

## Hálózatszámítási rendszerek összehasonlítása

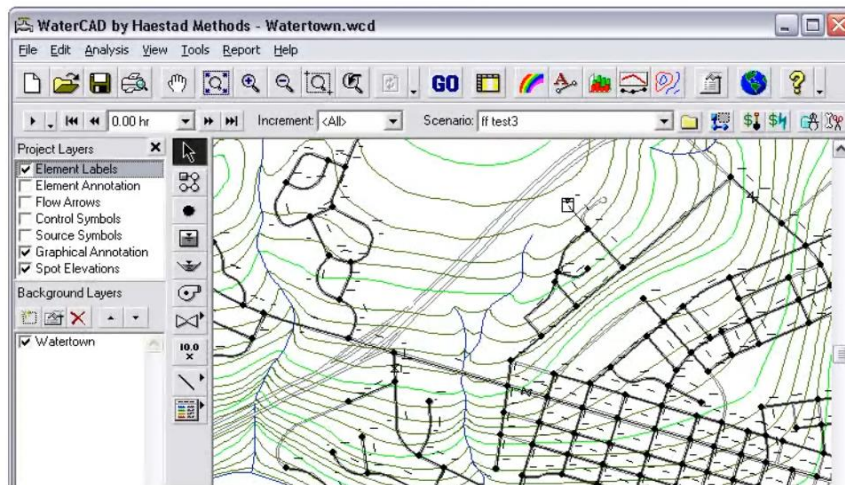
Hálózatszámítási rendszerek összehasonlításához a 2 amerikai 2 európai és egy magyar fejlesztésű rendszert hasonlítottunk össze.

A kiválasztott rendszerek:

- WATER CAD - Bentley Co. USA
- AQUIS - Seven Technologies Dánia
- EPANET - EPA (Environmental Protection Agency) kormányhivatal USA
- PICCOLO - SUEZ csoport Franciaország
- HCWP - HydroConsult Kft. Magyarország

A dokumentum két fő részből áll. Az első részben található a felsorolt rendszerek rövid bemutatása, míg a második részben a funkcionális összehasonlítása található.

# WaterCad



A Bentley Systems a világ egyik legnagyobb CAD és GIS szoftverfejlesztő és forgalmazó cége, amely felvásárlással jutott hozzá a WaterCAD szoftver jogaihoz, melyet előzőleg a HaestadMethods cég fejlesztett és forgalmazott. A fúzió eredményeként a Haestad Methods beolvadt a Bentley Systems-be, nagyrészt megtartva eredeti profilját, amely a települési vízgazdálkodás (vízellátás-vízvezetés) körébe tartozó hidraulikai rendszerek modellezésére terjed ki.

A rendszer a Bentley magyarországi képviselőjétől L + Tér Kft. lehet beszerezni.

A vízellátó hálózatok hidraulikai modellezésére készült programcsalád több kiegészítő eszközzel és funkcióval rendelkezik:

## Szoftver Funkcionalitás

WaterGEMS	Modellkezelési és modellgenerálási eszköz, mellyel különböző grafikus, térinformatikai platformokon (ArcGIS, AutoCAD, MicroStation) rendelkezésre álló modellelemeket lehet egységesen kezelni és belőlük modellt készíteni.
HAMMER	Nyomáslengés modellezés. Nem-permanens szimuláció.
SCADAConnect	Folyamatirányító rendszer és a hálózatszámító szoftver adatbázisának összekapcsolására alkalmas szoftver eszköz, mellyel a folyamat valós adataiból kiinduló számítások előkészítése elegánsan megoldható.
Darwin Calibrator	A WaterGEMS szoftverbe integrált funkció, mely a modell kalibrációt segíti.
Darwin Designer	A WaterGEMS szoftverbe integrált funkció, genetikai algoritmuson alapuló hálózat tervezési optimalizáció.
Skelebrator	A bonyolult modellek egyszerűsítésre használható, a WaterGEMS szoftverbe integrált eszköz. Szolgáltatásait és komplexitását tekintve a WaterCAD a leginkább komplex megoldás, a vízellátó hálózatok tervezésével és üzemeltetésével kapcsolatban felmerülő feladatok megoldására.

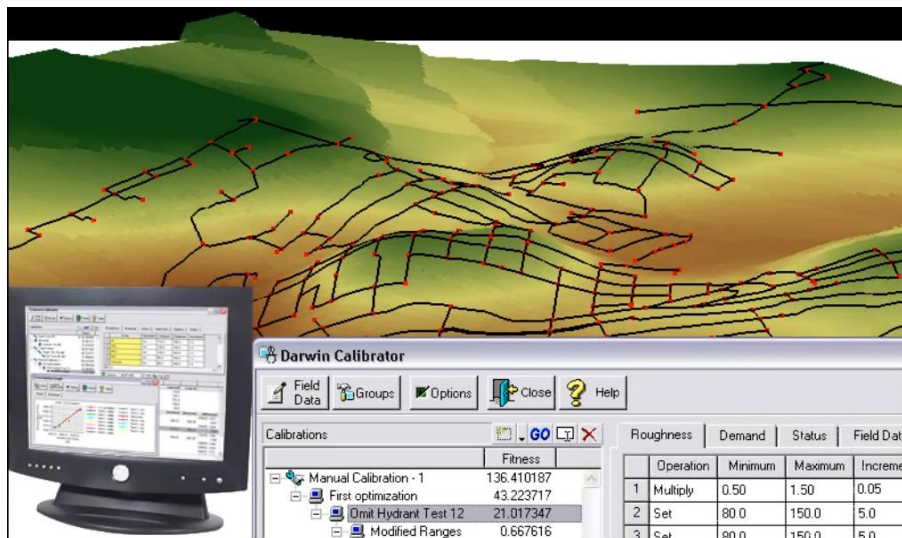
A WaterCAD egy kifinomult eszköz, mellyel a fejlett és igényes közmű szolgáltatási technológiát

alkalmazó, jól meghatározott és magas szakmai követelményeknek megfelelő vízellátásban dolgozó üzemeltetők és tervezők példátlan pontossággal és hatékonysággal képesek felügyelni, elemezni a hálózatokat, és rekonstrukciós illetve fejlesztési alternatívákat kidolgozni a távlati igények kielégítése céljából.

## Modellkészítés (WaterGEMS)

A program automatikusan konvertálja a már meglévő CAD vonalakat, illetve törött vonalakat intelligens hidraulikai elemmé, felhasználva a kifinomult „töredezett vonalból -> vonal” eszközt.

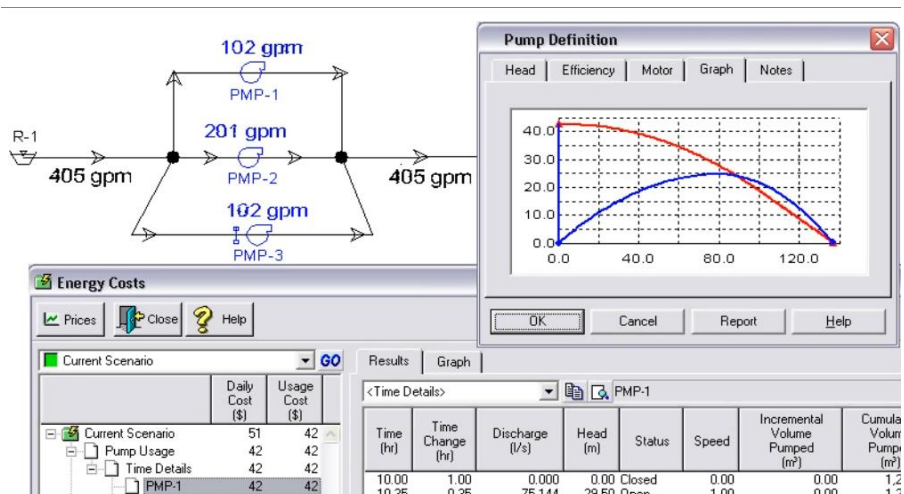
Problémamentesen illeszthető közvetlenül a GIS rendszerekhez, adatbázisokhoz, illetve gyorsan importálhatóak a fájlok más modellező csomagokból.



## Hálózatszámítás (WaterCAD)

A WaterCAD alkalmas üzemállapot vizsgálatokra és az üzemi folyamat szimulációjára egyaránt. Ehhez

- könnyen vezérelhető és beállítható nyomásszabályozó modell elemek (dinamikus szelepek),
  - szivattyúkonfigurációk (a legegyszerűbektől a bonyolultabbakig),
- széles választéka áll rendelkezésre.



Képes a konzervatív anyagok elkeveredésének és transzportjának számítására (vízkeveredés, vízkor, klórkoncentráció).

