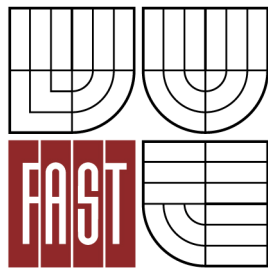


VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV VODNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ OBCÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF MUNICIPAL WATER MANAGEMENT

TECHNICKÉ PROSTŘEDKY PRO LOKALIZACI SKRYTÝCH ÚNIKŮ NA VODOVODNÍ SÍTI

TECHNICAL EQUIPMENT FOR WATER LEAKAGE IN WATER DISTRIBUTION NETWORK

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

IVANA HORDĚJČUKOVÁ

VEDOUcí PRÁCE
SUPERVISOR

doc. Ing. LADISLAV TUHOVČÁK, CSc.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	B3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Bakalářský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3647R015 Vodní hospodářství a vodní stavby
Pracoviště	Ústav vodního hospodářství obcí

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student	Ivana Hordějčuková
Název	Technické prostředky pro lokalizaci skrytých úniků na vodovodní síti
Vedoucí bakalářské práce	doc. Ing. Ladislav Tuhovčák, CSc.
Datum zadání bakalářské práce	30. 11. 2014
Datum odevzdání bakalářské práce	29. 5. 2015
V Brně dne 30. 11. 2014	

.....
doc. Ing. Ladislav Tuhovčák, CSc.
Vedoucí ústavu

.....
prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc.,
MBA
Děkan Fakulty stavební VUT

Podklady a literatura

- [1] RADKOVSKÁ, Eva. Vliv vyhledávání skrytých úniků na objem vody k realizaci a nové metody měření, SOVAK č.3, 2006. ISSN 1210-3039.
- [2] TUHOVČÁK, Ladislav, et al. Vodárenství: Studijní opory. 1. vydání. Brno: VUT FAST, 2006. 252 s.
- [3] MATOŠKA, Martin. Testování zařízení UFR – Unmeasured Flow Reducer. Diplomová práce, UVHO FAST VUT. 2012. 40: Úprava vody. 1. vydání. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2002. 74 s.
- [4] KŮRA, Oldřich, KUBEŠ, Milan. SmartBall se představil na WATENVI v Brně. SOVAK č.9, 2010. ISSN 1210-3039
- [5] IWA Conference. WaterLoss2014. 2014. Prezentace příspěvků dostupné z .
<<http://www.iwa-waterloss.org/2014/cms/pages/home.php?lang=DE>>
- [6] HAMILTON, Stuart, CHARALAMBOUS Bambos. Leak Detection – Technology and Implementation. IWA Publishing. 2013. 112p. ISBN: 9781780404707

Zásady pro vypracování

Předmětem bakalářské práce je rešeršní zpracování současného technického vybavení pro lokalizaci skrytých úniků, ztrát vody a nelegálních odběrů na vodovodních sítích dostupného v ČR i v zahraničí. Posluchačka zpracuje aktuální přehled dodavatelů tohoto zařízení působících v ČR a provede podrobnou technickou specifikaci jednotlivých nabízených zařízení včetně aktuální ceny na trhu. Současně provede průzkum o vybavení touto technikou u vybraných vodárenských společností v ČR.

Předepsané přílohy

Licenční smlouva o zveřejňování vysokoškolských kvalifikačních prací

.....
doc. Ing. Ladislav Tuhovčák, CSc.
Vedoucí bakalářské práce

Abstrakt

Bakalářská práce popisuje základní pojmy a informace o ztrátách vody ve vodovodní síti. Metody a zařízení pro lokalizaci skrytých úniků vody. Dále jsou vypsány vybrané přístroje, u kterých jsou uvedeny základní parametry a krátký popis. Na konci bakalářské práce je vyhodnocen průzkum o vybavenosti provozovatelů přístroji pro lokalizaci skrytých úniků vody.

Klíčová slova

Lokalizace skrytých úniků vody, detekce úniku vody, datalogery, půdní mikrofony, korektory, měření průtoků, ztráty vody, skryté úniky vody

Abstract

Bachelor's thesis describes the basic concepts and information about the losses of water in the pipe network. In the thesis are included methods and apparatus for locating hidden leakage of water. There are also listed chosen instrument with basic parameters and a short description. At the end of the thesis is evaluation of survey of facilities operators apparatus for locating hidden water leaks.

Keywords

Locating hidden water leaks, water leakage detection, dataloggers, soil microphones, correctors, flow measurement, water loss, hidden water leaks

Bibliografická citace VŠKP

Ivana Hordějčuková *Technické prostředky pro lokalizaci skrytých úniků na vodovodní síti*. Brno, 2015. 93 s. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav vodního hospodářství obcí. Vedoucí práce doc. Ing. Ladislav Tuhovčák, CSc.

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracoval (a) samostatně a že jsem uvedl (a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 29. 5. 2015

.....
podpis autora
Ivana Hordějčuková

Poděkování

Touto cestou bych chtěla poděkovat vedoucímu bakalářské práce panu doc. Ing. Ladislavu Tuhovčákovi, CSc. za odborné vedení při konzultacích a za poskytnutí materiálů a podkladů.

OBSAH

1	ÚVOD.....	10
2	ZTRÁTY VODY	11
	2.1 Základní pojmy	11
	2.2 Ztráty vody – skryté úniky vody	14
	2.3 Snižování ztrát vody.....	16
	2.4 Opatření ke snižování ztrát vody.....	17
3	TECHNICKÉ PROSTŘEDKY PRO LOKALIZACI SKRYTÝCH ÚNIKŮ NA VODOVODNÍ SÍTI	20
	3.1 Měření průtoků.....	20
	3.1.1 Systém AMR – Automatic Meter Reading	20
	3.1.2 Měření průtoků bez kontaktu s vodou	21
	3.1.3 UFR – UNMEASURED FLOW REDUCER	21
	3.2 Dataloggery	22
	3.2.1 Měření průtoků a tlaků.....	24
	3.2.2 Měření šumu	25
	3.3 Půdní mikrofony	25
	3.4 Korelátory	26
	3.4.1 Analogové korelátory.....	28
	3.4.2 Digitální korelátory	29
	3.5 Detekce úniků pomocí trasovacího plynu.....	29
	3.6 Technologie vyhledávání skrytých úniků pomocí SmartBall®..	30
	3.7 Lokalizace úniků pomocí systému Sahara®.....	31
	3.8 Ostatní	32
4	KATALOG TECHNICKÝCH PROSTŘEDKŮ	35
	4.1 Měření průtoků.....	38
	4.1.1 Systém AMR – Automatic Meter Reading	38
	4.1.2 Měření průtoků bez kontaktu s vodou	44
	4.1.3 UFR – UNMEASURED FLOW REDUCER	45
	4.2 Dataloggery	47
	4.2.1 Měření průtoků.....	47
	4.2.2 měření šumu	51
	4.3 Půdní mikrofony	55
	4.4 Korelátory	62

4.4.1 Analogové korelátory.....	62
4.4.2 Digitální korelátory.....	65
4.5 Detekce úniků pomocí trasovacího plynu.....	68
4.6 Technologie vyhledávání skrytých úniků pomocí SmartBall®..	71
4.7 Lokalizace úniků pomocí systému Sahara®.....	72
4.8 Ostatní	73
5 PRŮZKUM POUŽÍVANÝCH PROSTŘEDKŮ	76
6 ZÁVĚR.....	85
7 POUŽITÁ LITERATURA	86
8 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ.....	88
9 SEZNAM ILUSTRACÍ A TABULEK	89
10 SUMMARY	93

1 ÚVOD

Bakalářská práce se zabývá přístroji pro lokalizaci skrytých úniků vody na vodovodní síti. Práce je rozdělena na čtyři části.

První část je věnována základním pojmům v oblasti ztrát vody na vodovodní síti. Zaměřila jsem se zde na to, proč se musíme věnovat únikům vody a jaké jsou opatření ke snižování ztrát vody.

Druhá část popisuje jednotlivé typy metod a zařízení na vyhledávání skrytých úniků vody na síti. Jsou zde uváděny nové, nebo i méně obvyklé, způsoby vyhledávání úniků vody.

Třetí část „Katalog produktů“ se zabývá vybranými přístroji pro lokalizaci skrytých úniků vody. U každého přístroje jsou uváděny základní parametry a krátký popis. Jsou zde také jména firem a kontakty na ně.

V poslední části se věnuji průzkumu toho, jak jsou v naší republice provozovatelé vodovodních sítí vybaveni přístroji pro lokalizaci úniků vody.

2 ZTRÁTY VODY

2.1 Základní pojmy

Ve vodárenství se používá ve výrobě, distribuci a fakturaci, řada pojmů. Ty mají svůj vymezený obsah a často jsou dosažené výsledky porovnávány s výsledky zahraničních provozovatelů. Velkým problémem je srovnatelnost získaných hodnot. V západních zemích, když hovoří o ztrátách vody, mají na mysli veškerou nefakturovanou vodu. Přitom v ČR se do těchto ztrát nezapočítává voda, která byla dodána, ale nebyla fakturována tzv. voda dodaná zdarma. Proto je důležité si nejběžnější pojmy popsat.[2]

Podle vyhlášky Ministerstva zemědělství č. 428/2001 Sb., kterou se provádí zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích) Příl. 5 (Vybrané údaje z provozní evidence vodovodů a kanalizací – vodovodní řady), jsou uváděny informace, podle kterých se provozovatelé vodovodní sítě řídí při fakturaci vody. V této vyhlášce nalezneme bilanční a ekonomické údaje.

3) BILANČNÍ ÚDAJE v tis.m³/rok:

Voda vyrobená určená k realizaci:

Voda převzatá:

Voda předaná:

Voda fakturovaná pitná přímým odběratelům celkem:

z toho: pro domácnost:

pro ostatní:

Voda nefakturovaná:

z toho: ztráty vody v trubní síti:

vlastní potřeba vody:

ostatní nefakturovaná voda:

Ztráty vody na 1 km přepočtené délky vodovodního řadu:

l/km/den

4) EKONOMICKÉ ÚDAJE:

Jednotkové náklady na vodovodní síti:

Kč/m³

Poruchy na rozvodné vodovodní síti:

počet:

Obr. 2.1 Výňatek z vyhlášky č.428/2001 Sb. [1]

Dále jsou uvedeny popisy jednotlivých pojmů, jak je uvádí vyhláška č.428/2001 Sb.

Bilanční údaje:

Voda vyrobená a určená k realizaci: Uvádí se množství vyrobené vody ve vlastních stavbách pro úpravu vody po připočtení množství vody převzaté od jiného provozovatele vodovodu, případně od jiných organizací a po odečtení množství vody předané jinému provozovateli vodovodu. V případě, že do provozovaného celku je dodávána voda z více úpraven (např. skupinové vodovody), vyplní se množství vody dodávané do této lokality včetně rozlišení vody předané a převzaté).

Voda převzatá: Uvádí se množství pitné vody převzaté provozovatelem vodovodu od jiného provozovatele vodovodu, popřípadě i od jiných organizací.

Voda předaná: Uvádí se množství pitné vody předané jinému provozovateli vodovodu.

Voda fakturovaná pitná: Ukazatel zahrnuje množství vody fakturované přímým odběratelům. Kde je osazen vodoměr, měří se množství odpočtem vodoměru, kde není, určí se množství fakturované vody výpočtem pomocí směrných čísel potřeby vody nebo jiným způsobem podle této vyhlášky.

Voda fakturována pro domácnosti: zahrnuje dodané množství vody fyzickým osobám trvale využívajícím vodovod, a jimž pitná voda slouží k uspokojování jejich osobní potřeby (včetně přípravy teplé vody). Dále se zahrnuje spotřeba pro mateřské školy, jesle, školy všech typů, mimoškolní zařízení pro děti, sociální ústavy (domovy důchodců, dětské domovy apod.), úřady, internáty, učňovské domovy, studentské koleje, centrální příprava teplé vody pro domácnosti a další výše uvedené.

Voda fakturována pro ostatní: zahrnuje množství vody dodané pro výrobní potřebu průmyslové a jiné produkce, pro účely zemědělské výroby a dále vodu pro zařízení občanské a technické vybavenosti souvislosti s bydlením (např. obchody, zařízení občanské a technické vybavenosti v souvislosti s bydlením, kulturní a sportovní zařízení, drobné sportovní zařízení, drobné podnikání, nemocnice, služby, lázně, kropení veřejné zeleně a komunikací) a ostatní nezařaditelné činnosti pod domácnosti.

Ztráta vody v trubní síti: Vykazují se ztráty vody způsobené únikem v důsledku netěsnosti spojů potrubí nebo armatur, dále únikem vody při haváriích a přečerpání vodojemů, ztráty vody vzniklé nepřesností vodoměrů, vyššími odběry než odpovídají fakturaci podle ročních směrných čísel a ztráty způsobené odcizením vody.

Vlastní potřeba vody: Jde o množství vody využitá provozovatelem pro potřebu provozu k proplachování vodovodní sítě, kanalizační sítě, voda spotřebovaná v provozních střediscích apod.

Ostatní nefakturovaná voda: Uvádí se množství vody sloužící jiným potřebám, pokud toto množství vody není provozovateli hrazeno. Jde např. o vodu sloužící k požárním účelům apod.

Ekonomické údaje:

Jednotkové náklady vodovodní sítě v Kč/m³ z výpočtu ceny pro vodné odběratelů a ceny pitné vody předané za příslušný kalendářní rok. Tyto jednotkové náklady nezahrnují náklady spojené se zdroji a úpravou vody (od celkových jednotkových nákladů se tedy odečtou náklady na zdroje a úpravu vody z formulářů C přílohy č. 19a). Je možné použít i jednotkové náklady přímo z formuláře D přílohy č. 19a. V případech jednotné ceny pro vodné v rámci provozní jednotky nebo více provozních jednotek, budou uváděny stejné jednotkové náklady u všech prvků vodovodní sítě a příváděcích řadů (evidenčních čísel provozní evidence vodovodních sítí a příváděcích řadů). Cena pro vodné bez DPH je cenou realizovanou v daném místě spotřeby.

Poruchy jsou uváděny k jednotlivým, v provozní evidenci uvedeným, prvkům vodovodní sítě a příváděcích řadů dle skutečnosti.[1]

Podle Příručky pro provozovatele vodovodní sítě od Ing. Josefa Nováka a kolektivu, jsou základní pojmy ve výrobě a distribuci vody popisovány trochu odlišným způsobem než podle vyhlášky.

voda surová – je měřené množství vody odebrané ze zdroje (např. řeky) do technologického zařízení tuto vodu upravující na vodu pitnou (úpravny vody)

voda technologická – je množství vody, která se „spotřebuje“ v procesu výroby pitné vody – v úpravně, např. na praní filtrů, odkalování čířičů apod. Obvykle je rozdíl mezi vodou vyrobenou a vodou surovou odebranou z příslušného zdroje.

voda vyrobená – je měřené množství vody (upravené na pitnou) dodané ze zdroje (úpravny, prameniště) do distribučního systému vodovodu.

voda předaná – je měřené množství vody prodané (resp. předané) z vodovodního systému jednoho vlastníka (provozovatele), do distribučního vodovodního systému vlastníka (provozovatele) druhého.

voda převzatá – je měřené množství vody nakoupené (resp. převzaté) od provozovatele (vlastníka) distribučního vodovodního systému jiného.

voda k realizaci – je celkové množství vody určené k dodání odběratelům v daném vodovodním systému. Je to tedy voda vyrobená + voda převzatá – voda předaná.

voda fakturovaná celkem – je veškerá voda dodaná a vyfakturovaná všem odběratelům vody za dané období. Voda fakturovaná celkem se pro statistické účely, potřebu plánování, přehled struktury odběrů apod. dále člení na pro obyvatelstvo (domácnosti), průmysl, zemědělství a ostatní. Po zavedení shodného vodného pro průmysl, domácnosti i všechny ostatní odběratele ztrácí toto další členění vody fakturované svůj původní ekonomický význam a jeví se účelné samostatné sledování fakturace jen pro obyvatelstvo a pro průmysl včetně ostatní fakturované vody.

voda nefakturovaná – (též ztráty vody celkem, ztráty vody absolutní) je rozdíl mezi vodou k realizaci a vodou fakturovanou, tedy veškerá voda, která ač byla do sítě dodána, nebyla nijak finančně zhodnocena. Jedná se tedy především o ztráty vody z pohledu ekonomického.

voda zdarma (vlastní spotřeba+ostatní nefakturovaná voda) – je voda odebraná z vodovodní sítě zdarma provozovatelem vodovodu (vlastníkem) nebo s vědomím provozovatele (vlastníka) vodovodu a účelně využitá. Odebrané množství vody zdarma může být buď měřené, nebo stanovené odborným odhadem podle charakteru odběru. [2]

Další způsob vykazování ztrát vody uvádí Ing. Iva Čiháková, CSc., která svůj článek publikovala v odborném časopise SOVAK v roce 2004.

2.2 Ztráty vody – skryté úniky vody

Každý energetický systém vykazuje ztráty, tak i vodárenské systémy. Ztráty se vytvářejí při výrobě, dopravě a distribuci. Jakékoliv ztráty jsou pro vlastníka (provozovatele) nežádoucí, hlavně ztráty vody v síti. Můžeme říci, že ztráty vody mohou do jisté míry ukazovat v jakém technickém stavu je síť. Také poukazují na to, jak se o vodovodní síť vlastník (provozovatel) stará. Ztráty se dosud posuzují ukazatelem ztrát vody v % z vody k realizaci.

Ztráta vody v síti neznamena pouze únik vody. Může to také znamenat třeba vodu ze sítě odebranou, ale provozovatelem nezaznamenanou, nebo vodu do sítě nedodanou, ale zaznamenanou, jako vodu dodanou.

Ztráty můžeme rozdělit podle místa vzniku do oblastí:

- Ztráty vody způsobené nepřesností měření vody vyrobené či převzaté – vodoměry nebo průtokoměry z nějakého důvodu měří nepřesně, a pak je chybně vykázána voda dodaná do vodovodní sítě.
- Ztráty vody způsobené nepřesností měření vody dodané či předané – platí totéž co v předchozím příkladě.
- Ztráty vody poruchami, úniky netěsností sítě a vodojemů, či úniky na jiných vodárenských objektech.
- Krádeže vody – odběry prováděné načerno (černými přípojkami), odběry bez měření nebo úmyslně poškozený vodoměr atd.
- Vody zdarma – nevykázaná voda dodaná viz. odstavec 2.1.

Největší podíl na ztrátách vody mají skryté úniky vody. V tomto případě voda uniká z potrubí pod povrchem a vsakuje se do zeminy, tyto úniky se většinou neprojeví okamžitě, a proto jsou tyto ztráty dlouhodobější a celkové množství vody bývá vysoké. Dále může unikat do netěsného kanalizačního potrubí, drenážních potrubí, horkovodů.

Každé ztráty jsou nežádoucí, ale také jsou většinou neodstranitelným nutným zlem. Každý vlastník (provozovatel) by měl udržovat ztráty na ekonomicky a technicky přijatelné výši a snažit se o jejich snižování.

Níže uvádím tabulku, na které je zobrazeno množství nefakturované vody v ČR za rok 2014. Celkem pro tento rok je množství vody nefakturované téměř 111 miliónů m³ vody. S porovnáním let minulých se daří vodu nefakturovanou snižovat. Podle statistického úřadu voda nefakturovaná v roce 2013 dosahovala téměř 122 miliónů m³ a v roce 2012 to bylo téměř 132 miliónů m³.

