

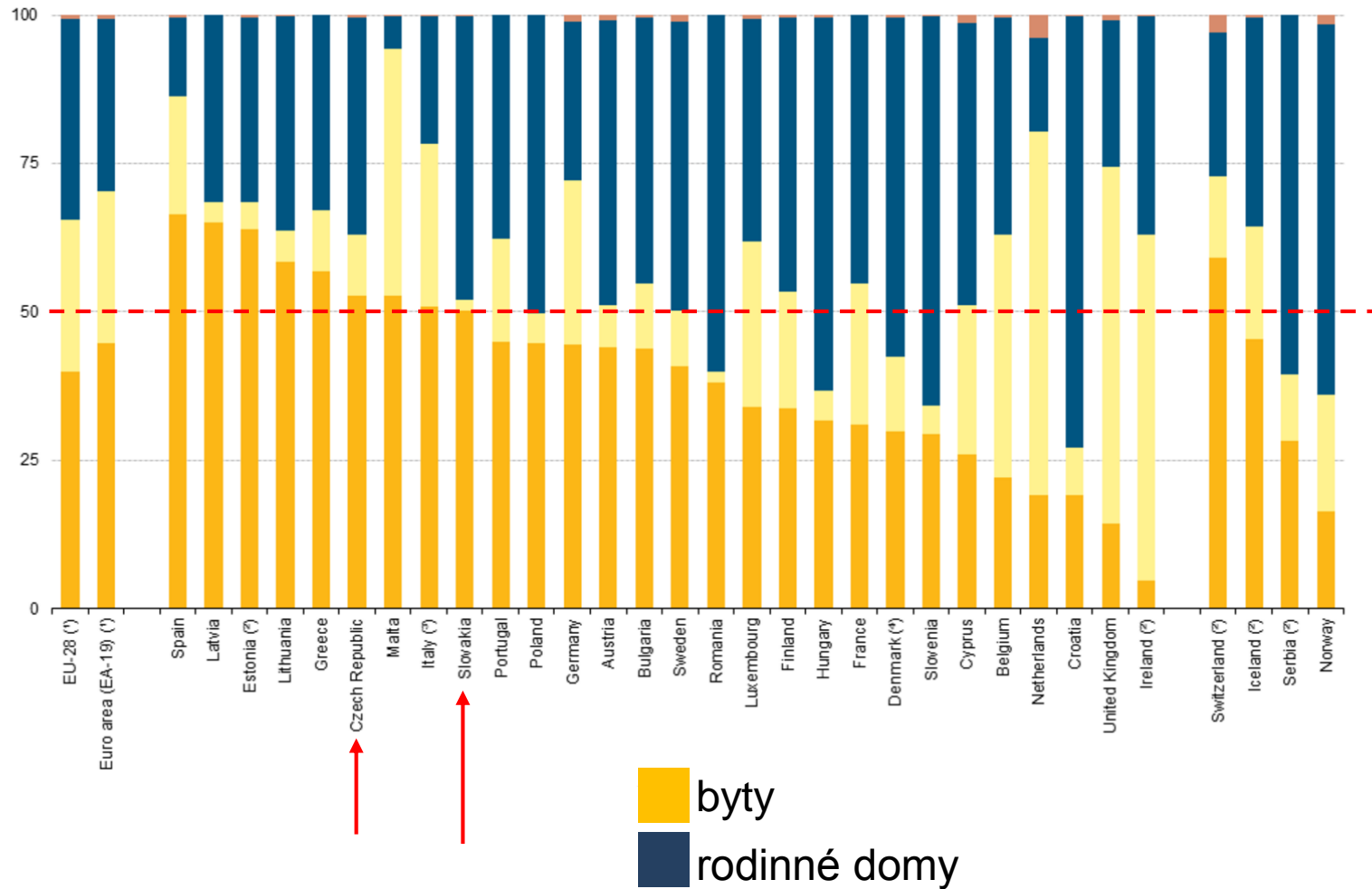
Udržitelné vnitřní prostředí bytových domů



