

Projekční manuál

Odpařovací chlazení vzduchu AD



Revize: A

Kód: D-MNL053CZ

Tento Projekční manuál byl vypracován a vytisknut společností Robur S.p.A.; celé nebo částečné reprodukce tohoto Projekční manuálu jsou zakázány.

Originál je uložen ve společnosti Robur S.p.A.

Jakékoliv jiné použití tohoto Projekční manuálu než pro osobní konzultaci, musí být předem schváleny společností Robur S.p.A.

Práva těch, kteří legálně zaregistrovali ochranné známky obsažené v této publikaci, nejsou dotčeny.

S cílem neustále zlepšovat kvalitu svých výrobků, společnost Robur S.p.A. si vyhrazuje právo na změnu data a obsahu tohoto Projekční manuálu bez předchozího upozornění.

OBSAH

1	Předpoklad	s. 4	7	Výběr modelu a počet chladičů, které mají být nainstalovány	s. 10
2	Chlazení a větrání	s. 4	7.1	Dostupný rozsah.....	s. 10
2.1	Mikroklima v místnosti.....	s. 4	7.2	Příklady velikosti.....	s. 10
2.2	Bezpečnost, zdraví a produktivita.....	s. 4	7.3	Instalace odpařovacího chladiče.....	s. 10
3	Technické řešení	s. 4	8	Elektrický a hydraulický rozvod	s. 11
3.1	Výsledek a výhody.....	s. 5	8.1	Hydraulický rozvod.....	s. 11
3.2	Provoz systému.....	s. 5	8.2	Rozvod elektřiny.....	s. 12
3.3	Výkony systému.....	s. 5	9	Hodnocení efektivní účinnosti chladičů	s. 12
4	Letecký psychrometrický diagram	s. 5	9.1	Spotřeba vody je synonymem účinnosti.....	s. 12
5	Odpařovací chladič	s. 8	9.2	Rychlost odpařovací buničiny.....	s. 12
5.1	Provoz odpařovacího chladiče.....	s. 8	10	Řešení pro řízení a regulaci	s. 13
5.2	Popis systému automatického čištění.....	s. 8	10.1	Ovladač ECO.....	s. 13
5.3	Běžná údržba.....	s. 9	10.2	Ovladač EVO.....	s. 13
6	Návrh systému chlazení a větrání	s. 9	10.3	Centrální skupinové ovládání.....	s. 14
6.1	Venkovní letní podmínky projektu.....	s. 9	11	přetlaky distribučních elementů vzduchu	s. 16
6.2	Montážní výška distribučních elementů v budově.....	s. 9	11.1	Rozměry.....	s. 16
6.3	Počet nezbytných výměn vzduchu podle typu vykonávané činnosti v daných prostorech.....	s. 9	12	Technické údaje a rozměry	s. 17
6.4	Odvod odpadního vzduchu.....	s. 10	12.1	Technické údaje.....	s. 17
			12.2	Rozměry.....	s. 17
			12.3	Příklad instalace.....	s. 18

1 PŘEDPOKLAD

Účelem tohoto Projekční manuál je poskytnout základní informace o provozu, konstrukci a charakteristikách ochlazovacích systémů s odpařovacími chladiči Robur AD. Robur také poskytuje tabulku pro předběžný návrh chladicích systémů

s jednotkami Robur AD.

Pro získání jakékoliv dalších technických informací o používání tohoto zařízení kontaktujte technickou podporu Robur.

2 CHLAZENÍ A VĚTRÁNÍ

Odpařovací chladicí systém je nejmodernější technologií pro chlazení a větrání velkých prostorů:

- ▶ výrobní a průmyslové oblasti
- ▶ prodejní plochy a sklady
- ▶ sportoviště

Tento systém umožňuje vybavení velkých prostor chladicím a ventilačním zařízením na letní období. Zlepší se tak komfort pracujících, zajistí se jim lepší pracovní podmínky a takto se zvýší i produktivita práce, aniž by bylo nutné vynakládat značné finanční částky na pořízení zařízení, aniž by vznikly vysoké provozní náklady na spotřebu energie, aniž by se vytvářela zátěž pro životní prostředí a bez rizika výpadku proudu kvůli velkému odběru.

2.1 MIKROKLIMA V MÍSTNOSTI

Ve velkých prostorách, například v průmyslových halách se v letním období vytvoří nepříjemné mikroklima, které znesnadňuje pracovní podmínky přítomným pracovníkům.

Přísun tepla z výrobních a elektrických zařízení, ve výrobních nebo skladových halách, na které celý den dopadají sluneční paprsky, přenáší

dovnitř těchto prostor zvýšenou tepelnou energii, což vytváří často nesnesitelné pracovní podmínky pro lidský organismus.

Kromě toho v noci, kdy jsou tyto prostory uzavřeny, se teplo drží uvnitř v prostředí a vytváří nepříjemné podmínky hned z rána.

K tomu všemu se ještě běžně připojuje nedostatečné a nesprávné větrání prostor, které je nutné pro efektivní výměnu teplého vzduchu a někdy může být pro zdraví pracujících i škodlivé.

2.2 BEZPEČNOST, ZDRAVÍ A PRODUKTIVITA

Nepříjemné podmínky způsobené vysokými teplotami uvnitř průmyslových hal vyvolávají u pracovníků takzvaný „tepelný stres“, který se začíná projevovat při teplotách nad 27°C následovně:

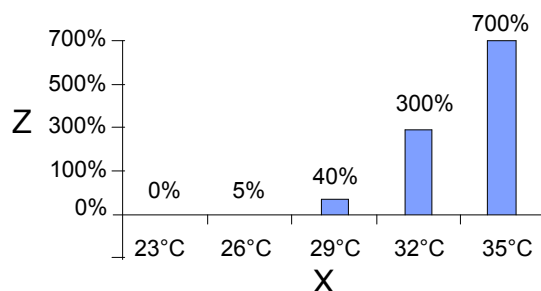
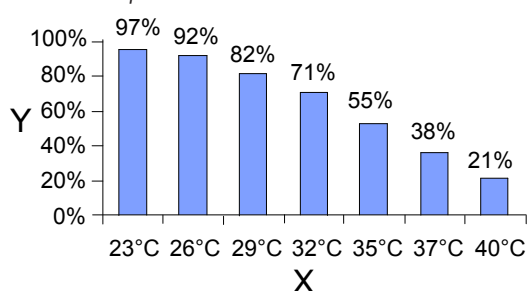
- ▶ Zhoršení nálady, zpoždění a absence
- ▶ snížení pozornosti v oblasti bezpečnosti, zvýšení počtu pracovních úrazů
- ▶ případné zdravotní potíže
- ▶ snížení produktivity práce, snížení kvality výroby

Výzkum ukázal, že tyto nekomfortní podmínky nepříznivě ovlivňuje produktivitu a kvalitu výroby, jak ukazuje například zpráva NASA:

Tabulka 2.1 NASA Report CR-1205-1

Teplota okolí	23 °C	26 °C	29 °C	32 °C	35 °C	37 °C	40 °C
Ztráta produktivity	3%	8%	18%	29%	45%	62%	79%
Ztráta kvality	-	5%	40%	300%	700%	-	-

Obrázek 2.1 NASA Report CR-1205-1



X = vnitřní teplota

Y = produktivita

Z = ztráta přesnosti

Zpráva NASA CR-1205-1 například ukazuje, že když teploty uvnitř budovy vyrostou nad 29 °C, produktivita klesne o 18% a kvalita se sníží o 40%

v důsledku nárůstu pracovních chyb.

3 TECHNICKÉ ŘEŠENÍ

Pro zlepšení letního mikroklimatu uvnitř výrobních nebo skladových prostor velkých rozměrů a pro dosažení adekvátní úrovně komfortu pro pracující je zapotřebí větrat prostředí ochlazeným vzduchem a zajistit dostatečné množství nového vzduchu, aby bylo neutralizováno vzniklé teplo.

Neustálá výměna vzduchu v daném prostředí neumožňuje hromadění tepla uvnitř prostor a zabraňuje tak nadměrnému zvyšování vnitřní teploty.

Výměna vzduchu kromě toho napomáhá zlepšování úrovně hygieny daného prostředí, eliminuje případné pachy a páry škodlivé pro lidské

zdraví a podporuje produktivitu a bezpečnost pracovníků.

Ventilační a chladicí systém s jednotkami AD je tvořen odpařovacími zařízeními, které ochlazuje vzduch na přírodním a nikoli mechanickém principu.

Odpařovací chladič je zařízení, které ochlazuje vzduch snížením citelného tepla v něm obsaženého.

Ke snížení citelného tepla dojde odpařováním vody, která přijde do styku s upravovaným vzduchem. Externí vzduch procházející speciálně konstruovanými celulózovými odpařovacími panely namočenými ve vodě ztrácí část svého tepla během odpařovacího procesu vody a

sníží tak svou teplotu.

Ventilátor zabudovaný do chladiče zajišťuje přívod chlazeného vzduchu do prostoru.

3.1 VÝSLEDEK A VÝHODY

Skutečnost, že zařízení nepotřebuje žádné chladicí stroje, snižuje cenu spotřebiče o 70% a o 80% je snížena spotřeba elektrické energie, která se vztahuje pouze na spotřebu nezbytnou pro funkci ventilátoru, tím jsou značně redukovány požadavky na prostor pro zařízení a je zjednodušena celá instalace, provoz a údržba.

