



# Manuál



# FAIRAIR Adiabatický evaporizér

[www.fairair.cz](http://www.fairair.cz)

## OBSAH

|   |    |
|---|----|
| Úvod  | 3  |
| Smysl příručky a její uživatelé                 | 3  |
| Pojmy a definice                                | 3  |
| Jak funguje odpařovací chlazení                 | 4  |
| Výhody odpařovacího chlazení                    | 5  |
| Možnosti použití                                | 6  |
| Instalační rozměry                              | 8  |
| Výpočet počtu instalovaných jednotek            | 8  |
| Rozvod a odvádění vzduchu                       | 9  |
| Použití psychometrického diagramu               | 10 |
| Pokyny k instalaci                              | 14 |
| Varianty a typy instalace                       | 14 |
| Střešní instalace (varianta BOTTOM)             | 16 |
| Instalace na zeď (varianty BOTTOM, SIDE a TOP)  | 17 |
| Příslušenství k instalaci a vzduchovému potrubí | 19 |
| Pokyny pro optimální využití chladicí jednotky  | 22 |
| Kvalita vnitřního a venkovního ovzduší          | 22 |
| Hygienický komfort                              | 23 |
| Požadavky na výměnu vzduchu                     | 25 |
| Řízení vlhkosti                                 | 25 |
| Zvýšený výskyt bakterií a plísní, Legionella    | 25 |
| Pokyny k údržbě                                 | 27 |
| Návod na řešení problémů                        | 30 |
| Technické specifikace                           | 33 |
| Hlavní rozměry                                  | 33 |
| Technické údaje                                 | 33 |
| Rychlá příručka                                 | 35 |
| Příklady instalace                              | 37 |
| Kontakty  | 38 |

## Smysl příručky a její uživatelé

Smyslem této příručky je poskytnout montážním pracovníkům střešních odpařovacích jednotek ROOF COOLER a konstruktérům chladicích systémů základní pokyny k správné instalaci, údržbě a optimálnímu využívání těchto odpařovacích jednotek v rámci možností jejich využití.

Tuto příručku lze využít jako nástroj při konstrukci efektivních odpařovacích chladicích jednotek a pro správné stanovení jejich velikosti. Dále poskytuje obecný přehled teoretických principů a technologií odpařovacího chlazení, tedy znalostí, které mohou být užitečné i koncovému uživateli a netechnickému čtenáři, pro optimální výkon, spolehlivost, funkčnost a dlouhou životnost střešních odpařovacích jednotek ROOF COOLER.

Tuto příručku je třeba používat v souladu s návodem k použití a údržbě dodávaným k chladicí jednotce, v němž naleznete základní pokyny, jak jednotku uvést do provozu a používat ji.

## Pojmy a definice

**ABSOLUTNÍ VLHKOST [g/kg]**

Objem vodních par (g) obsažený v jednotkové hmotnosti (kg) suchého vzduchu.

**RELATIVNÍ VLHKOST [%]**

Poměr dílčího tlaku vodních par k dílčímu tlaku vodních par při plném nasycení. Při dané teplotě je roven poměru objemu vodních par k objemu vodních par při plném nasycení.

**TEPLOTA SUCHÉ BAŇKY [°C]**

Teplota vzduchu změřená teploměrem umístěným ve volném prostoru chráněném před zářením a vlhkostí.

**TEPLOTA MOKRÉ BAŇKY [°C]**

Teplota vzduchu změřená teploměrem, jehož baňka je obalena do hadříku a udržovaná ve vlhkém stavu působením vody na kapiláru.

**SPECIFICKÉ TEPLLO [J/kg/K].**

Tepllo potřebné ke zvýšení teploty 1 kg suchého vzduchu o 1 stupeň (K).

**LATENTNÍ TEPLLO [J/kg]**

Tepllo potřebné ke změně stavu jednotkové hmotnosti (kg) substance při stálé teplotě. Jedná se např. o tepllo potřebné k odpaření vody z kapalného stavu do vodní páry.

**VLHKOMĚR**

Přístroj měřící relativní vlhkost.

## PSYCHROMETR

Přístroj sestávající z dvou teploměrů, které měří zároveň teplotu suché baňky a teplotu mokré baňky. Při znalosti těchto dvou údajů lze získat všechny další parametry vlhkého vzduchu (relativní vlhkost, absolutní vlhkost apod.) za daných podmínek.

## PSYCHOMETRICKÝ DIAGRAM VLHKÉHO VZDUCHU

Diagram zobrazující termodynamické vlastnosti vlhkého vzduchu (absolutní vlhkost, teplota mokré baňky, teplota suché baňky, relativní vlhkost, entalpie) za různých podmínek okolního prostředí, používá se ve výpočtech a pro stanovení rozměrů.

## ENTALPIE (SPECIFICKÁ)

Funkce termodynamického stavu, která představuje energii obsaženou ve směsi suchého vzduchu a vodních par za daných podmínek. Jedná se o součet entalpie suchého vzduchu a entalpie vodních par.

## ADIABATICKÝ PROCES

Proces, během kterého se termodynamický stav systému změní bez přenosu tepla mezi systémem a vnějším prostředím.

## **Jak funguje odpařovací chlazení**

Odpařování je přechod substance z kapalného do plynného stavu. Tento proces vyžaduje určité množství energie. Např. při teplotě 20 °C vyžaduje odpaření jednoho litru vody 2,45 MJ (585 kcal) energie. Odpařování je velmi běžným procesem v přírodě, např. odpařování vody na hladině moří, jezer apod., kdy se voda odpařuje neustále, čímž absorbuje teplo ze vzduchu nad sebou a snižuje jeho teplotu. Čím větší je kontaktní oblast vzduchu a vody a čím vyšší je teplota vzduchu, tím rychleji dochází k odpařování a tím pádem k rychlejšímu snižování teploty. Technologie odpařovacího chlazení používá stejně jednoduchou, ale účinnou fyzikální zákonitost, známou a využívanou už od starověku, ke zlepšování hygienického komfortu.

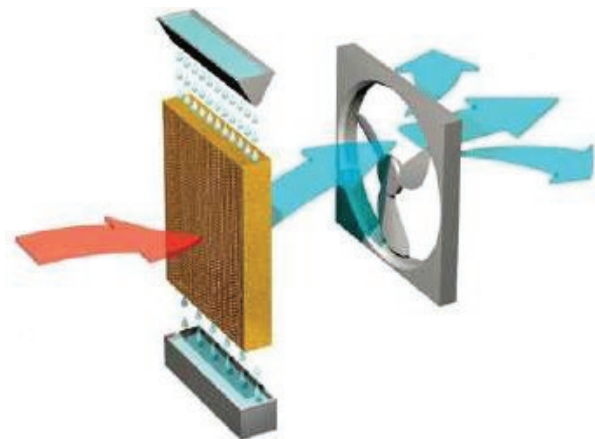
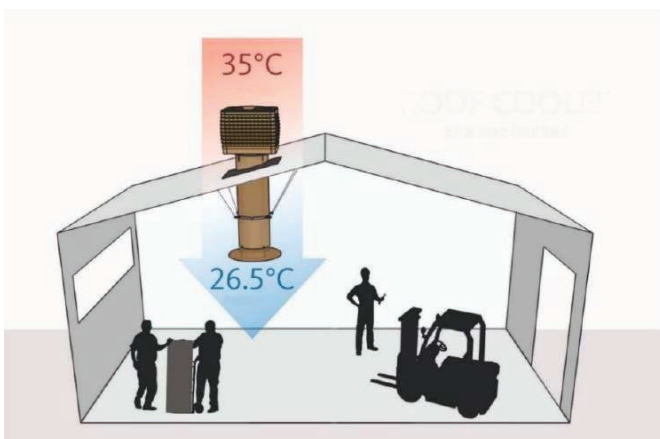
Hlavní komponentou chladicí jednotky je odpařovací panel, který se skládá z řady impregnovaných vlnitých vrstev z celulózového papíru s profily a sklony určenými speciálně na vytváření velkých povrchových ploch mezi vzduchem a vodou a optimalizaci procesu odpařování, přičemž redukuje ztráty tlaku proudícího vzduchu.

Díky hydraulickému rozvodnému okruhu teče voda v panelech neustále shora dolů, takže jsou naimpregnované a zůstávají stále vlhké. Zároveň ventilátor vytváří proud vzduchu skrz panely, čímž vylepšuje kontakt teplého vzduchu zvenčí s vodou. Ta má tak sklon odpařovat se a odvádí teplo z okolního vzduchu, který je tak ochlazován a zvlhčován. Čerstvý vzduch je poté přiváděn do regulované místnosti, kde je rozveden sítí potrubí a difuzérů, zatímco vzduch přítomný v místnosti je odváděn přirozeně ven skrz dveře, okna či tvory nebo mechanicky pomocí extraktorů.

Odpařovací chlazení je tedy zcela ekologický a ekonomický proces: nepoužívá žádné chladicí plyny, vyžaduje pouze minimální množství elektrické energie na pohon ventilátoru a cirkulační vodní čerpadlo.

Z fyzikálního hlediska lze odpařovací chlazení popsat přibližně jako adiabatický proces při konstantní entalpii. Celková tepelná energie (entalpie) obsažená ve směsi vzduchu a vody zůstává teoreticky neměnná, ale mění se relativní podíl latentního tepla a citelného tepla. Výsledný pocit hygienického komfortu je způsoben nárůstem podílu latentního tepla vůči podílu citelného tepla.

Příklad: proud vzduchu v chladicí jednotce s počáteční teplotou 35 °C a relativní vlhkostí 40 % bude mít na střešním výstupu teplotu cca 26,5 °C. Vzduch bude ochlazován a zvlhčován, čímžlepší hygienický komfort v daném regulovaném prostředí.



## Výhody odpařovacího chlazení

### Vylepšená produktivita

Odborné studie prokázaly, že příjemné klimatické podmínky na pracovišti zlepšují pohodlí při práci a tím pádem zvyšují produktivitu i kvalitu výroby. Podle zprávy NASA klesá při okolní teplotě 32 °C produktivita o 29 % (o 45 % při 35 °C) a pravděpodobnost chyby obsluhy je třikrát vyšší, než je tomu při běžné teplotě (18-20 °C).

### Neustálá výměna vzduchu

Na rozdíl od klasických systémů klimatizace využívá odpařovací chlazení proces postupné výměny vzduchu (typicky alespoň 20-25 výměn za hodinu) v ochlazovaných místnostech. Kromě snižování teploty tak navíc zlepšuje kvalitu vzduchu tím, že z daného prostředí odvádí zápach, kouř, výpary apod.

### Čistý vzduch

Vnější vzduch prochází filtrací nejprve skrz ochranné filtry odpařovacích panelů a poté skrz panely, poté je už bez nečistot vypuštěn do daného prostředí.

