



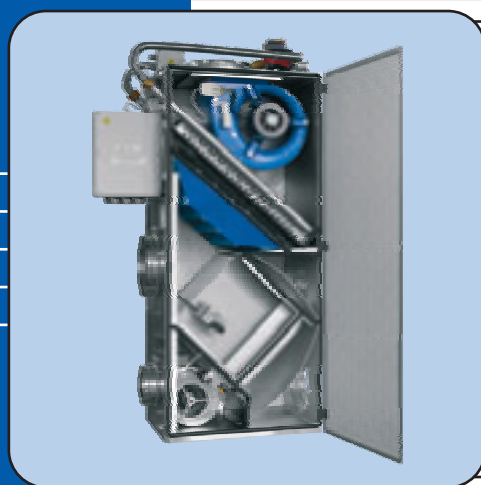
**ekonomické a moderní systémy**

# TEPLOVZDUŠNÉ VYTÁPĚNÍ, VĚTRÁNÍ S REKUPERACÍ TEPLA

- nízkoenergetické rodinné a bytové domy
- energeticky pasivní rodinné a bytové domy
- bazény rodinných domů



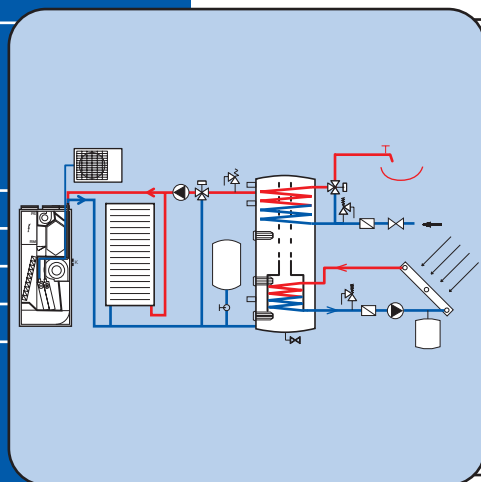
Vytápěcí a větrací jednotka  
s rekuperací tepla DUPLEX RK2



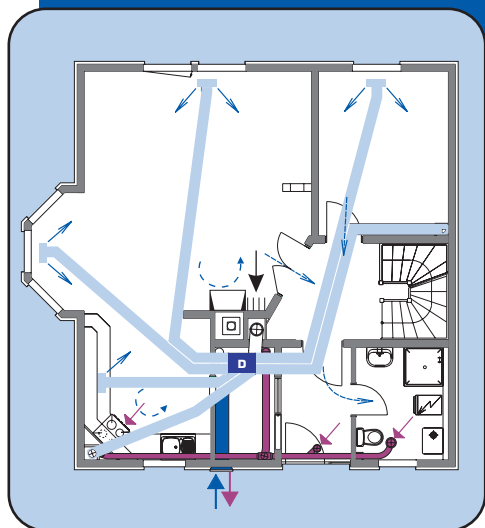
Vytápěcí a větrací  
bazénová jednotka  
s rekuperací tepla  
DUPLEX RDH



Vytápěcí  
a větrací jednotka  
s rekuperací tepla  
DUPLEX RB



Integrovaný systém  
zásobování teplem  
rodinného domu  
včetně chlazení



Teplovzdušné vytápění  
a větrání  
v rodinném domě

Větrání a vytápění rodinných domů a bytů - vydání 10/2008  
Větrací jednotky, rekuperace tepla - kapitola 4.



DIVIZE VĚTRÁNÍ A VYTÁPĚNÍ RODINNÝCH DOMŮ A BYTŮ

ATREA s.r.o., V Aleji 20  
466 01 Jablonec n. N.  
Česká republika



Tel.: +420 483 368 133  
Fax: +420 483 368 112  
E-mail: rd@atrea.cz

www.atrea.cz

## VÝZNAM VĚTRÁNÍ BUDOV

Vnitřní prostředí budov lze hodnotit podle následujících kritérií:

**Tepelně-vlhkostní mikroklima** je nejdůležitější složkou pro zajištění zdravého vnitřního prostředí budov.

Hygienicky doporučené vyšší relativní vlhkosti vzduchu (v rozsahu 50 až 70 %), které zabraňují vysychání sliznic však pravidelně vedou ke vzniku plísní (například rodu *Alternaria*, *Aspergillus*, ..), hlavně v chladných a nevětraných rozích místností, nadpražích a ostěních. Důsledkem je pak zvýšená nemocnost obyvatel, časté nevolnosti, alergie, záněty průdušek, aj.

V současnosti nabývá tento fenomén nebyvalých rozměrů při nezapovědném utěšňování okenních spár v celém rozsahu bez alternativní náhrady. Navíc se při vyšší relativní vlhkosti vzduchu nad 60 % zvyšuje až na dvojnásobek procento přežívajících mikroorganismů (např. *Staphylococcus*, *Streptococcus*) vůči výskytu mikroorganismů při relativní vlhkosti 30 až 40 %. Při poklesu relativní vlhkosti se naopak výrazně snižuje počet roztočů v textiliích a výskyt následných alergií – astma. Mezi hlavní zdroje vlhkosti v budovách patří především metabolismus člověka (produkce 50 až 250 g vodní páry/h/1, podle druhu činnosti), koupelny (produkce 700 až 2600 g vodní páry/h), kuchyně (produkce 600 až 1500 g vodní páry/h) a sušení prádla (produkce 200 až 500 g vodní páry/h/5 kg).

V řadě vyspělých zemí se proto pro dodržení optimální relativní vlhkosti vzduchu mezi 35 a 45 % předepisuje nucené řízené větrání bytů, s trvalou intenzitou větrání  $n = 0,3$  až  $0,5$  ( $h^{-1}$ ).

**Mikrobiální mikroklima** je vytvářeno mikroorganismy bakterií, viry, plísněmi, sporami a pyly. Vážným problémem se v poslední době stávají alergické syndromy na spory různých druhů plísní a pylových částic. Dosud neúčinnějším způsobem jak snížit mikrobiální koncentrace v budovách je dokonalé větrání s přívodem kvalitního venkovního vzduchu.

**Aerosolové mikroklima** – aerosoly se v ovzduší vyskytují ve formě pevných částic (prachů) nebo kapalných částic (mlhy).

Domovní prach, zvláště částice pod 1 mikrometr; je další hlavní příčinou postižení astmatem.

**Odérové mikroklima** – mimo běžné odéry (kouření, příprava jídel) se v interiéru dnes vyskytují i styreny, formaldehydy a odpary z nátěrů, tedy látky dříve neznámé.

Jako kritériální a exaktně měřitelná hodnota se všeobecně udává koncentrace  $0,10$  %  $CO_2$  (Pettenkoferovo kritérium) a pro odstranění pocitu vydýchaného vzduchu z produkce tělesných oděrů pak dokonce  $0,07$  %  $CO_2$  (tj.  $700$  ppm =  $1\ 300$  mg.m<sup>-3</sup>).

Zásadním způsobem lze kvalitu odérového mikroklimatu v budovách ovlivnit pouze dostatečným přívodem čerstvého vzduchu. Základní a ve světě uznávaná hodnota intenzity větrání se udává  $25$  m<sup>3</sup>/hod čerstvého venkovního vzduchu na jednu osobu pro odvedení běžných tělesných oděrů (pro neadaptované osoby).

**Toxické mikroklima** je vytvářeno toxickými plyny s patologickými účinky. V interiéru budov je zdravotně nejzávažnějším plynem  $CO$ . Ve špatně nebo cirkulačně větraných kuchyních s neodvětranými plynovými sporáky vzniká oxid dusíku  $NO_x$  až  $50$  mikrogramů/m<sup>3</sup> s prokazatelně karcinogenními účinky.

Formaldehyd způsobuje ve vyšších koncentracích dráždění očí a sliznic, současně je i alergenem a potenciálním karcinogenem.

## SOUČASNÝ STAV

Stále se zpřísňující požadavky na kvalitu obvodových konstrukcí bytových staveb a snižování průvzdušnosti všech spár s sebou přináší řadu problémů:

- výrazně klesá přirozená výměna vzduchu v interiéru až pod hodnoty  $n < 0,05$  ( $h^{-1}$ ) naprosto nevyhovující z hygienických hledisek
- při neměnné produkci vodních par průměrné rodiny do interiéru bytu (až  $10$  l/den) dochází pak k výskytu plísní se silně negativními důsledky pro lidské zdraví
- kondensovaná vlhkost nepříznivě ovlivňuje vzhled i životnost stavebních konstrukcí
- při minimalizaci tepelných ztrát objektů dochází již k problémům při zaregulování klasických vodních otopných soustav
- dochází k přehřívání staveb letní solární zátěží, prakticky bez možnosti přirozeného odvětrání

## ZÁSADY NÍZKOENERGETICKÉ VÝSTAVBY

Nové znění ČSN 730540 – 2 (2002) Tepelná ochrana budov zavádí v souladu s EU výrazně zpřísněné hodnoty součinitelů prostupu tepla všech obvodových konstrukcí vůči předchozím požadavkům. Dále se v nové normě specifikují hygienické požadavky na výměnu vzduchu v budovách, využívání řízeného větrání s rekuperací tepla a kontrola vzduchotěsnosti (neprůvzdušnosti) budov podle ČSN EN 13829 (blower – door test).

Smyslem těchto zásadních změn je především snížení provozní energetické náročnosti staveb a dále zkvalitnění jejich vnitřního mikroklimatu.

