



▲ Celkový pohled na ČOV Česká rafinérská, a.s., po rekonstrukci

Rekonstrukce ČOV Česká rafinérská, a.s., Kralupy nad Vltavou



Ing. Martin Valečka

V roce 1987 vystudoval Fakultu stavební ČVUT v Praze, obor vodohospodářské stavby, poté byl zaměstnán ve firmě Hydroprojekt. V současné době je jednatelem a ředitelem firmy MV projekt spol. s r.o. Je předsedou zkušební komise ČKAIT pro obor vodní hospodářství a krajinné inženýrství.

Firma HYDROTECH s.r.o. realizovala v letech 2013 až 2015 rekonstrukci stávající čistírny odpadních vod (ČOV) pro korporaci Česká rafinérská, a.s., v závodě Kralupy nad Vltavou podle vlastního technologického řešení a stavebního návrhu firmy MV projekt spol. s r.o.

Cílem rekonstrukce a intenzifikace ČOV rafinerie Kralupy bylo zajistit spolehlivé a účinné čištění odpadních vod pro zadané hydraulické i látkové zatížení a zajistit požadované limity kvality vyčištěných vod podle rozhodnutí o vydání změny integrovaného povolení

č. j. 117839/2013/KUSK OŽP/Hra z 10. září 2013 a požadavků BAT 03/2013, které původní ČOV nebyla schopna zajistit. Od 1. ledna 2016 byla rekonstruovaná ČOV uvedena do zkušebního provozu s předpokládaným úspěšným ukončením k 31. prosinci 2017.

Úvod – záměr projektu

ČOV je určena pro čištění odpadních vod s významným obsahem různých typů uhlovodíků, zejména olejových suspenzí a zbytků ropných složek z výroby. Odpadní vody jsou přiváděny z provozních jednotek areálu závodu včetně srážkových splachů a z hydrologické ochrany podzemních vod (HOPV). ČOV rovněž zajišťuje čištění svozů ze záchytných jímek situovaných v rámci areálu závodu.

Rekonstrukce probíhala při plném provozu rafinerie a celého areálu, což vyžadovalo přísné dodržování všech bezpečnostních předpisů včetně dodržování pravidel BOZP v prostředí s nebezpečím výbuchu. Součástí rekonstrukce byla pravidelná a přísná kontrola dodržování stanovených odtokových limitů všemi zúčastněnými (investor – dodavatel – státní správa). Rekonstrukce ČOV zajišťuje dvojnásobné zvýšení její hydraulické i látkové kapacity vůči předchozímu stavu. ČOV je dimenzována na maximální látkovou kapacitu na přítoku

na 72 000 EO podle $CHSK_{Cr}$ v době srážkového zatížení nebo při mimořádných událostech.

Koncepce technického řešení

Čištění odpadních vod je navrženo ve čtyřech stupních.

1. stupeň – mechanické předčištění a primární sedimentace

První stupeň zahrnuje novou neutralizaci vstupních odpadních vod a rekonstrukci stávajících objektů česlí, lapáku písku, vyrovnávacích nádrží, retenčních nádrží a separačních (usazovacích) nádrží.

2. stupeň – chemické čištění

Druhý stupeň zahrnuje nové objekty koagulace, flokulace a separace v lamelových usazovacích nádržích, které zajišťují odstranění flotujících látek (uhlovodíků a olejů) z hladiny a sedimentovatelného podílu ze dna prostým gravitačním odlučováním. Optimální průběh je podporován chemickým hospodářstvím, které zajišťuje přípravu a dávkování koagulantu (srážedla), flokulantu (vločkovače), H_3PO_4 a NaOH.

Rekonstruovaná ČOV eliminuje únik nežádoucí pachové zátěže do ovzduší zastropením problematických objektů, odtahem vzdušiny a čištěním na biofiltru s předřazenou pračkou vzduchu.

3. stupeň – biologické čištění

Biologické čištění je navrženo jako R-D-N-D-N systém (regenerace – denitrifikace – nitrifikace – denitrifikace – nitrifikace) se separací kalu v pravouhlých dosazovacích nádržích (nové objekty, náhrada nedostatečně účinné a kapacitní aktivace a dosazovací nádrže).

Odpadní vody lze vypouštět k vyrovnání kvality odtoku a případnému dočištění buď přes biologický rybník (rekonstrukce stávajícího objektu) a koalescenční odlučovače nebo přímo do odtokové čerpací jímky, odkud jsou biologicky vyčištěné vody a mechanicky vyčištěné vody z HOPV (R-ČOV) společně čerpány do recipientu Vltava.

4. stupeň – koalescenční odlučovače

Koalescenční odlučovače jsou zařazeny na odtoku z biologického rybníka pro zvýšení spolehlivosti a účinnosti zachytu uhlovodíků (nový objekt) při případných mimořádných situacích.

Zachycené uhlovodíky (hlavně oleje) jsou čerpány zpět do výroby k opětovnému zpracování.

Součástí ČOV je i kalové hospodářství, které nebylo předmětem rekonstrukce. Součástí rekonstrukce ČOV je i hydrologická ochrana podzemních vod (HOPV), kterou zajišťuje tzv. R-ČOV. Ta zahrnuje ochranu proti inkrustaci potrubí (oxidace Fe^{2+} na Fe^{3+} vzdušným kyslíkem) a separaci uhlovodíků a kalů z odpadních vod v rekonstruovaných separačních (usazovacích) nádržích.

