



1 Úvod

Předmětem této projektové dokumentace je větrání a úprava vzduchu vybraných prostor objektu:

**MODERNIZACE 5. ZÁKLADNÍ ŠKOLY V CHEBU,
změna objektu dílen v rámci projektu MAP,
KOECKÉHO 1160/1, 350 02 CHEB**

Místnosti v dokumentaci neuvedené jsou větrány stávajícím způsobem nebo nejsou součástí zadání. Zařízení je navrženo podle současně platných hygienických předpisů, zákonů, technických standardů, odborné literatury a norem.

2 Výchozí legislativa a podklady

Výchozími podklady pro zpracování dokumentace byly:

- stavební výkresy – projektová dokumentace (MgA. H. Fischerová – 04/2021)
- požárně bezpečnostní řešení (Miroslav Příbek - 04/2021)
- záměr a požadavky investora
- Nařízení komise (EU) č. 1253/2014, kterým se provádí směrnice EP a Rady 2009/125/ES, pokud jde o požadavky na Ekodesign větracích jednotek
- Nařízení vlády č. 361/2007 Sb. kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci ve znění změn č.68/2010 Sb., 93/2012 Sb., 9/2013 Sb., 32/2016 Sb.
- Nařízení vlády č.272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací ve znění změny č.217/2016 Sb.
- Vyhláška č. 410/2005 Sb. o hygienických požadavcích na prostory a provoz zařízení a provozoven pro výchovu a vzdělávání dětí a mladistvých ve znění změn č.343/2009 Sb., 465/2016 Sb.
- Metodický pokyn MŽP pro návrh větrání škol z 01/2016
- ČSN 12 7010:2014 Vzduchotechnická zařízení. Navrhování větracích a klimatizačních zařízení. Obecná ustanovení vč. změny Z1:2016
- ČSN 73 0548:1986 Výpočet tepelné zátěže klimatizovaných prostorů
- ČSN 73 0802:2009 Požární bezpečnost staveb – Nevýrobní objekty vč. změny Z1:2013, změny Z2:2015 a změny Z3:2020
- ČSN 73 0810:2016 Požární bezpečnost staveb – Společná ustanovení
- ČSN 73 0872:1996 Požární bezpečnost staveb - Ochrana staveb proti šíření požáru vzduchotechnickým zařízení

3 Stručný popis stavby

Předmětem této projektové dokumentace je změna stavby před dokončením a rekonstrukce pavilonu dílen 5. základní školy v Chebu. Jedná se o jednopodlažní objekt školních dílen napojený přístupovou chodbou na prostory tělocvičny. Objekt byl postaven v letech 1962-1965.

Jedná se o modernizaci výukových prostorů odborných praktických učeben – původní školní dílny. Stavební úpravou budovy vzniknou moderní výukové prostory zaměřené na robotiku, elektřinu a polytechniku. Náplní výuky bude získávání dovedností k propojení digitálního a elektrického řízení robotických stavebnic, digitální modelování přes PC a zadávání do 3D tiskáren tj. 3D tisk. Polytechnické učebny budou využívány pro ruční dovednosti v sestavování multifunkčních stavebnic, šití, modelování apod. Nejedná se o kmenové učebny a výuka bude řešena v režimu odborných učeben a volnočasových aktivit od 8-18h denně.



Dispozice pavilonu je navržena tak, aby bylo možné využívat učebny přímo přístupné ze školy, ale také z vnějších prostor. Kdy východ do vnějšího prostoru slouží jako únikový východ. Nově situovaná WC jsou navrženy jako pohotovostní.

Cílem dokumentace je:

- Zajistit přívod čerstvého upravovaného vzduchu do všech prostor pobytového charakteru či trvalého pracoviště bez možnosti dostatečného větrání okny
- Zajistit a celoročně garantovat požadované parametry vnitřního prostředí s ohledem na teplotu, výměnu vzduchu či odvod tepelné zátěže jednotlivých místností
- Zajistit výměnu vzduchu v sociálním, hygienickém a technickém zázemí objektu dle hygienických norem
- Dosažení a trvalé garantování hlukových parametrů

4 Základní výpočtové údaje

4.1 Vnější výpočtové údaje

Parametry venkovního vzduchu pro dimenzování výměníků tepla dle změny Z1 k ČSN_127010:

Pro oblast:	Cheb	zima		léto
Nadmořská výška		477 m.n.m.		
Tlak vzduchu		96 kPa		
Teplota vzduchu - t_e		-17,2 °C		30,8°C
Entalpie vzduchu - h_e		-15,4 kJ/kg s.v.		59 kJ/kg s.v.
Relativní vlhkost - R_v		95 %		39 %
Měrná vlhkost - x_e		0,8 g/kg s.v.(minimum)		10,9 g/kg s.v.(maximum)

4.2 Tepelně technické vlastnosti budovy - venkovní tepelné zisky a tepelné ztráty

Pro výpočet venkovních tepelných zisků bylo uvažováno s následujícími hodnotami vyhovujícím hodnotám doporučených normou ČSN 73 0540-2.

Korekce čistoty atmosféry

$$c_o = 0,85$$

Prosklené plochy vč. rámu (otevíratelné, plastové):

- součinitel prostupu tepla (horizontální prosklené plochy – světlíky 1500x1500 = izolační dvojsklo s vnitřní tepelnou folií INTERM TF s přesklívací PMMA kopulí v barvě čirá) $U = 0,63 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
- stínící součinitel prosklených vertikálních ploch (zasklení)
 - reflexní sklo, průměrná jakost $s_1 = 0,7$
- stínící součinitel stínění
 - el.řízené vnitřní stínění $s_2 = 0,65$
- součinitel prostupu tepla (horizontální prosklené plochy – světlovody DN350 = kobule Raybender) $U = 1,31 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
- stínící součinitel prosklených vertikálních ploch (zasklení)
 - reflexní sklo, průměrná jakost $s_1 = 0,75$
- stínící součinitel stínění
 - bez stínění -



