

IKKO Hradec Králové, s.r.o.
Bratří Štefanů 238/55, 500 03 Hradec Králové, tel. 495 217 150
e-mail: ikko@ikko.cz, <http://www.ikko.cz>

PRŮVODNÍ ZPRÁVA

Akce: Návrh odstranění zápachu na ČOV Kostomlaty
provedením poloprovozních zkoušek

Zpracovatel: IKKO Hradec Králové, s.r.o.
Bratří Štefanů 238/55, 500 03 Hradec Králové

Zodp. projektant: Ing. Bohuslav Kouba

Zpracoval: Ing. Bohuslav Kouba + kolektiv

Stupeň: Technická studie

Datum: říjen 2016

Č. zakázky: 402016

Č. přílohy: **A**

1. Identifikační údaje stavby a investora

a.1 Identifikační údaje stavby

Název stavby: Návrh odstranění zápachu provedením
poloprovozních zkoušek na ČOV Kostomlaty

Stupeň: Technická studie

Kraj: Středočeský
Místo stavby: Kostomlaty nad Labem; 537331
Charakteristika stavby: Návrh doplnění a úprav technologie kanalizace a ČOV

a.2 Identifikační údaje investora

Investor: Obec Kostomlaty nad Labem
Hronětická 237
289 21 Kostomlaty nad Labem

Kraj: Středočeský
IČO : 00239283
DIČ : CZ00239283

a.3 Identifikační údaje projektanta

Projektant: IKKO Hradec Králové, s.r.o.
Bratří Štefanů 238/55, 500 03 Hradec Králové

Zodp. projektant: Ing. Bohuslav Kouba, autorizovaný inženýr
v oboru vodohospodářské stavby
č. autorizačního osvědčení 10 756, ze dne 16.5.1995

IČO: 274 82 782
Č. zakázky : 82016
Vypracoval: Bohuslav Kouba + kolektiv

Spolupráce:

- VODA CZ s.r.o. Pražská třída 799
500 04 Hradec Králové
- Martin Novotný, KEMIRA Municipal & Industrial /
Central and East Europe,
Dluhonská 2858/111,
750 02 Přerov

2. Základní údaje

2.1. Stávající stav

V obci Kostomlaty nad Labem dnes existuje soustavná oddílná kanalizace, zakončená ČOV. Odkanalizovány jsou i všechny ostatní obce, spadající do správního území obce Kostomlaty n. L., kromě obcí Vápenisko a Rozkoš, jejichž odkanalizování se připravuje.

Kanalizace v obci Kostomlaty nad Labem je oddílná, splašková. Část kanalizace je tlaková, část obce je odkanalizována podtlakovým systémem.

Kanalizace je zaústěna do ČOV, která je mechanicko – biologická s předřazeným hrubým předčištěním.

Problematické místo je v místě, kde vyústí tlakový nebo podtlakový kanalizační systém do volného ovzduší, tzn. kde přechází odpadní vody do gravitační části kanalizace, v případě Kostomlat je to přímo na ČOV. V tomto místě je pak následně silně korozivní prostředí, které poškozuje technologii – technologii hrubého předčištění je zcela zkorodovaná.

2.2 Podklady pro zpracování studie

Při zpracování studie se zaměřujeme na dva úhly pohledu. V prvním je prevence (odstranění nebo potlačení příčiny) a ve druhém odstranění následku.

Provedli jsme odběr a rozbor vzorků na nátoku do ČOV.

Zde bylo zjištěno zvýšené množství sulfanu a amoniaku.

3. Teorie – popis vzniku zápachu

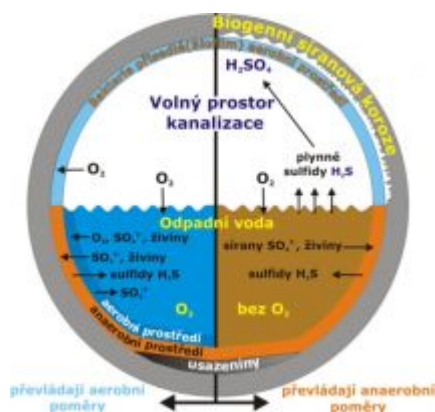
Zápach obvykle může vznikat ze dvou příčin. Buď může být důsledkem zahnívání splaškových vod v dlouhých výtlačích či v čerpacích stanicích (základní složkou tohoto typu zápachu bývá sirovodík), nebo naopak souvisí s prostým zápachem splašků a tuků v kanalizacích (nastává obvykle v mělčích kanalizačních systémech s menšími průtoky).