Postup výstavby

V průběhu výstavby musela být zachována v dostatečné míře schopnost stávající a postupně rekonstruované ČOV zajistit čištění odpadních vod a srážkových vod v úrovni odpovídající navrženým limitům. Koncepce postupu výstavby a postupné odstavování stávajících a najíždění nových zařízení vycházela z časového harmonogramu výstavby účelně členěné do několika fází.

1. přípravná fáze výstavby

■ Zkapacitnění čerpací stanice (ČS) a přespádování odtokového potrubí z rybníka

Pro umožnění čerpání vyčištěných vod do řeky v době odstávky rybníka bylo potřeba posílit kapacitu čerpání odpadních vod ze sací jímky.



▲ Mechanické předčištění (strojní česle, vírový lapák, separátor písku)



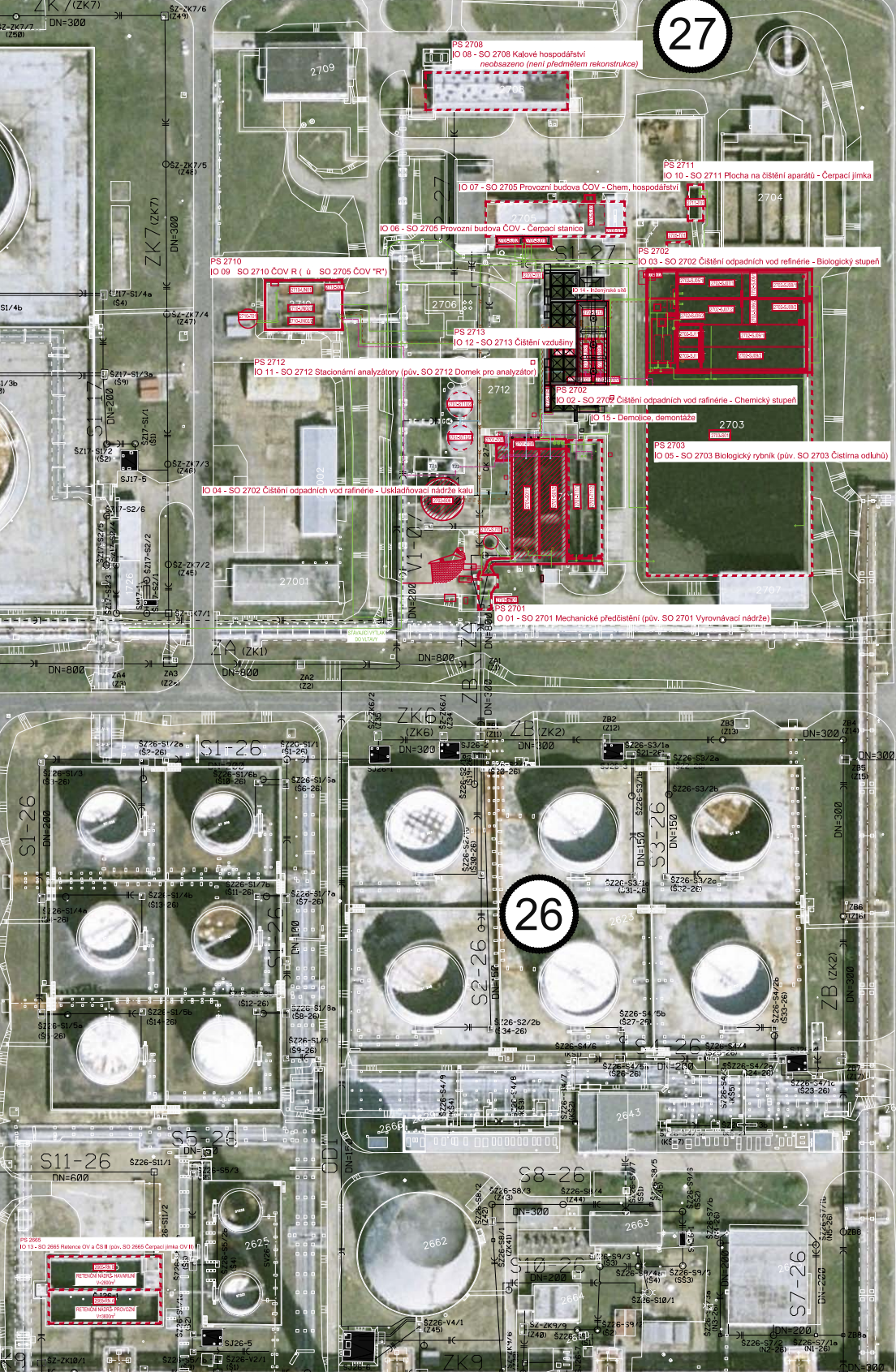
▲ První stupeň – primární sedimentace (zastropené usazovací nádrže s odtahem vzdušiny)



▲ Druhý stupeň – chemické čištění (koagulace, flokulace, separace v lamelových nádržích) a biofiltr s předřazenou vodní pračkou vzduchu

▼ Třetí stupeň – biologické čištění a 4. stupeň – koalescenční odlučovače





Seznam objektů (nádrží) nově navrhovaných a stávajících dále využívaných v rekonstruované části ČOV

