

# Jak má vypadat dobrý hydraulický model

Lubomír Macek

Aquion s.r.o., Dělnická 38, 170 00 Praha 7, [lubomir.macek@aquion.cz](mailto:lubomir.macek@aquion.cz)

## Abstrakt

Využití hydraulických modelů vodovodů v praxi může pomoci uživateli při provozování vodovodů. Dobrý hydraulický model se zaplatí během 1-2 let, v závislosti na velikosti vodárny a způsobu jeho použití. Dobrý hydraulický model vodovodu pro podporu provozování musí být uživatelsky dobře ovladatelný, musí šetřit co největší množství práce při přípravě modelu a jeho údržbě a nabízet uživateli výstupy, které pomáhají uspořít provozní prostředky. Pro splnění těchto požadavků musí model splňovat několik předpokladů: Pracovat jako klient – server (to znamená jeden hydraulický model a více uživatelů), musí mít plnohodnotné on-line napojení na naměřená data, ať se jedná o historické řady různého původu nebo aktuální stav SCADA systému a musí pomáhat při vyhledávání ztrát vody v systému.

## Úvod

AQUIS je velmi pokročilý, mocný a rozsáhlý softwarový systém pro optimalizaci, návrh a provoz velkých a komplexních vodárenských systémů. Jedná se o kompletní balík podporující GIS, fakturaci vodného, simulační nástroje pro hydrauliku, kvalitu vody a rázy – včetně podpory dispečinku pro simulace a optimalizace v reálném čase. Dále platforma AQUISu nabízí celou řadu aplikací jako automatickou tvorbu modelu a jeho údržbu, automatickou kalibraci, správce odběrů, detekce a vyhledávání ztrát vody, optimalizaci výroby vody a čerpání a mnoho dalšího.

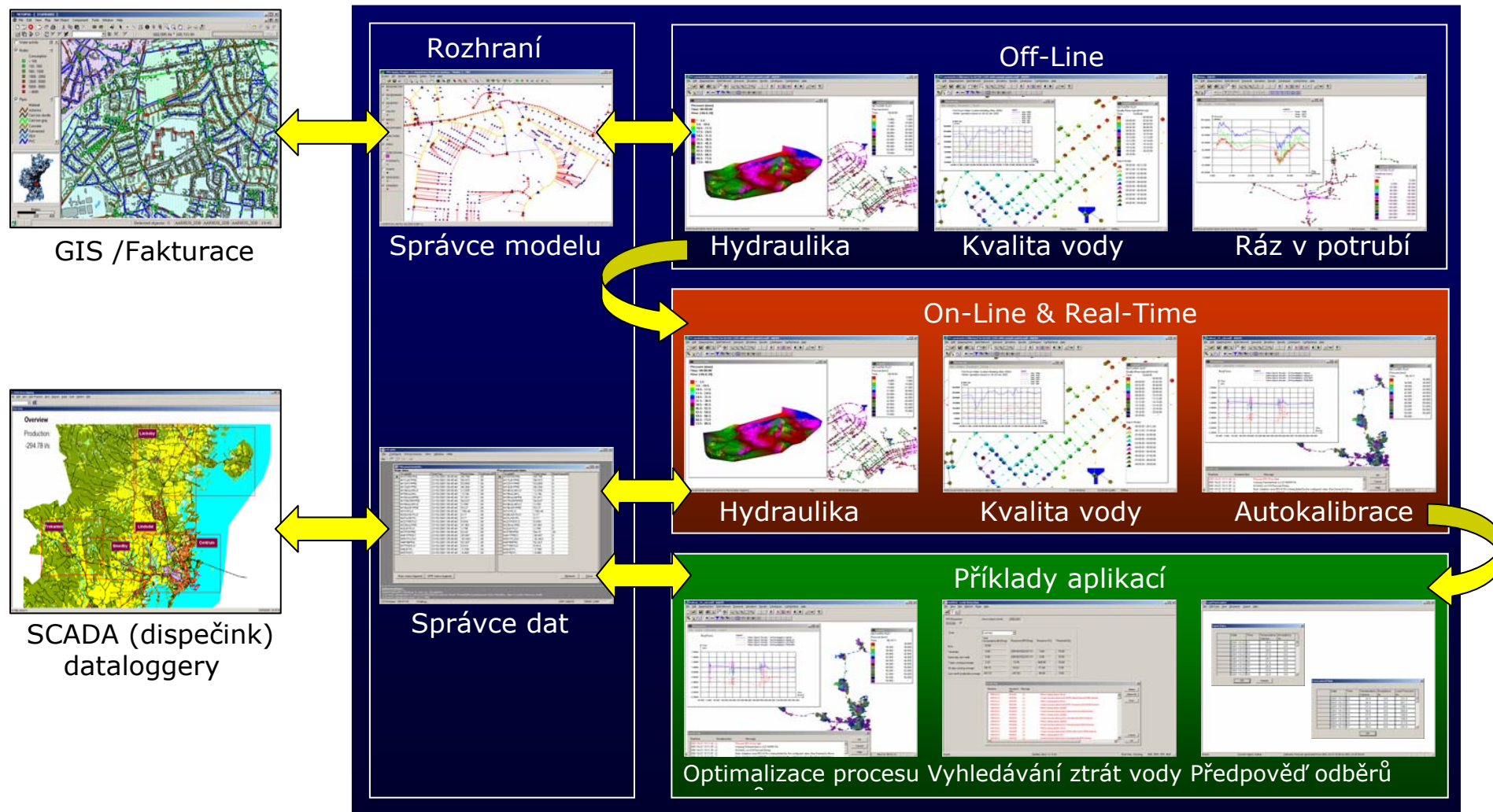
Koncept AQUISu je založen na integraci s GIS, s fakturací vodného a s dispečinkem. To umožňuje uživateli získat pro vodárnu další přínosy ze systémů a dat, do kterých už bylo investováno. A může předat informace a výsledky modelování komukoliv v organizaci, ať je to pro projektování a návrh systému, plánování, rekonstrukce, provoz, zákaznickou službu nebo management. AQUIS umožňuje uživateli zlepšit návrh a provoz vodovodu.

