

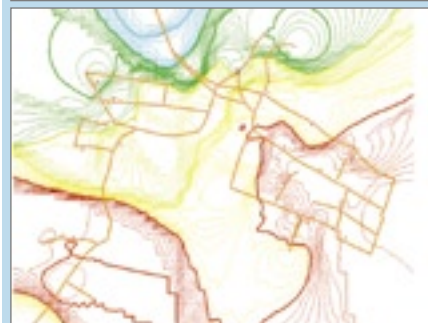
# DHI TECHNOLOGIA znižovania únikov vody

Obec Gánovce patrí medzi malé obce s jednoduchou vodovodnou sieťou, ktorá však vykazovala veľké úniky. Po dohode s Podtatranskou vodárenskou prevádzkovou spoločnosťou, a. s. bol spracovaný pilotný projekt technológiou DHI. Z celkového priemerného nátok do siete  $6,3 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$  tvorili úniky  $4,6 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ , čo predstavuje 73 percent z celkového množstva dodanej vody.

Technológia DHI umožnila sa z celkového úniku vody identifikovať takmer 98 percent únikov a to len na 16 percent siete, čo predstavuje veľmi dobrý základ na nasadenie špecializovaných pátračských skupín práve na tieto identifikované časti siete. Okrem určenia distribúcie únikov boli posúdené aj tlakové pomery na vodovodnej sieti. Výsledkom boli optimalizované dva varianty osadenia redukčných ventilov s navrhnutým poklesom priemerného tlaku až o viac ako 18 m vodného stĺpca. Po odstránení prvých dvoch porúch nachádzajúcich sa v časti s najväčším jednotkovým únikom a s redukciami tlakov sa podarilo doteraz (05/2006) znížiť únik z pôvodných  $4,6 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$  na  $2,2 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ , čo predstavuje zníženie úniku o cca 52 percent!

## Riešenie projektu

Kľúčovým na realizáciu projektu bolo zostavenie matematického modelu a realizácia mernej kampane. Matematický model



Obr. 1 Vytvorený matematický model a zobrazenie výškových pomerov.

bol zostavený v DHI softvérovom nástroji ODULA. Základné dáta popisujúce vodovodnú sieť boli načítané z GISu PVPS, a. s. Nadmorské výšky uzlov vodovodnej siete boli doplnené z vrstevnicovej mapy a chýbajúce údaje boli doplnené na základe informácií z prevádzky. Na základe rastrovej vrstevnicovej mapy bol vytvorený digitálny model územia.

Odbery v modeli boli rozdelené na základe dát zákaznického informačného systému (ZIS) PVPS, a. s. a v modeli boli priradené prislúchajúcim uzlom na základe adresy umiestnenia vodomeru. Odbery ktoré nám z rôznych dôvodov chýbali, boli doplnené na základe rekognoskácie terénu a konzultácií s pracovníkmi prevádzky.

Podľa odčítania vodomeru na nátok do vodovodnej siete ktorý bol robený raz mesačne, bola celková spotreba vody v pred realizáciou tohto projektu cca  $6,3 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ . Podľa merania v rámci mernej kampane bol minimálny nočný nátok do obce  $4,6 - 4,8 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ . Vzhľadom k charakteru spotrebiska by sa mal nočný nátok blížiť k nule. Úniky teda predstavovali  $4,6 \text{ l/s}$ .

Vlastné naplánovanie mernej kampane vychádzalo z účelu merania, informácií získaných od prevádzkovateľa a predbežných simulácií urobených v matematickom modeli. Ďalej bolo potrebné vziať v úvahu reálne podmienky vo vodovodnej sieti, predovšetkým rozmiestnenie funkčných hydrantov. V neposlednom rade bolo potrebné vyhodnotiť a s prevádzkovateľom prejednať potenciálne riziká zhoršenia kvality vody, možnosti odvádzania vypúšťanej vody atď.