Tabulka 2.2 Voda nefakturovaná za rok 2014 [4]

1.1.5 Vodovody

WATER SUPPLY SYSTEMS

Území, kraj	Voda nefakturovaná				
	celkem (tis. m ³)	z toho ztráty vody v trubicí síti (tis. m ³)	podíl ztrát z vody vyrobené urč. k realizaci (%)	vlastní potřeba vody (tis. m ³)	ostatní nefakturovaná voda (tis. m ³)
<i>Territory, region</i>	<i>Total (thous. m³)</i>	<i>Losses in pipeline networks (thous. m³)</i>	<i>Share of losses from water produced to be implemented (%)</i>	<i>Own consumption of water (thous. m³)</i>	<i>Other water not invoiced (thous. m³)</i>
Česká republika	111 045	95 978	16,6	13 144	1 923
Czech Republic					
Hl. město Praha	17 088	16 178	17,3	874	36
Středočeský	11 105	9 519	16,0	881	705
Jihočeský	6 060	5 358	17,2	657	44
Plzeňský	4 306	3 732	13,1	516	58
Karlovarský	2 883	2 380	14,0	497	6
Ústecký	14 100	12 117	24,0	1 925	58
Liberecký	7 303	6 030	23,0	1 201	71
Královéhradecký	7 462	6 448	21,4	839	175
Pardubický	4 815	4 071	15,2	601	144
Vysočina	4 029	3 530	14,3	411	88
Jihomoravský	7 944	6 808	10,9	946	189
Olomoucký	5 466	4 772	15,8	592	102
Zlínský	5 125	4 255	15,2	758	112
Moravskoslezský	13 363	10 782	15,1	2 447	134

2.3 Snížení ztrát vody

Na ztráty vody se díváme hlavně ze dvou hledisek, a to z ekonomického a z technického pohledu.

Důvody ekonomické:

- Náklady, které byly zbytečně vynaloženy na výrobu, dopravu a distribuci pitné vody, která unikla z vodovodního systému a nebyla využita.
- Škody, které byly způsobeny unikající vodou z vodovodního systému.
- Omezování nebo přerušení dodávky vody z důvodů úniku vody.
- Náklady na náhradní zásobování vodou při přerušení dodávky vody.
- Finanční ztráty při fakturaci nepřesně změřeného množství VD, vody odebrané ze zdrojů, vody převzaté atd.

Důvody technické:

- Přetěžování sítě a vodovodních zařízení vodou, která uniká a nebude dodána odběratelům.
- Dimenzování vodovodních zařízení na kapacitu, která zahrnuje nezanedbatelné ztráty vody.
- Nadměrný odběr ze zdrojů než je nutné a vyčerpání vydatnosti zdrojů, snižování zásob podzemní vody a nutnost náhrady vodou méně kvalitní.
- Problémy s dodržováním kvality vody při přetěžování úpraven atd.

Je zcela nereálné úplně odstranit ztráty vody. Už jen snižování ztrát je velmi složitý problém, jak technický, tak i ekonomický. Opatření pro snižování ztrát je nákladnou investicí. Každý vlastník (provozovatel) musí rozhodnout jaká investice, pro vynaložené náklady, je výhodná.

Snáze lze dosáhnout snížení ztrát např. z 35% na 30% a to jednoduššími prostředky s nižšími náklady, než snížení z 12% na 11%. Při tomto snížení mohou být vyšší investice než úspory tímto snížením dosažené. Také bude podstatný rozdíl mezi snižování ztrát např. u vodovodů s vydatným zdrojem celkem levné podzemní vody, nevyžadující velké úpravy a s gravitační dopravou do spotřebiště, než u vodovodu s nákladnou úpravou vody a čerpané do vysoko položeného spotřebiště.

2.4 Opatření ke snižování ztrát vody

Provozovatel vodovodní sítě by měl mít vyhotovený *Program pro snižování ztrát vody*.

Zásady programu:

- Komplexnost programu snižování ztrát vody – ztráty jsou řešeny současně ve všech možných oblastech vzniku, to zvyšuje výsledný účinek.
- Systematičnost aplikace různých způsobů na snižování ztrát a jejich plošné nasazení – postupná realizace opatření v určité oblasti vodovodního systému.
- Ekonomičnost programu – náklady na realizaci musí být menší, než získané úspory, v některých případech se tohoto stavu dosáhne až po čase.

Doporučené opatření pro jednotlivé oblasti vzniku ztrát vody:

- Nepřesnosti měření vody vyrobené nebo převzaté – tuto poruchu můžeme eliminovat osazením měřidel, která jsou správně dimenzovaná a dodržují předepsanou uklidňující délku. Prováděním pravidelných kontrol. Pokud je nutné osadit před měřicí přístroje filtr, z důvodů kvality vody, musí se zajistit pravidelné čištění. Měření může být zkresleno například tehdy, když je měřicí přístroj blízko místa zavzdušňování potrubí.
- Nepřesnosti měření vody dodané nebo předané – zde se uplatňují stejné zásady. Je nutné nepřipouštět „paušální“ odběry. U vody dodané se vyskytují manipulace s vodoměry neoprávněnými osobami, nebo úmyslné poškozování. Pro prevenci těchto zásahů je účelné zaplombování a při odečítání vodoměrů kontroly plomb a funkčnosti vodoměru.
- Poruchy a netěsnosti řádů a vodojemů – netěsnosti a úniky z vodárenských objektů jsou nejobemnější ztráty vody. Dělíme je na dvě skupiny.
 - Zjevné – při poruše dojde k okamžitému vývěru vody na povrch a lokalizace takové poruchy je nenáročná. Tyto poruchy jsou méně závažné, protože únik je zastaven za krátký čas. Objem uniklé vody příliš neovlivní celkové ztráty.
 - Skryté – tyto poruchy jsou závažnější. Může docházet k dlouhodobému úniku. Voda uniká pod povrchem a vsakuje se do zeminy. Je řada metod jak tyto poruchy lokalizovat.
- Krádeže vody – zvyšováním vodného a stočného jsou krádeže vody pro odběratele zajímavější. Nejčastější krádeže vody jsou z požárních hydrantů přes požární nástavce do cisteren (bez měření), z veřejných stojanů do cisteren, nepovolené přípojky (černé přípojky) nebo manipulace s vodoměry atd. Jediný způsob jak krádežím vody zabránit je pravidelná kontrola vodovodní sítě.
- Voda zdarma – v tomto případě se musí dbát na přesnost měření, nebo aspoň odborného odhadu vody dodané zdarma. Voda nevykázaná a dodaná zdarma potom negativně ovlivňuje ukazatele ztrát vody. Někteří provozovatelé se dopouštějí špatné strategie a to úmyslné nadhodnocení odhadů vody dodané zdarma. Tím si sice zlepší výsledky ve ztrátách, ale vlastně nic nevyřeší.

Jak už bylo výše uvedeno, největším problémem jsou skryté ztráty vody. Proto se doporučuje provozovatelům, aby prováděli pravidelné preventivní pátrání. To znamená organizovat systematický monitoring úniku vody na síti. Lepší pozici mají provozovatelé, kteří mají vybudovaný systém měření průtoků a tlaků. Tímto systémem je možné podchytit značnou část úniků a mohou se rychleji zaměřovat na lokalizaci úniků. Přesto se doporučuje minimálně 1x za rok provádět kontrolu celé vodovodní

sítě. Provozovatelé, kteří tento systém vybudovaný nemají, jsou v horším postavení a měli by provádět pravidelná pátrání. V tomto případě by měli mít vypracovaný „plán pátrání“ a také ho dodržovat. V plánu by měla být celá síť rozdělena na část s nízkým výskytem poruch a vysokou provozní spolehlivostí, s průměrnou poruchovostí, zvýšenou poruchovostí a část s vysokým rizikem vzniku poruch. Podle dané části se uzpůsobí intervaly organizovaného pátrání. Doporučuje se provádět kontroly v oblasti s nízkým výskytem 1x ročně, s průměrnou poruchovostí 2x ročně (nejlépe v jarním období a před nástupem zimního období), se zvýšenou poruchovostí 4x ročně a v oblasti vysoce poruchové 1x měsíčně. V tomto případě by měla být řešena rekonstrukce.

Z celkového hlediska ztráty ovlivňuje stav vodovodní sítě a armatur, péče o zařízení vodovodního systému, preventivní údržba, opravy a obnova vodovodní sítě.

Jako potenciální zdroj úniku vody můžeme zařadit nevyužívané vodovodní řády a přípojky. Tyto přípojky již neplní svou úlohu a nebyly odpojeny od vodovodní sítě.

Zásadní úlohou je zlepšování technického stavu vodovodní sítě.

3 TECHNICKÉ PROSTŘEDKY PRO LOKALIZACI SKRYTÝCH ÚNIKŮ NA VODOVODNÍ SÍTI

3.1 Měření průtoků

Měření průtoků na vodovodní síti slouží provozovateli pro řadu účelů. Nejenže slouží jako podklad pro správné rozdělování vody v systému, přehled o aktuálních spotřebách apod., také pomocí měření průtoků můžeme identifikovat ztrátu vody. V dnešní době máme k dispozici mnoho typů vodoměrů.

Metody určování průtoků jsou založeny na určení střední rychlosti proudění, nebo určení objemu proteklé vody v určitém časovém intervalu. Způsoby měření mohou být prováděny mnoha metodami. Např. kontaktní, která je na principu tlakové diference (průtokoměry s plovákem), dále bezkontaktní, s využitím ultrazvuku a další.

Firmy se snaží o přesnější a spolehlivější měření.

Firma Kamstrup v roce 2014 přišla s funkcemi LEAK a BURST, které umožňují u řady ultrazvukových vodoměrů MULTICAL[®]21 přesnější měření a upozornění na možný únik. Když se objeví na vodoměru nebo během dálkového odečtu informace LEAK, tak to znamená, že vodoměr detekuje netěsnost v systému. Funkce se aktivuje v případě, že vodoměrem neustále protéká voda (vodoměr nezaznamenal nulový průtok). Upozornění zmizí, pokud vodoměr zaznamená nulový průtok. V případě, objeví-li se informace BURST, znamená to, že mohou být na síti netěsnosti nebo poškozené potrubí. Funkce se aktivuje, když vodoměrem proudí objem vody, překračující nastavenou hodnotu po dobu alespoň 30 min. Hlášení samo zmizí v případě, že zaznamená vodoměr hodnoty menší než nastavené.

3.1.1 Systém AMR – Automatic Meter Reading

Pomocí systému Automatic Meter Reading (AMR) můžeme přenášet naměřená data prostřednictvím bezdrátového rádio-frekvenčního signálu. Tyto signály jsou přijímány prostřednictvím mobilních přijímačů. Tyto přijímače mohou být instalované ve vozidlech, nebo pomocí ručního zařízení. Data jsou přijata do centrální databáze pro fakturaci, řešení problémů a analýzy atd.

AMR nabízí přesný a cenově dostupný způsob, jak měřit spotřebu vody. Zatímco tradiční průtokoměry musí vizuálně zkontrolovat pracovník každý měsíc, použitím AMR lze požadované údaje stáhnout. Také je možno stahovat údaje častěji než jednou za měsíc. Stejně jako tradiční průtokoměry, tak i AMR měří množství proteklé vody v místě zákazníka. Přenášená data jsou šifrována a datová centra jsou speciálně upravena, aby se předešlo kybernetické hrozbě.

3.1.2 Měření průtoků bez kontaktu s vodou

V dnešní době jsou možnosti měření průtoků bez kontaktu s vodou. Prvním z těchto přístrojů je PrimeProbe2 od firmy Primayer. Ten se vyrábí v kompaktní a přenosné verzi. Jako druhým je menší a mobilnější PrimeFlo-T od firmy Primayer.

PrimeProbe2

Využívá se v případě, kdy je potřeba monitorovat průtok a v oblasti není vodoměr. Jedná se o elektromagnetický průtokoměr, jeho nainstalování nenaruší dodávky vody a osazuje se pomocí navrtávačky. Využívá se jak pro trvalou instalaci, tak i pro krátkodobou instalaci. Použit lze na rozmezí dimenze DN80 až DN2000. Tento průtokoměr pracuje s vysokou přesností o chybě do 2%. V případě, že je k vodoměru přidán datalogger, jsou data zaznamenávána a archivována. Záznam je zaslán přímo na dispečink.

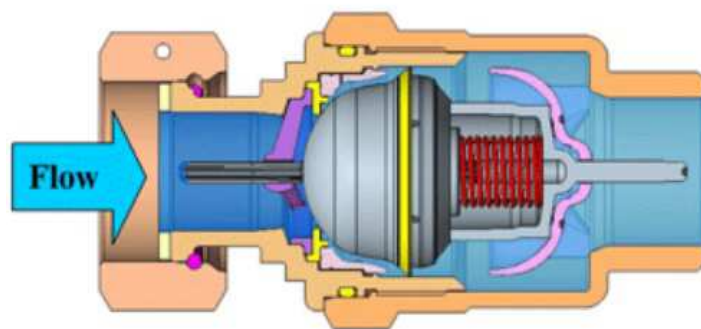
PrimeFlo-T

Jedná se o moderní ultrazvukový průtokoměr. Používá se pro dimenze DN25 až DN2500. Pomocí PrimeFlo-T lze měřit průtoky na kovovém a plastovém potrubí bez potřeby kontaktu s vodou. Přístroj funguje na principu měření časového zpoždění a je vybaven dvěma ultrazvukovými snímači, které se připevní na povrch potrubí. Tyto snímače vysílají a zároveň přijímají ultrazvukové vlny.

3.1.3 UFR – UNMEASURED FLOW REDUCER

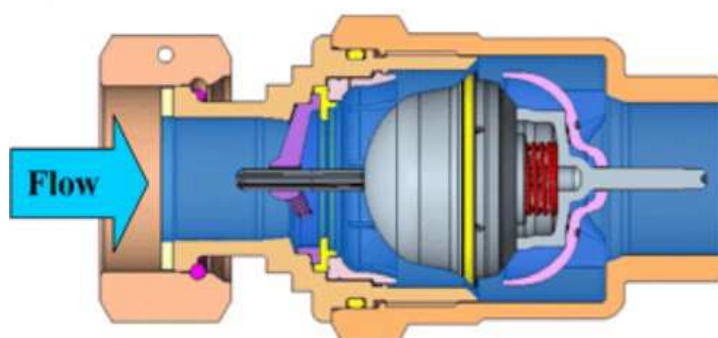
U domovních vodoměrů je problém v tom, že z konstrukčních důvodů nezaznamenají nízké průtoky (1-25 l/hod). Dodavatelé díky tomu mají značné finanční ztráty. V budoucnu by tento problém mohl řešit UFR.

Jedná se o zpětnou klapku, která pozdrží průtoky nižší než 25 l/hod a poté v pulzu, který je vodoměrem zaznamenán, vypustí dávku vody s průtokem vyšším, než je záběhový průtok vodoměru.



UFR closed; downstream pressure decreases because of leakage

Obr. 3.1.2 Schéma zavřeného UFR [3]



UFR opens; downstream pressure equals that of upstream

Obr. 3.1.2 Schéma otevřeného UFR [3]

3.2 Dataloggery

Při úniku vody se potrubím šíří hluk neboli šum. Dataloggery, které jsou umístěny na dostupných místech přímo na potrubí či tvarovkách, tento hluk detekují. Nasbírané informace spolu s grafickým znázorněním jsou poslány operátorovi. Únik se nachází vždy mezi dvěma dataloggery, díky nim dostaneme přibližnou polohu. Dohledání na místě je provedeno např. půdními mikrofony. Dataloggery se používají při vytváření kontrolního systému celé sítě nebo její části. Po vytvoření takového systému můžeme kontrolovat velké území za relativně nízkou cenu. Dataloggery jsou většinou naprogramovány tak, aby měřily v nočních hodinách, aby se omezily rušivé elementy, např. hluk z dopravy.



Obr. 3.2.1 Schéma dataloggerové sítě [5]

Dataloggery vyhodnocují následující veličiny:

- Aktuální průtok.
- Minimální noční průtok.
- Celkový průtok za 24 hodin.
- Průměrný průtok.
- Akustický šum.
- Grafický průběh průtoku.

Podle provozního použití dataloggerů je můžeme rozdělit:

- Přímé stažení.
- Drive by patrol.
- Lift and Shift.
- Trvalá instalace.

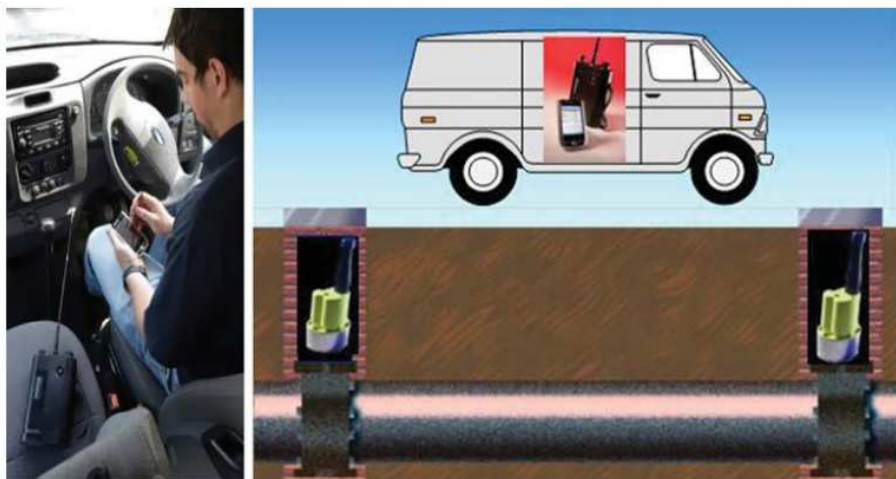
Přímé stažení

Obvykle v místech, kde bylo instalováno malé množství dataloggerů. Vyžadují manuální stahování. Běžně používané v místech se specifickým problémem a po vyřešení problému je odstraněn.

Drive by patrol

Dataloggery s rádio vysílačem jsou umístěny na kontrolním místě na síti. Obsluha může hodnoty stahovat, aniž by byla přímo v kontaktu se zařízením. Můžeme zde ještě rozlišovat pevně uložené a pro průzkum.

- Pevné – dataloggery se uloží tam, kde jsou časté poruchy, nechají se na místě a pravidelně se kontrolují. Tento systém umožňuje okamžitý průzkum kdykoliv je potřeba.
- Průzkum – dataloggery se rozmístí po části systému na delší dobu. Když jsou nalezeny a opraveny všechny úniky na měřeném úseku, tak se dataloggery přemístí na další úsek.



Obr. 3.2.2 Schéma řízení hlídkou [5]

Lift and Shift

Dataloggery se rozmístí v určité oblasti. Umožňuje to rychlé načtení dat ihned po sesbírání a opětovné rozmístění. Data lze stáhnout ručně (přímo na místě pomocí PDA) nebo přes rádio. Pomocí GPS se zaznamená poloha, to umožňuje mapování sítě. Díky tomu, můžeme určit další pomůcky, pro efektivnější provoz sítě.

Trvalá instalace

Využívají se moderní komunikační technologie (SMS, GPRS, rádio). Dataloggery jsou trvale umístěny na síti a jsou vybaveny interní baterií s provozní kapacitou až pět let. Umožňují přehled o síti. Lze nastavovat prahové hodnoty a při překročení je vyslána varovná SMS. To umožní rychlou reakci, zhodnocení zda jde o poruchu a její včasné odstranění. Tento systém vyžaduje malé provozní náklady, ale zatím není vybudován na všech sítích.

