

Název: Automatizovaný systém kontroly a datové aktualizace hydrodynamických modelů z údajů GIS a ZIS (NADAM)

Autoři: O. Kolovrat, Z. Sviták, D. Hrabák (DHI a.s.), H. Rosypalová (PVS a.s.), P. Sýkora (PVK, a.s.)

Úvod

Žádná moderní organizace se v současnosti neobejde bez potřeby rychlé, přesné a uživatelsky dostupné informace. Množství, rychlost zpracování a kvalita informací v principu předurčuje kvalitu rozhodovacích procesů v organizaci.

Matematické modely vodovodních a kanalizačních sítí se v posledních desetiletích staly součástí informačních systémů vodárenských společností. Jsou dnes základním nástrojem pro řešení celé řady koncepčních a provozních úloh zaměřených na dlouhodobou optimalizaci poskytovaných služeb, provozní a investiční úspory, zajištění bezpečnosti provozu, přípravu na mimořádné události atd.. Stejně jako u všech ostatních informačních systémů, i zde je jednou ze základních úloh nutnost zajištění aktuálnosti dat jako podmínky důvěryhodnosti výstupů prováděných analýz.

Přes vysokou důležitost byla v mnoha případech potřebě aktualizace modelů dávána malá priorita. Výpočetní prostředky mají většinou základní nástroje pro aktualizaci z datových zdrojů, nicméně vlastní proces je nadále velice časově náročný. Dalším významným faktem je, že uživatelé nemají informace o tom, nakolik je model, který je právě používán aktuální a jestli není třeba ho aktualizovat. Když už se aktualizace provádí, dělá se jednou za určitý čas. To vede k tomu, že se aktualizace může dělat buď na ještě dostatečně aktuálním modelu zbytečně, nebo naopak pozdě, a po dlouhý čas je pak používán neaktuální model.

Na základě výše uvedených faktů byl pro Pražské vodovody a kanalizace, a.s. (dále jen PVK) a Pražskou vodohospodářskou společností (dále jen PVS) jako uživatele modelů vodovodního a kanalizačního systému na území hl. m. Prahy zpracován projekt, který přináší nový koncept aktualizace modelů. Ten zajišťuje nejen značnou automatizaci vlastního procesu aktualizace, ale hlavně automatizovanou průběžnou kontrolu aktuálnosti modelů včetně komplexní podpory uživatele v této oblasti.

Aktalizační nástroj je určen pro uživatele modelů v prostředí programového prostředku MIKE URBAN a je založen na obecných platformách MS Office (Visual Basic) a skriptech vytvořených v programové jazyku PYTHON. Tato koncepce umožňuje otevřený přístup pro rozvoj nástroje a je možné ho adaptovat při aplikaci běžných podmínek komunikace na různé datové modely GIS a ZIS.

V současné době existují pouze dvě podobné implementace aktualizačního nástroje realizované firmou DHI na vodárnách v Zurichu (CH) a v Praze (CZ).

Obsah projektu

V posledních letech vzniklo mnoho vodárenských modelů vodovodních a kanalizačních sítí města Prahy. Uživatelé těchto modelů jsou provozovatel a správce vodohospodářské infrastruktury společnosti PVK a PVS. Tyto modely jsou zaměřeny na řešení zásobování resp. odvodnění konkrétní zájmové oblasti, která je daná skupinou zásobních pásem resp. povodí kanalizačních stok. Tímto způsobem byla Praha rozdělena na cca 40 samostatných modelů popisující současný stav a další submodely, které řeší standardní provozní úlohy a především rozvojové nároky příslušných oblastí. Aby bylo možné tyto modely efektivně spravovat a aktualizovat, byla společnost DHI a.s. oslovena, aby takový nástroj připravila a otestovala pro pilotní oblast Hlubočepy – Holyně.

