

1. Úvod

Předložená projektová dokumentace - část vzduchotechnika je zpracována v rozsahu DPS a řeší VZT zařízení v rámci projektu „MŠ, ZŠ A PŠ IBSENOVA BRNO - PŘÍSTAVBA PRO MŠ“.

Podkladem pro zpracování této projektové dokumentace byly:

- Vyhláška č. 268/2009 Sb. Vyhláška o technických požadavcích na stavby
- Vyhláška č. 6/2003 Sb. Vyhláška, kterou se stanoví hygienické limity chemických, fyzikálních a biologických ukazatelů pro vnitřní prostředí pobytových místností některých staveb
- Nařízení vlády č. 361/2007 Sb. kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci
- Nařízení vlády č. 272/2011 Sb. Nařízení vlády o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací
- Vyhláška č. 410/2005 Sb. Vyhláška o hygienických požadavcích na prostory a provoz zařízení a provozoven pro výchovu a vzdělávání dětí a mladistvých
- ČSN 12 7010 Vzduchotechnická zařízení - Navrhování větracích a klimatizačních zařízení - Obecná ustanovení
- ČSN EN 16798-x Energetická náročnost budov - Větrání budov - Soubor norem
- ČSN 73 0548 Výpočet tepelné zátěže klimatizovaných prostorů
- ČSN 73 4108 Šatny, umývárny a záchody
- ČSN 73 0802 Požární bezpečnost staveb - Nevýrobní objekty
- ČSN 73 0804 Požární bezpečnost staveb - Výrobní objekty
- ČSN 73 0872 (730872) Požární bezpečnost staveb. Ochrana staveb proti šíření požáru vzduchotechnickým zařízením
- ČSN 73 0810 - Požární bezpečnost staveb - Společná ustanovení;
- ČSN EN 13501-3+A1 Požární klasifikace stavebních výrobků a konstrukcí staveb - Část 3: Klasifikace podle výsledků zkoušek požární odolnosti výrobků a prvků běžných provozních instalací: požárně odolná potrubí a požární klapky
- ČSN EN 15423 (127041) Větrání budov - Protipožární opatření vzduchotechnických systémů;
- ČSN EN 1505 (120501)Větrání budov - Kovové plechové potrubí a armatury pravoúhlého průřezu - Rozměry
- ČSN EN 1506 (120502) Větrání budov - Kovové plechové potrubí a armatury kruhového průřezu - Rozměry
- ČSN EN 1507 (120507) Větrání budov - Kovové plechové potrubí pravoúhlého průřezu - Požadavky na pevnost a těsnost
- ČSN EN 12237 (120504) Větrání budov - Potrubí - Pevnost a těsnost kovového plechového potrubí kruhového průřezu
- ČSN EN 12097 Větrání budov - Vzduchovody - Požadavky na části vzduchovodních systémů z hlediska údržby
- ČSN EN 12236 (120550) Větrání budov - Závěsy a uložení potrubí - Požadavky na pevnost
- ČSN EN 15727 (120551) Větrání budov - Potrubí a potrubní komponenty, těsnost, třídění a zkoušení
- ČSN EN 15650 (120552) Větrání budov - Požární klapky
- ČSN EN 12599 Větrání budov - Zkušební postupy a měřicí metody pro přejímky instalovaných větracích a klimatizačních zařízení
- NAŘÍZENÍ KOMISE (EU) č. 1253/2014 ze dne 7. července 2014, kterým se provádí směrnice Evropského parlamentu a Rady 2009/125/ES, pokud jde o požadavky na ekodesign větracích jednotek
- Zákon č. 73/2012 Sb. Zákon o látkách, které poškozují ozonovou vrstvu, a o fluorovaných skleníkových plynech
- NAŘÍZENÍ EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY (EU) č. 517/2014 ze dne 16. dubna 2014 o fluorovaných skleníkových plynech
- ČSN EN 378-1 až 4 Chladicí zařízení a tepelná čerpadla
- stavební výkresy
- požadavky zadavatele a uživatele
- konzultace během zpracování projektové dokumentace s projektanty jednotlivých profesí

* právní předpisy a normy v aktuálním znění

Zásady navrženého řešení:

Do všech prostorů objektu je nutno přivádět jen takové množství tepla, chladu a čerstvého vzduchu, které zaručí dosažení požadovaných parametrů. Z tohoto důvodu budou navrhovány systémy umožňovat flexibilní provoz, reagující nejen na nejpříznivější režim, ale i na požadavky provozu budovy.

