

# KUPNÍ SMLOUVA

uzavřena níže uvedeného dne, měsíce a roku dle § 2079 a násl. zákona č. 89/2012 Sb., občanský zákoník, ve znění pozdějších předpisů, mezi těmito smluvními stranami:

## 1. Smluvní strany

- 1.1. **České vysoké učení technické v Praze**,  
se sídlem: Jugoslávských partyzánů 1580/3, 166 00 Praha 6  
IČO: 68407700, DIČ: CZ68407700  
**Fakulta strojní**  
zastoupená:  
adresa: Technická 1902/4, 160 00 Praha 6  
Bankovní spojení:

(dále jen "**Kupující**")

**a**

- 1.2. **AIRS, s.r.o.**  
se sídlem Hutnická 2918/3, 434 01 Most  
zapsaná v obchodním rejstříku vedeném Krajským soudem v Ústí nad Labem  
zastoupená  
Bankovní spojení:  
Číslo účtu:  
IČO: 25457985  
DIČ: CZ25457985  
(dále jen "**Prodávající**")

(Kupující a Prodávající dále společně jen "**Smluvní strany**" nebo každý z nich samostatně jen "**Smluvní strana**").

uzavírají dnešního dne, měsíce a roku tuto rámcovou kupní smlouvu (dále jen „**smlouva**“).

## 2. Základní ustanovení

- 2.1. Smluvní strany uzavírají tuto smlouvu dle ustanovení § 2079 a násl. zákona č. 89/2012 Sb., občanského zákoníku, ve znění pozdějších předpisů (dále jen „občanský zákoník“).
- 2.2. Smluvní strany prohlašují, že údaje uvedené v čl. 1 této smlouvy jsou v souladu s právní skutečností v době uzavření smlouvy. Smluvní strany se zavazují, že změny dotčených údajů oznámí bez prodlení písemně druhé smluvní straně.
- 2.3. Smluvní strany prohlašují, že osoby podepisující tuto smlouvu jsou k tomuto jednání oprávněny.
- 2.4. Prodávající prohlašuje, že je odborně způsobilý k zajištění předmětu plnění podle této smlouvy.

## 3. Předmět smlouvy

- 3.1. Předmětem koupě dle této smlouvy je komplexní dodávka laboratorního deskového a laboratorního trubkového fotobioreaktoru a spektrofotometru v druhu, jakosti a provedení dle specifikace, jak je uvedena v Příloze č. 1 (dále také „zboží“ nebo



EVROPSKÁ UNIE  
Evropské strukturální a investiční fondy  
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání

**MŠMT**  
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

- „předmět plnění“). Prodávající není oprávněn odevzdat kupujícímu větší množství zboží ve smyslu § 2093 občanského zákoníku. Smluvní strany si ujednaly, že § 2099 odst. 2 občanského zákoníku se nepoužije.
- 3.2. Prodávající se zavazuje odevzdat za touto smlouvou sjednaných podmínek kupujícímu zboží specifikované v příloze č. 1 této smlouvy a umožnit mu nabýt vlastnické právo k tomuto zboží a kupující se zavazuje zboží převzít a zaplatit za něj sjednanou kupní cenu způsobem a v termínu sjednanými touto smlouvou.
  - 3.3. Nedílnou součástí dodávky je dodání do místa instalace vč. vykládky, montáž a instalace zboží vč. jeho připojení na média a elektroinstalace a uvedení do provozu, předvedení funkcí zboží (resp. funkčnosti jednotlivých celků), proškolení min. 2 pracovníků objednatele pro práci a užívání zboží, návod k obsluze a údržbě v českém jazyce, kompletní technickou specifikaci, to vše v listinné a v elektronické podobě v českém jazyce.
  - 3.4. Spolu se zbožím je prodávající povinen odevzdat kupujícímu kompletní dokumentaci náležející ke zboží, tj. dodací list (s uvedením délky záruční doby) a návod k obsluze v českém jazyce a další doklady nutné k užívání zboží.
  - 3.5. Součástí předmětu plnění je také záruční a pozáruční servis.
  - 3.6. Prodávající ve smyslu § 2103 občanského zákoníku kupujícího ujistuje, že zboží je bez vad.
  - 3.7. Zboží musí být zcela nové a nepoužité. Zboží umožňuje provoz na území České republiky. Jednotlivé části zboží splňují platné normy v Evropské unii a v České republice (zejména případná tlaková zařízení, elektro-výstroj apod.).

#### 4. Cena

- 4.1. Cena zboží v rozsahu dle Přílohy č. 1 této smlouvy je stanovena dohodou smluvních stran v souladu s příslušnými ustanoveními zákona č. 526/1990 Sb., o cenách, v platném znění a je uvedena v Příloze č. 2 této smlouvy.
- 4.2. Není-li v Příloze č. 2 této smlouvy výslovně stanoveno jinak, je cena uvedena bez daně z přidané hodnoty, která bude k ceně účtována v zákonem stanovené výši. V případě, že dle § 109 zákona č. 235/2004 Sb., o dani z přidané hodnoty v platném znění (dále jen „zákon o DPH“) bude kupující jako příjemce plnění ručit za nezaplacenou daň z tohoto plnění, je kupující oprávněn uhradit daň z přidané hodnoty za prodávajícího přímo správci daně prodávajícího za účelem zvláštního způsobu zajištění daně dle § 109a zákona o DPH. O provedení platby kupující prodávajícího písemně informuje. Takto uhrazenou daní dochází ke snížení pohledávky prodávajícího za kupujícím o příslušnou částku daně a prodávající tak není oprávněn po kupujícím požadovat uhrazení této částky.
- 4.3. Kupní cena dle odst. 1 tohoto článku je konečná, nepřekročitelná a zahrnuje veškeré náklady a výdaje dodavatele spojené s dodáním zboží, vč. nákladů na výrobu, dopravu, zabalení, dodání a odevzdání zboží na sjednané místo, náklady na montáž, instalaci kompletní vybavení, náklady na likvidaci odpadu vzniklého s dodáním zboží, výdaje zajištění a předání dokumentace ke zboží.
- 4.4. V celkové kupní ceně je zahrnuta cena za záruční servis po dobu uvedenou v čl. 10. bodě 10.2. této smlouvy.

#### 5. Platební a fakturační podmínky

- 5.1. Kupující je povinen zaplatit prodávajícímu bezhotovostně kupní cenu za řádně dodané a převzaté zboží nebo jeho části, je-li dle Přílohy č. 1 této smlouvy plnění rozloženo do více částí, a to na bankovní účet prodávajícího uvedený v této smlouvě. Podkladem pro zaplacení ceny je faktura, která musí splňovat náležitosti uvedené v § 435 z. č. 89/2012 Sb., občanského zákoníku, ve znění pozdějších předpisů (dále jen občanský zákoník), náležitosti daňového dokladu (pro plátce DPH), účetní ho dokladu a musí



- obsahovat číslo smlouvy kupujícího. Přílohou faktury musí být doklad o předání a převzetí zboží či jeho kopie. Prodávající je oprávněn vystavit fakturu též v elektronické podobě (ve formátu PDF/A), přičemž každý takto vystavený doklad pro kupujícího bude s přílohou/přílohami tvořit jeden dokument. Akceptovatelné je rovněž zaslání nepodepsaných faktur, pokud budou zaslány e-mailem podle výše uvedených pravidel. Právo fakturovat vzniká prodávajícímu po řádném předání a převzetí zboží dle čl. 5 této smlouvy, pokud není v Příloze č. 2 této smlouvy uveden platební kalendář či stanoveny jiné platební podmínky. Prodávající je povinen vystavit fakturu nejpozději do patnácti (15) kalendářních dnů ode dne uskutečnění zdanitelného plnění.
- 5.2. Změnu bankovního spojení lze provést pouze písemným dodatkem k této smlouvě nebo písemným sdělením prokazatelně doručeným kupujícímu, nejpozději spolu s příslušnou fakturou. Toto sdělení musí být podepsáno osobami oprávněnými k podpisu smlouvy.
  - 5.3. Splatnost faktury je třicet (30) kalendářních dnů ode dne, kdy byla kupujícímu prokazatelně doručena. Adresy pro doručování/přijem faktur v listinné i elektronické podobě jsou uvedeny v čl. 1, odst. 1.1 této smlouvy. Akceptovatelným způsobem je také zaslání faktury do datové schránky kupujícího. Za datum doručení faktury v elektronické podobě se považuje den přijetí e-mailu nebo okamžik dodání datové zprávy do schránky kupujícího. Kupující není v prodlení se zaplacením faktury, pokud nejpozději v poslední den její splatnosti byla částka odepsána z jeho účtu ve prospěch účtu prodávajícího. Faktura musí být zaslána samostatně, v opačném případě není kupující odpovědný za prodlení v platbě.
  - 5.4. Kupující je oprávněn vrátit prodávajícímu před dnem splatnosti bez zaplacení fakturu, která nemá náležitosti uvedené v odstavci 5.1. tohoto článku smlouvy nebo má jiné závady v obsahu, s uvedením důvodu vrácení.
  - 5.5. Prodávající je povinen podle povahy závad fakturu opravit nebo nově vyhotovit. Oprávněným vrácením faktury přestává běžet původní lhůta splatnosti. Nová lhůta splatnosti běží znovu ode dne doručení opravené nebo nově vyhotovené faktury.
  - 5.6. Platby dle této smlouvy budou probíhat výhradně v Kč a rovněž veškeré uvedené cenové údaje budou v Kč.
  - 5.7. Prodávající prohlašuje, že na sebe přebírá nebezpečí změny okolností podle § 1765 odst. 2 občanského zákoníku, § 1765 odst. 1 a § 1766 občanského zákoníku se tedy ve vztahu k prodávajícímu nepoužije.
  - 5.8. Daňové doklady - faktury vystavené Prodávajícím podle této smlouvy budou v souladu s příslušnými právními předpisy České republiky obsahovat zejména tyto údaje:
    - (i) obchodní firmu/název a sídlo Kupujícího,
    - (i) daňové identifikační číslo Kupujícího,
    - (ii) obchodní firmu/název a sídlo Prodávajícího,
    - (iii) daňové identifikační číslo Prodávajícího,
    - (iv) evidenční číslo daňového dokladu,
    - (v) rozsah a předmět plnění,
    - (vi) datum vystavení daňového dokladu,
    - (vii) datum uskutečnění plnění nebo datum přijetí úplaty, a to ten den, který nastane dříve, pokud se liší od data vystavení daňového dokladu,
    - (viii) cena plnění,
    - (ix) prohlášení, že účtované plnění je poskytováno pro účely projektu „Centrum výzkumu nízkouhlíkových energetických technologií, reg. č. projektu CZ.02.1.01/0.0/0.0/16\_019/0000753“, spolufinancovaného z prostředků Evropského fondu pro regionální rozvoj v rámci OP VVV.



## **6. Místo plnění, předání a převzetí předmětu plnění**

- 6.1. Místem plnění je pracoviště kupujícího na adrese České vysoké učení technické v Praze, Fakulta strojní, Ústav procesní a zpracovatelské techniky, Technická 4, 160 00 Praha 6 s tím, že prodávající je povinen zajistit dopravu zboží do tohoto místa na své náklady.
- 6.2. Zboží, nebo jeho části, je-li dle Přílohy č. 1 této smlouvy plnění rozloženo do více částí, bude předáno kupujícímu písemným předávacím protokolem, jehož vzor je uveden v Příloze č. 3 této smlouvy. Příprava předávacího protokolu k podpisu je povinností prodávajícího. Předmětem řádného předání a převzetí zboží je též příslušná uživatelská, technická a jiná dokumentace vztahující se ke zboží nebo jeho části.
- 6.3. V místě plnění přejímá předmět plnění pověřený zaměstnanec kupujícího, který převzetí předmět plnění stvrdí svým podpisem.
- 6.4. Kupující není povinen převzít předmět plnění a podepsat předávací protokol, pokud má předmět plnění vady.

## **7. Doba plnění**

- 7.1. Zboží bude dodáno prodávajícím do místa plnění včetně instalace, implementace, uvedení do provozu a zaškolení do 150 kalendářních dnů ode dne nabytí účinnosti smlouvy.

## **8. Podmínky plnění předmětu plnění**

- 8.1. Prodávající se zavazuje plnit tuto smlouvu ve sjednaném rozsahu a ve sjednané době.
- 8.2. Prodávající splní svůj závazek dodáním zboží kupujícímu do místa dodání sjednaného v této smlouvě bez vad a jeho převzetím ze strany kupujícího. Dodáním zboží se rozumí předání kompletně funkčního, odzkoušeného zboží kupujícímu a předání dokumentace ke zboží, tj.:
  - a) dokumentace ke zboží v českém nebo anglickém jazyce,
  - b) návod na používání a provoz zboží v českém jazyce,
  - c) záruční list „Potvrzení záruky“ potvrzený prodávajícím a opatřen jeho razítkem.
- 8.3. Odevzdání zboží a dokumentace náležející ke zboží smluvní strany potvrdí datovaným předávacím protokolem podepsanými oprávněnými osobami prodávajícího i kupujícího.
- 8.4. Prodávající je povinen zabezpečit vlastní dopravu zboží na místo plnění, vč. činností uvedených v čl. I této smlouvy.
- 8.5. Smluvní strany si ujednaly, že ustanovení § 2126 a § 2127 občanského zákoníku o svépomocném prodeji se v případě prodlení kupujícího s převzetím zboží nepoužije.

