

# DIAGNOSZTIKA A FŐVÁROSI VÍZMŰVEKNÉL

LAJTOS ISTVÁN  
Fővárosi Vízművek Zrt.

## A diagnosztikáról általánosságban

A diagnosztika a gépegyesek, berendezések, létesítmények műszaki állapotát megbontás nélkül, lehetőleg valós terhelés mellett tárja fel. Célja a vizsgált rendszer állapotának meghatározásán keresztül a váratlan meghibásodások számának csökkentése és az optimális karbantartás elvégezhetősége, lehetőleg a napi üzem megzavarása nélkül.



1. ábra  
Rezgésdiagnosztikai mérés a gyakorlatban (Káposztásmegyeri gépház, Ganz DNR 18 szivattyú és ABB HXR 450LM6 motor)

A diagnosztikai tevékenységek közé soroljuk az érzékszervi, valamint a műszeres diagnosztikai vizsgálatokat is. Előbbit már őseink is végezték, ha nem is teljesen tudatosan, és nem is hívták diagnosztikának. Elég, ha arra gondolunk, hogy a várható ostrom előtt a vára felmérte, felmérte erődítményét, annak ellenálló képességét. De az is diagnosztika volt, mikor a fogat tengelyét megnézte a kocsis, hogy megelőzze az esetleges tengelytörést. Érzékszervi diagnosztikát végez például az is, aki egy berendezésre jobban odafigyelve a megszokotthoz képest eltérést fedez fel annak hangjában. Ez esetben a megfigyelő személy a hangra figyelve végzett diagnosztikát. Alapvető érzékszervi diagnosztizáló eszköz tehát a látás, a hallás, de a tapintás és a szaglás is jó eszköz lehet a hibajelek keresésére. Ez a

diagnosztikai módszer olcsó, de a hibajeleket csak későn, szinte közvetlenül a meghibásodás előtt, lehet észrevenni.

A műszeres diagnosztika alkalmazásában a vizsgálatok folyamatos vagy meghatározott időközönkénti végzése során azonban megvan annak lehetősége, hogy a hibajeleket már azok kialakulásának korai stádiumában felfedezzük. Sok esetben nemcsak a hibát, hanem annak konkrét okait is ki lehet következtetni a hibajelek alapján. Így a műszeres diagnosztika lehetőséget nyújt egyes hibajelek bontás nélküli megszüntetésére, vagy ha a bontás elkerülhetetlen, jó útmutatást ad a karbantartás várható időpontjának, optimumának meghatározásához. Így válik a karbantartás optimalizálhatóvá, amely a költségigényesebb ciklus karbantartást válthatja ki.

A műszeres diagnosztikák körébe tartoznak (a teljesség igénye nélkül) például a rezgésdiagnosztikai, a hidraulikai és az ultrahangos mérések, a termográfiai, a repedés-, vakolat- és betontapadás-vizsgálatok, a kamerás csatornaállapot-felmérések és különböző elektromos mérések.

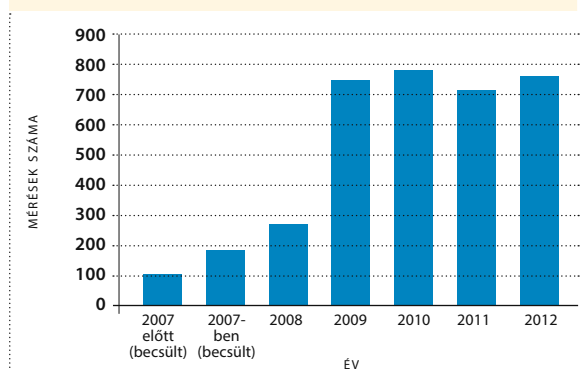
A legkorszerűbb diagnosztikai eszközök már online adatgyűjtő rendszerek, ahol a kiértékelést szoftverek végzik automatikusan. A diagnosztika csak akkor avatkozik a folyamatokba, ha a rendszer problémát észlel. Ezeknek a rendszereknek a kiépítése azonban nem olcsó. Jelentőségük ott a legnagyobb, ahol napi 24 órát dolgozó berendezések üzemelnek, illetve a folyamatok költségtakarékos megoldása miatt nem vagy csak alig áll rendelkezésre üzemképes tartalékberendezés.