1.1. Vstupní výpočtové hodnoty pro dimenzování zařízení:

- el. napájecí soustava 230/400 V
- topná, chladicí voda
- místo Brno
- parametry venk. vzduchu zima: $t_e = -14,8\text{ °C}$; (ČSN 1271010 Z1; percentil 1%)
léto: $t_e = +31,7\text{ °C}$; $h = 63,4\text{ kJ/kg}$ ČSN127010 Z1; percentil 98%)
třída ODA1 - čistý vzduch s dočasnou přítomností prachu
- parametry vnitř.prostředí viz tabulka místností

1.2. Mikroklimatické podmínky

Mikroklimatické podmínky, požadavky na větrání: viz tab.místností

Kanceláře, učebny – dospělé osoby (dle 361/2007)	třída práce I (práce vsedě s minimální celotělovou pohybovou aktivitou, kancelářské administrativní), kategorie B. (platí pro klimatizovaná pracoviště s požadovanou střední kvalitou prostředí při práci vyžadující průběžnou pozornost a soustředění, například úkony spojené s vyřizováním korespondence, psaní na počítači.)	$t_{i,zima} = 22 \pm 1,5\text{ °C}$ $t_{i,leto} = 24,5 \pm 1,5, -1\text{ °C}$ RHi=30-70%	25 m ³ /h na jednoho zaměstnance vykonávajícího práci zařazenou do třídy I nebo IIa podle přílohy č. 1 k tomuto nařízení, části A, tabulky č. 1 na pracovišti bez přítomnosti chemických látek, prachů nebo jiných zdrojů znečištění,
Kanceláře, učebny – dospělé osoby (dle ČSN EN 16798-1,3)	kategorie I, průtok vzduchu 10l/(s.osoba); 0,5 l/(s.m2)	Třída přiváděného vzduchu SUP2 (s nízkou koncentrací částí a / nebo plynů)	
	kategorie II, průtok vzduchu 7l/(s.osoba); 0,35 l/(s.m2)		

Zařízení	Výsledná teplota °C	Výměna vzduchu m ³ .hod. ⁻¹
Šatny	20	20 na 1 šatní místo
Umývárny	22	30 na 1 umyvadlo
Sprchy	25	150-200 na 1 sprchu
Záchody	18	50 na 1 kabinu 25 na 1 pisoár

(361/2007)

Typ prostoru	Množství vzduchu [m ³ .hod ⁻¹]
Učebny	20-30 na 1 žáka
Tělocvičny	20-90 na 1 žáka *
Šatny	20 na 1 žáka
Umývárny	30 na 1 umyvadlo
Sprchy	150-200 na 1 sprchu
Záchody	50 na 1 kabinu, 25 na 1 pisoár

*s ohledem na konkrétní využití (dle druhu prováděného cvičení) a kapacitu tělocvičny

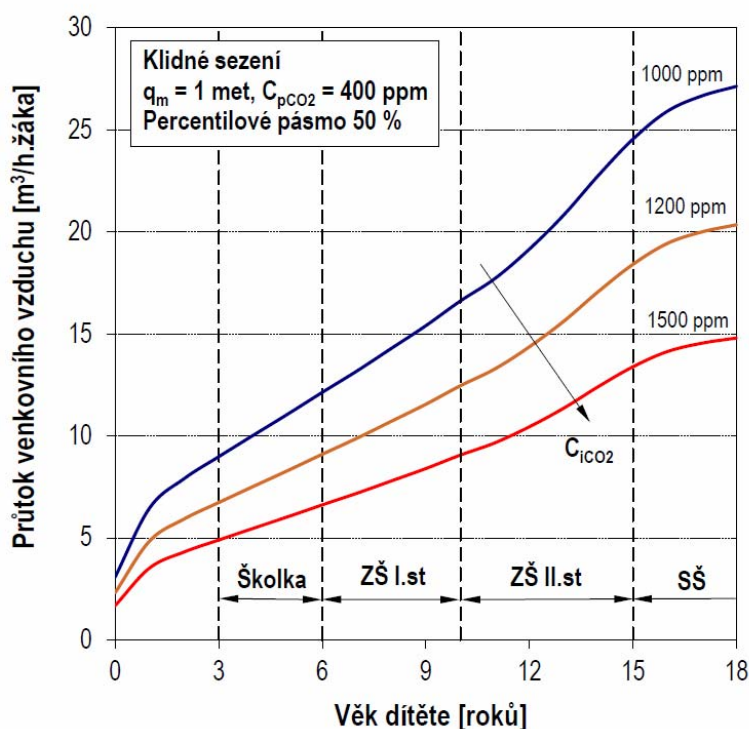
Vyhláška č. 410/2005 - Požadavky na větrání a parametry mikroklimatických podmínek - Příloha č.3 - Tabulka č. 1: Množství přiváděného čerstvého vzduchu v učebnách, tělocvičnách, šatnách a hygienických zařízeních v zařízeních pro výchovu a vzdělávání a provozovnách pro výchovu a vzdělávání:

Typ prostoru	Výsledná teplota			Rychlost proudění	Relativní vlhkost
	$t_{g\ min}[°C]$	$t_{g\ opt}[°C]$	$t_{g\ max}[°C]$	$v_a\ [m.s^{-1}]$	rh [%]
Učebny, pracovny, místnosti určené k	20	22 ±2	28	0,1-0,2	30-65

dlouhodobému pobytu					
Tělocvičny	18	20 ±2	28	0,1-0,2	30-65
Šatny	20	22 ±2	28	0,1-0,2	30-65
Sprchy	24	-	-	-	-
Záchody	18	-	-	0,1-0,2	30-65
Chodby	18			0,1-0,2	30-65

Rozdíl výsledné teploty v úrovni hlavy a kotníků nesmí být větší než 3 °C.
Tam, kde je rozdíl mezi výslednou teplotou kulového teploměru t_g a teplotou vzduchu t_a menší než 1 °C, lze jako výslednou hodnotu teploty použít hodnotu t_a [°C] naměřenou suchým teploměrem.
Orientační kontrolu teploty vzduchu v prostotách s pobytem lze zabezpečit pomocí nástěnných teploměrů.
Teploměry se nesmí umísťovat na stěny s okny a stěny vystavené přímému dopadu slunečního záření.

Vyhláška č. 410/2005 - Celoročně přípustné parametry mikroklimatických podmínek - Příloha č.3
Tabulka č. 2: Průměrné hodnoty výsledných teplot, rychlostí proudění a relativní vlhkosti vzduchu:



Průtok venkovního vzduchu na žáka na základě bilance CO2 ve vnitřním prostředí učebny:

2. Vzduchotechnika

Zařízení rozdělené podle druhu, účelu a způsobu provozování. Nové VZT jednotky splňují Nařízení Komise (EU) č. 1253/201 (ecodesign)

V době, kdy místnost není užívána, se doporučuje nejnižší intenzita větrání místnosti n_{min} , v h^{-1} , taková, aby splňovala podmínku $n_{min} \geq n_{min,N}$, kde $n_{min,N}$ je doporučená nejnižší intenzita větrání místnosti pro dobu, kdy není místnost užívána. Nestanoví-li jiné (nadřazené) předpisy a provozní podmínky odlišně, platí, že $n_{min,N} = 0,1 h^{-1}$.

2.1. Popis zařízení

Zařízení č.1 **Větrání 1.NP**
Zařízení č.2 **Větrání 2.NP+1.PP**

Nucené větrání uvedených místností zajistí obousměrná rekuperační vzduchotechnická jednotka umístěná v zázemí v 1.PP. Do prostoru je přiváděn vzduch upravený na požadované parametry a z prostoru je odváděn odpadní vzduch. VZT jednotka pracuje ve ventilačním režimu.

VZT jednotka zajišťuje:

- přívod upraveného čerstvého vzduchu
- odvod znehodnoceného vzduchu

A - Základní úpravy vzduchu

- **Předeřev vzduchu** - před namrzáním rekuperátoru je v nasávacím potrubí čerstvého vzduchu umístěn el.předeřev - aktivní ochrana.
- **Filtrace vzduchu:** čerstvý venkovní vzduch prochází filtrem – třída filtrace F7 . Při úpravě venk.vzduchu se uvažuje s 1 - stupňovou filtrací vzduchu.
- **Ohřev vzduchu:** venkovní filtrovaný vzduch prochází deskovým rekuperátorem a ohřívá se v komoře teplovodního ohříváče VZT jednotky a to na teplotu přiváděného vzduchu $t_i = t_p$ (resp. $t_{p_{max}} = 24^{\circ}\text{C}$).
- **Chlazení vzduchu:** venkovní filtrovaný vzduch prochází deskovým rekuperátorem a chladí se v komoře teplovodního výměníku vzduchotechnické jednotky a to na teplotu interiéru t_p , min = + 20 až 26 °C