AQUIS využívá technologie odlišné od stávajících hydraulických modelů. Využívá metody nejmenších čtverců pro dosažení nejlepší shody mezi naměřenými a namodelovanými daty. Čím více naměřených dat, tím jsou lepší výsledky.

AQUIS se skládá z několika modulů – viz obr. 1. Vzhledem k omezenému prostoru je příspěvek zaměřen na přínosy využití hydraulického modelu v reálném čase. Aplikace modelu provozovateli umožní, aby vodovod plně ovládal, lépe využil stávající investice, a dosáhl všech výhod vlastníka a vylepšil fungování organizace. Výhody softwarového systému AQUIS – Real-time jsou:

## Úplné sledování současných procesů v síti

Systém AQUIS poskytuje v reálném čase informace dispečerovi o podmínkách procesu v celé provozované síti včetně míst, kde není k dispozici dispečerské měření. Tak AQUIS Real-Time poskytuje kompletní obrázek o současném stavu sítě.



Obr. 1 Schéma hydraulického modelu

### **Pro-aktivní provozování vodovodu**

AQUIS Real-time systém předpovídá chování vodovodu v čase a zobrazuje varování a alarmy pokud proces překročí definované specifikace v následujících hodinách. Díky tomu mohou být dispečerova rozhodnutí pro-aktivní, na rozdíl od re-aktivních opatření, kdy „čekáme až se objeví alarm“. S modulem AQUIS Real-time může provozovatel „*Plachtit více na větru*“ a tím vylepšit výkon a účinnost. Zároveň má příležitost provést v modelu analýzy typu „Co se stane, když“, což je lepší než zkoušet neznámé následky na zákaznících.

### **Sledování účinnosti procesu a zařízení**

Kontinuální sledování výkonu jednotlivých zařízení je jedinou cestou ke zlepšení jejich účinnosti. AQUIS Real-time tuto činnost zajišťuje a předává zprávu, když kterékoliv zařízení vypadne ze specifikace. Může být provedeno ověření kapitálové investice tím, že jsou kvantifikovány potenciální úspory a definován okamžik návratnosti investice.

