

Revize	Popis revize	Datum revize
--------	--------------	--------------

		AQUA PROCON s.r.o. Projektová a inženýrská společnost Palackého třída 768/12, 612 00 Brno Tel.: +420 541 426 011 E-mail: info@aquaprocon.cz www.aquaprocon.cz
Vedoucí projektu	Ing. Petr Baránek	
Vedoucí dílčího projektu		
Zodpovědný projektant	Ing. Tomáš Adamec	
Vypracoval	Ing. Roman Vachovec, Mgr. Martin Vlček	
Kontroloval	Ing. Tomáš Adamec	

Investor	Svazek vodovodů a kanalizací Tišnovsko
Objednatel	Svazek vodovodů a kanalizací Tišnovsko

Formát	25×A4	Měřítko	Stupeň	Studie	Datum	02/2026	Zakázkové číslo	1667525-03
--------	-------	---------	--------	--------	-------	---------	-----------------	------------

Projekt ÚV BŘEZINA – REKONSTRUKCE ÚPRAVNÝ A ZDROJŮ PITNÉ VODY			Souprava	
Příloha	Číslo přílohy	Revize		
TEXTOVÁ ČÁST	1	0		

1	Identifikační údaje	3
2	Seznam dostupných podkladů	4
3	Popis stávajícího stavu	5
3.1	Úvod	5
3.2	Úpravna vody	5
3.3	Jímací území	5
3.4	Charakteristika surové vody k úpravě	5
4	Popis navrhovaného stavu – původní varianta	7
4.1	Návrh technologické linky nové úpravný vody	7
4.2	Opatření v jímacím území	9
4.3	Popis technického řešení	9
4.3.1	Stavba I – úpravna vody	10
4.3.2	Stavba II – jímací území	12
5	Odhad investičních nákladů – původní varianta	15
5.1	Stavba I – úpravna vody	15
5.2	Stavba II – jímací území	15
6	Popis navrhovaného stavu – aktualizovaná varianta	16
6.1	Návrh technologické linky nové úpravný vody	16
6.2	Opatření v jímacím území	18
6.3	Popis technického řešení	19
6.3.1	Stavba I – úpravna vody	19
6.3.2	Stavba II – jímací území	22
7	Odhad investičních nákladů – aktualizovaná varianta	23
7.1	Stavba I – úpravna vody	23
7.2	Stavba II – jímací území	23
8	Závěr	24
9	Seznam příloh	25
10	Seznam tabulek	25

1 Identifikační údaje

NÁZEV:	ÚV Březina – rekonstrukce úpravny a zdrojů pitné vody
TYP DOKUMENTACE:	Studie
KRAJ:	Jihomoravský
OBJEDNATEL:	Svazek vodovodů a kanalizací Tišnovsko
ODVĚTVÍ STAVBY:	Vodní hospodářství
ZPRACOVATEL STUDIE:	AQUA PROCON s.r.o. Projektová a inženýrská společnost Palackého tř.12, 612 00 Brno
DATUM:	Únor 2026

2 Seznam dostupných podkladů

Pro účely zpracování studie byly objednatelem předány následující podklady:

- Zaměření trasy vodovodu Březina – Kuřim, DSPS – geodetická část; zpracovatel: Ing. Karel Souček, geodetická kancelář, Tišnov (2010)
- Zaměření inženýrských sítí v areálu Tišnovské vodárny (bývalá úpravná vody pro TOS Kuřim) a přilehlém okolí; zpracovatel: Ing. Karel Souček, geodetická kancelář, Tišnov (2014)
- Situace vodovodu a kanalizace v oblasti Tišnovské vodárny a přilehlém okolí, zakreslení do letecké mapy; zpracovatel: VAS a.s. (měřítko 1:5000) (7.4. 2025)
- Stanovení ochranných pásem I. a II. stupně vodních zdrojů na pozemcích p.č. 2440/1 v k.ú. Tišnov a na pozemku p.č. 2029 v k.ú. Březina u Tišnova (pozn.: studny č. 1–6), společnosti TOS Kuřim – OS, a.s.; vydal: MěÚ Tišnov, OŽP, č.j. MUTI 860/2021/OŽP/Ce
- Prodloužení platnosti povolení k odběru podzemní vody č.j. OŽP 5174/2009/Ka-22 ze dne 27.4. 2009 (pozn.: studny č. 1–6); vydal: MěÚ Tišnov, OŽP, č.j. MUTI 32902/2019/OŽP/Ce (pozn.: prodloužení platnosti povolení do 31.12. 2029) (12.9. 2019)
- Hydrogeologický průzkum pro vybudování nových vodních zdrojů v prostoru Hradčany – Písky (pozn.: nové vrtané studny HV2H a HV6H); odpovědný řešitel: RNDr. Oto Pospíšil, AQUA ENVIRO Brno (realizace zakázky 09/2021–02/2022)
- Analytické rozbory surové (vrty č. 1–6) a upravené (VDJ) vody z let 2018 až 2022, aktuální analytické rozbory (vrty č. 1–6) z 11/2025

3 Popis stávajícího stavu

3.1 Úvod

Systém zahrnující jímací území podzemní surové vody, úpravnu vody a distribuční vodovodní řad sloužil do roku 202x pro průmyslový areál TOS Kuřim. Redukce spotřeby v areálu TOS Kuřim v důsledku utlumení výrobní činnosti vedla k výraznému snížení spotřeby vody a provoz samostatného zdroje se stal pro majitele infrastruktury ekonomicky neopodstatnitelným a vedl k odstavení zdroje a napojení areálu na vodovodní síť města Kuřim. V roce 202x zakoupil areál včetně příslušné infrastruktury Svazek vodovodů a kanalizací Tišnovsko, který plánuje zapojit tento zdroj pitné vody na skupinový vodovod Tišnov. Úpravna vody i jímací území jsou v současné době odstaveny z provozu a nejsou využívány.

3.2 Úpravna vody

Úpravna vody je situována do původního objektu. Doba realizace původní stavby není známa.

Úpravna je stavebně členěna do tří objektů:

Prostřední objekt, s přiznanou cihlovou fasádou, je třípodlažní a je v něm umístěna většina technologických celků úpravy. Podzemní část objektu tvoří především akumuláční nádrž upravené vody. Ve dvou nadzemních patrech je umístěna vlastní technologie a zázemí pro obsluhu.

Na prostřední objekt navazuje východní objekt, ve kterém jsou umístěny čtyři otevřené pískové filtry a zdroj vzduchu pro praní filtračního lože vzduchem. Východní objekt je s prostředním objektem propojen chodbou.

Západní objekt přiléhá k původnímu objektu (prostřední a východní část) – přístavba, která je v současné době nevyužívaná a jejíž stavebně technický stav je nevyhovující.

Úpravna vody byla dimenzována na výkon 30 až 50 l/s. Původní technologická linka, umístěná v prostředním a východním objektu, sloužila především k odstranění sloučenin železa a manganu obsažených v surové vodě. K technologické lince bylo doplněno dávkování chloru pro hygienické zabezpečení upravené vody. Upravená hygienicky zabezpečená voda byla potrubím přivedena do akumulace pitné vody. Z akumulace pitné vody byla voda čerpána do vodojemů mimo areál úpravy.

3.3 Jímací území

Oblast jímacího území se rozkládá ve dvou katastrálních územích – Březina u Tišnova a Tišnov. Celková plocha JÚ zabírá cca 11 ha. V JÚ je vybudováno šest kopaných studní a jedna společná sběrná studna, do které jsou zaústěny výtlačky surové vody ze všech šesti studní. Hloubka jednotlivých studní se pohybuje od 7 do 9 m.

Ochranná pásma a režim hospodaření v ochranném pásmu byl schválen rozhodnutím okresního úřadu Brno venkov v roce 1994. Ochranné pásmo I. stupně bylo stanoveno pro povrchový odběr z řeky Svratky a má být označeno výstražnými tabulemi, ochranné pásmo II. stupně je stanoveno pro podzemní zdroje (kopané studny) a má být oploceno. V současné době jsou na místě pouze betonové sloupky bez oplocení s informačními tabulemi ochranného pásma.

3.4 Charakteristika surové vody k úpravě

V průběhu listopadu 2025 byly v jímacím území provedeny odběry a analytické rozboru surové vody ze stávajících studní. Fyzikální, chemické a organoleptické ukazatele kvality podzemní vody odpovídají dlouhodobému trendu v jímacím území. Ve všech odebraných vzorcích byl analyticky zjištěn zvýšený až nadlimitní obsah železa a manganu a nadlimitní obsah uranu (vše dle posouzení s limity sledovaných ukazatelů dle vyhlášky č. 252/2004 Sb. v platném znění). Jedná se o jímací území s velmi tvrdou podzemní vodou, tomu rovněž odpovídá zvýšená konduktivita vody. pH podzemní vody je neutrální. Základní přehled výsledků analytických rozborů je uveden v tabulce 1 níže.

