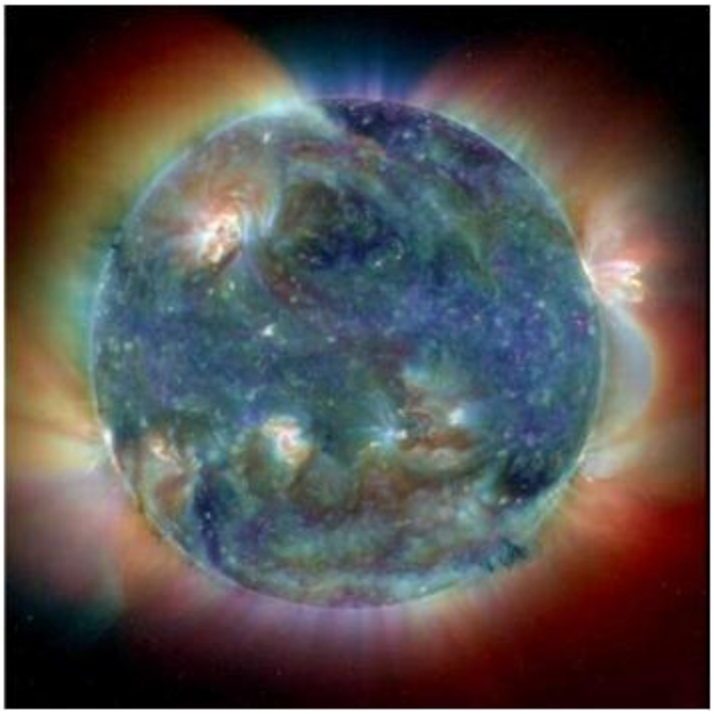
ENERSOL 2017

VZDĚLÁVACÍ PROJEKT NA TÉMATA OBNOVITELNÝCH ZDROJŮ ENERGIE, ÚSPORY ENERGIÍ A SNIŽOVÁNÍ EMISÍ V DOPRAVĚ



STŘEDOČESKÝ KRAJ

SOLÁRNÍ VENTILACE

Lucie Kovářová

Nemocnice Rudolfa a Stefanie Benešov, a. s.

Autor (jméno, kontakt): Lucie Kovářová, Lucie.Kovarova15@email.cz

Název projektu: Solární ventilace

Kategorie projektu: Enersol a praxe

Škola: Střední odborná škola a Střední zdravotnická škola Benešov, příspěvková organizace, Černoleská 1997

Obor, ročník studia: Zdravotnický asistent, 3. ročník

Vedoucí práce, koordinátor: Ing. Magdaléna Bořilová, MagdalenaBorilova@seznam.cz

Spolupracující firma 1: PAVLŮ-Complex, s.r.o.,

Poradce: Ing. Karel Prokop, zástupce firmy

Spolupracující firma 2: Nemocnice Rudolfa a Stefanie Benešov, a. s.

Poradce: Ing. Filip Zítko – ekonomický náměstek
MUDr. Josef Stibor - náměstek pro léčebně preventivní péči, primář interního oddělení

Počet stran: 18

Školní rok: 2016/2017

Anotace:

Práce pojednává o vnitřním prostředí obytných budov a dokládá nutnost dostatečné výměny vzduchu v těchto prostorách. Porovnává výhody a nevýhody jednotlivých způsobů větrání.

Přichází s novinkou – solární ventilací, kterou vyrábí firma PAVLŮ-Complex, s.r.o.

Uvádí zkušenosti Ing. Karla Prokopa, který na těchto panelech solární ventilace provádí měření. Zmiňuje příklad užití ventilace ve starším domě v Mažicích.

Nutnost větrání dokládá vlastním měřením.

Po konzultaci žákyně s Ing. Filipem Zítkem, ekonomickým náměstkem benešovské nemocnice nastiňuje možnost budoucího využití solární ventilace v této nemocnici.

Práce obsahuje i anketu, kterou žákyně provedla mezi spolužáky, a názor MUDr. Josefa Stibora, primáře interního oddělení Nemocnice Rudolfa a Stefanie Benešov.

V závěru práce je dále upozorněno na nebezpečí při instalaci krbů a biokrbů.

Úvod 1
Vnitřní prostředí v bytech a domech 2
Vlhkost a plísně 2
Syndrom nemocných domů 3
Zdravotní dopad CO_2 3
Radon v ovzduší domů a bytů 3
Proč větrat 4
Způsoby větrání 5
Úspory při vytápění 6
Příklad Ing. Karla Prokopa 6
Solární ventilace 8
Co je solární ventilace 8
Nevýhody současných způsobů větrání: 9
Výhody solárního větrání a přitápění: 9
Kde je vhodné mít solární ventilaci/solární panel? 10
Solární panely pana Prokopa 10
Ze zkušeností Ing. Prokopa 11
Temperace, větrání a odstranění plísní v chalupě v Mažicích, okres Tábor 11
Zhodnocení zákaznicí po prvním roce provozu 11
Nejnovější produkt Společnosti PAVLŮ-Complex, s.r.o. 12
Princip solární fasády 12
Měření obsahu CO_2 a O_2 při topení v krbu 14
CO_2 ve zdravotnictví 15
Možnost využití solární ventilace v nemocnici 15
Anketa 15
Závěr 16
Zdroje: 18

ÚVOD

O Enersolu jsem se dozvěděla prostřednictvím školy. Něco jsem ve škole zaslechla a začala jsem se o to tedy zajímat dále. Zašla jsem za paní učitelkou a projevila zájem se tohoto projektu zúčastnit. Samozřejmě souhlasila a poradila mi velice zajímavé téma, solární ventilace.

