

NÁVRH REKONSTRUKCE ÚPRAVNY VODY PETRODVOREC – KONKRÉTNÍ ZKUŠENOSTI S PROJEKTOVÁNÍM V RUSKU

Ing. MUDr. Jindřich Šesták

HYDROPROJEKT CZ a. s.

Táborská 31, 140 16 Praha 4, e-mail: jindrich.sestak@hydroprojekt.cz

Jedním z dlouhodobých strategických cílů společnosti Hydroprojekt CZ je rozšiřování působnosti v projektování v Rusku. Po období formálních příprav mohly být v létě roku 2004 zahájeny konkrétní projektové práce na prvním vodohospodářském projektu. Zákazníkem byla společnost GUP Vodokanal Sankt – Peterburga. Jako pilotní byly zvoleny projekty komplexní rekonstrukce úpravní vody a parciální rekonstrukce čistírny odpadních vod. Příspěvek shrnuje dosavadní zkušenosti s projektováním komplexní rekonstrukce úpravní vody do úrovně odpovídající přibližně české dokumentaci pro územní rozhodnutí.

Předmětem návrhu rekonstrukce je úpravna vody Zajačij Remiz. Úpravna vody se nachází v příměstské oblasti Petrodvorec, v těsné blízkosti Sankt – Peterburga. Místo je známé jako letní sídlo ruských carů.

Současný stav úpravní Zajačij Remiz

Stávající kapacita úpravní vody je 300 l/s, návrhová 500 l/s. Surová voda je odebírána z povrchového zdroje. Jedná se o rybníční kaskádu vystavěnou na soustavě drobnějších vodotečí.

Jedním z problémů zdroje surové vody je eutrofizace. $CHSK_{Mn}$ dosahuje v maximu v letních měsících 17 mg/l, barva 85°Pt, zákal v maximu 4,90 NTU. Přítomno je mikrobiální znečištění. Voda má vysokou hodnotu $KNK_{4,5}$ (až 6 mmol/l) i vysokou hodnotu pH (v průměru 8,3). Vysoká je tvrdost surové vody (7 mmol/l). Teplota surové vody dosahuje v létě až 25°C, v zimě naopak klesá až k 1°C.

Surová voda se po mechanickém předčištění čerpá do vstupní komory za mohutné předchlorace. Ve vstupní komoře je dávkován hlinitý koagulant, pomalé míchání probíhá v nádrži s děrovanými stěnami. Po dávkování polymerního flokulantu postupuje voda na pískové filtry (10 jednotek, uspořádané ve dvou řadách po pěti) protékané zdola nahoru, po filtraci se dezinfikuje chlorem a akumuluje v akumulačním vodojemu. Z akumulace upravené vody je voda čerpána přímo do spotřebiště.

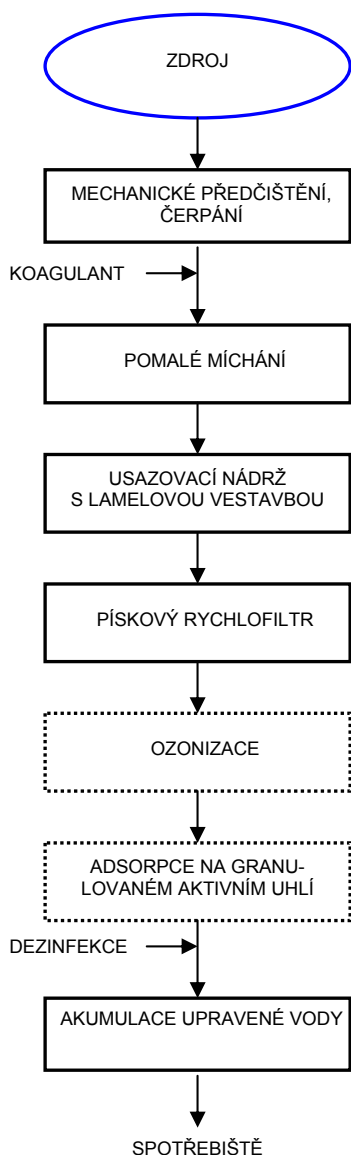
Jedná se tedy o jednostupňovou úpravu pískovou filtrací s koagulací síranem hlinitým. Prací vody jsou po praní vypouštěny bez úpravy zpět do povrchového toku. Výškové schéma je reprodukováno v závěru příspěvku.