A korszerű műszerek mellett már korszerű „szakértői rendszerek” is a diagnosztikával foglalkozó szakemberek segítségére sietnek, amelyek szabályrendszereit több ezer berendezés vizsgálatának eredményei alapján alakították ki. Meg kell jegyezni azonban, hogy ezek a rendszerek sem tévedhetetlenek, csak mankók a diagnosztika kezében, amelyekre támaszkodni lehet, de a végső konzekvenciákat a vizsgálatokat végző személynek célszerű levonnia.

## A diagnosztika alakulása a Fővárosi Vízművek Zrt.-nél – A múlt

A Fővárosi Vízművek Zrt. a kezdetektől fogva végez – ha nem is feltétlenül tudatosan – diagnosztikai tevékenységet. Ezek alapja az érzékszervi vizsgálatok voltak. Az eredetileg

2. ábra  
A rezgésdiagnosztikai mérések számának alakulása a rezgésdiagnosztikai háló kialakítása óta



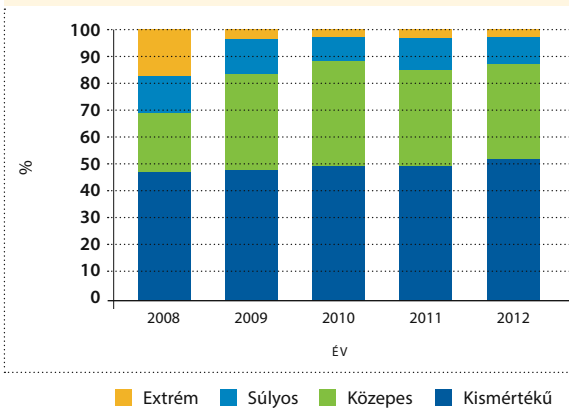
meghibásodásig üzemelő rendszerek, később pedig az indulásakor modern eljárásnak számító ciklikus karbantartás vagy TMK nem is követelt meg másféle diagnosztikát.

Később az ellátás biztosítása mellett megjelentek az első manométerek, áramlásmérők, majd a különböző távadók (nyomás és teljesítmény). Ezek azonban alapvetően a szolgáltatás változásainak követésére és a változások függvényében történő beavatkozások elősegítésére kerültek a rendszerbe. Valamilyen szinten jelzik a

rendszer meghibásodásának tényét, de semmiféle előjelzésre nem alkalmasak. (Példának okáért a szállítási kapacitás csökkenéséből és a felvett energia növekedéséből következtetni lehet a járókerék vagy szűrőkosár eltömődésére, de csak utólag.) Ekkoriban az összes gépházban 24 órás szolgálat volt, a hálózati nyomás tartása a gépházban lévő záraikon keresztül, fojtással történt, a műszerek által mutatott értékek alapján. A helyi gépészek gyakorlatilag a felügyeletük alá tartozó gépek összes rezdülését ismerték.

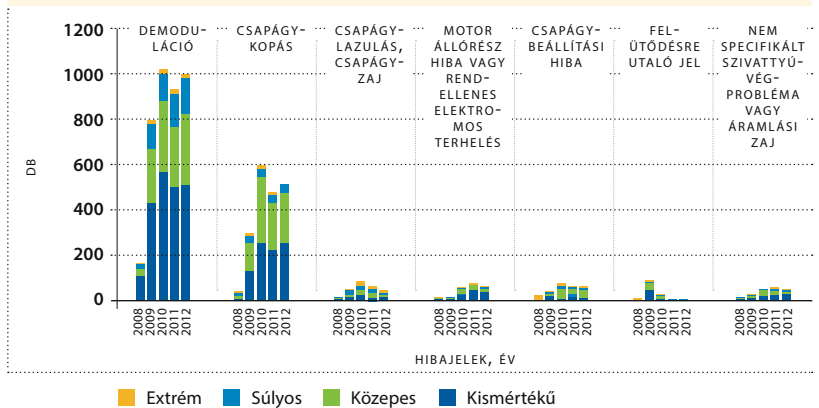
3. ábra

Hibajelek súlyosság szerinti eloszlása a rezgésdiagnosztikai háló kialakítása óta (összes hibajel = 100%)



