

# REKONSTRUKCE ÚPRAVNÝ VODY PLZEŇ – PŘÍPRAVA PROJEKTU A REALIZACE Z POHLEDU PROJEKTANTA

**Ing. Pavel Středa, Ing. Josef Drbohlav**

Sweco Hydroprojekt a.s., Táborská 31, Praha 4;  
[pavel.streda@sweco.cz](mailto:pavel.streda@sweco.cz), [josef.drbohlav@sweco.cz](mailto:josef.drbohlav@sweco.cz)

## Úvod

V roce 2016 byla dokončena rekonstrukce významné úpravní vody, jedná se o úpravnu vody Plzeň. Rekonstrukce probíhala v průběhu let 2013 – 2015. Po dokončení díla probíhal šesti měsíční zkušební provoz a v březnu 2016 byla stavba zkolaudována a předána k trvalému užívání.

Rekonstrukce probíhala za provozu úpravní vody. Celkové náklady rekonstrukce byly cca 1 miliarda Kč. Na rekonstrukci získalo město Plzeň dotaci z Fondu soudržnosti EU a ze Státního fondu životního prostředí. Generálním dodavatelem stavby byla firma SMP CZ a.s.



**Obr. 1. ÚV Plzeň – areál úpravní vody**

Úpravna vody Plzeň je určena zejména pro zásobování města Plzně a jeho okolí, celkový počet zásobených obyvatel je cca 196 tis. Díky výkonu 1000 l/s patří mezi největší a nejvýznamnější úpravní vody v České republice. Hlavním problémem původní technologické linky úpravní vody byl fakt, že linka nebyla schopna v původním uspořádání odstraňovat pesticidy a jejich metabolity. Úpravna vody byla provozována na základě opatření hygienického orgánu ochrany veřejného zdraví – určení mírnějšího hygienického limitu nejvyšších mezních hodnot pro vybrané ukazatele pesticidních

látek. V rámci rekonstrukce byla s ohledem na potřebu snížení koncentrace výše uvedených látek do technologické linky doplněna filtrace s granulovaným aktivním uhlím (nově třetí separační stupeň).

### Hlavní cíle rekonstrukce

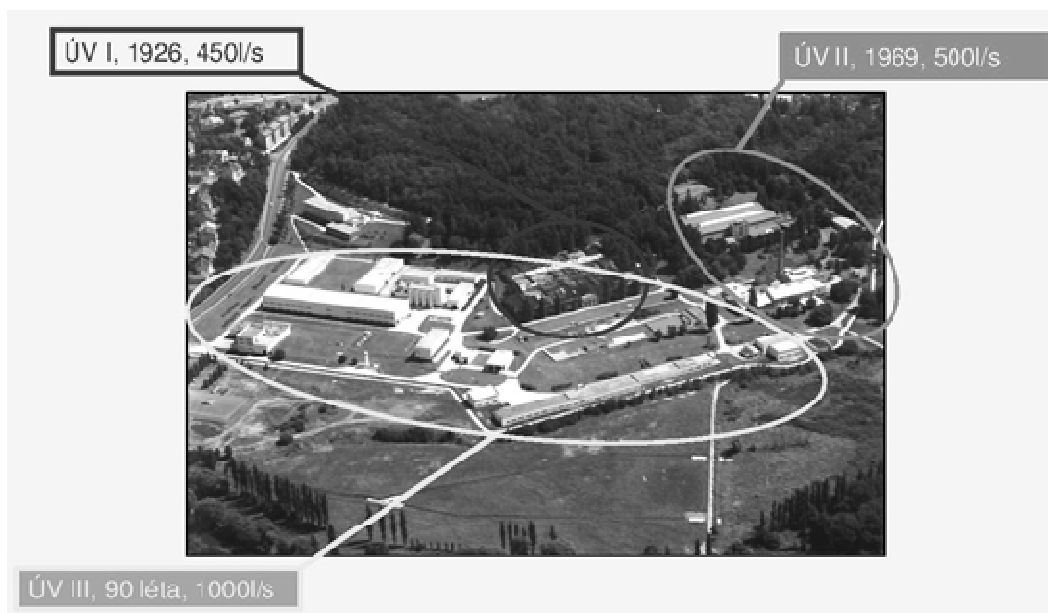
- *zabezpečení jakosti pitné vody*,
  - doplnění technologického stupně filtrace přes granulované aktivní uhlí (separace pesticidních látek v surové vodě),
  - snížení obsahu manganu,
  - snížení obsahu amonných iontů,
- *zajistit bezporuchové dodávky pitné vody i v rizikových obdobích, tj. v době zhoršené kvality surové vody a v období povodňových stavů*,
- *dále pak:*
  - rekonstrukce a případné doplnění technologické části úpravní vody, tj. strojních zařízení, elektrozařízení a SŘTP (zejména výměna zastaralého a nefunkčního zařízení),
  - stavební úpravy související s doplněním technologické linky úpravní vody, rekonstrukcí a sanací stavebních konstrukcí s cílem řešit téměř havarijný stav některých stavebních konstrukcí a provést sanaci konstrukcí s cílem prodloužit významně jejich životnost.