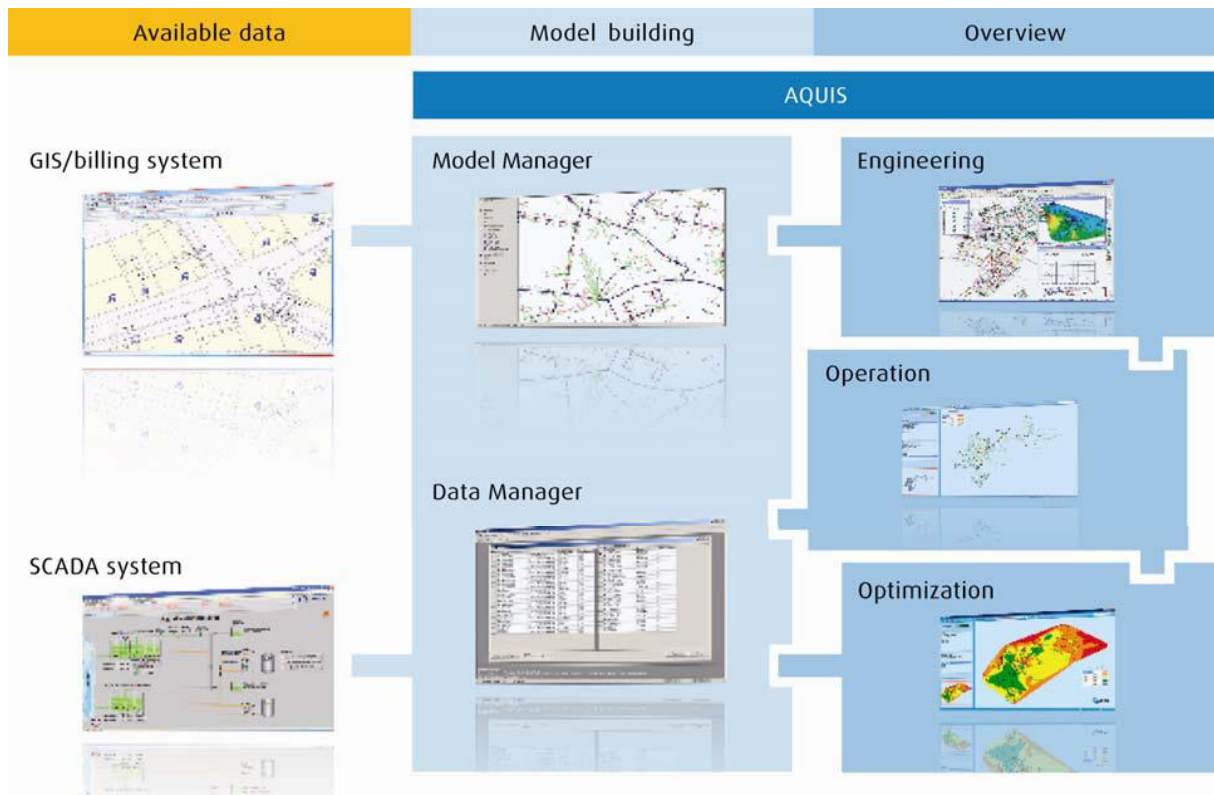
Az USA-ban jellemzően mértékadó terhelési esetnek számít a tűzoltási vízigények kiszolgálása. A hálózatok tervezésének így egyik kulcskérdése ennek a feladatnak a megoldása, amihez a WaterCAD automatikus eszközt biztosít (Darwin Designer), melynek segítségével gyorsan és pontosan meghatározható a rendszer reakciója, a szükséges csőméretek különböző mértékadó tűzoltási esetek ismeretében.

### **Alkalmazási hatékonyságot fokozó szolgáltatások**

- Fa struktúrájú változatkezelés.
- A korlátlan művelet-visszavonás segítségével magabiztosabb a modellezés. – A beépített oktatóprogrammal percek alatt meg lehet tanulni a WaterCAD használatát.
- Részletes angol nyelvű dokumentáció és beépített HELP rendszer. E mellett külön oktatási anyagok a modellezési technológiáról.

# AQUIS

Az AQUIS Operation a vízi közmű hálózatok tervezésének és üzemeltetésének legfejlettebb hatékony és teljeskörű hálózat-szimulációs rendszere.



Az AQUIS rendszer támogatja a vízi közmű hálózatok hidraulikai teljesítőképességének, vízminőségének, működésbiztonságának javítását, s ezzel egy időben az üzemeltetési költségeknek, a vízveszteségnek, a vízveszteségi kockázatoknak és a fogyasztói panaszoknak a csökkentését.

Az AQUIS rendszer által szolgáltatott eredményeket az üzemeltetők, a tervezők, a szakértők, az ügyfélszolgálati munkatársak és a cégvezetők közvetlenül használják.

Az AQUIS rendszert a Seven Technologies magyarországi képviselője a CSÉM-INFORG Kft. forgalmazza.

Az AQUIS rendszer elemei:

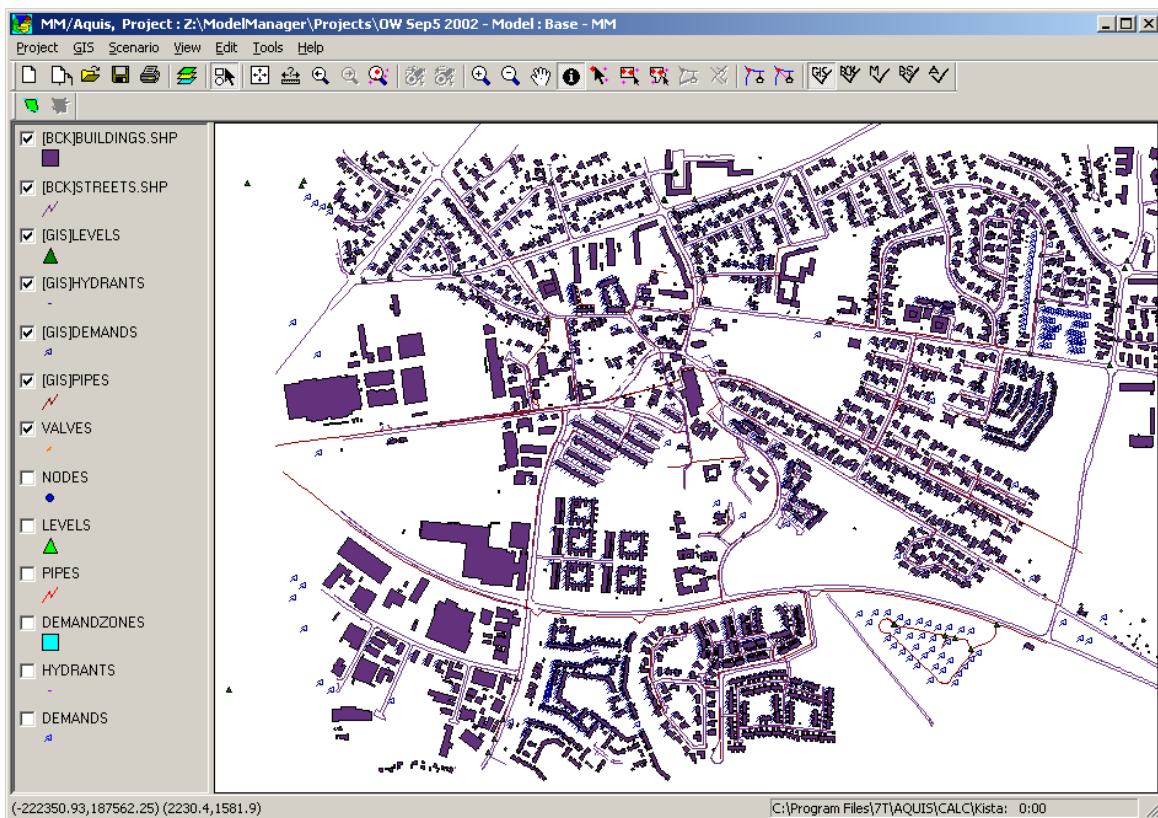
<b>Model Manager</b>	Szimulációs modell építését támogató interaktív grafika és elemző eszköz
<b>AQUIS szimulációs modell</b>	Hidraulikai, Vízminőség, Nyomáslengés szimuláció elvégzésére szolgáló hálózati modell
<b>Data Manager</b>	Üzemeltetési adatok gyűjtésére, illetve beavatkozó jelek továbbítására alkalmas informatikai rendszer – SCADA – csatlakoztatását végző eszköz
<b>AQUIS Operation</b>	Valós idejű – real time – és prediktív szimulációval támogatott hálózatfelügyeleti eszköz.
<b>Optimalizáló modulok</b>	A hálózat optimális üzemeltetését támogató kiegészítő modulok:

- *Szivattyúzás optimalizáló* modul
- *Nyomás-management* modul
- *Víztermelést optimalizáló* modul

Az optimalizáló modulok a hálózat valós idejű és prediktív szimulációjának, valamint az optimalizálási kritériumokra vonatkozó beállítások felhasználásával kiszámítja a hálózati berendezések felé továbbítandó rendelkezési jeleket, melyeket a **Data Manager** modul automatikusan továbbítja a célberendezések felé.

