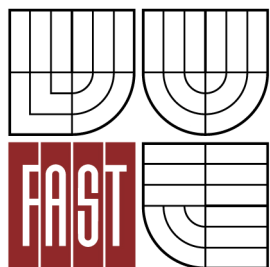




VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV TECHNOLOGIE, MECHANIZACE A ŘÍZENÍ
STAVEB

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF TECHNOLOGY, MECHANISATION AND
CONSTRUCTION MANAGEMENT

VYBRANÉ ČÁSTI STAVEBNĚ TECHNOLOGICKÉHO PROJEKTU BIOPLYNOVÉ STANICE V HERÁLCI

SELECTED PARTS OF BUILDING -TECHNOLOGICAL PROJECT OF BIOGAS STATION IN
HERALEC

DIPLOMOVÁ PRÁCE
MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Bc. KAMIL PÍŠTĚK

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. MARTIN MOHAPL, Ph.D.

BRNO 2013

PŘÍLOHA K ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE
(Studijní obor Realizace staveb)

Diplomant: Bc. Kamil Píštěk

Název diplomové práce: Vybrané části stavebně technologického projektu bioplynové stanice v Herálci

Pro zadanou stavbu vypracujte vybrané části stavebně technologického projektu v tomto rozsahu:

1. Technická zpráva ke stavebně technologickému projektu.
2. Koordinační situace stavby se širšími vztahy dopravních tras.
3. Časový a finanční plán stavby – objektový.
4. Studie realizace hlavních technologických etap stavebního objektu.
5. Projekt zařízení staveniště – výkresová dokumentace, časový plán budování a likvidace objektů ZS, ekonomické vyhodnocení nákladů na ZS.
6. Návrh hlavních stavebních strojů a mechanismů – dimenzování, umístění, doprava na staveniště, montáž, dosahy, časové nasazení, zdroj a odběr energie, bezpečnostní opatření.
7. Časový plán hlavního stavebního objektu - časový harmonogram.
8. Plán zajištění materiálových zdrojů pro objekty SO01-SO13 (materiál, graf potřeby lidí)
9. Technologický předpis pro provádění objektu SO01 - Fermentor
10. Kontrolní a zkušební plán kvality pro objekt SO01 - Fermentor
11. Jiné zadání: Návod k obsluze bioplynové stanice
12. Specializace z oblasti: TZB – Schéma výroby

Podklady – část převzaté projektové dokumentace a potvrzený souhlas projektanta k využití projektu pro účely zpracování diplomové práce.

V Brně dne: 31. 3. 2012

Vedoucí práce:

Abstrakt

Diplomová práce s názvem *Vybrané části stavebně technologického projektu bioplynové stanice v Herálci* řeší přípravu a realizaci stavby. Cílem diplomové práce je návrh časových, finančních a věcných zdrojů. Práce obsahuje rozpočet, harmonogram, zařízení staveniště, technologický předpis, kontrolní a zkušební plán, posouzení zvedacího mechanismu a studii realizace hlavních etap. Práce je zpracována na základě technických podkladů předaných projektantem. Součástí práce je i specializace.

Klíčová slova

Bioplynová stanice, rozpočet, harmonogram, zařízení staveniště, technologický předpis, kontrolní a zkušební plán, zvedací mechanismus, studie realizace hlavních etap, specializace

Abstract

The master thesis with the name *Selected Parts of Building -Technological Project of Biogas Station in Heralec* solves preparation and realization of building. The aim of master thesis is to design of time, financial and material resources. The thesis contains budget, time schedule, building-site, technological standard, control and trial plan, assessment of lifting mechanism and study of realization of the main stages. The thesis is prepared on the basis of technical documents submitted by the designer. Part of the thesis is specialization.

Keywords

Biogas station, budget, time schedule, building-site, technological standard, control and trial plan, lifting mechanism, study of realization of main stages, specialization

Bibliografická citace VŠKP

PÍŠTĚK, Kamil. *Vybrané části stavebně technologického projektu bioplynové stanice v Herálci*. Brno, 2013. 159 s., 110 s. příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technologie, mechanizace a řízení staveb. Vedoucí práce Ing. Martin Mohapl, Ph.D..

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracoval(a) samostatně, a že jsem uvedl(a) všechny použité, informační zdroje.

V Brně dne 11.1.2013

.....
podpis autora

SOUHLAS S POSKYTNUTÍM PROJEKTOVÉ DOKUMENTACE
PRO STUDIJNÍ ÚČELY

Jméno a adresa organizace nebo oprávněné fyzické osoby, která zapůjčuje projektovou dokumentaci:

STAEG Vyškov
Průmyslová 738/8F
682 01 Vyškov – Předměstí

Udělujeme souhlas s využitím zapůjčené projektové dokumentace ke stavbě s názvem:

Bioplynová stanice Herálec

studentovi

jméno Bc. Kamil Píštěk
datum narození 22.10.1986
bydliště Domanín 350, 696 83 Domanín
který je studentem studijního oboru

Realizace staveb

na VUT v Brně, Fakultě stavební, Ústav technologie, mechanizace a řízení staveb,
Veveří 95, Brno 602 00

Zapůjčená projektová dokumentace bude využita výlučně pro studijní účely – podklad pro
vypracování vysokoškolské kvalifikační práce v akademickém roce 2012/2013 ,

V Brně, dne 11.10.2012


STAEG, spol. s r.o.
Průmyslová 738/8F
682 01 Vyškov-Předměstí
CZECH REPUBLIC
tel: +420 517 343 417
fax: +420 517 334 304
e-mail: staeg@staeg.cz
IČO: 255 200 59
DIČ: CZ25520059

podpis oprávněné osoby
razítko

Poděkování

Tímto bych chtěl poděkovat svému vedoucímu diplomové práce panu Ing. Martinu Mohaplovi, Ph.D., za vedení mé diplomové práce, cenné rady a připomínky k mé práci a paní Ing. Olze Rubinové, Ph.D, za rady a připomínky ke specializaci práce.

Dále bych pak chtěl poděkovat panu Ing. Miloši Kotlánovi z firmy STAEG Vyškov za poskytnutí projektové dokumentace.

Dík také patří Ing. Ondřeji Fričovi ze společnosti AgriKomp Bohemia s. r.o, za možnost být nedílnou součástí realizace některých bioplynových stanic.

A poslední dík patří mé přítelkyni a rodině, která se mnou vydržela a podporovala mě při psaní diplomové práce.

OBSAH TEXTOVÉ ČÁSTI

1. Úvod.....	11
2. Technická zpráva ke stavebně technologickému projektu.....	12-35
3. Studie realizace hlavních technologických etap objektů SO01 – SO13.....	36-44
4. Technická zpráva zařízení staveniště.....	45-63
5. Návrh hlavních stavebních mechanismů.....	64-85
6. Technologický předpis pro provádění objektu SO01 Fermentor.....	86-105
7. Návod k obsluze bioplynové stanice.....	106-154
8. Závěr.....	155
9. Seznam použitých zdrojů.....	156-157
10. Seznam použitých zkratek.....	158
11. Seznam příloh.....	159

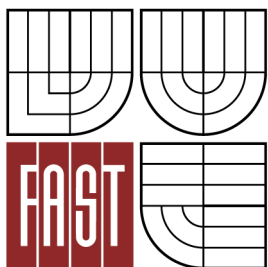
1. ÚVOD

Moje diplomová práce se zabývá přípravou a realizací Bioplynové stanice v Herálci. Práce je zaměřena na přípravu a realizaci objektů SO01 až SO13. Cílem práce je navrhnout finanční, materiálové, lidské a časové zdroje tak, aby byli co nejekonomičtější. V diplomové práci řeším celkový harmonogram stavby, studii realizace hlavních technologických etap objektů SO01 – SO13, projekt zařízení staveniště, návrh hlavních stavebních strojů, podrobný časový plán objektu SO01, plán zajištění zdrojů pro objekty SO01 – SO10, technologický předpis pro realizaci objektu SO01 Fermentor, kontrolní a zkušební plán pro objekt SO01 Fermentor. Bohužel neřeším propočet dle THU, protože moje stavba je tak specifická, že většinu objektů jsem vůbec nenašel a tu malou část co jsem našel, se pohybovala daleko od mnou zpracovaného celkového rozpočtu.

Jako další zadání sem si vybral Návod k obsluze bioplynové stanice. A svou specializaci jsem zaměřil na technické zařízení budov a vypracoval jsem schéma propojení objektů bioplynové stanice, které jsou potřebné k výrobě a spalování bioplynu a rozvodu topné vody.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV TECHNOLOGIE, MECHANIZACE A
ŘÍZENÍ STAVEB

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF TECHNOLOGY, MECHANISATION AND
CONSTRUCTION MANAGEMENT

2. TECHNICKÁ ZPRÁVA KE STAVEBNĚ TECHNOLOGICKÉMU PROJEKTU

DIPLOMOVÁ PRÁCE
MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Bc. KAMIL PÍŠTĚK

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. MARTIN MOHAPL, Ph.D.

BRNO 2013

OBSAH:

1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE STAVBY.....	15
1.1 Název stavby	15
1.2 Místo stavby	15
1.3 Účel stavby	15
1.4 Projektant	15
1.5 Informace o stavbě	15
1.6 Termín stavby	15
1.7 Počet měsíců výstavby	15
1.8 Cena stavby	15
2. HLAVNÍ ÚČASTNÍCI VÝSTAVBY	15
2.1 Investor	15
2.2 Generální projektant	15
2.3 Generální dodavatel Stavební části:	15
3. ČLENĚNÍ STAVBY NA STAVEBNÍ OBJEKTY	16
4. STAVEBNĚ ARCHITEKTONICKÉ ŘEŠENÍ STAVBY	16
4.1 Architektonicky-urbanistické řešení	16
4.2 Technické řešení objektů s popisem, funkcí a řešením vnějších ploch.....	16
4.2.1 Objekt SO01 Fermentor.....	16
4.2.2 Objekt SO02 Koncový sklad	18
4.2.3 Objekt SO03 Technologická vedení	19
4.2.4 Objekt SO04 Technická budova kogenerace.....	19
4.2.5 Objekt SO05 Vstupní jímka, jímka na silážní šťávy a kontaminované vody....	20
4.2.6 Objekt SO05a Požární nádrž.....	21
4.2.7 Objekt SO05b Hnojné pole.....	22
4.2.8 Objekt SO05c Separátor.....	23
4.2.9 Objekt SO06 Silážní žlab.....	23
4.2.10 Objekt SO07 Přístupové komunikace	24
4.2.11 Objekt SO08 Terénní a sadové úpravy, oplocení.....	24
4.2.12 Objekt SO09 Přípojka VN, Trafostanice.....	25
4.2.13 Objekt SO10 Fléra (Pojistná pochodeň).....	25
4.2.14 Objekt SO11 Vodovod, kanalizace.....	26
4.2.15 Objekt SO12 Teplovod.....	26
4.2.16 Objekt SO13 Osvětlení a ochrana před bleskem.....	26
5. CHARAKTERISTIKA STAVENIŠTĚ	26
6. ČASOVÝ A FINANČNÍ PLÁN STAVBY	27
6.1 Časový plán stavby	28
6.1.1 SO01 Fermentor.....	28
6.1.2 SO02 Koncový sklad.....	28
6.1.3 SO04 Technická budova.....	28
6.1.4 SO05 Vstupní jímka.....	28
6.1.5 SO05a Požární nádrž.....	28
6.1.6 SO05b Hnojné pole.....	28
6.1.7 SO05c Separátor.....	28
6.1.8 SO06 Silážní žlab.....	28

6.1.9 SO07 Komunikace.....	28
6.1.10 SO08 Hrubé terénní úpravy.....	29
6.1.11 SO10 Pojistná pochodeň.....	29
6.1.12 SO11.1 Kanalizace.....	29
6.1.13 SO11.2 Kanalizace splašková.....	29
6.1.14 SO11.3 Vodovod.....	29
6.1.15 SO13 Osvětlení.....	29
6.2 Finanční plán stavby	29
7. BEZPEČNOST A OCHRANA ZDRAVÍ PŘI PRÁCI.....	30
7.1 Povinnosti zhotovitel.....	31
7.2 Koordinátor stavby.....	31
7.3 Požadavky na staveniště.....	31
7.4 Zařízení pro rozvod energie	31
7.5 Obecné požadavky na obsluhu strojů.....	32
7.6 Stroje pro zemní práce	32
7.8 Dopravní prostředky pro přepravu betonových a jiných směsí	32
7.9 Čerpadla směsi	32
7.10 Vibrátory	32
7.11 Přeprava strojů	32
7.12 Skladování a manipulace s materiálem.....	32
7.13 Příprava před zahájením zemních prací	33
7.14 Provádění a zajištění výkopových prací.....	33
7.15 Betonářské práce a práce související.....	33
7.15.1 Bednění.....	33
7.15.2 Přeprava a ukládání betonové směsi.....	33
7.15.3 Práce železářské.....	33
7.16 Zednické práce	33
7.17 Montážní práce.....	33
7.19 Zajištění proti pádu osobními ochrannými pracovními prostředky	34
7.20 Používání žebříků.....	34
7.21 Zajištění proti pádu předmětů a materiálu	34
7.22 Zajištění pod místem práce ve výšce a v jeho okolí	34
7.23 Práce na střeše	34
7.24 Lešení	34
7.25 Přerušování práce ve výškách	35
8. OCHRANA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ	35
9. POUŽITÉ ZDROJE	35

1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE STAVBY

1.1 Název stavby	NOVOSTAVBA BIOPLYNOVÉ STANICE - HERÁLEC
1.2 Místo stavby	plocha v zemědělském areálu, p.č. (KN) 927/1, 927/24, 927/56, 927/209, 965/3, 1127/1, 965/4,130/19 p.p.p.(ZE)27/29,927/30,927/31,927/32,927/33, 927/34; k.ú. Herálec (okres Havlíčkův Brod)
1.3 Účel stavby	Novostavba bioplynové stanice
1.4 Projektant	ATELIER 111 architekti, s r.o. Ing. Arch. Jiří Gero Žilkova 83 621 00 Brno Číslo autorizace: ČKA 03412
1.5 Informace o stavbě	Zastavěná plocha: 6 073,1 m ² Obestavěný prostor: 31 311,4 m ³ Počet SO: 13
1.6 Termín stavby	20.2.2012 – 17.9.2012
1.7 Počet měsíců výstavby	8 měsíců
1.8 Cena stavby	64 186 424 Kč

2. HLAVNÍ ÚČASTNÍCI VÝSTAVBY

2.1 Investor	MERYDEN, a.s. Kaštanova 64, 620 00 Brno
2.2 Generální projektant	ATELIER 111 architekti, s r.o. Ing. Arch. Jiří Gero Žilkova 83, 621 00 Brno Číslo autorizace: ČKA 03412
2.3 Generální dodavatel	Stavební část:Staeg, spol., s r.o. Průmyslová 738/8F 682 01 Vyškov – předměstí Technologie: EnviTec Biogas Central Europe,s r.o. Průmyslova 2051 594 01 Velké Meziříčí

3. ČLENĚNÍ STAVBY NA STAVEBNÍ OBJEKTY

Ozn.	Název stavebního objektu
SO 01	Fermentor
SO 02	Koncový sklad
SO 03	Technologické vedení
SO 04	Technická budova
SO 05	Vstupní jímka, silážní a kontaminovaná voda
SO 05a	Požární nádrž
SO 05b	Hnojné pole
SO 05c	Separátor
SO 06	Silážní žlab
SO 07	Přístupové komunikace, zpevněné plochy
SO 08	Terénní a sadové úpravy, oplocení
SO 09	Přípojka VN, Trafostanice
SO 10	Pojistná pochodeň (Fléra)
SO 11	Vodovod, kanalizace
SO 12	Teplovod
SO 13	Osvětlení, ochrana před bleskem

4. STAVEBNĚ ARCHITEKTONICKÉ ŘEŠENÍ STAVBY

4.1 Architektonicky-urbanistické řešení

Zájmové území se nachází ve stávajícím areálu Zemědělského družstva Herálec, na západním okraji obce, cca 7 km vzdálené od Humpolce v kraji Vysočina. Nejbližší zástavba se nachází cca 430 m od plánované novostavby.

V zemědělském areálu produkovaný hnůj a kejda budou přímo zužitkovány k anareobní fermentaci (kvašení bez přístupu vzduchu). Vzhledem k situování areálu vůči obdělávaným plochám nebude navážení vstupních surovin (kukuřice a trávy) zatěžovat dopravní situaci obce.

Umístění stavby v dané lokalitě bylo tedy vybráno s ohledem na dostupnost vstupních surovin a dále všech inženýrských sítí. Pozemek je také dopravně bezproblémově přístupný.

Stavba BPS je navržena mimo zastavěné území obce, ve funkční ploše – „plochy pro zemědělskou výrobu“. Nejbližší stavba se nachází cca 130m od plánované novostavby.

Bioplynová stanice sestava z poměrně velkých stavebních objektů – kruhových železobetonových nádrží fermentoru, koncového skladu a vstupní jímky. Při usazování těchto objektů bude kladen důraz na maximální zapuštění pod úroveň stávajícího terénu. Míra zapuštění vychází z požadavku na zapuštění nádrží nad hladinu spodní vody.

4.2 Technické řešení objektů s popisem, funkcí a řešení vnějších ploch

4.2.1 Objekt SO01 Fermentor

Konstrukce: Železobetonová, základová deska monolitická, stěny prefabrikované z vodostavebního betonu, vodotěsné provedení, po obvodu tepelně

izolováno s rozvody tepla, flexibilní střešní plášť, po obvodu kontrolní systém proti uniku látek.

Počet:	1 kus
Vnitřní průměr nádrže:	Ø 28,88 m
Výška betonových segmentů:	6,85 m
Objem celkový:	4 630 m ³
Objem účinný:	4 090 m ³
Provedení:	Míchadla, plnicí potrubí, odváděcí potrubí, přepadové potrubí do nádrže na digestát
Produkce bioplynu:	2.888.454 m ³ /rok 330 m ³ /h

Provozní doba: celoročně, pondělí – neděle 00.00 hod - 24.00 hod.

Substrát je přiváděn ze směšovací nádrže v technické budově – SO04 k aktivní mikrobiologii ve fermentoru tak, aby mohla fermentace (proces hnití) začít ihned, jakmile je proces čerpaní kompletní. Fermentor je konstruován jako reaktor operující při konstantní teplotě, je vybaven systémem vytápění (z nerez potrubí), které zaručuje teplotu mezi 35 – 40 °C. V přesných časových intervalech je substrát za pomoci šnekového čerpadla přiváděn do fermentační nádrže trubním vedením, které je zakončeno nad hladinou ve fermentační nádrži. Zhruba stejné množství jako přiváděného materiálu se přes přepad odvádí do koncového skladu ve formě tzv. digestátu.

Denní dávka substrátu je cca 53 m³ a doba zdržení ve fermentoru je cca 65 dnů.

Pro eliminaci plovoucích vrstev, pro homogenizaci substrátu a jeho míchaní jsou fermentory vybaveny přestavitelnými motorovými míchadly.

Hlavními komponenty fermentoru jsou následující zařízení:

Fermentor je zastřešen plynotěsnou fólií (propustnost plynu nižší než 1000 cm³/m²) s plynotěsnými průleznými otvory (počet závisí na míchacích agregátech), při demontáži míchacích agregátů se plynotěsná folie klesne na trámový strop, takže bude chráněn obsah zásobníku, plynotěsnost folie se prokáže prostřednictvím tlakové zkoušky provedené vzduchem. Snadno přístupná přetlaková a podtlaková pojistka bez mechanických vestaveb v oblasti pracovní plošiny, zvedací zařízení pro míchací zařízení v plynové komoře vyrobené kompletně z nerez, aby bylo možné provádění údržby, zvedat agregát z fermentačního zásobníku.

Nadrž je vyrobena z prefabrikovaných betonových panelů. Izolace stěny $W/(m^2 \times K) \leq 0,38$. Obložení stěny trapézovým plechem proti povětrnostním vlivům. Na stěně je umístěna trubice pro odebírání vzorků, extrakční zařízení s šoupátkovým ventilem, dvě inspekční okénka s nerezovým krytem.

Vypouštění dna se provádí závěrovými šoupátky a připojením dílu tvaru V, revizní otvor s nerezovým krytem DN 600 ve stěně zásobníku. Čidlo pro monitorování přeplnění a pěny, kruhová okna se stírači a světlem do výbušného prostředí.

Surový plyn se kontrolovaným přidáváním vzduchu do prostoru s plynem odsiřuje a po vysušení a kondenzaci vodní páry se přivádí k energetickému využití v kogenerační jednotce umístěné v objektu SO04 – Technická budova. Vzdušně smíšené kultury bakterií způsobují vysrážení elementární - jednoduché síry a síranu oxidací

sirovodíku. Kondenzát vznikající při vysoušení plynu se bez zbytků převádí zpět do anareobního procesu (Fermentoru).

Material:

Stěny fermentoru: prefabrikované betonové panely C35/45
Dno nádrže: ŽB deska C25/30 XC2, XF2
podkladní beton: C16/20

Stavba: Jedna se o veškeré zemní práce a následné provedení štěrkového lože, izolačního souvrství včetně kontrolního systému a podkladního betonu. Do stavby spadají také malé základy pod lávky a plošiny, které jsou situované na štěrkovém loži.

Výrobek: Na tuto stavbu se umístí výrobek provozní jednotky č.2, který se skládá z prefabrikovaných panelů, nosné konstrukce střechy, vlastní střechy, zateplení a obvodového pláště, míchadel a dalších trubních propojení, elektrických čidel a zařízení včetně lávek a plošin.

4.2.2 Objekt SO02 Koncový sklad

Konstrukce: Železobetonová, základová deska a stěny monolitické z vodostavebního betonu, vodotěsné provedení, nezastřešeno – středový sloup (příprava na dodatečné zastřešení), po obvodu kontrolní systém proti úniku látek.

Počet:	1 kus
Vnitřní průměr nádrže:	Ø 38,50 m
Výška betonových segmentů:	7 m
Kapacita brutto:	8 150 m ³
Kapacita netto:	7 970 m ³
Provedení:	plnicí potrubí od fermentoru, odváděcí potrubí, míchadla

Provozní doba: celoročně, pondělí – neděle 00.00 hod - 24.00 hod.

Nádrž slouží k přijímání a skladování vyfermentorovaného materiálu (digestátu). Digestát se v pravidelných intervalech dostává z fermentoru do nádrže skrze přepadové potrubí. Nádrž na digestát je vybavena ponornými vrtulovými míchadly. Pro odběr digestátu bude sloužit výdejní místo umístěné v blízkosti nádrže na digestát. Čerpání bude zajištěno běžnou zemědělskou dopravní technikou. Nádrž je navržena na skladování substrátu na dobu 180 dní.

V nádrži bude zhotoven středový sloup k případnému dodatečnému zastřešení, které je možno realizovat pomocí překrytí kuželovitě tvarovanou gumotextilovou střechou uchycenou pomocí pružných lan po horním obvodu betonové nádrže. V této fázi se uvažuje nezastřešená nádrž, avšak příprava zahrnuje vybetonování patky a středového sloupu pro dodatečné zastřešení. Bude tedy možno nádrž dodatečně zastřešit. Nádrž bude mít signalizaci hlídání maximální hladiny.

Material:

Stěny nádrže: monolitické C25/30 XC2, XF2
Dno nádrže: ŽB deska C25/30 XC2, XF2

podkladní beton: C16/20

Stavba: Jedná se o veškeré zemní práce a následné provedení štrkového lože, izolačního souvrství včetně kontrolního systému, podkladního betonu, vodorovné ŽB desky, svislých obvodových ŽB stěn, středového sloupu. Dále se stavba skládá z míchadel, případně elektronických čidel a zařízení včetně lávek a plošin, které budou společné s objektem SO01 - Fermentor.

Vyrobek: Není

4.2.3 Objekt SO03 Technologická vedení

Při výstavbě BPS budou budovány různé technologické inženýrské sítě mezi jednotlivými stavebními objekty. Tyto sítě budou zajišťovat bezproblémový provoz bioplynové stanice jako technologického celku. Výkopy pro tyto vedení se liší podle dílčích požadavků a jejich hloubky uložení budou přesně specifikovány v daných výkresech. Jedná se především o technologická vedení, která nejsou níže uvedena jako stavební objekty a která jsou součástí do stavby zabudované technologického zařízení (výrobku).

Stavba: Jedná se čistě o provádění zemních prací pro jednotlivá trubní vedení, která jsou veškerá brána jako výrobek. Šířky výkopů jsou v patě šířky 0,6 m pro jedno vedení a při souběhu více vedení se přidává 0,4 m pro každé další potrubí.

4.2.4 Objekt SO04 Technická budova kogenerace

Konstrukce: zděná a monolitická konstrukce, objekt zastřešen z části sedlovou a z části pultovou střechou se sbíjených vazníků.

Rozměry:	14,6 x 1,5x (8,0) m.
Kogenerační jednotka:	GE Jenbacher JMS 316 GS-B.L C25
Typ:	Plynový motor
Elektrický výkon:	834 kW (dle aktuální výrobní řady motoru)
Teplný výkon:	517 kW

Provozní doba: celoročně, pondělí – neděle 00.00 hod - 24.00 hod.

Vedle objektu se bude nacházet dávkovací zařízení na tuhou složku (vertikální mixér o objemu 80 m³ slouží k zásobování zařízení na získávání plynu nečerpateľnou biomasou, jako např. kukuřičná siláž, travní siláž, chlévská mrva). Vertikální mixér je založen na ŽB desce. Tuhé složky - kukuřičná, travní siláž - se pomocí kolového nakladače průběžně v předepsaných množstvích naváží z jednotlivých polí silážního žlabu do vertikálního mixéru, ze kterého jsou následně šnekovým podavačem dopraveny do směšovací nádoby umístěné v technické budově. Ve směšovací nádobě je následně tato složka doplněna o další vstupy (hovězí kejdu, močůvku, vodu) a v podobě substrátu pokračuje do fermentoru. Jedná se o nerezovou nádrž s centrálním míchadlem, inspekčním otvorem. Dobu chodu míchání, dávkování i jednotlivé množství vstupních surovin jsou automaticky řízeny a ovládány pomocí PC. Jakmile jsou vstupní materiály homogenizovány, dochází k jejich čerpání skrze centrální čerpadlo a

výkonnou řezačku do fermentoru. Čerpací systém je řízen pomocí tenzometrických senzorů umístěných pod dezintegrátorem. Tato technologie je umístěna v technické budově.

V technické budově bude umístěna kogenerační jednotka – motor s generátorem a hlavní elektrorozvodna. Dále zde bude umístěno řídicí pracoviště celé BPS – centrální velín, předpříprava vstupních materiálů a olejová místnost.

Než se přivede vyrobený bioplyn ze zásobníku plynojemu do kogenerační jednotky projde procesem odvodnění a odsíření. Kondenzát, který vzniká je odváděn do kondenzační šachty.

V motoru kogenerační jednotky se spaluje upravený vyrobený bioplyn. Tento bioplyn je po kvalitativních i kvantitativních stránkách kontrolován pomocí automatizovaného zařízení, které je součástí vlastní BPS. Motor pohání přes hřídel generátor, v němž se vyrábí elektrický proud a přes síťové zařízení se rozvádí do veřejné sítě. Vznikající tepelná energie slouží k vytápění fermentoru, přebytečné teplo je k dispozici k dalšímu externímu využití, případně mařeno v chladičích. Chladiče jsou umístěny na střeše technické budovy a slouží jak pro ochlazování plynu, tak i pro nouzové chlazení, které je schopno rozptýlit veškeré vyrobené teplo.

Motor je umístěn ve speciálně upravené a zvukotěsné kabině splňující potřebné parametry. Výkon a chod motoru je možné kontrolovat na monitoru umístěném vně na zvukotěsné kabině. Kogenerační jednotka bude vybavena všemi potřebnými technickými zařízeními.

Konstrukční dimenzování spalovacího motoru odpovídá očekávanému výtěžku plynu. Při výpadku motoru se aktivuje zařízení ke snížení přetlaku. Další produkce plynu se sníží přerušením přívodu živin do zařízení na získávání plynu až do obnovení normálního provozu. Na přívodním potrubí bioplynu do kogenerační jednotky bude instalováno měřicí zařízení, pro měření spalovaného bioplynu. Spaliny spalovacího motoru se odvádí výfukem do volného prostoru. Výfuk je zhotoven jako ocelová trubka s tlumičem hluku. V pravidelných intervalech dochází k měření emisí ze spalínového potrubí pomocí pověřené osoby. Potrubní systém pro přívod plynu do prostor kogenerační jednotky je proveden bez použití barevných kovů.

Energetický výhled:

Kogenerační jednotka s elektrickým výkonem 834 kW vyprodukuje elektrický výnos cca 6 552 000kWh/r při uvažovaném provozu 21,5 h/dne.

Stavba: Jedná se o veškeré zemní práce a následnou hrubou spodní a vrchní stavbu + další dokončující práce jako výplně stavebních otvorů (okna, dveře, protipožární ucpávky, mřížky a další náležitosti), omítky, podhledy, malby, střecha.

Výrobek: Do objektu technické budovy bude umístěn výrobek skládající se z provozních jednotek a to: provozní jednotka a vertikální mixér, čerpací a dopravní místnost; technologická místnost; olejová místnost; technologická místnost; centrální velín.

4.2.5 Objekt SO05 Vstupní jímka, jímka na silážní šťávy a kontaminované vody

Konstrukce: Železobetonová kruhová jímka, základová deska a stěny z vodotěsného železobetonu, zastropeno, nepropustné provedení z hlediska průniku závadných látek, bude instalován kontrolní systém proti úniku závadných látek.

Počet:	1 kus
Vnitřní průměr nádrže:	Ø 11,5 m
Výška nádrže:	3,0 m
Kapacita jímky:	311 m ³

Navržená jímka bude sloužit pro uskladnění vstupní suroviny jako je kejda a močůvka dále i pro zadržení silážních šťáv z uskladněných surovin (kukuřičná siláž, travní senáž) v silážním žlabu, ale také k zachycení kontaminovaných vod z Hnojného pole – objekt S0 05b. Silážní šťavy ze silážního žlabu a kontaminované vody u hnojného pole, budou svedeny do vstupní jímky zemní kanalizací. Všechny tyto vstupní suroviny budou pomocí samostatného čerpadla dopravovány do směšovací nádoby. Jímka bude vybavena míchadlem a čerpadlem, které bude napojeno na řídicí systém BPS.

Míchadlo a čerpadlo budou uchycené na vodící tyči/závěsném lanu. Kapacita jímky je navržena na potřebu k zachycení přívalového deště. Jímka bude mít signalizaci hlídání maximální hladiny.

Celá konstrukce vstupní jímky bude provedena jako vodotěsná a bude také provedena zkouška vodotěsnosti. Ve stropní desce bude proveden otvor 1 x 3m ve kterém budou 3 ks dělených poklopů pro přístup a revizi.

Pro vyskladňování (odvoz) přebytečných kontaminovaných vod bude sloužit vhodná mechanizace, která bude přistavena na přilehlé betonové zpevněné ploše. Toto místo bude zároveň sloužit jako výdejní místo pro vyčerpání digestátu u koncového skladu.

Vstupní jímka nebude mít žádný negativní dopad na životní prostředí, protože navržené řešení na uskladnění vstupních surovin je navrženo tak, aby nedocházelo k ovlivnění podloží ani okolních objektů.

Materiál:

ŽB deska a stěna C30/37 XF3, XA2, XC2
podkladní beton C16/20

Stavba: Jedná se o celkovou železobetonovou konstrukci včetně zemních prací, šterkového lože, položení hydroizolací, drenážního a kontrolního systému.

4.2.6 Objekt SO05a Požární nádrž

Konstrukce: Železobetonová kruhová jímka, otevřená s ochranným zábradlím, základová deska a stěny z vodotěsného železobetonu

Nádrž umožňuje napouštění a doplňování zásoby vody, odběr požární vody, vypouštění vody, čištění nádrží a je vybaveny přístupem na dno nádrže.

Přístup do nádrže je zajištěn pomocí žebříku, popř. stupadel. Odběr vody z požární nádrže bude zabezpečen mobilní požární technikou nebo přenosným čerpadlem.

U nádrže bude provedena zpevněná komunikace s vrchní asfaltobetonovou vrstvou. Na této ploše bude vyznačeno stanoviště pro odběr požární vody. Požární nádrž bude označena tabulkou s nápisem „POŽÁRNÍ VODA“ a údaji o objemu vodního zdroje, maximální sací hloubce. Kolem nádrže bude provedeno ochranné ocelové

zábradlí.

Odvodnění nádrže bude řešeno pomocí drenážní trubky, která bude položena kolem celého obvodu nádrže. Trubka bude ležet na hydroizolačním souvrství a bude zasypána štěrkem.

Konstrukce jímky je řešena jako pohledová, není nutná jejich další úprava.

Rozměry jímky:

vnitřní průměr x hloubka = 5 x 2,5 m

$V_{\text{celkový}} = 49 \text{ m}^3$

Materiál:

ŽB deska a stěny C25/30

podkladní beton C16/20

Stavba: Jedná se o veškerou konstrukci včetně zemních prací a ochranného zábradlí

4.2.7 Objekt SO05b Hnojné pole

Konstrukce: stěny a desky z monolitického železobetonu

Velikost: šířka x délka x výška (m)

8,3 x 17,6 x 2 (1) m

Kapacita pole: cca 200 tun

Množství suroviny: 9 000 t/ rok (24,6 t/ denně)

Pole je jednoduchou stavbou pro účely navážení vstupních surovin, které jsou od vlastních příjmových kapacit vzdáleny. V intervalech zde bude k dočasnému uskladnění navážena chlévská mrva pro potřeby dávkování.

Pomocí čelního manipulátoru či nakladače bude následně naskladněna vstupní surovina vkládána do vertikálního mixéru. Tímto se eliminuje časté převážení vstupní suroviny na větší vzdálenosti a zjednoduší se tak manipulace se vstupní surovinou. Součástí stavby je i kontrolní drenážní systém proti úniku závadných látek. Veškeré kontaminované dešťové vody budou kanalizací odvedeny do jímky na silážní a kontaminované vody (SO 05), tudíž není možné, aby nějaké kontaminované vody unikly z navrženého objektu.

Betonové vodorovné povrchy vystavené dešti a mrazu (dno silážního žlabu, dno hnojného plata, vstupní jímky) musí být z betonu C30/37 XA2, XF3, s daným krytím výztuže.

Upravený terén v okolí objektu bude u svislých obvodových zdí urovnán a přejezdna hrana bude navazovat přímo na asfaltovou komunikaci.

Zadní odvodová stěna bude zhotovena do výšky 2m, boční stěny budou sešikmeny z výšky 2m do výšky 1m, čelní strana je otevřená pro navážení surovin zemědělskou technikou.

Materiál:

ŽB deska a stěna C30/37 XF3, XA2, XC2

podkladní beton C16/20

Stavba: Jedná se o celkovou železobetonovou konstrukci včetně zemních prací,

šterkového lože, položení hydroizolací, drenážního a kontrolního systému.

4.2.8 Objekt SO05c Separátor

Účelem separační jednotky je regulace sušiny uvnitř fermentoru, provoz jednotky je regulovatelný. Za pomoci separátoru je z fermentačního zbytku odseparována pevná složky. Separátor je vybaven násypkou pro netlakové plnění substrátem z recirkulační šachty. Jednotka je instalována na vyvýšené železobetonové zateplené konstrukci na základové ŽB desce C25/30. Pevná složka separátu padá na základovou ŽB desku, případně na přistavenou traktorovou vlečku, která je průběžně vyvážena a dále využívána jako hnojivo či podestýlka pod hospodářská zvířata. Odvod kontaminovaných vod z ŽB základové desky je sveden kanalizací do vstupní jímky SO 05.

Počet: 1 ks

Kapacita: 10m³ /hod

Výkon: 5,5 kW

Vybavení: vibrační motor, násypka pro plnění včetně senzoru, kontrolní systém

4.2.9 Objekt SO06 Silážní žlab

Konstrukce: navržen jako trojžlab, (tříkomorový) neprůjezdný

Velikost: celková (osově 22,0 x 55,3m; 24,0 x 55,3m; 22,0 x 55,3m)

Užitná výška: 4,0m

Teoretický objem: 15 045 m³

Je navržen silážní trojžlab pro siláže a senáže, neprůjezdný. Silážní žlaby slouží pro uskladnění vstupních surovin: kukuřičné a travní senáže. Součástí výstavby skladovací plochy bude i provedení kanalizačního svodného potrubí do jímek včetně kontrolního systému. Nebude tedy docházet k nekontrolovatelnému odtoku silážních šťáv.

Základy jsou řešeny jako monolitické do nezámrzné hloubky. Jako základní vrstva provedená na upravenou pláň s předepsanou únosností bude sloužit šterkový polštář o tl. 200 mm, na který se provede podkladní beton C 16/20 tl. 150mm, na který bude provedena vlastní konstrukce z betonu C30/37, XF3, XA2. Výztužná ocel je použita vázaná třídy 10 505 (R). Základová deska je uložena na podkladním betonu a na zhutněné základové spáře. V místě vodorovné pojízdné plochy bude provedeno na upravenou pláň šterkové lože o tl. 200 mm následně šterkopískový podsyp fr. 0-32 mm tl. 100 mm.

Nosný systém tvoří stěny průřezu “T” panely o výšce 4,0 m. Silážní žlab je odkanalizován do vstupní jímky zemní kanalizací a všechny suroviny ve vstupní jímce, včetně kontaminovaných silážních šťáv, se budou využívat do technologického procesu výroby bioplynové stanice. Dno žlabu s podélným spádem 1,0% a příčným spádem 3,0% je provedeno z betonu a hydroizolace, která zabraňuje průsaku dešťových vod kontaminovaných siláží. Zamezení vtékání dešťové vody do prostoru silážního žlabu je zabezpečeno spádováním komunikace směrem od žlabu. Z bezpečnostních důvodů musí

být všechny stěny ještě vybaveny dvoutyčovým zábradlím výšky 1100 mm.

Materiál:

ŽB deska a stěna C30/37 XF3, XA2,
podkladní beton C16/20

Stavba: Pro stavbu trojkomorového silážního žlabu jde o veškeré zemní práce, šterkové lože, položení hydroizolací, vodorovné pojízdné plochy, svislé prefabrikované dílce včetně zhutnění upravené pláně, drenážního a kontrolního systému a ochranného zábradlí.

4.2.10 Objekt SO07 Přístupové komunikace

Novostavba BPS bude napojena na stávající vnitroareálové komunikace, bude tedy využito stávajícího dopravního napojení areálu na silnici č. 348 II. třídy, tedy v místě hlavního vjezdu. Nadále bude využíváno i „bočního“ vjezdu ze západní strany do areálu, díky čemuž bude dopravní zátěž při navážení surovin minimalizována.

Do areálu BPS v současnosti vedou stávající přístupové komunikace. Uvnitř areálu můžeme komunikace rozdělit do třech hlavních částí: Asfaltové komunikace, betonová dlažba a zhutněné zpevněné plochy. Komunikace budou nejvíc sloužit pro navážení vstupních materiálů a pro servisní účely.

Asfaltové komunikace – Jedná se o nejvíc zatěžované plochy od zemědělské techniky. Tyto plochy budou z obou stran odděleny od stávajícího terénu silničním obrubníkem.

Betonová dlažba – Betonová dlažba bude provedena z části kolem technické budovy. Po obvodu těchto ploch bude umístěn obrubník v betonovém loži.

Zpevněné hutněné plochy – ty budou provedeny v místech, kde není třeba intenzivního pohybu osob z hlediska servisu, nicméně v těchto místech bude provedena zhutněná šterková plocha (např. frakce 16-32) tak, aby bylo možno odvést srážkové vody bez vyplavování těchto ploch při přívalových deštích. Vody z těchto komunikací budou svedeny do zrekonstruované vnitroareálové dešťové kanalizace.

Stavba: Pro oba jmenované případy se jedná o veškeré zemní práce, podkladní vrstvy a finální úpravu povrchů ať už se jedná o asfaltové komunikace, zámkovou dlažbu nebo nezpevněné šterkové pochozí plochy.

