

Aktuální pohled na technickou efektivnost vodárenských systémů

doc. Ing. Jaroslav Hlaváč, CSc.

Vodárenská akciová společnost, a.s.

Soběšická 820/156, 638 01 Brno, e-mail: hlavac@vasgr.cz

Vodárenství v České republice lze považovat za poměrně vyspělé. Již v roce 2004 dosáhl počet obyvatel připojených na vodovody pro veřejnou potřebu podílu 91,8 % z celkového počtu obyvatel republiky. To je relativně vysoké číslo, dobře srovnatelné s ostatními vyspělými evropskými státy, kde se všeobecně pokládá hranice 90 % za dobře vyhovující limit pokrytí. Uvážíme-li, že ještě v roce 1989 dosahoval tento podíl hodnoty pouze těsně nad 82 %, jde o nárůst dosti strmý, zvláště s přihlédnutím k tomu, že se musely dobudovat distribuční systémy do poměrně odlehlejších a řídkěji obydlených lokalit.

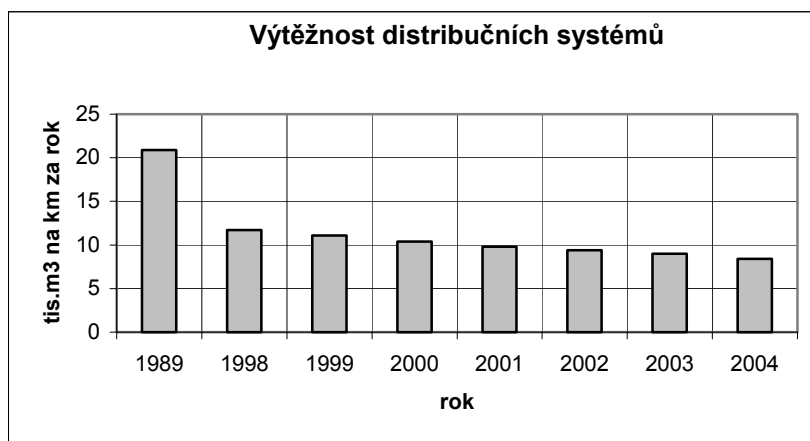
Tento stav je jistě potěšitelný, i když to neznamená, že extenzivní rozvoj vodárenských systémů je uzavřen.

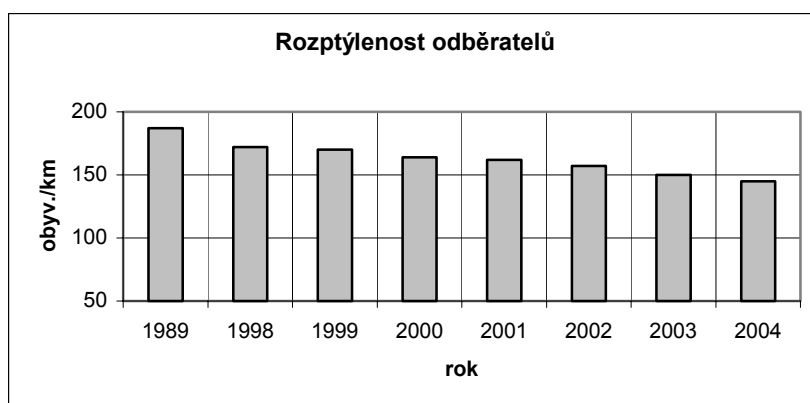
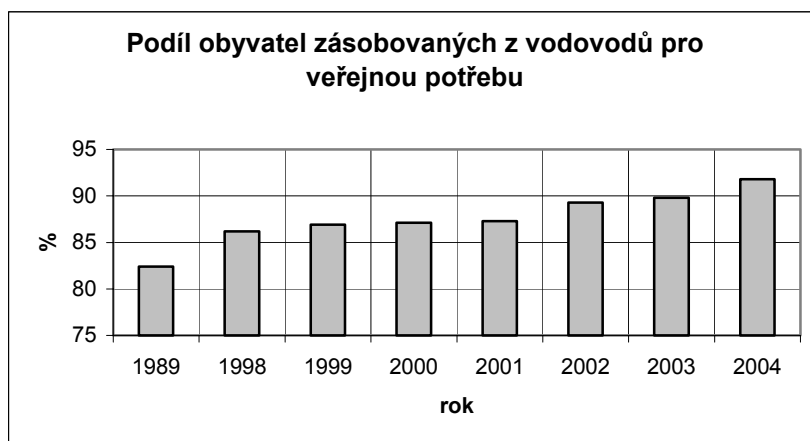
Z hlediska technické efektivnosti vodárenských systémů je současný pohled na problematiku možno rozlišit v podstatě z několika úrovní:

- **Globální** – zabývající se celosvětovou situací z hlediska využívání, dostupnosti a perspektiv zdrojů pitné vody a nároků spotřebitelů, dále pak zásadními strategickými systémy, jejich spolehlivostí a ohrožením. Je možno konstatovat, že Česká republika rozhodně netrpí bilančním nedostatkem vodních zdrojů. Naštěstí ani dohledné perspektivy tomu nenasvědčují. Modely různého druhu, které se zabývaly prognostickými výhledy kapacit vodních zdrojů, resp. změnami jejich kapacit v důsledku globálního oteplování se v nejpesimističtějších variantách zastavily na předpokládaném snížení vydatnosti vodních zdrojů o 25 – 30 %. Vzhledem k tomu, že tato hodnota nepřekračuje pokles poptávky po pitné vodě, který proběhl po uvolnění jejích cen (v roce 2004 bylo vyrobeno pouze 58 % vody ve srovnání s rokem 1989), lze mít za to, že bilančně není české vodárenství ohroženo, naopak bilanční rezerva je přiměřená. Čistě formálně vzato je efektivnost využívání disponibilních zdrojů pitné vody v České republice pod 60 %, což je hodnota dosti nízká. Může však teoreticky nastat tlak na export vody, pokud by bilanční rovnováha byla významněji narušena v přílehlých územích. Vedle toho však přichází v úvahu, že v případě oteplení klimatu je třeba počítat s růstem specifické spotřeby vody. Racionální hledisko je z naší pozice takové, že má smysl, aby čeští experti nadále a pokud možno ještě aktivněji působili v globálních strukturách, jako např. IWA, GWP apod.
- **Mezinárodní** - v situaci České republiky je úroveň Evropské unie, kde se tvoří zejména prostředí pro hodnocení jakosti a podpory racionálního rozvoje oboru. Na úrovni vědecko-teoretické je účast našich expertů v těchto strukturách přiměřená, neškodilo by posílení zpětné vazby z praxí, čehož se je možno nadít se vstupem sdružení SOVAK do EUREAU. Mezinárodní přesah na poli výrobním je minimální, existuje několik málo případů odběru a dodávky vody přes státní hranice, což se promítá pouze do firemních a lokálních úrovní. Velké projekty, jako např. svého času plánovaná dodávka pitné vody ze Žitného ostrova nebo využívání kanálu Odry – Dunaj pro zlepšení vodní bilance na

