

TECHNICKÁ ZPRÁVA

D. 1.4.3–1

VZDUCHOTECHNIKA

Název akce : **VĚTRÁNÍ UČEBEN V 1.NP SPŠ TEPLICE**
BENEŠOVO NÁMĚSTÍ 640/1, TEPLICE
ČÁST: D. 1.4.3 - VZDUCHOTECHNIKA

Místo akce : **TEPLICE**

Investor : **HOTELOVÁ ŠKOLA, OBCHODNÍ AKADEMIE A STŘEDNÍ**
PRŮMYSLOVÁ ŠKOLA, PŘÍSPĚVKOVÁ ORGANIZACE
BENEŠOVO NÁMĚSTÍ 640/1, TEPLICE

Číslo zakázky: **V-40/2016**

TECHNICKÁ ZPRÁVA

1 PRŮVODNÍ ČÁST

1.1 OBSAH

1 Průvodní část

1.1 Obsah

1.2 Identifikační údaje

1.3 Záměr zadavatele

2 Technická část

2.1 Výchozí podklady

2.2 Předmět projektové dokumentace

2.3 Parametry venkovního ovzduší

2.4 Požadované parametry vnitřního vzduchu

2.5 Tepelně technické vlastnosti budovy

2.6 Popis a funkce vzduchotechnických zařízení a jejich provoz

2.7 Přehled navržených výkonů a bilance spotřeby energií

2.8 Požadavky na energie a média

2.9 Požadavky na ostatní profese

2.10 Ochrana proti hluku a vibracím

2.11 Požární bezpečnost vzduchotechnických zařízení

2.12 Bezpečnost a ochrana zdraví při práci

3 Závěr

Přílohy

Tabulka zařízení VZT

1.2 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Akce	:	VĚTRÁNÍ UČEBEN V 1.NP SPŠ, BENEŠOVO NÁMĚSTÍ 1, TEPLICE
Investor	:	HOTELOVÁ ŠKOLA, OBCHODNÍ AKADEMIE A STŘEDNÍ PRŮMYSLOVÁ ŠKOLA, PŘÍSPĚVKOVÁ ORGANIZACE, BENEŠOVO NÁMĚSTÍ 640/1, TEPLICE
Generální projektant	:	ING.ARCH. F. ABRAHAM, AMA NA ČERVENÉM VRCHU 3016, TEPLICE, IČ 10451731
Projektantka VZT	:	ING. OLGA STROHSCHNEIDEROVÁ, PROJEKCE VZT A KLIMATIZACE KOLLÁROVA 11, 415 01 TEPLICE, IČ 69396795
Druh dokumentace	:	PROJEKT
Datum	:	12/ 2017

1.3 ZÁMĚR ZADAVATELE

Záměrem zadavatele je provedení stavebních úprav v 1.NP pro ošetření objektu proti vnikajícímu radonu.

2. TECHNICKÁ ČÁST

2.1 VÝCHOZÍ PODKLADY

Výchozími podklady pro zpracování tohoto projektu byly částečný projekt stavební, požadavky investora a konzultace s generálním projektantem. Podkladem pro provedení stavebních úprav byl protokol o šetření výskytu zvýšených objemových aktivit radonu Státního ústavu radiační ochrany, protokol č. 242-077-2016/Š.

2.2 PŘEDMĚT PROJEKTOVÉ DOKUMENTACE

Předmětem této dokumentace je řešení větrání učeben v 1.NP objektu Střední průmyslové školy v Teplicích a doplnění stavebního ošetření proti vnikání radonu z podloží s využitím nuceného odsávání, s ohledem na platnou legislativu.

Při výpočtech a návrhu zařízení bylo postupováno dle následujících platných vyhlášek, zákonů, nařízení vlády a norem.

- Vyhláška č. 499/2006 Sb. o dokumentaci staveb
- ČSN 73 0601 (730601) Ochrana staveb proti radonu z podloží
- ČSN EN 13779 - Větrání nebytových budov – Základní požadavky na větrací a klimatizační systémy
- ČSN 12 7010 - Navrhování větracích a klimatizačních zařízení
- ČSN 73 0531 - Ochrana proti hluku v pozemních stavbách
- ČSN 73 0872 - Ochrana staveb proti šíření požáru vzduchotechnickým zařízením
- ČSN 73 4108 - Šatny, umývárny, záchody
- Zákon č.258/2000 Sb. o ochraně veřejného zdraví a jeho prováděcí předpisy:
- Nařízení vlády č.272/2011 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací
- Nařízení vlády č. 93/2012 Sb., kterým se mění nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci, ve znění nařízení vlády č. 68/2010 Sb.
- Vyhláška č.6/2003 Sb. kterou se stanoví hygienické limity chemických, fyzikálních a biologických ukazatelů pro vnitřní prostředí pobytových místností některých staveb.
- Vyhláška č.20/2012, kterou se mění vyhláška č.268/2009 Sb. o technických požadavcích na stavby
- Nařízení komise (EU) č.1253/2014, kterým se provádí směrnice EP a Rady 2009/125/ES Ecodesign
- Normy výrobců vzduchotechniky a odborná literatura

Pro zajištění správné funkce vzduchotechniky je třeba, aby byly dodrženy následující technické podmínky:

- vstupní podklady pro dimenzování a výpočet zařízení budou neměnné
- zařízení budou správně seřizována a zaregulována
- bude vždy k dispozici potřebná energie pro provoz zařízení
- zařízení budou správně obsluhována a udržována