Budovcnost určitě patří nízkooenergetické výstavbě rodinných a bytových domů u nichž přepočtená spotřeba tepla na vytápění nepřesahuje  $35$  kWh/m<sup>2</sup> rok, a domům energeticky pasivním, pro které lze definovat hlavní zásady:

1. vhodná orientace pozemku k světovým stranám
2. orientace obytných místností k jihu pro využití pasivních solárních zisků
3. kompaktní tvar budovy (poměr  $A/V$ ) a optimální rozsah prosklení
4. vyloučení tepelných mostů
5. velmi nízké hodnoty součinitelů prostupu všech obvodových konstrukcí: obvodové stěny:  $U < 0,15$  W/m<sup>2</sup>K; střechy:  $U < 0,12$  W/m<sup>2</sup>K; okna:  $U < 0,9$  W/m<sup>2</sup>K
6. nízká výrobní energetická náročnost stavebních materiálů (vhodnost např. dřevostaveb)
7. dokonalá vzduchotěsnost celé stavby (měřená Blower door testem dle EN 13829, tj.  $n_{50} < 1,0$  h<sup>-1</sup> při  $\Delta p = 50$  Pa)
8. instalace řízeného větrání s rekuperací tepla, vhodně v kombinaci s pružným teplovzdušným vytápěním a s využitím vnitřních tepelných zisků
9. instalace bivalentního (doplňkového) topného zdroje na biomasu (krbová vložka, kamna)
10. instalace solárních systémů pro podporu vytápění a ohřev TUV, s nízkoteplotní akumulací
11. použití energeticky úsporných spotřebičů

## SROVNÁNÍ ENERGETICKÝCH PARAMETRŮ

parametr	jednotka	stará výstavba rodinných domů	nízkooenergetické domy (NED)	energeticky pasivní domy (EPD)
spotřeba tepla na vytápění a větrání *	kWh/rok	až 25 000	až 9 800	< 2 100 **
měrný výpočtový příkon tepla pro vytápění a větrání	W/m <sup>2</sup>	> 110	20 – 40	< 10
měrná spotřeba tepla – pro ÚT vytápění a VZT větrání	kWh/m <sup>2</sup> /a	170 – 220	30 – 70	≤ 15
měrná spotřeba tepla – pro ohřev TUV	kWh/m <sup>2</sup> /a	35	< 20	10 – 15
měrná spotřeba elektrické energie v domácnosti (EI)	kWh/m <sup>2</sup> /a	30	< 20	10 – 15
souhrnná měrná spotřeba (ÚT+VZT+TUV+EI)	kWh/m <sup>2</sup> /a	235 – 285	70 – 110	35 – 45
souhrnná spotřeba primárních paliv PEZ	kWh/m <sup>2</sup> /a	–	–	< 120
minimální požadovaný součinitel prostupu tepla – stěnou	W/m <sup>2</sup> /K	–	< 0,20	< 0,12
minimální požadovaný součinitel prostupu tepla – okna	W/m <sup>2</sup> /K	–	< 1,0	< 0,85

\* průměrný rodinný dům  $140$  m<sup>2</sup> užitné plochy

\*\* – u domů EPD kryjí vnitřní zisky až 35 % celkové spotřeby tepla k vytápění, solární zisky až 30 % a zbytková spotřeba je cca 35 %  
– v středoevropském klimatu je vhodnější preference vnitřních zisků před solárními zisky, přičemž rozsah okenních ploch nemá převýšit 20 – 25 % plochy fasády

# HYGIENICKÉ POŽADAVKY NA MIKROKLIMA

## DOPORUČENÉ HODNOTY MIKROKLIMATU OBYTNÝCH BUDOV

parametr	označení	topné období		letní období	
		optimální	přípustné	optimální	přípustné
výsledná teplota	ti [°C]	20,8+/-0,8	18 - 24	24+/-0,5	22,0 - 28,0
relativní vlhkost	rh <sub>i</sub> [°C]	30 - 55	20 - 70	-	-
rychlost proudění vzduchu	m/s	max. 0,15	max. 0,20	max. 0,15	až 1,0

## POŽADAVKY NA VĚTRÁNÍ OBYTNÝCH MÍSTNOSTÍ

zahraniční předpis	intenzita výměny vzduchu	množství větracího vzduchu
DIN 4701	0,5 h <sup>-1</sup>	
VDI 2088	0,4 - 0,8 h <sup>-1</sup>	
NKB Publication	≥ 0,5 h <sup>-1</sup>	30 m <sup>3</sup> h <sup>-1</sup>
ECE Compendium	≥ 0,5 h <sup>-1</sup>	
BSF 1998:38	0,4 h <sup>-1</sup>	1,26 m <sup>3</sup> h <sup>-1</sup> m <sup>2</sup>
ČR ČSN 06 0210	0,5 h <sup>-1</sup>	
ASHRAE USA	-	27 m <sup>3</sup> h <sup>-1</sup> os <sup>-1</sup>
STN 060210	≥ 0,3 h <sup>-1</sup>	

## POŽADAVKY NA VĚTRÁNÍ KUCHYNÍ, KOUPELEN, WC

předpis	kuchyně (m <sup>3</sup> h <sup>-1</sup> )	koupelny (m <sup>3</sup> h <sup>-1</sup> )	WC (m <sup>3</sup> h <sup>-1</sup> )
DIN 18017/3	40 - 60		20 - 30
DIN 1946/6 (doporučení ATREA s.r.o.)	40 - 60	40 - 60	20 - 30
ECE Compendium	36 - 180	36 - 180	
BSF 1998:38	36 - 54	36 - 108	36

## HODNOTY PRODUKCE VODNÍ PÁRY

zdroje vodní páry	produkce vodní páry (g/h)	zdroje vodní páry	produkce vodní páry (g/h)
koupele ve vaně	700	pokoje rostliny	5 - 20
se sprchou	2 600	provoz plynového sporáku - spalování plynu	1 500 g na 1 m <sup>3</sup> plynu
vaření - teplá jídla	600 - 1 500	vytírání podlahy, mokré čištění	1 000
vaření - denní průměr	100	člověk v klidu	30
sušení prádla - odstředěného pračkou	50 - 200	lehká práce	40 - 200
sušení prádla - mokrého, kapajícího	100 - 500	středně těžká práce	120 - 200
pračka	300	těžká práce	200 - 300
žehlení prádla	200		

## POROVNÁNÍ PARAMETRŮ TOPNÝCH A VĚTRACÍCH SYSTÉMŮ V RODINNÉM DOMĚ

zajištění požadovaných parametrů	teplovodní vytápění klasické				teplovzdušné vytápění cirkulační	
	s infiltrací okny	s těsnými okny (nárazové větrání)	s odsáváním soc. zařízení	s řízeným větráním a rekuperací tepla	s řízeným větráním a rekuperací tepla	s řízeným větráním tepla a zemním výměníkem tepla
tepelná pohoda	●	-	○	●	●	●
větrání obyt. prostor	●	○	○	●	●	●
nárazové větrání (režim "party")	-	-	-	●	●	●
odvětrání soc. zařízení	-	-	○	●	●	●
účinnost provětrání	○	-	-	○	●	●
rekuperace tepla	-	-	-	●	●	●
využití interních a externích zisků	-	-	-	○	●	●
filtrace přiváděného vzduchu	-	-	-	●	●	●
noční předchlazení	-	-	-	○	●	●
přímé chlazení	-	-	-	-	○	●

● dokonalé zajištění

○ částečné zajištění

- nesplňuje

## PROBLÉMY ZPŮSOBENÉ NEDOSTATEČNÝM VĚTRÁNÍM OBYTNÝCH PROSTOR



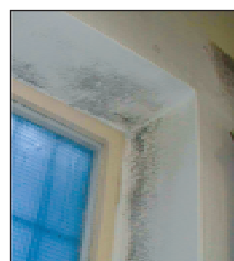
poškození staveb  
vlhkostí



roztocí



plísňe  
alergie



plísňe  
alergie



nemocnost  
obyvatel

### Komfortní systém teplovzdušného vytápění a větrání s rekuperací tepla

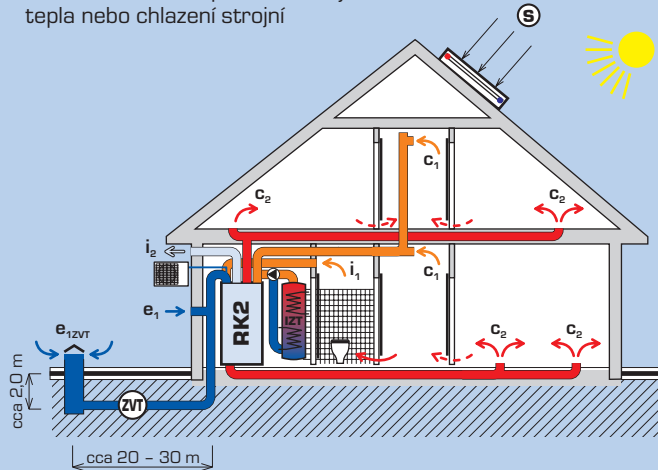
Princip moderního a ekonomického systému spočívá v dvouzónovém uspořádání okruhů vzduchotechnických rozvodů v rodinném domě:


- primární okruh zajišťuje cirkulační teplovzdušné vytápění, s přívodem vzduchu podlahovými mřížkami do každé obytné místnosti, případně chlazení přes zemní výměník tepla nebo chlazení strojní
- sekundární okruh zajišťuje zcela oddělené odvětrání sociálních zařízení, kuchyní, případně šaten s rekuperací tepla
- při větrání je do cirkulačního vzduchu přimícháván vzduch čerstvý po rekuperaci tepla. Tím je zajištěn přívod větracího vzduchu do obytných místností

Oba okruhy vzduchotechnických rozvodů jsou vyústěny do společné vzduchotechnické jednotky DUPLEX RB, RC, RK2 vyvinuté a patentované firmou ATREA s.r.o.