Většina dostupných literárních studií se zabývá problematikou zápachu, jehož původem jsou anaerobní procesy, kde dochází k redukci organické síry a následné tvorbě sirovodíku (H_2S). Mezi další příčiny zápachu může dále patřit amoniak, organické sloučeniny síry, těkavé uhlovodíky, některé aldehydy a ketony či mastné kyseliny.

Proces vzniku problémů ve výtlaoku, který je oddělen od atmosféry nastává z důvodu delší doby zdržení odpadní vody ve výtlačném řádu (hlavně v nočních hodinách) a kvalita odp. vody přitékající na čerpací stanici má velký vliv na možnosti jejího dalšího ovlivnění. Tato doba je závislá na dopravovaném množství odpadních vod, průřezu potrubí a délce výtlaoku. Při dlouhé době zdržení a při zvýšené organické koncentraci v odpadní vodě je rychle vyčerpána koncentrace zbytkového kyslíku a může vznikat sirovodík, který tvoří základ pro vznik intenzivního zápachu s podstatným zatížením okolí.

Z těchto působících vlivů vyplývají negativně působící kritéria vztažená na biologii a hydrauliku, a to:

- doba zdržení odpadní vody ve výtlaku bez přístupu kyslíku;
- tendence k usazování pevných látek a kalů.



Obr. 3 – Procesy vedoucí ke vzniku zápachu nebo kyseliny sírové

Negativní vliv je prvně patrný v předávacím bodě. Hlavním znakem, že odpadní voda dospěla do anaerobní fáze, je pronikavý zápach. Nebezpečí tvorby kyseliny se většinou podceňuje, protože je v praxi často neznámé a poprvé je zjištěno a patrné až v případě poruchy kanalizace (např. síranové koroze stěny potrubí).

Je prokázáno, že domovní odpadní voda bez přísunu kyslíku se dostává po cca 2 hodinách do anaerobní fáze. Sírotvorné bakterie se rozmnoží tak silně, že odpadní voda hnije. Na vnitřní stěně výtlačného potrubí se tvoří usazeniny, vzniká biofilm, který způsobuje biologicko-chemickou výměnu látek s negativním vlivem pro odpadní vodu a pro celý dopravní systém.

Přeměna aerobní na anaerobní mikroorganismy znemožňuje čištění odpadní vody na ČOV. Kyselina sírová napadá potrubí, šachty, šachetní poklopy a další komponenty systému. Usazeniny se hromadí v nejnižších místech výtlaku a vedou ke stavům ucpání výtlaku (zvýšený odběr proudu, pokles čerpaného množství, častější chod čerpadel).

Rozlišujeme dva základní procesy:

1. Vznik zápachu vlivem tvorby H_2S
2. Vznik koroze vlivem $H_2S + 2 O_2 \rightarrow H_2SO_4$

4. Návrh řešení chemickou cestou

Navrhujeme osvědčené řešení, které je založeno na aplikaci chemických prostředků, které oddálí denitrifikační procesy nebo přímo váže sulfidy jako nerozpustný sulfid železnatý.

Zápach je ve větší míře způsoben sulfanem, který vzniká anaerobními procesy v kanalizačním systému (tlaková nebo podtlaková kanalizace). Tyto procesy jsou závislé na teplotě OV a délce zdržení v kanalizaci. Pokud má kanalizace délku cca 1000 m a více, tak se dají očekávat problémy se zápachem. Problematické místo je vždy v místě, kde vyúsťuje kanalizační systém na gravitační část kanalizace, v případě Kostomlat je to přímo na ČOV. V tomto místě je pak následně silně korozivní prostředí, které poškozuje technologii.

4.1 Aplikace dusičnanu vápenatého

Osvědčená metoda, která se používá např. na provozech Veolia. Pomocí dusičnanu se vnese do systému kyslík, který postupně spotřebovávají bakterie v systému a oddálí se anaerobní procesy, které produkují H_2S . Rovněž nedochází ke snížení pH, které přispívá ke vzniku H_2S . Chemikálie se dávkuje cca v 2/3 kanalizace dávkovacím čerpadlem. Ideální je, pokud má kanalizace průtokoměr a čerpadlo je jím řízeno. Případně je možné dávkovat v časovém režimu podle produkce OV nebo nastavit kontinuální dávku. Běžná dávka je 300 – 500 g dusičnanu na m^3 OV.