2.3 – PARAMETRY VENKOVNÍHO OVZDUŠÍ

Nadmořská výška	+ 205,00 m Bpv
Výpočtová teplota letní	30 °C
Výpočtová teplota zimní	-13 °C
Entalpie vzduchu letní	64 kJ.kg-1
Normální tlak vzduchu	98 kPa
Absolutní vlhkost vzduchu v létě	12,2 g.kg-1

2.4 – POŽADOVANÉ PARAMETRY VNITŘNÍHO VZDUCHU

Požadované parametry	OT léto °C	VT léto °C	OT zima °C	VT zima °C	Rychlost proudění vzduchu léto m/s	Rychlost proudění vzduchu zima m/s
Učebny	25 +/- 3K	26	20 +/- 3K	20	0,16 - 0,25	0,13 - 0,2

Definované parametry	Třída práce	Intenzity větrání n/hod	Výměna vzduchu NV č.93/2012 Sb. m³.h⁻¹/os nebo zař.	Kapacita obsazení osob
Učebny	I	1-2	50	25-30
Dílna (119)	IIa	1	50	25-30
Posilovna (105)	IIa	3,5	100	8

2.5 – TEPELNĚ TECHNICKÉ VLASTNOSTI BUDOVY

Niže uvedené hodnoty jsou z hlediska techniky prostředí doporučené vůči stavebnímu provedení s ohledem na optimalizaci provozních nákladů při udržení komfortu. Při značných výkyvech skutečných hodnot oproti těmto hodnotám je možný určitý stupeň diskomfortu vlivem stavební konstrukce.

Charakteristika budovy

Jedná se o stávající objekt. Z hlediska tepelně technických vlastností lze předpokládat, že je možno považovat stavbu těžkou, s určitou akumulací tepla a chladu do stavebních konstrukcí.

Část objektu	Druh konstrukce	Součinitel prostupu tepla U [W.m ² . K ⁻¹]	Součinitel pohltivosti slunečního záření nebo stínící součinitel
1. NP	Obvodové konstrukce Prosklené plochy	0,5 1,1	$\varepsilon = 0,7$ $s = 0,38$

Vnitřní zátěž	Osvětlení	Technologie	Lidé
Dílna	15 W.m ²	20 W.m ²	80 W/osobu

Vytápění je stávající, vlhkost není řízeně regulovaná. Chlazení není řešené.

2.6 POPIS A FUNKCE VZDUCHOTECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ A JEJICH PROVOZ

V rámci celoevropského trendu snižování energetické náročnosti budov byly v objektu SPŠ vyměněna původní, dřevěná špaletová okna za nová, plastová s minimální přirozenou vzduchovou infiltrací. Tím jsou sníženy neřízené tepelné ztráty, ale zároveň je zamezeno základní provětrávání objektu infiltrací. Toto je zvláště nevýhodné u starších budov, postavených v katastru s možností úniku radonu z podloží.

Vzhledem k tomu, že v objektu byla naměřena SÚRO v některých místnostech nadlimitní koncentrace radonu, bylo přikročeno k řešení cestou stavebních úprav s izolací podlah 1.NP s odvětrávaným podložím a zároveň doplněním řízeným větráním místností.

V současné době je zároveň s případným zatížením radonem řešeno na státní úrovni i zajištění vhodného prostředí ve školách s ohledem na zvýšenou koncentraci CO₂. Pro zajištění odvětrání zátěže radonem je navrhovaná výměna vzduchu v prostorech 1-3x za hodinu. Pro eliminaci zátěže CO₂ je postupováno podle metodického podkladu MŽP.

V této dokumentaci je problematika potřeby větrání v obou oblastech propojená a návrh řízeného větrání učeben byl zpracován na základě výše uvedených požadavků metodického předpisu a dle konzultace s doc. Ing. Martinem Jiránkem, CSc, ČVUT Praha.

Stěžejními údaji jsou:

Vyhláška č.268/2009 Sb. § 11, čl.5: Pobytové místnosti musí mít zajištěno dostatečné přirozené nebo nucené větrání a musí být dostatečně vytápěny s možností regulace teploty. Pro větrání pobytových místností musí být zajištěno v době pobytu osob minimální množství vyměňovaného venkovního vzduchu **25 m³/osobu**, nebo minimální intenzita větrání 0,5 1/h. Jako ukazatel kvality vnitřního prostředí slouží oxid uhličitý CO₂, jehož koncentrace ve vnitřním vzduchu nesmí překročit hodnotu 1500 ppm.

Vyhláška č. 184/97 Sb Státního úřadu pro jadernou bezpečnost omezuje koncentraci produktů přeměny radonu v obytných místnostech tzv. směrnými hodnotami, které jsou 100 Bq/m³ pro nové stavby a 200 Bq/m³ pro stávající stavby.

NV č.361/2007 Sb § 4 čl.2: Minimální množství venkovního vzduchu přiváděného na pracoviště musí být: a) **25 m³.h⁻¹** na jednoho zaměstnance vykonávajícího práci zařazenou do třídy I nebo IIa podle přílohy č.1.