3.2.1 Měření průtoků a tlaků

Dataloggery pro měření průtoků a tlaků na vodovodní síti jsou pro provozovatele důležitým provozním prvkem. Kolísání tlaků a průtoků v síti je dobrým identifikačním faktorem, podle kterého lze usuzovat na možný vznik poruchy na síti. Umístování dataloggerů na síti je ideálním prvkem jak provádět kontrolu. Uložená data jsou

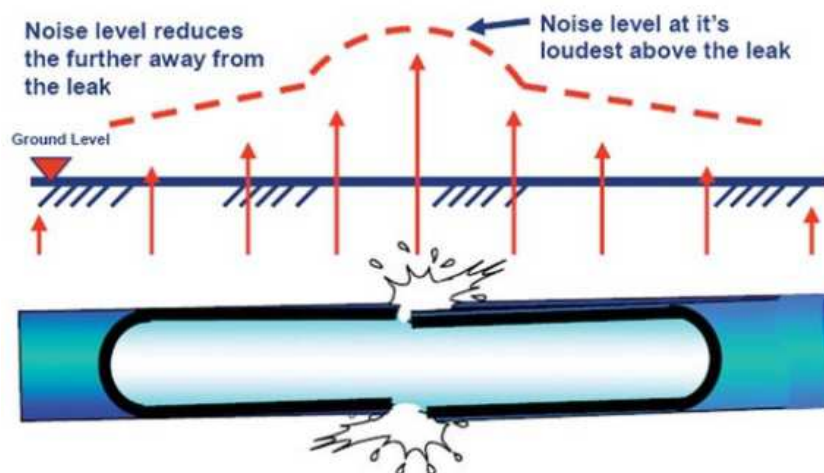
pravidelně posílána na dispečink pomocí dálkové komunikace (SMS, GPRS, rádio), kde jsou vyhodnocována.

3.2.2 Měření šumu

Pro plošný monitoring sítě se používá systém loggerů šumu. Jsou to datalogery, které snímají pouze šum unikající vody. Tato zařízení jsou velice citlivá a jsou schopná zachytit zvuk, který není slyšitelný lidským uchem. Přístroje zaznamenávají šum a mohou provádět frekvenční analýzu. Jejich rozmístění po síti není náročné. Lze je časově naprogramovat a to umožňuje měření v nočních hodinách bez přítomnosti zaměstnance. Možnost individuálního nastavování jednotlivých loggerů na síti. Veškerá data jsou schopny předat pomocí dálkové komunikace (SMS, GPRS, rádio). V případě poruchy upozorní operátora optickou a akustickou signalizací. Tento systém nelze použít pro vyhledávání poruch ve vnitřních domovních rozvodech.

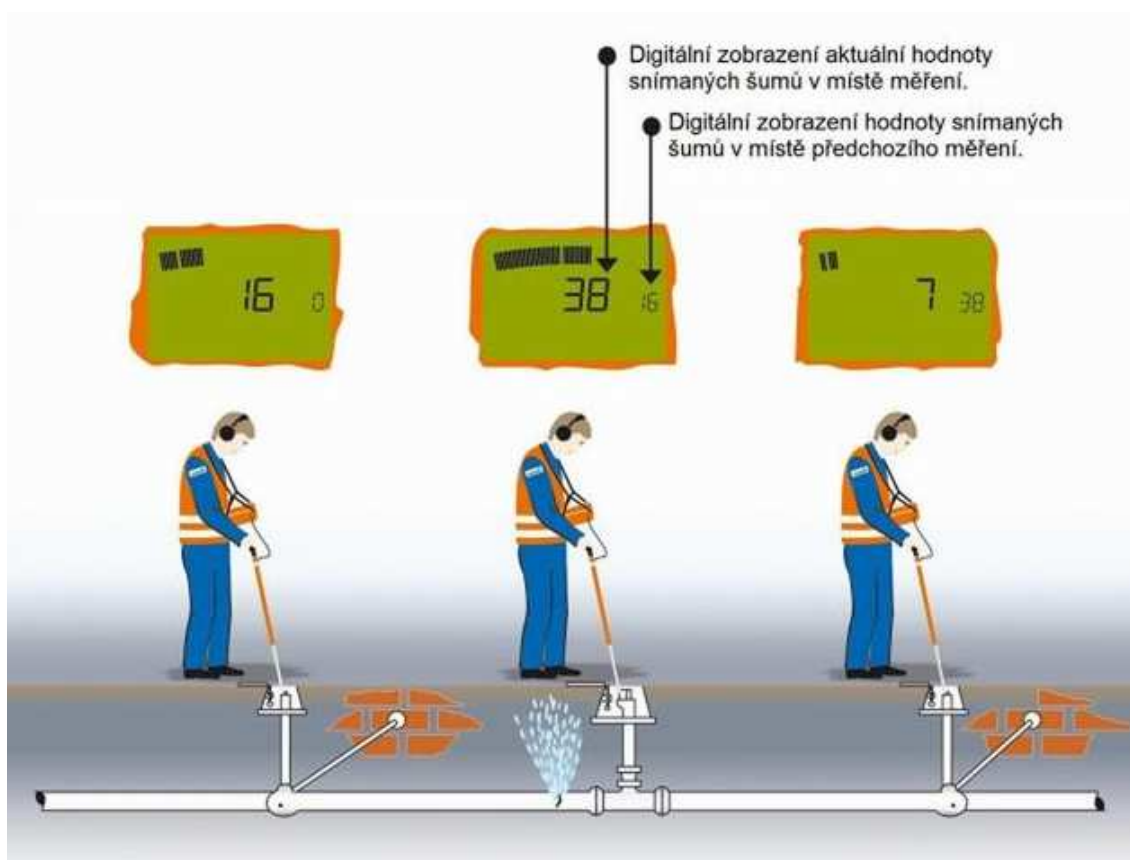
3.3 Půdní mikrofony

Voda, která uniká z potrubí, vytváří hluk neboli šum. Ten dělíme na interní a externí. Interní šum jsou zvukové vlny, které se šíří stěnami potrubí, tvarovkami a vodou uvnitř potrubí. Externí šum vzniká v místě úniku a šíří se půdou. Rychlost šíření zvuku a vzdálenost, kam až zvuk působí, ovlivňuje výrazně materiál potrubí. Čím je materiál pružnější, tím šum dosáhne menší vzdálenosti. Z toho vyplývá, že porucha na ocelovém potrubí se bude lépe lokalizovat než na plastovém potrubí, které je z pružnějšího materiálu. Rezonanční frekvence je velmi nízká, pohybuje se kolem 10 Hz. Tato hodnota je mimo rozsah vnímání lidského ucha (20 – 20 000 Hz u zdravého člověka). Šum je slabší, čím dál se dostává od zdroje. Také může být maskován jinými zvuky (např. doprava), proto je důležité se vyhýbat rušivým elementům (např. měření na rušných ulicích v noci, mino špičku).



Obr. 3.3.1 Schéma šíření hluku půdou [5]

Půdní mikrofony jsou velmi přesnou metodou lokalizace úniků vody, ale časově náročnou. V dnešní době máme metody, které se lépe využívají pro kontrolu větších oblastí (např. kolektory, datalogery atd.), proto se půdní mikrofony nejvíce využívají pro potvrzení, zda v místě k úniku dochází, aby se zabránilo omylům a zbytečným výkopům. Měření je vyhodnocováno pomocí PDA. Propojení PDA s mikrofonem je bezdrátovou komunikací pomocí Blue-tooth, díky tomu obsluha není omezoována kabelem. Mikrofony mají ve výbavě spektrální analýzu šumu. Toho lze využít jako filtru. Když je únik zaměřen digitálním korektorem, zjistí se frekvenční pásmo, na kterém byl únik zaznamenán. Můžeme do PDA zadat přesné frekvenční pásmo, ve kterém bude mikrofون monitorovat. Půdní mikrofony jsou vybaveny interní pamětí, která umožňuje ukládání a archivaci naměřených hodnot včetně zvukové stopy.



Obr. 3.3.2 Schéma šíření hluku půdou [6]

3.4 Korelátořy

Tato metoda je velice účinná a umožňuje rychlou lokalizaci úniku v určitém úseku.

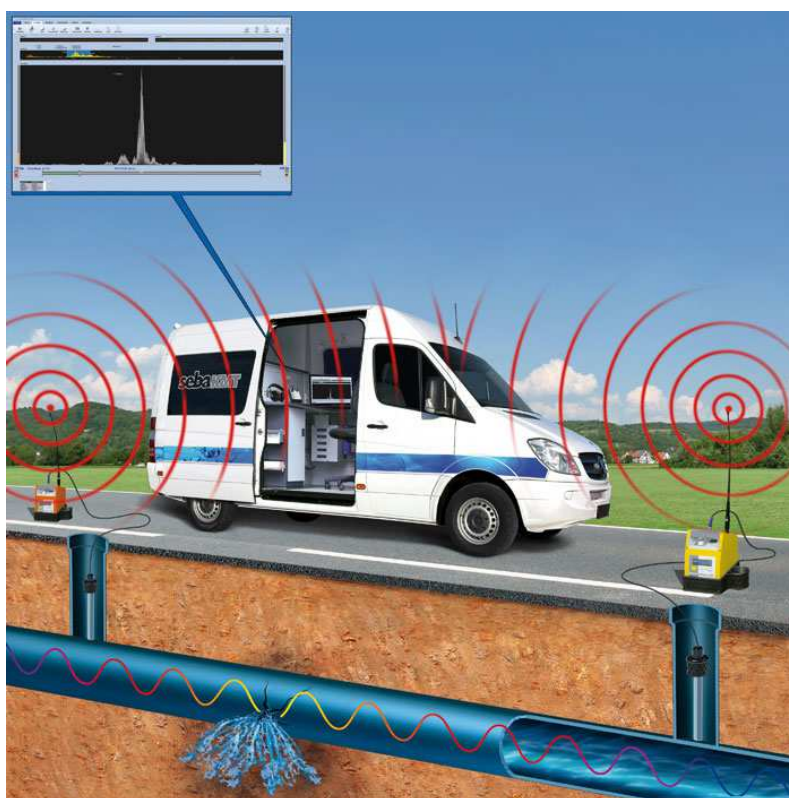
Akustická korelace funguje na principu porovnávání šumu detekovaného na dvou místech v potrubí (hydrant, šoupátko atd.). Na tyto místa se umisřují senzory. Signály, které senzory zachytí, jsou vysílači přeneseny do korektoru, který oba signály porovná a provede korelaci.

Když bude únik přesně ve středu úseku, tak oba snímače detekují hluk současně. Naopak, není-li ve stejné vzdálenosti, pak snímače detekují šum v jiném čase. Na základě časového zpoždění signálu a rychlosti šíření zvuku potrubím je přesně vypočítána poloha poruchy. Toto platí za předpokladu, že na celém úseku, kde se provádí měření, je stejný materiál a průměr potrubí.

Rychlost zvuku závisí na materiálu a průměru potrubí. V menší míře ji může ovlivňovat i okolní půda. Rychlost šíření zvuku by se měla přesně změřit. Ovšem přesné změření je zdlouhavé a náročné, proto se často používá teoretická hodnota rychlosti zvuku. Tím dostaneme přibližnou polohu úniku. Potom musí být provedena přesná lokalizace pomocí půdních mikrofonů.

Akustická korelace využívá dva druhy metod. A to akcelerometry a hydrofony.

U korelace jsou senzory umísťovány na tvarovky, kde není přístup k vodě. Senzory reagují na vysoké frekvence. Nejúčinnější jsou na kovovém potrubí. Méně efektivní jsou na plastovém nebo jiném nekovovém potrubí, kde je vyšší pružností je způsoben rychlý útlum vysokofrekvenčních signálů. Přesto je tento způsob velmi oblíbený pro jednoduché zacházení a relativně nízkou cenu.



Obr. 3.4.1 Schéma akustické korelace [7]

Poloha úniku vody u plastového potrubí, nebo u velkých průměrů, je umístěnými senzory na tvarovkách obtížně zjistitelná. Potrubí je pružnější a jsou rychleji utlumeny vysokofrekvenční signály. V těchto případech se používají tzv. „Hydrofony“.

Hydrofony jsou snímače ponořené přímo do vody, kde mohou s pomocí pokročilé filtrace zachytit nízké frekvence. Vhodné pro umístění hydrofonu jsou např. požární hydranty.

Hydrofony jsou nákladnější, ale mohou pomoci při lokalizaci úniku v obtížných situacích. Například:

- Sítě s velkým průměrem potrubí.
- Plastové potrubí.
- Úseky s velkou vzdáleností mezi přístupnými body.
- Rušení šumu okolními vlivy, např. velký provoz na silnicích.



Obr. 3.4.2 Příklad akustické korelace - hydrofon [7]

3.4.1 Analogové korelátoři

Analogový přenos se nazývá „systém 1. generace“. Jedná se o starší systém přenosu dat. Data se přenáší jako úroveň napětí či proudu. Problémem analogového přenosu je okolní rušení, kdy vysílané napětí či proud není úplně totožný na výstupu z přístroje a na vstupu do přijímače. Výhodou analogového přenosu je jeho rychlost, zvláště u přenosu přes kabel. Protože analogový signál se po kabelu šíří rychlostí šíření elektromagnetického pole ve vodiči, tedy zhruba rychlostí blízkí se rychlosti světla. Další výhodou analogového přenosu je jednodušší kontrola funkce servisními techniky.

Většina korektorů je v dnešní době propojena s blue-tooth přenosem do PDA. Pro kvalitnější zobrazení jsou PDA vybavena A/D převodníkem, který převede analogovou hodnotu na digitální.

3.4.2 Digitální korelátory

Digitální přenos se nazývá „systém 2. generace“. Jedná se o novější způsob přenosu dat. Data jsou zakódována jako binární číslo nebo přenášena v podobě počtu pulsů. Digitální přenos lépe odolává rušení. Data jsou buď úspěšně celá přenesena, pak je informace zcela přesná, nebo není úspěšně celá přenesena, a pak je zjevné, že nastala porucha. Výhodou digitálního přenosu je jeho velká přesnost a větší bezpečnost (lze ho lépe šifrovat).

3.5 Detekce úniků pomocí trasovacího plynu

V dnešní době se velice rozmáhá využívání nekovových materiálů (PVC, PE). Plastové potrubí je pružnější a rychleji utlumí šum a lokalizace poruchy je obtížnější. Metody, které pracují se zvukovým signálem, se stávají méně efektivními.

Rozvoj technologií nám nabízí metodu, která není závislá na zvuku, který unikající voda vydává. Jedná se o lokalizaci úniku pomocí trasovacího plynu. Detekce pomocí trasovacího plynu je velice efektivní v případech, kde nelze použít akustické metody z důvodu absence zvukových signálů neboli šumu. Příčina absence šumu může být materiálem, nízkým provozním tlakem, nebo spojování potrubí gumovými kroužky.

Protože tato metoda není závislá na zvuku, může se provádět měření za běžného provozu. Nevadí větší hlučnost v ulicích. V oblasti, kde očekáváme poruchu, se pomocí hadice zavede plyn z tlakové nádoby do potrubí. Hadice se připojuje přes příslušnou redukci na hydrant, nebo je plyn vpouštěn po odpojení vodoměru, nebo po rozpojení sestavy (u přípojek). Plyn se velice dobře šíří potrubím a v místě poruchy stoupá na povrch, kde přístroj s citlivým detektorem vodíku signalizuje výskyt plynu. Výhodou je, že senzor je zaměřen pouze na vodík, tudíž nevyžaduje údržbu a kalibraci.

Plyn, který se používá je směs nazývaná „Formovací plyn“. Tato směs se skládá z 5% vodíku a 95% dusíku a je nehořlavá, netoxická a nekorozivní (dle normy ISO 10156). Vodík je nejlehčí plyn a má velmi nízkou viskozitu, proto se snadno šíří. Podle zákona č. 157/1996 Sb. O chemických látkách a chemických přípravcích, se jedná o bezpečný stopový plyn v porovnání s dřívějším používáním metanu. Plyn má nízkou měrnou hmotnost a vhodné molekulární složení. Díky tomu je schopen pronikat betonem, dlažbou, asfaltem atd.



Obr. 3.5 Schéma trasovacího plynu [7]

3.6 Technologie vyhledávání skrytých úniků pomocí SmartBall®

SmartBall® (chytrý balónek) je v principu akustický záznamník dat, uložený v hliníkové kouli o průměru 66 mm. Při jeho pohybu po dně potrubí sbírá akustické šумы provázející výtok vody z potrubí v místě poruchy a stanovuje přibližné množství kapaliny, které vytéká přes porušenou stěnu potrubí event. netěsný spoj trub. Rovněž lze s poměrně vysokou přesností určit i vzduchové kapsy v prostoru potrubí. [10] Když se SmartBall® dostane k poruše, zvuk zaznamená a po konci měření se všechny záznamy vyhodnotí. Také je vybaven přístroji, které zaznamenávají rotaci balónku. Díky těmto záznamům je možno pohyb sledovat v reálném čase pomocí povrchových snímačů GPS. Dosah sledování je až do vzdálenosti 1,2 km od každého sledovacího senzoru. Na základě záznamů z GPS a záznamů zvuku se následně lokalizují všechny poruchy, které byly objeveny. Zavádění míče do prostoru potrubí s tlakovým režimem proudící kapaliny se zajišťuje nejlépe přes šoupě nebo vzdušník o minimálním průměru 100 mm prostřednictvím speciálního nástavce, který se připevní na přírubu armatury. Nejlépe vyhovuje taková úprava, kdy vstup do detekovaného potrubí je v jeho vrcholu a nástavec je ve svislé poloze. Nevylučuje se ani poloha armatury se vstupem z boku potrubí, kdy nástavec je v poloze vodorovné. [10] Na konci měření se SmartBall® vyloví pomocí sítě vložené do potrubí. Aby se pracovníci ujistili, že SmartBall® je v síti, tak používají kamery.

Míč je vhodný pro lokalizaci poruch u potrubí většího než DN250. Při rychlosti průtoku 0,5 m/s je SmartBall® schopný cestovat až 25 km a může zaznamenávat data až 13 hodin. Citlivost přístroje je velmi vysoká. Dokáže detekovat únik pod 2 l/min. Provádí se pravidelná kalibrace při každém průzkumu pomocí simulovaných úniků. Kalibrace je důležitá pro určování priorit oprav a při vyhodnocování záznamů.



Obr. 3.6 SmartBall® [12]

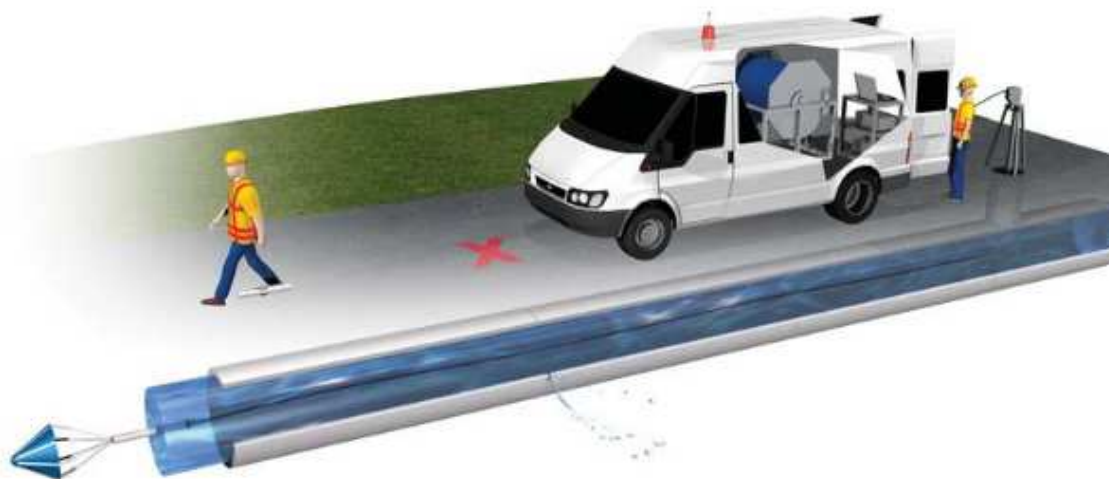


Obr. 3.6 SmartBall® sada [3]

3.7 Lokalizace úniků pomocí systému Sahara®

Systém Sahara® umožňuje provádět kontroly u potrubí nad DN100. Když detekuje únik, tak ho zaznamená k pozdějšímu vyhodnocení. Citlivost senzoru je menší než 1 l/hod. Průzkum může dosahovat vzdálenosti až do 2 km.

