

VH atelier, spol. s r.o.

projektová a inženýrská činnost

KOTLÁŘSKÁ 50, 602 00 BRNO tel. 05 / 74 94 92

**Kanalizace a ČOV
HOSTĚTÍN**

A. Textová část

Brno, duben 1995

A. PRŮVODNÍ ZPRÁVA

A.1. Identifikační údaje

Název stavby	: Kanalizace a čistírna odpadních vod Hostětín
Místo	: k.ú. Hostětín
Okres	: Uherské Hradiště
Charakter stavby	: novostavba
Investor akce	: obec Hostětín
Nadřízený úřad investora	: Okresní úřad Uherské Hradiště
Uživatel a provozovatel stavby	: Obecní úřad Hostětín
Dodavatel	: bude určen konkursem
Projektant	: VH-ateliér, spol. s r.o. Kotlářská 50, Brno zodp.projektant Ing.Hráček

A.2. Základní technické údaje

Počet obyvatel obce	: 240
Výhledový stav	: 280

Obec Hostětín leží v podhůří Bílých Karpat, cca 6 km SV od Bojkovic, v nadmořské výšce kolem 400 m n.m. Hydrologicky náleží do povodí toku Olšavy. V obci není vybudován obecní vodovod, obyvatelé jsou zásobeni vodou z vlastních studní.

Teoretická produkce a jakost odpadní vody:

- Počet EO	: 272
- Specifické množství odpadních vod	: $150 \text{ l.os}^{-1}.\text{den}^{-1}$
- Průměrný průtok odpadních vod	: $Q_{24} = 0,55 \text{ l.s}^{-1}$
- Max. denní průtok odpadních vod	: $Q_{\text{maxh}} = 0,83 \text{ l.s}^{-1}$
- Specifická produkce znečištění	: $54 \text{ g BSK}_5.\text{ob}^{-1}.\text{den}^{-1}$
- Denní produkce znečištění	: $15,12 \text{ kg BSK}_5.\text{den}^{-1}$
- Teoretická koncentrace znečištění	: $212 \text{ mg BSK}_5.\text{l}^{-1}$
Hodnota znečištění na výstupu	: prům. $10 \text{ mg.l}^{-1} \text{ BSK}_5$ max. $20 \text{ mg.l}^{-1} \text{ BSK}_5$

Přípustné ukazatele znečištění vypouštěných vod dle nařízení vlády ČR č. 171/92 Sb. pro obce do 500 E0:

Ukazatel I - obec do 500 obyv, znečištění na odtoku :

BSK₅ - 50 mg/l

CHSK - 40mg/l

A.3. Popis a zdůvodnění stavby

Zvyšování standartu vybavení bytů v malých obcích vede k tomu, že se zvyšuje spotřeba vody a tím množství odpadních vod, které jsou následně vypouštěny do toku. Čistění odpadních vod je důležité věnovat žádoucí pozornost. Investorské organizace, v tomto případě obecní úřady, jsou povinny při výstavbě obytných souborů kromě zabezpečení vody zajistit i odvádění a čištění odpadních vod (Vodní zákon). Dále § 23 Vodního zákona jednoznačně ukládá těm, kdo vypouští odpadní vody do vod povrchových, povinnost dbát, aby jakost povrchových nebo podzemních vod nebyla ohrožena.

V Hostětíně není vybudován obecní vodovod, obyvatelé jsou zásobováni vodou z vlastních studní.

Obec Hostětín leží v pásmu hygienické ochrany 2b (vnější) vodárenské nádrže Bojkovice.

V obci Hostětín je vybudována nekomplexní jednotná kanalizační síť, která odvádí splaškové i dešťové vody. Tyto vody jsou v několika výustech zaústěny do potoka Kolelač, který vesnicí protéká. Tento potok se asi po 2,5 km vlévá do vodárenské nádrže. Tato nádrž byla původně určena pro odběr užitkové vody pro podnik Zeveta, v současnosti slouží jako nádrž vodárenská.