Vyhláška č. 410/2005 se změnami 343/2009 Sb. Příloha č.3: Intenzita větrání čerstvým vzduchem v učebnách, tělocvičnách, šatnách a hygienických zařízeních a provozovnách pro výchovu a vzdělávání:

Zařízení	Výměna vzduchu m ³ .h ⁻¹
Učebny	20-30 na žáka
Tělocvičny	20 – 90 na žáka

V současné době lze čerpat dotace na pořízení VZT zařízení s rekuperací tepla pro zajištění větrání školských zařízení z Operačního programu Životního prostředí, kde je specifický cíl snížení energetickou náročnost veřejných budov a zvýšit využití obnovitelných zdrojů energie. V rámci toho je jednou z podporovaných projektů **realizace systému nuceného větrání s rekuperací odpadního tepla.**

Pro návrh VZT, vyhovující podmínkách dotačního programu, byl vydán Metodický pokyn MŽP.

Citace z jeho úvodu:

Pokud je jedním z energeticky úsporných opatření v budovách sloužících pro výchovu a vzdělávání dětí a mladistvých (dále jen školy) zlepšení tepelně technických vlastností obvodových konstrukcí budovy, musí projektové řešení obsahovat i návrh systému větrání v souladu s vyhláškou č. 410/2005 Sb., ve znění pozdějších předpisů [5].

Žadatel musí brát do úvahy, že dodržení hygienických a provozních požadavků na větrání je upřednostněno před dosažením energetických úspor v souladu s normou ČSN 73 0540-2 [13], která stanovuje požadavky na tepelnou ochranu budov.

Stanovení množství větracího vzduchu pro učebny

Vyhláška č. 410/2005 Sb. ve znění pozdějších předpisů požaduje množství přiváděného venkovního vzduchu do učeben 20 až 30 m³.h⁻¹ na žáka. Uvedené množství nerozlišuje věk žáků. S ohledem na hospodárnost se doporučuje navrhovat průtok venkovního vzduchu, trvale přiváděného do učeben v době pobytu žáků, podle tab. 2.1. Toto množství bylo stanoveno podle bilance CO₂ ve větraném prostoru.

Tab. 2.1 Minimální množství venkovního vzduchu

Množství venkovního vzduchu [m³.h⁻¹/ žáka]

Množství venkovního vzduchu [m ³ .h ⁻¹ /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. V případě realizace systému nuceného větrání musí být suchá účinnost zpětného získávání tepla 65% podle ČSN EN 308.

Z uvedeného vyplývá, že vydaný Metodický pokyn pro návrh větrání škol v současné době není v souladu s vyhláškou č. 410/2005 Sb.

Jeho součástí je i výpočtový program, který dle zadaných parametrů venkovního vzduchu vyhodnocuje koncentraci CO₂ v učebnách a porovnává ji s navrženým průtokem větracího vzduchu. Díky tomuto srovnání lze snížení požadovaného větracího vzduchu proti vyhlášce č. 410/2005 Sb. akceptovat jako optimalizaci VZT zařízení.

Další citace z Metodického plynu MŽP:

Kabinety a sborovny nejsou trvalým pracovištěm ve smyslu nařízení vlády č. 93/2012 Sb. a připouští se přirozené větrání oknem (provětrávání). Větrání kabinetu je řešené jen vzhledem k výskytu radonu.

Hygienické zázemí (toalety, umývárny, sprchy) se doporučuje větrat podtlakově s nárazovým (pohybové čidlo) nebo časovým provozem (např. o přestávkách). Průtoky odsávaného vzduchu se stanoví podle vyhlášky č. 410/2005 Sb. v platném znění. Tyto prostory jsou větrány stávajícím způsobem, přirozeně okny.

Centrální šatny se větrají v souladu s vyhláškou č. 410/2005 Sb. ve znění vyhlášky č. 343/2009 Sb. §18, odst. 5. Centrální šatny dětí a žáků jsou v objektu větrány stávajícím systémem, přirozeně okny.

Tělocvičny se připouští větrat přirozeně. V případě využití tělocvičny jako shromažďovacího prostoru se doporučuje použít nucené větrání s regulací průtoku vzduchu podle koncentrace CO₂. Průtoky vzduchu se stanoví podle vyhlášky č. 410/2005 Sb. v platném znění. Tělocvična je v objektu větrána stávajícím systémem, není v této dokumentaci řešeno.

Jídelna je pobytovým prostorem ve smyslu vyhlášky č. 20/2012 Sb.

Kuchyně se větrají podle doporučených pravidel (např. VDI 2052). V dotčeném objektu je pouze kantýna. Je řízeně větrána dle maximální předpokládané obsazenosti jídelny a požadavku na odvětrání výdeje jídel.

Součástí projektu nejsou navazující profese.

Navrhované objemové vzduchové výkony zařízení v řešených učebnách (specifikováno ve výpočtových přílohách)

Prostor	Plocha	s.v.	Počet dětí	Počet učitelů	Přívod vzduchu	Odvod vzduchu
Učebna 112	72,5 m ²	4,3 m	25-30	1	800 m ³ .h ⁻¹	800 m ³ .h ⁻¹
Učebna 113	150 m ²	4,3 m	25-30	1	1000 m ³ .h ⁻¹	1000 m ³ .h ⁻¹
Kabinet 115	35,6 m ²	4,3 m	2	1	250 m ³ .h ⁻¹	250 m ³ .h ⁻¹
Dílna-soustružna 119	220,5 m ²	4,3 m	25-30	1-2	1000 m ³ .h ⁻¹	1000 m ³ .h ⁻¹

Prostor	Plocha	s.v.	Počet dětí	Počet učitelů	Přívod vzduchu	Odvod vzduchu
Učebna 107	73 m ²	4,3 m	25-30	1	800 m ³ .h ⁻¹	800 m ³ .h ⁻¹
Posilovna 105	52,3 m ²	4,3 m	8	1	800 m ³ .h ⁻¹	800 m ³ .h ⁻¹
Kantýna s jídelnou 106	97 m ²	3,8 m	20	1	500 m ³ .h ⁻¹	500 m ³ .h ⁻¹

Vzduchotechnika je členěna na 4 samostatné celky.