Účinnost provozované technologie je problematická, a to z pohledu ruských i českých předpisů. I v upravené vodě je $CHSK_{Mn}$ v průměru 3,5 mg/l, v maximu až 6,2 mg/l (ruská legislativa připouští 5 mg/l). V maximu nevyhovuje dále barva (až 23°Pt). Vysoká je koncentrace chloroformu (až 0,24 mg/l) v upravené vodě. Vyšší je i koncentrace hliníku (až 0,52 mg/l). Problematickým je rovněž vypouštění odpadních prací vod přímo do toku.

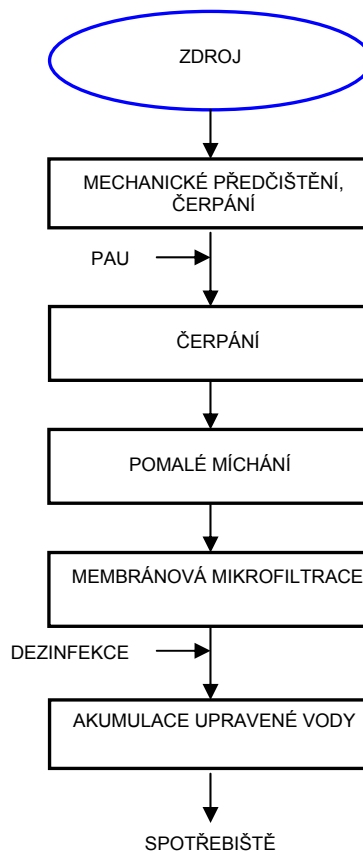
Návrh rekonstrukce úpravy vody Zajačij Remiz

Návrh rekonstrukce byl proveden ve dvou hlavních fázích. V první fázi byla zpracována technicko – ekonomická studie ve variantách – ta sloužila pouze pro vnitřní potřebu investora a měla být podkladem pro výběr budoucí technologie úpravy vody. Ve druhé fázi byla vybraná varianta rozpracována do podrobnosti nezbytné pro ruské státní a městské orgány, které k projektu vydávají stanovisko.

V první fázi byly posuzovány dvě varianty technologie úpravy vody po rekonstrukci.



Obr. 1 Návrh rekonstrukce technologie - Varianta A



**Obr. 2 Návrh rekonstrukce technologie
Zvolená varianta (B)**

Ve **variantě A** byla navržena koagulace síranem železitým v zásadité oblasti (s dávkováním vápenného hydrátu), sedimentace v usazovací nádrži s lamelami, filtrace na pískových rychlofiltrech následovaná ozonizací a adsorpcí na granulovaném aktivním uhlí. Vybudování ozonizace a adsorpce na granulovaném aktivním uhlí bylo předpokládáno až ve druhé etapě výstavby podle provozních výsledků. Jako varianta k usazovací nádrži s lamelami byla zvažována flotace.

Podkladem pro **variantu B** byly výsledky pilotních chemicko – technologických zkoušek prováděných shodou okolností ve stejné době firmou ZENON.

Linka je navržena jako jednostupňová. Pro přípravu suspenze je navržen síran železitý jako koagulant, jako separační stupeň je podle návrhu firmy ZENON navržena membránová mikrofiltrace. V navrženém uspořádání jde o mikrofiltraci na jednotkách s dutými vlákny, zdrojem podtlaku uvnitř dutého vlákna jsou čerpadla na výstupní straně (straně permeátu). Pro regeneraci membrán se používá chlornan sodný spolu s další chemikálií charakteru organické kyseliny.

V obou variantách je navržena dezinfekce UV zářením a chlorem. Kalové hospodářství bylo podle požadavku investora řešeno návrhem nové linky strojního odvodnění kalu s membránovou filtrace, s flotací, a šnekovým lisem, shodně v obou variantách.