### Kvalita výrobku

Chladicí jednotky Franco jsou velmi spolehlivé, efektivní a trvanlivé stroje, a to díky použitým materiálům a součástkám:

- vnější pouzdro je vyrobeno z termoplastické pryskyřice odolné vůči zátěži z okolního prostředí, UV záření apod.,
- vysoce účinné odpařovací panely,
- vysoké proudění vzduchu a nízká hlučnost ventilátoru.

### Snadná instalace

Chladicí jednotky Franco jsou samostatné a lze je snadno řídit pomocí externích příkazů a ovládacích zařízení. Dle typu instalace je nutné pouze připravit vhodnou podpěrnou konstrukci a zajistit hydraulickou přípojku a přípojku elektrické energie. Pro vedení potrubí a rozvod vzduchu jsou k dispozici různé prvky příslušenství. Instalace chladicí jednotky nevyžaduje žádné zvláštní povolení nebo souhlas úřadů apod.

### Nízké provozní náklady

Spotřeba elektrické energie a vody je u odpařovacích chladicích jednotek velmi nízká. Rovněž náklady na instalaci a údržbu jsou značně nižší než u klasických systémů klimatizace.

### Jednoduchá údržba

Je zapotřebí jen pár jednoduchých úkonů údržby: v zásadě sestávají z kontroly čistoty různých součástí stroje, pravidelné výměny odpařovacích panelů, pokud jsou hodně znečištěné nebo ucpané, a provádění celkové prohlídky na začátku a konci provozního období.

## **Možnosti použití**

Střešní odpařovací jednotky ROOF COOLER je možné použít pokaždé, když potřebujete zchladit nebo zvlhčit velké místnosti či zlepšit hygienický prostor, nebo rovněž v průmyslovém prostředí. Střešní odpařovací jednotky ROOF COOLERS jsou dimenzovány na zpracování velkého objemu vzduchu a obecně se nedoporučuje používat je v domácím nebo obytném prostředí. Některé příklady z řady možných využití jsou uvedeny na další straně manuálu.

## Zemědělské potraviny/hospodářská zvířata

|   |   |
|---|---|
| Skleníky a předpoklady zemědělského využití       | Udržování optimální teploty a vlhkosti pro rostoucí zemědělské produkty (ovoce, zelenina, houby apod.) a neustálá výměna vzduchu.   |
| Dobytčí farmy, prasečí farmy, drůbeží farmy apod. | Udržování optimální teploty a vlhkosti pro pohodlí zvířat. Eliminace zápachů, výparů, plynů, prachu.  |
| Předpoklady pro zpracování potravin               | Udržování teploty a vlhkosti potřebné pro různé procesy a zlepšení hygienického komfortu. Neustálá výměna vzduchu a eliminace výparů, zápachu či kouře díky procesu transformace. |

## Průmysl

|   |   |
|---|---|
| Výrobní oddělení                            | Zlepšení hygienického komfortu a zvýšení produktivity. Eliminace kouře, par, výparů z výrobního procesu a ze strojů (např. sléváren, průmyslových pecí, lakovacích strojů, výroby a zpracování plastů) Udržování optimální vlhkosti anebo teploty v rámci daného průmyslového zpracování (např. zpracování dřeva, papírenský průmysl, potravinářský průmysl). |
| Sklady                                      | Udržování optimální teploty pro skladování materiálů, výrobků, nedokončených výrobků apod. Eliminace pachů a těkavých látek.  |
| Řídící místnosti, serverovny, datová centra | Eliminace tepla vytvářeného elektrickými panely, počítači, servery, elektronickým či IT zařízením.  |

## Komerční/soukromé

|   |   |
|---|---|
| Předváděcí místnosti, veletržní a výstavní prostory | Ovládání teploty v místnosti a zlepšení komfortu pro návštěvníky i techniky na veletržích, výstavách a jiných akcích. Výměna vzduchu.   |
| Garáže, dílny, karosárny                            | Ovládání teploty v místnosti a zlepšení komfortu pro pracovníky. Eliminace výparů, zápachů, plynů, prachu vypuštěného během zpracování. |
| Obchodní domy, obchody a supermarketky              | Snižování teploty uvnitř budov a zlepšení komfortu pro zákazníky i zaměstnance. Výměna vzduchu.   |
| Zábavní a předváděcí místa                          | Snižování teploty a zlepšení komfortu pro zákazníky i zaměstnance, výměna vzduchu.  |
| Modlitebny, místa pro pořádání akcí a shromáždění   | Ovládání ovzduší uvnitř a zlepšení komfortu pro veřejnost, výměna a čištění vzduchu.  |

# INSTALAČNÍ ROZMĚRY

## 2.1 Výpočet počtu instalovaných jednotek

Pro určení správné velikosti odpařovacího chladicího systému je nutné zpracovat předběžnou studii, která zohlední různé proměnné faktory, např.:

- typické hodnoty a sezónní odchylky teploty a relativní vlhkosti v zeměpisné oblasti, kde bude systém nainstalován,
- tvar a velikost ochlazované místnosti (půdorys),
- vystavení místnosti světelnému záření,
- existence vnitřních zdí, příček apod.,
- počet, velikost a typ existujících otvorů,
- typ činnosti či prací prováděných v budovách,
- přítomnost strojů, zařízení, materiálů či zdrojů tepla a jejich umístění,
- typický počet a umístění lidí anebo zvířat v budově.

Pro správný výběr počtu instalovaných chladicích jednotek je třeba vypočítat rychlost proudění čerstvého vzduchu. K tomu je nutné znát objem ochlazované místnosti. Objem získáme vynásobením plochy podlahy v místnosti (průměrnou) výškou, v níž budou umístěny difuzéry vzduchu. Pokud je výška nad 4 m, lze u většiny běžných instalací předpokládat 4 m, neboť regulace teploty je zpravidla potřebná pouze do této výšky.

Poté vynásobíte objem místnosti počtem požadovaných výměn vzduchu za hodinu. Tímto způsobem získáme rychlost proudění čerstvého vzduchu, který je potřeba přivést do místnosti. Pokud víme, že nominální rychlost proudění vzduchu každé odpařovací jednotky ROOF COOLER je 15 000 m<sup>3</sup>/h, můžeme spočítat počet jednotek, které je třeba nainstalovat. Pokud to shrneme:

$$Q_{in} = S \times h \times r$$
$$N = Q_{in} / 15\ 000$$

$Q_{in}$  = požadovaná rychlost proudění vzduchu (m<sup>3</sup>/h)

$S$  = plocha místnosti (m<sup>2</sup>)

$h$  = výška místnosti (m) (při výšce nad 4 m lze zpravidla počítat s touto výškou 4 m)

$r$  = počet náhradních dílů za hodinu

$N$  = potřebný počet chladicích jednotek

Následující tabulka zobrazuje minimální počet výměn vzduchu doporučovaný technickými normami pro nejčastější způsoby využití.



| Příklady využití                             | Náhradní díly za hodinu |
|--|-------------------------|
| Prostředí bez vnitřních zdrojů tepla         | 10-15                   |
| Sklady a úložné prostory                     | 15-20                   |
| Dílny  | 20-25                   |
| Prostory pro zemědělství/hospodářská zvířata | 25-30                   |
| Prostředí s vnitřními zdroji tepla           | 35-30                   |

Příklad: předpokládejme instalaci chladičícího systému do výrobního oddělení se stroji produkujícími teplo. Plocha místnosti je 300 m<sup>2</sup> a výška je 8 m. Předpokládejme, že vzduch bude v místnosti regulován do výše 4 m: objem zpracovávaného vzduchu bude  $300 \times 4 = 1\,200 \text{ m}^3$ .

Předpokládejme, že je zapotřebí 25 výměn vzduchu za hodinu, požadovaná rychlost proudění vzduchu bude:  $25 \times 1\,200 = 30\,000 \text{ m}^3/\text{h}$ . Je proto nutné použít dvě střešní jednotky ROOF COOLER.

## Rozvod a odvádění vzduchu

Pro dosažení účinného chlazení je nezbytné zajistit vhodné rozvádění čerstvého vzduchu a vhodné odvádění vnitřního vzduchu ven z místnosti: v ideálním případě je třeba odvést z místnosti objem vzduchu rovnající se přiváděnému čerstvému vzduchu. Pro praktické účely bude dostačující odvádět alespoň 80 % přiváděného vzduchu.

Odvádění může probíhat přirozeně pomocí venkovních otvorů o odpovídající velikosti nebo mechanicky instalací příslušného počtu extraktorů, případně kombinací těchto dvou způsobů. Určité množství vzduchu je přirozeným způsobem odváděno otvory ve zdech místnosti pro ochlazení prostřednictvím tlakového rozdílu mezi vnitřním a vnějším ovzduším. Vždy však doporučujeme používat extraktory, neboť tak lze přesně ovládat proudění odváděného vzduchu a zlepšit tím účinnost systému. Kromě toho vzduchové extraktory usnadňují eliminaci plynů, kouře, výparů či prachu a zejména zabraňují nadměrnému nárůstu vlhkosti uvnitř regulované místnosti.

Je dobrým zvykem instalovat difuzéry čerstvého vzduchu (ventilátory apod.) ve výšce alespoň 3 m, aby nedocházelo k rušivému foukání vzduchu na přítomné osoby.

Rychlost vzduchu, který je v kontaktu s lidmi, obsluhou apod., nesmí podle velké části průmyslových norem překročit 0,25 m/s. V podstatě je třeba odsávací ventilátory umístit na zdi v dostatečné vzdálenosti od míst přívodu vzduchu, čímž lze vytvořit dobrý systém cirkulace čerstvého vzduchu do všech částí místnosti a dosáhnout co nejhomogennějšího efektu chlazení. Výšku je třeba zvolit tak, aby bylo možné eliminovat horký vzduch, který má tendenci kupit se v horních částech místnosti.

Na rozdíl od klasických klimatizačních systémů je nezbytné, aby byly všechny otvory (dveře, okna apod.) během činnosti chladicí jednotky udržovány otevřené a umožnily tak plynulou výměnu vzduchu, aby nedocházelo k nadměrnému nárůstu vlhkosti uvnitř.

## Ověření a výpočet odvádění vzduchu

Při dané rychlosti proudění přívodního vzduchu  $Q_{in}$  bude rychlost proudění odváděného vzduchu:  $Q_{out} = 0,8 \times Q_{in}$  [ $m^3/h$ ].

Objem vzduchu, který lze přirozeným způsobem odvést dostupnými otvory (okna, dveře, apod.) z celkového prostoru  $S_A$  se vypočítá jako:  $Q_A = S_A \times 1\,000$  [ $m^3/h$ ].