Poloha objektu	Název objektu
2701-SH01	Vzdouvací a odlehčovací šachta
2701-SJ10	Lapák písku
2701-S01/1,2	Usazovací nádrže
2701-T08	Čerpací jímka OV
2701-T04	Nádrž oleje
2701-T11/1,2	Retenční nádrže
2702-SJ02/1,2	Nádrž koagulace a flokulace
2702-SJ03/1,2	Lamelová usazovací nádrž
2702-S06	Zahušťovací nádrž kalu
2702-SJ05/1,2; 2702-SJ08/1,2	Nádrž nitrifikace 1 a 2
2702-SJ07/1,2; 2702-SJ08/1,2	Nádrž nitrifikace 1 a 2
2702-SJ09/1,2	Dosazovací nádrž
2702-SJ11/1,2	Nádrž regenerace
2702-SJ12	Aerobní usklad. nádrž kalu
2702-T12/1,2	Koalescenční odlučovač
2702-T03	Mísicí jímka
2703-S01	Biologický rybník
2703-S02	Odtoková jímka
2705-VT01	Havarijní jímka
2705-SJ03	havarijní jímka T06 a T08
2705-T01	Drenážní jímka objektu 2705
2705-SJ01, SJ02	Čerpací jímka do Vltavy
2710-T01	Oxidační nádrž
2710-JN01, UN02/1,2	Usazovací nádrže
2710-S01	Odlučovač oleje
2711-T01	Čerpací jímka
2713-F01	Biologický filtr

- OTEVŘENÉ NÁDRŽE
- ZASTROPENÉ NÁDRŽE
- OBJEKTY STAVEBNĚ UPRAVOVANÉ
- OBJEKTY NADĚLE VYUŽÍVANÉ BEZ STAVEBNÍCH ÚPRÁV
- POTRUBÍ DOTAHU VZDUŠNÝ
- HLAVNÍ PROUDY ODPADEKOVÝCH VOD
- KAL
- OLEJE

27 OZNAČENÍ ZÁVODNÍHO BLOKU

50 × 100 m, tato nádrž byla značně zanesena sedimenty až mocností přes 1 m. Kal z rybníka byl postupně ve zvodnělém stavu odčerpáván a odvodňován na mobilní odstředivce do rypného stavu. Kal byl uskladňován v kontejnerech a poté byl zneškodněn v souladu se zákonem o odpadech pověřenou oprávněnou firmou.

2. fáze výstavby

Po dobu 2. fáze realizace byla původní ČOV plně provozována, mimo biologického rybníka.

Nová biologická ČOV, koalescenční odlučovače a odtoková galerie biologického rybníka

Část biologického rybníka byla vyčleněna pro výstavbu biologického stupně a koalescenčních odlučovačů o celkovém půdorysném rozměru 30 × 50 m. Tuto část bylo nutno oddělit vodonepropustnou stěnou do úrovně zhlaví rybníka, která byla

▲ Přehledná situace

To bylo zajištěno přemístěním kapacitního čerpadla do sací jímky na dobu odstávky biologického rybníka. Po provedení této fáze byly vyčištěné odpadní vody ze stávajícího biologického stupně vypouštěny obtokem rybníka do odtokové kanalizace přes rozdělovací jímku a dále do čerpací stanice vyčištěných vod, která již zajišťovala čerpání do Vltavy.

■ Vyčištění biologického rybníka

Po zajištění převodu vody mimo biologický rybník bylo umožněno jeho odstavení a vyčištění. Původní biologický rybník byl tvořen obdélníkovou železobetonovou nádrží o půdorysných rozměrech

realizována po prořiznutí dna rybníka. Tím bylo zajištěno, že biologický rybník a nový sdružený objekt biologického čištění a odtokové galerie byly staticky nezávislé a nemohlo docházet k narušení dna rybníka vlivem stavby.

Po ukončení dělicí stěny a převodu vody z rybníka do odtokové jímky bylo umožněno zbývající část nádrže biologického rybníka zatopit vodou a ve vymezené části biologického rybníka (nyní o půdorysných rozměrech 50 × 70 m) obnovit provoz. Biologický rybník byl již plně provozován po dobu výstavby monobloku biologické

části ČOV (BČOV), která byla realizována v oddělené suché části stávajícího rybníka.

Po dokončení výstavby nové BČOV se napojila na původní mechanické předčištění a po zprovoznění bylo možno odstavit původní BČOV. Za tím účelem byl provizorně propojen výtlak stávajících čerpadel předčištěných vod v čerpací jímce za API separátory do nové BČOV. V rámci výstavby nové BČOV byla realizována i příslušná část dávkování chemikálií.

3. fáze výstavby

V prostoru uvolněných železobetonových nádrží původní BČOV se postupně budovaly následující objekty.

■ Chemické předčištění, lamelové nádrže pro separaci uhlovodíků a suspenzí

Tento objekt zahrnoval nádrže koagulace, flokulace a lamelové usazovací nádrže, které se realizovaly po stavebních úpravách v původním prostoru aktivace.

■ Aerobní uskladňovací nádrž biologického kalu

Uskladňovací nádrž kalu byla realizována ve zbývající části stávajícího nevyužitého prostoru aktivace. V rámci realizace bylo provedeno i napojení nových dmychadel a potrubí kalu.