Paní učitelka mi nabídla konzultaci u pana Ing. Karla Prokopa, který pracuje pro Společnost PAVLŮ-Complex, s.r.o. Našla jsem si tedy o prázdninách den, a s paní učitelkou jsme za ním vyrazily do Volyně. Byla to daleká cesta, ale stála za to. Dozvěděla jsem se tam velice zajímavé věci, které bych si v žádné literatuře ani na internetu nenašla, a jsem velice ráda, že jsem tomu ten čas věnovala. Pan Prokop mi ukázal panely - solární ohřívače vzduchu, které má umístěné na stěně garáže a na kterých provádí různá měření pro firmu. Vysvětlil mi nejen princip, ale především mnohé výhody a praktické zkušenosti při různých možnostech použití.

Obr. 1: Diskuze s Ing. Prokopem ve Volyni [foto autor]

Velmi se mně dotkla událost, o které se pan Prokop jen tak mimoděk zmínil, tj. že lidé doplatili životem na nedostatečné větrání v obytném prostoru. Rozhodla jsem se, že provedu měření v místnosti, kde bude hořet krb. Snad tak přispěji k tomu, aby se už podobná tragická událost neopakovala.

Podařilo se mi také pořídit fotografie sídla firmy Pavlů Complex, s.r.o. v Liberci a objektu rodinného domu se solární fasádou na svahu Ještědu.

VNITŘNÍ PROSTŘEDÍ V BYTECH A DOMECH

Kvalitu vnitřního prostředí určují především **teplota**, **relativní vlhkost vzduchu, rychlost proudění vnitřního vzduchu a intenzita osvětlení**. Dále může být dána například **koncentrací CO_2, hlukovou zátěží, prašností**, atd. Všechny výše uvedené ukazatele musí splňovat určité hodnoty a nedodržením i jednoho z nich vede ke sníženému komfortu užívaného prostoru.

Na kvalitu vnitřního prostředí má zásadní vliv větrání.

V době klasických kamen komín nejenom odváděl spaliny, ale i nasával čerstvý vzduch.

Když kamna nahradily radiátory, zmizel tah komínu, tedy sání čerstvého vzduchu, ale netěsnosti oken a obálky ještě stačily pro přirozenou ventilaci.

Výměny oken a celkové zateplování, tedy nástup nízkoenergetických domů, přinesl značné ekonomické úspory, ale i podstatné zhoršení vnitřního prostředí, především vzniku plísní a zvýšení koncentrace CO_2.

Pasivní domy splňují přísná kritéria energetických úspor, ale vnitřní prostředí se zhoršuje, přitom lidé tráví uvnitř objektů až 90 % času!

Vlhkost a plísně

Jestliže vodní páru nevyvětráme, kondenzuje na stěnách, které mají nižší povrchovou teplotu než vzduch v místnosti, je příčinou plísní, především v chladnějších rozích místností, kam se vzduch hůře dostává, na nadpražích a ostěních.

Mikroskopické vláknité houby neboli **mikromycety** jsou všudypřítomné. Optimální teploty pro růst mikromycet jsou od 18 do 32°C. Dostatečná vlhkost prostředí je důležitým faktorem pro růst mikromycet, relativní vlhkost nad 65% je podstatná. Mikromycety přímo ohrožují zdraví lidí i zvířat, avšak také ničí potraviny, krmiva atd.

Je prokázaná jasná souvislost mezi respiračními potížemi a přítomností plísní a **vlhkosti v obytných prostorech.** Za prokázané lze považovat souvislosti **pneumonií, ekzémů, respiračních obtíží** – může také dojít k akutním projevům plísňového astmatu. Plísně mohou pronikat i do hlubších částí plicního parenchymu a poškozovat tkáně.

U obyvatel plesnivých bytů je častější výskyt **bronchitid, viróz, únavy, bolesti v zádech, pálení očí a úst**.

Kromě zdravotních potíží vyvolávají vlhkost a plísně také **poruchy budov**.

Syndrom nemocných domů

Jedná se o onemocnění ze vzduchu nasyceného hlavně chemickými látkami, které se postupně uvolňují ze stavebních materiálů, ale také z vybavení bytů. Lidé bydlící v nemocných domech trpí bolestmi hlavy, únavou, kašlem. Pokud lidé opustí nemocný prostor, symptomy ustupují nebo mizí úplně. Často se jedná o neurotoxické účinky.

Zdravotní dopad CO_2

Oxid uhličitý je běžnou součástí vzduchu (čerstvý venkovní vzduch má cca 400 ppm, 1 ppm znamená jedna miliontina). CO_2 vzniká oxidací organických látek. Do vnitřního prostředí staveb se dostává jako produkt dýchání lidí, zvířat a rostlin (v lidském dechu je cca 50 000 ppm). Při omezeném větrání dochází ke zvyšování jeho koncentrací.

S tím mohou být spojeny projevy:

- Při překročení hraniční koncentrace 1 000 ppm (nazývá se Pettenkoferovo kritérium a používá se již více než 100 let) se může zhoršovat soustředění, může se objevit pocit ospalosti a vydýchaného vzduchu.
- Při překročení 2 000 ppm může kromě výše uvedeného docházet u některých osob k bolesti hlavy.
- Při překročení 5 000 ppm dochází ke zrychlení tepu.
- Při překročení 45 000 ppm může dojít ke ztrátě vědomí, případně smrti.

Koncentrace CO_2 ve vzduchu vydechovaném člověkem je až 50 000 ppm.

Otrava oxidem uhličitým je proti intoxikaci oxidem uhelnatým výrazně vzácnější. Nejčastěji k ní dochází v průmyslových odvětvích - při výrobě nebo práci s hasicími přístroji, při sycení nápojů CO_2, při svařování, při výrobě sprejů. CO_2 se také uvolňuje při rozkladu organických materiálů v nejrůznějších sklepech či skladištích ovoce.

Pro posuzování kvality vzduchu a účinnosti větrání je nejsnazší provést měření koncentrací CO_2 ve vzduchu. Je to snadno zjistitelný plyn a z jeho koncentrace lze předpokládat přítomnost ostatních, hůře zjistitelných látek.