Všeobecně se dají výhody volby tohoto řešení shrnout následovně:

- ▶ úprava velkých objemů vzduchu a realizace jeho obnovy za hodinu
- ▶ ochlazení vzduchu
- ▶ možnost pouhé ventilace během méně teplých období
- ▶ možnost částečného nebo rozděleného použití v různých zónách výrobních prostor
- ▶ snížené výdaje za zařízení, provoz a údržbu
- ▶ žádné použití chladicích plynů škodlivých pro životní prostředí (jako CFC / HFC a skleníkové plyny)
- ▶ zlepšení hygieny prostředí
- ▶ zvýšení produktivity práce, kvality a bezpečnosti personálu

3.2 PROVOZ SYSTÉMU

3.2.1 Ventilace a čištění prostředí

Odpařovací chladicí systém je systém, který pracuje dynamicky a funguje na jednoduchém principu: přivádí velké množství ochlazeného čerstvého vzduchu do budovy a odvádí odpadní vzduch dveřmi, okny a jinými větracími otvory.

Obrazek 3.1 Proudění vzduchu v prostoru



Princip funkce je velice jednoduchý: pokud zařízení odvádí ven veškerý přivedený vzduch, systém je maximálně účinný, zaručuje veškerou předpokládanou výměnu vzduchu a ochlazuje prostředí dle naprojektovaných podmínek.

Tabulka 3.1 Teplota vzduchu přiváděného do prostoru

Venkovní teplota	Relativní vlhkost přiváděného vzduchu						
	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%
25 °C	13,7	15,4	17,0	18,6	20,0	21,3	22,6
30 °C	17,0	19,1	21,0	22,8	24,4	26,0	27,4
35 °C	20,4	22,9	25,1	27,1	29,0	30,6	32,1
40 °C	23,0	26,0	29,0	31,5	33,5	36,5	38,0

4 LETECKÝ PSYCHROMETRICKÝ DIAGRAM

Výkon odpařovacího chladicího systému se mění v závislosti na fyzických podmínkách zpracovávaného vzduchu, závisí na saturační účinnosti odpařovacího panelu a lze jej získat na základě používání

Je možné mít mírně nižší průtok odváděného vzduchu než přiváděného (ale ne méně než 80%), což umožňuje, aby byl prostor udržován mírně v přetlaku ve srovnání s venkovním prostředím, což zabraňuje opětovnému vstupu venkovního horkého vzduchu do prostoru přirozenou cestou otvory.

Ideálním řešením je umístění distribučních elementů vzduchu od otvorů (okna, dveře atd.) a jejich rovnoměrné rozložení uvnitř prostoru. Otevře-li vzdálené okno od umístěných distribučních elementů, vzduch bude proudit napříč celým prostorem, které, dříve než bude odveden ven, řádně ochladí. Výpočtem správných rozměrů otvorů pro odvod je dosaženo maximální účinnosti systému. Systém musí být schopen odvést velký objem přiváděného vzduchu, aby se nesnížila účinnost systému.

Pokud se v prostorách nenachází dostatečné množství stavebních otvorů, je třeba doplnit systém o nucené odvádění vzduchu (střešní ventilátory).

Pokud nejsou dodržovány tyto podmínky, není umožněna předpokládaná výměna vzduchu, snižuje se účinek ochlazení a zvyšuje se procentuální podíl vlhkosti uvnitř prostoru.

3.3 VÝKONY SYSTÉMU

Systém odpařovacího chlazení využívá procesu adiabatického nasycení vzduchu: nenasyčený vlhký vzduch je nasycen tím, že je ve velmi těsném kontaktu s vodou, k výměnám tepla dojde pouze mezi vzduchem a vodou, aniž by docházelo k dalším výměnám s prostředím nacházejícím se mimo systém.

Veškeré teplo, které voda získá ze vzduchu, slouží k tomu, aby byla voda částečně odpařena, a tím pádem entalpie zbylé vody zůstane nezměněna, stejně jako její teplota. Z toho vyplývá, že se nemění ani entalpie vzduchu.

Teplota vzduchu je však snížena, a to až do maxima teploty vody, přičemž vlhkost se zvyšuje.

Vzhledem k tomu, že entalpie je součet funkčních prvků teploty (citelné teplo) a vlhkosti (latentní teplo), a pokud teplota poklesne a vlhkost se zvýší, znamená to, že pokleslo citelné teplo a zvýšilo se latentní teplo (konstantní entalpie). Samozřejmě systém zvyšuje svou schopnost ochlazení vzduchu při poklesu vlhkosti vnějšího vzduchu: čím sušší je vnější měněný vzduch, tím je větší možnost jeho nasycení a větší snížení citelného tepla, které se nachází ve vzduchu, takže snížení teploty ve vzduchu, který získáme, je vyšší.

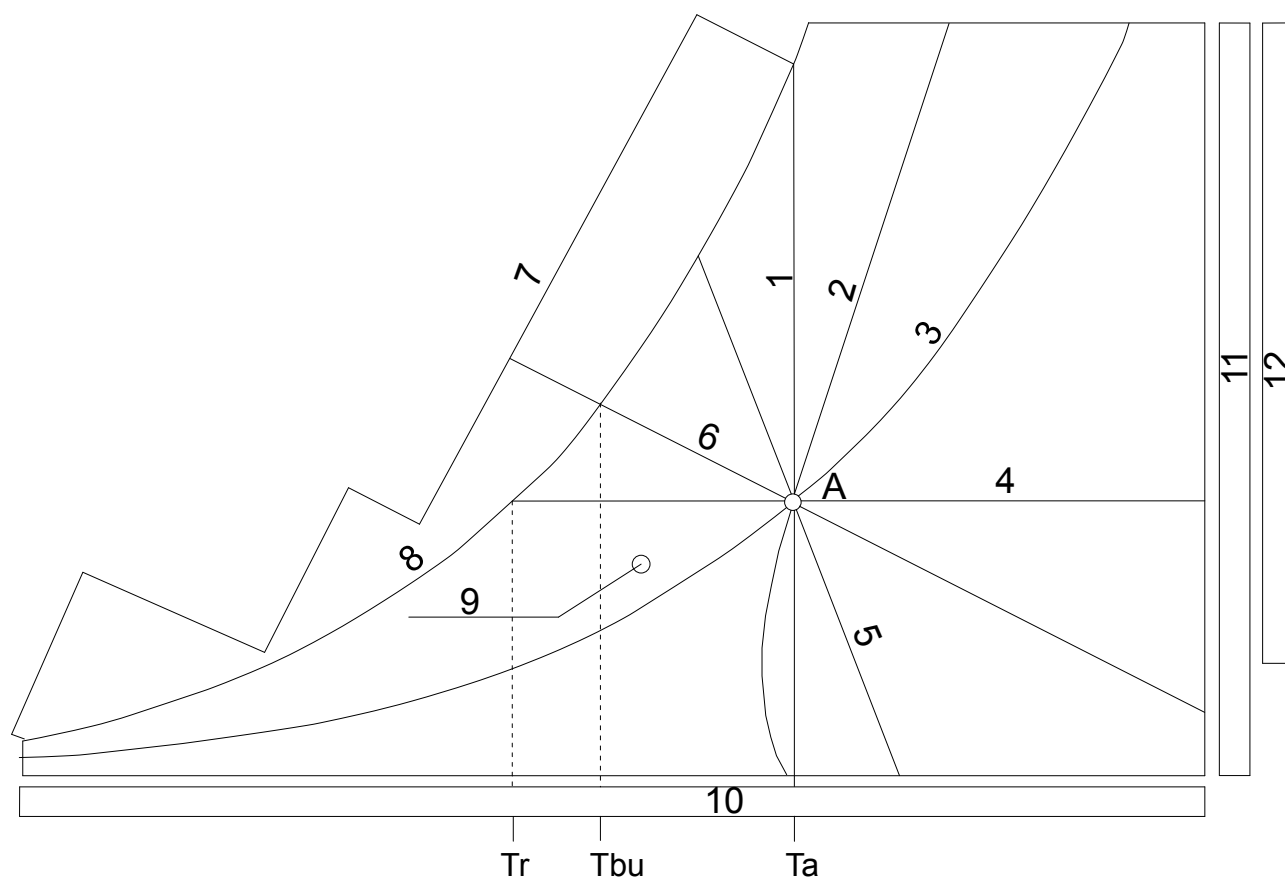
Schopnost ochlazení vzduchu je způsobena rovněž technickými vlastnostmi zařízení na výměnu (odpařovací zařízení) a také saturační účinností, což dokazuje, že ve skutečnosti čím delší je časový a povrchový kontakt mezi vzduchem a vodou, tím více se voda vypařuje a tím více se snižuje teplota vzduchu (citelné teplo).

Odpařovací chladič AD je vybaven odpařovací jednotkou s vysokou účinností nasycení, která zajišťuje velmi dobrou úroveň chlazení i při hodnotách relativní vlhkosti vzduchu kolem 70%.

Teplota vzduchu přiváděného do pracovního prostředí závisí na různých podmínkách venkovního vzduchu, viz tabulka 3.1 s. 5.

