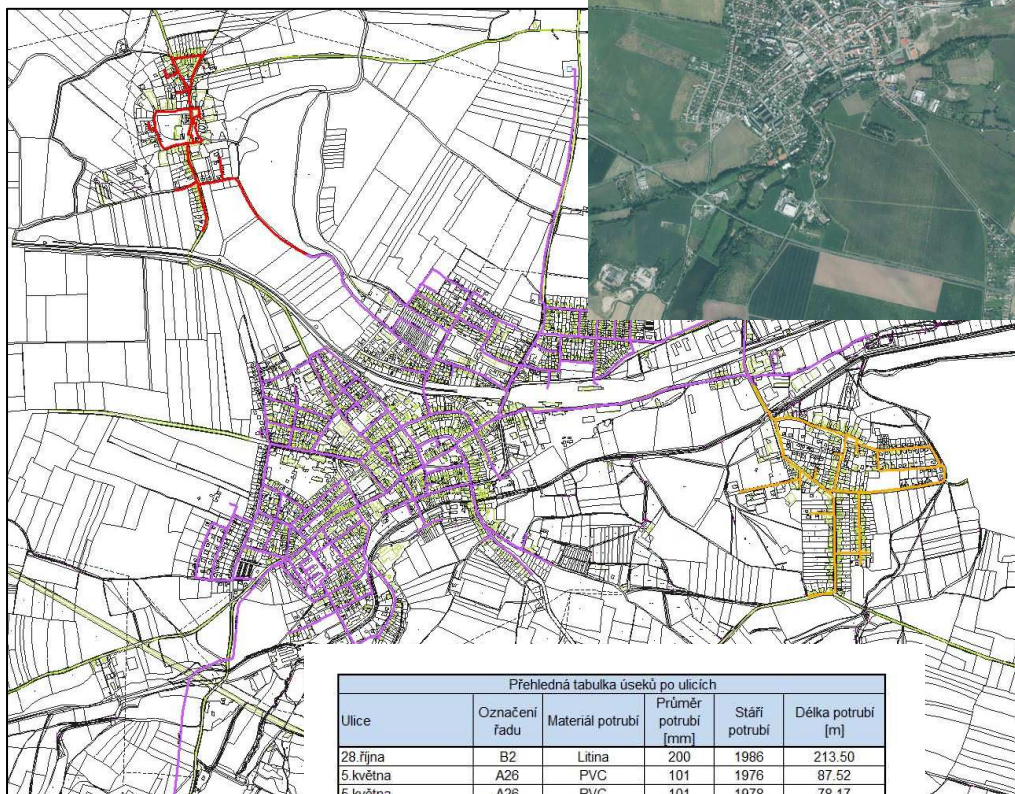




AKCE : Generel vodovodu a kanalizace města Český Brod  
OBJEDNATEL : Město Český Brod, Husovo náměstí 70, 282 01 Český Brod  
ZPRACOVATEL : AQUA PROCON s.r.o., divize Praha, Dukelských hrdinů 12, 1700 00 Praha 7  
ZAK. ČÍSLO : 1391713-13  
DATUM : Listopad 2014  
ARCH. ČÍSLO : 1391713-13

## A.1 PRŮVODNÍ ZPRÁVA



## OBSAH :

<b>A.1.1</b>	<b>ÚVOD .....</b>	<b>2</b>
<b>A.1.2</b>	<b>IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE .....</b>	<b>3</b>
<b>A.1.3</b>	<b>CHARAKTERISTIKA DISTRIBUČNÍHO SYSTÉMU ZÁSOBNÍ PITNOU VODOU V ČESKÝ BROD 4</b>	
A.1.3.1	PŘEHLED HLAVNÍCH OBJEKTŮ VODOVODNÍHO SYSTÉMU.....	4
A.1.3.2	VODNÍ ZDROJE.....	6
A.1.3.3	POPIS PROVOZU VODOVODU .....	9
<b>A.1.4</b>	<b>VYHODNOCENÍ PODKLADŮ .....</b>	<b>15</b>
A.1.4.1	ZÍSKANÉ PODKLADY .....	15
A.1.4.2	MONITORING VODOVODNÍ SÍŤE, ZPRACOVÁNÍ ČASOVÝCH ŘAD.....	15
A.1.4.2.1	<i>Denní nerovnoměrnost .....</i>	<i>17</i>
<b>A.1.5</b>	<b>HYDRAULICKÝ MODEL .....</b>	<b>18</b>
A.1.5.1	POPIS HYDRAULICKÉHO MODELU, SOFTWAREVÁ PODPORA.....	18
A.1.5.2	TVORBA MATEMATICKÉHO MODELU DISTRIBUČNÍHO SYSTÉMU .....	18
A.1.5.3	SCHEMATIZACE OBJEKTŮ .....	19
A.1.5.3.1	<i>Potrubí .....</i>	<i>19</i>
A.1.5.3.2	<i>Čerpadla .....</i>	<i>20</i>
A.1.5.3.3	<i>Uzávěry .....</i>	<i>21</i>
A.1.5.3.4	<i>Místní ztráty .....</i>	<i>21</i>
A.1.5.3.5	<i>Uzly.....</i>	<i>22</i>
A.1.5.4	SCHEMATIZACE A ROZDĚLENÍ ODBĚRŮ .....	23
A.1.5.5	OSTATNÍ OKRAJOVÉ PODMÍNKY .....	23
A.1.5.6	DODATEČNÉ INFORMACE K HYDRAULICKÉMU MODELU .....	24
<b>A.1.6</b>	<b>POPIS VÝPOČTU.....</b>	<b>25</b>
A.1.6.1	CÍLE VÝPOČTU .....	25

A.1.6.2	ZÁKLADNÍ CHARAKTERISTIKA MODELU .....	25
<b>A.1.7</b>	<b>POSOUZENÍ SOUČASNÉHO STAVU .....</b>	<b>26</b>
A.1.7.1	VODOVODNÍ SÍŤ .....	26
A.1.7.2	KVALITA VODY .....	29
A.1.7.2.1	<i>Uran</i> .....	31
A.1.7.2.2	<i>Dusičnany</i> .....	32
A.1.7.2.3	<i>Stanovení koncentrace</i> .....	32
<b>A.1.8</b>	<b>VÝHLEDOVÝ STAV .....</b>	<b>35</b>
A.1.8.1	POTŘEBA VODY .....	35
A.1.8.2	PRVKUK .....	37
A.1.8.2.1	<i>Distribuční soustava Praha (Želivka) – provozováno společností PVS</i> .....	38
A.1.8.2.2	<i>Distribuční soustava Svazku obcí „Úvalsko“ (Káraný) – provozováno Svazkem obcí „Úvalsko“.</i> 38	
A.1.8.2.3	<i>Distribuční soustava VHS Vrchlice – Maleč (VODOS Kolín)</i> .....	39
A.1.8.2.4	<i>Štolový přivaděč Želivka</i> .....	39
A.1.8.3	KVALITA VODY .....	40
A.1.8.3.1	<i>Uran</i> .....	40
A.1.8.3.2	<i>Dusičnany</i> .....	40
A.1.8.4	POPIS UPRAVENÉHO SYSTÉMU .....	41
A.1.8.5	REKONSTRUKCE .....	41
A.1.8.6	POSOUZENÍ A NÁVHRY AKUMULAČNÍCH PROSTORŮ VODOJEMŮ .....	43
A.1.8.7	NÁVRH VODOMĚRNÝCH OKRSKŮ .....	43
<b>A.1.9</b>	<b>EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ .....</b>	<b>45</b>
A.1.9.1	INVESTIČNÍ NÁKLADY DLE ETAP .....	45
A.1.9.1.1	<i>I. etapa</i> .....	45
A.1.9.1.2	<i>II. etapa</i> .....	45
A.1.9.1.3	<i>III. etapa</i> .....	46
<b>A.1.10</b>	<b>ZÁVĚREČNÁ DOPORUČENÍ .....</b>	<b>47</b>
<b>A.1.11</b>	<b>KOMENTÁŘ KE GRAFICKÉ ČÁSTI .....</b>	<b>48</b>

## A.1.1 ÚVOD

Předmětem generelu je posouzení vodovodní sítě, kterou provozuje společnost 1.Sčv. Český Brod., tedy ve městě Český Brod. Posouzení proběhlo v těchto časové úrovni: 2014 (současnost) a ve výhledu, v návaznosti na platnost zpracovaného územního plánu.

K dalším cílům patří :

- vytvoření hydraulického modelu městské vodovodní sítě
- vytipování problémových míst na síti popř. vytvoření a posouzení návrhových variant řešení, které by tyto místa minimalizovaly
- zjištění v jakém rozsahu a v jakých časových krocích bude třeba vodovodní síť rekonstruovat

## A.1.2 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

**Název akce:** Generel vodovodu a kanalizace města Český Brod

**Číslo zakázky:** 1391713-13

**Datum:** Květen 2014

**Objednatel:** Město Český Brod  
Husovo náměstí 70, 282 01 Český Brod

**Zástupce objednatele:** Ing. Eva Čokrtová

**Zástupce provozovatele:** Václav Hovorka

**Zhotovitel:** **AQUA PROCON s.r.o.**  
AQUA PROCON s.r.o., divize Praha, Dukelských hrdinů 12, 170 00  
Praha 7

**Vedoucí projektu:** Ing. Jaromír Štosek

**Interní spolupráce:** Ing. Zuzana Čiháková

**Externí spolupráce:** **Pražské vodovody a kanalizace, a.s.**

Ke Kablu 971

102 00 Praha 10 - Hostivař

Ing. Petr Sýkora,

Ing. Barbora Vašková

## A.1.3 CHARAKTERISTIKA DISTRIBUČNÍHO SYSTÉMU ZÁSOBNÍ PITNOU VODOU V ČESKÝ BROD

### A.1.3.1 PŘEHLED HLAVNÍCH OBJEKTŮ VODOVODNÍHO SYSTÉMU

#### VODOJEMY:

##### VDJ Na Vrabčici

max. hladina: 259,57 m.n.m.

dno: 255,97 m.n.m

kubatura: 1 x 900 m<sup>3</sup>

- Zemní
- jednokomorový s cirkulační přepážkou
- Odběr z vodojemu z boční stěny komory přes nátokový koš
- Při plnění ze zdrojů Štolmíř a Kounice vodojem před spotřebišťem
- Při plnění ze zdrojů Zahrady a Vrátkov vodojem za spotřebišťem

#### ČERPACÍ STANICE:

##### ČS Prameniště Štolmíř

##### Vybavení čerpací stanice Štolmíř

Typ	Datum osazení	Q [l/min]	H [m]	P [kW]
Wilo, TWI 4.14-B-DM 13 NU 431-2/40-LO1	24.8.2012	270	48,1	4,6
Wilo, TWI 4.14-B-DM 13 NU 431-2/40-LO1	24.8.2012	270	48,1	4,6
KSB - UPA 150C-30/8	29.7.2011	420	68,6	7

Stanice čerpá ze sběrné studny zdroje Štolmíř do VDJ Na Vrabčici.

##### ČS Prameniště Zahrady

##### Vybavení čerpací stanice Zahrady

- dvě horizontální spirální čerpadla KSB s přímo namontovaným elektromotorem

Typ	Datum osazení	Q [l/min]	H [m]	N [kW]
ETABLOC MN 040-200/1102M10	30.5.2008	540	42	7,5

Stanice čerpá z akumulární jímky zdroje Zahrady do distribuční sítě.

### ČS Prameniště Vrátkov

Vybavení čerpací stanice Vrátkov

- v každém vrtu je umístěno jedno ponorné čerpadlo Pleuger

Typ	Datum osazení	Q [l/s]	H [m]	N [kW]
NB86-4+16-320		11	50	

Rozdělení průtoku je provedeno v armaturní šachtě s armaturami s elektrickými pohony zajišťujícími trvalý přítok 5,0 l/s do výtlačku pro Český Brod.

Stanice čerpá ze zdroje Vrátkov přes škrtkící servošoupě do výtlačku ze zdroje Zahrady do distribuční sítě.

### ATS na Kounickém přivaděči (před ČS Prameniště Štolmíř)

- přivaděč LT DN 150 délky cca 1,3 km
- Výtlačk ze stanice PE 90x8,2 je zaústěn přes uzavírací armaturu do výtlačku zdroje Štolmíř do VDJ Na Vrabčici.

Vybavení ATS

- 2 kusy čerpadel Willo v zapojení 1+1.

Typ	Datum osazení	Q [m <sup>3</sup> /h]	H [m]	N [kW]
COR-2 MHIE 1602-2G/ VR-EB		12,6	20,2	2,2

Výkon stanice je omezen integrovaným frekvenčním měničem stanice dle požadovaného tlaku na výtlačku ze stanice.

### ATS umístěné ve městě

V distribuční síti města jsou umístěny ATS stanice o následujících parametrech.

ATS Wolkerova Q = 6 -14 m<sup>3</sup>/h , H=41 m - ATS zapíná při 1,8 bar, vypíná při 3,9 bar

ATS Na Cihelně Q = 2.2 m<sup>3</sup>/h, H = 50 m, ATS zapíná při 3,0 bar, vypíná při 3,4 bar

ATS Palackého čp.1256 Q = 2.5 m<sup>3</sup>/h, H = 68 m, ATS zapíná při 3,2 bar, vypíná při 3,5 bar



### A.1.3.2 VODNÍ ZDROJE

#### Prameniště Štolmíř

Objekt byl pořízen roce 1952. Prameniště s čerpací stanicí je situováno cca 2 km severně od Českého Brodu na pravém břehu Kounického potoka. V oploceném areálu se nachází trubní studny (K<sub>1</sub>, K<sub>2</sub> a K<sub>3</sub>) a sběrná studna a objekt s centrální čerpací stanicí a dávkovačem chlornanu sodného. Do objektu čerpací stanice přichází Kounický přivaděč, ze kterého je přes ATS stanici předávána voda do výtlačku z čerpací stanice.

Vrty K1 a K2 – Rezerva. Nevyužívány pro nevyhovující jakost vody.

Vrt K3 – Odpojen ze systému. Nevyužíván pro nevyhovující jakost vody.

Sběrná studna – Využívána jako jímací objekt a čerpací jímka. Problematická kvalita vody - zvýšené koncentrace dusičnanů a uranu. Omezená vydatnost kolísající mezi 200 – 600 m<sup>3</sup>/den. V letním období a v letech s deficitními srážkami vydatnost na hranici zajištění plynulého doplňování vodojemu a tedy plynulého zásobování pitnou vodou. Obsah dusičnanů a uranu nedovoluje používat vodu z předmětného zdroje v plném rozsahu a musí být zajišťováno ředění vody ze zdroje kvalitní pitnou vodou z obce Kounice.

Průměrná kapacita prameniště je následující (dle PŘ z roku 2000):

Prameniště	l/s	m <sup>3</sup> /den	m <sup>3</sup> /měs	tis m <sup>3</sup> /rok
Štolmíř	8,0	691,2	20 736	252,3

Dle PŘ z roku 2013 - Povolný odběr vody ze zdroje činní průměrně 6,3 l/s, max 7,6 l/s.

Průměrné denní množství dodávané v roce 2011 činilo 400 m<sup>3</sup>/den. Při uvážení koeficientu denní nerovnoměrnosti 1,5 pak maximálně 600 m<sup>3</sup>/den.

#### Prameniště Zahrady a Úpravna vody Zahrady

Prameniště Zahrady se nachází v údolí Šembery nad obcí Vrátkov cca 3,5 km jihozápadně od Českého Brodu. Oplocený areál prameniště se skládá z vrtu BD1 a objektu čerpací stanice a úpravny vody, ve kterém se nachází čerpací stanice s uzavřenou ocelovou akumulací nádrží, aerátor Bubla 5V a dávkovač chlornanu sodného. U rozcestí silnic do Doubravčic a Kostelce n.