Prostory, které budou doplněné řízeným větráním jsou v 1.NP rozdělené na dvě samostatné zóny. První zařízení řeší větrání učeben a soustružnické dílny, druhé pak učebnu, posilovnu a kantýnu s jídelnou. Ve všech těchto místnostech bylo naměřena zvýšená koncentrace radonu.

2.6.1 Zařízení č. 1 – Větrání učeben a dílny-soustružny (112,113,115,119)

2.6.2 Zařízení č. 2 – Větrání učebny (107), posilovny (105) a kantýny s jídelnou (106)

2.6.3 Zařízení č. 3 – Větrání v 1.PP

2.6.4 Zařízení č. 4 – Doplnění odvětrání podloží nuceným odvodem vzduchu

Prostor	Přívod vzduchu	Odvod vzduchu
Učebny 113-115 a dílna-soustružna	3250 m ³ /h	3250 m ³ /h
Učebna 107, posilovna a kantýna	2600 m ³ /h	2600 m ³ /h
Suterén	800 m ³ /h	800 m ³ /h

2.6.1 Zařízení č. 1 – Větrání učeben a dílny-soustružny (112,113,115,119)

V jednotlivých učebnách je počítáno celkem s maximálním obsazením 30 studentů ve třídě, vedené jedním, případně dvěma učiteli.

Pro řízené větrání celého prostoru je navržena jedna jednotka s rekuperací tepla, umístěná v původní místnosti elektrorozvodny. Dle konzultace s vedením školy bude vybavení elektrorozvodny přestavěné a uvolněný prostor bude sloužit pro usazení VZT jednotky.

Princip větrání řešených místností je celkově rovnotlaký, nucený s využitím rekuperace tepla odváděného vzduchu k ohřevu vzduchu přiváděného. Místnosti učeben budou větrány v mírném přetlaku oproti chodbám.

Větrací jednotka obsahuje vysoce účinný protiproudý rekuperátor s bypassem se suchou účinností 76,3 % při vzduchovém výkonu 3250 m³.h⁻¹. S touto hodnotou je uvažováno ve výpočtech. Je vybavená EC motory ventilátorů a deskovými filtry ve třídě F7 na přívodu vzduchu i na odvodu vzduchu. Přiváděný vzduch je v období extrémních venkovních teplot případně ještě dohříván vestavěným elektrickým ohřívákem na výstupní teplotu 20°C.

Vzduch je z venkovního prostoru nasávaný přes protidešťovou žaluzii tepelně izolovaným potrubím, prostupujícím přes obvodovou stěnu nad střechou vestavby kovárny. Je vedený potrubním svodem přímo do jednotky. Zde je filtrovaný, teplotně upravený a dále vedený přes kruhový tlumič hluku. Pod stropem strojovny je rozdělený na dvě větve.

Do prostoru dílny-soustružny je přivedená první větev přes chodbu v kruhovém potrubí SPIRO o průměru 200 mm. Ve vlastní dílně je na něj napojená textilní kruhová vyústka, tažená napříč celou místností.

Je zavěšená na dvou nerezových lankách. Bude ukončená pevným dnem, pro zajištění jejího tvaru i při vypnutém chodu jednotky. Přes textilní vyústku je zajištěn bezprůvanový přívod vzduchu do prostoru dílny. Vyústka má provedenou mikroperforace ve spodní části tak, aby byl proud vzduchu směřovaný do pobytové oblasti žáků, zároveň však bezprůvanovým systémem.

Z prostoru je vzduch odváděný přes vyústky osazené na odvodní větví opět z kruhového potrubí SPIRO. Ta je zavěšená pod stropem u vnitřní stěny dílny a vedená přes chodbu zpět do strojovny. Zde je napojená na rozbočku a odváděný vzduch je vedený do odvodního hrdla VZT jednotky. V jednotce předá odpadní vzduch podstatnou část svého tepla přes rekuperátor vzduchu přívodnímu a poté je vyfukovaný opět přes tlumič hluku a fasádu vně objektu. Výfuk je vyvedený v kruhovém potrubí doplněným koncovým sešikmeným kusem se vsazenou mřížkou a směřovaný do dvorního traktu.

Druhá přívodní větev je vytažená ze strojovny do chodby. Zde je tažená pod stropem a postupně jsou na ní provedené odbočky k jednotlivým větráním místnostem.

V každé místnosti učeben a kabinetu je pod stropem zavěšená napříč místností textilní kruhová vyústka. Je vždy zavěšená na dvou nerezových lankách. Vyústky budou ukončené pevným dnem, pro zajištění jejich tvaru i při vypnutém chodu jednotky. Přes textilní vyústku je zajištěn bezprůvanový přívod vzduchu do prostoru učeben. Vyústka má provedenou mikroperforace ve spodní části tak, aby byl proud vzduchu směřovaný do pobytové oblasti žáků, zároveň však bezprůvanovým systémem.