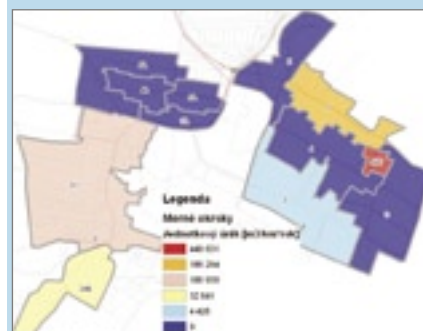
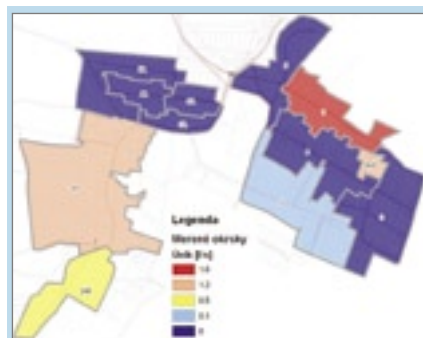
V rámci kampane boli zrealizované dva samostatné meračské bloky. V prvom bloku išlo o zistenie kapacity siete a zozbieranie dát pre kalibráciu matematického modelu. Vyhotovili sa hydrantové testy na zvýšenie záťaže vodovodnej siete, meranie tlakov a prietokov na vodovodnej sieti. Meranie distribúcie únikov vo vodovodnej sieti bolo založené na segmentácii siete do 12 merných okrskov. Rozdelenie siete vyplývalo z prevádzkových podmienok, predovšetkým vhod-

nosti inštalácie prenosných prietokomerov a možnosti oddeľovania častí siete uzatváraním funkčných uzáverov. V rámci manipulácií bola snaha maximálne udržať vodovodnú sieť pod tlakom.



Obr. 2 Plán mernej kampane.

Vyhodnotenie distribúcie únikov vo vodovodnej sieti vyplýva z vyhodnotenia zmien meraného nátok do siete pri nočnom meraní v dobe uzatvárania jednotlivých merných okrskov. Výsledky vyhodnotenia distribúcie únikov vo vodovodnej sieti sú znázornené na nasledujúcich obrázkoch:



Obr. 3 Mapy vyhodnotenia únikov na vodovodnej sieti.

**Veľká časť siete bola identifikovaná s nulovým únikom. 98 percent z celkového úniku v sieti bol identifikovaný na 16-tich percentách celkovej dĺžky siete, čo je dobrým predpokladom na detekciu a odstránenie únikov.**

V kalibrovanom modeli bola spravená simulácia tlakových pomerov. Tlakové pomery sú značne nevyhovujúce. Vzhľadom k výške zástavby by stačili tlaky do 15 m vodného stĺpca (najviac jednopodlažná zástavba), ale vo veľkej časti siete presahujú 60 m vodné-

ho stĺpca. Výsledný priemerný tlak vychádza 46,3 m vodného stĺpca.

Návrh redukcie tlakov bol riešený v dvoch variantoch. Variant 1 počítal s umiestnením dvoch redukčných ventilov a bral ohľad na reálne možnosti vytvorenia redukčných šácht. Výsledný priemerný tlak vychádza 32,9 m, čo predstavovalo zníženie priemerneho tlaku o viac ako 13 m vodného stĺpca. Variant 2 bol navrhnutý na základe výsledkov variantu 1, ale počítal s troma redukčnými ventilmi a nebral ohľad na reálne možnosti vytvorenia redukčných šácht. Výsledný priemerný tlak vychádzal na 28,1 m vodného stĺpca čo predstavovalo zníženie priemerneho tlaku o viac ako 18 m vodného stĺpca. PVPS a. s. nakoniec v praxi realizovala variant 2.



Obr. 4 Mapy vyhodnotenia tlakových pomerov a návrhu redukcie tlakov.

## Záver

Počas projektu bol zostavený a nakalibrovaný matematický model, ktorý je ďalej pripravený na riešenie koncepčných alebo prevádzkových úloh. Pomocou tohto modelu a mernej kampane sa identifikovali časti siete s najväčším únikom. Tým bola určená relatívne malá oblasť siete, ktorá by mala byť ako prvá preskúmaná špecializovanými pátračskými skupinami, čo optimalizuje náklady vynaložené na detailné detekovanie únikov na sieti.

Tento pilotný projekt ukázal za relatívne krátky čas výsledky použitia DHI technológie. Podobným spôsobom môžu byť plošne identifikované úniky aj na iných väčších a komplikovanejších vodovodných sieťach.

Ing. Marián Kučera

# OZON V MODERNÍCH TECHNOLOGIÁCH ÚPRAVY VODY

V prubehu posledných dvoch desaťletí sa technológie úpravy vody (pitné, odpadní, procesní, bazénové aj.) modernizovala v dôsledku vlivu tří současně působících faktorů. Těmi jsou růst znečištění vod, průběžně zvyšování citlivosti a přesnosti analytických metod a zpřísňování norem pro kvalitu vod. Tyto trendy přinesly množství nových technologií úpravy vod a modernizaci konvenčních technologií.