Rozdíl je:  $Q_E = Q_{out} - Q_A$  [ $m^3/h$ ]

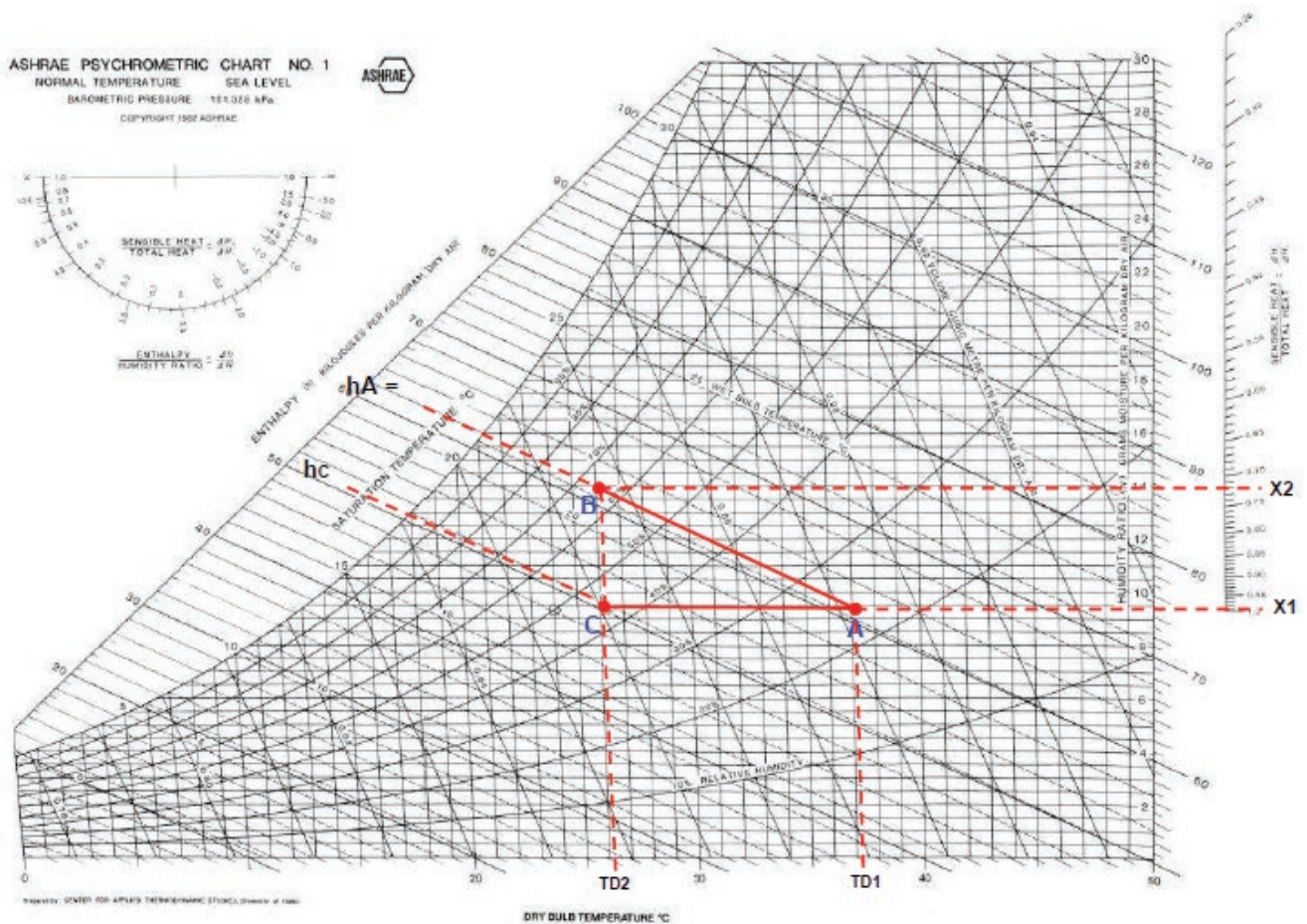
Pokud je kladný, jedná se o objem vzduchu, který je třeba odvést extraktory. Pokud známe výkon proudění vzduchu každého extraktoru, lze vypočítat potřebný počet extraktorů nebo upravit obsah plochy otvorů.

## 2.3. Použití psychometrického diagramu

Psychometrický diagram (nebo Mollierův diagram) je užitečným a často používaným nástrojem pro výpočet výkonnosti chladicích jednotek a pro hlubší porozumění zákonitostem odpařovacího chlazení obecně.

Psychometrický diagram zobrazuje všechny vlastnosti vlhkého vzduchu v grafické podobě. Každý bod diagramu představuje určité podmínky a je jedinečným způsobem určen dvěma veličinami, např. teplotou a relativní vlhkostí. Zbývající vlastnosti (absolutní vlhkost, entalpie apod.) lze z diagramu přímo odvodit posunem po příslušných křivkách.

Pomocí psychometrického diagramu lze například vypočítat teplotní rozdíl vzduchu mezi přívodem a vývodem z chladicí jednotky, průměrnou spotřebu vody, výstupní teplo odloučené ze vzduchu apod. Pro porozumění, jaké údaje může psychometrický diagram poskytnout, uvádíme pár užitečných příkladů.



a) Výpočet teploty vzduchu na vývodu z chladicí jednotky. Předpokládejme změřenou teplotu suché baňky ( $T_{D1}$ ) a relativní vlhkost (RH%) venkovního vzduchu.

$$T_{D1} = 33 \text{ °C}$$

$$RH = 30 \%$$

Z těchto hodnot můžeme umístit bod A na psychrometrický diagram a odvodit následující veličiny:

teplota mokré baňky = 20 °C,  
 absolutní vlhkost  $x = 9,4 \text{ g vody/kg suchého vzduchu}$ ,  
 entalpie směsi vzduchu a vodních par = 57,2 kJ/kg,  
 účinnost chlazení je definována jako:  $\eta = 100$ .

$T_{D1}$  = teplota suché baňky u přívodního vzduchu  
 $T_{D2}$  = teplota suché baňky u odváděného vzduchu  
 $T_{W1}$  = teplota mokré baňky u přívodního vzduchu

Pro chladicí jednotku ROOF COOLER můžeme předpokládat průměrnou hodnotu  $\eta = 85 \%$   
 Teplotu vzduchu na vývodu z chladicí jednotky  $T_{D2}$  můžeme odvodit jako: ??????  
 V našem případě tedy  $T_{D2} = 21,9 \text{ }^\circ\text{C}$  při  $\Delta T 11,1 \text{ K}$ .

Skutečné snížení teploty v místnosti bude záviset nejen na účinnosti chladicí jednotky, ale také na způsobu rozvádění a výměny vzduchu, tedy na tom, jak jsou umístěny chladicí jednotky, otvory nebo extraktory, jakým způsobem je vedeno potrubí apod.

Proces transformace vlhkého vzduchu mezi přívodem a vývodem se považuje za izoentaltický; díky tomu můžeme na psychometrickém diagramu určit bod B, který představuje parametry vzduchu na vývodu z chladicí jednotky. Z diagramu můžeme vyčíst zbývající parametry odváděného vzduchu:

relativní vlhkost  $\varphi = 84 \%$ ,  
 absolutní vlhkost  $x = 13,9 \text{ g}$  vodních par/kg vzduchu,  
 entalpie směsi vzduchu a vodních par =  $57,2 \text{ kJ/kg}$  (předpokládá se konstantní).

Hodnoty teploty odváděného vzduchu jakožto funkce vnějších parametrů relativní vlhkosti a teploty v normální pracovní oblasti střešní chladicí jednotky ROOF COOLER jsou vypočteny a shrnuty v následující tabulce:

| Esterna | 15%             | 20%             | 25%             | 30%             | 35%             | 40%             | 45%             | 50%             | 55%             |
|---------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 30°C    | 16.8°C<br>77.4% | 17.8°C<br>79.6% | 18.8°C<br>81.7% | 19.7°C<br>83.6% | 20.7°C<br>85.3% | 21.5°C<br>86.9% | 22.4°C<br>88.4% | 23.2°C<br>89.8% | 24.0°C<br>91.1% |
| 35°C    | 20.0°C<br>76.6% | 21.2°C<br>79.0% | 22.3°C<br>82.1% | 23.5°C<br>83.3% | 24.6°C<br>85.1% | 25.6°C<br>86.8% | 26.5°C<br>88.3% | 27.4°C<br>89.7% | 29.3°C<br>91.1% |
| 40°C    | 23.2°C<br>75.9% | 24.7°C<br>78.5% | 26.0°C<br>80.9% | 27.3°C<br>83.0% | 28.5°C<br>84.9% | 29.6°C<br>86.6% | 30.7°C<br>88.2% | 31.7°C<br>89.6% | 32.7°C<br>91.0% |
| 45°C    | 26.5°C<br>75.7% | 28.1°C<br>78.1% | 29.7°C<br>80.5% | 31.1°C<br>82.7% | 32.4°C<br>84.7% | 33.7°C<br>86.5% | 34.9°C<br>88.1% | 36.0°C<br>89.6% | 37.1°C<br>91.0% |
| 50°C    | 29.7°C<br>74.7% | 31.6°C<br>77.7% | 33.3°C<br>80.3% | 34.9°C<br>82.5% | 36.4°C<br>84.6% | 36.4°C<br>86.4% | 39.2°C<br>88.0% | 40.4°C<br>89.5% | 41.6°C<br>90.9% |

#### b) výpočet spotřeby vody

Při znalosti rozdílu mezi absolutní vlhkostí na odtoku a na přítoku lze spočítat hmotnost přenesené vody v kilogramech na každý kilogram zpracovávaného vzduchu.

Hustota vzduchu je  $\rho = 1,2 \text{ kg/m}^3$ , takže lze vypočítat:

$Q_{\text{H}_2\text{O}}$  = hmotnost vody (kg) použité na 1000 m<sup>3</sup>/h proudu vzduchu na výstupu

$$Q_{\text{H}_2\text{O}} = \rho (x_2 - x_1) \times 1\,000 = 1,2 \times (0,0139 - 0,0094) \times 1\,000$$

kde  $x_1$  a  $x_2$  jsou hodnoty absolutní hodnoty na přítoku a odtoku získané z psychometrického diagramu. Spotřeba vody je 5,4 kg/h (nebo l/h) na 1000 m<sup>3</sup>/h proudu vzduchu. Tento údaj, stejně jako snížení teploty, je rovněž do značné míry pouze orientační, neboť závisí na počátečních parametrech venkovního vzduchu, které během provozu nezůstávají stejné, ale cyklicky se mění jak během dne, tak rovněž dlouhodobě v závislosti na povětrnostních podmínkách.