Po realizaci odtokové galerie, která se napojila na novou ČOV, se připojily nové výtlaky z mechanického předčištění a druhý stupeň se uvedl do provozu.

4. fáze výstavby

V této fázi byl již provozován 2., 3. a 4. stupeň včetně biologického rybníka. Čtvrtá fáze výstavby zahrnovala rekonstrukci nátokového kanálu, lapáku písku a dvojice usazovacích nádrží (API separátorů). V tomto období byly odpadní vody převáděny ze vstupní vzdouvací šachty do kanálu srážkových vod a akumulovány ve dvojici retenčních nádrží, odkud se provizorně čerpaly na 2. stupeň čištění.

Po provedení tohoto převodu vody bylo možno zahájit stavební rekonstrukce nátokového žlabu, mechanického předčištění a dvojice usazovacích nádrží včetně hlavní čerpací jímky.

Po dokončení rekonstrukce a instalace technologie mechanického předčištění a usazovacích nádrží byla osazena nová čerpadla do hlavní čerpací jímky. Po zprovoznění technologických celků byla dokončena 4. fáze výstavby ČOV.

5. fáze výstavby

Tato fáze zahrnovala výstavbu zařízení pro odpachování ČOV, tj. instalaci vlastních čisticích jednotek – pračky vzduchu s příslušnými čerpadly a biologického filtru, úpravu zařízení pro napojení odsávacích potrubí zastropených objektů určených k odpachování, instalaci odsávacích ventilátorů a propojení jednotlivých odsávacích potrubí.

Stavebně-konstrukční řešení

Mechanické předčištění

Hrubé mechanické předčištění odpadní vody (OV) zajišťují automaticky provozované jemné česle, lapák písku v hlavní lince a ruční česle v lince srážkových průtoků. Hlavní linka mechanického předčištění objektu je zejména určena k předčištění OV před 2. chemicko-mechanickým stupněm čištění a 3. stupněm biologického čištění.

V rámci rekonstrukce byl stavebně upraven stávající objekt tak, aby byl zajištěn průtok odpadní vody do hlavní čisticí linky při běžném provozu a srážkových vod do linky mechanického předčištění srážkových průtoků OV. Byla zajištěna i možnost nátoku odpadních vod přes stávající česle a lapák písku.

Maximální přítoky:

- přítok odpadních vod do vstupní šachty: 347 l/s (1250 m³/h);
- přítok odpadních vod do hlavní čisticí linky: 33 l/s (120 m³/h);
- přítok srážkových vod do linky mechanického předčištění: 314 l/s (1130 m³/h).

Během stavebních úprav objektu byly převáděny veškeré odpadní vody obtokovým potrubím s uzavěry tak, že byly zachovány procesní podmínky chodu zařízení na trase před čistírnou i zároveň v rámci technologie ČOV.

Vírový lapák písku – stávající

Jedná se o stávající objekt, který je určen pro zachycování pískových částic do velikosti 0,25 mm. Technologické vybavení stávajícího lapáku písku bylo zcela nedostatečné. Lapák byl nově technologicky vybaven pro spolehlivé a operativní automatické těžení písku a jeho odvodnění v separátoru.

inzerce

CACE přispívá k úspěšnému zavádění vyspělých standardů v českém stavebnictví.

Jarní škola FIDIC

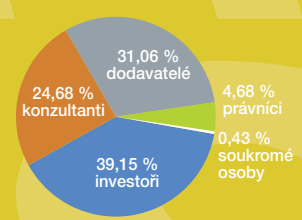
Pokračujeme v programu certifikovaných školení k otázkám smluvních podmínek ve stavebnictví.

● Základní čtyřdenní školení o smluvních vzorech FIDIC v termínech:

- 31. ledna, 7., 15. a 16. února 2017, Praha
- 15., 16., 29. a 30. března 2017, Brno
- 4., 11., 19. a 20. dubna 2017, Praha

● 3 nástavbová jednodenní školení pro absolventy základního školení:

- **Správce stavby** – 3. května 2017
- **Claim management** – 17. května 2017
- **Žlutá kniha** – 31. května 2017



Od září 2015 do konce listopadu 2016 se již více než 330 absolventů školení stalo majiteli číslovaného certifikátu potvrzujícího základní znalosti o smluvních podmínkách ve stavebnictví podle vzorů FIDIC. Viz <http://www.cace.cz/dokumenty/registr-udelenych-certifikatu.pdf>.

Všechna školení jsou zařazena do programů celoživotního vzdělávání ČKAIT a ČKA a jsou oceněna 1 až 3 body.

Podrobné informace ke školením najdete na www.cace.cz.



CACE – Česká asociace konzultačních inženýrů, www.cace.cz

FIDIC – fr. zkratka Mezinárodní federace konzultačních inženýrů, www.fidic.org

Objekt byl vytěžen a vyčištěn. Betonové plochy byly oplechovány nerezovým plechem tloušťky 3 mm. Pro přístup k technologii ve vírovém lapáku byla na vrchní hraně zřízena nová nerezová lávka o rozměrech 4160 × 1000 mm.

