

1. Úvod

Předložená projektová dokumentace - část ÚT, CHL je zpracována v rozsahu DPS a řeší návrh

- vytápění - zdroj tepla, příprava TV, rozvody ÚT, otopné plochy a tělesa, připojení VZT
- chlazení - zdroj chladu, rozvody CHL, připojení VZT

v rámci projektu „MŠ, ZŠ A PŠ IBSENOVA BRNO - PŘÍSTAVBA PRO MŠ“.

Podkladem pro zpracování této projektové dokumentace byly:

- stavební výkresy
- požadavky zadavatele a uživatele
- konzultace během zpracování projektové dokumentace s projektanty jednotlivých profesí

* právní předpisy a normy v aktuálním znění

ČSN 73 0540	Tepelná ochrana budov
ČSN EN 12831-1	Energetická náročnost budov - Výpočet tepelného výkonu - Část 1: Tepelný výkon pro vytápění, Modul M3-3
ČSN EN ISO 52016-1	Energetická náročnost budov - Potřeba energie na vytápění a chlazení, vnitřní teploty a citelné a latentní tepelné výkony - Část 1: Výpočtové postupy
ČSN EN 12828+A1	Tepelné soustavy v budovách - Navrhování teplovodních otopných soustav
ČSN 06 0830	Tepelné soustavy v budovách - Zabezpečovací zařízení
ČSN 06 0310	Tepelné soustavy v budovách - Projektování a montáž
ČSN 06 0320	Tepelné soustavy v budovách - Příprava teplé vody - Navrhování a projektování
ČSN EN 12098-1	Energetická náročnost budov - Regulace otopných soustav - Část 1: Zařízení pro regulaci teplovodních otopných soustav - Moduly M3-5, 6, 7, 8
ČSN 13 4309-4 (134309)	Průmyslové armatury. Pojistné ventily.
ČSN 07 7401	Voda a pára pro tepelná energetická zařízení s pracovním tlakem páry do 8 MPa
Zákon č. 183/2006 Sb.	Zákon o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon)
Vyhláška č. 18/1979 Sb.	Vyhláška Českého úřadu bezpečnosti práce a Českého báňského úřadu kterou se určují vyhrazená tlaková zařízení a stanoví některé podmínky k zajištění jejich bezpečnosti, se změnami: 97/1982 Sb., 551/1990 Sb., 352/2000 Sb., 118/2003 Sb., 393/2003 Sb.
Vyhláška č. 264/2020 Sb.	Vyhláška o energetické náročnosti budov
Vyhláška 268/2009	Vyhláška o technických požadavcích na stavby
Vyhláška č. 193/2007 Sb.	Vyhláška, kterou se stanoví podrobnosti účinnosti užití energie při rozvodu tepelné energie a vnitřním rozvodu tepelné energie a chladu
Nařízení vlády č. 361/2007 Sb.	Nařízení vlády, 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
ČSN EN 14336	Tepelné soustavy v budovách - Montáž a přejímka teplovodních tepelných soustav
Zákon č. 201/2012 Sb.	Zákon o ochraně ovzduší
ČSN EN 1264	Zabudované vodní velkoplošné otopné a chladicí soustavy
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
ČSN EN 14511	Klimatizátory vzduchu, jednotky pro chlazení kapalin, tepelná čerpadla pro ohřívání a chlazení prostoru a procesní chladiče, s elektricky poháněnými kompresory
ČSN EN 14825	Klimatizátory vzduchu, jednotky pro chlazení kapalin a tepelná čerpadla s elektricky poháněnými kompresory pro ohřívání a chlazení prostoru - Zkoušení a hodnocení při podmínkách s částečným zatížením a výpočet sezonní výkonnosti

2. Základní technické údaje

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none">• venkovní výpočtová teplota• zdroj tepla• teplá voda• soustava | <ul style="list-style-type: none">- 12°Ctepelné čerpadlo země/voda, el.kotelzásobníkový ohřev – TČ2-trubková, teplovodní, uzavřenýexp.systém |
|--|--|

3. Technické řešení

Jako zdroj tepla / chladu pro vytápění, přípravu TV, chlazení je navrženo tepelné čerpadlo země/voda (kaskáda 2ks) - využití přírodního nízkopotencionálního tepla (NPT) obsaženého pod povrchem země. Jedná se o obnovitelný zdroj energie (OZE).

Toto přírodní NPT je tepelným čerpadlem převedeno na teplo s teplotou vyšší / nižší a může se využít pro vytápění resp. chlazení.