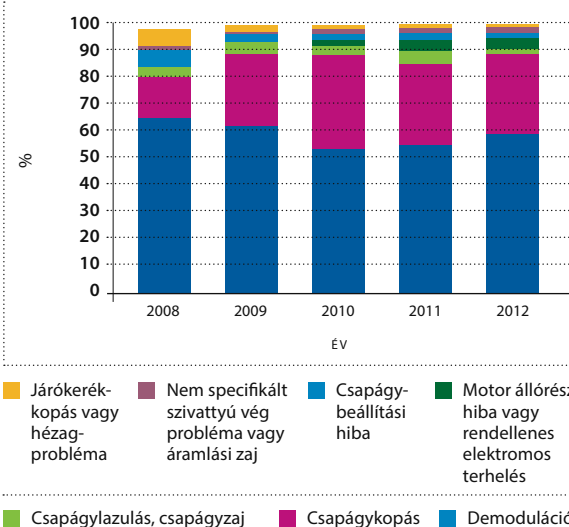
4. ábra

A leggyakoribb hibajelek eloszlása súlyosságuk szerint



5. ábra

A leggyakrabban előforduló hibajelek változása súlyosságuktól függetlenül a rezgésdiagnosztikai háló kialakítása óta (a leggyakoribb hibajelek összege = 100%)



A fentebb említett távadók jeleit vitték be később a SCADA-rendszerbe, illetve annak elődjébe, ezzel segítve az üzemirányítók munkáját. Utóbb a rendszerhez csatlakoztatták a különböző gépegységekre szerelt hőmérséklet- és rezgésérzékelőket. Ezek azonban csak a határérték figyelésére alkalmasak, de így már egy-egy fontosabb berendezés meghibásodása esetén nemcsak a helyszínen dolgozók, hanem az üzemirányítók is beavatkozhatnak. Ez a rendszer is csak a meghibásodás tényét jelzi, így ez sem tekinthető műszeres diagnosztikának.

Hogy pontosan milyen jellegű a probléma és elhárításának érdekében milyen tevékenységet kell elvégezni, további vizsgálatokat igényel. Ezeket a vizsgálatokat komolyabb diagnosztika nélkül sok esetben csak a gépegység szétszerelt állapotában lehet elvégezni, ami azon kívül, hogy csak a hiba bekövetkezése után történhet meg és így a gépegység nem tervezett kiesésével jár, a javítás költségeit és időtartamát is növeli.

### A műszeres diagnosztikai vizsgálatok bevezetésének okai

A váratlan meghibásodások és a ciklikus karbantartások számának és költségeinek csökkentése érdekében lettek bevezetve a Társaság alapvető tevékenységét ellátó gépegységek (szivattyú és villamos motor) és objektumok vizsgálatához a korszerű, műszeres diagnosztikai vizsgálatok. A gépegységek vizsgálatához bevezettük a legkorszerűbb, rendelkezésre álló diagnosztikai módszereket, amelyekkel a gépegységek roncsolás, bontás nélkül vizsgálhatók, például a rezgésdiagnosztikai és a termográfiai (vagy más néven hőkamerás) vizsgálatokat.

