

TECHNICKÁ ZPRÁVA

1. Úvod

1. Rozsah projektu

Tento projekt pro stavební povolení řeší vzduchotechniku v nově budovaných měřících laboratořích ve 4.NP objektu.

2. Podklady pro zpracování projektu vzduchotechniky

Projekt byl zpracován na základě projektu skutečného provedení vzduchotechniky, stavebních podkladů a požadavků zadavatele.

3. Popis objektu a provozu

Jedná se o šestipodlažní stávající objekt univerzity. Stávající laboratoře se nacházejí ve 4.NP a jsou větrány stávajícím zařízením vzduchotechniky č. 3 a 4. Místnosti mají možnost větrání okny.

2. Základní údaje

4. Účel zařízení

Účelem VZT zařízení je zajištění požadovaných parametrů vzduchu v měřících laboratořích a strojovně vzduchotechniky.

5. Související předpisy

Koncepce a řešení vzduchotechniky je zpracováno v souladu s následujícími předpisy:

- Nařízení vlády 361/2007 Sb. ve znění č. 9/2013, kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci;
- Nařízení vlády 272/2011 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluků a vibrací;
- Vyhláška vlády 499/2006 Sb. o dokumentaci staveb (změna 68/2010);
- Vyhláška vlády 193/2013 Sb. o kontrole klimatizačních systémů;
- Vyhláška ministerstva vnitra 87/2000 Sb., kterou se stanoví podmínky požární bezpečnosti při svařování a nahřívání živců v tavných nádobách
- ČSN EN 779 – filtry atmosférického vzduchu pro odlučování částic pro všeobecné větrání – stanovení filtračních parametrů;
- ČSN EN 1505 Větrání budov - Kovové plechové potrubí a armatury pravoúhlého průřezu – Rozměry;
- ČSN EN 1506 Větrání budov - Kovové plechové potrubí a armatury kruhového průřezu – Rozměry;
- ČSN EN 1886 Větrání budov - Potrubní prvky - Mechanické vlastnosti;
- ČSN EN 12236 Větrání budov - Závěsy a uložení potrubí - Požadavky na pevnost;
- ČSN 127010 Vzduchotechnická zařízení; Navrhování větracích a klimatizačních zařízení - Všeobecná ustanovení;
- ČSN EN 15251 Vstupní parametry vnitřního prostředí pro návrh a posouzení energetické náročnosti budov s ohledem na kvalitu vnitřního vzduchu, tepelného prostředí, osvětlení a akustiky;

- ČSN 730548 Výpočet tepelné zátěže klimatizovaných prostorů;
- ČSN 730872 Ochrana staveb proti šíření požáru vzduchotechnickým zařízením;

6. Výpočtové hodnoty venkovního vzduchu

Zima: teplota $t_e = -18\text{ °C}$; relativní vlhkost $\varphi = 95\%$

Léto: teplota $t_e = 32\text{ °C}$; entalpie $h = 60\text{ kJ.kg}^{-1}$

Pokud bude stav venkovního vzduchu mimo výše definovanou oblast, nebudou dodrženy požadované stavy vnitřního prostředí. Tyto extrémní stavy jsou však málo četné a při průměrném zimním a letním počasí se předpokládá jejich minimální výskyt.

7. Výpočtové hodnoty vnitřního prostor

Laboratoře 4.007a, 4.008a, 4.008b

teplota $t_i = 23 \pm 0,5\text{ °C}$ relativní vlhkost 30÷60%

tlakové poměry - přetlak

třída čistoty vzduchu v prostoru nedefinována – filtrace vzduchu F9

Laboratoř 4.006a

teplota $t_i = 20 \div 25\text{ °C}$; relativní vlhkost nedefinována

třída čistoty vzduchu v prostoru nedefinována

Strojovna 4.008c

teplota $t_i = 20 \div 35\text{ °C}$; relativní vlhkost nedefinována

třída čistoty vzduchu v prostoru nedefinována

3. Popis zařízení

8. Zařízení č. 100A, 100B, 100C – přesná klimatizace

Pro klimatizaci prostoru laboratoří 4.007, 4.008a, 4.008b včetně propustí jsou navrženy tři cirkulační jednotky přesné klimatizace. Tyto jednotky budou umístěny ve strojovně vzduchotechniky 4.008c. Jednotky přesné klimatizace jsou navrženy s vodním chladičem, elektrickým ohřevačem, filtrem vzduchu F9, zvlhčovačem a ventilátorem. U jednotlivých jednotek bude možné nastavit samostatně teplotu prostoru v rozsahu $20 \div 26\text{ °C}$ s tolerancí $\pm 0,5\text{ °C}$.