- součinitel prostupu tepla (vertikální prosklené plochy = izolační trojsklo argon x krypton) $U = 0,71 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
- stínící součinitel prosklených vertikálních ploch (zasklení)
 - reflexní sklo, průměrná jakost $s_1 = 0,7$
- stínící součinitel stínění
 - vnitřní hliníkové horizontální (okna JIH) $s_2 = 0,65$

Svislé stavební konstrukce neprosklené (stěna vnější)

- součinitel prostupu tepla $U = 0,142 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$
 - o zděné cihelné konstrukce obvodových stěn CDm tl. 375mm, nové zateplení vnějšího pláště certifikovaným zateplovacím systémem s tepelnou izolací EPS grey wall plus tl. 200mm
- součinitel pohltivosti slunečního záření (světlo zelenomodrá) $\Psi = 0,6$

Střešní horizontální konstrukce (plochá a šikmá se sklonem do 45°)

- součinitel prostupu tepla $U = 0,096 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$
 - o panely tl. 215 mm, zateplení EPS grey 150 tl. 200 mm + kačírek fr. 16-22 mm tl. 50 mm
- součinitel pohltivosti slunečního záření (sv. šedá folie+kačírek) $\Psi = 0,7$

Tepelné ztráty jsou zcela pokrývány profesí ÚT. Otopná soustava hradí tepelné ztráty infiltrací do výše max. 0,5x/h.

4.3 Vnitřní zdroje tepla, vlhkosti a škodlivin

Pro orientační výpočet vnitřních zdrojů tepla a vlhkosti odpovídající tomuto projektovému stupni bylo uvažováno s následujícími hodnotami vyhovujícími hodnotám doporučeným normou ČSN 73 0540-2:

Druh prostoru / místnost	Obsazenost	Vnitřní tepelná zátěž			Produkce vlhkosti
	os	Osvětlení	Zařízení	Osoby	g/h
Kancelář, Učebny	dle TM	15 W/m ²	150W/os. učitele	74 W/os.	98 g/h

4.4 Produkce škodlivin

V objektu není žádná produkce škodlivin vyjma produkce vlhkosti a CO₂ od žáků a učitelů. Tyto jsou odváděny navrženými zařízeními, vzduchové výkony jsou zcela dostatečné pro odvedení těchto škodlivin. V prostoru dílen není předpokládána žádná další produkce prachu či jiných látek, jedná se o výukové prostory odborných praktických učeben.

4.5 Provozní režim

Provoz školní budovy je v pracovní dny od 8-18h. Větrání všech provozů je navrženo jako trvalé, tj. ve sníženém chodu. Zvýšení chodu je zajištěno pomocí čidel kvality vzduchu případně časovým programem.



5 Požadavky na dimenzování zařízení

5.1 Požadavky na kvalitu vnitřního prostředí

Požadavky byly specifikovány investorem:

Místnost	Operativní teplota (°C)		Relativní vlhkost (%)		Hluk (dB(A))
	LÉTO	ZIMA	LÉTO	ZIMA	
Kancelář, Učebny	24±2	20±2	*)	*)	**)

*) bez požadavku; **) Hluk dle hygienických parametrů

5.2 Dimenzování zařízení

Dimenzování vzduchotechnických a klimatizačních zařízení je provedeno na základě:

- minimálních hodnot množství venkovního vzduchu přiváděného na pracoviště a výměn vzduchu předepsaných českými právními předpisy nebo českými technickými normami
- konzultací se zástupci objednatele

Vnitřní klimatické podmínky dle NV č.93/2012 Sb.pro:

- specifikum práce ... vstoje IIa (učitel)
- energický výdej ... 81 až 105 W.m⁻²
- výsledná teplota ... t_{omin}. 18°C
- ... t_{omax}. 26°C
- proudění ... 0,01 až 0,2 m.s⁻¹+
- vlhkost ... 30 až 70 %

Minimální množství venkovního vzduchu přiváděného na pracoviště musí být dle nařízení vlády č. 361/2007 Sb., 68/2010 Sb. a 93/2012 Sb., kterými se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci:

- 25 m³/h na osobu pro práci převážně vsedě na pracovišti bez přítomnosti chemických látek, prachů nebo jiných zdrojů škodlivin
- 50 m³/h na osobu pro práci převážně vsedě na pracovišti s přítomností chemických látek, prachů nebo jiných zdrojů škodlivin
- 70 m³/h na osobu pro práci převážně ve stoje a v chůzi
- 90 m³/h na osobu při těžké fyzické práci

V místnostech kde je povoleno kouření nebo při další zátěži větraného prostoru např. teplem nebo pachy se množství vzduchu zvyšuje o 10 m³/h.

Na pracovišti s přístupem veřejnosti se množství vzduchu zvyšuje o 0,2 až 0,3 osoby/m² nezastavěné podlahové plochy místnosti.

Metodický pokyn MŽP pro návrh větrání škol z 01/2016 vychází z vyhlášky č. 410/2005 Sb. ve znění vyhlášky č. 343/2009 v platném znění o hygienických požadavcích na prostory a provoz zařízení a provozoven pro výchovu a vzdělávání dětí a mladistvých. Nejmenší dovolená výměna vzduchu v hygienických zařízeních:

- učebny 20-30 m³/h na 1 žáka
- tělocvičny 20-90 m³/h na 1 žáka s ohledem na využití a kapacitu tělocvičny
- šatny 20 m³/h na 1 žáka nebo přirozeně
- umývárny 30 m³/h na 1 umyvadlo
- na sprchu 150 až 200 m³/h
- na mísu WC 50 m³/h
- na pisoár 25 m³/h



S ohledem na hospodárnost metodický pokyn doporučuje navrhovat průtok venkovního vzduchu, trvale přiváděného do učeben v době pobytu žáků dle věku žáků. Minimální množství venkovního vzduchu

Množství venkovního vzduchu [m ³ /h.na žáka]			
3 – 6 let	6 – 10 let	10 – 15 let	15 – 18 let
Školka	1. stupeň ZŠ	2. stupeň ZŠ	SŠ
10	12	18	20

Pro vyučující je učebna trvalým pracovištěm a průtok vzduchu na osobu se stanoví podle nařízení vlády č. 93/2012 Sb.