Je to vlastně hydrofon, který je napojen na zpracování signálu a zobrazovací jednotky přes přívodní kabel. Snímač se pohybuje uvnitř trubky. Je posouván pomocí tlaku vody působící na Drogue (padák), který je připojen k přední části snímače. Jakýkoliv únik na potrubí se zaznamená. V tomto bodě je provozovatel schopen zastavit snímač (zastavením přívodního kabelu) a umístit snímač v poloze úniku tím, že stáhne nebo povolí kabel podle potřeby. Jakmile je čidlo umístěno v místě poruchy, může operátor pomocí polohovacího systému určit přesnou polohu poruchy. Polohovací zařízení dává přesné údaje o umístění snímačů na síti a operátor může, dané místo označit.



Obr. 3.7 Schéma systému Sahara® [5]

3.8 Ostatní

Lokalizace inženýrských sítí

Pro úspěšné vyhledávání poruch na vodovodní síti je také důležité znát přesnou polohu vodovodního potrubí.

Základní princip trasování spočívá ve vytvoření elektromagnetického pole kolem trasovaného vedení pomocí signálu z vysílače a to tak, že vysílačem pustíme do vedení střídavý proud s vlastní frekvencí. Toto elektromagnetické pole je následně snímáno a vyhodnocováno nad terénem přijímačem, který je schopen určit správnou polohu a případně i hloubku trasovaného vedení. [19]

V případě nekovového potrubí se využívají trasovací sondy, tlačné pruty a markery.

Trasovací sonda je vybavena malým snímačem, který pracuje s jednou danou frekvencí. Frekvence je snímána přijímačem nad terénem.

Marker je plastová koule, ve které jsou zabudované LC obvody. Lokalizují se pomocí přijímače, který má zabudovanou přídatnou anténu. Anténa vysílá signál, který aktivuje obvod v markeru. Liší se podle typu inženýrských sítí různou frekvencí a barvou (viz tab. 3.8).

Tabulka 3.8 Typy markerů [19]

POUŽITÍ	BARVA	FREKVENCE
Energetika	červená	169.8
Voda	modrá	145.7
Telefon	oranžová	101.4
Plyn	žlutá	83.0
Kabelová TV	oranžová/černá	77.0
Odpadní voda	zelená	
Univerzální použití	fialová	



Obr. 3.8 Markery [17]

Tlačné pruty (trasovací pera) se používají pro kratší úseky (do 60 m). Jsou vyrobeny z laminátového prutu s ocelovým jádrem. Můžeme trasovat celou délku potrubí nebo může být na koci zabudována sonda nebo hydrofon. V případě hydrofonu je možné snímat i šum poruch.

Poslechové tyče

Jedná se o nejstarší metodu vyhledávání skrytých úniků vody na vodovodní síti. Skládá se ze sluchátka a tyče, která může být dřevěná, kovová nebo plastová. Dříve byla tato metoda závislá na schopnosti technika slyšet šum.



Obr. 3.8 Poslechová tyč [5]

V dnešní době se poslechové tyče v modernějším provedení pořád používají. Jsou vybaveny sluchátky a zobrazují frekvenci, některé poslechové tyče jsou bezdrátové. Jsou nejvhodnější pro lokalizaci úniků v domácnostech.



Obr. 3.8 Poslechová tyč 2 [17]

4 KATALOG TECHNICKÝCH PROSTŘEDKŮ

V této části práce jsem vypracovala přehled vybraných přístrojů pro lokalizaci skrytých úniků vody od firem: Kamstrup, KROHNE, SENSUS, A. Y. McDonald Mfg. Co., Primayer (dodavatel Radeton), F.A.S.T GmbH, sebaKTM, SPX-RADIODETECTION, Sewerin (dodavatel Disa), TROTEC at work, Halma Water Management (dále jen HWM - dodavatel DOGR)

U každého produktu uvádím výrobce s kontaktem na jejich webové stránky, kde lze produkt najít. Dále jsou tu základní parametry přístroje a jeho krátký popis. Nakonec uvádím dodavatele, kontakt na něho a popřípadě cenu přístroje, která je pouze orientační.

SEZNAM TECHNICKÝCH PROSTŘEDKŮ

4.1 Měření průtoků.....	39
4.1.1.1 MULTICAL®21 (Kamstrup)	39
4.1.1.2 MULTICAL®62 (Kamstrup)	39
4.1.1.3 flowIQ3100 (Kamstrup)	40
4.1.1.4 flowIQ®3101 (Kamstrup)	40
4.1.1.5 FlowIQ®2100 (Kamstrup).....	41
4.1.1.6 OPTIFLUX 1000 (KROHNE).....	41
4.1.1.7 H250/M40 (KROHNE).....	42
4.1.1.8 UFM3030 (KROHNE)	42
4.1.1.9 OPTIMASS 1000 (KROHNE)	43
4.1.1.10 accuMAG™ (SENSUS)	43
4.1.1.11 OMNI™C ² (SENSUS)	44
4.1.2 Měření průtoků bez kontaktu s vodou	45
4.1.2.1 PrimeProbe2 (Primayer)	45
4.1.2.2 PrimeFlo-T (Primayer)	45
4.1.3 UFR- UNMEASURED FLOW REDUCER.....	46
4.1.3.1 Angle Dual (A. Y. McDonald Mfg. Co.).....	46
4.1.3.2 Angle Single (A. Y. McDonald Mfg. Co.)	46
4.1.3.3 Meter Couplings (A. Y. McDonald Mfg. Co.)	47
4.1.3.4 Yoke Expanders (A. Y. McDonald Mfg. Co.).....	47
4.2. Dataloggery	48
4.2.1. Měření průtoků.....	48
4.2.1.1 PrimeLog+ (Primayer)	48
4.2.1.2 XiLog+ (Primayer)	48
4.2.1.3 XiLogEco (Primayer)	49
4.2.1.4 DRULO II (F.A.S.T GmbH).....	49
4.2.1.5 Sebalog D (sebaKTM)	50

4.2.1.6 Sebalog P-3 (sebaKTM)	50
4.2.1.7 Senalog P-3 Mini (sebaKTM).....	51
4.2.1.8 RD522 (SPX-RADIODETECTION)	51
4.2.2 Měření šumu	52
4.2.2.1 Phocus3 (Primayer).....	52
4.2.2.2 Phocus SMS (Primayer).....	52
4.2.2.3 Leakmaster (F.A.S.T GmbH)	53
4.2.2.4 AZ Light (F.A.S.T GmbH)	53
4.2.2.5 SePem 01 (Sewerin).....	54
4.2.2.6 SePem 01 GSM (Sewerin)	54
4.2.2.7 Sebalog N-3 (sebaKTM)	55
4.2.2.8 RD521 (SPX-RADIODETECTION)	55
4.3 Půdní mikrofony	56
4.3.1 MIKRON3 (Primayer).....	56
4.3.2 RD545 (SPX-RADIODETECTION)	56
4.3.3. RD544 (SPX-RADIODETECTION)	57
4.3.4 RD543 (SPX-RADIODETECTION)	57
4.3.5 LD6000 (TROTEC at work).....	58
4.3.6 AQUARHON A100 (Sewerin).....	58
4.3.7 SeCorrphon AC 06 (Sewerin).....	59
4.3.8 Hydrolux HL 500 (sebaKTM)	59
4.3.9 HL 5000 (sebaKTM)	60
4.3.10 AQUA-M100D (F.A.S.T GmbH).....	60
4.3.11 AQUA-M200D (F.A.S.T GmbH).....	61
4.3.12 AQUA-M300D (F.A.S.T GmbH).....	61
4.3.13 Xmic (HWM).....	62
4.4 Korelátoři	63
4.4.1 Analogové korektory	63
4.4.1.1 Eureka3 (Primayer).....	63
4.4.1.2 SeCorr 08 (Sewerin)	63
4.4.1.3 Lokal 100 (F.A.S.T GmbH).....	64
4.4.1.4 Lokal 200 (F.A.S.T GmbH).....	64
4.4.1.5 Micro Corr7 (HWM)	65
4.4.2 Digitální korektory	66
4.4.2.1 Eureka Digital (Primayer).....	66
4.4.2.2 Enigma (Primayer).....	66
4.4.2.3 SeCorr 300 (Sewerin)	67
4.4.2.4 Correlux P-250 (sebaKTM)	67
4.4.2.5 Lokal 200 PC (F.A.S.T GmbH).....	68
4.4.2.6 MicroCALL (HWM)	68
4.5. Detekce úniků pomocí trasovacího plynu.....	69
4.5.1 LD 6000 (TROTEC at work).....	69
4.5.2 Hunter H2 (Esders GmbH)	69
4.5.3 HL 500 H2 (sebaKTM).....	70
4.5.4 HL 5000 H2 (sebaKTM).....	70

4.5.5 HL H2 (sebaKTM).....	71
4.5.6 AQUA-M300D (F.A.S.T GmbH).....	71
4.6 Technologie vyhledávání skrytých úniků pomocí SmartBall®	72
4.6.1 SmartBall (Pure Technologies).....	72
4.7 Lokalizace úniků pomocí systému Sahara®	73
4.7.1 Sahara (Pure Technologies)	73
4.8 Ostatní	74
4.8.1 RD8000 MRX (SPX-RADIODETECTION)	74
4.8.2 RD7000+MRX (SPX-RADIODETECTION)	74
4.8.3 FlexiTrace (SPX-RADIODETECTION).....	75
4.8.4 Markery OMNI/UNI (SPX-RADIODETECTION)	75
4.8.5 Sonda (Sewerin).....	76
4.8.6 UT 9000 (Sewerin)	76

4.1 Měření průtoků

4.1.1 Systém AMR – Automatic Meter Reading

Zde jsou uvedeny výrobky od firem: Kamstrup, KROHNE, SENSUS

4.1.1.1 Název: MULTICAL®21



Obr. 4.1.1.1 MULTICAL®21 [14]

Výrobce: Kamstrup

Kontakt: www.kamstrup.com/cs-cz

- teplota média 0,1 - 70°C (T30,T50,T70)
- $Q_3 \Rightarrow 1,6 \text{ m}^3/\text{h}$, $2,5 \text{ m}^3/\text{h}$, $4,0 \text{ m}^3/\text{h}$
- $Q_{\min} \Rightarrow 10 \text{ l/h}$, 16 l/h
- $Q_{\max} \Rightarrow 2,0 \text{ m}^3/\text{h}$ až $5,0 \text{ m}^3/\text{h}$
- DN15, DN20
- tlaková ztráta:
0,25 bar, 0,55 bar, 0,38 bar
- min. měřený průtok $\Rightarrow 2 \text{ l/h}$, 5 l/h

Hodnoty se liší dle typů přístroje a dle teploty média. Jedná se o hermeticky uzavřený statický vodoměr, který měří průtok pomocí obousměrné ultrazvukové techniky. Akumulovanou spotřebu zobrazuje v krychlových metrech s přesností 33-5 desetinných míst. Data jsou ukládána denně do paměti přístroje, kde jsou uchována 460 dnů.

Dodavatel: Kamstrup

Cena: 2 000 – 5 000 Kč

Kontakt: www.kamstrup.com/cs-cz

4.1.1.2 Název: MULTICAL®62



Obr. 4.1.1.2 MULTICAL®62 [14]

Výrobce: Kamstrup

Kontakt: www.kamstrup.com/cs-cz

- teplota média 0,1 - 90°C (T30,T50,T90)
- $Q_3 \Rightarrow 1,6 \text{ m}^3/\text{h}$, $2,5 \text{ m}^3/\text{h}$ až $40,0 \text{ m}^3/\text{h}$
- $Q_{\min} \Rightarrow 16 \text{ l/h}$ až 400 l/h
- $Q_{\max} \Rightarrow 2,0 \text{ m}^3/\text{h}$ až $50,0 \text{ m}^3/\text{h}$
- DN15 až DN80
- tlaková ztráta: 0,05 bar až 0,25 bar
- min. měřený průtok $\Rightarrow 3 \text{ l/h}$ až 80 l/h

Hodnoty se liší dle typů přístroje a dle teploty média. Jedná se o hermeticky uzavřený statický vodoměr, který měří průtok pomocí obousměrné ultrazvukové techniky. Akumulovanou spotřebu zobrazuje v krychlových metrech a zobrazuje na 7 platných míst. Data jsou ukládána denně do paměti přístroje, kde jsou uchována 460 dnů.

Dodavatel: Kamstrup

Cena: 2 000 – 5 000 Kč

Kontakt: www.kamstrup.com/cs-cz

4.1.1.3 Název: flowIQ3100



Obr. 4.1.1.3 flowIQ3100 [14]

Hodnoty se liší dle typů přístroje a dle teploty média. Jedná se o hermeticky uzavřený statický vodoměr, který měří průtok pomocí obousměrné ultrazvukové techniky. Akumulovanou spotřebu zobrazuje v krychlových metrech s přesností 2-3 desetinných míst. Data jsou ukládána denně do paměti přístroje, kde jsou uchována 460 dnů. Je vybaven lithiovou baterií s životností až 13 let a integrovaným systémem datové bezdrátové komunikace modul M-Bus, 868 MHz, mód C1 a T1.

Dodavatel: Kamstrup

Cena: 2 000 – 5 000 Kč

Kontakt: www.kamstrup.com/cs-cz

Výrobce: Kamstrup

Kontakt: www.kamstrup.com/cs-cz

- teplota média 0,1 - 50°C (T30,T50)
- $Q_3 \Rightarrow 4,0 \text{ m}^3/\text{h}$, $6,3 \text{ m}^3/\text{h}$ až $16,0 \text{ m}^3/\text{h}$
- $Q_{\min} \Rightarrow 40 \text{ l/h}$ až 160 l/h
- $Q_{\max} \Rightarrow 5 \text{ m}^3/\text{h}$ až $20,0 \text{ m}^3/\text{h}$
- DN25 až DN50
- tlaková ztráta: 0,095 bar až 0,21 bar
- min. měřený průtok $\Rightarrow 5 \text{ l/h}$ až 13 l/h

4.1.1.4 Název: flowIQ®3101



Obr. 4.1.1.4 flowIQ®3101 [14]

Hodnoty se liší dle typů přístroje. Jedná se o hermeticky uzavřený statický vodoměr, který měří průtok pomocí obousměrné ultrazvukové techniky. Přístroj zobrazuje průtok v galonech na devět číslic a tři desetinná místa. Data jsou ukládána denně do paměti přístroje, kde jsou uchována 460 dnů. Měsíční data jsou ukládána po dobu 36 měsíců. Je vybaven lithiovou baterií a integrovaným systémem datové bezdrátové komunikace frekvence 915MHz FR rádia.

Dodavatel: Kamstrup

Cena: 2 000 – 5 000 Kč

Kontakt: www.kamstrup.com/cs-cz

Výrobce: Kamstrup

Kontakt: www.kamstrup.com/cs-cz

- na trhu v USA
- teplota média 0,6 - 30°C
- $Q_{\min} \Rightarrow 56,7 \text{ l/h}$ až $113,5 \text{ l/h}$
- $Q_{\max} \Rightarrow 12,5 \text{ m}^3/\text{h}$ až $36,32 \text{ m}^3/\text{h}$
- DN30, DN40, DN50
- tlaková ztráta: 0,14 bar až 0,55 bar
- min. měřený průtok $\Rightarrow 5 \text{ l/h}$ až 13 l/h

4.1.1.5 Název: flowIQ®2100



Obr. 4.1.1.5 flowIQ®2100 [14]

Hodnoty se liší dle typů přístroje. Jedná se o hermeticky uzavřený statický vodoměr, který měří průtok pomocí obousměrné ultrazvukové techniky. Přístroj zobrazuje průtok v galonech na devět číslic a tři desetinná místa. Data jsou ukládány denně do paměti přístroje, kde jsou uchována 460 dnů. Měsíční data jsou ukládána po dobu 36 měsíců. Je vybaven lithiovou baterií a integrovaným systémem datové bezdrátové komunikace frekvence 915MHz FR rádia.

Dodavatel: Kamstrup

Kontakt: www.kamstrup.com/cs-cz

Cena: 2 000 – 5 000 Kč

Výrobce: Kamstrup

Kontakt: www.kamstrup.com/cs-cz

- na trhu v USA
- teplota média 0,6 - 60°C
- $Q_{\min} \Rightarrow 22,7 \text{ l/h}$
- $Q_{\max} \Rightarrow 5,67 \text{ m}^3/\text{h}$ až $7,26 \text{ m}^3/\text{h}$
- DN15, DN20
- tlaková ztráta: 0,21 bar až 0,28 bar
- min. měřený průtok $\Rightarrow 5 \text{ l/h}$ až 13 l/h

4.1.1.6 Název: OPTIFLUX 1000



Obr. 4.1.1.6 OPTIFLUX 1000 [15]

Hodnoty se liší dle typů přístroje. Jedná se o magneticko-indukční průtokoměr. Měří objemový průtok elektricky vodivých kapalin. Je odolný vůči vnitřní korozi. (možno měřit kyseliny, zásadité roztoky, kaly) Možnost měření kapalin i s velmi vysokým obsahem pevných částic. Použití ve vodárenství, zemědělství, strojírenství a požární ochrana.

Dodavatel: KROHNE

Kontakt: cz.krohne.com/cs/

Cena: 2 000 – 5 000 Kč

Výrobce: KROHNE

Kontakt: cz.krohne.com/cs/vyroby/

- teplota média 20°C
- mezipřírubové provedení
- měřicí rozsah -12 m/s až + 12 m/s
- DN10 až DN150
- tlaková ztráta: neuvedena
- tlaková třída PN16 (pro DN100-DN150)
PN40 (pro DN10-DN80)

4.1.1.7 Název: H250/M40



Obr. 4.1.1.7 H250/M40 [15]

Výrobce: KROHNE

Kontakt: cz.krohne.com/cs/vyrobky/

- teplota média -40°C až 100°C
- DN15 - DN100
- $Q_{\min} \Rightarrow 18 \text{ l/h} - 25 \text{ l/h}$
- $Q_{\max} \Rightarrow 19 \text{ m}^3/\text{h}$ až $100 \text{ m}^3/\text{h}$
- tlaková ztráta: 0,12 bar až 2,2 bar
- tlaková třída PN16 (pro DN80-DN100)
PN40 (pro DN15-DN50)

Hodnoty se liší dle typů přístroje, plováku a dle teploty média. Jedná se o celokovový plováčkový průtokoměr, který se používá pro měření vodivých i nevodivých kapalin, par a plynů. Je-li komunikace HART® používána, není tím analogový výstupní signál jakýmkoliv způsobem ovlivněn. Použití ve vodárenství, zemědělství, strojírenství, potravinářství atd.

Dodavatel: KROHNE

Cena: 2 000 – 5 000 Kč

Kontakt: cz.krohne.com/cs/

4.1.1.8 Název: UFM3030



Obr. 4.1.1.8 UFM3030 [15]

Výrobce: KROHNE

Kontakt: cz.krohne.com/cs/vyrobky/

- teplota média -25°C až 140°C
- DN25 - DN300
- přesnost >1% měřené hodnoty
- rychlost proudění:
od 0,5 m/s do 20 m/s
- tlaková třída PN10 (pro DN200-DN300)
PN16 (pro DN100-DN150)
PN40 (pro DN25-DN80)

Hodnoty se liší dle typů přístroje. Jedná se o hermeticky uzavřený statický vodoměr, který měří průtok pomocí ultrazvukové techniky. Směr průtoku může být přímý i zpětný. Analogový výstup dat s kombinací DSP (digitální zpracování signálu). Použití ve vodárenství (především demineralizované vody) a chemický průmysl.