Dávkování kyseliny sírové – nové

Stávající zcela nevyhovující režim ručního dávkování kyseliny bylo navrženo nahradit souborem automatického dávkování do přítokového žlabu před lapák písku. Vlastní technologie dávkování kyseliny je umístěna v kontejneru vedle vzdouvací a odlehčovací šachty. Kontejner se usadil na železobetonový základ o rozměrech 3500 × 2250 × 350 mm ze tří stran lemovaný stěnami tloušťky 200 mm. Vedle provozního objektu se rovněž vybudoval nový železobetonový základ pro hydraulické jednotky o rozměrech 2000 × 735 × 350 mm.

Nátokový kanál – stávající

Nátokový kanál do usazovacích nádrží byl oplechován nerezovým plechem tloušťky 3 mm. Část zhlaví stěn kanálu byla nabetonována o cca 200 mm do ztraceného bednění, aby stěny kanálu byly v jedné rovině.

Usazovací nádrže – stávající

Usazovací nádrže se nově vybavily zařízením pro nezávislé stírání kalu ze dna nádrží a ropných látek (plovoucích nečistot) společně s malým podílem vody z hladiny do automaticky ovládaného náklonného žlabu, kterým jsou propojovací potrubím odváděny do čerpací jímky olejů. Odtud jsou přečerpávány stávajícím potrubním rozvodem do nádrží olejů k dalšímu zpracování. Náklonný žlab je situován v místě stávajícího ručně ovládaného žlabu. Otáčení je oboustranné, jeho provoz je automatický a synchronní se stíracím zařízením hladiny.

▼ *Sanace usazovacích nádrží – 1. stupeň – primární sedimentace*



Popis úprav

Stávající technologické vestavby byly odstraněny. Stávající konzoly na zhlaví nádrže se odbouraly a výztuž se odřezala. Stávající betonová konstrukce byla doplněna železobetonovou vestavbou, která kopíruje stávající obvodové konstrukce a dno (delší stěny jsou řešeny jako vestavby a kratší jako nadstavby na stávající stěny). Stávající stěna v levé nádrži u kalových kónusů byla zainjektována. Stěny a dno nádrží se využily jako ztracené bednění a nově byly realizovány ŽB stěny a dno. Nové ŽB stěny se ukotvily do stávajících konstrukcí pomocí navrtaných trnů. Stěny nádrží byly navýšeny oproti stávajícím stěnám o 500 (700) mm. Nové ŽB konstrukce se od stávajících oddělily separační PE folií tloušťky 0,5 mm. Kalové jímky byly oplechovány nerez plechem tloušťky 3 mm.

Obě linky byly doplněny o střešní konstrukci z laminátových segmentů. Obvodové stěny i dělicí stěna byly překryty obvodovým profilem s okapovými hranami, aby dešťová voda nestékala po stěnách nádrže. Samotné zastřešení se provedlo pomocí 2 × 14 kusů kopulových segmentů osové šířky 1890 mm. Čerpací jímky byly zastřešeny ocelovými panely krytými slizčkovým plechem. Pro spouštění ponorných čerpadel byly v těchto panelech vytvořeny prachotěsné poklopy. Veškeré střešní díly byly k obvodovým stěnám přišroubovány nerezovými kotvami. Střední stěna byla opatřena ochranným nátěrem.

V nádrži oleje bylo vybouráno stávající betonové schodiště a betonový základ. Stěny a dno nádrže oleje byly oplechovány nerezovým plechem tloušťky 3 mm. Obvodové stěny byly překryty nerezovým plechem rovněž tloušťky 3 mm. V nejnižším místě ve dně byla zbudována odkalovací jímka o rozměrech 300 × 300 × 150 mm. Otvor DN300 mezi nádrží oleje a usazovací nádrží byl zabetonován betonem C25/30. Spára mezi novým a stávajícím betonem byla opatřena bentonitovým páskem. Jímka olejů byla doplněna o nové zastřešení provedené ze třech plochých segmentů. Pro vstup do jímky a pro spouštění čerpadel se zbudovaly v příslušných místech prachotěsné poklopy.

Jímky, kde budou osazena kalová čerpadla, se vyloží nerezovým plechem tloušťky 3 mm. Spára mezi plechem a betonovou konstrukcí bude zatěsněna bentonitovým páskem.

Betony

Vzhledem k možnému výskytu agresivních látek byly navrženy betony třídy C25/30 XC4 XF3 X2 s maximálním průsakem 20 mm. Byl použit cement typu CEM III/B 32,5N-LH/SR. Maximální doba mezi betonáží desky a stěn byla 21 dní.

Nové dno nádrže se vybetonovalo v jednom sledu, po vytvrdnutí betonu se povrch uhladil strojními hladíčkami, poté byla vyfrézována ve středu nádrže podélná drážka hloubky 40 mm. Následně se vyfrézovaly příčné drážky, opět hloubky 40 mm v rozteči à 3,0 m. Vzniklé drážky se vytmelily tmelem na bázi polyuretanu.

Čištění odpadních vod rafinerie – chemický stupeň

Stávající koagulační a sedimentační nádrže byly nevyhovující. V rámci rekonstrukce byla jejich funkce zrušena a koagulace společně s novými usazovacími nádržemi byla nově realizována v upravené původní nádrži aktivace.