Analytická hodnocení sledovaných mikrobiologických a biologických ukazatelů indikují u všech studní „oživení“, jedná se pravděpodobně o sekundární mikrobiologické znečištění způsobené dlouhodobým odstavením zdrojů.

Některé relevantní metabolity mateřských pesticidů vykazují zvýšenou koncentraci, ale celkově je obsah pesticidů (jednotlivých a sumárně) podlimitní. Rovněž obsah PFAS je ve všech studních podlimitní.

Tabulka 1: Výsledky analytických rozborů z jednotlivých zdrojů

Místo odběru	Ukazatel					
	Fe (mg/l)	Mn (mg/l)	U (µg/l)	Tvrdost (Ca+Mg) (mmol/l)	Konduktivita (mS/m)	pH
Studna 1	0,13	0,247	14,6	5,55	109,9	7,1
Studna 2	0,04	0,067	40,2	5,74	115,4	8,0
Studna 3	0,03	0,963	62,4	5,75	116,7	7,0
Studna 4	1,22	0,405	42,4	5,28	107,2	7,1
Studna 5	3,13	1,040	18,5	5,65	115,5	7,0
Studna 6	1,38	0,440	7,9	5,21	106,3	7,3
HV2H ¹⁾	0,27	0,303	-	4,14	89,7	7,3
HV6H ¹⁾	0,21	0,170	-	3,98	95,8	7,2
Limit dle 252/2004 Sb.	0,20	0,050	15	2-3,5 (DH)	125	6,5-9,5

¹⁾ Pro vrty HV2H a HV6H (vybudovány v roce 2021), v rámci hydrogeologického průzkumu a souvisejícího hodnocení kvality podzemní vody – nebyly provedeny rozboru obsahu uranu, ale pouze radiologický rozbor, který byl u obou vrtů v ukazatelích objemové aktivity (alfa a beta) i objemové aktivity radonu, v porovnání s limity stanovenými vyhláškou č. 422/2016 Sb. v platném znění, podlimitní.

4 Popis navrhovaného stavu – původní varianta

4.1 Návrh technologické linky nové úpravy vody

S ohledem na zjištěnou kvalitu podzemní surové vody je třeba nově vybudovanou technologickou linku primárně zaměřit na odstranění železa, manganu a uranu, které jsou ve směsné surové vodě nadlimitní dle vyhl. č. 252/2004 Sb. v platném znění. Pro zajištění maximální kvality vody pro pitné účely bude do nové technologické linky zařazena i filtrace přes granulované aktivní uhlí (GAU), které zajistí jednak zlepšení senzorických vlastností pitné vody (zápach, chuť), jednak absorpci reziduálních organických látek (pesticidů, PFAS aj.) v případě, že se v surové vodě vyskytnou antropogenním vlivem v nadlimitních množstvích.

Kapacita technologické linky, resp. maximální výkon nové úpravy vody, s ohledem na vydatnosti stávajících studní a na předpokládanou vydatnost dvou nových zdrojů/vrtů, je stanovena na 20 l/s.

Přehled předpokládaných vydatností jednotlivých studní a vrtů je uveden v kapitole 4.2.

Základní technologické a hydrotechnické parametry navržených uzlů nové technologické linky úpravy vody jsou uvedeny v tabulkách 2 a 3 níže – *budou vybudovány dvě shodné technologické linky, každá s maximálním výkonem 10 l/s. Úprava vody bude zahrnovat tři separační stupně.*

Úprava vody zahrnuje následující technologické části/uzly:

- Provzdušnění vody pomocí podtlakového injektoru vzduchu
- Dávkování chemikálií 1 (manganistan draselný /1. dávkovací místo/ – oxidační činidlo, síran železitý (alternativně) – koagulační činidlo); dávkování chemikálií do obou technologických linek
- Flokulace a sedimentace (1. separační stupeň)
- Dávkování chemikálií 2 (manganistan draselný /2. dávkovací místo/ - oxidační činidlo, hydroxid sodný – alkalizační činidlo, úprava pH); dávkování chemikálií do obou technologických linek
- Filtrace přes náplň zrnitého materiálu (2. separační stupeň)
- Rozdělovací objekt
- Filtrace přes náplň granulovaného aktivního uhlí (GAU) (3. separační stupeň)
- Čerpání → odstranění (absorpce) uranu v tlakovém filtru s náplní speciálního zrnitého materiálu
- Průtočná jímka prací vody (praní náplně zrnitého materiálu a GAU)
- Dávkování chemikálií 3 (chlornan sodný – dvě dávkovací místa: 1) před jímku prací vody, 2) před akumulaci nádrže upravené vody – pro hygienické zabezpečení upravené vody do vodovodní sítě a ke spotřebiteli
- Dvoukomorová akumulaci nádrž upravené/pitné hygienicky zabezpečené vody
- Čerpací stanice – čerpání pitné vody do skupinového vodovodu Tišnov

Tabulka 2: Přehled parametrů technologické linky – první část

Zařízení nebo ukazatel	Hodnota	Jednotka	Poznámka
Celkový výkon úpravy vody (Q-max)	20	l/s	
2 identické technologické linky úpravy vody, každá s výkonem (Q-max) a zahrnující:	10	l/s	
Koagulace (Q-max = 10 l/s)			
Počet dvoukomorových nádrží koagulace – flokulace	1	ks	Obě komory nádrže míchány pomaloběžným míchadlem
Doba zdržení	15	min	
Celkový provozní objem koagulačního reaktoru	9	m ³	
Usazovací (sedimentační) nádrž (Q-max = 10 l/s)			
Počet usazovacích nádrží	1	ks	Usazovací nádrž s výrazněji spádovaným dnem a odkalením
Doba zdržení	40	min	
Provozní objem usazovací nádrže	24	m ³	

Tabulka 3: Přehled parametrů technologické linky – druhá část

Zařízení nebo ukazatel	Hodnota	Jednotka	Poznámka
Filtr s náplní zrnitého materiálu (Q-max = 10 l/s)			
Počet filtrů	2	ks	Jeden filtr pro Q-max = 5 l/s; otevřený/beztlaký filtr se zakrytváním
Filtrační plocha jednoho filtru	5,14	m ²	
Celková filtrační plocha	10,28	m ²	
Filtrační rychlost	3,5	m/h	
Výška filtrační náplně	1,2	m	
Objem filtrační náplně v jednom filtru	6,2	m ³	
Celkový objem filtrační náplně	12,4	m ³	
Kontaktní doba (EBCT) ve filtrační náplni	20,7	min	
<i>Provozní podmínky praní filtrační náplně jednoho filtru</i>			
<i>Praní vzduchem:</i>			
Vzestupná prací rychlost vzduchu	50	m/h	
Doba praní vzduchem	3–5	min	
Průtok pracího vzduchu	257	m ³ /h	
	4,3	m ³ /min	
<i>Praní vodou:</i>			
Vzestupná prací rychlost vody	25	m/h	
Doba praní vodou	10	min	
Průtok prací vody	128,5	m ³ /h	
	35,7	l/s	
Objem prací vody / 1 praní / 1 filtr	21,4	m ³	
Filtr s náplní GAU (Q-max = 10 l/s)			
Počet filtrů	1	ks	Jeden filtr pro Q-max = 10 l/s; otevřený/beztlaký filtr se zakrytváním
Filtrační plocha filtru	7,06	m ²	
Výška filtrační náplně GAU	1,7	m	
Objem filtrační náplně GAU ve filtru	12,0	m ³	
Kontaktní doba (EBCT) ve filtrační náplni GAU	20,0	min	
<i>Provozní podmínky praní filtrační náplně GAU jednoho filtru</i>			
<i>Praní vodou:</i>			
Vzestupná prací rychlost vody	25	m/h	
Doba praní vodou	10	min	
Průtok prací vody	176,5	m ³ /h	
	49,0	l/s	
Objem prací vody / 1 praní / 1 GAU filtr	29,4	m ³	
Odstranění uranu (Q-max = 20 l/s)			

Tlaková nádoba s náplní speciálního zrnitého materiálu pro zachyt (absorpci) uranu – objem náplně	1,5–2	m ³	1 ks tlaková nádoba společná pro obě technologické linky
Základní bilance dávkování chloru			
Specifická dávka chloru do průtočné jímky prací vody	1,0	mg/l	Pro eliminaci nadměrného mikrobiologického znečištění/oživení GAU filtrů
Spotřeba chloru do průtočné jímky prací vody	72	g/h	
Specifická dávka chloru do akumulace	0,5	mg/l	Pro hygienické zabezpečení upravené/pitné vody
Spotřeba chloru do akumulace	36	g/h	

4.2 Opatření v jímacím území

Jímací území bude i ve výhledu zachováno ve stávajícím rozsahu:

- Pozemek parcelní číslo 2440/1 v k.ú. Tišnov
- Pozemky parcelních čísel 2030 a 2029 v k.ú. Březina u Tišnova

Na těchto pozemcích bude vybudováno šest nových vrtaných studní.