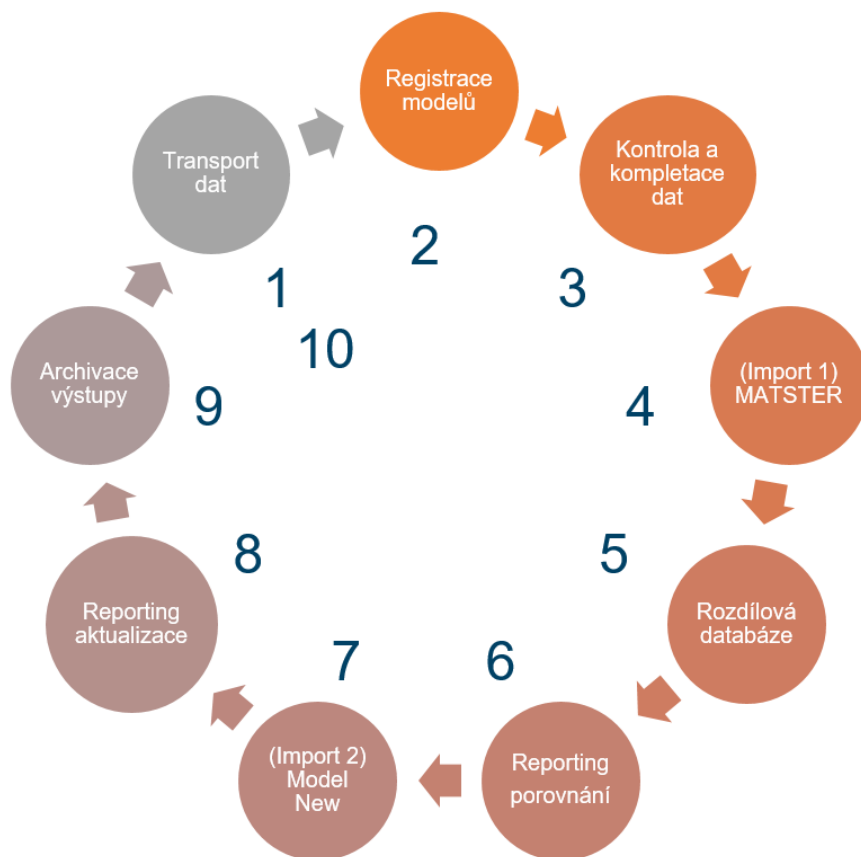
V rámci projektu byly realizovány následující aktivity:

1. Vytvoření metodiky vlastního aktualizačního nástroje.
2. Vytvoření aktualizačního nástroje.
3. Ověření funkcionality nástroje na pilotní oblasti Hlubočepy – Holyně.
4. Implementace nástroje na počítače operátorů (zástupci provozovatele a správce)
5. Zaškolení operátorů
6. V úzké spolupráci s operátory byla vytvořena metodika systémové a datové aktualizace stávajících modelů vodovodu a kanalizace PVK a PVS, která definuje nutné vlastnosti modelů, personální zajištění, pracovní postupy atd.

Popis jednotlivých služeb aplikace

Hlavním úkolem nástroje je průběžná vyžádaná aktualizace dat v hydraulických modelech kanalizačních nebo vodovodních systémů kompatibilních s geodatabází programového prostředí MIKE URBAN (DHI) na základě aktuálních podkladních dat v GIS. V současné době se jedná o data topologie linií a atributů potrubí a zákaznického informačního systému (ZIS), která jsou v případě PVK součástí dat GIS.

Detailní kroky cyklu porovnání a aktualizace ukazuje následující schéma. Popis stěžejních modulů je pak uveden v následujícím textu.



Obrázek 1: Přehled a pořadí základních procesů porovnání a aktualizace

Aktualizační nástroj je postaven na následujících základních procesech:

- Transport dat – kolekce podkladních dat
- Registrace modelů – registrace charakteristik modelů
- Kontrola a kompletace dat (GIS, modely MIKE URBAN)
- Import 1 MASTER – geodatabáze GIS zájmového území modelu
- Rozdílová databáze – porovnání dat GIS a modelu MIKE URBAN
- Reporting fáze porovnání
- Import 2 - Aktualizace modelu
- Reporting fáze aktualizace
- Archivace výstupů
- Transport dat – distribuce a publikace výstupů aktualizačního nástroje

Aktualizační nástroj umožňuje automatickou přípravu dat GIS pro import za účelem:

POROVNÁNÍ MODELU A GIS

Načtení podkladních dat z GIS a vyhodnocení míry odlišností datových setů GIS a jednotlivých modelů má následující fáze:

- EXPORT VSTUPNÍCH DAT (GIS) - V pravidelném intervalu nebo na vyžádání je proveden v projektu GIS PVK automatizovaný export vybraných vrstev GIS do personální geodatabáze. Součástí exportu dat je vždy aktuální stav domén (číselníků). Vybraná data obsahují potřebné údaje pro aktualizaci topologie modelu a pro aktualizaci odběrných míst v modelu (včetně jejich napojení na síť).
- REGISTRACE MODELŮ PRO POROVNÁNÍ - Zaregistrování, tj. definice základních informací modelů vytvořených v aplikaci MIKE URBAN, provádí operátor v tabulce MS Excel, kde je zároveň provedena i selekce modelů, které mají vstoupit do porovnání s GIS.
- POROVNÁNÍ - Pro každý vybraný model je hlavním výstupem datový set, který obsahuje model a odpovídající Master databázi vyčleněnou ze vstupních dat GIS pro dané území modelu, databázi odlišností, mapový soubor pro grafické znázornění odlišností a další analýzy, report všech procesů a nástroj pro jejich prohlížení a report o aktuálnosti jednotlivých modelů (PDF). Report o aktuálnosti modelů je hlavním výstupem, který indikuje potřebu aktualizovat modely. K tomu je možné definovat pro různé parametry meze, jejichž překročení by mělo vyvolat aktualizaci modelu.

AKTUALIZACE MODELU

Ve fázi aktualizace jsou nad operátorem vybranými modely provedeny změny topologie sítě indikované ve fázi porovnání pomocí nástroje MIKE URBAN Import/Export dat. Zároveň proběhne kompletní přepis odběrných míst a jejich napojení na síť na základě aktuálních dat v GIS. Výběr modelů a další nastavení provádí operátor opět jednoduše v tabulce MS Excel. Aktualizace vychází z reálných podmínek modelů, kdy v rámci schematizace, kalibračních zásahů atd. jsou v některých případech zaneseny odlišné údaje od GIS a ZIS, které je ovšem žádoucí v modelu ponechat. Nástroj je připraven pracovat s prvky, které jsou v modelu definovány vlajkou a umožňuje tak tyto prvky při aktualizaci ignorovat.

Do datového setu daného modelu z fáze porovnání budou přidány aktualizované modely, mapa s vizualizací aktualizovaného modelu a reporty průběhu aktualizace. Reporty informují detailně o průběhu aktualizace a provedených kontrolách nad atributy modelu.

Vlastní koncept je zaměřen na maximální podporu uživatele při kontrole procesů, k tomu slouží především následující moduly, které má operátor k dispozici jak pro fázi kontroly, tak pro fázi vlastní aktualizace.

REPORTING

Tvorba reportů a alarmů z jednotlivých fází zpracování probíhá automaticky. Jako součást služby je možné zajistit rozesílání oznámení a reportů vybraným pracovníkům na e-mail.

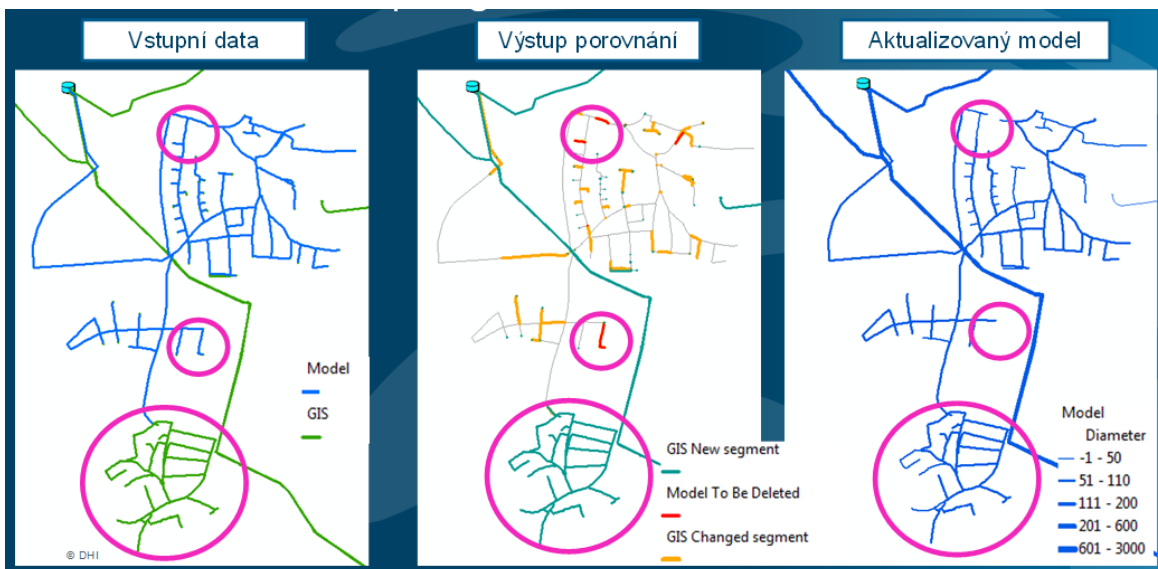
Proces zpracování je možné sledovat přehledně v MS Excel v reálném čase s podmíněným formátováním dle typu informace.