Radon v ovzduší domů a bytů

ČR má uranové podloží, radon je **rozpadový prvek uranu** U^{238}, je povoleno 50 Bq

Pít vodu s obsahem radonu tolik nevadí, ale nebezpečná je inhalace radonu, ke které může docházet např. při sprchování, praní, mytí nádobí apod. Voda je zde přiváděna pod tlakem, ještě se ohřeje a radon se uvolní. Člověk je pak jako „v radonové lázni“. Radon v plicích

působí rakovinu plic. Ročně u nás umírá 5 600 osob na zhoubné plicní onemocnění, 16 % z nich, tj. asi 900, je zapříčiněno radonem v ovzduší, resp. produkty jeho rozpadu za vzniku ionizujícího záření.

Česká republika je územím **s nejvyšší průměrnou koncentrací radonu** v bytech na světě. Průměrná objemová aktivita radonu u nás je 120 Bq/m^3. Žádná jiná evropská země se s námi nemůže úplně srovnávat, blíží se nám skandinávské země, Finsko a Švédsko.

První měření radonu v domech byla provedena ve druhé polovině minulého století ve Švédsku, avšak výsledkům byl dlouho přisuzován jen lokální význam. Proměření bytové zástavby v Jáchymově i jinde koncem minulého století posléze ukázalo, že se radon vyskytuje všude. Ve starém domě byla sypanina, na ní dřevo, když se zatopilo, radon se začal podlahou dostávat do místnosti. Proto je v místech s větší intenzitou radonu nutno odizolovat podlahu, ale i zdi.

Na vesnicích se **voda** zbavuje radonu v zařízeních cestou k odběrateli, ve městech je voda z vodních nádrží. Radon se uvolňuje z vodní hladiny, ve vodě je pak většinou do 300 Bq.

Státní ústav radonové ochrany uvádí, že jen při výměně starých netěsných oken za nová dochází v průměru k tří- až šestinásobnému snížení výměny vzduchu v objektu, což v praxi znamená třikrát až šestkrát vyšší koncentraci radonu ve vnitřním ovzduší. Před zateplením staveb a instalací těsných oken je proto třeba se informovat na radonovou situaci v daném místě a příp. provést informační krátkodobé měření (**detektor zdarma** zapůjčí zájemci na dva týdny i vyhodnotí).

Zajímavost: Voda ve studni Prokopových má 5 000 Bq. Babička pana Prokopa, dala vodu vždy před spotřebou "odrazit". Radon se do vody první absorbuje, ale také se první uvolní, takže babička se chovala velice moudře, aniž tušila proč.

PROČ VĚTRAT

Lidé tráví v uzavřených prostorách více času. Přestože ovzduší je dnes už silně znečištěno průmyslovou výrobou, auty a dalšími vlivy, stále platí, že vzduch venku je čistější než uvnitř místnosti. Samotný člověk totiž produkuje značné množství látek, které škodí jemu i budově: vodní páru, oxid uhličitý a odéry (pachy).

Další nebezpečné látky – aerosoly, odéry, toxické plyny – se dostávají do vzduchu místnosti lidskou činností (oxid dusíku v kuchyních s neodvětranými plynovými hořáky má prokazatelně karcinogenní účinky), odpařují se z nátěrů, lepidel a stavebních hmot (karcinogenní formaldehyd), nahromaděný domovní prach je příčinou astmatu.

ZPŮSOBY VĚTRÁNÍ

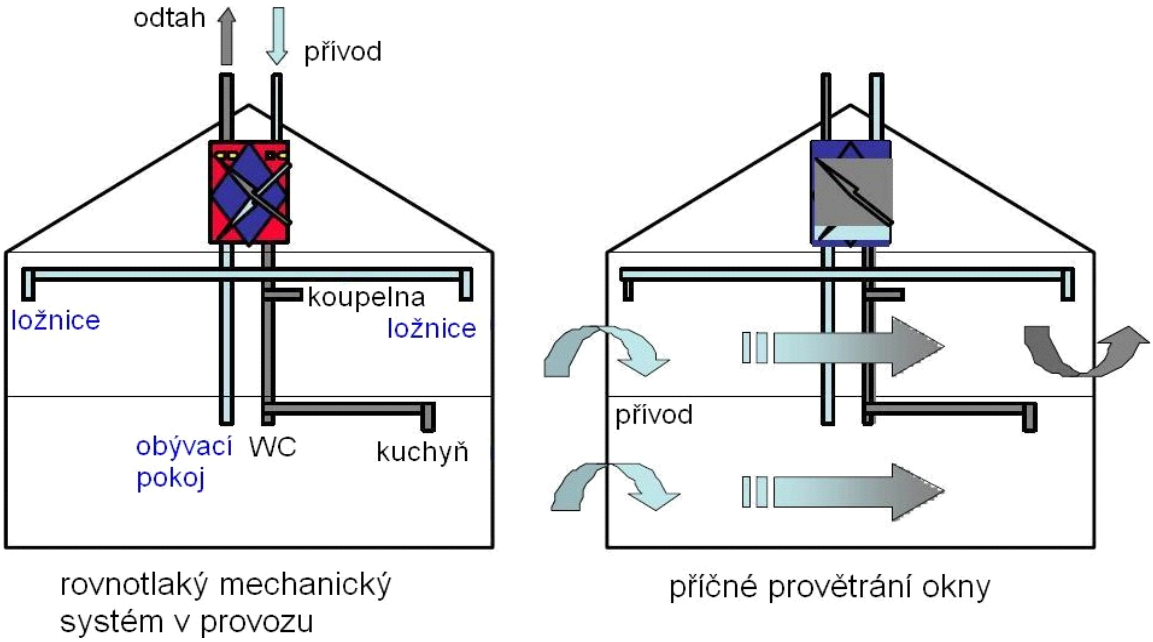
Větrat lze přirozeně, nicméně s rostoucími požadavky na těsnost budov je tento způsob značně problematický a případnými spárami v okenních konstrukcích dostatečného větrání docílit nelze. **Přirozené větrání** a jeho intenzita navíc také závisí na rozdílu venkovní a vnitřní teploty a na dynamických účincích větru.