### Výpočet tepla (tepelného výkonu) odvedeného ze vzduchu

Jelikož proces probíhá za konstantní entalpie, celkový obsah energie ve směsi vzduchu a vodních par se nemění: entalpie směsi vzduchu a vodních par na psychometrickém diagramu je v bodech A a B stejná, ale část objemu energie je ze vzduchu přenesena do vody. Pokud by obsah vodních par v odcházejícím vzduchu byl stejný jako v přiváděném vzduchu, parametry odcházejícího vzduchu by představoval bod C na psychometrickém diagramu. Konkrétní rozdíl mezi entalpií v bodech B a C představuje teplo, které bude přeneseno z každého kilogramu suchého vzduchu při odpařování vody. V tomto případě je rozdíl:

$$h_A - h_C = 57,2 - 46,2 = 11 \text{ kJ/kg vzduchu}$$

Pomocí psychometrického diagramu jsme spočítali množství přeneseného tepla na každý kilogram zpracovávaného vzduchu. Při dané rychlosti proudění pro odpařovací chladicí jednotku, která je v tomto případě 15 000 m<sup>3</sup>/h, lze odhadnout teplo odváděné ze vzduchu. Z psychometrického diagramu je patrné, že příslušná změna entalpie je cca 11 kJ/kg. Pro vypočtení energie odvedené z každého m<sup>3</sup> vzduchu toto číslo vynásobíme hustotou vzduchu (1,2 kg/m<sup>3</sup>):

$$11 \text{ kJ/kg} \times 1,2 \text{ kg/m}^3 = 13,2 \text{ kJ/m}^3$$

Nyní lze odhadnout tepelný výkon odvedený odpařovací chladicí jednotkou ROOF COOLER.

Tato hodnota odpovídá konkrétním parametrům venkovního vzduchu. Pokud se parametry venkovního vzduchu změní, změní se rovněž odvedené teplo. tepelný výkon lze vypočítat rovněž jako funkci teplot vzduchu na přívodu a odvodu:

$$P = \rho V c_p (T_{in} - T_{out}) \text{ [kW]}$$

$\rho$ : hustota vzduchu ( $\text{kg/m}^3$ )

$V$ : rychlost proudění vzduchu ( $\text{m}^3/\text{h}$ )

$c_p$ : specifické teplo vzduchu ( $\text{kJ/kg/K}$ )

$T_{in}$ : teplota vzduchu na přítoku ( $^{\circ}\text{C}$ )

$T_{out}$ : teplota vzduchu na odtoku ( $^{\circ}\text{C}$ )

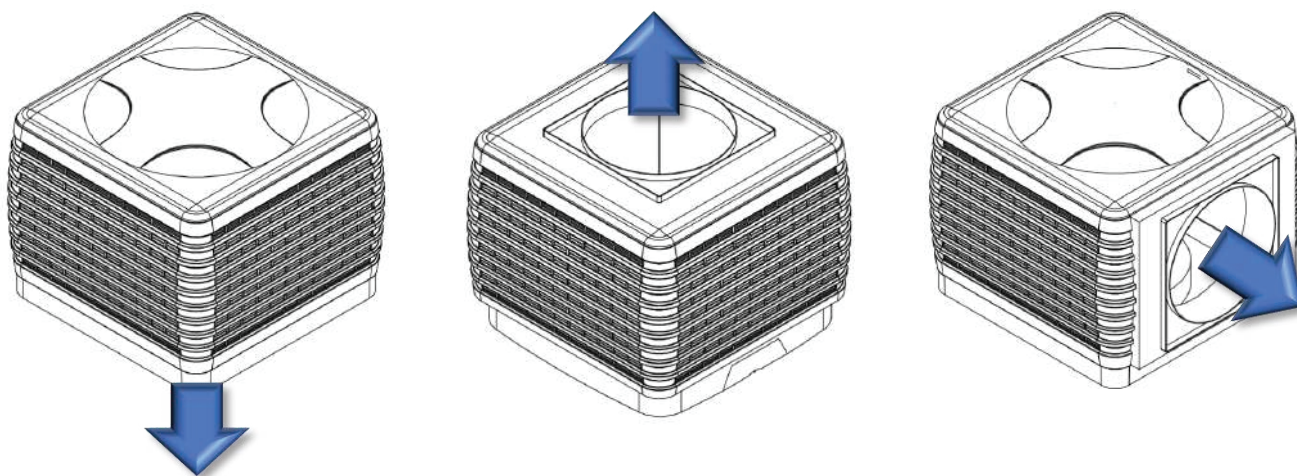
S využitím údajů z příkladu:

$$P = 1,2 \times 15\,000 / 3\,600 \times 1,005 \times (33 - 21,9) \sim 55,7 \text{ kW}$$

Tyto dva výsledky jsou srovnatelné, jde tedy o velmi dobrý odhad.

## POKYNY K INSTALACI

### 3.1 Varianty a typy instalace



| Verze            | Číslo oddílu | Napájení        | Motor               |
|------------------|--------------|-----------------|---------------------|
| bez ventilátoru* | 2903100      | 230 V 50 Hz     | –                   |
| s ventilátorem   | 2903000      | 400 V 3N~ 50 Hz | fixní rychlost      |
| s ventilátorem   | 2903001      | 400 V 3N~ 50 Hz | variabilní rychlost |
| s ventilátorem   | 2903005      | 230 V 50 Hz     | variabilní rychlost |
| bez ventilátoru* | 2903011      | 230 V 50 Hz     | –                   |
| s ventilátorem   | 2903010      | 400 V 3N~ 50 Hz | fixní rychlost      |
| s ventilátorem   | 2903013      | 400 V 3N~ 50 Hz | variabilní rychlost |
| s ventilátorem   | 2903012      | 230 V 50 Hz     | variabilní rychlost |
| bez ventilátoru* | 2903021      | 230 V 50 Hz     | –                   |
| s ventilátorem   | 2903020      | 400 V 3N~ 50 Hz | fixní rychlost      |
| s ventilátorem   | 2903022      | 400 V 3N~ 50 Hz | variabilní rychlost |
| s ventilátorem   | 2903024      | 230 V 50 Hz     | variabilní rychlost |

\*Verze bez ventilátoru je nutné zapojit do dynamického ventilačního systému s maximálním proudem vzduchu 15 000 m<sup>3</sup>/h.

**VAROVÁNÍ!** Instalace chladicích systémů ve výškách může představovat riziko pro techniky provádějící montáž. Osoby provádějící instalaci zodpovídají za to, že úkony instalace budou provedeny v souladu se zákony o bezpečnosti práce platné v zemi, kde montáž probíhá, a zejména za to, že montážní pracovníci budou dodržovat příslušné postupy, že budou vybaveni schválenými osobními ochrannými pomůckami, že byli patřičně zaškoleni a mají potřebnou kvalifikaci.

Některé důležité body týkající se bezpečnosti jsou uvedeny níže:

- bezpečný přístup na střechu a do pracovních prostor,
- konstrukční stav střechy anebo zdí,
- zdvihací zařízení a pracovní nářadí (jeřáby, žebříky, lana, apod.),
- povětrnostní podmínky (vítr, déšť, vlhkost, apod.),
- neúmyslné upuštění předmětů nebo nářadí a ochrana pracovní oblasti,
- zvláštní okolnosti (např. svažující se střecha, přítomnost elektrického vedení, apod.).

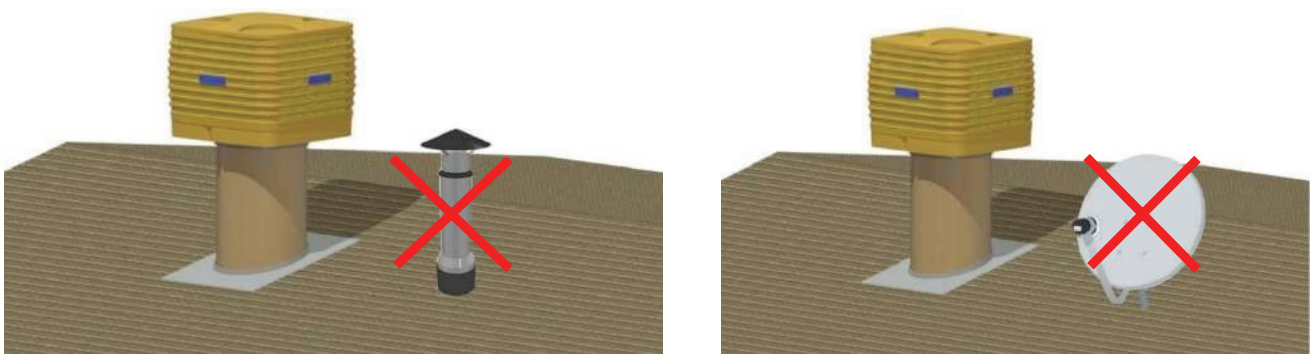
Následující pokyny slouží jako návod a nevylučují jiné způsoby instalace za předpokladu, že jsou v souladu s obecnými principy a dobrými zvyky v oblasti bezpečnosti. Nejlepší možnosti řešení musí případ od případu zvážit montážní pracovníci s ohledem na konkrétní podmínky, v nichž budou chladicí jednotky provozovány.

### 3.2 Střešní instalace (varianta Bottom)

Zkontrolujte předem, zda je nosná konstrukce schopna unést váhu chladicí jednotky. případě potřeby ji vyztužte, nebo vyberte jiné místo pro instalaci.

Optimální umístění na střeše je nutné zvolit podle vnitřního uspořádání potrubí, musí umožnit volné proudění vzduchu uvnitř zařízení po všech stranách a nesmí narušovat jiné konstrukce nebo zařízení (Obr. 3.2.1). Z těchto důvodů doporučujeme zařízení instalovat:

- alespoň 3 m od komínů,
- alespoň 1 m od okolních svislých zdí,
- alespoň 3 m od antén, elektrického vedení, elektronických zařízení apod.



Obr. 3.2.1 – Instalace střešní chladicí jednotky ROOF COOLER



Zkontrolujte, zda je kolem chladicí jednotky dostatečný prostor na údržbu, přívod napájení a odtokové potrubí.

Zajistěte ve střeše otvor pro vzduchové potrubí a dále též pro přívod vody a elektrické energie.

Upevněte tlakový kanálek k nosné konstrukci střechy vhodným způsobem upevnění podle předpokládaného namáhání konstrukce. V případě potřeby požádejte kvalifikované pracovníky o výpočet nebo prověření nosné konstrukce.

Pečlivě utěsněte oblast průtokového kanálku s využitím dostupného příslušenství.

Přeneste chladicí jednotku na střechu pomocí vhodného zdvihacího zařízení a dodržujte přítom bezpečnostní pokyny uvedené v části 3.1. Aby nedošlo k poškození jednotky během instalace, zdvihněte ji a nenechte ji táhnout po podlaze. Manipulace vyžaduje přítomnost alespoň tří osob.

Zdvihněte těleso chladicí jednotky nad přívodní vzduchové potrubí a připojte jej k potrubí upínací deskou a šrouby dodávanými s jednotkou; zkontrolujte, zda je celek stabilní a správně umístěn.

Zapojte přívod vody a elektrické energie.

Dokončete instalaci upevněním vnitřního potrubí dle plánu. Pro tento účel je k dispozici kompletní sada příslušenství (viz odst. 3.4).