Z učeben bude zajištěn odvod vzduchu vždy přes jednu vyústku osazenou na vnitřní stěně. Hlavní trasa odvodního vzduchu je tažena opět v chodbě a postupně jsou na ní provedené odbočky k větráním místnostem. Jsou na ní napojené přes odbočky i odvodní vyústky z chodby. Rozvody vzduchu budou v chodbě zakryté sádkartonovými podhledy. Ten je dodávkou stavby. Vyústky v chodbě budou do SDK podhledu zapuštěné. Odváděný vzduch bude svedený zpět rozbočce ve strojovně.

V letním období bude využíván obtok rekuperátoru v jednotce. Pro zlepšení tepelné pohody je možné větrání použít k předchlazování v nočním režimu od 22-05 hod a tím využít tzv. free cooling.

Jednotka je vybavená autonomním systémem měření a regulace. Bude doplněna dálkovým ovladačem, který bude umístěn na stěně v kabinetu. Chod jednotky bude nastavený jako rovnotlaký. Ovladačem lze volit režim trvalého či zvýšeného větrání. Ovládání jednotky bude doplněno IR čidly kvality vzduchu CO₂. Čidla budou umístěna ve výšce cca 120 cm od podlahy na stěně v prostoru dílny a v učebnách. Napájení čidel (230 V) a propojení s VZT jednotkou (0-10V) zajistí dodavatel VZT.

Výkonové parametry zařízení

1.1	Vzduchový výkon	ext. tlak	el. součtový výkon	okamžitý výkon
Přívodní ventilátor	3250 m ³ .h ⁻¹	400 Pa	1,19 kW / 1,7A	
Odvodní ventilátor	3250 m ³ .h ⁻¹	400 Pa	1,09 kW / 1,6A	
Elektrický ohřivač				3,8 kW

2.6.2 Zařízení č. 2 – Větrání učebny (107), posilovny (105) a kantýny s jídelnou (106)

V učebně je počítáno s maximálním obsazením 30 studentů, vedené jedním učitelem. V posilovně je počítáno s maximální současnou obsazeností 8 osobami. Prostor kantýny a její jídelny je průběžně po celý den k dispozici a je odhadnutá nárazová obsazenost maximálně 40 osobami v obou místnostech.

Pro řízené větrání celého prostoru je navržena jedna jednotka s rekuperací tepla, umístěná v předsíni posilovny. Dle konzultace s vedením školy bude její vybavení upraveno tak, aby bylo umístění VZT jednotky umožněno. Při kontrolním dnu byl vytipovaný prostor u stávajících umyvadel.

Princip větrání řešených místností je celkově rovnotlaký, nucený s využitím rekuperace tepla odváděného vzduchu k ohřevu vzduchu přiváděného. Místnosti učeben budou větrány v mírném přetlaku oproti chodbám.

Větrací jednotka obsahuje vysoce účinný protiproudý rekuperátor s bypassem se suchou účinností 77,4 % při vzduchovém výkonu 2600 m³.h⁻¹. S touto hodnotou je uvažováno ve výpočtech. Dále je vybavená EC motory ventilátorů a deskovými filtry ve třídě F7 na přívodu vzduchu i na odvodu vzduchu. Přiváděný vzduch je v období extrémních venkovních teplot případně ještě dohříván vestavěným elektrickým ohřívákem na výstupní teplotu 20°C.

Vzduch je z venkovního prostoru nasávaný přes protidešťovou žaluzii tepelně izolovaným potrubím, prostupujícím přímo přes obvodovou stěnu. V jednotce je filtrovaný, teplotně upravený a dále vedený přes kruhový tlumič hluku. Pod stropem předsíně posilovny je rozdělený na dvě větve.

Do prostoru posilovny je přivedená první větev přes chodbu v kruhovém potrubí SPIRO o průměru 200 mm. Ve vlastním větraném prostoru je na něj napojená textilní kruhová vyústka, tažená napříč celou místností.

Je zavěšená na dvou nerezových lankách. Bude ukončená pevným dnem, pro zajištění jejího tvaru i při vypnutém chodu jednotky. Přes textilní vyústku je zajištěn bezprůvanový přívod vzduchu v celé délce posilovny. Vyústka má provedenou mikroperforace ve spodní části tak, aby byl proud vzduchu směřovaný do pobytové oblasti, zároveň však bezprůvanovým systémem.

Z prostoru je vzduch odváděný přes vyústku napojenou na odvodní větev opět z kruhového potrubí SPIRO. Ta je zavěšená pod stropem předsíně. Zde je napojená na rozbočku a odváděný vzduch je vedený do odvodního hrdla VZT jednotky. V jednotce předá odpadní vzduch podstatnou část svého tepla přes rekuperátor vzduchu přívodnímu a poté je vyfukovaný opět přes tlumič hluku a fasádu vně objektu. Výfuk je ukončený přetlakovou klapkou a směřovaný do průjezdu.

Druhá přívodní větev je vedená do chodby. Zde je tažená pod stropem a je na ní provedená odbočka k části jídelny s kantýnou. Hlavní trasa pak pokračuje do učebny 107.

V každé místnosti učebny a kantýny s jídelnou je pod stropem zavěšené napříč místností textilní kruhové vyústky. Jsou opět zavěšené na dvou nerezových lankách. Budou ukončené pevným dnem, pro zajištění jejich tvaru i při vypnutém chodu jednotky. Přes textilní vyústku je zajištěn bezprůvanový přívod vzduchu do větraného prostoru. Vyústka má provedenou mikroperforace ve spodní části tak, aby byl proud vzduchu směřovaný do pobytové oblasti, zároveň však bezprůvanovým systémem.