### **Snížení počtu provozních selhání**

Provozní selhání, které jsou výsledkem poklesu tlaku, zhoršené kvality vody atd., mohou být omezeny s pomocí modulu Aquisu Real-time pro sledování a řízení. Vylepšené plánování oprav, údržby a rekonstrukcí, včetně rizikové analýzy za použití modelu pro analýzy následků izolování částí sítě, snižuje riziko provozních selhání. Využití AQUISu pro podrobné monitorování provozu sítě během prací na ní umožňuje dispečerovi/provozovateli zastavit včas práce, pokud je nebo bude ohrožena dodávka vody zákazníkům a tím snížit nebo zcela zamezit následkům pro zákazníky.

### **Snížení provozních nákladů a ztrát vody**

Díky optimalizaci procesu může AQUIS určit, kde vyrábět vodu a jak ji dopravovat s co nejnižšími náklady.

Podrobným sledováním a řízením kvality vody v síti může AQUIS snížit množství přidávaných chemikálií a určit optimální umístění dochlorovacích stanic.

Ztráty vody mohou být sníženy tím, že AQUIS určí rozsah a umístění existujících ztrát vody. Navíc AQUIS zabezpečuje kontinuální sledování ztrát vody, aby detekoval nově vzniklé ztráty vody v systému.

Kontinuální optimalizace nastavení tlaků mohou být prostřednictvím dispečinku řízeny nastavení regulačních ventilů a čerpadel tak, aby bylo dosaženo nejnižšího možného tlaku v systému.

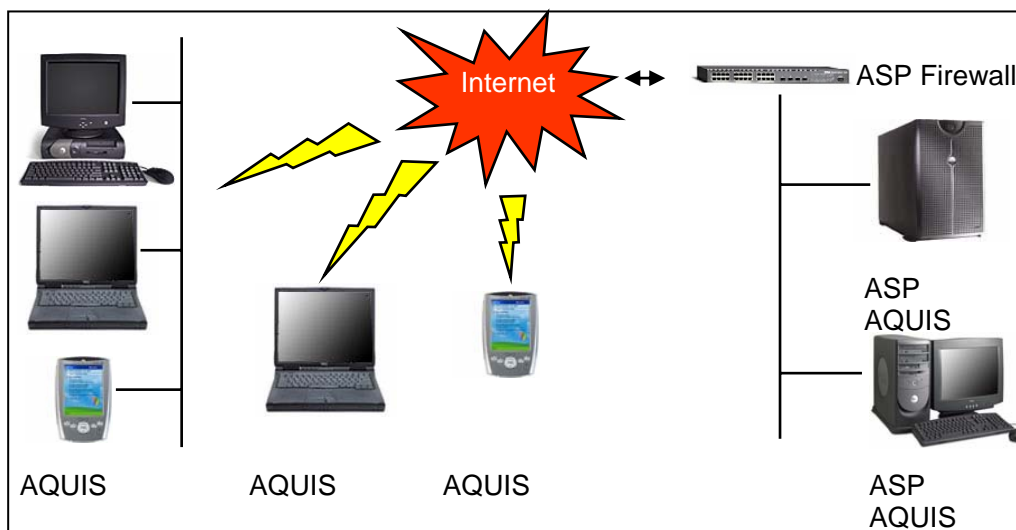
Další značné úspory mohou být dosaženy použitím modulu pro simulaci rázů a analýzu preventivních opatření proti vzniku poruch.