5.3 Nároky na filtraci

V této projektové dokumentaci se předpokládá třída kvality venkovního vzduchu ODA 1 a zároveň požadavek na kvalitu vnitřního prostředí SUP 1 či SUP 2 s podmínkami a definicemi těchto tříd kvality vzduchu dle ČSN-EN 16 798-3:2020.

Pro dosažení požadované kvality přiváděného vzduchu bude přiváděný vzduch vybaven:

- filtrací třídy F7 ePM1 55% (učebny)

Této filtrace bude použito jako prvek ochraňující teplosměnné stěny výměníku v proudě přiváděného vzduchu, a zároveň jako koncový prvek filtrace přiváděného vzduchu. S ohledem na provoz zařízení vzduchotechniky a jeho ekonomický provoz budou přednostně používány kapsové filtry s vysokou jímavostí prachu.

Filtrace odváděného vzduchu bude zajištěna filtry třídy M5 ePM10 50%.

6 Popis zařízení

6.1 Koncepce – popis koncepce

V objektu bude větrání zajišťováno pomocí několika centrálních systémů – větrací jednotky. Mikroklíma upravováno pomocí lokálních cirkulačních zařízení - klimatizací.

Pro návrh větrání budou, pro každou učebnu samostatně použity, nízkotlaké systémy s možností přiměřeného průtoku vzduchu a se zpětným získáváním tepla plně v souladu s Nařízením komise EU 1253/2014 (tzv. Ecodesign pro větrací jednotky s platností roku 2018).

Pro ohřev větracího vzduchu v zimních extrémech budou v jednotkách osazeny elektrické ohřevače. Větrací jednotky budou navrženy bez úpravy vlhkosti a budou vybaveny vlastní autonomní regulací. Rozvody vzduchu budou provedeny pomocí standardního potrubí z ocelového pozinkovaného plechu opatřeného příslušným druhem izolace, do kterého budou dle potřeby osazeny:

- regulační prvky
- požární klapky
- tlumiče hluku

Lokální větrací systémy budou použity pouze v ojedinělých případech, kdy se jedná pouze o malé vzduchové výkony s odlišnými provozními podmínkami než v případě provozu centrálních vzduchotechnických systémů (např. odvětrání samostatných místností – sociálních zázemí). Tyto systémy, které odvádějí vzduch z větraných místností nekontaminovaný škodlivinami a pachy, budou mít možnost úspory energií.

Chlazení bude provedeno pomocí lokálních jednotek s přímým odparem chladiva VRV systémem.

Součástí projektu nejsou navazující profese.



6.2 Popis jednotlivých zařízení

6.2.1 Zařízení 1 – větrání učebny elektrotechniky a kanceláře

Pro větrání a částečnou úpravu vzduchu uvedených prostorů je navržena kompaktní větrací jednotka se zpětným získáváním tepla. Jednotka bude umístěna v prostoru skladu pod stropem a ve vnitřním provedení je navržena v sestavě:

Přívod: pružná manžeta, regulační klapka se servopohonem, filtr F7, přívodní část deskového výměníku zpětného získávání tepla s obtokovou klapkou, elektrický ohřívač, ventilátor s EC motorem plynule regulovaným 0-10V, pružná manžeta

Odvod: pružná manžeta, regulační klapka se servopohonem, filtr M5, odvodní část deskového výměníku zpětného získávání tepla, ventilátor s EC motorem plynule regulovaným 0-10V, pružná manžeta

Jednotka bude dodána vč. příslušenství, tj. sifon a pružné manžety.

Vzduchové výkony a ostatní souhrnné parametry jsou uvedeny v příloze této technické zprávy v tabulce výkonů. Vzduchová množství pro jednotlivé místnosti jsou uvedena v příloze této technické zprávy v tabulce místností.

Čerstvý vzduch je v požadovaném množství ($V_{\text{čer}} = V_{\text{min}}$ dle požadavku čidla CO_2 až $V_{\text{čer}} = V_{\text{max}}$) jednotkou nasáván na fasádě objektu a bude v prvním stupni upravován na deskovém výměníku zpětného získávání tepla, a v zimě dále dohříván na konstantní teplotu ($20^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$). V letním období může být vzduchu veden přes obtokovou klapku případně může být využito zpětného získávání tepla a v případě, kdy $t_i < t_e$ min. o 4K. Při nižších venkovních teplotách lze pro zlepšení tepelné pohody použít noční vychlazování prostoru venkovním vzduchem (rozdíl teplot $t_e < t_i$ o min. 4K). Pro odvod tepelné zátěže z oslunění a z osob jsou v učebnách navrženy lokální klimatizační jednotky systému VRV (viz zař. K1).

Vzduch je do prostoru distribuován pomocí vyústek v potrubí ve stěně. Odváděn je lokálně z prostoru chodby a je vracen zpět do jednotky. Mezi učebnou a chodbou jsou ve stěně osazeny přeslechové tlumící mřížky. Dveře z prostoru kanceláře a šatny jsou vybaveny mřížkou (dodávka stavby).

Před a za větrací jednotkou budou v potrubí osazeny tlumiče hluku. Potrubní rozvody vedené v prostoru skladu jsou izolovány tepelnou izolací Al folie tl. 40mm.

Zařízení je navrženo jako rovnotlaké a je dodáno a ovládáno vlastní regulací Digireg. Jednotka je trvale v provozu na nízké otáčky min. $\frac{1}{4}$ výkonu jednotky. Předpokládá se, plynulé řízení otáček ventilátorů (EC motory) 0-100% dle čidla CO_2 , časového programu příp. ručně na displeji ovladače. Jednotka bude automaticky na základě venkovní teploty regulovat teplotu přiváděného vzduchu (nutnost sepnutí elektrického ohřívače – řídicí signál 0 až 10V či otevření obtokové klapky). Další požadavky:

- signalizace znečištění filtrů - přívod (1x) a odvod (1x) vzduchu
- signalizace poruchy ventilátorů
- samočinné vypnutí zařízení v případě výskytu zplodin hoření v jeho nasávacím potrubí
- dálkové ovládání

Ovládání se provádí kabelovým dálkovým ovladačem s dotykovým displejem umístěným ve větraném prostoru (vedle dveří v blízkosti katedry). Řídicí systém (rozvaděč) bude umístěn v prostoru skladu na zdi. Prokabelování uvnitř zařízení je součástí jeho dodávky včetně kabelu mezi ovladačem a rozvaděčem (max. 25m).