4.2.11 Objekt SO08 Terénní a sadové úpravy, oplocení

Sadové úpravy spočívají v osetí travní směsí a provedení dalšího ozelenění pro splynutí s okolní přírodou. Stavba oplocení obsahuje provádění zemních prací pro jednotlivé sloupky, následnou vlastní konstrukci oplocení skládající se z nosných prvků sloupků, natažení pletiva a realizaci stupních bran.

Areál BPS bude nově oplocen plotem výšky 2 m se dvěma vstupními posuvnými branami šířky 6,0 m a brankou pro pěší.

Vytěžená zemina z místa zapuštěných jímek bioplynové stanice bude využita k jejich zpětnému obsypu a k finalizaci terénních úprav.

Po závěrečných terénních úpravách budou nezpevněné plochy, zejména okolo fermentoru a koncového skladu zatravněny.

Stavba: Pro všechny jmenované případy se jedná o veškeré zemní práce ať už hrubé či finální. Do terénních úprav lze zahrnout i drenážní systémy a případné

vsakovací drény. Sadové úpravy spočívají v osetí travní směsí a provedení dalšího ozelenění pro splynutí s okolní přírodou. Stavba oplocení obsahuje provádění zemních prací pro jednotlivé sloupky, následnou vlastní konstrukci oplocení skládající se z nosných prvků sloupků, natažení pletiva a realizaci stupních bran.

4.2.12 Objekt SO09 Přípojka VN, Trafostanice

V areálu bude pro provoz BPS vybudována nová kiosková trafostanice, která se bude nacházet v těsné blízkosti kogenerační jednotky. Pro vyvedení výkonu z bioplynové stanice je uvnitř kioskové trafostanice umístěn transformátor 1000kVA, který přeměňuje nízké napětí (400V) z kogenerační jednotky na napětí vysoké (22000V), které je v distribuční síti.

Trafostanice bude vybavena rozvaděčem VN, rozvaděčem NN a tranfomátorem 22/0,4 kV – olejovým.

V rámci stavební připravenosti bude vyhloubena stavební jáma. Dno bude pokryto vrstvou šterku cca 30 cm. Na vrstvu šterku je nutno položit vrstvu písku cca 10 cm. Po osazení Trafostanice bude její okolí obsypáno šterkopískem a zhutněno. Po celém obvodu trafostanice budou osazeny dlaždice se sklonem 5% od transformy. Stávající vedení VN vede severně od plánované novostavby.

Hloubka uložení kabelu VN bude minimálně 1,0m. Vlastní připojení vychází z připojovacích podmínek - ČEZ Distribuce a.s.

V projektu není řešen. Dodávku prací zajišťuje ČEZ Distribuce.

Počet: 1 ks trafostanice kiosková

Přípojka VN: délka cca 290 m

Stavba: Jedná se zemní práce, šterkové lože, na které je postavena vlastní trafostanice s vnitřním vybavením

4.2.13 Objekt SO10 Fléra (Pojistná pochodeň)

Od plynojemů umístěných nad vlastní nádrží fermentoru povede podzemní plynovod ke kogenerační jednotce. Podzemním plynovodem bude propojen plynojem se spalovačem přebytečného plynu – pojistnou pochodní – flérou. V případě odstávky, nebo poruchy na zařízení BPS spalovací bezpečnostní hořák zajišťuje spalování odpadního plynu. Zařízení pracuje plně automaticky a sepne v momentě, kdy se vytvoří potřebný tlak plynu. Fléra bude umístěna na betonovém základě ve vzdálenosti minimálně 15 metrů (ochranné pásmo) od ostatních nadzemních objektů.

Počet: 1 Ks

Výkon: přizpůsobeno KGJ

Teplota výfuku: cca 850°C

Vybavení: kontrolní a měřicí jednotka, plynová regulovaná řada, pojistka proti zpětnému šlehnutí

Stavba: Jedná se o veškeré zemní práce, šterkové lože a betonový základ.

4.2.14 Objekt SO11 Vodovod, kanalizace

V rámci kanalizace bude vybudováno kanalizační potrubí mezi silážním žlabem a vstupní jímkou a hnojným platem a vstupní jímkou. Tyto vody ve vstupní jímce budou využívány do procesu výroby BPS a průběžně vyváženy dle platných předpisů.

Dešťové potrubí bude po přeložení napojeno na současnou vnitroareálovou dešťovou kanalizaci. Do ní budou odvedeny nekontaminované vody ze zpevněných ploch.

Spotřeba vody pro zajištění technologie BPS je nastavena na $200 \text{ m}^3/\text{rok}$. Další voda bude využívána např. k čištění revizních skel fermentoru a v rámci technické budovy jako voda pro technologické dopouštění a případné oplachy, tato spotřeba se pohybuje kolem $20 \text{ m}^3/\text{rok}$. Pro obsluhu BPS bude využito stávající sociální zařízení v areálu zemědělského družstva.

Vodovodní potrubí bude po přeložení napojeno na současnou vnitroareálovou vodovodní síť a bude přivedeno do technické budovy pro potřeby provozu BPS.

Stavba: Pro vodovod a kanalizaci se jedná o veškeré zemní práce a práce s tímto související. Přípojka vody je z velké části zakomponována do objektu technické budovy.

4.2.15 Objekt SO12 Teplovod

Část tepelné energie bude užita pro vytápění objektů zemědělského družstva, cca 30% přebytkového tepla bude využita pro ohřev fermentoru.

Stavba: Pro uvedený případ se jedná o veškeré zemní práce, podkladní vrstvy, vlastní položení teplovodu se zásypem a zhutněním a finální úpravou povrchů ať už se jedná o asfaltové komunikace, zámkovou dlažbu či úpravu zeleného pásu.

4.2.16 Objekt SO13 Osvětlení a ochranna před bleskem

Areál bude dle vypracované projektové dokumentace vybaven osvětlením, ochranou před bleskem a uzemněním všech stavebních objektů.

Stavba: Pro zrealizování ochrany před bleskem se jedná o veškeré zemní práce a práce s tímto související, položení zemnicí soustavy a jímačů. Pro realizaci osvětlení se jedná o všechny zemní práce a rozvod elektrokabelů.

5. CHARAKTERISTIKA STAVENIŠTĚ

Stavba Bioplynové stanice se nachází v obci Herálec, která spadá pod stavební úřad Havlíčkův Brod. Ke staveništi vede betonová příjezdová komunikace. Na staveništi budou vytvořeny zpevněné komunikace ze zhutněného kameniva frakce 16-32, které se stanou pak podkladní vrstvou při realizaci vnitroareálových komunikací. Přesnější popis příjezdu na staveniště je zpracován v příloze „Koordinační situace se širšími vztahy dopravních tras“.

Staveniště má mírně svažité charakter, má velký rozsah a je bez jakékoliv omezující zástavby. Stávající areál zemědělského družstva, jehož součástí bude i Bioplynová stanice, zůstane zachován a bude sloužit dál a to nejen potřebám obce.

Prostor staveniště je přístupný po stávající zpevněné betonové komunikaci ze severní strany ze silnice III. třídy procházející obcí. Přípojky všech inženýrských sítí jsou částečně podél betonové komunikace. Realizace stavby tedy vyžaduje jen minimální demolice a žádné kácení.

Staveniště je pro vybudování záměru vhodné vzhledem k svému umístění v blízkosti zemědělského družstva a stávajícího kravína, záměr tedy nijak nenarušuje soulad s územním plánem.

Celé staveniště bude oploceno mobilním oplocením s výškou 2 m. Oplocení je tvořeno sváry trubek, které tvoří obvodový rám plotu a drátěnou výplň z pozinkovaného drátu. Oplocení bude opatřeno uzamykatelnou hlavní příjezdovou bránou (viz. příloha Zařízení staveniště).

6. ČASOVÝ A FINANČNÍ PLÁN STAVBY

Rozdělení stavebních objektů

Ozn.	Název stavebního objektu
SO 01	Fermentor
SO 02	Koncový sklad
SO 03	Technologické vedení
SO 04	Technická budova
SO 05	Vstupní jímka, silážní a kontaminovaná voda
SO 05a	Požární nádrž
SO 05b	Hnojné pole
SO 05c	Separátor
SO 06	Silážní žlab
SO 07	Přístupové komunikace, zpevněné plochy
SO 08	Terénní a sadové úpravy, oplocení
SO 09	Přípojka VN, Trafostanice
SO 10	Pojistná pochodeň (Fléra)
SO 11	Vodovod, kanalizace
SO 12	Teplovod
SO 13	Osvětlení, ochrana před bleskem

6.1 Časový plán stavby

6.1.1 SO01 Fermentor

- Zahájení objektu SO01: 7.3.2012
- Dokončení objektu SO01: 17.5.2012
- Doba výstavby: 52 dnů

6.1.2 SO02 Koncový sklad

- Zahájení objektu SO02: 3.4.2012
- Dokončení objektu SO02: 20.6.2012
- Doba výstavby: 57 dnů

6.1.3 SO04 Technická budova

- Zahájení objektu SO04: 30.4.2012
- Dokončení objektu SO04: 20.7.2012
- Doba výstavby: 60 dnů

6.1.4 SO05 Vstupní jímka

- Zahájení objektu SO05: 18.4.2012
- Dokončení objektu SO05: 16.5.2012
- Doba výstavby: 5 týdnů

6.1.5 SO05a Požární nádrž

- Zahájení objektu SO05a: 24.5.2012
- Dokončení objektu SO05a: 12.6.2012
- Doba výstavby: 14 dnů

6.1.6 SO05b Hnojné pole

- Zahájení objektu SO05b: 31.5.2012
- Dokončení objektu SO05b: 19.6.2012
- Doba výstavby: 14 dnů

6.1.7 SO05c Separátor

- Zahájení objektu SO05c: 7.6.2012
- Dokončení objektu SO05c: 25.6.2012
- Doba výstavby: 13 dnů

6.1.8 SO06 Silážní žlab

- Zahájení objektu SO06: 23.5.2012
- Dokončení objektu SO06: 27.8.2012
- Doba výstavby: 69 dnů

6.1.9 SO07 Komunikace

- Zahájení objektu SO07: 16.8.2012
- Dokončení objektu SO07: 3.9.2012
- Doba výstavby: 13 dnů

6.1.10 SO08 Hrubé terénní úpravy

- Zahájení objektu SO08: 10.8.2012
- Dokončení objektu SO08: 23.8.2012
- Doba výstavby: 10 dnů

6.1.11 SO10 Pojistná pochodeň

- Zahájení objektu SO10: 21.6.2012
- Dokončení objektu SO10: 29.6.2012
- Doba výstavby: 7 dnů

6.1.12 SO11.1 Kanalizace

- Zahájení objektu SO11.1: 23.2.2012
- Dokončení objektu SO11.1: 22.2.2012
- Počet týdnů výstavby: 5 dnů

6.1.13 SO11.2 Kanalizace splašková

- Zahájení objektu SO11.2: 1.3.2012
- Dokončení objektu SO11.2: 6.3.2012
- Doba výstavby: 4 dny

6.1.14 SO11.3 Vodovod

- Zahájení objektu SO11.3: 20.2.2012
- Dokončení objektu SO11.3: 22.2.2012
- Doba výstavby: 3 dny

6.1.15 SO13 Osvětlení

- Zahájení objektu SO13: 4.9.2012
- Dokončení objektu SO13: 17.9.2012
- Doba výstavby: 10 dnů

Zahájení stavebních prací na stavbě Bioplynové stanice Herálec začne **20.2.2012** a plánované ukončení stavebních prací stanoveno na **17.9.2012**. Celková doba výstavby tedy bude **151 dnů** i s plánovanými technologickými přestávkami.

6.2 Finanční plán stavby

Finanční plán stavby není možné sestavit na základě propočtu THU v programu BuildPower – studentské verzi, protože Bioplynová stanice má specifické objekty, které nejsou zahrnuty do THU. Proto je finanční plán sestaven dle rozpočtu. Podrobnější a přesnější finanční plán bude zpracován v příloze „Finanční plán stavby“.

NÁZEV OBJEKTU	CENA OBJEKTU BEZ DPH
SO01 Fermentor	19 327 453 Kč
SO02 Sklad digestátu - Koncový sklad	8 976 314 Kč
SO04 Technická budova	2 539 582 Kč
SO05 Vstupní jímka	1 148 008 Kč
SO05a Požární nádrž	220 362 Kč
SO05b Hnojné pole	1 254 320 Kč
SO05c Separátor	252 011 Kč
SO06 Silážní žlab	13 966 234 Kč
SO07 Komunikace	2 476 474 Kč
SO08 Hrubé terénní úpravy	1 271 804 Kč
SO10 Pojistná pochodeň – Fléra	28 250 Kč
SO11.1 Kanalizace	880 726 Kč
SO11.2 Kanalizace splašková	266 840 Kč
SO11.3 Vodovod	275 581 Kč
SO13 Osvětlení, ochrana před bleskem	604 729 Kč
CELKOVÁ CENA ZA STAVBU BEZ DPH	53 488 687 Kč
DPH 20%	10 697 737 Kč
CELKOVÁ CENA ZA STAVBU S DPH	64 186 424 Kč

7. BEZPEČNOST A OCHRANA ZDRAVÍ PŘI PRÁCI

Všichni pracovníci a osoby, které se budou pohybovat během realizace na stavbě „Bioplynová stanice Herálec“ musí být prokazatelně proškoleni zhotovitelem stavby. O proškolení všech osob bude veden seznam, ve kterém bude vždy Jméno, Příjmení datum narození a podpis příslušné osoby, která svým podpisem potvrzuje, že se školení o bezpečnosti zúčastnila a že chápe všechny souvislosti s tím spojené a že se podle bezpečnosti bude řídit.

Níže uvedené kapitoly s nadpisy, jsou převzaty z těchto právních předpisů:

- 591/2006 Sb. - Nařízení vlády o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích
- 362/2005 Sb. - Nařízení vlády o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky

Pod každým nadpisem je popsáno konkrétní řešení na tuto stavbu, ale jinak se řídí podle příslušného nařízení vlády.

591/2006 Sb. Nařízení vlády o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích

7.1 Povinnosti zhotovitel

Zhotovitel zajistí aby pracoviště bylo v souladu s plánem bezpečnosti. Dále pak vždy vymezí pracoviště pro výkon jednotlivých prací a činností. Je povinen oznámit oblastnímu inspektorátu zahájení stavebních prací. Dohlédne na dodržování pracovních postupů všech činností, které na stavbě budou vykonávány.

Zhotovitel musí dodržovat všechny povinnosti dle NV 591/2006 Sb.

7.2 Koordinátor stavby

Na stavbě Bioplynové stanice bude působit s ohledem na množství prací a množství subdodavatelů jeden koordinátor stavby, který bude dohlížet během stavby na přípravu a realizaci stavebních prací. Dále pak bude koordinovat a informovat o všech důležitých informacích jednotlivé subdodavatele provádějící práce na stavbě v jeden okamžik.

Koordinátor musí dodržovat všechny povinnosti dle NV 591/2006 Sb.

7.3 Požadavky na staveniště

Celé staveniště bude oploceno z části mobilním oplocením s výškou 2 m a z části stávajícím oplocením areálu zemědělského družstva. Mobilní oplocení je tvořeno sváry trubek, které tvoří obvodový rám plotu a drátěnou výplní z pozinkovaného drátu. Oplocení bude opatřeno uzamykatelnými branami. Na uzamykatelných bránách bude cedule s označením: „Nepovolaným osobám vstup zakázán“. Jelikož jeden výjezd ze staveniště je přímo na místní komunikaci, která se řídí silničním zákonem, bude při výjezdu ze staveniště umístěna dopravní značka „STOP“. Taktéž na komunikaci bude umístěna značka snižující rychlost a upozorňující na výjezd vozidel ze stavby.

Staveniště se bude dále řídit všemi body uvedenými v NV 591/2006 Sb.

7.4 Zařízení pro rozvod energie

Na hranici staveniště bude umístěn ještě před zahájením prací elektrická skříň s elektroměrem, která bude sloužit po ukončení stavby jako hlavní jistič stavby. Elektrická skříň bude při realizaci stavby pak zabudována na elektrickém sloupu, tak aby k němu měl přístup poskytovatel elektrické energie pro odečet spotřeby elektrické energie. Tato skříň bude opatřena uzamykatelnými dvířky, ke kterým bude mít přístup pouze stavbyvedoucí a mistr. Z této hlavní elektrické skříně pak bude veden přívodní kabel do staveništních rozvaděčů, ze kterých pak budou dále rozvedeny potřebné prodlužovací kabele. Přívodní kabel bude veden v zemi v chrániče, tak aby nedošlo k poškození při pojíždění vozidel.

Na hranici staveniště bude vybudována revizní šachta pro vodovodní potrubí i s vodoměrem. Z této revizní šachty pak bude PVC hadicí přivedena voda k odběrným místům

Zařízení pro rozvod elektrické energie a vody musí dále splňovat podmínky uvedené v NV 591/2006 Sb.

7.5 Obecné požadavky na obsluhu strojů

Všechny stroje, které budou použity při výstavbě, jsou popsány ve zprávě Návrh hlavních mechanismů. Všechny stroje budou mít platný technický průkaz a strojníci, kteří budou stroje obsluhovat, musí vlastnit platný strojní a řidičský průkaz. Obsluha musí být řádně proškolená o používání strojů a musí být také proškolená s bezpečností zdraví při práci. O proškolení bude proveden zápis s podpisy všech osob obsluhujících strojní zařízení.

Dále se pak obsluha strojů bude řídit požadavky uvedené v NV 591/2006 Sb.

7.6 Stroje pro zemní práce

Stroje pro zemní práce budou použity rypadlo-nakladač JCB 3CX, pásové rypadlo KOMATSU PC 290, nákladní automobil MAN 33.460 a TATRA 815 3S, vibrační válec CATERPILLAR CP 54. O používání bude řádně proškolen obsluhující pracovník tohoto stroje. Při práci s tímto strojem se musí dbát na to, aby nedošlo k přejetí koly některého z pracovníků nebo přimáčknutí při couvání, nebo zasypání při vykládání zeminy. Na provádějící práce by měl dohlédnout koordinátor stavby.

Práce se stroji pro zemní práce se dále bude řídit NV 591/2006 Sb.

7.8 Dopravní prostředky pro přepravu betonových a jiných směsí

Na stavbě bude použit autodomíchávač pro přepravu betonových směsí, který je popsán podrobně ve zprávě Návrh hlavních mechanismů. Umístění vozidla na staveništi musí být na dostatečně únosné ploše.

Dále se pak bude řídit pokyny uvedenými v NV 591/2006 Sb.

7.9 Čerpadla směsí

Na stavbě bude použito autočerpadlo, které je popsáno ve zprávě Návrh hlavních mechanismů a při čerpání betonové směsi musí stát na dostatečně únosné ploše, aby nedocházelo k boření automobilu.

Dále se pak čerpadla a omítačky budou řídit požadavky NV 591/2006 Sb.

7.10 Vibrátory

Používat vibrátory na zhutnění směsi smí pouze proškolení pracovníci, kteří byli seznámeni s návodem na používání konkrétního vibrátoru.

Vibrátory se budou řídit dle NV 591/2006 Sb.

7.11 Přeprava strojů

Přeprava strojů po silnicích se bude řídit příslušným silničním zákonem o přepravě nákladů.

Přeprava strojů se řídí požadavky uvedenými v NV 591/2006 Sb.

7.12 Skladování a manipulace s materiálem

Všechny materiály skladované venku budou uloženy na zpevněné a odvodněné ploše. Materiály uskladněné na paletách mohou být skladovány maximálně 2 palety na sebe a mezi paletami musí být ulička minimálně 0,75 m. Drobný materiál bude uskladněn ve skladovém kontejneru. Skládky materiálu i skladový kontejner jsou znázorněny na výkrese zařízení staveniště.

Skládky zeminy musí být maximálně 1,5 m vysoké a musí mít sklon maximálně rovnající se úhlu vnitřního tření zeminy, aby nedocházelo k sesouvání.

Skladování a manipulace s materiálem se dále bude řídit NV 591/2006 Sb.

7.13 Příprava před zahájením zemních prací

Na místě budoucí stavby se nenalézají žádné inženýrské sítě tudíž nejsou potřebné žádné přípravy před zahájením zemních prací.

7.14 Provádění a zajištění výkopových prací

Při zemních pracích se budou realizovat pouze rýhy šířky 0,75 m a hloubky 0,8 m. Zajištění výkopů bude provedeno plastovou páskou s nápisem vstup zakázán, která bude připevněna na dřevěné sloupky.

Výkopové práce se pak dále budou řídit požadavky NV 591/2006 Sb.

7.15 Betonářské práce a práce související

7.15.1 Bednění

Systémové bednění bude použito při realizaci všech objektů. Montáž a demontáž bednění smí provádět pouze pracovníci, kteří byli proškoleni o používání tohoto bednění.

Montáž, demontáž a manipulace s bedněním se bude řídit NV 591/2006 Sb.

7.15.2 Přeprava a ukládání betonové směsi

Stavbyvedoucí zajistí způsob, kterým se bude domlouvat obsluha čerpadla s pracovníkem, který ukládá betonovou směs.

Dalšími požadavky se přeprava a ukládání betonové směsi bude řídit NV 591/2006 Sb.

7.15.3 Práce železářské

Všechny železářské práce jako jsou výztuž základových pasů, výztuž základových desek a výztuž pozdních věnců budou prováděny odbornými pracovníky, kteří znají postupy železářských prací.

Dále se pak železářské práce budou řídit NV 591/2006 Sb.

7.16 Zednické práce

Zednické práce se na stavbě budou vyskytovat v podobě zdění z tvárnic Porfix. Zdění smí provádět pouze pracovníci s odbornou kvalifikací. Pro zdění musí být vytvořeno lešení.

Zednické práce se pak dále budou řídit NV 591/2006 Sb.

7.17 Montážní práce

Jako montážní práce budou na stavbě prováděny montáže bednicích dílců, trámového stropu a plynotěsné folie. Postup montáže bude probíhat podle technologického předpisu. K montáži bude použit autojeřáb TATRA AD-20, který smí být obsluhován pouze osobou, která vlastní strojní průkaz na obsluhu jeřábu. Dále pak úvazky smí dělat pouze osoba vlastníci vazačský průkaz.

Montážní práce se dále řídí NV 591/2006 Sb.

362/2005 Sb. Nařízení vlády o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky

7.19 Zajištění proti pádu osobními ochrannými pracovními prostředky

Na stavbě budou prováděny práce, při kterých hrozí nebezpečí pádu. Většinou se jedná o práce na lešení. Zde bude zajištění proti pádu zabezpečeno lešením se zábradlím, které bude dvoutyčové. Horní tyč bude ve výšce 1,1 m a spodní tyč ve výšce 0,6 m.

Další práce budou montáž trámů, trámového stropu, pokládka folie, tesařské a klempířské práce. Zajištění proti pádu bude zajištěno osobními ochrannými prostředky a to postrojem na pracovníkovi, který bude spojen pružným záchytným lanem s jistícím bodem. Jistící bod určí stavbyvedoucí přímo na stavbě podle situace a možností.

Zajištění proti pádu OOPP se budou dále řídit přesnými pokyny uvedenými v NV 362/2005 Sb.

7.20 Používání žebříků

Žebříky budou používány pro výlez na lešení, na střechu, při tesařských a klempířských pracích, při montáži a demontáži bednění. Žebříky se budou používat hliníkové a všechny žebříky musí mít štítek s označením únosnosti a datem zkoušky únosnosti.

Dále se pak používání žebříků bude řídit NV 362/2005 Sb.

7.21 Zajištění proti pádu předmětů a materiálů

Během všech prací prováděných na lešení či ve výškách, bude zajištění proti pádu nářadí z výšky provedeno tak, že všichni pracovníci budou mít speciální pásy na nářadí, které znemožňují vypadnutí předmětů a nářadí.

7.22 Zajištění pod místem práce ve výšce a v jeho okolí

Pod místem práce ve výšce bude zajištěno ohrazením dvoutyčovým zábradlím.

7.23 Práce na střeše

Při práci na střeše je nutné aby pracovník nespádl z volného okraje dolů, nesklouznul z plochy střechy a nepropadl střešní konstrukcí pokud jsou v plášti mezery mezi prvky větší než 0,25 m a hrozí prolomení prvků střechy. Ochrana proti propadnutí střešní konstrukcí bude zajištěna pomocným lešením pod místem práce. Ochrana proti spadnutí z volného okraje a sklouznutí ze střešního pláště je zajištěna osobními ochrannými pracovními prostředky.

Práce na střeše se dále řídí NV 362/2005 Sb.

7.24 Lešení

Lešení se bude používat při zdění, při vázání výztuže a při betonáži. Sestavovat lešení může pouze pracovník, který je proškolený a je držitelem průkazu lešenáře.

Používání lešení se řídí NV 362/2005 Sb.

7.25 Přerušení práce ve výškách

Práce ve výškách se musí přerušit za těchto podmínek:

- a) bouře, déšť, sněžení nebo tvoření námrazy,
- b) silný vítr o rychlosti nad $11 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ (síla větru 6 stupňů Bf) ,
- c) dohlednost v místě práce menší než 30 m,
- d) teplota prostředí během provádění prací nižší než $-10 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

8. OCHRANA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

Stavba nijak neohrožuje výstavbou okolní životní prostředí. Žádné stroje nevykazují nadměrnou hlučnost. Stavba sousedí na jedné straně staveniště s obytnou zástavbou tudíž práce bude možné provádět pouze od 7:00 do 22:00. Při zvýšené prašnosti je potřeba prašné plochy zkrápět vodou. Při deštivém počasí u zemních pracích se může na kola automobilů vyjíždějících ze stavby nalepít bláto a to je potřeba před vjezdem na silnici očistit tlakovou vodou.

Odpady na stavbě budou umístovány do tří kontejnerů na odpad. Jeden kontejner bude na směsný komunální odpad, druhý na plast a třetí na dřevo. Kontejnery bude odvážet a likvidovat firma dodávající kontejnery. Nakládání s odpady se bude řídit zákonem 185/2001 Sb. o odpadech.

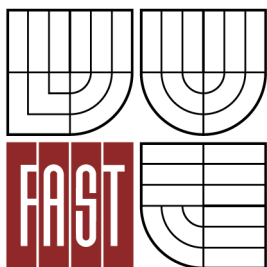
Případné odkapávání ropných látek ze stavebních strojů se vyřeší nádobou do které ropné látky budou odkapávat.

9. POUŽITÉ ZDROJE

- [1] **NAŘÍZENÍ VLÁDY č. 591/2006 Sb.** – O bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích
- [2] **NAŘÍZENÍ VLÁDY č. 362/2005 Sb.** - O bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV TECHNOLOGIE, MECHANIZACE A
ŘÍZENÍ STAVEB

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF TECHNOLOGY, MECHANISATION AND
CONSTRUCTION MANAGEMENT

3. STUDIE REALIZACE HLAVNÍCH TECHNOLOGICKÝCH ETAP STAVEBNÍHO OBJEKTU SO02, SO04, SO5, SO05a, SO05b, SO05c, SO06, SO10

DIPLOMOVÁ PRÁCE
MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Bc. KAMIL PÍŠTĚK

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. MARTIN MOHAPL, Ph.D.

BRNO 2013

OBSAH

1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE STAVBY.....	388
1.1 Název stavby	38
1.2 Místo stavby	38
1.3 Účel stavby.....	38
1.4 Projektant	38
1.5 Informace o stavbě	38
1.6 Termín stavby.....	38
1.7 Cena stavby	38
2. STUDIE REALIZACE HLAVNÍCH TECHNOLOGICKÝCH ETAP STAVEBNÍHO OBJEKTU SO02, SO04, SO5, SO05a, so05b, SO05c, SO06, SO10 ...	39
2.1 Zemní práce.....	39
2.1.1 Výkaz výměr	39
2.1.2 Technologický postup	39
2.1.3 Počet pracovníků	39
2.1.4 Mechanizace.....	39
2.1.5 Doba trvání.....	40
2.2 Základy.....	40
2.2.1 Výkaz výměr	40
2.2.2 Technologický postup	40
2.2.3 Počet pracovníků	41
2.2.4 Mechanizace.....	41
2.2.5 Doba trvání.....	41
2.3 Hrubá vrchní stavba	41
2.3.1 Výkaz výměr	41
2.3.2 Technologický postup	42
2.3.3 Počet pracovníků	42
2.3.4 Mechanizace.....	43
2.3.5 Doba trvání.....	43
2.4 Dokončovací práce.....	43
2.4.1 Výkaz výměr	43
2.4.2 Technologický postup	43
2.4.3 Počet pracovníků	44
2.4.4 Mechanizace.....	44
2.4.5 Doba trvání.....	44

1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE STAVBY

1.1 Název stavby	NOVOSTAVBA BIOPLYNOVÉ STANICE - HERÁLEC
1.2 Místo stavby	plocha v zemědělském areálu, p.č. (KN) 927/1, 927/24, 927/56, 927/209, 965/3, 1127/1, 965/4,130/19 p.p.p.(ZE)27/29,927/30,927/31,927/32,927/33, 927/34 k.ú. Herálec (okres Havlíčkův Brod)
1.3 Účel stavby	Novostavba bioplynové stanice
1.4 Projektant	ATELIER 111 architekti, s r.o. Ing. Arch. Jiří Gero Žilkova 83 621 00 Brno Číslo autorizace: ČKA 03412
1.5 Informace o stavbě	Zastavěná plocha: 6 073,1 m ² Obestavěný prostor: 31 311,4 m ³ Počet SO: 13
1.6 Termín stavby	20.2.2012 – 17.9.2012
1.7 Cena stavby	64 186 424 Kč

2. STUDIE REALIZACE HLAVNÍCH TECHNOLOGICKÝCH ETAP STAVEBNÍHO OBJEKTU SO02, SO04, SO5, SO05a, so05b, SO05c, SO06, SO10

Popis všech stavebních etap objektů SO01, SO02, SO05, SO05a, SO05b, SO05c, SO06, SO10 jsou detailněji popsány v technické zprávě ke stavebně technologickému projektu. V této studii je vždy ke každé etapě popsán výkaz výměr hlavních prací a materiálů; bodově naznačen technologický postup příslušné etapy; vypsán počet a složení pracovníků, kteří budou etapu realizovat; vypsána mechanizace, která je nutná na realizování jednotlivých etap; a naznačena orientační doba trvání každé etapy.

2.1 Zemní práce

2.1.1 Výkaz výměr

- Odkopávky: 3686,5 m³
- Hloubení rýh: 224,85 m³

2.1.2 Technologický postup

- Vytyčení objektu dle projektu
- Vytyčení a vyvážení objektu pomocí nivelačního přístroje, metru a stavebního provázku
- Hloubení základů pomocí rypadlo-nakladače či pásového rypadla
- Odvoz zeminy na skládku
- Ruční začištění základové spáry
- Kontrola správné výšky základové spáry

2.1.3 Počet pracovníků

- Řidič rypadlo-nakladače 1x
- Řidič pásového rypadla 1x
- Řidič nákladního automobilu 1x
- Stavební dělník 4x
- Mistr 1x

2.1.4 Mechanizace

- Rypadlo-nakladač
- Pásové rypadlo
- Nákladní automobil

2.1.5 Doba trvání

Přesnější určení doby spodní stavby je vypracováno v příloze Harmonogram objektů SO02 – SO13. Tyto údaje jsou pouze orientační.

- Zahájení zemních prací: 3.4. 2012
- Ukončení zemních prací: 31.5. 2012

2.2 Základy

2.2.1 Výkaz výměr

- Beton C12/15: 204 m³
- Beton C16/20: 82 m³
- Beton C25/30: 243 m³
- Beton C30/37: 428 m³
- Bednění: 560 m²
- Výztuž 10 505 (R): 89 t
- Drenážní trubky: 560 m
- Betonové bednicí tvárnice: 26 m²
- Geotextilie: 12 752 m²
- PVC folie: 7 105 m²
- Bentonitové pásy: 522 m
- Podkladní kamenivo 0-32 mm: 4 406 m³
- Podkladní kamenivo 32-63 mm: 5 040 m³

2.2.2 Technologický postup

- Hutnění základové spáry
- Podklad z kameniva 0-32 mm a 32-63 mm
- Uložení drenážního potrubí
- Pokládka podkladní geotextilie, PVC folie a ochranné geotextilie
- (Bednění podkladního betonu)
- Betonování podkladního betonu C12/15 (C16/20)
- Technologická přestávka 2 dny
- (Odbednění podkladního betonu)
- Pokládání betonových tvárnic
- Vyztužení desky (pasů) a tvárnic z oceli B500 (10505 R)
- Bednění desky (pasů)
- Upevnění bentonitových pásků
- Betonování desky C25/30 XA3 (pasů C30/37 XA3) a tvárnic
- Technologická přestávka 2dny
- Odbednění desky (pasů)
- Zásyp základových pasů šterkopískem

2.2.3 Počet pracovníků

• Železář	5x
• Betonář	6x
• Tesař	4x
• Řidič autodomíchávače	1x
• Řidič válce	1x
• Řidič grejdrů	1x
• Obsluha čerpadla	1x
• Zedník	4x
• Pomocník	4x
• Mistr	1x

2.2.4 Mechanizace

- Vibrační válec
- Grejdr
- Autodomíchávač
- Čerpadlo na beton (Schwing)
- Vibrační deska
- Ponorný vibrátor

2.2.5 Doba trvání

Přesnější určení doby realizace základů je vypracováno v příloze Harmonogram objektů SO02 – SO13. Tyto údaje jsou pouze orientační.

• Zahájení základů:	10.4.2012
• Dokončení základů:	26.6.2012

2.3 Hrubá vrchní stavba

2.3.1 Výkaz výměr

• Zdivo PORFIX P3-520 tl. 300mm:	80 m ²
• Zdivo PORFIX tl. 150mm:	46 m ²
• Překlad nosný NOP do 375mm:	27 ks
• Bednění věnců:	42 m ²
• Výztuž věnců 10505 (R):	0,4 t
• Beton věnců C25/30:	4,5 m ³
• Ocelová okna 100x100:	4 ks
• Dveře kovové 90x230	1 ks
• Dveře kovové 90x197	2 ks
• Dveře kovové 110x197	1 ks
• Dveře kovové 240x245	2 ks
• Bednění svislých stěn:	5 131 m ²

• Beton svislých stěn C25/30:	74 m ³
• Výztuž stěn 10505 (R):	148 t
• Beton zdí C30/37:	717m ³
• Bentonitové pásy:	575 m
• Dřevěný vázaný krov hranoly 140x140:	23 m
• Dřevěný vázaný krov hranoly 160x180:	78 m
• Dřevěné latě:	187 m ²
• Plechová krytina:	187 m ²

2.3.2 Technologický postup

- Vyměření svislých nosných konstrukcí
- Založení první řady nosného svislého zdiva
- Zdění první výšky po překlady
- Osazení všech překladů
- Dozdění svislého nosného zdiva na požadovanou výšku (spodní úroveň věnce)
- Provedení bednění věnců
- Provedení a vložení výztuže do věnců
- Betonáž věnců pomocí čerpadla na beton
- Odbednění věnců nejdříve po 3 dnech
- Vyměření uložení výztuže svislých stěn
- Vázání výztuže svislých stěn
- Provedení bednění výztuže svislých stěn
- Odbednění nejdříve po 3 dnech
- Úprava odbedněných ploch stěn
- Montáž vázaných krovů
- Montáž dřevěných latí vázané krovky
- Montáž plechové střešní krytiny
- Vyzdění všech příček uvnitř objektů
- Osazení ocelových zárubní a oken

2.3.3 Počet pracovníků

• Zedník	4x
• Pomocník	3x
• Výplně otvorů	3x
• Tesař	4x
• Železář	5x
• Betonář	6x
• Řidič autodomíhávače	1x
• Řidič autojeřábu	1x
• Obsluha čerpadla	1x
• Vazač	1x

2.3.4 Mechanizace

- Autodomíhávač
- Čerpadlo na beton (Schwing)
- Autojeřáb
- Ponorný vibrátor
- Motorová pila

2.3.5 Doba trvání

Přesnější určení doby hrubé vrchní stavby je vypracováno v příloze Harmonogram objektů SO02 – SO13. Tyto údaje jsou pouze orientační.

- Zahájení hrubé stavby: 3.4.2012
- Dokončení hrubé stavby: 14.8.2012

2.4 Dokončovací práce

2.4.1 Výkaz výměr

- | | |
|----------------------------------|----------------------|
| • Tepelná izolace stěn | 173 m ² |
| • Tepelná izolace stropu | 147 m ² |
| • Omítka stěn vnitřní PROFI MK2: | 247 m ² |
| • Omítka stěn vnější: | 156 m ² |
| • Sklotex tkanina: | 353 m ² |
| • Hrubá podlaha: | 110 m ² |
| • Vsyp na podlahy | 110 m ² |
| • Malby: | 247 m ² |
| • Ocelový žebřík: | 1 ks |
| • Pozinkované poklopy: | 2 ks |
| • Pozinkované zábradlí: | 17 m |
| • Řetěz svařovaný: | 304 kg |
| • Pozinkovaná plošina: | 109 kg |
| • Silniční obrubníky: | 959 ks |
| • Žlab odvodňovací: | 356 ks |
| • Zálivka asfaltová: | 595 m |
| • Postřík živичný s posypem: | 5 302 m ² |
| • Beton asfaltový: | 5 302 m ² |

2.4.2 Technologický postup

- Po dokončení hrubé vrchní stavby se může začít s vnější úpravou povrchů (kontaktní zateplovací systém)
- Po uzavření objektů se může začít s TZB jako je Vzduchotechnika, Ústřední topení, Zdravotechnické instalace, Elektromontáže
- Po dokončení TZB se může začít s úpravami vnitřních povrchů (vnitřní omítky)

- Po dokončení omítek se provede hrubá podlaha (např. betonová mazanina se vsypem)
- Poté se provedou vnitřní malby
- Pak se dle potřeby dělají dokončovací práce a zapravování
- Dojde k montáži ocelovo-zinkovaných plošin, zábradlí, řetězů
- Proběhne uložení silničních obrubníků do betonového lože
- Poté proběhne uložení asfaltových vrstev komunikací
- Po úplném dokončení všech prací se provede vyčištění celého staveniště
- Po všech předešlých krocích může být zahájena kolaudace

2.4.3 Počet pracovníků

• Zateplování systém	6x
• TZB	8x
• Vnitřní omítky	4x
• Hrubá podlaha	4x
• Malby	2x
• Dokončovací práce a zapravování	4x
• Montáž ocelo-zinkové	6x
• Obrubníky	6x
• Asfaltování	8x
• Vyčištění staveniště	4x
• Řidič autodomíhávače	1x
• Řidič válce	1x
• Obsluha finišeru	1x
• Obsluha čerpadla	1x

2.4.4 Mechanizace

- Autodomíhávač
- Čerpadlo na beton (Schwing)
- Autojeřáb
- Nákladní automobil
- Finišer
- Tandemový vibrační válec
- Cisterna s živičným postříkem

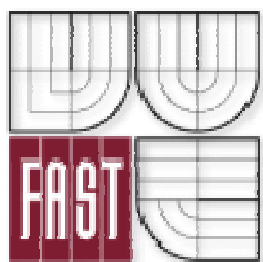
2.4.5 Doba trvání

Přesnější určení doby dokončovacích prací je vypracováno v příloze Harmonogram objektů SO02 – SO13. Tyto údaje jsou pouze orientační.

- Zahájení dokončovacích prací: 4.5.2012
- Dokončení dokončovacích prací: 27.8.2012



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV TECHNOLOGIE, MECHANIZACE A
ŘÍZENÍ STAVEB
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF TECHNOLOGY, MECHANISATION AND CONSTRUCTION
MANAGEMENT

4. TECHNICKÁ ZPRÁVA ZAŘÍZENÍ STAVENIŠTĚ

DIPLOMOVÁ PRÁCE
MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Bc. KAMIL PÍŠTĚK

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

ING. MARTIN MOHAPL, Ph.D.