## Model Manager

A Model Manager segítségével a modellépítés hatékony informatikai támogatással valósul meg.



A Model Managerbe beépített térinformatikai interface-k segítségével elérhető grafikus adatok:

- ESRI(SHP)
- ArcSDE
- ORACLE/SDE
- SQL
- MicroStation (DGN)
- AutoCAD (DWG/DXG)
- SmallWorld
- EPAnet

A Model Managerbe betöltött adatokat a program ellenőrzi, a hibákat naplózza és javítja. A modellépítési szabályok alkalmazásával elkészül a modelljavaslat, mely a felhasználói ellenőrzést és jóváhagyást követően lesz a szimulációs modell.

A fogyasztási adatokat és a bekötések helyeit a program képes átvenni a számlázási rendszerből. Az átvett adatok alapján a fogyasztások, fogyasztói típusok és ez alapján fogyasztói profilok automatikusan hozzárendelődnek a legközelebbi vezetékhez, csomóponthoz.

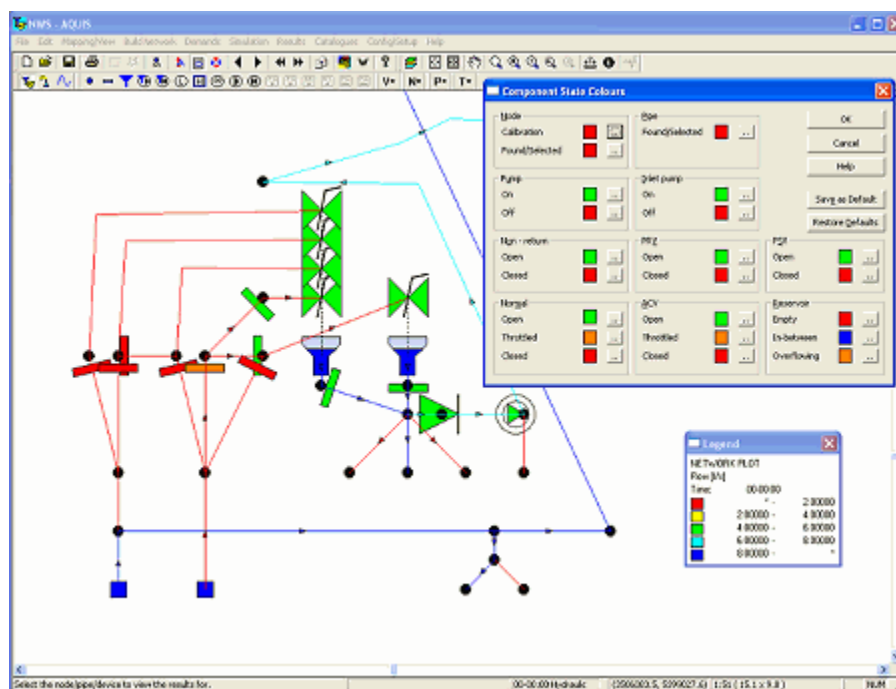
A Model Manager a gyors és hibamentes modellépítés mellett támogatja a modellkarbantartást is, így a térinformatikai, eszköz-nyilvántartási vagy számlázási rendszerben bekövetkezett minden módosítás áttemelhető, és valamennyi, az adatváltozás által érintett modell karbantartható egy egyszerű funkcióval.

## Szimulációs modell – Szimulációk típusai

Az AQUIS teljeskörű eszközrendszert nyújt a különböző megvalósíthatósági forgatókönyvek vizsgálatához. Tanulmányozhatók többek között

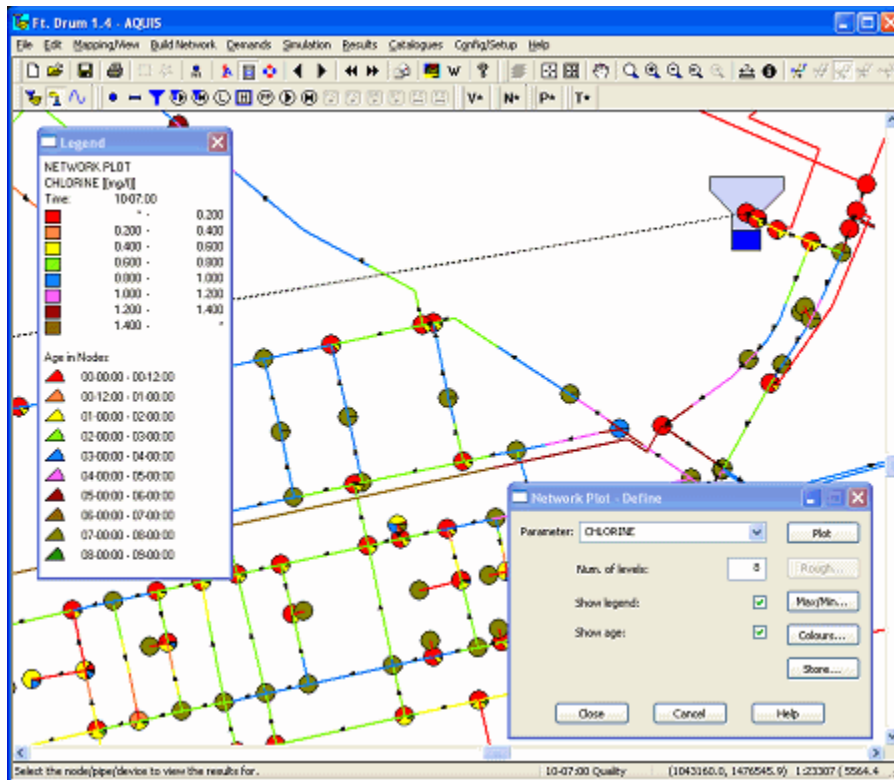
- új lakossági vagy ipari fogyasztók bekapcsolásának,
- a fogyasztás változásának,
- a karbantartási és felújítási munkák várható, illetve valós eredményének, hatásai.

**Hidraulikai szimuláció** lehetővé teszi a hálózat hidraulikai időbeli viselkedésének tanulmányozását. Az üzem közben állapotot váltó hálózati berendezések, úgymint elzárók, szivattyúk, víztárolók tényleges üzemállapotát színekódos piktogramok jelenítik meg.

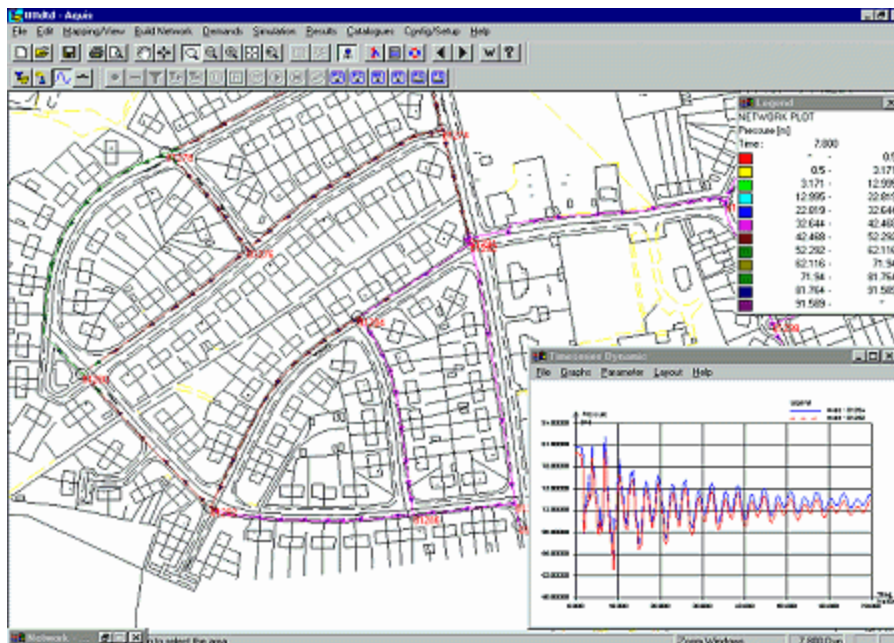


**Vízminőség szimuláció** lehetővé teszi a különböző üzemeltetési tevékenységek vízminőségre vonatkozó hatásának tanulmányozását. A vízkor szimuláció mellett elvégezhető a nem reakció képes és a reakcióképes anyagok koncentrációjának, a biológiailag aktív elemek állapotának szimulációval támogatott vizsgálata.