Výše zmíněné problémy se mohou odstranit využitím **nuceného přívodu/odvodu vzduchu**, kdy lze zároveň příznivě ovlivnit více parametrů. Instalací správně navržené vzduchotechnické jednotky a jejím řádným provozováním je zajištěna vyhovující koncentrace CO_2 po celou dobu pobytu osob, bez nutnosti otevírání oken (v zimním období při provětrávání okny může docházet k nekomfortnímu proudění vzduchu, pokud se ovšem vůbec okny větrá). Součástí každé VZT jednotky musí být filtr, tím je zajištěna nižší prašnost větraného prostoru. Samozřejmostí už bývá i zpětné získávání tepla z odpadního vzduchu.

Často se začíná používat k**ombinace přirozeného a nuceného větrání, nebo-li hybridního větrání.**

Definujeme tři možné způsoby hybridního větrání:

- střídání režimů přirozeného a nuceného větrání
- přirozené větrání s pomocným ventilátorem
- nucené větrání podpořené působením větru a komínovým efektem



Obr. 2: Příklad střídání režimů přirozeného a nuceného větrání *[6]*

Optimální řešení hybridního větrání se zatím spíše hledá. Největším problémem se ukazuje způsob regulace. Stále však stojí proti sobě **větrání, nebo úspory energie** na vytápění?

ÚSPORY PŘI VYTÁPĚNÍ

Úspory při zajištění tepelného komfortu můžeme rozdělit do dvou hlavních skupin:

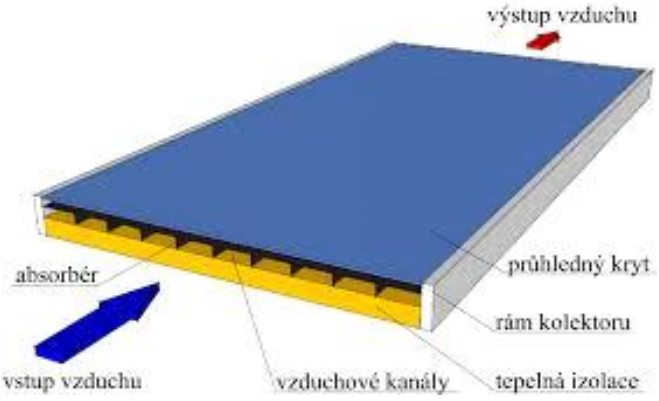
A. Pasivní solární systémy pro vytápění:
   1. Okno
   2. Trombeho stěna
   3. Transparentní izolace
   4. Voštinové struktury (honeycomb)
   5. Aerogel
   6. Zimní zahrada (sunspace)

B. Aktivní solární systémy pro vytápění:
   Vytápěcí systémy se vzduchovými kolektory

Solární ohřívače vzduchu

Solární ohřívače vzduchu bývají obvykle jednodušší než solární panely (kolektory) sloužící k ohřevu kapalin.

Nemusí být dokonale těsné a také zpravidla pracují za nižších teplot. Jako absorbér se často používá černěný plech, který je zvlněný nebo opatřený žebry pro zlepšení přístupu tepla z povrchu plechu do vzduchu. Je řada různých způsobů, jak řešit absorbér vzduchového kolektoru.



Obr. 3: Schéma solárního ohřívače vzduch [9]

Příklad Ing. Karla Prokopa

Pro použití solárních ohřívačů vzduchu hovoří podle Ing. Prokopa zejména následující:

a) úspora nákladů na topení – až 30 %, což je jistě významné
b) průběžná výměna vzduchu v daném prostoru, která nevyžaduje mít pootevřené nebo dokonce otevřené okno

c) neméně důležitou vlastností solárních ohřívačů je, že nepotřebují přívod elektrické energie a je možné je instalovat i v odlehlých lokalitách jako jsou chaty v lese, chalupy atd.
d) nejdůležitější je přínos solárních ohřívačů vzduchu pro zdraví člověka - „ekonomika je důležitá, ale důležitější je zdraví člověka a životní prostředí, především tam, kde pobývají malé děti“.

Pan Ing. Karel Prokop platil za topení 70-80 000 Kč ročně, s tepelným čerpadlem vzduch/voda a instalací 6 kusů solárních panelů pro ohřev vody platí asi 30 000 Kč ročně. Šlo by uzavřít dům, aby ještě snížil náklady na vytápění, ale nechce, je pro něho důležité větrání především kvůli nebezpečí plísní, CO_2 a radonu. Solární ventilaci zatím v obytných prostorech domu nemá, protože plochy, kde by bylo možné umístit solární ohřívače vzduchu, jsou zastíněny okolními rodinnými domy. Z tohoto důvodu jsou umístěny dva solární ohřívače vzduchu na stěně dílny, kde se velice osvědčily, a tak je možné tento prostor příruční dílny používat po celý rok.

Obr. 4: Venkovní jednotka tepelného čerpadla ACOND12 vzduch/voda a solární kolektory pro ohřev vody na střeše domu Ing. Prokopa [foto autor]

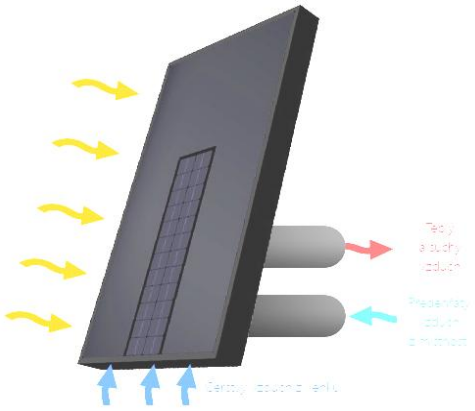
Obr. 5: Tady úspěšně zakrývám tepelné čerpadlo, ale je tu vpravo vidět garáž s dílnou, na které jsou umístěny dva solární ohřívače vzduchu [foto autor]

SOLÁRNÍ VENTILACE

Co je solární ventilace

Solární ventilace funguje pouze na solární energii. Umožňuje přivádět do místnosti ohřátý čerstvý vzduch zvenku nebo i ohřívat vzduch z místnosti.