Základním parametrem tepelných čerpadel je topný faktor (COP – Coefficient of Performance) a chladicí faktor (EER). Toto bezrozměrové číslo vypovídá o „účinnosti“ tepelného čerpadla. Jedná se o teoretický poměr mezi vyrobeným teplem a spotřebovanou elektrickou energií.

COP nebo EER faktor je příznivější, pokud je teplota výstupní vody bližší teplotě primárního okruhu.

3.1. Princip tepelného čerpadla země/voda

Tepelné čerpadlo má 3 hlavní okruhy: primární (nemrznoucí směs), chladivový a sekundární (vytápění/chlazení). Tyto okruhy přenášejí teplo mezi zemí a různými místy spotřeby. K přenosu tepla z jednoho okruhu do druhého se využívá výměníků tepla, kde tekutina o vyšší teplotě předává teplo tekutině o teplotě nižší bez směšování.

Teplota primárního okruhu je nižší, než sekundárního. Pro přenos tepla mezi oběma okruhy proto prochází chladivo termodynamickým cyklem, během kterého opakovaně dochází k jeho vypařování při nízkém tlaku a nízké teplotě a kondenzaci při vysokém tlaku a vysoké teplotě. Aby byl tento proces možný, spotřebovává kompresor určité množství elektrické energie, které je ve srovnání s tepelnou energií, kterou poskytuje, několikanásobně nižší.

3.2. Primární okruh

Primárním okruhem se teplo sdílí (odebírání nebo ukládání) s hmotou z hloubky pod zemským povrchem - okruhy jsou vedené ve vrtech.

Jako teponosná látka je nemrznoucí kapalina, která bude ekologicky odbouratelná a bude v souladu s podmínkami dodavatele technologie TČ. Koncentrát bude ředěn s vodou v poměru cca 1:2,2 pro zajištění nemrznoucí teploty min. -15°C. Možné jsou nemrznoucí kapaliny na lihové bázi či bázi monoethylenglykolu. Jedná se o uzavřený systém.

- Zdroj energie (tepla) pro vytápění tepelným čerpadlem systému země – voda
- Zdroj energie (tepla) pro přípravu TV tepelným čerpadlem systému země – voda
- Zdroj energie (chlada) pro maření tepla při chlazení

Hlavní potrubí primárního okruhu je vedené z technické místnosti pod zemí do sběrné jámy, kde se rozdělují na okruhy. Do vrtů bude zapuštěna dvouokruhová sonda dimenze 4 x ø 32 x 3,0 mm SDR 11, PN16.

Primární okruh musí být vybaven pojistným ventilem, expanzní nádobou, filtrem a sestavou armatur pro napouštění a odvzdušnění.

Geotermální vrty až po bod napojení (systém ukončen po prostupu základovou deskou) jsou předmětem samostatného projektu.

4. Technologické vybavení

Hlavní zařízení je umístěno v technické místnosti na 1.PP.

4.1. Tepelné čerpadlo

Tepelné čerpadlo země/voda s frekvenčně řízeným Scroll kompresorem, obsahuje:

- chladivový okruh - kompresor, exp.ventil, kondenzátor, výparník (výměník chladivo/voda, nemrz.směs),

- příslušenství
- oběhová čerpadla
- zabezpečovací zařízení
- 3cest ventil pro přípravu TV
- vysokoteplotní výměník pro TV

Invertorová technologie

Kompresor a oběhová čerpadla s invertorovou technologií Přizpůsobují topný výkon, průtok a teplotu na výstupu jakýmkoliv potřebám. Také je výrazně snížen počet startů kompresoru, čímž dochází k prodloužení životnosti zařízení. To vše umožňuje snížit spotřebu elektřiny při provozu a dosáhnout optimální energetickou účinnost po celý rok.

Technologie HTR

Tato technologie využívá výměník HTR (high temperature recovery). V případě, kdy tepelně čerpadlo produkuje teplo nebo chlad pro dům, slouží tento výměník ke zvýšení teploty v zásobníku teplé vody až na 70 °C. Tato technologie zvyšuje výkon tepelného čerpadla a jeho energetickou účinnost a zkracuje čas potřebný k přípravě teplé vody.

Pasivní chlazení

Součástí tepelného čerpadla přídavný výměník pasivního chlazení. Tento výměník přenáší teplo přímo ze sekundárního do primárního okruhu bez nutnosti využití kompresoru. Jedinou spotřebu elektřiny tak vykazují oběhová čerpadla, čímž se dosahuje vysoké energetické účinnosti. Tato technologie umožňuje hospodárně chlazení domu při nepříliš vysokých venkovních teplotách.