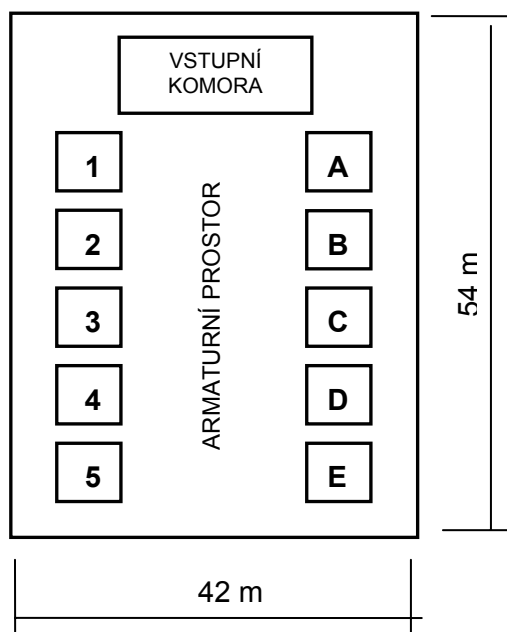
Pracovně byla zvažována i možnost ponechání hlinitého koagulantu, nebyla však nakonec v čistopisu uvedena.

Výstupem ekonomické části rozboru byl zejména odhad investičních nákladů. Zjednodušeně lze uvést, že investiční náklady varianty A byly srovnatelné s variantou B. Do nákladů varianty A byly ovšem započítány i náklady na druhou etapu, tj. ozonizaci a adsorpci na granulovaném aktivním uhlí.

Provozní náklady byly odhadnuty opět srovnatelné, poněkud vyšší pro variantu B (s membránovou mikrofiltrací).

Investorem byla pro další rozpracování vybrána varianta s membránovou filtrace. Do surové vody ve vstupní komoře je navrženo dávkování síranu železitého, do vstupní komory je doplněno rychlé míchání míchadlem. K pomalému míchání dochází v pěti nádržích s míchadly, které vzniknou přestavbou pěti stávajících pískových filtrů. Jednotky membránové mikrofiltrace budou instalovány do prostoru dalších pěti stávajících pískových filtrů. Účinnost systému by měla být ještě zvýšena dávkováním práškového aktivního uhlí (PAU) do surové vody před čerpací stanicí surové vody. Je navržena dezinfekce UV zářením a chlorem.

Umístění nádrží pomalého míchání do původních pískových filtrů přináší značnou úsporu místa. Na obrázku č. 3 jsou číslicemi 1-5 označeny reakční nádrže pomalého míchání vzniklé přestavbou stávajících pískových filtrů, písmeny potom membránové reaktory vestavěné také do stávajících pískových filtrů. Vytváří se tak pět jednotek pomalé míchání – mikrofiltrace (1A, 2B atd.).



Obr. 3 Schéma dispozice technologické linky

Kalové hospodářství je i v konečné podobě navrženo se strojním odvodněním kalu třemi procesy – membránovou mikrofiltrací (stejně jednotky jako v technologické lince), flotací a lisováním na šnekovém kalolisu.