Zprovoznění a zaregulování zařízení je součástí jejich dodávky, a provede ho odborná firma.



6.2.2 Zařízení 2 – větrání učebny polytechniky I.

Pro větrání a částečnou úpravu vzduchu uvedených prostorů je navržena kompaktní větrací jednotka se zpětným získáváním tepla. Jednotka bude umístěna v prostoru skladu pod stropem a ve vnitřním provedení je navržena v sestavě:

Přívod: pružná manžeta, regulační klapka se servopohonem, filtr F7, přívodní část deskového výměníku zpětného získávání tepla s obtokovou klapkou, elektrický ohřívač, ventilátor s EC motorem plynule regulovaným 0-10V, pružná manžeta

Odvod: pružná manžeta, regulační klapka se servopohonem, filtr M5, odvodní část deskového výměníku zpětného získávání tepla, ventilátor s EC motorem plynule regulovaným 0-10V, pružná manžeta

Jednotka bude dodána vč. příslušenství, tj. sifon a pružné manžety.

Vzduchové výkony a ostatní souhrnné parametry jsou uvedeny v příloze této technické zprávy v tabulce výkonů. Vzduchová množství pro jednotlivé místnosti jsou uvedena v příloze této technické zprávy v tabulce místností.

Čerstvý vzduch je v požadovaném množství ($V_{\text{čer}} = V_{\text{min}}$ dle požadavku čidla CO_2 až $V_{\text{čer}} = V_{\text{max}}$) jednotkou nasáván na fasádě objektu a bude v prvním stupni upravován na deskovém výměníku zpětného získávání tepla, a v zimě dále dohříván na konstantní teplotu ($20^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$). V letním období může být vzduchu veden přes obtokovou klapku případně může být využito zpětného získávání tepla a v případě, kdy $t_i < t_e \text{ min. o } 4\text{K}$. Při nižších venkovních teplotách lze pro zlepšení tepelné pohody použít noční vychlazování prostoru venkovním vzduchem (rozdíl teplot $t_e < t_i \text{ o min. } 4\text{K}$). Pro odvod tepelné zátěže z oslunění a z osob jsou v učebnách navrženy lokální klimatizační jednotky systému VRV (viz zař. K1).

Vzduch je do prostoru distribuován pomocí Spiro potrubí s mikrodýzami. Odváděn je vyústkou nad dveřmi do prostoru skladu.

Před a za větrací jednotkou budou v potrubí osazeny tlumiče hluku. Potrubní rozvody vedené v prostoru skladu jsou izolovány tepelnou izolací Al folie tl. 40mm.

Zařízení je navrženo jako rovnotlaké a je dodáno a ovládáno vlastní regulací Digireg. Jednotka je trvale v provozu na nízké otáčky min. $\frac{1}{4}$ výkonu jednotky. Předpokládá se, plynulé řízení otáček ventilátorů (EC motory) 0-100% dle čidla CO_2 , časového programu příp. ručně na displeji ovladače. Jednotka bude automaticky na základě venkovní teploty regulovat teplotu přiváděného vzduchu (nutnost sepnutí elektrického ohřívače – řídicí signál 0 až 10V či otevření obtokové klapky). Další požadavky:

- signalizace znečištění filtrů - přívod (1x) a odvod (1x) vzduchu
- signalizace poruchy ventilátorů
- samočinné vypnutí zařízení v případě výskytu zplodin hoření v jeho nasávacím potrubí
- dálkové ovládání

Ovládání se provádí kabelovým dálkovým ovladačem s dotykovým displejem umístěným ve větraném prostoru (vedle dveří v blízkosti katedry). Řídicí systém (rozvaděč) bude umístěn v prostoru skladu na zdi. Prokabelování uvnitř zařízení je součástí jeho dodávky včetně kabelu mezi ovladačem a rozvaděčem (max. 25m).

Zprovoznění a zaregulování zařízení je součástí jejich dodávky, a provede ho odborná firma.

6.2.3 Zařízení 3 – větrání učebny polytechniky II.

Pro větrání a částečnou úpravu vzduchu uvedených prostorů je navržena kompaktní větrací jednotka se zpětným získáváním tepla. Jednotka bude umístěna v prostoru skladu pod stropem a ve vnitřním provedení je navržena v sestavě:

Přívod: pružná manžeta, regulační klapka se servopohonem, filtr F7, přívodní část deskového výměníku zpětného získávání tepla s obtokovou klapkou, elektrický ohřívač, ventilátor s EC motorem plynule regulovaným 0-10V, pružná manžeta



Odvod: pružná manžeta, regulační klapka se servopohonem, filtr M5, odvodní část deskového výměníku zpětného získávání tepla, ventilátor s EC motorem plynule regulovaným 0-10V, pružná manžeta

Jednotka bude dodána vč. příslušenství, tj. sifon a pružné manžety.

Vzduchové výkony a ostatní souhrnné parametry jsou uvedeny v příloze této technické zprávy v tabulce výkonů. Vzduchová množství pro jednotlivé místnosti jsou uvedena v příloze této technické zprávy v tabulce místností.