Ke stávajícímu jímacímu území budou doplněny dvě studny, které vzniknou úpravou již provedených vrtů HV2H a HV6H

- Studna HV6H na pozemku parcelního čísla 1354/2 v k.ú. Hradčany u Tišnova
- Studna HV2H na pozemku parcelního čísla 1354/3 v k.ú. Hradčany u Tišnova

Přehled předpokládaných vydatností jednotlivých odběrných míst (studní) surové vody je uveden v tabulce 4 níže:

Tabulka 4: Přehled kapacit jednotlivých zdrojů surové vody (vrtaných studní)

Místo odběru	Předpokládaná vydatnost [l/s]	Poznámka
Studna 1	2,5	Odhad podle stávajícího stavu
Studna 2	2,5	Odhad podle stávajícího stavu
Studna 3	2,5	Odhad podle stávajícího stavu
Studna 4	2,5	Odhad podle stávajícího stavu
Studna 5	2,5	Odhad podle stávajícího stavu
Studna 6	2,5	Odhad podle stávajícího stavu
HV2H	3,0	Dle HGP
HV6H	4,2	Dle HGP
Celkem	22,2	Průměrný odběr

4.3 Popis technického řešení

Technické řešení bude rozčleněno na dvě stavby.

Stavba I – úprava vody

Ze stávajících staveb zůstane zachován prostřední a východní objekt. Prostřední objekt bude rekonstruován a zachován. V prostřední části bude umístěna elektrorozvodna, velín a zázemí pro obsluhu. Východní část nebude pro úpravu vody využita a zůstane zachována bez zásahů. Západní část bude zdemolována a na

jejím místě bude postavena hala pro umístění nové technologie. Zrekonstruována bude i stávající přípojka NN, zdrojem pitné vody bude upravená voda z technologické linky.

Strojně technologická instalace (oxidace, koagulace a sedimentace, alkalizace, filtrace /přes zrnitý materiál a GAU/, dmychadla, čerpací technika) bude umístěna v nově vybudované hale. Systém řízení a strojně-technologická instalace budou umístěny v prostředním objektu.

Stavba II – jímací území

V prostoru stávajícího jímacího území bude provedeno šest nových vrtů. Ke každému vrtu budou přivedeny sdělovací a napájecí kabely ukončené v samostatných rozvaděčích. Z nových vrtů budou také provedeny samostatné výtlačky, které budou zaústěny do nové sběrné akumulární jímky. K nově budovaným vrtům budou jako zdroje přidány i vrtů HV2H a HV6H u kterých bude provedena úprava stávajícího zhlaví a ke kterým budou také přivedeny sdělovací a napájecí kabely ukončené v rozvaděčích u studní. Výtlačky od nových studní budou vedeny pod silnicí třetí třídy 38522 a následně přes stávající jímací území do objektu nové úpravy.

Strojně technologická instalace bude představovat především instalaci čerpadel do vrtaných studní a také příslušných armatur. Systém řízení bude umístěn ve stávajícím prostředním objektu úpravy.

4.3.1 Stavba I – úprava vody

Řešení dle předpokládané objektové skladby

Stavební část – stavební objekty

SO 01 Úprava stávajících stavebních objektů

Upraven bude především objekt umístěný uprostřed stávajícího komplexu budov. U tohoto objektu bude provedeno zateplení fasády i krovu, výměna výplní otvorů, výměna střešní krytiny a základní rekonstrukce vnitřních prostor – elektroinstalace, povrchové úpravy stěn, stropu a podlah. Také budou vyměněny zařizovací předměty v zázemí pro obsluhu. Z vnější části bude upraveno schodiště a vstup do objektu. Konečné barevné řešení fasády bude respektovat původní vzhled – přiznané režné spárované zdivo. Také budou provedeny sanace podzemních betonových nádrží.

SO 02 Demolice

V rámci demolice bude stržen západní objekt komplexu, dále budou zasypány stávající studny a odstraněno jejich zhlaví. Materiál z demolice bude roztříděn a použit do zpětných zásypů, případně uložen do deponií mimo objekt k dalšímu použití. Nerecyklovatelné materiály budou předány ke zpracování třetím osobám s potřebným oprávněním.

SO 03 Nová hala úpravy vody

Nová hala bude vybudována na místě původního západního objektu komplexu. Bude se jednat o halu s nosným kovovým skeletem a opláštěním ze sendvičových panelů. Světlá výška haly bude 6,0m celková výška budovy bude 8,0m. Barevné řešení fasády bude respektovat prostřední budovu – režné spárované zdivo. Vnitřní uspořádání prostor bude rozdělen na hlavní halu s technologií a na uzavřenou a samostatně přístupnou chlorovnu. Vstup do objektu bude umožněn jednak z hlavní budovy a také z venkovního prostoru areálu prostřednictvím kombinovaných vrat se vstupními dveřmi.

SO 04 HTÚ, komunikace a zpevněné plochy

HTÚ budou provedeny do předpokládaného tvaru terénu pro provedení objektů, komunikací a zpevněných ploch. Zpevněné plochy s asfaltovým povrchem budou provedeny pro umožnění dopravní obslužnosti technologie. Pro přístup k objektům budou vybudovány chodníky se zámkovou dlažbou.

SO 05 Úprava oplocení

Předpokládá se úprava oplocení u vjezdu do areálu v souvislosti s vybudováním nové posuvné brány s dálkovým ovládáním otevírání.

SO 06 Přípojka NN

Ze stávající sloupové trafostanice bude provedena nová kabelová přípojka do objektu. Přípojka bude dimenzována i pro druhou stavbu – jímací území.

SO 07 Stavební elektroinstalace

Ve stávajícím objektu bude provedena nová kabeláž, vyměněno osvětlení, vzduchotechnika, vytápění i zabezpečovací technika. Pro novou halu úpravy bude elektroinstalace provedena v plném rozsahu. Součástí stavební elektroinstalace bude i umístění CCTV kamer s přenosem na velín.

Technologická část – provozní soubory**PS 01 Strojně technologická instalace**

Strojně technologická instalace představuje komplexní systém úpravy podzemní surové vody, který zahrnuje:

- **Podtlakové syčení vzduchem**
Do úpravy vstupuje výtlač smíšené surové vody z nové akumulární nádrže, následně je rozdělen na dvě samostatné větve, do kterých je podtlakovým injektorem vpravován vzduch za účelem provzdušnění/nasycení vody kyslíkem. Průtok vody jednotlivými větvemi je měřen, aby byla umožněna regulace množství vzduchu a případně regulovat výkon čerpadla v akumulární jímce. Alternativou k tomuto systému je zařazení beztlakového gravitačního provzdušňovacího reaktoru, díky němuž dochází k odvětrání volného CO_2 z vody (odkyselení) – tím dochází ke zvýšení pH surové vody na vhodnější hodnotu pro následnou oxidaci a separaci manganu. Nevýhodou tohoto řešení je prostorová náročnost při instalaci (pravděpodobně dvou) provzdušňovacích reaktorů.
- **Dávkování koagulačního činidla**
Před výstupem vody z výtlačného potrubí je osazena armatura pro pasivní mísení a před ní je dávkováno koagulační činidlo za účelem destabilizace rozpuštěných i nerozpuštěných znečišťujících příměsí obsažených v upravované vodě a postupné tvorbě vloček. Dávkování je řízeno výkonem dávkovacího čerpadla. Do každé větve výtlačky je dávkováno činidlo samostatně. Do druhého dávkovacího místa v blízkosti dávkovacího místa koagulantu bude dávkován manganistan draselný – za účelem především oxidace manganu, ale i ostatních oxidovatelných znečišťujících příměsí.
- **Koagulační a flokulační nádrž**
Výtlač je vyústěn do dvoukomorové nádrže (každá větev má samostatnou nádrž). V každé z nádrží je umístěno pomaloběžné míchadlo s regulací otáček. Nádrže jsou u dna vzájemně propojené.
- **Sedimentační nádrž**
Surová voda natéká do usazovací nádrže v příslušné lince. V nádrži probíhá sedimentace železitého kalu, který je odklizen ze dna nádrže a řízeně čerpán do kanalizačního systému vyústěného na ČOV Březina.
- **Dávkování manganistanu draselného**
Pro preparaci zrnité filtrační náplně otevřeného filtru oxidem manganičitým (MnO_2) je do potrubí, které propojuje usazovací nádrž s filtrem dávkován manganistan draselný. Vytvořený MnO_2 slouží ke katalytické oxidaci rozpuštěného manganu, jeho převedení na nerozpustnou formu a následné zachycení (separaci) na filtračním loži. Manganistan je dávkován před pasivní mísič dávkovacím čerpadlem, které je uzpůsobeno k regulaci dávky.
- **Otevřený filtr se zrnitou náplní**
Jedná se o otevřenou nádrž s rozvodným žlabem a filtrační vrstvou protékanou shora dolů. Jako filtrační materiál bude použit jemně zrnitý, mírně pórovitý materiál (např. speciální filtrační jíl) nebo vodárenský křemičitý písek s podílem preparované filtrační náplně z jiné, zapracované úpravy. Filtr je vybaven i potřebným potrubím a armaturami sloužícími k regeneraci (praní) filtrační náplně. Ta probíhá ve dvou fázích – *praní tlakovým vzduchem a následné praní tlakovou vodou*. Zdrojem vzduchu jsou dmychadla umístěná v prostoru nové haly úpravy. Zdrojem vody je akumulární jímka upravené vody – podzemní nádrž v nové hale úpravy. Potřebný průtok a tlak zajišťují čerpadla v akumulární jímce. Prací voda je odváděna do kanalizace a následně na ČOV Březina.

- *Rozdělovací objekt*
Do rozdělovacího objektu budou přivedeny odtoky ze všech otevřených filtrů. Objekt zajistí rozdělení na dvě linky otevřených GAU filtrů a umožní také v případě, že budou filtry odstaveny z provozu jejich obtok do akumulární nádrže.
- *GAU filtrace*
Filtrace GAU (granulované aktivní uhlí) bude sloužit k odstranění pesticidů, případně senzorických látek (zápach), pokud budou v surové odpadní vodě přítomny. Jedná se o otevřené shora protékané filtry s možností regenerace vodou.
- *Absorpce uranu*
Jednotka absorpce uranu bude řešena jako uzavřený tlakový filtr s vlastní akumulací, který bude umístěn jako poslední technologický uzel úpravárenské linky. Filtr bude provozován v případě nadlimitní koncentrace uranu v surové vodě. Jedná se o filtr s výhodným sorbentem bez možnosti regenerace. Likvidaci sorbentu po jeho nasycení bude zajišťovat externí oprávněná osoba.
- *Chlorace*
Chlorace vody slouží k zajištění hygienických vlastností upravené vody. Bude se jednat o chloraci plynným chlorem.
- *Chemické hospodářství*
Chemické hospodářství bude zahrnovat skladování síranu železitého a stanici pro přípravu manganistanu draselného. Alternativně bude možné zahrnout do chemického hospodářství i dávkování hydroxidu sodného, a to do odtoku z otevřených zrnitých filtrů
- *Akumulace upravené/pitné vody*
Upravená voda bude akumulována ve dvou nádržích. V první nádrži bude akumulována voda pro regeneraci otevřených filtrů a také pro čerpání na absorpční uranový filtr. Nádrž bude vybavena čerpací technikou. Druhá nádrž bude sloužit k akumulaci upravené vody a bude vybavena čerpadly k dopravě upravené vody do skupinového vodovodu.

PS 02 Elektrotechnologická část

Zahrnuje demontáže stávající instalace včetně likvidace rozvaděčových skříní, stávajícího montážního materiálu a prvků rozvaděčů.

V rámci nové elektrotechnologické instalace budou osazeny nové rozvaděčové skříně (RH, RM, DT, RK), bude provedeno propojení nových prvků strojní instalace na zdroj el. energie. Součástí je také vyzbrojení rozvaděčových skříní.

Dále bude také součástí tohoto souboru polní instrumentace, především měření hladin vody v nádržích, měření koncentrace chloru v prostoru chlorovny apod.

PS 03 Řízení a přenos dat

Tento soubor představuje instalaci a vybavení řídicího systému úpravy včetně zpracování algoritmů řízení. Součástí je vybavení velínu a zajištění datové komunikace na dispečink (LTE modem). Ovládání jednotlivých prvků bude zajištěno uživatelským PC rozhraním z velínu úpravy.

4.3.2 Stavba II – jímací území

Stavební část

SO 01 Nové vrtané studně

Vodním zdrojem bude šest vrtaných studní o hloubce 50 m hloubené průměrem 377/345 mm. Výstroj studní bude tvořena PVC pažnicemi s příčně šterbinovou perforací. Mezikruží vrtu bude vyplněno tříděným práným kačírkem, horní část mezikruží bude zatěsněna jílocementovou směsí, pod kterou bude proveden pískový přechod.

Studně budou zapuštěny do betonové šachty 1,5m pod terén. Šachta bude složena z betonových skruží a bude vyvedeno 0,5m nad terén. Skruže budou kryty betonovou dělenou deskou zajištěnou uzamykacím systémem. Zhlaví bude nad zárubnicí vrtu umístěno excentricky.

SO 02 Úprava vrtů HV2H a HV6H

Existující vrty budou doplněny o zhlaví z betonových skruží zapuštěných 1,5m pod terén a vyvedené 0,5m nad terén. Skruže budou kryty betonovou dělenou deskou zajištěnou uzamykacím systémem. Zhlaví bude nad zárubnicí vrtu umístěno excentricky.

Kolem vrtů bude vybudováno oplocení s přístupovou brankou zabezpečenou proti vstupu nepovolaných osob.

SO 03 Nová sběrná akumulární nádrž

Nová sběrná akumulární nádrž o objemu 20 m³ bude řešena jako podzemní monolitická betonová nádrž s jedním revizním otvorem pro manipulaci s čerpadly a jedním vstupním otvorem pro případný vstup obsluhy. Otvory budou mít krátký výstupní komínek vyvedený minimálně 0,2m nad okolní terén. Všechny vstupní poklopy budou vybaveny uzamykacím systémem proti vstupu nepovolaných osob.

SO 04 Výtlaky surové vody v jímacím území

V jímacím území budou výtlaky provedeny ve volném terénu v krycí hloubce 0,8m. Bude se jednat o plastové potrubí. Předpoklad je rozdělení průtoku do dvou větví – společný výtlak pro studny HV2H, HV6H a tři studny v původním areálu a druhý společný výtlak pro zbývající tři studny v původním areálu jímacího území. Výtlak od studní HV2H a HV6H bude napojen na společný výtlak až v areálu jímacího území, do tohoto předávacího bodu bude výtlak HV2H a HV6H samostatným objektem. Profil potrubí výtlaku bude DN 100 pro společnou větev tří studní ve stávajícím areálu a DN 125 pro ostatní studny. Minimální profil od konkrétní studny ke společné části výtlaku bude DN 80. Podle profilu výtlaku budou doplněny potřebné vzdušňkové šachty.

SO 05 Výtlak surové vody od vrtů HV2H a HV6H

Výtlak bude uložen v hloubce 1,2m. Jeho trasa povede po pozemku 1353, následně protlakem pod komunikací III. třídy číslo 38522, následně po pozemcích 2018 a 2017 až na hranici pozemku 2029 za kterou se napojí na společný výtlak nových studní. Pozemky 1353, 2018 a 2017 nejsou ve vlastnictví zadavatele. Bude nutné projednat majetkoprávní vztahy.

Součástí tohoto stavebního objektu bude protlak pod komunikací třetí třídy číslo 38522 protlak bude proveden pro výtlačné potrubí i pro chráničku silových a komunikačních optických kabelů.

SO 06 Venkovní kabelové rozvody

V rámci kabelových rozvodů budou položeny silové a sdělovací kabely mezi hlavními rozvaděči a pilířovými rozvaděči u studní.

Venkovní kabelové rozvody zahrnují také provedení venkovních rozvaděčů ke studním včetně deblokačních skříní.

Technologická část

PS 01 Vystrojení nových studní v jímacím území

Nové studny budou vybaveny čerpadly s příslušnou kapacitou. Čerpadla budou napojena na společné výtlaky. Před napojením bude na výtlak instalována zpětná klapka. Manipulace s čerpadly bude umožněna pomocí vodícího lanka.