Usazovací nádrže jsou vybaveny zařízením pro nezávislé stírání kalu ze dna nádrží a ropných látek (plovoucích nečistot) z hladiny do náklonného žlabu.

Koagulace, flokulace, lamelové usazovací nádrže, aerobní uskladňovací nádrž kalu

Stávající soustava aktivčních nádrží byla zásadně přebudována. Nejdříve se vybourala železobetonová pochozí lávka včetně nosných



▲ Primární sedimentace po rekonstrukci

sloupů. Takto připravená soustava byla doplněna železobetonovou vestavbou, která kopíruje stávající obvodové konstrukce a dno. Železobetonové stěny rozdělily prostor na jednotlivé nádrže. Nová železobetonová vestavba byla od stávajících konstrukcí oddělena separační PE folií tloušťky 0,5 mm.

Nové stěny byly oproti současnému stavu zvýšeny o 600÷1200 mm. Zvýšení hladiny je navrženo pro zachování gravitačního nátoku do biologické části ČOV. Nádrž se podélně přepažila přepážkou tloušťky 300 mm. V nátokové části byla nádrž přepažena dělicí příčkou a tím byly realizovány dvě linky koagulace a flokulace. Odtok do usazovacích nádrží probíhá průlivovými okny. Ve dnu na straně odtoku byly nově provedeny ŽB jímky pro odtah kalu v obou linkách.

Pro novou nádrž kalu se využila část původní aktivace po její stavební úpravě. Důvodem je, že aerobní uskladnění přebytečného kalu eliminuje pachové problémy, prohlubuje stabilizaci kalu, a tím i odstranění znečištění, a také to, že kalová voda po odstředění je v případě aerobně stabilizovaného kalu mnohem méně znečištěna než v případě anaerobního uskladnění jako dosud. Současně je tímto opatřením výrazně zvýšena kapacita uskladňovací nádrže.

Nejprve se srovnalo dno pomocí podkladního prostého betonu C25/30 v tloušťce 450 mm do roviny. Základová deska objektu byla realizována na kluzné vrstvě tvořené PE folií tloušťky 0,5 mm. PE fólie byla vložena mezi dvě ochranné geotextilie. Tyto separační vrstvy byly vytaženy i na sousední svislé konstrukce po celé výšce. Poté byla provedena železobetonová základová deska dimenzovaná jako bílá vana tloušťky 300 mm.

Čištění odpadních vod rafinerie – biologický stupeň

■ BČOV – sdružený objekt

Nový sdružený stavební železobetonový objekt BČOV byl vybudován ve dvoulinkovém uspořádání. Nádrže jsou navrženy železobetonové z vodostavebního betonu a jsou umístěny v prostoru stávajícího biologického rybníka.



▲ Provizorní převod vody přes 2. stupeň

■ Aktivační nádrže

Aktivace je navržena jako systém R-D-N-D-N, což zvyšuje eliminaci případných inhibičních a toxických účinků vyplývajících z typu a kvality OV.

■ Dosazovací nádrže

Účelem dosazovacích nádrží je separace aktivovaného kalu a vyčištěné vody, která je odváděna do odtoku ČOV. Sdružený ŽB objekt aktivace, dosazovacích nádrží a odtokové galerie biologického rybníka s koalescenčními odlučovací byl nově vybudován v koncové části biologického rybníka. Celkové vnější půdorysné rozměry sdruženého objektu aktivace a dosazovacích nádrží jsou cca 40 × 30 m a odtokové galerie biologického rybníka cca 10 × 30 m.

Po vypuštění a vyčištění rybníka se provedlo proříznutí dna rybníka včetně stěn za účelem vytvoření nové dilatace a vybudování nové vodonepropustné dělicí stěny 30 m od koncové stěny rybníka. Tím



▲ Obr. 10. Výstavba dělicí stěny v biologickém rybníku



▲ Detail injektážní hadičky dělicí stěny



▲ Dělicí stěna pod vodou, suchá jímka pro výstavbu biologického stupně

▼ Dokončování biologického stupně



se zajistilo, že biologický rybník a nový sdružený objekt biologického čištění a odtokové galerie jsou staticky nezávislé a nemůže docházet ke statickému narušení dna rybníka. Následně proběhla realizace odtokové galerie s koalescenčními odlučovači, sdruženého objektu aktivace a dosazovacích nádrží. Poté bylo provedeno potrubní propojení do nové aktivace a odtoku dosazovacích nádrží.

Biologický rybník

Biologický rybník plní funkci retence – vyrovnání kvality i průtoku a částečného biologického dočištění odpadních vod před jejich vypouštěním do recipientu. Odtok z rybníka byl vybudován potrubím DN 400 přes odtokovou jímku do čerpací stanice. Toto potrubí bylo přespádováno z důvodu zajištění minimální provozní hladiny 0,5 m nade dnem. Realizací nového sdruženého objektu aktivací a dosazovacích nádrží se retenční kapacita biologického rybníka snížila přibližně o třetinu na cca 4480 m³.

Původní rozměry byly 100 × 50 m a původní objem: cca 6200 m³. Stávající biologický rybník byl kompletně odbahněn a vyčištěn od stávajících nánosů. Stavebně se rozdělil novou železobetonovou dělicí stěnou, čímž byl vytvořen prostor pro výstavbu aktivacích a dosazovacích nádrží biologického stupně, prostor pro osazení dvojice podzemních koalescenčních zabezpečovacích odlučovačů oleje a vlastní prostor odtokové části z biologického rybníka.