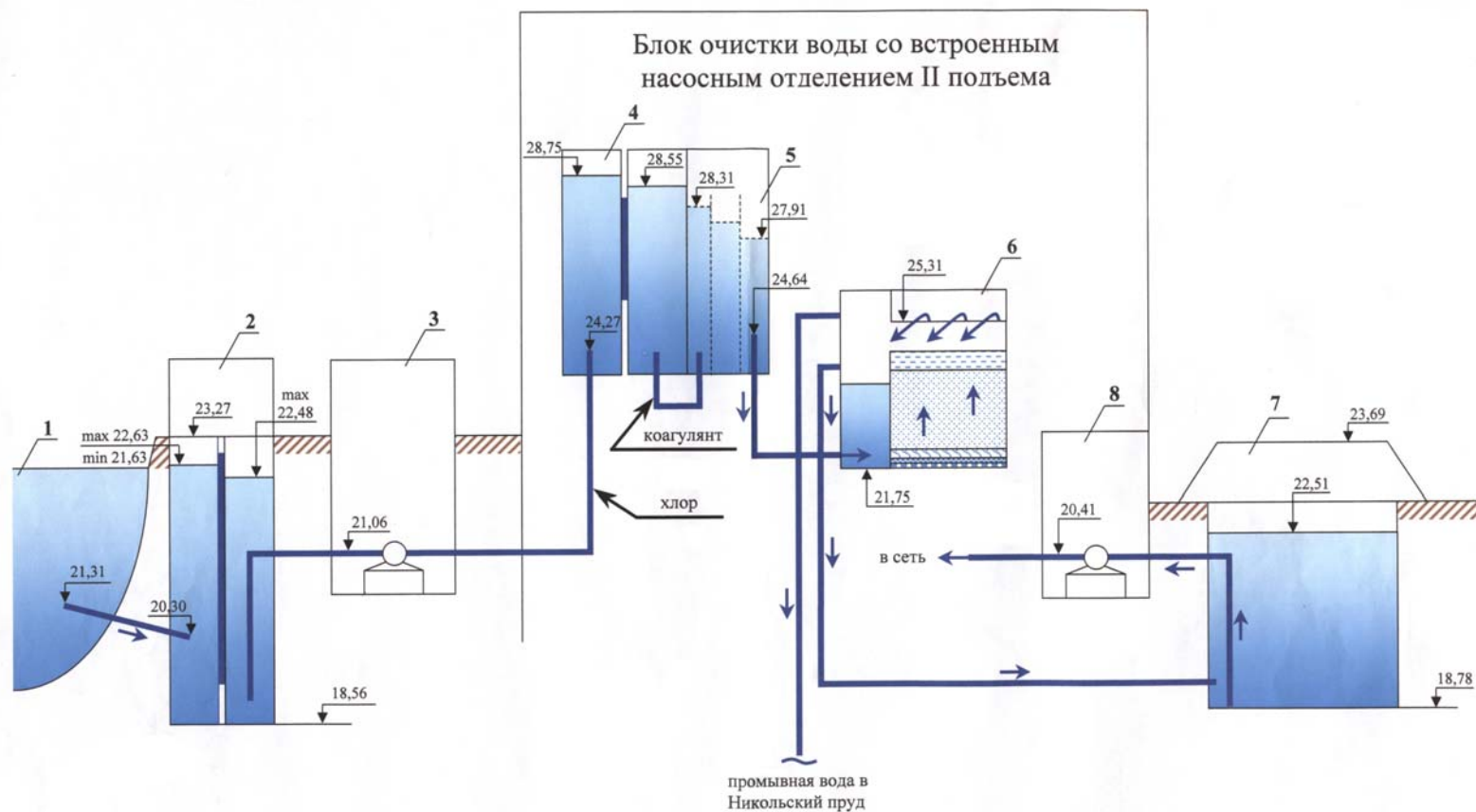
Postřehy z projektování a ze schvalovacího procesu

Zvolený návrh byl ověřován pilotními zkouškami prováděnými firmou ZENON v letech 2004 – 2005 přímo na úpravně vody Zajačij Remiz i na jiných úpravnách vody. Byly ověřovány zejména parametry koagulace se síranem železitým. Při zpracování studií byla vedena řada diskusí, jak se zástupci investora, tak se zástupci firmy ZENON. Sporný zůstává například efekt dávkování práškového aktivního uhlí do surové vody. Zajímavostí je dále mj. vžitý postup ruských vodohospodářů při umísťování jednotek UV záření na výtlačná potrubí až za akumulaci upravené vody. Hlavním důvodem je snad obava z mikrobiálního znečištění během zdržení vody v nádrži.

Předmětem projektových prací byla kromě technologie i stavební část rekonstrukce úpravní vody. Byl zpracován základní návrh dispozice jak úpravní samotné, tak nově navrhovaného objektu kalového hospodářství. Zvláštní význam zejména v procesu schvalování projektu v orgánech státní a městské správy mělo grafické zpracování fasád. Součástí prací bylo i vedení samotného schvalovacího procesu. V této souvislosti zdůrazňujeme mimořádný význam, který je v Ruské federaci věnován posouzení vlivu na životní prostředí. Při tom je prakticky nezbytné spolupracovat s ruskými zpracovateli. Ruská strana pečlivě dodržuje i formální předpisy a stejný přístup očekává i od zpracovatele dokumentace.

Pro rekonstrukci úpravní vody Zajačij Remiz v Petrodvorci byl úspěšně zakončen proces schvalování v orgánech státní a městské správy. Byla navázána řada kontaktů s ruskými organizacemi. Spolupráce s ruskou stranou se dále rozvíjí, a to nejen v oblasti přípravy pitné vody, ale zejména v oblasti čištění odpadních vod.

СХЕМА ДВИЖЕНИЯ ВОДЫ НА ПЕТРОДВОРЦОВОЙ ВОДОПРОВОДНОЙ СТАНЦИИ



- 1 – Никольский пруд;
- 2 – водоприемный колодец;
- 3 – насосная станция I подъема;
- 4 – входная камера;

- 5 – смеситель;
- 6 – контактный осветлитель;
- 7 – резервуар чистой воды;
- 8 – насосная станция II подъема