BRNO 2013

OBSAH

1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE STAVBY.....	48
1.1 NÁZEV STAVBY	48
1.2 MÍSTO STAVBY	48
1.3 ÚČEL STAVBY	48
1.4 PROJEKTANT.....	48
1.5 INFORMACE O STAVBĚ	48
1.6 TERMÍN STAVBY	48
1.7 CENA STAVBY.....	48
2. ČLENĚNÍ STAVBY NA STAVEBNÍ OBJEKTY	49
3. CHARAKTERISTIKA STAVENIŠTĚ	49
4. DOPRAVNÍ NAPOJENÍ STAVBY	50
5. KONCEPCE ZAŘÍZENÍ STAVENIŠTĚ.....	50
5.1 VNITROSTAVENIŠTNÍ KOMUNIKACE.....	50
5.2 OBJEKTY ZAŘÍZENÍ STAVENIŠTĚ	50
5.2.1 Plán budování a likvidace objektů zařízení staveniště.....	54
5.3 PLOCHY ZAŘÍZENÍ STAVENIŠTĚ.....	54
5.3.1 Skladovací plochy kusového materiálu.....	54
5.3.2 Skladovací plochy sypkých hmot	54
5.3.3 Skládka zeminy	54
5.3.4 Plocha pro kontejnery na odpad.....	54
5.3.5 Skladovací plocha drobného materiálu a náradí	55
5.3.6 Skladovací plocha bednění.....	55
5.3.7 Skladovací plocha výztuže.....	55
5.4 ZDROJE A ELEKTRICKÁ ENERGIE	55
5.4.1 Elektrická energie.....	55
5.4.2 Voda	56
5.4.3 Kanalizace	57
5.5 VERTIKÁLNÍ DOPRAVA	58
5.6 ODPADY	58
5.6.1 Odpady vzniklé při realizaci stavby.....	58
5.6.2 Odpady při provozu stavby	59
5.7 NÁKLADY NA ZAŘÍZENÍ STAVENIŠTĚ	59
5.7.1 Náklady na elektrickou energii	59
5.7.2 Náklady na vodu	60
5.7.3 Náklady na pronájem stavebních buňek	60
5.7.4 Náklady na zpevněné plochy a oplocení.....	60

5.7.5 Náklady za kontejnery na odpad	61
5.7.6 Náklady na ostrahu.....	61
5.7.7 Celkové náklady na zařízení staveniště.....	61
6. ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ	62
7. BEZPEČNOST PRÁCE	62
8. POUŽITÉ ZDROJE	63

1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE STAVBY

1.1 Název stavby	NOVOSTAVBA BIOPLYNOVÉ STANICE - HERÁLEC
1.2 Místo stavby	plocha v zemědělském areálu, p.č. (KN) 927/1, 927/24, 927/56, 927/209, 965/3, 1127/1, 965/4,130/19 p.p.p.(ZE)27/29,927/30,927/31,927/32,927/33, 927/34 k.ú. Herálec (okres Havlíčkův Brod)
1.3 Účel stavby	Novostavba bioplynové stanice
1.4 Projektant	ATELIER 111 architekti, s r.o. Ing. Arch. Jiří Gero Žilkova 83 621 00 Brno Číslo autorizace: ČKA 03412
1.5 Informace o stavbě	Zastavěná plocha: 6 073,1 m ² Obestavěný prostor: 31 311,4 m ³ Počet SO: 13
1.6 Termín stavby	20.2.2012 – 17.9.2012
1.7 Cena stavby	64 186 424 Kč

2. ČLENĚNÍ STAVBY NA STAVEBNÍ OBJEKTY

Ozn.	Název stavebního objektu
SO 01	Fermentor
SO 02	Koncový sklad
SO 03	Technologické vedení
SO 04	Technická budova
SO 05	Vstupní jímka, silážní a kontaminovaná voda
SO 05a	Požární nádrž
SO 05b	Hnojné pole
SO 05c	Separátor
SO 06	Silážní žlab
SO 07	Přístupové komunikace, zpevněné plochy
SO 08	Terénní a sadové úpravy, oplocení
SO 09	Přípojka VN, Trafostanice
SO 10	Pojistná pochodeň (Fléra)
SO 11	Vodovod, kanalizace
SO 12	Teplovod
SO 13	Osvětlení, ochrana před bleskem

3. CHARAKTERISTIKA STAVENIŠTĚ

Zájmové území se nachází ve stávajícím areálu Zemědělského družstva Herálec, na západním okraji obce, cca 7 km vzdálené od Humpolce v kraji Vysočina. Ke staveništi vede zpevněná betonová komunikace. Na staveništi budou vytvořeny zpevněné komunikace ze ztuhlého kameniva frakce 16-32, které se stanou pak podkladní vrstvou při realizaci vnitroareálových komunikací. Přesnější popis příjezdu na staveniště je zpracován v příloze „Koordinační situace se širšími vztahy dopravních tras“.

Staveniště má mírně svažité charakter, má velký rozsah a je bez jakékoliv omezující zástavby. Stávající areál zemědělského družstva, jehož součástí bude i Bioplynová stanice, zůstane zachován a bude sloužit dál a to nejen potřebám obce. Celková plocha staveniště je přibližně 7 100m². Hranice staveniště jsou patrné z výkresu „Zařízení staveniště“.

Prostor staveniště je přístupný na západní straně po stávající zpevněné betonové komunikaci ze severní strany ze silnice III. třídy procházející obcí. Přípojky všech inženýrských sítí jsou částečně podél betonové komunikace. Realizace stavby tedy vyžaduje jen minimální demolice a žádné kácení.

Staveniště je pro vybudování záměru vhodné vzhledem k svému umístění v blízkosti zemědělského družstva a stávajícího kravína, záměr tedy nijak nenarušuje soulad s územním plánem.

Celé staveniště bude oploceno z části mobilním oplocením s výškou 2 m a z části stávajícím oplocením areálu zemědělského družstva. Mobilní oplocení je tvořeno sváry trubek, které tvoří obvodový rám plotu a drátěnou výplň z pozinkovaného drátu. Oplocení bude opatřeno uzamykatelnými branami (viz. příloha Zařízení staveniště).

4. DOPRAVNÍ NAPOJENÍ STAVBY

Stavba se nachází v obci Herálec, okres Havlíčkův Brod. Ke stavbě se dá dostat několika způsoby. Jelikož se předpokládá návoz veškerého materiálu ze směru od Brna, bude doprava vedena po dálnici D1. Poté sjezd Exit 104 Větrný Jeníkov. Pokud trasu nepojede dlouhá a těžká kamionová doprava je možné po sjezdu z dálnice u Větrného Jeníkova pokračovat po komunikaci III. třídy číslo 3486 do obce Úsobí. Po příjezdu na křižovatku v obci Úsobí odbočit doleva a pokračovat po komunikaci II. třídy číslo 348 až do obce Herálec.

Pokud trasu pojede dlouhá a těžká kamionová doprava sjede taktéž na Exitu 104 Větrný Jeníkov a bude pokračovat po komunikaci II. třídy číslo 131 směr Štoky. Po příjezdu na křižovatku komunikací II. třídy číslo 131 a číslo 348 odbočit doleva a pokračovat po komunikaci II. třídy číslo 348 až do obce Herálec.

Po odbočení z hlavní silnice pak vede ke stavbě stávající betonová komunikace v délce cca 300 m.

Ze stávající betonové komunikace se poté odbočí doleva a vjede se na staveniště hlavní uzamykatelnou branou. Na východní straně se poté nachází také uzamykatelná brána pro možný výjezd ze staveniště a na západní straně se nacházejí další dvě uzamykatelné brány pro lepší umístění pozice autojeřábu při realizaci jednotlivých objektů. Podél betonové komunikace se nachází skládka zeminy a v prostoru mezi skládkou zeminy a stávající betonovou komunikací bude možný průjezd v případě blokování betonové komunikace autojeřábem, čerpadlem betonové směsi, autodomíchávačem či z jakéhokoli jiného důvodu.

5. KONCEPCE ZAŘÍZENÍ STAVENIŠTĚ

5.1 Vnitrostaveništní komunikace

Pro pohyb veškeré mechanizace na staveništi budou vytvořeny zpevněné vnitrostaveništní komunikace o celkové šířce 6 m ze zhutněného kameniva frakce 16-32, které se poté stanou podkladní vrstvou při realizaci vnitroareálových komunikací. Vnitrostaveništní komunikace bude jednosměrná. Vjezd bude hlavní bránou s možností výjezdu. Další výjezd bude bránou ve stávajícím oplocení ve východním rohu staveniště (viz. zařízení staveniště).

5.2 Objekty zařízení staveniště

Pro provoz staveniště jsou navrženy kontejnery značky KOMA-RENT. Jedná se o kontejnery obytné CL01 a C3L02, skladové ZL2-20'. Kontejnery budou uloženy na dřevěných hranolech ve zhutněném šterkovém loži tl. 100 mm. Všechny kontejnery budou napojeny na elektrickou energii a budou opatřeny uzamykatelnou mříží na vchodových dveřích. Obytný kontejner pro stavbyvedoucího bude vybaven stolem, židlí a úložnými prostory pro dokumenty. Obytný kontejner – šatny – bude vybaven stoly, židlemi a dřevěnými lavicemi.

Popis obytných kontejnerů CL01 a C3L02

Ocelový rám

- Svařovaná žárově zinkovaná ocelová konstrukce z válcovaných profilů
- Možnost stohovat 3x

Podlaha

- podlahové nosníky s pozinkovaným plechem tl. 0,6-0,7mm
- desky minerální vaty tl. 80/100mm
- PE - folie
- cementotřísková deska tl. 22mm /E1/
- PVC tl. 1,5mm

Obvodové stěny

- stěnové nosníky s pozinkovaným profilovaným plechem tl. 0,6 - 0,75mm
- desky minerální vaty tl. 50mm
- dřevotřísková oboustranně laminovaná deska tl. 10mm /E1/
- standardně bílý dekor, možno dekor dub světlý

Střecha

- střešní zakrytí z pozinkovaného profilovaného plechu tl. 0,6 - 0,75mm
- desky minerální vaty tl. 100mm
- PE - folie
- dřevotřísková oboustranně laminovaná deska tl. 10mm /E1/
- standardně bílý dekor

Dveře

- venkovní: jednokřídlé, pozinkované, izolované, hladké
- provedení levé nebo pravé, rozměr 875x1970mm
- vnitřní: jednokřídlé, překližko-dřevěné s plněným pláštěm
- provedení levé nebo pravé, rozměr 850x1970mm

Okna

- standardně plastová 1765x1335mm, s venkovní roletou a pojistkou

Elektroinstalace

- dle ČSN nebo DIN, 400/230V
- CEE venkovní připojovací zástrčka a zásuvka 400V/32A/5p
- elektrický rozvaděč AP
- FI proudový chránič 40/4E-0,1A
- LS jistič 10A /světlo/
- LS jistič 16A /zásuvky/
- zásuvky, vypínač
- zásuvka pro přímotop 2kW
- vanové zářivky 2x36W, 1x9W

Topení

- nástěnný konvektor
- 2kW s otočným regulátorem teploty a termostatem

Popis skladového kontejneru ZL2-20'

Základní provedení

- vhodné pro skladování materiálu a zboží

Ocelový rám

- svařovaná ocelová konstrukce z válcovaných profilů, lakovaná
- 8ks kontejnerových rohů tl. 4-5mm pro transport, montáž a spojení
- manipulační kapsy pro pojízdný nakladač
- provedení dle statiky stohovatelné 3x

Podlaha

- ocelový plech s oválnými výstupky
- vodovzdorná překližka 350kg/m²

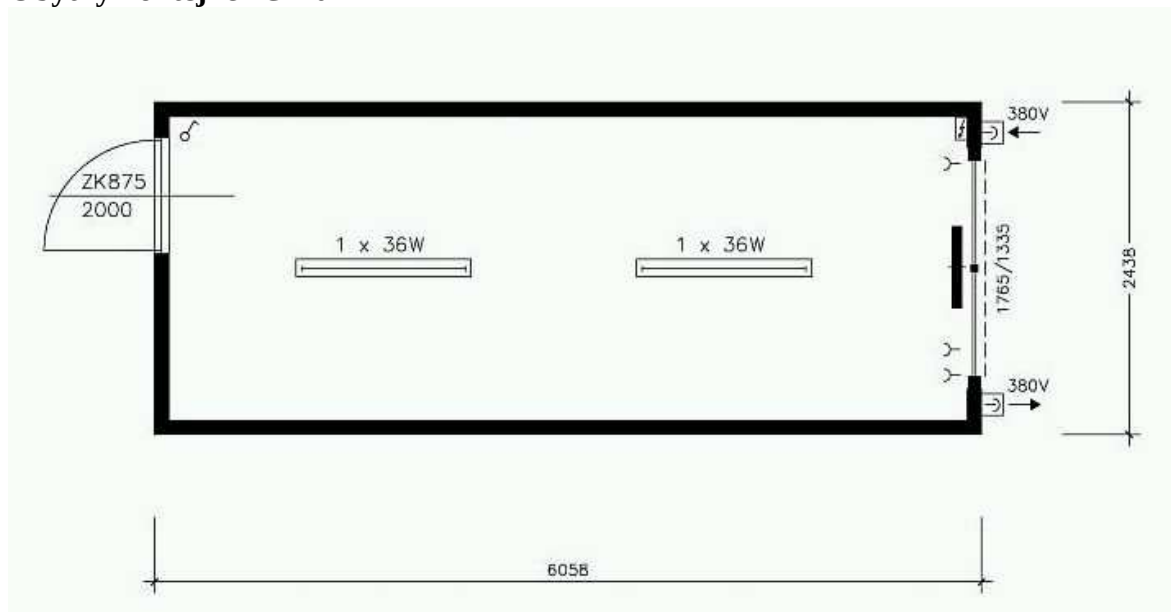
Opláštění

- stěny, čelo, střecha a výplně vrat jsou vyrobeny z trapézového plechu tl. 1,3-1,5mm
- boční stěny opatřeny větracími otvory
- bez izolace

Vrata

- dvoukřídlá vrata
- opatřeny profilovou těsnící gumou
- jištění uzavíracími tyčemi 2ks
- možné jištění bezpečnostní klapkou

Obytný kontejner CL 01

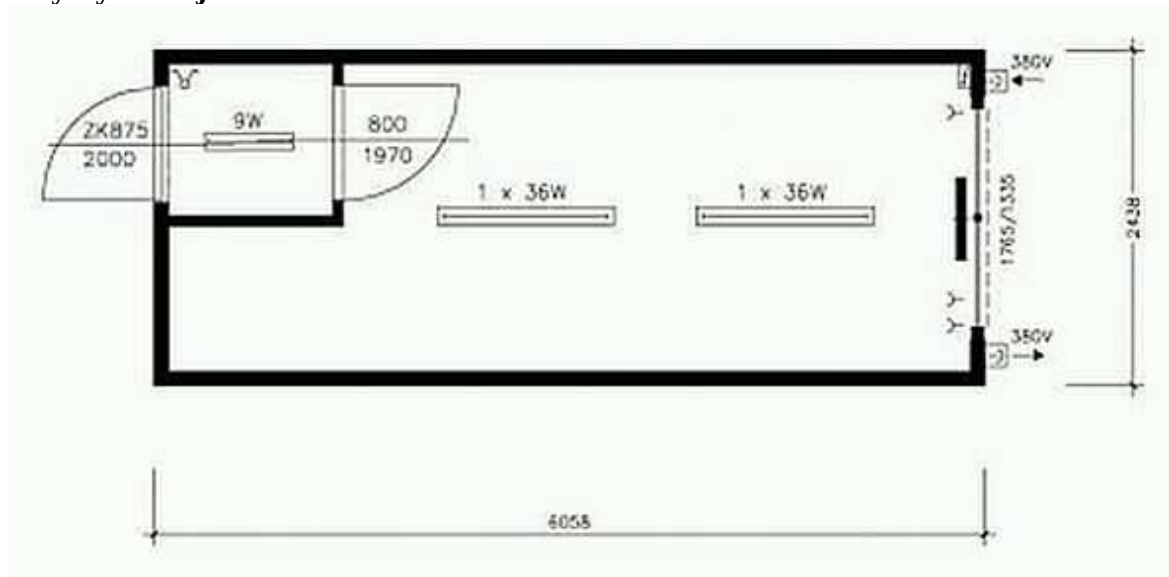


Venkovní rozměry: 6058 x 2438 x 2800 mm

Základní vybavení: 1x venkovní dveře 875/2000 mm

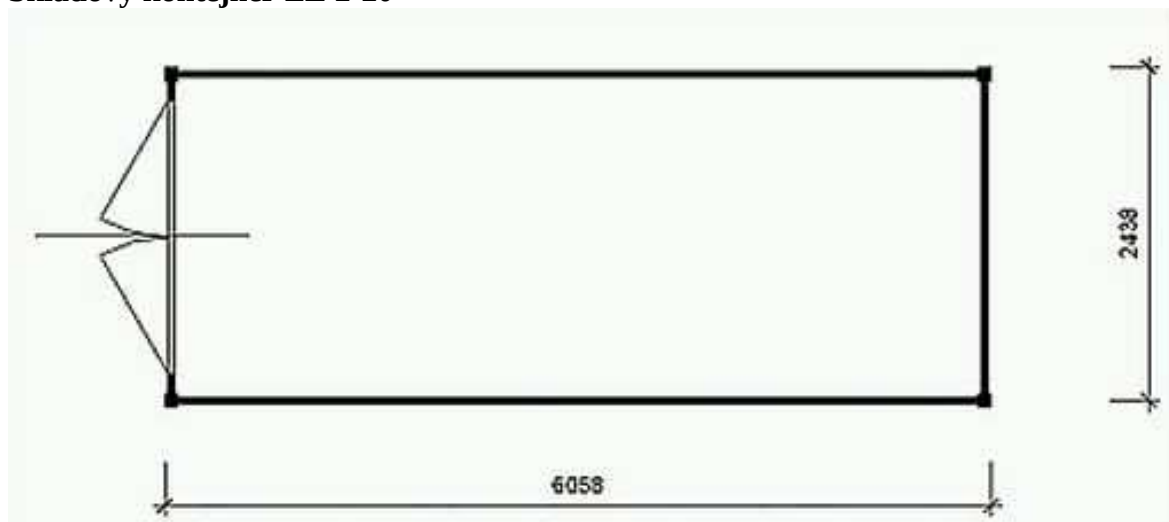
1x plastové okno 1765x1335 mm s roletou

Obytný kontejner C3L 02



Venkovní rozměry: 6058 x 2438 x 2800 mm
 Základní vybavení: 1x venkovní dveře 875/2000 mm
 1x vnitřní dveře 800/1970
 1x plastové okno 1765x1335 mm s roletou

Skladový kontejner ZL 2-20'



Venkovní rozměry: 6058 x 2438 x 2800 mm
 Objem: 38,26 m³
 Základní vybavení: kapsy pro vysokozdvíhací vozík
 1 ks dvoukřídlá vrata v čele se 2 ks uzavíracích tyčí
 Podlaha plechová nebo dřevěná
 bezpečnostní klapka

5.2.1 Plán budování a likvidace objektů zařízení staveniště

Objekt zařízení staveniště	Počet ks	Datum budování	Datum likvidace	Počet měsíců používání
KOMA Rent CL 01 - stavbyvedoucí	1	20.2.2012	17.9.2012	8 měsíců
KOMA Rent C3L 02 – šatny	1	20.2.2012	17.9.2012	8 měsíců
KOMA Rent C3L 02 – šatny	1	25.3.2012	25.8.2012	5 měsíce
KOMA Rent ZL 2-20 - sklad	1	20.2.2012	17.9.2012	8 měsíců

5.3 Plochy zařízení staveniště

5.3.1 Skladovací plochy kusového materiálu

Jednotlivé plochy pro skladování kusového materiálu budou v blízkosti budovaných objektů. Kusový materiál, vyjma trubního materiálu, bude skladován v uzamykatelném skladu v areálu zemědělského družstva. Mezi jednotlivým materiálem ve skladu musí být zabezpečena ulička o šířce minimálně 0,75 m. Kusový materiál - především palety s tvárnicemi Porfix budou skladovány uprostřed objektu SO04, aby bylo při zahájení zdění s tvárnicemi co nejjednodušší a nejekonomičtější zacházení.

5.3.2 Skladovací plochy sypkých hmot

Skladovací plochy sypkých hmot budou v rohu staveniště (viz. zařízení staveniště). Plochy budou zpevněné a odvodněné. Sypké hmoty musí být skladovány v přirozeném stavu, což znamená pod úhlem vnitřního tření toho materiálu, který je skladován.

5.3.3 Skládka zeminy

Skladování zeminy z plochy staveniště a z výkopů bude na severozápad od staveniště na volnou plochu, kde se nachází louka a na konci stavby se použije na terénní úpravy. Skládka zeminy je patrná na výkrese zařízení staveniště. Maximální výška skladované zeminy může být až 4 m a musí být skladována pod maximálním úhlem vnitřního tření dané zeminy, jinak hrozí sesunutí zeminy.

5.3.4 Plocha pro kontejnery na odpad

Plocha pro kontejnery se nachází v jihozápadním rohu staveniště, kde bude kontejner na směsný odpad, plasty, papír, železo a pro nebezpečný odpad. Během výstavby budou kontejnery odváženy dle potřeby na skládku firmou vlastníci kontejnery. Plocha pod kontejnery bude zpevněná zhutněnou vrstvou kameniva.

5.3.5 Skladovací plocha drobného materiálu a nářadí

Drobný materiál, nářadí a prodlužovací kabely budou skladovány ve skladovacím kontejneru, který je součástí buňkové sestavy. Kontejner bude uložen na dřevěných hranolech ve zhutněném štěrkovém loži tl. 100 mm.

5.3.6 Skladovací plocha bednění

Bednění bude podloženo na několika místech dřevěnými hranol, tak aby nedošlo ke kontaktu se zemí. Spojovací prvky bednění budou uloženy v kovových box paletách. Všechny skladovací plochy pro bednění jsou dostatečné po celou dobu výstavby.

5.3.7 Skladovací plocha výztuže

Výztuž musí být podloženo na několika místech dřevěnými hranol, tak aby nedošlo ke kontaktu se zemí a případně i vodou. Všechny skladovací plochy pro výztuž se nachází v blízkosti použití, tak aby bylo zacházení s ní co nejjednodušší. Plochy jsou dostatečné po celou dobu výstavby.

5.4 Zdroje a elektrická energie

5.4.1 Elektrická energie

První věc, kterou je nutné vybudovat je přípojka elektrické energie NN v blízkosti vstupu na staveniště, kde se nachází elektrický sloup s hlavní rozvodnou skříní

a elektroměrem. Z tohoto elektrického sloupku se pro potřeby stavby natáhne elektrický kabel do staveništních rozvodných skříní, odkud se elektrická energie již jednoduše rozvede k místu potřeby.

Ke staveništním rozvodným skříním bude kabel z hlavní elektrické skříně veden v zemi v plastové červené chrániče. Ze staveništní skříně budou pak kabely vedeny po zemi nebo v případě potřeby na dřevěných sloupech.

Výpočet příkonu elektrické energie pro zařízení staveniště

P1 - Instalovaný příkon elektromotorů			
<i>Stavební stroj</i>	<i>Příkon [kW]</i>	<i>ks</i>	<i>Počet kW</i>
Úhlová bruska	2,6	2	5,2
Stříhačka výztuže	5,2	1	5,2
Ponorný vibrátor	2,5	3	7,5
Vytápění buněk	2,5	2	5
Vrtačka	0,8	4	3,2
Kotoučová pila	1,8	2	3,6
Instalovaný příkon elektromotorů			29,7

P2 - Vnitřní osvětlení			
<i>Osvětlené prostory</i>	<i>Příkon pro osvětlení [kW/m²]</i>	<i>m²</i>	<i>Počet kW</i>
Kanceláře	0,02	15	0,3
Šatny, WC	0,006	30	0,18
Sklady	0,003	15	0,045
Instalovaný příkon vnitřního osvětlení			0,525

P3 – Venkovní osvětlení

P3 = 0 kW - na stavbě se neuvažuje venkovní osvětlení

Celkový příkon elektrické energie

- 1,1 koeficient ztráty ve vedení
- P1 0,5-0,7 koeficient současnosti elektromotorů
- P2 0,8 – koeficient současnosti vnitřního osvětlení
- P3 1,0 – koeficient současnosti vnějšího osvětlení

$$P = 1,1 * \sqrt{(0,5 * P1 + 0,8 * P2 + P3)^2 + (0,7 * P1)^2} = 29 \text{ kW}$$

5.4.2 Voda

Současně s vybudováním elektrické přípojky je nutné vybudovat přípojku vodovodního potrubí. Na západní hranici staveniště probíhá stávající vodovodní potrubí, na které bude napojeno nové vodovodní potrubí s vodovodní šachtou a s vodoměrem a hlavním uzávěrem vody, který bude sloužit po dokončení stavby jako trvalý hlavní uzávěr vody. V šachtě bude probíhat odečítání vody, které bude použito pro účel stavby.

Za vodoměrem bude odbočka, ze které povede PVC hadice o průměru 1'', která bude dál rozvedena pro účel stavby (ošetřování betonu). Rozvod z hlavního odběrného místa bude pomocí PVC hadic o příslušném průměru.

Další vodoměr se nachází v budově zemědělského družstva, kde je umístěno WC a umývárna.

Výpočet potřeby vody

A - Voda pro provozní účely					
Potřeba vody pro:	Měrná jednotka	Počet měrných jednotek	Střední norma l/m.j	Potřebné množství vody [l]	Potřebné množství vody za den [l]
Omítky	m ²	360	20	7200	600
Zdění Porfix	m ³	55	150	8250	1031
Celkem [l] A					1631

B - Voda pro hygienické a sociální účely				
Potřeba vody pro:	Měrná jednotka	Počet měrných jednotek	Střední norma [l/m.j]	Potřebné množství vody [l]
Hygienické účely	1 pracovník	28	40	1120
Celkem [l] B				1120

C - Voda pro technologické účely					
Potřeba vody pro:	Měrná jednotka	Počet měrných jednotek	Střední norma [l]	Potřebné množství vody [l]	Prům. množství vody za den [l]
Ošetřování betonu	m ³	1760	200	352000	2331
Celkem [l] C					2331

Výpočet spotřeby vody

Q _n	spotřeba vody v l/s
P _n	potřeba vody v l/den (směnu 8, 12, 16, 24 h)
k _n	koeficient nerovnoměrnosti pro danou spotřebu
t	doba, po kterou je voda odebírána v hodinách (8 hodin)

$$Q_n = \frac{\sum P_n * k_n}{t * 3600} = \frac{A * 1,6 + B * 2,7 + C * 2,0}{8 * 3600} = 0,36 \text{ l/s}$$

5.4.3 Kanalizace

Staveništní kanalizace není řešena, jelikož sociální zařízení se nachází vně stávající budovy v areálu zemědělského družstva, jenž sousedí s hranicí staveniště.

5.5 Vertikální doprava

Vertikální doprava na stavbě bioplynové stanice Herálec bude prováděna pouze automobilovým jeřábem Tatra AD20. Autojeřáb bude použit při provádění veškerých prací, jenž jsou nutné pro realizaci stavby.

Přesné umístění autojeřábu je zakresleno ve výkrese zařízení staveniště. Posouzení o únosnosti autojeřábu je podrobně řešeno v příloze Návrh zvedacího mechanismu.

5.6 Odpady

Likvidace směsného odpadu bude prováděno firmou, již patří kontejnery.

Pro papír, plasty, azbest a kov budou na staveništi umístěny 4 další kontejnery, které bude firma dodávající kontejnery odvázet v průběhu stavby dle potřeby.

Třídění a ukládání odpadu se bude řídit zákonem č. 185/2001 Sb. o odpadech.

5.6.1 Odpady vzniklé při realizaci stavby

Katalogové číslo	Název odpadu	Kategorie odpadu
170101	Beton	O
170102	Cihla	O
170202	odpadní sklo	O
170203	odpadní plast	O
170405	železo a ocel	O
170407	směs kovů	O
170408	odpad kabelů	O
170501	zemina a kameny	O
200138	Dřevo	O

5.6.2 Odpady při provozu stavby

Katalogové číslo	Název odpadu	Kategorie odpadu
200101	papír, lepenka	O
200102	sklo	O
200139	plasty	O
200138	dřevo	O
200122	nádobka od spreje	N
200121	zářivky a jiný odpad obsahující rtuť	N
200301	směsný komunální odpad	O
200303	uliční smetky	O

5.7 Náklady na zařízení staveniště

5.7.1 Náklady na elektrickou energii

Výpočet kWh - stroje				
Stavební stroj	Příkon [kW]	ks	Počet hodin	Počet kWh
Úhlová bruska	2,6	2	220	1144
Stříhačka výztuže	5,2	1	180	936
Ponorný vibrátor	2,5	3	360	2700
Vytápění buněk	2,5	2	1208	6040
Vrtačka	0,8	4	150	480
Kotoučová pila	1,8	2	120	432
Celkový počet kWh				11732

- Průměrná cena za kWh = 4,45 Kč
- Celková cena za elektrickou energii = 11 732 kWh * 4,45 Kč = **52 207 Kč**

Výpočet kWh - osvětlení			
Osvětlené prostory	Počet kW	Počet hodin	Počet kWh
Kanceláře	0,3	1208	362,4
Šatny, WC	0,18	1208	217,44
Sklady	0,045	1208	54,36
Celkový počet kWh			634,2

- Průměrná cena za kWh = 4,45 Kč
- Celková cena za elektrickou energii = 635 kWh * 4,45 Kč = **2 826 Kč**

5.7.2 Náklady na vodu

Výpočet celkové spotřeby vody		
Účel spotřeby	litry	m ³
Spotřeba vody pro provozní účely A	15 450	15,45
Spotřeba vody pro hygienické účely B	169 120	169,12
Spotřeba vody pro technologické účely C	352 000	352
Celková spotřeba vody	536 570	537

- Průměrná cena za m³ vody = 68 Kč
- Celková cena za spotřebu vody = 537 m³ * 68 Kč = **36 518 Kč**

5.7.3 Náklady na pronájem stavebních buňek

KOMA RENT C3L 02 - šatny	1	8	3 900 Kč	31 200 Kč
KOMA RENT C3L 02 - šatny	1	5	3 900 Kč	19 500 Kč
KOMA RENT ZL 2- 20 - sklad	1	8	2 700 Kč	21 600 Kč
			Cena	103 500 Kč
Doprava 2x tam - zpět 400km x 28,-/km			Dopravné	11 200 Kč
Doprava 2x tam - zpět 400km x 28,-/km (odvoz)			Dopravné	11 200 Kč
			Cena celkem	125 900 Kč

5.7.4 Náklady na zpevněné plochy a oplocení

- Zpevněná plocha

Zpevněná plocha (vnitrostaveništní komunikace) bude drceného kameniva frakce 32 - 63 mm a po zhutnění bude mít tloušťku 200 mm.

Celková plocha komunikace: 1 718 m²

Cena za m² zpevněné plochy: 169,50 Kč / m²

Celková cena za komunikaci = **291 201 Kč**

- Oplocení

Celé staveniště bude oploceno z části mobilním oplocením s výškou 2 m a z části stávajícím oplocením areálu zemědělského družstva. Mobilní oplocení je tvořeno sváry trubek, které tvoří obvodový rám plotu a drátěnou výplní z pozinkovaného drátu a je celé průhledné

Celková délka pletiva: 130 m

Cena za m oplocení: 3,8 Kč/ m/ den

Celková cena oplocení: **74 594 Kč**

5.7.5 Náklady za kontejnery na odpad

Nájem za 1 kontejner na den = 35 Kč

5 x kontejner na odpad = 175 Kč / den

Počet dnů = 126 dní

Celkem: 126 dní * 175 Kč = **22 050 Kč**

5.7.6 Náklady na ostrahu

Zařízení staveniště bude hlídat 1 osoba se psem.

- 150 Kč/hod/ osobu

Celkový počet hodin: 8 měsíců * 30,5 dne * 12 hodin = 2928 hodin

2928 hodin * 110 Kč = **322 008 Kč**

5.7.7 Celkové náklady na zařízení staveniště

Cena za elektrickou energii:	55 033 Kč
Cena za vodu:	36 518 Kč
Cena za pronájem buněk:	125 900 Kč
Cena za zpevněné plochy:	291 201 Kč
Cena za oplocení:	74 594 Kč
Cena za ostrahu:	322 008 Kč

Cena za kontejnery: 22 050 Kč

Cena celkem za ZS: 927 304 Kč

Cena stavby: 64 186 424 Kč

VRN v %: 1,46 %

6. ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ

Stavba životní prostředí nijak zvlášť neohrožuje. Stavba pouze z jedné strany sousední se zástavbou, kterou tvoří areál zemědělského družstva. Jediné omezení je začátek a konec stavebních prací a ten je určen od 6:00 – 22:00 hod.

Při mokrých dnech je nutné čistit a zkrápět silniční komunikace vodou (ne přírodní betonovou komunikací).

7. BEZPEČNOST PRÁCE

Bezpečnost a ochrana pracovníků při výstavbě se bude řídit :

- nařízením vlády č. 591/2006 Sb. O bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích
- nařízení vlády č. 362/2005 Sb., o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovišti s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky

Na bezpečnost při práci bude dohlížet stavbyvedoucí a mistr. Stavbyvedoucí bude zodpovědný za proškolení každého nově příchozího na stavbu a bude dohlížet, aby pracovníci nosili osobní ochranné pomůcky především stavební helmu a reflexní vestu.

8. POUŽITÉ ZDROJE

Literatura

[1] HRAZDIL, V.: Ekologie a bezpečnost práce. Brno: CERM, 2008

Internetové zdroje

[1] Prodej a pronájem obytných buněk a skladových kontejnerů, [online]. Dostupný z WWW:

<http://www.koma-rent.cz>

<http://www.rwe.cz>

<http://www.vodakhu.cz>

Právní předpisy

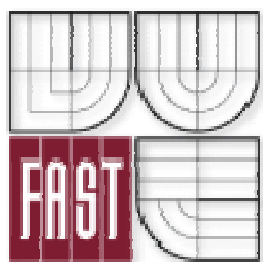
[1] Nařízení vlády č. 591/2006 Sb. - O bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích

[2] Nařízení vlády č. 362/2005 Sb. – O bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky

[3] Zákon č. 185/2001 Sb. - O odpadech.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV TECHNOLOGIE, MECHANIZACE A
ŘÍZENÍ STAVEB
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF TECHNOLOGY, MECHANISATION AND CONSTRUCTION
MANAGEMENT

5. NÁVRH HLAVNÍCH STAVEBNÍCH MECHANISMŮ

DIPLOMOVÁ PRÁCE
MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Bc. KAMIL PÍŠTĚK

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

ING. MARTIN MOHAPL, Ph.D.

BRNO 2013

OBSAH

1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE STAVBY.....	67
1.1 NÁZEV STAVBY	67
1.2 MÍSTO STAVBY	67
1.3 ÚČEL STAVBY	67
1.4 PROJEKTANT.....	67
1.5 INFORMACE O STAVBĚ	67
1.6 TERMÍN STAVBY	67
1.7 POČET MĚSÍCŮ VÝSTAVBY	67
1.8 CENA STAVBY.....	67
2. STROJNÍ SESTAVA.....	68
2.1 STROJE PRO ZEMNÍ PRÁCE.....	68
2.1.1 Rypadlo-nakladač JCB 3CX	68
2.1.2 Pásové rypadlo KOMATSU PC 290.....	70
2.1.3 Nákladní automobil MAN 33.460 sklápěč 6x6.....	71
2.1.4 Nákladní automobil TATRA 815 6x6.....	72
2.1.5 Vibrační válec Ceterpillar CP 54	73
2.2 STROJE PRO ZAKLÁDÁNÍ	73
2.2.1 Autočerpadlo na beton SCHWING S 34 X.....	73
2.2.2 Autodomíchávač MAN TGS 35.400.....	75
2.2.3 Vibrační deska Masalta MS100	75
2.2.4 Ponorný vibrátor PERLES CMP.....	76
2.3 STROJE PRO HRUBOU STAVBU	77
2.3.1 Autojeřáb TATRA AD-20	77
2.3.2 Nákladní tahač RENAULT MAGNUM 6x6 S přívěsem Swarzmüller	79
Povolené zatížení 27 t	79
2.3.3 Pracovní plošina GENIE GS 4390.....	79
2.4 STROJE PRO DOKONČOVACÍ PRÁCE	80
2.4.1 Grejdr NEW HOLLAND F 106.6.....	80
2.4.2 Tandemový vibrační válec Caterpillar CD54	81
2.4.3 Kolový finišer Caterpillar AP300	81
3. ČASOVÉ NASAZENÍ STROJŮ.....	82
3.1 RYPADLO-NAKLADAČ JCB 3CX.....	82
3.2 PÁSOVÉ RYPADLO KOMATSU PC 290.....	82
3.3 NÁKLADNÍ AUTOMOBIL MAN 33.460 SKLÁPĚČ 6X6	82
3.4 NÁKLADNÍ AUTOMOBIL TATRA 815 6X6	82
3.5 VIBRAČNÍ VÁLEC CETERPILLAR CP 54	82
3.6 AUTOČERPADLO NA BETON SCHWING S 34 X	83

3.7 AUTODOMÍCHÁVAČ MAN TGS 35.400	83
3.8 VIBRAČNÍ DESKA MASALTA MS100.....	84
3.9 PONORNÝ VIBRÁTOR PERLES CMP	84
3.10 AUTOJEŘÁB TATRA AD-20	84
3.11 NÁKLADNÍ TAHAČ RENAULT MAGNUM 6x6 S PŘÍVĚSEM SWARZMÜLLER	84
3.12 PRACOVNÍ PLOŠINA GENIE GS 4390	84
3.13 GREJDR NEW HOLLAND F 106.6.....	84
3.14 TANDEMOVÝ VIBRAČNÍ VÁLEC CATERPILLAR CD54.....	84
3.15 KOLOVÝ FINIŠER CATERPILLAR AP300	84
4. POUŽITÉ ZDROJE	85

1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE STAVBY

1.1 Název stavby	NOVOSTAVBA BIOPLYNOVÉ STANICE - HERÁLEC
1.2 Místo stavby	plocha v zemědělském areálu, p.č. (KN) 927/1, 927/24, 927/56, 927/209, 965/3, 1127/1, 965/4,130/19 p.p.p.(ZE)27/29,927/30,927/31,927/32,927/33, 927/34 k.ú. Heralec (okres Havlíčkův Brod)
1.3 Účel stavby	Novostavba bioplynové stanice
1.4 Projektant	ATELIER 111 architekti, s r.o. Ing. Arch. Jiří Gero Žilkova 83 621 00 Brno Číslo autorizace: ČKA 03412
1.5 Informace o stavbě	Zastavěná plocha: 6 073,1 m ² Obestavěný prostor: 31 311,4 m ³ Počet SO: 13
1.6 Termín stavby	20.2.2012 – 17.9.2012
1.7 Počet měsíců výstavby	7 měsíců
1.8 Cena stavby	64 186 424 Kč

2. STROJNÍ SESTAVA

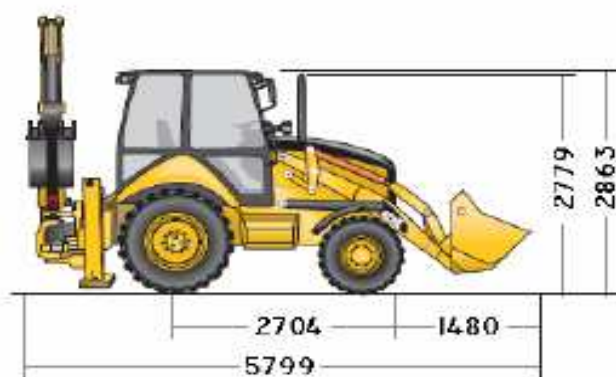
2.1 Stroje pro zemní práce

2.1.1 Rypadlo-nakladač JCB 3CX

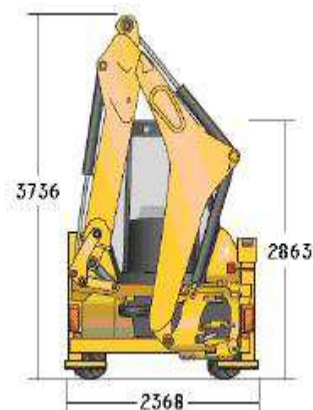
Rypadlo-nakladač bude použit při hloubení jam a rýh pro betonáž podkladních betonů objektů SO01, SO02, SO04, SO05, SO06, , SO10, SO11, k nakládání zeminy na nákladní automobil, který ji odveze na skládku, k rovnání zeminy na skládce a k opětovnému nakládání zeminy zpět na nákladní vůz.