B – Distribuce vzduchu

- Sání čerstvého vzduchu a výfuk znehodnoceného vzduchu je přes nasávací resp. výfukový kus, umístěné na střeše jako koncové prvky VZT.
- Pro přívod vzduchu jsou navrženy elementy:
 - anemostaty
 - talířové ventily
- Pro odtah vzduchu jsou navrženy elementy:
 - anemostaty
 - talířové ventily

C - Regulace vzduchotechnického zařízení

Napájení a řízení provozu VZT jednotky z panelu MaR. Možnost ovládat:

- množství přivodního a odváděného vzduchu - regulace otáček ventilátoru,
- teplotu přivodního vzduchu – regulace ohřevu a chlazení,
- chod VZT jednotky dle časového programu,
- prostorový snímač CO₂,
- uživatelské rozhraní s displejem,
- komunikační rozhraní s protokolem Modbus TCP pro integraci do BMS.
- ovládání klapek (výdejna jídel, chodba..)

MaR VZT jednotky

Dodávka a instalace kompletního zařízení MaR pro funkčnost a ovládání VZT jednotky, zejména:

- ovládání;
- potřebná čidla teploty, tlaku;
- servopohony frekvenční měniče;
- protimrazová ochrana;
- signalizace zanesení filtrů;
- řízení výkonu výměníků;
- prostorový snímač CO₂ (v ref.místnostech)

Zařízení č.3 Odvod tepelné zátěže z tech.místností

Podtlakové větrání místnosti zajišťuje lokální potrubní ventilátor umístěný v místnosti.

Z prostoru je odváděn odpadní vzduch - tepelná zátěž.

Vzduch se odtahuje přes nasávací kus. Jedná se o nárazové větrání místnosti s tím, že ventilátor je v chodu podle teploty interiéru.

Úhrada odvedeného vzduchu je z venkovního prostředí přes uzavírací závěsnou klapku, filtrační kazetu, z venkovní strany ukončeno žaluzií.

VZT zařízení zajišťuje:

- přívod čerstvého vzduchu
- odvod znehodnoceného vzduchu

Ovládání (vlastní):

- termostatem
- spínání ventilátoru
- Ovládání uzavírací klapky na přívodu, odtahu

Zařízení č.4

Chlazení místností - teplovodní systém

Eliminaci tepelné zátěže v uvedených místnostech zabezpečují chladicí jednotky s vodním výměníkem a ventilátorem (fan-coily). Vnitřní vzduch prochází výměníkem a chladí se na přívodní teplotu. Jednotka pracuje v cirkulačním režimu. Jenodky jsou v kazetovém resp. nástěnném provedení. V rámci stavby se na okna instalují stínící prvky.

Ovládání (vlastní):

Napájení a řízení provozu jednotek z panelu MaR. Možnost ovládat:

- tepelný výkon - otáčky ventilátoru, regulační ventil
- prostorový termostat
- uživatelské rozhraní s displejem.

2.2. VZT potrubí

2.2.1. Materiál

Ocelové pozinkované potrubí sk.I, těsnost potrubí B (ČSN EN 12237, ČSN EN 1507).

2.2.2. Nátěry

VZT potrubí a elementy není nutné natírat.

2.2.3. Izolace

Tepelná a akustická izolace z minerální vlny

- ve venkovním prostoru 100mm + oplechování
- ve vnitřním prostoru 40mm + Al fólie

Opatřeno izolaci bude:

	Sání	Výfuk	Přívod	Odtah
Zař.č.1	komplet	komplet	po tlumiče	po tlumiče
Zař.č.2	komplet	komplet	po tlumiče	po tlumiče
Zař.č.3	-	po RK/ZK	-	-

2.3. Protihluková opatření a ekologie

K zamezení šíření chvění na rozvodná potrubí je použito při napojení jednotlivých sestav jednotek na potrubí tlumících vložek. Klimatizační jednotky jsou již od výrobce opatřeny odtlumením pohonných motorů jak na vibrace, tak na hluk, tepelnou a hlukovou izolací vnitřní skříně jednotky. Do sacích potrubí a do výfukových potrubí jsou osazeny tlumiče hluku.

Útlum od VZT je řešen pomocí tlumičů hluku tak, aby maximální hladina ak. tlaku v pobytové části a ve venkovním prostředí nepřesáhla stanovený limit.

