

Středokluky - intenzifikace ČOV
Energetická simulace provozu ČOV
zak.č. 029 - 17

Technická zpráva

Obsah:

A.1	Identifikační údaje.....	2
A.1.1	Údaje o stavbě	2
a)	Název stavby:	2
b)	Místo stavby:.....	2
A.1.2	Údaje o stavebníkovi	2
A.1.3	Údaje o zpracovateli	2
Projektová kancelář	2	
Hlavní projektant	2	
A.2	Seznam vstupních podkladů	2
A.3	Údaje o území.....	3
A.4	Údaje o stavbě	3
a)	Navrhované kapacity stavby	3
b)	Základní bilance stavby.....	4
c)	Stručný popis stávající ČOV	4
d)	Celkové urbanistické řešení nové ČOV	4
e)	Stručný popis nově navržené technologie čištění odpadních vod	5
A.5	Údaje o potřebách el. energie	6
A.6	Provozní parametry el. zařízení nové ČOV	8
a)	Popis el. zařízení.....	8
b)	Nápojení na síť NN	9
c)	Osvětlení.....	9
d)	Vytápění a příprava TUV	9
e)	Rozvaděč, ochrana proti přepětí a kompenzace účinníku	9
A.7	Energetická náročnost ČOV	9
A.8	Posouzení stávající kabelové přípojky nn	10
A.9	Závěr.....	10

A.1 Identifikační údaje

A.1.1 Údaje o stavbě

a) *Název stavby:*

Středokluky – intenzifikace ČOV

b) *Místo stavby:*

Obec Středokluky, katastrální území Středokluky

A.1.2 Údaje o stavebníkovi

Obec Středokluky

Lidická 61

252 68 Středokluky

IČ: 00241695

A.1.3 Údaje o zpracovateli

Projektová kancelář

PIK VÍTEK, Projektová a inženýrská kancelář

Rymáně 898, 252 10 Mníšek pod Brdy

IČ : 47 000 465

Pracoviště - PIK VÍTEK, ateliér Praha

Kořenského 7, 150 00 Praha 5

Hlavní projektant

Ing. Josef Vítek – autorizovaný inženýr v oboru vodohospodářské stavby, zapsán v evidenci autorizovaných osob vedené ČKAIT pod číslem 0001339

A.2 Seznam vstupních podkladů

- Projektová dokumentace pro územní rozhodnutí stavby Středokluky – intenzifikace ČOV, PIK Vítek, 11/2015
- Projektová dokumentace stávající ČOV (stavební část, technologická část) – Hydroprojekt Praha, 1984 – 1992
- Projektová dokumentace „Středokluky – odstranění havarijního stavu ČOV“ – AQUECON s.r.o., 12/2009
- Projektová dokumentace „Rekonstrukce technologie ČOV Středokluky“ – Ing. Petr Datel, 08/2011
- Provozní řád Kanalizace a ČOV Středokluky – Hydroprojekt Praha, 12/1989
- Provozní a kanalizační řád Středokluky – dodatek č.1 – Ing. František Chramosta
- Provozní řád čerpací stanice ČS ČOV Středokluky – REC.ing s.r.o., 04/2014

- Studie „Intenzifikace ČOV Středokluky“ – Ing. Martin Fiala, Ph.D., 05/2015
- osobní prohlídka budoucí stavby a vlastní měření
- jednání s investorem stavby a provozovatelem ČOV
- aktuální údaje o přiváděném množství a znečištění odpadních vod, získané od provozovatele ČOV

A.3 Údaje o území

Stavba intenzifikace ČOV Středokluky se nachází ve stávajícím oploceném areálu čistírny odpadních vod, situovaném na severním okraji obce Středokluky. Jedná se o areál ČOV, který je využíván pouze pro vlastní provoz čistírny odpadních vod, s k tomu účelu umístěnými objekty.

A.4 Údaje o stavbě

Jedná se o novou vodohospodářskou stavbu intenzifikace stávající ČOV Středokluky, sloužící pro čištění splaškových odpadních vod.