### **3.3 Instalace na zeď (varianty BOTTOM, SIDE a TOP)**

Zkontrolujte předem, zda je nosná zeď schopna unést váhu chladicí jednotky. V případě potřeby ji vyztužte, nebo vyberte jiné místo pro instalaci.

Optimální umístění na zdi je nutné určit podle předpokládaného umístění vnitřního potrubí, musí umožnit volné proudění vzduchu uvnitř zařízení po všech stranách a nesmí narušovat jiné okolní konstrukce nebo zařízení. Z těchto důvodů doporučujeme zařízení instalovat:

- alespoň 1 m od okolních zdí nebo rohů,
- alespoň 3 m od elektrického vedení, elektrických či elektronických zařízení,
- alespoň 3 m od komínů.

Zkontrolujte, zda je kolem chladicí jednotky dostatečný prostor na údržbu, přívod napájení a odtokové potrubí.

Připevněte opěrný rám, na kterém bude chladicí jednotka umístěna, ke zdi.

Ve zdi udělejte otvor na průchod přívodního vzduchového potrubí a připravte přívod vody a elektrické energie.



a) konzole a vrtání



b) umístění stroje



c) připojení potrubí

Zdvihněte chladicí jednotku nad rám v souladu s bezpečnostními požadavky v části 3.1 a pevně ji zajistěte dodanými fixačními prvky. Ruční manipulace vyžaduje přítomnost alespoň tří osob. Aby nedošlo k poškození jednotky během instalace, zdvihněte ji a nenechtejte ji táhnout po podlaze.

Připevněte průtokový kanálek ke zdi podle dostupné verze:

- verze SIDE: vodorovná část,
- verze BOTTOM: svislá část + 90° ohyb,
- verze TOP: svislá část + 90° ohyb.

Upevněte vhodným způsobem (upnutí, sešroubování) podle předpokládaného namáhání.

Utěsněte otvor pro průtokový kanálek.

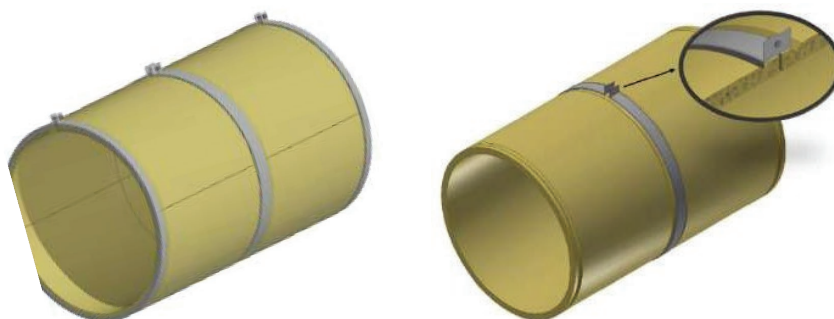
Připojte chladicí jednotku k rámu a přívodnímu potrubí; zkontrolujte, zda je celek stabilní, vyrovnaný a správně umístěn.

Zapojte přívod vody a elektrické energie a dokončete instalaci upevněním vnitřního potrubí dle plánu.

### 3.4 Příslušenství k instalaci a vzduchovému potrubí

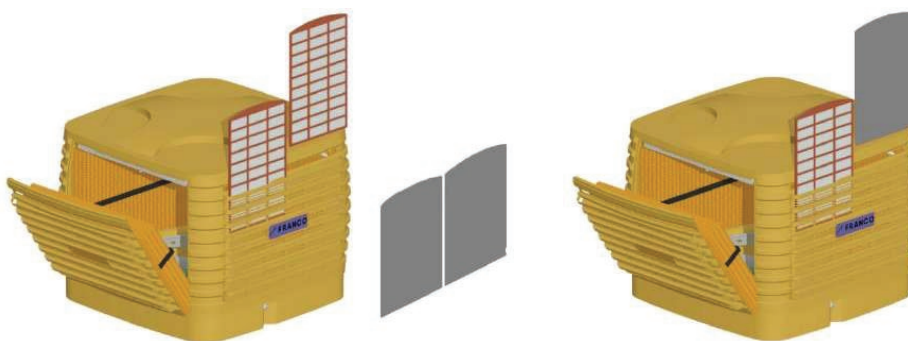
K střešní chladicí jednotce ROOF COOLER je k dispozici různé příslušenství, což umožňuje vyhovět většině požadavků na instalaci a vedení potrubí:

- Izolované potrubní díly rovné, Ø 640 mm, dlouhé 500 mm nebo 1 000 mm, které lze spojit dohromady a dosáhnout tak požadované délky potrubí.
- Izolovaná 90° kolena Ø 640 mm.
- 25 mm nebo 45 mm dlouhé spojovací kroužky na propojení potrubních dílů.



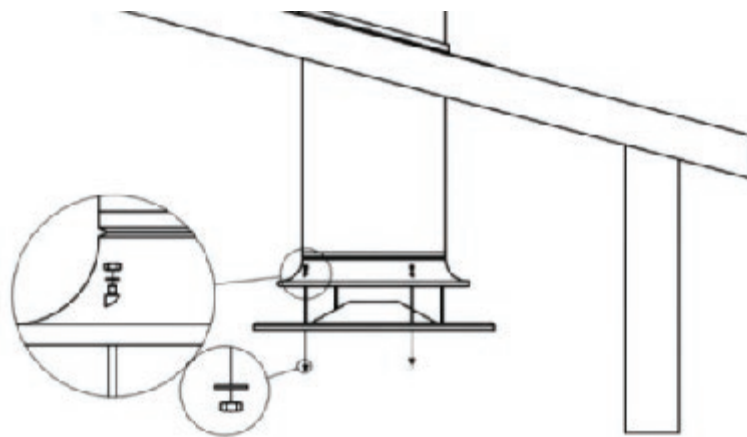
Obr. 3.4.1 – Instalace střešní chladicí jednotky ROOF COOLER

- Prachové filtry určené k ochraně odpařovacích panelů a filtrování vzduchu nasávaného zvenčí.



Obr. 3.4.2 – Prachové filtry a uzavírací desky

- Závěsné pásy pro upevnění kanálků ke stropu pomocí spojovacích tyčí
- Lemování z PVC s otvorem  $\varnothing 640$  určené k umístění na střechu kolem kruhového vstupního kanálku zabraňující proniknutí dešťové vody (s odpovídajícím těsněním)
- Vzduchový difuzér určený k upevnění na vstup a výstup svislého pro rovnoměrnou distribuci vzduchu do všech směrů (360°).



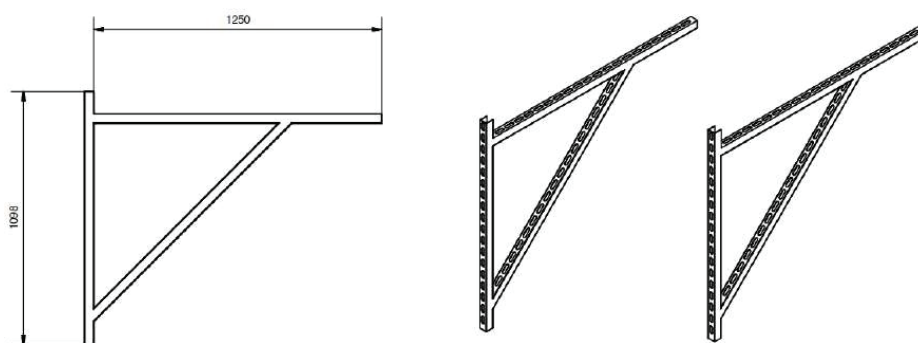
Obr. 3.4.3 – Upevnění vzduchového difuzéru

- Ochranný kryt na zabezpečení zařízení před vlivy počasí, pokud se zrovna nepoužívá (zimní období).



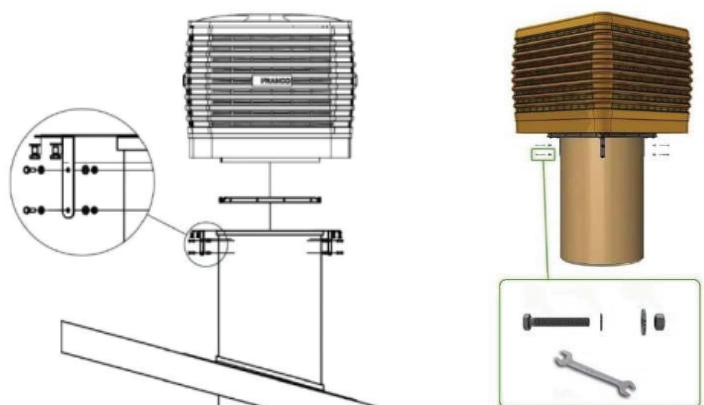
Obr. 3.4.4 – Ochranný kryt pro zabezpečení

- Uzavírací desky určené na místo prachových filtrů, pokud se tyto filtry zrovna nepoužívají (zimní období).
- Ochranná síť ventilátoru s kataforetickým potahem zajišťující ochranu před kontaktem s rotujícími částmi, pokud ji nezajišťuje potrubí.
- Pár podpěrných konzolí z pozinkované oceli pro montáž chladicí jednotky na zeď.



Obr. 3.4.5 – Montážní konzole na zeď

- Připojovací deska pro upevnění chladicí jednotky k přívodnímu potrubí a případně ke konstrukci, s upevňovacími konzolemi ve tvaru L.



Obr. 3.4.6 – Připojení přívodního vzduchového potrubí

# POKYNY PRO OPTIMÁLNÍ VYUŽITÍ CHLADÍCÍ JEDNOTKY

## 4.1 Kvalita vnitřního a venkovního ovzduší

Kvalita vnitřního ovzduší na pracovišti je pro zdraví a produktivitu zaměstnanců klíčová. Pro zajištění dobré kvality vzduchu je nezbytné:

- eliminovat nebo snížit působení zdrojů znečištění,
- používat vhodné způsoby filtrace,
- zajistit adekvátní větrání,
- zabránit hromadění nežádoucí vlhkosti,
- zavést program účinného čištění a údržby.

Koncentrace polutantů uvnitř budovy může být dvakrát až pětkrát vyšší než ve venkovním prostoru. Podle norem ASHRAE je nejúčinnějším způsobem regulace kvality vnitřního ovzduší cirkulace většího objemu z venkovního ovzduší; odpařovací chlazení představuje pro tento účel optimální technologii.