## **9. Vlastnické právo a nebezpečí škody na předmětu plnění**

- 9.1. Vlastnické právo k předmětu plnění a nebezpečí škody na něm přechází z prodávajícího na kupujícího jeho předáním a převzetím způsobem uvedeným v článku 6 této smlouvy.
- 9.2. V případě zjištění zjevných vad předmětu plnění může kupující odmítnout jeho převzetí, což řádně i s důvody potvrdí na předávacím protokolu.
- 9.3. Náklady spojené s odevzdáním zboží, zejména náklady na dopravu a zabalení zboží, nese prodávající. Náklady spojené s převzetím zboží nese kupující.

## **10. Záruční a reklamační podmínky**

- 10.1. Prodávající odpovídá za to, že zboží je prosto všech faktických a právních vad, tj. zejména má vlastnosti stanovené smlouvou, dokumentací dodanou podle této



- smlouvy, obecně závaznými právními předpisy, popř. má vlastnosti stanovené harmonizovanými nebo technickými normami, příp. vlastnosti obvyklé.
- 10.2. Prodávající odpovídá za vady zboží v době předání a převzetí kupujícím a dále za vady, které se projevily v záruční době, jež činí min. 24 měsíců od dne řádného předání a převzetí zboží dle čl. 6 této smlouvy (dále též jen „záruka“). Záruka se vztahuje na vady zboží zjištěné a písemně uplatněné kupujícím v době trvání záruky.
- 10.3. Je-li plnění složeno z více částí, potom záruční doba běží pro každé jednotlivé části zvlášť a začíná běžet od okamžiku převzetí jednotlivé dílčí části. Záruční doba neběží po dobu reklamace vad.
- 10.4. Neobsazeno.
- 10.5. Kupující má právo na úhradu nutných nákladů, které mu vznikly v souvislosti s uplatněním práv z vad.
- 10.6. Za záruční vady nebudou považovány ty vady, které byly způsobeny nesprávnou obsluhou nebo údržbou zařízení nebo úmyslným poškozením zařízení kupujícím nebo nepovolanou osobou, případně jakýmkoli jinými zásahy, jednáními nebo skutečnostmi nastalými na straně kupujícího. Odstranění takto zjištěných vad bude provedeno za úplatu.
- 10.7. Je-li vadné plnění podstatným porušením této smlouvy, má kupující právo na odstranění vady dodáním nového zařízení bez vady nebo dodáním chybějícího zařízení, na odstranění vady opravou zařízení, na přiměřenou slevu nebo na odstoupení od této smlouvy.
- 10.8. Práva kupujícího z vadného plnění tím nejsou dotčena a řídí se dle ust. § 2099 občanského zákoníku a práva kupujícího z odpovědnosti za vady ve vztahu k distribučním prostředkům se řídí dle ust. § 2205 občanského zákoníku.
- 10.9. Kontaktní místo prodávajícího pro nahlášení poruch či závad, na kterém je prodávající povinen přijímat oznamování vad a volby nároků kupujícího z vadného plnění v pracovní dny v době od 8 – 16 hod je:
- adresa: Hutnická 2918/3, 434 01 Most, nebo
  - email: , nebo
  - tel.: .
- 10.10. Při zjištění, že zboží vykazuje vadu, má kupující na základě své volby právo buď:
- a) požadovat bezplatné odstranění vady poskytnutím nového bezvadného zboží, jedná-li se o vady neodstranitelné, nebo
  - b) požadovat bezplatné odstranění vady opravou zboží, jestliže jsou vady odstranitelné, nebo
  - c) požadovat přiměřenou slevu z ceny zboží, nebo
  - d) odstoupit od smlouvy.

Vadu zboží dle písm. a) a b) tohoto odstavce smlouvy je povinen prodávající odstranit bez zbytečného odkladu a vyvinout maximální úsilí za účelem minimalizovat dobu trvání vady; nejpozději je prodávající povinen odstranit vadu do 30 kalendářních dnů ode dne, kdy obdržel oznámení vady, pokud strany nedohodnou v konkrétním případě lhůtu jinou.

- 10.11. Odstranění vady nemá vliv na nárok kupujícího na smluvní pokutu a náhradu škody vzešlou z vady zboží.

## **11. Záruční a pozáruční servis, zajištění náhradních dílů k zařízení**

- 11.1. Prodávající je povinen v průběhu záruční doby provádět bezplatně veškeré servisní úkony zařízení, jejichž provedením podmiňuje platnost záruky, a to do 30-ti pracovních dnů ode dne zaslání žádosti Kupujícího o provedení servisního úkonu odpovědnému zástupci Prodávajícího.
- 11.2. Prodávající se dále zavazuje po dobu 3 let ode dne uplynutí posledního dne záruční doby na zařízení zajistit Kupujícímu na jeho výzvu pozáruční servis formou servisních



prohlídek za cenu v místě a čase obvyklou, a to nejpozději do 15 pracovních dnů ode dne doručení písemné výzvy Kupujícího k provedení pozáručního servisu, nedohodnou-li se Smluvní strany jinak.

- 11.3. Prodávající je povinen po dobu 3 let ode dne uplynutí posledního dne záruční doby na zařízení zajistit pro Kupujícího za úplatu dostupnost všech náhradních dílů k zařízení a jejich dodání Kupujícímu, a to do 150 dnů ode dne jejich objednání Kupujícím, a to za cenu v době a místě obvyklou.
- 11.4. Pozáruční servis obsahuje tyto činnosti:
- a) **běžná údržba a servis,**
  - b) **výměna komponent.**

## 12. Odstoupení od smlouvy

- 12.1. Kterákoliv smluvní strana může od této smlouvy odstoupit, pokud zjistí podstatné porušení této smlouvy druhou smluvní stranou.
- 12.2. Pro účely této smlouvy se za podstatné porušení smluvních povinností považuje takové porušení, u kterého smluvní strana porušující smlouvu měla nebo mohla předpokládat, že při takovémto porušení smlouvy, s přihlédnutím ke všem okolnostem, by druhá smluvní strana neměla zájem smlouvu uzavřít; zejména:
- prodlení s úhradou kupní ceny nebo její části delší než 30 kalendářních dnů, trvá-li prodlení po dobu 15 dnů i po písemném upozornění ze strany prodávajícího na toto prodlení;
  - prodlení prodávajícího s dodáním předmětu plnění dle této smlouvy delší než 5 pracovních dnů;
  - v případě, že se kterékoli prohlášení prodávajícího uvedené v této smlouvě ukáže jako nepravdivé.

## 13. Sankce

- 13.1. Nedodá-li prodávající kupujícímu předmět plnění ve lhůtě uvedené v této smlouvě, je povinen zaplatit kupujícímu smluvní pokutu ve výši 0,05 % z ceny předmětu plnění, a to za každý započatý den prodlení.
- 13.2. Pokud prodávající neodstraní vadu předmětu plnění ve lhůtě uvedené ve smlouvě, je povinen zaplatit kupujícímu smluvní pokutu ve výši 500 Kč, a to za každý započatý den prodlení až do odstranění vady a s maximálním limitem smluvní pokuty rovné ceně dílu.
- 13.3. V případě prodlení kupujícího s úhradou kupní ceny je prodávající oprávněn požadovat na kupujícího úrok z prodlení z dlužné částky ve výši stanovené občanskoprávními předpisy.
- 13.4. Smluvní pokuty se nezapočítávají na náhradu případně vzniklé škody, kterou lze vymáhat samostatně vedle smluvní pokuty, a to v plné výši.
- 13.5. Smluvní pokuta je splatná do 30 dnů ode dne doručení výzvy k jejímu zaplacení. Dnem splatnosti se rozumí den připsání příslušné částky na účet kupujícího.
- 13.6. Smluvní strany konstatují, že výše sankcí uvedených v čl. 13 této smlouvy není nepřiměřená a že nejsou v rozporu s dobrými mravy.

## 14. Ukončení smlouvy

- 14.1. Smlouvu lze ukončit písemnou dohodou smluvních stran.
- 14.2. Od smlouvy lze odstoupit pouze v případech, které stanoví zákon a v případech, které jsou touto smlouvou výslovně stanoveny. Odstoupení od smlouvy musí být písemné a nabývá účinnosti dnem doručení druhé smluvní straně.



- 14.3. Odstoupení od smlouvy se nedotýká nároku na zaplacení smluvních pokut, náhrady škody, ochrany obchodního tajemství a důvěrných informací a dalších ustanovení této smlouvy, která podle dohody smluvních stran nebo vzhledem ke své povaze mají trvat i po ukončení smlouvy.

## 15. Závěrečná ustanovení

- 15.1. Smluvní strany prohlašují, že předmět svých závazků považují za dostatečně určený.
- 15.2. Právní vztahy založené touto smlouvou se řídí českým právním řádem.
- 15.3. Tuto smlouvu lze upravovat pouze dohodou smluvních stran písemnými v řadě číslovanými dodatky.
- 15.4. Stane-li se některé ustanovení smlouvy neplatným nebo neúčinným, nedotýká se to ostatních ustanovení této smlouvy, která zůstávají platná a účinná.
- 15.5. Smluvní strany se dohodly, že žádná z nich není oprávněna postoupit svá práva a povinnosti vyplývající ze smlouvy třetí straně bez předchozího písemného souhlasu druhé smluvní strany, včetně peněžitých pohledávek za druhou smluvní stranou. Součástí souhlasu s postoupením pohledávky musí být dohoda smluvních stran o způsobu úhrady daně z přidané hodnoty z plnění, ke kterému se postupovaná pohledávka váže, tak aby došlo k řádné úhradě daně a nevzniklo ručení příjemce zdanitelného plnění ve smyslu ustanovení § 109 zákona o DPH. Nedojde-li k takové dohodě, může být souhlas s postoupením pohledávky odepřen.
- 15.6. Tato smlouva se s ohledem na povinnosti kupujícího vyplývající ze zákona č. 134/2016 Sb., o zadávání veřejných zakázek, ve znění pozdějších předpisů, vyhotovuje v jednom vyhotovení v elektronické podobě a dále pak ve 2 vyhotoveních v listinné podobě s platností originálu, z nichž každá smluvní strana obdrží 1 vyhotovení.
- 15.7. Smluvní strany berou na vědomí, že tato Smlouva podléhá zveřejnění dle zákona č. 340/2015 Sb., o zvláštních podmínkách účinnosti některých smluv, uveřejňování těchto smluv a o registru smluv (zákon o registru smluv).
- 15.8. Kupující si vyhrazuje právo celé znění kupní smlouvy uveřejnit, a to podle zákona č. 134/2016 Sb., o zadávání veřejných zakázek, ve znění pozdějších předpisů.
- 15.9. Prodávající se za podmínek stanovených touto Smlouvou zavazuje jako osoba povinná dle ustanovení § 2 písm. e) zákona č. 320/2001 Sb., o finanční kontrole ve veřejné správě, v platném znění, spolupůsobit při výkonu finanční kontroly, mj. umožnit všem subjektům oprávněným k výkonu kontroly Projektů, zejména Řídicímu orgánu OP VVV, přístup ke všem dokumentům, tedy i k těm částem nabídek, smluv a souvisejících dokumentů, které podléhají ochraně podle zvláštních právních předpisů (např. obchodní tajemství), a to za předpokladu, že budou splněny požadavky kladené právními předpisy; tuto povinnost rovněž zajistí prodávající u případných poddodavatelů prodávajícího.
- 15.10. Prodávající se za podmínek stanovených touto Smlouvou zavazuje archivovat veškeré písemnosti zhotovené pro plnění předmětu dle této Smlouvy a umožnit osobám oprávněným k výkonu kontroly Projektů, z něhož je plnění dle této Smlouvy hrazeno, provést kontrolu dokladů souvisejících s tímto plněním, a to po celou dobu archivace Projektů, minimálně však do konce roku 2033. Kupující je oprávněn po uplynutí 10 let od ukončení plnění podle této Smlouvy od prodávajícího výše uvedené dokumenty bezplatně převzít.
- 15.11. Tato Smlouva nabývá platnosti dnem jejího podpisu oprávněnými osobami obou Smluvních stran a účinnosti dnem uveřejnění v Registru smluv.
- 15.12. Smluvní strany po řádném přečtení této Smlouvy prohlašují, že Smlouva byla uzavřena po vzájemném projednání, na základě jejich pravé, vážné míněné a svobodné vůle, při respektování principu poctivosti, spravedlnosti a rovnosti Smluvních stran. Na důkaz uvedených skutečností připojují své podpisy.
- 15.13. Nedílnou součástí této smlouvy jsou přílohy:



- Příloha č. 1 – Předmět plnění
- Příloha č. 2 – Cena
- Příloha č. 3 – Vzor předávacího protokolu
- Příloha č. 4 – Oprávněné osoby

V Praze, dne  
Jméno:  
Funkce:

V Praze, dne  
Jméno:  
Funkce:

---

Za prodávajícího  
(podpis, razítko)

---

Za kupujícího  
(podpis, razítko)



EVROPSKÁ UNIE  
Evropské strukturální a investiční fondy  
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání

  
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



## Příloha č. 1

### Předmět plnění

Fotobioreaktory budou sloužit ke kultivaci mikrořas. Do zařízení bude dávkována směs plynu obsahující uživatelem definovaný průtok a složení CO<sub>2</sub>, případně jeho obsahu v plynné směsi. Fotosyntetickou reakcí za přítomnosti umělého světla a konstantní teploty vsádky (voda + mikrořasy + minerální látky) bude dávkovaný CO<sub>2</sub> transformován na mikrořasy, typ *Chlorella vulgaris*.