JCB 3CX bude používán po celou dobu výstavby objektů SO07 –Přístupové komunikace a zpevněné plochy, SO08 – Terénní a sadové úpravy, SO09 – Přípojka VN, SO11 Vodovod a kanalizace, SO12 - Teplovod, SO13 – Osvětlení a ochranná před bleskem. Rypadlo-nakladač bude potřeba ještě na závěr stavby při terénních úpravách.

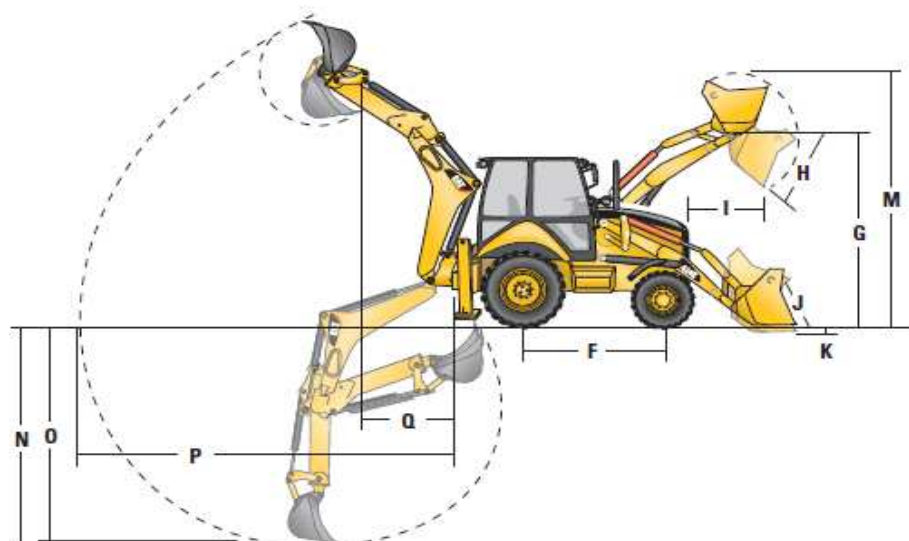
Dále bude použit pro přesun všeho paletovaného materiálu na místa potřeby.



2.1.1 Rozměry stroje



2.1.1 Rozměry stroje



2.1.1 Dosahy stroje

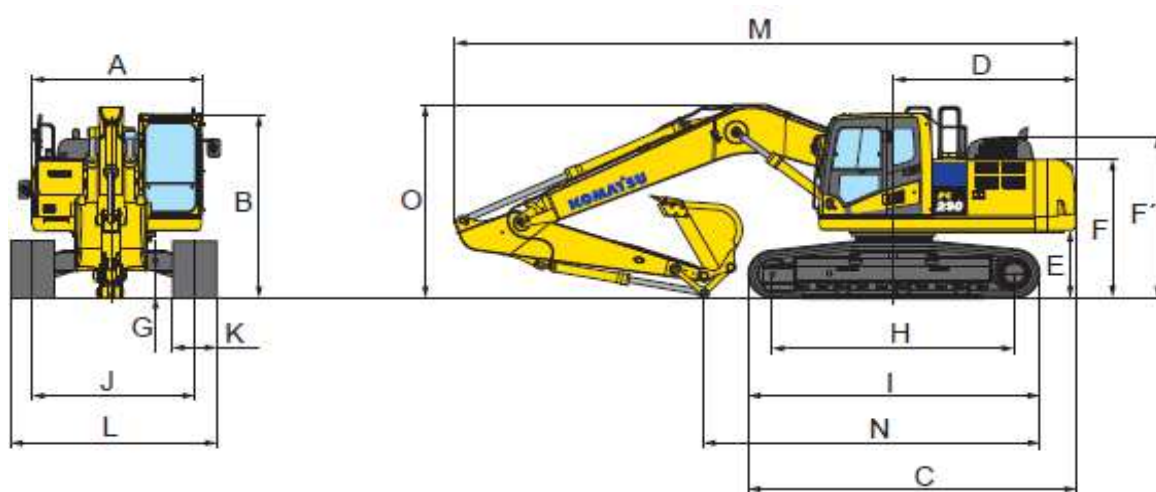
- Dosahy stroje:

F	2200 mm
G	3340 mm
H	45°
I	796 mm
J	40°
K	92 mm
M	4248 mm
N	4241 mm
O	4828 mm
P	5584 mm
Q	1713 mm

- Výkon motoru: 70 kW
- Maximální rychlost: 43 km/h
- Nákladní lžíce: - objem: 1,02 m³
 - šířka: 2402 mm
 - nosnost: 3001 kg
 - vylamovací síla: 56 kN

2.1.2 Pásové rypadlo KOMATSU PC 290

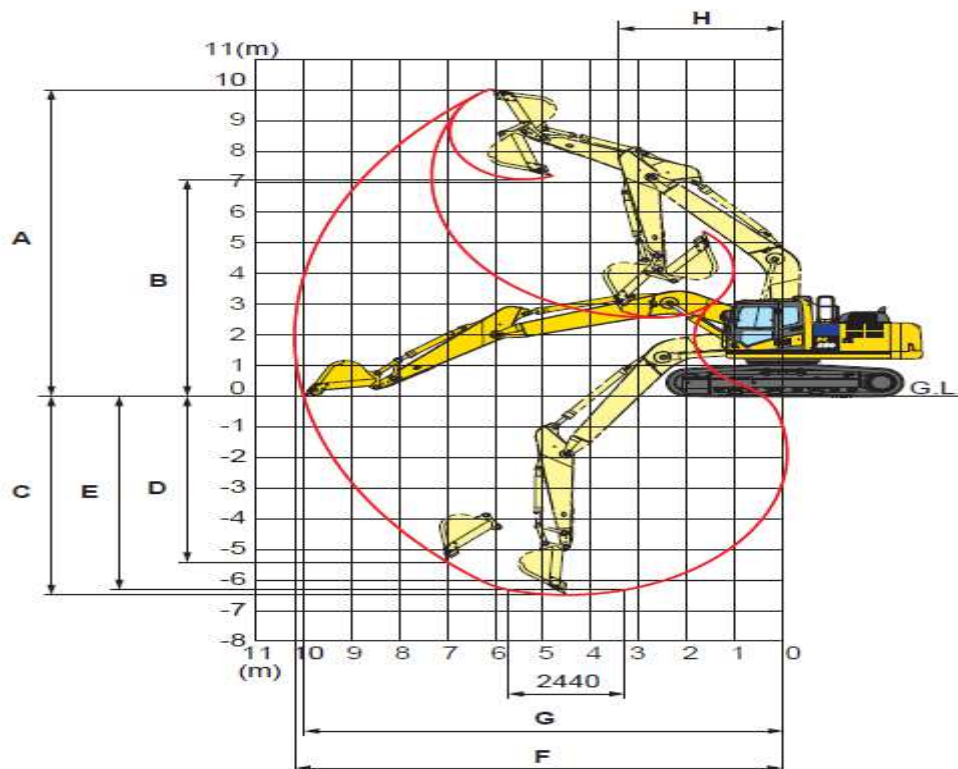
Pásové rypadlo bude použito při těžení zeminy na objektu SO06 Silážní žlab. Těžba bude probíhat mezi vybetonovanými základovými pasy. Zemina bude nakládána na nákladní automobily a odvážena na skládku zeminy v blízkosti staveniště.



2.1.2 Rozměry stroje

- Rozměry stroje:

A	2 850 mm	F'	2 715 mm	L	3 290 mm
B	3 180 mm	G	500 mm	M	10 240 mm
C	5 380 mm	H	4 030 mm	N	6 425 mm
D	2 905 mm	I	4 955 mm	O	3 425 mm
E	1 215 mm	J	2 950 mm		
F	2 380 mm	K	700 mm		



2.1.2 Dosahy stroje

A..... 9 965 mm	E.....6 175 mm
B.....7 040 mm	F..... 10 095 mm
C.....6 360 mm	G..... 9 905 mm
D.....5 365 mm	H..... 3 740 mm

2.1.3 Nákladní automobil MAN 33.460 sklápěč 6x6

Nákladní automobil bude použit pro odvážení ornice na skládku a zpět, dopravu suché betonové směsi na stavbu a k zásobování stavby kamenivem z kamenolomu Bílý kámen. Nákladní automobil MAN 33.460, bude používám po celou dobu výstavby všech objektů.



2.1.3 MAN 33.460 s přívěsem

Výška	3 171 mm	
Šířka	2 240 mm	
Délka	7 273 mm (bez přívěsu)	5 170 mm/přívěs
Ložný objem	11 m ³ (bez přívěsu)	17 m ³ přívěs
Povolené zatížení	12,5 t (vůz)	14 t (přívěs)

2.1.4 Nákladní automobil TATRA 815 6x6

Nákladní automobil bude použit pro odvážení ornice a vytěžené zeminy na skládku a zpět. Bude použit po celou dobu výstavby.



2.1.4 TATRA 815 3S

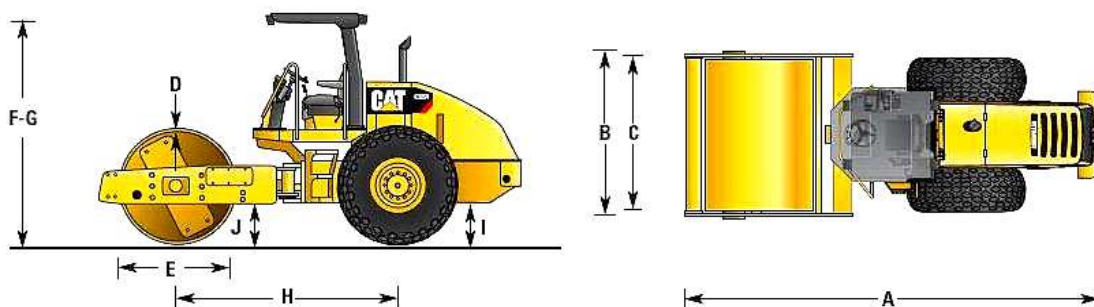
Výška	3 330 mm
Šířka	2 500 mm
Délka	6 980 mm
Ložný objem	9 m ³
Povolené zatížení	10,7 t

2.1.5 Vibrační válec Caterpillar CP 54

Válec bude použit pro hutnění stavební komunikace, vrstev zeminy a podkladních skladeb z kameniva při realizaci objektů SO01, SO02 a především SO06.

Rozměry

Všechny rozměry jsou přibližné.



	CP54 mm
A Celková délka	5570
B Celková šířka	2300
C Šířka běhounu	2130
D Tloušťka pláště běhounu	25
E Průměr běhounu	1295
F Výška s přístřeškem a konstrukci ROPS/FOPS	3070
G Výška kabiny s konstrukcí ROPS/FOPS	3070
H Rozvor	2900
I Světla výška spodku stroje	524
J Světla výška nad obrubníkem	524
Vnitřní poloměr zatačení	3680
Vnější poloměr zatačení	5810

2.1.5 Rozměry stroje

2.2 Stroje pro zakládání

2.2.1 Autočerpadlo na beton SCHWING S 34 X

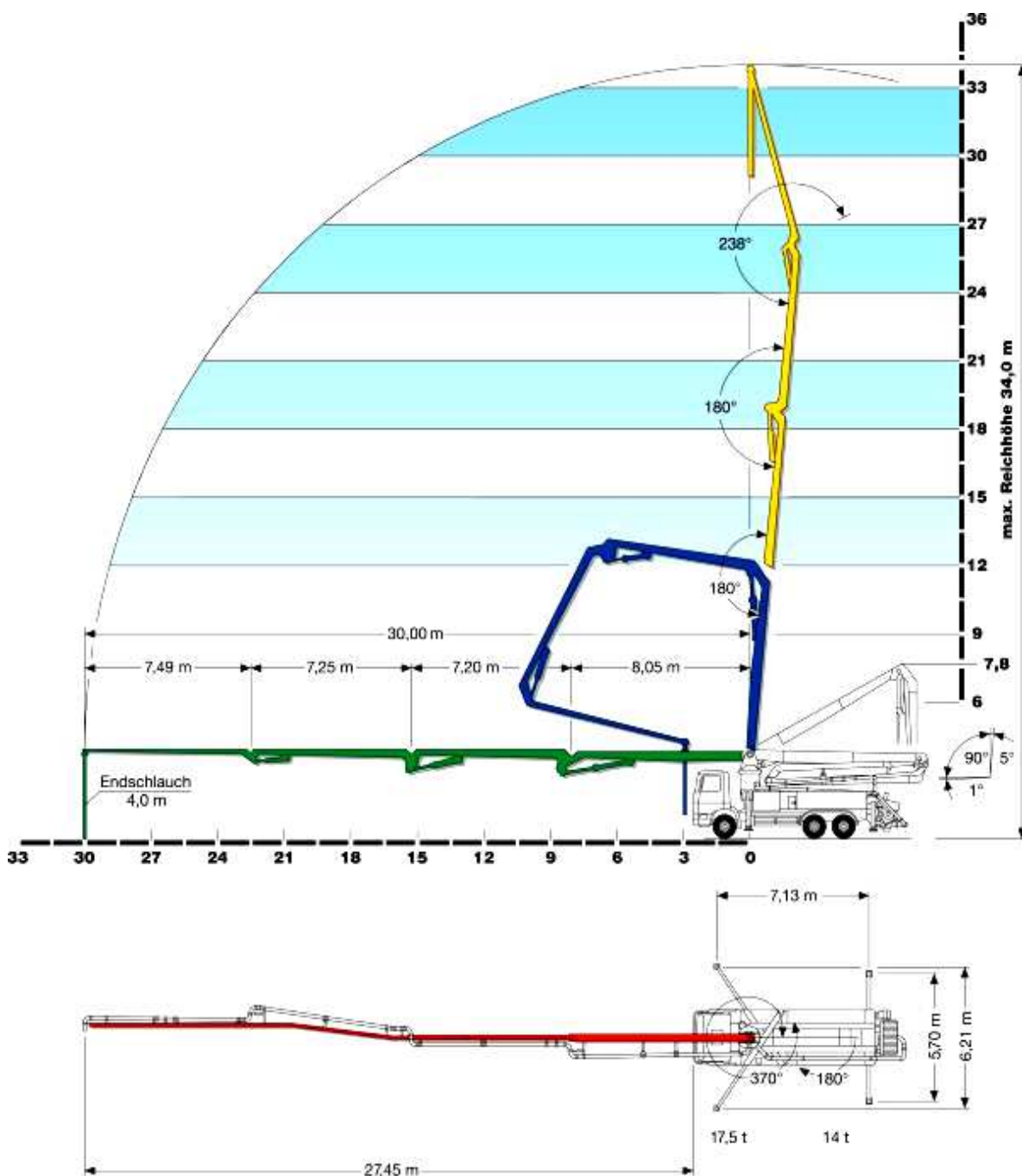
Čerpadlo na beton bude použito při betonování podkladních betonů, při betonování základů, základových pasů a základových desky. Dále pak bude použito při betonování ŽB stěn a pozedních věnců.



2.2.1 SCHWING S 34 X

Vertikální dosah:	34,0 m
Horizontální dosah:	30,0 m
Dopravní potrubí:	DN125
Délka koncové hadice:	4,0 m
Rozměr zaparkování přední:	6,21 m
Rozměr zaparkování zadní:	5,7 m
Dopravované množství betonu:	136 m ³ /h

Označení 34 X znamená, že čerpadlo dosáhne 34 m do výšky a označení X je označení výrobce jakým systémem se skládá výložník.



2.2.1 Dosahy autočerpadla SCHWING S 34 X

2.2.2 Autodomíchávač MAN TGS 35.400

Autodomíchávač bude použit při betonování základových pasů a základové desky a také při betonování ŽB pozdních věnců.

Typ domíchávače:	AM 9 C
Jmenovitý objem:	9 m ³
Objem v litrech:	15 660 l
Přípojka vody:	2''
Průjezdná šířka:	2 500 mm
Průjezdná výška:	2 539 mm



2.2.2 Autodomíchávač MAN TGS 35.400

2.2.3 Vibrační deska Masalta MS100

Vibrační deska bude používána při hutnění štěrkopískových podsypů pro základy a základové desky a při hutnění obsypů základů. Bude používána také při hutnění zpevněných ploch a komunikací, při výstavbě všech přípojek inženýrských sítí při hutnění pískového lože.

Celková délka:	660 mm
Celková šířka:	460 mm
Celková výška:	1100 mm
Velikost desky:	460 x 610 mm
Účinná hloubka hutnění:	300 mm
Zhutněná plocha:	770 m ² /hod
Provozní hmotnost:	94 kg
Odstředivá síla:	19,8 kN
Rychlost jízdy:	45 cm/sec



2.2.3 Vibrační deska Masalta MS100-2

2.2.4 Ponorný vibrátor PERLES CMP

Ponorný vibrátor bude používán ke zhutnění základových pasů, základové desky, ŽB stěn a ŽB pozdních věnců.

Výkon:	2,5 kW
Napětí/frekvence:	230 V / 50 Hz
Otáčky / min:	16 000
Hmotnost:	6 kg
Průměr jehly:	35 mm
Délka hadice:	3 m



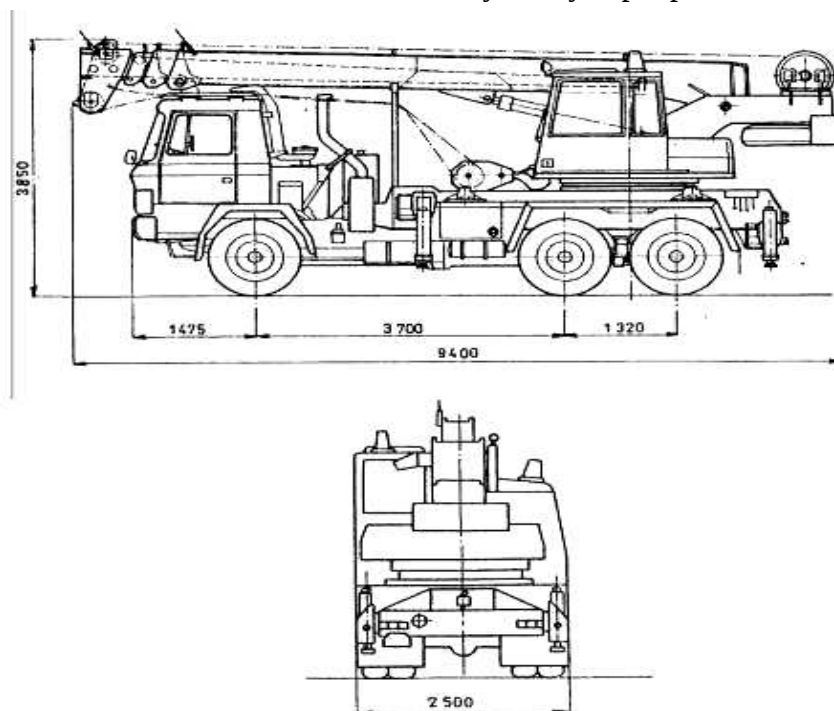
2.2.4 Ponorný vibrátor PERLES CMP

2.3 Stroje pro hrubou stavbu

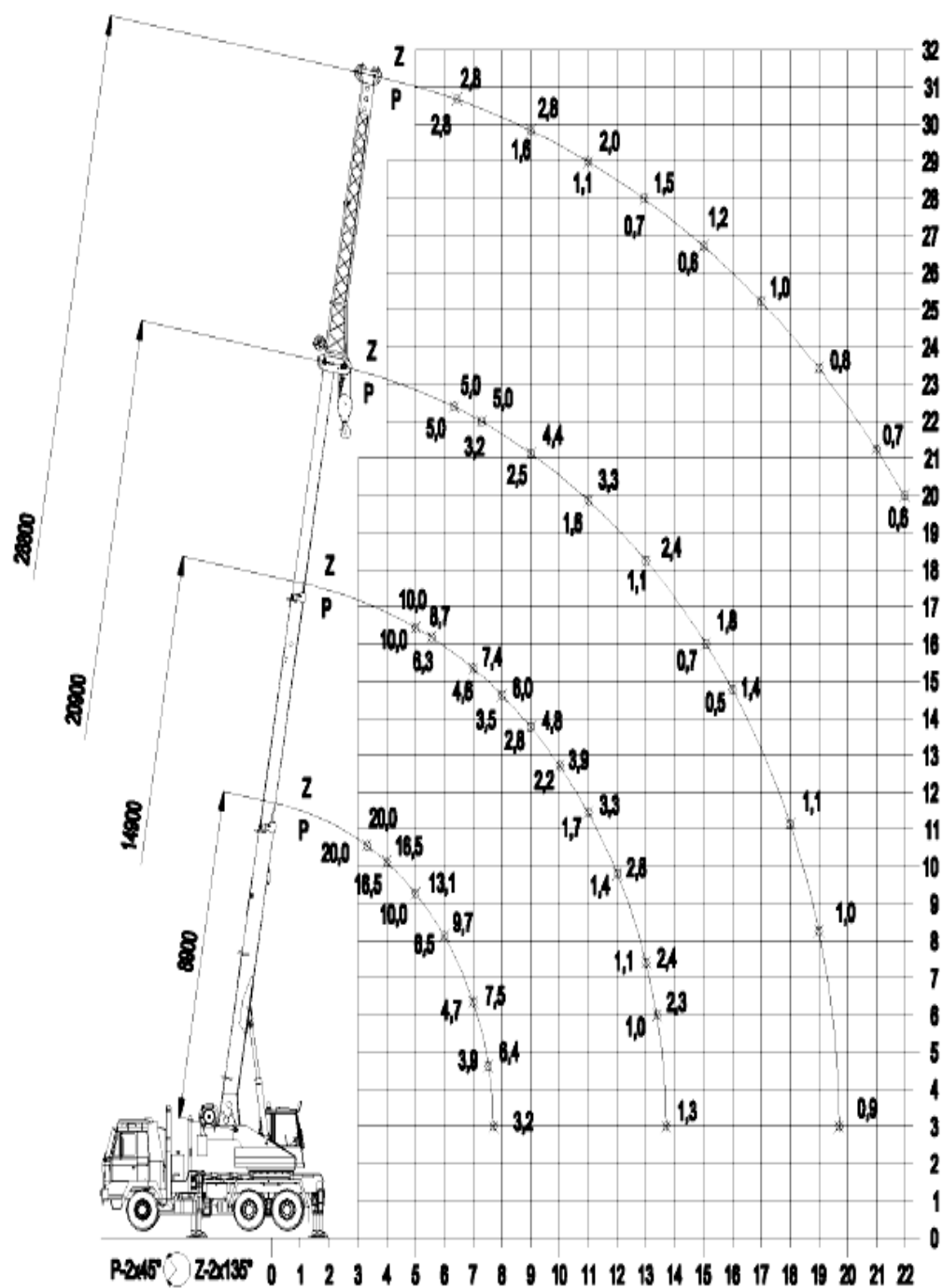
2.3.1 Autojeřáb TATRA AD-20

Autojeřáb Tatra AD-20 bude použit po celou dobu výstavby Bioplynové stanice na všech objektech. Jeho polohy budou vyznačeny na výkrese zařízení staveniště.

Označení	AD 20 T
Hmotnost jeřábu	23 600 kg
Rozměry v přepravní poloze	délka - 9 400 mm šířka - 2 500 mm výška - 3 850 mm
Rozchod kol	vpředu - 1 989 mm vzadu - 2 500 mm
Min.světlá výška nad vozovkou	320 mm
Jmenovitá nosnost	20 000 kg/3,2 m
Max.užitečný klopný moment	64 mt
Úhel otáčení jeřábového vršku	360° stupňů
Max. nosnost	7,8m na vysunutých podpěr. - 20 000 kg/3,2 m 7,8m na spuštěných podpěr. - 11 000 kg/2,0 m 12,3m na vysunutých podpěr. - 11 500 kg/5,3 m 16,8m na vysunutých podpěr. - 5 500 kg/5,3 m 21,3m na vysunutých podpěr. - 3 200 kg/10 m 7,8m na vysunutých podpěrácích - 2 200 kg/8,0 m



2.3.1 Autojeřáb TATRA AD-20



2.3.1 Graf únosnosti autojeřábu

2.3.2 Nákladní tahač RENAULT MAGNUM 6x6 S přívěsem Swarzmüller

Nákladní tahač Renault bude použit pro vykrytí špičky při dopravě kameniva z kamenolomu Bílý kámen při realizaci skladby podkladních vrstev objektu SO06 Silážní žlab.



2.3.2 Nákladní tahač Renault Magnum 6x6

Výška 3 334 mm

Šířka 2 365 mm

Délka 16 724 mm

Ložný objem 49 m³

Povolené zatížení 27 t

2.3.3 Pracovní plošina GENIE GS 4390

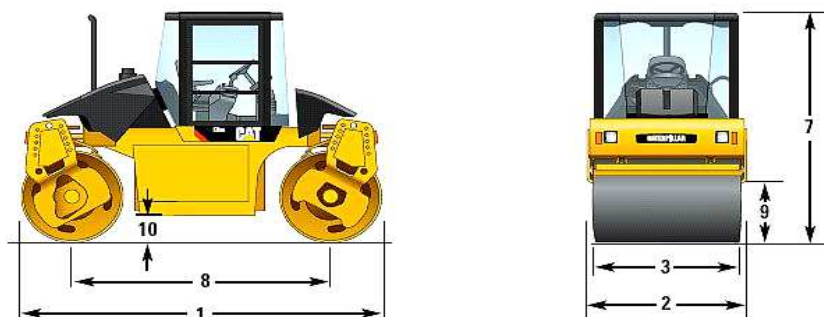
Nůžková pracovní plošina GENIE GS 4390 bude použita pro montáž stěnových dílců objektu SO01 Fermentor a všech prací související s tímto objektem. Plošina je osazena na samohybném terénním podvozku 4x4 s dieslovým motorem.



2.3.3 Pracovní plošina GENIE GS 4390

2.4.2 Tandemový vibrační válec Caterpillar CD54

Tandemový vibrační válec bude použit při hutnění jednotlivých asfaltových vrstev při realizaci areálových komunikací a pojízdné plochy objektu SO06.

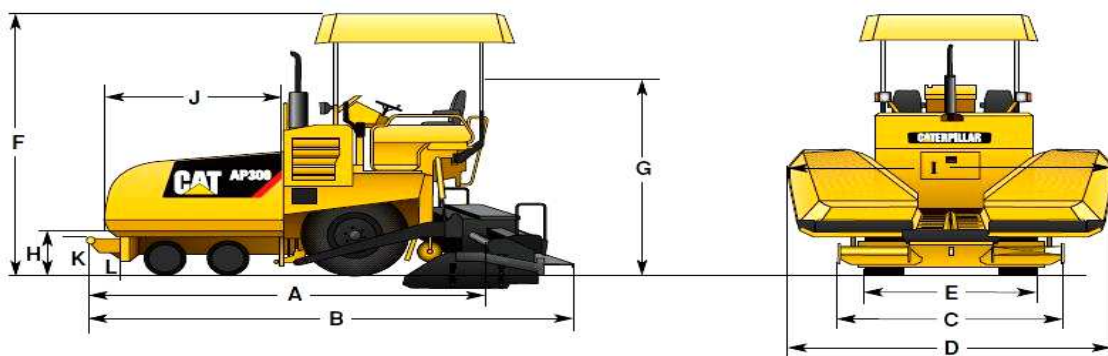


	mm
1 Celková délka	4270
2 Celková šířka	1873
3 Šířka běhounu	1700
Odsazení běhounu	1300
Tloušťka pláště běhounu	17
Průměr běhounu	1200
7 Celková výška s konstrukcí ROPS/FOPS	3042
8 Rozvor kol	3070
9 Světla výška nad obrubníkem	777
10 Světla výška	372

2.4.2 Tandemový vibrační válec

2.4.3 Kolový finišer Caterpillar AP300

Kolový finišer bude použit při pokládce asfaltových vrstev realizovaných areálových komunikací a pojízdných ploch objektu SO06



	mm		mm
A Délka traktoru s tlačným válečkem	4200	H Výsypná výška z nákladního vozu (u násypky)	570
B Délka s tlačným válečkem a hladicí lištou	4820	I Šířka pro najetí nákladního vozu (u násypky)	3200
C Prepravní šířka s postranními hradítky na hladicí liště (násypka zvednuta)	1730	J Délka násypky	1700
Prepravní šířka bez postranních hradítek hladicí lišty (násypka zvednuta)	1670	K Výška tlačného válečku	500
D Pracovní šířka traktoru (násypka rozveřena)	3180	L Světla výška	200
E Šířka přes kola	1620	Objem násypky (s tunelem pro podávací dopravníky) – m ³	3.8
F Pracovní výška s přístřeškem	3340	Výška na výstupu z podávacích dopravníků	480
G Prepravní výška se sníženým přístřeškem a výfukovým komínkem	2960	Průměr šnekových dopravníků	260

2.4.3 Kolový finišer

3. ČASOVÉ NASAZENÍ STROJŮ

3.1 Rypadlo-nakladač JCB 3CX

- Zemní práce objektu SO01: 7.3. – 2.4.2012
- Zemní práce objektu SO02: 3.4. – 17.4.2012
- Zemní práce objektu SO04: 30.4. – 23.5.2012
- Zemní práce objektu SO05: 18.4. – 27.4.2012
- Zemní práce objektu SO05a: 24.5. – 30.5.2012
- Zemní práce objektu SO05b: 31.5. – 6.6.2012
- Zemní práce objektu SO05c: 7.6. – 13.6.2012
- Zemní práce objektu SO06: 23.5. – 20.6.2012
- Zemní práce objektu SO07: 16.8. – 3.9.2012
- Zemní práce objektu SO08: 10.8. – 23.8.2012
- Zemní práce objektu SO10: 21.6. – 26.6.2012
- Zemní práce objektu SO11.1: 23.2. – 29.2.2012
- Zemní práce objektu SO11.2: 1.3. – 6.3.2012
- Zemní práce objektu SO11.3: 20.2. – 22.2.2012
- Zemní práce objektu SO13: 4.9. – 17.9.2012

3.2 Pásové rypadlo KOMATSU PC 290

- Zemní práce objektu SO06: 23.5. – 20.6.2012

3.3 Nákladní automobil MAN 33.460 sklápěč 6x6

- Po celou dobu výstavby: 20.2. – 17.9.2012

3.4 Nákladní automobil TATRA 815 6x6

- Po celou dobu výstavby: 20.2. – 17.9.2012

3.5 Vibrační válec Ceterpillar CP 54

- Zemní práce: 3.3. – 20.6.2012

3.6 Autočerpadlo na beton SCHWING S 34 X

• Betonování základové desky SO01:	17.4.2012
• Betonování základové desky SO02:	19.4. – 24.4.2012
• Betonování svislých stěn SO02:	9.5.2012 – 3.6.2012
• Betonování základových pasů SO04:	18.5.2012
• Betonování svislých stěn SO04:	10.6. – 20.6.2012
• Betonování svislých stěn SO05:	3.5. – 8.5.2012
• Betonování svislých stěn SO05a:	5.5. – 6.5.2012
• Betonování svislých stěn SO05b:	12.6.2012
• Betonování svislých stěn SO05c:	15.6.2012
• Betonování základových pasů SO06:	11.6. – 19.6.2012
• Betonování svislých stěn SO06:	26.6. – 10.8.2012

3.7 Autodomíchávač MAN TGS 35.400

• Betonování podkladního betonu SO01:	14.3.2012
• Betonování základové desky SO01:	23.3.2012
• Betonování podkladního betonu SO02:	9.4.2012
• Betonování základové desky SO02:	19.4. – 24.4.2012
• Betonování svislých stěn SO02:	9.5.2012 – 3.6.2012
• Betonování podkladního betonu SO04:	12.5. – 13.5.2012
• Betonování základových pasů SO04:	18.5.2012
• Betonování svislých stěn SO04:	10.6. – 20.6.2012
• Betonování podkladního betonu SO05:	20.4.2012
• Betonování základové desky SO05:	25.4.2012
• Betonování svislých stěn SO05:	3.5. – 8.5.2012
• Betonování podkladního betonu SO05a:	25.5.2012
• Betonování základové desky SO05a:	29.5.2012
• Betonování svislých stěn SO05a:	5.5. – 6.5.2012
• Betonování podkladního betonu SO05b:	1.6.2012
• Betonování základové desky SO05b:	5.6.2012
• Betonování svislých stěn SO05b:	12.6.2012
• Betonování základové desky SO05c:	11.6.2012
• Betonování svislých stěn SO05c:	15.6.2012
• Betonování podkladního betonu SO06:	24.5. – 30.5.2012
• Betonování základových pasů SO06:	11.6. – 19.6.2012
• Betonování svislých stěn SO06:	26.6. – 10.8.2012
• Betonování podkladního betonu SO10:	22.6.2012
• Betonování základové desky SO10:	25.6.2012

3.8 Vibrační deska Masalta MS100

- Hutnění obsypu kanalizace a vodovodu: 20.2. – 6.3.2012
- Hutnění podsypu základových desek: 18.4. – 13.6.2012
- Hutnění inženýrských přípojek: 20.2. – 6.3.2012

3.9 Ponorný vibrátor PERLES CMP

- Vibrování monolitických konstrukcí: 14.3. – 14.8.2012

3.10 Autojeřáb TATRA AD-20

- Jeřábnické práce: 3.4. – 27.8.2012

3.11 Nákladní tahač RENAULT MAGNUM 6x6 S přívěsem Swarzmüller

- Návoz kameniva pro SO06: 1.6. – 12.6.2012

3.12 Pracovní plošina GENIE GS 4390

- Po dobu výstavby SO01: 3.4. – 11.5.2012

3.13 Grejdr NEW HOLLAND F 106.6

- Srovnání vrstev SO06: 11.6. – 15.6.2012

3.14 Tandemový vibrační válec Caterpillar CD54

- Hutnění asfaltových vrstev SO06: 18.6. – 22.6.2012
- Hutnění asfaltových vrstev komunikací: 23.8. – 3.9.2012

3.15 Kolový finišer Caterpillar AP300

- Hutnění asfaltových vrstev SO06: 18.6. – 22.6.2012
- Hutnění asfaltových vrstev komunikací: 23.8. – 3.9.2012

4. POUŽITÉ ZDROJE

www.schwing.cz

www.vibracnidesky.cz

www.p-z.cz

www.komatsu.cz

www.pracovniplosiny.cz

www.renault.cz

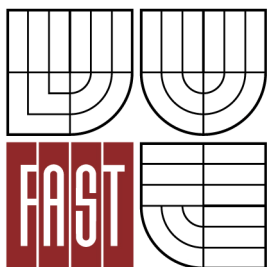
www.ckd-jeraby.cz

www.man.cz

www.ltlinek.cz



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV TECHNOLOGIE, MECHANIZACE A
ŘÍZENÍ STAVEB

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF TECHNOLOGY, MECHANISATION AND
CONSTRUCTION MANAGEMENT

6. TECHNOLOGICKÝ PŘEDPIS PRO PROVÁDĚNÍ OBJEKTU SO01 - FERMENTOR

DIPLOMOVÁ PRÁCE
MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Bc. KAMIL PÍŠTĚK

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. MARTIN MOHAPL, Ph.D.

BRNO 2013

OBSAH

1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE STAVBY.....	89
1.1 Název stavby	89
1.2 Místo stavby	89
1.3 Účel stavby.....	89
1.4 Projektant	89
1.5 Informace o stavbě	89
2. CHARAKTERISTIKA.....	89
2.1 Stavby.....	89
2.2 Řešené činnosti.....	90
3. PŘIPRAVENOST	90
3.1 Staveniště	90
4. MATERIÁL, DOPRAVA A SKLADOVÁNÍ.....	90
4.1 Materiál	90
4.2 Doprava a skladování.....	91
a) Kamenivo drcené frakce 0-32 mm a 32-63 mm	91
b) Polystyren tl. 100 mm, Separální fólie IZOFOL, Geotextilie FILTEX a Geotextilie PK-TEX	91
c) Prefabrikované betonové panely, opláštění, a dřevěné trámy.....	91
5. VLASTNÍ POSTUP PRÁCE	92
5.1 Spodní stavba	92
5.1.1 Zemní práce.....	92
5.1.2 Základy.....	92
5.2 Hrubá vrchní stavba	93
5.2.1 Svislé stěny a základová deska	93
5.2.2 Zastřešení – Trámový strop.....	96
5.3 Dokončovací práce.....	97
5.3.1 Zateplení.....	97
5.3.2 Opláštění	97
5.3.2 Terénní úpravy	98
6. PRACOVNÍ ČETA	98
7. NÁŘADÍ A STROJE	99
8. OCHRANNÉ POMŮCKY	99
9. JAKOST A KONTROLA KVALITY	99
9.1 Vstupní kontrola.....	99
9.1.1 Zemní práce.....	99
9.1.2 Základy.....	100
9.1.3 Svislé stěny a základová deska	100
9.1.4 Zastřešení – Trámový strop.....	100
9.1.5 Zateplení.....	100
9.1.6 Opláštění	100
9.2 Mezioperační kontrola	101
9.2.1 Zemní práce.....	101
9.2.2 Základy.....	101
9.2.3 Svislé stěny a základová deska	101
9.2.4 Zastřešení – Trámový strop.....	102
9.2.5 Zateplení.....	102
9.2.6 Opláštění	102
9.3 Výstupní kontrola.....	102

9.2.1 Zemní práce.....	102
9.2.2 Základy.....	102
9.2.3 Svislé stěny a základová deska	102
9.2.4 Zastřešení – Trámový strop.....	102
9.2.5 Zateplení.....	103
9.2.6 Opláštění	103
10. PRACOVNÍ PODMÍNKY.....	103
11. BEZPEČNOST A OCHRANA ZDRAVÍ PŘI PRÁCI.....	104
12. POUŽITÉ ZDROJE	105

1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE STAVBY

1.1 Název stavby	NOVOSTAVBA BIOPLYNOVÉ STANICE - HERÁLEC
1.2 Místo stavby	plocha v zemědělském areálu, p.č. (KN) 927/1, 927/24, 927/56, 927/209, 965/3, 1127/1, 965/4,130/19 p.p.p.(ZE)27/29,927/30,927/31,927/32,927/33, 927/34 k.ú. Herálec (okres Havlíčkův Brod)
1.3 Účel stavby	Novostavba bioplynové stanice
1.4 Projektant	ATELIER 111 architekti, s r.o. Ing. Arch. Jiří Gero Žilkova 83 621 00 Brno Číslo autorizace: ČKA 03412
1.5 Informace o stavbě	Zastavěná plocha: 764 m ² Obestavěný prostor: 8 027 m ³

2. CHARAKTERISTIKA

2.1 Stavby

Jedná se o bioplynovou stanici, která bude vyrábět elektrickou energii z produkovaného hnoje a kejdy v zemědělském areálu, která se bude smíchávat s pevnou složkou a to kukuřičnou, či travní siláží a zbytky potravin. Všechny tyto složky budou přímo zužitkovány k anareobní fermentaci (kvašení bez přístupu vzduchu). Fermentor je konstruován jako reaktor operující při konstantní teplotě, je vybaven systémem vytápění (z nerez potrubí), které zaručuje teplotu mezi 35 – 40 °C. V přesných časových intervalech je substrát za pomoci šnekového čerpadla přiváděn do fermentační nádrže trubním vedením, které je zakončeno nad hladinou ve fermentační nádrži. Zhruba stejné množství jako přiváděného materiálu se přes přepad odvádí do koncového skladu ve formě tzv. digestátu.

Nadrž je vyrobena z prefabrikovaných betonových panelů, na které se přikotví tepelná izolace. Poté dojde k obložení stěny trapézovým plechem proti povětrnostním vlivům.

Strop je tvořen dřevěnými trámy, uloženými na středovém sloupu.

Fermentor je zastřešen plynotěsnou fólií s plynotěsnými průleznými otvory, při demontáži míchacích agregátů se plynotěsná folie klesne na trémový strop, takže bude chráněný obsah zásobníku, plynotěsnost folie se prokáže prostřednictvím tlakové zkoušky provedené vzduchem.