Černými lesy se nachází ještě jeden vrt – BD2, který náleží pod prameniště Zahrady. Do jímacího území Zahrady patří rovněž průzkumný vrt NV-1 ležící zhruba 500 m jižně od vrtu BD2 a vrt NV-2 ležící cca 500 m jihozápadně od vrtu BD1. Do areálu prameniště přichází výtlač z prameniště Vrátkov a tento se napojuje do výtlačku upravené vody ze zdroje Zahrady.

Vrt BD1 - Využíván jako jímací objekt. Kvalita vody vyhovující, pouze mírně zvýšené objemové aktivity radonu, které jsou účinně snižovány provzdušněním vody v ÚV Zahrady. Vydatnost vrtu dlouhodobě stabilní.

Vrt BD2 – Nevyužíván. Není vystrojen a není napojen na systém. Rezerva. Předpokládané čerpané množství 3 l/s. Nutno ověřit ovlivnění okolních vrtů. Kvalita vody není známa.

Vrt NV-1 – Průzkumný vrt. Nevyužíván. Není vystrojen a není napojen na systém. Rezerva. Kvalita vody vyhovující. Doporučené čerpané množství 5 l/s (max. 6 l/s).

Vrt NV-2 - Průzkumný vrt. Nevyužíván. Není vystrojen a není napojen na systém. Rezerva. Vysoký obsah vápníku. Zvýšená koncentrace radonu a vyšší objemová aktivita radonu. Doporučené čerpané množství 7 l/s.

Úpravna vody - Provzdušňovací zařízení Bubla 5V:

- průtok vody max. 5 l/s
- elektromotor s ventilátorem vhánějícím do tělesa 100 l/s vzduchu
- porucha ventilátoru vypíná čerpadlo vrtu
- plná akumulární jímka vypíná čerpadlo vrtu

Průměrná kapacita prameniště je následující (dle PŘ z roku 2000):

Prameniště	l/s	m <sup>3</sup> /den	m <sup>3</sup> /měs	tis m <sup>3</sup> /rok
Zahrady	7,0	604,8	18 144	220,8

### Prameniště Vrátkov

Prameniště Vrátkov se nachází v údolí vodoteče Šembera zhruba 2,2 km po toku výše nad prameništěm Zahrady. Toto prameniště není majetkovou součástí veřejného vodovodu města Český Brod. Vlastníkem a provozovatelem je FJP Investmens a.s. a voda z něj se nakupuje.

Součástí prameniště jsou vrty VR3 a VR4, čerpací stanice, armaturní šachta a vodoměrná šachta.

Vrty VR3 a VR4 - Využívány jako jímací objekt. Kvalita vody podobná jako u zdroje Zahrady, tedy vyhovující. Podobně jako u zdroje Zahrady vyšší koncentrace vápníku a hořčíku. Dodávané množství 5 l/s.

Průměrná kapacita prameniště je následující:

Prameniště	l/s	m <sup>3</sup> /den	m <sup>3</sup> /měs	tis m <sup>3</sup> /rok
Vrátkov	5,0	432,0	12 960	157,7

#### Přivaděč z Kounic

Přivedení pitné vody z obce Kounice bylo realizováno v roce 2012 jako opatření pro vyřešení problematiky zhoršené kvality vody ze zdroje Štolmíř a také jako opatření pro částečné kapacitní posílení vodních zdrojů. Přivaděč je tvořen litinovým potrubím DN 150 délky cca 1,3 km. V objektu čerpací stanice Štolmíř je na přivaděči umístěna vodoměrná sestava a automatická zrychlovací stanice. Dodávané množství nakupované vody je max. 2,5 l/s. Kvalita předávané pitné vody je dobrá. Dodávaná voda má nízkou koncentraci dusičnanů i nízkou hodnotu objemové aktivity alfa.

Maximální kapacita zdroje je následující:

Zdroj	l/s	m <sup>3</sup> /den	m <sup>3</sup> /měs	tis m <sup>3</sup> /rok
Přivaděč z Kounic	2,5	200,0	6000	72

### A.1.3.3 POPIS PROVOZU VODOVODU

Veřejný vodovod ve městě Český Brod byl uveden do provozu v roce 1952 za účelem zásobování města pitnou vodou. Původně byla voda dodávána pouze do Českého Brodu, ale v roce 2005 byla vybudována nová vodovodní síť v městské části Liblice, která byla napojena na distribuční síť Českého Brodu. V roce 2012 potom byly vybudován veřejný vodovod v městské části Štolmíř, který byl rovněž napojen na rozvodnou síť Českého Brodu. V historii i v současnosti sloužila jako zdroj vždy jímaná podzemní voda. Do vodovodního systému je voda dodávána ze čtyřech zdrojů – z prameniště Štolmíř, prameniště Zahrady, prameniště Vrátkov a z vodovodu Kounice - jejich podrobný popis je uveden v předchozí kapitole. Hlavními zdroji jsou prameniště Štolmíř a Zahrady. Voda ze zdroje Vrátkov a voda z Kounic je nakupovaná a její dodávané množství je omezeno dle potřeb majitele příslušného vodního zdroje. Vodovodní síť je používána nejen k zásobování obyvatelstva a průmyslu pitnou vodou, ale prostřednictvím hydrantů i jako zdroj požární vody.

V současné době evidovaná celková délka vodovodních řadů vodovodu pro veřejnou potřebu je 40,911 km.

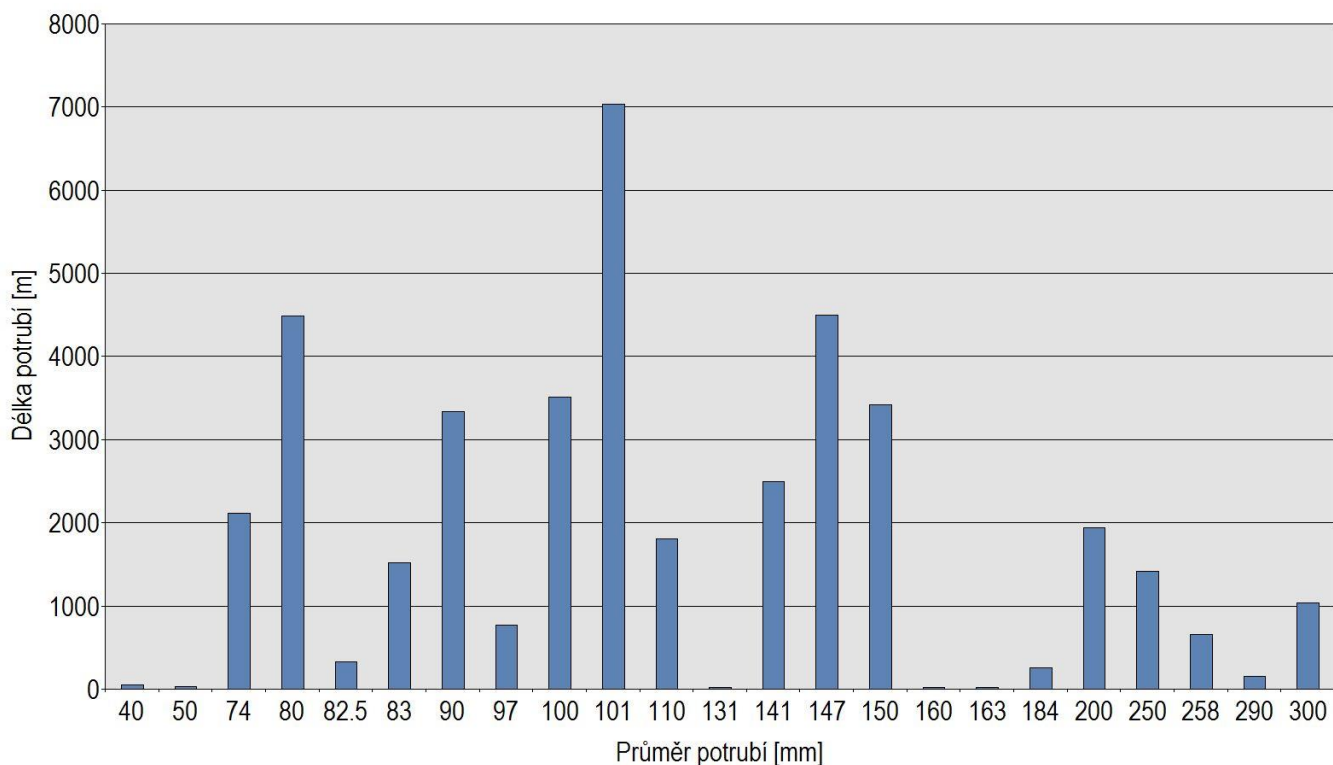
Na vodovodních řadech je osazeno cca 1989 ks. šoupátek a jiných uzávěrů a cca 232 ks. hydrantů, 2 dochlorovací stanice, armaturní šachty, 5 výpustí, 1 výpustná šachta a 2 vzdušnickové šachty.

Distribuční vodovodní síť ve městě je z větší části zokruhovaná. V okrajových částech města, především na jižním okraji města v okolí ulic Sokolská, Tuchorazská, Podskalí a Prokopa Velikého, na východním okraji města v okolí ulic Klučovská a Průmyslová, v městské části Liblice a v městské části Štolmíř, potom převládá větvový vodovodní systém.

V tabulce níže je uvedeno rozdělení délky vodovodní sítě dle dimenze řadů. Údaje z Tabulky rozdělení délky řadů dle DN jsou pro názornost zobrazeny v Grafu rozdělení délky vodovodních řadů ve městě Český Brod dle DN.

Tabulka rozdělení délky řadů dle DN		
Pořadové číslo	Průměr řadu [mm]	Délka řadu [m]
1	40	54.02
2	50	26.31
3	74	2117.92
4	80	4488.14
5	82.5	323.92
6	83	1520.05
7	90	3337.30
8	97	771.22
9	100	3513.78
10	101	7030.55
11	110	1808.58
12	131	23.03
13	141	2493.23
14	147	4494.99
15	150	3416.50
16	160	17.09
17	163	22.63
18	184	254.03
19	200	1937.51
20	250	1415.27
21	258	660.27
22	290	154.81
23	300	1038.41

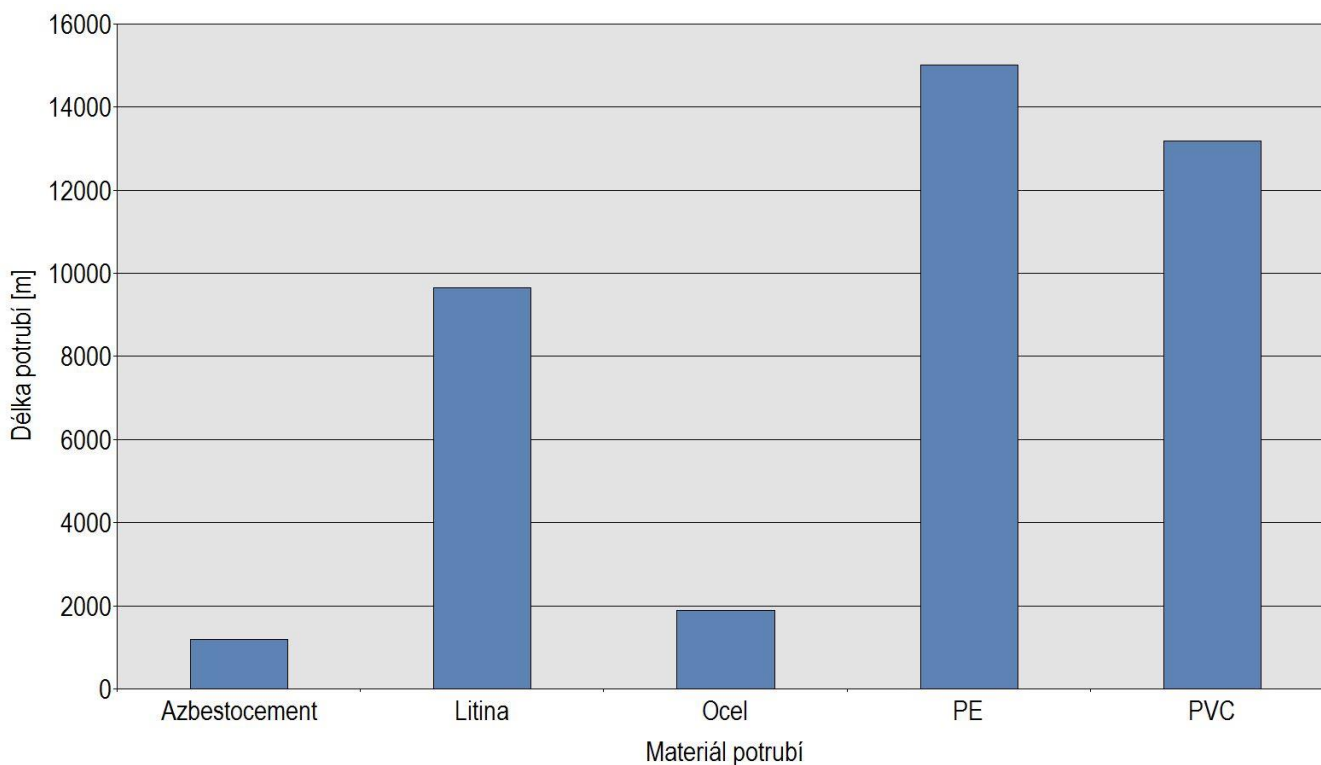
Graf rozdělení délky vodovodních řadů ve městě Český Brod dle DN



V tabulce níže je uvedeno rozdělení délky vodovodní sítě dle materiálu řadu. Údaje z Tabulky rozdělení délky řadů dle materiálu potrubí jsou pro názornost zobrazeny v Grafu rozdělení délky vodovodních řadů ve městě Český Brod dle materiálu potrubí

Tabulka rozdělení délky řadů dle materiálu potrubí		
Pořadové číslo	Materiál řadu	Délka řadu [m]
1	Azbestocement	1183.25
2	Litina	9657.48
3	Ocel	1885.85
4	PE	15011.15
5	PVC	13181.83

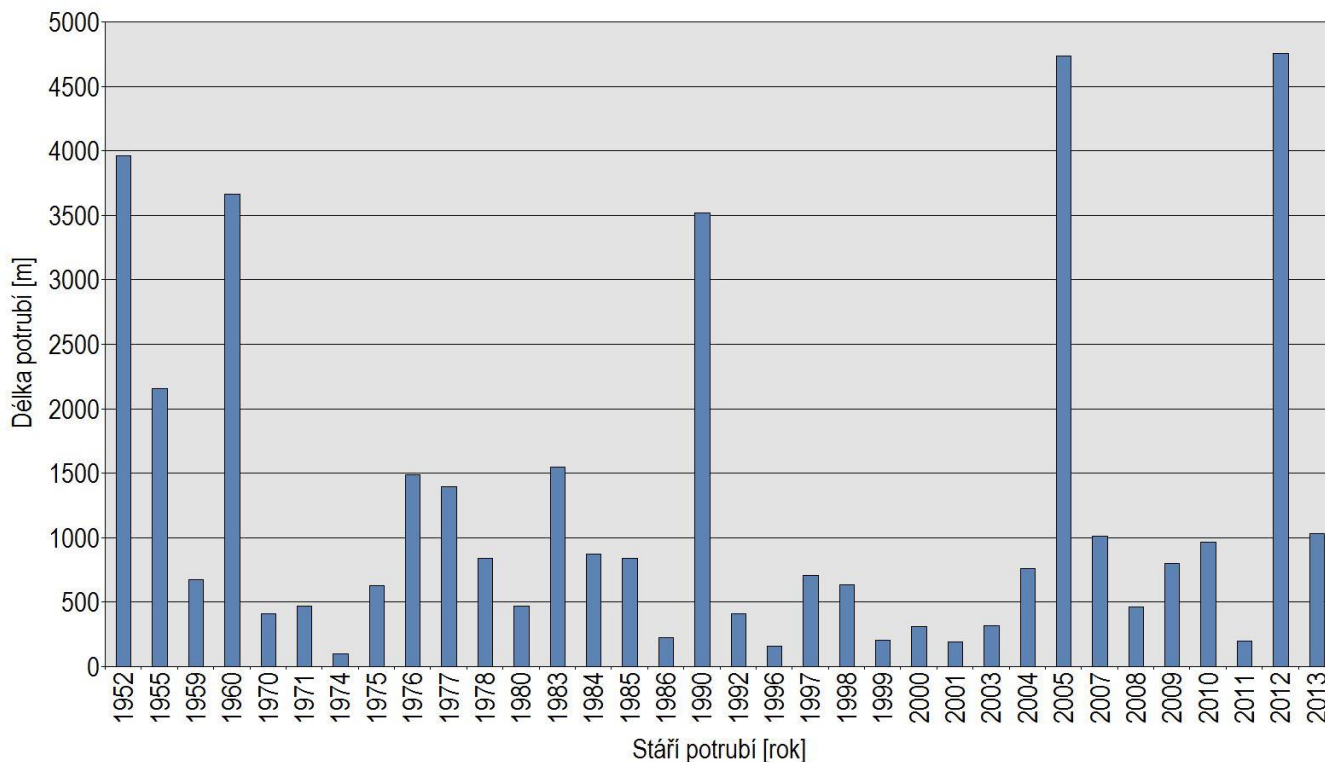
Graf rozdělení délky vodovodních řadů ve městě Český Brod dle materiálu potrubí