Areál ČOV je napojen na stávající dopravní infrastrukturu stávající příjezdní komunikací. Zásobování vodou je zajištěno stávající vodovodní přípojkou. Zásobování el. energií je zabezpečeno stávající kabelovou přípojkou NN z blízké trafostanice. Stávající hlavní jistič - 3x125A.

a) Navrhované kapacity stavby

Dne 14.2.2008 bylo pro stávající ČOV Středokluky o kapacitě **1700 EO** vydáno povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových, kterým byly povoleny následující hodnoty:

Množství prům. povolené (l/s)	5,2
Max. povolené (l/s)	11,1
Max. povolené (m ³ /měs)	13 500
Roční povolené (tis.m ³ /rok)	164

Navrhovanou intenzifikací stávající ČOV Středokluky bude dosaženo cílové kapacity **1920 EO**. Technický návrh intenzifikace ČOV vychází ze Studie „Intenzifikace ČOV Středokluky“, zpracované v 05/2015 ing. Martinem Fialou, Ph.D., Střeodočeské vodárny a.s. a z následně zjištěných skutečností při prohlídce stávající ČOV.

Navrhované kapacity stavby „Intenzifikace ČOV Středokluky“ jsou v podkladu pro návrh (Studie „Intenzifikace ČOV Středokluky“, Ing. Martin Fiala, Ph.D. z 05/2015) upraveny dle aktuálních údajů o skutečném přiváděném množství a znečištění splaškových odpadních vod na ČOV, vč. vyhodnocení skutečného podílu balastních vod, pronikajících do kanalizační sítě. Tyto údaje, získané od provozovatele vodovodu a kanalizace v obou obcích, jsou zpracovány a zohledněny v hydrotechnických výpočtech intenzifikované ČOV na 1920 EO.

Na splaškovou kanalizaci bude dle studie intenzifikace ČOV napojeno ve výhledu z obce Středokluky cca **1545 osob** a z obce Běloky cca **200 osob**. K tomuto počtu je ve studii připočtena 10% rezerva (občanská a technická vybavenost obce), což společně činí výslednou kapacitu nové ČOV **1920 EO**.

Průměrná denní produkce odpadních vod včetně balastních vod bude 4,53 l/s = **391,7 m³/den**. Maximální průtok odpadních vod včetně vod balastních bude **9,7 l/s**.

Vyčištěné odpadní vody jsou vypouštěny do vodního toku – Zákolanský potok.

b) Základní bilance stavby

Objekt intenzifikace ČOV je navržen v oploceném areálu stávající ČOV. Celkové půdorysné rozměry nového sdruženého objektu jsou 28,6 x 9,5 m, půdorysné rozměry nadzemní části jsou pak 6,2 x 9,5 m, výška budovy je 6,7 m. Ostatní nově navržené objekty ČOV jsou podzemní. Stávající provozní budova bude zrekonstruována na skladové prostory a doplněna sedlovou střechou.

c) Stručný popis stávající ČOV

Pro zneškodnění splaškových odpadních vod z obce Středokluky byla v letech 1985 - 1989 vybudovaná mechanicko – biologická čistírna odpadních vod, s celkovou kapacitou 1700 EO. Odpadní vody jsou na čistírnu odp. vod přiváděny oddílnou gravitační kanalizací. Vyčištěná voda odtéká výtlačným potrubím do Zákolanského potoka.

Přiváděné odpadní vody na ČOV protékají přes objekt strojních česlí a lapáku písku do oxidačního příkopu a následně přes dosazovací nádrže do čerpací stanice vyčištěné vody, odkud jsou přečerpávány do recipientu. Oxidační příkop je provzdušňován čtyřmi povrchovými bubnovými aerátory. Separaci kalu zajišťují dvě typové vertikální dosazovací nádrže. Odloučený kal se recirkuluje do oxidačního příkopu a přebytečný kal je čerpán do dvojice typových nadzemních kalových jímek. Vyčištěná voda přepadá do žlabů, odkud je vedena do čerpací jímky vyčištěné vody. V kalových nádržích dochází ke gravitačnímu zahuštění kalu. Odsazená voda je odpouštěna zpět do oxidačního příkopu. Přebytečný kal je odvážen v tekutém stavu cisternou, nebo odvodňován mobilní odstředivkou.