Dodavatel: KROHNE

Cena: 2 000 – 5 000 Kč

Kontakt: cz.krohne.com/cs/

4.1.1.9 Název: OPTIMASS 1000**Obr. 4.1.1.9** OPTIMASS 1000 [15]**Výrobce: KROHNE****Kontakt:** cz.krohne.com/cs/vyrobky/

- teplota média -40°C až 130°C
- DN15 - DN100
- měřicí rozsah:
400kg/m³ - 2500kg/m³
- tlaková ztráta: 0,12 bar až 2,2 bar
- přesnost měření ±0,15% z okamžitého hmotnostního průtoku
- maximální provozní tlak při 130°C:
10 bar

Hodnoty se liší dle typů přístroje, plováku a dle teploty média. Princip měření: Coriolisův hmotnostní průtokoměr s dvojitou měřicí trubicí. Vybaven snímačem s integrovanou elektronikou s výstupem M-Bus. Způsob montáže a změny provozních podmínek neovlivní měření. Použití ve vodárenství, zemědělství, strojírenství, potravinářství atd.

Dodavatel: KROHNE**Kontakt:** cz.krohne.com/cs/**Cena:** 2 000 – 5 000 Kč**4.1.1.10 Název: accuMAG™****Obr. 4.1.1.10** accuMAG™ [16]**Výrobce: SENSUS****Kontakt:** www.sensus.com

- na trhu USA a Kanada
- DN40 - DN600
- $Q_{\min} \Rightarrow 0,16 \text{ m}^3/\text{h} - 87,4 \text{ m}^3/\text{h}$
- $Q_{\max} \Rightarrow 40,9 \text{ m}^3/\text{h} - 7582 \text{ m}^3/\text{h}$
- teplota média -5°C až 70°C
- maximální provozní tlak 12,1 bar
- přírubový

Měřič je založen na elektromagnetickém toku (EMF) technologie a poskytuje měření v širokém rozsahu průtoku. Je bez pohyblivých částí, udržuje přesnost po celou dobu své životnosti. Je vybaven AMR / AMI připojení. Snížení tlakové ztráty, a vyměnitelná baterie jsou jen některé z hlavních výhod.

Dodavatel: SENSUS**Kontakt:** www.sensus.com**Cena:** 2 000 – 5 000 Kč

4.1.1.11 Název: OMNITMC²

Výrobce: SENSUS

Kontakt: www.sensus.com



- na trhu USA a Kanada
- DN40 - DN250
- $Q_{\min} \Rightarrow 0,11 \text{ m}^3/\text{h} - 1,1 \text{ m}^3/\text{h}$
- $Q_{\max} \Rightarrow 45 \text{ m}^3/\text{h} - 908 \text{ m}^3/\text{h}$
- teplota média 0°C až 65°C
- maximální provozní tlak 13,8 bar
- přírubový

Obr. 4.1.1.11 OMNITMC² [16]

Pro měření je použita nová technologie na principu plovoucí koule (FBT). Je vybaven AMR připojením. OMNITMC2 je vyroben z osvědčené tvárné litiny se schváleným epoxidovým nástřikem (NSF). Životnost baterie je 10 let. Nenáročný na údržbu. Pokud by byla nutná údržba, kryt měřicí komory a filtru lze odstranit samostatně.

Dodavatel: SENSUS

Cena: 2 000 – 5 000 Kč

Kontakt: www.sensus.com

4.1.2 Měření průtoků bez kontaktu s vodou

Zde jsou uvedeny výrobky od firem: Primayer (dodavatel Radeton)

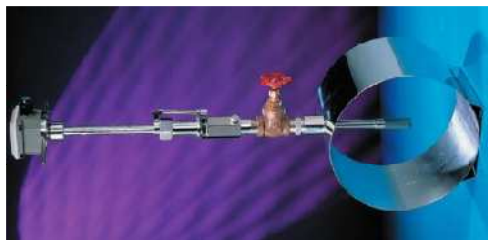
4.1.2.1 Název: PrimeProbe2

Výrobce:

Primayer

Kontakt:

www.primayer.co.uk



- DN80 - DN2000
- délka zásuvné tyče: 300 mm, 500 mm, 700 mm a 1000 mm
- životnost baterie až 6 let

Obr. 4.1.2.1 PrimeProbe2 [17]

PrimeProbe2 je elektromagnetický zásuvný průtokoměr. Je vybaven pulzním výstupem, proto je možné k přístroji připojit datalogger. Díky připojení XiLog jsou data posílána na displej. Lze přes USB port připojit k PC. Přístroj pracuje s vysokou přesností a spolehlivostí. Lze použít ve vodě s nízkou vodivostí.

Dodavatel:

Radeton s.r.o.

Cena: neuvedeno

Kontakt:

www.radeton.cz

4.1.2.2 Název: PrimeFlo-T

Výrobce:

Primayer

Kontakt:

www.primayer.co.uk



- DN25 - DN2500
- přesnost měření $\pm 0,5\%$
- žádné tlakové ztráty
- žádný kontakt s vodou
- opakovatelnost 0,015% ($\pm 0,015$ m/s)
- výdrž baterie 24 hodin
- teplota média -30°C až 130°C

Obr. 4.1.2.2 PrimeFlo-T [17]

PrimeFlo-T je přenosný ultrazvukový průtokoměr. Měří na principu časového zpoždění. Ultrazvuková vlna, která je vyslána po směru proudění, putuje rychleji než vlna vyslaná proti směru proudění. Ultrazvukové snímače jsou připevněny na povrchu potrubí. Přístroj má vestavěný datalogger a možnost propojení přístroje s PC.

Dodavatel:

Radeton s.r.o.

Cena: neuvedeno

Kontakt:

www.radeton.cz

4.1.3.3 Název: Meter Couplings**Výrobce: A.Y.McDonald Mfg. Co.****Kontakt:** aymcdonald.com

- na trhu v USA
- maximální provozní tlak 17,5 bar
- DN15, DN20
- materiál mosaz

**Obr. 4.1.3.3** Meter Couplings [18]

Umožňuje zaznamenávat nízké objemy vody. Pozor - když je ve stavu "uzavřený" na síti teplé užitkové vody, může dojít ke zvýšení tlaku, které je způsobeno tepelnou roztažností nebo vodním rázem. V tomto případě je nutné nainstalovat zařízení na snižování tlaku v systému.

Dodavatel: A.Y.McDonald Mfg. Co.**Cena:** \$128 - \$156**Kontakt:** aymcdonald.com**4.1.3.4 Název: Yoke Expanders****Výrobce: A.Y.McDonald Mfg. Co.****Kontakt:** aymcdonald.com

- na trhu v USA
- maximální provozní tlak 17,5 bar
- DN15, DN20
- materiál mosaz

**Obr. 4.1.3.4** Yoke Expanders [18]

Umožňuje zaznamenávat nízké objemy vody. Pozor - když je ve stavu "uzavřený" na síti teplé užitkové vody, může dojít ke zvýšení tlaku, které je způsobeno tepelnou roztažností nebo vodním rázem. V tomto případě je nutné nainstalovat zařízení na snižování tlaku v systému.

Dodavatel: A.Y.McDonald Mfg. Co.**Cena:** \$162 - \$170**Kontakt:** aymcdonald.com

4.2 Datalogery

4.2.1 Měření průtoků

Zde jsou uvedeny výrobky od firem: Primayer (dodavatel Radeton), F.A.S.T GmbH, sebaKTM, SPX-RADIODETECTION

4.2.1.1 Název: PrimeLog+



Obr. 4.2.1.1 PrimeLog+ [20]

Je to malý datalogger s velkou pamětí. Je ideální pro modelování sítě s přesností $\pm 0,1\%$. V kombinaci s jeho 2GB pamětí, umožňuje zaznamenávat ve vyšším rozlišení a poskytuje vynikající spolehlivost údajů.

Dodavatel: Radeton s.r.o.
Kontakt: www.radeton.cz

Cena: 10 000 – 80 000 Kč

Výrobce: Primayer

Kontakt: www.primayer.co.uk

- záznam tlaků a průtoků
- lithiová baterie
- paměť 2GB
- tlakové čidlo 10 nebo 20 bar
- možnost odesílání dat přes GSM
- není nutno dobíjení
- vyhodnocování na PC

4.2.1.2 Název: XiLog+



Obr. 4.2.1.2 XiLog+ [20]

Jsou k dispozici od jednonanálové verze až po devíti kanálovou verzi. Pracuje s přesností analogových vstupů je $0,1\%$. Zařízení má autokalibrační funkci pro nastavení nuly. Logger může zaznamenávat i obousměrný průtok. Komunikace s PC může probíhat pomocí vysokorychlostního USB.

Dodavatel: Radeton s.r.o.
Kontakt: www.radeton.cz

Cena: 10 000 – 80 000 Kč

Výrobce: Primayer

Kontakt: www.primayer.co.uk

- záznam tlaků a průtoků
- přenos přes SMS a GPRS
- přenosový interval:
15 min. až 24 hod.
- vybaven GSM anténou
- krytí IP68
- paměť 2GB

4.2.1.3 Název: XiLogEco



Obr. 4.2.1.3 XiLogEco [20]

Výrobce: Primayer

Kontakt: www.primayer.co.uk

- záznam dat každých 15 min.
- šetří životní prostředí
- sofistikované alarmy
- kontrola funkčnosti tlakových redukčních ventilů
- přesné sledování průtoků

Logger je vybaven technologií e-Power MP vyvinutou společností CLA-VAL. Tato technologie dokáže přeměnit tlak vody ve vodovodním potrubí na elektrickou energii. Systém je automaticky řízen, když dojde k omezení dodávky vody, je XilogECO napájen z akumulátoru nebo z hlavní baterie.

Dodavatel: Radeton s.r.o.
Kontakt: www.radeton.cz

Cena: 10 000 – 80 000 Kč

4.2.1.4 Název: DRULO II



Obr. 4.2.1.4 DRULO II [20]

Výrobce: F.A.S.T GmbH

Kontakt: www.fastgmbh.de

- logger tlaku
- rozsah měření 0 - 400 bar
- možnost odesílání dat přes GSM
- min. interval měření 1s
- krytí IP68
- Kapacita paměti je 240 000 měření

DRULO II je vhodný pro osazení přímo do hydrantů. Softwar pro vyhodnocení údajů dokáže určit i rozdíl nadmořské výšky mezi hydranty. DRULO II je dobrým nástrojem pro tvorbu hydraulických modelů.

Dodavatel: Radeton s.r.o.
Kontakt: www.radeton.cz

Cena: neuvedeno

4.2.1.5 Název: Sebalog D

Výrobce: sebaKTM
Kontakt: www.sebakmt.com



Obr. 4.2.1.5 Sebalog D [23]

- rádiová komunikace
868 MHz a 915 MHz
- čidlo tlaku 0 - 16 bar
- přesnost čidla tlaku $\pm 0,1\%$
- interval záznamu 1s až 24 h
- paměť 2 MB
- Pracovní teplota -10°C až 50°C

Logger je napájen z interní baterie, která má životnost až 5 let. Je vybaven integrovaným modulem GSM/GPRS. Možnost měření tlaků a průtoků na síti. Zaznamená-li prahovou hodnotu, logger pošle alarmovou zprávu pomocí SMS nebo emailem.

Dodavatel: sebaKTM
Kontakt: www.sebakmt.com

Cena: 10 000 – 80 000 Kč

4.2.1.6 Název: Sebalog P-3

Výrobce: sebaKTM
Kontakt: www.sebakmt.com



Obr. 4.2.1.6 Sebalog P-3 [23]

- rádiová komunikace
- různé typy připojení
- velká interní paměť
- od vzdušňovací ventil

Logger pro snímání tlaků. Možnost použití na krátkodobé měření, ale i pro trvalé monitorování tlaků v síti. Možnost zachycení a určení nežádoucích tlakových rázů v potrubí. Logger lze umístit na hydranty a šoupátka, nebo jiné armatury.

Dodavatel: sebaKTM
Kontakt: www.sebakmt.com

Cena: 10 000 – 80 000 Kč

4.2.1.7 Název: Sebalog P-3 Mini

Výrobce: sebaKTM
Kontakt: www.sebakmt.com



- krátké intervaly měření
- krytí IP68
- dlouhá životnost
- přenos dat pomocí GSM

Obr. 4.2.1.7 Sealog P-3 Mini [23]

Jedná se o malý logger pro měření tlaků na vodovodní síti. Možnost bezdrátového odečtení zaznamenaných dat pomocí GSM. Vhodný pro použití na krátkodobé měření, ale i pro trvalé monitorování tlaků v síti.

Dodavatel: sebaKTM
Kontakt: www.sebakmt.com

Cena: 10 000 – 80 000 Kč

4.2.1.8 Název: RD522

Výrobce: SPX-RADIODETECTION



Kontakt: www.spx.com

- paměť 240 000 měření
- krytí IP68
- čidlo tlaku 0,5 mbar - 10 bar
- životnost 10 let
- Pracovní teplota až 70°C

Obr. 4.2.1.8 RD522 [24]

Logger pro měření tlaku na vodovodní síti. Možnost připojení přes USB nebo GSM. Měření času se může pohybovat od 1 sekundy po 24 hodin. Vhodný pro dlouhodobý záznam dat.

Dodavatel: SPX-RADIODETECTION
Kontakt: www.spx.com

Cena: 10 000 – 80 000 Kč

4.2.2 měření šumu

Zde jsou uvedeny výrobky od firem: Primayer (dodavatel Radeton), F.A.S.T GmbH, sebaKTM, SPX-RADIODETECTION, Sewerin (dodavatel Disa)

4.2.2.1 Název: Phocus3

Výrobce: Primayer

Kontakt: www.primayer.co.uk



Obr. 4.2.2.1 Phocus3 [20]

- rozměry 40 mm x 113 mm
- paměť na echo údaje přibližně 1 rok
- krytí IP68
- přenos na PC přes USB
- bezdrátová komunikace
- možnost použití na plastových rozvodech

Možnost používat sběrače způsobem "lift and shift" (osadit, naměřit data a přesunout do jiné oblasti) nebo permanentně osadit a sbírat data. Skládá se z libovolného množství snímačů. Ideální pro preventivní vyhledávání úniků vody. Snímače mají vysokou citlivost a jsou schopny zaznamenávat šумы již od 1db.

Dodavatel: Radeton s.r.o.
Kontakt: www.radeton.cz

Cena: 10 000 – 80 000 Kč

4.2.2.2 Název: Phocus.SMS

Výrobce: Primayer

Kontakt: www.primayer.co.uk



Obr. 4.2.2.2 Phocus.SMS [20]

- dálkový přenos dat přes SMS
- Vychází ze systému Phocus2,
- potřeba vložít SIM kartu
- libovolný počet senzorů
- Vhodné na permanentní osazení
- přesnost lokalizace poruchy: nejbližší armatura

Přístroj vyhledává úniky vody v oblasti, ve které je osazen. Když únik zaznamená, ihned pošle SMS na dispečink. To umožní rychlou reakci techniků na vzniklou poruchu. Snímače mají vysokou citlivost a jsou schopny zaznamenávat šумы již od 1db.

Dodavatel: Radeton s.r.o.
Kontakt: www.radeton.cz

Cena: 10 000 – 80 000 Kč

4.2.2.3 Název: Leakmaster

Výrobce: F.A.S.T GmbH

Kontakt: www.fastgmbh.de

- Pracovní teplota -15°C až 55°C
- krytí IP68
- senzor piezokeramický
- vysílací kmitočet 433 Hz
- výdrž baterie 8-10 let
- vybaven GPS



Obr. 4.2.2.3 Leakmaster [21]

Jedná se o sadu snímačů šumu. Komunikace s mobilní jednotkou přes rádio. Mobilní jednotka (vůz) přijímá data a pracovník může již v autě vyhodnocovat získaná data. Kapacita paměti na 24 000 měřených údajů.

Dodavatel: F.A.S.T GmbH
Kontakt: www.fastgmbh.de

Cena: 10 000 – 80 000 Kč

4.2.2.4 Název: AZ Light

Výrobce: F.A.S.T GmbH

Kontakt: www.fastgmbh.de

- vysílací kmitočet 433 Hz
- vestavěná anténa
- Pracovní teplota -15°C až 55°C
- paměť 14 dnů
- propojení s PC přes USB



Obr. 4.2.2.4 AZ Light [21]

Jedná se o sadu snímačů šumu. Komunikace s mobilní jednotkou přes rádio. Provozní doba baterie 100 hodin. Zaznamenává minimální úroveň za noc a minimální úroveň za posledních 14 dnů. Hmotnost jednoho snímače 400 gramů.

Dodavatel: F.A.S.T GmbH
Kontakt: www.fastgmbh.de

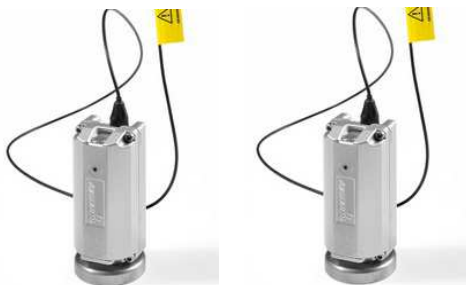
Cena: 10 000 – 80 000 Kč

4.2.2.5 Název: SePem 01**Výrobce: Sewerin****Kontakt:** www.sewerin.com

- paměť 4 MB
- napájení lithiovými bateriemi
- krytí IP68
- Pracovní teplota -10°C až 50°C
- vysílací kmitočet 433 Hz
- životnost 5 let

Obr. 4.2.2.5 SePem 01 [22]

Jedná se o sadu snímačů šumu. Komunikace s mobilní jednotkou přes rádio. Vhodné pro trvalé sledování oblasti. Signál je přijímán SePem® 01 - Master, který shromažďuje data při jízdě kolem. Možnost umístění na hydranty a šoupata.

Dodavatel:**DISA****Cena:** 10 000 – 80 000 Kč**Kontakt:**www.disa.cz**4.2.2.6 Název: SePem 01 GSM****Výrobce: Sewerin****Kontakt:** www.sewerin.com

- GSM přenos dat
- napájení lithiovými bateriemi
- krytí IP68
- Pracovní teplota -10°C až 50°C
- vysílací kmitočet 433 Hz
- životnost 5 let

Obr. 4.2.2.6 SePem 01 GSM [22]

Jedná se o sadu snímačů šumu. Komunikace s mobilní jednotkou přes rádio. Vhodné pro trvalé sledování oblasti. Signál je přijímán SePem® 01 - Master, který shromažďuje data při jízdě kolem. Možnost umístění na hydranty a šoupata.

Dodavatel:**DISA****Cena:** 10 000 – 80 000 Kč**Kontakt:**www.disa.cz

4.2.2.7 **Název:** **Sebalog N-3**

Výrobce: **sebaKTM**
Kontakt: www.sebakmt.com



- paměť až 100 dní měření
- audio-datová paměť
- rádiová komunikace
- GSM přenos dat
- vybaveno GPS

Obr. 4.2.2.7 Sebalog N-3 [23]

Jedná se o sadu snímačů šumu. Možnost použití Lift&Shift nebo trvalého osazení. Díky síťovému propojení jsou měřená data přenášena přes GSM přímo dispečinku. Možnost propojení až 50 snímačů. Frekvence šumu jsou zobrazovány v barevném spektru (od modré - nízká frekvence po žlutou - vysoká frekvence).

Dodavatel: **sebaKTM**
Kontakt: www.sebakmt.com

Cena: 10 000 – 80 000 Kč

4.2.2.8 **Název:** **RD521**

Výrobce: **SPX-RADIODETECTION**
Kontakt: www.spx.com



- Pracovní teplota -15°C až 55°C
- životnost baterie 8-10 let
- vysílací kmitočet 433 Hz
- krytí IP68
- vybaven GPS

Obr. 4.2.2.8 RD521 [24]

Jedná se o sadu snímačů šumu. Možnost snímače umisťovat na hydranty, ventily a další armatury. Možnost propojit velké množství snímačů. Vhodný pro trvalou a krátkodobou instalaci. Měření každých 5 sekund.