PS 02 Vystrojení vrtů HV2H a HV6H

Do vrtů budou instalována čerpadla s příslušnou kapacitou. Čerpadla budou napojena na společné výtlaky. Před napojením bude na výtlak instalována zpětná klapka. Manipulace s čerpadly bude umožněna pomocí vodícího lanka.

PS 03 Vystrojení sběrné akumulární nádrže

Sběrná akumulární nádrž bude osazena čerpadly pro dopravu vody do úpravy vody. Čerpadla budou instalována ve dvojici v zapojení 1+1 na patkových kolenech. Manipulace s čerpadly bude umožněna zvedacím zařízením s navijákem.

PS 04 Elektrotechnologická část

Elektrotechnologická část zahrnuje instalaci rozvaděčů do budovy s elektrorozvodnou (prostřední budova komplexu). Dále také vypracování algoritmů řídicího systému a doplnění vizualizace do řídicího systému úpravy jako samostatný celek.

5 Odhad investičních nákladů – původní varianta

Nákladová část obou staveb je rozdělena na stavební část a na technologickou část. Ocenění je provedeno na základě aktuálních cenových ukazatelů ve stavebnictví na webu RTS DATA (rok 2025). Položky, které nejsou součástí cenových ukazatelů, jsou oceněny individuálně. Náklady na technologickou část jsou stanoveny podle konkrétních nabídkových cen jednotlivých strojů a zařízení obdobných kapacit/výkonů jiných realizovaných akcí.

Ceny jsou uvedeny bez DPH.

V kapitolách 5.1 a 5.2 níže jsou uvedena shrnutí investičních nákladů.

5.1 Stavba I – úpravna vody

Nákladová část	Celková cena
Stavební část	49 755 000 Kč
Technologická část	33 008 000 Kč
Vedlejší nákladová část	12 414 000 Kč
Shrnutí nákladů – Stavba I	95 177 000 Kč

5.2 Stavba II – jímací území

Nákladová část	Celková cena
Stavební část	14 948 000 Kč
Technologická část	4 210 000 Kč
Vedlejší nákladová část	2 874 000 Kč
Shrnutí nákladů – Stavba II	22 032 000 Kč

6 Popis navrhovaného stavu – aktualizovaná varianta

Na základě požadavku objednatele je do studie zahrnuta i varianta spočívající ve využití celého stávajícího komplexu objektů včetně východní části objektu. Tuto variantu objednatel požaduje především s ohledem na předpokládané nižší investiční náklady při maximálním možném „technologickém“ využití stávajících objektů, než v případě vybudování nové haly úpravy vody namísto stávající západní části objektu (viz kap. 4 – původní varianta).

6.1 Návrh technologické linky nové úpravy vody

Platí uvedené a popsané v kapitole 4.1:

S ohledem na zjištěnou kvalitu podzemní surové vody (viz kapitola 3.4) je třeba nově vybudovanou technologickou linku primárně zaměřit na odstranění železa, manganu a uranu, které jsou ve směsné surové vodě nadlimitní dle vyhl. č. 252/2004 Sb. v platném znění. Pro zajištění maximální kvality vody pro pitné účely bude do nové technologické linky zařazena i filtrace přes granulované aktivní uhlí (GAU), které zajistí jednak zlepšení sensorických vlastností pitné vody (zápach, chuť), jednak absorpci reziduálních organických látek (pesticidů, PFAS aj.) v případě, že se v surové vodě vyskytnou antropogenním vlivem v nadlimitních množstvích.

Kapacita technologické linky, resp. maximální výkon nové úpravy vody, s ohledem na vydatnosti stávajících studní a na předpokládanou vydatnost dvou nových zdrojů/vrtů, je stanovena na 20 l/s.

Přehled předpokládaných vydatností jednotlivých studní/vrtů je uveden v kapitole 4.2.

Základní technologické a hydrotechnické parametry navržených uzlů nové technologické linky úpravy vody jsou uvedeny v tabulce 5 níže – budou vybudovány dvě shodné technologické linky, každá s maximálním výkonem 10 l/s. Úprava vody bude zahrnovat tři separační stupně.

Úprava vody zahrnuje následující technologické části/uzly:

- **Odstranění (absorpce) uranu v tlakovém filtru s náplní speciálního zrnitého materiálu**
- Provozdušnění vody pomocí podtlakového injektoru vzduchu; instalace podtlakového injektoru do obou technologických linek
- Dávkování chemikálií 1 (manganistan draselný /1. dávkovací místo/ – oxidační činidlo, síran železitý (alternativně) – koagulační činidlo); **dávkování chemikálií do společného potrubí před rozdělovací objekt**
- **Rozdělovací objekt**
- Flokulace a sedimentace (1. separační stupeň)
- Dávkování chemikálií 2 (manganistan draselný /2. dávkovací místo/ - oxidační činidlo, hydroxid sodný – alkalizační činidlo, úprava pH); dávkování chemikálií do obou technologických linek
- **Filtrace přes náplň zrnitého materiálu (2. separační stupeň)**
- **Čerpací jímka – čerpání na tlakové filtry →**
- **Tlaková filtrace** přes náplň granulovaného aktivního uhlí (GAU) (3. separační stupeň)
- Průtočná jímka prací vody (praní náplně zrnitého materiálu a GAU)
- Dávkování chemikálií 3 (**chlornan sodný** – dvě dávkovací místa: 1) před jímku prací vody – pro event. eliminaci nadměrného mikrobiologického oživení GAU filtrů, 2) před akumulární nádrže upravené vody – **pro hygienické zabezpečení upravené vody** do vodovodní sítě a ke spotřebiteli)
- Dvoukomorová akumulární nádrž upravené/pitné hygienicky zabezpečené vody
- Čerpací stanice – čerpání pitné vody do skupinového vodovodu Tišnov

Změny technologické linky úpravy vody ve srovnání s návrhem v kap. 4.1

Základní koncepce úpravy surové vody se třemi separačními stupni zůstává stejná, změny ve skladbě technologické linky jsou výše zvýrazněny + níže popsány:

- Technologický uzel odstranění (absorpce) uranu v tlakovém filtru se speciální náplní bude přesunut na začátek technologické linky – především z hlediska BOZP a radiační ochrany obsluhy, kdy uran bude z upravované vody separován na úplném začátku úpravy, navíc v méně frekventované technologické části prostředního objektu; veškeré následující separační stupně úpravy vody, probíhající většinou v beztlakovém otevřeném režimu, již budou „bez-uranové“.
- Dávkování chemikálií 1 nebude realizováno do obou technologických linek, ale bude zjednodušeno dávkováním do společného odtoku vody před rozdělovací objekt.

- Rozdělovací objekt bude vybudován v rámci rozdělení průtoku vody na dvě technologické linky před 1. separačním stupněm flokulace – sedimentace, zatímco rozdělovací objekt před GAU filtry bude zrušen.
- Bude zjednodušen 2. separační stupeň filtrace přes zrnitý materiál – namísto dvou otevřených filtrů pro každou technologickou linku bude vybudován pouze jeden filtr pro každou linku, s odpovídající větší filtrační plochou.
- Otevřené GAU filtry budou nahrazeny tlakovými GAU filtry, především z prostorových důvodů, před tlakovými filtry bude vybudována akumulační čerpací jímka GAU, ze které bude upravovaná voda čerpána na tlakové filtry; možnost obtoku GAU filtrace zůstane zachována.
- Původní hygienické zabezpečení upravené vody (resp. nově zamýšlená případná eliminace nadměrného mikrobiologického oživení GAU filtrů) pomocí plynného chloru (chlorové vody) bude nahrazeno komerčně dodávaným roztokem chlornanu sodného.