4.2 Aplikace chloridu železitého (případně síranu železitého)

Při tomto způsobu je princip v reakci zredukované síry (sulfidy) s iontem Fe za vzniku FeS , který je nerozpustný a brání vzniku H_2S . Princip dávkování je stejný jako v předchozím případě, ale dávky bývají vyšší. Spolehlivá dávka je 600 – 900 g/m^3 , vyšší dávka již snižuje pH a nemá význam tento prostředek dávkovat - následně se přechází na dusičnan.

Pro dávkování a skladování používáme dávkovací komplet, který je složen z IBC kontejneru, dávkovacího čerpadla a vše je umístěno v uzamykatelném krytu, který slouží jako záchytná vana.

Dodavatel musí být vybaven technikou na doplňování IBC kontejneru. Pokud je potřeba vyšší objem, tak se to řeší kompletem na 2 IBC.

V případě Kostomlat bychom doporučovali dávkovat dusičnan vápenatý, spotřeba za den by měla být cca 40 – 50 l. To je optimální pro komplet s 1 IBC.

Na následujících foto je dávkovací komplet. Je samonosný, vyžaduje jen zpevněnou plochu, elektrickou přípojku (příkon cca 30 W – čerpadlo, případně vyhřívání – pak 1000 W) a přístup pro doplňování.



Výsledné koncentrace H_2S po dávkování jsou běžně v hodnotách 0 – 40 ppm, zápach je odstraněn a rovněž korozivní účinky jsou potlačeny.

4.3 Naměřené hodnoty

Při provádění měření zápachu, resp. obsahu H_2S v místě vyústění tlakového potrubí do ČOV – hrubého předčištění – byly naměřeny hodnoty mezi 250 – 350 ppm. Pokud bude zápach chemicky potlačen, klesnou hodnoty na max. 50 ppm nebo i níže, viz poslední věta předchozího odstavce.

5. Návrh řešení mechanickou, resp. biologickou cestou

Jako další z možností odstranění zápachu je aplikace biofiltru, které jsou na trh dodávány různými společnostmi.

5.1 Biofiltry pod kanalizačními uzávěry

Náplní filtru je drť kůry a dalších materiálů (podle zkušeností z Holandska jsou nejlepší materiál pro pohlcování kořeny vřesu), které působí biologickou filtrací zápachu díky biologickému rozkladu. Životnost této náplně je dle výrobce 3 – 7 let, následně je náplň kompostovatelným odpadem.

Zkušenosti s tímto řešením jsou pozitivní, nicméně obecně lze řešení komentovat tak, že posunuje problém dále – do první otevřené šachty, která tímto

zařízením není vybavena. Navíc v případě tlakové a podtlakové kanalizace je účinnost problematická.



5.2 Odsávání vzduchu ze stávajících prostor

Další možností, jak odstranit uvolněný sirovodík nebo amoniak ze vzduchu je průběžné odsávání vzduchu z místnosti hrubého předčištění.

V praxi to znamená jednak uzavření místnosti hrubého předčištění a jednak osazení dostatečně účinné vzduchotechnické jednotky, odvádějící směs vzduchu a plynů v minimálním objemu vzduchu - šestinásobku výměny za hodinu.

V běžném provozu to není problém, pouze v zimě za mrazů je nutné vzduch předehřívat, aby nedošlo k zámrazu technologie a zbytečnému ochlazování přitékající odpadní vody.

To by bylo možno vyřešit rekuperací tepla ze sousední dmychárny, kde je produkováno přebytečné teplo. Pokud by teplo z dmychárny nestačilo, je možno řešit přehříváním přiváděného vzduchu.

Odsávaný vzduch je následně čištěn na biofiltru s odpovídajícím výkonem.

Následující obrázek ukazuje možnou sestavu použitého skrápěného filtru s výkonem 300 m³/hod čištěného vzduchu.

Stávající místnost hrubého předčištění na ČOV Kostomlaty má objem cca 35 m³, šestinásobná výměna je cca 210 m³/hodinu.

V tomto případě by filtr měl průměr 1750 mm a výšku 1600 mm, jeho hmotnost je 1450 kg, výkon filtru je 300 m³/hod vyčištěného vzduchu.