Společné charakteristiky deskového a trubkového reaktoru jsou následující:

- Deskový a trubkový fotobioreaktor jsou konstrukčně vzájemně oddělené celky.
- Systém ovládání a regulace aparatur je manuální.
- Zobrazení měřených hodnot snímaných veličin je na displejích, které jsou součástí daného snímače, nebo jsou umístěny na elektrorozvaděči/konstrukci fotobioreaktoru dle zásad hygieny práce.
- Všechny prvky měření a regulace mají integrované proudové/napěťové výstupy, které umožní jejich připojení přes standardní konektory např. k měřicí kartě.
- Oba fotobioreaktory jsou osvětlovány s intenzitou osvětlení minimálně 500  $\mu\text{E m}^{-2} \text{s}^{-1}$ , barva osvětlení denní bílá, teplota 4000-4500 K.
- Přesnost všech použitých snímačů (teplota, tlak, pH, koncentrace CO<sub>2</sub>, koncentrace O<sub>2</sub>, průtok) 1 % FS a lepší.
- Hodnota CHSK je měřena nepřímo. Z v PFD definovaných odběrných míst jsou odebírány vzorky vsádky, u kterých jsou analyzovány hodnoty CHSK a to na externím spektrofotometru, který je součástí předmětu plnění.
- Objednatel požaduje realizovat systém měření CO<sub>2</sub> jako variabilní. Koncentrace CO<sub>2</sub> není měřena kontinuálně u obou fotobioreaktorů, vždy jen u jednoho. K měření koncentrace CO<sub>2</sub> je použit set tří CO<sub>2</sub> sond, které jsou připojeny přes uživatelsky přívětivý spoj (CLAMP spoj, přírubový spoj, rychlospojky) buď k deskovému, nebo k trubkovému fotobioreaktoru.
- Objednatel požaduje realizovat systém měření O<sub>2</sub> jako variabilní. Koncentrace O<sub>2</sub> není měřena kontinuálně u obou fotobioreaktorů, vždy jen u jednoho. K měření koncentrace O<sub>2</sub> je použit set dvou O<sub>2</sub> sond, které jsou připojeny přes uživatelsky přívětivý spoj buď k deskovému, nebo k trubkovému fotobioreaktoru.
- Oba fotobioreaktory budou pracovat v nepřetržitém režimu, tj. řádově 2-3 týdny non-stop.

Charakteristika přípojného místa:

Zařízení bude instalováno v laboratoři Ústavu procesní a zpracovatelské techniky ČVUT v Praze. Pro účely dopravy zařízení na místo instalace je dostupný přístup šířky 2,4 m a výšky 2,2 m včetně jeřábové dráhy o nosnosti 1 t. V laboratoři jsou dostupná tato média a přípojky pro provoz zařízení:

- 3x zásuvková skříň - zásuvky 1x400V/32A, 2x230V/16A; proudový chránič;
- přípojka studené vody G1/2;
- přípojka na rozvody tlakového vzduchu o maximálním tlaku 10 bar(a), připojovací rozměr G1/2;
- přípojka CO<sub>2</sub> na redukční ventil tlakové lahve o maximálním tlaku 6 bar(a), připojovací rozměr G1/4;

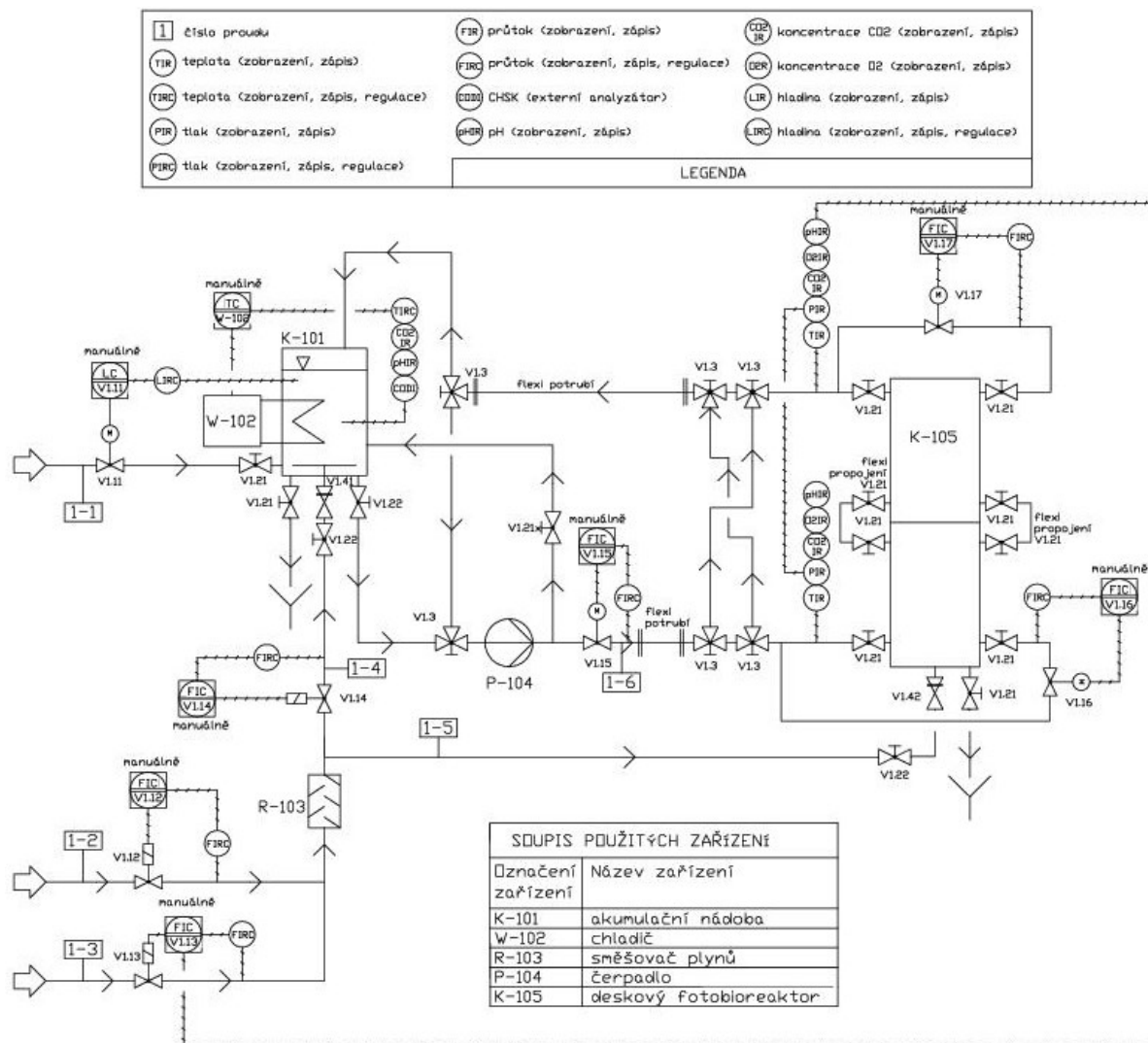


EVROPSKÁ UNIE  
Evropské strukturální a investiční fondy  
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání

  
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

## Technická specifikace zařízení „Deskový fotobioreaktor“

Deskový fotobioreaktor slouží k experimentálnímu hodnocení vlivu procesních podmínek a geometrie na růst a jakost mikrořas. Základními součástmi dílčí jednotky jsou K-101 akumulární nádoba, W-102 chladicí jednotka akumulární nádoby, R-103 směšovač plynů, P-104 čerpadlo a K-105 deskový fotobioreaktor, viz PFID na obr. A1.



	POPIS PROCESNÍCH PROUDŮ					
	Voda napouštění	Vzduch	CO <sub>2</sub>	Plyny	Plyny	Vsádka
	1-1	1-2	1-3	1-4	1-5	1-6
průtok (l/min)	-	0-25	0-2	0-27	0-27	0-100
teplota (°C)	-	-	-	-	-	15-40
koncentrace CO <sub>2</sub> (%obj.)	-	100	100	5	5	-
dimenze potrubí (DN)	DN25	DN10	DN10	DN10	DN10	DN25

Obr. A1 PFID schéma deskového fotobioreaktoru.

Princip funkce a provozování deskového fotobioreaktoru je následující. Akumulační nádoba K-101 a deskový fotobioreaktor K-105 jsou napuštěny daným množstvím vody. Voda je do aparatury přiváděna manuálně obsluhou pomocí regulačního ventilu V1.11. Její objem v



aparatuře je dán maximální a minimální hladinu vody v akumulární nádobě, která je hlídána pomocí stavoznaku instalovaném na akumulární nádobě K-101. Po napuštění aparatury obsluha manuálně očkuje vodu inokulem mikrořas a potřebnými živinami. Takto připravená vsádka cirkuluje v uzavřeném okruhu akumulární nádoba K-101 – fotobioreaktor K-105. Průtok vsádky je zajištěn pomocí čerpadla P-104, jehož průtok je manuálně nastaven a regulován pomocí regulační armatury V1.15 s možností využití obtoku armaturou V1.21x. Potrubní systém umožňuje horní nebo spodní nátok vsádky do fotobioreaktoru, který obsluha nastavuje manuálně polohováním třífcestných armatur V1.3. Distribuce vzduchu nebo CO<sub>2</sub> v daném množství je zajištěno měřením a manuální regulací průtoku těchto plynů pomocí regulační armatury V1.12 pro vzduch a V1.13 pro CO<sub>2</sub>. Oba plyny jsou vedeny do směšovače plynu R-103, který je zde instalován k dosažení koncentrační homogenity plyné směsi. Směs plynů je dále vedena buď do akumulární nádoby K-101 nebo přímo do fotobioreaktoru K-105 v závislosti na nastavení regulační armatury V1.14 a armatury V1.22. Jak akumulární nádoba K-101, tak i deskový fotobioreaktor K-105 jsou opatřeny demontovatelnými distributory plynu. Fotobioreaktor K-105 je během procesu nepřetržitě osvětlován panelem o dané hustotě světelného toku dle aparátového listu. V průběhu kultivace jsou měřeny a analyzovány fyzikální veličiny dle PFID na obr. 1. Během procesu dochází k odebírání vzorků suspenze voda-mikrořasy k analýzám COD a rozpuštěného CO<sub>2</sub>, která budou prováděny na externě umístěných přenosných analyzátoch. V průběhu provozování jednotky lze předpokládat disipaci mechanické energie čerpadla a ztrát systému v teplo, tj. z důvodu intolerance mikrořas vůči vyšším teplotám je požadováno instalovat chladicí jednotku W-102. Její chladicí výkon musí pokrýt minimálně pětinásobnou hodnotu instalovaného elektrického výkonu a vlastní teplosměnnou plochu lze realizovat pomocí vnitřního výměníku tepla.

#### Požadavky na deskový fotobioreaktor:

- Celkové rozměry aparatury délka x hloubka x výška nesmí překročit hodnoty 2000 mm x 1500 mm x 2500 mm.
- Akumulační nádrž a potrubní prvky z neprůhledného plastu.
- Nerezové/ALU provedení rámu deskového fotobioreaktoru K-105 a částí čerpadla P-104, které jsou ve styku se suspenzí voda-mikrořasy.
- Desky fotobioreaktoru z PP o tloušťce dle pevnosti, lze využít externí výztuhy. Zajištění jednoduché vyměnitelnosti všech instalovaných desek.
- Vlastní temperační systém s dvoupolohovou regulací chladicího výkonu.
- Vlastní aparatura rozdělena na dvě základní části – sestava deskových fotobioreaktorů K-105, sestava MaR a akumulární nádoby. Obě části propojeny flexi potrubím.
- Jednotlivé dílčí celky musí být v kompaktním provedení umístěné na jednotném základním rámu či podstavci s cílem maximální názornosti procesního uspořádání zařízení. Zařízení bude umožňovat transport zařízení na jiné místo, např. vybavením zařízení instalací kol s brzdou nebo musí umožňovat transport pomocí paletového vozíku.
- Nepřetržitý režim provozu po dobu 2-3 týdnů.
- Ergonomické řešení manipulace, ovládání.
- Snadný přístup k jednotlivým prvkům za účelem plnění, čištění a údržby.
- Celá aparatura splňuje platné normy v EU a v ČR.
- Transport a montáž fotobioreaktoru na místě dodání limitována výškou zdvihu jeřábu na 1500 mm, tj. sestava komor fotobioreaktoru musí být dodána vodorovně. Konečná montáž aparatury je na místě určení.