2.2 Řešené činnosti

Předpis řeší kompletní technologii výstavby objektu SO01 ze stavebního hlediska. Zaměřuje se především na zemní práce, základy, svislé stěny se středovým sloupem a kompletní konstrukci zastřešení. Nezabývá se již zateplovacím systémem, systémem opláštění, ani technologickými rozvody.

3. PŘIPRAVENOST

3.1 Staveniště

Staveniště musí být řádně oploceno do výšky 2m a opatřeno hlavní vstupní bránou. Na staveništi bude zřízena příjezdová komunikace pro pojezd mechanizace, která bude zapotřebí k daným pracím. Na staveništi budou zřízeny přípojky elektrické energie a vody.

4. MATERIÁL, DOPRAVA A SKLADOVÁNÍ

4.1 Materiál

- Kamenivo drcené 0-32 mm – $764 * 0,2 * 2 = 305,6 \text{ m}^3$
- Kamenivo drcené 32-63 mm – $764 * 0,15 = 114,6 \text{ m}^3$
- Prefabrikovaný betonový panel $1,5 * 0,3 * 6 \text{ m}$ – 62 ks
- TI polystyren, tl. 100 mm – 544 m^2
- Opláštění – 544 m^2
- Dřevěné trávy 120x180, dl. 11m – 45 ks
- Separační folie IZOFOL, tl. 1 mm – $855,9 \text{ m}^2$



Obr. 1

- Geotextilie FILTEX 300g/ m^2 – $855,9 \text{ m}^2$



Obr. 2

- Geotextilie PK-Tex 314g/ m² – 2 292,46 m²



Obr.3

4.2 Doprava a skladování

a) Kamenivo drcené frakce 0-32 mm a 32-63 mm

Kamenivo bude dopraveno na stavbu pomocí nákladního automobilu značky MAN 33.460 (Obr.4) s nosností 12,5 t (vůz) a 14 t (návěs). Kamenivo bude dopravováno z lomu v obci Bílý Kámen u Jihlavy. Lom je vzdálen cca. 12 km. Kamenivo bude skladováno v prostorech staveniště na skládce sypkých hmot (viz. *zařízení staveniště*).

b) Polystyren tl. 100 mm, Separační fólie IZOFOL, Geotextilie FILTEX a Geotextilie PK-Tex

Polystyren, separační fólie i všechny geotextilie budou na stavbu dopraveny soukromým autodopravcem pomocí nákladních automobilů (obr. 5). Všechny výše zmíněné materiály budou dopravovány ze stavebnin DEKTRADE – Praha, Kunratice. Polystyren bude skladován v blízkosti objektu SO01 a jeho dodávka bude směřována ke dni, kdy bude již celý objekt zbudován. Separační fólie a geotextilie budou skladovány v uzamykatelném skladu v areálu zemědělského družstva (viz. *zařízení staveniště*).



Obr.4

c) Prefabrikované betonové panely, opláštění, a dřevěné trámy

Všechny ostatní materiály budou dopravovány na stavbu soukromými autodopravci (Obr.5). Skladování na stavbě bude v blízkosti použití na vyznačených místech (viz. *zařízení staveniště*). Dodávky budou směřovány k určitým datumům použití, tedy zhruba týden před montáží. Proto velmi nutná komunikace stavby s přípravou, zajišťující dodávku materiálů.



Obr.5

5. VLASTNÍ POSTUP PRÁCE

5.1 Spodní stavba

5.1.1 Zemní práce

Jelikož plochy, kde se bude nacházet budovaný objekt, byly využívány jako nezastřešené sklady mechanizace a strojů není potřeba, aby došlo ke stržení ornice. Ve většině se totiž jedná o podklad z kameniva či stavebního recyklátu. Po vytyčení středu fermentoru a dalších 4 bodů po obvodě fermentoru za pomoci geodeta dojde pomocí vápna k vyvápnění plochy pro těžbu zeminy. Vytyčení je zhruba o 1 – 2 metry větší než bude budoucí objekt z důvodu lepší možnosti pohybu při výstavbě objektu. Těžba bude probíhat pomocí rypadlo-nakladače JCB 3CX, které bude zeminu nabírat lžící a vysýpat na nákladní automobil MAN 33.460, jenž zeminu odveze na nedalekou skládku zeminy. Protože se nebude jednat o nijak hlubokou jámu, není potřeba žádného pažení či svahování. Množství vytěžené zeminy bude cca 1500 m³. Hloubka základové spáry se bude hlídat pomocí nivelačního přístroje a nivelační latě. Drobné nerovnosti bude nutno dočistit ručně lopatami.

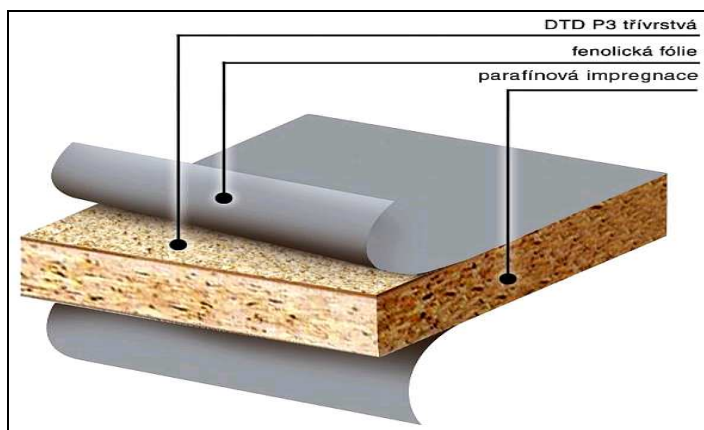
5.1.2 Základy

Po vytěžení zeminy je nutno zvýšit únosnost zeminy (současná neodpovídá požadavkům projektanta). Proto se budou navážet a hutnit vrstvy kameniva. Nejprve se navozí kamenivo frakce 32 - 63 mm pomocí nákladního automobilu MAN 33.460 (obr. 4). Kamenivo bude rozprostřeno za pomoci rypadlo-nakladače JCB 3CX a hutněno vibračním válcem Caterpillar CP 54 do tloušťky 150 mm. Po navození, rozprostření a uhutnění vrstvy kameniva frakce 32 - 63 na celou plochu dojde k návozu dalších dvou vrstev kameniva a to frakce 0-32 za pomoci nákladního automobilu, kamenivo bude rozprostřeno rypadlo-nakladačem a hutněno válcem Caterpillar CP 54 do tloušťky 200 mm. Hutnění bude probíhat maximálně po 200 mm. Jednotlivé výšky kameniva se budou hlídat pomocí nivelačního přístroje a nivelační latě.

Současně s návozem kameniva dojde i k uložení trativodu z drenážních trubek DN 125 do šterkového lože.

Po navození a uhuštění kameniva na požadovanou výšku, je nutné provést zkoušku únosnosti nově vytvořeného podloží autorizovanou firmou. V případě odpovídajících hodnot může dojít k pokládce podkladní vrstvy geotextilie. Je nutné, aby byly jednotlivé pásy geotextilie navzájem dostatečně překryty. Po položení podkladní vrstvy geotextilie se může začít pokládat vodorovná PVC folie. Je nutné, aby došlo opět k dostatečnému překrytí a stavení spojů všech přesahů PVC folie. Na spojenou PVC folii se položí poslední – ochranná geotextilie. Opět je nutné dbát na dostatečné překrytí spojů, aby se při betonáži podkladního betonu nedostal beton pod geotextilii a nepoškodil PVC folii.

Následuje bednění podkladního betonu z desek PROFORM (obr. 6). Při bednění je nutno dbát opatrnosti, aby nedošlo k poškození PVC folie. Proto je nutné, aby se dřevěné prvky zapíraly do bočních stěn zeminy a nebrat na zřetel možnost zarážení stabilizačních prvků do země skrz PVC folii. Následuje betonáž podkladního betonu (C 12/15 XC0) a jeho hlazení pomocí dřevěného letadla. Není požadavek, aby byl podkladní beton dokonale hladký a rovný. Jelikož se jedna o „tenkou“ vrstvu betonu je možné další den provést odbedňovací práce. Protože se na podkladní beton budou vztyčovat stěnové dílce, je nutné, aby se alespoň 1 den beton nechal tvrdnout (viz požadavek statika).



Obr.6

Betonování základové desky není ve fázi spodní stavby možné, z důvodu propojení výztuže desky s prefabrikovanými betonovými panely. Proto je základová deska realizována až v „**Hrubé vrchní stavbě**“.

5.2 Hrubá vrchní stavba

5.2.1 Svislé stěny a základová deska

Při stavbě svislých stěn je nutné, aby byl přítomen autojeřáb, jelikož bude sloužit k vykládání prefabrikovaných panelů z nákladního automobilu a následnému stavění stěn.

Nejprve se opět musí vyměřit střed fermetoru a další čtyři body, které budou vymezovat kruh vnějších stěn. Pomocí značícího spreje a metru se nakreslí půdorys budoucích stěn. Dojde k popsání podkladního betonu, jenž bude značit hrubého uložení panelů. Na nakreslený kruh se poté po vzdálenostech cca 1,5 m umístí PE podložky

(obr. 7) - pokud je podkladní beton nerovný, tak takto se výškově rektifikuje nádrž do jedné výšky. Důlek je, aby při stavění prefabrikovaných panelů stály panely svislými spárami na PE podložkách.



Obr. 7

Zatímco jsou umísťovány PE podložky na podkladní beton, je nutné vyložit všechny prefabrikované panely na plochu podkladního betonu. Na ploše podkladního betonu se bude též nacházet „držák“ na panely (obr. 8), na kterém bude probíhat změna uchopení panelu z bočních hran na uchopení za horní hranu, připevňování hlavy opěrné tyče a dále zde bude probíhat nanášení malty SIKA TOP 107 na svislé spáry panelů (zajištění těsnosti spar).



Obr. 8

Panel se na čtyřech místech za boční hrany a pomocí jeřábu uloží na držák (obr.8).

Po uložení panelu na držák dojde k nanesení těsnicí malty SIKA TOP 107. Manipulace s touto maltou – viz návod k použití na obalu. Při nanášení malty je nutno dbát, aby se malta nedostala do otvoru v panelu, kterým se bude protahovat předpínací výztuž. Dále zde dojde k upevnění hlavy opěrné tyče (hlava se bude nacházet ve výšce cca. 4 m od spodní hrany panelu a bude kotvena pomocí chemické malty, hmoždiny a šroubu se závitem) a ke změně uchopení panelu z bočních hran na horní hrany. Jakmile dojde k upevnění panelu za horní hranu, je zvednut a přesunut na místo uložení. Zde se uloží na PE podložku s mírným sklonem do vně nádrže a je stále jištěn jeřábem. Dojde k nasunutí a zajištění opěrné tyče do hlavy na panelu a k ukotvení spodní části tyče do podkladního betonu. Opět nutno dbát, aby nedošlo k proražení PVC folie pod podkladním betonem a to správnou volbou délky kotvícího šroubu. Až když se opěrná tyč pevně ukotví do podkladního betonu, je možné zrušit jištění pomocí jeřábu, který přesune hák nad další panel a proces se opakuje. Jakmile je postavena půlka kruhu nádrže (tento půlkruh je již samonosný a nevyžaduje již opěry, avšak ty dále zůstávají dokud není kruhová nádrž kompletní), je nutno uložit atypický panel, který je speciálně vyztužen a je půdorysně tvaru T. Tento panel slouží k předpínání a současně ke kotvení předpínací výztuže. Otvory ve speciálním panelu a i ostatními panely je protažena předpínací výztuž. Pak se opět opakuje proces zvednutí, nanesení malty atd. Posledním kusem je opět atypický panel, který uzavře celou nádrž. Po uložení posledního panelu je možno odstranit všechny opěrné tyče, všechny vyzvednou ze vnitř nádrže a zapravit všechny díry způsobené kotvením opěrných tyčí. Použije se opět těsnicí malty SIKA TOP 107. Následuje dvou denní pauza, během které si panely „sednou“. Po této pauze dojde k předpínání stěn pomocí hydraulické pistole. Předpínání probíhá ve dvou místech nádrže, kde se nachází speciální panely se zakotvenou a vyčnívající výztuží. Předpínací síla viz. požadavek subdodavatele. Dokončení předpínání je nutné pro další krok, jímž je vrtání prostupů pro technologie bioplynové stanice a kapsy pro umístění trámů dřevěného stropu. Toto vrtání bude probíhat dle požadavků dodavatele technologie pomocí jádrového vrtání v různých průměrech a velikostech a především v horní části panelu, neboť tady není tak hustá síť předpínací výztuže. Kompletní vrtání bude mít na starosti dodavatel technologie.

Téměř současně s vrtáním začne vyztužování základové desky, kterému předchází montáž zemnicích pásek (pásovina po obvodě nádrže, křížem přes nádrž, kulatiny napojit na pásovinu jdoucí po obvodě a vyvést pod stěnovým dílcem na fasádu nádrže. Zemnicí pásky je možno položit kamkoliv. Spojení musí být provedeno ve všech stycích dodanými spojkami, nelze akceptovat spojení vázacím drátem. Spojení bude provedeno i ve středu nádrží při křížení zemnicích pásek. Vyvedení na fasádu bude provedeno pomocí kulatiny, která je napojena na zemnicí pásky v nádrži). Následuje položením distančních plastových lišt (obr.9) a vyhnutí KARI sítí, jenž jsou součástí panelů do úrovně desky. Vyztužování začíná od středu nádrže, kde se musí vytáhnout výztuž pro navázání prutů výztuže pro sloup a pokračuje ke krajům nádrže. Je nutné dodržet projektovou dokumentaci. Před dotažením výztuže ke stěnám (max. 3 cm od stěny) je nutné nalepit na stěny do úrovně budoucí betonované desky bobtnavé bentonitové těsnicí pásky. Je nutné je nalepit, vzhledem k bobtnání vlivem vlhkosti (déšť apod.), v co nejkratším termínu před vlastní betonáží. (maximálně 1 den před vlastní betonáží – záleží na počasí). **Nalepení pásky má zásadní vliv na nepropustnost nádrže!**



Obr. 9

Výztuž ze stěnového dílce je nutno navázat na spodní výztuž desky. Po vyvázání desky se musí ještě vybednit deska z venkovní strany (vnější okraj panelů). Musí být provedeno do min výšky desky (dle projektu), kotvení bednění nesmí porušit hydroizolaci, která se nachází pod podkladním betonem.

Nyní nic nebrání v betonáži desky. Nejdůležitější při betonážních pracích je rychlost ukládání betonové směsi, jenž musí být ideálně 40-50 m³/h tak, aby se při vyšších

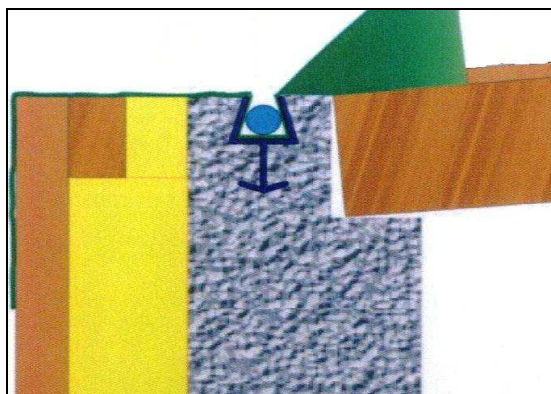
venkovních teplotách spojili betonované plochy. Před betonážními pracemi je nutno vypumpovat případnou srážkovou vodu ze středu nádrže (vybrání pod středovým sloupem). Betonáž se zahajuje betonáží vnitřního obvodu nádrže. Pro tento pruh kolem obvodu je doporučeno do betonu použít kamenivo o menší frakci, než bude v celé ploše, aby se beton dokázal dostat i pod stěnové panely. Velmi důležité je zvibrování vrstvy betonu pod stěnovými dílci. Pokud nastane situace, že se beton nedostane pod celou plochu stěnového panelu, musí se ihned dobetonovat z venkovní strany a zvibrovat! V průběhu betonářských prací doplňuje beton do obvodového žebra zpravidla jeden pracovník. V opačném případě hrozí netěsnost dna a průnik obsahu nádrže do venkovního prostředí. Po betonáži dle závislosti na počasí (nejpozději následující den po betonáži) se musí zalít celá plocha nádrže do výšky cca 5-10 cm vodou pro lepší hydrataci betonové směsi (nevznikají smršťovací trhliny). Pro ošetření je využita staveništní voda. Následuje technologická přestávka. Během ní probíhá montáž čerpadel a míchadel. Během montáže čerpadel probíhá současně bednění a vyztužování středového sloupu s rozšířenou hlavici. Bednění je ze systému DOKA – Sloupové bednění RS a řídí se technologickým předpisem firmy DOKA. Vyztužení navazuje na vyčnívající výztuž z desky a je nutné dodržet projektovou dokumentaci.

Po odstranění bednění sloupu následují všechny potřebné elektroinstalace, zdravotnické instalace, stěnové vytápění všechny svislé spáry jsou ještě jednou utěsněny maltou SIKATOP 107.

5.2.2 Zastřešení – Trámový strop

Po dokončení veškerých instalací je na řadě zastřešení objektu. Před pokládkou trámového stropu je nutno natřít kapsy v panelech a hlavici sloupu epoxidovým nátěrem a kapsy vyložit hydroizolací. Dřevěné trámy jsou chráněny proti chemickému prostředí již z výroby, proto není nutné je dále natírat. Trámy jsou pokládány ve vzdálenostech (cca. 1,4 m) odpovídající projektové dokumentaci za pomoci autojeřábu. Délka uložení trámy ve stěně je min 180 mm, délka uložení na hlavici je min 180 mm. Na středovém panelu jsou trámy ukotveny do nerezových L – profilů, které jsou ukotveny do hlavice.

Po položení trámového stropu následuje montáž bednění z hrubých nehoblovaných chemicky ošetřených prken. Prkna se nekladou na sraz, ale s malými asi 20 mm mezerami, kudy bude proudit produkovaný plyn a jsou přibíjeny nerezovými hřebíky (bednění zamezuje propadení membrány do vně nádrže). Poté je možná pokládka dvou vrstev nepropustné plynotěsné folie – tzv. membrány zásobníku. Membrána se začne rozprostírat od středu nádrže k jejím krajům. Na horních hranách panelů je membrána položena do zabetonovaného rybinového profilu, jenž je součástí panelu a tlakovou pneumatikou hadicí upevněna (obr.10).



Obr. 10

Jako poslední vrstva je natažena na membránu ochranná textilie, která chrání membránu proti poškození. Textilie je připevněna k oplechování (viz. dokončovací práce – Opláštění)

5.3 Dokončovací práce

5.3.1 Zateplení

Zateplení je zařazeno do dokončovacích prací z důvodu možného poškození během realizace předchozích etap výstavby.

Jsou použity speciální polystyrenové desky se zámky, které dokonale padnou na stěnové panely. Není nutno je nijak řezat či upravovat, protože jsou vyrobeny speciálně pro dané stěnové panely. Realizace zateplení se nijak neliší od klasického zateplovacího systému. Na každou polystyrenovou desku je nutno rozprostřít po celé ploše víceúčelové lepidlo na zateplovací systémy (např. DBK-FAS) a přilepit na stěnové dílce. Následuje překotvení polystyrenových desek talířovými hmoždinkami (množství – viz návod na instalaci polystyrenových desek).

5.3.2 Opláštění

Po překotvení celého systému, následuje montáž dřevěných latí o rozměrech 30x50 mm, které se připevní na celou výšku stěnového panelu v osových vzdálenostech cca 2 m. Latě se přikotví skrz tepelnou izolaci až do panelu pomocí závitového šroubu

se zapuštěnou hlavou a plastové hmoždiny. Na tyto dřevěné latě se poté připevňují plechové tabule samořeznými šrouby, které tvoří opláštění fermentoru. Na 1 m délky latě se použije 6-8 šroubů. Nutno dbát, aby došlo k překrytí jednotlivých tabulí, tzn. aby nedošlo například k zatečení vody za plechové tabule.

V horní části kompletního opláštění je nachází malé háčky, na které je následně uvázána ochranná textilie, která chrání membránu proti poškození. Tato textilie je na kraji opatřena kovovými kroužky, kterými se provleče uvazovací lano a omotá kolem háčků na opláštění.



Obr. 11 Možný výsledek podoby fermentoru

5.3.2 Terénní úpravy

Tyto práce zahrnují dosypání zeminy kolem fermentoru do naprojektované výšky (viz. projektová dokumentace), vytvoření okapového chodníku za kameniva 16-32 a osazení travní zeleně.

Kamenivo bude v tl. 100 mm a bude zabírat šířku 500mm. Bude přivezeno rypadlo nakladačem ze skládky kameniva (viz. zařízení staveniště) a ručně rozprostřeno okolo objektu.

6. PRACOVNÍ ČETA

• Strojník	1x
• Řidič nákladního automobilu	1x
• Obsluha čerpadla	1x
• Řidič automíchadla	1x
• Řidič jeřábu	1x
• Vazač	1x
• Izolatér	4x
• Železář	5x
• Betonář	5x

• Zedník	5x
• Pomocník	2x
• Tesař	5x
• Natěrač	1x
• Mistr	1x

7. NÁŘADÍ A STROJE

• Rotační laser	1x
• Nivelační přístroj s latí	1x
• Kladivo	5x
• Motorová pila	1x
• Ponorný vibrátor	1x
• Vrtačka	2x
• Jádrová vrtačka	1x
• Kleště a kleště na plech	5x
• Zalamovací nůž	5x
• AKU vrtačka	2x
• Autojeřáb AD 20	1x
• Rypadlo-nakladač JCB 3CX	1x
• Nákladní automobil MAN	1x
• Vibrační válec Ceterpillar CP 54	1x
• Autodomíchávač MAN	1x
• Autočerpadlo SCHWING S 34 X	1x

8. OCHRANNÉ POMŮCKY

- Gumová obuv
- Přilba
- Pevná obuv
- Ochranné rukavice
- Ochranné brýle
- Pracovní oděv
- Jistící lana

9. JAKOST A KONTROLA KVALITY

9.1 Vstupní kontrola

9.1.1 Zemní práce

- Kontrola projektové dokumentace
- Kontrola technologického postupu
- Kontrola vytyčení objektu - výškové a polohové

9.1.2 Základy

- Zemní práce musí být hotovy
- Kontrola projektové dokumentace
- Kontrola kvality, čistoty a množství kameniva dle dodacího listu
- Kontrola dodávky separační folie IZOFOL, geotextilií FILTEX a PK-TEX - počet kusů, kvalita a nepoškozenost balení
- Kontrola kvality, čistoty, nepoškozenosti a množství bednicích desek PROFORM
- Kontrola dodávky podkladního betonu – kontrola dle dodacího listu a vizuální
- Kontrola doložení kvality materiálů (Certifikáty, prohlášení o shodě)

9.1.3 Svislé stěny a základová deska

- Podkladní betony musí být hotovy
- Kontrola projektové dokumentace
- Kontrola dodávky prefabrikovaných panelů – kontrola dle dodacího listu a vizuální
- Kontrola nepoškozenosti opěrných tyčí
- Kontrola kvality a množství dodávky plastových distančníků dle dodacích listů
- Kontrola dodávky ocelové výztuže - kvalita výztuže dle dodacího listu. Na výztuži nesmí být uvolněné produkty koroze či jiné nežádoucí látky
- Kontrola kvality, čistoty, nepoškozenosti a množství bednicích desek PROFORM
- Kontrola kvality, čistoty, nepoškozenosti a množství DOKA – Sloupové bednění RS
- Kontrola dodávky bentonitových pásků – kontrola dle dodacího listu a vizuální
- Kontrola dodávky betonu zákl. desky – kontrola dle dodacího listu a vizuální
- Kontrola doložení kvality materiálů (Certifikáty, prohlášení o shodě)

9.1.4 Zastřešení – Trámový strop

- Svislé stěny se základovou deskou a středovým sloupem musí být hotovy
- Podkladní betony musí být hotovy
- Kontrola dodávky dřevěných trámů – dle dodacího listu, nepoškozenost, čistota, kvalita, rozměry
- Kontrola dodávky spojovacího materiálu
- Kontrola dodávky membrány - počet kusů, kvalita a nepoškozenost balení
- Kontrola doložení kvality materiálů (Certifikáty, prohlášení o shodě)

9.1.5 Zateplení

- Svislé stěny a trámový strop s nataženou membránou musí být hotovy
- Kontrola dodávky tepelné izolace – množství, nepoškozenost
- Kontrola spojovacího materiálu – množství, nepoškozenost, kvalita
- Kontrola doložení kvality materiálů (Certifikáty, prohlášení o shodě)

9.1.6 Opláštění

- Tepelná izolace, membrána musí být hotova
- Kontrola dodávky částí opláštění – množství, kvalita, nepoškozenost
- Kontrola spojovacího materiálu – množství, nepoškozenost, kvalita

- Kontrola doložení kvality materiálů (Certifikáty, prohlášení o shodě)

9.2 Mezioperační kontrola

9.2.1 Zemní práce

- Kontrola rozměrů výkopu jámy
- Kontrola odvodnění jámy
- Kontrola, zda se neobjevil nález, u kterého se nedá vyloučit historická či jiná hodnota

9.2.2 Základy

- Kontrola správných vrstev použití kameniva
- Kontrola správných výšek hutněných vrstev kameniva
- Kontrola překrytí a spojení geotextilií
- Kontrola pečlivého překrytí a natavení separační folie
- Kontrola správnosti bednění - kontrola čistoty, tuhosti, stability, nepropustnosti, ošetření odbedňovacím olejem, zabezpečení proti posunutí či uvolnění, bez poškození folie
- Teplota betonové směsi před uložením nesmí klesnout pod + 10 °C, na začátku tuhnutí pod + 5 °C a nesmí přesáhnout + 35 °C
- Ukládání betonové směsi nesmí být prováděno z výšky větší jak 1,5 m
- Odbednění kce bude provedeno na základě výpočtu dosažení 70 % krychelné pevnosti v betonu

9.2.3 Svislé stěny a základová deska

- Kontrola rovinnosti podkladních betonů
- Kontrola pečlivého nanášení malty na styky panelů
- Kontrola výškové rektifikace stěnových dílců
- Kontrola pevného upevnění opěrných tyčí
- Kontrola provlečení a ukotvení předpínacího kabele
- Kontrola vnesení správného předpínací síly
- Kontrola správného nanesení těsnící malty SIKATOP 109
- Důkladná kontrola montáže výztuže dle projektové dokumentace
- Kontrola správného krytí výztuže
- Kontrola správného nalepení bentonitových pásků a jejich nenabobtnaný stav
- Kontrola správnosti bednění - kontrola čistoty, tuhosti, stability, nepropustnosti, ošetření odbedňovacím olejem, zabezpečení proti posunutí či uvolnění, bez poškození folie
- Polohopisné a výškopisné zaměření všech prvků před betonáží
- Kontrola množství betonu pod prefabrikovanými svyslými stěnami
- Teplota betonové směsi před uložením nesmí klesnout pod + 10 °C, na začátku tuhnutí pod + 5 °C a nesmí přesáhnout + 35 °C
- Ukládání betonové směsi nesmí být prováděno z výšky větší jak 1,5 m

9.2.4 Zastřešení – Trámový strop

- Kontrola celistvosti nátěru kapes epoxidovým nátěrem
- Kontrola uložení hydroizolace do kapsy ve stěně
- Kontrola délky uložení trámu do kapsy
- Kontrola pevnosti ukotvení trámů na středovém sloupu
- Kontrola připevnění bednění a jeho hustotu
- Kontrola uložení membrány do rybinového profilu

9.2.5 Zateplení

- Kontrola rovinnosti stěnových konstrukcí
- Kontrola nanášení lepidla na celou plochu izolačních desek
- Kontrola rovinnosti izolačních desek
- Kontrola pevnosti a množství talířových hmoždin

9.2.6 Opláštění

- Kontrola rovinnosti izolačních desek
- Kontrola osového vyměření dřevěných latí
- Kontrola pevného připevnění dřevěných latí
- Kontrola připevnění a překrytí plechových tabulí

9.3 Výstupní kontrola

9.2.1 Zemní práce

- Celková závěrečná kontrola polohového a výškového osazení stavební jámy pověřenou geodetickou firmou dle projektové dokumentace. Výšková poloha dna stavební jámy je v toleranci od + 30 mm do - 50 mm vůči projektové dokumentaci
- Kontrola místní rovinnosti třímetrovou latí – prohlubně mohou mít max. 50 mm
- Celková kontrola začištění, odvodnění a připravenosti dna stavební jámy

9.2.2 Základy

- Kontrola geometrického tvaru podkladních vrstev kameniva
- Kontrola geometrie bednění
- Kontrola neporušenosti separační folie
- Kontrola rovinnosti podkladního betonu +/- 15 mm

9.2.3 Svislé stěny a základová deska

- Kontrola rovinnosti stěnových panelů a středového sloupu
- Kontrola výšky stěnových panelů a středového sloupu
- Kontrola rovinnosti a celistvosti základové desky
- Zkouška vodonepropustnosti betonové kce

9.2.4 Zastřešení – Trámový strop

- Kontrola správné pozice uložení trámů

- Kontrola pevného upevnění trámů
- Kontrola provedení bednění
- Celková kontrola provedení zastřešení
- Zkouška plynůstnosti fermentoru

9.2.5 Zateplení

- Celková kontrola rovinnosti a pevnosti zateplovacího systému

9.2.6 Opláštění

- Celková kontrola provedení opláštění

10. PRACOVNÍ PODMÍNKY

Proti vniknutí nepovolaných osob bude staveniště oploceno do výšky 2m. Oplocení je znázorněno na výkrese zařízení staveniště. Vstup na staveniště bude zajištěn uzamykatelnou bránou znázorněnou taktéž na výkrese zařízení staveniště. Šatna pro pracovníky bude tvořit buňka znázorněna na výkrese zařízení staveniště. Jako WC bude sloužit WC uvnitř budovy sousedící se staveništěm.

Minimální teplota vzduchu pro práci na objektu je alespoň +5°C.

Při betonování základové desky je nutné, aby neklesla teplota pod +5 °C, zabránit vzniku trhlin v betonu. V případě ostrého slunce v den betonáže například zakrytím textilií, protože není možné v den betonáže zalít desku vodou, aby nedošlo k vyplavení cementového mléka.

Při provádění zkoušky vodotěsnosti je nutné napustit nádrž vodou do výšky cca 2 metrů a ponechat vodu působit na beton min 72 hodin. V našem případě se jedná napustit nádrž vodou o množství cca. 1 232 m³ vody. Pravděpodobně nebude možné napustit vodu z vodovodního řádu a staveništní přípojky, protože nemá dostatečný tlak pro rychlost napouštění. Kdyby náhodou byla tato možnost brána jako jediný pokud, napouštění by trvalo 18 dní, ale v domcích na krajích obce by byly bez vody. Proto nad tímto řešením neuvažovat a řešit jiným způsobem (návoz cisternami, použití hasičských čerpadel a hadic pro čerpání vody z nedalekého rybníku vzdáleného cca 700m...).

Zkoušku musí provádět autorizovaná firma, která zapisuje do stavebního deníku stav každých 24 hodin. Vodotěsnost betonu se měří hloubkou průsaku vody do hmoty betonu kapilárním transportem. Tato viditelná hloubka průniku vody v kapalně fázi činí nejvýše 70 mm. Od vzdušného líce betonu naopak probíhá směrem do vnějšího prostředí s vodou vysychání betonu, které dosáhne obvykle až do hloubky 80 mm. Zásadně by proto měla stačit minimální tloušťka stěny 150 mm, ale s ohledem na případné rušivé vlivy výrobního charakteru doporučuje Rakouská směrnice minimální tloušťku stěny 250-300 mm vodotěsného betonu, pro specifikované exponovanější podmínky i tloušťky větší. Proto výsledkem zkoušky nesmí být stav, kdy by se průsak dostal dál jak 70mm ke vzdušnému líci a současně se na vzdušném líci začala objevovat vodní sraženina. Autorizovaná firma pak zpracuje protokol, ve kterém zaručí nepropustnost ke.

Zkouška plynůstnosti se provádí přes zkušební víko, které je osazeno plnicím kohoutem a mikromanometrem a provádí ji též autorizovaná firma. Plnicím kohoutem se napouští zkušební plyn kompresorem na přetlak při utěsněném odváděcím potrubí na bioplyn. Zkouška plynůstnosti je vyhovující, jestliže v celém objektu po půl dnu od

naplnění plynem nedojde k poklesu tlaku o hodnotu danou normou. Autorizovaná firma pak zpracuje protokol, ve kterém zaručí plynotěsnost ke.

11. BEZPEČNOST A OCHRANA ZDRAVÍ PŘI PRÁCI

Všichni pracovníci musí být před zahájením prací dodavatelem proškoleni o bezpečnosti práce a prevenci rizik, jak mu to ukládá zákoník práce. O tomto školení bude proveden zápis s podpisy pracovníků a ve stavebním deníku bude zapsáno že školení proběhlo. Dále musí být pracovníci, kteří budou fermentor provádět, kvalifikovaní k provádění těchto montážních procesů. Pracovníci, kteří budou jen jako pomocná síla, musí být alespoň proškoleni v rozsahu pro odborné vykonávání této práce.

Všichni pracovníci budou nosit po dobu stavebních prací ochranné přilby a vesty. Při používání strojů a nářadí, u kterých hrozí odletování kousků materiálu musí mít pracovník nasazené ochranné brýle. Při manipulaci s dřevěnými prvky budou mít pracovníci ochranné rukavice. Při manipulaci jeřábu s prvky fermentoru nesmí dojít k přetížení jeřábu viz. Průkaz zvedacího mechanismu.

Pracovníci pohybující se ve výšce budou chráněni proti nebezpečí pádu pomocí pracovních ochranných prostředků proti pádům z výšky (systémy zachycení pádu).

Celá bezpečnost a ochrana zdraví při práci na staveništi se bude řídit :

- **Nařízením vlády č. 591/2006 Sb. – požadavky na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích**
- **Nařízení vlády 362/2005 Sb. požadavky na bezpečnost a ochranu zdraví při práci a nebezpečí pádu z výšky nebo do hloubky**

Všichni pracovníci, kteří přijdou do styku s těsnicí maltou SIKA TOP 107 a epoxidovým nátěrem jsou povinni nosit ochranné brýle, pracovní oděv (který zakrývá celé tělo) a ochranné rukavice.

Při zasažení očí je nutno důkladně je propláchnout pitnou vodou a vyhledat lékařskou pomoc. Při zasažení kůže je nutné materiál urychleně smýt čistou vodou.

Po ukončení práce je nutno umýt pokožku důkladně vodou a mýdlem a ošetřit ji vhodným krémem.

Výstražný symbol :	Xi	-	dráždivý
R-věta :	R-36/38	-	Dráždí oči a kůži
	R-43	-	Může vyvolat senzibilizaci při styku s kůží
S-věta :	S-26	-	Při zasažení oka okamžitě důkladně vypláchněte vodou a vyhledejte lékařskou pomoc
	S-36/37/39	-	Používejte vhodný ochranný oděv, ochranné rukavice a ochranné brýle nebo obličejový štít

12. POUŽITÉ ZDROJE

www.agrikomp.cz

www.sika.cz

www.bioplynco.cz

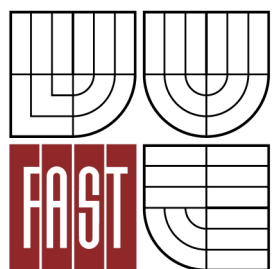
www.beto-tech.cz

www.envitec-biogas.cz

www.kronospan.cz



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV TECHNOLOGIE, MECHANIZACE A ŘÍZENÍ
STAVEB

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF TECHNOLOGY, MECHANISATION AND CONSTRUCTION
MANAGEMENT

7. NÁVOD K OBSLUZE BIOLYNOVÉ STANICE

DIPLOMOVÁ PRÁCE
MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Bc. KAMIL PÍŠTĚK

VEDOUcí PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. MARTIN MOHAPL, Ph.D.

BRNO 2013

OBSAH

1	Bezpečnostní pokyny	108
1.1	Všeobecné bezpečnostní předpisy	108
1.2	Nebezpečné látky	109
1.3	Zamezení poškození	111
1.4	Systém nouzového vypínání	111
1.5	Opatření protipožární ochrany	111
2	Účel použití / Pravidla k ochraně před explozí	112
3	Všeobecná funkce a konstrukce bioplynové stanice	113
4	Uvedení bioplynové stanice do provozu	114
5	Funkce/ Provoz/ Údržba	116
5.1	Stlačený vzduch	116
5.1.1	Základní pneumatický systém (Bioclip, Odsíření, Dmýchání)	116
5.1.2	Odsíření	119
5.1.3	Bioclip	121
5.2	Biolene	123
5.3	Potrubí pro substrát a čerpadla substrátu	123
5.4	Šoupátka	130
5.6	Míchadla	133
5.7	Vedení plynu	136
5.8	Měření plynu	138
5.9	Měření tlaku plynu	140
5.10	Systém topení	141
5.11	Rozestavění strojovny KJ	148
6	Plnění stanice substráty pro fermentaci	148
7	Servis bioplynové stanice	149
8	Postupy při poruchách	150
9	Uvedení mimo provoz	151
9.1	Revize fermentačních jímek	151
10	Dodatek	152
10.1	Vybrané srovnávací hodnoty	152
10.2	Telefonní čísla	153
10.3	Použité symboly	1544

Děkujeme Vám, že jste se rozhodli pro bioplynovou stanici. Návod k obsluze nabízí potřebné informace pro úspěšný provoz bioplynové stanice.



Všechny osoby, které se podílí na provozu bioplynové stanice se musí bezpodmínečně důkladně seznámit s tímto návodem. Spolehlivý provoz je možný jen tehdy, bude-li stanice provozována dle příslušných požadavků dodavatele.

Každá stanice se může lišit v některých detailech od základního systému, což je dáno jednak rozdílnými předpoklady, tak i technickými novinkami aplikovanými v praxi.

1 Bezpečnostní pokyny

Při návrhu bioplynové stanice je zohledněn v nejvyšší míře technický pokrok a je dbáno s největší mírou bezpečnosti. Přesto lze dosáhnout maximální bezpečnosti, pokud provozovatel dodržuje veškeré bezpečnostní pokyny.

Provozovatel musí bezpodmínečně zajistit, že:

- Bioplynová stanice je používána k určeným účelům.
- Provoz bioplynové stanice bude zajištěn pouze tehdy, pokud je stanice plně funkční.
V případě, že došlo k poškození některých dílů nebo komponentů stanice a existuje důvod, že není zajištěn bezpečný provoz, je nutné stanici uvést mimo provoz nebo nespouštět.
- Obsluha bioplynové stanice bude mít k dispozici kompletní návod k obsluze a že se obsluha seznámí zejména s bezpečnostními pokyny pro provoz bioplynové stanice.
- Bioplynová stanice bude obsluhována kvalifikovanými a školenými pracovníky, zejména v ohledu bezpečnost práce a ochranu životního prostředí.
- Veškeré provedené údržbové práce budou zaznamenávány v návodu k obsluze.
- Budou čitelné veškeré výstražné a bezpečnostní nápisy (dle DIN 4844-2).

1.1 Všeobecné bezpečnostní předpisy



1. Zákaz kouření a manipulace s otevřeným ohněm. Hrozí nebezpečí exploze směsi vzduchu a bioplynu, zejména během uvádění do provozu, ukončování provozu, během údržbových prací a poruch.



2. Nevstupovat do šachet nebo podzemních stavebních částí bez předchozího zbežného měření koncentrace metanu. Hrozí nebezpečí udušení nebo otrávení.



3. Při výškových pracích musí být dodržovány veškeré bezpečnostní pokyny. Je nutné používat žebříky a ostatní pomůcky pro bezpečnou práci ve výškách.