Aktivní chlazení s reverzací tepelného čerpadla a možnosti využití odpadního tepla

TČ v letním období může pracovat v obráceném cyklu pro funkci aktivního chlazení. V něm TČ odvádí pomocí kompresoru tepelnou energii z domu do země, resp. slouží pro ohřev TV.

Tepelné čerpadlo má navíc instalovaný dodatečný výměník, který v režimu chlazení dodává část odpadního tepla i pro ohřev teplé vody. Tepelné čerpadlo nemusí tak často přepínat mezi topením a chlazením. Výkon dodatečného výměníku je většinou omezen a spotřebovat se dá jen část odpadního tepla, zbytek je odveden do vzduchu nebo země.

Způsob provozu:

- Vytápění - monovalentní.
- Chlazení – monovalentní (potřebu chlazení v ostatních místnostech, kde není FCU zajišťuje chladivový systém v rámci VZT)
- Příprava TV - paralelně bivalentní, monoenergetický. Při nutnosti přepnout TČ do režimu vytápění se TV dohřívá el.topným tělesem v zásobníku. Podíl tepla z el.tělesa má být co nejmenší.

5. Vytápěcí soustava

Navržena je teplovodní soustava dvoutrubková s nuceným oběhem, s uzavřeným expanzním systémem. Soustavu je možné odvzdušnit (v lokálně nejvyšších místech) a vypustit.

Zdroj tepla (TČ) nabíjí akumulární nádrž topné vody nebo zásobník TV (přednostně). Přepínání 3-cest.přepínacím ventilem na základě teploty v zásobníku TV. Oběh vytápěcí vody zajišťuje oběhové čerpadlo sekundárního okruhu TČ. Řízení vytápění a přípravy TV bude zabezpečovat regulace TČ.

Z AKU nádrž je voda distribuovaná do jednotlivých větví rozdělovače / sběrače.

Větev 1,2 – podlahové vytápění

Teplota vytápěcí vody je ekvitermně regulována v závislosti na teplotě venkovního vzduchu (primárně regulovaná výstupní teplota z TČ – teplota v AKU). Vytápěcí voda je vedena do R/S podlahového vytápění. Oběh vytápěcí vody zabezpečuje oběhové čerpadlo větve.

Větev 3 – VZT

Teplota vytápěcí vody je neregulována. Vytápěcí voda je vedena k jednotlivým zařízením VZT. Oběh vytápěcí vody zabezpečuje oběhové čerpadlo větve.

K regulaci dochází při každém zařízení:

- VZT jednotky - kvalitativní regulace směšování s čerpadlem spotřebiče - zapojení 2-cest.ventilem tzv. vstřikováním (pro eliminaci oteplování zpátečky)

Pro VZT jednotky bude k dispozici topná voda před každým regulačním uzlem, aby nedocházelo k prodlevám při ohřevu (alespoň minimální průtok na pokrytí tepel.ztrát potrubím).

6. Příprava TV

Zdroj tepla (TČ) nabíjí zásobník teplé vody v TČ. (přednostně). Přepínání provozu ÚT / TV je rámci výstupu TČ na základě teploty v zásobníku TV. Oběh vytápěcí vody zajišťuje oběhové čerpadlo okruhu TČ.

7. Otopné / plochy, tělesa, připojení VZT zařízení

Velikost otopných těles a ploch byla navržena na základě metody stanovení tepelného výkonu.

Výpočtové teploty jednotlivých místností:

Kanceláře	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.)	$t_{i,zima} = 22 \pm 1,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$ $t_{i, leto} = 24,5 \pm 1,5, -1 \text{ }^{\circ}\text{C}$ $RHi=30-70\%$
-----------	--	--

Zařízení	Výsledná teplota $^{\circ}\text{C}$	Výměna vzduchu $\text{m}^3.\text{hod.}^{-1}$
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	Výsledná teplota			Rychlost proudění $v_a [\text{m.s}^{-1}]$	Relativní vlhkost rh [%]
	$t_{g \text{ min}} [^{\circ}\text{C}]$	$t_{g \text{ opt}} [^{\circ}\text{C}]$	$t_{g \text{ max}} [^{\circ}\text{C}]$		
Učebny, pracovny, místnosti určené k dlouhodobému pobytu	20	22 ± 2	28	0,1-0,2	30-65
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 $3 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

Tam, kde je rozdíl mezi výslednou teplotou kulového teploměru t_g a teplotou vzduchu t_a menší než $1 \text{ }^{\circ}\text{C}$, lze jako výslednou hodnotu teploty použít hodnotu $t_a [^{\circ}\text{C}]$ naměřenou suchým teploměrem.