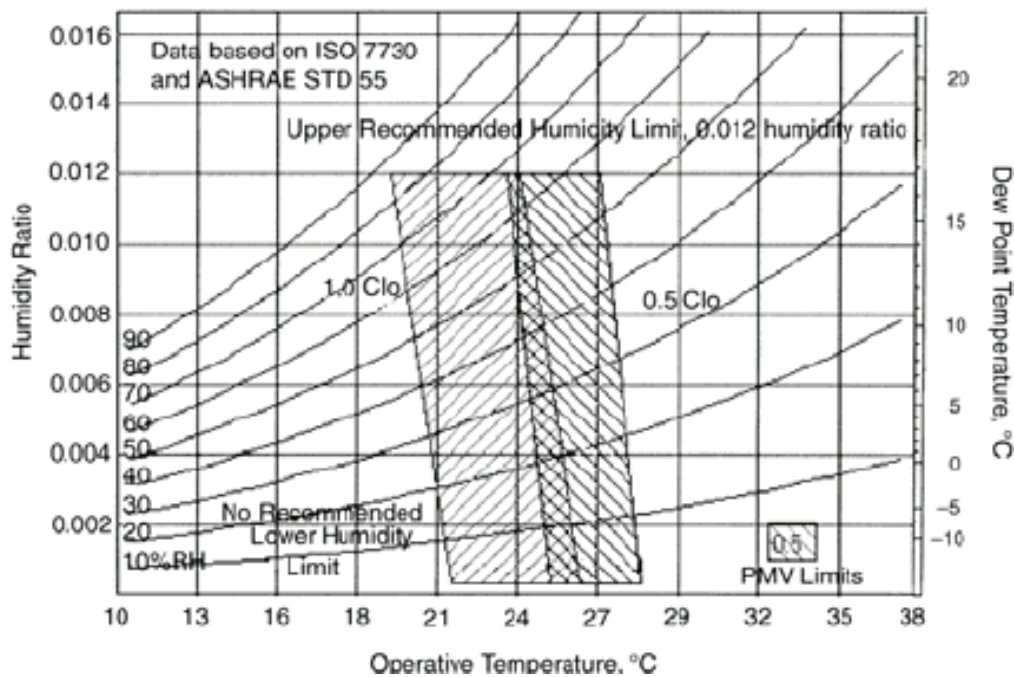
Polutanty ve vnitřním ovzduší mohou pocházet z materiálů, pracovních procedur nebo od uživatelů samotných. Během procesu dýchání vzniká oxid uhličitý, který je nutné z daného prostředí odstranit. Kromě toho se na daném místě může vyskytovat kouř, zápach, přírodní emise nebo emise vzniklé lidskou činností, které je třeba odvést pryč. Prach je významným zdrojem polutantů, stejně tak zárodky buněk, houby, bakterie apod.

Venkovní ovzduší je zpravidla čistší než vnitřní, ale i v něm se mohou nacházet částice látek a další polutanty, které je třeba odfiltrovat. Proto je důležité používat prachové filtry před odpařovacími panely a pravidelně je čistit. Přestože nejsou odpařovací panely určeny k použití jako filtry, dokáží za mokra zadržet přes 90 % částic velkých 5-10 mm nebo větších. Zárodky hub jsou většinou velké 10 až 30 mm, pylová zrnka 10 až 100, přičemž nejčastější druhy jsou v rozmezí 20 až 40 mm, lze je tak účinně odstranit z venkovního vzduchu během průchodu panely.

Odpařovací chladicí jednotka používá 100% venkovní vzduch ve srovnání s 20 % v případě zmrazovacích klimatizačních jednotek, umožňuje tak čistit a filtrovat vzduch intenzivněji.

## 4.2 Hygienický komfort

Vnímání komfortu je velmi individuální. Může se odvíjet od řady faktorů, jako je např. typ nošeného oděvu, metabolismus, typ činnosti uživatelů, okolní teplota nebo vlhkostní podmínky. Normy ASHRAE (a další podobné) definují některé obvyklé „komfortní zóny“ na základě psychometrických diagramů teploty a úrovně relativní vlhkosti (Obr. 4.2.1).



Obr. 4.2.1 – Psychometrický diagram teploty a vlhkosti

Ve skutečnosti je aktuální komfort, který je chladicí systém schopen vytvořit, závislý na těchto faktorech:

Účinnost nasycení odpařovacího panelu: na rozdíl od ideálních podmínek odpařování, za nichž by odváděný vzduch dosáhl teploty mokré baňky, se typická účinnost nasycení u chladicích jednotek různí v rozmezí 70 % až 90 % a závisí na vícero faktorech, obzvláště na rychlosti proudění vzduchu skrz panel. U panelů použitých na střešních odpařovacích jednotkách ROOF COOLERS lze předpokládat průměrnou účinnost 85 %.

Teplota vnitřního vzduchu: Tato teplota závisí na vystavení zdí a střech účinkům slunečního záření, na odstínění, na počtu, velikosti a umístění oken a též na stavebních materiálech.

Ve skutečnosti je aktuální komfort, který je chladicí systém schopen vytvořit, závislý na těchto faktorech:

Účinnost nasycení odpařovacího panelu: na rozdíl od ideálních podmínek odpařování, za nichž by odváděný vzduch dosáhl teploty mokré baňky, se typická účinnost nasycení u chladicích jednotek různí v rozmezí 70 % až 90 % a závisí na vícero faktorech, obzvláště na rychlosti proudění vzduchu skrz panel. U panelů použitých na střešních odpařovacích jednotkách ROOF COOLERS lze předpokládat průměrnou účinnost 85 %.

Teplota vnitřního vzduchu: Tato teplota závisí na vystavení zdí a střech účinkům slunečního záření, na odstínění, na počtu, velikosti a umístění oken a též na stavebních materiálech.

Vytváření tepla v místnosti: počet osob (nebo zvířat) přítomných v místnosti anebo zařízení vytvářejících teplo, jako jsou např. stroje, trouby, počítače, servery apod.

Stanovení rozměrů systému a rozvod tepla: čerstvý vzduch je třeba v místnosti adekvátně dopravovat a rozvádět, aby byl efektivně zpracován v celém objemu, zejména v místech používaných lidmi.

Rychlost vzduchu na úrovni uživatele: Pocit chlazení se odvíjí od odpařování vlhkosti na úrovni pokožky, když je pokožka zasažena prouděním vzduchu. Tuto rychlost je však důležité omezit na takové hodnoty, které osoby v ochlazované místnosti neobtěžují, a to v souladu s požadavky příslušných předpisů.

Výměna vnitřního vzduchu: velmi důležitý faktor správné činnosti chladicích zařízení je odvádění vzduchu přiváděného do místnosti. Čerstvý vzduch přiváděný do místnosti má tendenci zahřívát se působením přítomných zdrojů tepla (osoby, stroje, tepelné záření apod.) a znečišťovat se, pohlcovat kouř, výpary, zápach či emise: proto je třeba (jak již bylo zmíněno) jej odvést ven udělanými otvory nebo odvodními ventilátory. Otvory pro odváděný vzduch mohou být dveře, brány, okna, střešní okna apod. Při otevření okna bude mít lehce stlačený vzduch v místnosti přirozenou tendenci unikat cestou nejmenšího odporu. Otvory by proto měly vždy být v určité vzdálenosti od bodů rozptylu čerstvého vzduchu, aby tento vzduch před vypuštěním musel projít místností. Změnou obsahu otvorů můžete ovládat množství odváděného vzduchu a chladicí efekt. Tento koncept nemusí být vždy zřejmý, osoby bez znalostí odpařovacích systémů je třeba správně zaškolit, jak a kdy používat tyto otvory či termostaty, regulátory vlhkosti, ovládací panely apod., a to včetně signalizace, pokynů, piktogramů apod.

Účinnějším způsobem odvádění vnitřního vzduchu je přidat několik odvodních ventilátorů, jejichž velikost musí být stejně jako u otvorů a již existujících ventilátorů uzpůsobena množství vzduchu odpovídajícímu alespoň 80 % přiváděného vzduchu (výpočet viz kap. 2.2).



### 4.3 Požadavky na výměnu vzduchu

Minimální množství venkovního vzduchu, které je třeba přivést (výměna vzduchu), a ideální teplota i úroveň vlhkosti zaručující zdravé prostředí v různých typech místností a využití jsou stanoveny různými mezinárodními normami a pokyny (např. ASHRAE 62). Na pracovištích mohou vznikat polutanty, např. oxid uhličitý, oxid uhelnatý, těkavé organické sloučeniny nebo ozon, které je nutné udržovat na úrovni pod bezpečnou prahovou hodnotou.

Odpařovací chladicí jednotky, které 100% využívají venkovní vzduch, mohou zajistit výměnu vzduchu dle požadavků ventilačních norem.

### 4.4 Řízení vlhkosti

Pro pocit pohody se při běžných teplotách obecně považuje za přijatelnou relativní vlhkost (RH) v rozmezí 30 % až 60 %. U některých materiálů a zařízení se však procentuální vlhkost může stát kritickým faktorem s ohledem na hygroskopické vlastnosti materiálů nebo s ohledem na zvláštní podmínky prostředí provozu.

Odpařovací chladicí jednotky slouží rovněž jako zvlhčovače a v případě potřeby je tak lze používat, neboť do vzduchu přidávají vlhkost. Třebaže to v rámci procesu chlazení není nutné, může přidaná vlhkost v místnostech nebo oblastech s velmi suchým ovzduším zlepšit hygienický komfort. Jelikož vzduch v místnosti se obměňuje neustále, nedochází k akumulaci vlhkosti. Pokud už je ovzduší velmi vlhké, mohla by další přidaná vlhkost způsobit nadměrný nárůst vlhkosti, ale k tomu zpravidla dochází při teplotách pod 25 °C. V takových případech je vhodné zastavit oběh vody v panelech a nechat v chodu pouze ventilátor. Pro zajištění potřebného chlazení a cirkulace bude ventilace dostačující.

### 4.5 Zvýšený výskyt bakterií a plísní, Legionella

Regulace výskytu mikrobů (bakterií, plísní, zárodků buněk, řas) se obecně týká instalací využívajících stojatou vodu (nádrže na sběr vody, špatně udržované kanalizační systémy a potrubí, vlhké zdi nebo střechy v důsledku narušení střechy apod.).

Stejně jako u všech zařízení využívajících vodu je třeba chladicí jednotky pravidelně kontrolovat a čistit, aby v částech, které přicházejí do kontaktu s vodou, nedocházelo k vzniku mikrobů. Obzvláště se doporučuje nechat odpařovací panely jednou denně zcela vyschnout.

Mezi různými mikroorganismy, které se ve vodě mohou vyskytnout, je třeba věnovat zvláštní péči Legionelle (*Legionella Pneumophila*), což je bakterie, která může způsobit vážné onemocnění dýchacích cest, a to přesto, že v historii ke kontaminaci Legionellou zpravidla docházelo v jiných případech než u chlazení místností (např. odpařovací věže).

Šíření Legionelly je ve velké míře závislé na teplotě vody. Bakterie je činná při teplotách mezi 23 °C a 45 °C, pro šíření je optimální teplota 37° až 41 °C. Nedokáže přežít při teplotě nad 60 °C. Teplota vody v odpařovacích chladicích jednotkách je normálně nižší než teplota, při které je bakterie aktivní. Bakterie Legionelly navíc stejně jako všechny ostatní mikroorganismy vyžaduje zvláštní živiny a podmínky pro rozmnožování. Teplota je důležitým faktorem pro její růst, ale ostatní podmínky jsou rovněž důležité. Mezi ně patří přítomnost živin, sedimentů a jiných mikroorganismů (obzvláště prvoků, améb nebo řas) ve vodě.