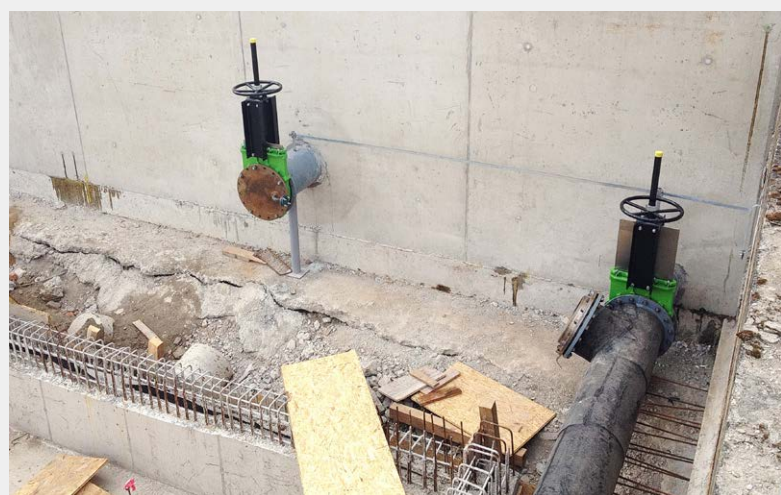
Prostor odtokové galerie se oddělil od rybníka železobetonovou dělicí stěnou délky 50 m a výšky 2,76 m. Stěna byla vytažena nad stávající zhlaví stěn biologického rybníka z důvodu zamezení havarijního přelití přes prostor odtokové galerie, kdy by hrozilo vyplavení zachycených olejů v koalescenčních odlučovačích.

Konstrukce základové desky pro převodní potrubí byla provedena na podkladní beton C12/15 tloušťky 150 mm. Konstrukce základové vany pro koalescenční odlučovače je složena ze základové desky



▲ Výstavba biologického stupně

▼ Převod vody z rybníka přes biologický stupeň





▲ Biologický rybník

a obvodových zvýšených částí této desky. Základová deska tvoří jeden dilatační celek: spodní část je tloušťky 400 mm a boční a zvýšené úrovně jsou o tloušťce 350 mm. Součástí základové desky tvoří i čtvercová ŽB jámka olejů o světlých rozměrech 1800 × 1800 mm výšky 4,93 m. Do této jámky budou sváděny zachycené plovoucí ropné látky z koalescenčních odlučovačů.

Dno jámky je odvodněno pomocí drenážních trubek DN 125, které jsou svedeny do čerpací plastové šachty. Sklonu drenáže bylo docíleno pomocí spádových betonů, na nichž je uložena drenážní štěrková vrstva. V této vrstvě frakce 16–32 mm je umístěno drenážní potrubí tloušťky 300 mm. Pro zásypy jámky byly využity štěrkopískové materiály. Potřebné nivelety zásypu bylo docíleno pomocí hutněných inertních materiálů. Vlastní odtoková galerie je ukončena odtokovou jámkou vytvořenou pomocí dvojice nových ŽB stěn uložených ve tvaru L. Celá odtoková galerie umožňuje pomocí vzájemného potrubního propojení gravitační odvod vod z BČOV a z biologického rybníka bypassem mimo koalescenční odlučovače, zároveň však bude umožněno i tyto vody zabezpečit na odtoku průtokem přes zabezpečovací stupeň koalescenčních odlučovačů.

Čištění vzdušiny

Mezi biologickým filtrem a vodní pračkou byla zřízena nová ŽB monolitická dělicí stěna tloušťky 250 mm, délky 8000 mm a výšky 1820 mm. Výztuž stěny je provázána s výztuží nové ŽB desky. Do nově vzniklého prostoru byla osazena technologie vlastního biofiltru.

Technologické parametry ČOV

Kapacita ČOV

■ Bezsrážkový průtok

- Celkový průměrný průtok: $Q_p = 22,3$ l/s (80 m³/h; 1 920 m³/d).
- Celkový maximální hodinový průtok: $Q_{hmax} = 55,6$ l/s (200 m³/h).
- Minimální průtok: $Q_{min} = 10,0$ l/s (36 m³/h).
- Svozy OV: $Q_o = 40$ m³/d.
- Roční produkce OV: $Q_r = 700\ 800$ m³/r.

■ Srážkový průtok

- Celkový maximální srážkový průtok: $Q_{srmax} = 389$ l/s (1 400 m³/h).
- Kapacita 2. a 3. stupně ČOV: $Q_{srmax} = 55,6$ l/s (200 m³/h).
- Kapacita 4. stupně: $Q_{srmax} = 97,2$ l/s (350 m³/h).
- Roční produkce srážek (průměr): $Q_{sr} = 116\ 626$ m³/r (orientačně).

■ Čerpání na R-ČOV (hydrologická ochrana podzemních vod)

- Průměrný průtok: $Q_p = 41,7$ l/s (150 m³/h; 3 600 m³/d).
- Maximální hodinový průtok: $Q_{hmax} = 55,6$ l/s (200 m³/h).
- Roční průtok: $Q_r = 1\ 314\ 000$ m³/r.