Date	Model	Ext	Script	Msg	Procé	Description
02.08.2016 6:53:20	wd_prasatko340_20160509	BAT	Update_run	DEBUG	2	* Checking model registration with model: Model.mdb
02.08.2016 6:53:20	wd_prasatko340_20160509	BAT	Update_run	DEBUG	2	Model: Model.mdb selected to run, processing ...
02.08.2016 6:53:20	wd_prasatko340_20160509	BAT	Update_run	INFO	7	Model: Copied all files from C:\DHI\MU_GIS_Update\Temp\wd_prasatko340_20160509_C0
02.08.2016 6:53:20	wd_prasatko340_20160509	BAT	Update_run	DEBUG	7	Starting path correction C:\DHI\MU_GIS_Update\PrepareXML.vbs
02.08.2016 6:53:20	wd_prasatko340_20160509	BAT	Update_run	INFO	7	Starting Import 2: Model update
02.08.2016 6:53:20	wd_prasatko340_20160509	BAT	Update_run	DEBUG	7	Creating C:\DHI\MU_GIS_Update\Outputs\Logfile.log
02.08.2016 6:53:20	wd_prasatko340_20160509	BAT	Update_run	DEBUG	7	Starting update model based on MASTER
02.08.2016 6:53:20	wd_prasatko340_20160509	BAT	Update_run	DEBUG	7	Finishing update model based on MASTER
02.08.2016 6:53:20	wd_prasatko340_20160509	BAT	Update_run	DEBUG	7	Starting Python scripts
02.08.2016 6:53:20	wd_prasatko340_20160509	BAT	Update_run	DEBUG	7	Starting PointAssignment.py
02.08.2016 06:56:30	wd_prasatko340_20160509	PY	PointAssignment	DEBUG	0	Model is registered. Model name: prasatko340, mode: wd, arguments 0
02.08.2016 06:56:32	wd_prasatko340_20160509	PY	PointAssignment	DEBUG	4	Layer : c:\DHI\MU_GIS_Update\Outputs\Master.mdb\XB_MM_conn selected by query "[ID
02.08.2016 06:56:35	wd_prasatko340_20160509	PY	PointAssignment	DEBUG	4	Layer : c:\DHI\MU_GIS_Update\Outputs\Master.mdb\XB_MM_conn spatially joined with m
02.08.2016 06:56:41	wd_prasatko340_20160509	PY	PointAssignment	DEBUG	4	Starting to prepare junction layer to master database
02.08.2016 06:56:44	wd_prasatko340_20160509	PY	PointAssignment	DEBUG	4	Finish junction layer in master database - c:\DHI\MU_GIS_Update\Outputs\Master.mdb\m
02.08.2016 06:56:44	wd_prasatko340_20160509	PY	PointAssignment	DEBUG	4	Starting intersect pipes with junctions
02.08.2016 06:56:45	wd_prasatko340_20160509	PY	PointAssignment	DEBUG	4	Finished intersect pipes with junctions - exported to c:\DHI\MU_GIS_Update\Outputs\Mas
02.08.2016 6:53:20	wd_prasatko340_20160509	BAT	Update_run	DEBUG	7	Starting mw_Junction_DMT.py
02.08.2016 6:53:20	wd_prasatko340_20160509	BAT	Update_run	DEBUG	7	Starting comparison procedure C:\DHI\MU_GIS_Update\Comparison_update.vbs

Obrázek 2: Nástroj reportingu (LogfileControl)

VIZUALIZACE V MAPĚ

Velice důležitou součástí aktualizace je podpora kontroly všech procesů. Původní data (GIS, model), výsledky porovnání dat a následné aktualizace modelu je možné v detailu kontrolovat přímo v horizontálním plánu v prostředí aplikace MIKE URBAN nebo ArcGIS (ESRI). V nástroji jsou připraveny mapové sety, které se přímo napojují na vytvářené datové sety a umožňují kontrolu podkladních dat jak v GIS, tak v modelu, vizualizaci chyb vstupních dat, zobrazení prvků, které se v modelu a GIS odlišují a budou aktualizovány, výsledné aktuální modely a další tematické vrstvy.