Objekt provozní budovy obsahuje provozní místnost obsluhy ČOV s elektrorozvaděči a sociální zázemí. V suterénu objektu jsou umístěna recirkulační kalová čerpadla. Vytápění budovy je zajištěno elektrickými akumulacími kamny, ohřev TUV zabezpečuje el. akumulací ohříváč.

d) Celkové urbanistické řešení nové ČOV

Základním objektem intenzifikace čistírny je nový sdružený objekt nádrží, tvořený podzemními nádržemi denitrifikace, nitrifikace, kalové jímky a dosazovací nádrží. Sdružené nádrže jsou tvořeny monolitickou železobetonovou obdélníkovou vanou, která je příčkami rozdělena na jednotlivé nádrže. Denitrifikační nádrž a kalová jímka bude zastropena železobetonovou stropní deskou, ostatní nádrže budou otevřené, s ocelovou obslužnou lávkou a ochranným zábradlím. Nad denitrifikační nádrží bude vybudován jednopodlažní nadzemní objekt, obsahující provozní zázemí obsluhy a místnost pro dmychadla. Zastřešení nadzemní

části je sedlovou střechou s pálenou krytinou na dřevěném krovu. Konstrukčně se jedná o stěnodeskový systém. Nadzemní prostory tvoří zděné stěny (cihelne bloky POROTHERM) a dřevěný krov. Vytápění budovy bude zajištěno elektrickými přímotopnými konvektory, ohřev TUV el. akumulacím ohřívacem.

Stávající provozní budova bude rekonstruována na skladové prostory a doplněna sedlovou střechou s pálenou krytinou, pro sjednocení vzhledu obou nadzemních objektů.

Stávající objekt mechanického předčištění bude ponechán ve stávajícím stavu, pouze bude doplněn o lehké opláštění stěn ocelové nadzemní konstrukce z polykarbonátu, sloužící jako ochrana proti povětrnostním podmínkám.

Stávající oxidační příkop, dosazovací nádrže a nadzemní kalové nádrže budou po zprovoznění nové ČOV zrušeny a demolovány.

e) Stručný popis nově navržené technologie čištění odpadních vod

Pro zneškodnění splaškových odpadních vod z obce Středokluky a Běloky je navržena mechanicko – biologická čistírna odpadních vod s celkovou kapacitou 1920 EO. Rozdělení ČOV na dvě samostatné linky umožňuje optimální provoz čistírny odp. vod i na menší kapacitu, než dojde k připojení předpokládaného maximálního stavu. ČOV je vybavena technologií, která umožňuje i odstraňování nutrientů z odpadních vod. Sestává z kompaktního biologického stupně (předřazená denitrifikace, nitrifikace a dosazovací nádrže aktivovaného kalu) a z kalové uskladňovací nádrže aerobně stabilizovaného kalu.

Mechanicky předčištěné odp. vody budou ze stávajícího objektu mechanického předčištění nově gravitačně odtékat na biologický stupeň čištění odpadních vod, sestávající ze společné hydraulicky míchané denitrifikační nádrže a dvou samostatných linek nitrifikačních a dosazovacích nádrží. V nitrifikačních nádržích, vybavených jemnobublinným provzdušňovacím systémem, dochází k odstranění organického znečištění a nitrifikaci amoniakálního dusíku. Směs aktivovaného kalu a vyčištěné vody dále natéká do vertikálně protékaných dosazovacích nádrží Dortmundského typu, kde se vyčištěná voda odděluje od aktivovaného kalu.

Odloučený kal se recirkuluje do denitrifikace a přebytečný kal je čerpán do akumulacím a zahušťovací nádrže kalu, která je provzdušňována středobublinným aeračním systémem. V kalové nádrži dochází k zahuštění kalu, odsazená voda je odčerpávána zpět do denitrifikace. Přebytečný kal bude odvodňován pomocí mobilní odstředivky, nebo odvážen v tekutém stavu cisternou k odvodnění na nejbližší ČOV s kalovou koncovkou.

Vyčištěná voda přepadá do žlabů, odkud je vedena odtokovým potrubím přes bubnový mikrosítový filtr (třetí stupeň čištění) a měrný objekt do recipientu.