Dodavatel: **SPX-RADIODETECTION**
Kontakt: www.spx.com

Cena: 10 000 – 80 000 Kč

4.3 Půdní mikrofony

Zde jsou uvedeny výrobky od firem: Primayer (dodavatel Radeton), F.A.S.T GmbH, sebaKTM, SPX-RADIODETECTION, Sewerin (dodavatel Disa), TROTEC at work, HWM (dodavatel GROG)

4.3.1 Název: MIKRON3

Výrobce: Primayer

Kontakt: www.primayer.co.uk



- dotykový LCD displej
- histogram 10 hodnot
- integrovaná ochrana sluchu
- frekvenční analýza
- půdní zvon
- režim trasování plastových potrubí PWG

Obr. 4.3.1 MIKRON3 [20]

MIKRON3 je bezdrátový půdní mikrofon. Pracuje společně s platformou Primetouch, která slouží jako řídicí jednotka korelátoru Eureka3. Velká výhoda při práci v terénu. Pracovník díky jedné platformě může pracovat s korelátořem a půdním mikrofonem. Mikrofon je vybaven dynamickou ochranou sluch. V případě kdy zaznamená vysoký zvuk, který by mohl poškodit sluch, tak automaticky odpojí sluchátka.

Dodavatel: Radeton s.r.o.
Kontakt: www.radeton.cz

Cena: 20 000 – 30 000 Kč

4.3.2 Název: RD545

Výrobce: SPX-RADIODETECTION

Kontakt: www.spx.com



Obr. 4.3.2 RD545 [24]

- LCD displej
- histogram 5 hodnot
- integrovaná ochrana sluchu
- režim trasování plastových potrubí PWG
- půdní zvon

Jedná se o elektronický půdní mikrofon. Vybaven integrovaným DSP procesorem, který nabízí 6 různých analogových filtrů pro potlačení nežádoucích šumů. LCD display může zobrazovat hodnoty z šesti měření graficky i číselně.

Dodavatel: Radeton s.r.o.
Kontakt: www.radeton.cz

Cena: 20 000 – 30 000 Kč

4.3.3 Název: RD544

Výrobce: SPX-RADIODETECTION



Kontakt: www.spx.com

- LCD displej
- histogram 3 hodnot
- integrovaná ochrana sluchu
- půdní zvon
- automatická filtrace šumu

Obr. 4.3.3 RD544 [24]

Půdní mikrofon RD544 je ekonomickou variantou modelu RD545. Menší velikost displeje vyhodnocovací jednotky, stejná kvalita zvuku a funkce automatické filtrace šumů. Vhodné pro uživatele, kteří se orientují v terénu dle svých dlouholetých zkušeností.

Dodavatel: Radeton s.r.o.
Kontakt: www.radeton.cz

Cena: 20 000 – 30 000 Kč

4.3.4 Název: RD543

Výrobce: SPX-RADIODETECTION



Kontakt: www.spx.com

- LCD displej
- histogram 3 hodnot
- integrovaná ochrana sluchu
- půdní zvon
- automatická filtrace šumu

Obr. 4.3.4 RD543 [24]

Malý půdní mikrofon určený pro přesnou lokalizaci poruch na vodovodních sítích nebo domácích rozvodech. Nejdůležitější součástí tohoto systému je velice citlivý půdní mikrofon s odrušením okolního hluku, který umožní přesnou lokalizaci úniků.

Dodavatel: Radeton s.r.o.
Kontakt: www.radeton.cz

Cena: 20 000 – 30 000 Kč

4.3.5 **Název:** **LD6000**

Výrobce: **TROTEC at work**

Kontakt: www.uk.trotec.com



Obr. 4.3.5 LD6000 [24]

- dotykový LCD displej
- histogram 10 hodnot
- integrovaná ochrana sluchu čtyři stupně
- režim trasování plastových potrubí PWG

Jedná se o kombinovaný detektor. Lze ho využít jako půdní mikrofon nebo jako detektor H2. Rozsah frekvenční analýzy je od 0 až do 4000Hz. Jako půdní mikrofon může zaznamenávat naměřená data graficky i akusticky. Když koncentrace vodíku překročí nastavenou prahovou hodnotu zvukový a vizuální alarm.

Dodavatel: **Radeton s.r.o.**

Cena: 20 000 – 30 000 Kč

Kontakt: www.radeton.cz

4.3.6 **Název:** **AQUAPHON A100**

Výrobce: **Sewerin**

Kontakt: www.sewerin.com



Obr. 4.3.6 AQUAPHON A100[22]

- délka provozu přibližně 12 hodin
- provozní teplota -10°C až 50°C
- krytí IP54
- integrovaná ochrana sluchu
- NiMH akumulátory
- digitální signálový proces

Set vybavení tvoří půdní mikrofon BO-4, půdní mikrofon 3P-4, nosná tyč, testovací tyč T-4, sluchátka, nabíjecí adaptér a AQUAPHON A 100. Půdní mikrofon BO-4 je určen pro poslech šumů na zpevněných površích a půdní mikrofon 3P-4 je určen pro snímání šumů na nezpevněných površích.

Dodavatel: **DISA**

Cena: 20 000 – 30 000 Kč

Kontakt: www.disa.cz

4.3.7 **Název:** **SeCorrphon AC 06**

Výrobce: **Sewerin**



Kontakt: www.sewerin.com

- krytí IP54
- provozní teplota -20°C až 40°C
- integrovaná ochrana sluchu
- provozní doba přibližně 10 hodin
- rozsah měření

Obr. 4.3.7 SeCorrphon AC 06 [22]

Sada je vybavena půdním mikrofonom a korelátory. Řídící jednotka může pracovat jak s půdním mikrofonom, tak i s korelátory. Výhodou kombinace metod je rychlá a pohodlná lokalizace úniku. Příjem signálu až na 2 m z každého korelátoru.

Dodavatel: **DISA**
Kontakt: www.disa.cz

Cena: 20 000 – 30 000 Kč

4.3.8 **Název:** **Hydrolux HL 500**

Výrobce: **sebaKTM**



Kontakt: www.sebakmt.com

- LCD displej
- DSA technologie
- histogram
- možnost nastavení filtru
- vysoká audio kvalita

Obr. 4.3.8 Hydrolux HL 500 [23]

Zvuky jsou zaznamenávány akusticky, a také zobrazeny graficky. Díky malým rozměrům a nízké hmotnosti Hydroluxu je možné snadno provádět i dlouhodobější práce. Moderní technologie DSP použito 16-bitové audio.

Dodavatel: **sebaKTM**
Kontakt: www.sebakmt.com

Cena: 20 000 – 30 000 Kč

4.3.9 Název: HL 5000

Výrobce: sebaKTM
Kontakt: www.sebakmt.com



Obr. 4.3.9 HL 5000 [23]

- LCD displej
- DSA technologie
- histogram
- možnost nastavení filtru
- frekvenční analýza
- režim lokalizace potrubí

Zvuky jsou zaznamenávány akusticky, a také zobrazeny graficky. Díky malým rozměrům a nízké hmotnosti Hydroluxu je možné snadno provádět i dlouhodobější práce. Moderní technologie DSP použito 16-bitové audio.

Dodavatel: sebaKTM
Kontakt: www.sebakmt.com

Cena: 20 000 – 30 000 Kč

4.3.10 Název: AQUA-M100D

Výrobce: F.A.S.T GmbH
Kontakt: www.fastgmbh.de



Obr. 4.3.10 AQUA-M100D [21]

- režim trasování plastových potrubí PWG
- vysoká citlivost
- možnost 6 filtrů
- 10 týdnů měření bez dobití

Pokud provoz Aqua M-100D je přerušen na více než jednu minutu, tak se zařízení automaticky uspí. Tato funkce vypnutí výrazně prodlužuje provozní dobu. Operátor může nastavit, aby se mu ukazovaly minimální hodnoty, průměrná hodnota a PWG hodnota úrovně hladiny.

Dodavatel: F.A.S.T GmbH
Kontakt: www.fastgmbh.de

Cena: 20 000 – 30 000 Kč

4.3.11 Název: AQUA-M200D**Výrobce: F.A.S.T GmbH****Kontakt: www.fastgmbh.de**

- režim trasování plastových potrubí PWG
- vysoká citlivost
- možnost 6 filtrů
- 10 týdnů měření bez dobití

Obr. 4.3.11 AQUA-M200D [21]

Pokud provoz Aqua M-200D je přerušen na více než jednu minutu, tak se zařízení automaticky uspí. Tato funkce vypnutí výrazně prodlužuje provozní dobu. Operátor může nastavit, aby se mu ukazovaly minimální hodnoty, průměrná hodnota a PWG hodnota úrovně hladiny. Displej zobrazuje posledních 6 měření graficky i číselně.

Dodavatel: F.A.S.T GmbH**Cena: 20 000 – 30 000 Kč****Kontakt: www.fastgmbh.de****4.3.12 Název: AQUA-M300D****Výrobce: F.A.S.T GmbH****Kontakt: www.fastgmbh.de**

- režim trasování plastových potrubí PWG
- vysoká citlivost
- možnost nastavení filtrů
- 10 týdnů měření bez dobití
- možnost lokalizace pomocí H2

Obr. 4.3.12 AQUA-M300D [21]

Možnost 256 analogových a digitálních filtrů, díky tomu lze dosáhnout účinného snížení znečištění hlukem a nejlepších výsledků. Lze připojit Tracer, díky němu lze únik lokalizovat pomocí trasovacího plynu.

Dodavatel: F.A.S.T GmbH**Cena: 20 000 – 30 000 Kč****Kontakt: www.fastgmbh.de**

4.3.13 **Název:** **Xmic**

Výrobce: **HWM**

Kontakt: www.hwm-water.com

- frekvenční rozsah 30 - 3000 Hz
- výdrž baterie max. 8 hodin
- krytí IP65
- provozní teplota 0°C - 50°C
- filtr vysokých a nízkých frekvencí



Obr. 4.3.13 Xmic [25]

Měření zvuku možno uchovat pro pozdější porovnání. Mikrofon má vysokou kvalitu signálu. Naměřená data jsou zobrazována grafickým diagramem. Je vybaven dobíjecím akumulátorem.

Dodavatel: **DOGR**
Kontakt: www.dorg.cz

Cena: 20 000 – 30 000 Kč

4.4 Korelátory

4.4.1 Analogové korelátory

Zde jsou uvedeny výrobky od firem: Primayer (dodavatel Radeton), F.A.S.T GmbH, sebaKTM, Sewerin (dodavatel Disa), HWM (dodavatel GROG)

4.4.1.1 Název: Eureka3

Výrobce: Primayer



Kontakt: www.primayer.co.uk

frekvenční rozsah:

- 3 Hz - 5000 Hz
- FFT, korelační křivka
- GPS
- paměť 5 Gb
- výdrž baterie 8 hodin

Obr. 4.4.1.1 Eureka3 [20]

Korelátor je vybaven dvěma vysílači a snadno se ovládá pomocí PrimeTouch, který má dotykový displej. Ovládací jednotku lze propojit i s půdním mikrofonom MIKRON3. Přes USB je možné korelátor propojit s PC. Maximální měřitelná vzdálenost je pro kovové potrubí 3 000 metrů a pro PVC potrubí 1 300 metrů. Možnost definovat vlastní typ potrubí či složené potrubí.

Dodavatel: Radeton s.r.o.

Cena: 150 000 – 750 000 Kč

Kontakt: www.radeton.cz

4.4.1.2 Název: SeCorr 08

Výrobce: Sewerin



Kontakt: www.sewerin.com

- provozní teplota -10°C až 40°C
- DSP - technologie
- filtrace FFT
- provozní doba až 12 hodin

Obr. 4.4.1.2 SeCorr 08 [20]

Možnost současně pracovat s AQUAPHON. Vše je možno uložit do jednoho přepravního kufru. Systém je možno nabíjet z 230 V AC nebo 12 V DC. Vhodné pro méně zkušené operátory, díky asistenčnímu průběhu měření u programové verze Standard.

Dodavatel: DISA

Cena: 150 000 – 750 000 Kč

Kontakt: www.disa.cz

4.4.1.3 Název: Lokal 100



Výrobce: F.A.S.T GmbH

Kontakt: www.fastgmbh.de

- vysoký výkon korelátoru
- automatická detekce
- frekvenční analýza
- FFT algoritmus

Obr. 4.4.1.3 Lokal 100 [21]

Pomocí funkce Comp lze potlačit rušivý šum. Vysoká přesnost měření na všech typech potrubí. Snadné vyhodnocování naměřených dat. Data se ukládají a lze je později znova vyhodnotit.

Dodavatel: F.A.S.T GmbH

Cena: 150 000 – 750 000 Kč

Kontakt: www.fastgmbh.de

4.4.1.4 Název: Lokal 200



Výrobce: F.A.S.T GmbH

Kontakt: www.fastgmbh.de

- vysoký výkon korelátoru
- automatická detekce
- frekvenční analýza
- FFT algoritmus

Obr. 4.4.1.4 Lokal 200 [21]

Pomocí funkce Comp lze potlačit rušivý šum. Vysoká přesnost měření na všech typech potrubí. Snadné vyhodnocování naměřených dat. Data se ukládají a lze je později znova vyhodnotit.

Dodavatel: F.A.S.T GmbH

Cena: 150 000 – 750 000 Kč

Kontakt: www.fastgmbh.de

4.4.1.5 Název: Micro Corr7

Výrobce: HWM

Kontakt: www.hwm-water.com



Obr. 4.4.1.5 Micro Corr7 [25]

- frekvenční citlivost do 5000 Hz
- Blue-tooth
- frekvenční analýza
- provozní doba až 12 hodin
- krytí IP68

Jednoduché ovládání pomocí PDA. Systém obsahuje vysoce účinné senzory, kompaktní měřicí stanice a jednotku s blue-tooth přenosem do PDA. PDA umožní grafiku zobrazení a jednoduché dotykové použití.

Dodavatel:

DOGR

Cena: 150 000 – 750 000 Kč

Kontakt:

www.dorg.cz

4.4.2 Digitální korelátory

Zde jsou uvedeny výrobky od firem: Primayer (dodavatel Radeton), F.A.S.T GmbH, sebaKTM, Sewerin (dodavatel Disa), HWM (dodavatel GROG)

4.4.2.1 Název: Eureka Digital

Výrobce: Primayer
Kontakt: www.primayer.co.uk



- dva senzory
- dva digitální vysílače
- přijímací jednotka
- nastavitelné filtry

Obr. 4.4.2.1 Eureka Digital [20]

Nová generace digitálních korelátorů. Přijímací jednotka slouží i jako třetí vysílač. Provádí zvukovou a vizuální analýzu. Možnost definovat vlastní typ potrubí či složené potrubí. Dobíjení vysílačů a přijímací jednotky pomocí transportního kufru. Vybaven režimem pro vyhledávání černých přípojek.

Dodavatel: Radeton s.r.o.
Kontakt: www.radeton.cz

Cena: 150 000 – 750 000 Kč

4.4.2.2 Název: Enigma

Výrobce: Primayer
Kontakt: www.primayer.co.uk



- krytí IP68
- výdrž baterie 5 let
- osm senzorů
- 24-bitová technologie
- propojení přes USB s PC

Obr. 4.4.2.2 Enigma [20]

Díky osmi senzorům lze Enigmu používat pro křížovou korelaci. Měření se může provádět přes den, nebo možnost naprogramování na měření přes noc. Výkonnost je na vysoké úrovni i při použití pouze dvou senzorů. Možné využít DSA 24-bitovou analýzu. Možnost připojení hydrofonů.

Dodavatel: Radeton s.r.o.
Kontakt: www.radeton.cz

Cena: 150 000 – 750 000 Kč

4.4.2.3 Název: SeCorr 300



Výrobce: Sewerin

Kontakt: www.sewerin.com

- provozní teplota -10°C až 40°C
- krytí IP65
- doba provozu min. 8 hodin
- paměť 30 min záznamu

Obr. 4.4.2.3 SeCorr 300 [22]

Pomocí dvojsměrné komunikace mezi přijímačem a vysílači může technik provádět nastavení a optimalizaci parametrů vysílačů, až po jejich rozmístění v terénu. Možnost kombinované korelaci při použití více snímačů a vysílačů.

Dodavatel: DISA
Kontakt: www.disa.cz

Cena: 150 000 – 750 000 Kč

4.4.2.4 Název: Correlux P-250



Výrobce: sebaKTM

Kontakt: www.sebakmt.com

- 3D korelační analýza
- provozní teplota do 130°C
- propojení přes USB s PC
- GPS anténa
- nabíjení 12 V
- připojení hydrofonů

Obr. 4.4.2.4 Correlux P-250 [23]

Efektivní lokalizace úniku, pomocí inovativní automatické multi-frekvenční analýzy. Možnost manuálního potlačení nežádoucích šumů. Průběh měření se ukládá a lze hodnoty později znova vyhodnotit. Měřená data mohou být převedeny do GIS. Možno zvolit 2D nebo 3D zobrazení korelace.

Dodavatel: sebaKTM
Kontakt: www.sebakmt.com

Cena: 150 000 – 500 000 Kč

4.4.2.5 **Název:** **Lokal 200 PC**

Výrobce: **F.A.S.T GmbH**

Kontakt: www.fastgmbh.de



- tři korelační vysílače
- FFT funkce
- GPS
- propojení přes USB s PC

Obr. 4.4.2.5 Lokal 200 PC [21]

Tři korelační vysílače jsou propojeny s PC. V počítači je moderní Leakmaster-Systém 01. Data jsou vyhodnocována graficky i zvukově. Možnost připojení hydrofonů. Data jsou k dispozici i pro pozdější vyhodnocování.

Dodavatel: **F.A.S.T GmbH**
Kontakt: www.fastgmbh.de

Cena: 150 000 – 750 000 Kč

4.4.2.6 **Název:** **MicroCALL**

Výrobce: **HWM**

Kontakt: www.hwm-water.com



- manuální nastavení filtrů
- výdrž baterie 8 hodin
- frekvenční analýza
- digitální přenos
- provozní teplota -15°C až 50°C
- krytí IP65

Obr. 4.4.2.6 MicroCALL [25]

Tří bodová korelace. Jednoduché použití a velká přehlednost při práci s PDA. Možné propojení s PC. Automatické parametrické filtrování a možnost manuálního nastavení filtrů. Vysílače mají externí anténu.

Dodavatel: **DOGR**
Kontakt: www.dorg.cz

Cena: neuvedeno

4.5 Detekce úniků pomocí trasovacího plynu

Zde jsou uvedeny výrobky od firem: TROTRC at work (dodavatel Radeton), F.A.S.T GmbH, sebaKTM, ESDERS GmbH (dodavatel Radeton)

4.5.1 **Název:** **LD6000**



Výrobce: **TROTEC at work**

Kontakt: www.uk.trotec.com

- dotykový LCD displej
- histogram 10 hodnot
- integrovaná ochrana sluchu čtyři stupně
- režim trasování plastových potrubí
- PWG

Obr. 4.5.1 LD6000 [24]

Jedná se o kombinovaný detektor. Lze ho využít jako detektor H₂ nebo půdní mikrofon. Rozsah frekvenční analýzy je od 0 až do 4000Hz. Jako půdní mikrofon může zaznamenávat naměřená data graficky i akusticky. Když koncentrace vodíku překročí nastavenou prahovou hodnotu, má zvukový a vizuální alarm.

Dodavatel: **Radeton s.r.o.**
Kontakt: www.radeton.cz

Cena: neuvedeno

4.5.2. **Název:** **Hunter H2**



Výrobce: **Esders GmbH**

Kontakt: www.esders.de

- provozní teplota -10°C až 50°C
- citlivost 0,1 ppm
- krytí IP 54
- výkon čerpadla > 40 l/h
- provozní doba 10 hodin

Obr. 4.5.2 Hunter H2 [24]

Hunter H2 v sobě kombinuje dvě čidla, termální konduktivity a polovodičové. Další obrovskou výhodou této kombinace čidel je velmi rychlá odezva. Systém je navíc vybaven interním dataloggerem. Možnost vyhodnocení měření na PC.