A vízminőség szimuláció segítségével felderíthető egy esetleges vízszennyeződés forrása, nyomon követhető a szennyeződés terjedése. Emellett az AQUIS javaslatot tesz arra, hogy mely tűzcsapokat hogyan használjuk a szennyezett hálózatrész öblítéséhez, mennyi ideig tartson egy-egy öblítési lépés.



*Nyomáslengés szimuláció* segítségével összegyűjthetők és tanulmányozhatók a nyomáslengési események adatai, üzemállapotai, elvégezhető a hálózat nyomáslengési felülvizsgálata.



## Data Manager

A teremt közvetlen kétirányú kapcsolatot a szimulációs modell és a tényleges hálózatról gyűjtött adatok, illetve a hálózati berendezéseknek küldendő rendelkező jelzések között.

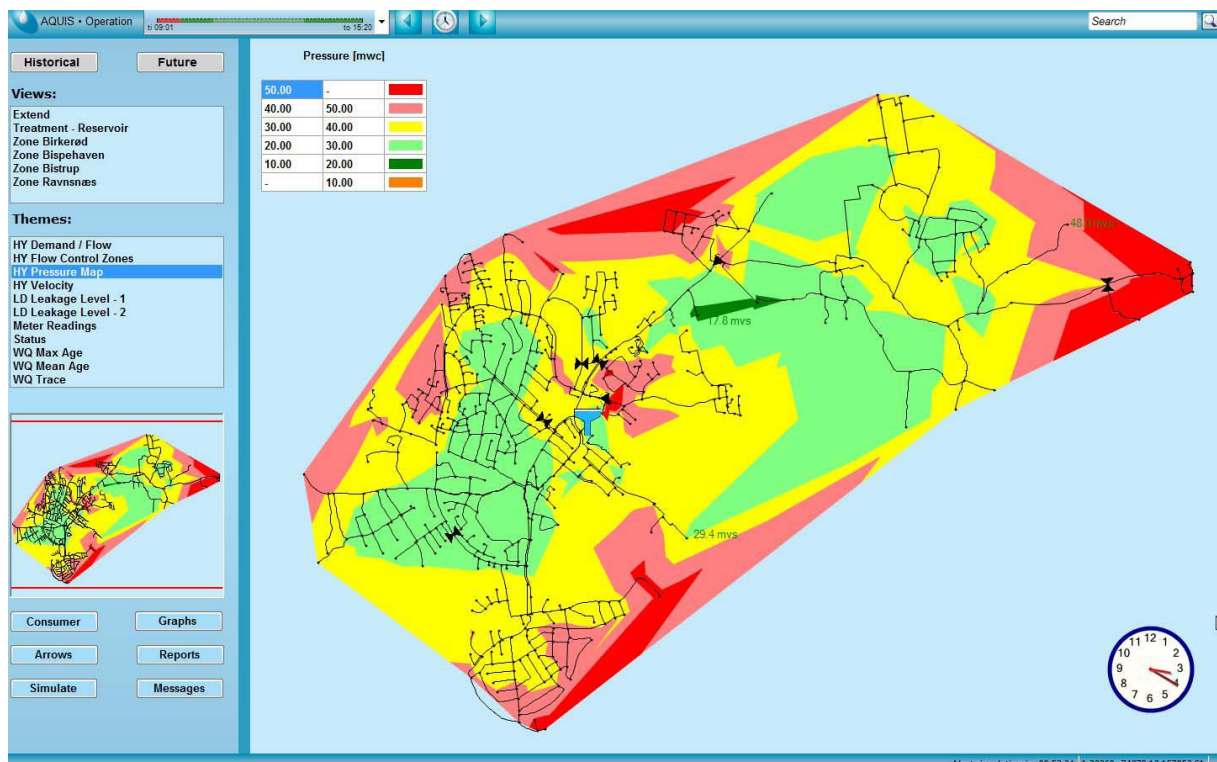
A beépített szabványos interface-k támogatják az adatkapcsolat felépítését a legkülönbözőbb SCADA rendszerekkel, vagy közvetlenül a hálózati berendezésekhez telepített PLC egységekkel.

A modul elvégzi az adatgyűjtő rendszerről beérkezett aktuális ellenőrzését és szükség esetén helyettesítő adat emulálást.

## AQUIS Operation

Az AQUIS Operation teljeskörű interaktív grafikus hálózatfelügyeletet nyújt a felhasználók számára. Ennek segítségével a kezelő értesül az üzemeltetési szűk keresztmetszetekről vagy potenciális tartalékokról.

Az AQUIS Operation a nyomás, a vízkor, stb. paramétereknek a térképi nézeteken történő színfokozatos megjelenítésével lehetővé teszi, hogy a kezelő megismerje és megértse hogyan működik a hálózat egy adott időben, egy adott üzemeltetési helyzetben.



Az AQUIS Operation program egy testre szabható, felhasználóbarát, interaktív, grafikus kezelői felülettel rendelkezik, mely hatékonyan támogatja a magas szintű hálózat felügyelet megvalósítását.

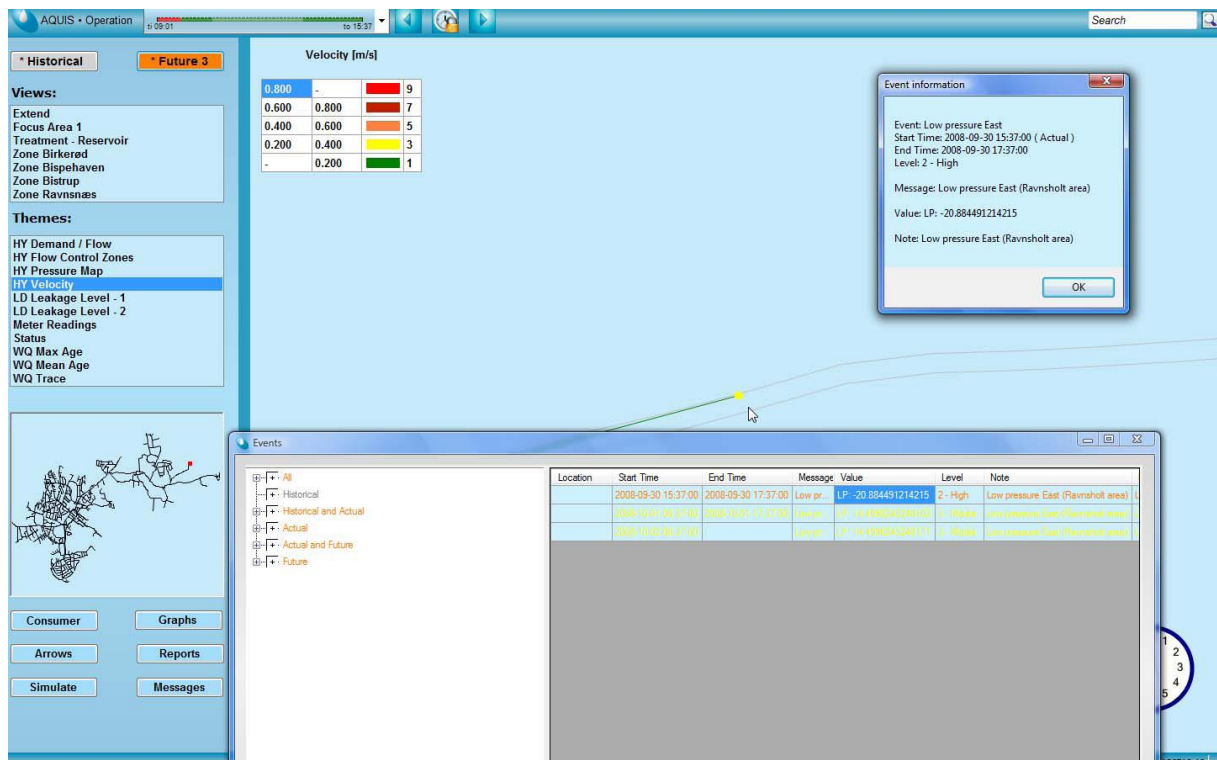
A programozható munkaasztal segítségével a rendszert használó kezelők számára elkészíthető a kezelői felületet, és a hozzárendelt jogosultsági rendszer együttesen teszik lehetővé, hogy a rendszer használata nem igényel magas szintű szakmai ismereteket.

## Események / Riasztások

Az AQUIS Operation rendszer tartalmaz Eseménykezelő funkciót, ahol a felhasználó beállíthatja azokat a határértékeket, amelyeknek az átlépése üzemelési problémát okoz, és ennek elkerülése érdekében beavatkozás szükséges.

Az AQUIS Operation folyamatosan ellenőrzi, hogy a mért vagy számított adatok megközelítik vagy elérik ezeket az értékeket, s a beállításoktól függően riasztást kezdeményez. Ebben

részletesen szerepelnek az esemény vagy a várható esemény adatai és elhelyezkedése, valamint a rendszer ráközelítéssel a térképen is megmutatja annak helyét.