Tabulka 5: Přehled parametrů technologické linky

Zařízení nebo ukazatel	Hodnota	Jednotka	Poznámka
Celkový výkon úpravy vody (Q-max)	20	l/s	
2 identické technologické linky úpravy vody, každá s výkonem (Q-max) a zahrnující:	10	l/s	
Odstranění uranu (Q-max = 20 l/s)			
Tlaková nádoba s náplní speciálního zrnitého materiálu pro záchyt (absorpci) uranu – objem náplně	1,5–2	m ³	1 ks tlaková nádoba společná pro obě technologické linky
Koagulace (Q-max = 10 l/s)			
Počet dvoukomorových nádrží koagulace – flokulace	1	ks	Obě komory nádrže míchány pomaloběžným míchadlem; nádrž se zakrytváním
Celková doba zdržení	20,0	min	
Provozní objem jedné komory	6,0	m ³	
Celkový provozní objem koagulačního reaktoru	12,0	m ³	
Usazovací (sedimentační) nádrž (Q-max = 10 l/s)			
Počet usazovacích nádrží	1	ks	Usazovací nádrž s výrazněji spádovaným dnem a odkalením; nádrž se zakrytváním
Doba zdržení	40,3	min	
Provozní objem usazovací nádrže	24,2	m ³	

Filtr s náplní zrnitého materiálu (Q-max = 10 l/s)			
Počet filtrů	1	ks	Otevřený/beztlaký filtr se zakrytváním
Filtrační plocha filtru	6,7	m ²	
Filtrační rychlost	5,4	m/h	
Výška filtrační náplně	1,2	m	
Objem filtrační náplně	8,1	m ³	
Kontaktní doba (EBCT) ve filtrační náplni	13,4	min	
<i>Provozní podmínky praní filtrační náplně jednoho filtru</i>			
<i>Praní vzduchem:</i>			
Vzestupná prací rychlost vzduchu	60	m/h	

Doba praní vzduchem	3–5	min	
Průtok pracího vzduchu (výkon pracího dmyhadla)	403	m ³ /h	
	6,7	m ³ /min	
<i>Praní vodou:</i>			
Vzestupná prací rychlost vody	30	m/h	
Doba praní vodou	8	min	
Průtok prací vody (výkon pracího čerpadla)	202	m ³ /h	
	56	l/s	
Objem prací vody / 1 praní / 1 filtr	26,9	m ³	
Filtr s náplní GAU (Q-max = 10 l/s)			
Počet filtrů	1	ks	Tlakový filtr
Filtrační plocha filtru	4,91	m ²	
Výška filtrační náplně GAU	1,9	m	
Objem filtrační náplně GAU ve filtru	9,3	m ³	
Kontaktní doba (EBCT) ve filtrační náplni GAU	15,5	min	
<i>Provozní podmínky praní filtrační náplně GAU jednoho filtru</i>			
<i>Praní vodou:</i>			
Vzestupná prací rychlost vody	30	m/h	
Doba praní vodou	10	min	
Průtok prací vody (výkon pracího čerpadla)	147	m ³ /h	
	41	l/s	
Objem prací vody / 1 praní / 1 GAU filtr	24,5	m ³	
Základní bilance dávkování chloru (chlornanu sodného)			
Specifická dávka chloru do průtočné jímky prací vody	1,0	mg/l	Pro eliminaci nadměrného mikrobiologického znečištění/oživení GAU filtrů
Specifická dávka chlornanu sodného (obsah volného chloru cca 15 %) do průtočné jímky prací vody	5,6	ml/m ³	
Spotřeba chlornanu sodného do průtočné jímky prací vody	403	ml/h	
Specifická dávka chloru do akumulace	0,5	mg/l	Pro hygienické zabezpečení upravené/pitné vody
Specifická dávka chlornanu sodného (obsah volného chloru cca 15 %) do akumulace	2,8	ml/m ³	
Spotřeba chlornanu sodného do akumulace	202	ml/h	Pro Q-max = 20 l/s
	4,84	l/den	
	116	l/měsíc	

6.2 Opatření v jímacím území

Platí uvedené a popsané v kapitole 4.2.

V kapitole 4.2 je rovněž uveden přehled předpokládaných vydatností jednotlivých studní/vrtů.

6.3 Popis technického řešení

Technické řešení bude rozčleněno na dvě stavby:

Stavba I – úprava vody

Ze stávajících staveb zůstane zachován prostřední a východní objekt, které budou rekonstruovány a bude v nich umístěna/vybudována strojně-technologická část úpravy vody – v prostředním objektu budou umístěny „tlakové části“ technologie (absorpce uranu, podtlakový vnos vzduchu a GAU filtrace) a chemické hospodářství, ve východním objektu budou umístěny „otevřené části“ technologie (rozdělovací objekt, nádrže koagulace – flokulace a sedimentace a filtry s náplní zrnitého materiálu).

V prostředním objektu budou rovněž umístěny prací dmychadlo a čerpadla pro praní filtrů se zrnitým materiálem a s GAU, elektrorozvodna, velín se systémem řízení úpravy a zázemí pro obsluhu.

Západní objekt bude zbourán a na jeho místě bude postaven nový zastřešený objekt technologie, ve kterém budou vybudovány dvě nové akumulační nádrže vyrobené pitné hygienicky zabezpečené vody, průtočná jímka prací vody, jímka odpadních vod z praní pískových a GAU filtrů a armaturní komora ČS Tišnov. Zrekonstruována bude i stávající přípojka NN, zdrojem pitné vody bude upravená voda z technologické (dvou)linky.

Stavba II – jímací území

Platí uvedené a popsané v kapitole 4.3.

6.3.1 Stavba I – úprava vody

Řešení dle předpokládané objektové skladby

Stavební část – stavební objekty

SO 01 Úprava stávajících stavebních objektů

Upraveny budou prostřední a východní objekt stávajícího komplexu budov, ve kterých bude umístěno strojně-technologické vybavení nové technologické linky úpravy vody. U těchto objektů bude provedeno zateplení fasády i krovu, výměna výplní otvorů, výměna střešní krytiny a základní rekonstrukce vnitřních prostor – elektroinstalace, povrchové úpravy stěn, stropu a podlah. Také budou vyměněny zařizovací předměty v zázemí pro obsluhu v prostředním objektu. Z vnější části prostředního objektu bude upraveno schodiště a vstup do objektu. V zadní části prostředního objektu budou nově z terénu vybudována dvoukřídlá vrata se vstupem do objektu po schodech dolů – bude sloužit pro materiálový tok při výměně provozních náplní (speciální náplň pro absorpci uranu, náplň GAU) a při doplňování chemikálií. Konečné barevné řešení fasády prostředního objektu bude respektovat původní vzhled – přiznané režné spárované zdívo. Podzemní betonové nádrže umístěné v 1PP prostředního objektu (dříve využívané pro akumulaci upravené vody) nebudou využívány, ani sanovány.

SO 02 Demolice

V rámci demolice bude stržen západní objekt komplexu, dále budou zasypany stávající studny a odstraněno jejich zhlaví. Materiál z demolice bude roztříděn a použit do zpětných zásypů, případně uložen do deponií mimo objekt k dalšímu použití. Nerecyklovatelné materiály budou předány ke zpracování třetím osobám s potřebným oprávněním.

SO 03 Nová hala akumulace, provozních nádrží a armaturní komory ČS

Nová hala bude založena a vybudována na místě původního západního objektu komplexu. Bude se jednat o halu železobetonové (ŽB) konstrukce, rozdělenou železobetonovými stěnami na jednotlivé provozní nádrže – dvě akumulační nádrže vyrobené pitné vody, dvě provozní jímky – průtočná jímka prací vody a jímka odpadních vod z praní filtrů s náplní zrnitého materiálu a GAU filtrů, mezi oběma jímkami bude vybudována armaturní komora čerpací stanice (ČS) Tišnov. Armaturní komora ČS bude přístupná zevnitř po schodech dolů z nově vybudovaného ŽB spojovacího krčku mezi novou halou a prostředním objektem. Z armaturní komory ČS budou rovněž vytvořeny přístupy jak do akumulačních nádrží pitné vody, tak do obou provozních jímek. Vstup do nové haly z venkovního prostoru areálu bude prostřednictvím kombinovaných vrat se

vstupními dveřmi přes spojovací krček mezi novou halou a prostředním objektem. Spojovací krček rovněž umožňuje vnitřní průchod mezi novou halou a prostředním objektem. Nová hala má půdorysné rozměry 14,4 x 11,2 /m/, bude opatřena sedlovou střechou.

Schematický 3D pohled na komplex budov po realizaci nové haly je uveden v příloze č. 2.3.2.

SO 04 HTÚ, komunikace a zpevněné plochy

HTÚ budou provedeny do předpokládaného tvaru terénu pro provedení objektů, komunikací a zpevněných ploch. Zpevněné plochy s asfaltovým povrchem budou provedeny pro umožnění dopravní obslužnosti technologie, z tohoto důvodu bude vybudována i nová zpevněná asfaltová plocha s přístupem k nově vybudovaným vratům v zadní části prostředního objektu. Pro přístup k objektům budou vybudovány chodníky se zámkovou dlažbou.

SO 05 Úprava oplocení

Předpokládá se úprava oplocení u vjezdu do areálu v souvislosti s vybudováním nové posuvné brány s dálkovým ovládáním otevírání.