V tabulce níže je uvedeno rozdělení délky vodovodní sítě dle stáří řadu. Údaje z Tabulky rozdělení délky řadů dle stáří potrubí jsou pro názornost zobrazeny v Grafu rozdělení délky vodovodních řadů ve městě Český Brod dle stáří potrubí

Tabulka rozdělení délky řadů dle stáří potrubí		
Pořadové číslo	Stáří řadu	Délka řadu [m]
1	1952	3963.05
2	1955	2159.04
3	1959	673.99
4	1960	3661.82
5	1970	408.92
6	1971	469.74
7	1974	100.13
8	1975	628.95
9	1976	1488.81
10	1977	1392.83
11	1978	839.96
12	1980	470.33
13	1983	1549.87
14	1984	876.06
15	1985	841.27
16	1986	224.46
17	1990	3518.08
18	1992	410.32
19	1996	161.79
20	1997	706.65
21	1998	636.96
22	1999	203.16
23	2000	309.51
24	2001	189.48
25	2003	314.63
26	2004	757.92
27	2005	4737.07
28	2007	1010.45
29	2008	460.76
30	2009	802.20
31	2010	964.67
32	2011	197.87
33	2012	4755.49
34	2013	1033.29

Graf rozdělení délky vodovodních řadů ve městě Český Brod dle stáří potrubí



Vzhledem k rovinatému charakteru území, nízké zástavbě a malému rozsahu města je celé území Českého Brodu včetně jeho částí Liblice a Štolmíř pokryto pouze jedním tlakovým pásmem. Toto pásmo je ve třech lokalitách doplněno podstupněm tlakového pásma. Tlakové pásmo je ovládáno vodojemem Na Vrabčici a dílčí podstupně pak ATS stanicemi. Nejvyšším místem vodovodu je zemní vodojem Na Vrabčici o kótě přepadu 259,57 m.n.m., nejnižší místo na vodovodní síti se nachází na řadu A13 v ulici Za Drahou v okolí mostu přes Šemberu s nadmořskou výškou cca 214,00 m n.m..

Do vodojemu Na Vrabčici je voda dopravována primárně ze zdrojů Štolmíř a Kounice. Vodojem má při tomto směru plnění funkci vodojemu před spotřebištěm. Výtlak z čerpací stanice Štolmíř se spojuje s výtlakem z Kounic, na kterém je před spojením obou potrubí osazena automatická zrychlovací stanice, která má za úkol posílit tlakové poměry při dopravě vody z Kounic do VDJ Na Vrabčici. Výtlakový řad A1 jdoucí z areálu prameniště Štolmíř do vodojemu je tvořen ocelovým potrubím DN 250. Z vodojemu vede do spotřebiště zásobní řad A2, který je tvořený ocelovým potrubím DN 300. Výjimečně (v nočních hodinách a při malých odběrech v síti) se vyskytuje i opačný směr průtoku řadem A2. V tomto případě dochází k plnění vodojemu vodou čerpanou ze zdrojů Zahrady a Vrátkov přes rozvodnou síť. Vodojem má pak při tomto plnění funkci vodojemu za spotřebištěm. Z areálu prameniště Zahrady vede do distribuční sítě výtlakový řad C1 tvořený PVC potrubím o profilu DN 150. Ze zdroje Vrátkov vede do areálu zdroje Zahrady výtlakový řad C2 tvořený PVC potrubím o profilu DN 100. Městem prochází od severu



k jihozápadu přes střed města jako spojnice zásobního řadu A2 a výtlačného řadu C1 hlavní páteřní trasa vodovodní sítě města, která je tvořena řadem A3 a větší částí řadu A4. Tato páteřní spojnice má profil v rozmezí DN 200 až DN 300 a prochází ulicemi Zborovská, Krále Jiřího, Náměstí Arnošta z Pardubic, Suvorovova a Palackého. Z tohoto hlavního páteřního vedení potom odbočuje do stran několik dalších páteřních tras. První odbočuje z řadu A3 do Ruské ulice a vede dále směrem ke křižovatce ulic Klučovská a Za Drahou, kde trasa stáčí směrem k jihu a pokračuje do městské části Liblice. Tato páteřní trasa je tvořena větší částí řadu A7 a řadem A13. Druhá trasa vede od hlavní trasy ulicí Žitomiřskou až na konec města. Tato trasa je tvořena částí řadu A29 a řadem A20. Poslední páteřní trasa odbočující z hlavní páteřní trasy je tvořena řadem A37 vedoucím ulicí Tuchorazská. Poslední důležitou trasou ve vodovodní síti města Český Brod je spojnice vodovodní sítě v městské části Štolmíř s vodovodní sítí městské části Český Brod.

Výškový rozsah zástavby celého města: 214 - 242 m n.m.

#### ATS Wolkerova

Tato ATS se nachází v křižovatce ulic Jiřího Wolkerova a Františka Macháčka a slouží ke zvýšení tlaku v síti pro novou výstavbu rodinných domů v ulicích Františka Macháčka a U Studánky.

#### ATS Nouzovka, Na Cihelně

ATS leží na konci ulice Na Cihelně v objektu bývalé kotelny přiléhající k čp 1329. Účelem této ATS je zajistit zvýšení tlaku vody pro devět bytových domů v ulici Na Cihelně (čp 1327 – 1335).

#### ATS Palackého

Poslední ATS se nachází v ulici Palackého vedle křižovatky s ulicí 28. Října. Tato ATS slouží pro zvýšení tlaku v síti pro budovu čp 1256.

#### ATS zdroj Štolmíř - přivaděč z Kounic

ATS má za úkol posílit tlakové poměry při dopravě vody z Kounic do VDJ Na Vrabčici.

## A.1.4 VYHODNOCENÍ PODKLADŮ

### A.1.4.1 ZÍSKANÉ PODKLADY

Podklady pro zpracování hydraulického modelu byly v rozhodující míře předány v digitální a písemné formě v období v průběhu měsíce května 2014

- ◆ GIS: vodovodní síť města Český Brod
- ◆ digitální výškopis a polohopis na území města
- ◆ digitální katastrální mapa
- ◆ územní plán města Český Brod v digitální podobě
- ◆ Provozní řád veřejného vodovodu Český Brod v digitální podobě
- ◆ Měření denních průtoků z období 06/2014 – 07/2014
  - a) Hladina VDJ Vrabčice
  - b) Q – výtlaku z ÚV Štolmíř
  - c) Q – výtlaku do VDJ ze Štolmíře
  - d) UV Štolmíř hladina akumulace
  - e) Q – nátok z Kounic (přivaděč)
  - f) Q\_výtlač - ÚV Zahrady
  - g) Q – nátok z Vrátkova
- ◆ Hodnoty vody fakturované - výpis ze systému ZIS provozovatele
- ◆ Počet obyvatel podle jednotlivých ulic nebo obcí

Pokud není uvedeno jinak, jsou podklady převzaty od 1.Sčv Český Brod

### A.1.4.2 MONITORING VODOVODNÍ SÍTĚ, ZPRACOVÁNÍ ČASOVÝCH ŘAD

V průběhu dní 15-16.6.2014 byl realizován monitoring vodovodní sítě firmou PVK Praha. Předmětem monitoringu bylo krátkodobé měření průtoků a tlakových poměrů ve vybraných profilech vodovodní sítě a provedení hydrantových testů pro účely zpracování projektu „Generel zásobování vodou města Český Brod“ (dále jen měření). Součástí prací bylo zpracování dat z měření a jejich příprava pro užití v matematickém modelu MOUSE.

Na základě terénního průzkumu s informací od provozovatele byly pro měření zvoleny tyto měrné profily.

Poř. č.	Označení MP	Měřené veličiny	Lokalita
1	Q1	Q	Česky Brod - Liblice, v blízkosti křižovatky ul. Cukrovarská a Za Drahou, průtok na odtoku z dochlorovací stanice Liblice
2	P1	p	Česky Brod - Liblice, v blízkosti křižovatky ul. Cukrovarská a Za Drahou, tlak na odtoku z dochlorovací stanice Liblice
3	P2	p	Česky Brod – Liblice, ul. Sportovní v blízkosti fotbalového hřiště, měření tlaku
4	HT2	p, Q	Česky Brod – Liblice, ul. Přistoupimská č. p. 108, provedení hydrantového testu
5	Q2	Q	Český Brod, ul. Zborovská č. p. 1420, průtok na odtoku z VDJ 900 Na Vrabčici
6	P3	p	Česky Brod, křižovatka ul. Jugoslávská a Ruská, měření tlaku
7	HT3	p, Q	Česky Brod, ul. Pod Velkým vrchem č. p. 1305, provedení hydrantového testu
8	P4	p	Česky Brod, ul. Pod Hájem č. p. 1088, měření tlaku
9	HT4	p, Q	Česky Brod, ul. Pod Malým vrchem, před ÚSP Zvoneček, provedení hydrantového testu
10	P5	p	Česky Brod, ul. Tyršova č. p. 67, měření tlaku
11	HT5	p, Q	Česky Brod, nám. Arnošta z Pardubic, před městským úřadem, provedení hydrantového testu
12	P6	p	Česky Brod, v zeleni na konci ul. Šafaříkova, měření tlaku
13	HT6	p, Q	Česky Brod, ul. Jana Kouly, v blízkosti parkoviště Lidl, provedení hydrantového testu
14	P7	p	Česky Brod, ul. Prokopa Velikého č. p. 108, měření tlaku
15	HT7	p, Q	Česky Brod, ul. Prokopa Velikého č. p. 148, provedení hydrantového testu
16	P8	p	Česky Brod, ul. Mozartova č. p. 789, měření tlaku
17	HT8	p, Q	Česky Brod, ul. Štolmířská č. p. 1243, provedení hydrantového testu

18	Q3	Q	Česky Brod - Štolmíř, průtok na odtoku z dochlorovací stanice Štolmíř – data z měření poskytl zadavatel
19	P9	p	Česky Brod - Štolmíř, ul. Českobrodská č. p. 76, měření tlaku
20	HT9	p, Q	Česky Brod - Štolmíř, ul. Českobrodská č. p. 45, provedení hydrantového testu
21	Q4	Q	Česky Brod, průtok na odtoku z ÚV Zahrady

Podrobné zpracování monitoringu je uvedeno v rámci samostatné přílohy A.5 Monitoring.

Model stávajícího stavu byl na základě realizované měrné kampaně zkalibrován. Modely je možné použít pro posouzení napojení výhledových ploch a objektů. Přesnost všech výsledků byla v toleranci +/- 5 m v.sl. Ve většině případů byly vypočtené tlaky příznivější, tj. vyšší než naměřené hodnoty.

#### A.1.4.2.1 Denní nerovnoměrnost

Na základě provedeného monitoringu vodovodní sítě ve dne 15 – 16.6.2014 byla sestavena průměrná křivka denní nerovnoměrnosti.

Průběh křivky denní nerovnoměrnosti byl dále používán v hydraulickém modelu vodovodní sítě pro rozdělení všech gravitačních odběrů ze sítě během simulace. Doba simulace byla 1 den s časovým krokem 1 minuta. Všechny tři části stávajícího pásma (Český Brod, Liblice, Štolmíř) byla v programu řešena společně se vzájemnými návaznostmi a křivky časových řad byly do programu MikeUrban zadány. Na základě vyhodnocení dostupných podkladů z SCADA systému provozovatele za rok 2011 – 2013 byl v kombinaci s údaji z monitoringu stanoven koeficient denní nerovnoměrnosti jako 1.85.

## A.1.5 HYDRAULICKÝ MODEL

### A.1.5.1 POPIS HYDRAULICKÉHO MODELU, SOFTWAREVÁ PODPORA

Matematický model vodovodní sítě města Český Brod řeší dopravu vody ve spotřebišti města následovně: Celé město pokrývá jedno tlakové pásmo, v rámci kterého se nacházejí tři ucelené části a to Český Brod, Liblice a Štolmíř. Všechny tyto části byly zpracovány do jednoho hydraulického modelu. Tento model zahrnuje hlavní a vedlejší rozvodné řady a řady zásobovacích, kterými se voda dopravuje ke spotřebitelům a řady výtlačné. Nejsou zahrnuty domovní přípojky.

Matematický model byl vytvořen v programovém prostředí Mike Urban, jehož autorem je společnost DHI Hydroinform a.s.. Program Mike Urban 2014 slouží k výpočtu ustáleného a pomalu se měnícího proudění ve vodovodních sítích. Program dále umožňuje provádět simulaci trasování vodních částic, změnu koncentrace sledované látky a stáří vody v distribuční síti.

### A.1.5.2 TVORBA MATEMATICKÉHO MODELU DISTRIBUČNÍHO SYSTÉMU

V této kapitole je popisována tvorba matematického modelu vodovodní sítě v Českém Brodě. Výsledkem tvorby modelu je hydraulický model vodovodní sítě, který zahrnuje vodovodní řady načtené z GIS, objekty vodojemů, čerpacích stanic, redukčních ventilů a odběry.

#### **Přehled základních vstupů pro tvorbu modelu:**

- Topologie sítě: GIS
- Atributy řadů: GIS
- Objekty: GIS (poloha), atributy objektů (předány provozovatelem)
- Nadmořské výšky: GIS, přiřazeny z digitálního modelu terénu, ZVM 1:10 000
- Odběry : umístění a velikost odběru – podklady od provozovatele, časová řada odběrů – zpracována zpracovatelem na základě podkladů provozovatele

#### **Model vodovodní sítě města Český Brod**

Pro vytvoření topologie vodovodní sítě byla použita data z databáze SHP, která byla exportována ze systému GIS provozovatele. Z výškopisu byl vytvořen digitální model terénu na zájmovém území. Spojením těchto dvou podkladů a následným importem dat do programového

prostředku byla vytvořena kompletní síť. V místech s chybějícími údaji, bylo třeba dodatečného doplnění potřebných dat dle podkladů zadavatele, popřípadě doplněny nadmořské výšky z mapových listů 1:10 000.

Po načtení dostupných dat do programu Mike Urban 2014 byla provedena jejich revize. Následně proběhlo doplnění chybějících informací.