S ohledem na výše uvedené cíle a s přihlédnutím k reálným finančním možnostem byla rekonstrukce věnována primárně úpravně vody III. Na technologické lince úpravní vody II byly provedeny pouze dílčí zásahy (rekonstrukce jímání surové vody, čerpací stanice surové vody, doplnění nádrže předsedimentace) tak, aby byla zvýšena variabilita provozu.

### Areál ÚV Plzeň

Areál ÚV Plzeň je velmi rozsáhlý a obsahuje celkem tři úpravní vody.

ÚV I byla uvedena do provozu v roce 1926, s kapacitou 450 l/s. V současné době je tato úpravna mimo provoz a nepočítá se s jejím využitím ani do budoucna.



**Obr. 2. Areál úpravní vody Plzeň – umístění ÚV**

ÚV II byla uvedena do provozu v roce 1969, s výkonem 500 l/s. Na tuto úpravnu byla v době rekonstrukce významných objektů ÚV III převedena výroba pitné vody. S ohledem na reálný technický stav ÚV II bude nutné v budoucnu rozhodnout o dalším využití / rekonstrukci úpravní vody.

ÚV III byla dokončena v devadesátých letech minulého století. Rekonstrukce byla zaměřena primárně na tuto úpravnu vody.

### **Výkonové parametry úpravní vody**

V rámci předprojektové a projektové přípravy byly stanoveny návrhové parametry takto:

*výkon technologické linky úpravní vody - potřeba surové vody*

- |             |          |
|-------------|----------|
| • maximální | 1000 l/s |
| • průměrný  | 630 l/s  |
| • minimální | 270 l/s  |

*výkon úpravní vody - upravená voda*

- |             |         |
|-------------|---------|
| • maximální | 952 l/s |
| • průměrný  | 600 l/s |
| • minimální | 257 l/s |

### **Uspořádání technologické linky úpravní vody**

Po rekonstrukci úpravní vody je technologická linka navržena do této podoby:

#### **Úpravna vody ÚV I**

*Úpravna vody ÚV I byla vyřazena z provozu a ani do budoucna se nepředpokládá s jejím provozem.*

#### **Úpravna vody ÚV II**

Technologická linka úpravní vody UV II (500 l/s) zahrnuje:

- jímací objekty surové vody,
- jemné česle,
- čerpací stanici surové vody (s možností čerpání surové vody i na ÚV III a přesedimentaci),
- *dávkování chemikálií<sup>1</sup>:*
  - *síran hlinitý,*
  - *vápenný hydrát ve formě vápenného mléka pro předalkalizaci,*
  - *práškové aktivní uhlí ve formě vodné suspenze (pouze v období kalamitních stavů na zdroji surové vody),*
- *dvě reakční nádrže,*
- *rychlé míchání vrtulovými míchadly ve čtyřech mísících nádržích,*
- *pomalé míchání ve flokulačních nádržích s děrovanou stěnou,*
- *šest usazovacích horizontálních nádrží,*
- *dávkování chemikálií:*
  - *vápenný hydrát ve formě vápenného mléka (alternativní možnost dávkování),*
- *šest pískových filtrů s plochou po 70,2 m<sup>2</sup>. Celková filtrační plocha je 421,2 m<sup>2</sup>,*

---

<sup>1</sup> Části technologické linky, které jsou označeny „kurzívou“ nebyly vlastní rekonstrukcí úpravní vody dotčeny.

- spojná komora technologické linky ÚV II a ÚV III (jímka filtrované vody).