### Požadavky na měření a regulaci:

- Systém ovládání a regulace aparatur je manuální.
- Zobrazení měřených hodnot snímaných veličin je na displejích, které jsou součástí daného snímače, nebo jsou umístěny na elektrorozvaděči/konstrukci fotobioreaktoru dle zásad hygieny práce. Deskový fotobioreaktor umožňuje zobrazení měřených hodnot teplot, tlaků, pH a průtoků (ne u rotometrů) na centrálním panelu, ukládání hodnot do datového záznamníku (dataloggeru).
- Všechny prvky měření a regulace mají integrované proudové/napěťové výstupy, které umožní jejich připojení přes standardní konektory např. k měřicí kartě.
- Fotobioreaktor je osvětlován s intenzitou osvětlení minimálně  $500 \mu\text{E m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ , barva osvětlení denní bílá, teplota 4000-4500 K. Osvětlení umožňuje regulovatelnou intenzitu, případně i barvu.
- Přesnost všech použitých snímačů (teplota, tlak, pH, koncentrace  $\text{CO}_2$ , koncentrace  $\text{O}_2$ , průtok) 1 % FS a lepší.
- Hodnota CHSK je měřena nepřímo. Z v PFD definovaných odběrných míst jsou odebírány vzorky vsádky, u kterých jsou analyzovány hodnoty CHSK a to na externím spektrofotometru, který je součástí předmětu plnění.
- Objednatel požaduje realizovat systém měření  $\text{CO}_2$  jako variabilní. K měření koncentrace  $\text{CO}_2$  je použit set tří  $\text{CO}_2$  sond, které jsou připojeny přes uživatelsky přívětivý spoj (CLAMP spoj, přírubový spoj, rychlospojky) k deskovému fotobioreaktoru.
- Objednatel požaduje realizovat systém měření  $\text{O}_2$  jako variabilní. K měření koncentrace  $\text{O}_2$  je použit set dvou  $\text{O}_2$  sond, které jsou připojeny přes uživatelsky přívětivý spoj k deskovému fotobioreaktoru.



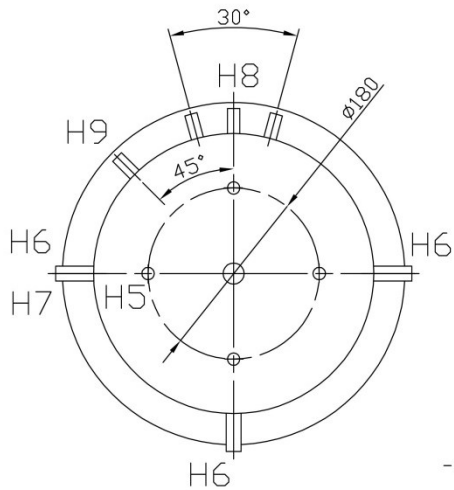
# Specifikace strojů a aparátů „Deskový fotobioreaktor“

## 1. Akumulační nádoba K-101

<b>K-101 – akumulční nádoba</b>	
<b>Popis:</b>	
1 Akumulační nádoba suspenze voda-mikrořasy.	
2 Nádoba je aerovaná a je napojena na externí chladicí systém.	
<b>Specifikace aparátu:</b>	
1 Akumulační nádoba o celkovém objemu 28 l, o pracovním objemu 10 l a s geometrickou konfigurací dle níže uvedené skici.	
2 Akumulační nádoba je otevřená vůči atmosféře, demontovatelné horní víko.	
3 Akumulační nádoba je vyrobena z neprůhledného plastu. Výztužné prvky nádoby lze instalovat pouze po vnější straně pláště.	
4 Výška hladiny v nádobě v ustáleném stavu musí být minimálně o 10 cm výše než hrdla horní komory fotobioreaktorů.	
5 Ve spodní části nádoby je umístěn demontovatelný prstencový distributor směsi plynů (lze řešit instalací např. provzdušňovacích akvarijních kamenů).	
6 Nádoba obsahuje demontovatelný vnitřní výměník tepla pro chlazení vsádky. Chladicí výkon musí pokrýt minimálně pětinásobnou hodnotu instalovaného elektrického výkonu aparatury.	
7 Promíchávání vsádky je zajištěno hydraulicky pomocí proudu obtoku V1.21 z regulační větve průtoku suspenze čerpadlem.	
7 Konstrukční řešení musí eliminovat přítomnost ostrých hran a přechodů z důvodu čistitelnosti.	
8 Řešení musí zajistit snadné připojení/odpojení nádoby do potrubní trasy technologie.	
9 Řešení musí zajistit úplné vyprázdnění/odstavení nádoby při odstavení jednotky.	
10 Řešení musí zajistit čistitelnost zásobníku při odstavení jednotky.	
<b>Specifikace M &amp; R:</b>	
1 Vizuální indikace výšky hladiny v nádrži stavoznakem.	
2 Manuální regulace výšky hladiny suspenze v nádobě pomocí armatury V1.11.	
3 Měření, indikace na ovládacím panelu a záznam hodnot pH, teploty vsádky, rozpuštěného CO <sub>2</sub> .	
4 Regulace teploty vsádky pomocí průtoku chladicího média v chladicího okruhu.	
5 Manuální odběr vzorku a měření CHSK na přenosném přístroji.	
<b>Vlastnosti média:</b>	
médium	suspenze voda-mikrořasy
koncentrace řas (g l <sup>-1</sup> )	1-3
velikost mikrořas (μm)	< 20
teplota (°C)	15-40
hustota (kg/m <sup>3</sup> )	≈ 1000



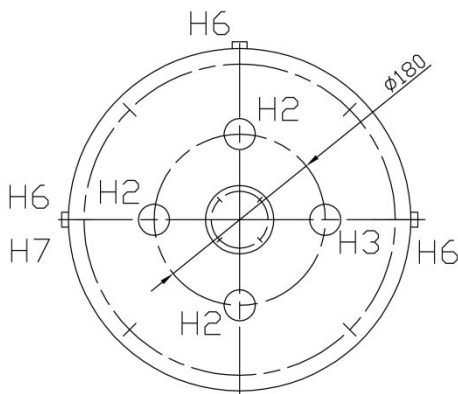
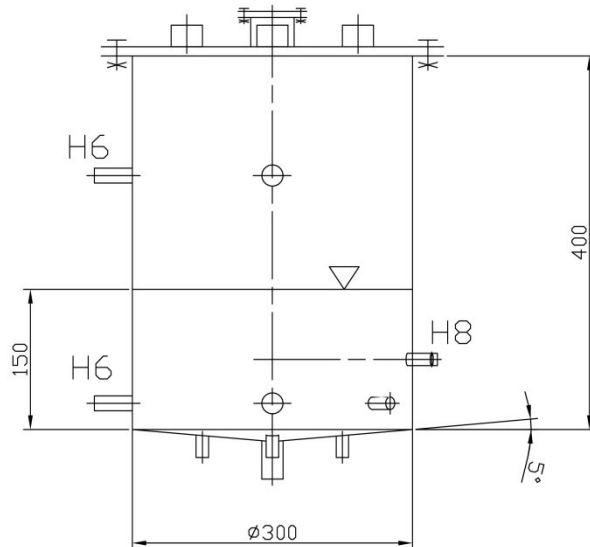
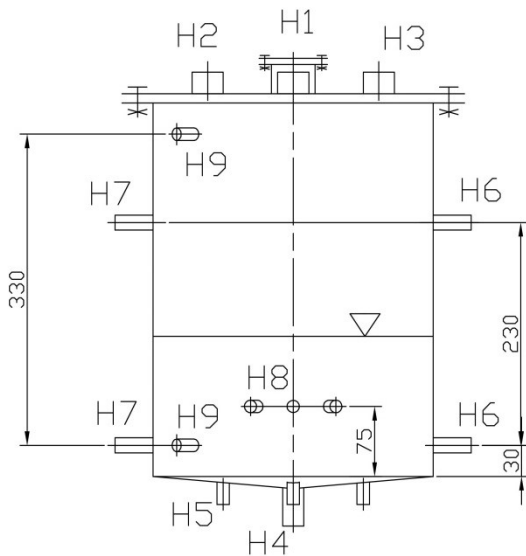
### Skica konstrukčního řešení



K-101 akumulční nádoba

KONSTRUKČNÍ ÚDAJE		TECHNICKÉ ÚDAJE	
KONSTRUKČNÍ ÚDAJE	TLAKOVÝ PROSTOR		UVNITŘ NÁDOBY
	PRACOVNÍ PŘETLAK	(kPa)	0
	PRACOVNÍ TEPLOTA	(°C)	15–40
	CELKOVÝ OBJEM	(litr)	28
	PRACOVNÍ OBJEM	(litr)	10
	VÝROBNÍ PŘEDPISY	DLE EN PRO BEZTLAKÉ ZÁSOBNIKY	
	MATERIÁL APARÁTU	neprůhledný PP	
	TLOUŠŤKA / TYP IZOLACE	bez izolace	

-> nosné a manipulační prvky, ukotvení nádoby dle návrhu dodavatele



TABULKA HRDEL			
HRDLLO	ROZMĚR	POČET	ÚČEL
H1	DN65 PN2.5	1	technologické hrdlo
H2	IG6/4	3	technologické hrdlo
H3	IG6/4	1	přívod suspenze
H4	IG6/4	1	odvod suspenze/vypouštění
H5	IG1/2	4	provzdušnění
H6	IG1	5	technologické hrdlo
H7	IG1	2	připojení chladiče
H8	IG1/2	3	instalace snímačů
H9	IG3/4	2	instalace stavoznaku



EVROPSKÁ UNIE  
Evropské strukturální a investiční fondy  
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání

**MSMT**  
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

## 2. Chladicí jednotka W-102

<b>W-102 – chladicí jednotka</b>	
<b>Popis</b>	
<ol style="list-style-type: none"><li>1 Chladicí jednotka slouží k odvodu tepla, které vzniká v systému v důsledku disipace mechanické energie z čerpadla.</li><li>2 Účelem instalace jednotky je udržet teplotu vsádky pod její horní limitní hodnotou.</li></ol>	
<b>Specifikace aparátu:</b>	
<ol style="list-style-type: none"><li>1 Chladicí jednotka o chladicím výkonu vyšším než pětinašobek hodnoty instalovaného elektrického výkonu všech procesních prvků aparatury.</li><li>2 Teplota čerpaného média 15-40°C.</li><li>3 Horní limit pracovní teploty 40°C.</li><li>4 Nerezový demontovatelný vnitřní výměník tepla instalovaný v akumulární nádobě.</li><li>5 Chladicí jednotka je integrální součástí sestavy akumulární nádoba, prvky MaR a potrubní propojení.</li><li>6 Nepřetržitý režim provozování během experimentu.</li><li>7 Řešení musí zajistit snadné připojení/odpojení chladicí jednotky do potrubní trasy technologie.</li></ol>	
<b>Specifikace M &amp; R:</b>	
<ol style="list-style-type: none"><li>1 Indikace chodu zařízení.</li><li>2 Operátor si na termostatu manuálně nastaví teplotu chladicí kapaliny a bude balancovat tak, aby vyvážil disipovanou mechanickou energii. Teplota v laboratoři je konstantní.</li></ol>	
<b>Vlastnosti média:</b>	
médium	suspenze voda-mikrořasy
koncentrace řas (g l <sup>-1</sup> )	1-3
velikost řas (μm)	< 20
pracovní teplota (°C)	15-40 °C
limitní pracovní teplota (°C)	40 °C
hustota kapaliny (kg m <sup>-3</sup> )	≈ 1000(20°C)
dynamická viskozita (mPa.s)	≈ 1 (20°C)



### 3. Směšovač plynů R-103

<b>R-103 – směšovač plynů</b>	
<b>Popis</b>	
1 Směšovač plynů R-103 slouží k vzájemnému mísení proudů vzduchu (proud 1-2) a CO <sub>2</sub> (proud 1-3) s cílem dosažení koncentrační homogenity směsi plynů na výstupu směšovače.	
<b>Specifikace aparátu:</b>	
1 Statický směšovač v nerezovém/plastovém provedení umístěný v potrubí o jmenovitém DN dle PFID schématu.	
2 Minimální požadavek koncentrační homogenity směsi plynů na výstupu směšovače je 95 %.	
3 Řešení musí zajistit snadné připojení/odpojení patrony směšovače do potrubní trasy technologie.	
<b>Specifikace M &amp; R:</b>	
1 není relevantní	
<b>Vlastnosti média:</b>	
médium	vzduch
zdroj	okolní prostředí
předpokládaný průtok (l min <sup>-1</sup> )	0 - 25
teplota (°C)	teplota okolí, ≈ 10-30 °C
hustota (kg m <sup>-3</sup> )	≈ 1,29 (20°C)
dynamická viskozita (Pa.s)	≈ 1,8·10 <sup>-5</sup> (20°C)
médium	oxid uhličitý CO <sub>2</sub>
zdroj	tlaková lahev B27, 20 kg CO <sub>2</sub> , 25 MPa
předpokládaný průtok (l min <sup>-1</sup> )	0 - 2
teplota (°C)	teplota plynu po škrcení
hustota (kg m <sup>-3</sup> )	≈ 1,97 (20°C)
dynamická viskozita (Pa.s)	≈ 1,47·10 <sup>-5</sup> (20°C)





## 4. Čerpadlo P-104

<b>P-104 – čerpadlo</b>	
<b>Popis</b>	
1 Čerpadlo P-104 slouží k nucené cirkulaci mezi akumulací K-101 a deskovým fotobioreaktorem K-105.	
<b>Specifikace aparátu:</b>	
1 Hadicové čerpadlo o průtoku 0 - 6 m <sup>3</sup> h <sup>-1</sup> s výtlačnou výškou 30-40 m.	
2 Čerpadlo určené pro nepřetržitý režim provozování.	
3 Teplota čerpaného média 15-40°C.	
<b>Specifikace M &amp; R:</b>	
1 Indikace chodu zařízení na ovládacím panelu elektrorozvaděče.	
2 Dvoupolohová manuální regulace čerpadla start/stop na ovládacím panelu elektrorozvaděče.	
3 Instalace pojistného prvku pro případ výtlačku čerpadla do uzavřené potrubní větve.	
<b>Vlastnosti média:</b>	
médium	suspenze voda-mikrořasy
koncentrace řas (g l <sup>-1</sup> )	1-3
velikost řas (μm)	< 20
předpokládaný průtok (m <sup>3</sup> h <sup>-1</sup> )	0 - 6
předpokládaná výtlačná výška (m)	30-40
teplota (°C)	15-40 °C
hustota kapaliny (kg m <sup>-3</sup> )	≈ 1000(20°C)
dynamická viskozita (mPa.s)	≈ 1 (20°C)