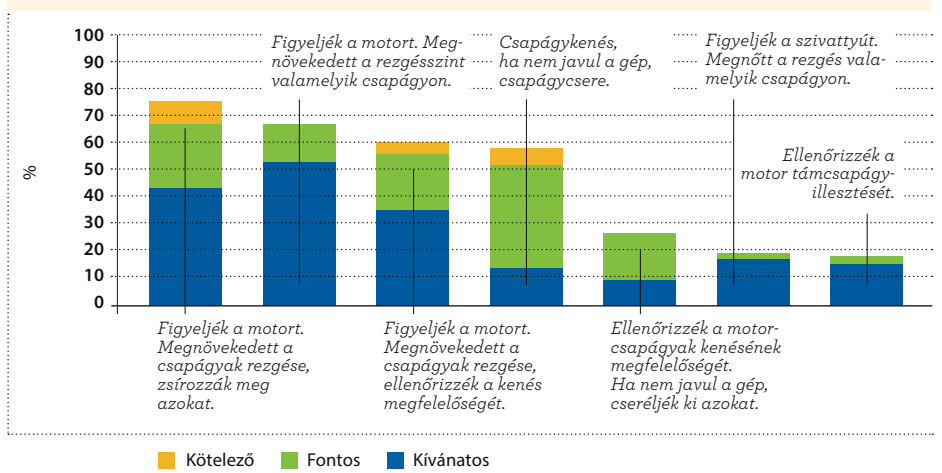
A diagnosztikai vizsgálatok szükségességét az is előmozdította, hogy időközben az automatizálás és a gazdasági folyamatok következtében a dolgozó létszám csökkent, így a gépházakban megszűnt az állandó személyzet. A karbantartók, gépészek nagy területeket járnak be, és nincs lehetőségük folyamatában odafigyelni a berendezésekre. A főváros vízellátásához szükséges eszközpark viszont a helyi sajátosságok miatt nem változott jelentősen. Ezek következtében az érzékszervi diagnosztika visszaszorult. A nagyobb bejárt területeken már nincsenek olyan „szakik”, akik ismerik a területük berendezéseinek rezdülé-



Gépdiaosztikán kívül az osztály berkein belül a következőkkel foglalkozunk még:

- **Medencék, csatornák repedésvizsgálata:** alapvetően szemrevételezéses módszer, amely az objektumok szerkezeti mozgásait, azok következményeit vizsgálja.
- **Betonszilárdság vizsgálata Schmidt-kalapácsos módszerrel:** medencék, csatornák felújításánál a szükséges minimális szilárdság ellenőrzése a fogadó felületen.
- **Kamerás csatorna, kútcsáp állapotfelmérésekkel:** maximálisan 60 m hatótávolságban 5 m vízszlop nyomású helyek vizuális felmérésére szolgál.
- **Beton nedvességtartalmának mérése:** karbidos nedvességmérővel történő vizsgálat.
- **Festékréteg-vastagság mérés:** felújítások után a festékréteg vastagságának ellenőrzése.

9. ábra  
A leginkább előforduló beavatkozási javaslatok eloszlása fontosság és fajta szerint (2012)



### Diaosztikai utak és trendek a Fővárosi Vízművek Zrt.-nél

Kialakítottunk egy rezgésdiagnostikai mérési hálót, amely jól funkcionál. A kialakított rezgésdiagnostikai mérési rendszerben arra

törekedtünk, hogy minden gépegységhez minimum egyszer eljussunk, de a gépegységek fontosságától, pótolhatóságától, a hibajelek megmutatkozásától függően négyszer-öttször is végzünk évente méréseket egy-egy adott

HIRDETÉS

# ELSŐNEK LENNI HATÁRTALAN MEGOLDÁSOKKAL

4G

## MOBILIZÁLJA VELÜNK VÁLLALATÁT!

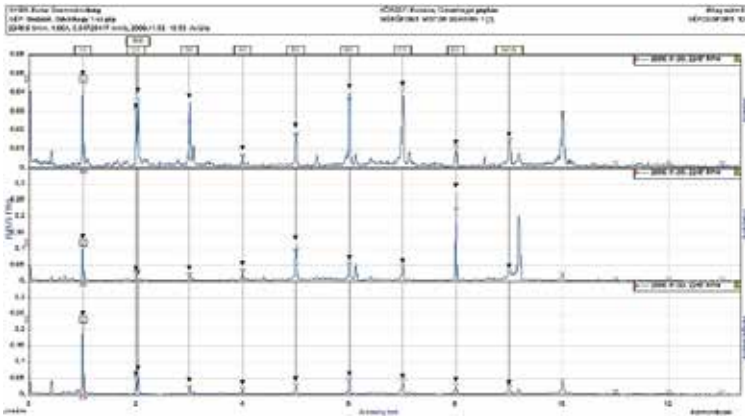
Tartsa kézben cége irányítását a 4G hálózat sebességével! Tekintse át bármikor vállalatának folyamatait és növelje cége hatékonyságát! Ismerje meg Ön is egyedülálló vállalati mobilizációs megoldásainkat szakértőink segítségével:

[www.t-systems.hu/vallalatimobilitas](http://www.t-systems.hu/vallalatimobilitas)

**Együtt lehetséges.**

Az elérhető sebesség mértéke függ az adott készülék és díjszámog képességeitől és attól, hogy azt az adott ponton támogatja-e a hálózat. A mindenkor 4G/LTE lefedettséggel kapcsolatos információk a [www.t-systems.hu/vallalatimobilitas](http://www.t-systems.hu/vallalatimobilitas) oldalon érhetők el.

