

TECHNICKÝ POPIS

1. Popis technologie

V projektu je využito nejnovějšího typu podtlakovo-přečerpávací stanice (dále jen "čerpací stanice") pro podtlakové kanalizační systémy navržené a zpracované firmou ECOINSTAL - PROJEKT ve Varšavě chráněné patentem P-293584 registrovaným pod názvem "Pompownia prozniowo - lewarowa". Čerpací stanice se skládá ze sběrné studny - lewaru a prefabrikovaného objektu s podtlakovou instalací a řídicí automatikou. Podtlakové potrubí dopravující splašky je vyvedeno do sběrné studny pod úroveň splašků s cílem získání podmínek pro průtok. Podtlak v podtlakovém zásobníku, tvořený podtlakovými čerpadly má za úkol vysátí splaškových odpadních vod ze sběrných šachtic, v kterých jsou speciální plovákové uzávěry, a udržovat kontinuitu průtoku v podtlakovém systému. Ve sběrné studni jsou instalovány dvě ponorná kalová čerpadla (jedno 100% rezerva), kterými jsou splašky, dopravené do sběrné studny podtlakovou kanalizací, přečerpávány do stávající gravitační kanalizace prostřednictvím výtlačného potrubí. Provoz čerpadla je řízen plovákovými spínači v závislosti od úrovně hladiny splašků ve sběrné studni. Ve sběrné studni jsou dva vstupní otvory, umístěné nad montážními vodícími tyčemi ponorných kalových čerpadel, spojené s kanálem pro potrubí technologie čerpací stanice. Pro montáž čerpadel je v objektu navrženo zvedací zařízení, pojízdné, umístěné pod stropem čerpací stanice.

Samotný objekt čerpací stanice je navržen (půdorysně) ve tvaru pravidelného šestiúhelníka. Objekt je umístěn na základové desce nad sběrnou studnou - lewarem. Šestiúhelníkový nadzemní objekt je tvořen ze stěnových prefabrikovaných dílů.

Podtlaková instalace je tvořena podtlakovým čerpadlem (jedno 100% rezerva), spolupracujícím s podtlakovým kanalizačním potrubím prostřednictvím akumulární podtlakové nádoby a souvisejících potrubí a armatur. Činnost podtlakových čerpadel je řízena v závislosti od velikosti podtlaku v podtlakové akumulární nádobě: zapnutí - při pracovním podtlaku daným pro systém na základě hydraulických výpočtů podtlakové sítě a vypnutí - při přiměřeně větším podtlaku, zaručujícím cyklickou práci podtlakového čerpadla. Na potrubním spojení mezi podtlakovým potrubím a zásobníkem podtlaku je osazen sifon velikostí odpovídající velikosti podtlaku při vypnutí podtlakového čerpadla, jako ochrana před nasátím splašků do podtlakového zásobníku a podtlakového čerpadla. Na dolní části podtlakového zásobníku je odvodňovací uzávěr pro odvedení vlhkosti. Podtlaková instalace je navržena z plastických hmot. Jsou použity běžně dostupné potrubí a tvarovky z PP (polypropylenu). Spoje jsou svařované. V případě použití jiných materiálů, musí být počáteční části "výfukové" instalace podtlakových čerpadel, napojené na bezprostřední oddělování "výfukových" plynů o vyšší teplotě, tvořeny z materiálů s vyšší tepelnou odolností, např. trub PP, nebo trub ocelových pozinkovaných.

Výtlačné potrubí ponorných čerpadel (provedené z tlakových trub PE 110, svařovaných na tupo nebo elektrodifúzí) je vyvedeno ze sběrné studny do společného kolektoru v