Orientační kontrolu teploty vzduchu v prostotách s pobytém 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:

- Zóna 1 – 1.PP - podlahové vytápění
- Zóna 2 - 1.NP, 2.NP - podlahové vytápění

- VZT jednotky (dodávka VZT)

V místnostech je nucené větrání s rekuperací tepla a dohřevem vzduchu ve VZT jednotkách.

1. Rozdělovač / sběrač podlahových okruhů. Součástí dodávky jsou:
 - rozdělovač / sběrač
 - průtokoměr s nastavením
 - elektrotermická hlavice
 - ostatní ventily - uzavírací, odvzdušňovací, vypouštěcí, přepouštěcí
 - skříň

Podlahové vytápění

Jednotlivé okruhy jsou vedeny z rozdělovače s možností nastavení přesného průtoku do okruhů. V jednotlivých místnostech je potrubí vedeno v systémových deskách. Výkony okruhů lze ovládat samostatně na základě teploty v místnosti (elektrotermická hlavice na rozdělovači + teplotní čidlo v místnosti, bytový regulátor).

Je nutné dodržet dilatační úseky podlahy, skladbu podlahy a omezit oblasti se sníženým výkonem (zakrytí nábytkem)

Na všech podlahových rozdělovačích / sběračích budou nastaveny na jednotlivých smyčkách odpovídající průtoky.

2. VZT jednotky - instalují se následující armatury:
 - oběhové čerpadlo
 - filtr
 - tlakově nezávislý 2-cest regulační ventil se servopohonem
 - uzavírací kohouty
 - vypouštěcí kohouty
 - odvzdušňovací ventily

8. Chladicí soustava

Navržena je teplovodní soustava dvoutrubková s nuceným oběhem, s uzavřeným expanzním systémem. Soustavu je možné odvzdušnit (v lokálně nejvyšších místech) a vypustit.

Zdroj chladu (TČ) nabíjí akumulaci nádrž chladné vody. Při režimu chlazení se přepne 3-cest ventily do polohy chlazení a příslušný směr průtoku do AKU CH.

Z AKU nádrž je voda distribuovaná k jednotlivým zařízením VZT.

Větev – VZT, fancoily

Teplota chladicí vody je na patě neregulována. Chladicí voda je vedená k jednotlivým zařízením VZT. Oběh chladicí vody zabezpečuje oběhové čerpadlo větve.

K regulaci dochází při každém zařízení: kvantitativní regulace škrcením 2-cest.ventilem.

9. Připojení VZT zařízení

1. Fancoily - instalují se následující armatury:
 - tlakově nezávislý 2-cest regulační ventil se servopohonem
 - uzavírací kohouty
 - vypouštěcí kohouty
2. VZT - instalují se následující armatury:
 - tlakově nezávislý 2-cest regulační ventil se servopohonem
 - uzavírací kohouty
 - vypouštěcí kohouty

10. Zabezpečení soustavy

Zařízení zajišťující bezpečnost provozu tepelné soustavy.

Tabulka 3 – Skladba pojistného zařízení

Zdroj tepla	Ochrana proti překročení	
	nejvyššího dovoleného přetlaku	nejvyšší dovolené teploty
Kotel ^a	ano	ano
Výměník	ano	ano
Ohřivač vody	ano	ano
Redukční zařízení tlaku	ano	—
Směšovací zařízení	—	ano
^a V případě kotlů na nejvyšším místě tepelné soustavy, lze do pojistného zařízení zařadit i ochranu proti nedostatku vody.		

10.1. Vytápěcí soustava, primár

Skladba zabezpečovacího zařízení

- nejvyšší dovolená teplota
- nejvyšší dovolený přetlak
- Skladba:
 - omezovač teploty - součást zdroje tepla TČ
 - pojistný ventil - součást zdroje tepla TČ (3bar)
 - uzavřená exp.nádoba s membránou

10.2. Vytápěcí soustava, sekundár

Skladba zabezpečovacího zařízení

- nejvyšší dovolená teplota
- nejvyšší dovolený přetlak
- Skladba:
 - omezovač teploty - součást zdroje tepla TČ
 - pojistný ventil - součást zdroje tepla TČ (3bar)
 - uzavřená exp.nádoba s membránou

10.3. Příprava TV

Skladba:

- omezovač teploty (součást hydroboxu, zásobníku TV)
- pojistný ventil - v pojistném místě
- uzavřená průtočná exp.nádoba s membránou (napojení na přívod studené vody)

11. Rozvody

Materiál

- rozvody v tech. místnosti - měděné potrubí, spojování lisovacími spojkami, svařováním
- podlahové vytápění - vícevrstvé plastohliníkové potrubí (v rámci plošného vytápění bez spojů)..