Podle zvoleného režimu na regulátoru CP zajišťují jednotky DUPLEX celoročně požadavky na mikroklima domu:

- rovnotlaké větrání s rekuperací tepla
- teplovzdušné cirkulační vytápění a rovnotlaké větrání s rekuperací
- teplovzdušné cirkulační vytápění (s nárazovým větráním)
- přetlakové letní větrání (hlavně noční „předchlazení“) případně chlazení s přívodem vzduchu přes zemní výměník tepla
- cirkulační chlazení přes zemní výměník tepla nebo chlazení strojní

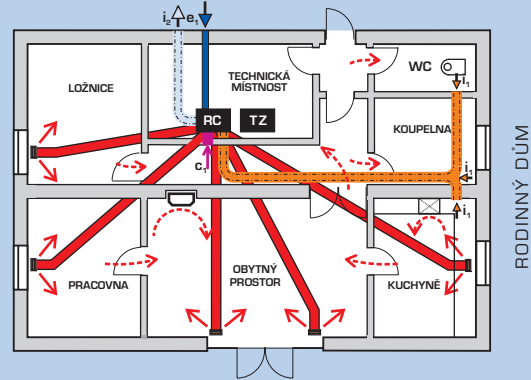


- Legenda:**
- $c_2$  cirkulační a čerstvý vzduch do obytných místností
  - $e_{1ZVT}$  venkovní vzduch přiváděný zemním výměníkem tepla
  - $i_1$  odpadní vzduch z WC, koupelny, kuchyně
  - $c_1$  cirkulační vzduch z místností do VZT jednotky
  - $i_2$  výfuk odpadního vzduchu po rekuperaci
- RK2** vytápěcí a větrací jednotka DUPLEX RK2  
**Izt** integrovaný zásobník tepla Izt (alternativně)  
**ZVT** zemní výměník tepla (alternativně)  
**S** solární vodní kolektory (alternativně)  
 venkovní kondenzační jednotka (strojní chlazení, alternativně vytápění)

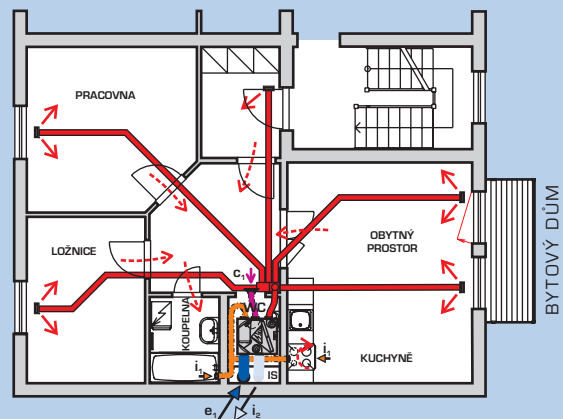
### Technické řešení a funkce vzduchotechnického systému

- cirkulační a čerstvý vzduch do obytných místností se standardně rozvádí jednotlivými plochými vzduchovody z pozinkovaného plechu rozměru 200 x 50 mm, uloženými v tepelně – izolační vrstvě podlahy. Vyústění rozvodů přes podlahové výstky 100 x 250 mm do místnosti se doporučuje umístit pod okna pro eliminaci chladu, a proti případnému zastavení nábytkem. Tímto systémem se vylučují akustické přeslechy mezi obytnými místnostmi.
- cirkulační vzduch z jednotlivých místností se odvádí pod dveřmi bez prahů do předsíně, či chodby, odkud se odsává stěnovou mřížkou pod stropem do svislých vzduchovodů a odvádí zpět k jednotce.
- v jednotce se cirkulační a čerstvý vzduch filtruje na filtru G4 s účinností až 94 %, ohřívá v teplovodním výměníku a radiálním pomaloběžným ventilátorem [s nastavitelným výkonem] se rozvádí přes tlumiče hluku zpět do obytných místností.

- v jednotce se do cirkulujícího vzduchu současně přimísí v nastavitelném poměru čerstvý vzduch, který se přivádí z fasády nebo zemním výměníkem tepla přes předfiltr a předehřívá v rekuperačním výměníku s účinností až 90 %.
- odpadní vzduch ze sociálních zařízení a vodní pára z kuchyně se trvale (případně nárazově) odvádí odsávacími ventily s regulací a potrubními kruhovými rozvody průměru 100 až 160 mm přivádí k jednotce. Tyto rozvody se osazují do stropů nebo podstropních zákrytů. V rekuperačním výměníku se předává teplo čerstvému vzduchu a po ochlazení se odpadní vzduch odvádí menším větracím ventilátorem přes fasádní žaluzie do atmosféry.
- odsávací digestoře nad sporáky se navrhují jako cirkulační s uhlíkovými filtry pro zachycení pachů, s nastavitelným výkonem 150 až 450 m<sup>3</sup>/h.
- systém VZT rozvodů umožňuje nastavení vzduchových a topných výkonů do jednotlivých místností.
- zvýšení teploty v koupelnách se řeší instalací topných žebříků s teplovodním nebo elektrickým ohřevem nebo instalací podlahového vytápění (např. topné folie).
- kompaktní jednotky DUPLEX RB, RC, RK2 je možno umístit do prostoru šaten, komor nebo příslušenství na stěnu, případně pod strop (pouze jednotky DUPLEX RB).

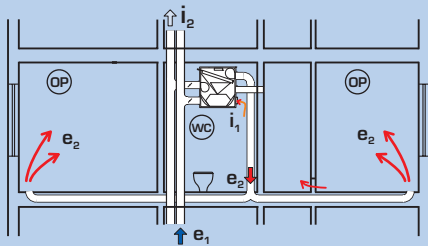


Pro nízkoenergetické a energeticky pasivní rodinné domy se zároveň doporučuje dodržet celodenní průměrnou intenzitu prostorového větrání  $n = 0,2$  [h<sup>-1</sup>], která při trvalém provozu zajistí komfortní kvalitu vzduchu v celé budově při dávce cca 25 m<sup>3</sup>/h čerstvého vzduchu na osobu (Pettenkoferovo kritérium). Podlahové ploché vzduchovody se dimenzují na průtok vzduchu max. 80 m<sup>3</sup>/h (při rychlosti proudění maximálně 2,0 m/s). Při teplotním spádu cirkulujícího vzduchu maximálně 45/20 °C se pak přivádí do místností každým vzduchovodem topný výkon max. 600 W.

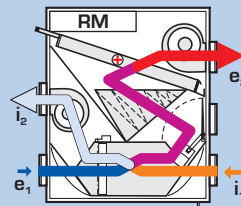


Pro návrh VZT rozvodů a šachet nutno dodržet ČSN 730872 – ochrana staveb proti šíření požárů VZT zařízeními.

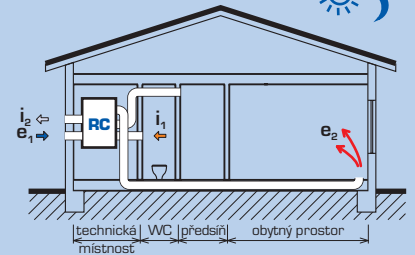
### BYTOVÝ DŮM



### DUPLEX RB; RC; RK2

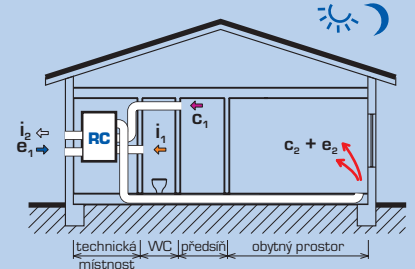
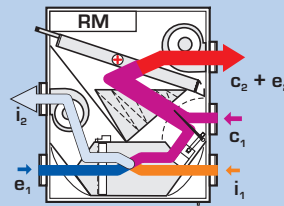
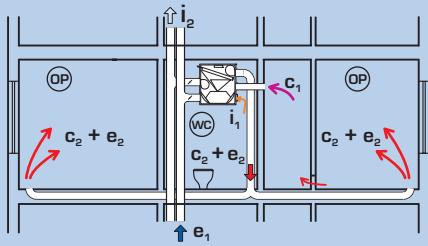


### RODINNÝ DŮM



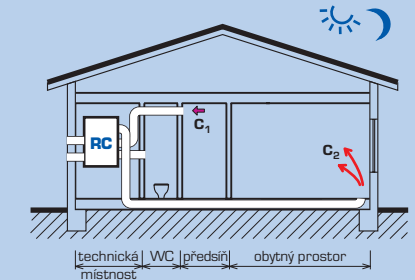
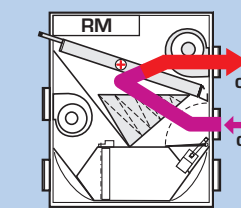
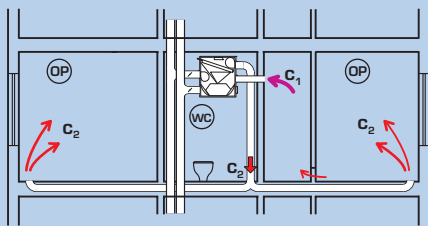
#### 1 Rovnotlaký větrací

$n_v = 0,3 - 0,5 \text{ (h}^{-1}\text{)}$ ;  $n_c = 0$   
 Celoroční období - rovnotlaké větrání s nastavitelným výkonem 80 až 150 m<sup>3</sup>/h, s rekuperací nebo přes by-pass.



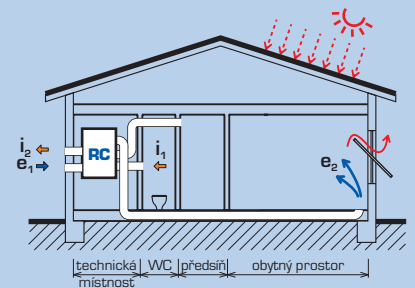
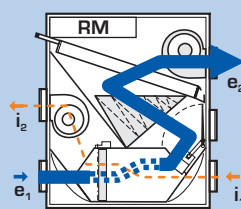
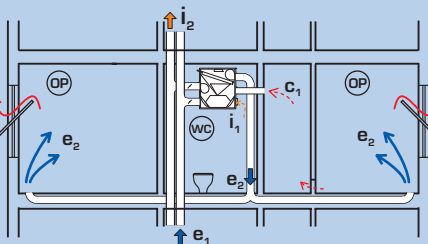
#### 2 Cirkulační a větrací

$n_v = 0,3 - 0,5 \text{ (h}^{-1}\text{)}$ ;  $n_c = 0,5 - 1,5 \text{ (h}^{-1}\text{)}$   
 Topné období - teplovzdušné cirkulační vytápění a rovnotlaké větrání s rekuperací.



