

KLIMATIZAČNÍ JEDNOTKA S INTEGROVANÝM TEPELNÝM ČERPADLEM



MANDÍK®

KLIMATIZAČNÍ JEDNOTKA

S INTEGROVANÝM TEPELNÝM ČERPADLEM

Popis jednotky:

Klimatizační jednotka s integrovaným reverzibilním tepelným čerpadlem je variantou standardních klimatizačních jednotek MANDÍK řady M a P.

Vhodnou kombinací použitých komor, jejich vzájemné polohy a rozšířením o okruh tepelného čerpadla je dosaženo nové kvality a možných funkcí celku.

Okruh tepelného čerpadla s funkcí topení a chlazení je konstruován z kvalitních komponentů k dosažení vysoké efektivity a spolehlivosti provozu.

Plášť jednotky:

Originální bezrámová samonosná konstrukce.
Tloušťka opláštění 50 mm.

Parametry pláště jednotky podle normy EN 1886. Zkoušky provedeny v TÜV SÜD Mnichov:

Mechanická stabilita: D1 (M)

Netěsnost skříně: L1 (M)

Netěsnost mezi filtrem a rámem: < 0,5 % – F9 (M)

Tepelná izolace: T3

Tepelné mosty: TB2

Útlum pláště v pásmu:

Hz:	125	250	500	1000	2000	4000	8000
dB	14	23	26	36	38	40	47



Provedení:

Vnitřní provedení.

Venkovní provedení – konfiguraci jednotky je možné upravit pro potřeby venkovní instalace (stříšky, lakování, výfukové nástavce, atd).

Klimatizační jednotky MANDÍK mohou být navrženy v energetických třídách až A+ a opatřeny certifikovaným energetickým štítkem podle požadavků společnosti Eurovent a RLT.



Certifikát energetické účinnosti RLT-TUV-01



Zkušební protokol TÜV SÜD



Certifikát elektromagnetické kompatibility pro obytné a průmyslové prostředí



Certifikát elektrické bezpečnosti klimatizačních jednotek Mandík včetně systému MaR



Certifikát výrobku



ISO 9001



KTA 1401

Výkonová řada:

Vzduchový výkon od 1 000 do 40 000 m³ /hod.

Regulace:

Autonomní systém měření a regulace na platformě Siemens. Použití „scroll“ kompresorů buďto bez modulové regulace s frekvenčním měničem nebo plynulou digitální regulací pomocí signálu 0–10 V.

Dodávka:

Podle velikosti jednotek a transportních možností je možné jednotku dodat v těchto variantách:

- 1) Okruh tepelného čerpadla/chladicího okruhu je smontován a přednaplněn chladivem ve výrobním závodě. Tzn. komory výparníku, kondenzátoru, kompresoru, popřípadě rekuperačního výměníku jsou smontovány k sobě a dodávány jako celek na společném rámu.
- 2) Okruh tepelného čerpadla/chladicího okruhu je smontován, ale je přerušen v místech přírub jednotlivých komor. Tzn. komory výparníku, kondenzátoru, kompresoru, popřípadě rekuperačního výměníku jsou dodávány samostatně a po instalaci je potřeba okruh v místech přerušení svařit a naplnit chladivem.
- 3) Provedení Plug&Play. Tzn. jednotka je kompletně sestavena na společném rámu, okruh tepelného čerpadla/chladicího okruhu je smontován a naplněn chladivem. Systém MaR je kompletně zapojen a vyzkoušen.

Výhody tohoto řešení:

Jednotka navržená s reverzibilním tepelným čerpadlem je zařazena do výjimek z nařízení komise EU 1253/2014 EcoDesign.

Vysoká účinnost a nízké provozní náklady zařízení.

Prostorová nenáročnost – odpadá nutnost externí kondenzační jednotky a vedení chladivového potrubí skrze stavební konstrukce.

Náplní kompresorového okruhu je ekologické chladivo R407c nebo R410a.

Minimální délka rozvodů chladiva – úspora množství chladiva a materiálu.

KLIMATIZAČNÍ JEDNOTKA S INTEGROVANÝM TEPELNÝM ČERPADLEM S REVERSIBILNÍM CHODEM

KLIMATIZAČNÍ JEDNOTKA S INTEGROVANÝM TEPELNÝM ČERPADLEM



Typy použitých kompresorů:

Klimatizační jednotky Mandík s integrovaným tepelným čerpadlem jsou primárně vybaveny kompresory typu scroll.

Scroll kompresor obsahuje dvě šroubovice, které se vůči sobě pohybují asymetrickým pohybem, díky kterému dopravují a stlačují plynné chladivo.

Portfolio společnosti Mandík nabízí dva typy těchto scroll kompresorů, u kterých je hlavní rozdíl v regulaci chladicího/topného výkonu – on/off regulace nebo modulová regulace.



Princip funkce on/off regulace

Jedná se o standardní verzi scroll kompresoru s řízením výkonu pomocí frekvenčního měniče.

Standardní kompresory s frekvenčním měničem mají možnost regulaci výkonu od 40 Hz do 60 Hz.

Standardní scroll kompresory mohou být zapojeny v chladícím okruhu samostatně nebo v tandemu s dalšími scroll kompresory bez modulové regulace.

Tandemové sestavy pak kompresorovému okruhu zajišťují lepší a plynulejší řízení výkonu až do velikosti přes 100 kW chladu.

Princip funkce digitální modulové regulace

Digitální modulová regulace scroll kompresorů spočívá v tom, že se vnitřní dvě šroubovice od sebe oddálí ve vertikálním směru a vznikne mezi nimi prostor, kudy může protékat chladivo, čímž se na určitý časový úsek vyruší komprese. Chladivo v tuto chvíli není tlačeno dále do chladivového okruhu, ale je skrze by-pass a solenoidový ventil vráceno zpět do sání kompresoru.

Digitální scroll kompresory mají modulovatelný výkon od 20 % do 100 % s řízením pomocí signálu 0–10 V.

Kompresory dokáží zajistit velmi přesnou regulaci výkonu na základě požadované výstupní teploty až $\pm 1,0$ Kelvin.

Digitální scroll kompresory mohou být zapojeny v chladícím okruhu samostatně nebo v tandemu se standardními scroll kompresory bez modulové regulace. Řízení pak funguje tak, že je standardní kompresor (on/off) spínán pouze v případě, že digitální kompresor nedostačuje svým výkonem aktuálnímu požadavku na výkon.

Výhody digitální modulové regulace:

- nedochází ke zkracování životnosti kompresorů vlivem neustálého vypínání a zapínání při snaze regulovat výkon
- nižší cena a náročnosti zapojení oproti invertorovým kompresorům



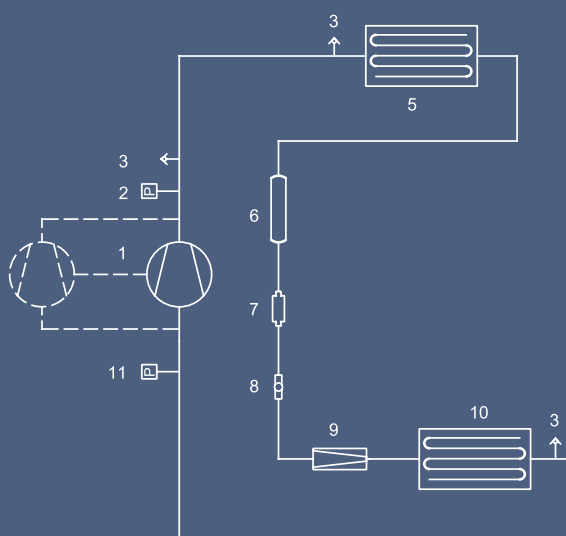
Typy chladivových okruhů:

Společnost Mandík, a. s. nabízí 2 varianty chladivových okruhů:

- jednosměrný určený pouze pro chlazení
- reverzibilní určený pro chlazení i topení (tepelné čerpadlo)

Jednosměrný chladivový okruh pouze pro chlazení:

Jednosměrný kompresorový okruh pouze pro chlazení obsahuje standardní prvky jako je termostatický expanzní ventil, sběrač chladiva a filtrdehydrátor. V okruhu jsou samozřejmě vřazeny bezpečnostní prvky, jako jsou čidla kontroly tlaků a servisní ventily.

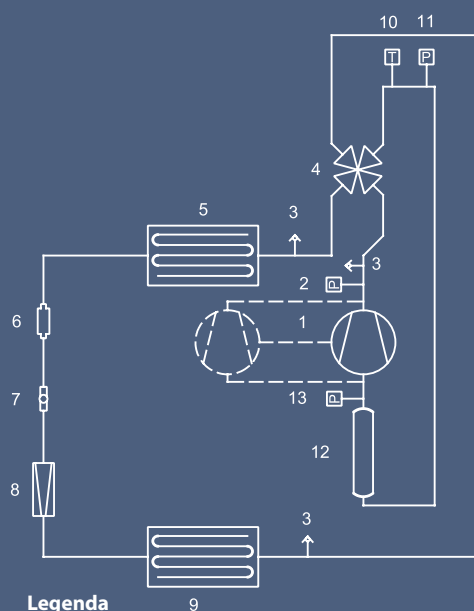


Legenda

1 kompresor	9 expanzní ventil
2 presostat – VT	10 výparník
3 servisní ventil	11 presostat – NT
5 kondenzátor	VT vysoký tlak
6 sběrač chladiva	NT nízký tlak
7 filtrdehydrátor	
8 průhledítko	

Obousměrný chladivový okruh pro chlazení i topení

Kompresorový okruh je zvolen jako obousměrný a obsahuje k tomu uzpůsobené prvky jako je čtyřcestný ventil, obousměrný elektronický expanzní ventil nebo obousměrný filtrdehydrátor a odlučovač chladiva. V okruhu jsou opět vřazeny bezpečnostní prvky, jako jsou čidla kontroly tlaků, přehřátí a servisní ventily.



Legenda

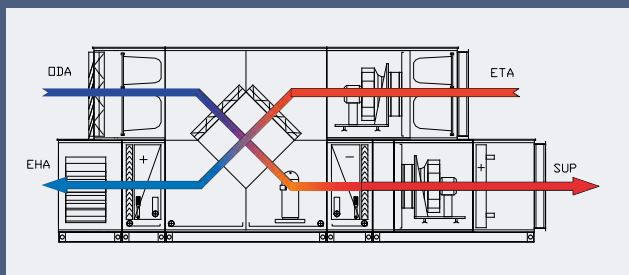
1 kompresor	10 čidlo přehřátí EEV
2 presostat – VT	11 čidlo tlaku EEV
3 servisní ventil	12 odlučovač chladiva
4 čtyřcestný ventil	13 presostat – NT
5 kondenzátor	EEV elektronický expanzní ventil
6 filtrdehydrátor	VT vysoký tlak
7 průhledítko	NT nízký tlak
8 EEV obousměrný	
9 výparník	



Typy chladiv:

Při návrhu chladicího okruhu je možné volit mezi dvěma typy chladiv – R410a nebo R407c

KONFIGURACE 1 (KONDENZÁTOR ZA ZZT)



Letní provozní režim jednotky

Chlazení v letním období je nejprve realizováno pomocí zpětného zisku tepla (chlada) rekuperací a to hlavně v případě, kdy je venkovní teplota vyšší než teplota odváděná z objektu (místnosti).

Pokud výkon rekuperace nedostačuje, pak se spouští chlazení pomocí integrovaného chladicího kompresorového okruhu, kde je přírodní vzduch následně ochlazen průchodem přes přímý chladič tepelného čerpadla.

Naopak v odvodní části jednotky je po rekuperaci vzduch ještě více ohřát na kondenzátoru a horký odpadní vzduch je odveden do atmosféry.

Směšování je v tomto případě zakázáno.

Zimní provozní režim jednotky

Přehřev čerstvého vzduchu je realizován pomocí zpětného zisku tepla rekuperací. Pokud výkon rekuperace nedostačuje, může se doplnit o směšování odvodního a čerstvého vzduchu. Pokud však nestačí ani tato úprava, pak se spouští ohřev kondenzátorem kompresorového okruhu. I když je teplota odpadního vzduchu za rekuperaci vzduchu již tak dost nízká (někdy i pod 0 °C), stále zůstává množství energie, které lze vzduchu ještě odebrat. A takto odebranou energii pak předat skrze chladivový okruh do přírodního vzduchu skrze kondenzátor. Při chodu tepelného čerpadla je směšování zakázáno.

Protimrazová funkce a bivalentní zdroj

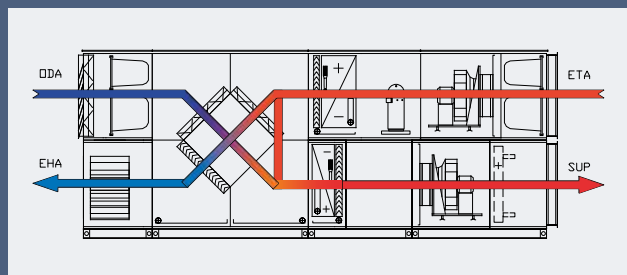
Kompresorový okruh je vybaven automatickým systémem odmrazování pomocí reverzace chodu.

Z toho důvodu je doporučeno pro případ zimních extrémních teplot, vybavit VZT jednotku bivalentním zdrojem tepelné energie, což bývá nejčastěji vodní nebo elektrický dohřev. Tento zdroj může být použit také v případě, pokud výkon TČ není dostatečný pro požadovanou teplotu přírodního vzduchu.

Výhody a nevýhody

- ⊕ Výhodou je maximální vytěžení odpadního tepla (chlada) po celý rok.
- ⊖ Nevýhodou je namrzání v zimních extrémech a nutnost záložního zdroje tepla.

KONFIGURACE 2 (KONDENZÁTOR PŘED ZZT)



Letní provozní režim jednotky

Chlazení v letním období je nejprve realizováno pomocí zpětného zisku tepla (chlada) rekuperací. Pokud tento způsob chlazení nestačí, pak se otevírá obtok ZPT (případně se ZPT vypíná), vzduch není rekuperován a spouští se chlazení pouze pomocí integrovaného chladicího kompresorového okruhu.

Letní chlazení vzduchu je prováděno průchodem přes přímý chladič tepelného čerpadla.

Naopak v odvodní části jednotky je vzduchu předáno teplo pouze na kondenzátoru a teplý odpadní vzduch je odveden do atmosféry.

Zimní provozní režim jednotky

Odvodní vzduch nejdříve odevzdá část tepelné energie přímému chladiči a poté již mírně ochlazený vzduch (někdy i pod 10 °C) prochází rekuperátorem. I když je teplota odvodního vzduchu nižší než obvykle, stále zůstává velké množství energie, které lze rekuperovat.

Čerstvý vzduch je tedy nejprve přehříván v rekuperátoru a poté je následně energie získaná přímým chladičem kompresorového okruhu v odvodu předána přírodnímu vzduchu skrze kondenzátor tepelného čerpadla.

Protimrazová funkce a bivalentní zdroj

V takovéto konfiguraci je velmi nepravděpodobné, že by došlo k namrzání přímého výparníku a tudíž nemusí být kompresorový okruh vybaven protimrazovou ochranou pomocí reverzace chodu.

U této konfigurace také není nezbytně nutné volit bivalentní zdroj energie. Tepelné čerpadlo by mělo pracovat celoročně.

Výhody a nevýhody

- ⊕ Výhodou je bezproblémový chod kompresorového okruhu po celý rok.
- ⊕ Kompresor vždy pracuje v takových teplotách, kdy má tepelné čerpadlo nejvyšší účinnost.
- ⊖ Nevýhodou tohoto systému je absence letního předchlazení pomocí rekuperace.

PŘÍKLAD KLIMATIZAČNÍ JEDNOTKY ZZT S INTEGROVANÝM TEPELNÝM ČERPADLEM S REVERSIBILNÍM CHODEM

7

Popis jednotky:

Výrobní řada klimatizační jednotky MANDÍK – M11
Energetická třída A+

Integrované tepelné čerpadlo s reversibilním chodem jako zdroj tepla a chladu.
Deskový rekuperátor (ZZT)

Obecné technické parametry jednotky:

Jmenovitý průtok vzduchu: 10 000 [m³/h]
Rychlost proudění vzduchu: 2,5 [m/s]
Letní výpočtové parametry venk. vzduchu: 32 °C, 40 %
Zimní výpočtové parametry venk. vzduchu: -15 °C, 90 %
Letní výpočtové parametry vnitř. vzduchu: 25 °C, 50 %
Zimní výpočtové parametry vnitř. vzduchu: 22 °C, 45 %
Třída filtrace přívodního vzduchu: M5
Třída filtrace odvodního vzduchu: M5

Typ ventilátorů: EC
Externí tlaková ztráta: 350 Pa
Pracovní frekvence ventilátorů: 50 [Hz]
Typ kompresoru: Spirální (scroll)
Počet kompresorů: 1 [ks]
Napětí: 400/3/50 [V/Ph/Hz]
Chladivo: R410a
Náplň chladiva: 13 [Kg]

VÝPOČET V KONFIGURACI 1

Technické parametry v zimním období:

Účinnost deskového rek. ϕ : 73,3 [%]
Ohřívací výkon ZZT: 91,0 [kW]
Příkon přívodního ventilátoru: 3,80 [kW]
Příkon odvodního ventilátoru: 4,25 [kW]
Max. topný výkon TČ: 29,7 [kW]
Příkon kompresoru: 6,3 [kW]
Teplota přívodního vzduchu: 21,0 [°C]
COP: 4,7 [-]

Celkový el. příkon v prac. bodě: 14,35 [kW]

Návrhový výkon bivalentního zdroje při 50% směšování odvodního vzduchu: 11,4 [kW]

Technické parametry v letním období:

Účinnost deskového rek. ϕ : 68,5 [%]
Chladicí výkon ZZT: 14,0 [kW]
Příkon přívodního ventilátoru: 3,80 [kW]
Příkon odvodního ventilátoru: 4,25 [kW]
Max. chladicí výkon TČ: 31,0 [kW]
Příkon kompresoru: 7,3 [kW]
Teplota přívodního vzduchu: 21 [°C]
EER: 4,2 [-]

Celkový el. příkon v prac. bodě: 15,35 [kW]

VÝPOČET V KONFIGURACI 2

Technické parametry v zimním období:

Účinnost deskového rek. ϕ : 73,3 [%]
Ohřívací výkon ZZT: 91,0 [kW]
Příkon přívodního ventilátoru: 3,83 [kW]
Příkon odvodního ventilátoru: 4,31 [kW]
Max. topný výkon TČ: 51,2 [kW]
Příkon kompresoru: 8,9 [kW]
Teplota přívodního vzduchu: 21,7 [°C]
COP: 5,7 [-]

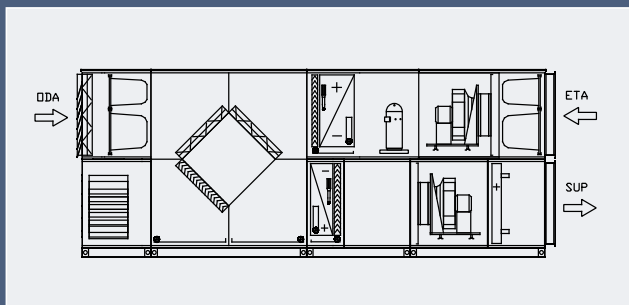
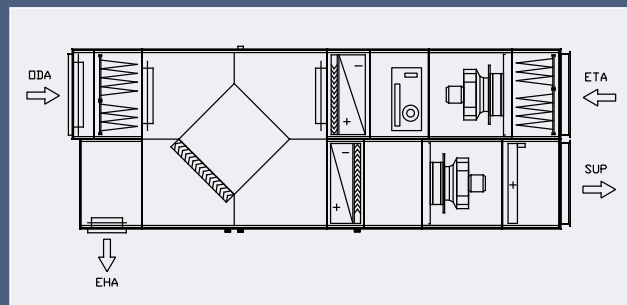
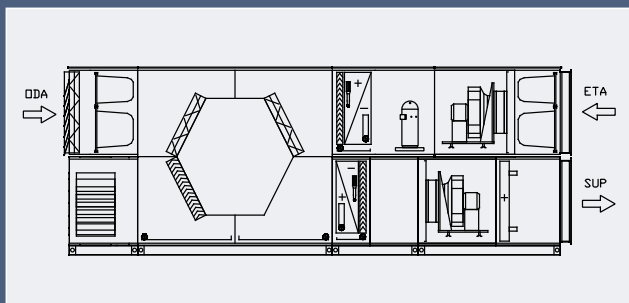
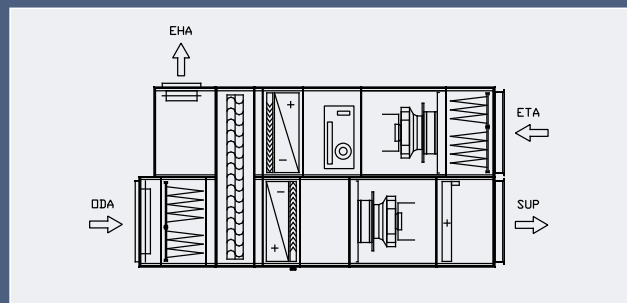
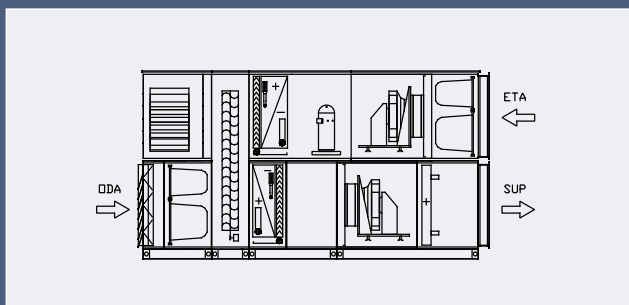
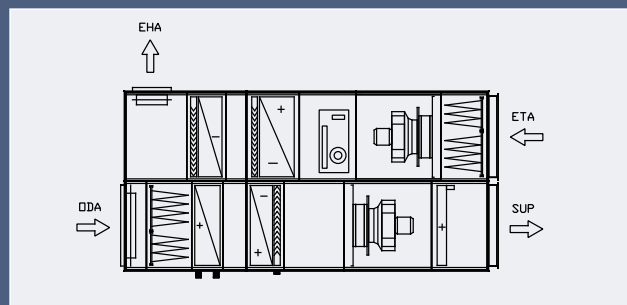
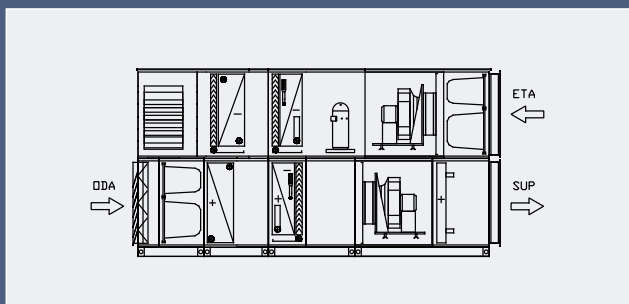
Celkový el. příkon v prac. bodě: 17,05 [kW]

Bez bivalentního zdroje.

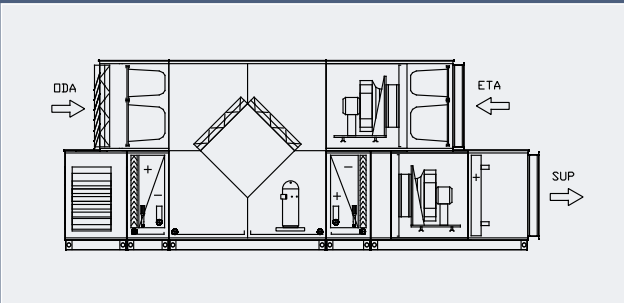
Technické parametry v letním období:

Účinnost deskového rek. ϕ : 68,5 [%]
Chladicí výkon ZZT: 14,0 [kW]
Příkon přívodního ventilátoru: 3,83 [kW]
Příkon odvodního ventilátoru: 4,31 [kW]
Max. chladicí výkon TČ: 43,6 [kW]
Příkon kompresoru: 9,9 [kW]
Teplota přívodního vzduchu: 21 [°C]
EER: 4,4 [-]

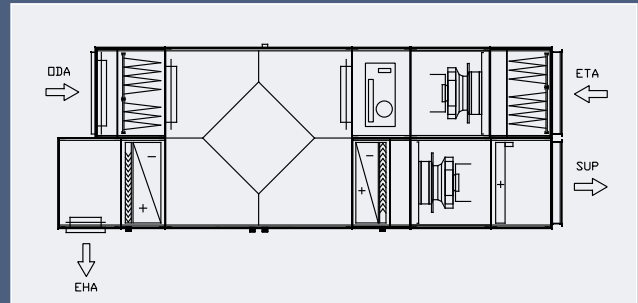
Celkový el. příkon v prac. bodě: 18,05 [kW]

SESTAVY KLIMATIZAČÍCH JEDNOTEK S INTEGROVANÝM TEPELNÝM ČERPADLEM
V KONFIGURACI 1Jednotka s křížovým deskovým rekuperátorem a TČ
(vertikální provedení)Jednotka s křížovým deskovým rekuperátorem a TČ
(horizontální provedení)Jednotka s protiproudým deskovým rekuperátorem a TČ
(vertikální provedení)Jednotka s rotačním rekuperátorem a TČ
(horizontální provedení)Jednotka s rotačním rekuperátorem a TČ
(vertikální provedení)Jednotka s kapalinovým rekuperátorem a TČ
(horizontální provedení)Jednotka s kapalinovým rekuperátorem a TČ
(vertikální provedení)

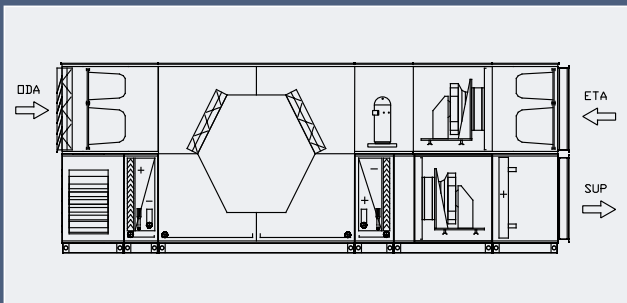
SESTAVY KLIMATIZAČÍCH JEDNOTEK S INTEGROVANÝM TEPELNÝM ČERPADLEM V KONFIGURACI 2:



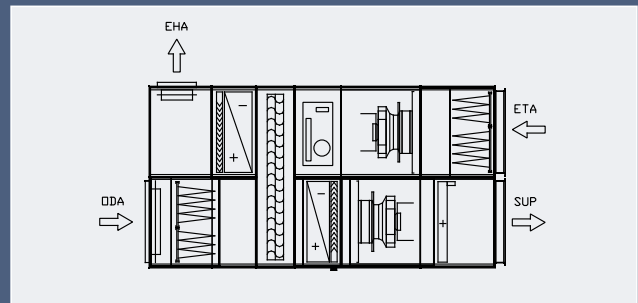
Jednotka s křížovým deskovým rekuperátorem a TČ
(vertikální provedení)



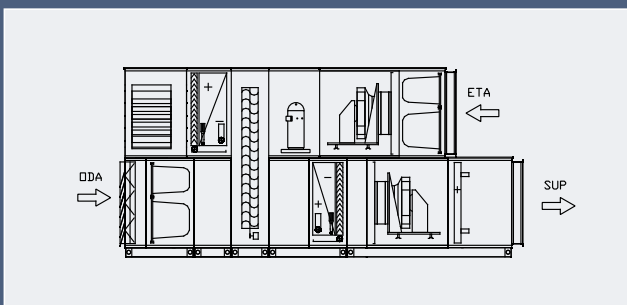
Jednotka s křížovým deskovým rekuperátorem a TČ
(horizontální provedení)



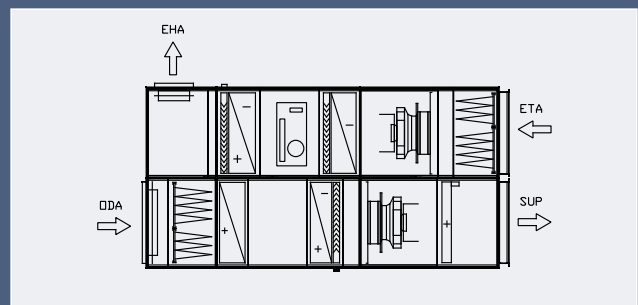
Jednotka s protiproudým deskovým rekuperátorem a TČ
(vertikální provedení)



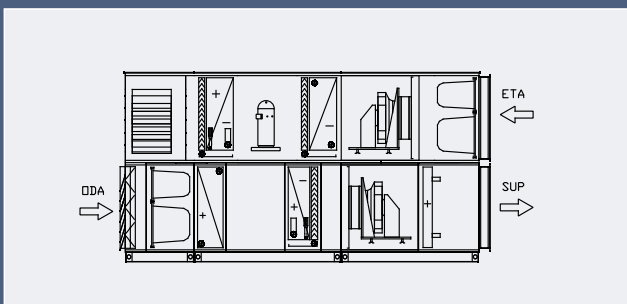
Jednotka s rotačním rekuperátorem a TČ
(horizontální provedení)



Jednotka s rotačním rekuperátorem a TČ
(vertikální provedení)



Jednotka s kapalinovým rekuperátorem a TČ
(horizontální provedení)



Jednotka s kapalinovým rekuperátorem a TČ
(vertikální provedení)

MANDÍK, a. s.

Dobříšská 550

267 24 HOSTOMICE

Česká republika

Tel.: +420 311 706 706

E-mail: mandik@mandik.cz

www.mandik.cz

Datum vydání: červenec 2017