Součástí ČOV je dále zařízení pro chemické srážení fosforu z odpadní vody, sestávající ze zásobní nádrže koagulantu a dávkovacích čerpadel.

Vzduch potřebný pro aerační systémy v nitrifikaci, denitrifikaci, kalové jímce a pro mamutky dodávají celkem tři dmychadla, umístěná v místnosti dmychárny. Pro aeraci kalové jímky bude sloužit samostatné dmychadlo.

Čerpací stanice vyčištěné vody bude vybavena novým čerpacím agregátem, ostatní zařízení je technicky vyhovující pro další použití.

A.5 Údaje o potřebách el. energie

Rozšíření stávající ČOV vyžaduje vyšší nároky na spotřebu el. energie.

Energetická náročnost stávající ČOV:

Přehled instalovaných technologických zařízení a jejich příkonů:

1x Strojní česle	1,68 kW, 400 V
1x Lis na shrabky	2,03 kW, 400 V
1x Separátor písku	2,09 kW, 400 V
1x Dmychadlo pro lapák písku	1,67 kW, 400 V
1x Vodárna pro ostřík česlí	1,1 kW, 230 V
4x Povrchový bubnový aerátor	2,2 kW, 400 V
2x Recirkulační čerpadlo	1,5 kW, 400 V
1x Dmychadlo pro dosazovací nádrže	4,0 kW, 400 V
2x Ponorné kalové čerpadlo v DN	1,5 kW, 400 V
2x Ponorné kalové čerpadlo v ČS	1,5 kW, 400 V
1x mobilní odstředivka přeb. kalu	Σcca 10 kW, 400 V

Celkový instalovaný příkon technol. zařízení ČOV:	40,37 kW
Max. soudobý příkon technol. zařízení ČOV:	38,87 kW

Stavební elektroinstalace ČOV:

Celkový instalovaný příkon stavební el.:	cca 10 kW
Max. soudobý příkon stavební el.:	cca 7 kW

Celkový instalovaný příkon ČOV:	50,37 kW
Max. soudobý příkon ČOV:	45,87 kW

Energetická náročnost nově navržené ČOV:

Přehled instalovaných technologických zařízení a jejich příkonů:

1x Strojní česle	1,68 kW, 400 V
1x Lis na shrabky	2,03 kW, 400 V
1x Separátor písku	2,09 kW, 400 V
1x Dmyhadlo pro lapák písku	1,67 kW, 400 V
1x Vodárna pro ostřík česlí	1,1 kW, 230 V
1x Ponorné míchadlo v denitrifikaci	1,75 kW, 400 V
3x Dmyhadlo pro biologické nádrže	7,5 kW, 400 V
2x Recirkulační čerpadlo	1,5 kW, 400 V
1x Ponorné čerpadlo kalové vody v KN	0,5 kW, 230 V
1x Dmyhadlo pro kalovou nádrž	7,5 kW, 400 V
1x Dávkovací stanice koagulantu	0,55 kW, 230 V
1x Mikrosítový bubnový filtr	1,53 kW, 400 V
2x Ponorné čerpadlo v jímce vyčištěné vody	2,2 kW, 400 V
2x Ponorné kalové čerpadlo v ČS	Σ7,0 kW (1,5 + 5,5), 400 V
6x Solenoidový ventil	Σcca 0,15 kW, 230 V
1x Hradítko s elektropohonem	cca 0,05 kW, 230 V
4x Šoupě s elektropohonem	Σcca 0,1 kW, 230 V
1x mobilní odstředivka přeb. kalu	Σcca 10 kW, 400 V

Celkový nový instalovaný příkon technol. zařízení ČOV: 67,60 kW

Max. soudobý příkon technol. zařízení ČOV: 65,00 kW

Stavební elektroinstalace ČOV:

Celkový instalovaný příkon stavební el.: cca 10 kW

Max. soudobý příkon stavební el.: cca 7 kW

Celkový instalovaný příkon ČOV: 77,60 kW

Max. soudobý příkon ČOV: 72,00 kW

Z výše uvedených dat vyplývá předpoklad navýšení el. příkonu nově navrhované ČOV oproti stávajícímu stavu v těchto hodnotách:

Navýšení celkového instalovaného příkonu ČOV:	+ 27,23 kW
Navýšení max. soudobého příkonu ČOV:	+ 26,13 kW

A.6 Provozní parametry el. zařízení nové ČOV

Ochrana před úrazem elektrickým proudem

- : živých částí - krytím a izolací
- : neživých částí - normální - automatickým odpojením od zdroje
- doplněná - doplňujícím pospojováním, proudovým chráničem

Napěťová soustava : 3PEN~50Hz, 400V/ TN-C (do místa rozdělení), 3NPE~50Hz, 400V/ TN-S

Jmenovitý proud : $I_N = 125\text{ A}$

Výkonové poměry	: Stavební el. $P_1 = 10,00\text{ kW}$	$\beta = 0,7$	$P_P = 7,00\text{ kW}$
	: Technologie $P_1 = 67,60\text{ kW}$	$\beta = 0,96$	$P_P = 65,00\text{ kW}$
	: Celkem $P_1 = 77,60\text{ kW}$	$\beta = 0,92$	$P_P = 72,00\text{ kW}$

Zkratové poměry : I_K nepřekročí hodnotu 10 kA

Rozvody silnoproudu : Měděnými a hliníkovými vodiči a kabely

Osvětlení : Zářivkovými svítidly a LED reflektory

Vytápění, příprava TUV: Elektrické přímotopné, akumulární ohřívač TUV

Vnější vlivy : Vnější vlivy dle ČSN 33 2000-5-51 ed.3 a souvisejících norem

Měření odběru el.en. : Nepřímé, v elektroměrovém rozvaděči RE

Stupeň dodávky el.en. : 3

a) Popis el. zařízení

Napojení bude provedeno ze stávající kabelové skříně R132, ve zděném pilíři u příjezdové komunikace, za vjezdem do areálu ČOV. Ze skříně R132 bude napojen elektroměrový rozvaděč RE, umístěný v pilíři nad kabelovou skříní. Hodnoty jistění se nemění, stávající hodnota hlavního jističe v RE je 3x125A. Stávající elektroměrový rozvaděč bude vyměněn: hlavní jistič 3x160A, $I_r=125\text{ A}$, MTP 150/5A, ZS, HDO.

Z RE (3x125A) bude napojen hlavní rozvaděč RH napájecím kabelem AYKY-J 4x70 a ovládacím kabelem HDO CYKY-J 3x1,5. Z RH (3x25A) bude napojen rozvaděč stávající provozní budovy RS1 kabelem CYKY-J 4x10.

Stávající svítidla venkovního osvětlení na sloupech budou demontována, včetně sloupů. Osvětlení venkovních ploch bude provedeno svítidly na objektech.

V objektu mechanického předčištění je stavební elektroinstalace stávající. Pouze budou doplněna svítidla.

b) Napojení na síť NN

Napojení rozvodů stavební elektroinstalace bude provedeno z rozvaděčů jednotlivých objektů RH (sdružený objekt), RMS1 (mechanické předčištění) a RS1 (provozní budova).

c) Osvětlení

Pro osvětlení vnitřních prostor musí být dodrženy předepsané hodnoty osvětlenosti dle ČSN EN 12464-1. Osvětlení vnitřních prostor bude provedeno zářivkovými svítidly. Ovládání bude provedeno vypínači od vstupů do příslušných prostor. V objektu mechanického předčištění budou pouze doplněna svítidla.

Osvětlení venkovních prostor bude provedeno LED reflektory, umístěnými na objektech. Ovládání bude provedeno vypínači z místa.

d) Vytápění a příprava TUV

Vytápění bude provedeno elektrickými přímotopnými konvektory.

Příprava TUV bude provedena akumulacním ohřívačem TUV řízeným signálem HDO.

e) Rozvaděč, ochrana proti přepětí a kompenzace účinníku

Rozvaděč RE bude venkovní, oceloplechový, do stávající niky zděného pilíře.

Rozvaděč RH bude skříňový, v dodávce PS05. Pro stavební elektroinstalaci budou v rozvaděči připraveny odjištěné vývody.

Rozvaděč RMS1 je stávající. Rozvaděč RS1 bude nástěnný, plastový.