■ Čerpání vyčištěných OV do Vltavy (celkový průtok – kapacita čerpadel)

- Průměrný průtok: $Q_{pr} = 63,9$ l/s (230 m³/h).
- Maximální hodinový průtok: $Q_{max} = 97,2$ l/s (350 m³/h).

■ Látkové zatížení

Maximální látková kapacita na přítoku ČOV je nárazově v době srážkového zatížení nebo při mimořádných událostech 72 000 EO podle CHSK.

Na vstupu do 1. stupně (mechanické předčištění) odpovídá kapacita ČOV 32 000 EO (3840 kg/d) podle CHSK_{Cr}.

Kapacita chemického a biologického stupně ČOV (po mechanickém předčištění) – viz tab. 1.

Přítok	(mg/l)	(kg/d)
BSK ₅	450	864
CHSK _{Cr}	1 000	1 920
NL	60	115
N-NH ₄	50	96
N _c	70	134
P _c	3	5
Q ₂₄ (m ³ /d)	1 920	
EO (CHSK)	16 000	

▲ Tab. 1. Kapacita chemického a biologického stupně ČOV po mechanickém předčištění

Ukazatel	Přípustné hodnoty p (mg/l)	Maximální hodnoty m (mg/l)	Maximální množství vypouštěného znečištění (t/rok)
BSK ₅	20	50	26,28
CHSK _{Cr}	125	180	164,25
NL	25	80	32,85
N-NH ₄	prům. 10	20	13,14
C ₁₀ -C ₄₀	2,5	8	3,285
PAU	0,01	0,02	0,013

Ukazatel	Přípustné hodnoty p (mg/l)	Maximální hodnoty m (mg/l)	Roční průměrná hodnota (mg/l)	Maximální množství vypouštěného znečištění (t/rok)
Nc	25	40	25	32,85
Benzen (v sumě BTEX)	0,05	0,1	0,02	0,026
Cd	0,008	0,016	0,004	0,005
Pb	0,03	0,06	0,01	0,010
Ni	0,1	0,2	0,02	0,026
Hg	0,001	0,002	0,001	0,001

▲ Tab. 2a, b. Požadované emisní limity znečištění ČOV Česká rafinérská, a.s., ve vypouštěných odpadních vodách za biologickým rybníkem platné pro trvalý provoz

Ukazatel	Přípustné hodnoty p (mg/l)	Maximální hodnoty m (mg/l)	Maximální množství vypouštěného znečištění (t/rok)
CHSK _{Cr}	80	120	210,24
BSK ₅	15	30	39,42
NL	25	50	78,84
N-NH ₄	prům. 5	10	13,14
C ₁₀ -C ₄₀	2,5	6	10,51
PAU	0,004	0,009	0,01

▲ Tab. 3. Požadované emisní limity pro směsný proud odpadních vod z ČOV Česká rafinérská, a.s., a R-ČOV do Vltavy

Kvalita odtoku ČOV

Požadované emisní limity znečištění ČOV Česká rafinérská, a.s., ve vypouštěných odpadních vodách za biologickým rybníkem platné pro trvalý provoz – viz tab. 2.

Požadované emisní limity pro směsný proud odpadních vod z ČOV Česká rafinérská, a.s., a R-ČOV do Vltavy prostřednictvím samostatného potrubního vedení platné pro trvalý provoz – viz tab. 3.

Závěr

Rekonstrukce byla dokončena v požadovaném termínu a od 1. ledna 2016 byla ČOV uvedena do dvouletého zkušebního provozu. Dosažené výsledky dávají předpoklad dosažení požadované kvality odtoku a dodržování limitů stanovených pro trvalý provoz. ■

Identifikační údaje o stavbě

Stavba: KE 08006 Rekonstrukce ČOV Česká rafinérská, a.s.

Místo stavby: Kralupy nad Vltavou

Investor: Česká rafinérská, a.s.

Generální dodavatel: HYDROTECH s.r.o.

Dodavatel stavební části: LUPA spol. s r.o.

Projektant stavební části: MV projekt spol. s r.o., Ing. Martin Valečka, Ing. Jana Bártová

Projektant technologické části:

HYDROTECH s.r.o., Ing. Pavel Přihoda, CSc., Ing. Jaroslav Staněk, Ing. Aleš Gregůrek

Doba realizace: 01/2013–12/2015

english synopsis

Reconstruction of the Česká rafinérská Wastewater Treatment Plant in Kralupy nad Vltavou

The aim of the reconstruction and intensification of the wastewater treatment plant at the Kralupy refinery in the years 2013–2015 was to guarantee the reliable and effective treatment of wastewater for the specified hydraulic and substance load and to assure the required quality limits of the treated water in accordance with the Ruling on the Issue of an Amendment to Integrated Licence No. 117839/2013/KUSK OŽP/Hra of 10. 9. 2013 and the requirements of BAT 03/2013 which the original wastewater treatment plant was unable to meet. The reconstructed wastewater treatment plant was put into trial operation on 1. 1. 2016 with anticipated successful completion as of 31. 12. 2017.

klíčová slova:

ČOV Česká rafinérská, a.s., Kralupy nad Vltavou

keywords:

Česká rafinérská Wastewater Treatment Plant in Kralupy nad Vltavou