Potrubí určené k podlahovému vytápění je vedeno v systémových deskách.

Uložení potrubí v konstrukcích:

Nakolik bude rozvodné potrubí při teplotní změně měnit tvar vlivem délkové roztažnosti, je třeba ho izolovat a vytvořit kolem něj volný prostor - kanálek min. 1,5 cm z každé strany. Nad potrubím bude natažená krycí lišta, aby nedošlo k zabetonování potrubí. Alternativně lze potrubí opatřit plastovou chráničkou - husí krk většího průměru.

Na nejvyšších místech potrubí budou osazeny odvzdušňovací ventily, na nejnižších místech vypouštěcí kohouty. Spádování je 0,3%. Potrubí při přechodu přes stavební části uložit do chrániček - pohyblivé uložení.

12. Nátěry

Potrubí není nutné natírat.

13. Izolace

Izolace potrubí bude v souladu s vyhláškou 193/2007.

Určující hodnoty součinitelů prostupu tepla vztažených na jednotku délky u vnitřních rozvodů:

DN	10 až 15	20 až 32	40 až 65	80 až 125	150 až 200
U [W/mK]	0,15	0,18	0,27	0,34	0,40

Tepelná izolace se provede na všech navrhovaných rozvodech. Navrhované jsou izolační pouzdra z pěnového polyetylénu nebo z minerální vlny + povrchová úprava hliníková fólie se samolepícími spoji.

Potrubí rozvodu studené vody se opatří po celé délce izolací tloušťky 9 mm proti kondenzaci.

- Potrubí a jeho části, které nejsou za provozu trvale vystaveny vysoké teplotě pracovního média (např. Potrubí odvzdušnění, vypouštění, expanzní, ...) se izoluje pouze v místech, kde je nebezpečí dotyku osob.
- Armatury s dimenzí DN 50 a více se opatří snímatelnou izolací (např. LDM - IKA).
- Podlahové okruhy neizolované (kromě uvedených míst).
- Neizolované zůstanou pouze viditelné přípojky topných těles

14. Značení potrubí

Potrubí označit barevnými šipkami a bezpečnostními tabulkami podle ČSN 13 0072. Hlavní armatury budou označeny dle ČSN 13 3005 a opatřeny štítky.

15. Měření a regulace

Řízení vytápění a přípravy TV, bude zajištěno autonomní regulací TČ a nadřazenou regulací. Regulace zajistí plně automatický provoz soustavy, která nevyžaduje trvalou obsluhu.

Ovládání v TM zajišťuje MaR z TČ

MaR bude zajišťovat:

- regulaci zařízení a signalizaci havarijních stavů (překročení max. Teploty, zaplavení ...) ve smyslu požadavků na chod bez trvalé obsluhy.
- Plynulou modulaci výkonu TČ.
- Ekvitermní regulaci topného okruhu v závislosti na teplotě venkovního vzduchu, instalace venkovního čidla na severní stranu pro ekvitermní regulaci
- Ohřev TV nabíjecím způsobem
- Doplnování upravené vody do topného systému přes elmag. ventil na základě tlaku v systému.
- Ovládání jednotlivých oběhových čerpadel a ventilů podle potřeby.
- Optimalizaci režimů ohřevu výstupní vody (útlumy, odstavení, ...).
- Automatické odstavení při poruchových a havarijních stavech.
- Přepínání do režimu chlazení
- Přepínání spolupráce s bivalentními zdroji
- Dodávka el. termostátů, hlavice pdl topení (topení)

16. Požadavky na další profese

Stavební část:

- zhotovení prostupů a jejich následné zapravení a utěsnění

Zdravotechnika:

Předmětem řešení části ZTI je napojení zásobníkového ohříváče vody na rozvody vody. Zásobník bude napojen na rozvody studené vody, teplé vody a cirkulace TV. Zásobníkový ohříváč bude vybaven standardní sestavou armatur.

- Napojení na zásobníkový ohříváč na straně teplé vody včetně zabezpečovacích a přípojných komponentů a armatur, doporučuje se umístit za výstup teplé vody pojistný směšovací ventil nastavený na požadovanou výstupní hodnotu.