### A.1.5.3 SCHEMATIZACE OBJEKTŮ

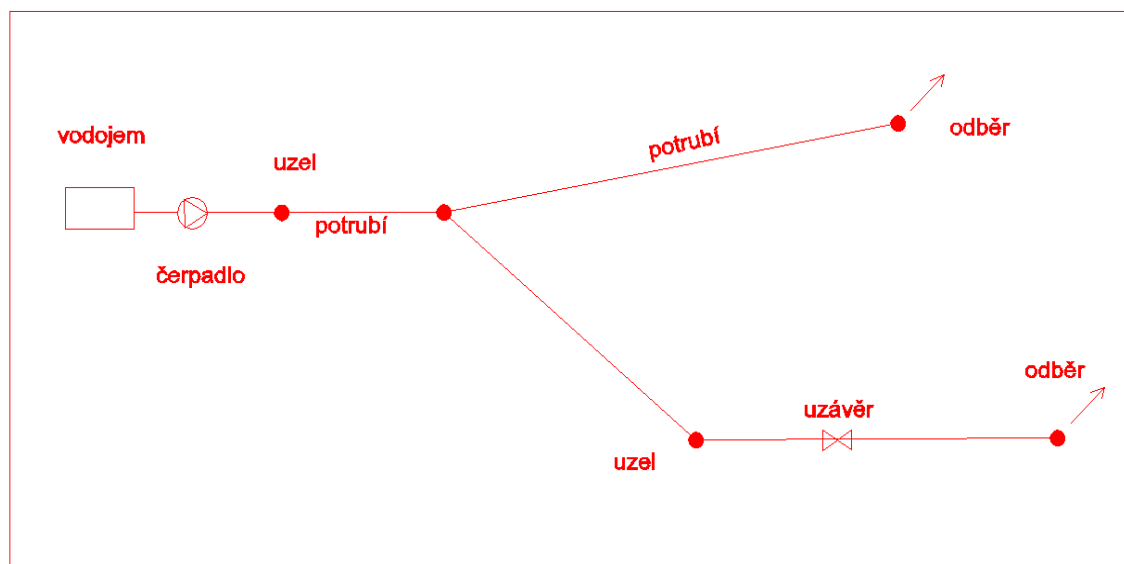
Schematizace vodovodní sítě v programu Mike Urban probíhá pomocí prvků – uzlů a úseků. Z obrázku č.1. je patrné, že každý úsek může být tvořen:

- potrubím ( tj. trubní úsek)
- čerpadlem (tj. úsek s čerpadlem)
- uzávěrem (tj. úsek s uzavírací armaturou)

Program dále rozlišuje následující uzly:

- uzel s odběrem vody (uzlový odběr)
- uzel s přítokem vody (uzlový přítok)
- vodojemy (nádrže)

**Obr. č.1 – schematizace vodovodní sítě v modelu**



#### A.1.5.3.1 Potrubí

Potrubím protéká průtok mezi počátečním a koncovým uzlem ve směru sklonu tlakové čáry. Ztrátovou výšku v potrubí lze vyjádřit pomocí vztahu:

$$Z = K \cdot Q^m$$

Kde: Z – ztrátová výška (m v. sloupce)  
Q – průtok  
K – odporový součinitel potrubí.  
m – exponent ( m = 2 pro výpočet dle Darcy – Weisbacha)

Program Mike Urban umožňuje provádět hydraulický výpočet dle následujících vztahů pro ztráty třením:

- **Darcy - Weisbachova rovnice** (nejčastěji používaná v ČR a která byla použita ve výpočtu)
- **Maningova rovnice**
- **HAZEN – Williamsova rovnice.**

Na vodovodním potrubí mohou být rovněž umístěny uzávěry, které plní předepsanou funkci. Může jít o uzávěry zpětné umožňující proudění pouze v jednom směru, nebo uzávěry, které jsou v předepsaném čase buď otevřené nebo uzavřené v závislosti na poloze hladiny v nádržích nebo na zadané hodnotě tlakové výšky v uzlu.

Při výpočtu byly použity následující drsnosti potrubí:

mat.	zkr.	popis	2000-2005	1990-1999	1975-1989	1960-1974	1949-1959	před 1949
-1	~	Nezadáno						
0	-	Neznámo						
8	PP	Polypropylen						
9	OL	Olovo						
1	LI	Šedá litina	0,4	1	2	3	5	5
2	LT	Tvárná litina	0,1	0,4	1			
3	OC	Ocel	0,3	1,5	2,5	4	5	5
4	PE	Polyetylén	0,01	0,03	0,1	0,2		
5	SK	Sklolaminát	0,01	0,03				
6	ET	Eternit (AZC – OSC)			0,4	1	2	3
7	PVC	Polyvinylchlorid	0,03	0,05	0,1	0,2		
10	ST	Ražená štola						
11	KA	Kámen						
12	OP	Ocelový pancíř						
13	NER	Ocel nerez.						

#### A.1.5.3.2 Čerpadla

Čerpadlo je zařízení, které dodává do systému energii a zvyšuje tlakovou výšku. Charakteristika čerpadla je pak dána vztahem mezi dopravní výškou čerpadla  $H_c$  a průtokem  $Q$ . Charakteristika čerpadla je programem Mike Urban popsána následovně:



$$H_c = H_0 - a \cdot Q^b$$

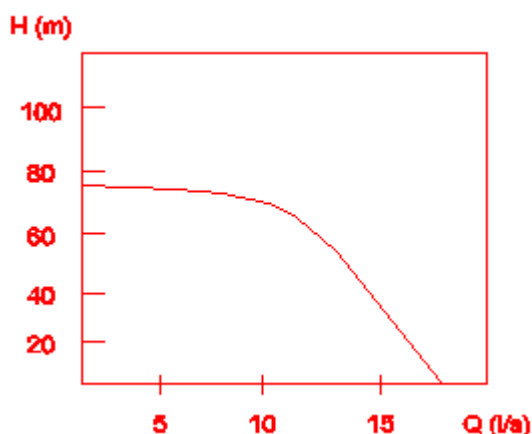
Kde: Q – průtok

H<sub>c</sub> – dopravní výška čerpadla (m)

H<sub>0</sub> – závěrný bod čerpadla.

Hodnoty **a** a **b** se po zadání závěrného bodu a dalších dvou bodů charakteristiky v programu vypočtou.

### Obr. č. 2 - Příklad charakteristiky čerpadla



#### A.1.5.3.3 Uzávěry

Kromě uzavíracích armatur, které jsou buď otevřeny nebo uzavřeny, program Mike Urban umožňuje uvažovat i regulační armatury, které regulují průtok, nebo redukční armatury (ventily), které jsou určeny k regulaci tlaku. Redukční a regulační armatury jsou uvažovány jako potrubí nulové délky mezi zadaným vstupním a výstupním uzlem. Program Mike Urban umožňuje zadat následující uzávěry:

1. Tlakový regulační uzávěr pro maximální tlak (TRUMA)
2. Tlakový regulační uzávěr pro minimální tlak (TRUMI)
3. Uzávěr s předepsanou ztrátou (UPZ)
4. Regulační průtokový uzávěr (RPU)
5. Škrťací průtokový uzávěr (ŠPU)
6. Obecný uzávěr (OUZ)

#### A.1.5.3.4 Místní ztráty

V armaturách, tvarovkách a měřicích zařízeních trubních sítí dochází k místním ztrátám. Důležitost místních ztrát závisí na velikosti a tvaru sítě a na požadované přesnosti výpočtu. Program

Mike Urban umožňuje armatury nebo tvarovce přiřadit trubicí úsek se ztrátovou výškou počítanou z rovnice:

$$Z_m = K_m \cdot Q^2 / (2g \cdot S^2)$$

Kde:  $K_m$  – je součinitel místních ztrát,  $Q$  – průtok ( $m^3/s$ ),  $S$  – plocha ( $m^2$ ), která se spočítá ze zadaného průměru. Hodnoty ztrátových součinitelů některých armatur a tvarovek jsou uvedeny v následující tabulce.

#### Hodnoty ztrátových součinitelů

ARMATURA, TVAROVKA	ZTRÁTOVÝ SOUČINITEL $K_m$
Uzavírací ventil, plné otevření	10
Nárožní armatura, plné otevření	5
Zpětná klapka, plné otevření	2,5
Šoupátko, plné otevření	0,2
Kolenový průtokoměr o malém poloměru	0,9
Kolenový průtokoměr o středním poloměru	0,8
Kolenový průtokoměr o velkém poloměru	0,6
Kolenový průtokoměr s úhlem 45°	0,4
Armatura tvaru T, průtok hlavní větvi	0,6
Armatura tvaru T, průtok z vedlejší větve	1,8
Vtok ostrou vstupní hranou	0,5
Výtok z potrubí do nádrže	1,0

#### A.1.5.3.5 Uzly

Všechny uzly musí mít zadanou polohovou výšku nad zvolenou srovnávací rovinou, ke které se počítají tlakové výšky. Veškeré uzlové odběry a přítoky musí být pro požadovaný čas simulace zadány. Uzly s akumulací vody (nádrže a vodojemy) jsou speciální uzly, ve kterých je volná hladina zadána kótou nadmořské výšky. Nádrže se liší od vodojemů tím, že bez ohledu na přítok či odtok mají v průběhu výpočtu konstantní hladinu. Program Mike Urban počítá změnu hladiny ve vodojemu z rovnice kontinuity ve tvaru:

$$dy = (Q/S_v) dt$$

kde:  $dy$  – změna hladiny (m)

$Q$  – přítok (+) do VDJ nebo výtok (-) z VDJ ( $m^3/s$ )

$S_v$  – průřezová plocha hladiny ve vodojemu ( $m^2$ )

$dt$  – časový interval (s).

K hydraulickému výpočtu vodojemu potřebuje program Mike Urban zadat plochu příčného průřezu vodojemu a minimální resp. maximální polohu hladiny.

#### A.1.5.4 SCHEMATIZACE A ROZDĚLENÍ ODBĚRŮ

Dle podkladů získaných od provozovatele vodovodu, byly odběry ze sítě poskytnuty v podobě výpisu z evidence ZIS (zákaznický informační systém). Údaje v tomto systému obsahují ke každému poměrovému měřidlu v distribuční síti údaje o konkrétních množstvích odebrané vody v období odečtů. Pro zavedení do výpočtového modelu bylo nutné provést navázání údajů evidence ZIS na adresní body. Vazební položkou byly údaje o umístění měřidla resp. adresa, na které je měřidlo instalováno. Následnou sumarizací v závislosti na adrese byl obdržen vstup pro vlastní výpočetní model.

Souhrnně byly použity 2 typy zadání dat ,

1) ZIS + adresní body

-jednotlivé odběry byly v rámci modelu připojeny polohově na nejbližší výpočetní bod modelované sítě.

2) uzlové odběry

- použito jen ve modelu výhledového stavu pro zadání potřeby rozvojových ploch

Všem uzlům a uzlovým odběrům byla přiřazena časová řada, která určuje průběh odběrů z uzlu během simulace kvaziustáleného proudění. Časová řada vychází z analýzy měřených dat. Popis analýzy měřených dat je uveden v kapitole (A.1.4.2 *MONITORING VODOVODNÍ SÍTĚ, ZPRACOVÁNÍ ČASOVÝCH ŘAD*)

#### A.1.5.5 OSTATNÍ OKRAJOVÉ PODMÍNKY

Mezi důležité okrajové podmínky patří:

1. stav jednotlivých čerpadel

(doba čerpání – nastavení vazby na hladinu příslušného vodojemu)

1. uzavření některých úseků

2. osazení redukčních ventilů

#### A.1.5.6 DODATEČNÉ INFORMACE K HYDRAULICKÉMU MODELU

Posouzení distribučního systému bylo provedeno pro „normální provozní stav“. Návrh opatření bude vycházet z posouzení provedených hydraulických výpočtů.

Matematický model distribučního systému umožní provádět základní modelové výpočty systému při různých zatěžovacích stavech. Jeho postupné doplňování a vylepšování rozšíří i možnosti využití pro modelování různých provozních stavů na rozvodné síti.

V současné době je vytvořen matematický model vodovodní sítě Český Brod. Pro jeho další využívání vlastníkem a provozovatelem vodovodní sítě je třeba dále udržovat.

## A.1.6 POPIS VÝPOČTU

### A.1.6.1 CÍLE VÝPOČTU

Důvody a cíle nového Generelu zásobování vodou:

- a) potřeba zásadního koncepčního materiálu pro řešení zásobování pitnou vodou
- b) otázky vlivu plánované urbanizace na existující systém a jejího zásobení
- c) posouzení funkce systému v současném stavu, i pro výhled
- d) v rámci investičního plánu navrhnout rámcové technické řešení, vyhodnotit priority jednotlivých opatření, navrhnout etapizaci
- e) stanovení vývoje potřeby vody, rozdělení vody ve vodovodní síti
- f) zpracování jednotného matematického modelu řešené soustavy
- g) optimalizace distribučního systému z hlediska hydraulických poměrů
- h) zhodnocení kapacity vodojemu pro stávající a výhledový stav

### A.1.6.2 ZÁKLADNÍ CHARAKTERISTIKA MODELU

Předpokladem dosažení stanovených cílů a posuzování návrhových variant pro vodovodní síť města Český Brod bylo vytvořit hydraulický model. Vytvořený model má tyto předpoklady:

- ◆ Modelace kvaziustáleného proudění
- ◆ Doba simulace 1 den s časovým krokem 1 minuta
- ◆ Vodojem je simulován jako nádrž s příslušným objemem a příslušnou maximální hladinou
- ◆ Redukční ventily – jsou zadány jako regulační průtokové uzávěry (RPU) a osazeny na místech dle podkladů
- ◆ Ostatní okrajové podmínky vyplývají ze zadání jednotlivých variant

Pro všechny výpočtové varianty byly v modelech nastaveny potřeby vody na  $Q_d$  (maximální denní potřeba) a byla provedena hydraulická analýza. Výsledky jednotlivých analýz jsou okomentovány v následujících kapitolách. V prostředí programu lze pro všechny objekty modelu načíst podrobný výsledek výpočtu hydraulické analýzy do tiskové sestavy ve formátu HTML.

Pro přehledné zobrazení výsledků, byly vytvořeny situace celého distribučního systému a to pro vybrané výpočtové varianty. V situacích jsou znázorněny tlakové poměry ve spotřebišti.

Grafické výstupy tlaků jsou provedeny pro dva extrémní stavy, minimální odběry (tedy 2 hodiny ráno) a maximální špička (tedy 19 hodin). Tyto extrémy vychází z křivky hodinové nerovnoměrnosti.

## A.1.7 POSOUZENÍ SOUČASNÉHO STAVU

### A.1.7.1 VODOVODNÍ SÍŤ

Celé město pokrývá jedno tlakové pásmo, v rámci kterého se nacházejí tři ucelené části a to Český Brod, Liblice a Štolmíř. Jednotlivé části tlakového pásma byly spočítány matematickým modelem a byly zjištěny hydrodynamické tlaky v každém z uzlů na síti. Jako grafický výstup vznikly přehledné situace, které zobrazují rozdělení sítě podle materiálu a profilu potrubí, a dále situace, kde jsou patrné tlaky v denních extrémech, tzn. za minimálních a maximálních odběrů.

#### *Český Brod*

Lokalita Český Brod je za běžného provozu zásobena z VDJ Na Vrabčici zásobním řadem A2 o průměru DN 300 a výtlačným řadem C1 o profilu DN150 z úpravny vody Zahrady. Tyto dva přívodní řady od zdrojů propojuje přes zástavbu města od severu k jihozápadu hlavní páteřní trasa vodovodní sítě města, která je tvořena řadem A3 a větší částí řadu A4. Tato hlavní páteř se pak rozděluje do několika dalších páteřních řadů a ostatních řadů rozvodné sítě.

Maximální denní potřeba Českého Brodu je 1652 m<sup>3</sup>/d a touto potřebou byla rozvodná síť zatěžována. To vyvolá špičkový odtok z vodojemu ve výši 19.13 l/s.