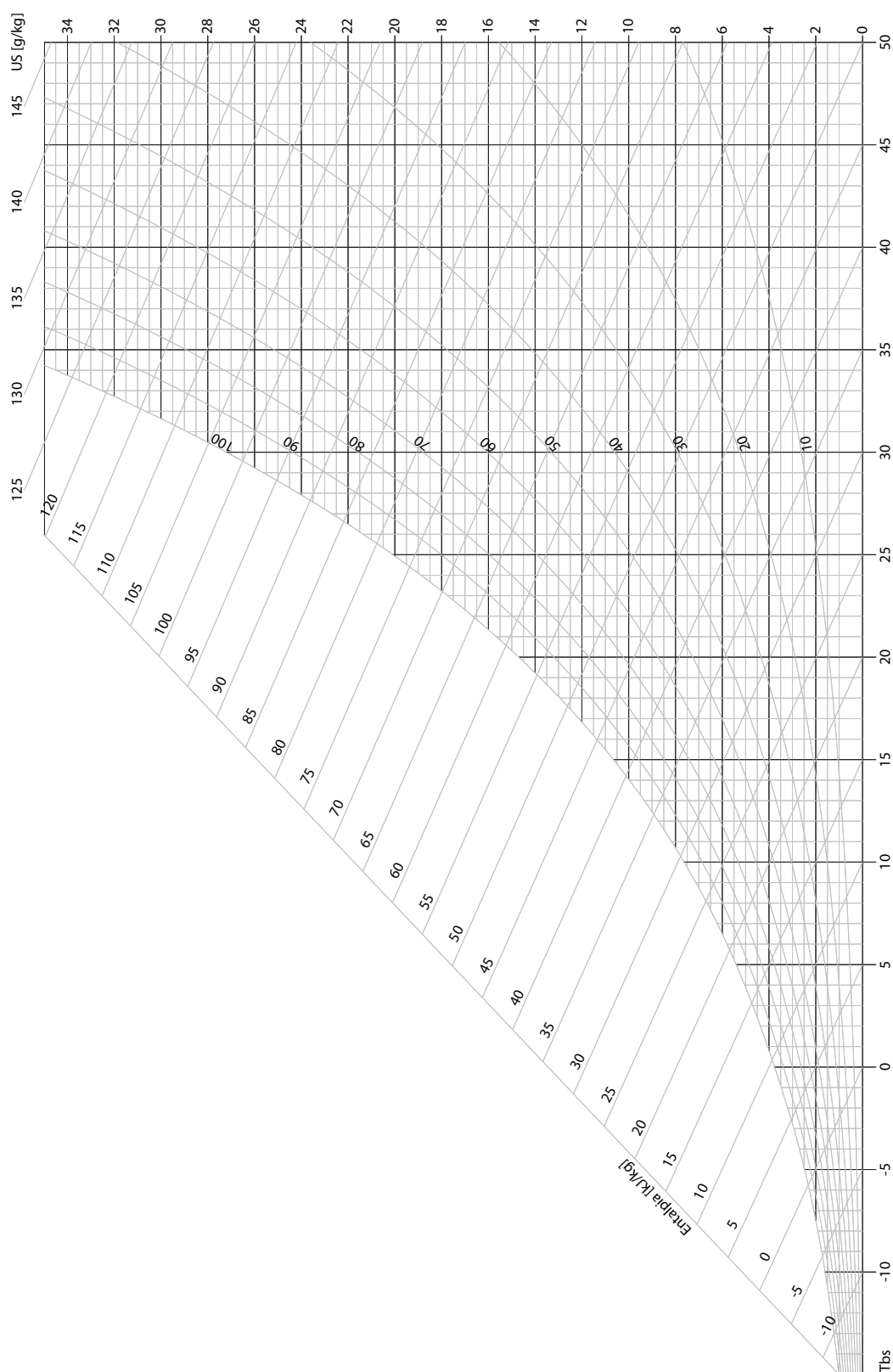
psychrometrické tabulky vzduchu.

Obrázek 4.1 Letecký psychrometrický diagram - legenda



- | | | |
|----------------------|----------------------------|------------------------------|
| 1 Suchá teplota | 6 Vlhká teplota | 11 Specifická vlhkost |
| 2 Odchylka entalpie | 7 Entalpie | 12 Tepelný faktor |
| 3 Relativní vlhkost | 8 Křivka nasycení/saturace | Ta Okolní teplota |
| 4 Specifická vlhkost | 9 Pól | Tr Rosná teplota |
| 5 Specifický objem | 10 Suchá teplota žárovky | Tbu Mokrá teplota (teploměr) |

Obrázek 4.2 Letecký psychrometrický diagram



Je tedy třeba upřesnit, že odpařovací chladič poskytuje různé stupně komfortu v pracovním prostředí podle toho, jak se mění fyzické podmínky vnějšího vzduchu a nemůže zaručit a zajistit stálé a předem nastavené podmínky pro teplotu a vlhkost.

5 ODPAŘOVACÍ CHLADIČ

Odpařovací chladič AD je zařízení poháněné elektrinou a vodou z vodovodního řádu, které je instalováno na střeše nebo vnější zdi nebo v úrovni okna místnosti, která má být ventilována a ochlazována.

K němu je připojeno potrubí a distribuční elementy vzduchu, které distribuují chlazený vzduch v prostoru.

Chladiče jsou vybaveny vnější nosnou konstrukcí z ABS, která zaručuje ochranu před povětrnostními vlivy a zaručuje rovněž jeho mimořádnou lehkost, což je velmi důležitý aspekt vzhledem k omezené nosnosti střech a stěn budov.

Chladiče jsou vybaveny:

- ▶ elektrický ventilátor s nízkou spotřebou
- ▶ systém napouštění vody s elektromagnetickým ventilem
- ▶ systém rozvodu vody pomocí elektrického čerpadla
- ▶ odpařovací panely s vysokou saturační účinností
- ▶ systém automatického vypouštění vody
- ▶ systém pravidelného samostatného čištění celého hydraulického obvodu a odpařovacích panelů
- ▶ ovladač pro ovládání a provoz

5.1 PROVOZ ODPAŘOVACÍHO CHLADIČE

Každý chladič je vybaven ovladačem s elektronickým ovládáním a funkcemi pro nastavení rychlosti vzduchu a pro volbu různých funkcí:

- ▶ pouze ventilace
- ▶ ventilace a chlazení

Rozvaděč obsahuje logickou jednotku pro nastavení funkcí nezbytných pro provoz a fungování chladiče. Mezi tyto funkce patří pravidelné samostatné proplachování odpařovacích panelů a proplach a vypouštění na konci cyklu; tyto funkce jsou nezbytné pro udržení vysokého výkonu a k zabránění šíření různých forem bakterií.

Podle zvoleného a používaného typu ovladače je možné rovněž nastavit mikroklima v každé zóně podle skutečných potřeb času a ročního období nebo podle osobního vnímání přímo dotčené osoby, která je přímo a osobně odpovědná za chod zařízení, díky týdennímu a dennímu časovači při maximálním požadovaném procentuálním podílu relativní vlhkosti a rychlosti ventilátoru.

- ▶ Když se chladič spustí, uzavře se vypouštěcí ventil vody (běžně otevřený), napouštěcí ventil se otevře a umožní napuštění vody do sběrné nádrže. Čidlo hladiny vody reguluje napouštění vody až dosáhne objemu potřebného pro chladicí cyklus.
- ▶ Recirkulační čerpadlo zajistí oběh vody až k distribučnímu obvodu, který zvlhčuje odpařovací panely.
- ▶ Elektrický ventilátor se spustí a nasává vnější vzduch přes mokré odpařovací panely a přivádí jej do místnosti přes výústky.
- ▶ Voda, která se vypařuje během cyklu, se doplní na příkaz čidla hladiny vody sběrné nádrže.
- ▶ Prostřednictvím ovladače je možné přerušit funkci chlazení a provozovat spotřebič pouze v režimu ventilace, přičemž v každém případě je zajištěna požadovaná výměna vzduchu.
- ▶ Nastavením rychlosti otáček ventilátoru je možné přizpůsobit průtok a množství vzduchu přiváděného do prostoru.

5.2 POPIS SYSTÉMU AUTOMATICKÉHO ČIŠTĚNÍ

Chladič je vybaven systémem samostatného proplachování odpařovacích panelů a sběrné nádrže, který se automaticky spouští v naprogramovaných intervalech, aby byla udržena vysoká úroveň čistoty a účinnosti nasycení.

Každé 3 hodiny (standardně) je nastaven cyklus automatického samostatného proplachování: zařízení na několik minut přeruší svůj cyklus odpařování, voda obsažená ve sběrné nádrži je vypuštěna a nahrazena čistou vodou, která protéká odpařovacími panely tak, aby byly řádně vypláchnuty a odstraněny zbytky minerálních solí a případné další

usazeniny.

Opakovací proces tohoto proplachování zabraňuje krystalizaci minerálů a dalších prvků v odpařovacích panelech a v celém obvodu, zajišťuje dlouhou životnost a udržuje vysokou účinnost nasycení

Pokaždé, když jednotky vypne, je proveden závěrečný cyklus proplachování.

Na konci chladič vypustí všechnu vodu, která se nachází uvnitř, aby se zabránilo riziku její stagnace, což by mohlo způsobit množení bakteriálních forem a tvorbu vápenatých usazenin.

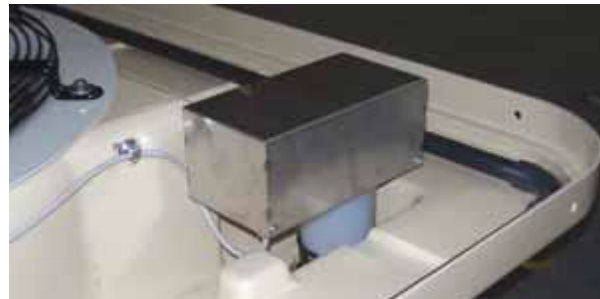
Obrázek 5.1 Odpařovací celulózové panely



Obrázek 5.2 Recirkulační čerpadlo a distribuce vody



Obrázek 5.3 Automatické zařízení na proplachování a vypouštění



Obrázek 5.4 Vypouštění vody



5.3 BĚŽNÁ ÚDRŽBA

Běžná údržba odpařovacího chladiče je omezena na čištění na konci sezóny, které zahrnuje mytí okruhu distribuce vody, odpařovacích panelů, recirkulačního čerpadla a sběrné nádrže vody.