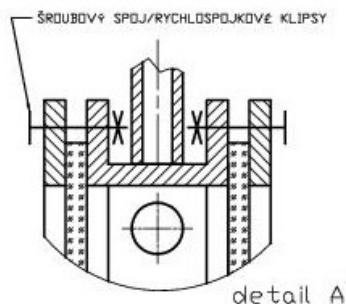
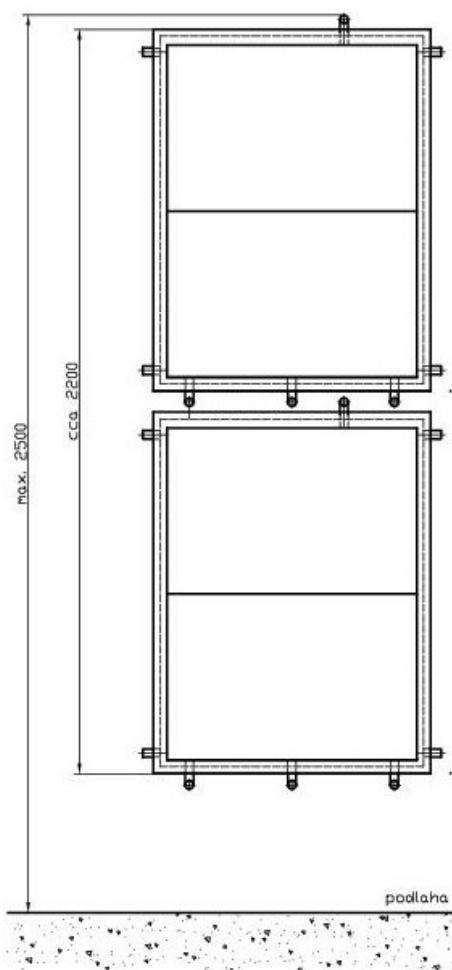
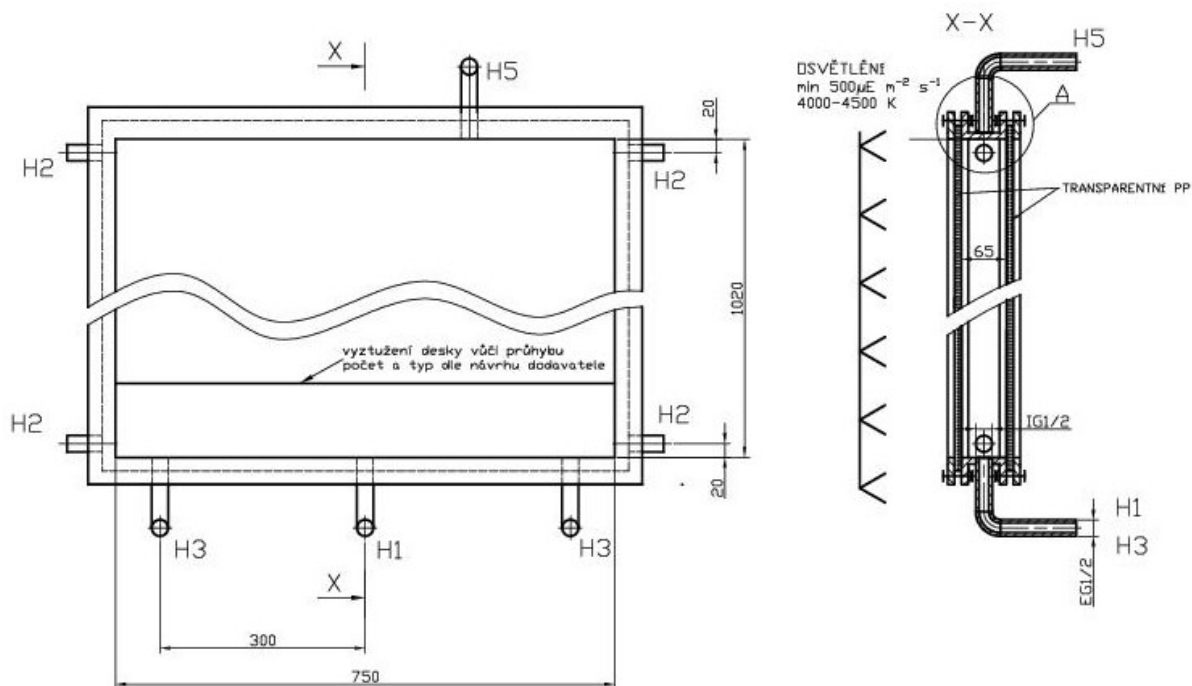


## 5. Deskový fotobioreaktor K-105

<b>K-105 – deskový fotobioreaktor</b>	
<b>Popis:</b>	
1 Deskový fotobioreaktor slouží ke kultivaci mikrořas. Sestava deskového fotobioreaktoru se skládá ze dvou kultivačních komor. Osvětlená plocha je vyrobena z PP desek, které jsou snáze demontovatelné. Osvětlení kultivační zóny je řešeno pomocí fixně instalovaného osvětlovacího systému.	
<b>Specifikace aparátu:</b>	
1 Sestava se skládá ze dvou oddělených komor, viz skica zařízení níže.	
2 Vnitřní rozměr komory šířka x hloubka je 750 x 65 mm.	
3 Osvětlená plocha vyrobena z transparentního PP, nosná konstrukce z nerezové oceli.	
4 Součástí konstrukce je systém osvětlení, který je realizován pomocí systému s intenzitou osvětlení minimálně 500 $\mu\text{E m}^{-2} \text{s}^{-1}$ . Barva osvětlení denní bílá, teplota 4000-4500 K.	
5 Konstrukce musí umožnit snadnou vyměnitelnost transparentních PP desek.	
6 Konstrukce musí umožnit přímé propojení obou komor, např. pomocí instalací přírubového mezikusu o rozměrech vnitřního kanálu komory.	
7 Konstrukční řešení musí eliminovat přítomnost ostrých hran a přechodů z důvodu čistitelnosti.	
8 Instalace odvodu vzdušného systému do vhodného místa zařízení.	
9 Instalace pojistného ventilu pro obě komory na vhodné místo zařízení.	
10 Řešení musí zajistit snadné připojení/odpojení nádoby do potrubní trasy technologie.	
11 Řešení musí zajistit úplné vyprázdnění/odstavení nádoby při odstavení jednotky.	
12 Řešení musí zajistit čistitelnost zásobníku při odstavení jednotky.	
<b>Specifikace M &amp; R:</b>	
1 Měření teplot, diferenčního tlaku, rozpuštěného kyslíku a pH vsádky. Zobrazení měřených hodnot přímo na displejích snímačů, nebo na ovládacím panelu.	
2 Regulace průtoku suspenze fotobioreaktorem pomocí manuálně ovládaného regulačního ventilu V1.15. Měření a zobrazení přímo na integrovaném displeji, nebo na ovládacím panelu.	
3 Regulace průtoku suspenze do hrdel fotobioreaktoru pomocí manuálně ovládaných regulačních ventilů V1.16/V1.17. Měření a zobrazení přímo na integrovaném displeji, nebo na ovládacím panelu.	
4 Manuální odběr vzorku z daných míst a měření rozpuštěného $\text{CO}_2$ na přenosném přístroji.	
5 Manuální odběr vzorku z daných míst a měření CHSK na přenosném přístroji.	
<b>Vlastnosti média:</b>	
médium	suspenze voda-mikrořasy
koncentrace řas ( $\text{g l}^{-1}$ )	1-3
velikost mikrořas ( $\mu\text{m}$ )	< 20
teplota ( $^{\circ}\text{C}$ )	15-40
hustota ( $\text{kg/m}^3$ )	$\approx 1000$



## Skica konstrukčního řešení



- > dvě komory v sestavě, demontovatelné uchycení k rámu
- > systém uchycení transparentních PP desek musí umožňovat jejich snadnou demontáž z nosné konstrukce

TABULKA HRDL

HRDLO	ROZMĚR	POČET	ÚČEL
H1	EG1/2	2	přívod vzduchu
H2	EG3/4	8	přívod/odvod suspenze
H3	EG3/4	4	technologické hrdlo
H4	EG1/2	1	odvzdušnění spodní komory
H5	EG1/2	1	odvzdušnění horní komory

## K-105 deskový fotobioreaktor

TECHNICKÉ ÚDAJE		
KONSTRUKČNÍ ÚDAJE	TLAKOVÝ PROSTOR	UVNITŘ NÁDOBY
	PRACOVNÍ PŘETLAK (kPa)	výška vodního sloupce
	PRACOVNÍ TEPLOTA (°C)	15-40
	OBJEM TLAKOVÉHO PROSTORU (litr)	0
	PRACOVNÍ OBJEM obou komor (litr)	100
	VÝROBNÍ PŘEDPISY	DLE EN PRO BEZTLAKÉ ZÁSOBNÍKY
	MATERIÁL DESEK	transparentní PP
MATERIÁL KONSTRUKCE	nerez	



EVROPSKÁ UNIE  
Evropské strukturální a investiční fondy  
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

## 6. Seznam instalovaných armatur

### V1.11 – Regulační armatura

**Charakteristika armatury:**

- *Typ:* nerezová regulační armatura s manuálním ovládním
- *Ovládní:* manuální
- *Médium:* voda
- *Průtok:* dle možností vodovodního rozvodu
- *Pracovní teplota:* 15-40 °C
- *Pracovní přetlak:* napojení na vodovodní rozvod s 0.5 MPa
- *Dimenze armatury:* DN25, závitové provedení

### V1.12 – Regulační armatura

**Charakteristika armatury:**

- *Typ:* nerezová regulační armatura s manuálním ovládním
- *Ovládní:* manuální
- *Médium:* vzduch
- *Průtok:* 0-25 l min<sup>-1</sup>
- *Pracovní teplota:* okolí
- *Pracovní přetlak:* dle tlakové ztráty v potrubní větvi
- *Dimenze armatury:* DN10, závitové provedení

### V1.13 – Regulační armatura

**Charakteristika armatury:**

- *Typ:* nerezová regulační armatura s manuálním ovládním
- *Ovládní:* manuální
- *Médium:* oxid uhličitý CO<sub>2</sub>
- *Průtok:* 0-2 l min<sup>-1</sup>
- *Pracovní teplota:* okolí
- *Pracovní přetlak:* dle tlakové ztráty v potrubní větvi
- *Dimenze armatury:* DN10, závitové provedení

### V1.14 – Regulační armatura

**Charakteristika armatury:**

- *Typ:* nerezová regulační armatura s manuálním ovládním
- *Ovládní:* manuální
- *Médium:* plynná směs vzduch - oxid uhličitý CO<sub>2</sub>
- *Průtok:* 0-20 l min<sup>-1</sup>; 5 % obj. CO<sub>2</sub>
- *Pracovní teplota:* okolí
- *Pracovní přetlak:* dle tlakové ztráty v potrubní větvi
- *Dimenze armatury:* DN10, závitové provedení

### V1.15 – Regulační armatura

**Charakteristika armatury:**

- *Typ:* nerezová regulační armatura s manuálním ovládním
- *Ovládní:* manuální
- *Médium:* voda - mikrořasy
- *Průtok:* 0-100 l min<sup>-1</sup>
- *Pracovní teplota:* 15-40 °C
- *Pracovní přetlak:* dle tlakové ztráty v potrubní větvi
- *Dimenze armatury:* DN25



### V1.16 – Regulační armatura

#### Charakteristika armatury:

- *Typ:* nerezová regulační armatura s manuálním ovládáním
- *Ovládání:* manuální
- *Médium:* voda - mikrořasy
- *Průtok:* 0-100 l min<sup>-1</sup>
- *Pracovní teplota:* 15-40 °C
- *Pracovní přetlak:* dle tlakové ztráty v potrubní větvi
- *Dimenze armatury:* DN25

### V1.17 – Regulační armatura

#### Charakteristika armatury:

- *Typ:* nerezová regulační armatura s manuálním ovládáním
- *Ovládání:* manuální
- *Médium:* voda - mikrořasy
- *Průtok:* 0-100 l min<sup>-1</sup>
- *Pracovní teplota:* 15-40 °C
- *Pracovní přetlak:* dle tlakové ztráty v potrubní větvi
- *Dimenze armatury:* DN25

### V1.21 – Uzavírací armatura

#### Charakteristika armatury:

- *Typ:* nerezový kulový kohout s manuálním ovládáním
- *Ovládání:* manuální
- *Médium:* suspenze voda-řasy
- *Pracovní teplota:* 15-40 °C
- *Pracovní přetlak:* dle tlakové ztráty v potrubní větvi
- *Dimenze armatury:* DN25, závitové provedení

### V1.22 – Uzavírací armatura

#### Charakteristika armatury:

- *Typ:* nerezový kulový kohout s manuálním ovládáním
- *Ovládání:* manuální
- *Médium:* plynná směs vzduch – CO<sub>2</sub>
- *Pracovní teplota:* okolí
- *Pracovní přetlak:* dle tlakové ztráty v potrubní větvi
- *Dimenze armatury:* DN10, závitové provedení