### **Zlepšené projektování a plánování**

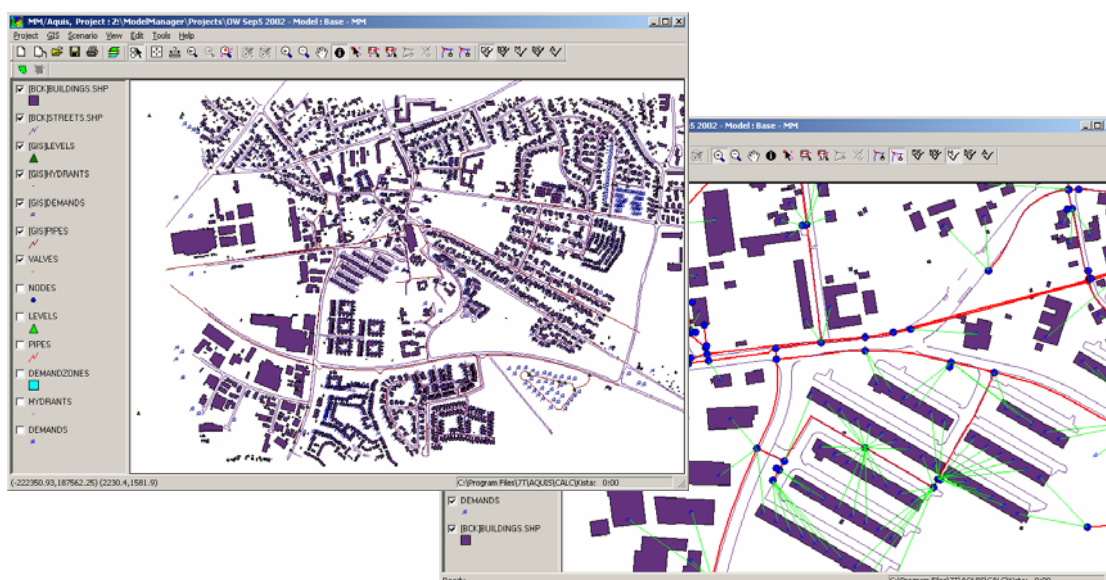
Projektování a plánování s AQUISem je založeno na snímcích aktuálních provozních stavů. AQUIS Real-time je vždy aktualizovaný a připraven k použití. Příkladem potřeb pro aktuální provozní plánování je sestavení proplachovacích scénářů, návrh měřených distriktů, sestavení zón pro sledování ztrát atd. Použití AQUIS Real-time přináší bezpečný provoz s většími zónami pro sledování ztrát vody a tím jsou sníženy náklady na přístrojové vybavení a telemetrii.

### **Plánování, řízení a provoz za havarijních situací**

Havarijní plánování se stalo po teroristických útocích ještě mnohem důležitějším. Pevné plány pro zvládnutí provozovatelských chyb a selhání systému už nejsou dostatečné. Navíc potenciální incidenty nyní zahrnují teroristické útoky v podobě vyřazení části



Obr. 2 Díky možnostem architektury klient – server je možné využívat AQUIS v různé konfiguraci interně a externě