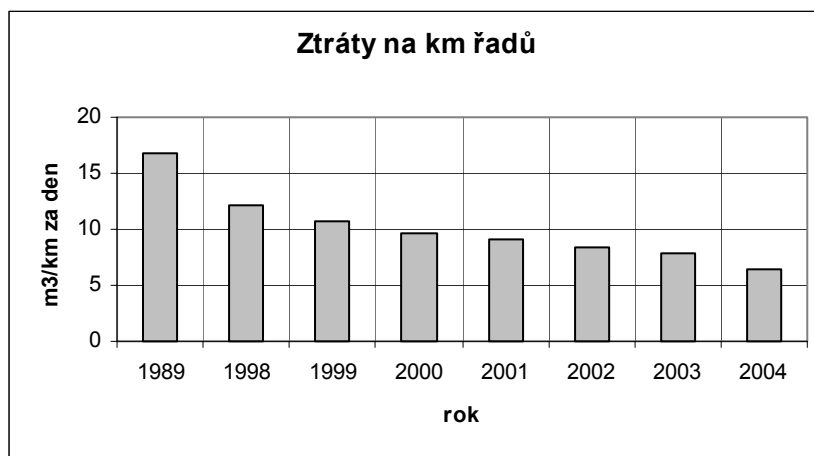
Moravě nejsou v současné době ani v blízké perspektivě aktuální, a to s ohledem na již shora uvedené bilanční rezervy. Oficiální mezinárodní hodnocení efektivnosti vodárenských systémů není dosud rutinně zavedeno, lze se však při určitém úsilí dobrat podkladů, které by to umožňovaly. Mezinárodním benchmarkingem tohoto druhu se zabývají některé globální koncerny, které obsadily významný segment trhu v České republice a dále expandují. Výsledky těchto srovnání nebývají veřejně přístupné, jsou zpravidla součástí know-how určitého koncernu. Proto je považujeme za firemní záležitost. Z hlediska dílčích a teoretických analýz však existuje možnost účasti na využívání některých poznatků, vytvořených za spolupráce českých vědeckých a akademických pracovišť.

- **Celostátní** – jinak řešeno **oborová** úroveň, která je předmětem hodnocení z úrovně Ministerstva zemědělství na podkladě statistických dat, s přiměřenou podporou rozvoje. Velmi dobrým podkladem pro některá srovnání efektivnosti vodárenských systémů v rámci oboru jsou oficiální statistické údaje, ale také každoroční zprávy vydávané jednak Ministerstvem zemědělství jako gestorem oboru, jednak sdružením SOVAK. Tyto ročenky tvoří řadu využitelnou pro vytvoření obrazu o stavu a vývoji oboru mimo jiné též z hlediska některých pohledů na efektivnost. Jako příklad může sloužit několik nejobvyklejších parametrů, zejména již zmíněné procento připojených obyvatel, dále pak výtěžnost distribučních systémů a rozptýlenost spotřebišť. Na oborové úrovni nejsou sledovány některé další užitečné údaje, zejména ty, které souvisejí s počty pracovníků, poměrově tedy počet provozních pracovníků na km sítě nebo počet všech zaměstnanců na km sítě. Tyto údaje jsou předmětem zájmu na firemní úrovni.





Z výše uvedených analýz na oborové úrovni lze vyvodit, že z hlediska veřejného zájmu, resp. poslání oboru, tj. poskytnout možnost zásobování pitnou vodou co největšímu počtu obyvatel se efektivnost zvyšuje, i když z užšího hlediska výrobně ekonomického potenciálu se efektivnost snižuje. Tento vývoj je objektivní a nelze ho za standardních podmínek žádným známým způsobem změnit. Z čistě technických ukazatelů je však ještě jeden velmi důležitý a vypovídající, a to jsou ztráty vody. Je však třeba je vyjadřovat některým z moderně pojatých způsobů, který na rozdíl od tradičního procenta z vody vyrobené není zatížen poklesem poptávky a vychází pouze z výrobně technických východisek. Takovým ukazatelem je např. únik vody na km sítě, přičemž délka sítě může být buď prostým součtem délek jednotlivých řadů nebo může být různým způsobem objektivizována např. přepočtem na standardní profil, zavedením různých koeficientů pro přivaděče, případně zahrnutím nebo nezahrnutím délky přípojek. Za pozornost stojí též ukazatel ILI (Infrastructure Leakage Index), což je metodika doporučená sdružením IWA a vychází z porovnání skutečných ztrát s tzv. teoreticky nutnými ztrátami, což lze považovat za jakýsi standard. Použití těchto různých metodických nuancí bude záviset především na účelu analýzy a na dostupnosti a podrobnosti technických údajů. Zavedením povinné majetkové a provozní evidence se podstatně rozšiřují možnosti oborových analýz a je možno očekávat, že tyto údaje budou postupně racionálně a podrobněji zpracovávány. Pro první hrubou orientaci se lze spokojit s údaji vycházejícími z oficiálních statistik. Ty nám ukazují, že z hlediska ztrát se technická efektivnost distribučních sítí v České republice zlepšuje.



