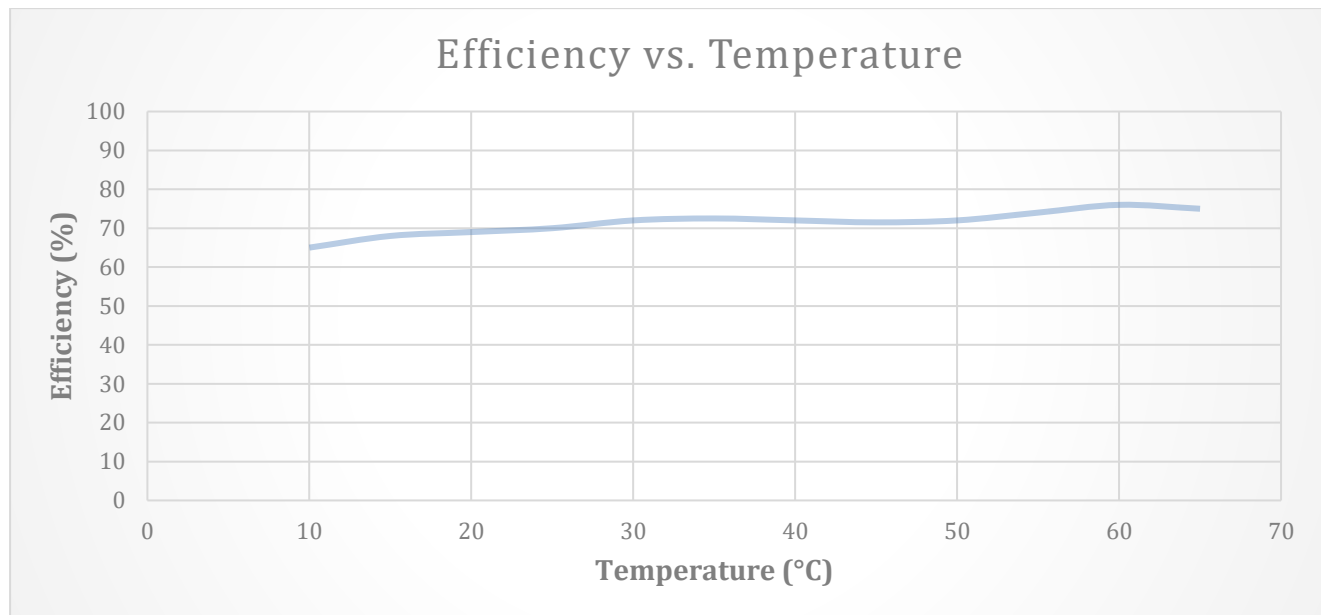


#### TEPLOTA

- Zkušenosti s vývojem vlastností některých katod v horké vodě mohou vést k závěru, že zařízení nefunguje v horké vodě, je to pravda?
- Jak ovlivňuje teplota účinnost?

Z provedených testů vyplývá, že IPS vykazují mírné zvýšení účinnosti v TUV, což je podloženo i mírným zvýšením napětí mezi elektrodami. Toto tvrzení podporují i reference z nasazení IPS KalyxX do recirkulačních obvodů.

Co však nedoporučujeme je instalace IPS do zařízení, kde dochází k produkci páry - vzhledem k extrémnímu teplotnímu spádu nelze zařízením dosáhnout požadovanou účinnost.



## ROZPAD ANODY

- **Jak dlouho anoda v IPS vydrží v těžkých elektrolytech?**

Při běžném použití IPS KalyxX, kde elektrolyt tvoří pitná voda, jsou obě elektrody poměrně stále a jejich životnost je až 10 let. V případě vody s rostoucí kyselostí (nízkým pH) se životnost snižuje (až na 4 roky).

V laboratoři jsme testovali vliv roztoků s vysokým pH na čas rozpuštění zinkové elektrody. Testovali jsme roztok s pH 3 a 1,4, přičemž jsme elektrody v tomto roztoku nechali ponořené 1 týden. V roztoku s pH 3 byly viditelně barevné změny, úbytky na hmotnosti byly zanedbatelné. Roztok s pH 1,4 způsobil rozpad zinkové elektrody.