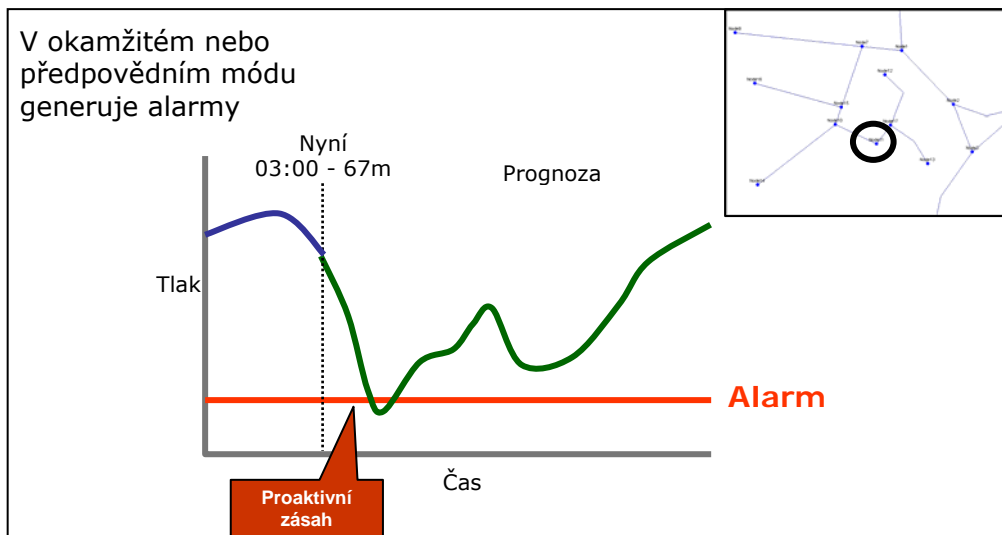


Obr. 3 AQUIS může být napojen na libovolný GIS a fakturaci vodného

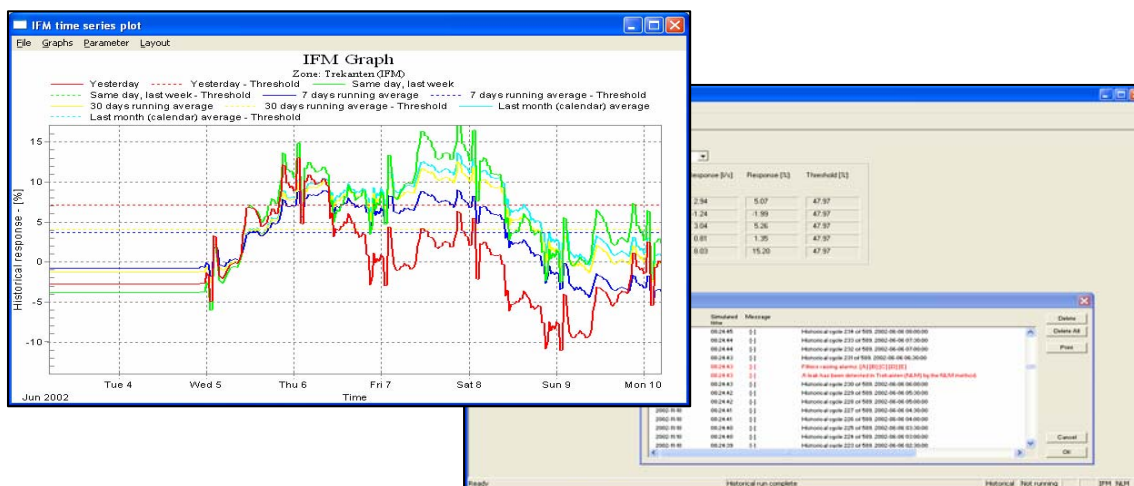
systemu z provozu nebo vstřikování kontaminantů do vodovodu. Pokud dojde k takovému incidentu, pak je otázkou, jak izolovat danou část systému, respektive, jak ji propláchnout při zajištění provozu ostatních nedotčených částí systému. AQUIS Real-time poskytuje takové prostředky.

### **Zlepšení plánování rekonstrukcí – prodloužená životnost zařízení a potrubí**

Prodloužení životnosti stávajících prvků vodovodu snižuje budoucí náklady na rekonstrukce. AQUIS Real-time určuje efektivnost jednotlivých zařízení, což je lepší, než spoléhat na historické záznamy, které nemusí být již déle relevantní. Nastavení kritérií pro rekonstrukci zařízení a potrubí v modelu je nejučinnější cestou ke sběru informací pro plánování a optimalizaci rehabilitačních scénářů.



Obr. 4 Předpovídání stavu vodovodu umožňuje plánovat pro-aktivní opatření



Obr. 5 Nástroje AQUISu pomáhají při určování a vyhledávání ztrát vody

### Vylepšená služba zákazníkům a lepší využití vlastních lidských zdrojů

Pro-aktivní opatření zlepšují výkonnost a tím také službu zákazníkům. Výsledky modelování provozu a plánování v AQUISu mohou být distribuovány pomocí GIS a mohou být v reálném čase dostupné přes celou organizaci nebo externě. "IT ostrov" v organizaci je integrován za pomoci AQUISu. Data jsou měněna v informace. Tím vylepšujeme návratnost již investovaných prostředků do IT systémů. Pokud to požadují, mohou zákazníci sledovat proces v reálném čase pomocí webu – což je další krok k vylepšení služeb zákazníkům.