Čerstvý vzduch je v požadovaném množství ($V_{\text{čer}} = V_{\text{min}}$ dle požadavku čidla CO_2 až $V_{\text{čer}} = V_{\text{max}}$) jednotkou nasáván na fasádě objektu a bude v prvním stupni upravován na deskovém výměníku zpětného získávání tepla, a v zimě dále dohříván na konstantní teplotu ($20^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$). V letním období může být vzduchu veden přes obtokovou klapku případně může být využito zpětného získávání tepla a v případě, kdy $t_i < t_e$ min. o 4K. Při nižších venkovních teplotách lze pro zlepšení tepelné pohody použít noční vychlazování prostoru venkovním vzduchem (rozdíl teplot $t_e < t_i$ o min. 4K). Pro odvod tepelné zátěže z oslunění a z osob jsou v učebnách navrženy lokální klimatizační jednotky systému VRV (viz zař. K1).

Vzduch je do prostoru distribuován pomocí Spiro potrubí s mikrodýzami. Odváděn je výústkou nad dveřmi do prostoru skladu.

Před a za větrací jednotkou budou v potrubí osazeny tlumiče hluku. Potrubní rozvody vedené v prostoru skladu jsou izolovány tepelnou izolací Al folie tl. 40mm.

Zařízení je navrženo jako rovnotlaké a je dodáno a ovládáno vlastní regulací Digireg. Jednotka je trvale v provozu na nízké otáčky min. $\frac{1}{4}$ výkonu jednotky. Předpokládá se, plynulé řízení otáček ventilátorů (EC motory) 0-100% dle čidla CO_2 , časového programu příp. ručně na displeji ovladače. Jednotka bude automaticky na základě venkovní teploty regulovat teplotu přiváděného vzduchu (nutnost sepnutí elektrického ohřívače – řídicí signál 0 až 10V či otevření obtokové klapky). Další požadavky:

- signalizace znečištění filtrů - přívod (1x) a odvod (1x) vzduchu
- signalizace poruchy ventilátorů
- samočinné vypnutí zařízení v případě výskytu zplodin hoření v jeho nasávacím potrubí
- dálkové ovládání

Ovládání se provádí kabelovým dálkovým ovladačem s dotykovým displejem umístěným ve větraném prostoru (vedle dveří v blízkosti katedry). Řídicí systém (rozvaděč) bude umístěn v prostoru skladu na zdi. Prokabelování uvnitř zařízení je součástí jeho dodávky včetně kabelu mezi ovladačem a rozvaděčem (max. 25m).

Zprovoznění a zaregulování zařízení je součástí jejich dodávky, a provede ho odborná firma.

6.2.4 Zařízení 4 – větrání učebny robotiky

Pro větrání a částečnou úpravu vzduchu uvedených prostorů je navržena kompaktní větrací jednotka se zpětným získáváním tepla. Jednotka bude umístěna v prostoru skladu pod stropem a ve vnitřním provedení je navržena v sestavě:

Přívod: pružná manžeta, regulační klapka se servopohonem, filtr F7, přívodní část deskového výměníku zpětného získávání tepla s obtokovou klapkou, elektrický ohřívač, ventilátor s EC motorem plynule regulovaným 0-10V, pružná manžeta

Odvod: pružná manžeta, regulační klapka se servopohonem, filtr M5, odvodní část deskového výměníku zpětného získávání tepla, ventilátor s EC motorem plynule regulovaným 0-10V, pružná manžeta

Jednotka bude dodána vč. příslušenství, tj. sifon a pružné manžety.

Vzduchové výkony a ostatní souhrnné parametry jsou uvedeny v příloze této technické zprávy v tabulce výkonů. Vzduchová množství pro jednotlivé místnosti jsou uvedena v příloze této technické zprávy v tabulce místností.



Čerstvý vzduch je v požadovaném množství ($V_{\text{čer}} = V_{\text{min}}$ dle požadavku čidla CO_2 až $V_{\text{čer}} = V_{\text{max}}$) jednotkou nasáván na fasádě objektu a bude v prvním stupni upravován na deskovém výměníku zpětného získávání tepla, a v zimě dále dohříván na konstantní teplotu ($20^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$). V letním období může být vzduchu veden přes obtokovou klapku případně může být využito zpětného získávání tepla a v případě, kdy $t_i < t_e$ min. o 4K. Při nižších venkovních teplotách lze pro zlepšení tepelné pohody použít noční vychlazování prostoru venkovním vzduchem (rozdíl teplot $t_e < t_i$ o min. 4K). Pro odvod tepelné zátěže z oslunění a z osob jsou v učebnách navrženy lokální klimatizační jednotky systému VRV (viz zař. K1).

Vzduch je do prostoru distribuován pomocí Spiro potrubí s mikrodýzami. Odváděn je vyústkou nad dveřmi do prostoru skladu.

Před a za větrací jednotkou budou v potrubí osazeny tlumiče hluku. Potrubní rozvody vedené v prostoru skladu jsou izolovány tepelnou izolací Al folie tl. 40mm.

Zařízení je navrženo jako rovnotlaké a je dodáno a ovládáno vlastní regulací Digireg. Jednotka je trvale v provozu na nízké otáčky min. $\frac{1}{4}$ výkonu jednotky. Předpokládá se, plynulé řízení otáček ventilátorů (EC motory) 0-100% dle čidla CO_2 , časového programu příp. ručně na displeji ovladače. Jednotka bude automaticky na základě venkovní teploty regulovat teplotu přiváděného vzduchu (nutnost sepnutí elektrického ohřívače – řídicí signál 0 až 10V či otevření obtokové klapky). Další požadavky:

- *signalizace znečištění filtrů - přívod (1x) a odvod (1x) vzduchu*
- *signalizace poruchy ventilátorů*
- *samočinné vypnutí zařízení v případě výskytu zplodin hoření v jeho nasávacím potrubí*
- *dálkové ovládání*

Ovládání se provádí kabelovým dálkovým ovladačem s dotykovým displejem umístěným ve větraném prostoru (vedle dveří v blízkosti katedry). Řídicí systém (rozvaděč) bude umístěn v prostoru skladu na zdi. Prokabelování uvnitř zařízení je součástí jeho dodávky včetně kabelu mezi ovladačem a rozvaděčem (max. 25m).

Zprovoznění a zaregulování zařízení je součástí jejich dodávky, a provede ho odborná firma.