Celá solární ventilace obsahuje uzavřenou jednotku, kam je čistý vzduch z venku nebo z místnosti nasáván. Dále obsahuje černé absorbéry slunečních paprsků krytých průhledným krytem z tvrzeného skla, které vytváří skleníkový efekt a ohřívají tak vzduch uvnitř solárního ohřívače. Do panelu je integrovaná fotovoltaická část, která vyrábí elektrickou energii pro napájení ventilátoru a regulátoru, obsahuje tedy i ventilátor, který dodává vzduch PVC trubkou do místnosti, a regulátor, který je možné nastavit na požadovaný režim a při jaké venkovní teplotě se ventilace spouští a vypíná.



Obr. 6: Princip solární ventilace [9]

Solární ventilace se může umístit v podstatě kamkoliv, nejlepší je tam, kde je nejčistší vzduch. Může se tedy usadit **na zeď, na střechu,** integrovat **do zdi nebo oken**. Je možné z panelů vytvořit větší plochu – **fasádu**.

Dokonce je možné solární panel nejen zapustit do zdi, ale i obarvit tak, aby nerušil vzhled objektu a bylo ho možné použít **i na památkově chráněné objekty**. Takovéhle **barevné řešení** je však několikanásobně dražší, záleží na druhu barvy.

Cena běžných panelů se pohybuje kolem 20 000 Kč.

Nevýhody současných způsobů větrání:

- vyžaduje stálou přítomnost (při otevřených oknech)
- štěrbinové větrání - tzv. mikroventilace -> minimální výměna
- vzduchotechnické větrání - vyžaduje stálý přívod energie a výsledkem je, že se usazuje všudypřítomný prach, vznikají hnízda a mikroby
- velký zásah do již hotových objektů, náročná montáž, zvláště u starých budov představuje technicky i finančně náročnou operaci

Výhody solárního větrání a přitápění:

- **Ohřívá vzduch** s nulovými provozními náklady
- Nezatěžuje životní prostředí – využívá pouze solární energii.
- **Snižuje relativní vzdušnou vlhkost**, tím zabraňuje vzniku a šíření plísní
- Jednoduchá regulace
- **Nevyžaduje přítomnost obsluhy**, větrá zcela automaticky
- Téměř bezúdržbové zařízení
- Bezpečnost
- Bezodpadovost
- Účinnost - spojením fotovoltaického panelu a termické části do společné konstrukce se dosahuje až pětinásobně vyšší účinnosti
- Jednoduchost - montáž si v naprosté většině případů provádí sám zákazník
- Vysoká životnost
- **Rychlá návratnost investic**
- **Nezávislý systém** - nevyžaduje napojení na stávající topnou ani na elektrickou síť.

Kde je vhodné mít solární ventilaci/solární panel?

Všude tam, kde je nutné zajistit výměnu vzduchu pro udržení zdravého prostředí bez plísní, nadměrné vlhkosti a škodlivin.

- Chalupy, víkendová a rekreační sídla
- Rodinné domy, školky
- Pracovní prostory
- Skladovací prostory
- Klubovny, sportovní kabiny
- Karavany
- Oblasti bez elektrifikace

Na panel musí dopadat přímé sluneční záření po co největší část dne, obzvlášť fotovoltaická část panelu nesmí být pro správnou funkci zastíněna!

Zároveň je potřeba zvážit v jakém ročním období se bude solární ohřívač vzduchu nejvíce využívat- pozice Slunce nad horizontem se během roku výrazně mění.

Pro dosažení maximálního výkonu solárního ohřívače vzduchu je ideální dopad slunečních paprsků kolmo.

Solární panely pana Prokopa

Pan Prokop má umístěné dva panely na stěně příruční dílny. Využívá je k přitápění, ale hlavně k provětrávání, tj. k velmi žádoucí výměně vzduchu. Na těchto panelech jsou prováděna vybraná měření, která slouží k trvalému zlepšování vlastností panelů mateřské firmy **PAVLŮ-Complex v Liberci.**

Obr. 7: Osazení sacího otvoru s textilním filtrem

Obr. 8: Ing. Prokop vysvětluje funkci solárního panelu

[obě fota autor]

Ze zkušeností Ing. Prokopa

Pan Prokop také navrhuje solární panely zákazníkům. Má zkušenost, že:

- Je lepší nasávat vzduch z čistého prostředí i za cenu „oželení“ části slunečního svitu.
- Nejlepší je orientace domu na jih, na JZ je lepší než na JV, protože ráno je větší vlhkost a tím přímé sluneční záření je ovlivněno difúzním zářením, kdy sluneční paprsky prochází vrstvou oparu.
- V případě potřeby je možné pro znečištěné prostředí nasávat vzduch zevnitř místnosti a ohřátý vzduch vrátit zpátky do místnosti.

TEMPERACE, VĚTRÁNÍ A ODSTRANĚNÍ PLÍSNÍ V CHALUPĚ V MAŽICÍCH, OKRES TÁBOR

V květnu 2013 se firmě ozvala zákaznice vlastnící chalupu na jihu Čech. Tou dobou jí zemřela maminka, která objekt obývala. Bylo jasné, že objekt je potřeba automaticky větrat a temperovat, jelikož jeho používání nebude tak časté.

Dům byl postaven v letech 1915-1917. Některé z jeho konstrukcí nebyly v ideálním stavu.

Obr.9: Model SolHeat30 [9]

Obr. 10: Fotovoltaické panely [9]

Pro pokrytí **první části** domu byl na střechu nainstalován model **SolHeat30**. Pro **druhou část** domu, nad kterou nebyla střecha ve vyhovujícím stavu, bylo nutné zajistit pravidelnou výměnu vzduchu. Nosné trámy by však dlouhodobé zatížení od instalovaného solárního ohřívače vzduchu neunesly. Z tohoto důvodu byly nainstalovány do zdi dva potrubní ventilátory napájené fotovoltaickými panely. Ty zajistily přívod, resp. odvod vzduchu z místnosti a nastavily tak pravidelnou cirkulaci vzduchu.