Na síti se vyskytují na několika místech tlakové problémy způsobené nižším tlakem ve vodovodní síti. Tyto problémy se týkají několika výše položených lokalit. Jedná se o oblast ulic Štolmířská, Na Vyhlídce a konec Maroldovy ulice, dále pak oblasti ulic U Studánky a Františka Macháčka, oblast bytových domů v ulici Na Cihelně a domu čp. 1256 v ulici Palackého. Tyto oblasti jsou „kryty“ samostatnými ATS stanicemi pro zvyšování tlaku. Za předpokladu funkčnosti těchto stanic jsou tyto oblasti „tlakově nezávislé“ na okolní síti.

Na síti se nevyskytují kapacitní problémy.

V jedné lokalitě na vodovodní síti v ulici Lázeňská se nachází kratší řad s menší dimenzí než DN 80.

Z hlediska členění vodovodní sítě je problémem výskyt lokalit, ve kterých chybí zokruhování vodovodní sítě, které by mohlo omezit dopad oprav poruch a havárií vodovodních potrubí na odběratele a také by zamezilo případnému zhoršování kvality vody v koncových profilech sítě. Jedná se o lokality ulic Tuchorazská - Jungmannova, Jiřího Wolkera – Palackého, Bezručova - Žižkova, Kounická – Zborovská, Kollárova – Sportovní a Žitomířská - Želivského.

Z hlediska stavebně – technického stavu se na vodovodní síti vyskytují úseky postižené korozi či inkrustací potrubí a také úseky poruchové v důsledku použití nevhodného obsypu potrubí.

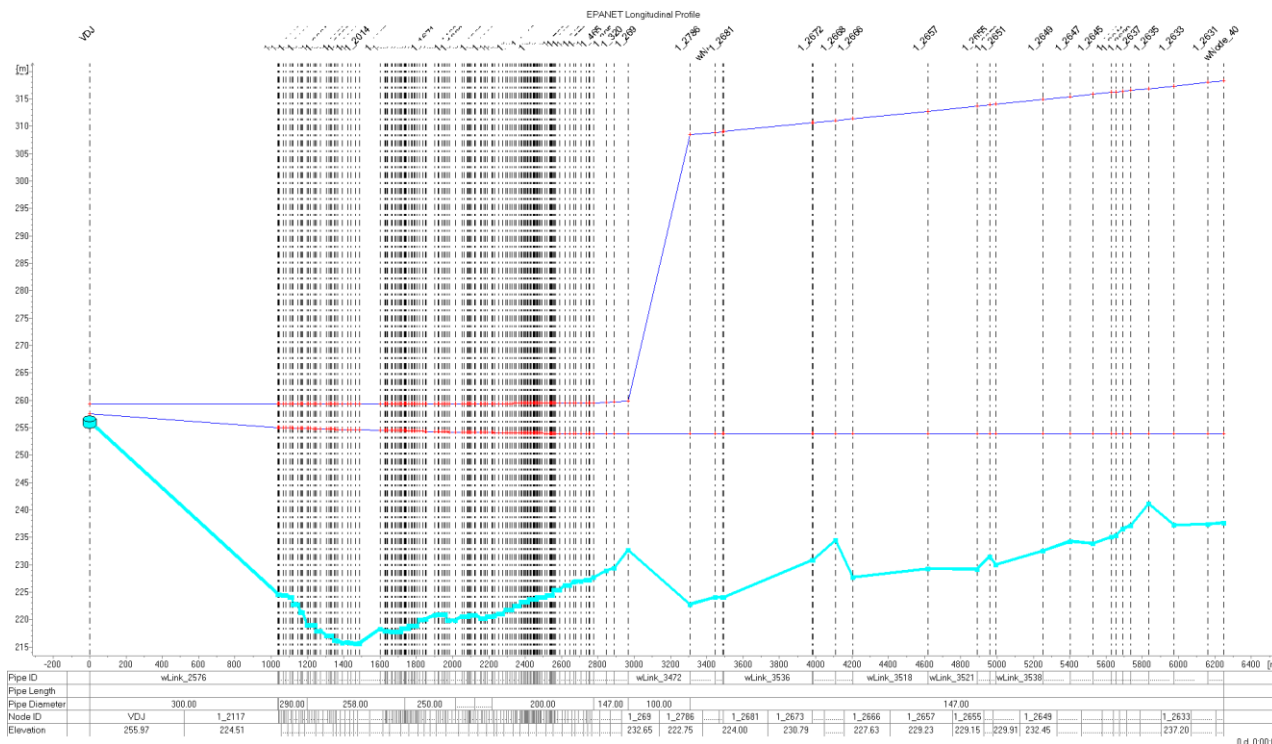
Na situaci stavebně – technického stavu jsou potom označeny úseky potrubí ve špatném stavebně technickém stavu. Nejhuře postiženy jsou řady v ulicích Maroldova, Rokycanova, Mikoláše Alše, Na Cihelně, Klučovská a zásobní řad v ulici Zborovská.

Přehled stáří trubicí sítě je uveden v grafické příloze D.3 Přehledná situace vodovodní sítě – dle stáří.

Kapacita vodojemu se pro současnou potřebu vody jeví jako dostatečná. Průběh prázdnění vodojemu Na Vrabčici je zobrazen v podobě průběhu tlakové čáry na následujícím obrázku. Průběh prázdnění vodojemu odpovídá zatížení celé distribuční sítě stavem odpovídající Q<sub>dmax</sub>. Vodojem dokáže na tento extrémní stav reagovat po dobu 59 hodin. Ve skutečnosti je velmi nepravděpodobně, že takto nepříznivý stav by nastal bezprostředně ve třech po sobě jdoucích dnech.

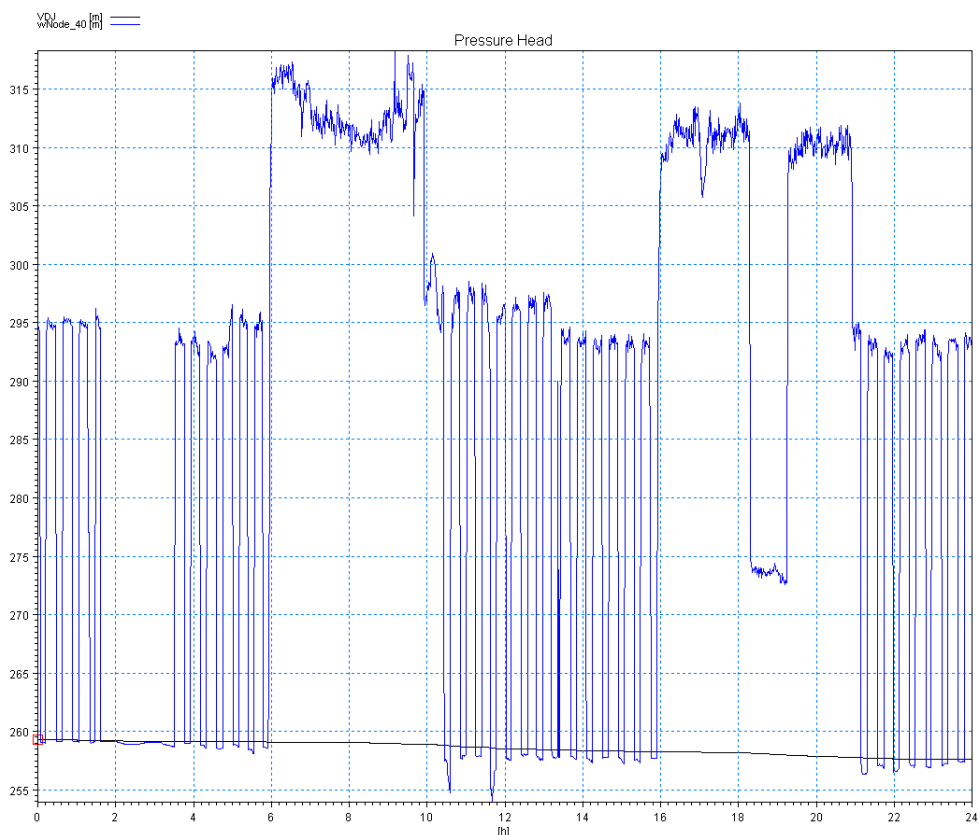
Průběh tlakových čar v páteřním vodovodním řadu tj. řadu spojující objekt VDJ s úpravnou v Zahradách je zobrazen na následujícím obrázku.

Světle modrou čarou je na obrázku vyobrazen průběh terénu. Tmavě modrou pak průběh HGL max a HGL min. Hladina HGL min je dána hydrostatickým tlakem výšky dna resp. výšky hladiny v objektu VDJ Na Vrabčici. HGL max je v části jižního přivaděče převýšena z důvodu vyšších ztrát. Důvodem ztrát jsou pravděpodobně inkrusty na přívodním řadu.





Vlivem zásobování města ze dvou hlavních směrů (sever, jih) a umístění VDJ na kopci nad městem (severní strana) je vodojem z pohledu jižního zdroje umístěn za spotřebištěm. Při vzájemném porovnání tlakových čar VDJ a úpravny v Zahradách je patrné z následujícího obrázku.



Modrou barvou je vyobrazen průběh HGL na úpravně Zahrady, černou barvou HGL na VDJ. Ze vzájemné polohy černé a modré čáry je patrné, že VDJ Na Vrabčici nemá ve vodovodní síť města distribuční význam. Respektive význam má je časech, ve kterých modrá čára překročí černou čáru (patrně podél spodního okraje grafu). V těchto časech je VDJ dotován vodou z jižního zdroje.

### Liblice

Lokalita Liblic je v rámci jednoho tlakového pásma zásobována přes vodovodní síť v části Český Brod a z Českého Brodu je do Liblic voda přiváděna páteřní trasou tvořenou řady A7, A13 a 1 o profilu DN150. Řad 1 potom tvoří v části Liblice hlavní okružový řad o profilu DN150 a ten se dále rozděluje do ostatních řadů rozvodné sítě. Pro dokonalé hygienické zabezpečení dodávané pitné vody je na přívodním řadu umístěna dochlorovací stanice, která současně slouží i pro měření množství dodávané vody.

Průměrná denní potřeba této lokality je 97,5 m<sup>3</sup>/d, což odpovídá 1,13 l/s.

V této části se na síti nevyskytují žádné kapacitní problémy.

Nedochází zde ani k žádným problémům s tlakem ve vodovodní síti.

V části Liblice se nevyskytují žádné úseky potrubí s profilem menším než DN80.

Vzhledem k tomu, že část Liblice byla na veřejnou vodovodní síť napojena v roce 2005 je stavebně-technický stav potrubí na tomto území dobrý a nejsou zde evidovány žádné větší problémy. Stav potrubí je znázorněn na situaci stavebně – technického stavu.

Přehled stáří trubní sítě je uveden v příloze D.3 Přehledná situace vodovodní sítě – dle stáří. Kapacita vodojemu se pro současnou potřebu vody jeví jako dostatečná.

### Štolmíř

Lokalita Štolmíř je v rámci jednoho tlakového pásma zásobována přes vodovodní síť části Český Brod a z Českého Brodu je do Štolmíře voda přiváděna páteřní trasou tvořenou řady A14, B8, B26 a 2 o profilu DN100 až DN150. Řad 2 potom tvoří páteřní řad v části Štolmíř a ten se dále rozděluje do ostatních řadů rozvodné sítě. Pro dokonalé hygienické zabezpečení dodávané pitné vody je na přívodním řadu umístěna dochlorovací stanice, která současně slouží i pro měření množství dodávané vody.

V této části se na síti nevyskytují žádné kapacitní problémy. Nedochází zde ani k žádným problémům s tlakem ve vodovodní síti. V části Štolmíř se nevyskytují žádné úseky potrubí s profilem menším než DN80. Vzhledem k tomu, že část Štolmíř byla na veřejnou vodovodní síť napojena až v roce 2012 je stavebně-technický stav potrubí na tomto území dobrý a nejsou zde evidovány žádné problémy. Stav potrubí je znázorněn na situaci stavebně – technického stavu.

Přehled stáří trubní sítě je uveden v příloze D.3 Přehledná situace vodovodní sítě – dle stáří. Kapacita vodojemu se pro současnou potřebu vody jeví jako dostatečná. Podrobněji viz níže.

## A.1.7.2 KVALITA VODY

Z údajů od provozovatele vyplývají následující problémy v otázce kvality vody.

### A) Rozbory kvality **ze zdrojů**

#### Prameniště Štolmíř

Problematická kvalita vody - zvýšené koncentrace dusičnanů a uranu.

ukazatel	jednotka	hygienický limit	2009	2010	2011	2012 Štolmíř
<i>dusičnany</i>	mg/l	50	39,2	36,5	55,9	47,9
<i>uran</i>	µg/l	15	39	32	24	21

Obsah dusičnanů a uranu nedovoluje používat vodu z předmětného zdroje v plném rozsahu a musí být zajišťováno ředění vody ze zdroje kvalitní pitnou vodou z obce Kounice. Tím se bezpečně snižuje obsah dusičnanů hluboko pod předepsaný limit 50

mg/l, ale v případě uranu není ani ve výsledné směsi dosahováno snížení hodnoty pod úroveň nového hygienického limitu 15 µg/l. Je zřejmé, že bez dalších opatření nebude možné při dalším rozvoji města a vodovodní sítě, zajistit dostatečné množství vody nebo její vyhovující kvalitu.

ukazatel	jednotka	hygienický limit	2012 výsledná směs - zdroj Štolmíř + přivaděč Kounice
dusičnany	mg/l	50	35,4
uran	µg/l	15	17

#### Prameniště Zahrady

Vrt BD1 - Kvalita vody vyhovující, pouze mírně zvýšené objemové aktivity radonu.

Zvýšené hodnoty objemové aktivity radonu jsou účinně snižovány provzdušněním vody v ÚV Zahrady. Nízká koncentrace dusičnanů. Obsah uranu těsně pod hranicí hygienického limitu 15 µg/l (12-13 µg/l). Vysoký obsah vápníku a hořčíku.

Vrt BD2 – Nevyužíván. Rezerva. Nejsou známy údaje o kvalitě vody.

Vrt NV-1 – Průzkumný vrt. Nevyužíván. Rezerva. Kvalita vody vyhovující. Bližší údaje nejsou známy.

Vrt NV-2 - Průzkumný vrt. Nevyužíván. Rezerva. Vysoký obsah vápníku. Zvýšená koncentrace radonu a vyšší objemová aktivita radonu. Bližší údaje nejsou známy.

#### Prameniště Vrátkov

Vrty VR3 a VR4 - Kvalita vody podobná jako u zdroje Zahrady, tedy vyhovující. Obsah uranu také těsně pod hranicí hygienického limitu 15 µg/l (12-13 µg/l). Podobně jako u zdroje Zahrady vyšší koncentrace vápníku a hořčíku.

#### Přivaděč z Kounic

Kvalita předávané pitné vody je dobrá. Dodávaná voda má nízkou koncentraci dusičnanů (2 a 3 mg/l) i nízkou hodnotu objemové aktivity alfa (méně než 0,041 Bq/l). Při měrné alfa aktivitě uranu 25 Bq/mg činí maximální možná hmotnostní koncentrace uranu 1,64 µg/l za předpokladu, že je veškerá hodnota objemové aktivity alfa způsobena výhradně přírodním uranem).

Kvalita vody ve vodojemu je v pořádku s ohledem na dodržení limitu dusičnanů, uranu.