## NAPĚTÍ

- **Je napětí napříč zařízením měřitelné?**
- **Jak se mění s průtokem a ionizací vody?**

Napětí není standardně uživatelsky měřitelné. Pro laboratorní měření je třeba provést malé úpravy, aby bylo možné k „vital“ turbínám připojit měřící zařízení a sledovat hodnotu napětí mezi mini.

Hodnota napětí však není až tak výrazně závislá na parametrech průtoku. Měřeními jsme zjistili, že hodnota napětí je přibližně konstantní (variuje kolem střední hodnoty) a se zvyšujícím se průtokem se zvyšuje pouze mírně (řádově desetiny voltu)

Také jsme zjistili, že mírný nárůst napětí jsme schopni dosáhnout vyšší teplotou vody, která protéká zařízením (rychlejší pohyb elektronů v elektrolytu s vyšší teplotou).

Největší vliv na napětí mezi „vital“ turbínami má samotné mineralogické složení vody, kde platí, čím je voda bohatší na minerály, tím můžeme dosáhnout vyšší napětí. Limity napětí mezi turbínami jsou ohraničené galvanickým potenciálem materiálu, ze kterého jsou „vital“ turbíny vyrobeny. V zařízeních IPS se snažíme vytvořit podmínky, které zaručí jeho maximální hodnotu a využití.

#### **VLIV VYSOKÉHO OBSAHU ŽELEZA**

- **Ovlivňuje vysoký obsah železa ve vodě účinnost?**
- **Jaký je průběh?**
- **Existují nějaká data, která podporují tvrzení, že obsah železa nemá negativní účinek?**

Z důvodu, že naše testování provádíme na vodě, která není žádným způsobem upravována, není možné provádět exaktní srovnávací testy při různých obsazích železa ve vodě. Z fyzikálního hlediska nevidíme důvod proč by měl mít obsah železa ve vodě negativní vliv na jeho účinnost. Naše tvrzení podporují i zkušenosti z praxe, kde byly naše zřízení nasazeny do systémů, kde měla voda vysoký obsah železa - na účinnost tento faktor vliv neměl. Po rozebrání a kontrole byl na elektrodách přítomen jemný železitý nános, který byl snadno omyvatelný - bez ovlivnění účinnosti. Samozřejmě voda s různým složením a obsahem jednotlivých složek může jistým způsobem ovlivnit účinnost, ať už pozitivně nebo negativně.

#### **FILTRACE**

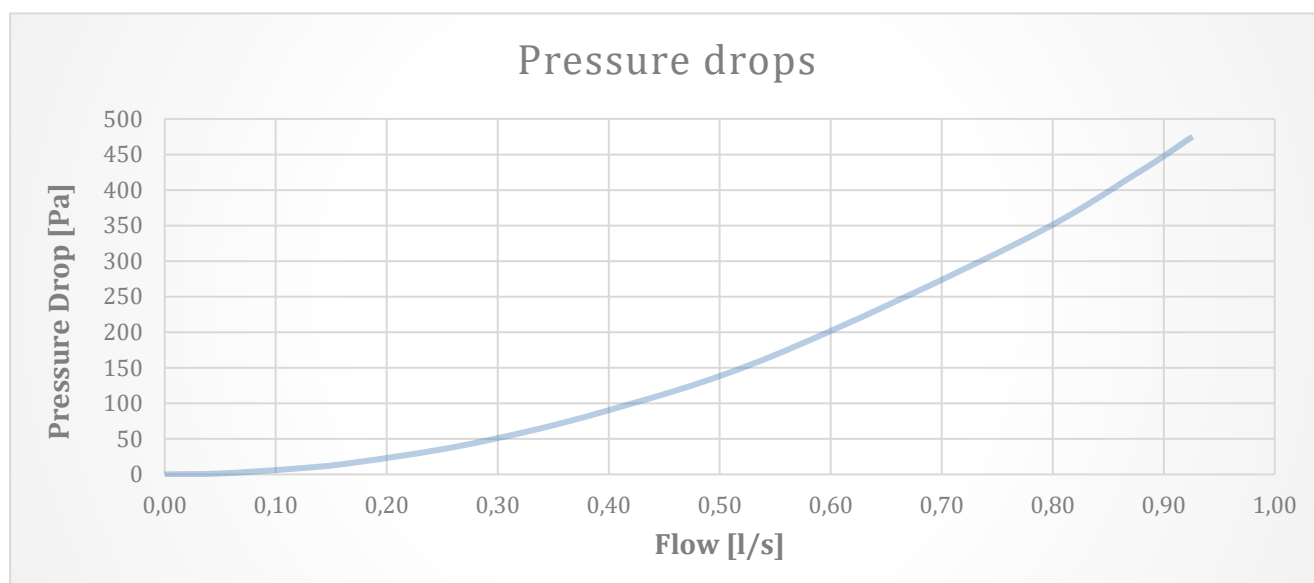
- **Je nezbytné instalovat IPS společně s filtrem na mechanické nečistoty?**
- **Jaká je přípustná velikost mechanických nečistot při použití IPS?**