6.2.5 Zařízení 5 – větrání skladu a přípravný pomůcek polytechniky

Pro větrání a částečnou úpravu vzduchu uvedených prostorů je navržena kompaktní větrací jednotka se zpětným získáváním tepla. Jednotka bude umístěna v prostoru skladu pod stropem a ve vnitřním provedení je navržena v sestavě:

Přívod: *pružná manžeta, regulační klapka se servopohonem, filtr F7, přívodní část deskového výměníku zpětného získávání tepla s obtokovou klapkou, elektrický ohřívač, ventilátor s EC motorem plynule regulovaným 0-10V, pružná manžeta*

Odvod: *pružná manžeta, regulační klapka se servopohonem, filtr M5, odvodní část deskového výměníku zpětného získávání tepla, ventilátor s EC motorem plynule regulovaným 0-10V, pružná manžeta*

Jednotka bude dodána vč. příslušenství, tj. sifon a pružné manžety.

Vzduchové výkony a ostatní souhrnné parametry jsou uvedeny v příloze této technické zprávy v tabulce výkonů. Vzduchová množství pro jednotlivé místnosti jsou uvedena v příloze této technické zprávy v tabulce místností.

Čerstvý vzduch je v požadovaném množství ($V_{\text{čer}} = V_{\text{min}}$ dle požadavku čidla CO_2 až $V_{\text{čer}} = V_{\text{max}}$) jednotkou nasáván na fasádě objektu a bude v prvním stupni upravován na deskovém výměníku zpětného získávání tepla, a v zimě dále dohříván na konstantní teplotu ($20^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$). V letním období může být vzduchu veden přes obtokovou klapku případně může být využito zpětného získávání tepla a v případě, kdy $t_i < t_e$ min. o 4K. Při nižších venkovních teplotách lze pro zlepšení tepelné pohody použít noční vychlazování prostoru venkovním vzduchem (rozdíl teplot $t_e < t_i$ o min. 4K). Pro odvod tepelné zátěže je provedena příprava tj. potrubí chladiva s odbočkami, zaslepené na úrovni zdi (viz zař. K1).

Vzduch je do prostoru distribuován pomocí Spiro potrubí s mikrodýzami. Odváděn je vyústkou nad dveřmi do prostoru skladu.



Před a za větrací jednotkou budou v potrubí osazeny tlumiče hluku. Potrubní rozvody vedené v prostoru skladu jsou izolovány tepelnou izolací Al folie tl. 40mm.

Zařízení je navrženo jako rovnotlaké a je dodáno a ovládáno vlastní regulací Digireg. Jednotka je trvale v provozu na nízké otáčky min. 1/4 výkonu jednotky. Předpokládá se, plynulé řízení otáček ventilátorů (EC motory) 0-100% dle čidla CO₂, časového programu příp. ručně na displeji ovladače. Jednotka bude automaticky na základě venkovní teploty regulovat teplotu přiváděného vzduchu (nutnost sepnutí elektrického ohřívače – řídicí signál 0 až 10V či otevření obtokové klapky). Další požadavky:

- *signalizace znečištění filtrů - přívod (1x) a odvod (1x) vzduchu*
- *signalizace poruchy ventilátorů*
- *samočinné vypnutí zařízení v případě výskytu zplodin hoření v jeho nasávacím potrubí*
- *dálkové ovládání*

Ovládání se provádí kabelovým dálkovým ovladačem s dotykovým displejem umístěným ve větraném prostoru (vedle dveří v blízkosti katedry). Řídicí systém (rozvaděč) bude umístěn v prostoru skladu na zdi. Prokabelování uvnitř zařízení je součástí jeho dodávky včetně kabelu mezi ovladačem a rozvaděčem (max. 25m).

Zprovoznění a zaregulování zařízení je součástí jejich dodávky, a provede ho odborná firma.

6.2.6 Zařízení 6 – sociální zázemí

Pro odvod vzduchu z uvedených prostorů je navržen potrubní ventilátor umístěný pod stropem objektu. Vzduch je odsáván přes talířové ventily v podhledu a je veden potrubím k ventilátoru, kterým je vyfukován potrubím nad střechem objektu do venkovního prostoru.

Zařízení je navrženo jako podtlakové. Vzduch je nasáván přes dveřní mřížky z prostoru chodby. Ventilátor je ovládán pohybovým čidlem s doběhem 5-10 min či časovým programem (v provozu trvale během přestávky).

6.2.7 Zařízení 7 – úklid, server

Pro odvod vzduchu z uvedených prostorů je navržen potrubní ventilátor umístěný pod stropem objektu. Vzduch je odsáván přes vyústky v potrubí pod stropem a je veden potrubím k ventilátoru, kterým je vyfukován potrubím nad střechem objektu do venkovního prostoru.

Zařízení je navrženo jako podtlakové. Vzduch je nasáván přes stěnové mřížky z prostoru chodby. Ventilátor je ovládán společně s osvětlením s doběhem 5-10 min či časovým programem (v provozu max. 6x denně).

6.3 Zařízení K1 – učebny - klimatizace

Pro odvod tepelné zátěže a udržení požadovaných parametrů v prostoru v uvedených místnostech je navržen systém VRV. Vnitřní nástěnné jednotky jsou propojeny páteřním rozvodem potrubí chladiva s venkovní jednotkou (Q_{ch} 30, Q_t 20 kW) umístěnou na střeše objektu. Zařízení pracuje pouze s oběhovým vzduchem v místnosti.

Vnitřní jednotky jsou vybaveny dálkovými ovladači, které umožňují nastavení požadované teploty v prostoru a otáček ventilátoru. Potrubí odvodu kondenzátu od vnitřních jednotek je napojeno do kanalizace přes protipachový uzávěr (zajistí ZTI).

7 Požadavky na energie

K zabezpečení komplexních zkoušek a trvalého provozu vzduchotechnických zařízení je nezbytné zajistit následující energie a media.

- Elektro: 3x400/230 V, 50 Hz
instalovaný výkon 26 kW
- Chlad/Teplo: chladivo (R32)
instalovaný výkon 30/20 kW

Detailní rozbor bilance energií a medií pro jednotlivá zařízení a současné maximální příkony jsou podány v příloze TZ.