Z dotčených místností bude zajištěn odvod vzduchu vždy přes jednu vyústku osazenou na vnitřní stěně. Hlavní trasa odvodního vzduchu je tažena opět v chodbě a postupně jsou na ní provedené odbočky k větraným místnostem. Rozvody vzduchu budou v chodbě zakryté sádkartonovými podhledy. Ten je dodávkou stavby. Vyústka v chodbě bude do SDK podhledu zapuštěná.

V letním období bude využíván obtok rekuperátoru v jednotce. Pro zlepšení tepelné pohody je možné větrání použít k předchlazování v nočním režimu od 22-05 hod a tím využít tzv. free cooling.

Jednotka je vybavená autonomním systémem měření a regulace. Bude doplněná vzdáleným ovladačem, který bude umístěn na stěně v kantýně. Chod jednotky bude nastavený jako rovnotlaký. Ovladačem lze volit režim trvalého či zvýšeného větrání. Ovládání jednotky bude doplněno čidly kvality vzduchu CO₂. Čidla budou umístěna ve výšce cca 120 cm od podlahy na stěně v prostoru učebny a posilovny. Napájení čidel (230 V) a propojení s VZT jednotkou (0-10V) zajistí dodavatel VZT.

Výkonové parametry zařízení

2.1	Vzduchový výkon	ext. tlak	el. součtový výkon	okamžitý výkon
Přívodní ventilátor	2600 m ³ .h ⁻¹	400 Pa	1,19 kW / 1,7 A	
Odvodní ventilátor	2600 m ³ .h ⁻¹	400 Pa	1,09 kW 1,6 A	
Elektrický ohřívač				2,7 kW

2.6.3 Zařízení č. 3 – Větrání v 1.PP

Pro řízené větrání technického prostoru 1.PP je navržena jedna jednotka s rekuperací tepla, umístěná v prostřední místnosti. Dle konzultace s vedením školy a KD není možné v 1.PP provést stavební úpravy s doplněním protiradonové izolace, a proto bylo dohodnuto, že celý prostor bude nuceně větrán s výměnou vzduchu 4x za hodinu.

Princip větrání řešených místností je celkově rovnotlaký, nucený s využitím rekuperace tepla odváděného vzduchu k ohřevu vzduchu přiváděného.

Větrací jednotka obsahuje vysoce účinný protiproudý rekuperátor s bypassem se suchou účinností 76,5 % při vzduchovém výkonu 800 m³.h⁻¹. S touto hodnotou je uvažováno ve výpočtech. Dále je vybavená EC motory a deskovými filtry ve třídě F7 na přívodu vzduchu a M5 na odvodu vzduchu.

Vzduch je z venkovního prostoru nasávaný přes stávající nasávací kruhové potrubí vyvedené nad úroveň chodníku. Toto bude vyčištěné a na jeho boční stěnu budou osazené dvě vyústky 825x75mm. Potrubí bude v 1.PP tepelně izolované a vedené přímo k VZT jednotce. Zde je filtrovaný, teplotně upravený a dále vedený přes tepelně a hlukově izolačním ohebné potrubí k rozbočce, zavěšené v ose místnosti, pod klenbou. Pod stropem bude rozvod rozdělený na tři větve, které budou přivádět čerstvý vzduch do všech tří větraných místností v 1.NP.

Rozvod bude vedený dle možností dle instalovaných rozvodů vody a ÚT i s pomocí ohebných hadic pod stropem vždy v ose místnosti. Budou na něm osazené přívodní vyústky, určené přímo pro kruhové potrubí. Vzduch bude jimi postupně distribuován po celé délce místností.

Z prostoru je vzduch odváděn přes vyústky osazené na dvou odvodních větvích opět z kruhového potrubí SPIRO. Ty jsou zavěšené pod stropem prostřední místnosti a v chodbě. Budou na nich osazené odvodní vyústky pro kruhové potrubí. Odváděný vzduch je svedený do odvodního hrdla VZT jednotky. V jednotce předá odpadní vzduch podstatnou část svého tepla přes rekuperátor vzduchu přívodnímu a poté je výfuk napojený do stávajícího komínového průduchu. Na něm je v současnosti instalovaný odvodní axiální ventilátor. Ten bude demontovaný.

Výfuk je komínem vyvedený nad střechu objektu.

Jednotka je vybavená autonomním systémem měření a regulace. Bude doplněná vzdáleným ovladačem, který bude umístěn v chodbě vstupu do 1.PP. Chod jednotky bude nastavený jako rovnotlaký. Ovladačem lze volit režim trvalého či zvýšeného větrání. Její vzduchový výkon bude upravený dle skutečného měření koncentrace radonu. Prostor lze doplnit alespoň pasivním čidlem koncentrace radonu.

Výkonové parametry zařízení

3.1	Vzduchový výkon	ext. tlak	el. součtový výkon	top. výkon
Přívodní ventilátor	800 m ³ .h ⁻¹	200 Pa	0,385 kW	
Odvodní ventilátor	800 m ³ .h ⁻¹	200 Pa	0,385 kW	
Elektrický ohřívač maximálně				3 kW

2.6.4 Zařízení č. 4 – Doplnění odvětrání podloží nuceným odvodem vzduchu

Protiradonová opatření, navržená zpracovatelem stavební části, vycházejí ze stávajícího technického stavu domu. Jejich princip spočívá v odstranění podlah dotčených místností v 1.NP a v instalaci větracího systému podloží pod celým půdorysem domu.