Kvalita odpadních vod z kanalizačních sítí jednotné kanalizace je kolísavá nejen ve vztahu k jakosti produkované vody, ale zejména k obsahu balastních vod, které se zvyšují zejména v jarním období.

Současná situace vypouštění odpadních vod odporuje platným zákonným předpisům. Ve snaze řešit tuto situaci objednal Obecní úřad Hostětín studii na dořešení kanalizace a ČOV.

Obecní úřad se vzhledem k poměrně nízkým provozním nákladům na čistění OV a vzhledem k začlenění ČOV do přírodního prostředí rozhodl pro realizaci vegetační kořenové čistírny s dočištěním vody v biologickém rybníku.

B.1.3. Proces čištění

V kořenových filtračních nádržích a účinnost

Kořenové, resp. rostlinné čistírny odpadních vod využívají k procesu čištění vody filtrace porezním prostředím a mikrobiální činnost v kořenové sféře mokřadních rostlin. Potřebná plocha pro čištění odpadní vody je 4 až 5 m² na 1 EO. Vlastní čistící proces probíhá v mělkém 0,7 až 1,1 m hlubokém zemním, těsněném bazénu, vyplněném hrubým pískem až jemným štěrkem. Na povrchu jsou vysázeny mokřadní rostliny (rákos obecný).

K rostlinné čistírně je nutno přivádět vodu po hrubém, mechanickém předčištění. Zkušenosti z provozu kořenových ČOV v Německu a Rakousku ukazují, že účinnost je na velmi dobré úrovni, a to i v zimním období.

Účinnost kořenových ČOV podle údajů získaných v Rakousku a Bavorsku (Dipl. Ing. Günther Geller, Lehrstuhl Landschaftsökologie der TU München, 1991).

Plocha Období

m ² /EO	měření	BSK ₅	CHSK	N	P

3	03/1988	81%	77%	49%	50%
	06/1988	97%	76%	77%	81%
5	03/1990	95%	83%	38%	52%

Účinnost kořenových ČOV podle údajů firmy Pure Abwassertechnik Traustein-Wolkersdorf, které uvádí souhrnně měřené údaje z Rakouska a Bavorska, získané v období 10/1976 až 03/1980:

usaditelné látky	100%
neusaditelné látky	96%
BSK ₅	96%
CHSK	89,4%
celkový N	48,2%
organický N	85,2%
celkový P	20%

Rostlinné ČOV vykazují dobrou účinnost i v zimním období a v drsnějším podnebí. V Bavorsku jsou tyto ČOV v provozu i v nadmoř. výšce 800 m. Podle údajů, získaných od p. Dipl. Ing. Gellera se v zimním období snížení účinnosti u BSK₅ a CHSK téměř

neprojevuje, dochází pouze ke zmenšení účinnosti při odbourání dusíku o 20% až 30%.

Osázení rostlinami plní funkci estetickou (vhodné začlenění do krajiny), přisun vzduchu do podpvrchové zóny, kde probíhá čistící proces a odčerpávají živiny (N, P). Mají schopnost vazby těžkých kovů.

V zimním období je nutno upravit režim čištění tak, aby probíhal ve větší hloubce pod povrchem.

Rostlinné čistírny nemají žádné pachové účinky.

Pokud se týká bakteriologického znečištění, je účinnost těchto čistíren vyšší než u klasických ČOV (téměř 100%).

Životnost kořenových ČOV se odhaduje na 20 až 25 roků.

Na mechanismu čištění v prostoru kořenové ČOV se podílí:

- sedimentace
- filtrace
- srážení
- adsorpce
- rozklad
- bakteriální metabolismus
- rostlinný metabolismus
- rostlinná absorpce
- přirozený úhyn

Výsledky sledování intenzity čistícího procesu v kořenových ČOV ukazují, že účinnost čistícího procesu je vyšší při nárazovém zatěžování oproti kontinuálnímu průtoku v ČOV (více polí - střídavé napouštění).