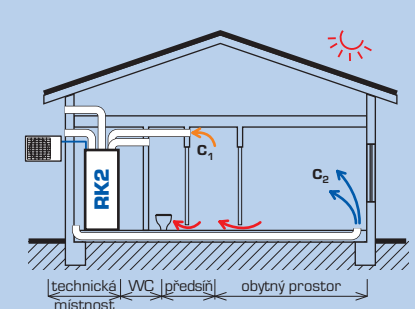
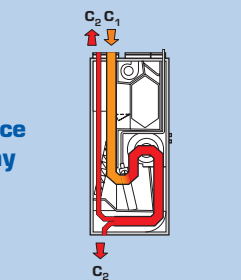
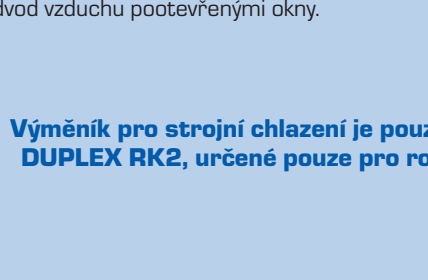
#### 3 Cirkulační vytápěcí s nárazovým větráním

$n_v = 0$ ;  $n_c = 0,5 - 1,5 \text{ (h}^{-1}\text{)}$   
 Topné období - základní režim cirkulačního vytápění. Impulsem z WC, koupelny nebo periodicky v nastavených intervalech přepíná na větrací režim „2“, z kuchyně na režim „1“.



#### 5 Přetlakový větrací - chladičí

$n_v = 0,5 - 2,0 \text{ (h}^{-1}\text{)}$ ;  $n_c = 0$   
 Letní období - přetlakové větrání obytných prostor příívodem venkovního vzduchu [případně ze zemního výměníku tepla s chlazením]. Odvod vzduchu pootevřenými okny.



**Výměník pro strojní chlazení je pouze v jednotce DUPLEX RK2, určené pouze pro rodinné domy**

#### 6a Cirkulační režim strojního chlazení

$n_v = 0,5 - 1,5 \text{ (h}^{-1}\text{)}$   
 Letní období - Intenzivní cirkulační chlazení obytných prostor ve spojení s venkovní kondenzační jednotkou („strojní chlazení“). Při pobytu osob se impulsem z koupelny a WC připíná nárazově větrací ventilátor s nastavitelným doběhem. Impulsem z kuchyně na režim č. 1 bez doběhu. V tomto případě není chlazení povoleno. Případně se větrání periodicky spíná v nastaveném intervalu.

- c<sub>1</sub> \_\_\_ vstup cirkulačního vzduchu z obytných místností do jednotky
- c<sub>2</sub> \_\_\_ výstup cirkulačního vzduchu z jednotky do obytných místností
- e<sub>1</sub> \_\_\_ vstup čerstvého venkovního vzduchu

- e<sub>2</sub> \_\_\_ výstup čerstvého vzduchu z jednotky do obytné místnosti
- i<sub>1</sub> \_\_\_ vstup odpadního vzduchu ze sociálního zařízení do jednotky
- i<sub>2</sub> \_\_\_ výstup odpadního vzduchu z jednotky

## RODINNÉ BAZÉNY

### SOUČASNÉ PROBLÉMY

- při nevyhovujícím odvodu vlhkostní zátěže intenzivním odparem z hladiny se zvyšuje relativní vlhkost v prostoru až na hodnoty, kdy dochází k plošné kondenzaci vodních par na povrchu stavebních konstrukcí (tepelné mosty) a celém povrchu prosklených stěn a oken
- kondenzát vážně poškozuje stavební konstrukce, stéká po zasklení a pro uživatele je neakceptovatelný
- průvodním jevem je pak výskyt plísní (např. Cladosporium, Penicillium, Aspergillus versicolor)
- v řadě případů nejsou realizované vnitřní parotěsné zábrany, vlhkost proniká dovnitř obvodových zdí, kde kondenzuje a výrazně zhoršuje jejich tepelně-technické vlastnosti
- v řadě případů jsou instalovány pouze odvlhčovací kondenzační jednotky, jejichž dosah proudu je však nedostatečný, nepokrývá celý prostor bazénu a dochází k silné kondenzaci a výskytu plísní v nedostatečně provětraném prostoru. Současně se vyskytují vážné problémy z výparů chemické dezinfekce vody (chlor, ozón, halogeny – brom, jód, chloroform)

### MIKROKLIMATICKÉ PARAMETRY BAZÉNOVÝCH PROSTORŮ

$t_a = 30\text{ °C}$	teplota vzduchu
$t_w = 28\text{ °C}$	teplota vody
$rh_1 = 60\text{ až }65\%$	relativní vlhkost vzduchu
$x_1 = 17,0\text{ g/kg}$	měrná vlhkost vzduchu

pro výpočet a dimenzování vzduchotechnických systémů se pak používají hodnoty:

- $\Delta x_e = 14\text{ g/kg}$  výpočtový rozdíl měrných vlhkostí vnitřního a vnějšího vzduchu – pro zimní období
- $\Delta x_e = 10\text{ g/kg}$  výpočtový rozdíl měrných vlhkostí – pro přechodné období
- $\Delta x_e = 5\text{ g/kg}$  výpočtový rozdíl měrných vlhkostí – pro letní období

Pro stanovení množství odpařené vlhkosti z povrchu hladiny bazénu se používá empirických hodnot (pro běžné teploty  $t_a / t_w = 30/28\text{ °C}$ ):

- $\Sigma X = 180\text{ g/m}^2/\text{h}$  ..... rodinné bazény při provozu
- $\Sigma X = 55\text{ g/m}^2/\text{h}$  ..... klidná vodní hladina
- $\Sigma X = 8\text{ g/m}^2/\text{h}$  ..... zakryté plochy bazénu

Z těchto hodnot se vypočtou nároky na větrání podle rovnice:

$$V_{\min} = \frac{F_b \times \Sigma X}{(X_1 - X_a) \cdot \rho} \quad (\text{m}^3/\text{h})$$

kde:  $F_b$  ... plocha vodní hladiny ( $\text{m}^2$ )  
 $\rho$  ... hustota přiváděného vzduchu ( $\text{kg/m}^3$ )

Pro běžné případy pak lze stanovit orientační měrné nároky na větrání (tj. přívod čerstvého vzduchu a odvod odpadního vzduchu) podle ročního období:

- rodinné bazény:
- $V_1 = 11\text{ m}^3/\text{h}/\text{m}^2$  – zimní období
- $V_1 = 16\text{ m}^3/\text{h}/\text{m}^2$  – přechodné období
- $V_1 = 32\text{ m}^3/\text{h}/\text{m}^2$  – letní období

### ZÁSADY EKONOMICKÉHO NÁVRHU STAVEBNÍHO ŘEŠENÍ RODINNÝCH BAZENŮ

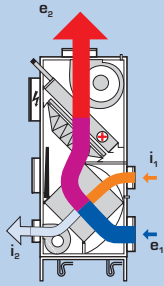
- obvodové konstrukce stěn a oken řešit s nejlepšími tepelně-technickými parametry
- omezit zbytečné a nezdůvodnitelné rozsahy zasklení (zvláště ve střeších bazénů)
- zcela eliminovat tepelné mosty
- navrhnout dokonalé parotěsné zábrany stěn a stropů
- navrhnout pravouhlé tvary bazénů pro možnost instalace navíjecích foliových zákrytů, případně tepelně-izolačních kazet z pláštovaného polyuretanu
- napojení na bytové prostory domu navrhnout výhradně přes těsné dveře, výhodně přes samostatně odvětraný meziprostor chodby
- dispozičně situovat větrací jednotku co nejbližší prostoru bazénu s ohledem na ztráty a možnost kondenzace v potrubí

### ZÁSADY VĚTRÁNÍ A VYTÁPĚNÍ RODINNÝCH BAZENŮ

Vychází ze zkušeností z celé řady nově realizovaných a rekonstruovaných bazénů v ČR v posledních letech:

- zajištění dokonalého a rovnoměrného provětrávání celého prostoru bazénu bez nevětraných koutů a sektorů, kde hrozí kondenzace
- zajištění přívodu teplého suchého vzduchu s nízkou relativní vlhkostí zásadně k proskleným stěnám a oknům s dostatečnou rychlostí a dosahem proudu v celém rozsahu prosklení
- celý prostor bazénu udržovat vzduchotechnikou trvale v podtlaku (min. 95 %) pro vyloučení rizika pronikání par do sousedních prostor a přes chybně provedené parotěsné zábrany do konstrukcí
- podstropní rozvody vzduchotechniky řešit v prostoru bazénu zásadně z nerez potrubí s výfukovými dýzami nebo štěrbinami, případně Al pláštovaného polyuretanu s bílou štěrkou, s výfukovými štěrbinami bez regulace (s ohledem na komplikovaný přístup)
- u podlahových rozvodů z nerez plechu zajistit jejich dokonalou vodotěsnost, vyspádování ke sběru kondenzátu, přístup pro čištění, dokonalou tepelnou izolaci a zamezit zatékání vody z podlahy
- rozvody VZT mimo prostor bazénu řešit zásadně z těsného potrubí (např. z polyuretanu) ve směru k odvodnění kondenzátu a s tepelnou izolací. Nikdy neinstalovat sací vyústky do podhledu střechy přes proříznutou parotěsnou zábranu !
- odsávací vyústku řešit jako centrální na protilehlé straně od okenních ploch, ve výšce pod stropem prostoru
- pro velmi malé prostory bazénů, např. s jedním oknem, nebo v suterénu lze VZT řešit pouze centrálním tryskovým přívodem (nastavitelnou vyústkou)
- zásadně oddělit systém vzduchotechniky bazénu od VZT systému rodinného domu, včetně sacích i výfukových potrubí, aby nedocházelo ke zpětným přefukům / zpětné klapky nezaručují trvalou a bezchybnou funkci
- vzhledem k nárazovému provozu rodinných bazénů (např. 1 – 2 hodiny denně) je ideální instalace vzduchotechniky spojená s teplovzdušným vytápěním, které zajistí velmi rychlý náběh teploty vzduchu na požadovanou hodnotu během několika desítek minut. Stavebně je vhodné umístění tepelných izolací plných stěn z vnitřní strany, včetně parotěsné zábrany.
- vzduchotechnické jednotky pro větrání bazénů navrhnout v provedení do agresivního prostředí (chlor), tzn. s rekuperačním výměníkem z plastu, odvodňovací vany nerez, nebo speciální úpravy. Pozor na realizaci bazénů se slanou vodou. Nutné speciální úpravy materiálu VZT jednotek.
- jako základní otopná soustava se doporučuje instalace podlahových rozvodů s napojením na nízkoteplotní zdroj tepla (TČ, solární zdroj), případně podokenních konvektorů s dokonalou ochranou proti korozi a případnému úrazu