Použití biocidů ve vodě za účelem regulace množení bakterií vyžaduje u odpařovacích chladicích jednotek pozornost s ohledem na možné riziko znečištění čerstvého vzduchu rozváděného v rámci daného prostředí. S výjimkou zvláštních případů se za dostatečné opatření proti množení bakterií považuje pravidelné čištění a údržba. Obzvláště důležité jsou:

- Cykly sušení, které je třeba provádět denně s ventilátory zapnutými bez cirkulace vody.
- Částečné vypouštění vodní nádrže během provozu naplánované v pravidelných intervalech.
- Celkové vyprázdnění nádrže během období mimo provoz.
- Pravidelné čištění částí, které jsou v kontaktu s vodou: čerpadla, vnitřního hydraulického okruhu, odpařovacích panelů, sběrné nádrže, odtokového ventilu apod.
- Regulace kvality vody z přírodní vodovodní sítě.

Důležité doporučení pro to, jak případy množení bakterií minimalizovat, je udržovat vodní nádrž a mokré panely mimo přímé sluneční záření, pokud je to možné. Sluneční záření působí jako stimulující faktor pro růst určitých typů řas a bakterií. Mřížky a filtry určené k ochraně panelů v této věci rovněž pomáhají.

# POKYNY K ÚDRŽBĚ

Odpařovací chladicí jednotky vyžadují zvláštní údržbu v pravidelných intervalech. Pro zajištění optimálního výkonu je třeba provádět několik jednoduchých postupů. Většina problémů, které se mohou vyskytnout, bývá způsobena poddimenzovanými systémy, nedostatečnou výměnou vzduchu a nedostatečnou údržbou. Pro primární údržbu je vhodným okamžikem změna ročního období, zatímco kontroly a sekundární údržbu je třeba provádět každý měsíc.

Primární údržba představuje úkony před letním provozem a zimním vypnutím, zejména:

- čistění nebo výměna odpařovacích panelů,
- kontrola a čistění hydraulického okruhu,
- celková kontrola a případné úpravy.

Sekundární údržba zahrnuje pravidelné kontroly součástí, zejména:

- kontrola stavu odpařovacích panelů,
- kontrola okruhu rozvodu vody,
- kontrola ventilátoru a elektrických částí,
- kontrola úniků vody a vzduchu,
- další případné čistění či úpravy, seřízení apod., které jsou zapotřebí.

Bezpečnost práce je důležitá, proto před prováděním jakýchkoli úkonů údržby odpojte zařízení od přívodu napájení a vypněte přívod vody. Pokud nebudete dodržovat nezbytné bezpečnostní postupy, může přítomnost elektřiny a vody v zařízení zároveň představovat pro techniky vážné nebezpečí elektrického šoku. Při zkratu může dojít k poškození elektrických součástí, ovládacích panelů či jiných elektrických zařízení zapojených do stejného systému elektrického napájení.

Stejně tak i přívodní vedení vody ponechané omylem pod tlakem může v případě náhodného úniku způsobit rozsáhlé škody.

Je třeba mít na paměti několik základních věcí:

- Vždy zkontrolujte, zda máte suché ruce, než se budete dotýkat elektrických kabelů, zásuvek a komponent.
- Při práci ve výškách používejte žebříky správného typu a délky, pevně uchycené k podlaze.

- Noste protiskluzovou bezpečnostní obuv, a to i na plochých střechách.
- Pokud je to možné, pracujte ve dvou. Práci ve výškách může provádět i jeden člověk, ale v takovém případě je vhodné vzít si s sebou mobilní telefon nebo vysílačku a dát někomu vědět, že budete provádět údržbu a kde se budete nacházet.
- Vezměte si s sebou seznam úkolů, které je třeba provést, abyste měli přehled o provedené údržbě a naplánované práci.

## Spuštění v letním období

Pravidelné používání chladicích systémů zpravidla začíná na začátku teplého období roku. Před nástupem zimy je třeba chladicí jednotku vyprázdnit, zakrýt a odstavit z provozu, proto je nutné provést sadu jednoduchých kontrol a operací při vypnutém provozu. Podrobnosti těchto operací jsou uvedeny v uživatelské příručce.

Kontrola, čištění a případná výměna odpařovacích panelů: odpařovací panely mají tendenci se v průběhu času ucpávat díky akumulaci prachu, pylu, nečistot, usazenin minerálů apod., což snižuje účinnost chlazení. Normálně lze panely používat po dobu alespoň 4-6 období, přičemž důkladné vyčištění na začátku a konci období je dostatečné. Ve zvláštních případech může vyvstát potřeba jejich častější výměny, pokud jsou velmi znečištěné nebo je zřejmé, že jejich chladicí schopnosti se zhoršují.

Čištění nádrže na sběr vody: Pečlivě prohlédněte a vyčistěte nádrž na sběr vody od špíny, úlomků, nečistot apod. nahromaděných během zimního období.

Kontrola a vyčištění vnitřního přívodního okruhu vody: zkontrolujte stav rozvodného vodovodního potrubí a těsnost armatur. Najděte a odstraňte případná místa úniků. V případě potřeby vyčistěte části okruhu.

Kontrola čerpadla a odtokového ventilu: zkontrolujte, zda čerpadlo a odtokový ventil správně fungují a odstraňte případné nánosy nečistot.

Kontrola ventilátoru motoru: zkontrolujte, zda je motor v dobrém stavu, dále zkontrolujte, zda se ventilátor volně otáčí a zda jsou jeho lopatky čisté a nepoškozené.

Plnění nádrže a kontrola plováku: Pomocí čerpadla naplňte nádrž. Zkontrolujte, zda plovákový ventil pracuje správně a udržuje správnou hladinu vody v nádrži. V případě potřeby upravte.

Provozní kontroly: spusťte zařízení a zkontrolujte, zda ventilátor a čerpadlo správně pracují. Zkontrolujte, zda voda teče rovnoměrně po celém povrchu panelů. Zkontrolujte, zda nedochází k úniku vody z potrubí a armatur. Zkontrolujte, zda je proud vzduchu pravidelný a zda je proces chlazení účinný, v případě potřeby změřte teplotu čerstvého vzduchu na výstupu.

## Vypnutí po sezónním využití

Na konci teplého období (nebo pokud není potřeba chladicí jednotku po delší dobu používat) proveďte následující úkony, které ochrání chladicí jednotku před okolními vlivy a zajistí zachování jejích provozních parametrů v optimálním stavu i pro následující období.

Vypuštění vody: vypustte zcela vodu obsaženou ve sběrné nádrži a v rozvodném okruhu.

Čistění nádrže: Nádrž pečlivě vyčistěte vodou a mírným čisticím prostředkem, odstraňte zejména všechny nánosy nečistot kolem vnitřních součástí (čerpadlo, odtokový ventil), vypláchněte a osušte.

Čistění odpařovacích panelů: Vyčistěte odpařovací panely vodou pod nízkým tlakem a nechte je uschnout s ventilátorem puštěným zhruba na hodinu.

Uzavření částí pro přívod a odvod vzduchu: Vyjměte prachové filtry, pečlivě je vyčistěte a uložte na čistém a suchém místě. Vložte těsnicí panely (dostupné jako příslušenství). Uzavřete vzduchové potrubí, aby nedocházelo ke ztrátě tepla během zimního období.

Přerušení přívodu vody a elektrické energie: vypněte přívod elektrické energie do zařízení a zastavte vodu na vnějším přívodním vedení.

## Pravidelná údržba

Kromě úkonů při spuštění a vypínání na začátku a konci období je vhodné provádět některé druhy kontrol měsíčně, a to během období používání, aby byl provoz zařízení co nejúčinnější:

- Zkontrolujte stav odpařovacích panelů, v případě potřeby vyčistěte nebo vyměňte.
- Zkontrolujte, zda je za provozu povrch panelů vždy zcela mokrá.
- Zkontrolujte hladinu vody v nádrži a polohu plováku.
- Zkontrolujte, zda je proud vzduchu pravidelný a zda se ventilátor otáčí volně bez hluku či vibrací.
- Zkontrolujte, zda u vnějšího ani vnitřního přívodního okruhu vody nedochází k úniku vody.
- Zkontrolujte utěsnění vzduchového potrubí a případné úniky odstraňte.

# NÁVOD NA ŘEŠENÍ PROBLÉMŮ

Kromě toho, co již bylo v této uživatelské příručce zmíněno, dále uvádíme několik rad zaměřených na řešení problémů týkajících se hygienického komfortu vytvářeného odpařovacími chladicími jednotkami. Potřeba a vnímání hygienického komfortu se u každého člověka liší a závisí na vícero faktorech, mezi které patří věk, zdravotní stav, typ prováděných činností apod.

Jakékoli známky nedostatečného chladicího výkonu, vysoké vlhkosti, nevhodného zápachu či kvality vnitřního vzduchu je třeba pečlivě zvážit, neboť mohou naznačovat špatné dimenzování, instalaci či používání chladicích jednotek. Většinu problémů lze snadno předejít pravidelnou údržbou nebo zaškolením uživatelů ohledně správného využívání systému (např. kdy používat pouze ventilační funkci nebo jak je důležité odvádění vzduchu apod.).

| Problém              | Příčina                       | Řešení  |
|----------------------|-------------------------------|---|
| Nedostatečný komfort | Nedostatečné proudění vzduchu | <p>Správně dimenzovaný systém musí poskytovat optimální rozvádění vzduchu v regulované místnosti i tehdy, když se okolní podmínky ve vnitřním prostředí mění. V tomto pohledu představuje použití modelů s nastavitelnou rychlostí ventilátorů ideální řešení, neboť umožňují vytvářet vysoké proudění vzduchu i v případě potřeby energeticky náročnějšího procesu chlazení a při poklesu proudění během méně teplých období nebo časových úseků.</p> <p>Pro lepší výkon z hlediska proudění vzduchu je také důležité omezit pokles tlaku v potrubí a zaškolit pracovníky obsluhy, aby nechali dveře, okna apod. otevřené a umožnili tak dobré odvádění vzduchu.</p> <p>Jakékoli úniky vzduchu v oblastech spojů mezi částmi potrubí nebo mezi potrubím a zařízením mohou vést ke snížení průtoku a tím následně snížit účinnost chlazení. Zejména u nových instalací zkontrolujte stav potrubí a dobře utěsňte spoje.</p> |