V zimním období je nutné vypustit veškerou vodu obsaženou v přívodním systému, aby nedošlo k poškození způsobenému zamrznutím.

Chladič může být chráněn zimním krytem (volitelné příslušenství OCPR003), aby byl chráněn před povětrnostními vlivy a aby se zabránilo vniknutí studeného vzduchu do místnosti.

Každé tři až čtyři roky doporučujeme vyměnit odpařovací panely.

6 NÁVRH SYSTÉMU CHLAZENÍ A VĚTRÁNÍ

Cílem systému je ochlazení a větrání velkých prostor během letních měsíců tak, že je snižována teplota vzduchu nacházejícího se uvnitř těchto prostor vzhledem k teplotě vnější a provádí se nezbytné výměny vzduchu, aby se celkově zlepšilo mikroklima uvnitř tohoto prostoru.

Snížení vnitřní teploty napomůže neutralizovat přívod tepla pocházející ze struktur budovy, ze slunečního záření a z výrobních zařízení nacházejících se uvnitř prostor.

Výměny vzduchu pomáhají odvádět odpadní vzduch a všech kouřů, par, pachů nebo jiných vzdušných prvků, často škodlivých pro zdraví pracovníků.

Účinnost chlazení nesouvisí pouze s účinností zařízení, ale souvisí také s konstrukcí potrubí a instalace. Izolované stropy výrazně sníží vnitřní teplotu ve srovnání s neizolovanými stropy. Stejný koncept je použitelný pro vzduchovody.

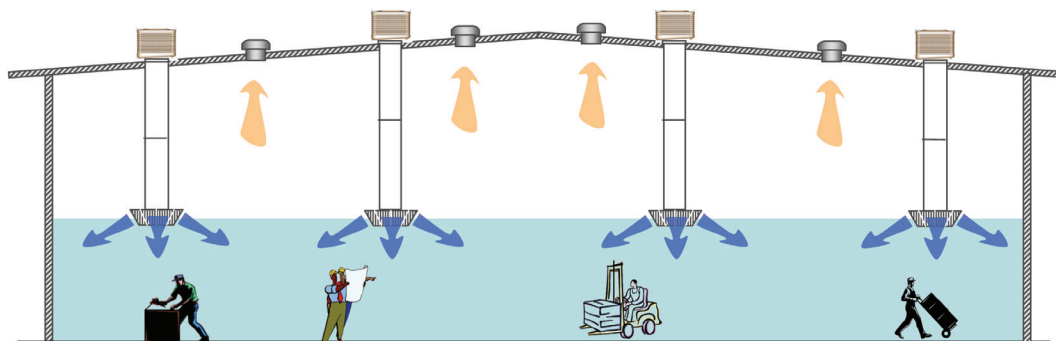
Dříve než stanovíme rozměry pro umístění zařízení, musíme vzít v úvahu čtyři základní prvky:

1. venkovní letní podmínky projektu
2. montážní výška distribučních elementů v budově
3. počet nezbytných výměn vzduchu podle typu vykonávané činnosti v daných prostorách
4. odvod odpadního vzduchu

6.1 VENKOVNÍ LETNÍ PODMÍNKY PROJEKTU

Jak již bylo předesláno, odpařovací chladič AD je systém, který pracuje

Obrázek 6.1 Umístění distribučních elementů



6.3 POČET NEZBYTNÝCH VÝMĚN VZDUCHU PODLE TYPU VYKONÁVANÉ ČINNOSTI V DANÝCH PROSTORÁCH

Jakmile určíme objem vzduchu, který má být ochlazen, je nutné jej vynásobit potřebným počtem hodin výměny vzduchu v závislosti na typu

v dynamickém režimu a funguje na jednoduchém principu: přivádí do pracovních prostor velké množství čerstvého předem ochlazeného vzduchu a odvádí teplý odpadní vzduch větracími otvory, což jsou dveře, okna a jiné větrací otvory.

Pokud zařízení odvádí ven veškerý přivedený vzduch, systém je maximálně účinný, zaručuje veškerou předpokládanou výměnu vzduchu a ochlazuje prostředí dle projektových podmínek (Tabulka 3.1 s. 5).

6.2 MONTÁŽNÍ VÝŠKA DISTRIBUČNÍCH ELEMENTŮ V BUDOVĚ

Vzduch přicházející z chladičů má tendenci klesat k zemi a tlačít nahoru teplejší vzduch. Oblast, která je předmětem našeho zájmu, je ta, kde pracují lidé, takže objem vzduchu, který má být ochlazen, je mezi podlahou a výškou distribučního elementu chlazeného vzduchu.

Aby byl zajištěn normální provoz, musí být distribuční elementy vzduchu instalovány nejméně 4 metry nad zemí a aby nedošlo k zbytečnému ochlazení horní části místnosti, doporučuje se nepřekračovat výšku 6 metrů.

Lze konstatovat, že čím výše jsou umístěny distribuční elementy vzduchu, tím více se snižuje chladicí efekt u země.

Objem, který má být zpracován, se tedy rovná ploše povrchu dotýčné plochy vynásobené výškou distribučních elementů od podlahy.

činnosti. Takto dostaneme množství vzduchu, které má být přiváděno do prostoru a zaručí se předpokládaná výměna vzduchu a ochlazení pracovního prostředí.

Tabulka 6.1 s. 10 uvádí doporučenou minimální výměnu vzduchu pro různé činnosti:

Tabulka 6.1 Výměna vzduchu podle činnosti

Činnost	Výměna vzduchu	
Kanceláře a obchody	v/h	8 ÷ 10
Lehké zpracování (sklady, skladovací prostory)	v/h	10 ÷ 15
střední zátěž (výrobní a montážní plochy)	v/h	15 ÷ 20
Těžké zpracování (pece, stroje produkující teplo)	v/h	20 ÷ 30
Extrémní podmínky (slévárny, pece s vysokou produkcí tepla)	v/h	30 ÷ 40

v/h = objem/hodina.

6.4 ODVOD ODPADNÍHO VZDUCHU

Jakmile určíme objem vzduchu přiváděného do prostoru, musíme počítat velikost otvorů potřebných pro odvod odpadního vzduchu.

Systém zahrnuje přivádění ochlazovaného vzduchu do prostoru a odvod alespoň 80% z toho prostřednictvím přirozených větracích otvorů nebo systému nuceného odsávání.

Odvod nejméně 80% přiváděného vzduchu je nezbytné pro zajištění předpokládané výměny vzduchu, pro zajištění chladicího účinku a pro zabránění zvýšení procenta relativní vlhkosti v prostoru.

Odvod nižšího množství vzduchu, než jaké bylo přivedeno (ale ne méně než 80%), umožňuje udržovat ochlazovaný prostor v mírném přetlaku ve srovnání s vnějším prostředím, což zabraňuje vnějšímu horkému vzduchu vniknout do prostoru přirozenou cestou otvory.

Vzduch produkovaný chladiči obsahuje vyšší procento relativní vlhkosti, než je procento relativní vlhkosti vzduchu nacházejícího se ve

pracovních prostor a rovněž v okolním prostředí: to je přesně ta vlastnost, která vytváří chladicí efekt, ale tento vzduch musí projít pracovními prostory a pak je opustit. Takto se nezvyšuje procento relativní vlhkosti vzduchu a bude zaručen chladicí účinek.

Na odvod odpadního vzduchu je třeba počítat s otvory o velikosti zhruba 1 m² na 1000 m³ vzduchu.

Pokud je nutné odčerpat 10 000 m³ vzduchu, bude třeba mít k dispozici 10 m² otvorů.

Je důležité, aby větrací otvory (okna, dveře, brány, střešní okna, ...) nebyly soustředěny na jednom místě nebo pouze na jedné straně prostoru, ale aby byly rozmístěny v celé budově, aby umožňovaly větrání a chlazení celého prostoru a nejen jeho části.

Nejllepšího výsledku dosáhneme, pokud můžeme otvory umístit ve stropu jako světlíky nebo střešní okna: pomocí těchto otvorů je možné „odvádět“ velké množství teplého vzduchu, který se běžně hromadí a usazuje se pod střechem.



Pokud jsou přirozených větracích otvorů více než je množství potřebné k odvodu odpadního vzduchu, nebo je-li průtok odváděného vzduchu větší než 80% přiváděného vzduchu, existuje zde riziko, že bude do prostoru přiváděn jiný (teplý) vzduch z venku a chladicí efekt bude snížen.

Pokud již jsou v prostoru v provozu systémy nuceného odsávání, musí být jejich kapacita zohledněna a odečtena od výpočtu potřebných otvorů/výústků.

Je nutné zajistit správnou rovnováhu mezi množstvím vzduchu přiváděného a odváděného z prostoru.

7 VÝBĚR MODELU A POČET CHLADIČŮ, KTERÉ MAJÍ BÝT NAINSTALOVÁNY

Volba modelů a počet chladících zařízení AD k instalaci závisí na požadavcích objednatele, na různých možnostech umístění chladících zařízení a vedení vzduchu s přihlédnutím na skutečnost, že výška instalace distribučních elementů vzduchu by neměla být vyšší než 6 m od podlahy.