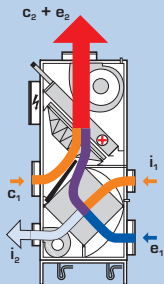
## VĚTRACÍ A VYTÁPĚCÍ REŽIMY BÁZENOVÉ JEDNOTKY DUPLEX RDH



**1**

### Větrací rovnotlaký režim

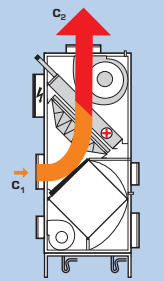
Rovnotlaké větrání s rekuperací v automatickém režimu řízené hygrostatem v případě nastavení výkonu jednotky na „0“ (na ovladači vypnuto). Max. větrací výkon do 500 m<sup>3</sup>/h.



**2**

### Cirkulační vytápěcí a větrací režim

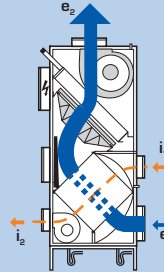
Teplovzdušné cirkulační vytápění a rovnotlaké větrání s rekuperací řízené automaticky hygrostatem a termostatem, s cirkulačním výkonem až 1 800 m<sup>3</sup>/h a větracím výkonem do 500 m<sup>3</sup>/h.



**3**

### Cirkulační vytápěcí režim

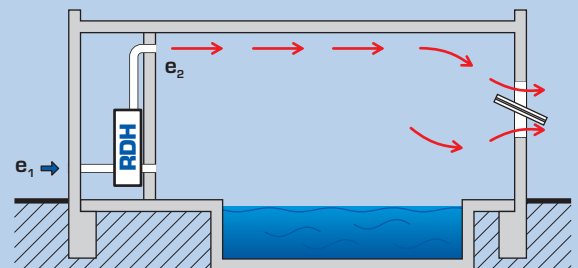
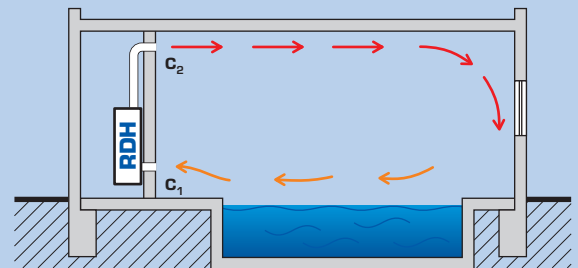
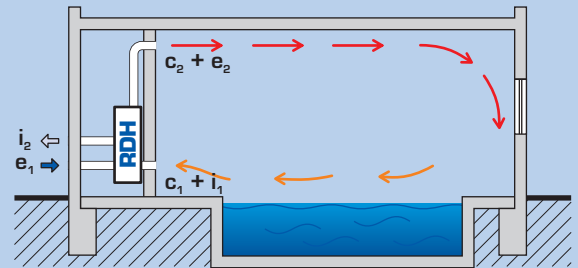
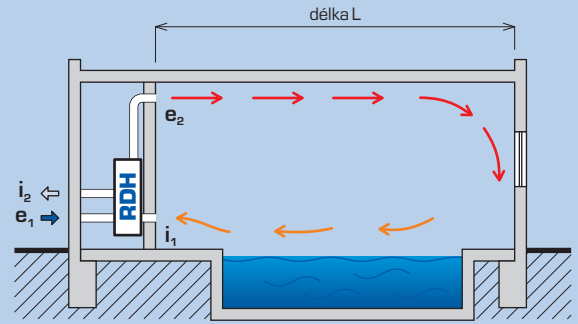
Používá se pro vytápění a temperování bazénů bez provozu nebo pro zvýšení teploty. Při zvýšení relativní vlhkosti přechází automaticky do režimu č. 2. – větrání. Teplota řízena prostorovým termostatem.



**5**

### Větrací režim přetlakový

Intenzivní letní přetlakové větrání plným přívodem venkovního vzduchu (případně ze zemního registru). Odvod vzduchu pootevřenými okny.

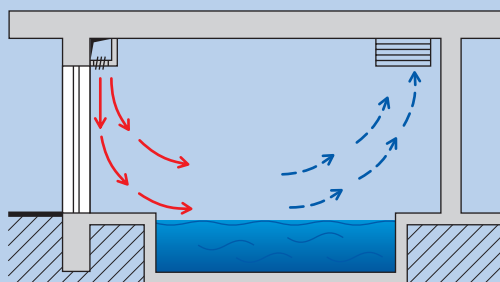


- c<sub>1</sub>** ..... vstup cirkulačního vzduchu do jednotky
- c<sub>2</sub>** ..... výstup cirkulačního vzduchu z jednotky
- e<sub>1</sub>** ..... vstup čerstvého venkovního vzduchu do jednotky

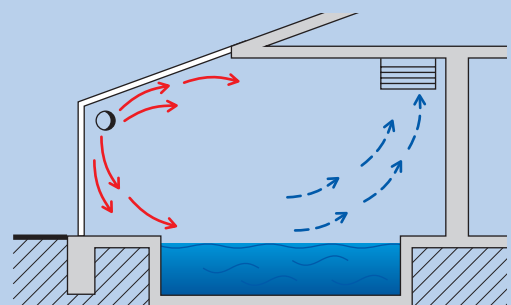
- e<sub>2</sub>** ..... výstup čerstvého vzduchu z jednotky
- i<sub>1</sub>** ..... vstup odpadního vzduchu do jednotky
- i<sub>2</sub>** ..... výstup odpadního vzduchu z jednotky

**Poznámka:** Bezpotrubní rozvody s tryskovým přívodem lze použít pouze pro nejmenší bazény bez prosklených ploch (L max = 5 m).

## PŘÍČNÉ SCHÉMA VĚTRÁNÍ BÁZENOVÉHO PROSTORU



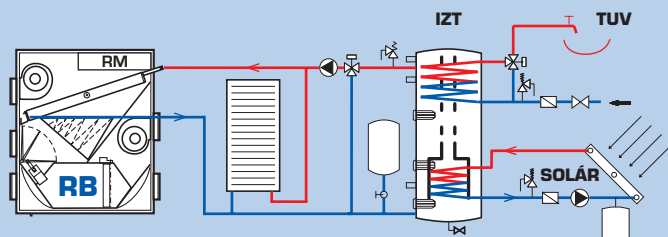
Podélný přívod větracího vzduchu nad okny nebo prosklenou stěnou, rozvodné potrubí z polyuretanu s hliníkovým povrchem. Distribuce vzduchu dýzami nad prosklenými plochami, centrální odtah nerezovou mřížkou.



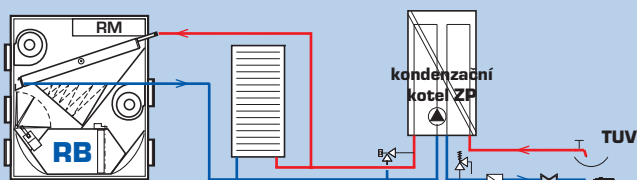
Podélný přívod větracího vzduchu v prosklené stěně, rozvodné potrubí kruhové z nerezového plechu AISI 304, distribuce vzduchu perforací nebo dýzami vertikálně a šikmo na prosklené plochy.

# ENERGETICKÉ ZDROJE A SOUSTAVY

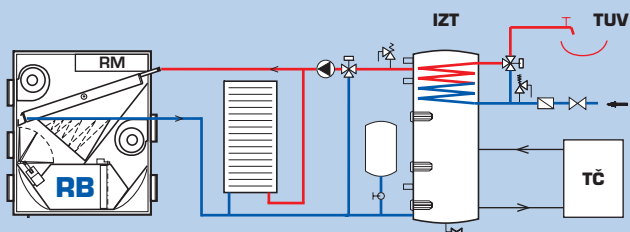
## ENERGETICKÉ SOUSTAVY PRO VYTÁPĚNÍ, VĚTRÁNÍ A OHŘEV TEPLÉ UŽITKOVÉ VODY V RODINNÝCH DOMECH



Integrovaný zásobník tepla řady IZT pro solární ohřev TUV a solární podporu vytápění, s horní vestavěnou vložkou pro průtočný ohřev TUV, spodní vložkou solárního výměníku pro připojení solárních kolektorů a s elektrospirálami pro topné a letní období. Zásobníky řady IZT je možné připojit i na kotle na biomasu nebo na tepelná čerpadla.

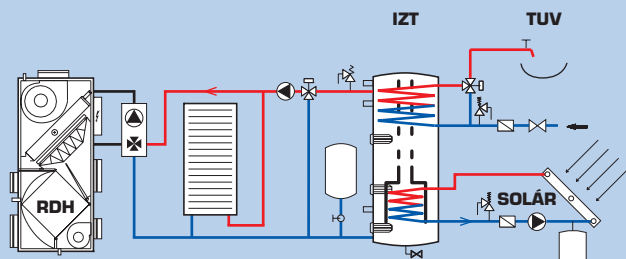


Kondenzační kotel na zemní plyn, případně elektrokotel nebo tepelné čerpadlo s vestavěným ohřevem TUV, nebo odděleným zásobníkem TUV. Standardní plynové kotle již mají vestavěnou modulaci výkonu podle teploty vody, která zajišťuje plynulou změnu výkonu kotle.



Tepelné čerpadlo „vzduch – voda“ s bivalentním zdrojem elektro, s integrovaným zásobníkem tepla řady IZT pro vytápění a ohřev TUV.

## ENERGETICKÁ SOUSTAVA PRO VYTÁPĚNÍ, VĚTRÁNÍ A OHŘEV TEPLÉ UŽITKOVÉ VODY V BAZÉNECH



Integrovaný zásobník tepla řady IZT pro solární ohřev TUV a solární podporu vytápění, s horní vestavěnou vložkou pro průtočný ohřev TUV, spodní vložkou solárního výměníku pro připojení solárních kolektorů a s elektrospirálami pro topné a letní období. Zásobník řady IZT je možné připojit i na kotle na biomasu nebo na tepelná čerpadla.

## ZDROJE A SPOTŘEBIČE



## FUNKCE REGULÁTORU CP 07 RD

### Vestavěná digitální regulace

Jednotky DUPLEX R\_ standardně obsahují vestavěný digitální modul, umístěný ve vestavěné rozvodnici. Tento modul je možné volitelně doplnit o řízení strojního chlazení nebo cirkulačních zemních výměníků tepla.

Systém je možné ovládat:

- regulátorem řady CP 05 RD (mechanický ovladač)
- regulátorem řady CP 07 RD (programovatelný digitální ovladač)
- centrálním řídicím systémem signály 0 - 10 V

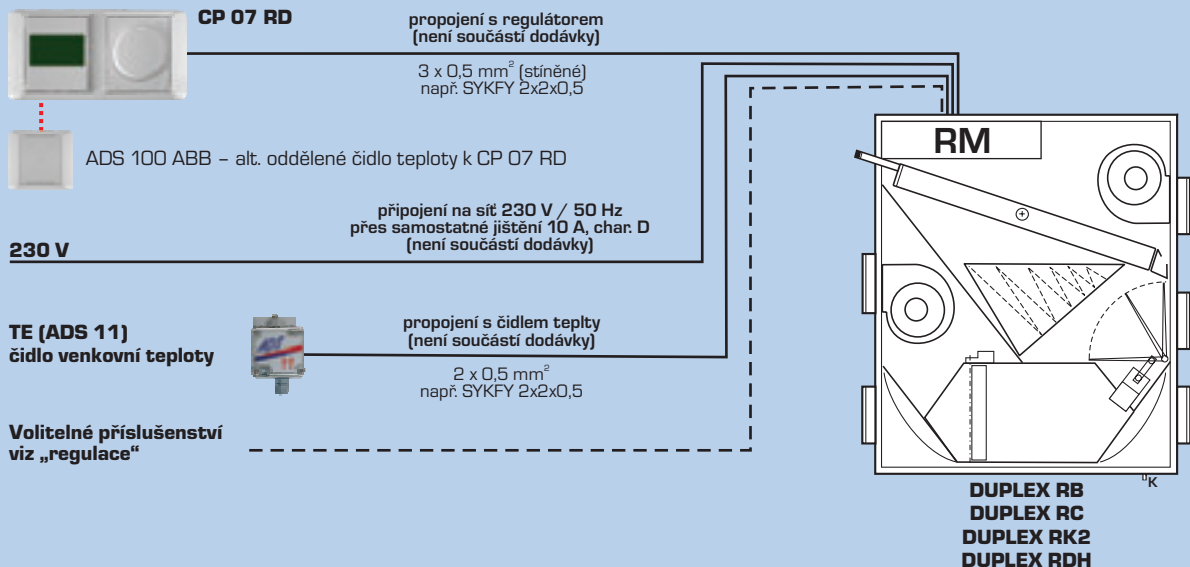
Regulátor CP 07 RD umožňuje jednoduché ovládání všech provozních režimů a interiérové teploty. Provoz je možný buď na základě programu, nebo manuálním nastavením. Systém umožňuje komfortní automatické sepnutí větrání impulsy z WC, koupelny nebo kuchyně. Standardní regulace umožňuje i využívání dalších automatických funkcí (např. periodické provětrávání)

### Funkce

Digitální regulační modul RM ve spojení s regulátorem CP zajišťuje následující funkce:

- volba základního provozního režimu jednotky:
  - 1) rovnotlaké větrání s rekuperací tepla
  - 2) cirkulační vytápění a větrání s rekuperací tepla
  - 3) cirkulační vytápění (větrání nárazové impulsem z WC, koupelny a kuchyně, případně cyklicky v nastavených intervalech)
  - 4) cirkulační vytápění závislé na interiérové teplotě
  - 5) větrání přetlakové - letní
  - 6) cirkulační chlazení v případě realizace zemních výměníků tepla nebo strojního chlazení
- nastavení režimu topení
- informace provozních stavů na displeji
- informace poruchových stavů
- automatické ovládání směšovací a by-passové klapky
- volbu provozních režimů manuálně nebo dle programu pro topné a netopné období
- automatické ovládání teploty vzduchu v interiéru s týdenním programem pro topné a netopné období (teplota topné vody se nastavuje směšovacím ventilem topného zdroje)
- protimrazová ochrana teplovodního ohříváče kapilárou
- nárazové spínání větrání impulsem z WC, koupelny a kuchyně s možností volby zpoždění a doběhu (umožňuje spínání i bezpečným napětím 24 V, např. bazénovým hydrostatem)
- STOP kontakt (např. pro napojení na zabezpečovací zařízení nebo nepovolení chodu větrání apod.)
- možnost připojení dalšího termostatu (např. ze samostatného teplovodního okruhu vytápění koupelny, apod.)
- povel pro spínání kotle (beznapěťový kontakt max. 230 V / 0,5 A)
- napájení oběhového čerpadla ÚT
- nastavení a blokadu max. výstupní teploty vzduchu
- možnost změny nastavení výkonů každého ventilátoru (přepojením odboček na transformátoru)
- protimrazová ochrana namrzání kondenzátu výměníku
- výstup pro automatické ovládání klapky zemního výměníku tepla podle venkovní teploty nebo uzavírací klapky sání (volitelně)
- s přídatným modulem možno ovládat vybrané typy venkovních klimatizovaných zařízení, s možností topení v přechodovém období

## PROPOJOVACÍ SCHEMA SYSTÉMU



## VSTUPY A VÝSTUPY DIGITÁLNÍHO MODULU RM

vstup/výstup	doporučený kabel	funkce a využití
D1, D2, D3	3x CYKY 2D x 1,5	vstup - nárazové spínání větrání impulsem 230 V z WC a koupelen s možností nastavení startu a doběhu
D4	CYKY 2D x 1,5	vstup - nárazové spínání větrání impulsem 230 V z kuchyně (bez doběhu, s funkcí tzv. ochrany proti šíření pachů)
D11	SYKFY 2 x 2 x 0,5	vstup - nárazové spínání větrání spínacím kontaktem (bez doběhu) - např. bazénový <b>hygrostat</b>
STP	SYKFY 2 x 2 x 0,5	vstup - spínací kontakt - umožňuje vypnutí jednotky, popř. nepovolení chodu větrání
TR2	SYKFY 2 x 2 x 0,5	vstup - volitelně 2. prostorový termostat v části vytápěné i teplovodním okruhem (např. koupelna)
SR	CYKY 3D x 1,5	výstup - ovládání klapky zemního výměníku tepla nebo uzavírací klapky e <sub>1</sub>
YV	CYKY 3C x 1,5	výstup 230 V / 0,5 A - otevření elektroventilu na přívodu ÚT do RK2
K	CYKY 2A x 1,5	výstup spínání kotle, alt. se zapojením s 230 V napájením oběhového čerpadla ÚT
IN1, IN2, IN3	3x SYKFY 2 x 2 x 0,5	vstup - ovládání standardním signálem 0 - 10 V nadřazeným systémem (pouze bez regulátoru řady RD)
OC1, DA2	SYKFY 2 x 2 x 0,5	výstup - hlášení poruch a zanesení filtru standardními signály 0 - 10 V

další vstupy a propojení - viz podrobná schémata el. propojení

# PARAMETRY SYSTÉMU ATREA

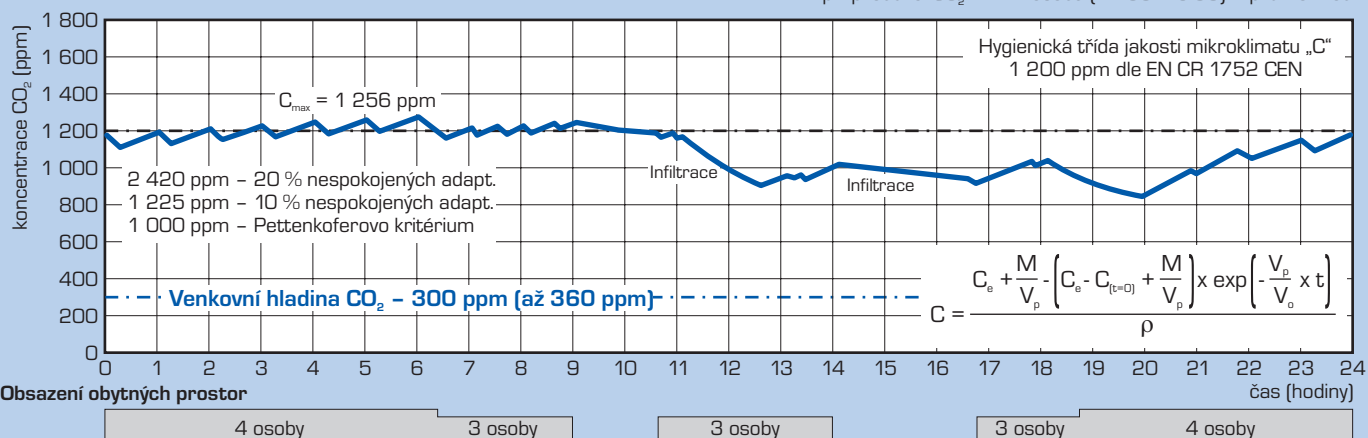
## VÝHODY TEPLOVZDUŠNÉHO VYTÁPĚNÍ A VĚTRÁNÍ