Ochrana proti přepětí bude provedena přepět'ovými ochranami typ 1, 2 a 3.

Kompenzace účinníku bude provedena centrálně v rozvaděči RH.

A.7 Energetická náročnost ČOV

Celková energetická náročnost objektů stávající i nově navrhované ČOV je dána součtem spotřeby elektrické energie, potřebné pro vlastní technologický proces čištění a přepravy odpadních vod a spotřeby elektrické energie pro stavební elektroinstalaci, resp. pro vytápění a osvětlení objektů, ohřev teplé užitkové vody, vzduchotechniku, zabezpečovací systém apod.

Předpoklad běžné provozní spotřeby v letních a zimních měsících je odvislý především od skutečného zatížení ČOV, dimenzované na výhledový stav 1920 EO, zpočátku však zatížené pouze na cca 70 - 80% této kapacity. Zimní spotřeba energie je pak ovlivněna především nutnou teplotou a vytápěním provozních místností a skladů, dále pak i ohřevy technologických komponentů, umístěných ve venkovním prostředí (stávající mechanické předčištění).

Současná energetická bilance ČOV:

Spotřeba el. energie (2015-16):

Denní – léto/zima – 150 / 300 kWh

Roční – cca 72.000 kWh

Roční množství vyčištěných vod – 76.101 m³Spotřeba el. energie na 1 m³ vyčištěné vody: **0,94 kWh/1m³**Předpoklad energetické bilance nově navržené ČOV (při plném zatížení na cílovou kapacitu 1920 EO):

Spotřeba el. energie:

Denní – léto/zima – 350 / 450 kWh

Roční – cca 140.000 kWh

Roční množství vyčištěných vod – 142.970 m³Spotřeba el. energie na 1 m³ vyčištěné vody: **0,97 kWh/1m³**

A.8 Posouzení stávající kabelové přípojky nn

Napojení intenzifikované ČOV bude provedeno ze stávající kabelové skříně R132, ve zděném pilíři u příjezdové komunikace, za vjezdem do areálu ČOV. Ze skříně R132 bude napojen elektroměrový rozvaděč RE, umístěný v pilíři nad kabelovou skříní. Hodnoty jistiění se nemění, stávající hodnota hlavního jističe v RE je 3x125A.

Kabelová skříň R132 je napojena z kabelové skříně R258 knn 2x AYKY 3x120+70. Napojovací bod - kabelová skříň R132 je v majetku distributora elektrické energie.

V rámci intenzifikace ČOV se sice navyšuje maximální soudový příkon o 26,1 kW na hodnotu PP = 72,00 kW, hodnota hlavního jističe před elektroměrem se ale nemění - **stávající přípojka nn je tedy vyhovující i pro návrhový stav.**

A.9 Závěr

Z výše uvedených dat vyplývá, že intenzifikací stávající ČOV Středokluky dojde k navýšení množství vyčištěných odpadních vod až na dvojnásobek současného stavu, obnášející i nezbytné navýšení celkové spotřeby elektrické energie nové čistírny. Modernizací čistírenského procesu stávající ČOV Středokluky se však i přes výrazně zvýšenou účinnost čištění odpadních vod dá předpokládat téměř shodná energetická náročnost této stavby, z pohledu poměru spotřeby el. energie na 1 m³ vyčištěné vody, se současným stavem, což je příznivá skutečnost s ohledem na celkovou výši budoucích provozních nákladů ČOV.

Navržené technologické vstrojení intenzifikované ČOV odpovídá současným standardům a modernímu pojetí čištění odpadních vod, s volbou jednotlivých komponentů,

zaměřenou na co nejnižší energetické zatížení čistírenského provozu, s přiměřeným poměrem cena/výkon. Vlastní provoz ČOV bude řízen pomocí nejmodernějších poznatků, zakomponovaných do řídicího systému ČOV, s ohledem na maximální účinnost ČOV, z pohledu odbouraného znečištění z přiváděných splaškových vod, a co nejúspornější provoz celé stavby.

Navýšení celkového el. příkonu ČOV nebude mít žádný vliv na stávající kabelovou přípojku NN a hodnotu hlavního jističe před elektroměrem.

V Praze, červenec 2017

Martin Kotek