Přívodní potrubí bude vedeno od vzduchotechnické jednotky do tlakového podhledu nad prostorem laboratoře. Samotný podhled místnosti bude distribučním elementem. Návrh minimální volné plochy pro distribuci vzduchu je závislá na požadavku rychlosti vzduchu v prostoru. Požadovaná rychlost vzduchu v prostoru je $0,15\text{ m/s}$ ve vzdálenosti minimálně 30cm od podhledu. Rychlost proudění vzduchu ve střední části laboratoře (v okolí optických stolů) by neměla překročit $0,1\text{ m/s}$.

Jednotky přesné klimatizace mají navržený nominální průtok vzduchu $8000\text{ m}^3/\text{h}$. Při nominálním průtoku bude pro celkovou tepelnou zátěž (technologie, osvětlení, prostupem, osob) zajištěn teplotní rozdíl mezi přiváděným a odváděným vzduchem 3K. Množství vzduchu bude možné snížit nebo zvýšit v rozsahu užitém pro danou jednotku. V případě snížení nebo zvýšení množství přiváděného vzduchu nemusí být dodrženy požadavky na teplotu a rychlost vzduchu v daném prostoru.

Odváděný vzduch bude nasáván stěnovými mřížkami u podlahy a dále veden k cirkulační jednotce. Zařízení vzduchotechniky bude pomocí regulačních klapek zaregulováno tak, aby v laboratořích byl přetlak vůči okolí a personálním propustem, ve kterých bude taky přetlak vůči okolí.

Do přívodního a odvodního potrubí budou instalovány tlumiče hluku. Potrubí vzduchotechniky bude v místnosti 4.008c tepelně a hlukově izolováno.

9. Zařízení č. 100 – větrání laboratoří

Pro přívod a odvod větracího vzduchu pro laboratoře 4.007, 4.008a, 4.008b bude na střeše objektu instalována jednotka se zpětným získáváním tepla a teplotní úpravou vzduchu. Vzduchotechnická jednotka bude ve složení 1° filtrace, zpětné získávání tepla, ventilátory, elektrický a vodní ohřevač a vodní chladič. Vzduchotechnická jednotka na střeše neobsahuje vlhčení vzduchu. Upravený vzduch

bude dále veden potrubím k jednotlivým cirkulačním jednotkám přesné klimatizace do strojovny 4.008c. Ve venkovním prostředí bude vzduchotechnické potrubí tepelně izolováno izolací z kaučuku. Tepelná izolace vedená ve venkovním prostředí bude oplechována. Potrubí vzduchotechniky procházející 5.NP až k požárně dělicí konstrukci laboratoře ve 4.NP budou požárně izolována kamennou vlnou. Přívodní potrubí ve 4.NP nad pohledem bude tepelně izolováno kaučukovou izolací.

Ve vzduchotechnické jednotce na střeše objektu budou instalovány elektrické ohřívачe s termostatem proti zamrznutí vodních ohřívачů a chladiče.

4. Požadavky na navazující profese

Požadavky na ostatní profese jsou obsaženy v projektech těchto profesí a byly jim předány během zpracování projektové dokumentace.