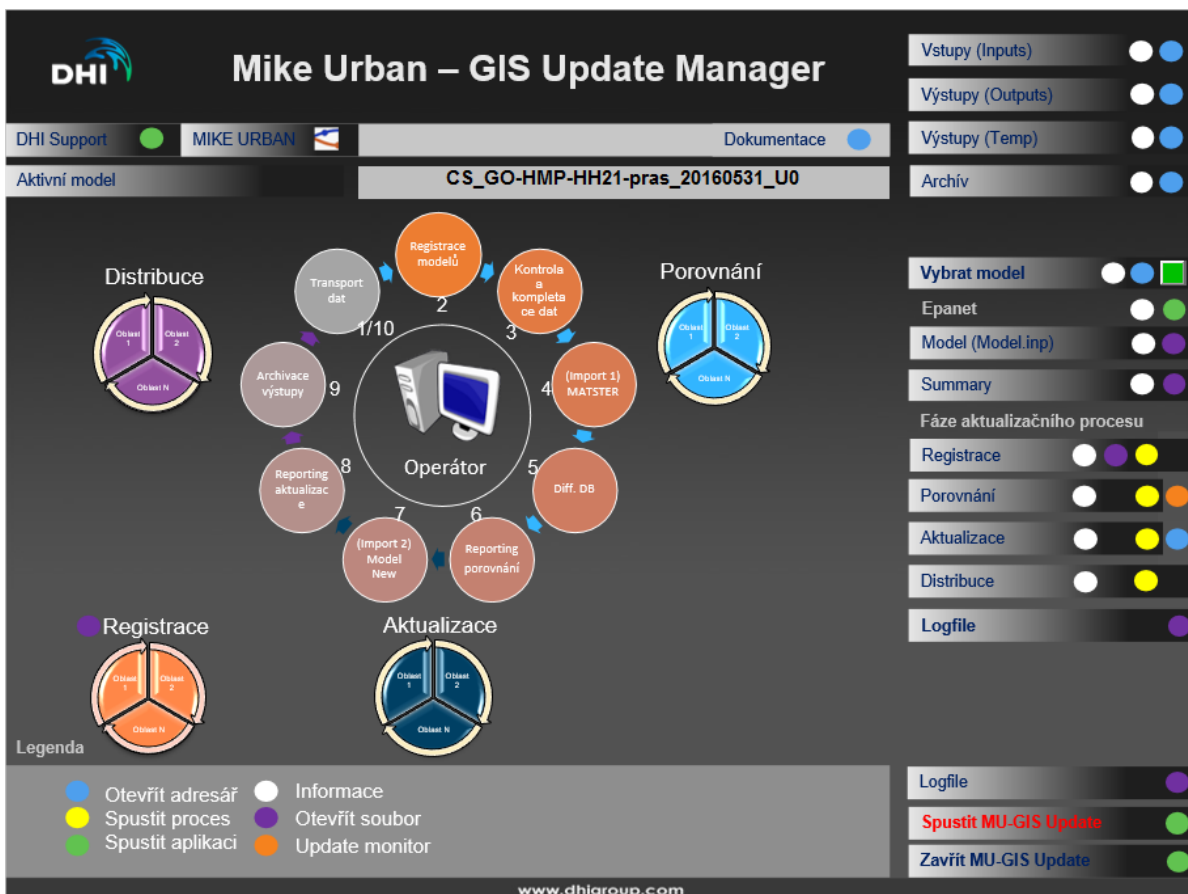
Obrázek 3: Kontrola výsledků porovnání a aktualizace v mapě

OVLÁDACÍ PANEL NÁSTROJE

Ovládací panel nástrojů neboli Dashboard je speciální aplikace, ze které je možné nástroj ovládat a kontrolovat. Dashboard je určen pro:

A/ Správu, nastavení a kontrolu procesů systému aktualizace.

B/ Získání nápovědy, podpory a přístupu k dokumentaci.