Zhodnocení zákaznicí po prvním roce provozu

Slova zákaznice: "… solární ventilace je velmi dobrý způsob, jak domu, kde nejste denně, udělat dobrou službu. Je zde zcela jiná atmosféra, chalupa při příjezdu není nevětraná, takže je zde příjemně a i plísně jsme se zbavili. Pokud máte podobný problém, vřele tento způsob doporučuji, mně osobně i celé naší rodině velice pomohl vyřešit zdánlivě neřešitelný problém." *[9]*

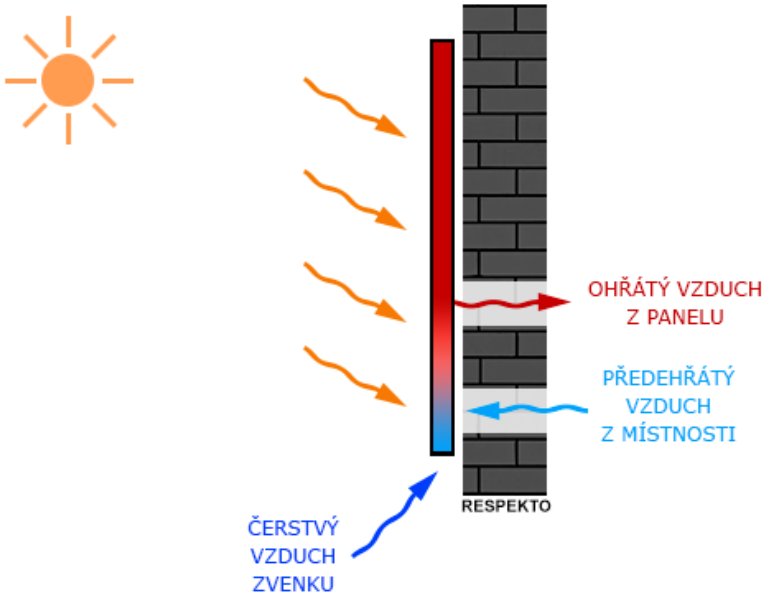
NEJNOVĚJŠÍ PRODUKT SPOLEČNOSTI PAVLŮ-COMPLEX, S.R.O.

Firma byla založena v roce 2002 a je rodinného charakteru. Je vedena s důrazem na **dlouhoudržitelný rozvoj** a **pružnou reakci** na potřeby zákazníků.

Jejím zaměřením je **vývoj, výroba a prodej** solárně ventilačních systémů pro nejrůznější objekty. Firma má svoji zkušebnu, produkty neustále vyvíjí a zdokonaluje. Společníci firmy jsou autory a spoluautory více jak třiceti patentů. Posledním „hitem" je solární fasáda.

Obr. 11: Sídlo firmy v Liberci – v pravé části objektu je zkušebna se solární fasádou [foto autor]

Princip solární fasády



Obr. 12: Model Respekto [9]

Přívodní otvory modelu **Respekto®** přivádí vzduch z místnosti či zvenku, následně jej v solární komoře kryté tvrzeným sklem solární energie ohřívá a pomocí ventilátoru ve výstupním otvoru dodává ohřátý vzduch zpět do místnosti. Ventilátor je napájen z fotovoltaického panelu.

Tím dochází k ohřevu místnosti a snížení relativní vlhkosti v ní.

Obr. 13: Teplovzdušná solární fasáda na rodinném domě na svahu Ještědu [foto autor]

Obr. 14: Pohled na objekt se solární fasádou od jihozápadu a krásný výhled na Liberec [foto autor]

Nelze uvést přesně cenu panelu, záleží, zda se jedná o typ na stěnu nebo střechu a na mnoha detailech provedení. Jeden panel vychází přibližně na 40 000 Kč.

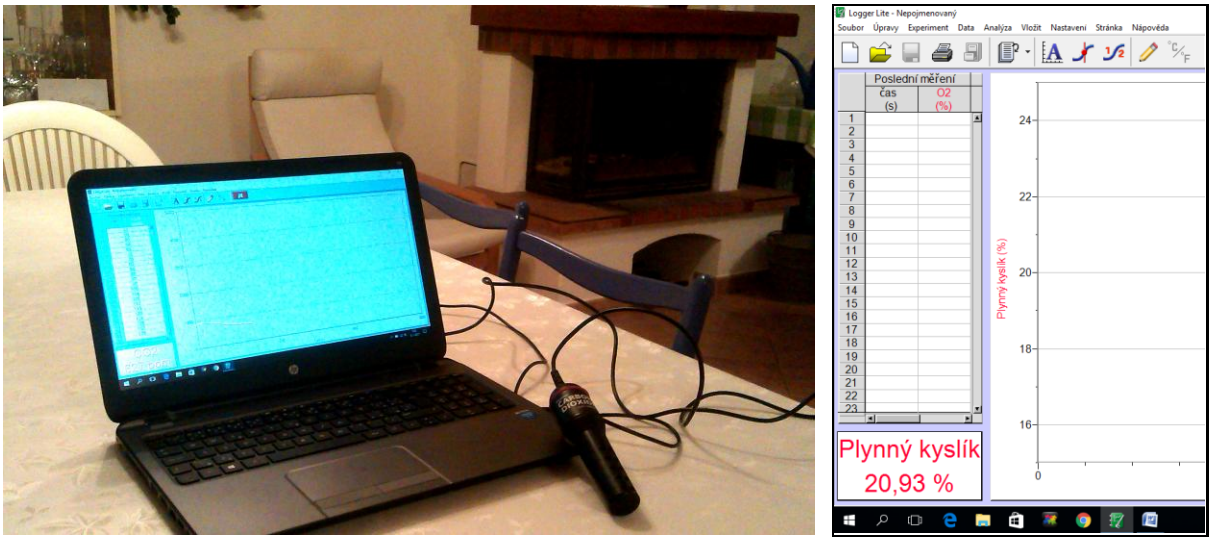
Návratnosti investic u realizovaných projektů se pohybuje okolo **cca 6-8 let**! Samotná **životnost** fasády se přitom pohybuje okolo **25-30 let**!