Ideální volbou je instalace chladičů na střešku budovy a vstup do budovy pomocí potrubí přes světlíky.

Množství chladičů, které je třeba instalovat, závisí na průtoku vypočítaného přiváděného vzduchu:

Počet chladičů = celkový průtok vzduchu (m³/h) / průtok vzduchu vybraných chladičů (m³/h).



Je důležité distribuovat vzduch v budově co možná nejrovnoměrněji.

7.1 DOSTUPNÝ ROZSAH

The AD odpařovací chladiče jsou k dispozici ve dvou modelech, které se liší maximálním průtokem vzduchu:

- ▶ AD14 s proudem vzduchu do 13000 m³/h
- ▶ AD20 s proudem vzduchu do 20000 m³/h

Pro každý model jsou k dispozici tři různé verze, z nichž dvě jsou vybaveny základním (ECO) nebo rozšířeným ovladačem (EVO) pro každou jednotku, a třetí (SC) je vhodná pro centrální skupinové ovládání složené až z 30 jednotek, které jsou spojeny s nadřazeným řídicím systémem dodávaným společností Robur.

Tyto tři verze lze shrnout takto:

- ▶ AD14/AD20 ECO: se základním ovladačem ECO (odstavec 10.1 s. 13).
- ▶ AD14/AD20 EVO: s rozšířeným ovladačem ECO (odstavec 10.2 s. 13).
- ▶ AD14/AD20 SC: bez samostatného ovladače, ale určené pro

centrální skupinové ovládání (odstavec 10.3 s. 14).

7.2 PŘÍKLADY VELIKOSTI

Plocha budovy, která má být chlazena: 2000 m²

Výška budovy: 8 m

Výška distribučních elementů vzduchu: 5 m

Druh činnosti prováděné uvnitř prostoru: střední zátěž

Předpokládaná výměna vzduchu: 15 v/h

Čistý objem pro chlazení: 2000 x 5 = 10000 m³

Celkový požadovaný průtok vzduchu: 10000 x 15 = 150000 m³

Průtok chladicího vzduchu samostatného chladiče: 20000 m³/h (model AD20)

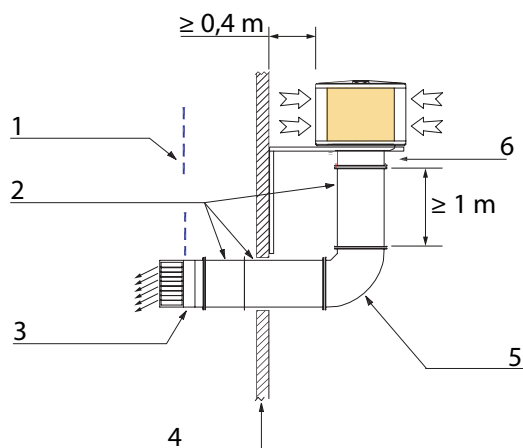
Počet dodávaných chladičů: 150000/20000 = 8 AD20

7.3 INSTALACE ODPAŘOVACÍHO CHLADIČE

Instalace je velmi jednoduchá a spočívá v usazení zařízení do rámu dle zvolené polohy, zapojení potrubí a distribučních elementů vzduchu, hydraulickém připojení přívodu vody, napojení elektřiny a připojení k zvolenému ovladači.

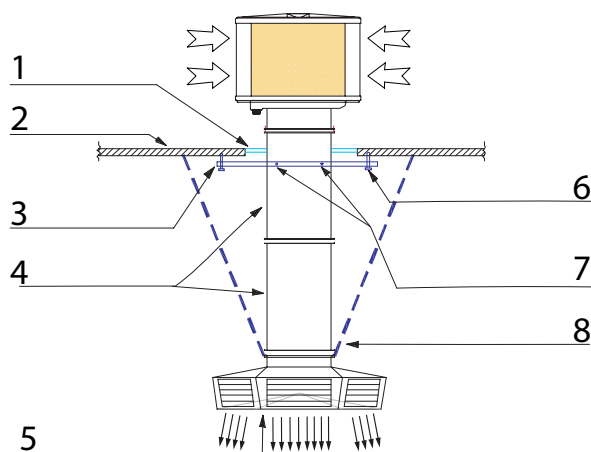
Následující obrázky ukazují příklady instalace.

Obrázek 7.1 Příklad instalace



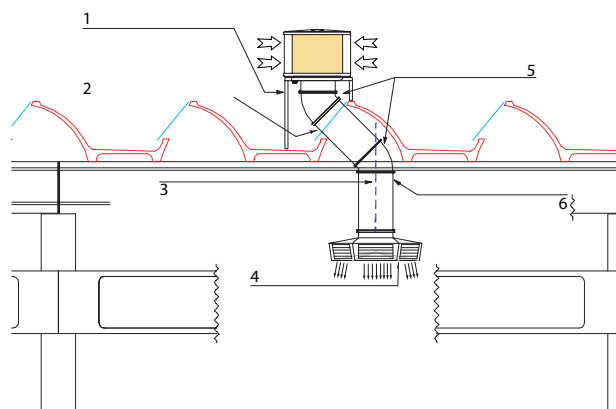
- 1 Pozinkované nebo nerezové řetězy pro upevnění potrubí ke stropu
- 2 Potrubí s přírubami a neoprenovými těsněním
- 3 2-směrný distribuční element s nastavitelnými lamelami
- 4 Stěna/zeď
- 5 90° koleno s přírubami a neoprenovými těsněním
- 6 Nosný rám

Obrázek 7.2 Příklad instalace



- 1 Světlik
- 2 Krytí
- 3 Nerezové spony
- 4 Potrubí s přírubami a neoprenovými těsněním
- 5 6-směrný distribuční element s nastavitelnými lamelami
- 6 Hmoždinky pro připevnění konzol ke stropu
- 7 Šrouby pro upevnění potrubí ke konzolám
- 8 Pozinkované nebo nerezové řetězy pro upevnění potrubí ke stropu

Obrázek 7.3 Příklad instalace



- 1 Nosný rám
- 2 Potrubí s přírubami a neoprenovými těsněním
- 3 Pozinkované nebo nerezové řetězy pro upevnění potrubí ke stropu
- 4 6-směrný distribuční element s nastavitelnými lamelami
- 5 45° koleno s přírubami a neoprenovými těsněním
- 6 Potrubí s přírubami a neoprenovými těsněním

8 ELEKTRICKÝ A HYDRAULICKÝ ROZVOD

8.1 HYDRAULICKÝ ROZVOD

Voda potřebná pro provoz chladiče může být čerpána přímo z místního vodovodní sítě.

Není nutné žádné změkčování vody, protože chladič zajišťuje pravidelné naprogramované proplachování vnitřních obvodů, aby se zabránilo tvorbě usazenin vodního kamene a krystalizace minerálních solí obsažených ve vodě.

Pokud víte, že máte zvláště tvrdou vodu, můžete naprogramovat častější proplachování.

Doporučujeme zřídit vodovodní přípojku uvnitř daných prostor, aby byla v zimním období chráněná před mrazem a v letním období před slunečním zářením. V opačném případě doporučujeme důkladné zai-zolování potrubí.



Hydraulický rozvod musí zajistit minimální průtok 7 l/min

pro každou jednotku při tlaku 1,5 ÷ 3 bar (maximální povolený tlak: 6 bar).

Hydraulický rozvod musí být vybavena vhodným filtrem, který zabrání průniku pevných prvků, jako je písek a nečistoty.

Odpařovací chladič AD je vybaven přívodem vody umístěným ve vnější spodní části (detail A Obrázek 12.1 s. 17 a 12.2 s. 18).

Na vstupu do zařízení se doporučuje nainstalovat uzavírací ventil a provést připojení k vodovodní síti pomocí pružné nerezové hadice.



Dále doporučujeme provést možnost vypuštění celého hydraulického okruhu před začátkem zimní sezóny, aby nedošlo k

poškození způsobeném zamrznutím.

Odpařovací chladič je vybaven objímkou umístěnou na vnější spodní straně pro připojení vypouštěcího potrubí při pravidelném proplachovacím cyklu.

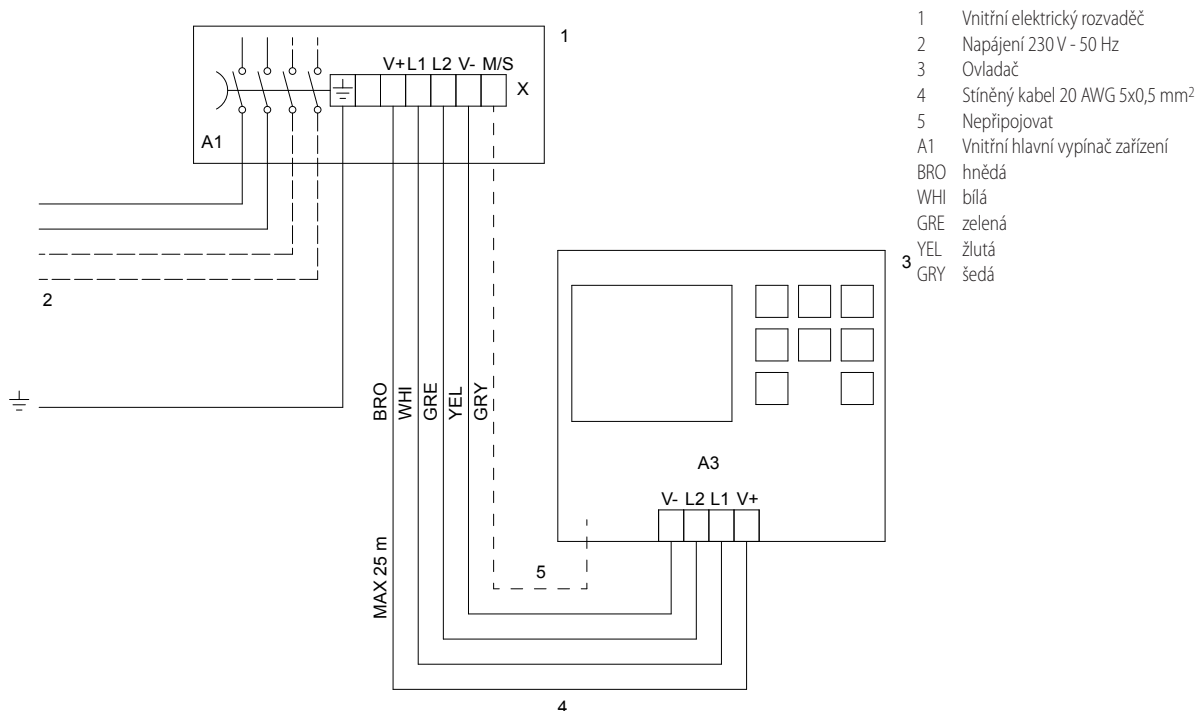
V tabulce 12.1 s. 17 jsou uvedeny rozměry připojení vody a spotřeba vody.