- Firemní úroveň** – toto hodnocení vychází nejčastěji z časového porovnání, tedy ze srovnání trendů vývoje efektivnosti s ohledem na historický, aktuální a perspektivní stav. Zde se také nejčastěji objevuje aspekt benchmarkingu, tedy srovnání s lídrem oboru, eventuálně se skupinou srovnatelných firem a s rozбором příčin stavu. Firemní úroveň má též k dispozici podrobnější údaje, kapacity a informace, zároveň pak není limitována potřebou sama před sebou utajovat choulostivá ekonomická data. Tyto rozborů jsou proto interní a do veřejně přístupných zdrojů jsou jejich výstupy uvolňovány pouze v omezeném rozsahu. Firemní úroveň si dobře uvědomuje, že údaje technické efektivnosti popsané na úrovni oboru mají s výjimkou ztát více méně objektivní charakter. Nelze dost dobře odmítat připojení dalších odběratelů pouze z toho důvodu, že nové odběry jsou prostorově méně koncentrované než ty dosavadní, pokud je toto připojení technicky a ekonomicky reálné. Budou tedy trendy vývoje napojenosti růst a trendy výtěžnosti a rozptýlenosti klesat i na firemní úrovni za situace malé možnosti objektivně tento stav změnit. Naproti tomu **ztráty** jsou i z firemní úrovně dobře ovlivnitelné, neboť je možné s nimi pracovat jak v oblasti infrastruktury – tedy formou obnovy a zlepšování sítí, tak i v oblasti provozní – formou technicko-organizačních opatření. Sem patří mimo jiné zlepšování a zpřesňování měření, rozvoj dispečinků, vyhledávání a rychlé odstraňování poruch i analýzy rizik vzniku poruch a analýzy spolehlivosti distribučních systémů. Rozložení dopadu těchto opatření do zlepšování ztrát závisí jednak na stavu konkrétní části infrastruktury, jednak na invenci a kvalitaci provozovatele. Aproximativně se dá odhadnout, že až kolem 25 – 30 % stávajících ztrát je možno ovlivnit provozně-technickými prostředky, zbytek pak je věcí obnovy sítě. K tomu, kde do obnovy sítě investovat přednostně dobře slouží právě analýzy rizik a analýzy spolehlivosti. Obě tyto metody posuzují tentýž jev a sice potenciál vzniku a růstu poruch a tedy i ztrát vody. V nedávné době byly na VUT Brno, Fakultě stavební zpracovány a úspěšně i obhájeny dvě disertační práce, z nichž jedna se zabývá analýzou rizik ztrát vody a druhá analýzou spolehlivosti distribučních systémů.

Analýza rizik vzniku ztrát vychází jednak z hodnocení ztrát, a to multikriteriální metodou za použití veškerých rozumných známých poměrových kritérií (počínaje podíly ztrát na výrobě, přes jednotkové úniky až po výše zmíněný index ILI). Tím se dá zhodnotit, které části systému si zaslouží zvýšenou pozornost, eventuálně lze sestavit pořadí podle priorit. V dalším kroku následuje