4. Nepracovat samostatně v nebezpečných prostorách (např. šachtách).

5. Dodržovat pravidelné preventivní lékařské prohlídky!

6. Pracovní oděvy nepřecházejí s osobním oblečením.

7. Věnovat pozornost vlastní schopnosti vnímání (být ostražitý)

8. Vztít vážně zásady ochrany zdraví při práci.

9. Bezpečnostní měřicí nástroje před každým použitím zkontrolovat.

10. Ve strojovně je nutné používat pomůcky na ochranu proti hluku.



11. Práce na elektrických zařízeních je povolena pouze oprávněným osobám.



12. Plnění dávkovače tuhé hmoty je možné pouze během bezporuchového stavu.



13. Nepovoláným osobám je vstup do areálu bioplynové stanice zakázán.



14. Během bouřky je z důvodů osobní ochrany vstup do areálu stanice zakázán.

1.2. Nebezpečné látky

Tabulka 1: Hodnoty hořlavosti a výbušnosti bioplynu/methanu

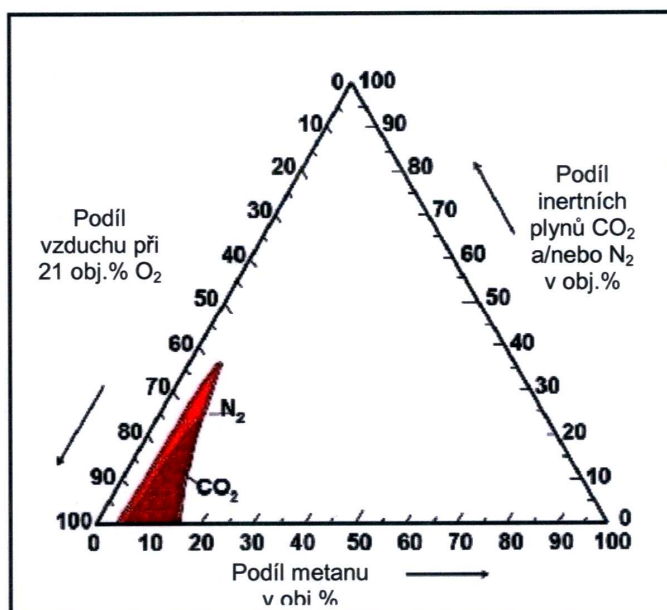
Ukazatel	Jednotka	Bioplyn (skl. plyn)	Metan
Hustota	kg/m ³	1,2	0,72

Zápalná exploze	°C	700	650
Oblast exploze	Vol%	6 - 12	4,4 – 16,5
Výhřevnost	kwh/Nm ³	ca 5 - 6	10

Podíl v l/%	Složka	Chemický vzorec
50 - 70	Methan	CH ₄
30 - 50	Oxid uhličitý	CO ₂
ca. 1 - 2	Zbytkové plyny Sirovodík Amoniak Vodík Dusík Kyslík	H ₂ S NH ₃ H ₂ N ₂ O ₂

Tabulka 2: Hodnoty hořlavosti a výbušnosti tekutých látek

	LTO	Řepkový olej	Palmový olej
Bod vzplanutí [°C]	> 55	> 300	> 220
Hustota [kg/L]	0,86	0,88-0,98	0,9-0,93
Výhřevnost [MJ/L]	35,8	32,5	31,5



Obrázek 1: Výbušná schopnost směsi metanu se vzduchem

Oxid uhličitý (CO₂) je těžší než vzduch (hustota 1,98 kg/m³) a může se proto shromažďovat v šachtách a jímkách. Již od 5 obj.% oxidu uhličitého vznikají příznaky bolení hlavy a koncentrace začíná být životu nebezpečná. Od 8 obj.% je oxid uhličitý během krátké doby smrtelný.

Sirovodík je také těžší než vzduch (hustota 1,54 kg/m³) a může se proto shromažďovat v šachtách a jímkách. Již koncentrace <100 ppm je po několika hodinách smrtelně nebezpečná. Při koncentraci mezi 200 a 300 ppm vyvolávají po 30 minutách těžké lokální podráždění sliznice se všeobecnými příznaky otravy a čich je ochromen. Od cca. 1000 ppm je sirovodík během několika minut životu nebezpečný.

Pro bezpečný provoz bioplynové stanice Vám doporučujeme obstarat si mobilní výstražní přístroj plynu a detektor pro zjišťování úniku plynu.

1.3. Zamezení poškození

- Vyrovnávací proudy elektrického potenciálu mohou zapříčinit ve vzácných případech značnou korozi. Proto je důležité dobré uzemnění, zejména všech míchadel a jímek.
- Kyseliny, např. v substrátu nebo kondenzátu mohou vést k předčasné korozi různých dílů. Proto je nutné usilovat o provoz stanice s neutrální pH hodnotou substrátu. Nafoukávání vzduchu pro odsíření je nutné držet co nejnižší, aby se zabránilo tvorbě siřičitých kyselin.
- Příliš vysoký obsah sušiny popř. viskozity může vést k předčasnému opotřebení materiálu. Během provozu je potřeba zajistit dobrou tekutost materiálu.
- Neizolované vedení plynu a substrátu může zamrznout. Proto musí být veškeré vedení, kde hrozí nebezpečí zamrznutí, izolované, pokud není úpravou provozu zamrznutí vyloučeno.
- Bioplyn získaný ze substrátu může v uzavřených částech vedení nebo čerpadel zvyšovat svůj tlak. Musí být stále zajištěna možnost, že plyn může být upouštěn.
- Musí být vyloučeno nepřiměřené zatěžování jímek přetlakem nebo podtlakem.

1.4. Systém nouzového vypínání

Použitím nouzového vypínače pro KJ budou kogenerační jednotky odpojeny od el. proudu. Tím je vyloučen vznik zápalných zdrojů (vznik jisker od pohyblivých částí).

Nouzovým vypínačem na dávkovači tuhé biomasy se odpojí dávkování materiálů a vypínačem na ovládací skříni se odpojí všechny spotřebiče trojfázového proudu (neplatí pro 230V). Odpojení ostatních spotřebičů se děje pomocí hlavního vypínače ovládací skříně a šroubovou pojistkou 1F1.

1.5. Opatření protipožární ochrany

Doporučení: informujte a dohodněte se místním požárním oddělením na smysluplných a nutných opatřeních.



Je třeba dodržovat následující pokyny z důvodů protipožární ochrany:

- Ve strojovně existuje nebezpečí požáru a znečištění životního prostředí vyteklým olejem.
- V případě unikajícího bioplynu v blízkosti fermentačních jímek a plynového potrubí vzniká nebezpečí požáru.
- Zákazem kouření a manipulace s otevřeným ohněm na celém území stanice, se zamezí vzniku jiskry.

- Při instalaci mobilní fléry, je nutné dodržovat bezpečnostní vzdálenosti (tj. 6 m od budov, plynojemů atd.)
- Nepovolaným je vstup do bioplynové stanice zakázán.
- Opatření k zamezení vytékání motorového a zápalného oleje (jen u KJ se zapalovacím paprskem):
 - Motorový olej skladujte pouze ve schválených nádobách.
 - Pro případ úniku motorového oleje je umístěna pod motory se zápalným paprskem sběrná vana k zachycení celého objemu motorového oleje
 - Zápalný olej se skladuje v tancích s dvojitou stěnou a s vybavením pro kontrolu netěsnosti.
- Manipulační nádrž čerpadla zápalného oleje je napojena v jednocestném systému. Navíc při dvojitém zajištění plovákovým spínačem, je palivové čerpadlo při úniku odstaveno a opět jej lze zapnout až po odstranění netěsnosti a odblokování řídicí jednotky čerpadla.

2 Účel použití / Pravidla k ochraně před explozí.

Bioplynová stanice je určena pro anaerobní fermentaci tekutých a tuhých organických substrátů. Vhodnými substráty jsou organické látky, které se díky svým vlastnostem hodí pro fermentaci. Pro proces fermentace jsou kromě jiných rozhodujících následujících vlastností:

- Zatížení nežádoucími látkami a inhibitory jako jsou těžké kovy, antibiotika, amoniak nebo síra, může vést ke značnému omezení biologického procesu nebo rozklad zcela zastavit.
- Substrát nesmí obsahovat žádné neorganické látky, jako nežádoucí plasty, kovy apod.
- Struktura vstupního materiálu musí být taková, aby měly bakterie k dispozici dostatečně velkou povrchovou plochu. Substrát nesmí obsahovat materiál s příliš dlouhou vláknitou strukturou.
- Struktura materiálu musí být uzpůsobena použité technice, materiál by měl být čerpatelný šnekovým čerpadlem.
- Materiál musí obsahovat stopové prvky nutné pro fermentaci. Na základě dosavadních poznatků by se koncentrace měly pohybovat v následujících mezích:

Nikl:	0,5 – 30 ppm
Kobalt:	0,5 – 20 ppm
Molybden, Selen	0,1 – 0,35 ppm
Zinek:	0 – 3 ppm

- Kvantitativní poměr hlavních prvků (C : N : P : S) by se měl pohybovat následujícím poměrem: 600 : 15 : 5 : 3 (pozor na pufrační kapacitu)

Výrobce neručí za škody vzniklé na zařízení, které mohou být způsobeny chybou při vlastní montáži či obsluze nebo při nedodržení pokynů návodu k obsluze apod. Nepřímé následné škody – jakéhokoliv druhu – včetně přirozeného opotřebení (těsnění apod.) nemohou v žádném případě zahrnuté do záručních podmínek a nevztahuje se na ně žádný nárok na náhradu.

Popis a instrukce v tomto návodu k obsluze se vztahují ke standardnímu provedení. Proto nemohou být všechny detaily a stavy popsány.

Fermentací organických substrátů, jako kejda nebo obnovitelná fytomasa (NawaRO), vzniká v bioplynové stanici z působení mikroorganismů bioplyn. Bioplyn je složen z větší části z methanu (CH_4) a oxidu uhličitého (CO_2). Methan je hořlavý plyn, který se spaluje v KJ za vzniku vody a CO_2 . Přitom vzniká jako produkt teplo a elektrická energie.

3 Všeobecná funkce a konstrukce bioplynové stanice

Plnění fermentoru, kde dochází k fermentaci organických látek, tekutými látkami je zajištěno čerpadly, které přečerpávají např. kejdu ze vstupní jímky do fermentoru. Dávkování tuhé biomasy (s vyšším obsahem sušiny) je zajištěno dávkovačem Vielfrass®. Plnění fermentoru musí být přizpůsobeno průběhu biologického procesu. Pro lepší produkci bioplynu a zabránění tvorby plovoucích a sedimentujících vrstev je fermentor a dofermentor pravidelně míchán míchadly. K tomu zajišťuje topení optimální provozní teplotu substrátu cca. 38-43°C. Odsíření produkovaného bioplynu je prováděno biologicky. K tomu je foukán v horní části fermentoru vzduch. Membrána zásobníku bioplynu nad fermentorem slouží také pro vyrovnávání skladovací zásoby bioplynu.

Biologicky odsířený plyn je plynovým potrubím veden přes kondenzační šachtu (nejnižší místo plynového potrubí) ke kogenerační jednotce. Během provozu kondenzát stéká do kondenzační šachty. Před spalováním v KJ je bioplyn sušen zchlazením a čištěn přechodem přes filtr aktivního uhlí. Kogenerační jednotka vyrábí elektrický proud, který je dodáván do distribuční sítě.

Současně vzniká při výrobě elektrického proudu i teplo, které se využívá pro ohřev vody. Tato ohřátá voda může být využita k topení. Nouzové chladiče zamezují přehřátí KJ.

Fermentor musí být zabezpečen proti nepovolenému tlaku plynu a membrána zásobníku plynu musí být chráněna proti poškození. To je zajištěno pomocí přetlakové a podtlakové pojistky.

Za pomoci přepadu nebo excentrických šnekových čerpadel se fermentovaný materiál dopravuje do dofermentorů nebo koncového skladu.

Řízení čerpadel, míchadel atd. je možné buď centrálně nebo také přímo na jednotlivých agregátech.

Ve fermentoru i v ostatních jímkách, které jsou automaticky plněny čerpadly a mohou být přeplněny, je nainstalován snímač měření stavu naplnění. Přispívá k bezpečnosti provozu a hlásí poruchu, pokud dojde k překročení maximální výšky hladiny.

Tepelná energie produkovaná v KJ, se přes chladicí okruh a deskový výměník (namontovaný před motorem) přivádí do topného systému. Kapalina chladicího okruhu motoru a topného systému je tím zcela oddělena. Další tepelnou energii lze získat přes výměník výfukových plynů. Čerpadlem na KJ se dopravuje získané teplo z chladicího okruhu a okruhu výfukových plynů do tepelného výměníku. Směs horké vody a nemrznoucí kapaliny, která není dodávána odjinud a není předávána k využití spotřebičům, je přes hydraulicko termický vypase (výhybku) vedena zpět ke KJ.

4 Uvedení bioplynové stanice do provozu

Předpoklad pro uvedení bioplynové stanice do provozu je ukončení všech montážních prací jak na stanici tak i ve strojovně. Dále musí mít licenci od ERU a musí být uzavřena smlouva s příslušným odběratelem elektrické energie.

Všeobecný postup při uvedení stanice do provozu

1. Vzduchotěsně uzavřít všechny otvory fermentoru (plynové klapky dávkovač tuhých materiálů Vielfrass, přetlakový jistič, plnicí potrubí pro kejdu, nouzové odběrné místo).
2. Veškeré elektrické spotřebiče, jako zdroje zažehnutí v ohrožených oblastech během uvádění do provozu, je nutno odpojit od sítě (např. míchadla)
3. Naplnit kejdou fermentor tak, aby topení ve fermentoru bylo zcela zaplaveno. Substrát, kterým se plní, musí být řídký, aby byl zajištěn pokud možno co nejlepší přestup tepla. Zpravidla by měla být použita směs vody (3/4) a kejdy (1/4). Aby bylo dosaženo co nejrychlejší produkce bioplynu, měla by doba skladování kejdy být kratší než 2 týdny. Pro optimální způsob uvádění stanice do provozu doporučujeme konzultace s odborníky naší firmy.
4. Přezkoušejte všechny okruhy topení a uzavírací armatury topení ve fermentoru. Všechny kulové ventily okruhů, které nemusí být vytápěny uzavřete a čerpadla topení vypněte odpovídajícím relé.
5. Začněte vytápění fermentoru buď prostřednictvím KJ nebo externího zdroje tepla. Podle velikosti fermentoru je zapotřebí pro rychlý ohřev přibližně 50-100kW tepelného výkonu.
6. Varianta 1 (doporučena) k dispozici je dostatek očkovací kejdy z jiné, již spuštěné BPS). Ohřát nad 30°C. Po dosažení potřebné teploty lze doplňovat jak očkující kejdu, tak běžnou kejdu tak, že teplota neklesne pod 30°C. Pokud se plní očkující kejdu, tak lze jímku naplnit během několika dnů.
Varianta 2 (není k dispozici žádná očkující kejda) Ohřát kejdu minimálně na 35°C-40°C. Po dosažení teploty lze dále plnit s pokud možno čerstvou hovězí kejdu. Denní množství kejdy se řídí teplotou v jímce. Teplota nesmí klesnout pod 32 °C. Zpravidla může být denně naplněno 20 až 60 m³ kejdy.
7. Takovýto bioplyn z náběhu není příliš kvalitní, ale do prvního spalování KJ se díky vstupním surovinám, zejména díky živočišným exkrementům z živočišné výroby, vytvoří dostatek metanu, aby plyn nebyl explozivní a dal se při nízkém výkonu spalovat v instalovaných KJ. Explozivní směs je uváděna do

koncentrace cca 16% CH₄. Při náběhu má první bioplyn cca 30-45% CH₄ a postupně se zvyšuje až na cca 52-65%.

8. Odsíření se uvede do provozu poté co se minimálně dva dny po sobě, naměří koncentrace sirovodíku v hodnotách minimálně 1000 ppm v prostoru jímání plynu nad fermentorem.
9. Jakmile jsou míchadla pod hladinou (u Paddelgigantů stačí, když je hladina naplněna min. 0,5 m nad hřídelí míchadla), lze začít s mícháním. Před tím je provoz míchadel vyloučený. Dokud se nedávkuje tuhé materiály, stačí dobu míchání tak, aby nevznikaly žádné plovoucí vrstvy (bílé siřičité fleky nebo plovoucí vrstva pevné biomasy) a předávání tepla probíhalo bez problémů. Zpravidla je přestávka mezi mícháním 30-60 minut a doba provozu v trvání 1-5 minut.
10. Dávkování biomasy do fermentoru je možné teprve, až je otvor pro dávkování plně pod hladinou. Množství dávkované biomasy a její navyšování je plně závislé na již nadávkovaném množství, na teplotě substrátu ve fermentoru a na aktuální produkci bioplynu. Proto je třeba neustále udržovat kontakt s naší firmou. V závislosti na výše uvedených parametrech lze zvyšovat zatížení organickou sušinou mezi 0,1 až 0,7 kg oTS/(m³.d). Během uvádění do provozu je nutné každý týden provádět analýzu biologického procesu. Jakmile je dávkována tuhá biomasa, doba míchání se musí změněným podmínkám přizpůsobit. V normálním případě je pak nevyhnutelné delší, případně zřetelně častější promíchávání.
11. Jakmile se koncentrace vzduchu dostatečně zredukuje a obsah sirovodíku klesne pod 1000 ppm (pozor při zvýšeném obsahu sirovodíku je životnost filtru s aktivním uhlím výrazně snížena), může být bioplyn spalován v KJ. Předtím, než je kogenerační jednotka uvedena do provozu na bioplyn, se musíte zkontaktovat s firmou agriKomp Bohemia. K zahájení provozu s bioplynem by měl být přítomen pracovník naší firmy nebo musí být provedeno důkladné zaškolení.
12. Při zvýšení krmení by měla být porovnána předpokládaná produkce bioplynu se skutečnou.

Důležité servisní pokyny při zahájení provozu

Denně:

- Kontrola teploty na stupu a výstupu z fermentoru a teploty v nádrži na ovládací skříni (jakmile je teploměr v nádrž pod hladinou). Teplota ve zpětném okruhu a v řídicí skříni by měla denně stoupat o 1-4°C. Prosíme, dbejte, aby rozdíl mezi přívodem a zpátečkou byl maximálně 20 °C (respektovat výhody zemědělské kalové jímky).
- Tlak v sekundárním okruhu (>1,8 bar)
- Nouzové chladiče (přívod a zpátečka musí mít stejnou teplotu)
- Síta na zachytávání nečistot v topném okruhu je nutné čistit
- Monitorovat chod na sucho u šnekových čerpadel
- Všechny okruhy topení ve fermentoru musí být naplněny tekutinou (všechny zpátečky musí mít stejnou teplotu)
- Kontrolovat vháněné množství vzduchu pro odsíření (během uvádění do provozu minimálně 8% produkovaného bioplynu, pokud možno ca 15-20 litrů/min.)
- Optická kontrola fermentačního procesu přes průzory vizuální kontroly

5 Funkce/ Provoz/ Údržba

5.1 Stlačený vzduch

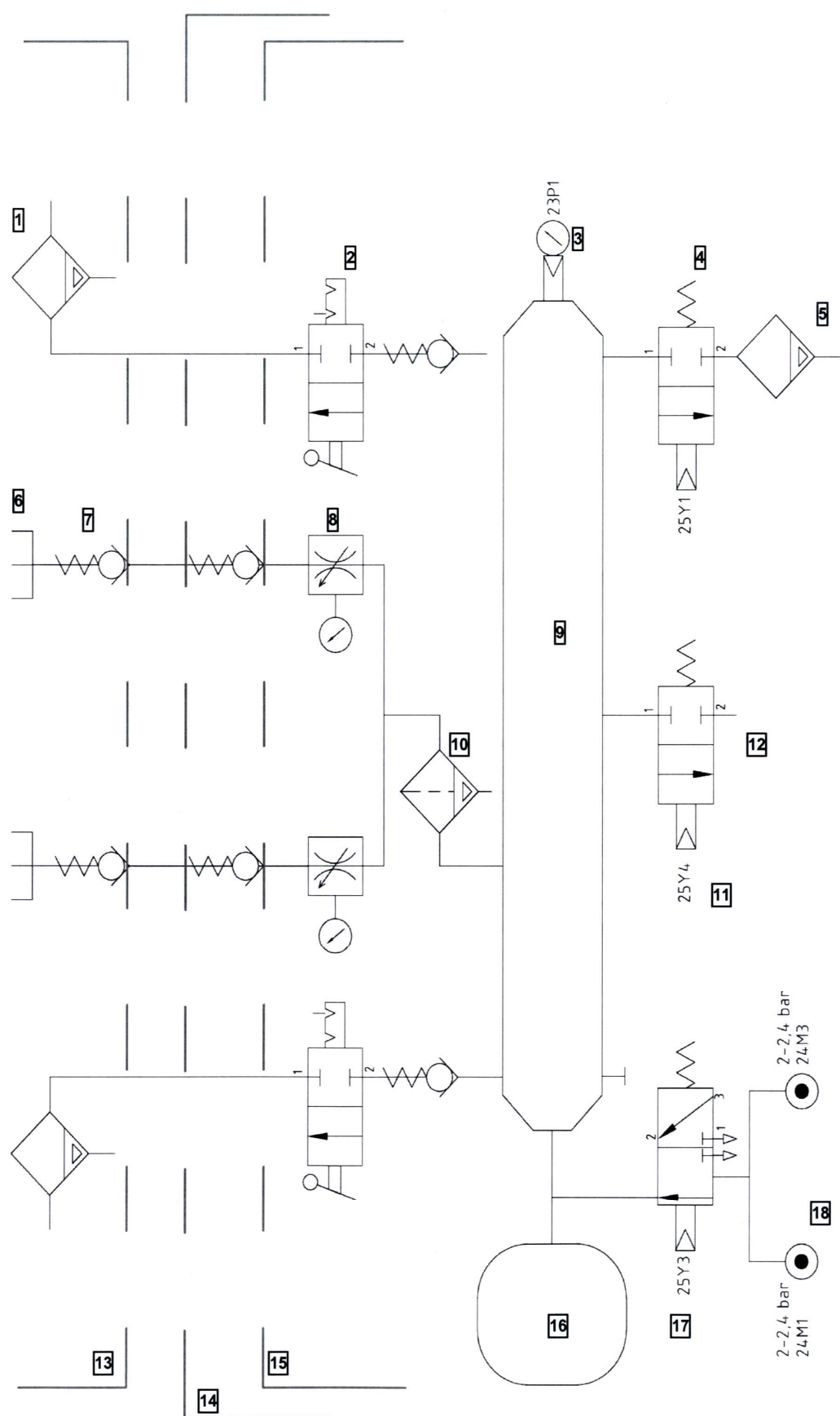
5.1.1 Základní pneumatický systém (Bioclip, Odsíření, Dmýchání)

5.1.1.1 Konstrukce

Schéma základního pneumatického systému (kompresor v ovládací skříni) je obr 2. Za pomoci jednoho nebo dvou kompresorů je k dispozici stlačený vzduch, který se přechodně uchovává v tlakové nádrži. Tlak je kontrolován na ovládací skříni. Pro připojení kompresoru je k dispozici spojka tlakového vzduchu s redukčním ventilem. Rozdělovač dále obsahuje odbočky pro Bioclip, odsíření, dmýchadlo, přes které se jednotlivé komponenty zásobují stlačeným vzduchem. Ve vedeních jsou namontovány zpětné ventily, které při výpadku kompresoru zajistí pro jednotlivé komponenty (zejména pro bioclip) konstantní tlak po co nejdelší dobu případně aby se nemohl bioplyn dostávat přes vedení zpět (odsíření). Před měřicími a regulačními jednotkami odsíření je instalována výpusť kondenzátu s filtrem.

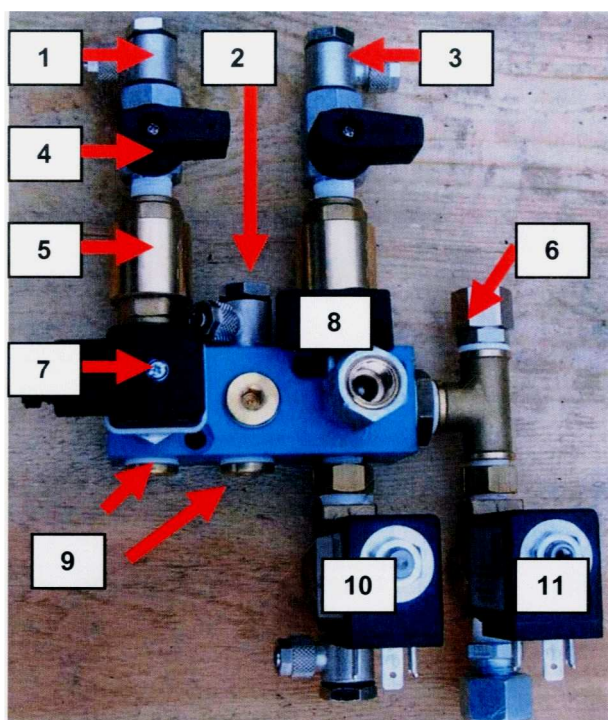
Číslo Popis k obrázku č 2

- | | |
|-----------|---|
| 1 | Odlučovač kondenzátu |
| 2 | Kulový uzávěr |
| 3 | Snímač tlaku |
| 4 | 2/2 magnetický ventil |
| 5 | Odlučovač kondenzátu |
| 6 | Odsíření fermentační jímky |
| 7 | Zpětný ventil |
| 8 | Měřicí a regulační jednotka objemového průtoku vzduchu pro odsíření jímek |
| 9 | Rozdělovač |
| 10 | Odlučovač kondenzátu s filtrem |
| 11 | 2/2 magnetický ventil |
| 12 | Připojení dmýchadla |
| 13 | Mezišachta |
| 14 | Strojovna kogeneračních jednotek (KJ) |
| 15 | Ovládací skříň |
| 16 | Zásobník tlakového vzduchu |
| 17 | 3/2 magnetický ventil |
| 18 | Kompresor |



Obrázek 2: Schéma základního pneumatického systému Bioclip / Odsíření / Dmýchadlo Q

brázek 3 ukazuje složení rozdělovače stlačeného vzduchu, který je namontován v ovládací skříni BPS.



Obrázek 3: Rozdělovač stlačeného vzduchu kompresoru (přibližné zobrazení)

Číslo	Popis k obrázku 3
1	Připojení Bioclipu, např. fermentor
2	Připojení odsíření
3	Připojení Bioclipu, např. fermentor
4	Kulový uzávěr
5	Zpětný ventil
6	Připojení zásobníku stlačeného vzduchu
7	Snímač tlaku
8	Místo pro připojení externího kompresoru (nutné snížení tlaku)
9	Rezervní přípojně místo
10	Magnetický ventil dmýchadla/Odlučovače kondenzátu
11	Magnetický ventil uvolnění kompresorů

5.1.1.2 Provoz

Pro bezpečný provoz stanice je nutné pravidelně kontrolovat, hlídat a opravovat systém pro zásobování stlačeným vzduchem, protože se jedná o část bezpečnostní techniky.

5.1.1.3 Údržba

Tabulka 3: Údržba základního pneumatického systému

Údržba	Interval
Srovnání objemového průtoku vzduchu s produkcí bioplynu	Denně
Příp. vzniklý kondenzát krátkodobým zvednutím regulátorů průtoku na max. průtok vypláchnout	Denně
Šroubení u vedení pro odsíření přezkoušet sprejem na kontrolu těsnosti	Půlročně
Zpětné ventily přezkoušet na těsnost a popř.vyměnit	Půlročně
Vyčistit magnetické ventily	Ročně/dle potřeby

Tabulka 4: Hledání závad základního pneumatického systému

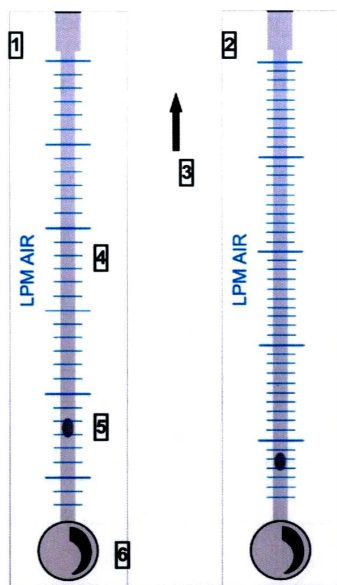
Závada	Příčina	Návrh řešení
Tlak v systému je nízký, ačkoliv kompresor stále běží	Spotřebiče odebírají příliš mnoho vzduchu	Snížit množství vzduchu nebo připojit dodatečný kompresor
	Netěsnost v pneumatickém systému	Zkontrolovat všechna šroubení, vedení a zásobník stlačeného vzduchu pneumatického systému
	Zaseklý magnetický ventil u dmýchadla nebo odlučovače kondenzátu	Vyčistit magnetický ventil
	Opotřebené těsnění kompresoru	Vyměnit těsnění
Tlak v systému je nízký, kompresor neběží	Zaseklý magnetický ventil	Vyčistit magnetický ventil
	Zajištění je poškozeno, není zajištěno napájení proudem	Zkontrolovat elektrickou přípojku
	Kompresor poškozen	Vyměnit kompresor

5.1.2 Odsíření

Síra zhoršuje(mění) vlastnosti motorového oleje. Proto nesmí být koncentrace sirovodíku (H_2S) vysoká aby se zabránilo poškození KJ nebo se zkrátily výměny motorového oleje. Při vysokém obsahu kyslíku ve fermentoru se tvoří kyselina sírová, která může zapříčinit korozi ve fermentoru. Současně vysoký obsah kyslíku zamezuje produkci bioplynu a v extrémním případě může dojít k vytvoření výbušné směsi.

5.1.2.1.1 Konstrukce

Pneumatický systém přes kompresor a tlakovou nádrž zajišťuje stlačený vzduch pro odsíření. Na venkovní straně ovládací skříně je umístěn regulátor objemového průtoku vzduchu, kde lze odečítat a nastavovat množství proudícího vzduchu. (viz. Obrázek)



Obrázek 4: Průtokoměr odsíření, (přibližné zobrazení)

Číslo	Popis k obrázku 4
1	Měření a regulace průtoku vzduchu ve fermentoru
2	Měření a regulace průtoku vzduchu v dofermentoru
3	Směr průtoku
4	Stupnice průtoku v litrech za minutu
5	Aktuální objemový průtok
6	Otočný regulátor pro nastavení objemového průtoku

5.1.2.2 Provoz

Množství vháněného vzduchu pro odsíření se řídí podle obsahu sirovodíku v bioplynu a musí se individuálně nastavit.



Produkce bioplynu a vháněné množství vzduchu je potřeba denně kontrolovat. Vháněné množství vzduchu nesmí překročit 12% objemu vyrobeného bioplynu kvůli ochraně před explozí. S ohledem na výše zmínění pravidlo je potřeba nastavit přívod vzduchu tak, aby se koncentrace sirovodíku před filtrem aktivního uhlí nepřekročila 200 ppm, ale také aby neklesla pod 50 ppm.

Výpočet podílu vháněného množství vzduchu na vyrobeném bioplynu:

$$\text{Podíl vzduchu} = \frac{\text{Množství vhán. Vzduchu (l/min)}}{\text{Produkce bioplynu (m}^3\text{/den)}} \times 144 (\%)$$

Množství vzduchu pro odsíření se nastavuje na ovládací skříni jednotlivě pro každou jímku zvlášť pomocí ventilů a průtokoměru (viz obrázek 4). Pokud se vhání vzduch do více jímek (fermentor/ dofermentor), celkově vháněné množství vzduchu odpovídá součtu z obou objemových průtoků vzduchu. V zásadě je nutné vhánět vždy více vzduchu do fermentoru, protože zde dochází ke vzniku většího množství bioplynu. Při otáčení regulátoru /viz obrázek 4, bod 6) proti směru hodinových ručiček, objemový průtok vzduchu roste, opačným směrem se přívod vzduchu postupně uzavírá.

5.1.2.3. Údržba

V tabulce jsou popsány jednotlivé servisní úkony pro systém odsíření.

Tabulka 5: Tabulka servisních úkonů pro odsíření

Údržba	Interval
Porovnání vháněného vzduchu a produkce bioplynu	Denně
Kondenzační vodu vypláchnout krátkodobým nastavením maximálního průtoku	Denně
Zkontrolovat těsnost šroubení systému odsíření kontrolním sprejem	Půlročně
Zkontrolovat těsnost popř. vyměnit zpětné ventily	Půlročně

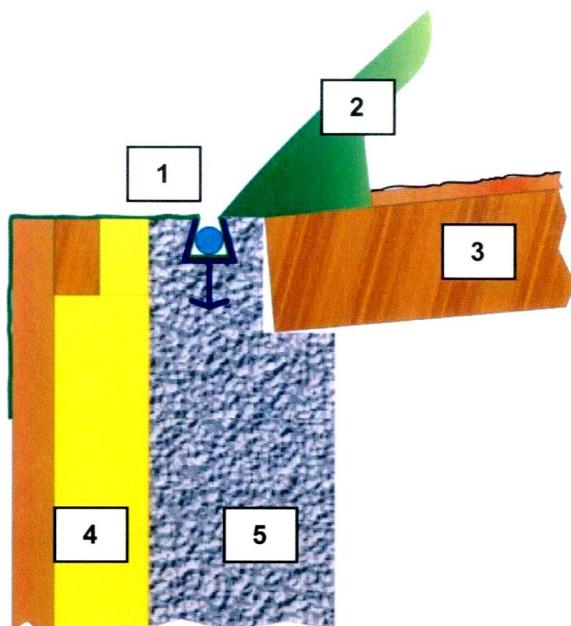
5.1.2.4. Hledání závad

Závada	Příčina	Návrh řešení
Průtokoměr se zasekl, je znečištěn	Odlučovač kondenzátu je plný Filtr je zanesen	Odlučovač vyprázdnit, průtokoměr vyčistit Filtr vyčistit/vyměnit, průtokoměr vyčistit
Odsíření plynu je nedostatečné	Vháněné množství vzduchu je příliš nízké Koncentrace H_2S v bioplynu je na základě přidaného substrátu příliš vysoká Vzduchové potrubí zaneseno/ucpáno	Zvýšit přívod vzduchu Složení substrátu změnit nebo navázat síru pomocí železného přídatku do substrátu Prozkoušet, popř. opravit potrubí

5.1.3 Bioclip

5.1.3.1 Konstrukce

Membrána zásobníku bioplynu Biolene je upevněna a utěsněna na betonovou stěnu pomocí Bioclipu. Membrána Biolene je položena do zabetonovaného rybinového profilu a tlakovou pneumatickou hadicí upevněna. Aby se upevnění membrány Biolene při poklesu tlaku v systému neuvolnilo, je tlak v systému hlídán a hadice pneumatického systému je vybavena zpětným ventilem k oddělení od zbývajících pneumatického systému. Další zpětná klapka je namontována mezi hlavním rozdělovačem a spojovacím vedením k tlakové hadici. (viz obrázek 2).



Obrázek 5: Řez stěnou s Bioclipem a Biolene

Číslo Popis k obrázku 5

- 1 Bioclip lišta s vloženou Biolene a hadicí na stlačený vzduch
- 2 Biolene
- 3 Dřevěný trámový strop
- 4 Izolace s vnějším obložením
- 5 Betonová stěna

5.1.3.2 Provoz

Protože má Bioclip důležitou bezpečnostní funkci, je velmi nutné pravidelné přezkoušení kompletního pneumatického systému. Neprovádí-li se pravidelné prohlídky, pak není zajištěna bezpečnost, což musí být zohledněno při stanovení zón ochrany před výbuchem.

5.1.3.3 Údržba

Zařízení lze provozovat pouze tehdy, když jsou pravidelně prováděny následující servisní práce a celý pneumatický systém se nachází v bezvadném stavu.

Tabulka 7: Údržba Bioclipu

Údržba	Interval
Vizuální kontrola stavu a funkce pneumatického systému a Biolene	Denně
Kontrola těsnosti Bioclipu a Biolene vizuálně a kontrolním sprejem nebo přístrojem	Týdně
Kontrola těsnosti vedení stlačeného vzduchu (všechny hadice, rozvaděče a šroubení)	Měsíčně
Výměna zpětných klapek	Minimálně 1x za 3 roky

5.2 Biolene

Veškeré údaje k Biolene jsou uvedeny v příslušné dokumentaci. Je třeba zvláště dbát na to, aby membrána nebyla přepřňována a denně je třeba provádět vizuální kontrolu těsnosti.

5.3 Potrubí pro substrát a čerpadla substrátu

5.3.1 Všeobecná konstrukce vedení substrátu



Potrubí, ve kterých se nachází substrát, nesmí být uzavřeny šoupátky. Fermentační proces může v potrubí způsobit nedovolené vysoké tlaky.

Potrubí pro substráty a kejdu jsou provedena z PE a dohromady svářena spojkami. Pro pohlcení možných vibrací jsou zpravidla umístěny před nebo za čerpadly vyrovnávače. Potrubí jsou v krátkých odstupech připevněna držáky k podlaze. Šoupátka na jímkách umožňují uzavření potrubních vedení.

Potrubí, které končí v zakrytých jímkách v prostoru plynu, jsou vybavena sifonem, který zabraňuje úplnému vyprázdnění potrubí.

Veškerá potrubí, čerpadla a armatury jsou vyrobeny pro čerpací chemicky neutrálních materiálů.

5.3.2 Všeobecná konstrukce čerpadel



Čerpadla nesmí nikdy čerpat proti uzavřeným šoupatům, protože tím mohou vzniknout nepřístupné vysoké tlaky v potrubí. Maximální povolený tlak čerpadla podle údajů výrobce nesmí být překročen. Čerpadla nesmí být nikdy provozována bez jističe motoru a funkční kontroly tlaku.

Čerpadla jsou zabudována na různých místech stanice:

Vstupní jímka – Fermentor (VJ-F1)

Fermentor – Skladovací jímka (F1-SJ nebo F1-GL)

Všechny jímky, do kterých probíhá pravidelné čerpání, jsou vybaveny snímačem naplnění. Pokud jsou k dispozici potrubí, kterými je možno po ručním otevření šoupátka čerpat, pak je to možné pouze za přítomnosti obsluhy.

Všechna čerpadla od výkonu 7,5 kw jsou vybavena pozvolným rozběhem, který je namontován v ovládací skříni. Tímto je zajištěno, že výkon čerpadla začne na 30-40% celkového výkonu a během asi 5 sekund se zvýší na plný výkon. Po vypnutí čerpadla se 100% výkon sníží nejprve na cca. 35% během 5 sekund a teprve potom se čerpadlo vypne.

Všechna čerpadla jsou vybavena možností ručního ovládání, přesné provedení a obsluha jsou popsány v příslušné dokumentaci ovládání.

Informace o provozu, údržbě a případných poruchách naleznete v následujících kapitolách a v příslušné dokumentaci od výrobce.

5.3.2.1 VJ-F1 (s nebo popř. bez míchadla)

5.3.2.1.1 Konstrukce

Čerpadlem ve vstupní jímce se čerpá kejda a/nebo silážní šťáva a povrchová voda do fermentoru(ů). Pro ruční provoz čerpadla je k dispozici v mezišachtě při čerpadle možnost ručního ovládání.

Podle způsobu čerpání přichází do úvahy následující typy čerpadel:

Ponorné míchací čerpadlo:

Ponorné míchací čerpadlo je postaveno do vstupní jímky, motor čerpadla je mimo jímku. Podle provedení umožňuje čerpadlo i míchání a nasávání ze spodu nebo z vrchu. Jeli nasávání z vrchu, zůstává v jímce asi 0,5 m tekutiny.

Šnekové čerpadlo: (Pangen s výkonem 5,5 kW nebo L&M s výkonem 7,5 kW)

Čerpadlo je namontováno do mezišachty mezi vstupní jímkou a fermentorem, přičemž čerpadlo nasává substrát ze vstupní jímky. Na tlakové straně je čerpadlo vybaveno hlídačem tlaku.

5.3.2.1.2 Provoz

Podle množství tekutiny by se mělo čerpat vícekrát za den do každého fermentoru, aby se zajistil pravidelný přísun substrátu. Omezujícími faktory přitom jsou:

- Pravidelné dávkování je nutné pro rovnoměrnou produkci bioplynu. Čím vyšší je podíl tekutého substrátu na produkci bioplynu, tím důležitější je pravidelné dávkování.
- Doba zdržení by neměla být příliš nízká, měla by zpravidla činit (podle typu fermentovaného substrátu) alespoň 30 dnů, při použití obnovitelné biomasy minimálně 60 dnů.
- Pro rychlé biologické odbourávání substrátů musí být teplota ve fermentoru (dofermentoru) konstantní. Proto nelze čerpat do jímek velké množství studené nebo teplé tekutiny. Čerpáním by se neměla teplota měnit o více než 0,5 °C.
- Nastavení délky čerpání je popsáno v návodu "řízení".
- Vysoké koncentrace organických kyselin, např. silážních šťáv, mohou negativně působit na biologický proces a na materiál čerpadel a armatur. Proto lze silážní šťávy čerpat pouze ředěné nebo v malém množství rozděleném na více dnů.