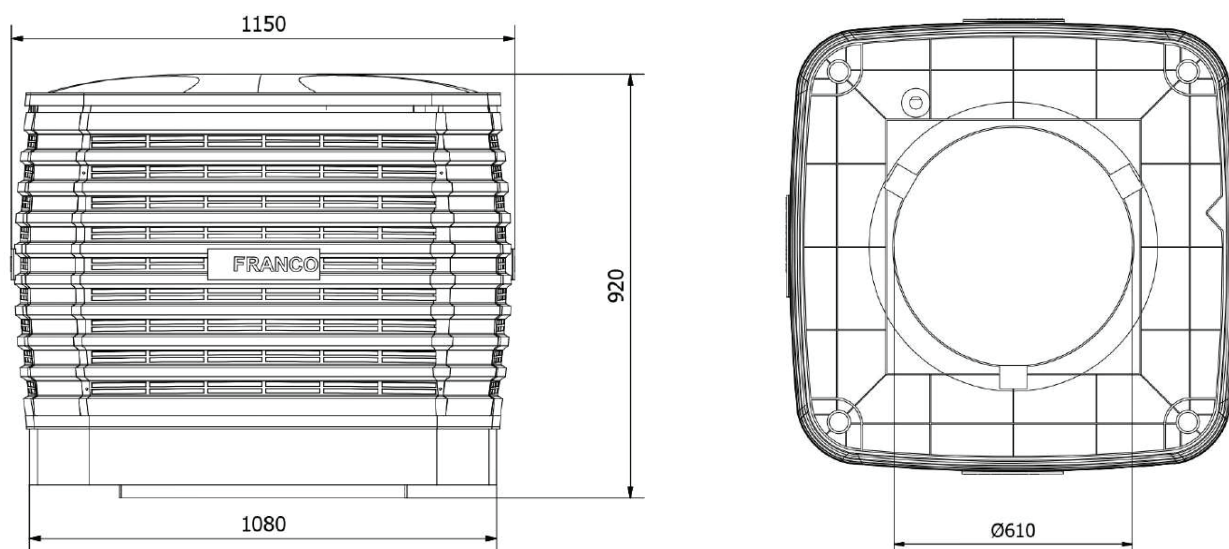
| Problém                | Příčina                                       | Řešení  |
|------------------------|---|---|
| Nedostatečný komfort   | Znečištěné nebo ucpané panely                 | <p>Za neobvyklých podmínek venkovního prostředí, při špatné údržbě či nedostatečné kvalitě vody se na panelech může hromadit prach, nečistoty nebo usazeniny minerálních látek, v důsledku čehož se sníží chladicí kapacita. V takových případech, pokud nelze odstranit příčiny, může být zapotřebí častější čištění nebo výměna panelů.</p>   |
| Nedostatečný komfort   | Nedostatečně nízká teplota vzduchu na výstupu | <p>Tento efekt může být způsoben vysokou vlhkostí venkovního vzduchu. Za takových podmínek (vlhké či deštivé počasí, večerní/noční období dne) je snížení účinnosti normální, ale v takových případech bývá i potřeba chlazení menší a chladicí jednotku lze používat i v režimu ventilace bez chlazení.</p> <p>Ke zvýšení teploty chlazeného vzduchu může dojít i tehdy, jsou-li větší části vnějšího potrubí vystaveny slunci nebo pokud je potrubí špatně izolované. Vždy používejte izolované potrubí, které je k dispozici jako příslušenství, a pokud možno jej nevystavujte slunečnímu záření.</p> |
| Vysoká vnitřní vlhkost | Nedostatečná výměna vzduchu                   | <p>Zdůrazňujeme, že pro zachování optimální úrovně vnitřní vlhkosti je odvádění vzduchu důležité. Je třeba, aby byly ventilační otvory dostatečně velké, stále otevřené a bez překážek. Ve fázi návrhu je dobré zvážit využití extraktorů.</p>  |
| Nedostatečné chlazení  | Nezaškolení pracovníci obsluhy                | <p>Pracovníky obsluhy a uživatele chladicích systémů obecně je třeba zaškolit, jak tyto systémy používat a seznámit je s příslušnými příkazy a ovládacími zařízeními (termostaty, regulátory vlhkosti, řídicími jednotkami) včetně způsobů signalizace, piktogramů a štítků s pokyny umístěnými na odpovídajících místech v pracovním prostoru.</p>   |
| Vysoká vnitřní vlhkost | Nedostatečná údržba                           | <p>Chladicí jednotky vyžadují velice jednoduchou, ale stálou a pravidelnou údržbu. Měsíční prohlídka může odhalit problémy, jako je např. opotřebené panelů, nefunkční čerpadlo či plovákový spínač, nadměrné usazeniny nečistot v jednotce apod., které mohou obslužní pracovníci či technici se základními technickými znalostmi snadno zjistit a odstranit.</p>  |

| Problém                                      | Příčina  | Řešení   |
|--|--|--|
| Nadměrný hluk                                | Nesprávně dimenzované potrubí  | Potrubí musí být navrženo tak, aby byla rychlost vzduchu v něm dostatečně omezena (dle pokynů na max. 3 m/s a 2 m/s v difuzérech). Vyšší hodnoty mohou způsobovat nadměrný hluk.   |
| Nadměrný hluk                                | Nevyvážený, znečištěný či poškozený ventilátor                       | Nadměrný nebo neobvyklý hluk z ventilátoru motoru může být příznakem mechanického problému (opotřebených ložisek, poškozených či prasklých lopatek ventilátoru apod.) nebo nahromaděných nečistot na lopatkách, které způsobují jejich nevyváženost. Je proto důležité kontrolovat stav motoru i ventilátoru a v případě potřeby vyměnit vadné díly.   |
| Nežádoucí či neobvyklý zápach proudu vzduchu | Přítomnost škodlivin ve vzduchu, nové panely, nedostatečné vyčištění | <p>Zkontrolujte, zda chladicí jednotka do sebe vtahuje čistý venkovní vzduch bez nečistot nebo zdrojů nežádoucích zápachů (kouře, výparů, výfukových plynů, chemikálií). Udržujte dostatečnou vzdálenost mezi chladicí jednotkou a komíny, výfuky z průmyslových závodů, ventilátory, místy pro ukládání odpadů apod.</p> <p>Nové odpařovací panely mohou během jejich zvlhčování do vzduchu vypouštět charakteristický zápach daný látkami, které obsahují. Tento efekt je normální, neškodný a po několika hodinách provozu zmizí. Pro rychlejší odstranění zápachů je užitečné provést několik mycích cyklů panelů s celkovým vypuštěním vody z nádrže při každém cyklu.</p> <p>Dalším možným zdrojem nežádoucích zápachů může být přítomnost stojaté vody uvnitř zařízení nebo ve vodním okruhu, nahromaděné nečistoty, plísně, řasy, či mikroby v panelech nebo v nádrži, kterým lze předcházet nebo je odstranit pravidelným čištěním a údržbou.</p> |



# TECHNICKÉ SPECIFIKACE

## 7.1 Hlavní rozměry



## 7.2 Technické údaje

|                                     | Třífázové verze                       | Jednofázové verze                     | Bez ventilátoru                       |
|-------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| Maximální rychlost proudění vzduchu | 15 000                                | 15 000                                | (15 000)*                             |
| Hmotnost za sucha                   | 70 Kg                                 | 70 Kg                                 | 55 Kg                                 |
| Velikost nádrže                     | 45 l                                  | 45 l                                  | 45 l                                  |
| Připojení vstupního kanálku         | čtvercové: 660 x 660<br>kulaté: Ø 610 | čtvercové: 660 x 660<br>kulaté: Ø 610 | čtvercové: 660 x 660<br>kulaté: Ø 610 |
| Pokles tlaku                        | –                                     | –                                     | –                                     |

| Ventilátor       | Třífázové verze | Jednofázové verze | Bez ventilátoru |
|------------------|-----------------|-------------------|-----------------|
| Napájení         | 400 V 3~ 50 Hz  | 230 V ~ 50 Hz     | –               |
| Výkon            | 1 450 W         | 1 750 W           | –               |
| Spotřeba energie | 2,8 A           | 8,0 A             | –               |

| Čerpadlo         | Třífázové verze | Jednofázové verze | Bez ventilátoru |
|------------------|-----------------|-------------------|-----------------|
| Napájení         | 230 V 50 Hz     | 230 V 50 Hz       | 230 V 50 Hz     |
| Výkon            | 30 W            | 30 W              | 30 W            |
| Spotřeba energie | 0,15 A          | 0,15 A            | 0,15 A          |

| Vypouštěcí ventil | Třífázové verze | Jednofázové verze | Bez ventilátoru |
|-------------------|-----------------|-------------------|-----------------|
| Napájení          | 230 V 50 Hz     | 230 V 50 Hz       | 230 V 50 Hz     |
| Výkon             | 20 W            | 20 W              | 20 W            |
| Spotřeba energie  | 0,1 A           | 0,1 A             | 0,1 A           |

# RYCHLÁ PŘÍRUČKA

## Příručka

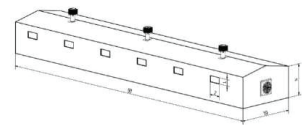
Znalost výrobku

Důkladně si přečtěte technickou dokumentaci (uživatelská příručka, instalační příručka), abyste se seznámili s výrobkem a pochopili jeho činnost i funkce.



Definice uspořádání

Definujte v souladu se zákazníkem optimální umístění chladicích jednotek, potrubí a extraktorů vzduchu.



Přípravné činnosti

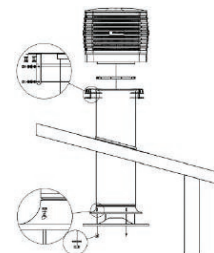
Připravte budovu na instalaci chladicích jednotek (podpěrné konstrukce, zdivo, přívodní vedení apod.).



Umístění

Zdvihněte a umístěte chladicí jednotky na určená místa.

Připojte potrubí a přívodní vedení vody i elektrické energie.



## Příručka

### Testování

Zapněte nainstalované zařízení a zkontrolujte, zda jednotlivé součásti (ventilátor, čerpadlo, rozvod vody, odtokový ventil apod.) pracují správně.

Proveďte případné seřízení a úpravy, zkontrolujte, zda je proces chlazení účinný.

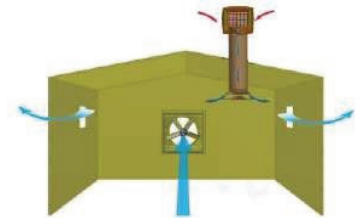


### Doručení instalovaného setu

Doručte zákazníkovi systém a technickou dokumentaci.

Vysvětlete principy provozu a správného používání chladicích jednotek.

Poučte zákazníka o tom, jaké kontroly, údržbu a čištění je třeba provádět.



# PŘÍKLADY INSTALACE



# KONTAKTUJTE NÁS



FAIRAIR CZ, s.r.o.  
+420 733 120 830  
[www.fairair.cz](http://www.fairair.cz)

Chcete-li nám zaslat zprávu nebo nás o něco požádat,  
kontaktujte nás na adrese **[info@fairair.cz](mailto:info@fairair.cz)**