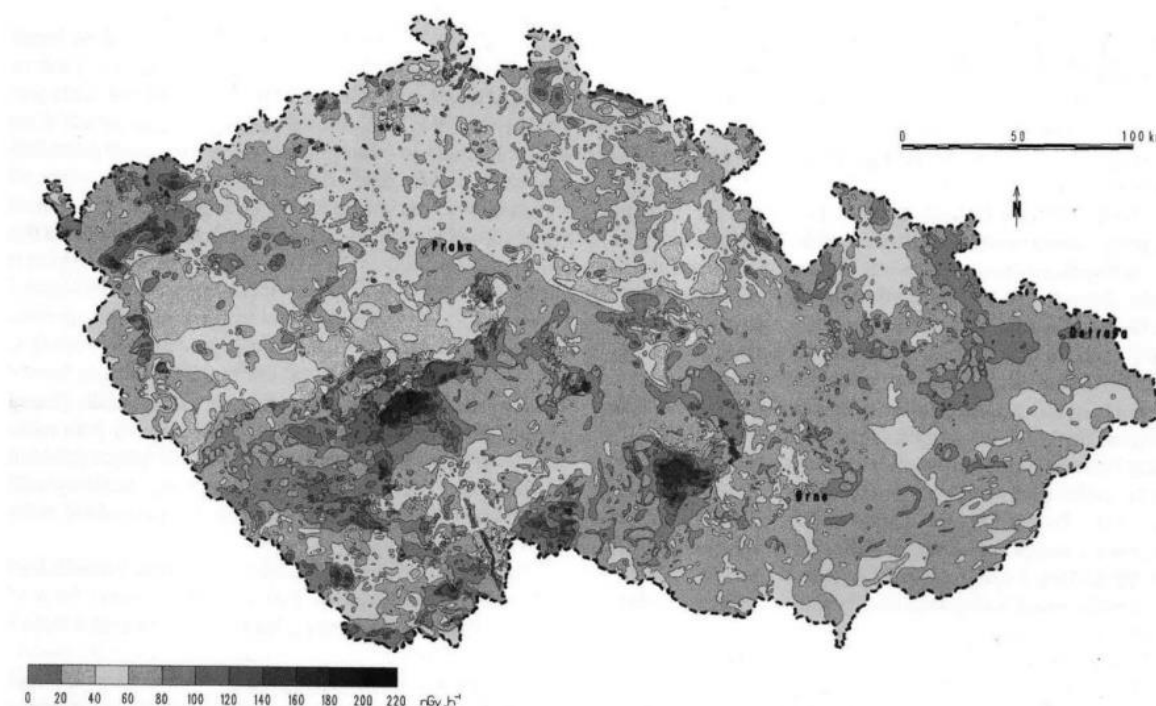
#### A.1.7.2.1 Uran

Uran patří mezi radionuklidy. Ty mohou být přítomné ve vodách v rozpuštěné nebo nerozpuštěné formě, jako jednoduché nebo komplexní ionty. Stupeň radioaktivity vod závisí na obsahu rozpuštěných radionuklidů (radioaktivních látek).

Uran je v přírodě přirozeně se vyskytující prvek vázaný v horninách, jako je například granit. V kontaktu s vodou může dojít k jeho mobilizaci a následnému výskytu v podzemních vodách jako stopového prvku, a to až do koncentrací 1 mg/l. V důsledku toho mohou být zdroje pitné vody kontaminovány a k využití pro pitné účely je nutná jejich úprava. Přírodně se vyskytující uran dosahuje velmi nízké hladiny radioaktivity. Jeho nebezpečí pro lidské zdraví spočívá ve vlastnostech jako těžkého kovu. Uran je většinou z těla rychle vylučován, nicméně malé množství může projít do krevního oběhu.

Uran se v přírodě vyskytuje jako směs přírodních izotopů –  $^{234}\text{U}$ ,  $^{235}\text{U}$  a  $^{238}\text{U}$ . Nejvíce zastoupeným isotopem je  $^{238}\text{U}$ , a to z 99,28%. V řadě oblastí České republiky jsou podzemní vody využívány k zásobování obyvatelstva pitnou vodou i za situace zatížení sloučeninami uranu. Na následujícím je zobrazena radiometrická mapa České republiky.

Barevná škála ukazuje dávkový příkon v  $\text{nGy}\cdot\text{h}^{-1}$ .



Z mapy vystupují tmavými barvami granitoidové masivy, zejména velkomeziříčský na západní Moravě a část středočeského plutonu na Táborsku.

#### A.1.7.2.2 *Dusičnany*

Dusičnany jsou konečným produktem rozkladu organicky vázaného dusíku. V nízkých koncentracích jsou přítomné téměř ve všech vodách. V čistých prostých podzemních a povrchových vodách se vyskytují většinou v koncentracích řádově v jednotkách mg/l. Větší množství dusičnanů se dostává do vod při jejich používání v zemědělství ve formě hnojiv a ze znečištění prostředí lidskou činností. Dusík z průmyslových hnojiv je hlavním zdrojem anorganického dusíku v povrchových vodách a na mnohých místech stimuluje růst řas.

Vyhláška ministerstva zdravotnictví č.252/2004 Sb. Stanovuje nejvyšší mezní hodnotu pro dusičnany v pitné vodě 50 mg/l, u kojenecké vody 15 mg/l.

#### A.1.7.2.3 *Stanovení koncentrace*

Ke stanovení výše koncentrace uranu, dusičnanů v distribuční síti města Český Brod bylo využito principu mísení vod z jednotlivých zdrojů o známé počáteční koncentraci.

V rámci následujících obrázků je uveden rozsah zásobování distribuční sítě z jednotlivých zdrojů.

Procentuální zastoupení vody z jednotlivých zdrojů v distribuční síti je kategorizováno v rámci intervalu po cca 30 %. Podrobně je uvedeno v rámci legendy u jednotlivých obrázků.

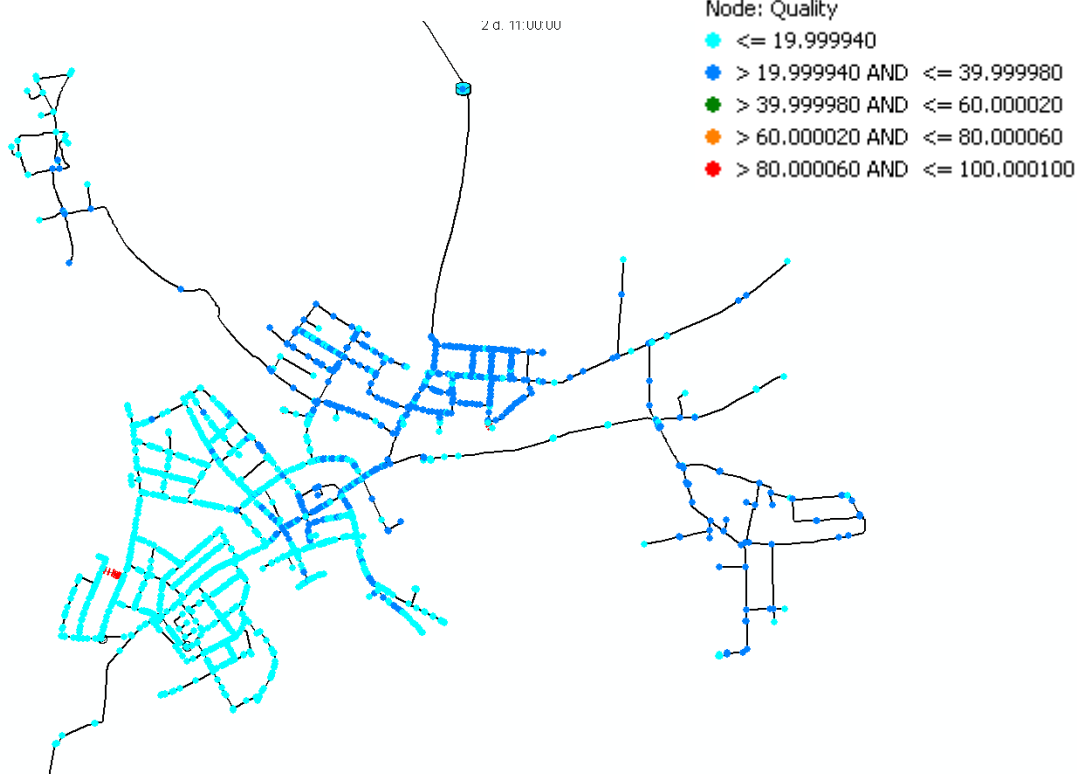
Poznámka:

Node: Quality – uvedeno v legendách obrázků představuje procentuální zastoupení zdroje v konkrétním výpočetním uzlu (bodě).

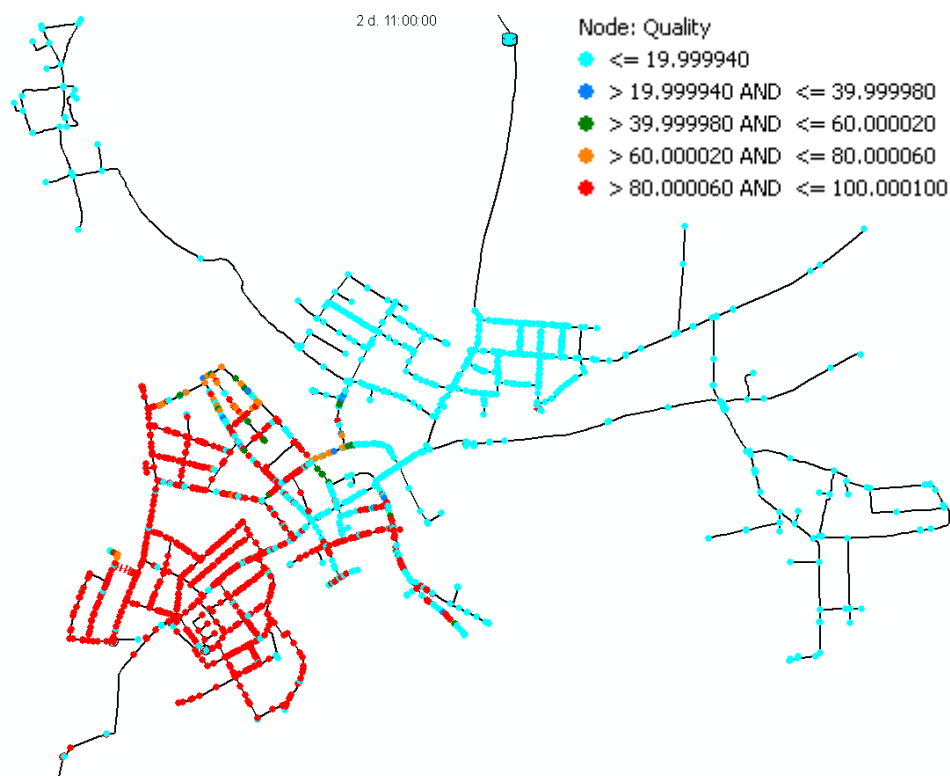
Městská část - Štolmíř



obec Kounice



Zahrady a Vrátkov



Z jednotlivých grafických interpretací je patrné, které části města jsou převážně zásobeny vodou z jakého zdroje. Vodní zdroj Štolmíř a Kounice dodávají vodu do oblasti Štolmíře, Liblic a severní části města Český Brod až po křižovatku ulic Krále Jiřího a Zborovská. V prostoru křižovatky ulic Krále Jiřího – Zborovská a křižovatky Žitomířská – Suvorovova dochází k většímu promísení vod z jednotlivých zdrojů. Od křižovatky Žitomířská – Suvorovova v jižním směru jsou odběrná místa zásobována převážně jižním zdrojem.

Výsledná koncentrace uranu, dusičnanů v síti resp. jejich grafická interpretace je uvedena v rámci grafické přílohy F.1.6 Přehledná situace koncentrací Uranu a Dusičnanů.



## A.1.8 VÝHLEDOVÝ STAV

Jednotlivé aspekty, které byly v rámci výhledu posuzovány jsou uvedeny v následujících kapitolách. Úvodem lze říci, že stávající distribuční systém nemá uvnitř sítě zásadní kapacitní problémy. Problémy současného systému vyplývají především ze stáří, poruchovosti sítě. Dále provozování resp. údržba jednokomorového VDJ z hlediska zabezpečení dodávky pitné vody je velmi problematické.

Výhledový stav je posuzován pro rozsah území a výše odběrů stanovených platnou územně plánovací dokumentací.

### A.1.8.1 POTŘEBA VODY

Výhledový stav vodovodní sítě vychází z ÚP pro město Český Brod, kde jsou zakresleny jednotlivé rozvojové plochy. Na základě velikosti a polohy těchto ploch byly navrženy páteřní řady, z kterých bude možné plochy zásobit. Podrobný přehled všech výhledových ploch, jejich potřeb je uveden v příloze A.2 *Tabelární část, tab. A.2.3.*

Zpracovatel vyšel při sestavení výhledového stavu ze základního dokumentu tj. územně plánovací dokumentace, který stanovuje demografický vývoj města Český Brod.

Nárůst obyvatel na konečný výhledový stav se předpokládá (rovněž dle zadání územního plánu) ze současných cca 6 900 na 9 000, v dlouhodobém pozitivním vývoji až maximálně cca 11 000 obyvatel, přičemž se v řadě lokalit potvrzuje umístění ploch pro bydlení (převážně v rodinných domech) dle stávajícího územního plánu. Největší nárůst by mohl nastat v lokalitě Liblické předměstí, kde by mohla vzniknout zástavba v bytových domech.

Pro výpočet obyvatel byla zjišťována demografická hodnota tzv. obložnosti bytů (počet obyvatel / byt). Tato hodnota dosahovala v minulosti cca 2,5 obyvatele na byt, v posledních desetiletích však klesá až na 2,2 obyvatele na byt v rodinném domě i v bytovém domě. Pro výpočty v oblasti nárůstu počtu obyvatel v nových lokalitách pro bydlení se uvažuje do výhledu průměrných mírně optimistických 2,3 obyvatele na byt pro případ, že by se situace v porodnosti zlepšila a rodina měla více členů.

Celkem je v současnosti v řešeném území cca 6 800 až 6 900 obyvatel, do budoucna se dle návrhu ploch pro bydlení v územním plánu uvažuje nárůst 3800 obyvatel, celkem tedy max. 10 600 obyvatel, včetně územních rezerv, tj. max. výhledově 11 000 obyvatel, reálně ale do výhledu cca 10 000 obyvatel. Zpracovatel dospěl při zachování údajů stávajícího stavu a akceptace předpokládaného vývoje počtu obyvatel města dle územního plánu k maximální hodnotě počtu obyvatel takto:

$$6\ 864 + 3\ 800 = 10\ 664 \text{ obyvatel}$$

V následující tabulce jsou na základě výhledového počtu obyvatel a stanovené specifické potřeby 137 l/os/den vypočteny hodnoty maximální denní a maximální hodinové potřeby vody.

Poč.Obyv	Qp		(l/os/d)	kd	Qd		kh	Qh
	(m <sup>3</sup> /d)	(l/s)			(m <sup>3</sup> /d)	(l/s)		
10664	1456	16.9	137	1.85	2694	31.2	2.04	63.6

*Tabulka Hodnota maximální denní a maximální hodinové potřeby vody výhledového stavu.*

Současná potřeba oblasti zásobené společností 1.SČV činí 1652 m<sup>3</sup>/d v denním maximu. Potřeba všech výhledových ploch, které jsou plánovány k realizaci dle platné územně plánovací dokumentace, představuje 963 m<sup>3</sup>/d. To zvýší potřebu celého systému na 2694 m<sup>3</sup>/d v denním maximu.

Potřeba současné zástavby zůstala pro výhledový stav nezměněna. Potřeba výhledových ploch byla zadána do uzlů na navrhovaných řadech jako uzlový odběr ve velikosti příslušného Qh každé plochy.

Stávající zdroje pitné vody pro distribuční síť města Český Brod (Štolmíř, Kounice, Vrátkov, Zahrady) nedisponují další volnou kapacitou (Štolmíř především z důvodu nevyhovující kvality).