MĚŘENÍ OBSAHU CO_2 A O_2 PŘI TOPENÍ V KRBU

Měření probíhalo v rodinném domě známých v Týnci nad Sázavou, ve čtvercové místnosti o ploše 64 m^2. V domě je podlahové vytápění doplněno teplovzdušným vytápěním a krbovou vložkou o výkonu 12 kW. Zvláštní přívod venkovního vzduchu pro krbovou vložku není, přívod vzduchu do všech místností domu (kromě příslušenství) je zajištěn teplovzdušným vytápěním. Nebylo možné zajistit dokonalé podmínky pro měření, protože nešlo zcela vyloučit pobyt osob a občasné otevření dveří a dokonale utěsnit místnost. Vzduchotechnika byla vypnuta. Z počáteční hodnoty **460 ppm stoupl obsah CO_2 za 5 hodin na 1023 ppm**. Vzhledem k tomu, že dvířka u krbové vložky byla otvírána jen kvůli přiložení, neměl by být výrazný únik CO_2 do místnosti, ale většina by měla být odvětrána komínem, takže na produkci CO_2 se podíleli především 2 lidé a pes. Měření probíhalo během jednoho týdne opakovaně a vycházely podobné hodnoty.

Čekala jsem, zda se projeví **úbytek kyslíku**. Nepřesáhl však **1 %.**

Takový pokles člověka neohrozí, ale je vidět, že daleko výraznější je obsah CO_2.



Obr. 15: Měření koncentrace CO_2 [foto autor]

Pro zajímavost jsem zkusila, kolik CO_2 „nadýcháme“ ve škole. Hodnoty v některých třídách stouply ke konci vyučovací hodiny i přes 2 000 ppm! V minulém roce proběhla výměna oken za plastová, vzduchotechnika je teprve plánovaná, takže větrání tříd je zatím problematické. Navíc někteří žáci protestovali proti otevření oken, i když na počítači viděli

hodnotu 2 300 ppm. Aby člověka ohrozil úbytek kyslíku, musel by poklesnout jeho obsah ve vzduchu alespoň o 5 %. V tom případě by byl nahrazen 50 000 ppm CO_2, a to má na člověka daleko horší dopad.

ANKETA

Myslím si, že solární ventilace zatím není příliš známá a proto jsem udělala anketu ve škole. Zeptala jsem se **29** spolužáků.

Položila jsem jim otázku: **„Víte co je solární ventilace?**

Poté, co všichni odpověděli, že neví, jsem jim to vysvětlila a zeptala se:

„Znáte někoho ve vašem okolí, kdo má solární ventilaci?“

Také nikdo o nikom nevěděl. Moje další otázka:

„Víte o nějakém objektu, kam by bylo potřebné umístit solární ventilaci?“

Odpovídali – škola, nemocnice sklad…

Zajímalo mě, **jestli by solární ventilaci někomu doporučili?**

Deset by ji doporučilo „nějakým podnikatelům nebo firmám“. Ostatním se to zdálo drahé, ale myslím, že to je tím, že nemají moc představu, kolik by stál jiný způsob nuceného větrání.

CO_2 VE ZDRAVOTNICTVÍ

Oxid uhličitý není jen škodlivý, bez něho by nebyl možný život na zemi. Záleží však, kde a kolik ho je.

Od pana **primáře interního oddělení a náměstka pro léčebně preventivní péči v Nemocnici Rudolfa a Stefanie Benešov MUDr. Josefa Stibora** jsem se dozvěděla, že člověk nadbytečný CO_2 nejen vydýchává, ale také vylučuje ledvinami.

Ve zdravotnictví se používá například **při laparoskopických operacích** k nafouknutí dutiny břišní.

MOŽNOST VYUŽITÍ SOLÁRNÍ VENTILACE V NEMOCNICI

Jsem studentka zdravotnické školy, chodím na praxe do Nemocnice Rudolfa a Stefanie Benešov, a. s. Také si chodím čas od času přivydělat do nemocniční kuchyně.

Napadlo mě, že by solární ventilace byla vhodná na některých odděleních nemocnice.

Proto jsem navštívila **Ing. Filipa Zítka, ekonomického náměstka benešovské nemocnice**. Vysvětlila jsem mu princip solární ventilace a konzultovala s ním možnosti jejího využití v nemocnici.

V nemocnici by solární ventilace měla význam na odděleních, která není z bezpečnostních nebo z hygienických důvodů vhodné větrat přirozeným způsobem - okny. Výměna vzduchu v prostorech jako například jednotky intenzivní péče, operační sály a laboratoře, které není možné odvětrávat přirozenou cestou z hygienických důvodů, je už zajištěna klimatizacíi. Pro ostatní prostory, které v současné době nemají klimatizaci instalovanou, by solární ventilace byla vhodná. Toto řešení by napomohlo ke **zvýšení bezpečnosti pacientů**, protože by umožnilo výměnu vzduchu v prostorách či pokojích nemocnice bez nutnosti otevírání oken. Zlepšilo by to kvalitu vnitřního prostředí a snížilo by to možnost pádu na dětském oddělení či odděleních, kde často leží pacienti se sníženou orientací či úplnou dezorientací. Zatím je to někde řešeno pojistkami na oknech, takže okna jdou jen pootevřít a to neumožňuje ekonomické větrání.

ZÁVĚR

Solární ventilace **ušetří cca 30 % nákladů na vytápění** ročně a zároveň dochází k výměně **vzduchu**.

V objektech, kde není jiná možnost trvalého provětrávání, například rekreační objekty, celková úspora však řešit tak snadno nejde, protože je především důležité **zdravotní hledisko** a to nejde přepočítávat na peníze.

Když je solární ventilace, nemusí se tolik myslet na větrání nebo čištění vzduchotechnického potrubí.

Podle mého názoru je to úžasný vynález, protože je to nejen úsporné, ale navíc to „čistí vzduch“.

Lidé si někdy neuvědomují potřebu přívodu čerstvého vzduchu, někdy možná nedbají na předpisy.

Podobné nebezpečí hrozí, pokud lidé podlehnou reklamě a nechají se nalákat na teplo a příjemnou atmosféru plápolajícího ohně v panelovém nebo bytovém domě, a ještě navíc „bio“.

Na internetu i jinde můžete najít mnoho nabídek na krby, kde se používá palivo na bázi bioethanolu nebo biolihu. A jen některé upozorňují na nutnost větrání. Například:

„Tento krb můžeme jednoduše postavit v jakékoli místnosti. K jeho provozu nepotřebujeme **žádné přívody, žádný komín, elektrický proud** ani plyn. Tím pádem není zapotřebí ani stavební povolení nebo souhlas pronajímatele či majitele bytu resp. objektu. Jako hořící medium se používá methanol, který při čistém a dokonalém spalování nevytváří

škodlivé výpary, ale pouze CO_2. Oxid uhličitý produkuje každý člověk nebo zvíře při vydechovaní.“ [11]

Zmíněné krby pravděpodobně neobsahují ani žádnou pojistku reagujících na kvalitu vzduchu v místnosti, jinak by se neobjevil článek:

„Příznivce krbů v paneláku nezbývá než varovat před podobnými novinkami. Konečně se o jejich nebezpečnosti objevily i zmínky v televizních zprávách, a to v souvislosti s několika úmrtími.“ [12]

Pokud je v místnosti krb, musí být zajištěn přívod vzduchu zvenku.

Z provedeného měření vyplývá, že je pro člověka daleko větší hrozbou zvýšená koncentrace CO_2 než úbytek kyslíku, to ale nic nemění na skutečnosti, že je potřeba důsledně větrat!

Chtěla bych touto prací přispět k lepšímu povědomí okolí o potřebě větrat a ukázat možnost výborného řešení (v některých případech jedinou možnost) - solární ventilaci.

A **možná bude solární ventilace v nemocnici** – sice tam nemusí tolik řešit úspory energie na vytápění, protože nemocnice má spalovnu nebezpečného odpadu, ale je zde důležitá bezpečnost pacientů. A myslím, že solární ventilace ve srovnání s klimatizací vyjde i levněji a navíc zde není problém s množením bakterií v dlouhých vzduchotechnických potrubích. U solární ventilace jsou potrubí velmi krátká a vysrážená vlhkost odtéká ven.

ZDROJE:

1) KREJSOVÁ, Jana a BEDNÁŘOVÁ. *Zdravé domy pro zdravé lidi.* V Českých Budějovicích: Vysoká škola technická a ekonomická, 2008. ISBN 978-80-903888-9-5.
2) MURTINGER, Karel a Jan TRUXA. *Solární energie pro váš dům*. Brno, 2010. Stavíme. ISBN 978-80-251-3241-8.
3) GÜTERMANN, Andreas. *Solární teplovzdušné vytápění: koncepce, technika, projektování*. Ostrava: HEL, 2006. ISBN 80-861-6728-3.
4) PAVLŮ, Miloš a Karel PROKOP. *Větrání a přitápění objektů sluncem*.- přednáška
5) Vnitřní prostředí. In: *Tzbinfo* [online]. [cit. 2017-01-08]. Dostupné z: http://vetrani.tzb-info.cz/vnitrni-prostredi
6) GIDS, W. F. de a Miroslav JÍCHA. Hybridní ventilace – 2. část. In: *Tzbinfo* [online]. [cit. 2017-01-08]. Dostupné z: http://vetrani.tzb-info.cz/10887-hybridni-ventilace-2-cast
7) LAJČÍKOVÁ, Ariana. Škodliviny ve vnitřním prostředí – radon v ovzduší domů a bytů. In: *Tzbinfo* [online]. [cit. 2017-01-08]. Dostupné z: http://vetrani.tzb-info.cz/vnitrni-prostredi/14890-skodliviny-ve-vnitrnim-prostredi-radon-v-ovzdusi-domu-a-bytu
8) PIŠTOROVÁ, Kateřina. Hyperkapnie, otrava oxidem uhličitým CO2 - příznaky, projevy, symptomy. In: *Příznaky a projevy* [online]. [cit. 2017-01-08]. Dostupné z: http://www.priznaky-projevy.cz/otravy/hyperkapnie-otrava-oxidem-uhlicitym-co2-priznaky-projevy-symptomy
9) Modely. In: *Solární ventilace* [online]. [cit. 2017-01-08]. Dostupné z: http://solarniventilace.cz/cz/modely
10) BERNIOVÁ, Andrea. Krb můžete mít i v bytě. Nevěříte? Zkuste biokrb. In: *Příznaky a projevy* [online]. 2012 [cit. 2017-01-08]. Dostupné z: https://zpravy.aktualne.cz/ekonomika/bydleni/krb-muzete-mit-i-v-byte-neverite-zkuste-biokrb/r~i:article:758694/?redirected=1483831286
11) *Dům* [online]. In: . [cit. 2017-01-08]. Dostupné z: http://loskutak.nova.cz/clanek/zarizujeme/krby-na-metylalkohol.html
12) KONEČNÁ, Věra. Vytápění a větrání: dvě strany jedné mince. In: *Solární ventilace* [online]. 2015 [cit. 2017-01-08]. Dostupné z: http://www.bydleni-iq.cz/temata/vytapeni-vetrani-uprava-vzduchu/vytapeni-a-vetrani-dve-strany-jedne-mince/