### V1.3 – Uzavírací armatura

#### Charakteristika armatury:

- *Typ:* trojcestný nerezový kulový kohout s manuálním ovládáním
- *Ovládání:* manuální
- *Médium:* suspenze voda-řasy
- *Pracovní teplota:* 15-40 °C
- *Pracovní přetlak:* dle tlakové ztráty v potrubní větvi
- *Dimenze armatury:* DN25, závitové provedení

### V1.41 – Zpětná klapka

#### Charakteristika armatury:

- *Typ:* nerezová zpětná klapka
- *Ovládání:* -
- *Médium:* vzduch
- *Pracovní teplota:* okolí
- *Pracovní přetlak:* dle tlakové ztráty v potrubní větvi
- *Dimenze armatury:* DN10, závitové provedení



## V1.42 – Zpětná klapka

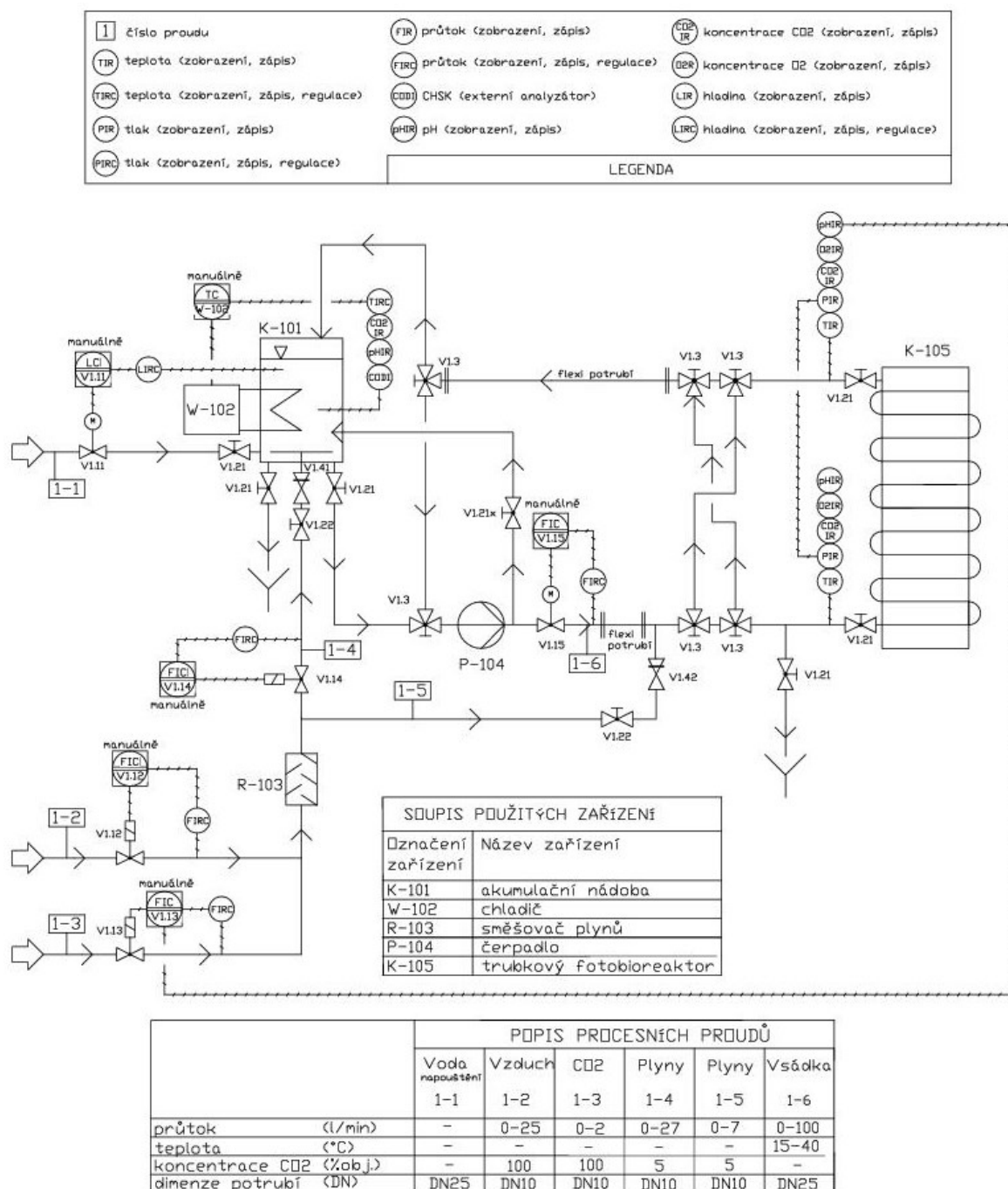
### Charakteristika armatury:

- *Typ:* nerezová zpětná klapka
- *Ovládání:* -
- *Médium:* suspenze voda-řasy
- *Pracovní teplota:* 15-40°C
- *Pracovní přetlak:* dle tlakové ztráty v potrubní větvi
- *Dimenze armatury:* DN25 závitové provedení



# Technická specifikace zařízení „Trubkový fotobioreaktor“

Trubkový fotobioreaktor slouží k experimentálnímu hodnocení vlivu procesních podmínek a geometrie na růst a jakost mikrořas. Základními součástmi dílčí jednotky jsou K-101 akumulární nádoba, W-102 chladič jednotka akumulární nádoby, R-103 směšovač plynů, P-104 čerpadlo a K-105 trubkový fotobioreaktor, viz PFID na obr. B1.



Obr. B1 PFID schéma trubkového fotobioreaktoru.

Princip funkce a provozování trubkového fotobioreaktoru je následující. Akumulační nádoba K-101 a trubkový fotobioreaktor K-105 jsou napuštěny daným množstvím vody. Voda je do aparatury přiváděna manuálně obsluhou pomocí regulačního ventilu V1.11. Její objem v



aparatuře je dán maximální a minimální hladinu vody v akumulární nádobě, která je hlídána pomocí stavoznaku instalovaném na akumulární nádobě K-101. Po napuštění aparatury obsluha manuálně očkuje vodu inokulem mikrořas a potřebnými živinami. Takto připravená vsádka cirkuluje v uzavřeném okruhu akumulární nádoba K-101 – fotobioreaktor K-105. Průtok vsádky je zajištěn pomocí čerpadla P-104, jehož průtok je nastaven a manuálně regulován pomocí regulační armatury V1.15 s možností využití obtoku armaturou V1.21x. Potrubní systém umožňuje horní nebo spodní nátok vsádky do fotobioreaktoru, který obsluha nastavuje manuálně polohováním třícestných armatur V1.3. Distribuce vzduchu nebo CO<sub>2</sub> v daném množství je zajištěno měřením a manuální regulací průtoku těchto plynů pomocí regulační armatury V1.12 pro vzduch a V1.13 pro CO<sub>2</sub>. Oba plyny jsou vedeny do směšovače plynu R-103, který je zde instalován k dosažení koncentrační homogenity plynné směsi. Směs plynů je dále vedena buď do akumulární nádoby K-101 nebo přímo do fotobioreaktoru K-105 v závislosti na manuálním nastavení regulační armatury V1.14 a armatury V1.22. Akumulační nádoba K-101 je opatřena demontovatelnými distributory plynu. Fotobioreaktor K-105 je během procesu nepřetržitě osvětlován panelem o dané hustotě světelného toku dle aparátového listu. V průběhu kultivace jsou měřeny a analyzovány fyzikální veličiny dle PFID na obr. 1. Během procesu dochází k odebírání vzorků suspenze voda-mikrořasy k analýzám CHSK a rozpuštěného CO<sub>2</sub>, která budou prováděny na externě umístěných přenosných analyzátoch. V průběhu provozování jednotky lze předpokládat disipaci mechanické energie čerpadla a ztrát systému v teplo, tj. z důvodu intolerance mikrořas vůči vyšším teplotám je požadováno instalovat chladicí jednotku W-102. Její chladicí výkon musí pokrýt minimálně pětinásobnou hodnotu instalovaného elektrického výkonu. Vlastní teplosměnnou plochu akumulární nádoby lze realizovat např. pomocí vnitřního výměníku tepla.

#### Požadavky na aparaturu:

- Celkové rozměry aparatury délka x hloubka x výška nesmí překročit hodnoty 3500 mm x 1500 mm x 2000 mm.
- Akumulační nádrž a potrubní prvky z neprůhledného plastu.
- Nerezové/ALU provedení rámu trubkového fotobioreaktoru K-105 a částí čerpadla P-104, které jsou ve styku se suspenzí voda-mikrořasy.
- Trubky a kolena fotobioreaktoru z chemického skla. Zajištění jednoduché vyměnitelnosti všech instalovaných trubek a kolien.
- Vlastní temperační systém s dvoupolohovou regulací chladicího výkonu.
- Vlastní aparatura rozdělena na dvě základní části – sestava trubkový fotobioreaktor K-105, sestava MaR a akumulární nádoby. Obě části propojeny flexi potrubím.
- Jednotlivé dílčí celky musí být v kompaktním provedení umístěné na jednotném základním rámu či podstavci s cílem maximální názornosti procesního uspořádání zařízení. Zařízení bude umožňovat transport zařízení na jiné místo, např. vybavením zařízení instalací kol s brzdou nebo musí umožňovat transport pomocí paletového vozíku.
- Nepřetržitý režim provozu po dobu 2-3 týdnů.
- Ergonomické řešení manipulace, ovládání.
- Snadný přístup k jednotlivým prvkům za účelem plnění, čištění a údržby.
- Celá aparatura splňuje platné normy v EU a v ČR.

#### Požadavky na měření a regulaci:



EVROPSKÁ UNIE  
Evropské strukturální a investiční fondy  
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání

**MSMT**  
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



- Systém ovládání a regulace aparatur je manuální.
- Zobrazení měřených hodnot snímaných veličin je na displejích, které jsou součástí daného snímače, nebo jsou umístěny na elektrorozvaděči/konstrukci fotobioreaktoru dle zásad hygieny práce. Trubkový fotobioreaktor umožňuje zobrazení měřených hodnot teplot, tlaků, pH a průtoků (ne u rotametrů) na centrálním panelu, ukládání hodnot do datového záznamníku (dataloggeru).
- Všechny prvky měření a regulace mají integrované proudové/napěťové výstupy, které umožní jejich připojení přes standardní konektory např. k měřicí kartě.
- Fotobioreaktor je osvětlován s intenzitou osvětlení minimálně  $500 \mu\text{E m}^{-2} \text{s}^{-1}$ , barva osvětlení denní bílá, teplota 4000-4500 K. Osvětlení umožňuje regulovatelnou intenzitu, případně i barvu.
- Přesnost všech použitých snímačů (teplota, tlak, pH, koncentrace  $\text{CO}_2$ , koncentrace  $\text{O}_2$ , průtok) 1 % FS a lepší.
- Hodnota CHSK je měřena nepřímo. Z v PFD definovaných odběrných míst jsou odebírány vzorky vsádky, u kterých jsou analyzovány hodnoty CHSK a to na externím spektrofotometru, který je součástí předmětu plnění.
- Objednatel požaduje realizovat systém měření  $\text{CO}_2$  jako variabilní. K měření koncentrace  $\text{CO}_2$  je použit set tří  $\text{CO}_2$  sond, které jsou připojeny přes uživatelsky přívětivý spoj (CLAMP spoj, přírubový spoj, rychlospojky) k trubkovému fotobioreaktoru.
- Objednatel požaduje realizovat systém měření  $\text{O}_2$  jako variabilní. K měření koncentrace  $\text{O}_2$  je použit set dvou  $\text{O}_2$  sond, které jsou připojeny přes uživatelsky přívětivý spoj k trubkovému fotobioreaktoru.