8.2 ROZVOD ELEKTŘINY

Napájecí napětí AD zařízení je 230 V - 50 Hz.

Elektrický systém musí být konstruován v souladu s předpisy platnými v zemi, kde je zařízení instalováno.

Obrázek 8.1 Elektrické schéma



Chladič musí být připojen ke zvolenému typu ovladače (odstavec 10 s. 13), který je standardně nainstalován v ochlazovaném prostoru.

9 HODNOCENÍ EFEKTIVNÍ ÚČINNOSTI CHLADIČŮ

9.1 SPOTŘEBA VODY JE SYNONYMEM ÚČINNOSTI

Tyto zařízení zakládají svůj provozní princip na schopnosti odpařit vodu pomocí tepla obsaženého v ochlazovaném vzduchu chladičem. Jinými slovy, čím vyšší je spotřeba vody, tím větší je chladicí účinek.

Pomocí parametrů tabulky 9.1 s. 12 můžeme odhadnout, že na každý litr vody odpařené z 1 000 m³ vzduchu dojde ke snížení teploty vzduchu asi o 2 °C.

Tabulka 9.1 Parametry vzduchu a vody

Latentní teplo	J/kg	2260000
Hustota vody	kg/m ³	997
Citelné teplo	J/kg @40 °C	1005,5
Hustota vzduchu	kg/m ³	1,14

V případě chladiče AD14 máme:

- ▶ průtok vzduchu: 13000 m³/h
- ▶ spotřeba vody: 43 l/h

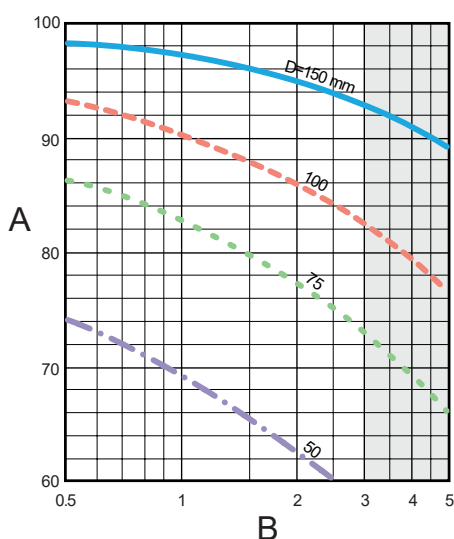
- ▶ teplotní gradient výstupního vzduchu: 6,5 °C

Obecně platí, že pokud chcete provést srovnání s jinými typy chladičů, čím nižší je deklarovaná spotřeba vody, tím nižší je chladicí účinek, kterého lze dosáhnout.

9.2 RYCHLOST ODPAŘOVACÍ BUNIČINY

Rychlost přechodu ochlazovaného vzduchu přes odpařovací panely také přispívá k účinnosti zařízení jako celku. Ve skutečnosti výrobci výměnných odpařovacích panelů obvykle poskytují graf, ve kterém je možné odvodit účinnost výměny ve vztahu k rychlosti vzduchu (k průtoku vzduchu v chladiči): čím vyšší je rychlost, tím nižší je účinnost výměny (obrázek 9.1 s. 13).

Obrázek 9.1 Schéma účinnosti nasycení odpařovací soustavy



A Účinnost saturace/nasycení (%)

B Rychlost vzduchu (m/s)

Šedá oblast ukazuje podmínky, při kterých dochází ke kondenzaci.

Kromě toho, pokud se rychlost přechodu blíží 3 m/s, kapičky vody vytvořené na okraji odpařovacích panelů mohou být strhávány proudem vzduchu do ochlazovaného prostoru.

V případě chladiče AD14 máme:

- Čistá plocha výměny: 2,7 m²
- průtok vzduchu: 13000 m³/h
- rychlost: 1,33 m/s

Rychlost přechodu navržená pro jednotky Robur AD umožňuje dobrou úroveň účinnosti výměny odpařovacích panelů a dostatečně nízkou rychlost, aby se zabránilo strhávání kapiček vody do ochlazovaného vzduchu.

10 ŘEŠENÍ PRO ŘÍZENÍ A REGULACI

Odpařovací chladiče jsou k dispozici ve třech různých verzích, z nichž dvě jsou vybaveny základním ovladačem (ECO) nebo rozšířeným ovladačem (EVO) pro každou jednotku a třetí (SC) je vhodná pro centrální skupinové ovládání složené až z 30 jednotek, které jsou spojeny s nadřazeným řídicím systémem dodávaným společností Robur.

Tyto tři verze lze shrnout takto:

- AD14/AD20 ECO: se základním ovladačem ECO (odstavec 10.1 s. 13).
- AD14/AD20 EVO: s rozšířeným ovladačem ECO (odstavec 10.2 s. 13).
- AD14/AD20 SC: bez samostatného ovladače, ale určené pro centrální skupinové ovládání (odstavec 10.3 s. 14).

Verze SC má dva možné typy centrálního skupinového ovládání:

- centrální skupinové řízení přes sběrnici SC
- centrální skupinové ovládání přes sběrnici SC s rozhraním Modbus pro jakýkoli externí dohledový systém (např. BMS)

10.1 OVLADAČ ECO

Obrázek 10.1 Ovladač ECO



Tabulka 10.1 Technické parametry ovladače ECO

Montáž	na stěně nebo na elektrickém rozvaděči mod. 503
Přední ochrana	IP00
Provozní podmínky	Teplota okolí -10/+60 °C Teplota skladování -20/+70 °C
Relativní vlhkost prostředí	20÷80%, bez kondenzace
Připojení	šroubové svorky pro vodiče s maximálním průřezem 4 mm ² a 2,5 mm ²
Displej	4-místný displej + 10 ikon + LED

Vlastnosti základního ovladače ECO:

- Zapnutí a vypnutí spotřebiče.
- Volba chlazení/větrání.
- Volba rychlosti větrání (3 úrovně).
- Diagnostika poruch.

Schéma zapojení najdete na obrázku 8.1 s. 12.

10.2 OVLADAČ EVO

Obrázek 10.2 Ovladač EVO



Tabulka 10.2 Technické parametry ovladače EVO

Příloha	plastový box, rozměry: 180x150x65 mm
Ukládání dat	na paměti EEPROM
Přední ochrana	IP54
Provozní podmínky	Teplota okolí -10/+60 °C Teplota skladování -20/+70 °C
Relativní vlhkost prostředí	20÷80%, bez kondenzace
Připojení	šroubové svorky pro vodiče s maximálním průřezem 4 mm ² a 2,5 mm ²
Displej	4-místný displej + 10 ikon + LED
Vstupy	1 vstup pro digitální čidlo teploty a vlhkosti (0 ÷ 99 rH, přesnost při 25 °C: ± 3% FS).

Vlastnosti rozšířeného ovladače EVO:

- Automatický/manuální výběr provozu.
- Volba chlazení/větrání.
- Automatický nebo manuální výběr rychlosti ventilace (3 úrovně).
- Detekce pokojové teploty integrovaným termostatem.
- Detekce okolní vlhkosti integrovaným vlhkoměrem.
- Automatický režim na základě žádaného setpointu.
- Denní programování časového harmonogramu provozu.
- Diagnostika poruch.

Ovladač EVO, ve srovnání s ECO, umožňuje automatické řízení jednotky díky čidlu teploty a vlhkosti a může přizpůsobit rychlost ventilátoru (3 úrovně). Ovladačem EVO je také možné nastavit denní časový program, a dále je možné nastavit režim chlazení nebo ventilace.



Provozní režim automatické ventilace lze zvolit, pouze pokud je čidlo teploty a vlhkosti správně zapojeno.

Schéma zapojení najdete na obrázku 8.1 s. 12.

10.3 CENTRÁLNÍ SKUPINOVÉ OVLÁDÁNÍ

Obrázek 10.3 OCDS009 síťová karta



Obrázek 10.4 Skupinový ovladač OCDS010/OCDS011



Toto řešení umožňuje centrálně spravovat systém složený z několika jednotek (maximálně 30).