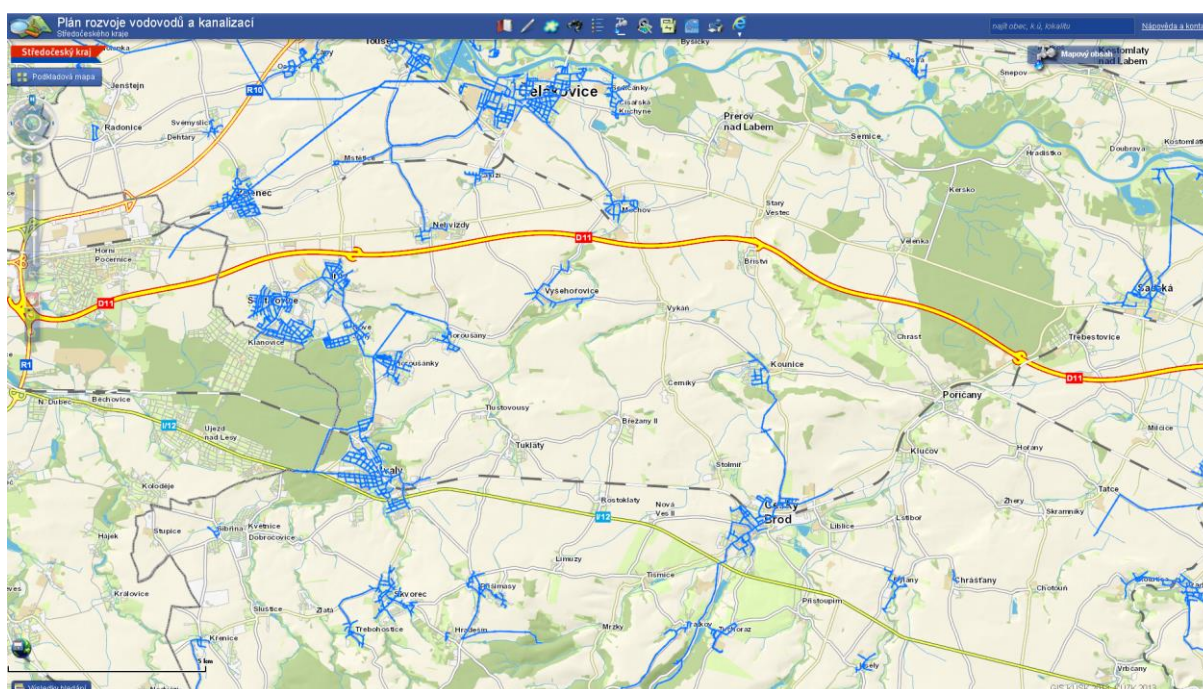
Vzhledem k tomu, že výhledová potřeba celého systému představuje cca 31 l/s v denním maximu, je podmíněčně nutné připojit do systému další zdroje pitné vody.

V katastru města jsou k dispozici zrealizované nevystrojené vrtý (BD-2, NV-2, NV-1) v součtu o celkové vydatnosti 15 l/s. Připojením těchto vrtů dojde k navýšení stávajících zdrojů na 34.5 l/s v denním maximum a tím dojde k úplnému pokrytí potřeby dostupnými zdroji.

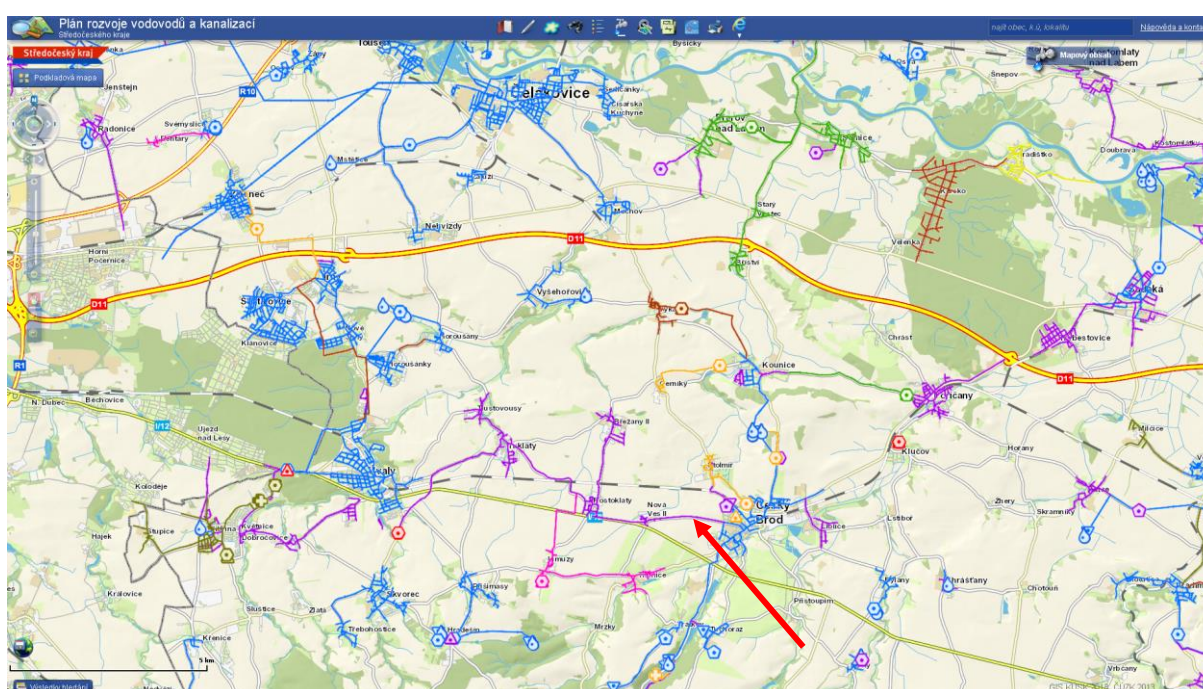
Zpracovaný výhled vychází (jak je uvedeno výše) z parametrů stanovených platnou územně plánovací dokumentací. Zpracovaný územní plán nezahrnuje resp. nestanovuje vyjma ploch pro bydlení a smíšené bydlení počet plánovaných obyvatel. Zpracovateli proto není pro ostatní plochy územního plánu známa potřeba vody např. pro zaměstnance, potřeba technologické vody, atd. S ohledem na současnou rychlost rozšiřování zástavby měst se dá konstatovat, že potřeba vody v denním maximu 31 l/s je město Český Brod resp. jeho dostupné zdroje pitné vody jistou limitou. Zhotovitel doporučuje v průběhu postupného připojování jednotlivých lokality (rozvojových a rezervních ploch) stanovených územním plánem, vždy posoudit danou lokalitu, právě s ohledem na podrobnější (dostupnější) informace.

### A.1.8.2 PRVKUK

Pro zásobování města je legitimní zvažovat i možnost napojení vodovodní sítě na jinou distribuční soustavu. Tato alternativa je primárně řešena v rámci dokumentu „Plán rozvoje vodovodů a kanalizací střeďočeského kraje (PRVKUK). Z dokumentu je mimo jiné patrná vzájemná poloha, resp. provázanost okolních distribučních soustav k soustavě města Český Brod. V rámci PRVKUK jsou uvedeny stavy (rozsahy sítí) pro rok 2004 až 2015. Stávající (výchozí) stav r. 2004



#### Výhledový stav



Zdroj informací je dostupný na: <http://gis.kr-stredocesky.cz/fx/ozp/prvkuk/>



Stav stávající obsahuje jen modrou kresbu a odpovídá stavu k roku 2004. Návrhový stav je vyobrazen jinou než modrou barvou. Barvy (vyjma modré) odpovídají konkrétnímu roku, v němž byl daný návrh podán.

V současné době je možné teoreticky zásobovat město Český Brod celkem ze 4 resp. ze 3 distribučních soustav.

1. Distribuční soustava Praha (Želivka) – provozováno společností PVS
2. Distribuční soustava Svazku obcí „Úvalsko“ (Káraný) – provozováno Svazkem obcí „Úvalsko“.
3. Distribuční soustava VHS Vrchlice – Maleč (VODOS Kolín)
4. Štolový přivaděč Želivka

Zpracovatel kontaktoval vlastníky jednotlivých distribučních soustav s dotazem možnost resp. reálnost připojení města. Výsledná sdělení jsou následující.

#### *A.1.8.2.1 Distribuční soustava Praha (Želivka) – provozováno společností PVS*

Opis z neoficiálního sdělení, které obdržel zpracovatel dne 27.11.2014. Sdělení je součástí dokladové části. Do termínu odevzdání Generelu vodovodu a kanalizace se nepodařilo, oficiální sdělení zajisti. Předpokládaný termín dodání 1/2 12/2014.

Opis z neoficiálního sdělení:

PVS Vám jako správce vodovodů a kanalizací pro veřejnou potřebu na území hl. m. Prahy sděluje:

- ◆ PVS není správcem vodohospodářské infrastruktury v okolí města Český Brod.
- ◆ Přes obec Nová Ves II není v současné době možnost napojení na distribuční síť ve správě PVS. Jedná se o napojení přes skupinový vodovod (provozovatel VHS Vrchlice – Maleč, a.s.), který je napojen na vodovodní síť hl. m. Prahy v Újezdu nad Lesy. Toto odběrné místo je omezeno limitním množstvím, z důvodu omezeného nátoků do VDJ Kozinec. Možnost alternativního napojení je na skupinový vodovod Svazek obcí Úvalsko (provozovatel VAK Mladá Boleslav). V tomto případě je možnost navýšit odběr ze strany PVS pro vodovod Svazek obcí Úvalsko. Pro kapacitní možnosti a místo napojení je nutné obrátit se na provozovatele nebo vlastníka vodovodu.

Poznámka

Propojení na vodovodní síť Nová Ves II je v obrázku PRVKUK – výhledový stav str.37 zvýrazněno červenou šipkou.

#### *A.1.8.2.2 Distribuční soustava Svazku obcí „Úvalsko“ (Káraný) – provozováno Svazkem obcí „Úvalsko“.*

Na základě sdělení tajemníka Svazku obcí „Úvalsko“ p. Prokúpka - Zdroj vody Káraný mám dostatečné množství pro zásobení města Český Brod. Vodu do města Český Brod je možné dodávat za předpokladu splnění podmínky vybudování obchvatu obce Jirny (projektově připraveno, pozemkově projednáno) a dále následným propojením distribuční soustavy Svazku obcí „Úvalsko“ s distribuční soustavou VHS Vrchlice – Maleč.

Po provedení těchto investičních kroků, je možné po posouzení stávajícího řadu z Kounice dodávat pro město Český Brod vodu ze zdroje Káraný.

V současné době s ohledem na předvolební / povolební stav v jednotlivých obcích Svazku obcí „Úvalsko“ není reálné získat jakékoliv vyjádření. Nejbližším termínem pro obdržení vyjádření je 01/2015, kdy budou známi noví zástupci Svazku vzeší z povolebních vyjednávání a proběhne ustavující schůze.

#### *A.1.8.2.3 Distribuční soustava VHS Vrchlice – Maleč (VODOS Kolín)*

Na základě sdělení p. Mlynář dochází v současné době k připojování (rozšiřování stávajícího napojení) obcí v prostoru mezi Českým Brodem a Kolínem. Z toho důvodu je možné uvažovat o „drobné“ výpomoci (navýšení stávajícího čerpání z Kounic v intencích 0.5 l/s), nikoliv o převzetí zásobení většího celku případně celého města. Pro zásobení celého města je nutné v souvislosti s odběrem káranské vody jednat s VHS Kolín (pí. Slánská ) o možném propojení distribučních soustav Svazku obcí „Úvalsko“ a VHS Kolín. Jakákoliv odpověď podléhá jednání valných hromad akcionářů, z tohoto důvodu není reálné obdržet sdělení (vyjádření) v čase do předání GOM.

#### *A.1.8.2.4 Štolový přivaděč Želivka*

Pro úplnost byla prověřena i teoretická možnost napojení na štolový přivaděč Želivka. Dle sdělení provozního ředitele ing. J. Parkána je teoreticky možné zásobovat vodou Želivky přímo ze štolového přivaděče město Český Brod. Kapacitně je zdroj pitné vody nádrž Želivka schopen zásobovat město Český Brod celé. Z hlediska investičních nákladů nutných k dopravě vody ze štolového přivaděče do města Český Brod není tato varianta reálná.

Napojení města Český Brod na vnější zdroj pitné vody (vyjma stávajícího – Kounice), není dle doložených informací v horizontu nejbližších let reálné. Nejpravděpodobnější možnost jak přivést pitnou vodu z vnějšího zdroje do města je aktivně jednat se zástupci distribučních soustav Svazku obcí „Úvalsko“ a soustava VHS Vrchlice – Maleč. Do té doby je nutné rozvoj města pokrýt z vlastních zdrojů.

### A.1.8.3 Kvalita vody

#### A.1.8.3.1 Uran

Samotný zákon o ochraně veřejného zdraví č. 258/2000 Sb. a související vyhláška MZd. č. 252/2004 Sb. v platném znění neřeší problematiku radiochemických ukazatelů a jejich hraničních limitů, tyto spadají do díky tzv. „Atomového zákona“ a s ním související vyhlášky č.307/2002 Sb. v platném znění. V roce 2007 byl však hlavním hygienikem ČR na základě doporučení EU vydán pokyn, na základě kterého byl stanoven závazný limit pro koncentraci přírodního uranu v pitné vodě na úrovni 15 µg/l a to s váhou nejvyšší mezní hodnoty.

Existuje několik metod, jak uran z vody odstraňovat, např. nanofiltrace, reverzní osmóza, koagulace a následná filtrace při vysokém pH (>10) či iontová výměna. Při prvních dvou metodách dochází, v menší či větší míře, k demineralizování či k další změně chemických vlastností upravované vody. Změny v kvalitě a složení pak musí být často minimalizovány dalším nutným opatřením - zpětnou mineralizací. Iontová výměna se při využití selektivní náplně jeví v tomto směru jako nejvýhodnější.

#### A.1.8.3.2 Dusičnany

V současné době platná vyhláška pro kvalitu pitné vody 252/2004 Sb. připouští nejvyšší koncentraci dusičnanů 50 mg.l-1 a dusitanů 0,5 mg.l-1 s tím, že součet poměrů zjištěné koncentrace dusičnanů dělený 50 a dusitanů dělený 3 nesmí být větší než 1.

Strategií v zásobování obyvatelstva pitnou vodou s nižší koncentrací dusičnanů je několik; v prvním přiblížení se metody dají rozdělit na vodárenské a nevodárenské. Vodárenskými metodami se rozumějí ty, kterými se snižuje koncentrace dusičnanů v celém objemu dopravované pitné vody ke spotřebiteli. Jednotka pro snižování koncentrace dusičnanů je součástí technologické linky úpravy vody. Nevodárenské technologie jsou pak ty, kde koncentrace dusičnanů je snižována jen v tom podílu dopravené pitné vody, která je využívána pouze pro pitné účely (zhruba 2 l na obyvatele a den). Mezi nevodárenské technologie patří např. doúprava pitné vody pomocí ionexových aparátů přímo u spotřebitele, aparátů pracujících na principu reverzní osmózy, popřípadě další typy domácnostní doúpravy, ale i stáčení a distribuce kvalitní stolní vody nebo dvojí rozvod vody; tedy oddělené rozvody kvalitní pitné a méně kvalitní užitkové vody.

Řešením je instalace zařízení pro iontovou výměnu. Iontová výměna se při využití selektivní náplně jeví v tomto směru jako nejvýhodnější.