- napouštění soustavy, přes úpravnu vody, ochrana před zpětným nasátím
- odvod vody od pojistného ventilu do kanalizace
- vpust v tech. místnosti

Elektro:

- napojení zařízení na zdroj el. energie
 - rozvaděč TČ,
 - el. topné těleso v zásobníku TV, AKU
- uzemnění částí, které to vyžadují

17. Starostlivost' o životní prostředí

Hluk:

Zdrojem hluku je kompresor TČ, oběhová čerpadla. Zařízení jsou navržena tak, aby maximální hladina ak. tlaku v obytné části a ve venkovním prostředí nepřesáhla stanovený limit.

Chladivo:

Pro provozovatele stacionárních klimatizačních a chladicích systémů a tepelných čerpadel, které jsou v provozu nebo dočasně mimo provoz, a obsahují Regulované látky a F-plyny, vyplývají podle nařízení EU č. 517/2014 o F-plynech, závazné od 1. 1. 2017 tyto legislativní povinnosti:

- Nařízení EU 517/2014 mění zavedený systém limitů kontrol těsnosti látek F-plynů ze stávajících kg na limity vyjádřené ekvivalentem CO₂ (dále CO₂-eq).
- CO₂-eq se vypočítá podle hodnoty GWP daného chladiva. Z praktického hlediska to znamená, že limity kontrol těsnosti budou záležet na množství chladiva v zařízení a na jeho GWP.

18. Zkoušky ústředního vytápění, chlazení

Po ukončení montáže topného systému se provedou jeho zkoušky v souladu s normou ČSN 06 0310 a 1264-4

8.1.1 Každé smontované zařízení musí být před uvedením do provozu vyzkoušeno.

8.1.2 Před vyzkoušením a uvedením do provozu musí být každé zařízení propláchnuto. Propláchnutí se provádí při demontovaných škrtkách clonkách, vodoměrech, měřících spotřebovaného tepla a dalších zařízení, u kterých by shromážděné nečistoty mohly vést k jejich poškození.

Seřizovací armatury na větvích a stoupačkách a armatury na otopných tělesech se doporučuje nastavit při proplachování na minimální hydraulický odpor.

*Propláchnutí se provádí při 24hodinovém provozu oběhových čerpadel. Na všech k tomu určených místech (vypouštění, filtry, odkalovací nádoby apod.) je nutno pravidelně odkalovat až do úplně čistého stavu. Před uvedením do provozu se musí zabudovat demontované prvky, provést nastavení seřizovacích armatur a armatur na otopných tělesech a naplnit zařízení vodou podle ČSN 07 7401 nebo ČSN 38 3350. **Vyčistění a propláchnutí soustavy je součástí montáže a o jeho provedení má být proveden zápis.***

Druhy zkoušek ústředního vytápění

- zkouška těsnosti
- zkoušky provozní – lze provádět pouze po úspěšně vykonané zkoušce tepelné soustavy
 - dilatační
 - topné

18.1. Zkouška těsnosti

8.2.1 Zkoušky těsnosti se provádějí před zazděním drážek, zakrytím kanálů a provedením nátěrů a izolací.

8.2.2 Vodní tepelné soustavy se zkoušejí vodou na nejvyšší dovolený přetlak určený v projektu pro danou část zařízení.

*Soustava se naplní vodou, řádně se odvzdušní a celé zařízení (všechny spoje, otopná tělesa, armatury atd.) se prohlédne, přičemž se nesmějí projevovat viditelné netěsnosti. Soustava zůstane napuštěna nejméně 6 hodin, po kterých se provede nová prohlídka. **Výsledek zkoušky se považuje za úspěšný, neobjeví-li se při této***

prohlídce netěsnosti a nebo neprojeví-li se znatelný pokles hladiny v expanzní nádobě.

8.2.5 Zdroje tepla, výměníky a ohřívače zkouší výrobce a podmínky zkoušky uvádí v průvodní dokumentaci výrobku.

8.2.6 Otopné soustavy sálavé se zabetonovanými ocelovými trubkami se zkoušejí podle ČSN 06 0312.

8.2.7 Vnitřní potrubní rozvody uložené na nekontrolovatelných místech se zkoušejí tak, že po napuštění dané části vodou se dosáhne zkušební přetlak, který se nárazově sníží na atmosférický tlak. Po novém dosažení zkušební přetlaku se prohlédne zkoušená část potrubních rozvodů a nesmí se projevit viditelné netěsnosti.

Přetlak se udržuje po dobu 30 minut. Výsledek zkoušky se považuje za vyhovující, jestliže se při této prohlídce neobjeví netěsnosti.

Pokud se objeví při tlakové zkoušce netěsnosti, musí se odstranit a tlaková zkouška se opakuje. Horizontální otopné soustavy se zkouší před montáží přiček daného podlaží.