Obrázek 4: Ovládací panel nástroje (Dashboard)

Provoz systému

Na základě efektivní spolupráce zástupců zpracovatele, PVK a PVS byla také zpracována metodika aktualizace modelů včetně návrhu provozu. Předpokládá se, že na straně PVK bude v GIS připraven modul, který automatizovaně jednou za zvolené časové období připraví datový set vybraných dat z GIS pro aktualizaci a uloží ho na sdílené úložiště. Následně se automatizovaně spustí proces porovnání, který zajistí přípravu dat, vlastní porovnání, a report o stavu jednotlivých modelů. Reporty budou automatizovaně preposílány operátorům. Ti na základě reportů vyberou v konfiguračním souboru modely k aktualizaci a aktualizaci spustí. Velice důležitou součástí aktualizace je finální kontrola a úprava modelu.

Tuto finální kontrolu provádí operátor (obsluha nástroje), který také zodpovídá za vlastní aktualizaci modelu.

Vlastnosti řešení - přínos

Hlavním přínosem nástroje je významná úspora času nutná k aktualizaci modelů a neustálá automatická kontrola aktuálnosti datových setů jednotlivých modelů. To umožní udržovat aktuální modely připravené k okamžitému použití s vědomím, že výstupy analýz jsou důvěryhodné. Přitom se neztrácí čas aktualizací modelů, které to nepotřebují. Nástroj je připraven pro práci s neomezeným počtem modelů. Porovnání modelů a reporting probíhá automaticky. Modely jsou hromadně aktualizovány v cyklech (porovnání, aktualizace, distribuce), přičemž významná část procesu je automatizována.

Praktické zkušenosti s provozem nástroje z průběhu testování

Zkušenosti získané PVS a PVK v rámci testování nástroje lze hodnotit jako pozitivní. Nástroj přináší výrazné zjednodušení a zcela zásadní zpřehlednění práce s modely i jejich výstupy. Přínosy můžeme tedy spatřovat v úspoře času operátora při aktualizaci modelů a tedy zefektivnění využití jeho pracovní doby. Zpřehlednění práce s modely umožňuje efektivně směřovat prostředky na pořízení/nepořízení kalibračních a verifikačních dat modelů v závislosti na aktuálnosti modelu a prostředků potřebných pro udržení aktuálnosti a funkčnosti modelů.

Kromě očekávaných přínosů uvedených výše, je jistě přidanou hodnotou zahájení aktivního a intenzivního využívání nejen vlastních modelů, ale především i dat GIS a ZIS, což vede k zásadnímu zpřesňování i těchto primárních dat.

Závěr

Díky spolupráci zpracovatele DHI a.s. se správcem vodohospodářské infrastruktury společnosti PVS a.s. a provozovatelem PVK, a.s. byl vytvořen automatizovaný systém kontroly a aktualizace modelů z GIS a ZIS. Operátoři jsou zaškoleni provádět správu, analýzy výsledků a kontrolovat průběh aktualizace vodárenských modelů vodovodních a kanalizačních systémů hl. m. Prahy.

Specifikace nástroje a jeho naprogramování bylo řešeno na základě reálných potřeb klienta. Operátor pomocí nástroje spravuje registrované modely, na základě nástrojem připravených reportů kontroluje stav aktuálnosti dat v modelech v průběhu procesu jejich aktualizace. V průběhu programování nástroje vznikla metodika standardů zpracování matematických modelů. V současné době je systém testován a postupně integrován do systému provozu jako standardní nástroj.

Nástroj přináší nejen značnou úsporu času operátora při aktualizaci modelů, ale díky průběžné kontrole aktuálnosti modelů zajišťuje i informace o stavu právě používaného modelu a k jeho aktualizaci přistupuje jen a pouze tehdy, kdy je to skutečně potřeba.

K již tak bohaté funkcionalitě je nástroj aktualizace ve výhledu připraven pro integraci modulu kalibrace, který systém rozšíří o možnost napojení dat ze SCADA. Pomocí tohoto modulu bude umožněno Operátorovi kontrolovat a reportovat hydraulickou přesnost modelů k reálně naměřeným veličinám ze senzorů rozmístěných na ve vodárenských systémech.

Nástroj je možné upravit pro použití v situacích, kdy není zájmové území rozděleno na více modelů, ale model zahrnuje celý vodárenský nebo kanalizační systém.