## Optimalizáló modulok

Az aktuálisan mért adatokon elvégzett valós idejű szimuláció és az ebből kiinduló prediktív, előretekintő szimuláció együttesen lehetővé teszi a hálózat pillanatnyi állapotának és a közeljövőben várható állapotoknak a megismerését. Ez jelenti az optimalizálás alapját. Az Optimalizáló modulokban elérhetőek az egyes hálózati berendezések vagy az egész hálózat optimális üzemeltetéséhez tartozó követelmények, optimalizáló függvények, melyek alapján a rendszer képes érzékelni az optimális üzemmenettől való eltérést, képes kiszámolni az optimális üzemmenethez, vagy annak eléréséhez szükséges beavatkozó jelzéseket, melyek a Data Manager segítségével a SCADA rendszeren keresztül közvetlenül jutnak el az üzemelő berendezéshez.

Az optimalizálási kritériumok lehetnek üzemtani, gazdasági, minőség kritériumok. Lehetőség van ezen kritériumok együttes, kombinált alkalmazására.

## Szivattyúzás optimalizálás

Feladata az optimalizálási kritériumokat kielégítő szivattyúzási üzemeltetés megvalósításának támogatása. Képes figyelembe venni az egyes szivattyúk üzemeltetési jellemzőit, beleértve a költségeket és az üzemórákat is. Nyomon követi az egyes tározók telítettségi állapotát, a tározókban található vízellátási potenciálját, illetve vízkorát, s ezek függvényében számítja ki, mikor melyik szivattyút, mennyi ideig kell üzemeltetni.

## Nyomás-management

A modul feladata a pillanatnyi terhelésviszonyoknak megfelelő minimális nyomásszint biztosításának támogatása. Ennek következményeként az átlagos nyomásszint csökkenésével

arányosan csökken a szivárgások miatt fellépő hálózati vízveszteség, és növekszik a hálózat élettartama.

A Nyomás-management modul közvetlenül kiadható referencia értékeket biztosít a szivattyúk vagy nyomásszabályzó elzárók működtetéséhez.

### **Víztermelés optimalizálás**

Feladata az aktuális és várható vízigények, valamint a víztározókban rendelkezésre álló vízmennyiség alapján a víztöltési menetrend felállítása. A modul a menetrend összeállítása során figyelembe veszi az egyes vízforrások terhelhetőségét, a vízutánpótlás biztosításához szükséges szivattyúzási munkaigényt, a kutakból származó víz minőségét és a vízkezelési követelményeket.

# EPANET

The screenshot shows the EPA website's 'Drinking Water Research' section. At the top, there's the EPA logo and the text 'U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY'. Below that, the 'Drinking Water Research' header is prominent. A search bar is visible with 'All EPA' and 'This Area' options. The breadcrumb trail reads: 'You are here: EPA Home > Research & Development > Risk Management Research > Water > Drinking Water > Research Areas > Distribution Systems > EPANET'. The main content area features a large image of a water tower. To the right of the image is a navigation menu with 'Drinking Water Research', 'Distribution Systems Research', and 'EPANET'. Below the image, the title 'EPANET' is displayed. Underneath, there's a sub-header: 'Software That Models the Hydraulic and Water Quality Behavior of Water Distribution Piping Systems'. A list of links follows: 'Description', 'Capabilities', 'Applications', 'Programmer's Toolkit', 'Multi-Species Extension', 'Support', and 'Downloads - updated 5/27/08'. To the right of this text is a 'Network Map' showing a complex piping network with a color-coded legend for 'TRACE LAKE' ranging from 20.00 to 80.00 percent.

## EPANET honlap

Az EPANET az USA kormánya által, illetve az EPA mint kormányhivatal által finanszírozott kutatási projekt keretében került kifejlesztésre.

A program az internetről díjmentesen letölthető.

Az EPANET fejlesztésének homlokterében a vízminőség hálózatbeli változása állt. A probléma megoldás metodikájából adódóan azonban, tekintettel arra, hogy a minőségi változások modellezésének előfeltétele az áramlási viszonyok meglehetősen pontos ismerete, a kvantitatív modellezési feladatot is meg kellett oldani. Ezért az EPANET szoftver tulajdonképpen két részből áll:

- a szimulációs hidraulikai számításokat végző programból, és
- a hidraulikai számítások végeredményeiből kiinduló minőségváltozási számításokat végző részből.

Az EPANET program óriási előnye, hogy nyílt forráskódú szoftver, vagyis a program teljes C++ nyelven írt forráskódja szabadon letölthető szoftver honlapjáról. Alkalmazása, felhasználása ingyenes!

Az EPANET egy Windows 95/98/Nt/2000/XP operációs rendszerek alatt futó program, mely teljes hidraulikai szimulációt végez és egyes vízminőségi paraméterek változásának vizsgálatára is alkalmas, a nyomásalatti vezetékhálózatban. A hálózat tartalmazhat vezetékeket, csomópontokat, szivattyúkat, szabályozható elzárókat és víztározókat. Az EPANET nyomon követi a vizet minden vezetékben, a nyomást minden csomóponton, a vízállást minden tározóban és a kémiai anyagok koncentrációját a hálózat teljes kiterjedésében.

Az EPANET integrált, grafikus környezetet biztosít a bemenő adatok kezeléséhez, a hidraulikai és vízminőség szimuláció közbenső és végeredményeinek megjelenítéséhez. Ez magában foglalja a színekkel, tematikus hálózati vázrajzot, adattáblázatokat és nyomás-hosszszelvényeket is.

Működési és használati jellemzők:

Képes a korlátlan méretű hálózatokat kezelni.

A súrlódási veszteségi tényező kiszámításához a Hazen-Williams, Darcy-Weisbach vagy Chezy-Manning formulákat használja (Hazánkban inkább a Colebrook-White képletet részesítjük

előnyben, az IWA ajánlások alapján !)

- Képes kezelni a fordulatszám szabályozott szivattyúkat.
- Képes kiszámolni a szivattyú energiafelhasználását és annak költségét.
- Modellezi a különböző típusú szabályozható elzáró szerelvényeket, illetve nyomákszabályozókat.
- Bármilyen víztárolóformát megenged.

Az EPANET vízminőség analízáló része képes:

- modellezni a nem reakcióképes anyagok haladását a hálózaton minden időpillanatban.
- modellezni a reakcióképes anyagok áramlását, növekedését, bomlását minden időpillanatban.
- modellezni a vízminőséget a teljes hálózaton belül.
- nyomon követni a víz áramlását a betáplálástól egészen a végpontokig.

# PICCOLO



## WATER DISTRIBUTION NETWORK MODELLING SOFTWARE

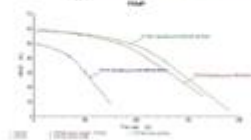
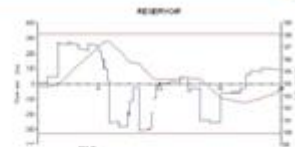
### BETTER KNOWLEDGE FOR BETTER NETWORK MANAGEMENT

Piccolo is a general software application that simulates flow problems in networks. PICCOLO works out the velocity, pressure and flow rates according to the network data. Simulations can be run for steady-state or dynamic conditions.

The setting-up and calibration of a PICCOLO network model offers the following possibilities:

#### Diagnosis of Operation:

- Overall functioning of network
- Reservoir marking survey
- Low pressure area surveys
- High velocities and high gradients surveys
- Identification of unexpected singularities, such as closed valves



### FORWARD PLANNING AND SIZING OF NETWORKS

#### PICCOLO dokumentáció részlet

A francia érdekeltségű SUEZ vállalatcsoport kutatóintézetében (CIRSEE - SAFAGE) kifejlesztett programcsomag.

A program csak a SUEZ vállalatcsoport tagjai részére érhető el. Magyarországon a FŐVÁROSI Vízművek Zrt. és a Pécsi Vízművek Zrt használja, ill. használta.

A fejlesztés itt több célú volt, részben hálózattervezés, részben folyamat ellenőrzés és tervezés, részben vízminőségi változások követése.

A szoftver általános jellemzői:

#### Kiemelkedő grafika

- Több egyidejű modellnézet különböző ablakokban.
- Az alaptérkép segítségével könnyebb és még pontosabb földrajzi meghatározás (DXF vagy más képeket is képes kezelni).
- Rajzeszköz a szöveg vagy grafikai kommentárokhoz.
- Nyomtatható vagy exportálható egy vagy akár több réteg is.

#### Kiemelkedő sokoldalúság

- Lehetőséget biztosít a felhasználónak, hogy a vezetékekhez színeket rendelhessen a sebesség és a súrlódási veszteség ábrázolásához.
- A rendszer mértékegységei és megjelenítési formái dinamikusan újrakonfigurálhatóak.
- Az automatikus egyszerűsítés lehetőséget ad a felhasználónak, hogy kivonatokat készítsen egy részletesebb hálózatból.
- Automatikusan szimulálja a tűzvíz kivételt. A PICCOLO kiszámítja a megmaradó nyomást a tűzvízhez és a legsebezhetőbb szektorokat kiemeli.