Po skončení montáže ústředního vytápění v celém objektu provede se ještě tlaková zkouška těsnosti, při které se odzkoušejí všechny v předcházejících zkouškách neodzkoušené části zařízení. Zkušební přetlak se volí pro ocelové potrubí 0,9 MPa, pro jiná potrubí jej určí dodavatel potrubí.

8.2.8 Voda ke zkoušce těsnosti nesmí být teplejší než 50 °C.

18.2. Provozní zkoušky

8.3.2 Dilatační zkouška se provádí před zazděním drážek, zakrytím kanálů a provedením tepelných izolací. Při této zkoušce se teplotnosná látka ohřeje na nejvyšší pracovní teplotu a pak se nechá vychladnout na teplotu okolního vzduchu. Poté se tento postup ještě jednou opakuje. Zjistí-li se pak po podrobné prohlídce netěsnosti zařízení, popř. jiné závady, je nutno zkoušku po provedení opravy opakovat. Tuto zkoušku je možno provést v každé roční době. Výsledek zkoušky se zapíše do stavebního deníku nebo se provede samostatný zápis. Zkouška se provádí za účasti zástupce investora. Možnost upuštění od této zkoušky musí být dohodnuta mezi dodavatelem a odběratelem za předpokladu splnění podmínek daných 8.2.1 až 8.2.9 a 8.3.3 až 8.3.6.

8.3.3 Topné zkoušky se provádějí za účelem zjištění funkce, nastavení a seřízení zařízení. Kontroluje se zejména:

- a) správná funkce armatur;
- b) rovnoměrné ohřívání otopných těles;
- c) dosažení technických předpokladů projektu (teploty, tlaků, rozdílů teplot, rozdílů tlaků atd.);
- d) správná funkce regulačních a měřicích zařízení;
- e) správná funkce zabezpečovacích zařízení, havarijních opatření a poruchových signalizací;
- f) zda instalované zařízení svým výkonem kryje projektované potřeby tepla;
- g) nejvyšší výkon zdrojů tepla;
- h) výkon zdroje tepla při přípravě teplé užitkové vody při maximálním odběru vody podle projektu (odběr vody sledovat alespoň vodoměrem na přívodu studené vody do ohřívačů);
- i) dosažení projektované účinnosti a ověření emisních limitů.

8.3.4 Zařízení ústředního vytápění lze považovat za způsobilé pro spolehlivý, hospodárný a bezpečný provoz a topnou zkoušku za úspěšnou, jestliže:

- a) zařízení splňuje požadavky této normy;
- b) zařízení splňuje požadavky ČSN 06 0830;
- c) výkon otopných těles zajistí výpočtovou vnitřní teplotu, za předpokladu, že provedení stavebních konstrukcí odpovídá vstupním předpokladům pro výpočet tepelných ztrát z projektu.
- d) soustava je seřízena podle projektové dokumentace a splňuje ustanovení 6.1.7;
- e) v průběhu topné zkoušky byla ověřena funkce automatické regulace, jejíž spolehlivost a regulační schopnost byla ověřena předtím samostatnou zkouškou při simulování všech možných provozních stavů, především havarijních a těch, které nastávají v přechodných měsících při vyšších venkovních teplotách. O průběhu této samostatné zkoušky se sepíše rovněž protokol. V protokolu se musí uvést hodnoty, na které je regulace, signalizace a zejména havarijní zabezpečení nastaveno.

8.3.5 Topná zkouška u zařízení s výkonem větším než 100 kW trvá 72 hodin bez delších provozních přestávek (zpravidla do 60 minut celkem) a v jejím průběhu se dodržují normální provozní podmínky zkoušeného zařízení. U menších zařízení je dovoleno topnou zkoušku zkrátit podle 8.3.7.

8.3.6 Topnou zkoušku je možno provádět pouze v průběhu otopného období v dokončené etapě stavby (objektu) po odstranění všech stavebních nedostatků. Pokud se zařízení předává mimo topné období, provede se topná zkouška až v otopném období v termínu podle dohody mezi investorem, provozovatelem a dodavatelem.

Součástí topné zkoušky je seřízení soustavy, projeví-li se tato potřeba v průběhu topné zkoušky. Během topné zkoušky se zaškolí obsluha zařízení, o čemž se provede záznam. Topné zkoušky se provádějí za účasti zástupce investora, uživatele, dodavatele a projektanta. Po ukončení topné zkoušky se její výsledek zhodnotí a zapíše se do protokolu. Zjistí-li se během topné zkoušky závady, je nutno topnou zkoušku po jejich odstranění opakovat.