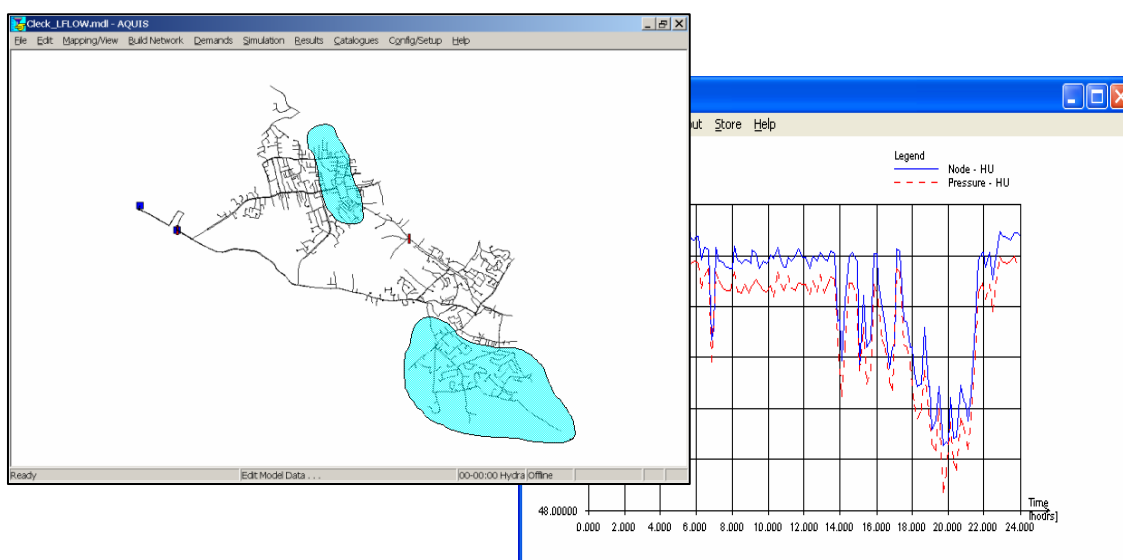
### Typická návratnost financí 1 – 2 roky

Vymoženosti technologického vývoje jsou vždy zajímavým předmětem pro diskuzi. Rozhodujícím faktorem je návratnost vložených financí – typická návratnost investice do implementace AQUIS Real-time je 1-2 roky!

Softwarový systém přináší výhody nejen díky svým vlastnostem, ale také díky softwarové konfiguraci (viz obr. 2).

### Výhody interního a externího řešení ASP

- Model je udržován v jednom místě buď specialistou nebo specializovanou konzultační firmou
- Nižší náklady na PC
- Nižší náklady na údržbu software – vždy je k dispozici aktuální verze a není nutno instalovat software
- Výpočty mohou být provedeny zákazníkem nebo připraveny konzultační firmou
- Cenově výhodné řešení pro rozšíření všech výsledků v organizaci
- ASP je dostupné pro všechny moduly AQUISu včetně on-line a real-time
- Vzdálená podpora zákazníka – dotazy nad výsledky mohou být konzultovány nad shodnou obrazovkou – to snižuje náklady na podporu v místě
- Centrální zálohování všech dat
- AQUIS ASP je levnější než standardní AQUIS.



Obr. 6 Místa vodovodu s výskytem nadprůměrných ztrát vody – příklad z Yorkshire Water, UK

### Závěr

Představený softwarový systém je zvláště vhodný pro větší vodárny a velké vodárenské společnosti. Možnosti využití AQUISu a všech jeho modulů přináší přímé a nepřímé finanční a další přínosy. Vodárenské společnosti přinese plnou znalost stavu systému ve všech místech, umožňuje přijímat pro-aktivní opatření a předcházet provozním selháním, pomáhá při optimalizaci dopravy vody, řídit tlakové poměry v síti, sleduje vznik ztrát vody a jejich umístění a umožňuje zvyšovat efektivitu provozování vodovodu a zkvalitňovat služby zákazníkům. AQUIS integruje data z GIS, fakturace vodného, dispečerského měření a dataloggerů a pomáhá je lépe využít v organizaci, ať už je to pro potřeby provozu, plánování, návrhu systému, projektování, rekonstrukce, zákaznický servis a řízení. Typická návratnost investovaných prostředků je 1 – 2 roky. Vlastnictví hydraulického modelu se posunulo od plánování směrem k řízení a provozu. Je výsledkem dosahovaných obchodních přínosů a porozumění potřeby nástrojů pro on-line sledování procesu a výkonnosti zařízení.