10. Stavební řešení

- provést prostupy pro VZT potrubí ve stavebních konstrukcích min. o 100 mm větší než je skutečný rozměr potrubí (na každé straně 50 mm);
- prostupy VZT potrubí přes střechu objektu zabezpečit proti vniknutí vody, způsob provedení volit po dohodě s vedoucím montérem VZT;
- po montáži VZT provede stavba utěsnění a začištění všech prostupů VZT potrubí ve stavebních konstrukcích;
- podhled v místnostech 4.007a, 4.007b, 4.008a, 4.008b, 4.008d provést jako těsný, celková volná výtoková plocha pro jednu každou laboratoř min 12m², prostor nad podhledem utěsnit a penetrovat;
- z pohledu udržení čistoty v prostoru laboratoří se předpokládá použití stavebních materiálů vhodných do čistých prostor;
- odvodní potrubí u podlahy místností obložit;
- zhotovit ocelovou konstrukci na střechu objektu pro vzduchotechnickou jednotku, zajistit chodník kolem zařízení na střeše objektu;
- útlum hluku příčky mezi strojovnou a laboratoří (vzduchotechnická jednotka má akustický výkon 87dB(A), ve volném poli vzdálenost 2m 66 dB(A), požadavek v laboratoři 55dB(A) od VZT);
- úprava vestavěného nábytku v místě nového potrubí v místnosti 5.100 - studijní expozice, demontáž a opětovná montáž vestavěného nábytku v místnosti 4.100 – studijní expozice;
- nový zákryt potrubí v místnosti 4.008a (potrubí od podlahy do podhledu)
- ve strojovně 4.008c budou zakrytována okna;
- zajistit stěhovací trasu – na základě největšího rozměru;
- zajistit stavební výpomoc v průběhu montáže VZT dle pokynů šéfmontéra VZT;
- před zahájením montáže VZT zařízení musí být dodržena požadovaná stavební připravenost;

11. Vytápění a chlazení

- výkony jednotlivých výměníků jsou uvedeny ve funkčních schématech zařízení;
- zajistit i při vypnutí nebo výpadku klimatizační jednotky provoz protimrazové ochrany na straně vody- cirkulace topné vody;
- zajistit přivedení médií k hrdlům VZT zařízení o následujících parametrech:
topná voda s konstantní celoroční teplotou $t_w = 80^{\circ}\text{C}$;
chlazená voda $t_w = 7^{\circ}\text{C}$ pro klimatizační jednotku na střeše, $t_w = 10^{\circ}\text{C}$ pro cirkulační jednotky ve 4.NP;
- do rozvodů médií nutno vsadit filtry;
- rozvody tepla a chladu nesmí být vedeny podél obslužných stran klimatizační jednotky, tzn., že nesmí být omezen přístup k ventilátorům, filtrům apod.;
- zabezpečit přístup k regulačním armaturám;
- kvalita vody do výměníků musí svým chemickým složením odpovídat parametrům, které stanovil výrobce výměníků;

12. Zdravotechnika

- přívod vody pro vlhčení;
- odvedení vzniklého kondenzátu z VZT jednotek;

13. Elektroinstalace

- zajistí silový přívod pro zařízení vzduchotechniky, dodá a zapojí silové rozvaděče;
- všechna elektrická zařízení vzduchotechniky musí mít ochranu před nebezpečným dotykovým napětím a ochranu před nebezpečnými účinky statické elektřiny;
- zajistí kabelové propojení jednotky VZT, měřících, regulačních a řídicích prvků a požárních klapek;
- zajistí uzemnění VZT zařízení, provést vodivé propojení přes všechny pružné manžety.

14. Měření a regulace – základní regulační okruhy**Zařízení č. 100 – větrání laboratoří**regulace teploty vzduchu

- regulace výkonu ohřevačů; regulace výkonu chladičů podle teploty;
- regulace dohřevu vzduchu po odvlhčení;
- jednotka bude přivádět konstantní parametry vzduchu pro další úpravu v přesné klimatizaci;

regulace vlhkosti vzduchu

- odvlhčení vzduchu – ovládání chladiče - dle vlhkosti vzduchu;

regulace ventilátorů

- sledovat chod ventilátorů v klimatizační jednotce;
- ventilátory s EC motory – viz schéma zařízení;
- ovládání ventilátorů na konstantní tlak za jednotkou;
- revizní a servisní vypínače klimajednotek dodávkou MaR;