Součástí nových podlah bude protiradonová izolace. Protože ji ale nelze vložit pod stávající stěny a ani nelze zajistit trvalou těsnost jejího napojení na stěny, bude provedena v kombinaci s odvětráním podloží.

Po obvodě místností bude položeno drenážní potrubí, aby se zabránilo transportu radonu spárou na styku nových podlah se stěnami.

Půdní vzduch z větracího systému podloží bude nuceně odváděn pomocí ventilátorů, osazených v podkroví objektu a napojených na stoupací potrubí. Náhrada vzduchu bude stavebně zajištěna propustným systémem vytvořeným kolem základové spáry.

Částečně bude pro vertikální cestu odtažů použito nové vyvločkování v původních komínových tělesech a částečně budou provedeny nová stoupací potrubí, vyvedená nad úroveň oken budovy.

Všechny rozvody jsou z plastu a součástí řešení ve stavebním projektu.

Profese VZT doplňuje systém odvětrání návrhem potrubních ventilátorů, které budou na stavbu připravené stoupací svody napojené.

Ventilátory budou doplněny základními regulačními prvky.

Ventilátor TD 1000/200 SILENT Ecowatt CAV je vybaven snímačem umožňujícím provoz v režimu regulace na konstantní průtok vzduchu v potrubí, nastavení průtoku ve svorkovnici. Otáčky je také možno regulovat externím regulátorem otáček REB-Ecowatt nebo lineárně signálem 0–10 VDC od čidla teploty, vlhkosti nebo CO₂.

Dále lze doplnit ventilátory programovatelnými časovými spínači s možností nastavení délky pracovní periody i prodlevy, které jsou nezbytné pro provozování cyklického režimu.

Obdobně bude provedeno odvětrání podloží pod dílnou kovo (m.č.101). Odvod bude vyvedený pod strop dílny a vyvedený přes boční stranu střešního světlíku. V trase bude pod stropem vsazený potrubní ventilátor TD 500/160 Silent Ecowatt CAV.

Seřízení počtu otáček a nastavení délky pracovní a klidové periody při cyklickém režimu se provádí podle rychlosti poklesu koncentrace radonu v interiéru po zapnutí ventilátoru a podle rychlosti nárůstu koncentrace radonu v interiéru po vypnutí ventilátoru. Obě rychlosti se získají kontinuálním měřením. Nelze-li měření provést ve všech pobytových místnostech v kontaktu s podložím, umístí se kontinuální monitor alespoň do místnosti, v níž byla zjištěna nejvyšší rychlost přísunu radonu.

Při odvozování délky pracovní a klidové periody z analýzy nárůstové a poklesové křivky je třeba zohlednit intenzitu výměny vzduchu v místnosti v době měření a roční období, v němž měření proběhlo.

Předběžně navržené vzduchové výkon ventilátorů (budou upravené dle výsledků měření)

Č. zařízení	Řešený prostor	Objem místností	Výměna vzduchu	Vzduchový výkon
1	119 Dílna-soustružna	950 m ³	0,8/h	800 m ³ /h
2	113, 115 Učebna a kabinet	742 m ³	1/h	800 m ³ /h
3	112 Učebna a vstup	576 m ³	1/h	600 m ³ /h
4	101 Dílna kovo	350 m ³	1,5/h	525 m ³ /h
5	106-109 Kantýna, učebna, školník	960 m ³	0,8/h	800 m ³ /h

2.7 PŘEHLED NAVRŽENÝCH VÝKONŮ A BILANCE SPOTŘEBY ENERGIÍ

Podrobný rozpis navržených výkonů a bilance spotřeby energií je uveden v příloze 1, tabulce zařízení.

2.8 POŽADAVKY NA ENERGIE A MÉDIA

K zabezpečení chodu vzduchotechniky jsou nutná následující media a energie.

Elektrická energie

Rozvodná soustava 400 V-3x50Hz

2.9 POŽADAVKY NA OSTATNÍ PROFESE

2.9.1 Požadavky na stavební úpravy

Prostupy stěnami a stropem. Budou ve stavební konstrukci větší o 100mm než je skutečný rozměr potrubí. Po osazení VZT zařízení pak i opětovné začištění a utěsnění. V místě prostupu musí být potrubí obaleno nehořlavou izolací (INTUMEX). Prostup vzduchovodů střechou opatřit límcem proti zatékání srážkové vody.

Koordinace umístění vyústek, talířových ventilů a osvětlovacích těles v místnostech

Lešení, nutné pro instalaci VZT rozvodů.

Rozvody pro odvětrávání podloží. Vytvoření komínů, které budou využívány pro odvětrávání podloží.

2.9.2 Požadavky na elektro

Elektrické rozvody musí splňovat požadavky stanovené ČSN. Napojení všech zařízení musí být provedeno tak, aby se mohlo samostatně vypnout a bylo samostatně jištěno. Podklady pro dimenze elektrických kabelů jsou součástí této TZ. Rozmístění elektrických motorů je uvedeno ve výkresové dokumentaci.

Potřebné potrubní části budou dle ČSN 33 2000-4-41/edice 2 vodivě propojeny a uzemněny. Pro napojení přírub budou použity vějířové podložky.

Napojení ventilátorů a větrací jednotky na přívod elektrické energie dle souhrnných podkladů viz tabulka seznam zařízení v příloze.