#### Kiemelkedő teljesítmény

- A PICCOLO a leghatásosabb módszert használja a hálózati problémák megoldására. 60.000 ágat és csomópontot tud modellezni a számítógépen.

A PICCOLO forrása az EDM (Esemény vezérelt eljárás), ami lerövidíti a számítás menetét és a legprecízebb vízminőség vizsgálatot nyújtja a kisebb hálózatokban. Mindamellet, hogy nagyon erőteljes az alap konfiguráció, a PICCOLO kiegészítő moduljai szimulálják a vízminőséget, a lerakódások viselkedését, és a vezetékek méretezésében is segítenek.

### **A programcsomag felépítése:**

- Munkakörnyezet
- Hidraulikai szimuláció
- Működési költség kiszámítása
- GANESSA (stratégiatervező modul)

### **A munkakörnyezet**

Az alapmodul magában foglalja az integrált szerkesztőprogramot, grafikai adatok bevitelének és módosításának a funkcióját. Végrehajtja a hidraulikai számításokat a víz áramkép kiszámítására, sebességek és nyomások meghatározására mind üzemállapotokra, mind folyamat szimuláció esetében.

Az adatokat képes megjeleníteni tematikus térképen, szövegesen és grafikon formájában egyaránt.

Általános jellegzetességek:

- Több egyidejű modellnézet lehetséges különböző grafikus ablakokban.
- Tetszőlegesen állítható színpaletta és háttérszín, a különböző hidraulikai elemek és jellemzőik ábrázolásához, a tematikus térképek készítéséhez.
- Táblázatkezelő felhasználói felület a hálózati struktúráknak, fogyasztásnak, általában az adatoknak kezeléséhez.
- Grafikai menü a hálózati elemek geometriai adatainak módosításhoz, létrehozáshoz, új elem beillesztéséhez.
- Szivattyúk és jellemzőik, jelleggörbékük grafikus ábrázolása.
- A legtöbb Windows-os alkalmazásból képes fájlokat importálni: táblázatkezelőkből, adatbázisokból, földrajzi információs rendszerekből stb.
- DXF vagy GIF fájlokat képes importálni, DXF vagy WMF fájlalba képes exportálni vagy a vágólapon keresztül a másolás/beillesztés funkcióval Word-be is másolhatjuk adatainkat.
- 650 oldalas angol és francia nyelvű felhasználói kézikönyv és on-line HELP.

### **Hidraulikai szimuláció**

A PICCOLO a hálózat bármely részére képes kiszámolni az áramképet, vízszállításokat, sebességeket és nyomásokat. A számítás lehet statikus, egyetlen üzemállapokra vonatkozó, vagy folyamat szimuláció.

### **Működési költség kiszámítása**

Ez a funkció megbecsüli a működés költségét. Különböző szempontok alapján különböző tarifákat határoz meg.

### **A vezetékmeretező modul**

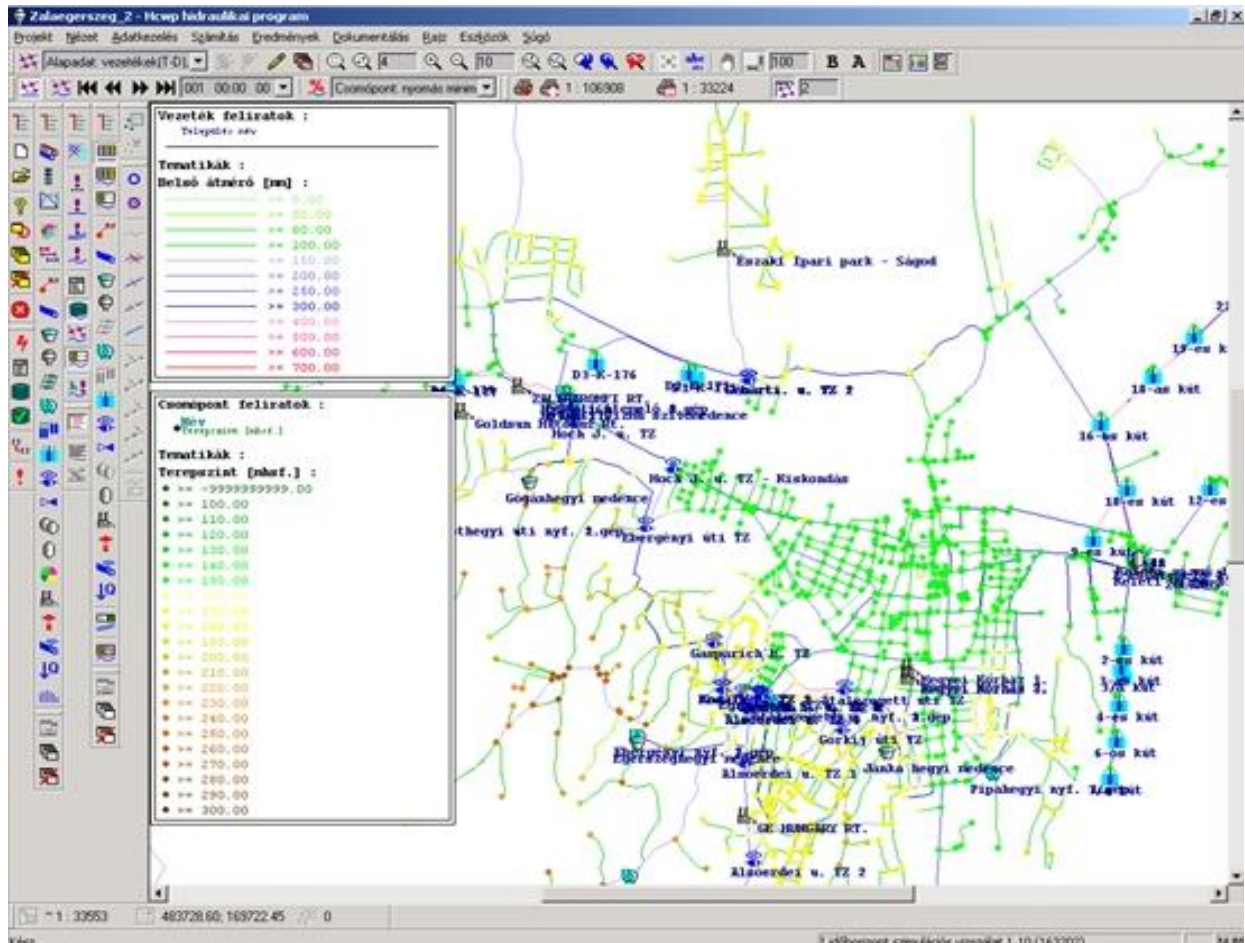
Ez a modul automatikusan kiszámítja az átmérőket, figyelembe véve a használati feltételeket, mint a sebesség vagy a minimális nyomás. Az átmérők kiválaszthatóak egy névleges átmérőlistából is, mely minden típusú vezetékhez kapcsolható.

### **GANESSA - stratégiatervező modul**

A GANESSA egy szoftver, mely a legalkalmasabb stratégiát keresi meg a működéshez, ami a fő hidraulikai sajátosságok tulajdonságain alapszik (tározók, szivattyúállomások, elektromos költségek, fogyasztás). A GANESSA egyike a Piccolo választható moduljai közül. Ha a rendszer paramétereit meghatároztuk, a szoftver kiszámolja a legmegfelelőbb szivattyústratégiát.

## HCWP

A HCWP programot Bozóky-Szeszich Károly munkásságára támaszkodva hazai szakemberek fejlesztették ki. Ennek megfelelően a fejlesztések több mint 40 éves múltra tekintenek vissza és a még napjainkban is folynak. A programot illetve annak különböző változatait, verzióit a hazai gyakorlatban tervező és üzemeltető szervezetek sikerrel alkalmazzák. Jelenleg a HydroConsult Kft. forgalmazza.



### A programról általában

A HCWP program a térinformatikai alapú HCWF közmű információs rendszer egy eleme, de önálló a HCWF többi részétől elkülönülő használata is lehetséges. A HCWF rendszer a következő feladatok megoldását támogatja:

- Szakági közműnyilvántartás és vagyonyilvántartás
- Hálózati meghibásodások dokumentálása, kezelése, hibastatisztika (workflow-management)
- Víz- és csatornahálózati fejlesztések és rekonstrukció tervezése – On-line hálózatszámítás és üzemtervezés

Maga a HCWP program, a komplex műszaki szemléletű vállalatirányítási feladatcsoporton belül több a fejlesztési és rekonstrukciótervezési, valamint a hálózatszámítási feladatrészekhez kapcsolódik.