Koncentrace škodlivin ve vyfukovaném vzduchu nepřekročí povolené hodnoty a neovlivní životní prostředí v okolí objektu.

2.4. Požární opatření

Projektovaná VZT zařízení z požárního hlediska jsou řešena ve smyslu

- ČSN 73 0802 Požární bezpečnost staveb - Nevýrobní objekty
- ČSN 73 0804 Požární bezpečnost staveb - Výrobní objekty
- ČSN 73 0872 (730872) Požární bezpečnost staveb. Ochrana staveb proti šíření požáru vzduchotechnickým zařízením

V případě vzniku požáru nutné uvést zařízení do požadovaného provozního stavu - vypnutí (SI, MaR).

ULTIMATE PROTECT

Požární odolné VZT potrubí typu A je při zkoušení dle ČSN EN 1366-1 vystaveno namáháním ohněm pouze z vnější strany. VZT potrubí typu B je při zkoušení vystaveno namáháním ohněm z vnější i vnitřní strany.

Požadovaná tloušťka izolace
pro požární odolnost

EI 15, 30, 45, 60, 90 a 120 – ve, ho (o → i), (o ← i), (o ↔ i) S

Čtyřhranné VZT potrubí

Působení ohně	Požární odolnost						Orientace potrubí
	EI 15	EI 30	EI 45	EI 60	EI 90	EI 120	
Zvenku (o → i) typ A	30*	30*	30*	30*	80	100*	ho
Zvenku (o → i) typ A	30*	30*	30*	30*	80	80	ve
Zevnitř (i → o), (o ↔ i) typ B	40*	50	60	60	80	80	ho
Zevnitř (i → o), (o ↔ i) typ B	40*	50	80	80	100*	100*	ve

Kruhové VZT potrubí

Působení ohně	Požární odolnost						Orientace potrubí
	EI 15	EI 30	EI 45	EI 60	EI 90	EI 120	
Zvenku (o → i) typ A	30	30	40*	50	100	100	ve+ho
Zevnitř (i → o), (o ↔ i) typ B	30	50	75*	75*	100	120*	ho
Zevnitř (i → o), (o ↔ i) typ B	40*	50	75*	100	100	120*	ve

2.5. Požadavky na montáž, obsluha, údržba

Montážní práce budou prováděny odbornými pracovníky při dodržení veškerých bezpečnostních a montážních předpisů platných pro jednotlivá zařízení. Zařízení bude vyregulováno na projektované parametry a zprovozněno. Postup montážních prací je nutné koordinovat s ostatními profesemi. Před montáží potrubí je nutno prověřit délky jednotlivých dílů VZT potrubí a polohu prostupů stavebními konstrukcemi.

Zhotovené dílo bude předáno „Zápisem o předání a převzetí“ bez vad a nedodělků a bude odpovídat smluvené kvalitě dle ČSN, včetně dodaných atestů, záručních listů, provozních předpisů a návodů k používání dodaných zařízení, prohlášení o shodě, protokolu o zaregulování zařízení, event. záznamové knihy požárních klapků.

Určená obsluha musí být odborně zaškolená, musí mít znalosti o funkci vzduchotechniky a navazujících profesích, včetně provozních a bezpečnostních předpisů.

Zařízení musí být pravidelně kontrolováno a udržováno ve lhůtách stanovených bezpečnostními předpisy jednotlivých výrobců tj. **musí mít kvalifikovaný servis**. Zařízení je nutno provozovat v souladu s provozním řádem.

3. Chlazení (chladičový systém)

3.1. Popis zařízení

Zařízení č.CH1 Chlazení místností
Zařízení č.CH2 Chlazení výdejny jídel

Eliminaci tepelné zátěže v místnostech zajišťuje chladicí jednotka v splitovém provedení - vnitřní kazetové (resp. nástěnné) jednotky. Venkovní jednotka je umístěna na střechu objektu, propojení Cu potrubím s izolací.

Ovládání:

- lokální a centrální ovládání

MaR

- Integrace do BMS

3.2. Rozvody chladiva

V systému chlazení je použito ekologické chladivo R410a. Propojení jednotek bude Cu potrubím (dimenze dle projektové dokumentace). Při prostupu potrubí Cu přes zeď je třeba potrubí uložit do chrániček příslušné dimenze. Potrubí musí být vedeno tak, aby nemohlo dojít k jeho poškození.