8 Ochrana zdraví a ochrana proti hluku a vibracím

Hladina ekvivalentního akustického tlaku zařízení dosahuje nižších hodnot, než stanovuje nařízení vlády č.272/2011 Sb. a č. 217/2016 o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací.

Maximální hodnota akustického tlaku v chráněném vnitřním prostoru přednáškových sál, učeben a pobytových místností škol, jeslí a stav pro předškolní a školní výchovu a vzdělání nepřekročí hygienický limit hluku stanovený nařízením vlády, tj. $L_{Amax} = 45$ dB po dobu používání.

Ekvivalentní hladina akustického tlaku od vzduchotechniky v chráněném venkovním prostoru nesmí překročit $L_{AeqT} = 50$ dB v době od 6:00 do 22:00 hodin a $L_{AeqT} = 40$ dB v době od 22:00 do 6:00 hodin.

Vzduchotechnická zařízení, která jsou zdrojem nežádoucích vibrací a otřesů budou uložena na kovových, či pryžových izolátorech chvění. Potrubí budou na závěsech od stavební konstrukce pružně odděleny, jednotky a ventilátory budou od potrubní sítě odděleny pružnými dilatačními vložkami. V prostupech stavebních konstrukcí bude vzduchotechnické a ostatní potrubí od stavební konstrukce pružně odděleno (např. obalením pružným materiálem).

Pro snížení vlastní hlučnosti zařízení budou do vzduchotechnických rozvodů umístěny tlumiče hluku či akusticky izolované ohebné hadice, přičemž hluk bude eliminován v místě zdroje tzn., že tlumicí prvky budou umísťovány v těsné blízkosti ventilátorů. Zařízení budou dimenzována ve středních partiích výkonových polí i pro maximální průtok.

9 Požární bezpečnost

Vzduchotechnika bude odpovídat ČSN 730872 - Ochrana staveb proti šíření požáru vzduchotechnickým zařízením. Vzduchotechnická zařízení jsou navržena v souladu českých technických norem, požárně bezpečnostním řešením stavby 04/2021 vydaném Miroslavem Příbkem a respektují požadavky vyhlášky č.23/2008 Sb. o technických podmínkách požární ochrany staveb ve znění změny č. 268/2011 Sb.

Na potrubí vzduchotechnického zařízení musí být viditelně vyznačen směr proudění, a zda potrubí slouží k výfuku nebo sání v souladu s vyhláškou č.23/2008 Sb. o technických podmínkách požární ochrany staveb.

9.1 Prvky pasivní protipožární ochrany

V tomto projektu se předpokládá přednostně použití požárních klapek odolností EI45 ručních a teplotních.

Veškeré prostupy instalací vedené přes předěly budou opatřeny požárními ucpávkami. Prostup vzduchotechnického rozvodu a jeho instalace požárně dělící konstrukcí bude řádně utěsněn a označen štítkem (požární ucpávky a označení prostupu budou dodávkou stavby).



Tam, kde není na potrubí možno osadit požární klapku přímo do požárního předělu, bude potrubí protipožárně izolováno izolací s příslušnou odolností (EI30). Budou izolovány veškeré rozvody od požárních klapek k hranicím požárního úseku nebo celým požárním úsekem.

9.1 Prvky aktivní protipožární ochrany

V projektu nejsou definovány žádné chráněné únikové cesty.

Součástí projektu není požární větrání budovy, tj. odvody tepla a kouře.

Při realizaci nutno ověřit požární řešení dle aktuální PBR.

10 Ochrana životního prostředí

Z hlediska úniku škodlivých látek v případě provozních havárií je nutno uvažovat s:

- možným únikem chladiva při poruše chladících kompresorových jednotek. Pro omezení vlivu unikajícího chladiva budou použity chladící jednotky s náplní ekologickými chladivými mající minimální vliv na životní prostředí
- vznikem velmi škodlivých látek v případě požáru. Pro omezení tohoto vlivu při výběru zařízení a jejich komponentů bude použito takových materiálů, u kterých při případném požáru vzniká minimum toxických látek

11 Všeobecné pokyny pro montáž chladivového potrubí

- potrubí chladiva bude pružně upevněno.
- chladivové potrubí bude vedeno prostorami oddělenými od pobytových prostorů (např. vnitřní uzavřené podhledy či izolované instalační kanály)
- chladivové potrubí bude dostatečně izolováno, např. dvojitou tepelnou izolací nebo bude instalována dodatečná akustická izolace
- instalace kompenzačních smyček do hlavních chladivových tras -smyčka o rozměru minimálně 30 x 30 cm na každých 10 metrů trasy. Při instalaci dlouhého potrubí v jedné přímce vzniká riziko prodlužování a zkracování potrubí vlivem extrémně proměnlivých teplot chladiva proudícího uvnitř, což by mohlo způsobit nadměrné namáhání součástí systému. Rozmístění kompenzačních smyček bude dodávkou odborné instalační firmy dle skutečné realizace instalace chladivového potrubí.
- kompenzační smyčku není nezbytně nutno používat při použití polotvrdého potrubí (ze svitků) a to za předpokladu, že při instalaci potrubí existuje rezerva pro jeho pohyb - to znamená, že potrubí by nemělo být vtlačováno do dokonalé přímky.
- před a za Refnet rozbočovači budou zajištěny rovné úseky potrubí.