SO 06 Přípojka NN

Ze stávající sloupové trafostanice bude provedena nová kabelová přípojka do objektu. Přípojka bude dimenzována i pro druhou stavbu – jímací území.

SO 07 Stavební elektroinstalace

V rekonstruovaném prostředním a východním objektu bude provedena kompletně nová kabeláž, vyměněno osvětlení, vzduchotechnika, vytápění i zabezpečovací technika. Pro novou halu akumulace, provozních nádrží a ČS bude elektroinstalace provedena v plném rozsahu. Součástí stavební elektroinstalace bude i umístění CCTV kamer s přenosem na velín.

Technologická část – provozní soubory

PS 01 Strojně technologická instalace

Strojně technologická instalace představuje komplexní systém úpravy podzemní surové vody, který zahrnuje:

- *Absorpce uranu*
Do úpravy vstupuje výtlač smíšené surové vody z nově vybudované akumulační nádrže, výtlač je zaústěn do jednotky absorpce uranu – uzavřený tlakový filtr odpovídajícího objemu, který bude umístěn jako první technologický uzel úpravárenské linky. Tlakový filtr bude provozován v případě nadlimitní koncentrace uranu v surové vodě. Jedná se o filtr s náplní speciálního sorbentu pro účinný záchyt/separaci uranu bez možnosti regenerace. Likvidaci sorbentu po vyčerpání jeho absorpční kapacity bude zajišťovat externí oprávněná osoba.
- *Podtlakové sycení vzduchem*
Za absorpci uranu na tlakovém filtru je tlakové potrubí rozděleno na dvě samostatné větve, do kterých je podtlakovým injektorem vpravován filtrovaný vzduch z vnějšího prostředí za účelem provzdušnění/nasycení vody kyslíkem. Průtok vody jednotlivými větvemi je měřen pro možnost regulace výkonu čerpadla v akumulační jímce surové vody.
Alternativou k podtlakovému systému provzdušnění je zařazení beztlakého gravitačního provzdušňovacího reaktoru, díky němuž dochází k odvětrání volného CO₂ z vody (odkyselení) – tím dochází ke zvýšení pH surové vody na vhodnější hodnotu pro následnou oxidaci a separaci manganu. Nevýhodou tohoto řešení je prostorová náročnost při instalaci (pravděpodobně dvou) provzdušňovacích reaktorů.
- *Dávkování koagulačního činidla a manganistanu draselného /1. dávkovací místo/*
Za podtlakovými injektory vzduchu se oba výtlačky provzdušněné vody opět spojují do společného potrubí, dále zaústěného do rozdělovacího objektu. Do společného potrubí je dávkováno koagulační činidlo za účelem destabilizace rozpuštěných i nerozpuštěných znečišťujících příměsí obsažených v upravované vodě a postupné tvorby vloček. Dávkování je řízeno výkonem dávkovacího čerpadla. Do druhého dávkovacího místa v blízkosti dávkovacího místa koagulantu bude dávkován manganistan draselný (KMnO₄) /1. dávkovací místo/ – za účelem především oxidace manganu, ale i ostatních oxidovatelných znečišťujících příměsí. Rovněž dávkování KMnO₄ je řízeno výkonem

dávkovacího čerpadla. Bezprostředně za dávkovacími místy obou chemikálií je na společném potrubí osazen statický míšič.

- *Rozdělovací objekt*

Provozdušená voda s nadávkovanými chemikáliemi je společným potrubím přivedena do gravitačního rozdělovacího objektu, který upravovanou vodu rozdělí na *dva shodné průtoky do dvou technologických linek, každá z linek zahrnující:*

- *Koagulační a flokulační nádrž*

Upravovaná voda přitéká do sériově protékané dvoukomorové flokulační nádrže, obě komory jsou vestrojeny vertikálním pomaloběžným míchadlem s regulací otáček. Komory jsou u dna vzájemně propojené. V jedné a druhé komoře je nastaven jiný rychlostní gradient míchání a postupně dochází k tvorbě suspenze (vloček) nerozpuštěných znečišťujících příměsí obsažených v upravované vodě.

- *Sedimentační (usazovací) nádrž*

Upravovaná voda s obsahem vloček natéká do usazovací nádrže. V nádrži probíhá sedimentace vloček a tvorba především železitého kalu, ale i ostatních nerozpuštěných příměsí – sedimentovaný kal je gravitačně vyklížen ze dna nádrže do jímky odpadních vod z praní filtrů a odtud řízeně čerpán do kanalizačního systému vyústěného na ČOV Březina.

- *Dávkování hydroxidu sodného a manganistanu draselného /2. dávkovací místo/*

Pro preparaci zrnité filtrační náplně otevřeného filtru oxidem manganičitým (MnO_2) je do potrubí, které propojuje usazovací nádrž s filtrem, dávkován manganistan draselný /2. dávkovací místo/. Vytvořený MnO_2 slouží ke katalytické oxidaci rozpuštěného manganu obsaženého ve vodě, jeho převedení na nerozpustnou formu a následné zachycení (separaci) na filtračním loži filtru. Pro účinnější průběh oxidace manganu je do upravované vody rovněž dávkován roztok hydroxidu sodného (NaOH) pro zvýšení pH. $KMnO_4$ i NaOH jsou dákovány do samostatných dávkovacích míst pomocí dávkovacích čerpadel, která jsou uzpůsobena k regulaci dávky. Bezprostředně za dávkovacími místy obou chemikálií je na společném potrubí osazen statický míšič.

- *Otevřený filtr se zrnitou náplní*

Jedná se o otevřenou nádrž s rozvodným žlabem a filtrační vrstvou protékanou shora dolů. Jako filtrační materiál bude použit jemně zrnitý, mírně pórovitý materiál (např. speciální filtrační jíl) nebo vodárenský křemičitý písek s podílem preparované filtrační náplně z jiné, zapracované úpravy. Filtr je vybaven i potřebným potrubím a armaturami sloužícími k regeneraci (praní) filtrační náplně – protiproudě zdola nahoru. Prání probíhá ve dvou fázích – *praní tlakovým vzduchem a následné praní tlakovou vodou*. Zdrojem pracovního vzduchu jsou dmychadla umístěná v prostředním objektu. Zdrojem pracovní vody je průtočná jímka upravené vody – podzemní nádrž vybudovaná v nové hale akumulace, provozních nádrží a ČS. Potřebný průtok a tlak pracovní vody zajišťují čerpadla umístěná v prostředním objektu. Prací voda je odváděna do jímky odpadních vod z praní filtrů a následně řízeně do kanalizace vyústěné na ČOV Březina.

- *Čerpací jímka na GAU filtry*

Upravovaná voda z otevřeného filtru se zrnitou náplní je potrubně zaústěna do otevřené akumulací čerpací jímky. V čerpací jímce je u dna vybudováno sací potrubí napojené na čerpadlo GAU, které vodu čerpá na tlakový filtr s náplní granulovaného aktivního uhlí (GAU). Z potrubní trasy čerpání na GAU filtry je vybudována potrubní odbočka pro obtok GAU filtrace.

- *Tlaková GAU filtrace*

Filtrace přes GAU slouží k odstranění reziduálních organických látek přítomných ve vodě (např. pesticidy, PFAS aj.), pokud budou v surové vodě nadlimitně obsaženy, případně ke zlepšení senzorických vlastností upravené vody (chuť, barva, zápach). Jedná se o tlakový filtr protékaný shora dolů. Tlakový filtr je vybaven i potřebným potrubím a armaturami sloužícími k regeneraci (praní) filtrační náplně GAU – protiproudě zdola nahoru. Prání GAU filtru probíhá pouze *tlakovou vodou*. Zdrojem pracovní vody je průtočná jímka upravené vody – podzemní nádrž vybudovaná v nové hale akumulace, provozních nádrží a ČS. Potřebný průtok a tlak pracovní vody zajišťují čerpadla umístěná v prostředním objektu. Prací voda je odváděna do jímky odpadních vod z praní filtrů a následně řízeně do kanalizace vyústěné na ČOV Březina.

- *Akumulace upravené/pitné vody*
Upravená pitná voda bude akumulována ve dvou nádržích, každá o objemu 150 m³. Před dvojicí akumulčních nádrží je předřazena průtočná jímka prací vody, která slouží jako zdroj vody pro praní/regeneraci otevřených filtrů s náplní zrnitého materiálu a tlakových filtrů s náplní GAU. V armaturní komoře ČS Tišnov jsou instalována čerpadla napojená na sací potrubí akumulčních nádrží, která slouží k dopravě upravené pitné vody do skupinového vodovodu Tišnov.
- *Chemické hospodářství*
Chemické hospodářství zahrnuje:
 - skladování roztoku síranu železitého a jeho dávkování
 - skladování krystalické látky manganistanu draselného a automatickou stanici přípravy a dávkování roztoku KMnO₄
 - skladování roztoku hydroxidu sodného a jeho dávkování
 - skladování roztoku chlornanu sodného a jeho dávkování do upravené vody pro její hygienické zabezpečení do vodovodní sítě, resp. u spotřebitelů

PS 02 Elektrotechnologická část

Zahrnuje demontáže stávající elektroinstalace včetně likvidace rozvaděčových skříní, stávajícího montážního materiálu a prvků rozvaděčů.