2.9.3 Požadavky ZTI

Profese ZTI zajistí napojení odvodu kondenzátu od větracích jednotek na svod kanalizace přes protizápachové sifony.

2.9.4 Měření a regulace

Větrací jednotky budou vybaveny samostatným systémem M+R zajišťujícím jejich bezproblémový chod, jištění motorů ventilátorů, kontrolu zanesení filtrů, řízení a jištění chodu elektrických ohříváčů. Pro řízení chodu VZT jednotek budou v dotčených místnostech instalována IR čidla koncentrace CO₂. Tento systém bude součástí dodávky VZT.

Z pohledu generálního dodavatele je třeba zajistit případně nastavbu M+R, návaznost na ostatní profese, stavba a elektro. Všechna zařízení budou připojena přes samostatné jističe.

Spouštění ostatních větracích zařízení (odvětrávání podloží) bude řešeno v profesi elektro vypínači nebo spínacími hodinami.

2.9.5 Nátěry a izolace

Potrubí, které bude přiznané, bude opatřeno vnějším bílým nátěrem. Jeho přesný odstín a typ barvy provede dodavatel VZT po konzultaci s architektem, případně dodavatelem stavby.

Izolace na rozvodech a zařízení budou provedené z důvodu omezení kondenzace vodní páry. Vhodným typem technické izolace pro vnitřní prostory je ISOVER/ORSIL:

ORSTECH LSP H, pásy KLIMAROL na hliníkové folii, rohož ML3, rohože na pletivu ORSTECH DP nebo desky ORSTECH H s hliníkovým polepem. Minimální tloušťka 25 mm.

Lze použít také izolaci Mirelon.

2.9.6 Montáž

Při montáži je třeba dodržovat podrobně pokyny pro montáž jednotlivých zařízení a elementů, přiložených v dodávce nebo uvedených v jednotlivých normách. Bude ji provádět autorizovaná firma.

Potrubí bude důsledně těsněné ve spojích. Bude vyspádováno a odvodněno.

2.9.7 Obsluha a údržba

Obsluhu zařízení bude provádět odborník určený uživatelem. Běžnou údržbu bude provádět kvalifikovaný pracovník uživatele, opravy a seřízení zařízení bude provádět odborná servisní organizace.

2.10 OCHRANA PROTI HLUKU A VIBRACÍM

Ekvivalentní hladiny akustického tlaku pro 8 souvislých a na sebe navazujících nejhlučnějších hodin v místnostech vybavených vzduchotechnikou a klimatizací nebudou zvýšeny vlivem chodu VZT v souladu s Nařízením vlády č.272/2011 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací nad následující hodnoty:

Učebny, jídelna

$L_{Aeq} = 40 \text{ dB (A)}$

Kantýna

$L_{Aeq} = 45 \text{ dB (A)}$

Ve venkovním prostoru ve vzdálenosti 1 m od obrysu objektu v úrovni okolního terénu nepřekročí maximální hladina hluku v denní době:

$$L_{Aeq} = 55 \text{ dB (A)}$$

Usazení všech zařízení bude provedeno přes pružné vložky, stejně jako napojení potrubních rozvodů. Tím bude zamezeno přenášení případných vibrací. Do potrubí budou vsazené tlumiče hluku.

Je třeba dodržovat správný montážní postup, aby nedocházelo k přenosu chvění přes stavební konstrukce (tzn. upevňování zařízení na konzole či závěsy uchycené na nosný prvek, nikoli přímo na obklad či lehkou příčku apod.)

2.11 POŽÁRNÍ BEZPEČNOST VZDUCHOTECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ

Vzduchotechnika je navržena v souladu s ČSN 73 0872 Ochrana budov proti šíření požáru vzduchotechnickým zařízení. Projektování bylo provedeno v souladu s §10 vyhlášky 221/2014 Sb. doplňující vyhlášku 246/2001 Sb. Odborná způsobilost zpracovatele je dána Autorizací ČKAIT v oboru VZT.

Dle zhodnocení „Požárně bezpečnostního řešení“ je třeba provést protipožární opatření v místech, kde VZT narušuje požárně dělící konstrukce uvedené ve zprávě PBR. Při prostupu potrubí požární stěnou budou od průměru 200 mm osazeny protipožární klapky PKTM 90. Celkem jsou umístěné dvě klapky, na výstupu potrubí z rozvodny.

2.12 BEZPEČNOST A OCHRANA ZDRAVÍ PŘI PRÁCI

V oblasti bezpečnosti práce se vychází z platných bezpečnostních předpisů. Prostor kolem technologických zařízení je dimenzován tak, aby vyhovoval bezpečnostním, provozním montážním a údržbovým nárokům.

Údržba: VZT zařízení jsou náročná na pravidelnou preventivní údržbu. Obslužný personál musí být náležitě poučen a proškolen. Systém evidence, stanovení kritických bodů a provozní řád zajistí provozovatel.

3. ZÁVĚR

Nedodržení projektovaných parametrů či záměnou zařízení bez písemného odsouhlasení projektantkou je odpovědnost za funkčnost zařízení přesunuta na autora změn. Zpracovatel části projektu VZT neodpovídá za změny, které by mohly vzniknout dodatečnými stavebními úpravami, úpravou původních požadavků investora na provoz či oddálením realizace více než o 1 rok, co by mohlo mít důsledky případné změny legislativy.

Provozování zařízení vzduchotechniky a klimatizace nemá negativní vliv na životní prostředí.