10. ábra  
Alacsony tartományban felvett rezgéssebesség-spektrum, spektrumanalízishez (Budaörs, Odvashegyi gépház, WILO QSFC 100L2A-40H motor szabad vége)



12. ábra  
Hidraulikai mérés a gyakorlatban (Kőbányai gépház, Ganz DAF 400 szivattyú és M3BP355 SMB 4B3 motor)

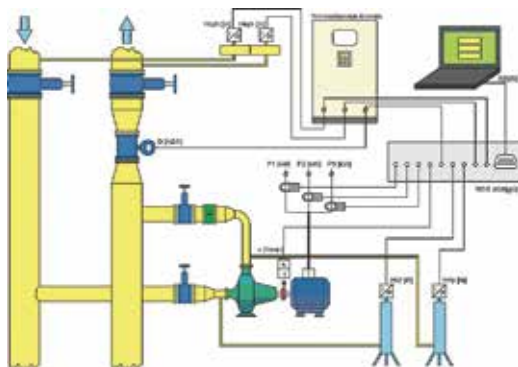
gépegyesén. A mérési hálót a változások függvényében minden év végén felülvizsgáljuk.

A tendenciák az extrém és súlyosabb hibák számának, valamint a csapágykopásból adódó hibajelek és a járókerék-problémák számának csökkenésére utalnak. Ezeket a 3-as, 4-es, 5-ös ábra mutatja meg. A 6-os, 7-es ábrákon látható, hogy a mérési rendszer bevezetése óta hogyan alakultak a mért berendezések meghibásodási és karbantartási költségei. A 8-as ábrán a beavatkozási javaslatok fontosságának alakulása követhető nyomon. Látható, hogy a hibajelek száma a kezdeti növekvő tendencia után csökkenni kezdett. A 9-es ábrán a 2012-es adatok mutatnak jó példákat a hibajelek előfordulására és a kívánt beavatkozás fajtájára. (Meg-

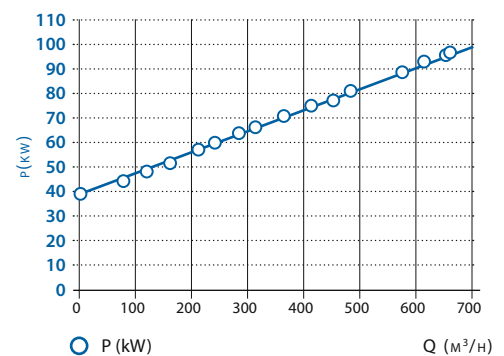
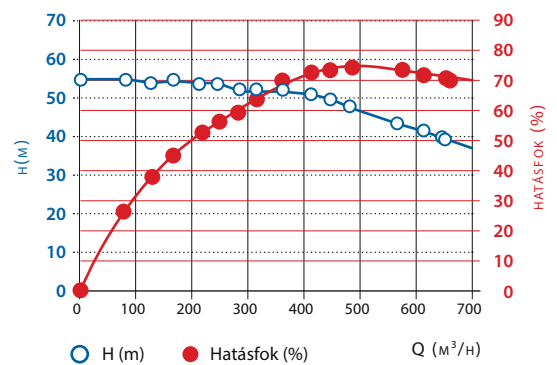
jegyzem az ábrákkal kapcsolatban, hogy a csapágyak túlkenése ugyanolyan jellegű problémákhoz vezet, mint a kenetlensége. A kenési problémák a ritkábban járatott gépeknél fokozottan jelentkezhetnek.) A hidraulikai mérések-nél olyan mérismennyiségre, mint a rezgésdiagnosztika esetén, nincs szükség, de célunk, hogy a húszévesnél idősebb berendezéseken háromévente ellenőrző méréseket tudjunk végezni. Ez elsősorban a bűvorszivattyúknál fontos, ahol rezgésmérésre nincs lehetőség, viszont a gépegyesek állapotáról képet szeretnénk kapni. A 10. ábrán egy teljes gépházi mérésfolyamat, míg