V rámci nové elektrotechnologické instalace budou osazeny nové rozvaděčové skříně (RH, RM, DT, RK), bude provedeno propojení nových zařízení/vybavení strojní instalace na zdroj el. energie. Součástí je také vyzbrojení rozvaděčových skříní.

Součástí tohoto souboru bude rovněž polní a analytická instrumentace, především měření hladin vody v nádržích, měření průtoků, tlaků a on-line měření kvality surové, upravované a upravené vody.

PS 03 Řízení a přenos dat

Tento soubor představuje instalaci a vybavení řídicího systému (ŘS) úpravy včetně zpracování algoritmů řízení. Součástí je vybavení velínu a zajištění datové komunikace na dispečink (LTE modem). Ovládání jednotlivých technologických částí bude zajištěno uživatelským PC rozhraním z velínu úpravy.

6.3.2 Stavba II – jímací území

Platí uvedené a popsané v kapitole 4.3.2

7 Odhad investičních nákladů – aktualizovaná varianta

Nákladová část obou staveb je rozdělena na stavební část a na technologickou část. Ocenění je provedeno na základě aktuálních cenových ukazatelů ve stavebnictví na webu RTS DATA (rok 2025). Položky, které nejsou součástí cenových ukazatelů, jsou oceněny individuálně. Náklady na technologickou část jsou stanoveny podle konkrétních nabídkových cen jednotlivých strojů a zařízení obdobných kapacit/výkonů jiných realizovaných akcí.

Ceny jsou uvedeny bez DPH.

V kapitolách 7.1 a 7.2 níže jsou uvedena shrnutí investičních nákladů.

7.1 Stavba I – úpravna vody

Nákladová část	Celková cena
Stavební část	36 030 000 Kč
Technologická část	29 533 000 Kč
Vedlejší nákladová část	9 834 000 Kč
Shrnutí nákladů – Stavba I	75 397 000 Kč

7.2 Stavba II – jímací území

Platí uvedené v kapitole 5.2:

Investiční náklady	Celková cena
Stavební část	14 948 000 Kč
Technologická část	4 210 000 Kč
Vedlejší náklady	2 874 000 Kč
Celkem – Stavba II	22 032 000 Kč

8 Závěr

Záměrem objednatele/investora Svazek vodovodů a kanalizací Tišnovsko, po odkoupení celého vodohospodářského systému (zahrnující jímací území podzemní surové vody, úpravnu vody a distribuční vodovodní řad) od společnosti TOS Kuřim, je tento systém kompletně zrekonstruovat, znovu zprovoznit a takto vybudovaný nový zdroj pitné vody s kapacitou až 20 l/s (72 m³/h, 1728 m³/den, cca 52 500 m³/měsíc) napojit na stávající skupinový vodovod Tišnov pro pokrytí zvyšující se potřeby pitné vody v oblasti Tišnovsko v souvislosti s demografickým rozvojem v oblasti.

Vzhledem ke zhoršené kvalitě podzemní surové vody, relativně proměnlivé kvalitě vody z jednotlivých zdrojů/studní (především v ukazatelích železo a mangan) a zvýšenému obsahu některých relevantních metabolitů mateřských pesticidů je *technologická linka úpravy surové vody na vodu pitnou navržena se třemi separačními stupni* – jak v původní, tak v aktualizované variantě. 3. separační stupeň filtrace přes granulované aktivní uhlí bude primárně sloužit pro zlepšení sensorických vlastností upravené/pitné vody (barva, chuť, zápach), ale bude vybudován i pro potenciální záchyt (separaci) reziduálních organických látek přítomných ve vodě (především pesticidy, resp. jejich relevantní metabolity), pokud budou v surové vodě nadlimitně obsaženy. V současné době vykazují některé relevantní metabolity pesticidů zvýšený, ale podlimitní obsah dle vyhl. č. 252/2004 Sb. v platném znění.

Nejvýznamnějším nadlimitním ukazatelem, dle vyhl. č. 252/2004 Sb. v platném znění, k řešení v rámci provozování nové úpravy vody, je uran. Tabulka 1 v kapitole 3.4 ukazuje, že obsah uranu v podzemní vodě je ve většině ze stávajících šesti studní nadlimitní (cca 15–62 µg/l; nejvyšší mezní hodnota /NMH/ dle vyhl. č. 252/2004 Sb. je 15 µg/l), u nově vybudovaných vrtů HV2H a HV6H nebyl zatím proveden analytický rozbor na obsah uranu. Nicméně je prakticky jisté, že směsná surová voda určená k úpravě bude obsahovat nadlimitní obsah uranu, odhadem 2–3násobně ve srovnání s legislativním limitem. To nutně bude znamenat ohlášení a vstoupení v jednání se Státním úřadem pro jadernou bezpečnost (SÚJB) a budou muset být učiněna provozní, bezpečnostní a administrativní opatření (záznamy, evidence aj.) směřující především k BOZP a radiační ochraně pracovníků obsluhy úpravy vody a ostatních osob, které mohou být na úpravě vody přítomny v rámci zabezpečení provozu úpravy – dle příslušné legislativy (např. zákon č. 263/2016 Sb. – atomový zákon, vyhl. č. 422/2016 Sb. o radiační ochraně a zabezpečení radionuklidového zdroje, zákon č. 258/2000 Sb. o ochraně veřejného zdraví, vše v platném znění, aj.)

Při provozování technologické linky úpravy vody bude rovněž potřeba zohlednit, že podzemní surová voda je velmi tvrdá – bude nutné separovat mangan z upravované vody při vyšším pH, zároveň by pH upravované a upravené vody nemělo dosáhnout hodnot, při kterém se z vody bude vylučovat nerozpustný uhličitán vápenatý (CaCO₃), který může způsobovat problémy se zanášením strojů, zařízení a potrubí, čímž se mohou významně zvýšit provozní náklady na úpravě v souvislosti s údržbou a výměnami zařízení, potrubí apod.

Dle analytických rozborů se v podzemní surové vodě rovněž občasné objevuje nadlimitní obsah amonných iontů (NH₄⁺), které však budou odbourávány (mikro)biologickou cestou na filtrech s náplní zrnitého materiálu po jejich zapracování, tedy ve 2. separačním stupni.

Před zahájením projektové přípravy je vhodné provést další analytické rozbor podzemní surové vody ze všech plánovaných zdrojů/studní zaměřené na „kritické“ ukazatele a dle toho případně upravit návrh technologické linky úpravy vody. To stejné platí i pro dva nové vrty/studny HV2H a HV6H – kvalitu směsné surové vody k úpravě může ovlivnit i situování těchto nových vrtů ve stávajícím jímacím území. Po vybudování nových vrtů bude vhodné vyhodnotit kvalitu surové vody z těchto vrtů a konečnou skladbu technologické linky úpravy vody případně upravit až na základě výsledků analytických rozborů.

Z porovnání odhadů investičních nákladů na kompletní rekonstrukci celého vodohospodářského systému, především v části úpravy vody (v kapitolách 5.1 a 7.1), je zřejmé, že aktualizovaná varianta popsáná v kapitole 6 je investičně výhodnější.

9 Seznam příloh

Všechny níže uvedené přílohy, které jsou součástí studie, se vztahují k aktualizované variantě popsané v kapitole 6.

Příloha 2.1	Přehledná situace
Příloha 2.2	Blokové technologické schéma ÚV Březina
Příloha 2.3	Návrh technologického řešení
Příloha 2.3.1	ÚV Březina – půdorys 1PP
Příloha 2.3.2	ÚV Březina – 3D pohled

10 Seznam tabulek

Tabulka 1: Výsledky analytických rozborů z jednotlivých zdrojů.....	6
Tabulka 2: Přehled parametrů technologické linky – první část.....	7
Tabulka 3: Přehled parametrů technologické linky – druhá část.....	8
Tabulka 4: Přehled kapacit jednotlivých zdrojů surové vody (vrtaných studní).....	9
Tabulka 5: Přehled parametrů technologické linky	17