Obecně lze uvést, že v instalačních rozvodech jsou obsaženy zařízení s vyšší citlivostí na mechanické nečistoty (na jejich menší velikost) než IPS. Potřeba ochrany IPS filtrem na mechanické nečistoty je potřeba až v případě nečistot ve vodě 50  $\mu\text{m}$  a větších.

## TLAKOVÉ ZTRÁTY

- Jak podstatné jsou tlakové ztráty?

Konstrukce, materiálové složení i vnitřní skladba elektrod v IPS je volena s ohledem na maximální účinnost. Tlakové ztráty průtokem zařízením jsou však zanedbatelné, řádově v setinách až desetinách procenta.



## Antibakteriální efekt IPS KalyxX BlueLine

- Jak jej lze charakterizovat?
- Jaký je efekt?
- Jak jej lze měřit?

Od starověku je známo, že ionty stříbra jsou účinné proti širokému spektru mikroorganismů. Dnes se stříbro používá k regulaci bakteriálního růstu v různých odvětvích od lékařských aplikací až po produkty běžné spotřeby jako jsou pračky, myčky nádobí, chladničky či dokonce sedadla toalet. Stejný princip je využíván i v zařízeních IPS KalyxX BlueLine, které nejen mění krystalickou strukturu vodního kamene  $\text{CaCO}_3$  z formy kalcitu na aragonit, čímž chrání zařízení před vytvářením nežádoucích nánosů, ale díky obsaženému stříbru poskytuje i antibakteriální efekt.

Pro správné pochopení principu fungování antibakteriálního efektu zařízení IPS KalyxX je třeba pochopit mechanismus antibakteriálního účinku samotného stříbra. Stříbro a většina jeho sloučenin má oligodynamický účinek, který je pro bakterie, řasy a houby toxický. Oligodynamický efekt označuje antiseptický účinek stříbra na určité patogeny. Tento jev nastává již při velmi nízké koncentraci stříbra, a je založen na specifické absorpci iontů stříbra na povrchu bakterií. To znamená, že účinnost stříbra jako antiseptika je založena na schopnosti aktivního iontu stříbra inverzně poškodit klíčové enzymové systémy v buněčných membránách patogenů. Zajímavou vlastností iontů stříbra je takzvaný "zombie efekt", kdy

mrtvé bakterie, které již obsahují stříbro mohou být zdrojem stříbra, a tak mohou zabíjet další bakterie. Antibakteriální účinek se výrazně zvyšuje v přítomnosti elektrického pole.

Obecně jsou dosud známy tři vědecky prozkoumané mechanismy, pomocí nichž stříbro působí na mikroorganismy:

1. Ionty stříbra dokážou vytvářet póry a propíchnout bakteriální buněčnou stěnu tím že reagují s peptidoglykanové složkou;
2. Ionty stříbra inhibují dýchání buněk a narušují metabolické dráhy, což vede k tvorbě ROS - reaktivních kyslíkových druhů;
3. Stříbro v buňkách bakterií narušuje DNA a jejich replikační cyklus;

Stříbro zvyšuje aktivitu enzymů, které se podílejí na dělení buněk, a tak významně zpomaluje jejich množení. Díky tomu má antibakteriální nebo bakteriostatické účinky.

IPS KalyxX BlueLine zajišťuje svůj antibakteriální efekt využíváním uvedených mechanismů prostřednictvím stříbrných elektrod a přítomnosti elektrického pole mezi mini, které celý efekt umocňuje. Laboratorními testy byla zjištěna při dané skladbě zařízení IPS KalyxX BlueLine 40% redukce bakterií E. Coli. Avšak nejedná se o hlavní funkci tohoto zařízení, hlavní funkcí nadále je rekrystalizace struktury vodního kamene a antibakteriální efekt rozšířenou velmi pozitivní vlastností.