Dodavatel: **Radeton s.r.o.**
Kontakt: www.radeton.cz

Cena: neuvedeno

4.5.3 Název: HL 500 H2

Výrobce: sebaKTM
Kontakt: www.sebakmt.com



- LCD displej
- DSA technologie
- histogram
- možnost nastavení filtru
- vysoká audio kvalita
- H2 senzor

Obr. 4.5.3 HL 500 H2 [23]

Zvuky jsou zaznamenávány akusticky, a také zobrazeny graficky. Díky malým rozměrům a nízké hmotnosti Hydroluxu umožňuje snadno provádět i dlouhodobější práce. Moderní technologie DSP použito 16-bitové audio. Lze použít i jako půdní mikrofon.

Dodavatel: sebaKTM
Kontakt: www.sebakmt.com

Cena: nevedeno

4.5.4 Název: HL 5000 H2

Výrobce: sebaKTM
Kontakt: www.sebakmt.com



- LCD displej
- DSA technologie
- histogram
- možnost nastavení filtru
- frekvenční analýza
- režim lokalizace potrubí
- H2 senzor

Obr. 4.5.4 HL 5000 H2 [23]

Zvuky jsou zaznamenávány akusticky, a také zobrazeny graficky. Díky malým rozměrům a nízké hmotnosti Hydroluxu umožňuje snadno provádět i dlouhodobější práce. Moderní technologie DSP použito 16-bitové audio. Lze použít i jako půdní mikrofon.

Dodavatel: sebaKTM
Kontakt: www.sebakmt.com

Cena: nevedeno

4.5.5 Název: HL H2

Výrobce: sebaKTM

Kontakt: www.sebakmt.com

- provozní teplota -10°C až 50°C
- životnost senzoru 5 let
- doba provozu až 12 hodin
- citlivost senzoru 1 ppm
- krytí IP54
- histogram



Obr. 4.5.5 HL H2 [23]

Výhodou senzoru je jeho minimální údržba a rychlá odezva. Senzor je bez citlivosti na jiné plyny. Vybaven akustickou a optickou identifikací úniku. Při hledání úniků v domovních rozvodech může být snadno demontován H2 senzor z teleskopické sondy a použit jako ruční senzor.

Dodavatel: sebaKTM
Kontakt: www.sebakmt.com

Cena: nevedeno

4.5.6 Název: AQUA-M300D

Výrobce: F.A.S.T GmbH

Kontakt: www.fastgmbh.de

režim trasování plastových

- potrubí
- PWG
- provozní teplota -10°C až 55°C
- citlivost snímače 1 ppm
- 10 týdnů měření bez dobití
- možnost lokalizace pomocí H2



Obr. 4.5.6 AQUA-M300D [21]

Možnost 256 analogových a digitálních filtrů, díky tomu lze dosáhnout účinného snížení znečištění hlukem a nejlepších výsledků. Lze připojit Tracer, díky němu lze únik lokalizovat pomocí trasovacího plynu. Krytí pozemního snímače je IP54 a ručního snímače IP65.

Dodavatel: F.A.S.T GmbH
Kontakt: www.fastgmbh.de

Cena: nevedeno

4.6 Technologie vyhledávání skrytých úniků pomocí SmartBall®

Zde jsou uvedeny výrobky od firem: Pure Technologies

4.6.1 **Název:** **SmartBall**



Výrobce: **Pure Technologies**

Kontakt: www.puretechltd.com

- provozní doba 13 hodin
- přesnost umístění 3 metry
- detekce úniků < 2 l/min
- GPS
- min. DN250

Obr. 4.6.1 SmartBall [12]

Při rychlosti průtoku 0,5 m/s je SmartBall® schopný cestovat až 25 km. Dosah sledování je až do vzdálenosti 1,2 km od každého sledovacího senzoru. Lze vložit do potrubí za normálního provozu. SmartBall je akustický snímač, při cestě potrubím nahrává šum a po vytažení jsou data vyhodnocena.

Dodavatel: **Pure Technologies**
Kontakt: www.puretechltd.com

Cena: neuvedeno

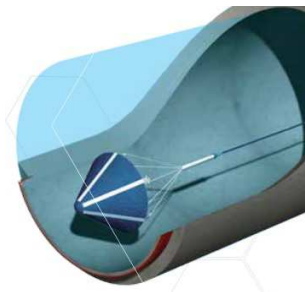
4.7 Lokalizace úniků pomocí systému Sahara®

Zde jsou uvedeny výrobky od firem: Pure Technologies

4.7.1 **Název:** **Sahara**

Výrobce: **Pure Technologies**

Kontakt: www.puretechltd.com



- provozní tlak 14 bar
- vybaven padákem
- detekce úniků <1 l/hod
- min. DN100

Obr. 4.7.1 Sahara [12]

Jedná se o hydrofon napojený kabelem k záznamové jednotce. Sahara se pusť do vodovodní sítě a díky kabelu ji lze zastavit v místě poruchy a technik je schopen pomocí lokalizačního systému snímač lokalizovat. Délka kontrolované sítě až 2 km.

Dodavatel: **Pure Technologies**
Kontakt: www.puretechltd.com

Cena: nevedeno

4.8 Ostatní

Zde jsou uvedeny výrobky od firem: SPX-RADIODETECTION (dodavatel Radeton), Sewerin (dodavatel Disa),

4.8.1 Název: RD8000 MRX

Výrobce: SPX-RADIODETECTION

Kontakt: www.spx.com



- pasivní frekvence 50 Hz
- rádio
- propojení s externím GPS
- bezdrátové ovládání
- vestavěná GPS pasivní frekvence
- CPS/CATV

Obr. 4.8.1 RD8000 MRX [20]

Je určený pro trasování kabelů, potrubí a RF markerů. Vybaven automatickým měřením hloubky jak liniového vedení, tak markerů. Možnost výběru v 9 variantách přijímačů, které obsahují vestavěnou anténu pro vyhledávání markerů. Ochrana proti rušení. Starší verze bez možnosti lokalizace markerů RD 8000.

Dodavatel: Radeton s.r.o.
Kontakt: www.radeton.cz

Cena: 20 000 – 50 000 Kč

4.8.2 Název: RD7000+MRX

Výrobce: SPX-RADIODETECTION

Kontakt: www.spx.com



- pasivní frekvence 50 Hz
- rádio
- propojení s externím GPS
- bezdrátové ovládání pasivní frekvence
- CPS/CATV
- rozsah aktivních frekvencí 50 Hz do 200 kHz

Obr. 4.8.2 RD7000+ MRX [20]

Je určený pro trasování kabelů, potrubí a RF markerů. Vybaven automatickým měřením hloubky jak liniového vedení, tak markerů. Ochrana proti rušení. Starší verze bez možnosti lokalizace markerů RD 7000+. Cenově výhodnější než RD 8000 MRX, ale má menší výkonnost. Přesto je spolehlivý, skvěle vyvážený a jednoduše ovladatelný profesionální lokátor.

Dodavatel: Radeton s.r.o.
Kontakt: www.radeton.cz

Cena: 20 000 – 50 000 Kč

4.8.3 **Název:** **FlexiTrace**

Výrobce: **SPX-RADIODETECTION**



Kontakt: www.spx.com

- maximální hloubka 4 m
- max. délka 150 m
- signál je na konci
- možnost jakéhokoliv vysílače

Obr. 4.8.3 FlexiTrace[20]

Jedná se o pružný prut potažený sklolaminátem obsahující kabelový vodič pro lokalizaci nekovových potrubí o malých průměrech. Předností tohoto systému je připojení vysílače lokátoru, které umožňují aplikaci trasovacího signálu po celé délce prutu nebo jen v sondě na jeho konci.

Dodavatel: **Radeton s.r.o.**
Kontakt: www.radeton.cz

Cena: 20 000 – 30 000 Kč

4.8.4 **Název:** **Markery OMNI/UNI**

Výrobce: **SPX- RADIODETECTION**



Kontakt: www.spx.com

- OMNI
- bez tekutiny
- nižší hmotnost
- lokalizace z větší vzdálenosti
- UNI
- kulová konstrukce
- dosah 1,5 metru

Obr. 4.8.4 Markery OMNI/UNI [20]

Omni Marker obsahuje tři ortogonálně laděné obvody. Tyto pasivní obvody vydávají rovnoměrné sférické RF pole v každém směru. Uni Markery používají standardní frekvence v oboru, proto mohou pracovat s jakýmkoli lokátorem. markerů.

Dodavatel: **Radeton s.r.o.**
Kontakt: www.radeton.cz

Cena: neuvedeno

4.8.5 **Název:** **Sonda**

Výrobce: **Sewerin**
Kontakt: www.sewerin.com



Obr. 4.8.5 Sonda [22]

- Tři typy
GFS60m/6mm
GFS100m/6mm
GFS60m/4,5mm
- lokalizace do 5 metrů hloubky

Uvnitř sklolaminátové tyče je referenční vodič, který umožňuje lokalizaci polohy pomocí standardních přístrojů pro určení místa podzemních vedení. Vysílač je napájen bateriemi a vytváří kolem sebe elektromagnetické pole, které může technik snadno lokalizovat přijímačem.

Dodavatel: **DISA**
Kontakt: www.disa.cz

Cena: 20 000 – 30 000 Kč

4.8.6 **Název:** **UT 9000**

Výrobce: **Sewerin**
Kontakt: www.sewerin.com



Obr. 4.8.6 UT 9000 [22]

- přijímač UT 9000 R
- generátor UT 9012 TX
- automatická volba frekvence
- krytí IP65

Přijímač dokáže aktivně skenovat okolní prostředí, detekovat různé druhy rušení, a na základě těchto informací umí zvolit nejvhodnější frekvenci pro pasivní či aktivní lokalizaci. Práce je rychlejší a výsledky měření spolehlivější.

Dodavatel: **DISA**
Kontakt: www.disa.cz

Cena: 20 000 – 50 000 Kč

5 PRŮZKUM POUŽÍVANÝCH PROSTŘEDKŮ

Pro vypracování průzkumu vybavenosti provozovatelů vodovodní sítě prostředky pro lokalizaci skrytých úniků vody, jsem oslovila některé vodárenské společnosti krátkým dotazníkem viz. Příloha č. 1 Dotazník (str. 82). Získané údaje jsem vyhodnocovala v procentech.

V první řadě jsem zjišťovala, zda lokalizaci skrytých úniků vody provádí vlastními pracovníky, nebo si pro tuto činnost najímají externí specializovanou firmu. Ukázalo se, že 96% společností si lokalizaci skrytých úniků vody provádí vlastními pracovníky. Zbylé 4% společností si najímá externí firmu. Průzkum ukázal, že společnosti, které patří do 4%, provozují malou síť a najímají si pro lokalizaci úniků nejbližší větší vodárenskou společnost. Níže uvádím graf 1. vyjádřený v procentech.

Graf 1. Způsob lokalizace skrytých úniků vody



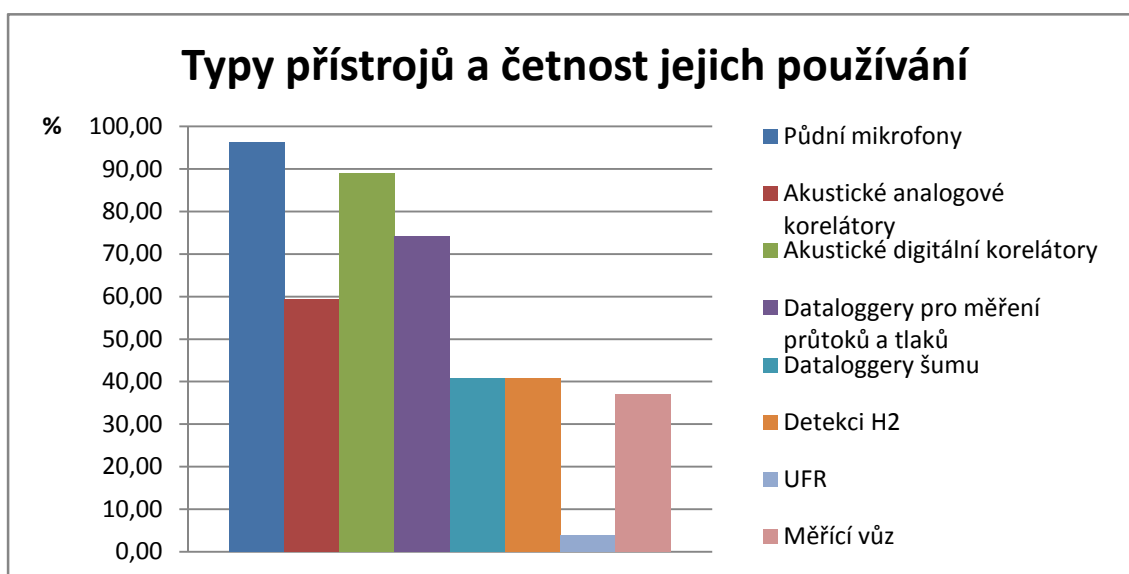
Dále jsem se zaměřila na technické prostředky používané při lokalizaci úniků a postup, jak lokalizují poruchy. Z dotazníků vyplývá, že půdní mikrofony jsou hlavní pomůckou pro lokalizaci skrytých úniků vody,

a každá společnost je vybavena minimálně půdním mikrofonem a korelátorem (analogovým nebo digitálním).

Vodárenské společnosti se v dnešní době snaží o prevenci před skrytými úniky vody. V první řadě provádějí průběžné kontroly dodávky vody. Dispečink sleduje množství dodávané vody do sítě a při dlouhodobé výchylce je podezření na únik vody. Také se provádí preventivní měření pomocí dataloggerů, to umožní provozovateli lokalizovat podezřelé lokality. Když je vytipováno možné místo poruchy, tak technik na dané části sítě umístí vysílače korelátoru a s velkou přesností určí místo poruchy nebo ověří, zda jde o poruchu. V poslední řadě pomocí půdního mikrofonu na místě, které bylo určeno korektorem, technik přesně dohledá poruchu.

Níže uvádím graf 2., ze kterého vyplývá procentuální zastoupení společností, které daný přístroj využívají.

Graf 2. Typy přístrojů a četnost jejich používání

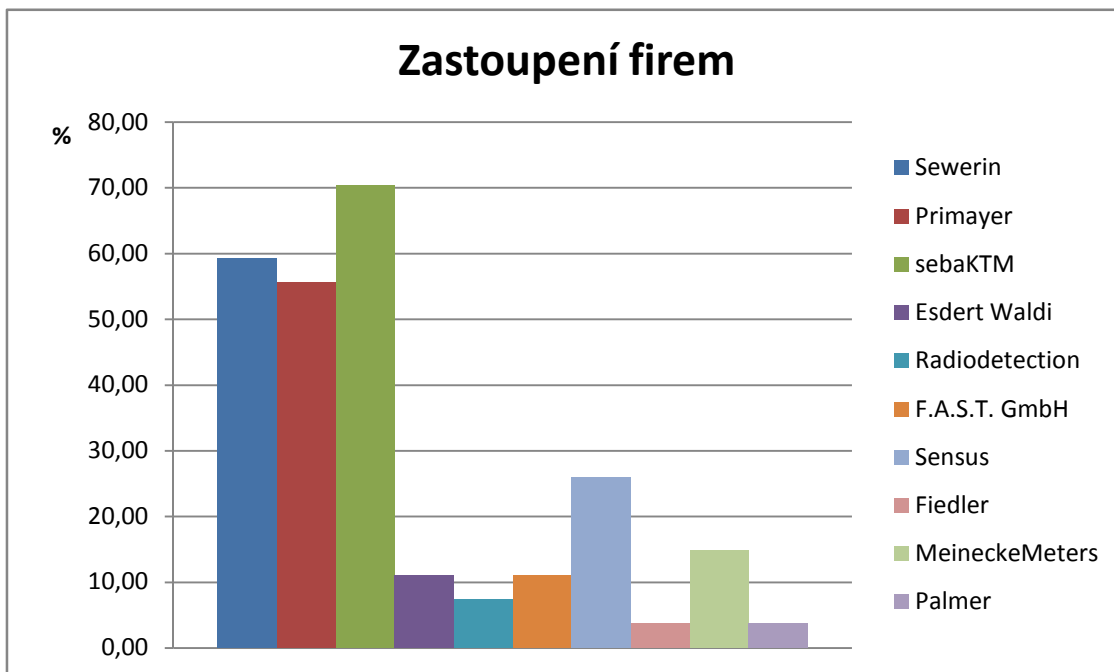


Půdní mikrofony	96,30 %
Akustické analogové korelátory	59,26 %
Akustické digitální korelátory	88,89 %
Dataloggery pro měření průtoků a tlaků	74,07 %
Dataloggery šumu	40,74 %
Detekci H2	40,74 %
UFR	3,70 %
Měřicí vůz	37,04 %

Také jsem se zajímala o výrobce přístrojů. Z průzkumu vyplývá, že v České Republice jsou nejpoužívanější přístroje od firmy SebaKTM a hned za ní jsou firmy Sewerin a Primayer.

Níže uvádím graf 3., kde je procentuální zastoupení společností, které mají nakoupený přístroj od dané firmy.

Graf 3. Zastoupení firem



Sewerin	59,26 %
Primayer	55,56 %
sebaKTM	70,37 %
Radiodetection	7,41 %
Esdert Waldi	11,11 %
F.A.S.T. GmbH	11,11 %
Sensus	25,93 %
Fiedler	3,70 %
MeineckeMeters	14,81 %
Palmer	3,70 %

V následujícím grafu č. 4 jsem vyjádřila kolik procent společností, a ve kterém roce si nakupovaly přístroje. Nejstarší se objevil rok 1980, ale nejčastěji byl uváděn rok 2011. Z grafu je zřejmé, že společnosti nejvíce přístrojů nakoupily v rozmezí let 2005 – 2014.

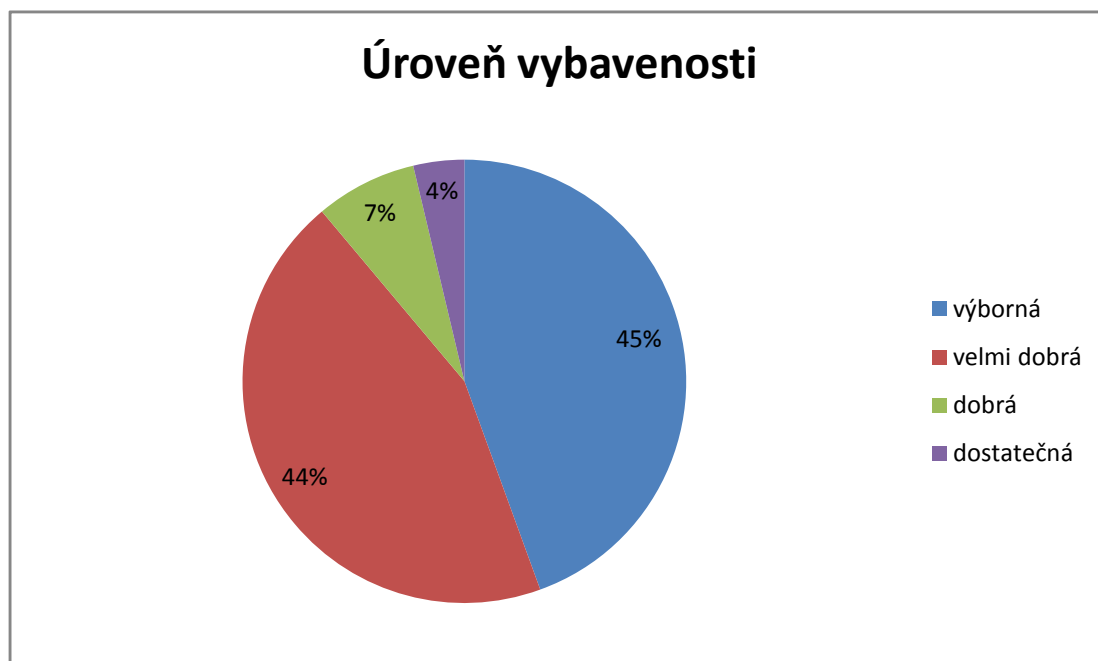
Graf 4. Četnost nákupu přístrojů



Nakonec jsem nechala společnosti vyjádřit se k tomu, jakou úroveň vybavení, podle jejich názoru, mají. Z průzkumu vyplývá, že většina je spokojená s vybaveností pro lokalizaci úniků vody. Některé společnosti by chtěly svou vybavenost vylepšit.