- krytí potřeby tepla pro vytápění celého objektu
- záruka hygienicky nutných trvalých výměn vzduchu v domě s možností řízeného nárazového zvýšení - bez otevírání oken
- úspora až 90 % nákladů na větrání
- vyloučení vzniku plísní
- trvalou cirkulací přes účinné filtry se vnitřní ovzduší domu dokonale čistí od prachu
- účinné letní noční „předchlazení“ interiéru
- vyloučení všech rizik rozvodů teplovodního topení
- společným potrubním systémem se v domě rozvádí teplotně médium (cirkulační vzduch) zároveň se vzduchem větracím, případně i s chlazením
- využití všech energetických zisků v domě z provozu domácnosti pro předehřev větracího vzduchu
- rychlá reakce na externí a interní tepelné zisky umožňuje dokonalé využití solární energie pro všechny místnosti
- umožňuje využití solárních zisků z osluněných oken případně teplovzdušného krbu a okamžitý přenos do všech ostatních neosluněných místností
- instalací zemního výměníku tepla se přiváděný větrací vzduch v zimě předehřívá (až o 15 °C) a v létě ochlazuje (až o 12 °C) a do výkonu 2,5 kW nahrazuje strojní klimatizační zařízení
- možnost integrace strojního chlazení
- dokonalou cirkulací využívá objemu vzduchu v celém domě nebo bytě
- samostatné ploché vzduchotechnické rozvody vestavěné do podlah vylučují přenos hluku mezi místnostmi, jsou jednoduše čistitelné
- systém hvězdicového podlahového rozvodu ukončeného podlahovou výústkou, umožňuje regulaci množství přiváděného vzduchu

## DENNÍ PRŮBĚH KONCENTRACE CO<sub>2</sub> JAKO INDIKACE LIDSKÝCH ODĚRŮ

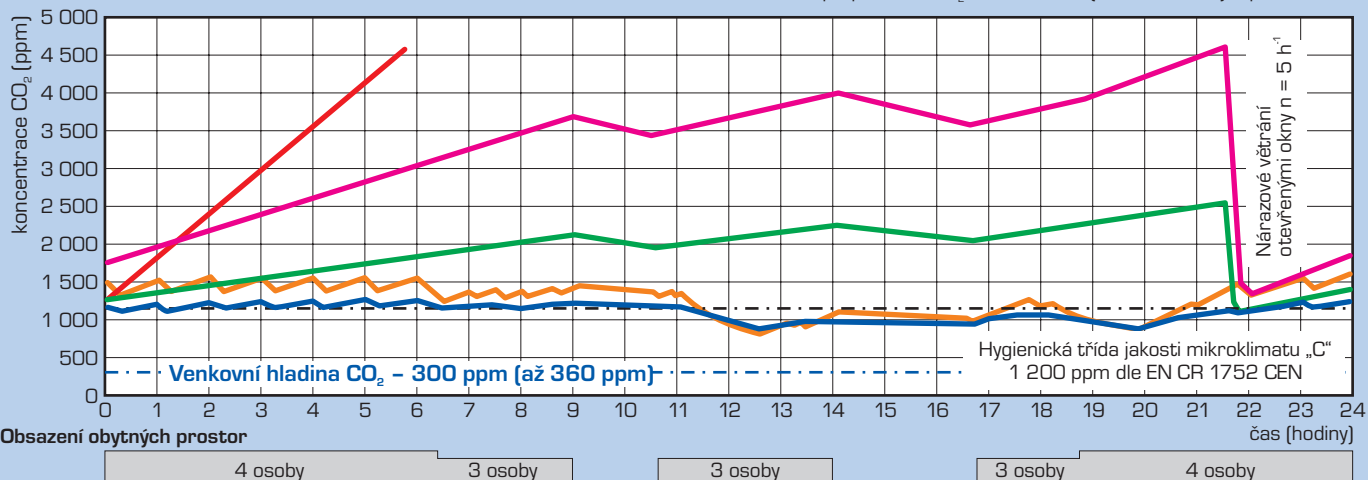
### Průběh CO<sub>2</sub> v rodinném domě s teplovzdušným vytápěním a větráním

- při produkci CO<sub>2</sub> 18 l h<sup>-1</sup> osoba (6:00 – 22:00) – průměr rodiny
- při produkci CO<sub>2</sub> 14 l h<sup>-1</sup> osoba (22:00 – 6:00) – průměr rodiny



### Průběh CO<sub>2</sub> v různých obytných prostorech

- při produkci CO<sub>2</sub> 18 l h<sup>-1</sup> osoba (6:00 – 22:00) – průměr rodiny
- při produkci CO<sub>2</sub> 14 l h<sup>-1</sup> osoba (22:00 – 6:00) – průměr rodiny

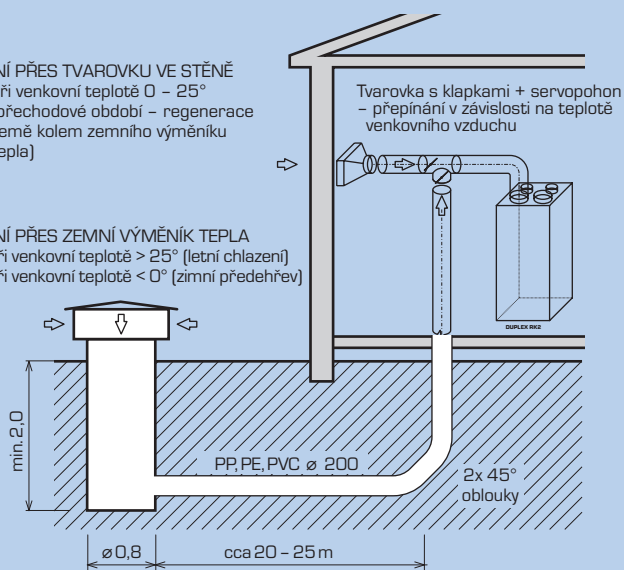


- rodinný dům s teplovzdušným cirkulačním vytápěním, větrání infiltrací + nárazové větrání ..... V<sub>o</sub> = 406 m<sup>3</sup>; ø n<sub>e24</sub> = 0,15 h<sup>-1</sup>, okna trvale zavřena
- rodinný dům s teplovzdušným vytápěním, větrání pouze infiltrací ..... V<sub>o</sub> = 406 m<sup>3</sup>; ø n<sub>e24</sub> = 0,05 h<sup>-1</sup>, nárazové větrání okny
- bytová jednotka s teplovzdušným cirkulačním vytápěním, větrání infiltrací + nárazové větrání ... V<sub>o</sub> = 188 m<sup>3</sup>; ø n<sub>e24</sub> = 0,25 h<sup>-1</sup>, okna trvale zavřena
- bytová jednotka s teplovzdušným vytápěním, větrání infiltrací ..... V<sub>o</sub> = 188 m<sup>3</sup>; ø n<sub>e24</sub> = 0,048 h<sup>-1</sup>, nárazové větrání okny
- ložnice s teplovodním vytápěním, větrání infiltrací (obsazení 2 osoby) ..... V<sub>o</sub> = 35 m<sup>3</sup>; ø n<sub>e24</sub> = 0,05 h<sup>-1</sup>; okna trvale zavřena

## ZEMNÍ VÝMĚNÍK TEPLA (ZVT)

**SÁNÍ PŘES TVAROVKU VE STĚNĚ**  
 - při venkovní teplotě 0 - 25°  
 (přechodové období - regenerace země kolem zemního výměníku tepla)

**SÁNÍ PŘES ZEMNÍ VÝMĚNÍK TEPLA**  
 - při venkovní teplotě > 25° (letní chlazení)  
 - při venkovní teplotě < 0° (zimní předehřev)



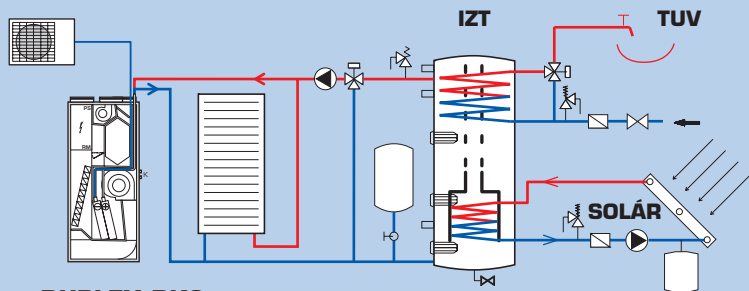
### Technický popis

Zemní výměník tepla (ZVT) slouží k přirozenému klimatizování (chlazení) objektů v letním období a pro předehřev větracího vzduchu v topném období. Zároveň chrání rekuperační výměník před namrzáním. Zemní výměník tepla se skládá z potrubí vedeného v zemi v délce 20 - 25 m, vstupní šachty a nadzemního krytu šachty s filtrem. V zimě při venkovní teplotě -15 °C se přiváděný vzduch ohřívá průchodem potrubím zemního registru na +2 až +5 °C, v létě se naopak venkovní vzduch ochlazuje z +32 °C na +19 až +22 °C. V přechodném období je větrací vzduch přiváděn k jednotce DUPLEX z venkovní žaluzie na fasádě objektu přes typovou tvarovku „T“ s klapkami a servopohonem. Přepínání mezi sáním přímo z fasády a ze zemního výměníku tepla je řízeno automaticky podle čidla venkovní teploty umístěného na severní straně domu. Další možnosti provedení ZVT viz. samostatné podklady.