12 Bezpečnost při realizaci a používání

- dodávka a montáž budou provedeny podle projektu popřípadě podle jeho řádných dodatků
- zařízení budou provozována dle provozních předpisů a návodu dodavatelů
- zařízení budou správně seřizována a zaregulována odbornou firmou
- provozní rád a předpisy nejsou součástí projektové dokumentace



13 Požadavky na navazující profese

13.1 Slaboproud + EPS

- bez požadavku

13.2 Silnoproud

- přívody elektrické energie 3x 400V a 1x 230V, 50 Hz k jednotlivým vzduchotechnickým jednotkám (rozvaděčům), ventilátorům a kondenzačním jednotkám
- technické údaje jsou uvedeny ve výkrese
- ovládání jednotlivých zařízení je uvedeno v popisu zařízení
- napojení vodivých dílů čnicích nad střechu objektu na bleskosvodný rozvod, případně uzemnit zařízení VZT

13.3 Topení a chlazení

- bez požadavku

13.4 MaR

- bez požadavku, zařízení jsou dodána s vlastní autonomní regulací

13.5 ZTI

- požadavek na odvod kondenzátu od vnitřních klimatizačních jednotek, od výměníků zpětného získávání tepla a odvodnění stoupaček do kanalizace vč. protipachových uzávěrů

13.6 Stavební profese

- provedení veškerých prostupů pro vzduchotechnická potrubí, mřížky, žaluzie atd. přibližně o 50 ÷ 100 mm symetricky na každou stranu, větší než je rozměr vzduchovodu,
- vyplnění, dozdnění a začištění otvorů po montáži, vzduchovody v prostupech stěnami budou obaleny izolací zabraňující přenášení chvění (např. ORSIL)
- provedení akustických úprav při uložení vzduchotechnických jednotek (nepřenášení vibrací do stavby, zamezení akustických mostů apod.)
- zhotovení ocelových konstrukcí pro uchycení vzduchotechnických a klimatizačních jednotek na střeše objektu či u fasády objektu
- zakrytí vzduchotechnického potrubí a oplechování potrubí v prostupech střechou, napojení hydroizolace na potrubí
- osazení dveří bez prahů, příp. jejich podříznutí s mezerou 10-15 mm či vybavení dveří mřížkami pro přívod vzduchu či pro přirozené větrání těchto prostor do přilehlých místností
- zajištění přístupu ke všem regulačním a zpětným klapkám a ventilátorům, filtrům, chladičům, ohříváčům, kohoutům a čerpadlům.
- zajištění odpovídajících dopravních cest pro montáž zařízení a později pro jeho servis a opravy
- zajištění řádného osvětlení pro montáž, údržbu a servis zařízení



13.7 Izolace

Izolace splňují jednak požadavky na úsporu tepla a jednak slouží k útlumu hluku vznikajícího provozem vzduchotechnických zařízení. Izolaci VZT potrubí zajišťuje dodavatel vzduchotechniky.

Tepelné izolace budou provedeny na všech rozvodech pro sání čerstvého vzduchu a na vybraných trasách pro přívod, odvod a výfuk vzduchu. Důvodem izolování je snížení tepelných ztrát na minimum, zamezení případného orosování povrchu, a tím prodlužování životnosti VZT potrubí. Jako vhodný materiál a technologie tepelné izolace je uvažováno se systémem Isomat (minerální plst' v rohožích – tl. 40mm, montáž na samolepící trny) nebo systémem Isover (kaučuková samolepící izolace K Flex H Duct 20 Metal).

Protihlukové izolace budou provedeny na všech vybraných trasách pro sání, přívod, odvod a výfuk vzduchu, která procházejí prostory s vyšší hladinou akustického tlaku. Jako vhodný materiál a technologie protihlukových izolací je uvažováno se systémem Isomat (minerální plst' v rohožích – tl. 40mm a 60mm, montáž samolepící trny bez oplechování).

Přesný rozsah izolací je patrný z výkazu výměr. Umístění použitých izolací je patrný z výkresové dokumentace.

13.8 Nátěry

Nátěry budou opatřeny nepozinkované atypické podpěry, závěsy a VZT potrubí nezaizolované a nezakryté.

14 Závěr

Tato dokumentace byla zpracována firmou M&C Air, M. Melichar v souladu se závaznými předpisy, normami a nařízeními, v souladu s požárně-bezpečnostním řešením stavby, na základě zadávacích podkladů a zadání GP, a podle průběžných připomínek a požadavků zástupce investora při koordinačních schůzkách.

Již ve fázi zpracování nabídky je třeba počítat s tím, že veškerá zařízení musí být předána investorovi v provozuschopném stavu a musí beze zbytku plnit všechny funkce navržené v projektu. Pro dodavatele zařízení z toho plyne nutnost vykonat, kromě dodávky a montáže vlastního zařízení, také průběžnou kontrolu a případnou kompletaci všech navazujících a doplňujících profesí, prováděných jinými organizacemi tak, aby všechny části zařízení plnily beze zbytku své funkce, garantované jednotlivými výrobci strojů a zařízení, a aby zařízení jako celek plnilo beze zbytku všechny funkce navržené v projektu.

Projektová dokumentace tvoří jeden celek a je nutno, zvláště při stanovení ceny se s ní komplexně seznámit. V případě, že ten, kdo s dokumentací pracuje, shledá určitou disproporci mezi výkresovou částí, specifikací a technickou zprávou, je nutno při stanovení ceny vždy počítat s takovou variantou, za kterou dodavatel vzhledem ke své fundovanosti a odbornosti vezme plné garance ve vztahu k požadovanému výsledku, v tomto případě je povinen v ceně počítat s nápravou tohoto řešení a eventuálně investora na tuto skutečnost upozornit. Před zahájením dodávek a montáží je nutno provést kontrolu, zda stav na stavbě odpovídá projektové dokumentaci. Bez této kontroly není možno brát záruky za škody vzniklé vynecháním této kontroly. Tato dokumentace nenahrazuje dodavatelskou dokumentaci. Každý dodavatel si musí upravit a zkontrolovat projekt dle vlastních zvyklostí a provést specifikaci montážní v rámci vlastní přípravy. V případě použití projektu k jiným účelům nebere zpracovatel jakékoli záruky na případné škody vzniklé jeho využitím k účelu, pro který nebyl zpracován.

Melichar

Vypracovala: Mgr. Michaela Melichar



15 Přílohy technické zprávy – tabulková část

15.1 Tabulka zařízení

- Přehled vzduchových výkonů, bilance – tabulka místností
- Přehled instalovaných energií – tabulka výkonů