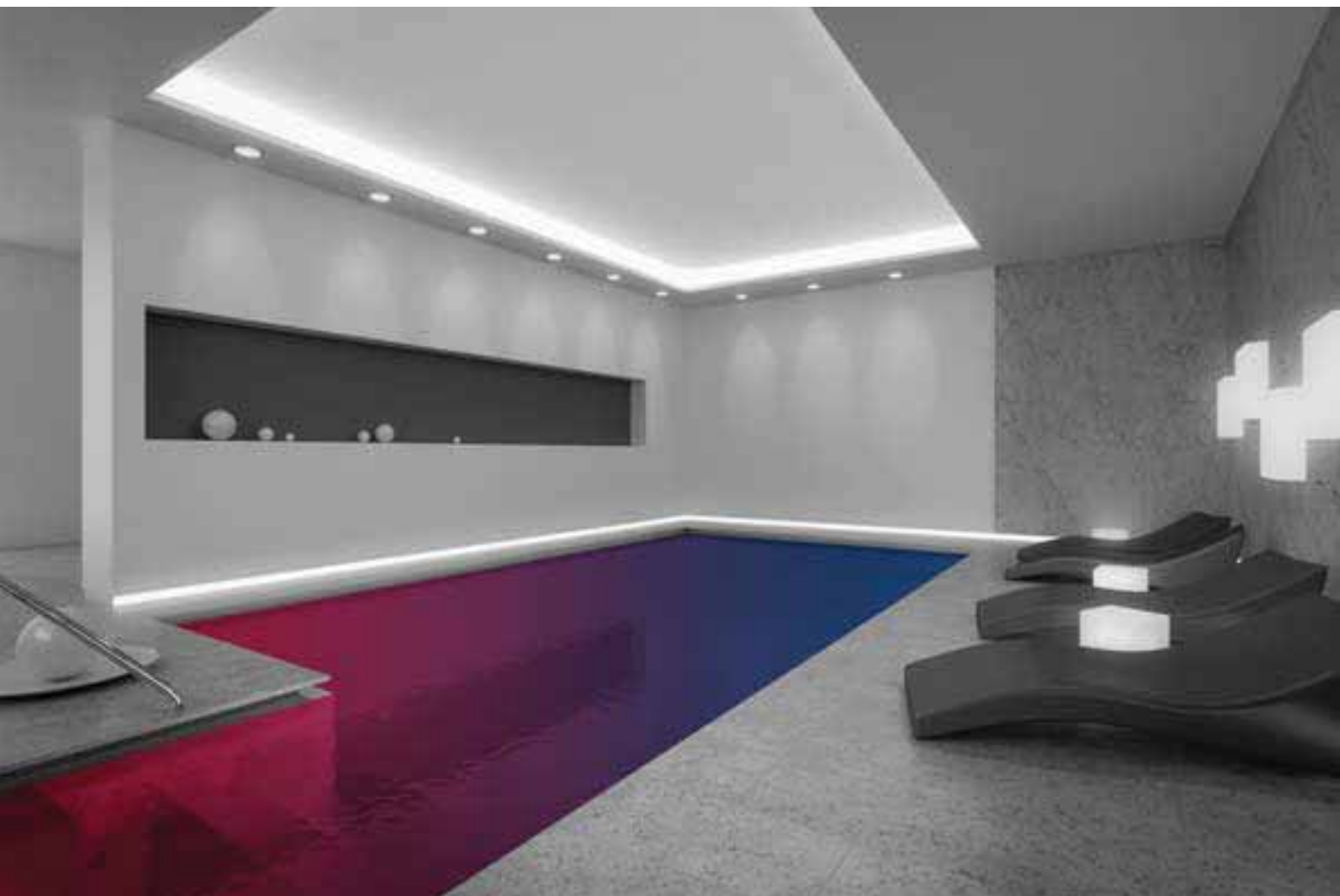


# PRŮVODCE VÝBĚREM BAZÉNOVÝCH ODVLHČOVAČŮ

---



**Dantherm**<sup>®</sup>  
CONTROL YOUR CLIMATE





## OBSAH

Proč byste měli odvlhčovat krytý bazén?	5
Porozumění vzduchu	6
Zajistěte správné chemické složení vody	10
Výběr správných materiálů	11
Dva způsoby, jak kontrolovat vlhkost	12
Který typ odvlhčovače byste měli zvolit?	15
Regulace teploty	16
Jak stanovit provozní podmínky	18
Jak vypočítat vlhkostní zatížení	20
Výběr správného typu odvlhčovače.	25
Jak dimenzovat odvlhčovač	36
Cirkulace vzduchu	38
Rozvod vzduchu	40
Regulace objemu vzduchu	42
Krok za krokem - Jak správně dimenzovat odvlhčovač	43





# 1 PROČ BYSTE MĚLI ODVLHČOVAT KRYTÝ BAZÉN?

Z povrchu bazénu se neustále odpařuje velký objem vody. Stejně tak se voda odpařuje i z mokrých dlaždic kolem bazénu. Během jednoho dne se tímto způsobem může vypařit až několik tisíc litrů vody.

Celá řada soukromých i veřejných krytých bazénů byla poškozena právě proto, že jejich vybavení, stěny a strukturu budov napadly plísně, hniloba a koroze. Důvodem je fakt, že nebyl instalován vhodný odvlhčovací systém. Vlhkost je sama o sobě nebezpečná, ale v kombinaci s chlorem tvoří agresivní látku, která při vysrážení negativně působí na stavební materiály.

Kromě ochrany budovy zajišťuje odvlhčovací jednotka i komfort pro uživatele. Nadměrná vlhkost může v návštěvnicích i pracovnících zanechat nepříjemný pocit.

## **Nástroj pro výběr správného řešení**

Jako řešení těchto problémů vytvořila společnost Dantherm průvodce výběrem odvlhčovací jednotky pro různé typy bazénů. Cílem tohoto průvodce je poskytnout odborníkům a montérům nástroj pro výběr správného bazénového odvlhčovače bez ohledu na to, zda se jedná o malé bazény, hotelové bazény či veřejné plavecké stadiony.

Návrh a výběr odvlhčovače není exaktní věda. Existuje celá řada proměnných, které je třeba při výběru zvážit. Změna provedená v jedné oblasti často ovlivní jinou oblast. Výběr odvlhčovače vyžaduje pečlivé uvážení a častou komunikaci mezi architektem a konzultantem.

Správný výběr odvlhčovače ovlivní celkové klima plaveckého bazénu, proto se průvodce týká nejen odvlhčování, ale také regulace teploty a ventilace.

Tento průvodce výběrem byl vytvořen na základě rozsáhlých zkušeností společnosti Dantherm, získaných mnohaletou praxí při instalaci tisíců odvlhčovacích jednotek v krytých bazénech.

Proto můžeme s jistotou říci, že o vás bude při výběru odvlhčovače dobře postaráno.



## 2 POROZUMĚNÍ VZDUCHU

Abyste pochopili procesy, které ve vzduchu probíhají, je třeba si vzduch představit jako směs suchého vzduchu a vodní páry.

Tuto směs nazýváme vlhký vzduch. Vzduch se při zahřátí rozpíná a při ochlazení naopak smršťuje. Jakmile se vzduch zahřeje, je schopný pojmout více vodní páry. Při ochlazení vzduch tak velké množství vodní páry nepojme. Pokud teplota vzduchu poklesne až na rosný bod, znamená to, že je vzduch nasycený a vodní pára kondenzuje na vodu.

Rosný bod je klíčový pojem ve vztahu k odvlhčovacím jednotkám krytých bazénů. Pokud je teplota studeného povrchu pod rosným bodem, vlhký vzduch na něm kondenzuje.

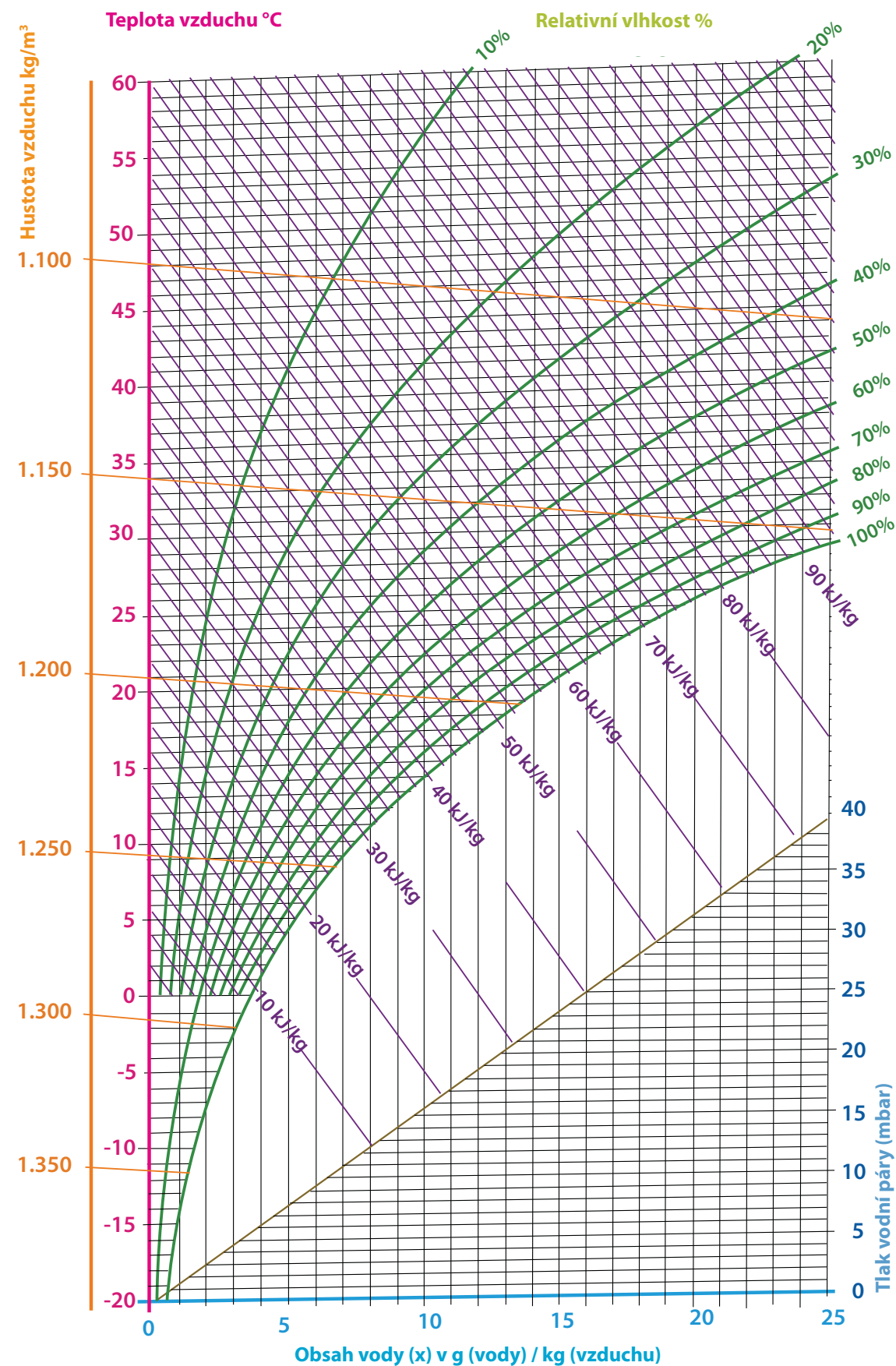
Nejvyšší relativní vlhkost, která je pro danou teplotu přípustná, je definována stupněm tepelné izolace budovy, obsahem vody ve vzduchu, venkovní teplotou vzduchu a cirkulací vzduchu v místnosti.

Pokud je například teplota vzduchu v bazénu 28 °C a relativní vlhkost je 60 %, vodní pára obsažená ve vzduchu bude kondenzovat na studeném povrchu o teplotě nižší než 19,5 °C.

Abychom mohli vysvětlit a pochopit fyzikální procesy ve vzduchu, používáme Mollierův diagram.

Parametry použité v tomto diagramu jsou uvedeny níže.

Hustota vzduchu ( $\rho$ )	Svislá <b>oranžová</b> osa po levé straně. Hustota vzduchu se mění v závislosti na změnách teploty a relativní vlhkosti. Obecně lze říci, že vzduch váží méně, čím vyšší je jeho relativní vlhkost. Za průměrnou hodnotu hustoty vzduchu uvnitř i venku považujeme hodnotu $\rho = 1,175 \text{ kg/m}^3$
Teplota vzduchu (t) Suchý teploměr	Svislá <b>růžová</b> osa po levé straně s odpovídajícími lehce zkosnými čarami. Udává teplotu vzduchu naměřenou běžným teploměrem. Teplota se udává ve °C.
Entalpie (h)	Diagonální <b>fialové</b> čáry. Entalpie je veličina, která udává obsah tepelné energie ve vzduchu, a jednotkou je kJ/kg. Začíná na teplotě 0 °C, která odpovídá hodnotě 0 kJ/kg.
Relativní vlhkost (RV)	<b>Zelené</b> křivky. Relativní vlhkost se udává v % a je vyjádřením poměru skutečného tlaku vodní páry ve vzduchu a tlaku vodní páry v nasyceném vzduchu.
Obsah vody (x)	Vodorovná <b>světle modrá</b> spodní osa. Obsah vody popisuje množství vody, které je skutečně obsaženo ve vzduchu. Jednotkou je g (vody) / kg (vzduchu).
Tlak vodní páry (p)	Svislá <b>modrá</b> osa po pravé straně. Tlak vodní páry se udává v mbar a je důležitý k určení parciálního tlaku vodní páry.  Hnědá diagonální čára ve spodní polovině grafu je pomůcka k určení parciálního tlaku vodní páry.



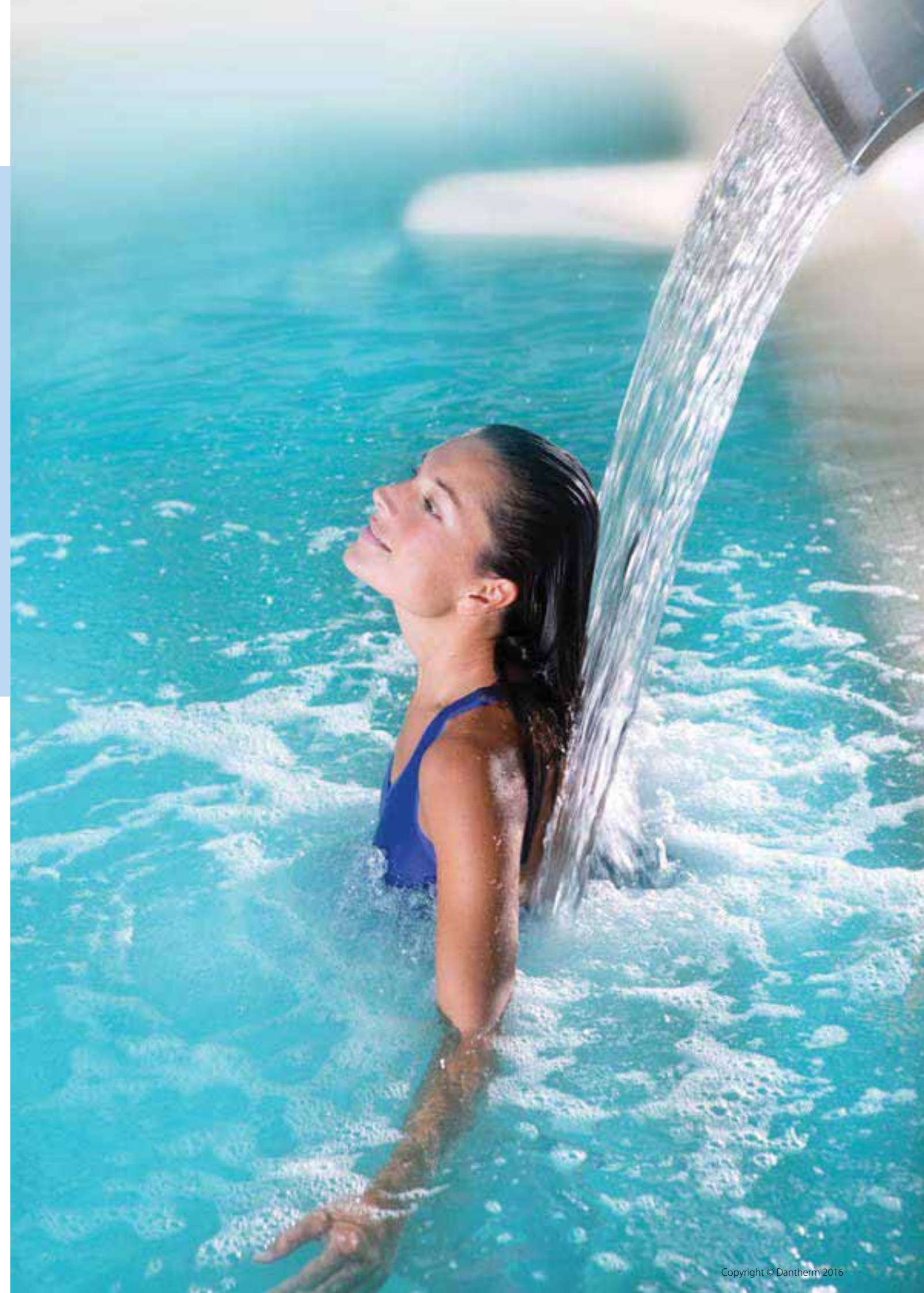
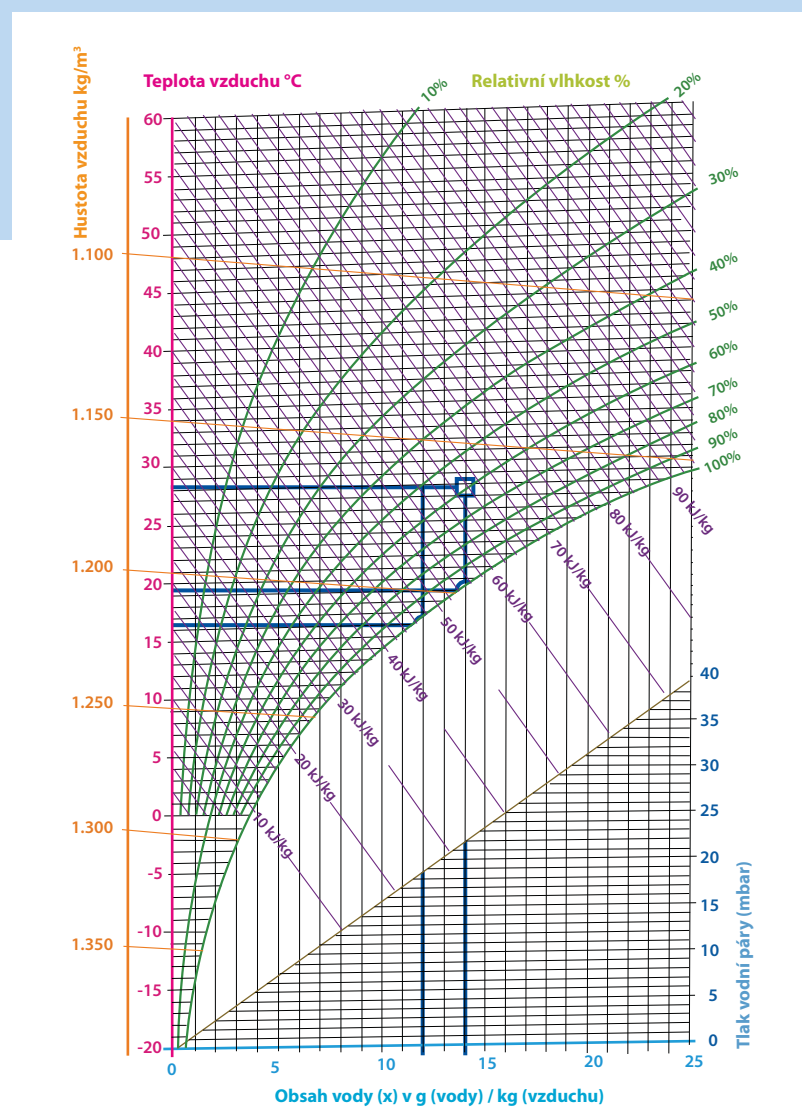


## PŘÍKLAD: JAK POUŽÍVAT MOLLIERŮV DIAGRAM

Mollierův diagram slouží k určení teploty rosného bodu a obsahu vody ve vzduchu, pokud znáte relativní vlhkost vzduchu a teplotu vzduchu. Bod pro určení je vykreslen v grafu a obsah vody ve vzduchu se odečítá z osy x. Teplotu rosného bodu zjistíte pohybem po svislé ose, dokud neprotnete křivku 100% relativní vlhkosti, a poté ji odečtete z osy y.

Při teplotě vzduchu 28 °C a relativní vlhkosti vzduchu 60 % je obsah vody ve vzduchu asi 14 g (vody) / kg (vzduchu) a teplota rosného bodu je asi 19,5 °C. To znamená, že pokud jsou v místnosti povrchy, které mají teplotu nižší než 19,5 °C, bude se na nich srážet vodní pára obsažená ve vzduchu.

Jestliže je budova špatně izolovaná, může být nezbytné snížit relativní vlhkost na 50 %. Tím poklesne obsah vody ve vzduchu na 12 g/kg a teplota rosného bodu se sníží na 16,5 °C.





## 3

## ZAJISTĚTE SPRÁVNÉ CHEMICKÉ SLOŽENÍ VODY

Správná kombinace chemikálií použitých v krytém bazénu je zásadní jak pro zdraví uživatelů, tak pro zachování dobrého stavu vybavení v prostoru bazénu a technické místnosti bazénu.

Nedostatečně ošetřená voda vede ke špatné hygieně, zatímco příliš ošetřená voda může způsobit vznik plynů obsahujících chlór, který může dráždit oči nebo působit problémy s dýcháním.

Současně však může nesprávná kombinace chemikálií použitá ve vodě způsobit poškození okolního vybavení ve velmi krátkém čase, a to včetně jednotky odvlhčovače a dalšího vybavení instalovaného k úpravě vzduchu.

Níže jsou uvedeny prahové hodnoty, které se vztahují na produkty použité v krytých bazénech, v souladu s normou ČSN EN ISO 12944-2, třída ochrany C4. Tyto limity musí být dodrženy, jinak se záruka stává neplatnou.

### PŘIDÁVÁNÍ CHEMIKÁLIÍ

Složka	PPM
Volný chlór	1-2
Sloučeniny chlóru	max. 1/3 obsahu volného chlóru
pH	7,2-7,6
Celková zásaditost	80-150
Tvrdost vody (celkový obsah rozpuštěného vápníku ve vodě)	250-450
Celkový obsah rozpuštěných pevných látek	<2 000
Sírany	<360

### S VLASTNÍ VÝROBOU CHLÓRU

Složka	PPM
Sůl NaCl	<30 000
Celkový obsah rozpuštěných pevných látek	<5 500
pH	7,2-7,6
Celková zásaditost	80-150
Tvrdost vody (celkový obsah rozpuštěného vápníku ve vodě)	250-450
Sírany	<360

## 4

## VÝBĚR SPRÁVNÝCH MATERIÁLŮ

Prostředí v krytém bazénu je agresivní, proto je velice důležité, aby materiály použité na výrobu odvlhčovače byly chráněny proti korozi, jinak by životnost těchto výrobků byla velice krátká.

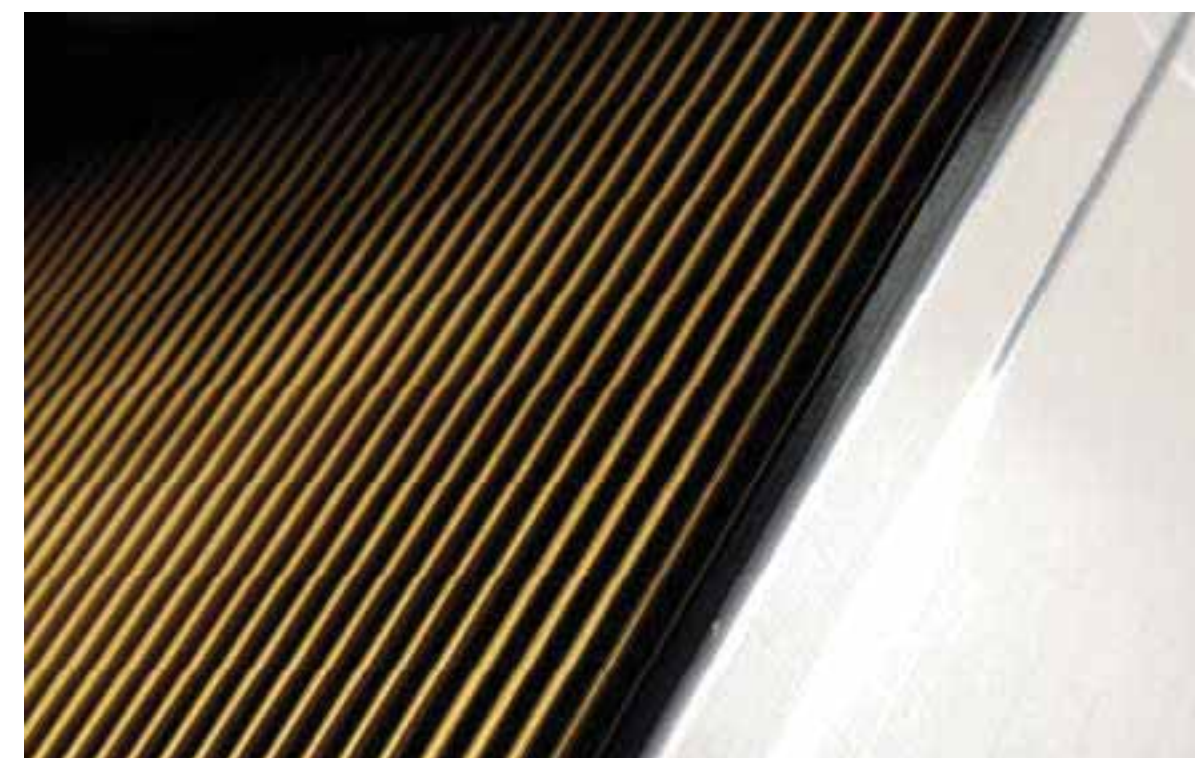
Jednotlivé díly běžných ventilačních jednotek nejsou chráněny vůči agresivnímu prostředí, které vzniká v krytém bazénu. Proto nelze běžné ventilační jednotky použít na ventilaci prostoru v okolí krytého bazénu.

Základní materiál, který se v odvlhčovačích používá pro rekuperátory, ventilátory a povrchy, může mít různý stupeň protikorozi ochrany v závislosti na požadované době životnosti. Jako základní materiál se doporučuje hliník nebo zároveň pozinkovaná ocel, která byla

práškově lakována. Rekuperátory by měly být vyrobeny z hliníku, který je proti korozi chráněn epoxidovým nátěrem.

Zejména výparníky a kondenzátory potřebují dobrou ochranu, která je v prvním kroku řešena epoxidovým nátěrem a v druhém kroku vrchním nátěrem. Obecně lze říci, že pozinkovaná ocel nebo hliník s epoxidovým nátěrem jsou jediné materiály, které jsou vhodné pro použití v krytých bazénech. Standardní nerezová ocel by se neměla používat.

Bazénové odvlhčovače společnosti Dantherm jsou chráněny v souladu s normou ČSN EN ISO 12944-2, třída ochrany C4.



# 5 DVA ZPŮSOBY, JAK KONTROLOVAT VLHKOST

V minulosti bylo běžnou praxí nahrazovat vlhký vzduch v bazénu vzduchem novým. Použití venkovního vzduchu je sice pohodlné, ale ohřev nového vzduchu je z hlediska spotřeby energie nákladný.

Nárůst cen za energie a zvýšené povědomí o spotřebě energie vedlo k většímu zaměření se na úsporu energie, což zahrnuje i odvlhčovače. Proto je dnes kladen důraz především na recirkulaci co největšího množství vzduchu a na rekuperaci tepla v tepelných výměnících.

V podstatě může být krytý bazén odvlhčován dvěma způsoby: použitím kondenzačního odvlhčovače nebo odvlhčovače s ventilačním systémem.

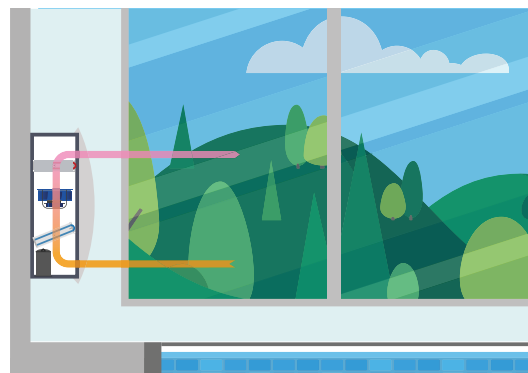
## ODVLHČOVÁNÍ POMOCÍ KONDENZAČNÍCH ODVLHČOVAČŮ

U malých bazénů v soukromých domech, hotelích nebo lázeňských centrech se často používá odvlhčovač, který recirkuluje vzduch a obsaženou vodní páru kondenzuje pomocí výparníku. Tento typ odvlhčovače se nazývá kondenzační odvlhčovač.

### Z čeho se kondenzační odvlhčovač skládá?

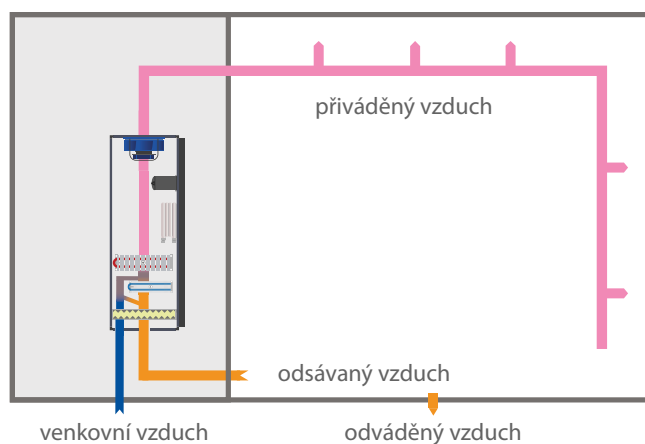
Kondenzační odvlhčovač tvoří ventilátor, chladicí okruh a v případě potřeby také přívod venkovního vzduchu.

Chladicí okruh se skládá z výparníku, kondenzátoru, kompresoru a expanzního členu.



## TERMINOLOGIE

- Venkovní vzduch:** Vzduch, který je přiváděn z venku mimo budovu a nahrazuje vnitřní vzduch.
- Odváděný vzduch:** Vzduch, který je odveden ven mimo budovu.
- Přiváděný vzduch:** Suchý, odvlhčený vzduch, který je přiváděn do prostoru s bazénem.
- Odsávaný vzduch:** Vlhký vzduch z prostoru bazénu, který je přiváděn do odvlhčovače.



### Jak kondenzační odvlhčovač funguje?

V kondenzačním odvlhčovači je vzduch veden přes chladič (výparník v chladicím okruhu), na kterém vodní pára ve vzduchu kondenzuje na vodu.

Chladicí okruh pracuje tak, že se ve výparníku chladicí médium při nízkém tlaku a teplotě odpařuje a následně v kondenzátoru na druhé straně kompresoru při vysokém tlaku a teplotě kondenzuje.

U některých typů kondenzačních odvlhčovačů je také možnost použít část venkovního suchého vzduchu (až do výše 30 %), většinou z důvodu kvality vzduchu a komfortu nebo správné funkce odvlhčovače.

Kondenzační odvlhčovač vyrábí energii jako výsledek kondenzačního procesu a přiváděného výkonu do kompresoru a ventilátoru. Tepelný přínos kondenzačního odvlhčovače je značný a měl by být zahrnutý do celkového výpočtu tepelných ztrát.

V případě potřeby může být přebytečná energie nebo její část opakovaně eliminována prostřednictvím vodou chlazeného nebo vzduchem chlazeného kondenzátoru.

## ODVLHČOVAČ S VENTILAČNÍM SYSTÉMEM

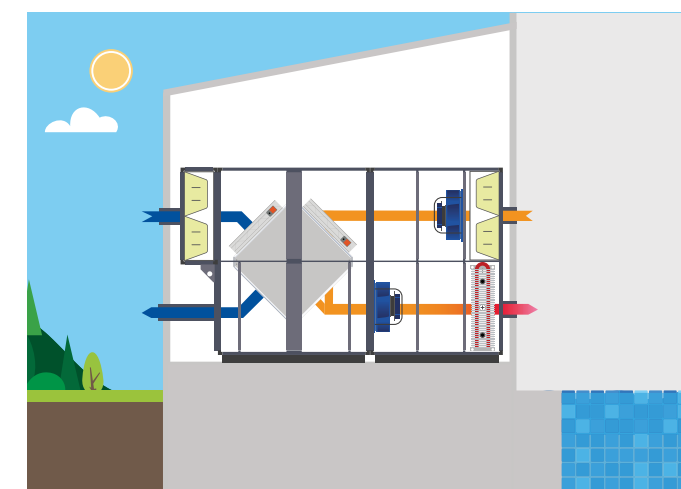
V malých bazénech s vysokými požadavky na komfort nebo ve velkých veřejných bazénech je často nutné vyměnit velký objem vzduchu, a to z důvodu komfortu a hygieny. V takovém případě je nejlepším řešením odvlhčovač s ventilačním systémem.

### Z čeho se odvlhčovač s ventilačním systémem skládá?

Odvlhčovač s ventilačním systémem tvoří ventilátor,

rekuperační komora, směšovací komora a v případě potřeby také tepelné čerpadlo.

Použitím odvlhčovače s ventilačním systémem je vnitřní vzduch zcela nebo částečně nahrazen. Někdy může být výhodnější nechat část vzduchu



recirkulovat. V závislosti na požadavcích může být objem cirkulovaného vzduchu mezi 0-100 %. Vzduch je smíchán ve směšovací komoře odvlhčovače.

### Jak odvlhčovač s ventilačním systémem funguje?

Použitím odvlhčovače s ventilačním systémem je teplý vlhký vzduch z bazénu odsáván a nahrazován suchým venkovním vzduchem. Energie z teplého vlhkého vzduchu z místnosti s bazénem je v rekuperační jednotce přeměněna, obvykle na deskovém rekuperátoru.

V odvlhčovači s ventilačním systémem s tepelným čerpadlem funguje tepelné čerpadlo buď jako odvlhčovač, nebo výhradně jako tepelné čerpadlo. Toto řešení nabízí lepší využití tepla a minimalizuje množství přiváděného venkovního vzduchu. Tepelné čerpadlo v zimě ohřívá vzduch a také ho v průběhu noci může odvlhčit, pokud je to zapotřebí.





## 6 KTERÝ TYP ODVLHČOVAČE BYSTE MĚLI ZVOLIT?

Níže je uveden seznam základních vlastností, který vám může pomoci při výběru vhodného odvlhčovače.

### KONDENZAČNÍ ODVLHČOVAČ

#### Výhody

Jednoduchá instalace a obsluha.

Nízká počáteční investice.

#### Nevýhody

Produkuje teplo.

Může nasát jen omezený objem venkovního vzduchu.

### ODVLHČOVAČ S VENTILAČNÍM SYSTÉMEM

#### Výhody

Optimální regulace vlhkosti a teploty.

Může nasát až 100 % venkovního vzduchu.

Volné chlazení.  
Možnost aktivního chlazení.

#### Nevýhody

Nelze použít ve chvíli, kdy má venkovní vzduch vyšší vlhkost než vnitřní vzduch.

Vyšší počáteční investice než u kondenzačního odvlhčovače.

Vyžaduje větší prostor než kondenzační odvlhčovač.

V malých bazénech a lázních je jen zřídka zapotřebí velkého objemu venkovního vzduchu. V těchto případech lidé často zvolí kondenzační odvlhčovač, jelikož je levnější a má jednodušší ovládání.

Ve středně velkých bazénech, soukromých bazénech nebo v hotelích bude výběr mezi kondenzačním odvlhčovačem a odvlhčovačem s ventilačním systémem záležet na několika faktorech: nároky na objem venkovního vzduchu, úroveň komfortu a velikost rozpočtu. Pokud jsou velké nároky na komfort a objem venkovního vzduchu a rozpočet je dostatečně velký, rozhodování se bude přiklánět na stranu odvlhčovače s ventilačním systémem.

Ve velkých veřejných bazénech, kde je velký počet návštěvníků, nárok na velký objem venkovního vzduchu často znamená, že vhodnou volbou je odvlhčovač s ventilačním systémem. Pokud je ale venkovní vzduch dlouhodobě vlhčí než vzduch vnitřní, správným řešením bude kondenzační odvlhčovač.



# 7 REGULACE TEPLoty

Kromě odvlhčování může být odvlhčovač použit také k regulaci teploty vzduchu a vody v bazénu. Nicméně vodu v bazénu lze ohřát pouze odvlhčovací jednotkou s vodou chlazeným kondenzátorem.

## OHŘEV/CHLAZENÍ VZDUCHU

Tepelné požadavky na vzduch bazénové haly jsou dány několika faktory:

- » ventilační ztráty (způsobené mechanicky i únikem vzduchu vlivem špatné izolace budovy);
- » tepelné ztráty budovy, tj. úniky tepla přes stěny, strop, okna apod.;
- » solární zisky, například sluneční záření vstupující okny budovy.

V závislosti na typu odvlhčovače, který byl zvolen, existují různé způsoby regulace teploty.

### Topné těleso

Topné těleso představuje nejoblíbenější způsob regulace teploty. Podle typu jednotky je topné těleso ovládané pomocí vypínače ON/OFF (malé jednotky) nebo řídicím signálem 0-10 V (velké jednotky).

Existují dva typy topného tělesa: topné těleso s horkou vodou pro připojení na ústřední topení a elektrické topné těleso. Oba typy se běžně dodávají v různých velikostech v závislosti na požadavcích na teplotu vody a vytápění.

Odlhčovací jednotka, která využívá venkovní vzduch, musí mít vždy topné těleso. Kondenzační odvlhčovač potřebuje topné těleso jen v případě, že pracuje s určitým objemem venkovního vzduchu nebo v souvislosti s recirkulací vzduchu, kdy v prostoru bazénu není žádné jiné topné těleso.

### Volné chlazení (pouze u odvlhčovače s ventilačním systémem)

Když v létě sluneční záření prochází okny, bazén se často ohřívá na teplotu, která převyšuje požadovanou teplotu v místnosti. Pokud je skutečná teplota v místnosti vyšší než požadovaná nastavená hodnota a vyšší než teplota venkovního vzduchu, máte možnost využít volné chlazení.

Volné chlazení spočívá v tom, že chladnější venkovní vzduch je veden přes instalovaný bypass (mimo rekuperátor), takže se venkovní vzduch už dále neohřívá. Tímto způsobem může venkovní vzduch pomoci snížit vnitřní teplotu prostoru bazénu. Ovládání volného chlazení je plně automatické prostřednictvím vlastní řídicí jednotky.

### Chlazení pomocí reverzibilního tepelného čerpadla (pouze u odvlhčovačů s ventilační jednotkou)

V některých zemích není volné chlazení dostačující, proto je v těchto případech možné pomocí čtyřcestného ventilu v reverzibilním chladicím okruhu vytvořit tepelné čerpadlo.

Reverzibilní znamená, že tepelné čerpadlo mění tok chladicího média tak, že část systému, která původně sloužila jako výparník ve vztahu k odváděnému vzduchu, se nyní stává kondenzátorem. Část, která původně sloužila jako kondenzátor ve vztahu k venkovnímu vzduchu, se nyní stává výparníkem.

Tímto způsobem je nyní možné aktivovat další chlazení teplého venkovního vzduchu. Venkovní vzduch je veden přes chladič a je ochlazován. Ovládání čtyřcestného ventilu a následně i chlazení je plně automatické prostřednictvím vlastní řídicí jednotky.

### Chlazení pomocí chladicího okruhu

Pokud je chlazení reverzibilního tepelného

čerpadla nedostatečné, nebo pokud je v místě s teplým a vlhkým klimatem nainstalován kondenzační odvlhčovač, často je nezbytné použít chladicí okruh. Podle typu jednotky je chladič ovládan pomocí vypínače ON/OFF (malé jednotky) nebo řídicím signálem 0-10 V (velké jednotky).

Existují dva typy chladicího okruhu: vodou chlazený chladič pro ústřední chlazení nebo DX chladič pro přímé chlazení v samostatné jednotce kompresoru. Oba typy se běžně dodávají v různých velikostech v závislosti na požadavcích na chlazení.

V zemích s velmi teplými léty může být vlhkost venkovního vzduchu příliš vysoká na to, aby se vzduch dal využít na odvlhčování. V těchto případech lze pro odvlhčení venkovního vzduchu použít chladič (přímý výparník).

Vzhledem k tomu, že venkovní vzduch musí být v tomto případě výrazně ochlazen, aby bylo možné ho odvlhčit, musí být chladič umístěn před zabudované topné těleso. Tímto způsobem je možné studený vzduch opět zahřát předtím, než se vypustí do prostoru bazénu.

### Chlazení pomocí externího kondenzátoru (pouze pro kondenzační odvlhčovače).

Kondenzační odvlhčovač vždy vyprodukuje přebytečné teplo. To je způsobeno elektrickou energií, která se používá v kompresoru, a procesem kondenzace. Každý litr z kondenzované vody vyprodukuje tepelný výkon kolem 0,7 kW.

Do tohoto typu jednotky se často zabuduje vodou chlazený kondenzátor. To umožňuje přenášet přebytečné teplo do vody v bazénu nebo do užitkové vody.

Nicméně v zemích s velmi teplými léty může být přebytečné teplo z jednotky větší než tepelné ztráty vody v bazénu, proto je třeba se s přebytečným teplem vyrovnat jiným způsobem.

V takovém případě je možné použít externí vzduchem chlazený kondenzátor. To znamená, že přebytečné teplo je zcela odvedeno do venkovního vzduchu. Je dokonce možné odvést více než jen přebytečné teplo. Pro aktivní chlazení bazénu lze tedy použít externí kondenzátor bez dalšího vestavěného chladicího okruhu.

Společnost Dantherm běžně externí vzduchem chlazené kondenzátory nedodává, přesto poskytuje veškerá potřebná data pro výpočet potřebných údajů. Kondenzační odvlhčovače jsou dodávány ve stavu, kdy jsou připraveny pro připojení externího kondenzátoru. Ovládání externího kondenzátoru je plně automatické prostřednictvím vlastní řídicí jednotky.

## OHŘEV VODY V BAZÉNU

Požadavky na ohřev vody v bazénu jsou dány především dvěma faktory:

- » odpařování vody z bazénu
- » tepelné ztráty bazénu, tj. únik tepla dnem a stranami bazénu

Odlhčovače se zabudovaným chladicím okruhem nebo tepelným čerpadlem je možné dodat také se zabudovaným vodou chlazeným kondenzátorem jako doplněk ke vzduchem chlazenému kondenzátoru.

V kondenzačním odvlhčovači se vždy vytváří teplý vzduch, pokud je kompresor v provozu. V některých případech, obzvláště pokud naroste venkovní teplota a teplota v prostoru bazénu přesáhne požadovanou hodnotu, není přebytečné teplo žádoucí. V takovém případě lze použít vodou chlazený kondenzátor, který přebytečné teplo využije k ohřevu vody v bazénu nebo užitkové vody.

Jinými slovy, s vodou chlazeným kondenzátorem dosáhnete většího pohodlí než s kondenzačním odvlhčovačem. Kromě toho se také sníží provozní náklady.

Odlhčovač s ventilačním systémem se na rozdíl od kondenzačního odvlhčovače s podobnými problémy nepotýká. Pokud je teplota v místnosti s bazénem příliš vysoká, může se v případě potřeby kompresor jednoduše vypnout, protože se odvlhčování provádí za použití venkovního vzduchu. Jinými slovy, vodou chlazený kondenzátor v tomto typu odvlhčovače uživateli neposkytne větší komfort, ale bude schopný prodloužit dobu provozu kompresoru a tím účinněji využít přebytečné teplo.



# JAK STANOVIT PROVOZNÍ PODMÍNKY

## VDI 2089

Na základě fyzikálních zákonů existují přesné definice pro výpočet vlhkostního zatížení z krytého bazénu. Tyto definice jsou však v praxi komplikované. To vedlo německý institut VDI k vytvoření směrnice, která obsahuje doporučení, jaké hodnoty nastavit pro vnitřní podmínky, vnější podmínky a objem venkovního vzduchu. VDI také vytvořil zjednodušený vzorec, ve kterém můžete použít data z projektu a vypočítat vlhkostní zatížení. Tato směrnice se nazývá VDI 2089 a v Evropě je běžně užívanou normou, kterou používáme i u nás ve společnosti Dantherm.

## TEPLOTA V PROSTORU BAZÉNU

S ohledem na komfort a rozpočet by měla být teplota vzduchu v prostoru bazénu vyšší než teplota vody. Tím se minimalizuje odpařování a následně i nutnost odvlhčování. Je však třeba poznamenat, že vyšší teplota vzduchu v prostoru bazénu znamená vyšší náklady na ohřev.

Obecně se doporučuje nastavit teplotu vzduchu o 2 °C vyšší, než je teplota vody v bazénu. Pouze při léčebných kúrách a v lázních by měla být teplota vzduchu nižší než teplota vody.

## TEPLOTA VODY V BAZÉNU

Při nastavování teploty vody se většinou vychází z následujících hodnot:

Soukromé bazény a hotely: 26-30 °C  
Veřejné bazény: 26-28 °C  
Bazény pro závodní plavání: 24-27 °C  
Léčebné lázně: 30-36 °C  
Lázně: 36-40 °C

## RELATIVNÍ VLHKOST V MÍSTNOSTI (HODNOTA RV)

Požadovaná hodnota RV by měla odpovídat 50-60 %. Můžete si také zvolit provoz s různými nastavenými hodnotami, takže v zimě je RV nižší (50 %), aby se předešlo problémům s kondenzací páry na studených površích, a v létě je RV vyšší (60 %), aby se snížily provozní náklady. Když je v létě vysoká teplota, problémy s kondenzací vodní páry nenastávají.

Čím vyšší je hodnota RV nad 60 %, tím se snižuje úroveň komfortu a zvyšuje se riziko vzniku problémů s kondenzací a výskytu plísní. Hodnota RV, která je nižší než 50 %, není vhodná, protože se zvýší odpařování, což klade větší nároky na odvlhčovač a zvyšují se provozní náklady.

## OBSAH VODY VE VENKOVNÍM VZDUCHU

Obsah vody ve venkovním vzduchu se v průběhu roku výrazně liší, což více či méně platí pro celý svět. O více než 12 g vody / kg vzduchu v průběhu léta až po 2 g vody / kg vzduchu během zimy.

VDI zvolil hodnotu 9 g/kg jako průměrnou hodnotu, která vyjadřuje objem vody ve venkovním vzduchu v Severní Evropě, kterou používáme v programu DanCalcTool. Hodnota 9 g/kg je překročena pouze asi ve 20 %. (Více se o programu DanCalcTool dozvíte v kapitole 11 Jak dimenzovat odvlhčovač na straně 36.

Nicméně se pro výpočet pomocí DanCalcTool můžou použít i jiné hodnoty RV, pokud se výrazně liší od severoevropského standardu.

Kromě toho směrnice VDI 2089 doporučuje, aby celkový obsah vody nepřekročil hodnotu 14,3 g vody / kg vzduchu, což odpovídá hodnotě 54 % RV při teplotě 30 °C, pokud je obsah vody ve venkovním vzduchu nižší než 9 g/kg, což nastane v zimě.

V létě může být obsah vody ve vzduchu v prostoru s bazénem větší, protože teplota venkovního vzduchu je vyšší, a tudíž nepřispívá ke kondenzaci.

## VÝZNAM VENKOVNÍHO VZDUCHU

### Teplota venkovního vzduchu

Teplota venkovního vzduchu stejně jako obsah vody ovlivňují výběr typu odvlhčovače. Je-li například teplota venkovního vzduchu nízká, nejvhodnějším řešením bude odvlhčovač s ventilačním systémem a tepelným čerpadlem.

### Relativní vlhkost venkovního vzduchu

Hodnota relativní vlhkosti venkovního vzduchu se odvíjí od obsahu vody ve vzduchu. Obsah vody ve venkovním vzduchu ovlivňuje celkový stupeň vlhkostního zatížení. Pokud je obsah vody ve venkovním vzduchu vyšší než obsah vody ve vzduchu v prostoru bazénu, je třeba, aby měl kondenzační odvlhčovač větší výkon.

### Den a noc

Obecně by měl být odvlhčovač dimenzován na základě denního použití, protože odpařování je nejintenzivnější během dne, kdy je bazén nejvíce využíván. Právě během dne je třeba co nejpřesněji posoudit stupeň aktivity, který nejlépe vystihuje využití bazénu.

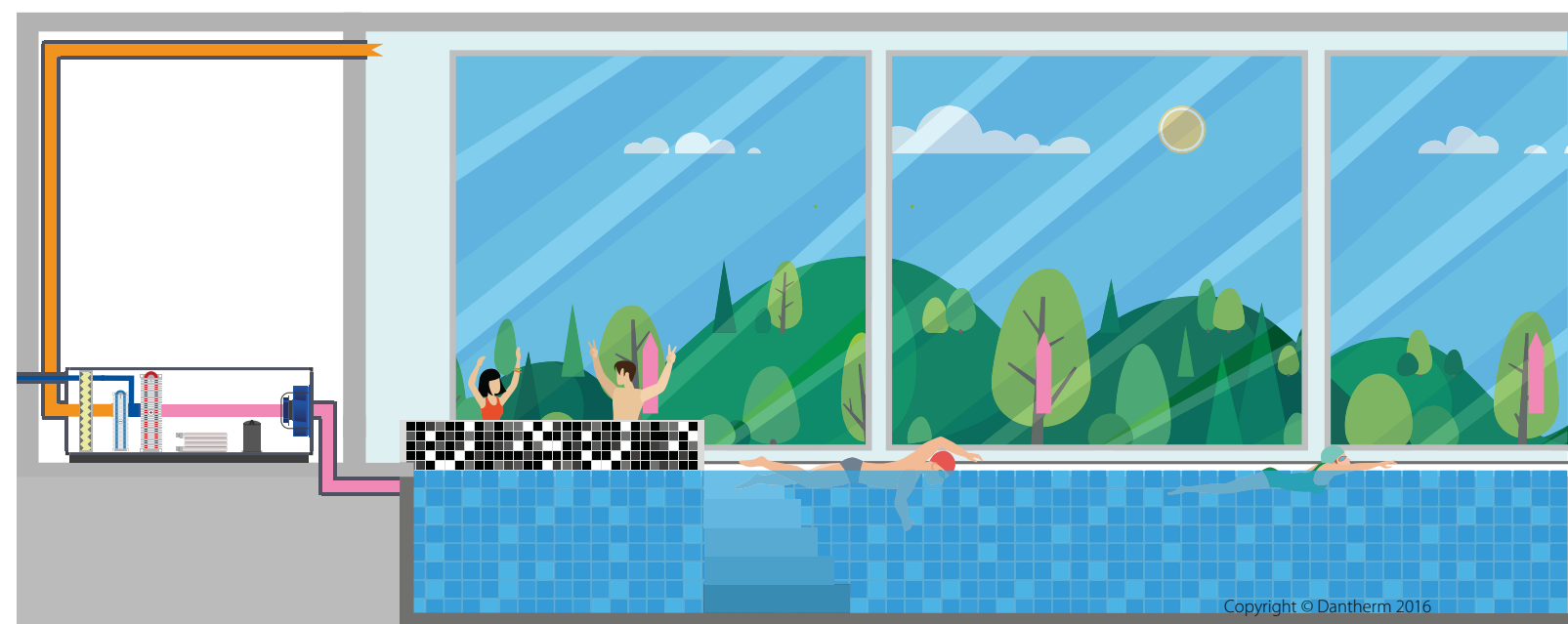
### Zima a léto

Pokud je do systému odvlhčování zakomponován i venkovní vzduch, musíte jako výchozí bod pro určení vlhkostního zatížení použít zatížení v létě. Obsah vody ve venkovním vzduchu je nejvyšší právě v letních měsících. Musíte zajistit, aby byl odvlhčovač dostatečně velký, aby se v létě dokázal vyrovnat s vlhkostí i v případě, že využívá 100 % venkovního vzduchu. V zimních měsících je venkovní vzduch velice suchý, což usnadní odvlhčování, proto v takovém případě bude výkon odvlhčovače více než dostačující.

### Objem venkovního vzduchu

Směrnice VDI 2089 stanoví, že podíl venkovního vzduchu v cirkulujícím vzduchu musí být minimálně 15 %. To platí pro veřejné a komerčně využívané bazény.

Pro soukromé bazény směrnice VDI 2089 žádnou hodnotu objemu venkovního vzduchu nestanovuje.





# JAK VYPOČÍTAT VLHKOSTNÍ ZATÍŽENÍ

Při výpočtu stupně vlhkostního zatížení v prostoru bazénu je třeba vzít v úvahu tři faktory. Odpařování vody z bazénu společně s přítomností uživatelů a návštěvníků bazénu výrazně přispívá k nárůstu vlhkostního zatížení. Venkovní vzduch naopak většinou stupeň zatížení snižuje.

- » Odpařování vody z bazénu (+)
- » Uživatelé a návštěvníci (+)
- » Venkovní vzduch (-)

## ODPAŘOVÁNÍ VODY Z BAZÉNU

Výpočet odpařování vody z bazénu lze provést pomocí několika různých vzorců. Ve společnosti Dantherm používáme směrnici VDI 2089, což je v Evropě běžně používaná norma.



Rozhodli jsme se však upravit hodnoty konstant úrovně aktivity, které stanovuje směrnice VDI 2089 pro soukromé bazény a bazény v hotelech, protože se domníváme, že pro tyto typy bazénů používá VDI 2089 nepřiměřeně vysoké hodnoty pro stanovení úrovně aktivity.

Navíc u malých soukromých bazénů budou potřeby odvlhčení definovat spíše vlastnosti cirkulovaného vzduchu než stupeň aktivity v bazénu.

Pro výpočet odpařování vody z bazénu se používají následující faktory:

- » Teplota vody
- » Teplota vzduchu
- » Vlhkost vzduchu
- » Plocha volné hladiny bazénu
- » Úroveň aktivity v bazénu

Vzorec pro výpočet vypadá následovně:

$$W = e / (R_p \times T) \times (P_b - P_i) \times A$$

- W = odpařená voda (l/h)
- e = úroveň aktivity v bazénu
- R<sub>p</sub> = plynová konstanta = 461,5 (J/kg.K)
- T = aritmetický průměr teploty vody a vzduchu (K)
- P<sub>b</sub> = tlak vodní páry nasyceného vzduchu při teplotě rovné teplotě vody v bazénu (Pa)
- P<sub>i</sub> = parciální tlak vodní páry při teplotě vnitřního vzduchu (Pa)
- A = plocha volné hladiny bazénu (m<sup>2</sup>)

### Úroveň aktivity e

Úroveň aktivity pro různé typy bazénu jsou uvedeny níže.

Tyto hodnoty se generují automaticky ve chvíli, kdy je v DanCalcTool vybrán typ bazénu. Pokud například vyberete soukromý bazén, program automaticky vypočítá hodnotu e = 9,5.

- e = 9,5 pro soukromé bazény
- e = 11 pro bazény v hotelích, normální aktivita
- e = 18 pro bazény v hotelích, vysoká aktivita
- e = 14 pro léčebné bazény
- e = 20 pro lázně/vířivky\*
- e = 28 pro veřejné bazény s hloubkou větší než 1,35 m
- e = 40 pro veřejné bazény s hloubkou menší než 1,35 m
- e = 50 pro bazény s vlnobitím

\* předpokládá se 30 minut provozu a 30 minut bez aktivity

Směrnice VDI 2089 v konstantě epsilon zohledňuje také mokré plochy kolem bazénu (například dlaždice) a přelivové žlábků.

Mezi hodnotami pro soukromé a veřejné bazény existují velké rozdíly, což vede k nepřiměřeně velkým rozdílům ve vypočítaném vlhkostním zatížení. V některých případech je proto vhodné úroveň účinnosti „e“ individuálně posoudit a odpovídajícím způsobem ji upravit.

To lze provést výběrem možnosti „manuální koeficient přenosu vody (manual water transfer coefficient)“ v DanCalcTool. Například pro vysokoškolský krytý bazén by měla být hodnota nastavena individuálně. Není to sice veřejný bazén, ale měl by se spíše považovat za hotelový bazén s vysokou aktivitou. V takovém případě lze zvolit hodnotu e = 18.

Pokud je požadován přesnější výpočet vlhkostního zatížení, pak lze zvolit váženou úroveň aktivity, při které se vypočítá jak denní, tak noční zatížení. Z těchto hodnot se následně vypočítá vážený průměr úrovně zátěže.

V tomto případě je však třeba poznamenat, že se mohou vyskytnout doby s maximálním zatížením, ve kterých není obecně nastavená hodnota udržitelná. Proto je třeba posoudit, zda jsou důsledky provozu lehčího a poddimenzovaného odvlhčovače v těchto vytížených periodách přijatelné. Společnost Dantherm však obecně doporučuje, aby se dimenzování odvlhčovače provádělo s ohledem na periody s maximálním zatížením.

Pokud je třeba posoudit citlivost výpočtu, je nutné poznamenat, že odpařování vody z bazénu se zvyšuje, když:

- » se zvyšuje teplota vody v bazénu;
- » se snižuje teplota v prostoru bazénu;
- » se snižuje relativní vlhkost;
- » se zvyšuje aktivita ve vodě.

## UŽIVATELÉ A NÁVŠTĚVNÍCI

Jestliže je veřejný bazén využíván pro závodní plavání, teplota vody i vzduchu se obvykle snižuje. Tím se sníží vlhkostní zatížení, protože vyšší vlhkost vyprodukovanou uživateli a návštěvníky bazénu vyrovná nižší vlhkost ze samotného bazénu.

V takovém případě není potřeba do výpočtu vlhkostního zatížení započítávat také vliv uživatelů a návštěvníků.



## VENKOVNÍ VZDUCH

Kvalita vzduchu v prostoru bazénu je zásadní pro komfort uživatelů. Nízká kvalita vzduchu se často spojuje s vysokou relativní vlhkostí a vysokým obsahem chlóru nebo CO<sub>2</sub>.

Jinými slovy, přísun venkovního vzduchu je nezbytný pro dosažení dobrého komfortu. Současně je venkovní vzduch rozhodujícím faktorem při výběru vhodného typu a velikosti odvlhčovače. Venkovní vzduch je ve většině případů zásadní pro odvlhčování místnosti, protože obsah vody ve venkovním vzduchu je obvykle nižší než obsah vody ve vzduchu v prostoru bazénu.

V některých geografických oblastech, především na Středním východě a v Asii, může být v letních měsících vzduch po delší dobu tak vlhký, že je třeba ho před vstupem do místnosti nejprve odvlhčit. Toho lze dosáhnout například použitím chladiče.

Jestliže je bazén využíván pro závodní plavání, při kterém je v bazénu a jeho okolí výrazně větší počet uživatelů a návštěvníků, musí se provést samostatný výpočet objemu venkovního vzduchu nezbytného pro dostatečné odvlhčení prostoru. Výpočet se provede v souladu s místními předpisy.

## DALŠÍ FAKTORY

### Velikost místnosti

Cirkulace vzduchu je stejně důležitá jako výkon odvlhčovače. Pokud do místnosti nebude proudit dostatečný objem vzduchu, budou tam místa, kam se suchý vzduch nedostane, a tyto oblasti nebudou v takovém případě odvlhčovány. Velikost místnosti je proto rozhodující pro to, jak velký objem venkovního vzduchu by měl odvlhčovač umět zpracovat. Více informací naleznete v kapitole Cirkulace vzduchu na straně 38.

### Zakrytí bazénu

Zakrytím bazénu na noc, kdy není používán, se odpařování vody z bazénu minimalizuje. Tímto můžete ušetřit hodně energie.

### Izolace místnosti

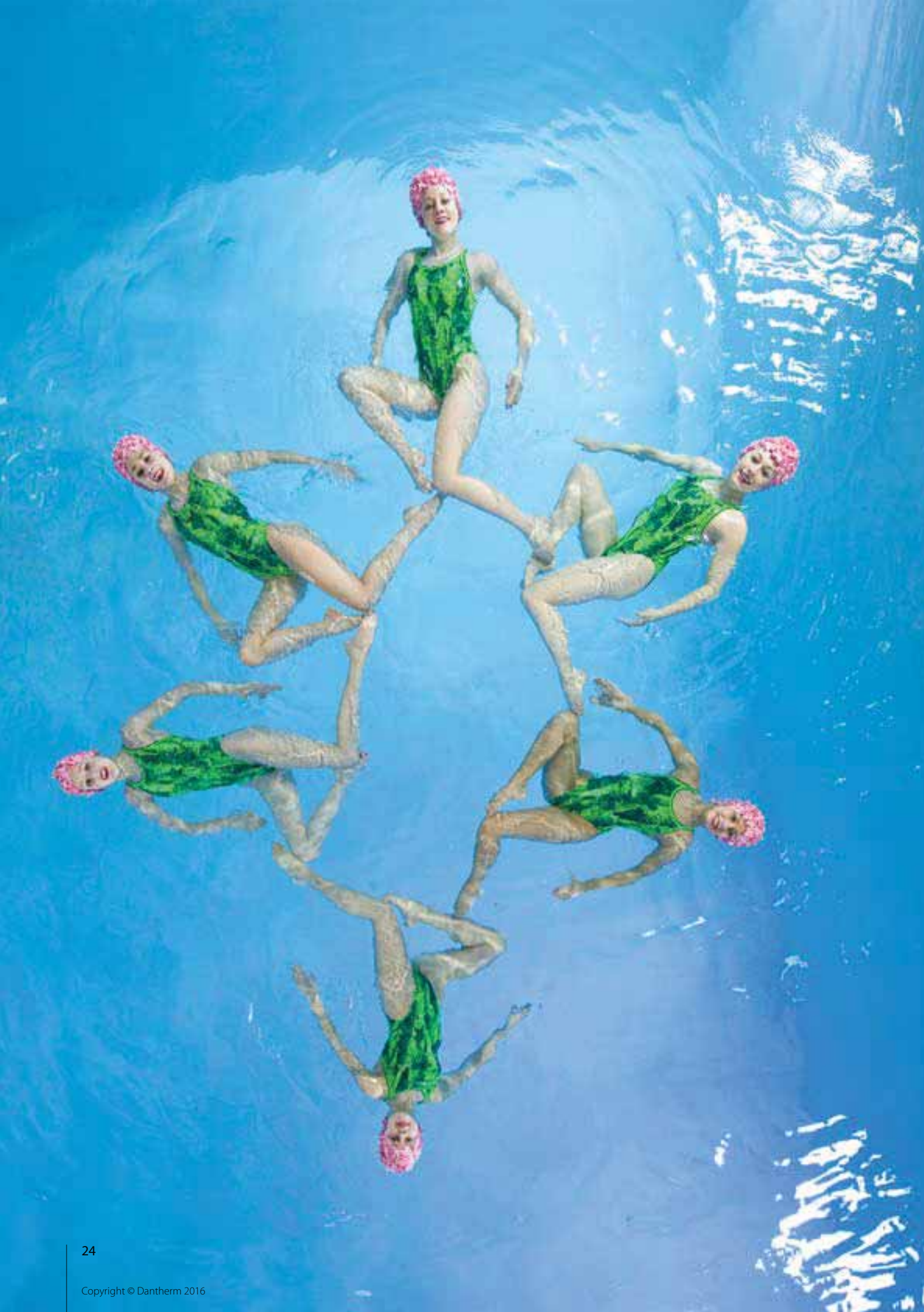
Čím horší je izolace místnosti, tím níže musí být nastavená hodnota relativní vlhkosti. V některých případech může být vyžadováno až 50 % RV, aby se předešlo problémům s kondenzací. Příklady problémů s kondenzací naleznete v kapitole Porozumění vzduchu na straně 6.

### Nadmořská výška místnosti

Obecně lze říci, že rovnice platí při atmosférickém tlaku 1,013 mbar (hladina moře), ale lze je jednoduše použít až do výšky 1500 m n.m. Pro vyšší nadmořské výšky je třeba provést individuální posouzení situace.







# 10

## VÝBĚR SPRÁVNÉHO TYPU ODVLHČOVAČE

Na straně 15 v kapitole Který typ odvlhčovače byste měli zvolit? jsou uvedeny základní výhody a nevýhody obou typů odvlhčovačů a jejich možné použití.

V této kapitole se budeme podrobněji zabývat různými typy odvlhčovačů, které společnost Dantherm dodává jak pro malé soukromé bazény, tak pro velké plavecké stadiony.

### Odvlhčovač s ventilačním systémem

DanX XD/HP

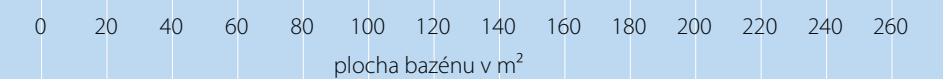
DanX XKS/XWPRS/XWPS

### Kondenzační odvlhčovač

CDP/CDP-T 40, 50, 70

CDP 75, 125, 165

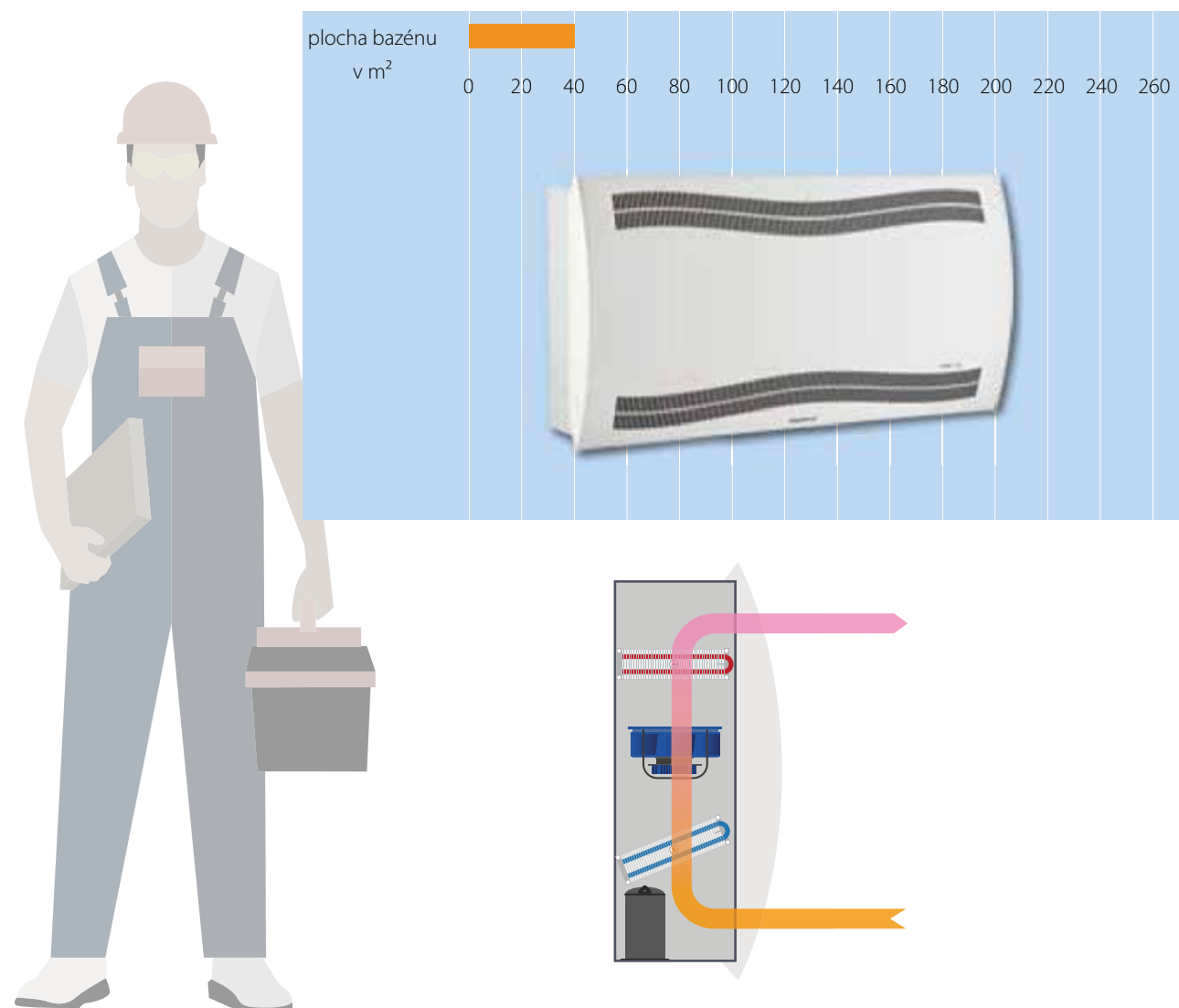
DanX AF





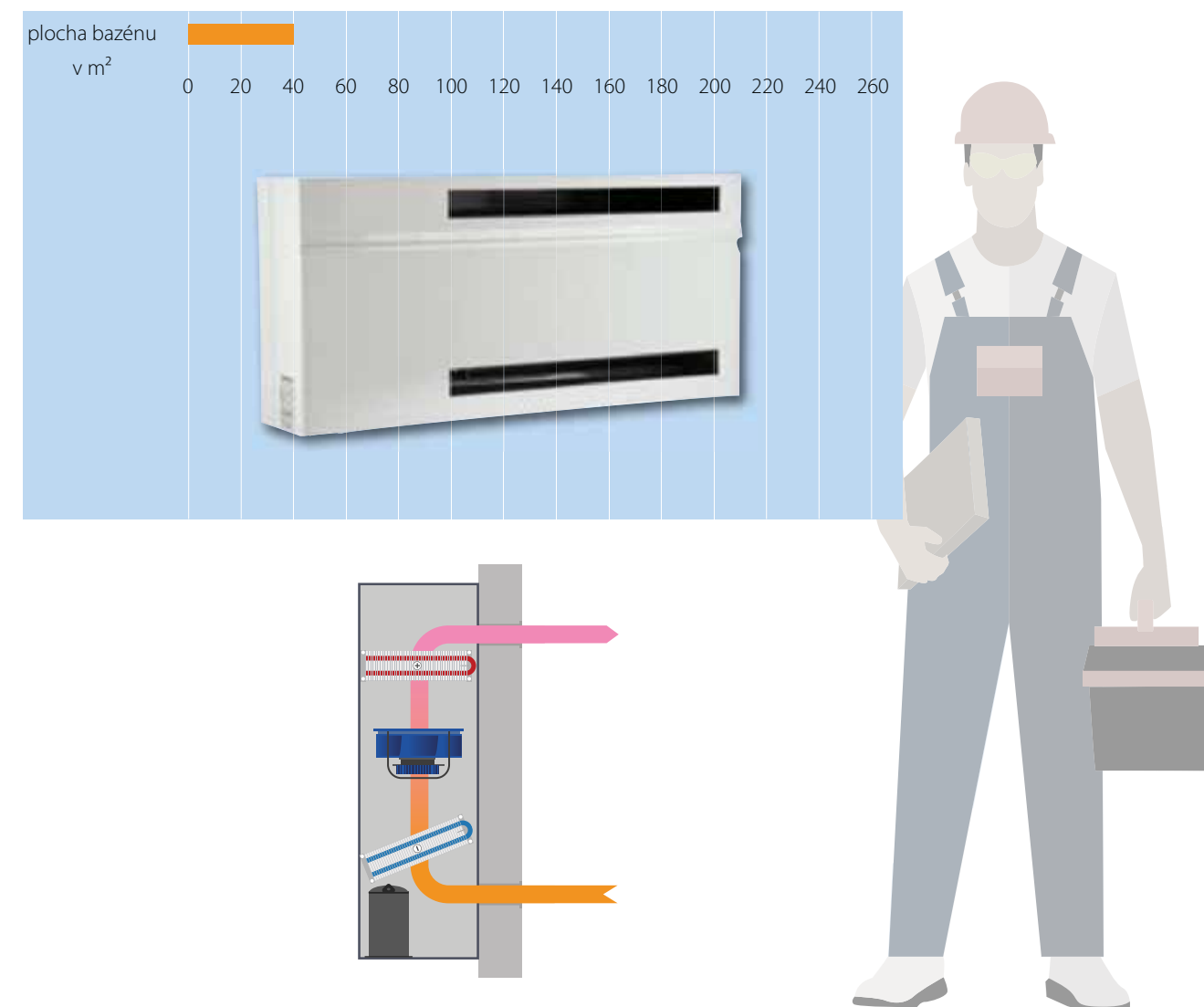
## CDP 40, 50 A 70

CDP 40, 50 a 70 jsou modely kondenzačních odvlhčovačů pro menší soukromé bazény a bazény v lázeňských centrech. Tyto odvlhčovače jsou umístěny přímo v prostoru s bazénem. Tři různé velikosti odvlhčovačů pokrývají výkonu od 34 l/den do 68 l/den.



## CDP 40T, 50T A 70T

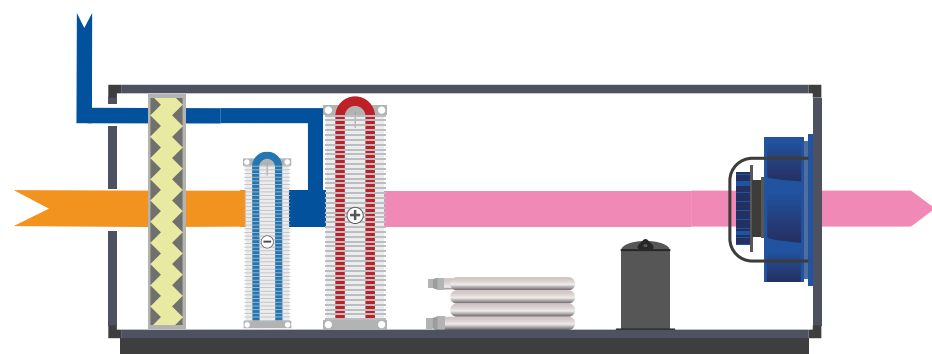
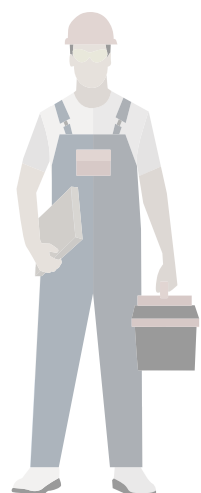
CDP 40T, 50T a 70T jsou modely kondenzačních odvlhčovačů pro menší soukromé bazény a bazény v lázeňských centrech. Tyto odvlhčovače jsou umístěny v přilehlé technické místnosti. Tři různé velikosti odvlhčovačů pokrývají výkonu od 34 l/den do 68 l/den.



## CDP 75, 125 A 165

CDP 75, 125 a 165 jsou modely kondenzačních odvlhčovačů pro větší soukromé bazény, bazény ve fitness centrech, hotelích a menší veřejné bazény. Odvlhčovač je umístěn v technické místnosti a vzduch je k bazénu a od bazénu přiváděn potrubím. Ovládací panel může být umístěn na obou stranách odvlhčovače a přiváděný vzduch může být foukán horizontálně i vertikálně. Až 15 % venkovního vzduchu může být odvlhčovačem použito prostřednictvím samostatného přívodu vzduchu. Odvlhčovače jsou k dispozici v provedení s vodou chlazeným kondenzátorem, takže přebytečné teplo může být využito k ohřevu vody v bazénu nebo užitkové vody.

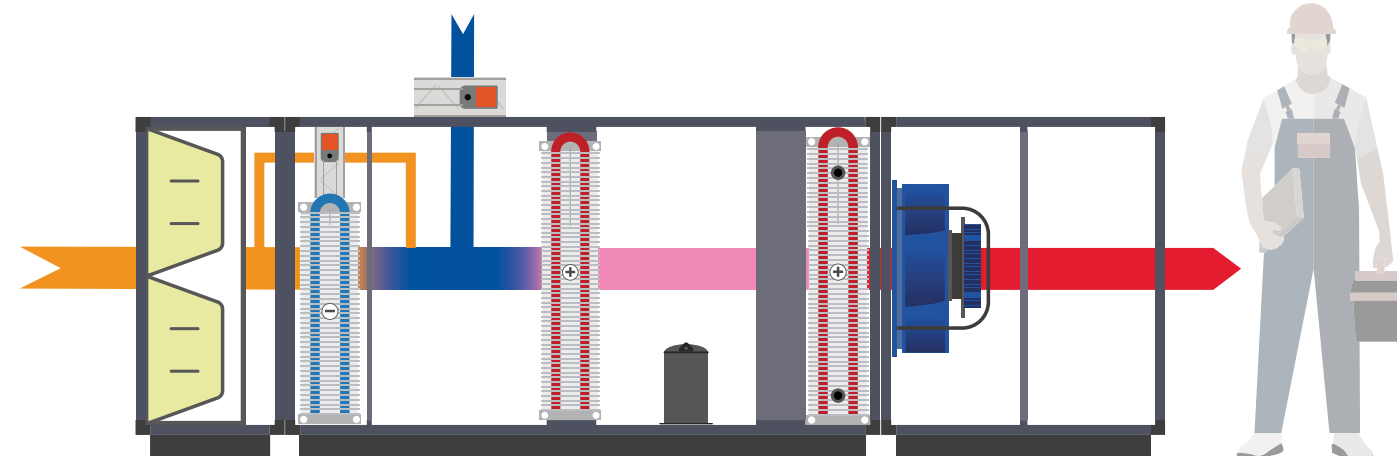
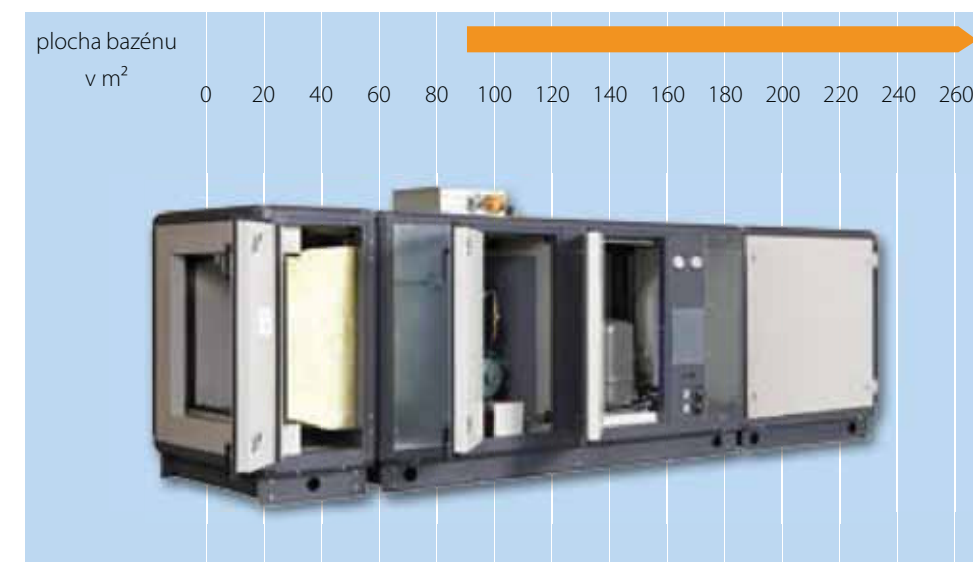
Tyto tři odvlhčovače pro připojení na potrubní systém jsou k dispozici od výkonu 65 l/den do 162 l/den.



## DANX AF

DanX AF je kondenzační odvlhčovač, který vodní páru kondenzuje pomocí studeného výparníku. To znamená, že studená část tepelného čerpadla se používá k odvlhčování.

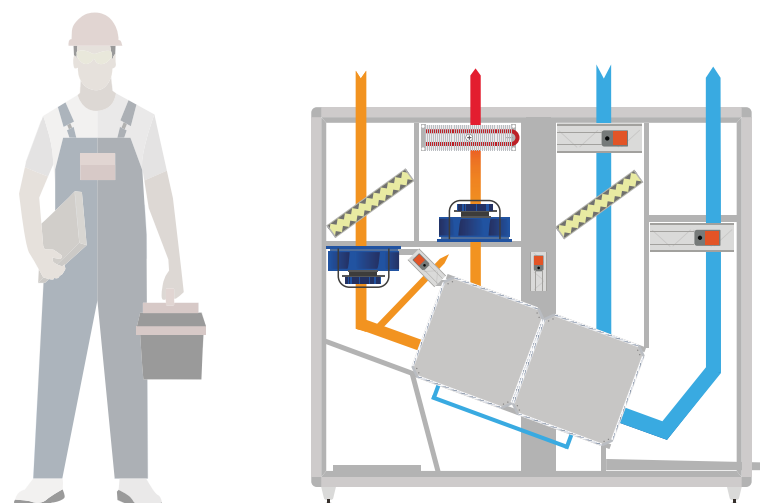
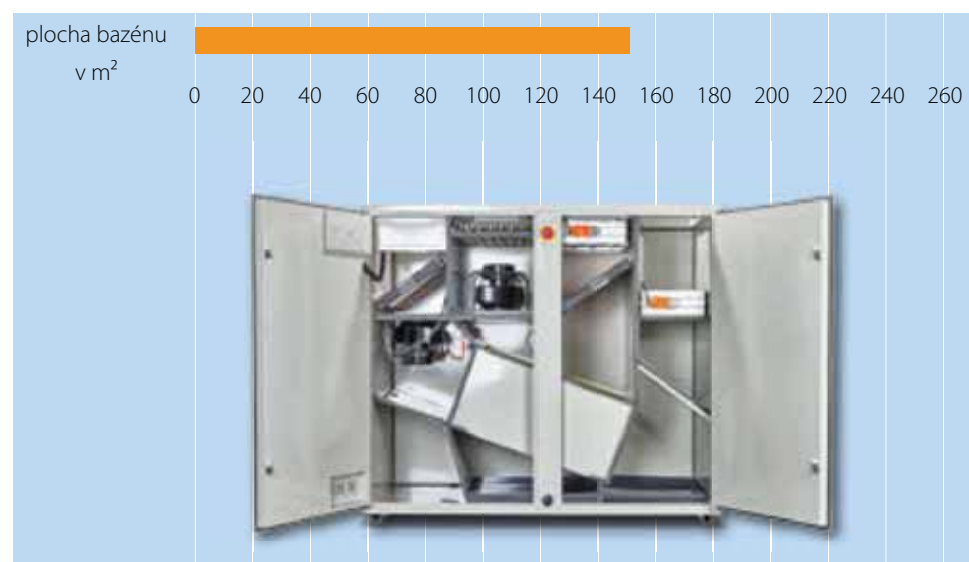
Model DanX AF je dobrým řešením pro bazény s menší aktivitou, jako jsou hotelové bazény nebo bazény s omezeným prostorem, takže lze jednotku instalovat pod strop. Model je ideální pro řízení vlhkosti a teploty vzduchu a zároveň má velmi nízké provozní náklady. Je možné použít až 30 % venkovního vzduchu. Model DanX AF je ideální ve chvíli, kdy nejsou příliš velké požadavky na objem venkovního vzduchu, a v geografických oblastech, kde je venkovní vzduch tak vlhký, že k odvlhčování nelze použít 100 % venkovního vzduchu. V takových případech může být vzduch recirkulován a jen menší objem se nahradí venkovním vzduchem.





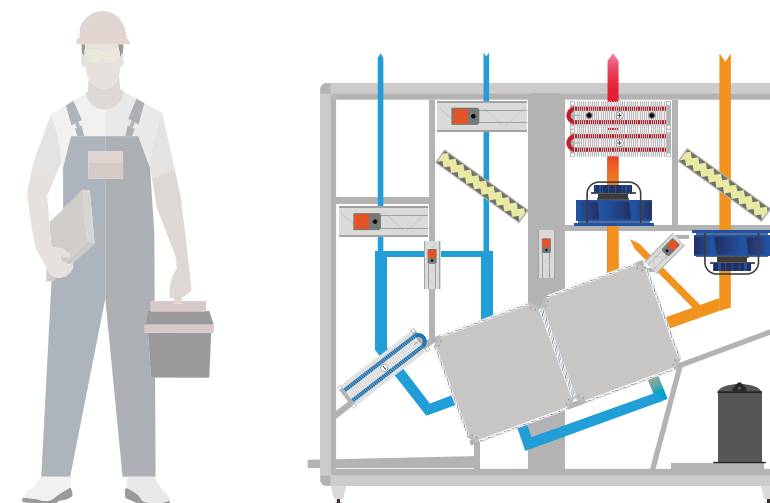
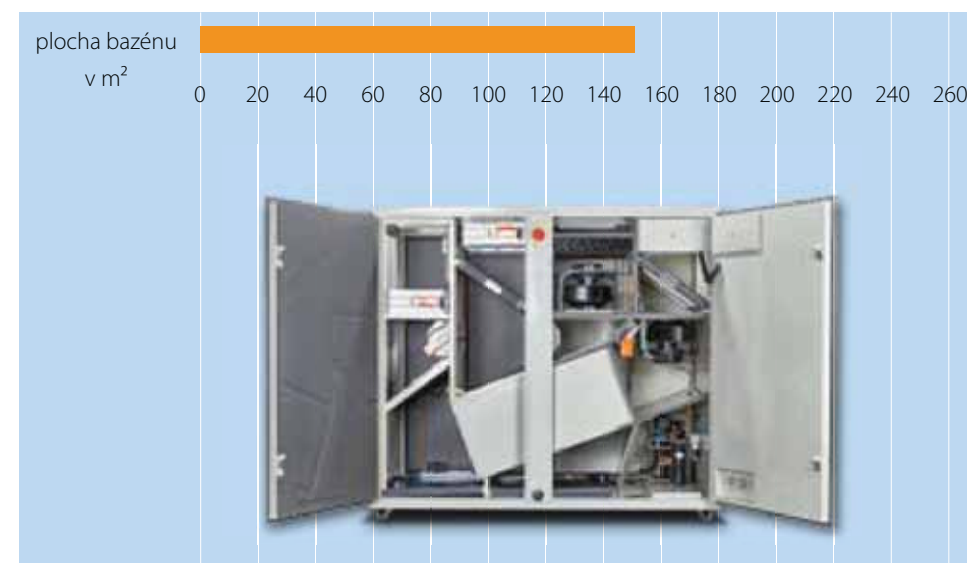
## DANX XD

Model DanX XD je odvlhčovač s ventilačním systémem s dvojitým křížovým rekuperátorem. DanX XD je kompaktní jednotka s vysokou účinností, u které zabudovaná směšovací funkce zaručuje výměnu pouze potřebného objemu vzduchu. Tím dosáhne vysokého komfortu s velmi energeticky úsporným provozem.



## DANX HP

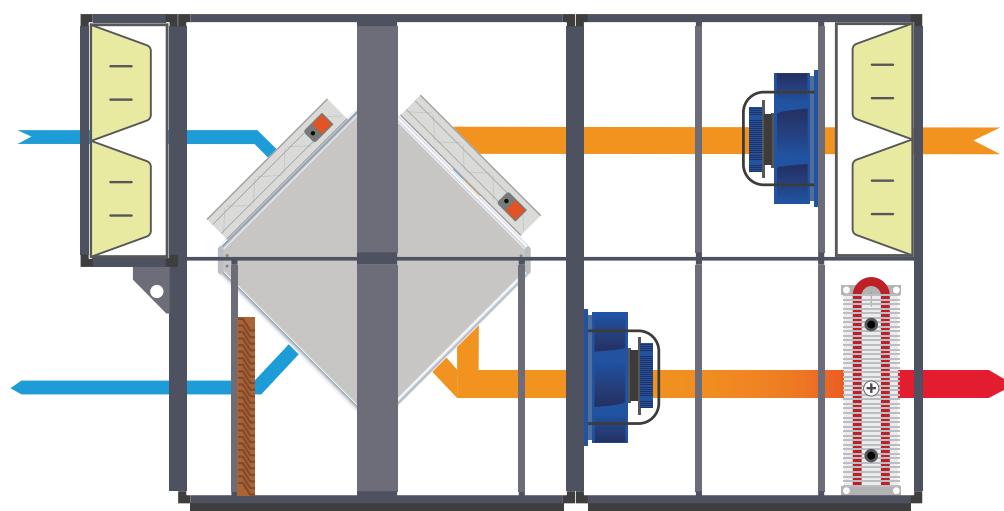
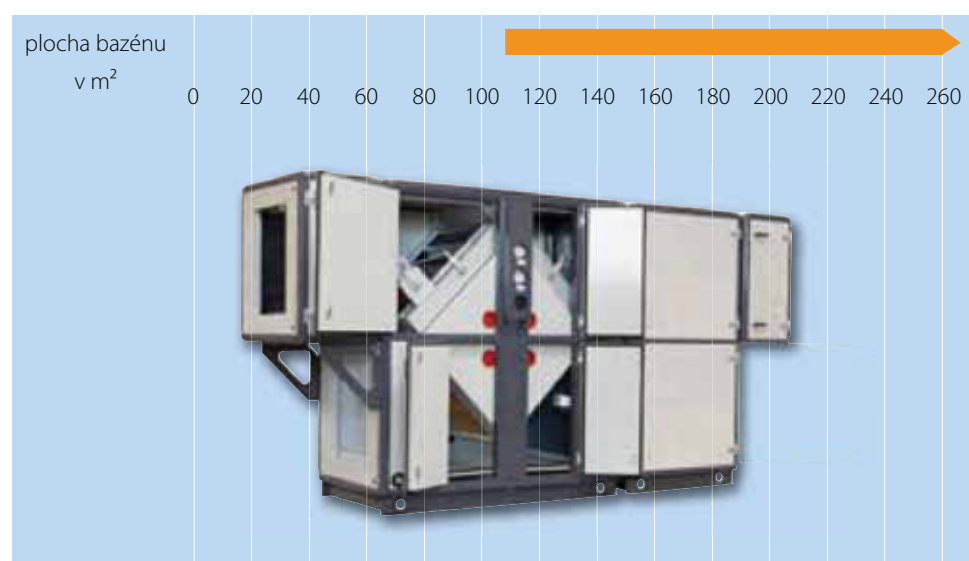
Model DanX HP je odvlhčovač s ventilačním systémem s dvojitým křížovým rekuperátorem a tepelným čerpadlem (dvoustupňová rekuperace). Kombinace tepelného čerpadla a vysoce efektivního dvojitého křížového rekuperátoru zaručuje velmi nízké provozní náklady a představuje optimální řešení pro venkovní vzduch s nízkou teplotou. Zabudovaná směšovací funkce zaručuje, že jednotka přijímá pouze takové množství venkovního vzduchu, které je třeba k zajištění komfortního interiérového klimatu.



## DANX XKS

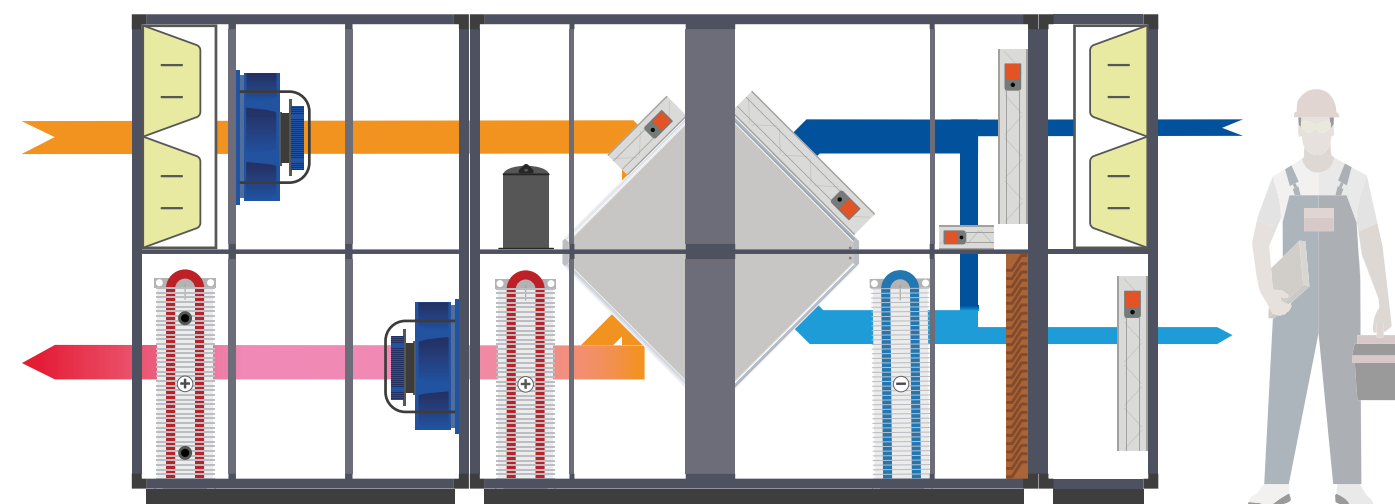
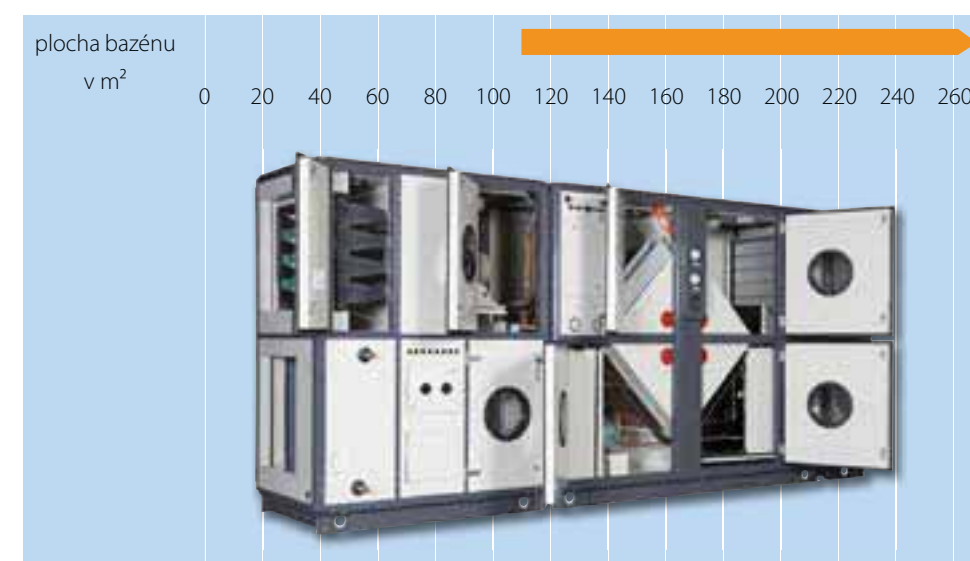
Model DanX XKS je odvlhčovač s ventilačním systémem s velmi účinným křížovým rekuperátorem. Tento systém dokáže perfektně kontrolovat vlhkost vzduchu a teplotu vody v bazénu s úsporou až 80 % provozních nákladů a spotřeby energie.

Zabudovaná směšovací funkce zaručuje, že jednotka přijímá pouze přesné množství venkovního vzduchu, které je potřebné k zajištění komfortního interiérového klimatu.



## DANX XWPS

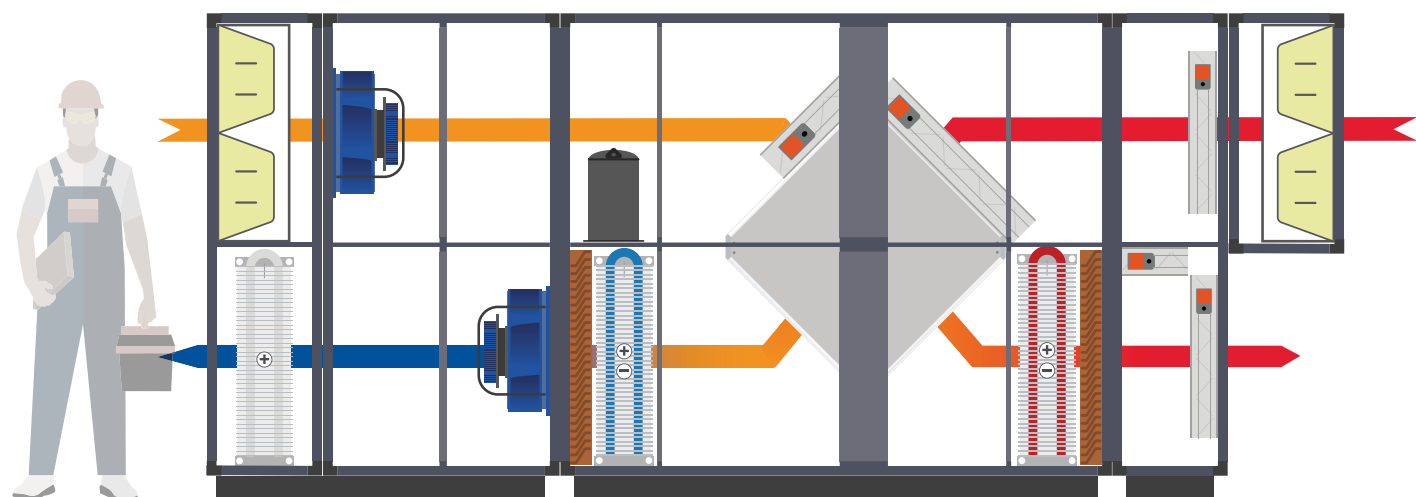
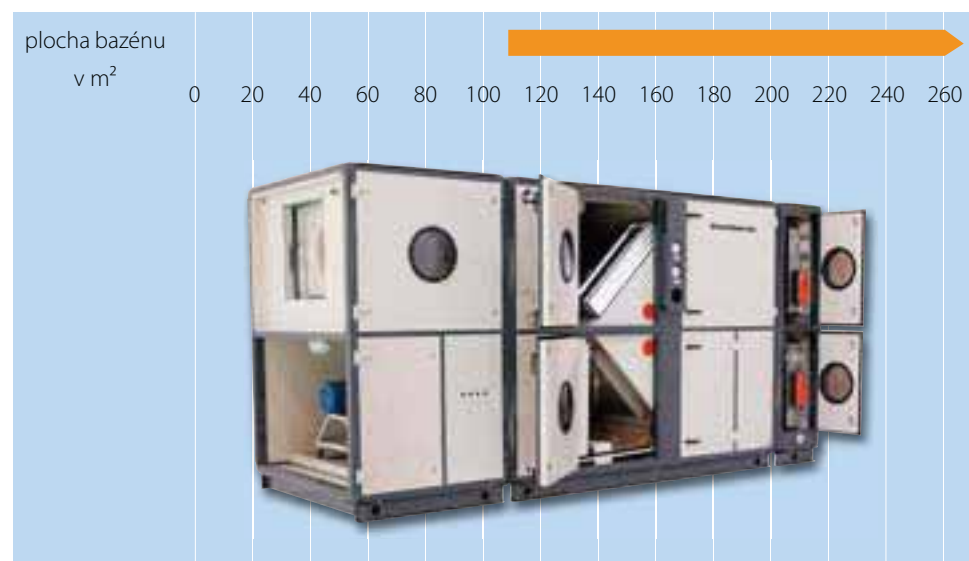
Model DanX XWPS je odvlhčovač s ventilačním systémem s křížovým rekuperátorem a tepelným čerpadlem. Účinnost jednotky je až 100 %, což snižuje provozní náklady a spotřebu energie. Zabudovaná směšovací funkce zaručuje, že jednotka přijímá pouze takové množství venkovního vzduchu, které je potřebné k zajištění komfortního interiérového klimatu. Pro dosažení ještě větší úspory energie může být do tepelného čerpadla integrován vodou chlazený kondenzátor. Tímto způsobem může být přebytečné teplo efektivně zužitkováno k ohřevu vody v bazénu nebo užitkové vody.





## DANX XWPRS

Model DanX XWPRS je odvlhčovač s ventilačním systémem s křížovým rekuperátorem a reverzibilním tepelným čerpadlem. To znamená, že poskytuje stejné funkce a výhody jako model XWPS. Reverzibilní tepelné čerpadlo navíc v letních měsících zajišťuje aktivní chlazení. To je praktické zejména pro léčebné lázně s vysokým tepelným zatížením z důvodu horké vody v bazénech a velkých prosklených prostorů.



# JAK DIMENZOVAT ODVLHČOVAČ

Jakmile vypočítáte vlhkostní zatížení a zvolíte nejvhodnější typ odvlhčovače, nastal čas pro dimenzování velikosti odvlhčovače a jeho příslušenství.

Ve výpočtu je zahrnut určitý stupeň bezpečnosti, proto při určování velikosti odvlhčovače není třeba ve výpočtu vlhkostního zatížení uvažovat bezpečnostní faktor.

Potřebný výkon odvlhčovače se vypočítává trochu jinak, a to v závislosti na tom, zda se jedná o kondenzační odvlhčovač nebo odvlhčovač s ventilačním systémem.

Tyto rozdíly nemusíte brát v úvahu, pokud k výpočtu používáte DanCalcTool. Na základě zadaných údajů program automaticky vezme v úvahu rozdíly obou typů odvlhčovačů a navrhne řešení jak pro kondenzační odvlhčovače, tak pro odvlhčovače s ventilačním systémem, které splňují zadané požadavky.

Pokud DanCalcTool nepoužíváte, ale hodnoty odečítáte z výkonnostního grafu, je důležité, abyste zvolili velikost odvlhčovače na základě skutečných provozních dat.

## POTŘEBNÝ VÝKON ODVLHČOVAČE

### ODVLHČOVÁNÍ POMOCÍ KONDENZAČNÍCH ODVLHČOVAČŮ

U kondenzačního odvlhčovače se na odvlhčování podílí jak samotná jednotka, tak venkovní vzduch, proto se potřebný výkon odvlhčovače ( $W$  výkon odvlhčovače) vypočítá na základě níže uvedeného vzorce.  $W$  udává hodnotu vlhkostního zatížení vypočítanou podle směrnice VDI 2089.

#### **$W$ výkon odvlhčovače = $W$ - $W$ venkovní vzduch**

Hodnotu  $W$  výkon odvlhčovače lze stanovit také podle výkonnostního schématu v katalogovém materiálu. Pokud používáte DanCalcTool, program automaticky stanoví výkon odvlhčovače a navrhne možná řešení.

$W$  výkon odvlhčovače = potřebný výkon odvlhčovače (l/h)

$W$  venkovní vzduch = minimálně 15 % objemu recirkulovaného vzduchu,  $K$  (m<sup>3</sup>/h) venkovní vzduch musí být v souladu se směrnicí VDI 2089.

$W$  = vlhkostní zatížení vypočítané podle směrnice VDI 2089 (l/h)

$W$  venkovní vzduch =  $\frac{0,15 * K * \rho * (X \text{ vnitřní vzduch} - X \text{ venkovní vzduch})}{1000}$  (l/h)

$X$  venkovní vzduch = obsah vody ve venkovním vzduchu (g vody / kg vzduchu) = 9 g/kg v souladu se směrnicí VDI 2089

$X$  vnitřní vzduch = nastavená hodnota obsahu vody ve vzduchu v prostoru bazénu (g vody / kg vzduchu)

$\rho$  = hustota vzduchu = 1,175 kg/m<sup>3</sup>

DanCalcTool



### ODVLHČOVÁNÍ POMOCÍ ODVLHČOVAČŮ S VENTILAČNÍM SYSTÉMEM

Odvlhčovač s ventilačním systémem musí mít potřebný výkon, aby zvládl letní zátěž, kdy je venkovní vzduch ve většině případů nejvlhčí. V takovém případě, kdy odvlhčovač využívá 100 % venkovního vzduchu, musí mít minimální výkon, který odpovídá vlhkostnímu zatížení, to znamená  $W = W$  výkon odvlhčovače, přičemž hodnota je vypočítána v souladu se směrnicí VDI 2089.

Kvůli ventilační jednotce musí být odvlhčovač instalován v souladu s objemem vzduchu  $Q$ , který se v prostoru bazénu vymění. To se určí podle následujícího vzorce:

#### **$Q = 1000 * W$ výkon odvlhčovače / $(\rho * (X \text{ vnitřní vzduch} - X \text{ venkovní vzduch}))$**

Hodnotu objemu vzduchu  $Q$  naleznete v katalogu. Pokud používáte DanCalcTool, program automaticky navrhne možná řešení odvlhčování.

$Q$  = potřebný objem vzduchu (m<sup>3</sup>/h)

$W$  výkon odvlhčovače = potřebný výkon odvlhčovače (l/h)

$X$  venkovní vzduch = obsah vody ve venkovním vzduchu (g vody / kg vzduchu) = 9 g/kg v souladu se směrnicí VDI 2089

$X$  vnitřní vzduch = nastavená hodnota obsahu vody ve vzduchu v prostoru bazénu (g vody / kg vzduchu)

$\rho$  = hustota vzduchu = 1,175 kg/m<sup>3</sup>



## 12 CIRKULACE VZDUCHU

Cirkulace vzduchu se definuje jako celkový počet případů, kdy objem vzduchu v místnosti cirkuluje po dobu jedné hodiny.

Cirkulace vzduchu v prostoru s bazénem je důležitá, protože pohybující se vzduch nepodléhá tak snadno kondenzaci jako nehybný vzduch. Jinými slovy, cirkulace vzduchu nesmí být příliš malá, jinak se cirkulující vzduch nedostane do všech částí místnosti. Velmi studené povrchy mohou způsobit problémy s kondenzací. Špatně izolované budovy vedou ke vzniku studených povrchů, a proto mají zásadní vliv na to, jak velká cirkulace vzduchu je vyžadována.

Na druhou stranu nepřiměřeně velká cirkulace vzduchu je nepříjemná kvůli svému hluku a způsobenému průvanu, takže ani nekonečně

velké množství vzduchu nelze nechat v místnosti proudit.

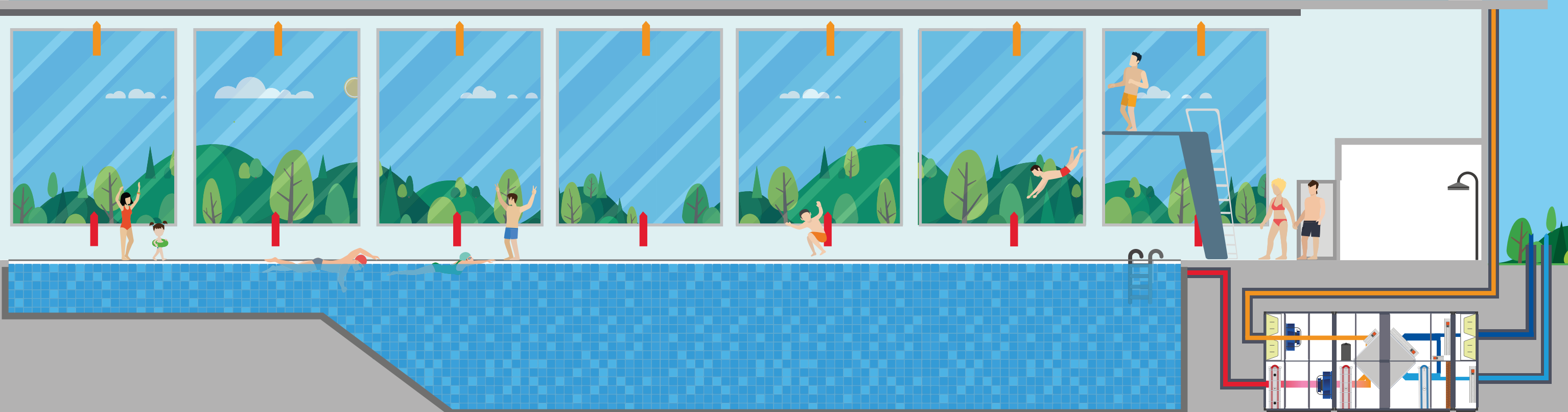
Cirkulace vzduchu Z je definována jako podíl objemu vzduchu v odvlhčovači a velikosti místnosti s bazénem.

Oběh vzduchu musí být obvykle  $Z = 3-10$ , tzn. vzduch v místnosti cirkuluje 3-10x za hodinu.

$$3 \leq Z \leq 10$$

U malých bazénů je vlhkostní zatížení většinou tak malé, že velikost odvlhčovače určuje jen samotná cirkulace vzduchu.

Ve zvláštních případech, kdy se velmi malý bazén nachází ve velkém prostoru, můžete naplánovat rozdělení místnosti do zón nebo decentralizovat oběhový systém.



# 13 | DISTRIBUCE VZDUCHU

Distribuce vzduchu v prostoru bazénu také hraje důležitou roli. Je nezbytné, aby kritické plochy nebo oblasti byly zásobeny dostatečným množstvím suchého vzduchu.

Pokud do prostoru bazénu zavedete venkovní vzduch, je třeba odpadní vzduch odvádět ven z místnosti. Je to důležité proto, aby v místnosti nevznikal přetlak. Ten může způsobit kondenzaci ve stěnách a vznik zápachu chlóru v přilehlých prostorech. To lze provést odvlhčením prostoru s bazénem jedním systémem, zatímco přilehlé oblasti jsou odvlhčovány samostatnou ventilační jednotkou.

Pro dosažení podtlaku musí být objem odváděného a odsávaného vzduchu přibližně o 10 % větší než objem přiváděného vzduchu. K odvlhčování pomocí kondenzačního odvlhčovače s přidáním venkovního vzduchu musí být instalovaný odsávací ventilátor.

Aby byl zajištěn podtlak v prostoru bazénu, regulace odváděného vzduchu by měla vycházet z řízení venkovního vzduchu.

Regulace venkovního a odváděného vzduchu může být mimo jiné založena na následujících signálech:

- » senzor relativní vlhkosti
- » ruční spínač, např. pro zastřešení bazénu. Po otevření zastřešení bazénu se odvlhčovač automaticky spustí.
- » senzor CO<sub>2</sub>, případně senzor ekvivalentu CO<sub>2</sub>
- » nastavení času (denní a noční režim)

Pokud je relativní vlhkost místnosti s bazénem použita jako vstupní signál pro odvlhčovač, je důležité, aby byl senzor umístěn v odsávacím potrubí nebo na vhodném místě v místnosti. Jestliže na senzor svítí přímé sluneční světlo nebo je zasažen stříkající vodou z bazénu, vzniká riziko chybného měření.

Vyvarujte se foukání vzduchu na vodní hladinu, zvýšilo by se tím odpařování. Vzduch nad vodní hladinou bazénu by měl být co nejstálější s maximální rychlostí cirkulace 0,15 m/s. Samozřejmě s patřičným ohledem na plavce, aby měli dostatečný přísun venkovního vzduchu.

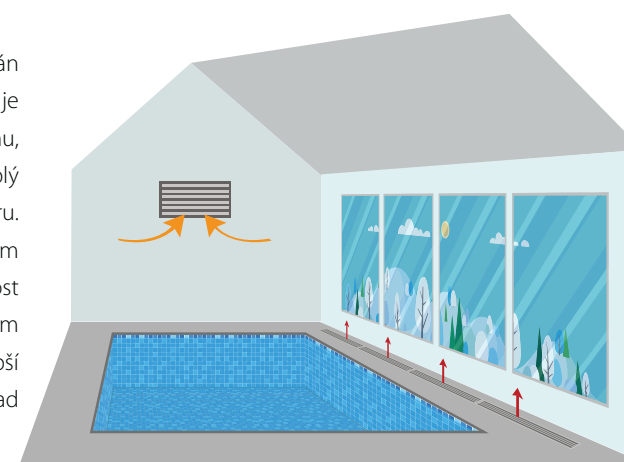
Vnitřní odsávaný vzduch, který je nasáván zpět do odvlhčovače, by měl být odváděn z opačného konce místnosti, aby se předešlo vzniku „mrtvých zón“, ve kterých vzduch není dostatečně obměňován.

Obvykle stačí použít odsávací ventilátor, který odvádí vzduch z místnosti. Je třeba ho umístit dostatečně vysoko - 3-5 m nad podlahu. Tímto řešením se předejde kontaktu přiváděného a odváděného vzduchu.

Existují dva různé způsoby, jak toho docílit:

## Potrubí vedené po zemi

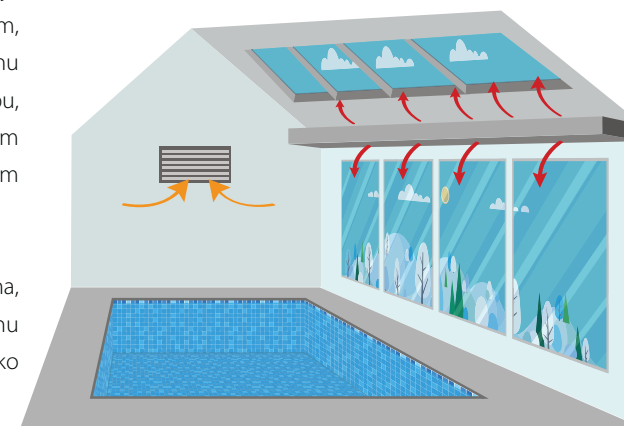
Teplý suchý vzduch je foukán nahoru směrem k oknům. Toto je nejlepší způsob distribuce vzduchu, protože využívá skutečnost, že teplý vzduch přirozeně stoupá vzhůru. Současně se stoupajícím teplým vzduchem je nasávána vlhkost a vlhký vzduch je odvlhčovačem zpět odsáván přes mřížku. Nejlepší poloha mřížky na zdi je 3-5 m nad zemí.



## Potrubí vedené na stropě

Stropní potrubí lze použít, pokud se přívodní potrubí zavede až ke stropu. Poté lze v případě potřeby foukat suchý vzduch na střešní okna. Přibližně 80 % vzduchu je třeba foukat dolů směrem k oknům, zatímco zbývající část vzduchu fouká nahoru směrem ke stropu, aby se předešlo vzniku místům s nehybným studeným vlhkým vzduchem.

Pokud jsou v místnosti střešní okna, je dobré zvýšit objem vzduchu o 10-20 %, aby se zmenšilo riziko kondenzace.





## REGULACE OBJEMU VZDUCHU

### Kondenzační odvlhčovač

Regulace objemu vzduchu v kondenzačním odvlhčovači musí být provedena co nejpřesněji, aby se dosáhlo výkonu odvlhčování, který je uveden v příslušné dokumentaci. Výkon uvedený v dokumentaci je uveden pro nominální hodnotu objemu vzduchu a změní se v závislosti na skutečném objemu vzduchu proudícího přes odvlhčovač.

Nominální objem vzduchu je stanoven na základě externích tlakových ztrát. Pokud dojde k překročení externí tlakové ztráty, výsledkem bude snížený objem vzduchu, což zvýší riziko tvorby ledu na jednotce výparníku. Jakmile objem vzduchu klesá, klesá zároveň s tím

i teplota vypařování. V případě potřeby je možné tento problém vyřešit použitím odmrazovací soupravy (příslušenství). Tímto způsobem může mít odvlhčovač aktivní odmrazování. Pokud tedy hrozí, že výparník začne namrzat, začne přes něj proudit teplé chladicí médium.

Pokud je objem vzduchu příliš vysoký, například protože odvlhčovač pracuje s malou tlakovou ztrátou v potrubí, vznikají problémy s nižším výkonem.

### Odvlhčovač s ventilačním systémem

Základem dimenzování potrubí a regulace vzduchu v odvlhčovači s ventilačním systémem je přítomnost 100 % venkovního vzduchu.



## KROK ZA KROKEM - JAK SPRÁVNĚ DIMENZOVAT ODVLHČOVAČ

Řada faktorů hraje roli při dimenzování odvlhčovače pro krytý bazén.

Jedním způsobem, jak zvládnout tento proces, je použít selekční software „Dantherm Selection Software“ a provést následující tři kroky.

1. Nejprve musíte stanovit provozní data projektu. Zde je vhodné použít seznam (viz obrázek), abyste si byli jisti, že jste vložili veškerá data.

2. Provozní data jsou zadána do části pro výpočty v DanCalcTool, kde jsou použita k výpočtu možných řešení projektu.

3. Poté vybereme jedno nebo více řešení a necháme je modelovat a ověřit v části konfigurace programu DanConfTool, který nakonec vytvoří konkrétní nabídku pro DanX. Finální výběr CDP se provádí podle datových listů.

**1** Data for pool unit selection

Project: [ ] Date: [ ]

Address: [ ]

Indoor temperature	Air Summer °C	Outdoor temperature	Summer °C
Air Winter °C	Outdoor temperature	Winter °C	
Indoor humidity	Summer % RH	Outdoor humidity	Summer % RH
Winter % RH	Outdoor humidity	Winter % RH	
Air volume	Summer m³/h	Pressure drop	Pa
Winter m³/h	Outdoor Pa		

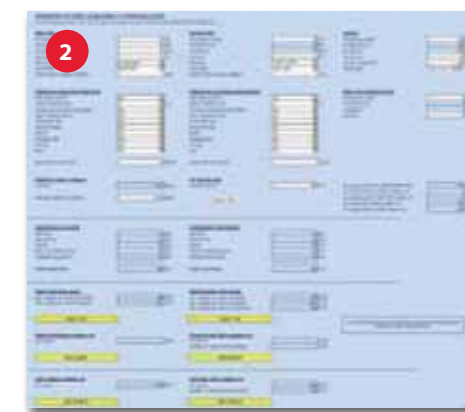
Pool type: Private  Hotel  Public > 1,50 m  Public < 1,50 m  Other

Pool size: m² Water temp: °C Pool hall volume: m³

Pool hall open in the summer:  Pool covered in the night time:

Solutions:

Control system	Included: <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	Control: <input type="checkbox"/> Fan <input type="checkbox"/> No	Refrigerant: <input type="checkbox"/> R410A <input type="checkbox"/> R134a
Type of fan	<input type="checkbox"/> Plug fans <input type="checkbox"/> Speed belt driven		
Heating coil	Water temp: °C	Capacity: kW	
Separate cooling coil	Supply temp: °C	Capacity: kW	Evap. temp: °C
Leakage	Internal: <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	External: <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	
Volume flow rate (m³/h)			
Water cooled condenser	Water cooled condenser: <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	Remarks:	
Supply filter		Remarks:	
Extract filter		Remarks:	
Water cooled condenser	Water cooled condenser: <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	Remarks:	
Supply filter		Remarks:	
Extract filter		Remarks:	
Water cooled condenser	Water cooled condenser: <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	Remarks:	
Supply filter		Remarks:	
Extract filter		Remarks:	



## CHLAZENÍ TECHNOLOGIÍ

## ODVLHČOVÁNÍ

## VENTILACE

## MOBILNÍ TOPENÍ A CHLAZENÍ

### Dantherm

Mateřská společnost Dantherm sídlí v Dánsku a společně se společnostmi situovanými v Norsku, Švédsku, Německu a Anglii a s oddělením prodeje v Rusku zaměstnává celkem 240 lidí.

Dantherm je výrobcem technologií v následujících odvětvích:

### Chlazení technologií

Kontrola prostředí s teplotně náchylnou elektronikou a bateriemi v radiostanicích a jiných telekomunikačních centrech. Zákazníci v oblasti telekomunikací zahrnují také dodavatele a provozovatele sítí.

### Odvlhčování

Mobilní a stacionární odvlhčovače pro vysoušení budov, odstraňování následků poškození (například po povodních) a pro použití v soukromých bazénech a wellness centrech.

### Ventilace

Velké ventilační systémy, které se využívají v plaveckých bazénech a v budovách, které vyžadují pravidelnou cirkulaci vzduchu, například obchodní centra a kina. Nabídka obsahuje také rezidenční ventilaci s vysokoúčinnými rekuperátory. Nabídka zahrnuje také vysoce výkonné rezidenční ventilační jednotky s vlastními rekuperátory a inteligentními řídicími jednotkami.

### Mobilní topení a chlazení

Produkty pro vytápění a chlazení stanů a vybavení užívaného ozbrojenými silami a lékařskými organizacemi. Mezi zákazníky patří zejména ozbrojené síly zemí NATO a výrobci stanů a obytných buněk.

### Dantherm Air Handling A/S

Marienlystvej 65,  
7800 Skive, Denmark  
[www.dantherm.com](http://www.dantherm.com)