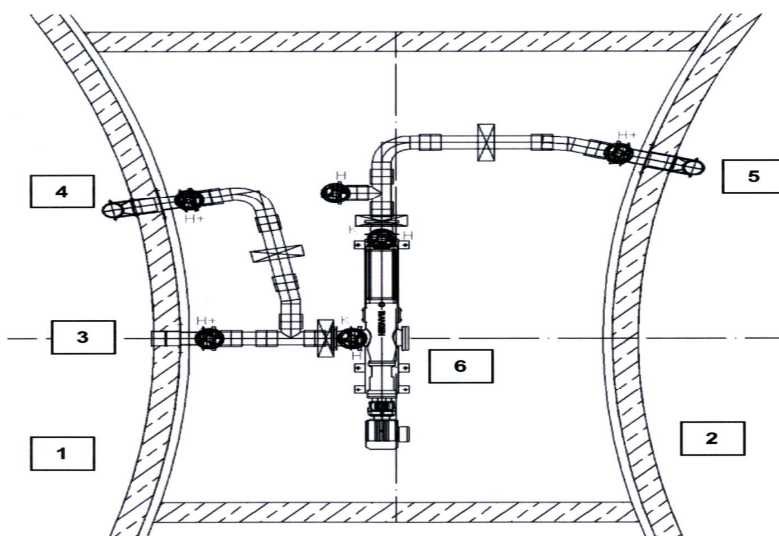
5.3.2.2 Čerpadlo F1-D1 (nebo F-NG)

5.3.2.2.1 Konstrukce

Z fermentoru lze substrát čerpat nebo dočerpat dvěma vedeními potrubí (viz. Obrázek 6). Rovné sací potrubí ústí pod středem fermentoru (podle montáže a čerpadla přibližně 1,5 m nad dnem fermentoru), druhé sací potrubí je vyústěno pomocí kolena a potrubí asi 0,2m nad dnem nádrže.

Jako čerpadla se používají šneková čerpadla firmy Pangen (výkon 7,5 kW) nebo L&M (výkon 9,2 kW). Pro kontrolu přetlaku a podtlaku jsou na každém čerpadle umístěny dva tlakové snímače, jeden před a jeden za systémem stator/rotor.

Na přírubách k fermentorům jsou umístěna pojistná šoupátka a před a za čerpadly jsou namontována další šoupátka. Tím je umožněna možnost dvojitého uzavření potrubí a revize čerpadel a potrubí.



Obrázek 6: Čerpadlo v mezišachtě typ F1-D1 (přibližné zobrazení)

Číslo Popis k obrázku 6

- 1 Fermentor
- 2 Dofermentor

- 3 Odčerpávací – dočerpávací místo, střed fermentoru
- 4 Odčerpávací – dočerpávací místo, dno fermentoru
- 5 Odčerpávací – dočerpávací místo, dno fermentoru
- 6 Šnekové čerpadlo

5.3.2.2.2 Provoz

Odběr z fermentoru (přepad)

Obsah sušiny substrátu ve fermentoru klesá od shora dolů. Při nízkém obsahu sušiny substrátu ve fermentoru se odčerpává spodním odběrným místem. Při vyšším obsahu sušiny se nasává z přímého potrubí, aby se do dofermentoru dostal materiál s vyšší sušinou a aby se minimalizoval pokles tlaku k čerpadlu.

Recirkulace

Při vyšším obsahu sušiny nebo při narušeném biologickém procesu může být požadovaná recirkulace. Během recirkulace se může čerpat substrát mezi fermentorem a dofermentorem. Hustější substrát teče do dofermentoru, řidší substrát teče zpět do fermentoru. V tomto případě se odebírá z fermentoru potrubím přes středové ústí. Za běžného provozu by se mělo minimálně necirkulovat, protože stoupá opotřebení čerpadla a zvyšuje se spotřeba proudu. Přesto může být smysluplné krátkodobě necirkulovat třeba 10% objemu fermentoru za den.

Výplach

Aby se zabránilo ucpávání potrubí siláží nebo cizími tělesy během čerpání z fermentoru do dofermentoru, provádí se průplach potrubí pomocí zpětného chodu čerpadla.

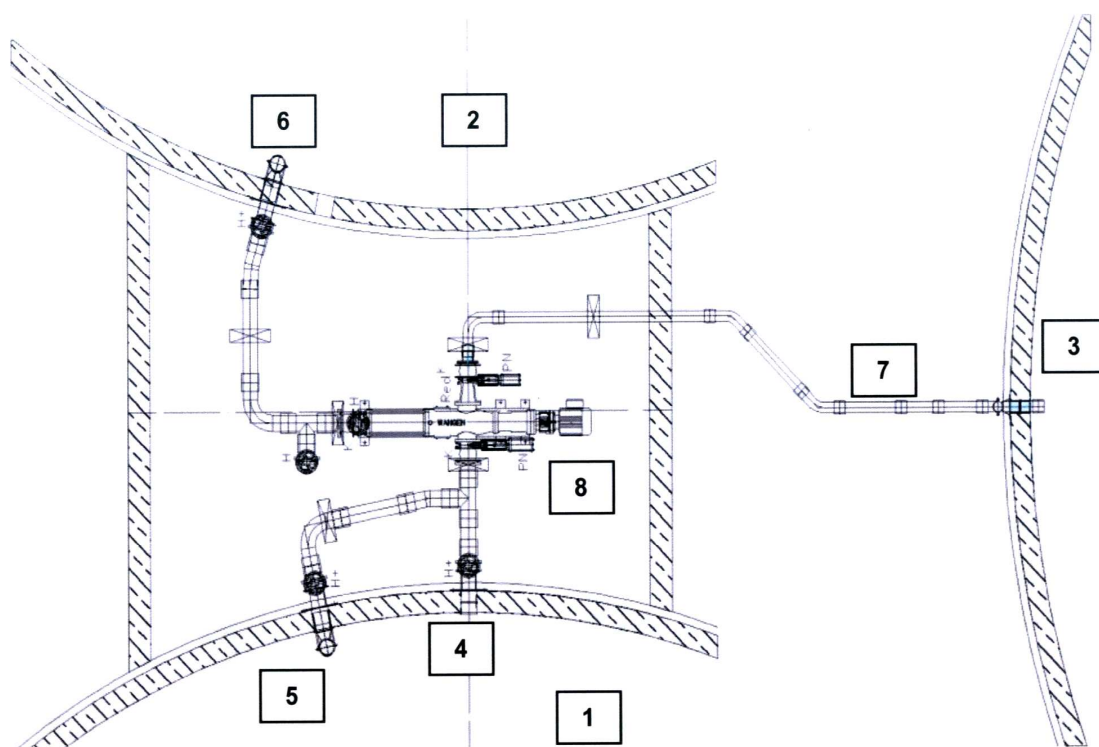
Pro rychlé odbourávání substrátů musí být teplota ve fermentoru konstantní. Během přečerpávání by se neměla změnit o více než 1°C. Také je potřeba během čerpání dbát na to, že při čerpání hustějších substrátů je výkon čerpadla nižší než jmenovitý, při řídkém substrátu je zpravidla výkon čerpadla o trochu vyšší.

Přesné nastavení provozu čerpadel v mezišachtě naleznete v návodu "řízení".

5.3.2.3 Čerpadlo F1-D1-SJ/D2 (nebo F-NG-GL/NG2)

5.3.2.3.1 Konstrukce

Složení je stejné, jako v případě čerpadla F1-D1, pouze je zde navíc potrubí pro vedení substrátu do skladovací jímky/sekundárního dofermentoru. U sekundárního dofermentoru (nebo skladovací jímky) se čerpá do prostoru plynu. V potrubí fermentor-čerpadlo a skladovací jímka-čerpadlo jsou nainstalovaná šoupátka (V2.1 a V2.2.).



Obrázek 7: Čerpadla v mezišachtě F1-D1-SJ (přibližné zobrazení)

Číslo Popis k obrázku č.7

- 1 Fermentor
- 2 Dofermentor
- 3 Skladovací jímka
- 4 Odčerpávací-dočerpávací místo, střed fermentoru
- 5 Odčerpávací-dočerpávací dno fermentoru
- 6 Odčerpávací-dočerpávací místo dno dofermentoru
- 7 Dočerpávací místo vršek skladovací jímky
- 8 Šnekové čerpadlo

5.3.2.3.2 Provoz

Vedle již zmíněných bodů v kapitole 5.3.2.1.2 je třeba dbát na:

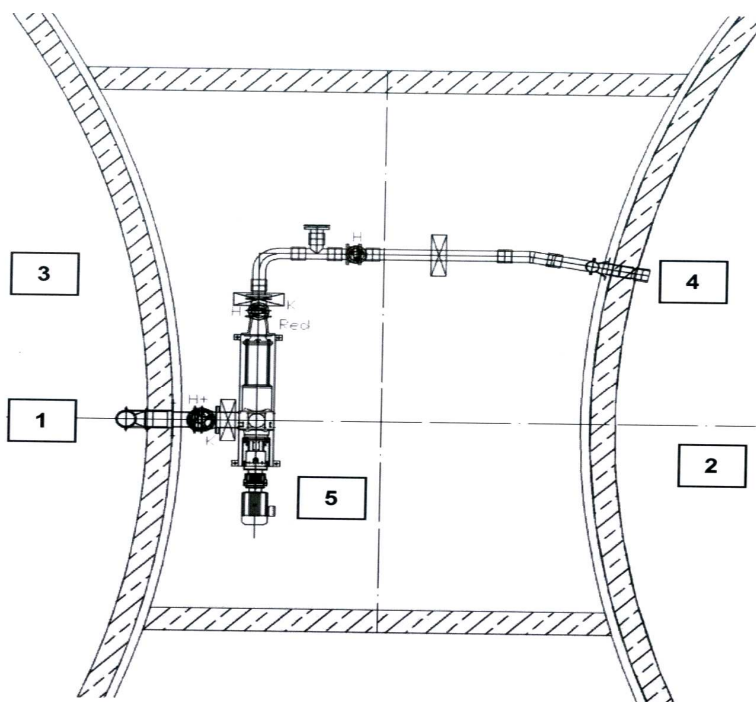
Čerpání do skladovací jímky

Protože se potrubí nachází volně venku, může v zimě zamrznout, není-li izolované. Proto je nutné vždy po čerpání nechat čerpadlo běžet krátce opačným směrem pro vyprázdnění potrubí.

Šoupátka a pneumatická šoupátka jsou popsána ve zvláštní kapitole, možnosti nastavení jsou uvedeny v návodu "řízení".

5.3.2.4 F1-SJ či D1-SJ (nebo F-GL)

Při čerpání zfermentovaného substrátu do skladovací jímky se zpravidla používají čerpadla o výkonu 5,5 kW (pangen) anebo 7,5 kW(L&M).



Obrázek 8: Čerpadla v mezišachtě D1-SJ (přibližné zobrazení)

Číslo Popis k obrázku 8

- 1 Fermentor
- 2 Skladovací jímka
- 3 Odčerpávání dole ve fermentoru
- 4 Dočerpávání ve skladovací jímce
- 5 Šnekové čerpadlo

5.3.2.4.1 Provoz

Vyprázdnění potrubí do skladovací jímky

Protože se potrubí nachází volně venku, může v zimě zamrznout, není-li izolované. Proto je nutné vždy po čerpání nechat čerpadlo běžet krátce opačným směrem po vyprázdnění potrubí.

Ovládání čerpadla je popsáno ve zvláštní dokumentaci "řízení".

5.3.3 Odběr vzorků substrátu

Pro optimalizaci procesu nebo pokud vzniknou problémy je smysluplné provést odběr vzorku a následnou chemickou analýzu. Aby mohla být provedena analýza s vypovídající hodnotou, je třeba postupovat následujícím způsobem:

- 1) Před odběrem vzorku z fermentoru je třeba nechat míchadlo(a) běžet.
- 2) Pokud se odběr provádí čerpadlem: proplach potrubí delší dobou čerpání, poté se uzavře šoupátko.
- 3) Vyčistí se potrubí pro odběr vzorku tím, že se odebere více litrů substrátu.
- 4) Odběr několika litrů vzorku.
- 5) Při uzavření šoupátek dbejte na to, aby se v potrubí mezi dvěma šoupátky nenacházel žádný substrát.

- 6) Naplňte malý reprezentativní vzorek (ca. 200ml) do vhodné nádoby (dvouplášťový, transportní krybox dodávaný firmou agriKomp).
- 7) Vzorek okamžitě po odběru zamrazte.
- 8) Pokud možno vzorek co nejrychleji dopravte do laboratoře.

5.3.4. Údržba

Pro všechna čerpadla platí, že je nutné denně kontrolovat snímač naplnění jímek, aby se včas odhalila možná porucha čerpadel.

Tabulka 5: Údržba čerpadla firmy FF (např. ve vstupní jímce)

Údržba	Interval
Mazání	Cca. Každých 10hodin provozu
Vizuální kontrola krytu, šroubení, tichý chod atd.	1x týdně
Vůle v ložisku(původní ložisko, šnekové ložisko, meziložisko). Při vůli >2 mm pouzdro ložiska vyměnit	Půlročně
Kontrola poškození lopatek, popř. výměna	Půlročně
Protibřit nastavit co nejbližší k nasávacímu šneku tak, aby nedošlo ke kontaktu. Silně opotřebené ostří bříty vyměnit.	Půlročně
Kontrola opotřebení šneku. V případě opotřebení vyměnit.	Půlročně

Dbejte pokynů k údržbě uvedené v dokumentaci výrobce!

Tabulka 7: Údržba potrubí

Údržba	Interval
Vizuální kontrola přírub na jímkách, kompenzátorech, všech šroubení, vedení a těsnění potrubí, kontrola poškození(např. sedáním) nebo známky opotřebení, jako trhliny, porózní materiály atd.	Týdně
Kontrola tlakoměrů (ukazatele tlaku na sací a tlačné straně) a popř. vyčištění snímačů (pozor na tlak v potrubí, nebezpečí zranění, snímače montovat/demontovat jen v beztlakovém stavu)	Týdně
Výměna kompresorů	Dle potřeby, min. každých 5 let

Tabulka 8: Hledání závad FF-čerpadel

Závada	Příčina	Návrh řešení
Čerpadlo se nerozbíhá	Výskyt cizího tělesa	Odstranit cizí těleso
Ochrana motoru se vypíná	Elektrická porucha (např. zkrat, či poškození motoru)	Kontrola motoru a elektrického přívodu (elektrikář)

Nízký výkon čerpadla	Směr otáčení je nesprávný	Přepojit zapojení, čerpadlo musí běžet proti směru hodinových ručiček
	Příliš hustá keřda	Zředit a promíchat
	Ucpáný vstupní šnek a přívod čerpadla	Odstranit ucpání
Čerpadlo se třepe	Vůle v ložisku je příliš velká	Vyměnit ložisko
	Nevyvážený rotor	Vyměnit rotor
	Hřídel čerpadla je ohnutá	Vyměnit hřídel
Přehřívání	Obsah sušiny je příliš velký	Zředit a promíchat

Tabulka 9: Hledání závad u šnekových čerpadel

Závada	Příčina	Způsob řešení
Čerpadlo se nerozbíhá	Výskyt cizího tělesa	Odstranit cizí těleso
	Odpojeno kvůli podtlaku (chybové hlášení), zapříčiněno zablokováním v tělese čerpadla nebo v sacím potrubí	Čerpadlo pustit na zpětný chod, otevřít revizní otvor a cizí těleso odstranit
	Jímka je příliš naplněna	Snížit naplnění
	Čidlo naplnění podalo signál, ale stav naplnění je nízký	Vyčistit čidlo naplnění
Malé dopravované množství	Šoupátko je částečně uzavřeno, ucpané potrubí	Otevřít šoupátko, odstranit ucpávku
	Stator/rotor opotřeben	Výměna
	Přisávání vzduchu do média	Překontrolovat sací potrubí a efektivní těsnění, vyměnit
Čerpadlo nenasává	Nesprávný směr otáčení	Změna směru otáčení, dbát směru šipky
	Sací potrubí je ucpané	Propláchnout vedení, popř. otevřít revizní otvor a těleso čerpadla vyčistit
Hlasitý běh čerpadla	Opotřebené kloubů	Výměna kloubů

5.4 Šoupátka

5.4.1 Konstrukce

Šoupátka mohou být otevřena (popř. zavřena) pákou, ručním kolečkem nebo pneumatickým válcem. Proto dochází k zasouvání nebo vysouvání šoupátkového listu

do tělesa šoupátka mezi potrubími. Touto svojí konstrukcí plně netěsní, nýbrž u nich dochází k propuštění malého množství substrátu. Proti okolí je šoupátkový list utěsněn těsněním. Podle provedení lze těsnění později dotáhnout.

MZ-šoupátka

MZ šoupátka mají připojení s přírubou se 4 otvory, např. pro připojení hadic a umisťují se na nouzové výpustné otvory jímek.

Ruční šoupátka

Na listu šoupátka je namontován šroub s ručním kolem. Při otevření šoupátka je třeba otevřít šoupátko naplno až nadoraz a potom pootočit zpět o polovinu otáčky.

Pojistná šoupátka

Pojistná šoupátka jsou všechna šoupátka, která jsou namontována přímo na nerezových přírubách na stěnách jímek. Tato šoupátka musí být přípustná, aniž by bylo potřeba vstupovat do šachet. Pro to je u šoupátek v šachtách se vstupem uděláno ze shora prodloužení pro ruční kolo.

5.4.2 Provoz

Nikdy se nesmí uzavřít šoupátka všechna potrubí ke všem jímkám, pokud jsou plna substrátu. Vznikem fermentačních plynů mohou vzniknout v potrubí příliš vysoké tlaky.

5.4.3 Údržba

Tabulka 10: Údržba šoupátek

Údržba	Interval
Kontrola těsnění listu šoupátka, popř. seřídít	Týdně
Naplnit maznici šoupátka	Půlročně
Zkontrolovat a popř. dotáhnout šroubení	Týdně
List šoupátka přebrousit (zpravidla pouze u pneumatických šoupátek)	Dle potřeby (pokud se šoupátko nedovírá)
Dotáhnout šrouby na pneumatickém válci a zkontrolovat těsnost šoupátek (jen u pneumatických šoupátek)	Dle potřeby (týdenní kontrola)
Výměna těsnění pneumatických válců (pouze servisním zásahem)	Dle potřeby (při netěsnostech)

5.4.4 Hledání závad

Tabulka 11: Hledání závad u šoupátek

Závada	Příčina	Návrh řešení
Šoupátko se vůbec nepohybuje	Vypnutí kvůli podtlaku (chybové hlášení) způsobené zablokováním v těle čerpadla nebo v sacím potrubí	Čerpadlo k propláchnutí nechat na zpětném chodu; revizní poklop čerpadla otevřít a odstranit cizí tělesa
	Vypnutí přetlaku kvůli snímači tlaku, způsobené	Čerpadlo nechat běžet na zpětný chod, otevřít

	zablokováním v potrubí	revizní otvor na čerpadle a odstranit cizí těleso
	Blokování potrubí	Odstranit cizí těleso
	Snímač stavu naplnění signalizuje přeplnění, ale hladina je nízko	Vyčistit snímač stavu naplnění
Šoupátko nedosáhne spodní plochu (koncový spínač v dolní poloze nereaguje)	Usazený materiál v šoupátku	Vyčistit šoupátko a list šoupátka zabrousit

5.5 Snímač stavu naplnění

5.5.1 Konstrukce

2-tyčová sonda

Všechny jímky, které se plní čerpadlem a mohou být přeplněny, jsou vybaveny hlídačem stavu naplnění. Tyto snímače vymezují maximální stav naplnění. Vypne-li snímač, má to vliv na provoz čerpadla a na ovládací skříni je zobrazeno hlášení poruchy (viz dokumentace ovládací skříně).

V ovládací skříni se nachází odpovídající vyhodnovací přístroj. Ten kontroluje přetržení drátu a jistí sondu proti nepřipustným provozním stavům (ochrana proti explozi).

5.5.2 Provoz

Vodivé měřící sondy není nutné jakkoliv nastavovat.

5.5.3 Údržba

Tabulka 12: údržba snímače stavu naplnění

Údržba	Interval
Vizuální zkouška funkčnosti těsnění a pouzdra 2-tyčové sondy	Týdně
Kontrola těsnosti nádrže sprejem na netěsnost a/nebo detektorem úniku plynu	Půlročně
Vyčištění snímače(dbát na ochranu proti explozi!!)	Dle potřeby

5.5.4 Hledání závad

Tabulka 13: Hledání závad snímače stavu naplnění

Závada	Příčina	Způsob řešení
Hlídač naplnění snímá vysokou hladinu, i když je nízká (svítí zelená LED dioda)	Snímač je znečištěn	Vyčistit sondu (pozor na ochrannou zónu exploze)
Hlídač naplnění snímá vysokou hladinu, i když je	Přerušený kabel nebo nedoléhá kontakt	Kontrola elektroinstalace

nízká(svítí zelená a červená LED dioda		
---	--	--

5.6 Míchadla

Veškerá míchadla je možné provozovat pouze pokud jsou pod hladinou. Dále je nutné dbát na pokyny k míchadlům během uvádění do provozu a během uvádění do klidu.



Sítě na slámu, balící šňůry nebo podobné předměty mohou způsobit poškození ponorných nebo osových míchadel.

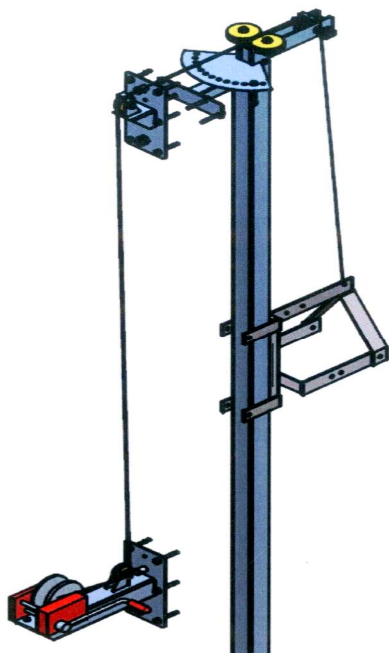
5.6.1 Paddelgigant (PG)

Veškeré informace k míchadlu Paddelgigantů (údaje o nastavení, údržba atd.) jsou uvedeny v příslušné dokumentaci. Možnosti nastavení v ovládací skříni jsou uvedeny v návodu "řízení".

5.6.2 Ponorná míchadla

5.6.2.1 Ponorná míchadla se stožárem

5.6.2.1.1 Konstrukce



Obrázek 9: Konstrukce ponorného míchadla se stožárem

Výškové nastavení míchadla se provádí lankovým navijákem, který je umístěn na vnější straně jímky (viz. Obrázek 9). Lanko je vedeno vodícími kladkami a je upevněno na držáku motoru. Vedení míchadla je zajištěno sloupem. Kabel je upevněn objímkami

(třmeny, příchytkami) na ocelovém lanku a ukládá se při vytahování míchadla do smyčky.

5.6.2.1.2 Provoz

Míchadlo lze výškově nastavit pouze, pokud není v provozu, protože tlak vzniklý mícháním může způsobit vzpříčení míchadla. Jinak se může lanko přetrhnout nebo se dostat do vrtule. Během výškového nastavení dbejte, aby nebylo potřeba vynaložit příliš velkou sílu a aby lanko při spouštění bylo vždy napjaté.

Během nastavování výšky míchadla musí být zajištěno vizuální kontrolou míchadla (přímo nebo přes proudění v jímce) nebo prostřednictvím proudu, že míchadlo běží pod hladinou.

Po nastavení výšky míchadla se musí vazelínou ucpat průchozí otvor pře jímku pro lano a zkontrolovat, aby bylo možné dlouhodobě garantovat těsnost jímky.

Pro optimální promíchávání je vhodné v normálním případě, aby míchadlo bylo cca. 20-60cm

Pod hladinou. Během provozu míchadla musí být zajištěno, že je motor míchadla chlazen kapalinou. Vytvoří-li se plovoucí vrstva na hladině, nesmí celé míchadlo běžet jen v plovoucí vrstvě, protože potom není zajištěno dostatečné chlazení motoru.

Před snížením hladiny v jímce je potřeba promíchat i spodní vrstvu, protože během doby se mohou usazovat těžší složky substrátu.

Podle místa použití (fermentor, dofermentor, skladovací jímka) a míchatelnosti substrátu je třeba upravit časy míchání. Zpravidla lze vzít následující časy jako orientační:

Doba klidu: 10-60 minut

Doba provozu: 5-20 minut

Nastavení v koncové jímce je silně závislé na stavu naplnění a na stupni biologického odbourání. Je potřeba míchat tolik, až se plovoucí vrstva maximálně sjednotí a bude tvořit několik centimetrů. Ve většině případů je doporučeno, míchadla nechat běžet ve větší míře před vyprazdňováním. Protože vyprazdňování probíhá ve spodní části jímky, může se substrát jinak rozmíchat a kromě tenkých materiálů je odebírán. Toto má za následek tvorbu plavoucích nebo sedimentujících se vrstev.

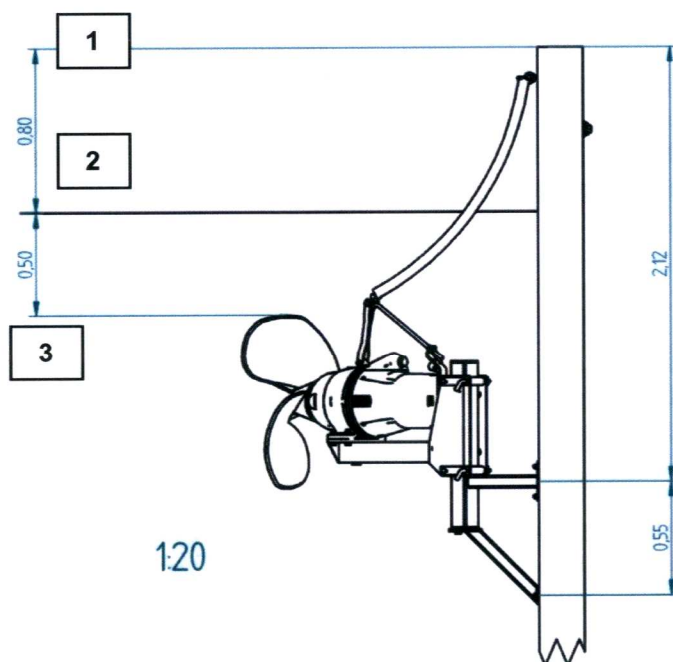
Míchadlo ve skladovací jímce

Míchadla ve skladovací jímce jsou obsluhována přes ovládací skříň stanice a ručním řízením.

Míchání je účinné jenom před vytažením, ledaže by byl obsah sušiny (TS) tak vysoký, že se vytvoří plovoucí vrstva, která by se později jenom obtížně znovu homogenizovala, tu ostatně výrazně přibývají spotřeba elektřiny a pachové emise.

5.6.2.2 Ponorné míchadlo s konzolou na stěnu

5.6.2.2.1 Konstrukce



Obrázek 10: Ponorné míchadlo s konzolou na stěnu

Číslo Popis k obrázku č. 10

- 1 horní okraj stěny
- 2 stav hladiny
- 3 stav hladiny nad míchadlem

Při stanovené konfiguraci stanice jsou ponorní míchadla s konzolou na stěnu upevněny na vnitřní straně jímky. Podle provedení je výška hladiny nad rotorem míchadla mezi cca. 0,2-0,6m.

5.6.2.2.2 Provoz

Během provozu musí být zajištěno, že motor míchadla bude pomocí kapaliny chlazen. Přitom se nesmí míchadlo úplně točit jen v plovoucí vrstvě, protože pak už není zajištěno chlazení.

Podle míchací schopnosti substrátu jsou přizpůsobeny míchací časy. Zpravidla jsou taky při této realizaci vhodné následující časy jako směrné hodnoty:

Přestávka: 10-60 minut

Doba míchání: 5-20 minut

Míchadlo ve vstupní jímce

Při míchání ve vstupní jímce je nutné zharmonizovat čas míchání s časem čerpání. Předtím než se začne s čerpáním, se musí substrát ve vstupní jímce homogenizovat a teprve pak může být přečerpán. Nastavení automatického provozu se provádí přes ovládací skříň a ručním ovládáním a je popsáno v dokumentaci "řízení".

5.6.2.2.3 Údržba

Tabulka 14: Údržba ponorného míchadla s konzolou na stěnu a na sloup

Údržba	Interval
--------	----------

Kontrolovat míchání substrátu s ohledem na plovoucí a sedimentační vrstvy, popř.doby míchání a krmení přizpůsobit	Denně
Vedení lana vyždímat od mastnoty a zkontrolovat těsnost (při verzi se stožárem)	Po každém výškovém posunu, alespoň měsíčně
Zkontrolovat pevnost lana (jenom při verzi se stožárem)	Půlročně
Vyměnit oleje v převodce míchadla	Podle údajů výrobce
Míchadlo prozkoušet na tichý chod popř. nahradit míchací lopatku nebo ložisko	Podle údajů výrobce
Dotáhnout všechny šrouby míchadla a držadla	Podle údajů výrobce
Zkontrolovat těsnění a popř. vyměnit	Podle údajů výrobce
Zkontrolovat ložiska a popř. vyměnit	Podle údajů výrobce
Zkontrolovat rotor a popř. vyměnit	Podle údajů výrobce

5.6.2.3 Hledání závad

Tabulka 15: Hledání závad ponorného míchadla s konzolou na stěnu a na sloup

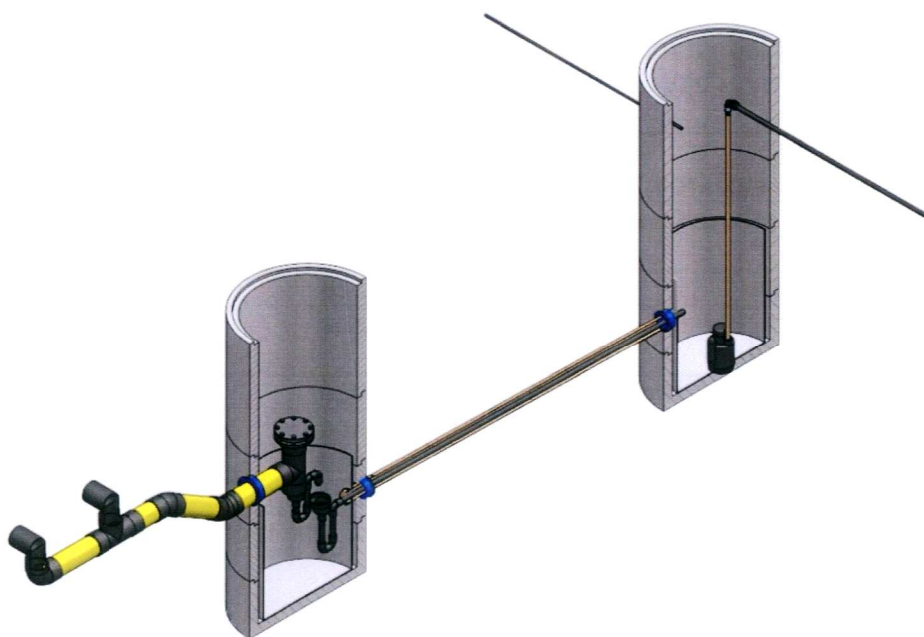
Závada	Příčina	Návrh řešení
Motorový jistič padá	Poškození na elektronice nebo kabelu míchadla	Nechat zkontrolovat elektroniku a kabely, sbát na ochranu proti výbuchu!
	Poškozený motor (těsnění netěsní, propáleno vinutí, atd)	Motor nechat zkontrolovat elektrikářem, dbát na ochranu proti výbuchu!
Termistor (s kladným teplotním součinitelem) se vypíná	Přehřátí motoru	Změnit dobu provozu míchadla, zkontrolovat konzistenci substrátu
		Přezkoušet motor
Slabý výkon míchání	Špatně stanovena výška (jenom při míchadle se sloupem)	Přizpůsobit nastavení
	Substrát je příliš hustý	Zředění substrátu, analyzovat biologický proces rozkladu
	Opotřebením míchací lopatky	Výměna míchací lopatky

5.7 Vedení plynu

5.7.1 Konstrukce systému vedení plynu

Mezi dvě kryté jímky je vždy namontováno plynové spojovací potrubí. Kromě toho se na fermentoru a dofermentoru nachází ještě potrubí odběru plynu. Odběr plynu nastává

ve středu jímky nad dřevěnou konstrukcí. Na potrubí se nachází čistící otvor. Na nejnižším bodě tohoto potrubí dochází k oddělování kondenzátu v kondenzační šachtě. Přes sifón je kondenzát oddělen. Současně sifón utěsňuje plynové potrubí. Přes druhý sifón je kondenzát přesměrován do druhé šachty a tam, prostřednictvím ponorného čerpadla s plovákovým spínačem, pumpován do koncové jímky nebo do vstupní jímky viz. Obrázek 11. V oblasti vodní ochrany jsou instalovány šachty a kondenzační potrubí s dvojitými stěnami.



Obrázek 11: Systém šachet pro kondenzát

Plynové potrubí je v delších úsecích v půdě zdvojeno (závislé od řešení stanice). U strojovny kogeneračních jednotek je potrubí znovu rozděleno (každá kogenerační jednotka má vlastní potrubí) a prochází v potrubí z ušlechtilé ocele. Na každém potrubí se nachází hlavní uzávěr plynu, aby přívod plynu pro jednotlivé kogenerační jednotky mohl být zastaven. Kromě toho se zde nachází přetlaková a podtlaková kontrola a tlakový kohout k měření plynu.

Ve strojovně KJ přechází bioplyn úpravou, sestávající z chladiče plynu, filtru aktivního uhlí a tkaninového filtru. Pak je plyn pomocí kompresoru nasáván a dopravován ke kogenerační jednotce.

5.7.2 Provoz

V běžném provozu by měl být bioplyn odebrán z dofermentoru, čím bude dosažena rovnoměrná kvalita plynu. V určitých případech (např. při údržbě dofermentoru), nebo pro lepší využití plynojemu, může být bioplyn odebrán taky z fermentoru. Toto je možné, pokud kvalita plynu (obsah metánu a stopových prvků), nevykazuje žádné velké výkyvy (např. podmíněno nerovnoměrným krmením nebo narušením biologického procesu).



Před vstupem do šachty musí být zabezpečeno dostatečné provětrání! Nechte kondenzační šachtu zavřenou, aby se zabránilo zamrznutí potrubí.

5.7.3 Údržba

Tabulka 16: Údržba plynového potrubí

Údržba	Interval
Zkontrolovat všechny plynové kohoutky a plynové klapky	Měsíčně nebo při každé výměně oleje
Zkontrolovat těsnost prostřednictvím spreje na kontrolu těsnosti a/nebo přístrojem na detekci netěsnosti	Ročně
Zkontrolovat těsnost plynového potrubí prostřednictvím tlakové zkoušky	Každé tři roky
Zkontrolovat kondenzační šachtu	Alespoň týdně

5.7.4 Hledání závad

Tabulka 17: Hledání závad

Závada	Příčina	Návrh řešení
Zvýšený pokles plynu v potrubí (podtlak venku před vstupem do strojovny)	Ucpání v plynovém potrubí	Kontaktování našeho servisu
	Vodní vak v potrubí (způsobeno sednutím podlahy)	Klesání odstranit, kontaktovat servis
	Kondenzát nebyl odčerpán	Zkontrolovat čerpadlo, odčerpat vodu

5.8 Měření plynu

5.8.1 Konstrukce

Do plynového potrubí jsou na více místech instalovány tlačítkové ventily, přes které mohou být odebírány vzorky plynu a z nich může být nakonec zjišťováno jeho složení.

5.8.2 Provoz

5.8.2.1 Měření koncentrace sirovodíků pomocí detekčních trubiček

Měření by mělo být uskutečněno pokud možno při běžícím agregátu, protože se pak v potrubí nachází čerstvý bioplyn:

- Na detekční trubičce sirovodíku odlomit oba konce kleštěmi (oči chránit ochrannými brýlemi)
- Na plastovou stříkačku nastrčit kus gumové hadičky a odebrat 100 ml plynu z tlačítkového ventilu na plynovém regulačním odvodu pod agregátem příp. před filtrem aktivního uhlí z plynového potrubí pro promíchávání, aby se žádný okolní vzduch už nedostal do stříkačky a žádný starý plyn nezůstal stát v hrdle.
- Stříkačku a hadičku odtáhnout a hadičku stlačit tak, aby nebyla možná žádná výměna vzduchu.
- Gumovou hadičku na stříkačce nasunout na detekční trubičku a bioplyn pomalu tlačit ve směru šipky přes trubičku.

Detekční trubičky můžeme vzduchotěsně uzavřít s kousky hadičky se zaplombovanými konci a tak může být vícekrát použita. Černé zabarvení se přibližně počítá.

Příklad: Při prvním měření je koncentrace sirovodíku cca 150 ppm, při druhém měření je 350 ppm. Skutečná koncentrace druhého měření vyplývá jako rozdíl prvního a druhého měření, v tomto případě 200 ppm.

Během zahájení provozu stanice musí být kontrolována koncentrace sirovodíku alespoň denně.

Ze zásady by měly být koncentrace sirovodíku určovány vždy v různých denních časech, protože se tyto mohou výrazně měnit speciálně během zahájení provozu, ale taky na základě míchacích intervalů a přídávkem substrátu.

Pomocí měření koncentrace sirovodíku před a za filtrem aktivního uhlí dostaneme obraz o stavu aktivního uhlí a jeho účinnosti čištění.

5.8.2.2 Měření koncentrace amoniaku pomocí detekčních trubiček

Zvýšené koncentrace amoniaku (NH_3) mají obrovský vliv na spalovací schopnosti (obzvlášť na odolnosti proti klepání) bioplynu a mohou proto vést ke škodám na KJ.

Měření koncentrace amoniaku by mělo následovat v nepravidelných rozestupech. Navíc může být užitečné, při poruchách (nepravidelnost při provozu KJ), zjistit koncentraci amoniaku.

Obdobně jako při měření sirovodíku budeme postupovat i teď (měření probíhá při běžících KJ):

- Na detekční trubičce amoniaku odlomit oba konce kleštěmi (oči chránit ochrannými brýlemi)
- Na plastovou stříkačku nastrčit kus gumové hadičky a odebrat 100ml plynu z tlačítkového ventilu na plynovém regulačním obvodu pod agregátem příp. před filtrem aktivního uhlí (přitom tlačítko úplně přitlačit). Stříkačkou dva až třikrát nasát a vytlačit bioplyn z plynového potrubí pro promíchání, aby se žádný okolní vzduch už nedostal do stříkačky a žádný starý plyn nezůstal stát v hrdle.
- Stříkačku a hadičku odtáhnout a hadičku stlačit
- Gumovou hadičku na stříkačce nasunout na detekční trubičku a bioplyn pomalu tlačit ve směru šipky přes trubičku.

Detekční trubičky amoniaku můžeme uzavřít s dodanými zátkami a pak vícekrát použít. Zabarvení se opět přibližně sčítá, obdobně jako při sirovodíku.

Důvody pro zvýšené hodnoty amoniaku mohou být:

- Vyšší obsah dusíku v substrátu. Ten je ovlivněn jenom změnou v krmení.
- Vyšší pH hodnota substrátu
- Vysoká teplota substrátu a plynu (zejména při silném slunečním záření). Pomocí snížení teploty fermentace, lze exhalace amoniaku redukovat. Pokud je vyprodukovaný bioplyn uschován ve fólii jenom krátce (malá výška plnění), nezvýší se jeho teplota v teplých dnech tak výrazně, čím se rovněž méně dusíku transformuje do amoniaku v bioplynu.

5.9 Měření tlaku plynu

Tlak plynu v potrubí před kogenerační jednotkou je určen pomocí U-trubicového manometru, viz obrázek.