### A HCWP program fő alkalmazási területei

- Vízellátó rendszerek analízise, felülvizsgálata.

- Gépházákba és kutakba telepített szivattyúk üzemeltetési feltételeinek ellenőrzése, optimális szivattyú kiválasztása.
- A rekonstrukciók és a fejlesztések pontos, időben ütemezett, gazdaságos tervezése.
- Gazdaságos és biztonságos üzemrendek, szabályozási algoritmusok kialakítása.
- Üzemzavarok utólagos ellenőrzése, valós mérési adatok alapján. Okok, hatások, károk felderítése.
- Vízkveredés, tartózkodási idő meghatározása.

### **A HCWP program működési elvei, a feladatok megoldásának lehetőségei**

A HCWP program hidraulikai számításokat végző programja stacioner (állandósult) áramlást, illetve a szimulátor funkció esetében kvázi-stacioner áramlási viszonyokat feltételező modellt alkalmaz.

Ezek a modellek, mint az a szakirodalomból ismert, a mérnöki pontosság követelményeinek megfelelő minőségű eredményeket tudnak szolgáltatni a hirtelen változásoktól mentes üzem egyes időpillanataiban (üzemállapotok), pillanatfelvételek formájában, illetve egy hosszabb üzemzavar mentes időszak (pl. 24 óra) folyamatos üzemére vonatkozóan.

Az alkalmazás szakmai feltétele a nyomás alatti vízellátó rendszerek modellezésében, és hidraulikai számításaiban való jártasság.

### **Modellkészítés, digitális adatmigrációval**

A HCWF programrendszer HCMigrálás nevű modulja alkalmas arra, hogy digitálisan tárolt vezetékhálózati adatokat (pl. digitális hálózati térképek) megfelelő előkészítés után egy strukturált adatbázisba betöltse. A migrálás előkészítése során, a digitalizált rajzok homogenizálása után, a vezetékhálózat topológiai ellenőrzése is megtörténik. A HCWF adatbázisában tárolt hálózati geometriai és topológiai adatok alkalmasak minden további feldolgozás nélkül a HCWP program adatbázisába való betöltésre és utána a hálózatszámítás végrehajtására.

### **Változat kezelés**

A HCWP program sajátossága a változatkezelés. Ennek lényege, hogy a változatokban egy eredeti "Alapváltozat" modell struktúrából kiindulva a modellen végrehajtott változtatásokat külön kezelhetően tároljuk, így a felhasználónak lehetősége van

- visszatérni valamely előző változathoz és a tervezés kiindulási adatait megváltoztatva a változtatások hatását több származtatott változatban is ellenőrizni,
- a változatok eredményeit összehasonlítva műszakilag megalapozott döntéseket hozni.

Az egyes változatokban eltérő strukturális elemeket definiálhatunk, modell elemeket törölhetünk, újakat vihetünk be, megváltoztathatjuk a fogyasztási és betáplálási viszonyokat, stb.

A változat vezetés faalakzat szerűen strukturált. Egy projekten belül tetszőleges számú egymásból származtatott változatot hozhatunk létre.

### **Nézetkezelés**

Az adatbázisban tárolt adatok és számítási eredmények megjelenítése tematikus térkép és táblázatok segítségével lehetséges. A tematikus térképek megjelenítése ún. Nézetkezelésen keresztül valósítható meg, melyben a felhasználó saját maga határozhatja meg a térképszerű megjelenítés jellemzőit. Ilyen megjelenítési lehetőségek például:

- Alapadatok megjelenítése (pl.: átmérő tematika)

- Modellezési hibák megjelenítése (pl.: kieső csomópontok) - Modellezést segítő megjelenítések (pl.: zónák keresése)
- Eredmények megjelenítése
  - o Statikus eredmények (pl.: vezetéken a v, hv, Q tematika, csomóponti nyomás stb)
  - o Dinamikus vizsgálat (eredmények megjelenítése egy-egy időpontban, aggregált szélsőértékábrák megjelenítése -  $v_{\max}$  és  $H_{\min}$  vagy  $v_{\min}$  és  $H_{\max}$ )

A hálózati rajz háttereként alaptérkép, légifotó raszterkép megjelenítésére is lehetőséget biztosít a szoftver.

A táblázatos adat és eredmény megjelenítésekben rendezési és szűrési lehetőséget biztosít a szoftver.

### **Export lehetőségek**

A HCWP programból kétféle export lehetőség van.

A különböző táblázatos adat és eredmény megjelenítések EXCEL formátumba való exportálásával lehetőség nyílik a listák későbbi feldolgozására, dokumentációkba, jelentésekbe való beépítésére.

A másik lehetőség az egyes hálózati rajzi megjelenítések, nézetek AutoCAD formátumba való konvertálása. A konvertálás során a nézetkezelése beállított tematikákkal és feliratokkal történik a konvertálás. Ezzel a lehetőséggel meggyorsítható a dokumentálás, mivel a kész DWG rajzok még utólagosan szerkeszthetők.

## Összehasonlítás

### Modellkészítés

1. Modellépítés és modellkarbantartás a programba épített funkciók segítségével. Ezekkel a funkciókkal lehet szimulációs modellt építeni, illetve meglévő szimulációs modelt módosítani.

<b>WATER CAD</b>	<b>AQUIS</b>	<b>EPANET</b>	<b>PICCOLO</b>	<b>HCWP</b>
<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>

2. Térképi megjelenés – Térinformatikai interface. A modellelemek elhelyezkedése a térinformatikai rendszernek megfelelően történik.

A modellelemek egy hálózati gráfban kerülnek elhelyezésre. Ennek a gráfnak a megjelenítése a grafikus képernyőn lehet topologikus vagy geometrikus. A topologikus megjelenítéskor a modell-gráf megjelenítése történik, míg a geometrikus megjelenítés esetén a hálózat tényleges geometriai elrendezése méretarányosan kerül megjelenítésre. Ez utóbbi esetben lehetőség van a szakági vagy egyéb térképek háttérként való megjelenítésére is.

<b>WATER CAD</b>	<b>AQUIS</b>	<b>EPANET</b>	<b>PICCOLO</b>	<b>HCWP</b>
<b>X</b>	<b>X</b>		<b>X</b>	<b>X</b>

3. Fogyasztás-allokálás támogatása funkció a fogyasztási terheléseknek a modell csomópontjaihoz történő hozzárendelését támogatja a számlázási rendszerekben és egyéb rendszerekben cím és/vagy földrajzi elhelyezkedés alapján nyilvántartott fogyasztási adatok összevonásával és a legközelebbi csomóponthoz vagy vezetékhez történő allokálásával.

<b>WATER CAD</b>	<b>AQUIS</b>	<b>EPANET</b>	<b>PICCOLO</b>	<b>HCWP</b>
<b>X</b>	<b>X</b>			

### Szimuláció

1. Hidraulikai szimuláció – Statikus, Idősoros. A szimuláció eredménye adja meg a hálózat hidraulikai viselkedését.

<b>WATER CAD</b>	<b>AQUIS</b>	<b>EPANET</b>	<b>PICCOLO</b>	<b>HCWP</b>
<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>

2. Tűzivíz funkció segítségével gyorsan és egyszerűen képet kaphatunk egy esetlegesen bekövetkező tűzeset esetén rendelkezésre álló vízkészletről. A funkció a tűzivíz tartalékolási igényeket figyelembe véve ad javaslatot a vízellátás megszervezéséhez.

<b>WATER CAD</b>	<b>AQUIS</b>	<b>EPANET</b>	<b>PICCOLO</b>	<b>HCWP</b>
<b>X</b>			<b>X</b>	<b>X</b>

3. Nyomáshónák kezelése. A vízi közmű hálózatok az ellátó berendezésekhez kapcsolódó nyomáshónákra oszlanak. Ezek a zónák lehetnek állandóak, de igény és beállítástól függően változhatnak is, pl. egy ideiglenes lezárt ág miatt létesített alternatív ellátási ág esetében.

<b>WATER CAD</b>	<b>AQUIS</b>	<b>EPANET</b>	<b>PICCOLO</b>	<b>HCWP</b>
Statikus	Dinamikus	Statikus	Statikus	Statikus

4. Vízminőség szimuláció esetében általában több, a vízminőségre hatással lévő komponens koncentrációjának, illetve koncentráció változásának vizsgálata történik. Ezek a vízkor, nem reakcióképes, illetve a reakcióképes anyagok és szennyeződések, ahol a reakcióképesség a csőfallal történő, illetve az egymással történő reakciókat jelentik. Végezetül szükség lehet, van a biológiai jellegű szennyeződések kezelésére is

<b>WATER CAD</b>	<b>AQUIS</b>	<b>EPANET</b>	<b>PICCOLO</b>	<b>HCWP</b>
Vízkor Nem reakció képes Reakcióképes Biológiai	Vízkor Nem reakció képes Reakcióképes Biológiai	Vízkor Nem reakció képes Reakcióképes		Vízkor Nem reakció képes Reakcióképes

5. Nyomáslengés szimulációval a hirtelen bekövetkező áramlásváltozások – szivattyúindítás, leállítás, zárás vagy nyitás – esetében fellépő nyomáslengések kialakulásának lehetősége, a kialakuló nyomáslengés lefutása, valamint az alkalmazott védelmi berendezések – visszacsapó elzáró, lengéskiegyenlítő tartály, stb. – hatékonysága vizsgálható.