## Ozon v úpravě pitných vod

Technické trendy úpravy pitných vod několika posledních let se vyznačovaly především:

- 1) Odbouráváním chlorace v hlavním oxidačním stupni a zaváděním chlorace na konci technologického procesu za účelem reziduální dezinfekce vody v rozvodné síti.
- 2) Rozšířením použití ozonu a vývojem nových ozonizátorů. Tento trend vedl k postupnému zmenšování zařízení, zjednodušení pomocných zařízení, zvýšení koncentrace produkovaného ozonu a snížení investičních a provozních nákladů.
- 3) Použitím ozonu na různých stupních technologického procesu.

Ozon se jako vhodný jeví zejména pro:

- Dezinfekci – vysoká oxidační kapacita ozonu zaručuje jeho vysokou účinnost vůči patogenním organismům. Ozon je jediným dezinfektantem zaručujícím účinnou inaktivaci cyst a oocyst parazitujících prvoků.
- Oxidaci a flokulaci železa a manganu.
- Odstranění organických kontaminantů, např. pesticidů (zejména atrazin a jiné triaziny), které se v poslední době objevily v několika zdrojích pitné vody v ČR.
- Oxidaci látek způsobujících chuťové a pachové závady (zejména metabolické produkty vodních organismů).

Pokud budeme posuzovat celou technologii úpravy vody včetně kalového hospodářství, problémů s nárůstem bakterií v distribučním řádu, prodloužení životnosti granulovaného aktivního uhlí, menší spotřeby chemikálií, prodloužení doby mezi pracími cykly filtrů atd., vychází technologie s ozonizačním stupněm nebo stupni ekonomicky velice příznivě, v mnoha případech dokonce levněji než bez jejího využití. Mnohem důležitější je ovšem dosažení výrazně vyšší kvality vody a především zaručení její dokonalé dezinfekce.

## Ozon v úpravě odpadních a procesních vod

Široké použití ozonu se nabízí také v recyklaci a úpravě procesních a odpadních vod z průmyslových provozů. Znečištění těchto vod je často velmi specifické a někdy také velmi nebezpečné. Z tohoto důvodu je ve většině případů třeba provést u těchto druhů vod laboratorní, někdy i pilotní experimenty. Pouze tak lze přesně navrhnout ozonizační stupeň, a to jak po stránce technologické, tak i ekonomické.

Zajímavými příklady využití ozonu při úpravě odpadních vod jsou:

- Odstranění dioxinů v odpadních vodách z procesu dekontaminace – Projekt Spolana – Dioxiny, likvidace ekologické zátěže.
- Odbarvení a recyklace procesních vod ve vlnařském průmyslu.
- Odstranění kyanidů z odpadních vod.
- Dezinfekce nemocničních a jiných potenciálně infekčních odpadních vod.
- Odbarvení a úprava vysoce zatížených skládkových vod.

Dalších průmyslových aplikací lze najít celou řadu. Zajímavá je také úprava odpadních vzdušín z průmyslových provozů, kde ozon a hlavně tzv. pokročilý oxidační proces AOP (Advanced Oxidation Process – kombinace ozonu s peroxidem vodíku nebo UV zářením) vykazují velmi dobré výsledky.



Zbarvení vzorku před ozonizací a po 5, 15 a 30 minutách ozonizace

## Ozon v úpravě bazénových vod

Se zlevňováním a zdokonalováním ozonových technologií se ozon stále častěji prosazuje jako hlavní nebo doplňková dezinfekce bazénových vod. Hlavním přínosem je výrazné zlepšení kvality vody – sensorických vlastností, jako snížení nebo odstranění tzv. „chlorového zápachu“, účinnější dezinfekce, snížení spotřeby bazénové chemie a tím i snížení vzniku reziduí, zejména obsahu zvaného chloru.

Velmi perspektivní je aplikace AOP při úpravě vody bazénů pro plavání batolat, které se stávají velmi populárními. Legislativa klade na tyto bazény přísnější nároky než na běžné, a zároveň je zatížení bazénu často velmi vysoké. Z těchto důvodů se při úpravě vody těchto bazénů prosazují ty nejmodernější technologie.

Zajímavých aplikací ozonu přibývá každým dnem a zároveň se tato technologie stává dostupnější. Lze tedy předpokládat, že nejenom tyto dva jevy, ale i stále přísnější legislativa, přispějí k dalšímu rozšíření ozonových technologií.

Ing. Ondřej Unčovský