B.1.4. Výhody vegetačních ČOV a jejich provoz

Mezi výhody patří především relativně malé pořizovací náklady, nenáročná obsluha, nízké provozní náklady. Čistící účinek je stabilní i při nárazovém látkovém přetížení.

Významným efektem je také to, že pro čistící funkci není na závalu příměs balastních vod v odpadní vodě.

Biologické ČOV nepůsobí v přírodě jako stavba, stávají se součástí přírodního prostředí, zvyšují estetickou hodnotu krajiny.

Provoz je poměrně jednoduchý a nevyžaduje nepřetržitý dozor a obsluhu. Obsluha provádí jednou denně kontrolu provozu funkčních objektů. Podle potřeby se provádí odstraňování

B.1.7. Hydrotechnické výpočty

1) Výpočet množství odpadních vod

Počet obyvatel :

stav r. 1995

240

výhled

280

Specifická potřeba vody:

150 l.os⁻¹.den⁻¹

Občanská vybavenost:

20 - " -

Denní spotřeba vody: 280 x 0,17

= 47,6 m³/den

Průměrný průtok:

$$Q_{24} = 47,6 \text{ m}^3/\text{den} = 1,98 \text{ m}^3/\text{hod} = 0,55 \text{ l.s}^{-1}$$

Max. denní průtok:

$$Q_m = 1,5 \times 47,6 = 71,4 \text{ m}^3/\text{d} = 2,975 \text{ m}^3/\text{h} = 0,83 \text{ l.s}^{-1}$$

Max. hod. průtok:

$$Q_h = 4,8 \times 2,975 = 14,28 \text{ m}^3/\text{h} = 3,97 \text{ l.s}^{-1}$$

Balastní vody: uvažujeme 50% Q_{24}

$$Q_B = 0,275 \text{ l.s}^{-1}$$

$$\text{Průměrný přítok na ČOV: } Q_{24} = 0,825 \text{ l.s}^{-1}$$

2) Výpočet organického znečištění

Specifická produkce znečištění: 54 g BSK₅.os⁻¹.den⁻¹

Denní produkce znečištění: 280 x 0,054 = 15,12 kg BSK₅/den

Koncentrace: 212 mg BSK₅.l⁻¹

3) Produkce kalu

Účinnost domovních septiků na NL: 50%

Množství NL přiváděných na ČOV:

$$0,55 \text{ l.s}^{-1} \times 300 \text{ mg NL} = 165 \text{ mg NL.s}^{-1} = 14,26 \text{ kg NL/den}$$

V sediment.nádrži se usadí 60%, tj. 8,55 kg NL/den, při sušině 6% tj.
0,143 m³/den = 52,2 m³/rok.

4) Mechanické předčištění

4.1. Horizontální lapák písku

V lapáku písku nesmí být doba zdržení menší než 30 s, povrchové zatížení větší než $16 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{h}$.

4.2. Návrh mělké kombinované nádrže

Návrh : KMN

velikost nádrže - vyhňivací prostor : $47,62 \text{ m}^3$

usazovací prostor : $40,67 \text{ m}^3$

$14,40 \text{ m}^2$

Střední doba zdržení v usazovacím prostoru :

$$T_s(Q_{24}) = 40,67 / 1,98 \times 0,3 = 6,16 \text{ hod}$$

$$T_s(Q_h) = 40,67 / 14,28 \times 0,3 = 0,85 \text{ hod}$$

Hydraulické zatížení plochy usazovacího prostoru :

$$Z(Q_{24}) = 1,98 / 14,40 = 0,14 \text{ m/h}$$

$$Z(Q_h) = 14,28 / 14,40 = 0,99 \text{ m/h}$$

Min. objem kalového prostoru :

$$E_0 \times 150 \text{ l} = 280 \times 0,15 \text{ m}^3 = 42,0 \text{ m}^3$$

Střední doba zdržení směsného surového kalu (150 dní) :

$$T_s(\text{kalu}) = 47,62 / 44,5 = 1,07 \text{ roku} = 390 \text{ dní,}$$

5) Kořenová čistírna

Organické znečištění přiváděné na koř. čistírnu po mech. předčištění (30%) : $150 \text{ mg BSK}_5 \cdot \text{l}^{-1}$