protimrazová ochrana

- na straně vzduchu;
- na straně vody;
- 3x elektrický ohřev komor jednotky včetně termostatu;

sledování tlakových diferencí na filtrech

- 1. stupeň filtrace v jednotce vzduchotechniky (přívod, odvod);

regulace zpětného získávání tepla

- plynulá regulace otáček rotačního výměníku;
- protinámrazová ochrana na ZZT;

ovládání regulačních klapek

- na výstupu z jednotky jsou uzavírací klapky se servopohonem, při vypnutí jednotky zavřít;
- v přívodních a odvodních rozvodech jsou navrženy regulační klapky se servopohonem pro zaregulování k jednotlivým zařízením (100A, 100B, 100C), ovládání na základě tlaku v místnosti;

protipožární klapky

- nové požární klapky budou v provedení teplotní, ruční s pružinovým servopohonem napojeno na EPS (bez proudu zavírá);
- způsob ovládání, nebo pouze požadavek na monitoring bude stanoven tabulkou logických vazeb EPS na profese TZB;

provoz klimatizace trvalý s možností přepnutí do tlumeného provozu;signalizovat stav a poruchy zařízení;**Zařízení č. 100A, 100B, 100C – přesná klimatizace**

- zařízení bude mít autonomní regulaci;
- požadavek zadavatele je ovládat klimatizaci laboratoří individuálně, vzdáleným přístupem;
- součástí dodávky je čerpadlo kondenzátu, čerpadlo bude prokabelováno v rámci MaR;
- signalizovat stav a poruchy zařízení;

15. EPS

- vypnutí vzduchotechnického zařízení v případě požáru;

5. Řešení požární ochrany

Vzduchotechnické potrubí o světlem průřezu potrubí větším než 40000 mm² bude na rozhraní dvou požárních úseků opatřeno protipožární klapkou s odpovídající požární odolností nebo je při průchodu jiným požárním úsekem opatřeno protipožární izolací se stejnou odolností.

Nové požární klapky budou v provedení teplotní, ruční s pružinovým servopohonem napojeno na EPS (bez proudu zavírá).

Požární izolace v místnostech studijní expozice 4.100 a 5.100 bude provedena deskami z kamenné vlny pro pravoúhlé potrubí a lamelovými deskami z kamenné vlny pro kruhové potrubí.

Ventilátory budou jištěny proti přehřátí.

Zhotovitel díla je povinen zajistit požární dohled dle vyhlášky číslo 87/2000 Sb. při svařování, broušení kovů, řezání kovů a tepelném dělení kovů.

6. Ochrana proti hluku a vibracím

Účelem protihlukových opatření je:

- omezit šíření hluku od ventilátorů potrubím do větraných místností na přípustné hodnoty;
- omezit šíření hluku a vibrací od VZT do stavební konstrukce;
- omezit šíření hluku od VZT do okolí budovy;

Hluk VZT jednotek bude eliminován tlumiči hluku v potrubí a použitím vhodných VZT elementů a tras VZT potrubí. Navržená protihluková opatření snižují vyzařovaný hluk tak, aby hodnoty hluku vyhověly nejvyšším přípustným max. hladinám hluku L_A max. dle Nařízení vlády č.272/2011 o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací.

Ventilátory budou pružně uloženy pro zamezení přenosu chvění. Napojení vzduchovodů k samostatným ventilátorům je provedeno přes pružné vložky či spojky s pružným vyložením za účelem zamezení přenosu chvění.

Mezi potrubí a závěsy či podpěry bude vložen pryžový pás proti přenášení hluku a chvění do stavby, popřípadě bude pro závěsy použito vhodných kotvicích prvků s pružným vyložením. Potrubí v místě prostupů stavební konstrukcí bude obaleno tlumící tkaninou.

Tento projekt neřeší prostup hluku stavebními konstrukcemi.