Funkce centrálního skupinového ovládání jsou:

- Zobrazení a nastavení data a času síťových zařízení.
- Zobrazení teploty a vlhkosti měřené síťovými zařízeními.
- Zobrazení a změna žádaných hodnot teploty a relativní vlhkosti pro jednotlivá síťová zařízení.
- Zobrazení a změna parametrů síťového zařízení.
- Zapnutí a vypnutí každého síťového zařízení.
- Denní programování časového harmonogramu provozu celého systému.
- Výběr režimu automatický/manuální/OFF pro každé jednotlivé síťové zařízení.
- Výběr chlazení/ventilace pro každé jednotlivé síťové zařízení.
- Diagnostika poruch.

V tomto případě není nutné pro každý chladicí zajišťovat ovladač (ECO/EVO), ale stačí vybavit každý z nich síťovou deskou (volitelné příslušenství OCDS009), která je vybavena čidlem teploty a vlhkosti, která také komunikuje s centrálním ovladačem přes sběrnici SC (volitelné příslušenství OCDS010) a případně také s externím nadřazeným systémem (například BMS) přes Modbus (volitelné příslušenství OCDS011).

Tabulka 10.3 OCDS009 technická specifikace síťové karty

Elektrické napájení	230 V AC ± 10%
Spotřeba	5 VA
Příloha	plastový box, rozměry: 180x150x65 mm plus čidlo vlhkosti
Zpracování dat	na paměti EEPROM
Krytí	IP54
Provozní podmínky	Teplota okolí -10/+60 °C Teplota skladování -20/+70 °C
Relativní vlhkost prostředí	20÷80%, bez kondenzace
Připojení	Šroubové svorky pro kabely s průřezem 2,5 mm ²
Vstupy	1 vstup pro digitální čidlo teploty a vlhkosti (0 ÷ 99 rH, přesnost při 25 °C: ± 3% FS). 2 vstupy 0-10 V: • I1 = teplota, max. 0 ÷ 50 °C, přesnost 5% • I2 = vlhkost, 0 ÷ 100 rH, přesnost 5%

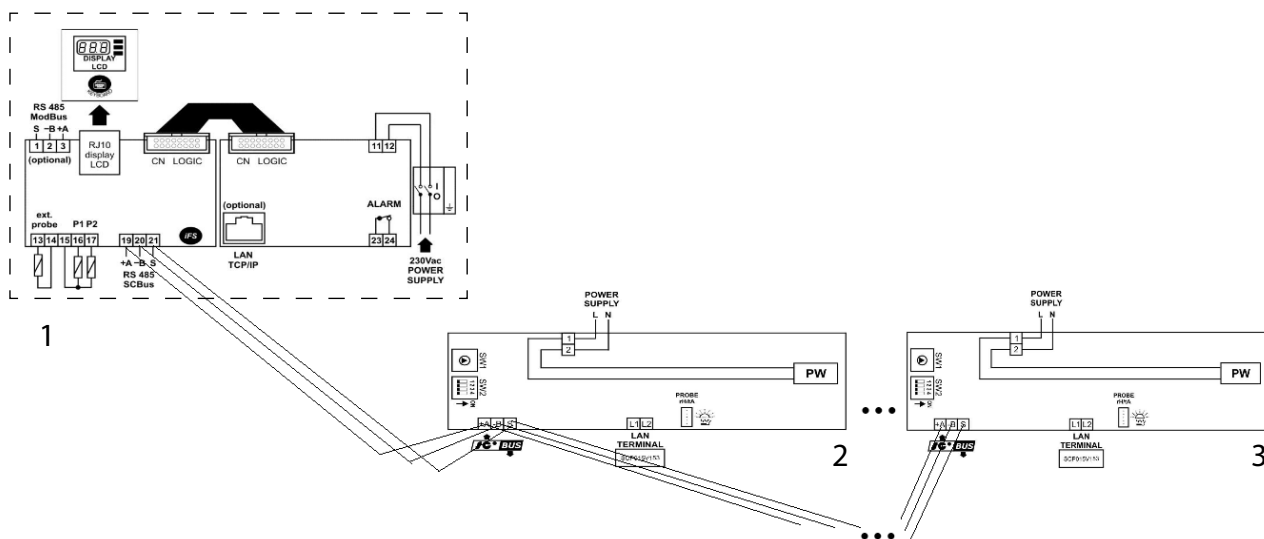
Tabulka 10.4 Technická specifikace skupinového řídicího ovladače (OCDS010/

OCDS011)

Elektrické napájení	230 V AC $\pm$ 10%
Provozní rozsah	-50/+150 °C
Spotřeba	7 VA
Příloha	plastový box, rozměry 300x220x120 mm
Montáž	na stěně
Krytí	IP00 přední kryt
Provozní podmínky	Teplota okolí -10/+50 °C Teplota skladování -20/+70 °C
Relativní vlhkost prostředí	30÷80%, bez kondenzace
Připojení	Šroubové svorky pro kabely s průřezem 2,5 mm ²
Displej	Podsvícený LCD
Vstupy	3 vstupy pro čidlo PTC
Výstupy	relé ALARM SPTS
Sériová komunikace	1 RS-485 sériový port pro sběrnici SC. Maximální délka sítě je 1 000 m 1 TTL sériové rozhraní Pouze pro OCDS011: 1 sériový port RS-485 pro Modbus

Pro použití tohoto ovládacího režimu je nezbytné, aby každý chladič (max 30) byl vybaven síťovou deskou OCDS009 a aby byl připojen alternativně k ovladači OCDS010 nebo OCDS011 (vyžadována síť Modbus). Obrázek 10.5 s. 15 níže ukazuje schéma zapojení síťových desek k ovladači (OCDS010 nebo OCDS011).

Obrázek 10.5 Připojení síťových karet k centrálnímu ovladači



- 1 Skupinový řídicí ovladač (OCDS010/OCDS011)
2 Síťová deska s čidlem teploty a vlhkosti (OCDS009)

- 3 Síťová deska s čidlem teploty a vlhkosti (OCDS009)

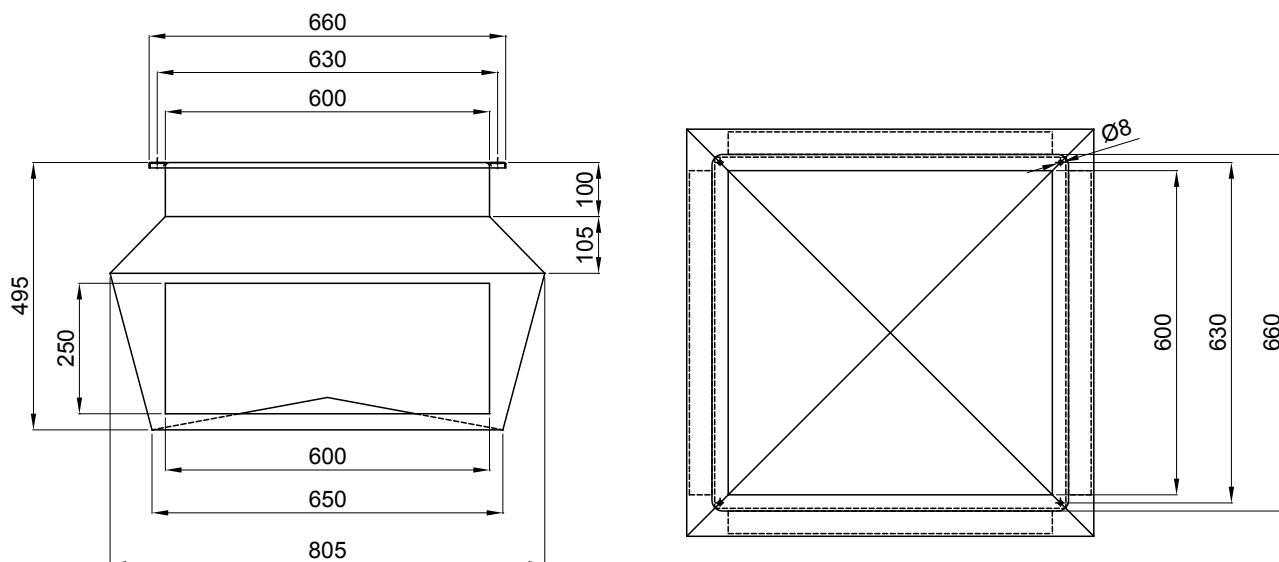
11 PŘETLAKY DISTRIBUČNÍCH ELEMENTŮ VZDUCHU

Pro homogennější distribuci ochlazovaného vzduchu v prostoru jsou k dispozici tyto distribuční elementy:

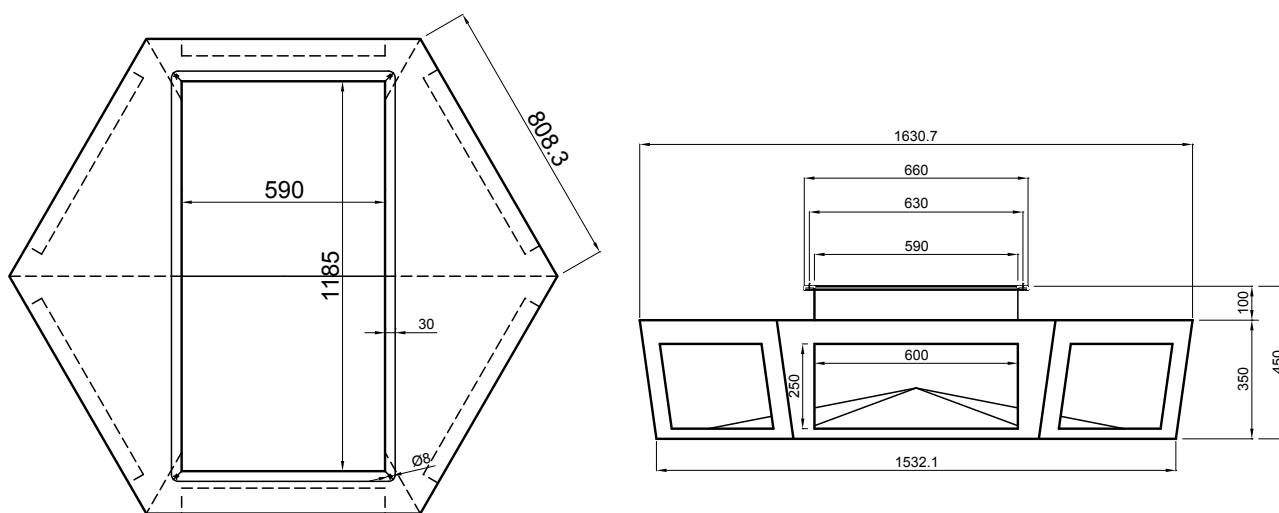
- 4-směrný distribuční element pro AD14
- 6-směrný distribuční element AD20