technologickém kanále objektu čerpací stanice a dále potrubím z trub PVC 110 směrem ke kanalizační šachtici stávající gravitační kanalizace (viz SO 06). Dále je v čerpací stanici provedeno propojení výtlačného a podtlakového potrubí tzv. "sponkou" s uzavíracími šoupátky pro eventuální možnost vypuštění splašků z výtlačného potrubí, nebo pro umožnění tlakové zkoušky podtlakové kanalizace při odběru, nebo pro lokalizaci poruchy v provozních podmínkách (jestliže při tlakové zkoušce nebude možné poruchu lokalizovat). Do sběrné studny může být zaústěno přímo potrubí gravitační kanalizace (z trub PVC 200), přivádějící splašky z bezprostředního okolí čerpací stanice. Tato kanalizace rovněž umožňuje odvětrání sběrné studny prostřednictvím odvětrávacího potrubí vnitřní kanalizace. Dále se využívá části tohoto kanálu (vedeného do dolní části studny) k vyvětrání prostoru sběrné studny, za pomoci provozního kompresoru, před každým sestupem obsluhy do sběrné studny. V případě, že do sběrné studny nebude zaústěna gravitační kanalizace, je potřeba instalovat potrubí z PE, nebo PVC DN 160, pro dodatečné vyvětrání prostoru sběrné studny stlačeným vzduchem. Alternativně je možno použít ocelového potrubí, avšak s podmínkou řádného zabezpečení potrubí proti účinkům koroze. Potrubí vedoucí do sběrné studny musí být uchyceno do stěn sběrné studny za pomoci objímek a provedena řádně antikorozi ochrana (viz kap. 5.6.) Podtlakové potrubí je nutno uchytit v prohloubeném dně sběrné studně tak, aby výtokové otvory se nalézaly pod úrovní sacího koše ponorných čerpadel. Plovákové spínače ovládající provoz ponorných čerpadel je nutno umístit do potřebných výšek (viz kap. 5.2.) a kabely plovákových spínačů uchytit tak, aby volný pohyb spínačů byl do 10 cm. situování plovákových spínačů provést tak, aby nemohlo dojít k jejich zablokování z titulu zachycení o jiné zařízení nebo konstrukce.

Podrobnosti řešení technologie jsou uvedeny na výkresech 1, 2, 3 a 4. Axonometrie podtlakové instalace je na výkrese č. 5, schema ovládání čerpací stanice je na výkrese č. 6.

2. Umístění čerpací stanice

Čerpací stanice je situována na pozemku č. 811/1 u ulice Butovické (viz situace), v dostatečné vzdálenosti od zástavby. V případě výskytu zápachu je možno instalovat biologický zápachový filtr, jako doplněk navrženého ventilačního systému.

Úroveň "čisté podlahy" čerpací stanice je na kótě 241,17 (ev. 241,00) m n.m. Bpv.

3. Základové poměry

Lokalizace čerpací stanice je v místě s nepříznivými základovými poměry, kdy hladina podzemní vody dosahuje do úrovně -3,70 m, t.j. 237,30 m n.m.. Výsledky průzkumného vrtu jsou uvedeny v přílohové části.

4. Hydrotechnické výpočty

4.1. Kapacita čerpací stanice

Na základě výpočtu množství odpadních vod byl stanoven návrhový průtok na $Q_h \text{ max} = 6,6 \text{ l/s}$.

Výtlak ponorných kalových čerpadel:

- výškový rozdíl minimální úrovně ve sběrné studni a vyústění výtlačku do gravitační kanalizace $H_g = 8,5 \text{ m}$

- hydraulické tlakové ztráty na výtlačku: $L = 40 \text{ m}$, DN 125 PE/110 PVC při $Q = 6,6 \text{ l/s}$ se zohledněním 20% na místní ztráty, $i = 0,009$

$$H_z = 1,20 \times (40,0 \times 0,009) = 0,5 \text{ m}$$

- výtlačná výška čerpadel nesmí být menší než:

$$H_p = H_g + H_z = 8,5 + 0,5 = 9,0 \text{ m}$$

4.2. Návrh přečerpávacích čerpadel

Pro čerpání splašků ze sběrné studny do gravitační kanalizace byla navržena dvě čerpadla (jedno 100% rezerva:

HOMA, typ M 2442 - A 54 $Q = 8 \text{ l/s}$, $H_p = 9,0 \text{ m}$

- příkon 2,6 kW (5 A, 380 V)

- průměr sání 77 mm

- průměr oběžného kola 100 mm

- hmotnost 78 kg

- záložní čerpadlo je doporučeno skladovat ve skladu

4.3. Výpočet objemu zásobníku na splašky

Užitný objem sběrné studny byl stanoven za předpokladu, že čerpadlo bude spínat 6 x za hodinu.

$$\text{Pracovní cyklus: } T = 3600 : 6 = 600 \text{ s}$$

$$\text{Objem akumulace: } V = (Q_p \times T) : 4 \times 10^{-3} = 1,2 \text{ m}^3$$

Zásobní objem splaškových odpadních vod bude ve spodní části sběrné studně o průměru 2,0 m a výšce 0,5 m. $H = 0,5$ m.

4.4. Návrh podtlakových čerpadel

Jsou navrženy podtlaková čerpadla typu A 63 P, vyráběné v Zakladu Techniki Prozniowej "TEPRO" v Koszalinie, v Polské republice.

Parametry:

- příkon 2,2 kW, při 935 ot/min., 220/380 V
- průtok $63 \text{ m}^3/\text{h} = 17,5 \text{ l/s}$ vzduchu při atmosférickém tlaku
- hmotnost = 79 kg

4.5. Výpočet podtlakového zásobníku

Užitečný objem podtlakového zásobníku za předpokladu počtu zapnutí čerpadla $n = 4/\text{hod}$, $T = 900$ s

$$V_u = (Q_p \times T) : 4 \times 10^{-3} = (17,5 \times 900) : 4 \times 10^{-3} = 3,9 \text{ m}^3$$

Je navržen segmentový zásobník s účinným objemem $4,5 \text{ m}^3$. V horní části bude napojeno potrubí podtlakových čerpadel, v dolní části bude provedeno napojení potrubí podtlakové kanalizace prostřednictvím sifonového zařízení.

4.6. Technologické zařízení podtlakovo-čerpací stanice

Seznam zařízení čerpací stanice je obsahem přílohové části

5. Popis jednotlivých částí čerpací stanice

5.1. Konstrukce objektu

Objekt čerpací stanice je navržen jako samostatně stojící objekt, skládající se z podzemní a nadzemní části. Podzemní část tvoří sběrná studna, nadzemní je tvořena půdorysně šestiúhelníkovým objektem. V nadzemní části je umístěna strojovna podtlakové části včetně ovládání a automatiky. Nadzemní část bude tvořena prefabrikovanými díly sestavenými do šestiúhelníkového půdorysného tvaru. Na nosníku umístěném pod stropem objektu bude osazeno řetězové zvedací zařízení, sloužící k montáži a demontáži jednotlivých částí technologického vybavení.

V případě nemožnosti elektrického napájení ze dvou nezávislých zdrojů, bude v čerpací

stanici umístěn elektrický agregát o výkonu min. 9 kW, jako záložní zdroj energie. Situování podtlakových čerpadel a trubních rozvodů je zobrazeno na výkresech číslo 1, 2, 3, a 4, ev. 5. Ve střešní konstrukci bude vynechán prostup pro osazení ventilačních potrubí. Sběrná studna bude spouštěna metodou vplavování nebo vibrační metodou bez nutnosti odvodnění okolního terénu. Pro těleso studny je navržena ocelová trouba s příslušnou izolací se železobetonovou zátkou v e dnové části. V horní části bude studna opatřena vstupními a montážními otvory pro ponorná kalová čerpadla, která se budou spouštět po vodících trubkách. Pro bezpečná vstup do trubního kanálu bude zde osazeny stupačky nebo ocelový žebřík. Průchody potrubí stěnami sběrné studny budou ve vodotěsném provedení a s úpravou eliminující přenášení zatížení na trubní vedení

5.2. Automatika provozu

Schema řízení provozu čerpací stanice je znázorněn na výkrese č. 6.

Ponorná kalová čerpadla - budou ovládána systémem plovákových spínačů:

zapnutí čerpadla - při úrovni hladiny - 8,0 m (kritická - havarijní - hladina je v úrovni - 7,8 m pod úrovní 0,0)

vypnutí čerpadla - při úrovni hladiny - 8,5 m (kritická - havarijní - hladina je v úrovni - 8,6 m pod úrovní 0,0)

Jednotlivé úrovně zapínací a vypínací úrovně hladin bude upřesněny ve zkušebním provozu. Na výtlačném potrubí budou osazeny zpětné klapky jako ochrana čerpadel proti zpětnému rázu při vypnutí. Čerpadla budou blokována rovněž při nemožnosti otevření zpětné klapky. V tomto případě bude aktivováno záložní čerpadlo. Havárie na výtlačném systému budou signalizovány opticky na řídicím panelu a akusticko - opticky do prostoru stálé obsluhy. Pro tyto případy bude umožněno ruční ovládání provozu čerpadel. Činnost výtlačného systému bude kontrolována jednou týdně při občasné kontrole. Podrobnosti budou upřesněny v Provozně manipulačním řádu.

Podtlaková čerpadla - jsou napojeny na zásobník podtlaku přes elektromagnetické ventily. Řízení provozu čerpadel je provedeno v závislosti na velikosti podtlaku v podtlakovém zásobníku:

zapnutí čerpadla - při minimální podtlaku potřebném pro dopravu splašků podtlakovým systémem. Tato hodnota je dána geodetickou výškou mezi nejnižší sběrnou šachticí a minimální úrovní hladiny ve sběrné studni - tzv. spouštěcí kritérium systému. Tato hodnota je dána hydraulickým výpočtem na úrovni absolutního tlaku okolo 500 hPa tj. úroveň podtlaku okolo 5,0 m

vypnutí čerpadla - při maximálním podtlaku, daném příslušným cyklem práce čerpadla při hodnotě absolutního tlaku 400 hPa, tj. podtlak okolo 6,0 m.

Uvedené hodnoty je třeba brát jako orientační - výchozí - které budou zpřesněny při uvedení do provozu a v průběhu zkušebního provozu.

Současně s pracovním cyklem čerpadla musí být automaticky ovládán elektromagnetický ventil uzavírající sání (o průměru 25 mm) čerpadla (ochrana před zahlcením). Otevření ventilu probíhá současně se spuštěním čerpadla, uzavření probíhá současně s vypnutím čerpadla. Mimoto automatika řídí činnost uzávěru na trubním vedení (DN 40) spojujícím podtlakový systém a sifonové zařízení (DN 110). Po dobu normálního provozu čerpadla musí být uzávěr otevřený při chodu i klidu čerpadla. V případě déletrvajícího provozu podtlakového čerpadla se uzávěr uzavře na určitou dobu. Čerpadlo v tom okamžiku vytvoří v zásobníku potřebný maximální podtlak a po dosažení této hodnoty čerpadlo vypne. Otevření uzávěru nastane po přestávce v provozu podtlakového systému, kdy se vytvoří podmínky pro znovu otevření uzávěrů ve sběrných šachticích zvyšující se hladinou dotékajících splašků z gravitační kanalizace do sběrných šachtic.

Pro podmínky manuálního provozu je třeba předpokládat možnost regulace časových hodnot v těchto podmínkách:

- doba provozu čerpadla po kterém se uzavírá uzávěr na trubním vedení (DN 40) musí být nastavitelná v rozsahu 0,1 - 0,5 h, ne však více než 1,0 h.

- doba vypnutí systému při uzavřeném uzávěru musí být regulovatelná v rozsahu 0,2 - 2,0 h, maximálně však 4,0 h.

Nastavení jednotlivých hodnot bude provedeno v rámci zprovoznění systému.

Automatika rovněž řídí havarijní spuštění záložního čerpadla. V případě havárie provozního čerpadla, bude toto čerpadlo odpojeno a zapojeno záložní čerpadlo zavřením a otevřením příslušných elektromagnetických ventilů. Je možno navíc naprogramovat cyklický provoz obou čerpadel např. v týdenním intervalu. Je zde umožněno rovněž ruční přepojení obsluhou při pravidelných kontrolách. Je možno dále provádět ruční ovládání čerpadel, uzávěrů a ventilů z řídicího panelu v těchto případech:

- při výpadku elektrického proudu
- při dosažení maximální kritické hladiny splašků ve sběrné studni
- při zavření elektromagnetického ventilu na sacím potrubí čerpadla
- při překročení dovolené úrovně vody v podtlakovém zásobníku

Elektrické parametry podtlakových čerpadel:

příkon 2,2 kW

otáčky 935 ot/min.

napájecí napětí 220/380 V, 50 Hz

Čerpací stanice je vybavena následujícími kontrolními a registračními zařízeními:

vakuometry o rozsahu 0,1 - 0,0 MPa osazené na podtlakovém systému (pro provoz podtlakových čerpadel)

vakuometry o rozsahu -0,1 - 0,0 MPa osazené na potrubí mezi podtlakovým zásobníkem a podtlakovou kanalizací (pro kontrolu podtlaku v síti)

doporučuje se osazení počítadel provozní doby čerpadel, elektrických ovládaných uzávěrů

na řídicím panelu jsou instalovány signalizační světla registrující:

provoz čerpadel a elektricky ovládaných uzávěrů

havarijní stavy: havárie podtlakového čerpadla
 nedostatek podtlaku v zásobníku podtlaku
 nedostatek podtlaku v potrubí mezi zásobníkem a sítí
 uzavření uzávěru oddělujícího zásobník od sítě

5.3. Elektroinstalace

V souladu s požadavky na tento druh provozních zařízení je nutno zajistit zásobování elektrickou energií ze dvou na sobě nezávislých zdrojů o napětí 220/380 V. Velikost příkonu v závislosti na instalovaných zařízeních (štitkový výkon s ohledem na vytápění) nepřekročí 7 kW (instalovaný výkon nepřekročí 12 kW). V objektu budou provedeny instalace technologických zařízení, v nitřní osvětlení, zásuvkový rozvod a osvětlení venkovní (osvětlení vstupu). Mimo této normální světelné instalace zde bude instalace zásuvková o napětí 24 V (pro přenosné svítidla).

Elektrické zařízení (s výjimkou instalace podtlakových čerpadel) musí být provedeny v souladu s provozně - technickou dokumentací výrobce jednotlivých zařízení.

Jako náhradní zdroj elektrické energie může být použit agregát o výkonu 13 kVA (typ A.2.90), výrobce Energo - Zremb Warszawa, ul. Przasnyska 2.

5.4. Zdravotechnické instalace

Vodovodní instalace, vytápění a ventilace je řešena stejně jako u běžné čerpací stanice splaškových odpadních vod. Vnitřní kanalizace je svedena přímo do sběrné studny.

V podtlakové čerpací stanici není potřeba vody pro technologické účely, s výjimkou prvního uvedení do provozu - je nutno zavodnit vyústění podtlakové sítě napuštěním vody do

sběrné studny. Jinak bude voda využívána pouze pro potřeby úklidu nebo pro potřeby občasně obsluhy. Při provozu čerpací stanice se nepředpokládá pravidelná potřeba vody. Potřebné množství bude zajištěno vodovodní přípojkou 1/2" (viz SO 05), napojenou na venkovní vodovodní řád.

5.5. Podmínky zprovoznění technologie

Před uvedením do provozu je nutno provést tlakovou (podtlakovou) zkoušku systému na maximální podtlak 400 hPa (cca 6 m podtlaku), včetně provozních zkoušek funkce čerpadel a jednotlivých zařízení (elektromagnetické ventily a uzávěry) ručním provozem z řídicího panelu. Vstupní zkoušku je možno provést při naplnění sběrných šachtic vodou z vodovodu a pod. Při pozitivním výsledku zkoušky je možno napojit na systém přítok gravitační kanalizace spolu se zapojením automatického systému.

Podmínky realizační a následně provozní jsou zpracovávány výlučně firmou ECOINSTAL - PROJEKT, která bude zajišťovat autorský dozor při realizaci, zprovoznění systému a bude zpracovávat Provozně manipulační řád.

Veškeré změny a dodatky odlišné od stávající dokumentace je nutno konzultovat a odsouhlasit s touto firmou.

5.6. Antikorozi opatření

Vzhledem k tomu, že dodávka technologické části bude zajištěna polským dodavatelem - firma SANITERM, Lomianki, ul. Kolejowa 30, je ponechána kapitola Antikorozi opatření v původním znění stejně jako výkaz použitého materiálu pro technologii.

5.7. Realizace

Dodavatelem technologické části je polská firma SANITERM, ul. Kolejowa 30, Lomianki, autorský dozor bude provádět firma ECOINSTAL - PROJEKT, Ponikowskiego 3, Warszawa.

PŘÍLOHY

Antikorozi ochrana (v polském originále)

Výkaz materiálu (v polském originále)

Technická zpráva hydrogeologického průzkumu základových poměrů