7. Ochrana životního prostředí

Projektovaná zařízení splňují požadavky na ochranu životního prostředí. Při návrhu zařízení jsou aplikovány energeticky úsporné systémy. Zařízení jsou navržena tak, aby jejím provozem byl minimalizován vliv na všechny složky životního prostředí. Předpokládá se, že koncentrace látek obsažených v odsávané vzdušině nepřekročí limity uvedené v příslušných předpisech. Veškeré odpady při montáži a provozu budou shromažďovány, skladovány, tříděny a likvidovány dle obvyklých standardních postupů s ohledem na možnost recyklace.

8. Bezpečnost práce

Při provozu VZT zařízení je nutno dodržovat všechny platné předpisy o Bezpečnosti práce, návody a normy výrobců k obsluze a údržbě jednotlivých elementů a dále zejména:

- kontrolu neporušenosti zemnění zařízení;
 - dodržení platných norem a předpisů při opravách elektroinstalace;
 - kontrolu ložisek a elektromotorů u strojů;
 - do místnosti, kde je umístěn hlavní rozvaděč pro VZT zamezit přístup neškoleným osobám;
- manipulaci se zařízením mohou provádět pouze osoby k tomu určené, seznámené s požadavky bezpečnosti provozu;
- bude vypracován provozně-organizační řád, který stanoví zásady pohybu materiálu a chování osob v čistém prostoru a způsob provozování vzduchotechniky;
 - provozní řád a předpisy nejsou součástí projektové dokumentace;

9. Montážní a provozní předpisy

16. Pokyny pro montáž a výrobu

- montáž VZT potrubí v interiéru bude provedena z lehkého pomocného lešení.
- při montáži je třeba dodržovat podrobné pokyny pro montáž jednotlivých strojů a elementů přiložených k dodávce nebo uvedených v jednotlivých normách. Zvláště je třeba dbát na transport potrubí, aby nedošlo ke zkřivení rámu způsobující netěsnost.
- veškeré díly vzduchovodů s volnou přírubou budou upraveny na potřebnou délku dle situace na montáži.
- závěsy, případně podpěry potrubí budou zhotoveny při montáži z dodaného materiálu. Přesné umístění jednotlivých závěsů určí vedoucí montér VZT. Obvyklá rozteč mezi závěsy je do 3 m. Spoje vzduchovodů musí být při montáži vodivě spojeny pro ochranu před nebezpečným dotykovým napětím;
- pro vodivé spojení slouží min. 2 vějířovité podložky, uložené pod hlavu šroubu a pod matici na každém spoji. Tento spojovací materiál musí být pozinkován a je dodán společně se vzduchovody;
- nutno zajistit, aby tlumící vložky byly překlenuty pružným vodivým spojem v rámci dodávky elektromontáže stavby;
- po úpravách, při kterých bylo použito svařování, nutno po důkladném očištění opravit nebo provést nátěry;
- před a po montáži klapky je nutné vyzkoušet jejich funkci;
- při odstraňování případných netěsností VZT elementů používat zdravotně nezávadný silikonový tmel;
- během montáže je nutno montážní prostor uklízet od prachu;
- mezi potrubí a závěsy je nutno vložit pryžový pás proti přenášení chvění a hluku do stavby;

- při výrobě vzduchovodů použít kvalitní pozinkovaný plech, vzduchovody uskladnit tak, aby nedošlo k jejich znečištění;
- při montáži nesmí být použito potrubí křivé nebo vrtulovité;
- před zprovozněním zařízení musí být celý systém VZT uzemněn (zajišťuje elektro);
- při montáži musí být dodrženy platné předpisy týkající se ochrany zdraví a bezpečnosti práce;
- závěsy a podpěry, které nejsou jinak antikorozně upraveny, natřít základní barvou s 1x emailováním;
- oblouky větších rozměrů (nad 500mm) budou opatřeny náběhovými plechy;
- odbočky jednotlivých větví budou opatřeny náběhovými plechy s aretací polohy;
- přechodové kusy budou zhotoveny při montáži zařízení až po důkladném zaměření prostoru;

17. Pokyny pro obsluhu

Na každé směně musí být vyčleněna osoba, která bude prokazatelně seznámena s předanou dokumentací, s provozem a obsluhou VZT. Zároveň musí splňovat odborné předpoklady pro tuto činnost a zúčastní se již montáží a zkoušek.