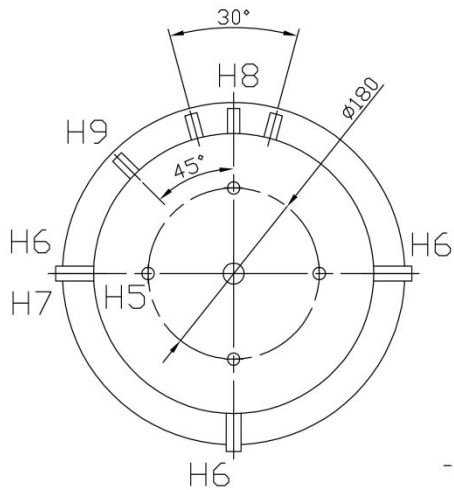
# Specifikace strojů a aparátů „Trubkový fotobioreaktor“

## 1. Akumulační nádoba K-101

<b>K-101 – akumulace nádoba</b>	
<b>Popis:</b>	
1 Akumulační nádoba suspenze voda-mikrořasy.	
2 Nádoba je aerovaná a je napojena na externí chladicí systém.	
<b>Specifikace aparátu:</b>	
1 Akumulační nádoba o celkovém objemu 28 l, o pracovním objemu 10 l a s geometrickou konfigurací dle níže uvedené skici.	
2 Akumulační nádoba je otevřená vůči atmosféře, demontovatelné horní víko.	
3 Akumulační nádoba je vyrobena z neprůhledného plastu. Výztužné prvky nádoby lze instalovat pouze po vnější straně pláště z důvodu čistitelnosti vnitřního prostoru nádoby.	
4 Výška hladiny v nádobě v ustáleném stavu musí být minimálně o 10 cm výše než hrdla horní komory fotobioreaktorů.	
5 Ve spodní části nádoby je umístěn demontovatelný prstencový distributor směsi plynů (lze řešit instalací např. provzdušňovacích akvarijních kamenů).	
6 Nádoba obsahuje demontovatelný vnitřní výměník tepla pro chlazení vsádky. Chladicí výkon musí pokrýt minimálně pětinásobnou hodnotu instalovaného elektrického výkonu aparatury.	
7 Promíchávání vsádky je zajištěno hydraulicky pomocí proudu obtoku V1.21 z regulační větve průtoku suspenze čerpadlem.	
7 Konstrukční řešení musí eliminovat přítomnost ostrých hran a přechodů z důvodu čistitelnosti.	
8 Řešení musí zajistit snadné připojení/odpojení nádoby do potrubní trasy technologie.	
9 Řešení musí zajistit úplné vyprázdnění/odstavení nádoby při odstavení jednotky.	
10 Řešení musí zajistit čistitelnost zásobníku při odstavení jednotky.	
<b>Specifikace M &amp; R:</b>	
1 Vizuální indikace výšky hladiny v nádrži stavoznakem.	
2 Manuální regulace výšky hladiny suspenze v nádobě pomocí armatury V1.11.	
3 Měření, indikace na ovládacím panelu a záznam hodnot pH, teploty vsádky, rozpuštěného CO <sub>2</sub> .	
4 Regulace teploty vsádky pomocí průtoku chladicího média v chladicího okruhu.	
5 Manuální odběr vzorku a měření CHSK na přenosném přístroji.	
<b>Vlastnosti média:</b>	
médium	suspenze voda-mikrořasy
koncentrace řas (g l <sup>-1</sup> )	1-3
velikost mikrořas (μm)	< 20
teplota (°C)	15-40
hustota (kg/m <sup>3</sup> )	≈ 1000



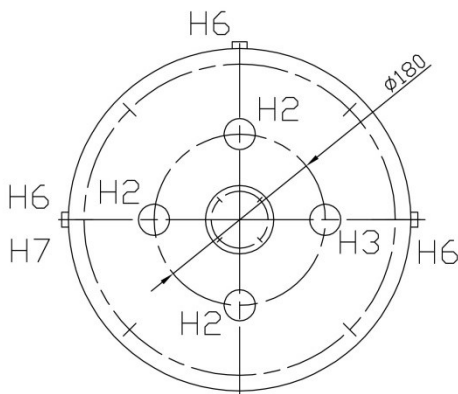
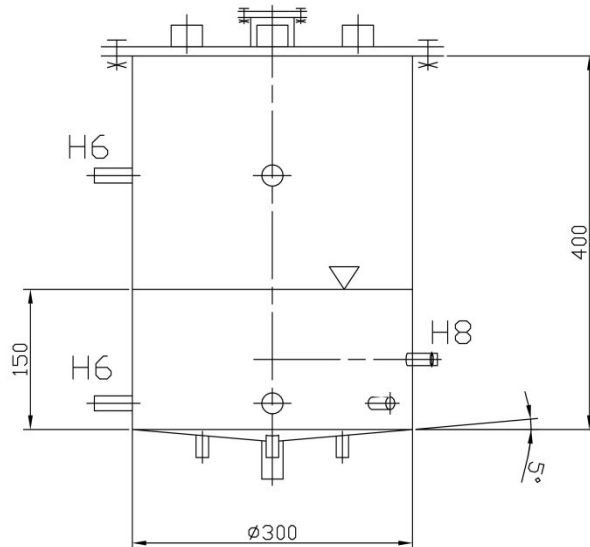
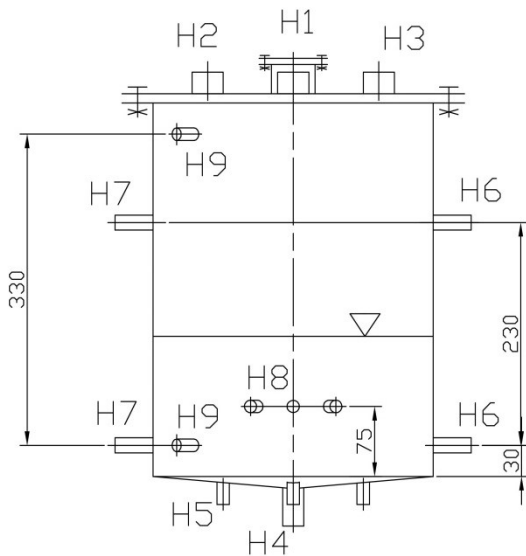
### Skica konstrukčního řešení



K-101 akumulární nádoba

KONSTRUKČNÍ ÚDAJE		TECHNICKÉ ÚDAJE	
KONSTRUKČNÍ ÚDAJE	TLAKOVÝ PROSTOR		UVNITŘ NÁDOBY
	PRACOVNÍ PŘETLAK	(kPa)	0
	PRACOVNÍ TEPLOTA	(°C)	15–40
	CELKOVÝ OBJEM	(litr)	28
	PRACOVNÍ OBJEM	(litr)	10
	VÝROBNÍ PŘEDPISY	DLE EN PRO BEZTLAKÉ ZÁSOBNIKY	
	MATERIÁL APARÁTU	neprůhledný PP	
	TLOUŠŤKA / TYP IZOLACE	bez izolace	

-> nosné a manipulační prvky, ukotvení nádoby dle návrhu dodavatele



TABULKA HRDEL			
HRDLLO	ROZMĚR	POČET	ÚČEL
H1	DN65 PN2.5	1	technologické hrdlo
H2	IG6/4	3	technologické hrdlo
H3	IG6/4	1	přívod suspenze
H4	IG6/4	1	odvod suspenze/vypouštění
H5	IG1/2	4	provzdušnění
H6	IG1	5	technologické hrdlo
H7	IG1	2	připojení chladiče
H8	IG1/2	3	instalace snímačů
H9	IG3/4	2	instalace stavoznaku



EVROPSKÁ UNIE  
Evropské strukturální a investiční fondy  
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání

**MSMT**  
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

## 2. Chladicí jednotka W-102

<b>W-102 – chladicí jednotka</b>	
<b>Popis</b>	
<ol style="list-style-type: none"><li>1 Chladicí jednotka slouží k odvodu tepla, které vzniká v systému v důsledku disipace mechanické energie z čerpadla.</li><li>2 Účelem instalace jednotky je udržet teplotu vsádky pod její horní limitní hodnotou.</li></ol>	
<b>Specifikace aparátu:</b>	
<ol style="list-style-type: none"><li>1 Chladicí jednotka o chladicím výkonu vyšším než pětinašobek hodnoty instalovaného elektrického výkonu všech procesních prvků aparatury.</li><li>2 Teplota čerpaného média 15-40°C.</li><li>3 Horní limit pracovní teploty 40°C.</li><li>4 Nerezový demontovatelný vnitřní výměník tepla instalovaný v akumulární nádobě.</li><li>5 Chladicí jednotka je integrální součástí sestavy akumulární nádoba, prvky MaR a potrubní propojení.</li><li>6 Nepřetržitý režim provozování během experimentu.</li><li>7 Řešení musí zajistit snadné připojení/odpojení chladicí jednotky do potrubní trasy technologie.</li></ol>	
<b>Specifikace M &amp; R:</b>	
<ol style="list-style-type: none"><li>1 Indikace chodu zařízení.</li><li>2 Operátor si na termostatu manuálně nastaví teplotu chladicí kapaliny a bude balancovat tak, aby vyvážil disipovanou mechanickou energii. Teplota v laboratoři je konstantní.</li></ol>	
<b>Vlastnosti média:</b>	
médium	suspenze voda-mikrořasy
koncentrace řas (g l <sup>-1</sup> )	1-3
velikost řas (µm)	< 20
pracovní teplota (°C)	15-40 °C
limitní pracovní teplota (°C)	30 °C
hustota kapaliny (kg m <sup>-3</sup> )	≈ 1000(20°C)
dynamická viskozita (mPa.s)	≈ 1 (20°C)



### 3. Směšovač plynů R-103

<b>R-103 – směšovač plynů</b>	
<b>Popis</b>	
1 Směšovač plynů R-103 slouží k vzájemnému mísení proudů vzduchu (proud 1-2) a CO <sub>2</sub> (proud 1-3) s cílem dosažení koncentrační homogenity směsi plynů na výstupu směšovače.	
<b>Specifikace aparátu:</b>	
1 Statický směšovač v nerezovém/plastovém provedení umístěný v potrubí o jmenovitém DN dle PFID schématu.	
2 Minimální požadavek koncentrační homogenity směsi plynů na výstupu směšovače je 95 %.	
3 Řešení musí zajistit snadné připojení/odpojení patrony směšovače do potrubní trasy technologie.	
<b>Specifikace M &amp; R:</b>	
1 není relevantní	
<b>Vlastnosti média:</b>	
médium	vzduch
zdroj	okolní prostředí
předpokládaný průtok (l min <sup>-1</sup> )	0 - 25
teplota (°C)	teplota okolí, ≈ 10-30 °C
hustota (kg m <sup>-3</sup> )	≈ 1,29 (20°C)
dynamická viskozita (Pa.s)	≈ 1,8·10 <sup>-5</sup> (20°C)
médium	oxid uhličitý CO <sub>2</sub>
zdroj	tlaková lahev B27, 20 kg CO <sub>2</sub> , 25 MPa
předpokládaný průtok (l min <sup>-1</sup> )	0 - 2
teplota (°C)	teplota plynu po škrcení
hustota (kg m <sup>-3</sup> )	≈ 1,97 (20°C)
dynamická viskozita (Pa.s)	≈ 1,47·10 <sup>-5</sup> (20°C)



## 4. Čerpadlo P-104

<b>P-104 – čerpadlo</b>	
<b>Popis</b>	
1 Čerpadlo P-104 slouží k nucené cirkulaci mezi akumulací K-101 a deskovým fotobioreaktorem K-105.	
<b>Specifikace aparátu:</b>	
1 Hadicové čerpadlo o průtoku 0 - 6 m <sup>3</sup> h <sup>-1</sup> s výtlačnou výškou 30-40 m.	
2 Čerpadlo určené pro nepřetržitý režim provozování.	
3 Teplota čerpaného média 15-40°C.	
<b>Specifikace M &amp; R:</b>	
1 Indikace chodu zařízení.	
2 Dvoupolohová manuální regulace čerpadla start/stop na ovládacím panelu elektrorozvaděče.	
3 Instalace pojistného prvku pro případ výtlačku čerpadla do uzavřené potrubní větve.	
<b>Vlastnosti média:</b>	
médium	suspenze voda-mikrořasy
koncentrace řas (g l <sup>-1</sup> )	1-3
velikost řas (μm)	< 20
předpokládaný průtok (m <sup>3</sup> h <sup>-1</sup> )	0 - 6
předpokládaná výtlačná výška (m)	30-40
teplota (°C)	15-40 °C
hustota kapaliny (kg m <sup>-3</sup> )	≈ 1000(20°C)
dynamická viskozita (mPa.s)	≈ 1 (20°C)