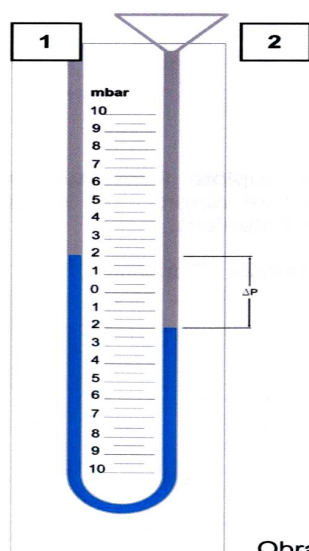
Postup:

- naplnění U-trubicového manometru vodou
- připojení plynové hadice na plynovou přípojku
- stlačení tlakového ventilu plynu
- mezitím odečítání stavu hladiny v obou hadicích

Rozdíl tlaků ΔP ku okolí činí:

ΔP = stav hladiny levého sloupce + stav hladiny pravého sloupce

U-trubicový manometr není v běžném provozu potřebný, je však nutný pro nastavení KJ a slouží k analýze procesů, kontrole při servise a je nápomocný při odstraňování poruch.

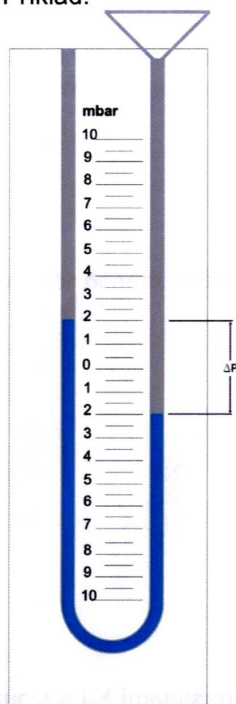


Obrázek 12: Pod- a přetlakový měřič (U-trubicový manometr)

Číslo Popis k Obrázek 12

- 1 Připojení na plynové potrubí
- 2 Plnicí otvor pro kapalinu

Příklad:



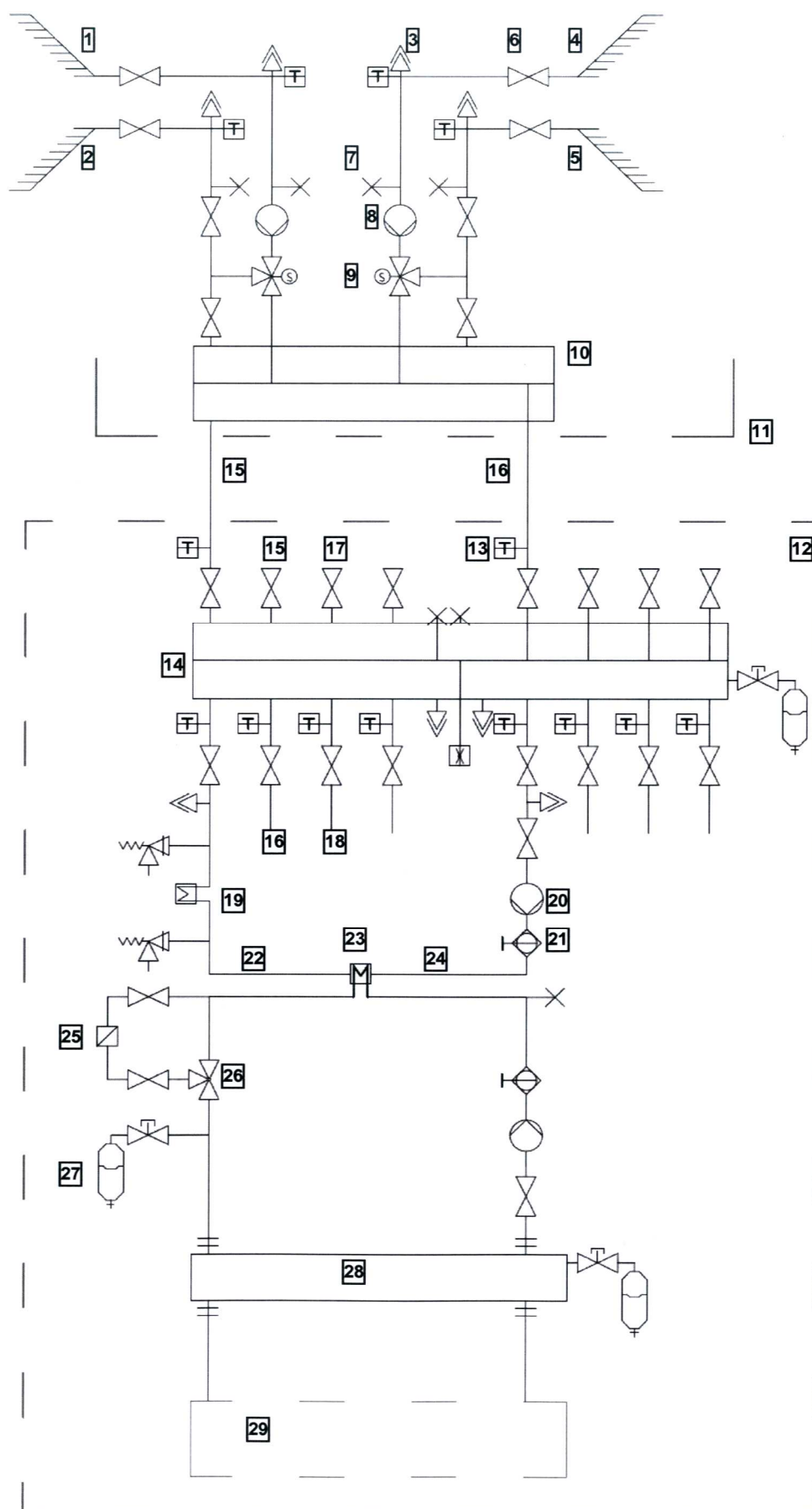
Obrázek má nyní stav hladiny obou sloupů 2, to znamená rozdíl tlaků je $\Delta P = 4$ mbar (podtlak).

5.10. Systém topení

5.10.1 Konstrukce

Topení fermentoru je nutné pro provoz v mezofilním prostředí, tj. při teplotě fermentujícího substrátu při cca. 40°C. V sekundárním systému topení se nachází vodní nemrznoucí směs, která je nastavena na odolnost vůči mrazu od -10 do -25°C (v závislosti od stanice).

Princip instalace a proudění topného systému stanice je zobrazen schematicky (obrázek).



Obrázek 13: Schéma proudění topného systému

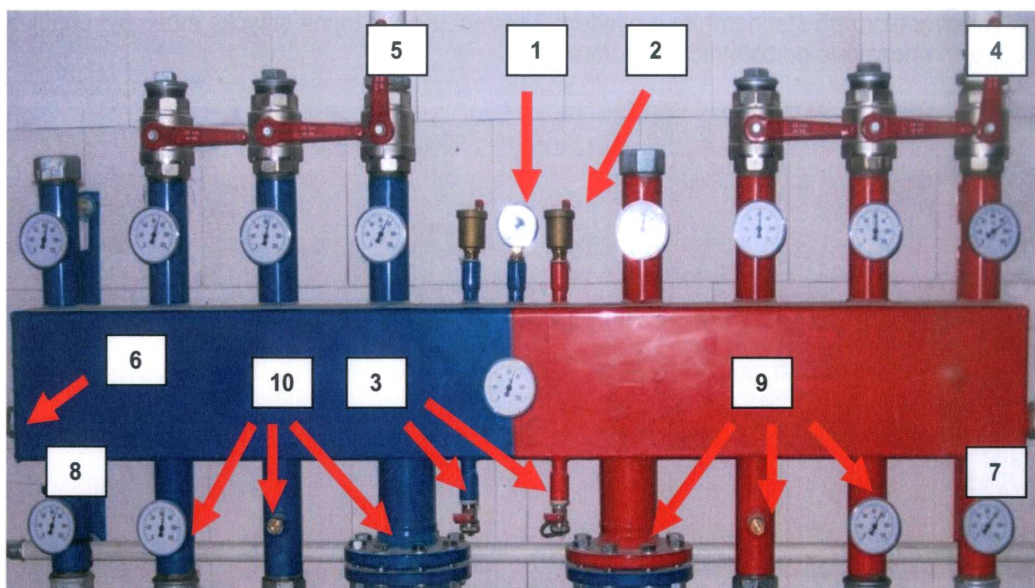
Číslo popis k obrázku 13

- | | |
|----|---|
| 1 | zpětný okruh fermentoru |
| 2 | topný okruh fermentoru |
| 3 | Ventilace |
| 4 | Zpětný okruh dofermentoru/fermentoru2 |
| 5 | Topný okruh dofermentoru/fermentoru2 |
| 6 | Kulový ventil |
| 7 | Vypouštění |
| 8 | Čerpadlo dofermentoru/fermentoru2 |
| 9 | Trojcestný směšovací ventil s termostatem |
| 10 | Mezišachta – rozvod topení |
| 11 | Mezišachta |
| 12 | Strojovna KJ |
| 13 | Teploměr |
| 14 | Hlavní topný rozvaděč |
| 15 | Topný okruh externího spotřebiče tepla 1 |
| 16 | Zpětný okruh externího spotřebiče tepla 1 |
| 17 | Topný okruh externího spotřebiče tepla 2 |
| 18 | Zpětný okruh externího spotřebiče tepla 2 |
| 19 | Výměník tepla výfukových plynů |
| 20 | Čerpadlo hlavního topného rozvaděče KJ |
| 21 | Kruhový ventil s filtrem |
| 22 | Zpětný okruh hlavního topného rozvaděče KJ |
| 23 | Deskový výměník (okruh primární/sekundární) |
| 24 | Topný okruh hlavního topného rozvaděče KJ |
| 25 | Nouzový chladič |
| 26 | Trojcestný směšovací ventil |
| 27 | Tlaková expanzní nádrž |
| 28 | Výměník tepla primárního okruhu |
| 29 | Kogenerační jednotka |

5.10.2 Konstrukce topného systému

Topní rozvaděč (obrázek 44) je centrální jednotkou topného systému stanice, na kterém se mohou střetávat různé topné a zpětné okruhy (z topení fermentoru, chlazení KJ a příp. domácího topení) a míchat. Zde je nainstalováno centrální automatické odvětrávání, tlakoměry a plnicí ventily.

Pomocí zbudované termicko-hydraulické výhybky nemůže nastat opačné působení instalovaného čerpadla, i když je zapnuto nebo vypnuto další čerpadlo. Tlaky jednotlivých čerpadel se proto mění pouze nepatrně. Toto je obzvlášť nezbytné pro funkce tepelných regulátorů fermentoru. Připojení napáječe a spotřebiče energie s jejich topným a zpětným okruhem jsou rovněž zobrazeny na obrázku 44. Membránová expanzní nádrž topného systému má přetlak 1,5 bar.



Obrázek 44: Rozváděč topení s termickou výhybkou (přibližné zobrazení)

Číslo Popis k Obrázek 44

- 1 Manometr
- 2 Odvzdušňovací ventil
- 3 Plnicí a vyprazdňovací uzávěr
- 4 Topný okruh KJ 1, s teploměrem
- 5 Zpětný okruh KJ 2 s teploměrem
- 6 Připojka tlakové expanzní nádrže
- 7 Topný okruh fermentoru s teploměrem
- 8 Zpětný okruh fermentoru s teploměrem
- 9 Topný okruh externího využití tepla
- 10 Zpětný okruh externího využití tepla

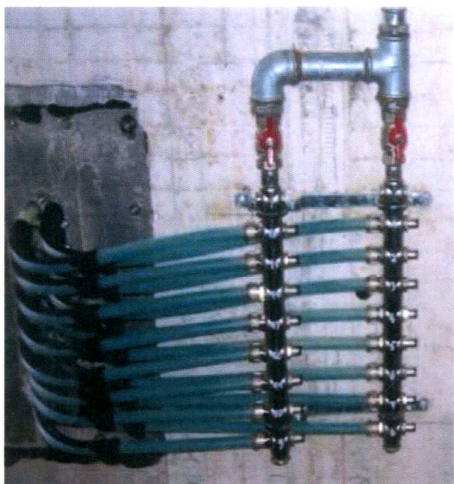
Na Obrázek 55 je zobrazen ponorný trubičkový teploměr, který je instalován do topného rozváděče. Teploměr může být demontován jednoduchým vytáhnutím.



Obrázek 55: Ponorný trubičkový teploměr

5.10.2.1 Distributor topení pro fermentor

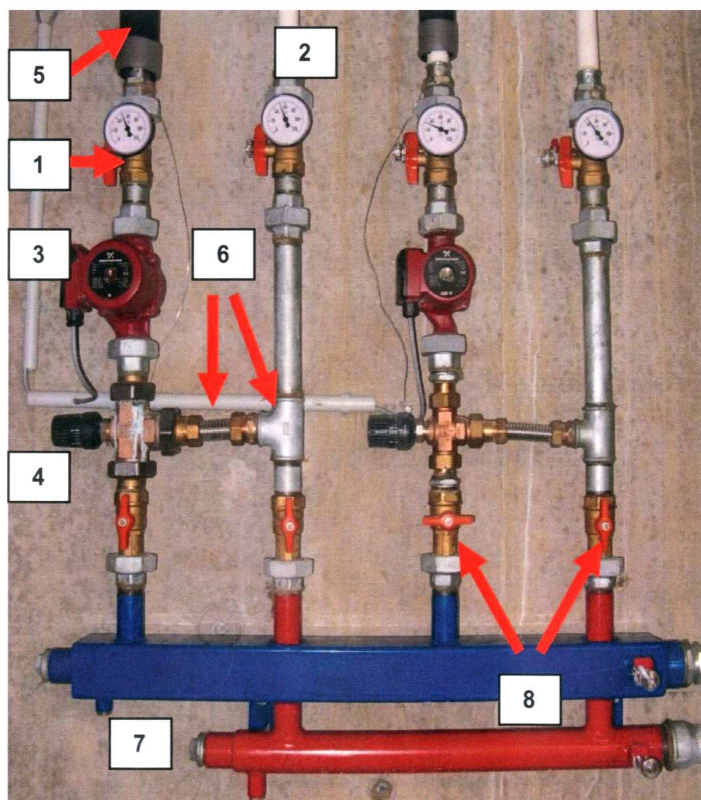
Na distributoru topení se rozděluje okruh na více topných smyček. Jak je vidět na Obrázku 66, rozděluje se topný okruh až do 16 smyček, které jsou přivedeny do fermentoru. Topná smyčka má ve fermentoru při standardním provedení 2 ovinutí. Každá topná smyčka může být připojena a odpojena nezávisle od ostatních přes ventil.



Obrázek 66: Distributor topení pro fermentor, přívod (přibližné zobrazení)

5.10.2.2 Regulace topení fermentoru

Optimální a konstantní teplota ve fermentoru má rozhodující vliv na vysokou rovnoměrnou produkci bioplynu. Je regulována pomocí termicky řízeného trojcestního ventilu, který podle potřeby zvyšuje nebo snižuje teplotu v topném okruhu. K tomu nechává ventil přetéct část tepla zpět přes spojku tvaru T (tj. bypass) do topného okruhu, kde probíhá míchání. Konstrukce regulačně-čerpacího bloku je zobrazena na Obrázek 77.



Obrázek 77: Rozvaděč topení v mezišachtě s dvěma regulačně-čerpacími bloky

Číslo	Popis k obrázku 77
1	Zpětný okruh fermentoru s teploměrem
2	Topný okruh fermentoru s teploměrem
3	Topné čerpadlo fermentoru
4	Regulační ventil teploty ve fermentoru
5	Snímač teploty termostatu pod izolační vrstvou
6	Přepouštěcí ventil (bypass), bod smíchání topný/zpětný okruh
7	Rozvaděč topení v mezišachtě pro dvě nádrže
8	Kulový kohout dofermentoru (pro topný okruh otevřen, pro zpětný okruh uzavřen)

Protože při tomto systému je průtok topení ve fermentoru vždy přibližně stejně velký, můžeme předpokládat, že teplota zpětného okruhu, vycházejícího z fermentoru, zpravidla přímo odpovídá teplotě substrátu ve fermentoru. Izolační vrstva odděluje tento snímač od okolního vzduchu (v místnosti), čím zlepšuje přesnost měření.

5.10.3 Provoz

Následující standardní parametry by měly být dodrženy. Odchytky jsou možné, pokud se dodrží ostatní provozní podmínky:

Parametr	Provozní podmínky	Nastavená hodnota
Tlak v systému	Distribuce tepla, dovolený výškový rozdíl v topném systému < 5m	2-2,5 bar
Ochrana proti mrazu	Pro provoz ve střední Evropě, všechny části zařízení jsou umístěny v budovách příp. šachtách	- 15 °C
Hlavice termostatu	Teplota fermentoru mezi 37 a 42 °C	0-max dle potřeby
Regulace výkonu čerpadla	Podle okolních podmínek letní/zimní provoz	1-3 podle potřeby

Při chladné stanici musí činit tlak na systém alespoň 1,7 bar. V opačném případě může tlak náhle úplně klesnout a na čerpadle mohou vzniknout poškození.

Pozor: glykol a voda se jen obtížně smíchávají, proto směsi jenom dolijte. Jestliže v sekundárním okruhu nebude použita žádná nemrznoucí směs (např. v blízkosti distribuční sítě tepla), musí být zajištěno to, že teplota v celé stanici nemůže nikdy klesnout pod bod mrazu.

Na hlavici termostatu (viz. Obrázek 77) nastavíme požadovanou teplotu zpětného okruhu fermentoru. Teplotní rozdíl mezi teplotou zpětného okruhu a teplotou ve fermentoru je podle potřeby tepla a konzistence substrátu v nádrži zpravidla mezi 0 až 10 °C.

Přes teplotu zpětného okruhu fermentoru a externí spotřeby tepla jsou nepřímo upravované následující teploty KJ:

- teplota přívodu v deskovém výměníku tepla
- teplota nemrznoucí směsi v motoru
- teplota oleje

To znamená, že změny v potřebě tepla mají vliv na KJ. Dávejte pozor, aby byla dodržena upozornění v dokumentaci výrobce KJ. Kdyby byly tyto hodnoty překročeny nebo pokud by nebyla dostačující přívodní teplota ve výměníku tepla pro externí spotřebu, kontaktujte výrobce KJ.

Ve fázi vytápění (zahájení provozu) může být užitečné používat silnější čerpadlo, aby se urychlil ohřev.

5.10.4 Údržba

Tabulka 18: Údržba topného systému

Údržba	Interval
Kontrola teploty všech přívodů a zpětných chodů v hlavním rozvaděči tepla	Denně
Kontrola tlaku topného systému, popř. tlak nanovo nastavit, hledat např. podle prosakovaného místa	Denně
Vyčistit filtr v kulovém ventilu	Podle potřeby, alespoň při jedné výměně oleje KJ
Porovnat hodnoty ponorného pouzdrového teploměru a například lékařského teploměru, popř. nanovo kalibrovat	Půlročně
Zkontrolovat obsah nemrznoucí směsi (obvykle -15 °C)	Půlročně
Prozkoušet všechny kulové ventily a vyhnout se příliš silnému uzavření	Půlročně
Vymontovat hlavici termostatu a s kleštěmi opatrně kývat kovový čep sem a tam (kovový čep zachytit vzadu, protože jinak se může poškodit těsnění)	Půlročně
Zkontrolovat tlak v expanzní nádrži (k tomu musí být oddělena tlaková expanzní nádrž od topného systému)	Podle potřeby, zpravidla každých 3-5 roků
Kontrola tlaku topení na rostlinný olej (jenom při nasazení agregátu na rostlinný olej)	Zpravidla každých 3-5 roků

K vymontování filtru nastavte ruční páku napříč. Až pak může být víko rozšroubováno bez toho, abychom museli vypustit tlak z topného zařízení. Vytéká jen málo vody. Za pomoci rovných, uzavíracích kleští mlže být odebrána síťová vložka.

5.10.5 Hledání závad

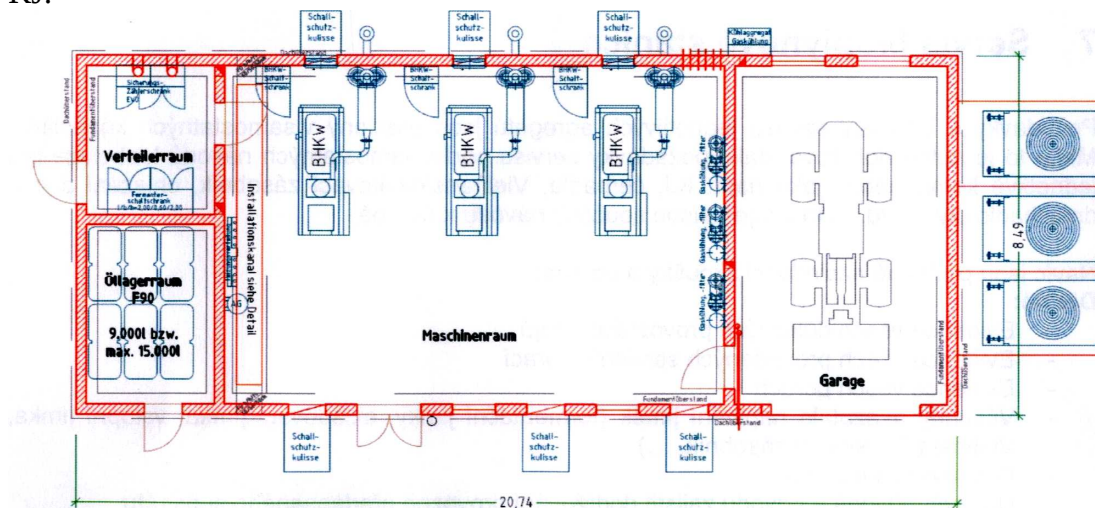
Tabulka 19: Hledání závad v topném systému

Chyby	Příčina	Návrh řešení
-------	---------	--------------

Tlak v systému je příliš nízký	Prosakování na potrubí	Zkontrolovat jednotlivé úseky potrubí pomocí uzavření a odstranit vadné části
	Tlak v expanzní nádobě není dobře nastaven	Tlak v kotli snížit na 1,5 bar
	Kotel v tlakové expanzní nádrži je opotřeben	Zkontrolovat tlakovou expanzní nádrž
Tlak v systému je příliš vysoký	Tlak v expanzní nádobě není dobře nastaven	zkontrolovat tlakovou expanzní nádrž

5.11 Rozestavění strojovny KJ

Strojovnu zřizujeme podle prostorových požadavků pro stroje, jako i elektro-rozvodny, sklady oleje a garáže. Na Obrázku 88 je ukázáno jedno z typických provedení strojovny KJ.



Obrázek 88: Strojovna KJ pro maximálně 3 KJ (závislé od proudu) s garáží

Pro bezpečný provoz je potřebné zajistit dodržení předepsané výměry vzduchu 35 m³ za hodinu a předepsaný elektrický výkon v kW, stroje musí být zásobeny neustále dostatečným množstvím čerstvého vzduchu a v zimě by mělo být zabráněno zamrznutí potrubí. Výměna musí být hlídána přes vhodnou měřicí techniku (např. hlídací zařízení tlakového rozdílu na ventilátoru v místnosti). Navíc po minimální výměně vzduchu v místnosti by měla následovat kontrola vzduchu v místnosti prostřednictvím plynových senzorů jako kontrolního zajištění, aby se vyloučilo veškeré nebezpečí jak pro lidi, tak pro přístroje.

6 Plnění stanice substráty pro fermentaci

Níže uvedené empirické hodnoty jsou doporučené a mají poskytnout základní přehled a doporučení, co se týče výběru materiálu a dávkovaného množství. Stabilní provoz stanice nemusí být zajištěn ani při dodržení všech doporučení. Aby bylo možné

udržovat stabilní fermentační proces stanice, musí být pravidelně odebírány vzorky z fermentoru (podle plnění v intervalu od cca jednoho týdne do několika měsíců).

Objemové zatížení (kg organické sušiny (oTS) na m³ objemu fermentoru a den):

- při stanici s vysokým podílem čerstvé hovězí kejdy (30l/kW elektrických): do cca 5-6 kg oTS/(m³*d)

Rozhodující pro maximálně možné objemové zatížení jsou následující parametry:

- obsah sušiny (TS) ve fermentoru (měla by být zpravidla menší než 10%, rozhodující je, zda je ještě zajištěno dobré promíchávání), míchací schopnost a tím musí být zajištěn dobrý látkový převod.
- Obsah amoniaku v kapalném, stavu
- Nedostatek určitých výživných látek, například fosfáty, draslík atd
- Nedostatek určitých stopových látek, např. nikl, kobalt, molybden, selen atd.
- Inhibitory jako chemikálie, antibiotika, těžké kovy atd.

7 Servis bioplynové stanice

Požadavky a intervaly servisu jednotlivých agregátů jsou uvedeny v samostatných kapitolách. Mimo to je nutné dodržovat další požadavky servisu podle samostatných návodů k obsluze pro jednotlivé komponenty, jako např. KJ, čerpadla, Vielfrass/dávkovací zásobník, chlazení plynu, dmýchadlo plynu atd. Tyto údaje nejsou součástí návodu k údržbě.

Navíc jsou potřebné následující zkoušky a údržba:

Denně:

- Evidence všech důležitých provozních údajů
- Evidence všech provedených servisních prací
- Evidence všech poruch
- Všechny ukazatele naplnění jímek (fermentační, skladovací, vstupní, Vielfrass/dávkovací zásobník,...)
- Dávkování substrátu
- U všech přívodů a odvodů zajistit dodržování provozně předepsaného substrátu
- Překontrolování homogenity materiálu ve fermentačních jímkách

Další servisní práce:

- Překontrolovat hasící přístroj (interval kontroly je na přístroji)
- Překontrolovat pevnost trámů dřevěné střechy (minimálně každých 3-5 let při kontrole jímek)
- Překontrolovat zóny možné exploze stanice oprávněnou osobou
- Každé 3 roky provést revizi elektrických zařízení a provozních prostředků oprávněnou osobou

Dle typu substrátu je potřeba po několika letech provést vyčištění jímek (vstupní jímka, fermentační jímky) od usazených látek (písek, kámen). Čištění se provádí zpravidla minibagrem.

8 Postupy při poruchách



Pozor! Zrušení poruchy proveďte pouze tehdy, pokud je vyloučeno ohrožení osob. Veškeré práce mohou provádět pověřené osoby.

Při poruchách je nutné postupovat tak, aby se zamezilo poškození osob nebo zařízení, přičemž je nezávisle na tom nutno dbát pokynů v návodech jednotlivých komponentů:

Plynojem/Fermentor:

Vyprázdnění plynojemů

Vstup do prostoru plynojemů je možný pouze oprávněným osobám, po dostatečném odvětrání a za přítomnosti druhé osoby (která je v blízkosti otvoru). Jištění přes záchranné lano a trvalé hlídání vzduchu plynovým hlásičem.

Topení:

Ventily uzavřít

Pozor při výtoku vody, hrozí opařeniny.

Strojovna a KJ:

Přívod plynu mimo strojovnu uzavřít.

Stlačit nouzový vypínač mimo strojovnu

Popř. nucené větrání (např. při zápachu plynu)

Při zápachu plynu zamezit zapínání světel, manipulaci s otevřeným ohněm, zabránit vzniku jisker- hrozí nebezpečí výbuchu.

Elektroinstalace

Veškeré práce na elektroinstalaci smějí provádět pouze oprávněné osoby.

Vždy je nutné dodržovat následujících pět pravidel:

1. Vypnout hlavní vypínač
2. Zajistit hlavní spínač proti zapnutí
3. vyzkoušet, že je zařízení bez proudu
4. pracovní místo uzemnit a spojit nakrátko
5. zakrýt sousední části, které jsou pod napětím

Vedení kejdy a šoupátka:

Ucpání potrubí neprodleně odstranit (nebezpečí zvýšení tlaku, vniklé produkci bioplynu).

Při poruchách čerpadel uzavřít všechna šoupátka.

zfermentovaný substrát nenechte stát v uzavřených potrubích.

Čerpadla a míchadla:

Odpojit přívod proudu a zajistit proti nedovo platí zejména pro práci ve vstupní jímce a fermentaních jímkách.

Jímky a šachty:

Pozor: před vstupem a pobytem v jímkách a kanálech je nutné zajistit, že neexistuje hrozba udušení a že je k dispozici dostatek vzduchu k dýchání. Dále musí být zajištěna provozní zařízení proti zapnutí. Zajistit dostatečné větrání. Při nedostatečném větrání vzniká nebezpečí udušení, otrávení, požáru exploze.

9 Uvedení mimo provoz



Pozor: při uvedení mimo provoz vzniká v jímkách mezičasem výbušná směs. Dbejte zde na zvýšenou opatrnost.

Proveďte následující kroky při uvedení stanice mimo provoz:

1. Zastavte přívod substrátu do fermentoru (odstavit čerpadla a dávkování pevného substrátu), odběr přes přepad probíhá stále a popř. lze současně vyprazdňovat nouzovou výpustí. Odběr substrátu nesmí být větší, než vyrobené množství plynu.
2. Je-li odebrané množství substrátu větší než vyrobené množství plynu, musí se jímka uzavřít a vytvořit spojení s atmosférou: vpuštění jímace těsnící kapaliny prostřednictvím přetlakové a podtlakové pojistky.
3. Veškeré zařízení jako čerpadla, míchadla a dávkovače substrátu vypněte a zajistěte proti znovu zapnutí, jinak vzniká nebezpečí výbuchu.
4. V ochranné zóně fermentačních jímek nemanipulujte s otevřeným ohněm.
5. Pozor: před vstupem a během pobytu ve fermentačních jímkách musí být zajištěno, že nevznikne nebezpečí udušení nebo otrávení a že je k dispozici dostatek vzduchu k dýchání. Veškeré provozní zařízení musí být zajištěna proti zapnutí. Musí být zajištěno dostatečné větrání. Při nedostatečném větrání vzniká nebezpečí udušení, otrávení, nebezpečí požáru a exploze. Vstup do jímek jen s dýchacím přístrojem nebo s plynovým detektorem.

9.1 Revize fermentačních jímek



Postup:

-vypnutí všech elektrických zařízení v nádrži a v okolí otvoru výstupu plynu, a jejich zajištění proti zapnutí

Namontování ventilátoru v pracovní oblasti a jeho spuštění

Odhnutí Biolene na dva body plynového výstražního zařízení

Koncentrace plynu během všech prací kontrolovat přes měřicí přístroj

Otevřít dřevěný trámový strop
 Pracovní oblast vyvětrat
 Koncentraci plynu zkontrolovat a neustále sledovat přes měřicí přístroj
 Provést údržbu
 Zavřít dřevěný trámový strop
 Zavřít Biolene a zkontrolovat těsnost
 Vypnout ventilátor
 Vypustit plyn z nádrže, než není zajištěno, že žádná nebezpečná směs víc nevznikne
 Zapnutí elektrických provozních zařízení, odpojených od proudu

Bezpečnostní upozornění:

Do jam a šachet vstupovat jenom s přístrojem varujícím před unikajícím plynem a být přivázan na lano. Dvě osoby se musí navzájem jistit. V nádrži, ve které je počítáno s produkcí plynu během prováděné práce, se smí pracovat, pokud nevzniká žádná výbušná atmosféra a nebudou použity žádné zápalné zdroje (např. sváření, jiskření nářadí atd.).

Práce, při kterých vznikají zápalné zdroje, nesmí být prováděny v oblastech, kde hrozí nebezpečí exploze.

Pracovní oděv musí být přizpůsoben pro práci v zóně s nebezpečím výbuchu, tj. nesmí být elektrostaticky nabit (nepoužívat bavlněný oděv).

Upozornění:

Před prací ve výbušných oblastech musí být vyplněné, na to určené povolení a podepsané z odpovědnosti.

10 Dodatek

10.1 Vybrané srovnávací hodnoty

V tabulka 20 jsou uvedeny některé normativní hodnoty k přibližné kontrole stanice

Tabulka 20: normativní hodnoty bioplynové výtěžnosti

1 dobytčí jednotka (DJ)	400 – 500 m ³ bioplyn/rok
1 m ³ Bioplyn	5,0 – 7,0 kWh celková
1 m ³ Bioplyn	1,2 – 2,0 kWh elektrická
1 kW instalovaný el. Výkon	3000 – 4000 m ³ Bioplyn/rok
1 kW instalovaný el. výkon	5 – 7 GV hovězí/vepřové
1 kW instalovaný el. výkon	2 GV drůbež
1 ha silážní kukuřice/krmná řepa	8.000 – 12.000 m ³ Bioplyn/ha
1 ha Corn-Cob-Mix (CCM)	6.000 – 7.000 m ³ Bioplyn/ha
1 ha luční tráva (intenzivní)	6.000 – 8.000 m ³ Bioplyn/ha
1 t příp. m ³ kejdy	20- 40 m ³ Biomasy
1 t silážní kukuřice	170 – 230 m ³ Biomasy
1 t CCM	400 – 600 m ³ Bioplynu
1 t luční tráva	80 – 120 m ³ Bioplynu
1 t obilí	Cca. 500 m ³ Bioplynu
1 ha silážní kukuřice/krmná řepa	2 – 3 kW instalovaný el. Výkon
1 ha silážní kukuřice/krmná řepa	Množství bioplynu jako cca. 20 GV

10.2 Telefonní čísla

Nouzové čísla:

Policie:	158
Hasiči:	150
Záchranka:	155
Tísňové:	112

10.3 Použité symboly



Pozor!



Nebezpečí zasažení elektrickým proudem a napětím



Nebezpečí zranění způsobené pohyblivými díly



Nebezpečí zranění způsobené kroutícími se díly



Nebezpečí výbuchu smíchaného plynu se vzduchem



Nepovolaným vstup zakázán



Zákaz manipulace s otevřeným ohněm



Zákaz kouření



Příkaz k nošení ochranných sluchátek



Příkaz k nošení dýchacího přístroje (masky)



Příkaz k jištění druhou osobou pomocí záchranného lana

9. ZÁVĚR

Svou diplomovou práci jsem vypracovával dle zadání, které jsem dostal před vypracováváním diplomové práce. V diplomové práci jsem se zabýval propočtem všech objektů stavby, objektovým harmonogramem stavby, studií hlavních technologických etap objektů SO01 – SO10, projektem zařízení staveniště, návrhem hlavních stavebních strojů, podrobným časovým plánem objektu SO01, plánem zajištění zdrojů pro objekty SO01 – SO10, technologickým předpisem pro objekt SO01 Fermentor, kontrolním a zkušebním plánem pro objekt SO01 Fermentor a rozpočtem pro objekty SO01 – SO13.

Jako další zadání jsem vypracoval návod k obsluze bioplynové stanice. A svou specializaci jsem zaměřil na technické zařízení budov a vypracoval jsem schéma propojení objektů bioplynové stanice, které jsou potřebné k výrobě a spalování bioplynu a rozvodu topné vody.

9. SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

Internetové zdroje:

[1] Fermentor [online]. Dostupný z WWW:
<[http:// www.agrikomp.cz](http://www.agrikomp.cz)>

[2] Fermentor [online]. Dostupný z WWW:
<[http:// www.sika.cz](http://www.sika.cz)>

[3] Fermentor [online]. Dostupný z WWW:
<<http://www.bioplyncs.cz>>

[4] Fermentor [online]. Dostupný z WWW:
<[http:// www.beto-tech.cz](http://www.beto-tech.cz)>

[5] Fermentor [online]. Dostupný z WWW:
<[http:// www.envitec-biogas.cz](http://www.envitec-biogas.cz)>

[6] Fermentor [online]. Dostupný z WWW:
<[http:// www.kronospan.cz](http://www.kronospan.cz)>

[7] Stavební stroje [online]. Dostupný z WWW:
<[http:// www.ckd-jeraby.cz](http://www.ckd-jeraby.cz)>

[8] Nákladní automobily [online]. Dostupný z WWW:
<[http:// www.man.cz](http://www.man.cz) >

[9] Schwing Stetter Ostrava, [online]. Dostupný z WWW
<<http://www.schwing.cz>>

[10] Vibrační desky, [online]. Dostupný z WWW:
<<http://www.vibracnidesky.cz>>

[11] Phoenix zeppelin, [online]. Dostupný z WWW:
<<http://www.p-z.cz>>

[12] Stavební stroje [online]. Dostupný z WWW:
<[http:// www.ltlinek.cz](http://www.ltlinek.cz)>

[13] Nákladní automobily [online]. Dostupný z WWW:
<[http:// www.renault.cz](http://www.renault.cz)>

[14] Pracovní plošina [online]. Dostupný z WWW:
<[http:// www.pracovniplosiny.cz](http://www.pracovniplosiny.cz)>

[15] Komatsu, [online]. Dostupný z WWW:
<[http:// www.komatsu.cz](http://www.komatsu.cz)>

[16] Stavebniny DEKTRADE, [online]. Dostupný z WWW:
<<http://www.dektrade.cz>>

[17] Společnost KOMA-RENT, [online]. Dostupný z WWW:
<<http://www.koma-rent.cz>>

[18] Společnost RWE, [online]. Dostupný z WWW:
<<http://www.rwe.cz>>

[19] Společnost Vodak s.r.o, [online]. Dostupný z WWW:
<<http://www.vodakhu.cz>>

Normy:

- [1] ČSN 73 0212 - Geometrická přesnost ve výstavbě
- [2] ČSN 73 2400 - Provádění a kontrola betonových konstrukcí
- [3] ČSN 73 0600 - Ochrana staveb proti vodě. Hydroizolace
- [4] ČSN 73 2810 - Dřevěné stavební konstrukce - Provádění
- [5] ČSN 73 3130 - Truhlářské stavební práce - Provádění
- [6] ČSN EN 1090 - Ocelové konstrukce
- [7] ČSN EN 1239 - Požadavky na hydroizolační pásy a fólie
- [8] ČSN EN 301 - Klasifikace a technické požadavky na dřevěné konstrukce
- [9] ČSN EN 13499 - Tepelně izolační výrobky pro použití ve stavebnictví - Vnější tepelně izolační kompozitní systémy (ETICS) z pěnového polystyrenu - Specifikace

Právní předpisy:

- [1] Zákon č. 183/2006 Sb. – Stavební zákon
- [2] Zákon č. 22/1997 Sb. - o technických požadavcích na výrobky a související předpisy
- [3] Nařízení vlády č. 591/2006 Sb. - O bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích
- [4] Nařízení vlády č. 362/2005 Sb. – O bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky
- [5] Zákon č. 185/2001 Sb. - O odpadech.

Literatura:

- [1] HRAZDIL, V.: Ekologie a bezpečnost práce. Brno: CERM, 2008

Podklady:

- [1] ATELIER 111 architekti, s r.o., Ing. Arch. Jiří Gero, Žilkova 83, 621 00 Brno
Část projektové dokumentace BPS Merčen, Herálec. Brno 2012

10. SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

DP	Diplomová práce
BPS	Bioplynová stanice
TE	Technologická etapa
TP	Technologický předpis
KCE	Konstrukce
ŽB	Železobeton
ZS	Zařízení staveniště
KZP	Kontrolní a zkušební plán
BOZP	Bezpečnost a ochrana zdraví při práci
PD	Projektová dokumentace
ČSN	Česká státní norma
NN	Nízké napětí
SO	Stavební objekt
NTL	Nízký tlak
ČKA	Česká komora architektů
MŠ	Mateřská škola
PE	Polyethylen
P	Příkon
O	Obyčejný
N	Nebezpečný

11. SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č.1	Koordinační situace se širšími vztahy dopravních tras
Příloha č.2	Zařízení staveniště – spodní stavba
Příloha č.3	Zařízení staveniště – vrchní stavba
Příloha č.4	Zařízení staveniště – dokončovací práce
Příloha č.5	Průkaz zvedacího mechanismu
Příloha č.6	Rozpočet objektů SO01 – SO13
Příloha č.7	Finanční plán stavby
Příloha č.8	Finanční analýza – sloupcová
Příloha č.9	Finanční analýza – součtová
Příloha č.10	Bilance pracovníků
Příloha č.11	Plán zajištění materiálů pro objekty SO101 – SO13
Příloha č.12	Objektový harmonogram
Příloha č.13	Harmonogram objektu SO01
Příloha č.14	Kontrolní a zkušební plán pro objekt SO01 Fermentor
Příloha č.15	Specializace TZB
Příloha č.16	Plán rizik na stavbě bioplynové stanice