### Zásady návrhu zemního výměníku tepla:

- potrubí  $\varnothing$  200 - 250 mm uložené min. 1,8 m v zemi ve spádu 1 - 2 % k možnému odvodu kondenzátu, s obsypem zeminou v níž nesmí být písek, štěrk a další izolanty
- délka vedení 20 až 25 m, úsek by měl být rovný bez lomů, případný max. lom 30° s ohledem na možnosti čištění
- materiál kanalizační trubky PVC, (PP, PE)  $\varnothing$  200 - 250 mm hladké, spojované na kroužky
- doporučená zemina: vlhká, jílovitá půda; nedoporučuje se písek, štěrk apod.
- vstupní šachta zemního registru z polypropylenu, dop.  $\varnothing$  800 mm

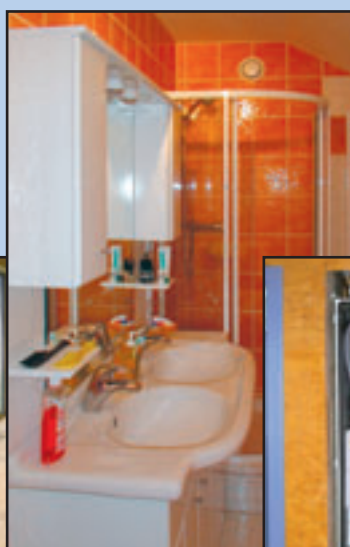
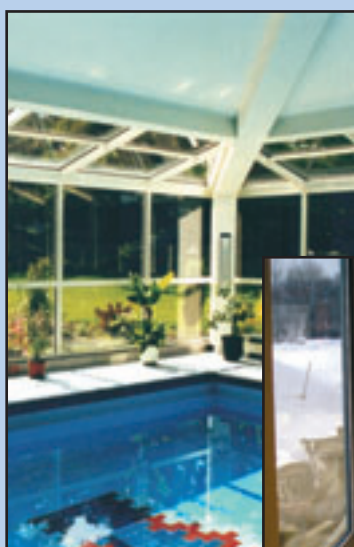
## STROJNÍ CHLAZENÍ



**DUPLEX RK2**

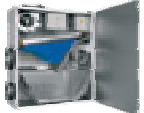









S připojením venkovní interierové chladicí jednotky je možné chladit interiér výkonem až cca 4 kW, v přechodném období pak topení výkonem cca 3,5 kW. Bližší podklady v samostatných technických listech.

## PŘÍKLADY REALIZACÍ SYSTÉMU ATREA



# STAVEBNICOVÝ VZDUCHOTECHNICKÝ SYSTÉM ATREA

## JEDNOTKY DUPLEX RB, RC, RK2, RDH, REGULACE A PŘÍSLUŠENSTVÍ - ZÁKLADNÍ VÝBĚR

	<b>DUPLEX RB 610 / 370</b>	Jednotka v základním provedení obsahuje cirkulační a odsávací radiální ventilátor; protiproudý rekuperační výměník tepla, cirkulační a by-passovou klapku včetně servopohonů, teplovodní ohřívač, filtr cirkulačního vzduchu s třídou filtrace G4, předfiltry z tahokovu, návod k obsluze a údržbě. Vhodná pro objekty s výpočtovou ztátou obytné části do 3,3 kW.
	<b>DUPLEX RB 610 / 440</b>	
	<b>DUPLEX RB 730 / 370</b>	
	<b>DUPLEX RB 730 / 440</b>	
	<b>DUPLEX RC 1400 / 370</b>	Jednotka v základním provedení obsahuje cirkulační a odsávací radiální ventilátor; protiproudý rekuperační výměník tepla, cirkulační a by-passovou klapku včetně servopohonů, teplovodní ohřívač, filtr cirkulačního vzduchu s třídou filtrace G4, předfiltry z tahokovu, návod k obsluze a údržbě. Vhodná pro objekty s výpočtovou ztátou obytné části do 7 kW.
	<b>DUPLEX RC 1400 / 440</b>	
	<b>DUPLEX RC 2000 / 370</b>	
	<b>DUPLEX RC 2000 / 440</b>	
	<b>DUPLEX RK2 1400 / 460</b>	Jednotka v základním provedení obsahuje cirkulační a odsávací radiální ventilátor; protiproudý rekuperační výměník tepla, cirkulační a by-passovou klapku včetně servopohonů, teplovodní ohřívač, filtr cirkulačního vzduchu s třídou filtrace G4, předfiltry z tahokovu, tlumící prostor přiváděného vzduchu, návod k obsluze a údržbě. Vhodná pro objekty s výpočtovou ztátou obytné části do 7 kW. Možno vybavit strojním chlazením.
	<b>DUPLEX RK2 1400 / 550</b>	
	<b>DUPLEX RK2 2000 / 460</b>	
	<b>DUPLEX RK2 2000 / 500</b>	
	<b>DUPLEX RDH 1500 / 500</b>	jednotka z nerezového plechu pro bazény, v základním provedení obsahuje cirkulační a odsávací radiální ventilátor; rekuperační výměník tepla, cirkulační a by-passovou klapku včetně servopohonů, teplovodní třířadý ohřívač, filtr cirkulačního vzduchu s třídou filtrace G4 a manostatem pro signalizaci znečištění, předfiltry z tahokovu, návod k obsluze a údržbě
	<b>DUPLEX RDH 1500 / 700</b>	
	<b>DUPLEX RDH 2200 / 500</b>	
	<b>DUPLEX RDH 2200 / 700</b>	
	<b>Digitální regulační modul</b>	vestavěný modul digitální regulace včetně vestavěných čidel teploty
	<b>ADS 11</b>	digitální čidlo TE (venkovní teploty), povinná výbava jednotek s vestavěným digitálním regulačním modulem, osazuje se na venkovní stěnu domu
	<b>Regulátor CP 05 RD</b> <b>Regulátor CP 07 RD</b>	regulátory pro jednotky s vestavěnou digitální regulací; novější typ CP 07 RD včetně integrovaného prostorového termostatu
	<b>CM 907</b>	programovatelný týdenní prostorový termostat (Honeywell) k CP 05 RD
	<b>Čidla</b>	široký sortiment hygrosstatů, čidel kvality vzduchu, termostatů apod.
	<b>Filtrační textilie</b>	základní typ filtru s nízkou cenou, při výměně je nutno tkaninu převinout
	<b>FT G4</b>	náhradní filtrační textilie se základní třídou filtrace G4 (balení po 5 ks - 5 výměn)
	<b>FT F7</b>	náhradní filtrační textilie s vyšší třídou filtrace F7 (balení po 5 ks - 5 výměn)
	<b>AOYR14LCC (FUJITSU)</b> <b>AOYR18LCC (FUJITSU)</b>	venkovní kondenzační jednotka s inverterem FUJITSU pro strojní chlazení, v přechodovém období možnost topení (tepelné čerpadlo).

Bližší popis, objednávací čísla a možnosti kombinací naleznete v katalogových listech jednotek a nebo v ceníku.

## TEPELNÉ ZDROJE, ROZVODY, ARMATURY

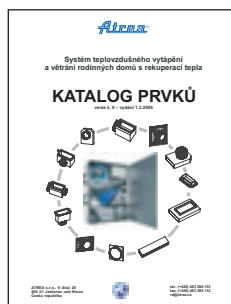
Firma ATREA s.r.o. dodává k jednotkám DUPLEX RB, RC, RDH a RK kompletní systém pro VZT rozvody i energetické zásobení. Podrobné podklady viz „Systém teplovzdušného vytápění a větrání rodinných domů s rekuperací tepla – Projektový podklad, Katalog prvků“

	<b>IZT; IZT-S; IZT-SN – integrované zásobníky tepla řady IZT</b> nerezové a ocelové beztlaké nádrže s vestavěnými spirálovými vložkami pro průtočný ohřev TUV, další spirální vložka pro ohřev solárními kolektory, ve spodní a střední části osazeny elektrospirály; IZT-S se stratifikátorem		<b>Rozvody vzduchu</b> speciální ploché vzduchovody pro podlahový rozvod vzduchu včetně tvarovek, přechodů, rozvodných komor, tvarovky, výústky, protidešťové žaluzie (viz katalog prvků)
	<b>RG3-IZT; RG2c-IZT – rozvodnice pro řízení zásobníků IZT</b> řada rozvodnic pro řízení IZT zahrnuje jističí a regulační prvky, termostaty a teplotní čidla		<b>Kruhové potrubí</b> kompletní sortiment kruhového potrubí včetně tlumících typů (viz katalog prvků)
	<b>Podlahové a stěnové mřížky s regulací</b> široký sortiment různých podlahových a stěnových mřížek pro vyústění vzduchovodů		<b>Armatury pro teplovodní okruh</b> široký sortiment jističích a regulačních prvků pro připojení energetických zdrojů a spotřebičů

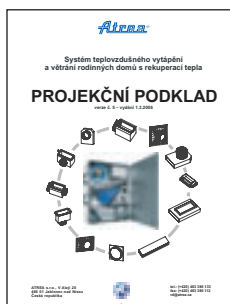
## TECHNICKÉ A PROJEKČNÍ PODKLADY SYSTÉMU ATREA



**Elektroinstalace**



**Katalog prvků**



**Podrobné projekční podklady**



**Podklady pro zemní výměník tepla**



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



**CD**