Níže uvádím graf 5., který ukazuje procentuální zastoupení úrovně vybavenosti.

Graf 5. Úroveň vybavenosti



Příloha č. 1 Dotazník

DOTAZNÍK

Dobrý den,

Cílem tohoto dotazníku je získání základních informací, které budou využity při tvorbě bakalářské práce.
„Technické prostředky pro lokalizaci skrytých úniků na vodovodní síti.“

Pro zaškrtnutí odpovědi, klikněte do rámečku a vepište x nebo text.

Název společnosti:

Délka provozované sítě:

1) *Provádíte pravidelně lokalizaci skrytých úniků vody?*

ANO, VLASTNÍMI PRACOVNÍKY

ANO, EXTERNÍ SPECIALIZOVANOU FIRMOU

NEPROVÁDÍME

Pokud najímáte specializovanou firmu, uveďte její název.

2) *Jaké technické prostředky používáte při lokalizaci skrytých úniků vody?*

(ke každé metodě, kterou využíváte, vepište x)

	Počet	Výrobce	Rok pořízení
Půdní mikrofony	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Akustické analogové kolerátory	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Akustické digitální kolerátory	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Datalogery pro měření průtoků a tlaků	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Zařízení pro detekci úniku trasovacím plynem	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
UFR	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Jiné	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Pokud jiné, prosím uveďte jaké.

Měřicí vůz

3) *Vypište z uvedených přístrojů v bodě 2), které využíváte nejčastěji.*

4) *Jak hodnotíte úroveň Vašeho vybavení technickými prostředky pro lokalizaci skrytých úniků vody?*

😊 1 2 3 4 5 😞

5) *Jak jste spokojeni s parametry a kvalitou přístrojů, které máte k dispozici?*

😊 1 2 3 4 5 😞

6) *Pokud najímáte externí specializovanou firmu, jste s firmou spokojeni?*

😊 1 2 3 4 5 😞

Dotazník vyplnil:

Děkuji za Váš čas a vyplnění dotazníku.

Na závěr chci poděkovat společnostem, které mi věnovaly čas pro vyplnění dotazníků a poskytly mi tak informace pro průzkum.

Vodárenská akciová společnost, a.s, divize Třebíč
Vodárenská akciová společnost, a.s, divize Znojmo
Vodárenská akciová společnost, a.s, divize Žďár nad Sázavou
Vodárenská akciová společnost, a.s, divize Boskovice
Vodárenská akciová společnost, a.s, divize Brno-venkov
Vodovody a kanalizace Náchod, a.s.
Vodárenská Svitavy s.r.o.
I.SčV, a.s.
Brněnské vodárny a kanalizace a.s.
Vodovody a kanalizace Břeclav, a.s.
Voda Červený Kostelec
VAH HB a.s. Havlíčkův Brod
Ostravské vodárny a kanalizace a.s.
Vodárna Plzeň a.s.
Královéhradecká provozní, a.s.
ČEVAK a.s.
Středočeské vodárny a.s.
Vodovody a kanalizace Vyškov, a.s.
Technické služby Strakonice s.r.o.
VHS SITKA, s.r.o.
Vodovody a kanalizace Přerov, a.s.
Vodos, s.r.o.
Vodárenská společnost Chrudim, a.s.
TEPVOS, spol. s.r.o.
VHOS, a.s. Moravská Třebová
Vodovody a kanalizace Jablonné nad Orlicí a.s.
Vodovody a kanalizace Trutnov, a.s.

Ve dnech 19. – 21. 5. 2015 proběhl 19. ročník vodohospodářské výstavy VODOVODY-KANALIZACE na výstavišti Letňany v Praze. Výstavy se účastnilo 186 firem z oboru vodovody a kanalizace. Návštěvníci mohli v průběhu výstavy shlédnout, kromě odborných produktů, také představení mistryně světa a reprezentantky v synchronizovaném plavání na LOH 2000 v Sydney.

Na výstavě jsem se opět setkala s pracovníky z firmy Radeton, kterou jsem již navštívila na dni otevřených dveří 29. 4. 2015. Názorně mi ukázali, jak funguje trasovací sonda s hydrofonem. Navštívila jsem výstavní místa firem Radeton, Disa, Kamstrup, DOGR, SENSUS a další. Prohlédla jsem si některé přístroje, o kterých se zmiňuji v bakalářské práci a seznámila jsem se i s dalšími produkty z vodohospodářského oboru.



Obr. 5.1 Radeton



Obr. 5.2 Disa



Obr. 5.3 kamstrup

6 ZÁVĚR

Při zpracovávání bakalářské práce jsem se seznámila s metodami, nejnovějšími způsoby a ideálními postupy lokalizace skrytých úniků vody.

Při vyhledávání informací jsem zjistila, že v posledních letech se neobjevila žádná nová technologie. Firmy stále vylepšují svá stávající zařízení a uvádějí je na trh. Firma Kamstrup letos na výstavě uvedla jako novinku program READy Suite. READy Suite umožňuje rychlý a snadný dálkový odečet vodoměrů do chytrého mobilu.

V rámci získávání podkladů pro bakalářskou práci, jsem se setkala s odborníky, kteří mi předali mnoho důležitých informací a své zkušenosti. Díky ochotě společnosti Vodovody a kanalizace Jablonné nad Orlicí a.s. jsem se mohla zúčastnit praktické ukázky lokalizace úniků vody přímo v terénu s jejich pracovníkem. Tato zkušenost mi velmi pomohla pochopit systém lokalizace skrytých úniků vody. Také jsem navštívila 29. 4. 2015 den otevřených dveří firmy Radeton. S jejich zaměstnancem jsem si vyzkoušela práci s korelátorem Eureka3. Některé popisované výrobky jsem si prohlédla na 19. ročníku vodohospodářské výstavy VODOVODY-KANALIZACE v Praze.

Při vyhodnocování průzkumu mě mile překvapil počet společností, které mi věnovaly čas a poslaly mi zpět vyplněný dotazník. Předpokládala jsem odpověď maximálně od 15, ale nakonec mi odpovědělo 27 ze 48 oslovených společností. Díky jejich ochotě a spolupráci jsem získala přehled, jaké přístroje a postupy používají vodárenské společnosti v České Republice.

Při zpracovávání bakalářské práce považuji za nejobtížnější vyhledávání firem, které vyrábí přístroje pro lokalizaci úniků vody. Také bylo obtížné vyhledat produkty do katalogu technických prostředků. Snažila jsem se vybrat nejaktuálnější vybavení na trhu v České Republice i v zahraničí.

7 POUŽITÁ LITERATURA

- [1] EAGRI: VYBRANÉ ÚDAJE Z PROVOZNÍ EVIDENCE VODOVODŮ A KANALIZACÍ - VODOVODNÍ ŘADY. 2015. *EAGRI* [online]. [cit. 2015-05-09]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/legislativa/pravni-predpisy-mze/tematicky-prehled/100053295.html>
- [2] NOVÁK, Josef a kolektiv autorů. *Příručka provozovatele vodovodní sítě*. Praha: Medim, s r.o., 2003. ISBN 80-238-9946-5.
- [3] MATOŠKA, Martin. Testování zařízení UFR – Unmeasured Flow Reducer. Diplomová práce, UVHO FAST VUT. 2012. 40: Úprava vody. 1. vydání. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2002. 74 s.
- [4] Vodovody, kanalizace a vodní toky 2014: poslední aktualizace 4. 5. 2015. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/vodovody-kanalizace-a-vodni-toky-2014>
- [5] HAMILTON, Stuart, CHARALAMBOUS Bambos. *Leak Detection – Technology and Implementation*. IWA Publishing. 2013. 112p. ISBN: 9781780404707
- [6] Disa. [online]. [cit. 2015-03-19]. Dostupné z: <http://www.disa.cz/provodarenstvi>
- [7] SebaKMT. [online]. [cit. 2015-03-10]. Dostupné z: <http://www.sebakmt.com/cz/products/vodovodni-site/detekce-uniku-vody.html>
- [8] KAMSTRUP A/S - ORGANIZAČNÍ SLOŽKA. Užitečné funkce ultrazvukových vodoměrů Kamstrup. *SOVAK*. 2014, roč. 2014, č. 5, s. 25.
- [9] KAMSTRUP A/S - ORGANIZAČNÍ SLOŽKA. Užitečné funkce ultrazvukových vodoměrů Kamstrup. *SOVAK*. 2014, roč. 2014, č. 6, s. 17.
- [10] KŮRA, Oldřich, KUBEŠ, Milan. SmartBall se představil na WATENVI v Brně. *SOVAK* č.9, 2010. ISSN 1210-3039
- [11] RADKOVSKÁ, Eva. Vliv vyhledávání skrytých úniků na objem vody k realizaci a nové metody měření. *Sovak*. 2006, roč. 15, č.3, s. 10-11.
- [12] Pure Technologies: Leak Detection. [online]. [cit. 2015-03-19]. Dostupné z: http://www.puretechltd.com/solutions/leak_detection/index.shtml

- [13] Automatic Meter Reading & Advanced Metering Infrastructure. *CITY OF TUCSON* [online]. 2015 [cit. 2015-04-11]. Dostupné z: <http://www.tucsonaz.gov/water/amr>
- [14] Kamstrup: Vodoměry. *Kamstrup.cz: Vodoměry* [online]. 2015 [cit. 2015-04-25]. Dostupné z: <https://www.kamstrup.com/cs-cz/products-and-solutions/water-meters>
- [15] KROHNE: Měření průtoků. *KROHNE* [online]. 2015 [cit. 2015-04-26]. Dostupné z: <http://cz.krohne.com/cs/vyrobky/>
- [16] Sensus: Water Products. *Sensus* [online]. 2015 [cit. 2015-04-27]. Dostupné z: <http://sensus.com/web/usca/products/water>
- [17] Radeton s.r.o.: Správa a údržba sítí. *Radeton s.r.o.* [online]. 2015 [cit. 2015-04-28]. Dostupné z: <http://www.radeton.cz/produkt/>
- [18] A.Y. McDonald Mfg. Co.: UFR. *A.Y. McDonald Mfg. Co.* [online]. 2015 [cit. 2015-04-28]. Dostupné z: <http://aymcdonald.com/en-US/No-lead-Ufr-unmeasured-flow-reducer.html>
- [19] *ZÁKLADY TRASOVÁNÍ INŽENÝRSKÝCH SÍTÍ*. 2011, Dostupné z: <http://www.radeton.cz/ckfinder/userfiles/files/files/products/cs/Radiodetection/Z%C3%A1klady%20trasov%C3%A1n%C3%AD%2010-11.pdf>
- [20] Radeton s.r.o.: Vyhledávání poruch a úniků na síti. *Radeton s.r.o.* [online]. 2015 [cit. 2015-04-28]. Dostupné z: <http://www.radeton.cz/produkt/>
- [21] F.A.S.T GmbH. *F.A.S.T GmbH* [online]. 2015 [cit. 2015-05-02]. Dostupné z: http://www.fastgmbh.de/Inhalt_Eng/Produkte.html
- [22] DISA: pro vodárenství. *DISA* [online]. 2015 [cit. 2015-05-02]. Dostupné z: <http://www.disa.cz/pro-vodarenstvi>
- [23] sebaKMT: vodovodní sítě. *sebaKMT* [online]. 2015 [cit. 2015-05-02]. Dostupné z: <http://www.sebakmt.com/cz/products/vodovodni-site/detekce-uniku-vody.html>
- [24] RADIODETECTION an SPX company: Water Leak Detection. *RADIODETECTION an SPX company* [online]. 2015 [cit. 2015-05-02]. Dostupné z: <http://www.spx.com/en/radiodetection/pc-water-leak-detection/>
- [25] DORG: detekce úniků. *DORG* [online]. 2015 [cit. 2015-05-03]. Dostupné z: <http://www.dorg.cz/stranka/17/detekce-uniku/>

8 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

AMR	Automatic Meter Reading
DN	jmenovitá světlost potrubí
UFR	Unmeasured Flow Reducer
PDA	Personal Digital Assistant – osobní digitální pomocník
GPS	Global Positioning System – globální polohovací systém
GPRS	General Packet Radio Service – mobilní datová služba
SMS	Short Message Service – služba krátkých textových zpráv
PVC	Polyvinylchlorid
PE	Polyethylen
DSP	digitální zpracování signálu
EMF	Eclipse Modeling Framework
AMI	Amazon Mechine Image
FBT	Fringe Benefits Tax
NSF	National Science Foundation
USB	Universal Serial Bus - univerzální sériová sběrnice
PC	počítač
LCD	Liquid Crystal Display – univerzální sériová sběrnice
PWG	režim trasování potrubí
IPx	stupeň krytí
DPS	Document preservation systém – systém pro uchování dokumentů
FFT	filtr frekvencí

9 SEZNAM ILUSTRACÍ A TABULEK

Obr. 2.1 Výňatek z vyhlášky č.428/2001 Sb. [1]	11
Obr. 3.1.2 Schéma zavřeného UFR [3]	22
Obr. 3.1.2 Schéma otevřeného UFR [3]	22
Obr. 3.2.1 Schéma dataloggerové sítě [5]	23
Obr. 3.2.2 Schéma řízení hlídkou [5]	24
Obr. 3.3.1 Schéma šíření hluku půdou [5].....	25
Obr. 3.3.2 Schéma šíření hluku půdou [6].....	26
Obr. 3.4.1 Schéma akustické korelace [7]	27
Obr. 3.4.2 Příklad akustické korelace - hydrofon [7]	28
Obr. 3.5 Schéma trasovacího plynu [7]	30
Obr. 3.6.1 SmartBall® [12]	31
Obr. 3.6.2 SmartBall® sada [3]	31
Obr. 3.7 Schéma systému Sahara® [5].....	32
Obr. 3.8 Markery [17].....	33
Obr. 3.8.1 Poslechová tyč [5]	34
Obr. 3.8.2 Poslechová tyč 2 [17]	34
Obr. 4.1.1.1 MULTICAL®21	38
Obr. 4.1.1.2 MULTICAL®62	38
Obr. 4.1.1.3 flowIQ3100	39
Obr. 4.1.1.4 flowIQ®3101	39
Obr. 4.1.1.5 flowIQ®2100	40
Obr. 4.1.1.6 OPTIFLUX 1000.....	40
Obr. 4.1.1.7 H250/M40	41
Obr. 4.1.1.8 UFM3030	41

Obr. 4.1.1.9 OPTIMASS 1000	42
Obr. 4.1.1.10 accuMAG™	42
Obr. 4.1.1.11 OMNI™C ²	43
Obr. 4.1.2.1 PrimeProbe2	44
Obr. 4.1.2.2 PrimeFlo-T	44
Obr. 4.1.3.1 Angle Dual	45
Obr. 4.1.3.2 Angle Single	45
Obr. 4.1.3.3 Meter Couplings	46
Obr. 4.1.3.4 Yoke Expanders	46
Obr. 4.2.1.1 PrimeLog+	47
Obr. 4.2.1.2 XiLog+	47
Obr. 4.2.1.3 XiLogEco	48
Obr. 4.2.1.4 DRULO II.....	48
Obr. 4.2.1.5 Sebalog D	49
Obr. 4.2.1.6 Sebalog P-3.....	49
Obr. 4.2.1.7 Sebalog P-3 Mini.....	50
Obr. 4.2.1.8 RD522	50
Obr. 4.2.2.1 Phocus3	51
Obr. 4.2.2.2 Phocus SMS	51
Obr. 4.2.2.3 Leakmaster	52
Obr. 4.2.2.4 AZ Light	52
Obr. 4.2.2.5 SePem 01	53
Obr. 4.2.2.6 SePem 01 GSM	53
Obr. 4.2.2.7 Sebalog N-3	54
Obr. 4.2.2.8 RD521	54
Obr. 4.3.1 MIKRON3.....	55

Obr. 4.3.2 RD545	55
Obr. 4.3.3 RD544	56
Obr. 4.3.4 RD543	56
Obr. 4.3.5 LD6000.....	57
Obr. 4.3.6 AQUAPHONE A100	57
Obr. 4.3.7 SeCorrphon AC 06	58
Obr. 4.3.8 Hydrolux HL 500	58
Obr. 4.3.9 HL 5000.....	59
Obr. 4.3.10 AQUA-M100D.....	59
Obr. 4.3.11 AQUA-M200D.....	60
Obr. 4.3.12 AQUA-M300D.....	60
Obr. 4.3.13 Xmic	61
Obr. 4.4.1.1 Eureka3.....	62
Obr. 4.4.1.2 SeCorr 08.....	62
Obr. 4.4.1.3 Lokal 100.....	63
Obr. 4.4.1.4 Lokal 200.....	63
Obr. 4.4.1.5 Micro Corr7.....	64
Obr. 4.4.2.1 Eureka Digital.....	65
Obr. 4.4.2.2 Enigma.....	65
Obr. 4.4.2.3 SeCorr300.....	66
Obr. 4.4.2.4 Correlux P-250	66
Obr. 4.4.2.5 Lokal 200 PC.....	67
Obr. 4.4.2.6 MicroCALL.....	67
Obr. 4.5.1 LD6000.....	68
Obr. 4.5.2 Hunter H2	68
Obr. 4.5.3 HL 500 H2.....	69

Obr. 4.5.4 HL 5000 H2	69
Obr. 4.5.5 HL H2	70
Obr. 4.5.6 AQUA-M300D	70
Obr. 4.6.1 SmartBall	71
Obr. 4.7.1 Sahara	72
Obr. 4.8.1 RD8000 MRX	73
Obr. 4.8.2 RD7000+MRX	73
Obr. 4.8.3 FlexiTrace	74
Obr. 4.8.4 Markery OMNI/UNI	74
Obr. 4.8.5 Sonda	75
Obr. 4.8.6 UT 9000	75
Obr. 5.1 Radeton	83
Obr. 5.2 Disa	84
Obr. 5.3 kamstrup	84
Tabulka 2.2 Voda nefakturovaná za rok 2014 [4]	16
Tabulka 3.8 Typy markerů [17]	33
Graf 1. Způsob lokalizace skrytých úniků vody	76
Graf 2. Typy přístrojů a četnost jejich používání	77
Graf 3. Zastoupení firem	78
Graf 4. Četnost nákupu přístrojů	79
Graf 5. Úroveň vybavenosti	80
Příloha č. 1 Dotazník	81

10 SUMMARY

This thesis deals with devices for locating hidden water leaks in a water network. The work is divided into four parts.

The first part deals with basic concepts in the field of water loss in the water network. Here I discuss why we have to pay attention to water leaks and actions taken to reduce water loss.

The second part describes the different types of methods and equipment for searching for hidden water leaks in a network. Here I present new, or even less common methods of searching for water leaks.

The third part "Catalogue of technical means" deals with some selected equipment for locating hidden water leaks. The basic parameters and a short description is given for each of the devices. There are also names of companies and their contact information.

The last section is devoted to a survey. The survey was carried to find out how the operators in the Czech Republic are equipped with the devices for locating water leaks.