3.1 Zkoušky rozvodů

Pevnostní tlakové zkoušky a zkoušky těsnosti:

- Po montáži potrubí z Cu se na rozvodu chladiva provedou tlakové zkoušky o zkušebním tlaku 41,5 bar ve smyslu ČSN EN 378-2 vypočítaný z max. pracovního tlaku 29 bar vynásobeným koeficientem 1,43. ($29 \times 1,43 = 41,5$ bar).

3.2 Izolace

Cu potrubí bude izolované po celé své délce. Ve smyslu ČSN EN ISO 12241 se zhotoví tepelnou izolací na bázi syntetického kaučuku se strukturou uzavřených buněk.

Tepelná vodivost $\lambda < 0,036$ W / mK, faktor difúzního odporu $\mu > 3500$. Potrubí vedené exteriérem je třeba ochránit fólií odolnou vůči povětrnostním vlivům a mechanickému poškození.

3.3. Montáž a technické podmínky

Montážní práce budou prováděny ve smyslu ČSN EN 378-2.

Pro dosažení projektovaných parametrů jednotlivých zařízení je nutné dodržet následující podmínky:

- montáž bude provedena odborně k tomu oprávněnou organizací;
- navazující profese musí být provedeny v souladu s požadavky;
- po montáži budou zařízení řádně zaregulovaná, odzkoušená a bude proveden zkušební provoz a obsluha bude řádně zaučena a obeznámena s funkcí a provozem zařízení;
- zařízení budou řádně udržovány, v provozu budou dodržovat provozní předpisy pro jednotlivé elementy a to podle technické dokumentace dodané výrobcem, která je součástí dodávky elementů.

Postup montáže jednotlivých zařízení musí být sladěn s postupem a připraveností stavby a návazných profesí.

3.4. Bezpečnost, ekologie, požární ochrana

Elektroinstalace musí být provedena odborně podle platných ČSN. Z hlediska možnosti výbuchu, požáru se ve zdrojích nevyskytují žádné nebezpečné látky.

Ve smyslu ČSN EN 378-1 se jedná o způsob chlazení přímým uzavřeným systémem. Použité chladivo R410A, resp. R32 patří do ekologické skupiny HFC chladiv.

Kontrola úniku chladiva se provádí ve smyslu NAŘÍZENÍ EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY (EU) č. 517/2014 ze dne 16. dubna 2014 o fluorovaných skleníkových plynech čl. 4

4. Požadavky na profese

4.1. Stavba

- Stavební prostupy nutné pro instalaci nových VZT zařízení, jejich začistění po skončené montáži VZT případně další přípomoc;
- zhotovení ocelových konstrukcí pro osazení jednotek;
- zajištění bezpečného přístupu k elementům, které potřebují revizi a údržbu. (obslužné strany VZT jednotek, požární klapky, regulační klapky nad podhledem);
- součinnost při montáži VZT.
- dodávka dveř.mřížek

4.2. Elektro

Napojení zařízení na zdroj el.energie a ovládání bude řešeno v součinnosti profesí Elektro a MaR dle předaných funkčních schémat VZT a schémat zapojení:

- Připojení zařízení na zdroj el.energie;
- uzemnění vzduchotechnických částí, které to vyžadují.
- stop při požáru
- ovládání samot.klapek (zar1,zar3)

4.3. MaR

- centrální monitorování zařízení, integrace do BMS

4.4. ÚT

- Přívody topné vody a připojení VZT zařízení na rozvody ÚT;
- zabezpečení cirkulace při odstavení jednotky;

- instalace včetně dodávky směšovacího uzlu.

4.5. CH

- Přívody chladné vody a připojení VZT zařízení na rozvody CH;
- instalace včetně dodávky reg.ventilů.

4.6. ZTI

- Odvod kondenzátu od potrubí, kde je riziko kondenzace;
- odvod kondenzátu od vnitřních chladicích jednotek, VZT jednotek (rekuperátor, chladič);
- potrubí odvodu kondenzátu budou napojena do kanalizace přes nevysychavé sifony.

5. Potřeba energií

Instalované energie jsou uvedeny v popisu jednotlivých zařízení a tabulce energií.

6. Závěr

Projekt byl zpracován dle platných předpisů o projektové přípravě staveb a obsahuje údaje potřebné pro zpracování dokumentace navazujících profesí.

Realizační firma prověří soulad s projektovou dokumentací a koordinuje spolupracující profese.