<b>WATER CAD</b>	<b>AQUIS</b>	<b>EPANET</b>	<b>PICCOLO</b>	<b>HCWP</b>
<b>X</b>	<b>X</b>			

6. Kalibrációs szimuláció segítségével meghatározható a létező vezetéke tényleges érdessége, illetve a lerakódások vagy rosszul működő szerelvények miatt bekövetkezett átmérőcsökkenés mértéke.

<b>WATER CAD</b>	<b>AQUIS</b>	<b>EPANET</b>	<b>PICCOLO</b>	<b>HCWP</b>
<b>X</b>	<b>X</b>			

### Hálózatüzemeltetés támogatása

1. SCADA kapcsolat biztosítja, hogy a szimulációhoz bemeneti adatként a hálózaton mért üzemiállapot-jellemzők kerülhessenek felhasználásra. Amennyiben valós idejű optimalizálásra is lehetőség van e kapcsolat kétirányú kell legyen.

<b>WATER CAD</b>	<b>AQUIS</b>	<b>EPANET</b>	<b>PICCOLO</b>	<b>HCWP</b>
Bejövő	Bejövő Kimenő	Bejövő		Bejövő

2. Valós idejű és prediktív szimuláció.

Valós idejű szimulációról beszélünk, ha a szimuláció a hálózat aktuális állapotát leíró adatokkal és az adatok rendelkezésre állását követően gyakorlatilag azonnal megtörténik – automatikusan ütemezett vagy eseményvezérelt szimuláció.

Prediktív szimuláció az aktuális hálózatállapotból kiinduló, a fogyasztási profilokat, és üzemmenetrendet figyelembe vevő szimuláció, melynek eredménye a hálózat közeljövőben várható üzemállapotainak sorozata.

<b>WATER CAD</b>	<b>AQUIS</b>	<b>EPANET</b>	<b>PICCOLO</b>	<b>HCWP</b>
	<b>X</b>			

3. Méretezés- és tervezés-támogatás a szimulációk alapfeladata. Segítségükkel ellenőrizhető a hálózat működés feltételezett terhelési viszonyok esetén, illetve javaslatokkal támogatják a beépítendő vezetékátmérők, szükséges szivattyú paraméterek meghatározását.

<b>WATER CAD</b>	<b>AQUIS</b>	<b>EPANET</b>	<b>PICCOLO</b>	<b>HCWP</b>
<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>

4. Modellváltozatok kezelése, Mi van ha... elemzések. Ez a funkció támogatja az aktuális modellekből és szimulációs bemenő paramétereiből történő másolatkészítést, majd ezeknek a másolatokon eset-modelleken önálló szimulációk futtatását.

<b>WATER CAD</b>	<b>AQUIS</b>	<b>EPANET</b>	<b>PICCOLO</b>	<b>HCWP</b>
<b>X</b>	<b>X</b>		<b>X</b>	

5. Valós idejű optimalizálás funkciók előállítják a hálózat aktuális állapota és a prediktív szimulációval meghatározott várható, illetve az optimalizálási függvényeket kielégítő optimális állapota közötti eltérést, majd ez alapján elkészítik a beavatkozó jelzéseket, melyek a SCADA rendszeren keresztül a végrehajtó berendezésekhez jutnak.

<b>WATER CAD</b>	<b>AQUIS</b>	<b>EPANET</b>	<b>PICCOLO</b>	<b>HCWP</b>
	Szivattyúzás Víztermelés Nyomás			

## Használati és informatikai követelmények

1. Grafikus felhasználói felület segítségével a felhasználók mind a bemenő adatokat, mind a mért adatokat, mind a szimulációk eredményét a hálózat topológiai vagy geometriai nézetén érhetik el, illetve láthatják, ezáltal a hálózat üzemtani állapota jól áttekinthető, feldolgozható formában, képszerűen jelenik meg.

<b>WATER CAD</b>	<b>AQUIS</b>	<b>EPANET</b>	<b>PICCOLO</b>	<b>HCWP</b>
Interaktív	Interaktív Programozható	Interaktív	Interaktív	Interaktív

2. Felhasználói jogosultságkezelés. A szimulációs modellek karbantartásához a szimulációs kritériumok beállításához, az eredmények felhasználásához jogosultságok rendelhetők. Ez olyan kliens-server rendszerekben elengedhetetlen, ahol egy modellhez egy időben több felhasználó is hozzáférhet.

<b>WATER CAD</b>	<b>AQUIS</b>	<b>EPANET</b>	<b>PICCOLO</b>	<b>HCWP</b>
<b>X</b>	<b>X</b>			

3. Felhasználói szakismeretigény szükségét azt jelenti, hogy a rendszer működtetéséhez, a rendszereredmények kiértékeléséhez és az intézkedések előkészítéséhez mely a legalacsonyabb szakismeretigény.

<b>WATER CAD</b>	<b>AQUIS</b>	<b>EPANET</b>	<b>PICCOLO</b>	<b>HCWP</b>
Mérnöki	Technikus Mérnöki	Mérnöki	Mérnöki	Mérnöki

4. Nyelvi megjelenés

<b>WATER CAD</b>	<b>AQUIS</b>	<b>EPANET</b>	<b>PICCOLO</b>	<b>HCWP</b>
Angol	Angol Magyar	Angol	Angol	Magyar

5. Működési környezet

<b>WATER CAD</b>	<b>AQUIS</b>	<b>EPANET</b>	<b>PICCOLO</b>	<b>HCWP</b>
Windows Munkaállomás Kliens-Server	Windows Munkaállomás Kliens-Server	Windows Munkaállomás	Windows Munkaállomás	Windows Munkaállomás

6. Rendszertámogatás

<b>WATER CAD</b>	<b>AQUIS</b>	<b>EPANET</b>	<b>PICCOLO</b>	<b>HCWP</b>
Bentley Co. - USA L + TÉR Kft.	Seven Technologies Dánia CSÉM-INFORG Kft.	EPA – USA Egyetemek, főiskolák		HydroCunsult Kft.

7. Magyarországi referencia

<b>WATER CAD</b>	<b>AQUIS</b>	<b>EPANET</b>	<b>PICCOLO</b>	<b>HCWP</b>
		<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>

## Összehasonlító táblázat

Kritérium	WATER CAD	AQUIS	EPANET	PICCOLO	HWCP
<b>Modellkészítés</b>					
Modellépítési programfunkciók	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>
Térinformatikai interface	<b>X</b>	<b>X</b>		<b>X</b>	<b>X</b>
Fogyasztás-allokálás	<b>X</b>	<b>X</b>			
<b>Szimuláció</b>					
Statikus és idősoros hidraulikai szimuláció	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>
Tűzivíz funkció	<b>X</b>			<b>X</b>	<b>X</b>
Nyomáshozó	Statikus	Dinamikus	Statikus	Statikus	Statikus
Vízkor szimuláció	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>		<b>X</b>
Nem reakcióképes anyagok koncentrációja	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>		<b>X</b>
Reakcióképes anyagok koncentrációja	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>		<b>X</b>
Biológiai elemek koncentrációja	<b>X</b>	<b>X</b>			
Nyomáslevegő	<b>X</b>	<b>X</b>			
Kalibráció	<b>X</b>	<b>X</b>			
<b>Hálózatüzemeltetés támogatása</b>					
SCADA kapcsolat	<b>RO</b>	<b>RW</b>	<b>RO</b>		<b>RO</b>
Valós idejű és prediktív szimuláció		<b>X</b>			
Méretezés és tervezés-támogatás	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>
Modellváltozatok	<b>X</b>	<b>X</b>		<b>X</b>	
Valós idejű optimalizálás		Szivattyúzás Víztermelés Nyomás			
<b>Használati és informatikai követelmények</b>					
Grafikus felhasználói felület	Interaktív	Interaktív Programozható	Interaktív	Interaktív	Interaktív
Jogosultság-kezelés	<b>X</b>	<b>X</b>			
Nyelvi megjelenés	Angol	Magyar	Angol	Angol	Magyar
Működési környezet	Munkaállomás Kliens-Server	Munkaállomás Kliens-Server	Munkaállomás	Munkaállomás	Munkaállomás
Magyarországi referencia			<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>
Rendszertámogatás	magyar	magyar	magyar		magyar