Biofiltr je možno umístit ve venkovním prostředí, pro jeho funkci je ale lepší umístění v uzavřené místnosti a dostatečnou ventilací.



5.3 Odsávání vzduchu z nově vybudovaného předčištění

Před nátokem odpadních vod na ČOV navrhujeme vybudovat z vhodných odolných stavebních materiálů přístřešek (objekt) pro mechanické předčištění. Jednalo by se o integrované strojní předčištění s lisováním shrabků, materiálové provedení AISI 316. Před tímto zařízením by byla instalována aerační kolona pro uvolnění plynů v natékajících splaškových vodách.

Do tohoto prostoru by bylo zavedeno nucené přisávání vzduchu s možností temperace přiváděného vzduchu v období teplot pod bodem mrazu – obdobně jako v předchozím řešení.

Celý prostor by byl odvětrán nuceným odtahem přes venkovní zateplený skrápěný biofiltr s vyšším výkonem – obdobně jako v předchozím řešení.

Tím se zajistí předčištění vzduchu před uvolněním do atmosféry bez větších negativních dopadů na okolí ČOV

6. Ekonomické vyhodnocení – orientační odhad nákladů

Níže jsou uvedeny pořizovací náklady na realizaci jednotlivých výše popsaných opatření.

Dávkování chemikálií:

Dávkovací zařízení	85.000.- Kč
Elektropřípojka – odhad	35.000.- Kč
Nádrž na chemikálii + zajištění bezpečnosti	70.000.- Kč
Celkem	190.000.- Kč

Provozní náklady, pokud nepočítáme náklady na el. energii vycházejí při ceně chemikálie cca 7,5 tis. Kč/m³, na 100 – 120 tis. Kč/rok.

Odsávání vzduchu z prostoru stávajícího hrubého předčištění:

Stavební úpravy, uzavření všech otvorů v místnosti hrubého předčištění	45.000.- Kč
Realizace vzduchotechniky včetně přehřevu	90.000.- Kč
Biofiltr	320.000.- Kč
Potrubní propojení	80.000.- Kč
Celkem	535.000.- Kč

Stavba nového předčištění a odsávání vzduchu z prostoru nového hrubého předčištění:

Stavba prostoru pro osazení integrovaného hrubého předčištění	415.000.- Kč
Realizace vzduchotechniky včetně přehřevu	50.000.- Kč
Biofiltr	500.000.- Kč
Potrubní propojení	250.000.- Kč
Integrované hrubé předčištění vč. přivedení el. energie, signalizace	1.000.000.- Kč
Celkem	2.215.000.- Kč

7. Závěr

Na základě objednávky obce Kostomlaty nad Labem č. 077/2016 ze dne 27. 9. 2016 jsme zpracovali návrh řešení odstranění zápachu z přivedených splaškových odpadních vod na ČOV Kostomlaty, Tento zápach jednak obtěžuje obsluhu ČOV, jednak substance, obsažené v plynech – sirovodík, amoniak a další, blíže nespecifikované škodliviny – výrazným způsobem poškozují strojní technologii a doprovodné konstrukce stavby – okna, okapy, oplechování říms, atp.

Předložená studie navrhuje v několika variantách odstranění zápachu. Pokud bude odstraněn zápach, přestanou i problémy s devastací technologie a stavby.

Navrhujeme:

- odstranění zápachu chemickou cestou – dávkováním dusičnanu vápenatého, případně chloridu železitého (případně síranu železitého) na kanalizační síti a potlačení situace, vedoucí ke vzniku zápachu.
- Odstranění zápachu osazením biofiltru na gravitační kanalizaci před ČOV – koncová partie výtlaku by musela být přebudována na gravitaci.
- Odstranění zápachu odsáváním vzduchu z místnosti hrubého předčištění a jeho čištění na biofiltru
- Vybudování nového separátního objektu hrubého předčištění s integrovanou technologií hrubého předčištění a odstranění zápachu v předřazené aerační koloně s tím, že všechny vzduch z tohoto objektu by se odsával a čistil v biofiltru.

Součástí studie je i odhad nákladů na pořízení jednotlivých navržených variant řešení problému.

Hradec Králové
Vypracoval:
Zodpovědný projektant:

říjen 2016
Ing. Bohuslav Kouba
Ing. Bohuslav Kouba