Návrh rozměrů filtračního pole kořenové čistírny :

$$A_h = \frac{Q_d (\ln C_0 - \ln C_t)}{K_{BSK}} = \frac{47,6 (\ln 150 - \ln 22,5)}{0,1} = 903 \text{ m}^2$$

Plocha filtračních polí: $1\,400 \text{ m}^2 (5 \text{ m}^2/E_0)$

Navrženy dva bazény o ploše 690 m^2 a 710 m^2

Organické zatížení: 92,9 kg BSK₅/ha.den

Hydraulické zatížení: 0,049 m/den = 4,9 cm/d

5.1. Max. hydraulické zatížení

$$Q_{m1,2} = k \cdot A_p \cdot S$$

$$h = 1 \cdot 10^{-2} \text{ m/s} = 864 \text{ m.d}^{-1}$$

$$Q_{m1} = 864 \cdot 30 \cdot 0,8 \cdot 0,015 = 311 \text{ m}^3/\text{d} = 5,4 \text{ l.s}^{-1}$$

$$Q_{m2} = 864 \cdot 26 \cdot 0,8 \cdot 0,015 = 270 \text{ m}^3/\text{d} = 3,1 \text{ l.s}^{-1}$$

$$Q_{celk} = 8,5 \text{ l.s}^{-1}$$

5.2. Doba zdržení

$$\text{Letní provoz: } t = \frac{1400 \cdot 0,8 \cdot 0,4}{71,4} = 6,27 \text{ dne}$$

$$\text{Zimní provoz: } t = \frac{1400 \cdot 0,6 \cdot 0,4}{71,4} = 4,71 \text{ dne}$$

6) Biologický dočišťovací rybník

Velikost rybníka : plocha 830 m²

objem 800 m³

prům. hloubka 1,25 m

Střední doba zdržení (min. 5 dní) :

$$T_s = 800 \text{ m}^3 / 47,60 \text{ m}^3.\text{den}^{-1} = 16,8 \text{ dne}$$

Organické zatížení (max. 60 kg/ha.den) :

$$\begin{aligned} Z &= 37 \times 10^{-3} \times 91,8 / 0,135 \text{ kg BSK}_5 / \text{ha.den} = \\ &= 25,16 \text{ kg BSK}_5 / \text{ha.den} \end{aligned}$$

Při min. účinnosti kořenové čistírny 80 % :

$$\begin{aligned} Z &= 49 \times 10^{-3} \times 91,8 / 0,135 \text{ kg BSK}_5 / \text{ha.den} = \\ &= 33,32 \text{ kg BSK}_5 / \text{ha.den} \end{aligned}$$

Max. látkové zatížení biologického rybníka :

$$L (\text{BSK}_5) : 4,5 \text{ kg BSK}_5/\text{den}$$

Potřebná celková oxygenační kapacita :

$$OC = 2,5 \times 4,5 = 11,25 \text{ kg O}_2/\text{den} = 0,47 \text{ kg O}_2/\text{hod}$$

Při výtěžku aerátoru 1,5 kg O₂/kWh bude denní doba provzdušování pro turbínu s příkonem 1,5 kW cca 7,5 hod/den, při spotřebě energie 11,25 kWh/den.