vlastní analýza rizik. Po identifikaci cíle následuje identifikace nebezpečí, tedy původců (resp. příčin) rizika. Ta spočívá v sestavení seznamu nejpravděpodobnějších vlivů na vznik poruch, potažmo zráť. Tento seznam může být sestaven buď individuálně, jednak podle konkrétního stavu infrastruktury a místních podmínek, jednak podle toho, jaké podklady (data, údaje) jsou k dispozici. Nebo - druhá možnost – v případě, že hodnocení bude směřovat ke komparativnímu porovnání - je sestavení jednotné metodiky pro určitou skupinu porovnávaných distribučních systémů. V tom případě je seznam příčin úniků vody jednotný. V seznamu by neměly chybět alespoň některé hydraulické parametry (např. hydrostatický tlak, průtoky apod.) a vypovídající technické parametry (např. materiál, stáří apod.). Mohou být připojeny i významné parametry vnějšího prostředí (např. zatížení dopravou). Optimum počtu parametrů je cca 5 – 10 položek. Dalším krokem je kvantifikace těchto rizik. To je možné různými způsoby, nejjednodušší a nejdostupnější je prosté bodování podle zvolené stupnice, např. 1 – 5, případně 1 – 10 vždy v rámci zvoleného kritéria. Bodování se pak může počítat za předpokladu, že všem kritériím přisoudíme stejnou váhu. Máme-li dostatek údajů a je-li cílem nejen vzájemné srovnávání různých částí (úseků) infrastruktury, ale i zjištění, jak se které faktory podílejí na riziku vzniku poruch, lze doporučit sofistikovanější přístup s využitím matematicko-statistických postupů. Velmi nadějně a použitelné výsledky dává faktorová analýza, k níž existuje jak dostupný software, tak i odzkoušený postup řešení. Ve srovnání s multikriteriální metodou shora popsanou, která hodnotí ztráty vody pomocí 5 - 10 základních kritérií, umožňuje faktorová analýza posuzovat současně v jednom modelu libovolné množství různých veličin. To je velká výhoda, neboť to umožňuje rozšíření záběru o ekonomické, případně další relevantní údaje. Model sám pak v rámci postupu řešení vytřídí, které vlivy seskupené do faktorů jsou rozhodující, které mají podpurný vliv a které jsou zanedbatelné. Následuje ukázka výstupu z faktorové analýzy:

	f ₁	f ₂	f ₃	f ₄	f ₅	f ₆	f ₇	f ₈	f ₉	f ₁₀	f ₁₁
Vodné	0,2%	-20,0%	0,4%	56,9%	0,0%	-0,2%	0,0%	3,0%	3,8%	15,0%	
VVR = vyrobená k realizaci	19,7%	4,5%	0,0%	65,9%	0,2%	4,9%	-1,4%	-1,1%	0,3%	-0,7%	
rozdíl skuteč. a teor. nevyhnutelných ztrát	83,3%	7,6%	0,0%	8,2%	0,0%	0,0%	-0,6%	0,0%	0,1%	0,1%	
jednotkový únik vody z potrubí	56,0%	3,3%	0,2%	18,4%	-0,3%	0,1%	-1,9%	-0,6%	15,1%	-1,6%	
poruchovost vodovodních řadů vč. objektů	3,0%	4,9%	-0,5%	-0,2%	89,6%	0,0%	-0,8%	0,2%	0,0%	0,3%	
poruchovost vodovodních přípojek	5,3%	-9,9%	78,0%	-0,7%	-0,4%	0,2%	1,1%	4,0%	0,0%	0,3%	
podíl vlast. + ost. nefakt. spotřeby z VVR	39,4%	-6,1%	2,8%	0,3%	0,0%	0,1%	46,6%	3,4%	0,2%	0,5%	
počet obyvatel zásobených z vodovodu	-81,6%	0,2%	0,1%	-2,2%	0,0%	0,6%	-5,6%	-1,5%	3,4%	0,0%	
roční délka sanovaných vodovodních řadů	-3,2%	0,1%	1,2%	1,9%	0,7%	0,0%	0,1%	92,3%	0,1%	0,3%	
VFC = fakturovaná celkem	12,6%	-16,2%	0,0%	60,4%	-0,3%	4,6%	-2,8%	-1,3%	0,0%	-1,1%	
délka vodov. sítě bez přípojek	-63,2%	17,7%	0,0%	14,1%	-0,6%	-0,5%	-0,1%	3,2%	0,2%	0,1%	
počet vodov. přípojek	-72,0%	7,2%	0,0%	-12,6%	1,4%	2,0%	-1,1%	-2,2%	1,0%	0,0%	
((délka vodov. sítě bez přípojek)/(Vodné))											
/((počet obyvatel zásobených z vodovodu))	-26,4%	61,0%	-0,1%	0,0%	-0,5%	-0,2%	0,5%	2,1%	-4,6%	-4,5%	
Podíl:	35,8%	12,2%	6,4%	18,6%	7,2%	1,0%	4,8%	8,8%	2,2%	1,9%	
λ :	4,658	1,588	0,836	2,418	0,940	0,135	0,626	1,150	0,288	0,245	
podíl úniků z potrubí z VVR	-0,11	0,96	-0,09	-0,13	0,12	-0,03	-0,10	-0,01	0,03	0,03	
podíl úniků z potrubí z VVR %	-1,2%	92,6%	-0,8%	-1,7%	1,5%	-0,1%	-1,0%	0,0%	0,1%	0,1%	