Pravidelně je třeba:

- provádět prohlídky a kontroly funkce elektročástí (kontakty spínačů a stykačů, utažení svorek, stav izolace, apod.) podle platných předpisů a norem;
- o výsledcích prohlídek a kontrolách vést řádné záznamy a kontrolovat provádění přijatých opatření;

Za provozu nutno dodržovat provozní předpisy jednotlivých vzduchotechnických elementů předané uživateli současně s dodávkou.

18. Zabezpečení provozu

Požadované parametry jednotlivých VZT zařízení budou dodrženy za předpokladu splnění následujících bodů:

- dodávka a montáž budou provedeny podle projektu popřípadě podle jeho řádných dodatků;
- budou zabezpečeny všechny potřebné energie v dostatečném rozsahu a kvalitě;
- zařízení budou správně seřizována a zaregulována;
- zařízení budou provozována dle provozních předpisů a návodů dodavatelů;

Provozní řád a předpisy nejsou součástí projektové dokumentace.

19. Kontrola klimatizačních zařízení

Rozsah, četnost a způsob provádění kontroly klimatizačních systémů je stanoven na základě vyhlášky 193/2013 Sb. - o kontrole klimatizačních systémů. Kontrola klimatizačního systému je doložena zprávou, dle přílohy č. 1 k této vyhlášce.

10. Požadavky na uvedení do provozu

20. Individuální vyzkoušení

Probíhá při instalaci jednotlivých komponent zařízení podle standardních postupů, návodů a doporučení výrobce. Individuálním vyzkoušením se prověřuje shoda dodávky (množství, typ, parametry, atd.) s projektovou dokumentací a odzkoušení funkce a správnosti montáže jednotlivých zařízení (správnost umístění, zapojení, směru otáčení u točivých strojů, měření elektrických parametrů, nastavení datových bodů u frekvenčních měničů, atd.).

Individuální vyzkoušení je doloženo zápisem z jednotlivých zkoušek a je důležitým podkladem při uvádění zařízení do provozu.

21. Uvedení zařízení do provozu

Po ukončení individuálních zkoušek je dílo uváděno do provozu. Dílo je uváděno do provozu postupně v logicky navazujících krocích s ohledem na BOZP a ochranu životního prostředí.

22. Zaregulování

Zaregulování je nastavení jednotlivých částí systému a systému jako celku na požadované parametry uvedené v projektové dokumentaci. Jednotlivé regulační prvky (regulátory, klapky, ventily, atd.) jsou nastaveny tak, aby bylo dosaženo projektovaných hodnot systému.

Měřenými hodnotami jsou standardně vzduchové bilance zařízení VZT, hydraulické parametry okruhů chlazení, atd.

Dokladem o provedeném zaregulování je „Zpráva o zaregulování“.

23. Komplexní vyzkoušení

Komplexním vyzkoušením se prokazuje kvalita díla, schopnost trvalého a bezpečného provozu a schopnost stabilně a dlouhodobě dosahovat projektované parametry.

Komplexní vyzkoušení probíhá standardně po dobu 72 hodin. Po tuto dobu jsou v pravidelných intervalech snímány a zaznamenávány tzv. kritické parametry zařízení určené projektem (teploty, vlhkosti, tlaky, vzduchové výkony atd.) a je sledována jejich stabilita v čase.

V rámci komplexních zkoušek probíhají také simulace poruchových stavů, kterými se prověřuje správná odezva systému a jeho bezpečnost.

Dále probíhají testy ovládání, zapínání a vypínání zařízení, odolnosti systému vůči krátkodobým výpadkům napájení, přechod do tlumeného provozu a zpět atd.

Ke komplexnímu vyzkoušení jsou přizváni zástupci investora a obsluhy jednotlivých zařízení. V rámci komplexního vyzkoušení probíhá také zaškolování obsluhy.

Dokladem o provedení komplexního vyzkoušení je „Zpráva o komplexním vyzkoušení“.