11.1 ROZMĚRY

Obrázek 11.1 Rozměry 4-směrného distribučního elementu ODFF002



Obrázek 11.2 Rozměry 6-směrného distribučního elementu ODFF003



12 TECHNICKÉ ÚDAJE A ROZMĚRY

12.1 TECHNICKÉ ÚDAJE

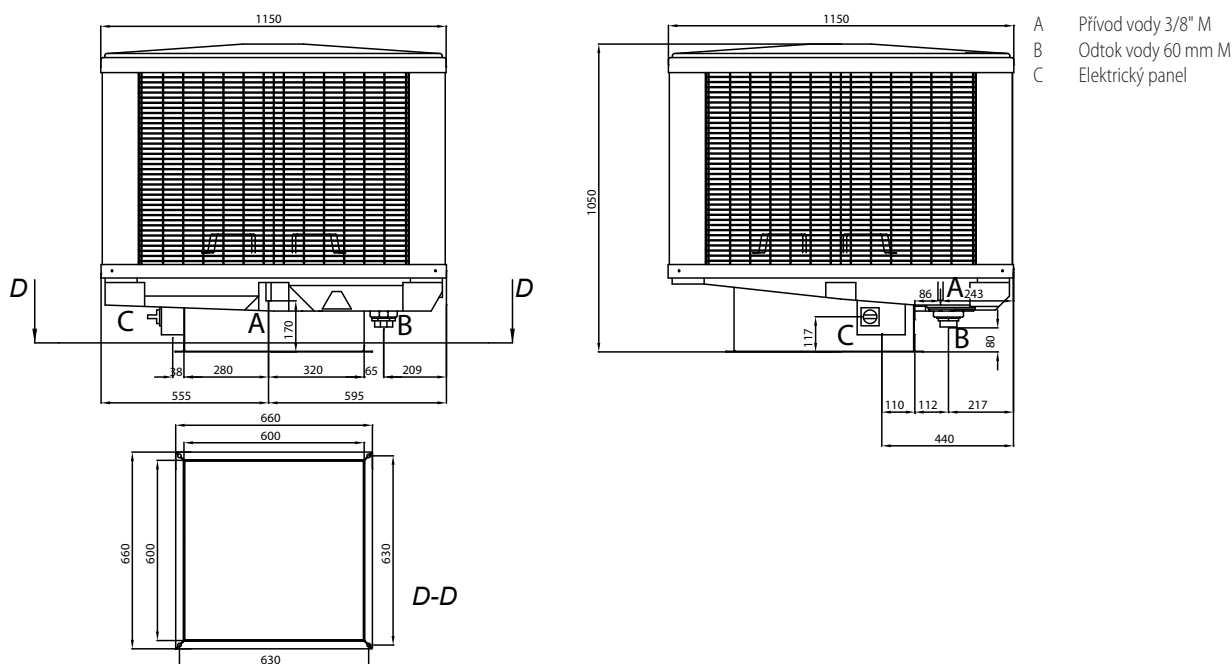
Tabulka 12.1 Technické údaje

			AD14	AD20
Instalační údaje				
Průtok vzduchu	při maximální rychlosti	m ³ /h	13000	20000
	při průměrné rychlosti	m ³ /h	9700	15000
	při minimální rychlosti	m ³ /h	6500	10000
Typ ventilátoru		-	assiale	
maximální možný výtlač		Pa	80	
Spotřeba vody		l/h	43 (1)	64 (1)
Přívod vody	typ	-	M	
	závit	"	3/8	
Odtok vody	typ	-	M	
	průměr (Ø)	mm	60	
Zvlhčovací panel	povrch	m ²	2,7	3,4
	tloušťka	mm	100	
	Účinnost saturace/nasycení	%	88	
Rozměry	šířka	mm	1150	1650
	hloubka	mm	1150	
	výška	mm	1050	
	Výstup vzduchu	mm	600	1185
	šířka	mm	600	590
Váha	hmotnost	kg	67	120
	provozní	kg	88	146
Elektrická specifikace				
Elektrické napájení	napětí	V	230	
	typ	-	jednofázový	
	frekvence	Hz	50	
Elektrický příkon	nominální	kW	1,10	1,80
maximální spotřeba energie		A	4,8	7,0

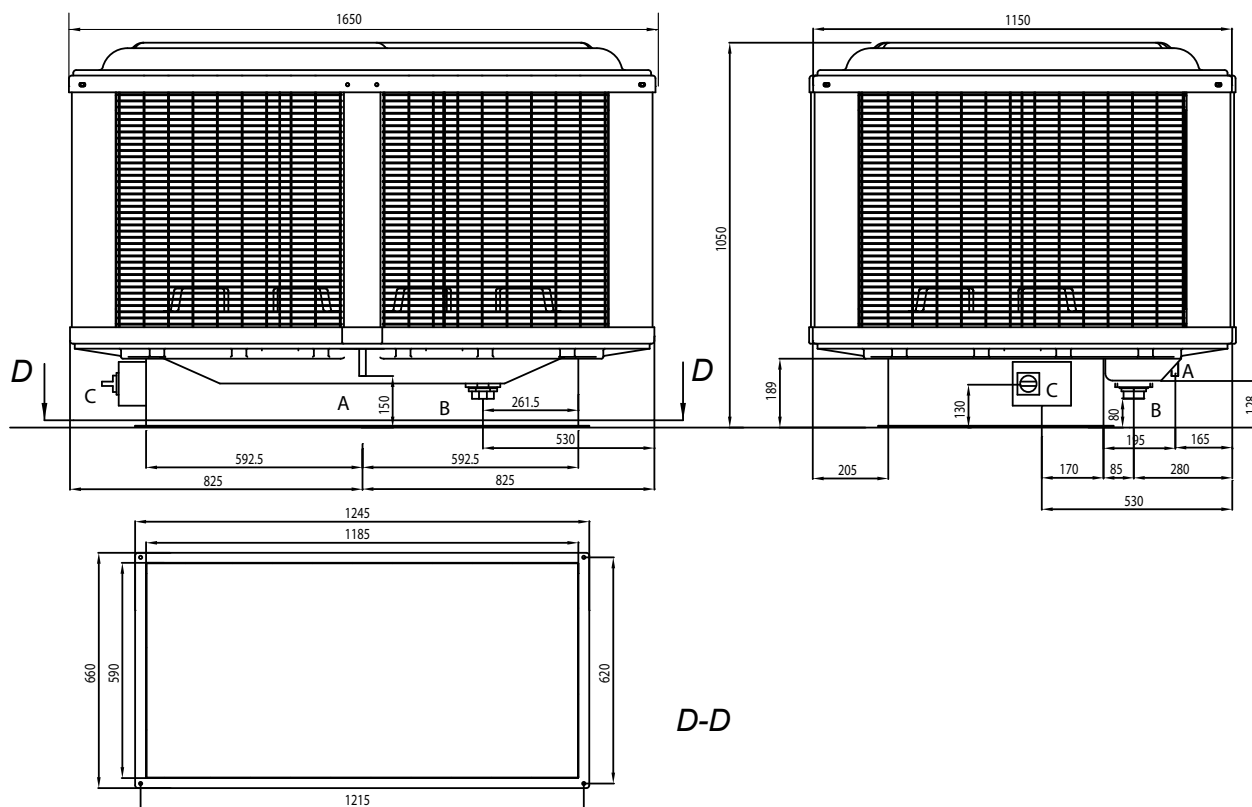
(1) Zkušební podmínky: venkovní teplota 33 °C, relativní vlhkost 60%.

12.2 ROZMĚRY

Obrázek 12.1 Rozměry AD14



Obrázek 12.2 Rozměry AD20



- A Přívod vody 3/8" M
- B Odtok vody 60 mm M
- C Elektrický panel

12.3 PŘÍKLAD INSTALACE

Obrázek 12.3 Příklad instalace



Obrázek 12.4 Příklad instalace



Obrázek 12.5 Příklad instalace



Obrázek 12.6 Příklad instalace



Úkol firmy Robur

Robur se věnuje dynamickému pokroku
ve výzkumu, vývoji a propagaci
bezpečných, ekologických, energeticky účinných produktů,
prostřednictvím závazku a péče
svých zaměstnanců a partnerů.



Robur S.p.A.
vyspělé technologie
pro klimatické podmínky
via Parigi 4/6
24040 Verdellino/Zingonia (BG) Italy
+39 035 888111 - F +39 035 884165
www.robur.it robur@robur.it