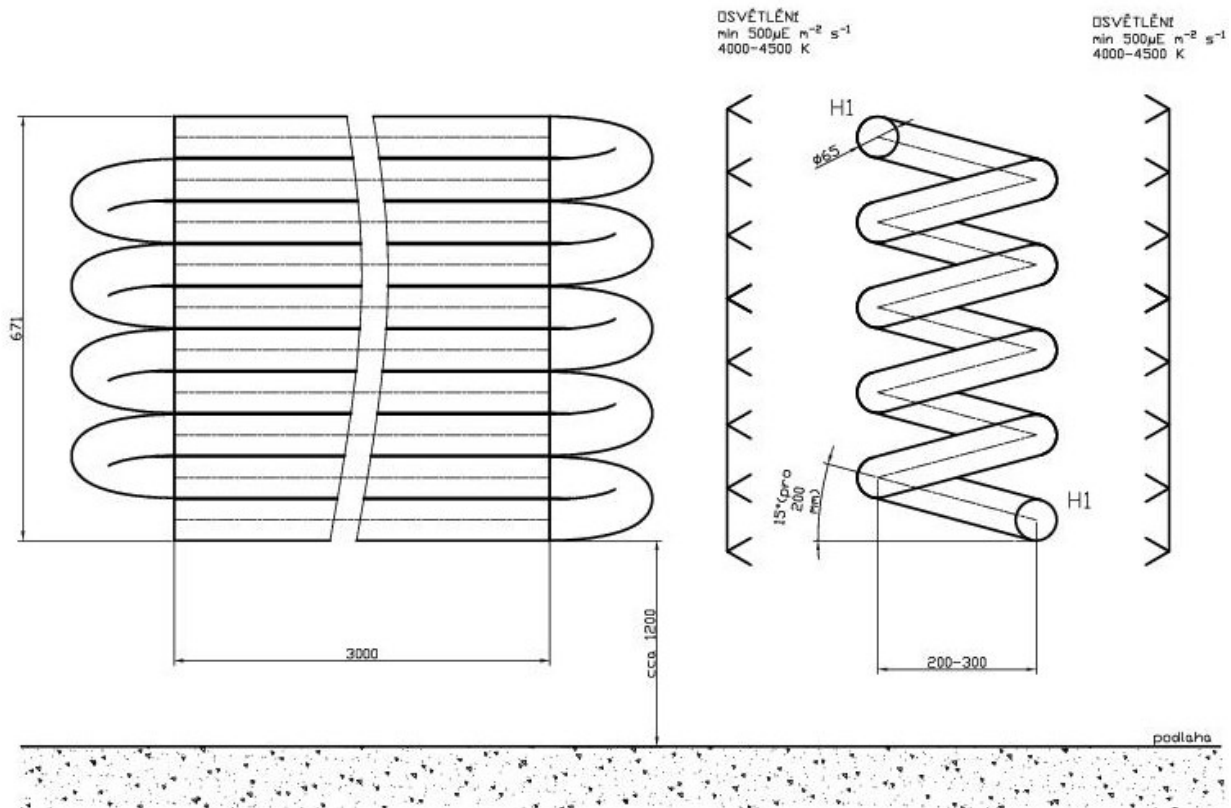
## 5. Trubkový fotobioreaktor K-105

<b>K-105 – trubkový fotobioreaktor</b>	
<b>Popis:</b>	
<ol style="list-style-type: none"><li>1 Trubkový fotobioreaktor slouží ke kultivaci mikrořas.</li><li>2 Sestava trubkového fotobioreaktoru je tvořena transparentními trubkami a transparentními koleny v dimenzi DN65. K vzájemnému spojení těchto prvků jsou použita rychlospojky, bajonetová, mlékárenská, nebo CLAMP šroubení.</li><li>3 Osvětlení kultivační zóny je řešeno pomocí fixně instalovaného systému osvětlení.</li></ol>	
<b>Specifikace aparátu:</b>	
<ol style="list-style-type: none"><li>1 Sestava se skládá z 10 ks trubek o vnějším průměru 65 mm s tloušťkou stěny dle dostupnosti a pevnosti, o délce 3000 mm a z 9 ks kolen, viz skica zařízení níže. Materiálové provedení je z chemického skla. Ukotvení sestavy na rámu dle návrhu dodavatele.</li><li>3 Ukotvení sestavy na rámu dle návrhu dodavatele. Nosná konstrukce a rám z nerezové oceli.</li><li>4 Součástí konstrukce je systém osvětlení, který je realizován pomocí systému s intenzitou osvětlení minimálně <math>500 \mu\text{E m}^{-2} \text{s}^{-1}</math>. Barva osvětlení denní bílá, teplota 4000-4500 K. Osvětlení lze instalovat vně nebo do vnitřního prostoru fotobioreaktoru.</li><li>5 Konstrukce musí umožnit snadnou vyměnitelnost skleněných trubek. K vzájemnému spojení těchto prvků jsou použita rychlospojky, bajonetová, mlékárenská nebo CLAMP šroubení.</li><li>6 Zařízení musí umožnit nastavení délky rozestupu trubkových řad a krytí jednotlivých trubek.</li><li>7 Konstrukční řešení musí eliminovat přítomnost ostrých hran a přechodů z důvodu čistitelnosti.</li><li>8 Instalace odvodušňovacího systému do vhodného místa zařízení.</li><li>9 Instalace pojistného ventilu na vhodné místo zařízení.</li><li>10 Řešení musí zajistit snadné připojení/odpojení nádoby do potrubní trasy technologie.</li><li>11 Řešení musí zajistit úplné vyprázdnění/odstavení nádoby při odstavení jednotky.</li><li>12 Řešení musí zajistit čistitelnost zásobníku při odstavení jednotky.</li></ol>	
<b>Specifikace M &amp; R:</b>	
<ol style="list-style-type: none"><li>1 Měření hodnot teplot, diferenčního tlaku, rozpuštěného kyslíku a pH vsádky. Zobrazení měřených hodnot přímo na displejích snímačů, nebo na ovládacím panelu.</li><li>2 Regulace průtoku suspenze fotobioreaktorem pomocí manuálně ovládaného regulačního ventilu V1.15. Měření a zobrazení přímo na integrovaném displeji, nebo na ovládacím panelu.</li><li>3 Regulace průtoku suspenze do hrdel fotobioreaktoru pomocí manuálně ovládaných regulačních ventilů V1.16/V1.17. Měření a zobrazení přímo na integrovaném displeji, nebo na ovládacím panelu.</li><li>4 Manuální odběr vzorku z daných míst a měření rozpuštěného <math>\text{CO}_2</math> na přenosném přístroji.</li><li>5 Manuální odběr vzorku z daných míst a měření CHSK na přenosném přístroji.</li></ol>	
<b>Vlastnosti média:</b>	
médium	suspenze voda-mikrořasy
koncentrace řas ( $\text{g l}^{-1}$ )	1-3
velikost mikrořas ( $\mu\text{m}$ )	< 20



teplota (°C)	15-40
hustota (kg/m <sup>3</sup> )	≈ 1000

### Skica možného konstrukčného riešenia



-> systém montáže trubka-koleno musí umožňovať jej ľahkú vzájomnú demontáž vrátane jej sejmúť z nosnej konštrukcie

-> konštrukcia umožňuje nastavenie dĺžky rozestupu trubkových řad a krytí jednotlivých trubek v rozmedzí 200-300 mm

TABULKA HRDEL			
HRDLO	ROZMÉR	POČET	ÚČEL
H1	DN65	2	přívod/odvod suspenze

### K-105 trubkový fotobioreaktor

TECHNICKÉ ÚDAJE		
KONSTRUKČNÉ ÚDAJE	TLAKOVÝ PROSTOR	
	PRACOVNÝ PŘETLAK	(kPa)
PRACOVNÍ TEPLOTA	(°C)	15-40
OBJEM TLAKOVÉHO PROSTORU	(litry)	0
PRACOVNÍ OBJEM	(litry)	100
VÝROBNÍ PŘEDPISY	DLE EN PRO BEZTLAKÉ ZASOBNÍKY	
MATERIÁL TRUBEK A KOLEN	SKLO	
MATERIÁL KONSTRUKCE	nerez	



EVROPSKÁ UNIE  
Evropské strukturální a investiční fondy  
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



## 6. Seznam instalovaných armatur

### V1.11 – Regulační armatura

**Charakteristika armatury:**

- *Typ:* nerezová regulační armatura s manuálním ovládáním
- *Ovládání:* manuální
- *Médium:* voda
- *Průtok:* dle možností vodovodního rozvodu
- *Pracovní teplota:* 15-40 °C
- *Pracovní přetlak:* napojení na vodovodní rozvod s 0.5 MPa
- *Dimenze armatury:* DN25, závitové provedení

### V1.12 – Regulační armatura

**Charakteristika armatury:**

- *Typ:* nerezová regulační armatura s manuálním ovládáním
- *Ovládání:* manuální
- *Médium:* vzduch
- *Průtok:* 0-25 l min<sup>-1</sup>
- *Pracovní teplota:* okolí
- *Pracovní přetlak:* dle tlakové ztráty v potrubní větvi
- *Dimenze armatury:* DN10, závitové provedení

### V1.13 – Regulační armatura

**Charakteristika armatury:**

- *Typ:* nerezová regulační armatura s manuálním ovládáním
- *Ovládání:* manuální
- *Médium:* oxid uhličitý CO<sub>2</sub>
- *Průtok:* 0-2 l min<sup>-1</sup>
- *Pracovní teplota:* okolí
- *Pracovní přetlak:* dle tlakové ztráty v potrubní větvi
- *Dimenze armatury:* DN10, závitové provedení

### V1.14 – Regulační armatura

**Charakteristika armatury:**

- *Typ:* nerezová regulační armatura s manuálním ovládáním
- *Ovládání:* manuální
- *Médium:* plynná směs vzduch - oxid uhličitý CO<sub>2</sub>
- *Průtok:* 0-27 l min<sup>-1</sup>; 5 % obj. CO<sub>2</sub>
- *Pracovní teplota:* okolí
- *Pracovní přetlak:* dle tlakové ztráty v potrubní větvi
- *Dimenze armatury:* DN10, závitové provedení

### V1.15 – Regulační armatura

**Charakteristika armatury:**

- *Typ:* nerezová regulační armatura s manuálním ovládáním
- *Ovládání:* manuální
- *Médium:* voda - mikrořasy
- *Průtok:* 0-100 l min<sup>-1</sup>
- *Pracovní teplota:* 15-40 °C
- *Pracovní přetlak:* dle tlakové ztráty v potrubní větvi
- *Dimenze armatury:* DN25



### V1.16 – Regulační armatura

#### Charakteristika armatury:

- *Typ:* nerezová regulační armatura s manuálním ovládáním
- *Ovládání:* manuální
- *Médium:* voda - mikrořasy
- *Průtok:* 0-100 l min<sup>-1</sup>
- *Pracovní teplota:* 15-40 °C
- *Pracovní přetlak:* dle tlakové ztráty v potrubní větvi
- *Dimenze armatury:* DN25

### V1.17 – Regulační armatura

#### Charakteristika armatury:

- *Typ:* nerezová regulační armatura s manuálním ovládáním
- *Ovládání:* manuální
- *Médium:* voda - mikrořasy
- *Průtok:* 0-100 l min<sup>-1</sup>
- *Pracovní teplota:* 15-40 °C
- *Pracovní přetlak:* dle tlakové ztráty v potrubní větvi
- *Dimenze armatury:* DN25

### V1.21 – Uzavírací armatura

#### Charakteristika armatury:

- *Typ:* nerezový kulový kohout s manuálním ovládáním
- *Ovládání:* manuální
- *Médium:* suspenze voda-řasy
- *Pracovní teplota:* 15-40 °C
- *Pracovní přetlak:* dle tlakové ztráty v potrubní větvi
- *Dimenze armatury:* DN25, závitové provedení

### V1.22 – Uzavírací armatura

#### Charakteristika armatury:

- *Typ:* nerezový kulový kohout s manuálním ovládáním
- *Ovládání:* manuální
- *Médium:* plynná směs vzduch – CO<sub>2</sub>
- *Pracovní teplota:* okolí
- *Pracovní přetlak:* dle tlakové ztráty v potrubní větvi
- *Dimenze armatury:* DN10, závitové provedení

### V1.3 – Uzavírací armatura

#### Charakteristika armatury:

- *Typ:* trojcestný nerezový kulový kohout s manuálním ovládáním
- *Ovládání:* manuální
- *Médium:* suspenze voda-řasy
- *Pracovní teplota:* 15-40 °C
- *Pracovní přetlak:* dle tlakové ztráty v potrubní větvi
- *Dimenze armatury:* DN25, závitové provedení

### V1.41 – Zpětná klapka

#### Charakteristika armatury:

- *Typ:* nerezová zpětná klapka
- *Ovládání:* -
- *Médium:* vzduch
- *Pracovní teplota:* okolí
- *Pracovní přetlak:* dle tlakové ztráty v potrubní větvi
- *Dimenze armatury:* DN10, závitové provedení



## V1.42 – Zpětná klapka

### Charakteristika armatury:

- *Typ:* nerezová zpětná klapka
- *Ovládání:* -
- *Médium:* suspenze voda-řasy
- *Pracovní teplota:* 15-40°C
- *Pracovní přetlak:* dle tlakové ztráty v potrubní větvi
- *Dimenze armatury:* DN25, závitové provedení



## Technická specifikace zařízení „Spektrofotometr“

Jednorázové měření COD (Chemical Oxygen Demand, „chemická spotřeba kyslíku CHSK“) uživatelem pomocí spektrálního fotometru s následující specifikací:

- kompatibilní reagenční jednorázové kyvetové testy (CHSK, BSK, dusičnany, dusitany, amoniakální dusík, sírany, siřičitany, fosfáty, kyslík, případně i jiné);
- minimálně 12 vlnových délek; kompatibilita s kyvetami 16 mm kruhová, 10,20 a 50 mm pravoúhlá;
- funkce zákaloměru;
- software pro komunikaci s PC;
- paměť pro uložení měřených hodnot;
- záruka funkčnosti celku 2 roky;
- spektrální fotometr je součástí dodávky zařízení.



EVROPSKÁ UNIE  
Evropské strukturální a investiční fondy  
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání

  
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

## Příloha č. 2

### Cena

Předmět plnění	Cena v Kč bez DPH
Deskový fotobioreaktor	1.430.000,00
Trubkový fotobioreaktor	1.350.000,00
<b>Celková cena za dodávku předmětu plnění</b>	<b>2.780.000,00</b>



**Příloha č. 3**  
**Vzor předávacího protokolu**

**Předávací protokol**

*Předmětem předání a převzetí je zboží dle kupní smlouvy č. ....*

*uzavřené dne .....*

*mezi kupujícím České vysoké učení technické v Praze, Fakulta strojní a*  
.....

Oprávněný zástupce kupujícího potvrzuje oprávněnému zástupci prodávajícího, že níže uvedené zboží bylo dodáno v souladu s výše uvedenou smlouvou **bez výhrad**.

Specifikace dodaného zboží.....

.....

Datum

.....

Oprávněný zástupce prodávajícího

.....

Datum

.....

Oprávněný zástupce kupujícího



## Příloha č. 4 Oprávněné osoby

### Za prodávajícího:

Ve věcech smluvních a obchodních:

, tel. , email:

Ve věcech technických (včetně podpisů předávacích protokolů a přijímání hlášení vad):

, tel. , email:

### Za kupujícího:

Ve věcech smluvních a obchodních:

, tel. , email

Ve věcech technických (včetně podpisů předávacích protokolů a hlášení vad):

, tel. , email:

