

Vliv stáří a materiálu vodovodního potrubí na počet poruch hlavního řadu

Ing. Pavel Dvořák

Brněnské vodárny a kanalizace, a.s. (BVK, a.s.)

Úvod

Na území města Brna je v současné době cca 170 km vodovodního potrubí staršího 70 let. Ročně se v rámci oprav, rekonstrukcí či přeložek obnoví cca 11 km vodovodů (údaj za rok 1998) a tedy síť neustále stárne. Proto byla v rámci BVK, a.s. vytvořena statistika poruch na hlavních řadech, pomocí níž a dalších parametrů bychom chtěli vytvořit metodiku na stanovení míry výhodnosti rekonstrukce či opravy konkrétních úseků vodovodu.

Prvním krokem je srovnání vlivu stáří a materiálu potrubí na počet poruch na hlavních řadech, které je provedeno na celé vodovodní síti města Brna.

Pro možnost srovnání uvádíme základní údaje o vodovodní síti ve městě Brně. Všechny uvedené údaje jsou k 31.12.1998. Celková délka vodovodní sítě je 1086 km a je na ni napojeno 42 000 vodovodních přípojek. Počet zásobovaných obyvatel je 400 000. V zastoupení materiálu vodovodních řadů jasně převažuje šedá litina s 78% podílem, následuje ocel s 12%, tvárná litina s 5% a PE s 2%. Zbývá 2% jsou z eternitu, sklolaminátu a PVC.

Databáze poruch

Poruchy byly v naší společnosti nejprve zaznamenávány v písemné formě, později byla z těchto záznamů od roku 1973 vytvořena databáze poruch v programu Foxpro. Databáze obsahovala pouze základní informace: číslo poruchy, datum zahájení a ukončení prací na odstranění poruchy, ulice, číslo domu, typ poruchy, závada a poznámka, proto byla v roce 1993 vytvořena nová databázová aplikace, ve které jsou poruchy rozděleny do následujících typů a kategorií:

Tab.1: Rozdělení poruch na vodovodní síti

<i>typ poruchy</i>	<i>označení poruchy</i>	<i>kategorie PH</i>	<i>označení</i>
hlavního řadu	PH		<i>kategorie PH</i>
		zlomená	ZL
		hrdlo	HR
		tržená	TR
		pecka	PC
		šrouby	SR
šoupátka	PS		
hydrantu	PHY		
přípojky	PP		
armatury přípojky	PAP		
ostatní	OST		
propadliny	PRO		

Dále se budeme zabývat pouze vlastními poruchami na potrubí, které jsou v databázi poruch označeny jako poruchy hlavního řadu. Pro úplnost uvádíme ostatní údaje, které je možno v databázi nalézt: datum a čas nahlášení poruchy, kdo poruchu hlásil, číslo

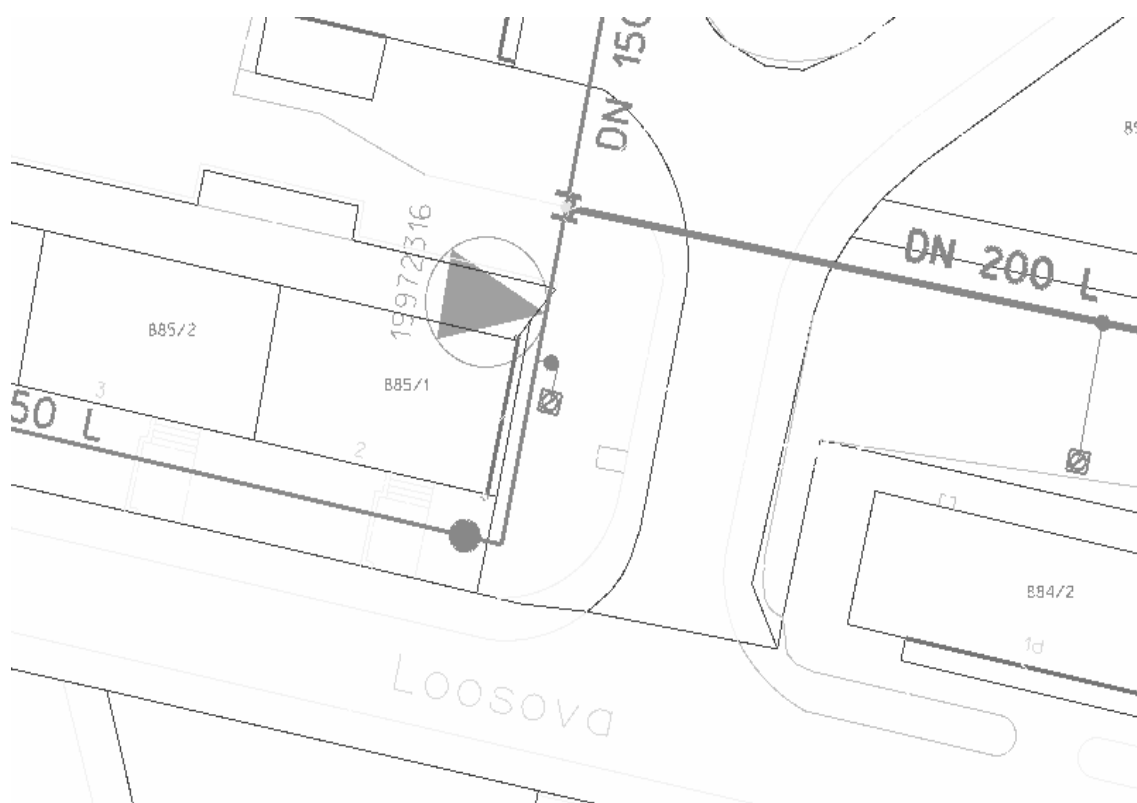
zakázky, místo poruchy, katastrální území, kdo poruchu způsobil, povrch v místě poruchy, kdo opravu zahájil a kdy (datum), hloubka potrubí, ukončení prací (na vodovodní síti), kdo práce ukončil, cena za materiál a údaje o povrchu a jeho opravě. Dále jsou k dispozici celkem 4 poznámky: poznámky z dispečinku, způsob provedení opravy v síti, úprava povrchu a poznámka z údržby sítě, ze kterých jsou zřejmé všechny podrobnosti.

Tato databázová aplikace se používá i na počátku roku 2000, přestože by v nejbližších měsících měla být nahrazena ještě modernějším programem na evidenci poruch.

Zakreslení poruch

Vycházeli jsme z našeho geografického informačního systému vodovodní sítě a databáze poruch. Vytvořili jsme nový soubor poruchy.dgn, do kterého jsme značkami zakreslili poruchy na hlavních řadech v letech 1994-1998 (viz. obr.1).

Obr. 1: Ukázka zakreslené poruchy na hlavním řadu.



Ke každé značce poruchy je přiřazeno identifikační osmimístné číslo, kde první 4 číslice znamenají rok vzniku poruchy a zbylé 4 číslice jsou číslem zakázky, pod kterým je porucha vedena, resp. značí pořadové číslo poruchy od počátku roku.

Ve vytvořeném souboru tedy máme grafickou informaci o počtu poruch na jednotlivých úsecích sítě včetně roku, kdy porucha vznikla. Pokud nás zajímá více informací o konkrétní poruše, můžeme ji v databázi vyhledat podle známého osmimístného kódu.

Vliv stáří potrubí na počet poruch hlavního řadu

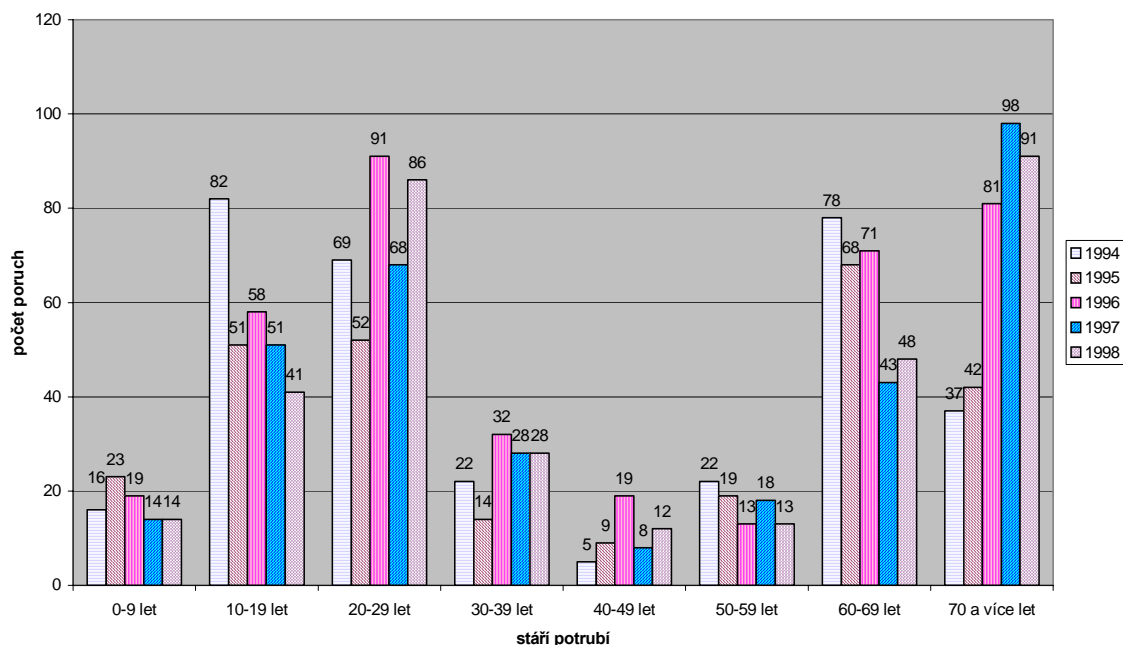
Souběžně se zakreslováním poruch do výkresu jsme v databázi ke každé poruše přidali záznam o roku pořízení úseku vodovodního řadu, na kterém došlo k poruše. Z tohoto údaje jsme vypočítali stáří řadu v okamžiku vzniku poruchy. Následně jsme poruchy rozdělili do jednotlivých kategorií podle stáří řadu, výsledek uvádíme v tabulce 2:

Tab. 2: Počet poruch hlavního řadu v letech 1994-1998 v závislosti na stáří potrubí:

kategorie stáří vodovodu	počet poruch v r. 1994	počet poruch v r. 1995	počet poruch v r. 1996	počet poruch v r. 1997	počet poruch v r. 1998
0-9 let	16	23	19	14	14
10-19 let	82	51	58	51	41
20-29 let	69	52	91	68	86
30-39 let	22	14	32	28	28
40-49 let	5	9	19	8	12
50-59 let	22	19	13	18	13
60-69 let	78	68	71	43	48
70 a více let	37	42	81	98	91
celkem	331	278	384	328	333

Z tabulky je pro názornost vytvořen Graf1.

Graf 1: Počet poruch hlavního řadu v letech 1994-1998 v závislosti na stáří potrubí



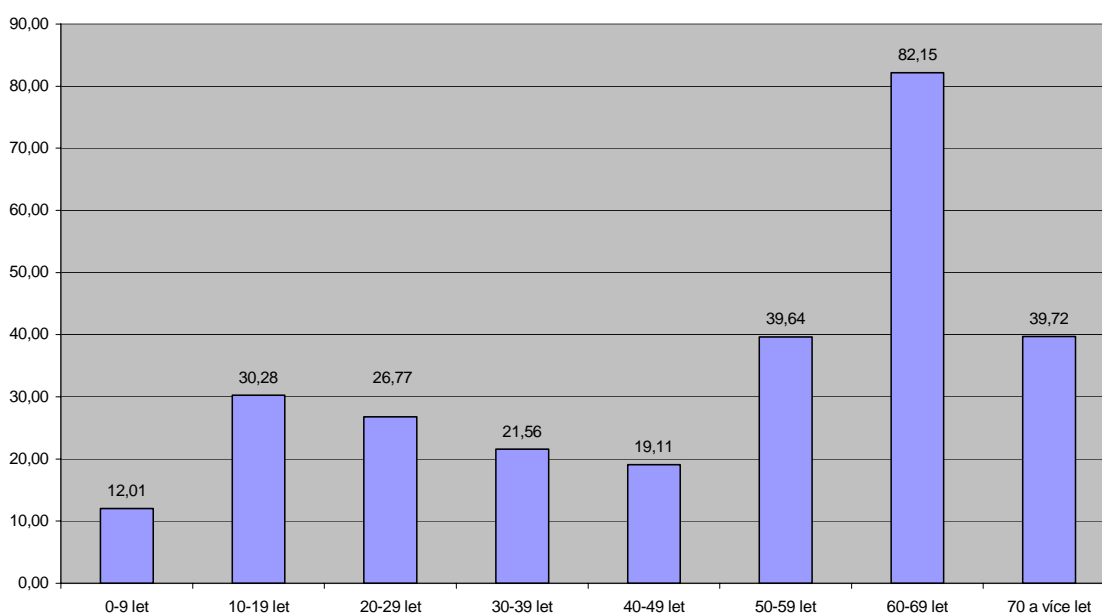
Absolutní množství poruch v jednotlivých kategoriích je pro nás nezajímavé, pokud neznáme délku potrubí v jednotlivých kategoriích. Proto je v následující tabulce vytvořen přepočtený počet poruch v jednotlivých kategoriích na 100km potrubí a rok. Tento přepočtený počet je vytvořen pouze pro rok 1998.

Tab. 3: Počet poruch hlavního řadu v roce 1998 na 100 km potrubí a rok v závislosti na stáří potrubí:

kategorie stáří vodovodu	počet poruch v r. 1998	délka vodovodů v km	počet poruch/ /100km/rok
0-9 let	14	116,588	12,01
10-19 let	41	135,420	30,28
20-29 let	86	321,237	26,77
30-39 let	28	129,858	21,56
40-49 let	12	62,800	19,11
50-59 let	13	32,793	39,64
60-69 let	48	58,431	82,15
70 a více let	91	229,078	39,72

Opět je z tabulky 3 pro názornost vytvořen Graf2.

Graf 2: Počet poruch hlavního řadu v roce 1998 na 100km potrubí a rok v závislosti na stáří potrubí



Dostali jsme výsledek, který neprokazuje velký vliv stáří potrubí na počet poruch hlavního řadu. Avšak je nutno podotknout, že podobný výsledek jsme očekávali a k podobným výsledkům se dopracovali i jiní autoři.

V kategorii 10-19 a 20-29 let je vidět vliv používání méně kvalitních materiálů či méně kvalitní práce při výstavbě, zejména při stavbě sídlišť a na stavbách v rámci akce Z. Poněkud nás překvapilo velké množství poruch v kategorii 50-59 let, tedy na potrubí vystavěném v období II. světové války a období těsně po válce.

Velký nárůst poruch v kategorii 60-69 let se dal očekávat a koresponduje s teoretickou životností materiálu (šedá litina), který je v Brně nejvíce zastoupen.

Naopak v porovnání s předchozí kategorií 60-69 let je překvapující přibližně poloviční počet poruch v kategorii nad 70 let. Tento výsledek se dá zdůvodnit jedině použitím velmi kvalitních materiálů a rovněž kvalitní prací při výstavbě vodovodů. Jako příklad

uvedeme I. březovský vodovod, který zanedlouho dovrší 90. let své existence. Nedávno byly provedeny laboratorní zkoušky potrubí, které prokázaly, že šedá litina je stále ve výborném stavu. Další kontrola v laboratoři nám byla doporučena po 50 letech!

Vliv materiálu potrubí na počet poruch hlavního řadu

Do databáze jsme ke každé poruše kromě výše uvedeného záznamu o roku pořízení úseku vodovodního řadu přidali i záznam o materiálu vodovodního řadu, na kterém porucha vznikla.

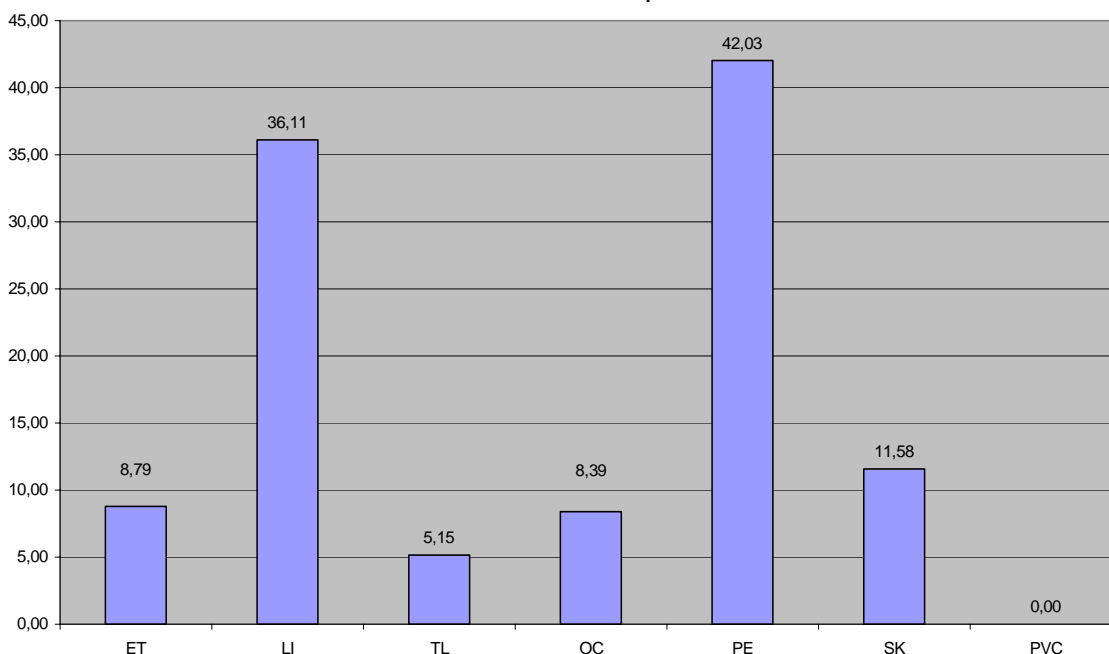
Výsledek je uveden v tabulce 4:

Tab. 4: Počet poruch hlavního řadu v roce 1998 na 100 km potrubí a rok v závislosti na materiálu potrubí:

materiál	zkratka	počet poruch	km řadu	počet poruch / 100km řadu / rok
eternit	ET	1	11,382	8,79
litina	LI	307	850,124	36,11
tvárná litina	TL	3	58,245	5,15
ocel	OC	11	131,152	8,39
polyethylen	PE	10	23,792	42,03
sklolaminát	SK	1	8,638	11,58
PVC	PVC	0	1,658	0,00

Opět je z tabulky 4 pro názornost vytvořen Graf 3.

Graf 3: Počet poruch hlavního řadu v roce 1998 na 100 km potrubí a rok v závislosti na materiálu potrubí



Z grafu je zřejmé, že nejvíce poruch je na materiálu PE, který je v těsném odstupu následován šedou litinou. Ostatní materiály mají poruchovost výrazně nižší. Bohužel, z důvodu, že např. PVC je ve vodovodní síti města Brna zastoupeno jen z 0,15%, nemůžeme z jednorocní statistiky učinit jednoznačný závěr, že tento materiál má výrazně nižší poruchovost.

Závěr

Vznik poruch hlavního řadu ovlivňuje mnoho faktorů, mezi které můžeme zařadit i stáří potrubí či použitý materiál. Z výše uvedených výsledků je možno učinit spíše obecný závěr, že úseky potrubí, které jsou na hranici resp. za hranicí své teoretické životnosti, vykazují výrazně vyšší poruchovost než ostatní úseky vodovodní sítě.

Při zkoumání vlivu materiálu potrubí na počet poruch rovněž nemůžeme učinit konkrétní závěr. Na základě výsledků nelze jednoznačně prokázat, že některý materiál má lepší vlastnosti a nižší poruchovost než ostatní materiály.

Závěrem lze říci, že budeme pokračovat v započaté práci a provedeme statistické vyhodnocení vlivu stáří a materiálu potrubí na počet poruch hlavního řadu i v dalších letech.