7) Čisticí efekt ČOV

Znečištění na vstupu do ČOV: $212 \text{ mg BSK}_5 \cdot \text{l}^{-1}$

Výtok z ČOV: $10 - " -$

max. $20 - " -$

Dle nařízení vlády č. 171/92 Sb.:

do 31. 12. 2004: $60 \text{ mg BSK}_5 \cdot \text{l}^{-1}$

od 1. 1. 2005 : $50 \text{ mg BSK}_5 \cdot \text{l}^{-1}$

požadavek ref ŽP : výstup max. $20 \text{ mg BSK}_5 \cdot \text{l}^{-1}$

7.1. Směšovací rovnice

Hodnoty znečištění v toku dle sdělení Povodí Moravy :

$\text{BSK}_5 : 2,2 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$, $\text{NL} : 15 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$

$Q_{355} (\text{HMÚ}) : 1,0 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$

Hodnota na výstupu z ČOV : $\text{BSK}_5 : 10 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$, $Q_{24} = 0,47 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$

Výsledná koncentrace znečištění v toku po smíšení :

$$X = \frac{10 \times 0,47^{x)} + 2,2 \times 1,5}{1,5 + 0,47} = 4,0 \text{ mg BSK}_5 \cdot \text{l}^{-1}$$

$x)$ Q_{24} pro současný počet obyvatel

$Q_{355} = 1,5 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ dle sdělení HMÚ

8) Výpočet mezního deště

Odvodňovaná plocha: $10,55 \text{ ha}$

Souč. odtoku: $\varnothing = 0,3$

Intenzita mezního deště: $q = 10 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{ha}^{-1}$

Odtok mezního deště:

$$Q_m = \varnothing \cdot S \cdot q = 0,3 \cdot 10,55 \cdot 10 = 31,65 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$$

9) Dešťová nádrž

Pro 20-ti min. odtoku mezního deště je nutný objem nádrže :

$$V = 31,65 \cdot 60 \cdot 20 = 37\,980 \text{ l} = 37,98 \text{ m}^3$$

Navržena dešťová nádrž velikosti 38 m^3 .

10) Odlehčovací komora

Odvodňovaná plocha : $8,89 \text{ ha}$ zastavěná, souč. odtoku- $0,3$
 $27,51 \text{ ha}$ ostatní $- " -$ $0,1$

$$Q_m = 8,89 \cdot 0,3 \cdot 10 = 26,67 \text{ l/s}$$

$$Q_c = (8,89 \cdot 0,3 + 0,1 \cdot 27,51) \cdot 120 = 650,16 \text{ l/s}$$

Návrh OK s bočním přepadem

$$D = 800 \text{ mm}, i = 0,0318$$

$$Q_c = 0,650 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{hr} = 0,027 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{pr} = 0,623 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{hm} = 0,0034 \text{ m}^3/\text{s}$$

návrh ŠT

$$d=150 \text{ mm}, i_d=0,01, \Pi = 0,03376, \xi = 1,08, L = 5 \text{ m}$$

$$i_d/\Pi = 0,01/0,03376 = 0,296 \quad 0,3 = 0,01 \cdot L/0,15, l_{min} = 4,5 \text{ m}$$

$$Q_{hr}/27,29 = 0,977$$

$$v_s = 0,027/(3,14 \cdot 0,15^2/4) = 1,529 \text{ m/s}$$

$$Fr = 1,529/(9,81 \cdot 0,15)^{1/2} = 1,260 \quad m = 0,66$$

$$\text{navržená komora } 3 \times 2 \text{ m}, H_s = 0,210$$

$$p = 0,20 \text{ m}$$

$$b = 3,0 \text{ m}$$

$$h_2 = 0,52$$

$$H_s/D = 0,21/0,8 = 0,2625$$

$$h_2/D = 0,65$$

$$p/D = 0,2/0,8 = 0,25$$

průtok ve škrticí trati

$$Q_s = 3,14 \cdot 0,15^2/4 \cdot \left(\frac{2,9,81 \cdot (0,52 + 5 \cdot 0,01 - 0,66 \cdot 0,15)}{1,08 + 0,72 + 0,03376 \cdot 5/0,15} \right)^{1/2} =$$
$$= 0,0314, Q_s/Q_{hr} = 0,0314/0,027 = 1,16 \text{ vyhovuje } (1 - 1,25).$$