Koeficienty determinace
vysvětlujících veličin s faktory

Korelace modelované veličiny
s faktory

Koeficienty determinace
modelované veličiny s faktory

Určitou zkušenost a kvalifikaci vyžaduje korektní interpretace takového výstupu, při současné úrovni vzdělanosti v odborných firmách by to neměl být problém, případně lze použít konzultačních služeb.

Hodnocení spolehlivosti vodovodních sítí jako celku se dá zpracovat za pomoci stále zdokonalovaných softwarových produktů. Nejlépe propracované je hodnocení hydraulické spolehlivosti, hodnocení technické spolehlivosti a spolehlivosti z hlediska jakosti jsou v současné době relativně otevřené otázky. Tyto postupy nejsou prozatím rutinně používány, avšak jsou perspektivní. Vyžadují zpravidla spolupráci odborného pracoviště nebo získání softwaru a výcvik v jeho používání.

- **Lokální úroveň** – hodnocení vychází především z místních charakteristik a specifík, tj. zejména vodních zdrojů a distribučních systémů, zajišťujících zásobování pitnou vodou v předmětné lokalitě. Na této úrovni jsou relevantní z hlediska analýz technické efektivity především dvě oblasti, a to rozsah nutných (resp. potřebných) provozních kapacit a efektivnost pracovníků. Na první pohled se zde nabízí možnosti srovnávání těchto parametrů na vyšší než lokální úrovni. To je sice možné, je však třeba varovat před přeceňováním těchto komparačních srovnání. Na lokální úrovni se nejsilněji projevují místní specifika, která mohou převážit nad obecnými zvyklostmi a zavedenými praktikami. Jako východisko se zde jeví cesta standardizace pokud možno se zachováním prostoru pro inovační možnosti.

Literatura a prameny

Ministerstvo zemědělství ČR: Vodovody a kanalizace 2004, Mze, Praha 2005, 35 s.

<http://www.mze.cz/>

http://www.svh.cz/vodni_hospodarstvi.php

KRIŠ, J. a kol.: Vodárenstvo I, STU Bratislava, 2005 (rukopis), 729 s.

SOVAK: Ročenka 2005, SOVAK, Praha, 2005, 369 s.

ŠENKAPOULOVÁ, J.: Strategické hodnocení úrovně ztrát vody u vodárenských subjektů, disertační práce, VUT Brno, Fakulta stavební, 2005.

VIŠČOR, P.: Spolehlivost vodovodních sítí, disertační práce, VUT Brno, Fakulta stavební, 2005.

SUEZ Environment: Operational performance 2003, 100 key performance indicators for water and waste water management, interní materiál SUEZ, 2004, 88 s.