### **Úpravna vody ÚV III**

Technologická linka úpravní vody UV III (1000 l/s) zahrnuje:

- jímání surové vody a čerpací stanice surové vody sestávající z:
  - odběrného objektu s hrubými a jemnými česlemi,
  - *čtyři automaticky stíraná mikrosíta,*
  - *čerpací stanice surové vody,*
- dávkování chemikálií:
  - *chlor,*
  - *vápenný hydrát ve formě vápenného mléka,*
  - *manganistan draselný,*
  - *síran hlinitý,*
  - práškové aktivní uhlí ve formě vodné suspenze (pouze v období kalamitních stavů na zdroji surové vody),
- *rychlé míchání (původně navržené míchání vznášenou pískovou vrstvou, které nebylo nikdy ani zkušebně provozováno),*
- *pomalé míchání pádlovými míchadly na vstupu do sedimentačních nádrží,*
- *šest dvoupatrových usazovacích nádrží s celkovou usazovací plochou 3800 m<sup>2</sup>,*
- dávkování chemikálií:
  - vápenný hydrát ve formě vápenné vody,
  - chlor,
  - manganistan draselný,
  - práškové aktivní uhlí ve formě vodné suspenze (pouze v období kalamitních stavů na zdroji surové vody),
- šest pískových rychlofiltrů, každý o ploše 97,2 m<sup>2</sup>. Celková filtrační plocha je 583,2 m<sup>2</sup>,
- spojná komora technologické linky ÚV II a ÚV III (jímka filtrované vody),

### **Společná část ÚV II a ÚV III (1000 l/s)**

- spojná komora technologické linky ÚV II a ÚV III (jímka filtrované vody),
- ozonizace (4 linky, směšování ozónu pomocí GDS systému),
- čerpací stanice na filtry s GAU,
- filtrace s GAU, čtyři rychlofiltry každý o ploše 97,2 m<sup>2</sup>, celková filtrační plocha je 388,8 m<sup>2</sup>,
- UV záření (dvě UV lampy s výkonem 650 l/s),
- dávkování chemikálií:
  - oxid uhličitý,
  - hygienické zabezpečení chlorem,
  - vápenný hydrát ve formě vápenné vody,
- akumulace upravené vody (C) 1854 m<sup>3</sup> + (B) 2×1760 m<sup>3</sup> + (A) 2×6000 m<sup>3</sup>,
- čerpací stanice upravené vody - distribuce do pásmových vodojemů,
- kalové hospodářství (vyrovnávací nádrže prací vody, zahušťovací nádrže) - odpadní vody jsou odváděny do městské kanalizace. Odsazenou vodu z vyrovnávacích nádrží („recirkulát“) bude možné vracet na začátek technologické linky.

## Uvádění technologických celků do provozu

Vlastní uvádění díla do provozu probíhalo ve třech hlavních etapách (ucelených částech díla „UČD“), tak jak bylo možné s ohledem na časové / provozní možnosti dílo rekonstruovat. Při uvádění do provozu (zkušební provozu) se postupovalo po dílčích krocích:

- individuální a komplexní zkoušky
  - individuální zkoušky - zkoušky pro prověření úplnosti, funkce a řádného provedení prací,
  - komplexní zkoušky (po dokončení individuálních zkoušek) - zkoušky po dokončení díla (nebo jeho ucelené části), kterými se prokazovalo, že dodávka je kvalitní a je schopna následného zkušební provozu,
- zkušební provoz - následoval po úspěšném dokončení komplexních zkoušek. Kontrolní dny během zkušební provozu - setkávání zainteresovaných stran (řešení aktuálních problémů apod.)!!!,
- garanční zkoušky
  - prokázaly plnění požadavků na jakost pitné,
  - prokázaly plnění hydraulických parametrů systému úpravní vody.

## Vyhodnocení zkušební provozu

Vyhodnocení šestiměsíčního zkušební provozu zajišťovala pro zhotovitele Vodárna Plzeň a.s. V rámci vyhodnocení byly detailně sledovány separační účinnosti jednotlivých rekonstruovaných technologických celků.

V níže uvedené tabulce uvádíme pro ilustraci separační účinnost filtrace s GAU.