8.3.7 U soustav do 100 kW se smí topná zkouška provádět i mimo otopnou sezónu. Má trvat nejméně 24 hodin. Zkouška se pokládá za úspěšnou při splnění 6.1.4 u soustav s přirozeným oběhem; u soustav s nuceným oběhem při rovnoměrném prohřívání všech otopných těles.

8.3.8 V případě, že zdroj tepla zásobuje více objektů, doporučuje se po napojení posledního objektu provést ještě jednu zkoušku v rozsahu topné zkoušky celé soustavy (zdroj, rozvody, otopné soustavy jednotlivých objektů) souboru staveb.

19. Požadavky na montáž, obsluhu, 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.

Zhotovené dílo bude předáno „Zápisem o předání a převzetí“ bez vad a nedodělků a bude odpovídat smluvené kvalitě dle ČSN,

Dodavatel stavby předá investorovi všechny protokoly o provedených tlakových zkouškách a certifikáty materiálů zabudovaných ve stavbě. Provedené budou funkční zkoušky (komplexní) všech zařízení, kterými bude prokázáno, že stavba byla provedena podle projektu a splňuje předepsané parametry.

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.

Prostředí tech.místnosti je s nebezpečím úrazu:

- mechanickým ohrožením
- tlakovými výboji
- el. proudem
- teplem

20. Vyhrazená tlaková zařízení

Tlakové nádoby stabilní

Problematicku řeší Vyhláška č. 18/1979 Sb., Nařízení vlády č. 119/2016 Sb., o posuzování shody jednoduchých tlakových nádob při jejich dodávání na trh a Nařízení vlády č. 219/2016 Sb., o posuzování shody tlakových zařízení při jejich dodávání na trh a ČSN 69 0012 Tlakové nádoby stabilní. Provozní požadavky.

Tlakové nádoby se dělí do skupin podle nejvyššího pracovního přetlaku.

- Skupina A, tlakové nádoby s nejvyšším pracovním přetlakem přesahujícím 0,2 MPa, jejichž bezpečnostní součin má hodnotu vyšší než 103.
- Skupinu B, tvoří všechny ostatní tlakové nádoby.

20.1. Povinnosti provozovatele

- vypracovat provozní pokyny do dvou měsíců od uvedení TNS do provozu,
- ustanovit osoby odpovědné za provoz nádob a stanovit jejich povinnosti vnitřním předpisem,
- ustanovit kvalifikovanou obsluhu a údržbu nádob,
- v učených termínech zajistit provádění revizí a zkoušek,
- vést evidenci všech provozovaných nádob a dokumentaci o nich,
- stanovit způsob vedení provozních záznamů,
- trvale zajišťovat odstranění zjišťovaných závad a nedostatků.

20.2. Základní bezpečnostní výstroj

- Viz čl. 2.1 ČSN 690010-5-2 a čl. 690010-1.1:
- uzavírací a vypouštěcí armatura,

- tlakoměr,
- pojistné zařízení (ventil),
- odvodušňovací (odvětrávací) uzávěr,

20.3. Obsluha TNS

- TNS smí obsluhovat pouze pracovník, který je:
- starší 18 let,
- duševně a fyzicky způsobilý obsluhy,
- seznámen s předpisy a pokyny k provozu nádob, v obsluze nádob prakticky zaučen, jeho znalosti ověřeny.
- O zácviu a prověření znalostí se pořizuje záznam, který podepíší zkoušející a obsluha nádoby. Záznam se uchovává do dalšího přezkoušení. Ověřování znalostí obsluhy se opakuje nejpozději 1x za tři roky.

21. Závěr

Veškeré práce a prováděné činnosti na stavbě musí být v souladu s platnými vyhláškami a zákony. Je nutné dbát na jejich dodržování a používání vhodných a přiměřených ochranných pomůcek.

Tato technická zpráva společně s projektovou dokumentací byla zpracována v souladu s platnými normami, zákony a vyhláškami. Projektová dokumentace zohledňuje požadavky na zabezpečení tepelné pohody. Projektant ručí za správný chod systému jen po vyregulování celé soustavy, které na základě objednávky vykonává dodavatelská firma za účasti projektanta.

Navržené zařízení bude bezchybně pracovat jen za předpokladu kompletního a odborného namontování a dodržení technologických a montážních předpisů udávaných výrobcem zařízení. Realizační firma si musí prověřit soulad s projektovou dokumentací a s zkoordinovat spolupracující profese.