a 11-es ábrán egy általunk mért jelleggörbe látható. A 12. ábra arról ad tájékoztatást, hogy tavaly értünk a 2010-ben elindított kútgépmérési ciklus végére. Azt megelőzően gyakorlatilag csak a felújítások ellenőrzésére végeztünk méréseket.

11. ábra  
Teljes hidraulikai mérés elvi vázlata (gépházi veszteségmérés és szivattyú együttes hidraulikai mérése)



13. ábra  
Hidraulikai mérés grafikonja (József Attila gépház, Flowserve ME 200-400 szivattyú és ABB M3BP 315 SMA 4 B3 motor)



A medencevizsgálatok elvégzésére az évenkénti medencetisztítások alkalmával, míg a csatornák állapotfelmérésére háromévente kerülhet sor. A hőkamerát alapvetően kenési problémák pontosítására használjuk, illetve a területeken dolgozó kollégák számára adjuk ki használatra elektromos karbantartások alkalmával.

Célunk a hibajelek számának további csökkentése, különös tekintettel a súlyosabb hibajelekre, így a költségesebb hibajavításokra. Eszközfejlesztési irány tekintetében elektromos diagnosztikai készülékek beszerzése a célunk, főként a villamos motorok és kapcsoló berendezések felharmonikusainak mérésére fókuszálva. A hidraulikai mérésekhez szintén hasznos egy elektromos paramétereket mérő műszer, amely segítségével a távadók jeleitől függetlenül nagyobb pontosságú mérés biztosítható helyszíni adatgyűjtéssel.

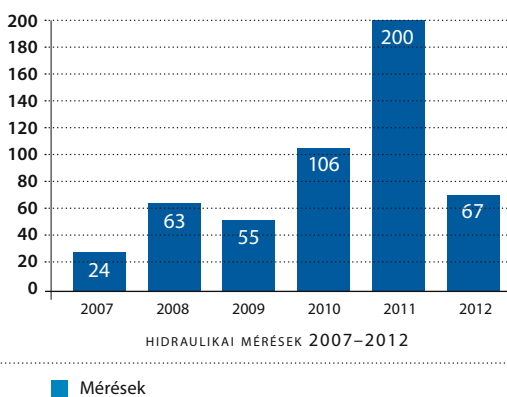


15. ábra  
Hőkamerás felvétel (Békásmegyeri gépház, WORTINGTON20-LN-26C szivattyú szabad vége)



16. ábra  
Kapcsolószekrény hőkamerás vizsgálata, melegedési pontok keresése (Budaörs, Odvashegyi gépház)

14. ábra  
Hidraulikai mérések számának alakulása



HIRDETÉS



## PRO polipropilén tisztító- és ellenőrző aknák vízvezetéshez 630, 800 és 1000 mm átmérőben:

- tökéletes vízzárás az ex- és infiltrációval szemben,
- hosszú-távú védelem a külső- és belső korrozív hatásokkal szemben,
- könnyű és gyors építhetőség,
- csővel homogén rendszer,
- hazai referenciák.



**További információk:**  
 Pipelife Hungária Kft.  
 4031 DEBRECEN, Kishegyesi út 263.  
 Tel.: (06)-(52)-510-700, (06)-(30)-450-7137  
 E-mail: info@pipelife.hu, Web: www.pipelife.hu

OLDJUK MEG  
**AVÍZ**  
JÖVŐJÉT!

**Xylem Water Solutions  
Magyarország Kft.**

2045 Törökbálint, Tópark u. 9.

Tel.: 23/445-700

E-mail: [xylem.kft@xyleminc.com](mailto:xylem.kft@xyleminc.com)

[www.xylemwatersolutions.com/hu](http://www.xylemwatersolutions.com/hu)