#### A.1.8.4 POPIS UPRAVENÉHO SYSTÉMU

V matematickém modelu pro výhledový stav byly provedeny změny, které vychází z optimalizace systému, potřeb rozvoje a z dohody s provozovatelem vodovodu:

- rekonstrukce řadu v ulici V Chobotě, Sportovní, Ne Křemínku na Litina 150,
- Zaokružování stávajících řadů,
- Zvětšení rozsahu ulic „krytých“ ATS v ul. J. Wolkera,
- Rekonstrukce řadů z důvodu havarijního stavebně – technického stavu,
- Rekonstrukce řadů z důvodu stavebně-technického stavu = výhledově k rekonstrukci,
- Rekonstrukce řadů z důvodu hydraulického,
- Zařízení na snížení obsahu Uranu,
- nové řady pro výhledové plochy přehled je uveden graficky je nová výstavba znázorněna v příslušných situacích dle etap, *přílohy E.3.1 – E.3.2)*

#### A.1.8.5 REKONSTRUKCE

Věcně byly do rekonstrukcí navrženy řady. resp. jejich úseky podle následujících kritérií:

- a) Stavebně-technického stavu potrubí
- b) stáří potrubí
- c) kapacitní problémy z důvodu nárůstu odběrného množství vlivem připojení rozvojových a rezervních dle platné územně plánovací dokumentace.

Podle uvedených kritérií byla pak stanovena etapizace jejich provedení a rekonstrukce byly rozděleny do 3 etap:

- |           |   |
|-----------|---|
| I.etapa   | –hydraulické problémy, zaokružování, nové úseky, úseky v havarijním stavebně-technickém stavu |
| II.etapa  | –úseky v stavebně-technickém stavu = výhledově k rekonstrukci                                 |
| III.etapa | –vodovodní řady potřebné k připojení jednotlivých rozvojových a rezervních ploch              |

V případě realizace připojení rozvojových ploch resp. zvětšení odběrů dojde k poklesu tlaku v ulic J. Wolkera. Zvětšení rozsahu ulic „krytých“ ATS v ul. J. Wolkera, a zaokružováním ulice J.Wolkera s ulicí Palackého lze tento stav napravit.

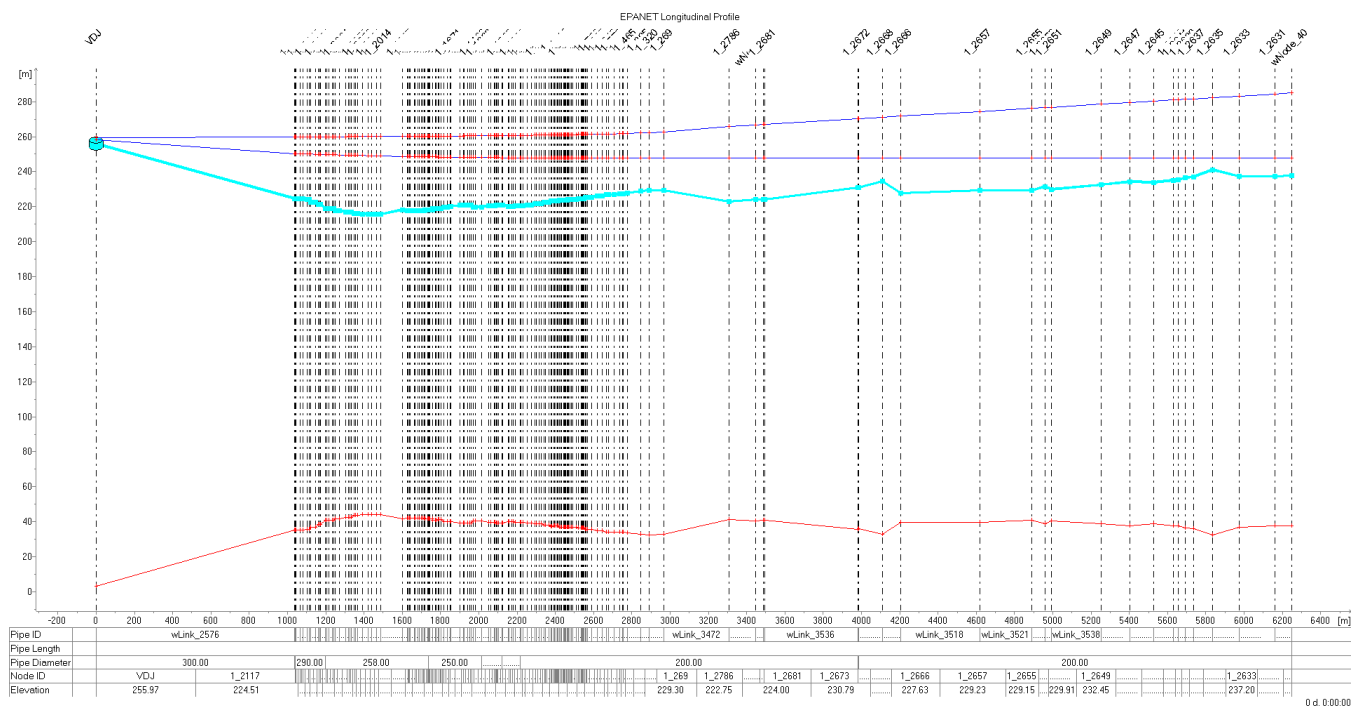
K výskytu nižších tlaků rovněž dojde v prostoru nad ulicemi Žižkova, B.Smetana a Žitomířská. Na stav lze reagovat instalací ATS stanice.

Celkový přehled rekonstrukcí podle jednotlivých etap a ulic je uveden v tabulce A.2.1, A.2.2 Graficky jsou rekonstrukce znázorněny v příslušných situacích dle etap, přílohy E.2.1 – E.2.3.

Dále byly navrženy výstavba těchto vodárenských objektů:

- Vybudování VDJ Na Vrabčici II 720 m<sup>3</sup>
- Vystrojení vrtu BD2 – včetně připojení na úpravnu Zahrady
- Vystrojení vrtu NV-1 – včetně připojení na úpravnu Zahrady
- Vystrojení vrtu NV-2 – včetně připojení na úpravnu Zahrady

Průběh tlakových čar v systému po provedení návrhu:



Světle modrou čarou je na obrázku vyobrazen průběh terénu. Tmavě modrou pak průběh HGL max a HGL min. Hladina HGL min je dána hydrostatickým tlakem výšky dna resp. výšky hladiny v objektu VDJ Na Vrabčici. Vlivem zvětšení DN jižního přivaděče došlo ke snížení HGL max oproti stávajícímu stavu.



### A.1.8.6 POSOUZENÍ A NÁVHRY AKUMULAČNÍCH PROSTORŮ VODOJEMŮ

Stávající VDJ je pro současnou potřebu z hlediska pravidla krytí 60 %  $Q_{d_{max}}$  mírném objemovém deficitu.

$$1652 \text{ m}^3/\text{den} * 0.60 = 991 \text{ m}^3 > 900 \text{ m}^3 \text{ stávající stav.}$$

Z hlediska návrhového stavu, bude do sítě připojeno 3800 nových obyvatel ( s tím souvisí zvýšení zdroje o 15 l/s) a provedení rekonstrukce jižního přivaděče na DN 200, je možné vodovodní síť provozovat se stávajícím objemem VDJ 900 m<sup>3</sup>.

V případě realizace rozvojových ploch je nezbytné vybudovat nový VDJ Na Vrabčici II. Stávající VDJ je pouze jednokomorový. Provozování takto koncipovaného systému je značně provozně náročné. Nedostatek akumulčního objemu by v případě havarijní situace negativně ovlivnil možnost dodávky vody.

Z hlediska návrhového stavu, kdy ke stávajícím 1652 m<sup>3</sup>/den přibude 963 m<sup>3</sup>/den z plánovaných rozvojových a rezervních ploch daných územním plánem je celkové  $Q_{d_{max}}$

$$1652 \text{ m}^3/\text{den} + 963 \text{ m}^3/\text{den} = 2695 \text{ m}^3/\text{den} * 0.60 = 1671 \text{ m}^3 - 900 \text{ m}^3 = 771 \text{ m}^3 \text{ resp. } 720 \text{ m}^3$$

Pro umístění VDJ II, po zvážení jednotlivých variant, navrhuje zpracovatel lokalitu Na Vrabčice, a to v provedení zemní VDJ. Důvodem návrhu je skutečnost, že jiné umístění by prodražovalo vlastní provoz a dále, že VDJ nemá při současné poloze města resp. konfiguraci terénu zásadní distribuční význam. Umístit VDJ jinam než na severní stranu, by představovalo:

- ◆ realizovat věžový vodojem, značné výšky. Navrhovaný VDJ by musel hl. dosahovat hladiny VDJ Na Vrabčici.
- ◆ V blízkém okolí VDJ by byl pouze minimální hydrostatický tlak. Zvedání tlaku by muselo být následně posilováno tlakovou stanicí.

### A.1.8.7 NÁVRH VODOMĚRNÝCH OKRSKŮ

Vodoměrné okrsky představují části vodovodní sítě, u nichž je měřen přítok vodoměry osazenými ve vodoměrných šachtách vhodně umístěných na síti. Pokud je průtok na těchto

vodoměrech průběžně sledován – online přenosem na dispečink – je do určité míry možné vysledovat případné anomálie v průtocích a snáze lokalizovat možné poruchy na síti.

V současné době je online přenos na dispečink instalován pouze u DCHL stanice Štolmíř. V rámci řešení návrhového stavu zpracoval doporučuje doplnit distribuční síť o měření s online přenosem na dispečink:

VDJ Na Vrabčici – měření průtoku na odtoku do spotřebišť.

DCHL Liblice – doplnění přenosu průtoku, tlaku

Úpravna Zahrady – doplnění přenosu tlaku

Provozované ATS stanice - doplnění přenosu tlaku

Nově navrhované objekty automaticky osazovat řízeným přenosem na dispečink.

## A.1.9 EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ

V následujících kapitolách jsou uvedeny orientační náklady na plánovanou výstavbu včetně rekonstrukcí řadů a objektů. Veškeré náklady jsou počítány ze současných jednotkových cen, které jsou v tabulkách uvedeny. Výsledek tvoří suma nákladů pro každou etapu zvlášť.

Náklady jsou stanoveny pro rozsah území a výše odběrů stanovené platnou územně plánovací dokumentací.

### A.1.9.1 INVESTIČNÍ NÁKLADY DLE ETAP

#### A.1.9.1.1 I. etapa

Navržená opatření realizovaná v I. etapě		
Návrh	Délka potrubí	Cena
-	m	Kč
Rekonstrukce potrubí z důvodu hydraulického přetížení	5 956	34 032 974
Rekonstrukce potrubí z důvodu špatného stavebně technického stavu - Havarijní stav	2 900	18 142 417
Nové řady a zaokrouhování stávající sítě	1 328	7 083 947
<b>CELKEM I. ETAPA</b>		<b>59 259 338</b>

Uran - zařízení na iontovou výměnu (kapacita 3 l/s)

500, tis Kč

**Celkové náklady na etapu: 59 759 338,- Kč**

#### A.1.9.1.2 II. etapa

Rekonstrukce řadů z důvodu stavebně-technického stavu – výhledově k rekonstrukci

Navržená opatření realizovaná ve II. etapě		
Návrh	Délka potrubí	Cena
-	m	Kč
Rekonstrukce potrubí z důvodu špatného stavebně technického stavu - Stav výhledově k rekonstrukci	18 693	99 333 154
<b>CELKEM II. ETAPA</b>		<b>99 333 154</b>

**Celkové náklady na etapu: 99 333 154 Kč**

### A.1.9.1.3 III. etapa

Nová výstavba řadů pro připojení rozvojových a rezervních ploch dle platné územně plánovací dokumentace.

<b>Navržená opatření realizovaná ve III. etapě</b>			
Návrh	Délka potrubí	Cena	
-	m	Kč	
Nová výstavba potrubí	DN80	2 037	<b>10 083 150</b>
	DN100	6 400	<b>33 152 000</b>
	DN150	9 364	<b>50 565 600</b>
	DN200	2 514	<b>14 908 020</b>
<b>CELKEM III. ETAPA</b>		<b>108 708 770</b>	

Ostatní

ATS stanice pro posilovací tlaku v prostoru ulic Žižkova, B.Smetany a Žitomířská

750,0 tis. Kč

nový VDJ Na Vrabčici II s akumulací 700 m<sup>3</sup>

6 000,0 tis. Kč

Připojení vrtů (NV-1, NV-2, BD-2)

Vystrojení rezervních vrtů (NV-1, NV-2, BD-2) (zemní práce, konstrukce, technologie, čerpadlo, elektro)

1 800,0 tis. Kč

Elektro přípojka

NV-2 – 550m

1 375,0 tis. Kč

BD-2 – 2500m

6 250,0 tis. Kč

NV-1 – 3000m

7 500,0 tis. Kč

Řad

NV-2 – 550m

2 134,0 tis. Kč

BD-2 – 2500m

9 700,0 tis. Kč

NV-1 – 3000m

11 640,0 tis. Kč

Z důvodu úplnosti jsou náklady na vystrojení a připojení jednotlivých vrtů uváděny odděleně. V rámci podrobného projekčního řešení lze uvažovat se spojení vrtů do BD-2, NV-2 do jediného řadu.

**Celkové náklady na etapu: 155 857 770**

## A.1.10 ZÁVĚREČNÁ DOPORUČENÍ

V rámci generelu vodovodní sítě Český Brod bylo provedeno posouzení vodovodní sítě, akumulačních prostor vodojemu, návaznosti na a závislosti na zdrojích pitné vody. Na síti byla vytipována problémová místa a bylo navrženo jejich řešení. Na základě územního plánu města byl proveden plán rozvoje vodovodní sítě v plochách plánovaných pro novou výstavbu. Některé tyto řady vytváří nové propoje, okružují síť a přispívají tak ke zlepšení kvality vody u odběratele.

Vodovodní síť rozšířená o nové řady byla posléze posouzena z pohledu výhledové potřeby vody, stejně tak byla prověřena akumulace VDJ. Byly koncipovány 3 etapy plánované výstavby. Do stejných etap byla rozdělena i postupná rekonstrukce vodovodní sítě. Řady byly nahrazovány z důvodu velkého stáří a poruchovosti. Za nejmenší navrhovaný profil na městské vodovodní síti byl používán DN 80. Pro každou etapu bylo provedena kalkulace finanční náročnosti.

Po dohodě s provozovatelem byl proveden návrh na osazení několika vodoměrů, manometrů (s dálkovým přenosem) po síti a vytvoření měrných okrsků, které by přispěly k monitoringu proudění vody v síti a případné lokalizaci poruch.

Zpracovatel generelu velmi oceňuje velmi efektivní součinnost, kterou mu objednatel i provozovatel poskytli a pokusil se v maximální míře tuto součinnost využít v průběhu práce při zpřesňování a aktualizaci mnoha údajů.

Zhotovitel je kdykoliv připraven na přání objednatele provést případné aktualizace, podle momentálních potřeb a být nápomocen při případné implementaci generelu do strategických materiálů města.

## A.1.11 KOMENTÁŘ KE GRAFICKÉ ČÁSTI

V příloze *D. Situace* jsou zpracovány situace vodovodní sítě se zaměřením na konkrétní specifika, např. hydranty, čísla řadů, stáří apod. Vše je zpracováno pro současný a pro výhledový stav – ten je rozdělený podle etap.

Druhou část grafiky tvoří *C. Hydrotechnické výpočty*, kde jsou zpracovány výstupy z matematických modelů. Opět je vše rozděleno na současný a výhledový stav. Oba stavy jsou reprezentovány situacemi hydrodynamických tlaků pro dva extrémní výpočtové stavy – 02:00 a 19:00 hodin.

Pro současnost byly navíc zpracovány barevná schémata sítě podle trubního materiálu a podle profilu potrubí.

Matematický model výhledu byl zpracován se současnou sítí rozšířenou o výhledové plochy všech etap, resp. po skončení čtvrté etapy. Model tedy zachycuje konečný stav, není zpracován po etapách.

V Praze, listopad 2014

Vypracoval: Ing. Jaromír Štosek  
Ing. Zuzana Čiháková