<b>Účinnost technologie GAU-filtrace</b>				
<b>RÚV PLZEŇ po dobu ZP 09-2015 až 02-2016</b>	Měrná jednotka	<b>Surová voda</b> Průměrná hodnota	<b>GAU-filtrace</b> Průměrná hodnota	<b>ÚČINNOST SEPARACE %</b>
barva (436 nm)	mg/l Pt	26,4	0,0	-100,0
Konduktivita	mS/m	34,0	39,5	16,2
absorbance (254)	-	0,112	0,008	-92,9
Zákal	FNU	7,6	0,20	-97,4
pH	-	7,76	7,39	-4,8
kyselinová neutr.kapacita 4.5	mmol/l	1,40	1,28	-8,6
chemická spotřeba kyslíku Mn	mg/l	4,0	0,3	-92,5
celkový organický uhlík	mg/l	4,3	1,2	-72,1
amonné ionty	mg/l	0,06	0,02	-66,7
Dusitany	mg/l	0,07	0,00	-100,0
Hliník	mg/l	0,270	0,033	-87,8
Mangan	mg/l	0,068	0,004	-94,1
Železo	mg/l	0,54	0,00	-100,0
1-H-Benzotriazol	µg/l	0,191	0,000	-100,0
5-methyl-1-H Benzotriazol	µg/l	0,129	0,000	-100,0
Alachlor ESA	µg/l	0,106	0,000	-100,0

AMPA	µg/l	0,296	0,0000	-100,0
Glyphosate	µg/l	0,0688	0,0000	-100,0
Metazachlor ESA	µg/l	0,100	0,002	-98,0
pesticidní látky celkem (LC MS)	µg/l	0,526	0,000	-100,0
počet organismů	jed/1 ml	1 351	0	-100,0
počty kolonií při 22 °C	KTJ/1 ml	7 700	115	-98,5
počty kolonií při 36 °C	KTJ/1 ml	1 150	6	-99,5
Escherichia coli	KTJ/100 ml	2 190	0	-100,0
koliiformní bakterie	KTJ/100 ml	18 100	6	-100,0
enterokoky intestinální	KTJ/100 ml	558	0	-100,0
Clostridium perfringens	KTJ/100 ml	300	0	-100,0
<b>Vysvětlivky:</b>				
odstranění v procesu úpravy	záporná hodnota			
navýšení v procesu úpravy	kladná hodnota			
Výběr ukazatelů hygienicky významných, se zvýšenou úrovní v surové vodě, dotčených procesem úpravy v daném technologickém stupni.				

## Literatura

1. DHI HYDROINFORM s r.o., Ing. Sviták a kol., HYDROPROJEKT CZ a.s., Ing. Drbohlav a kol., FAST ÚVHO, Ing. Tuhovčák a kol., Generel zásobování města Plzně pitnou vodou, 11. 2005
2. HYDROPROJEKT CZ a.s., Ing. Josef Drbohlav a kol., W&ET Team, Doc. Ing. Petr Dolejš, CSc. a kol., Návrh řešení doplnění technologie úpravní vody Plzeň, studie, 11. 2007
3. HYDROPROJEKT CZ a.s., Ing. Drbohlav a kol., Rekonstrukce úpravní vody Plzeň II, DUR, 11. 2009
4. HYDROPROJEKT CZ a.s., Ing. Drbohlav a kol., Rekonstrukce úpravní vody Plzeň III (1. část), DUR, 11. 2009
5. HYDROPROJEKT CZ a.s., Ing. Středa a kol., Rekonstrukce a modernizace úpravní vody Plzeň, DUR, 03. 2012
6. „KONSORCIUM ÚV PLZEŇ 2012“ (vedoucím konsorcia SWECO HYDROPROJEKT a.s.), Ing. Středa a kol., Rekonstrukce a modernizace úpravní vody Plzeň, DSP, 09. 2012
7. „KONSORCIUM ÚV PLZEŇ 2012“ (vedoucím konsorcia SWECO HYDROPROJEKT a.s.), Ing. Středa a kol., Rekonstrukce a modernizace úpravní vody Plzeň, DSP, 02. 2013
8. SWECO HYDROPROJEKT a.s., Ing. Středa a kol., Rekonstrukce a modernizace úpravní vody Plzeň, DPS, 2013 – 2015
9. W&ET Team, Dolejš P. a kol., ÚV Plzeň - modelové zkoušky ověření vhodné filtrační náplně, 04.2010
10. W&ET Team, Dolejš P. a kol., ÚV Plzeň – návrh a modelové ověření flotace, 06.2010.
11. W&ET Team, Dolejš P. a kol., ÚV Plzeň - poloprovozní zkoušky ověření oxidace a filtrace pro odstranění manganu při úpravě vody, 01.2014
12. Vodárna Plzeň a.s., Vyhodnocení zkušebního provozu, 2015 – 2016