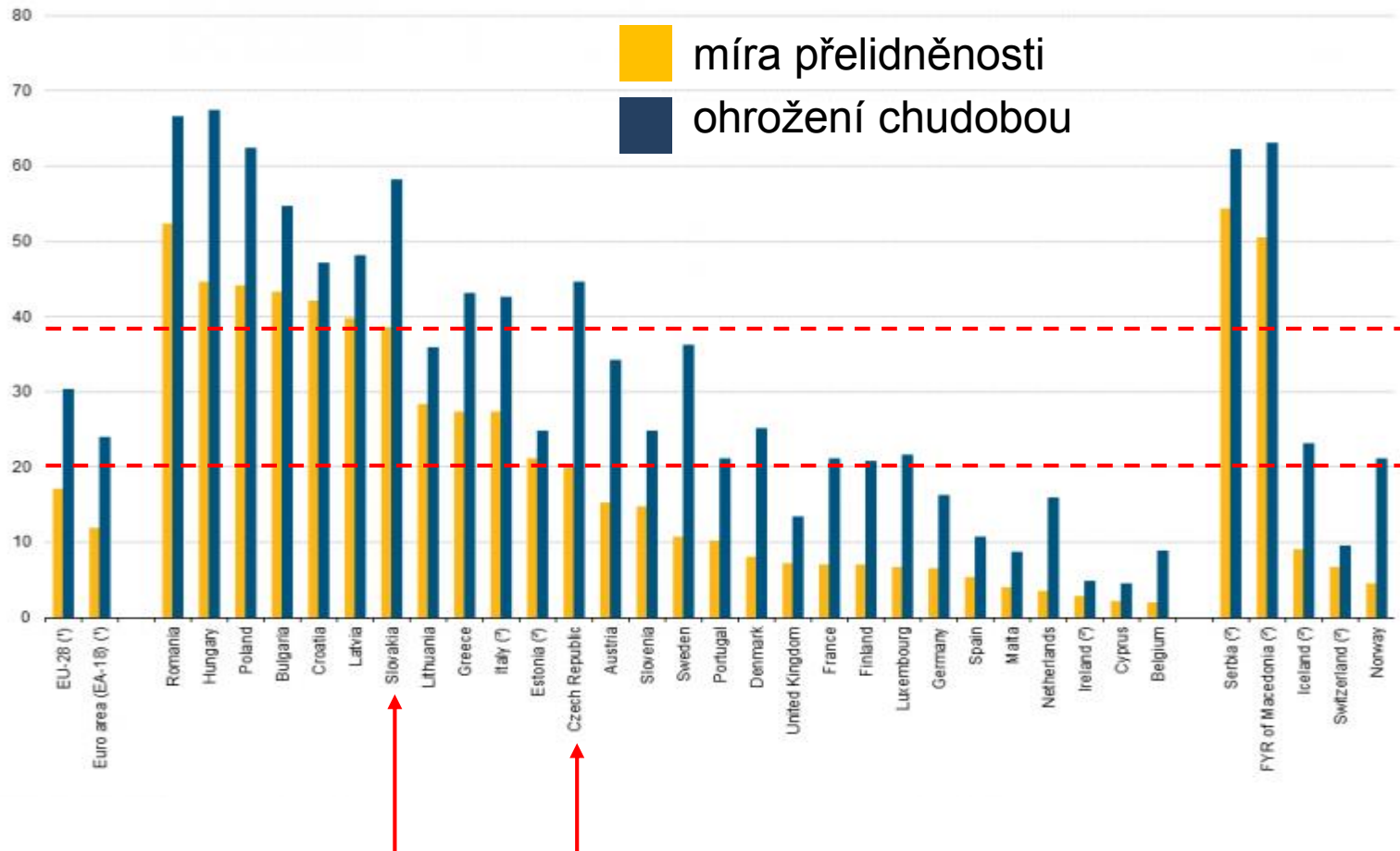
Ing. Otakar Pump
2017



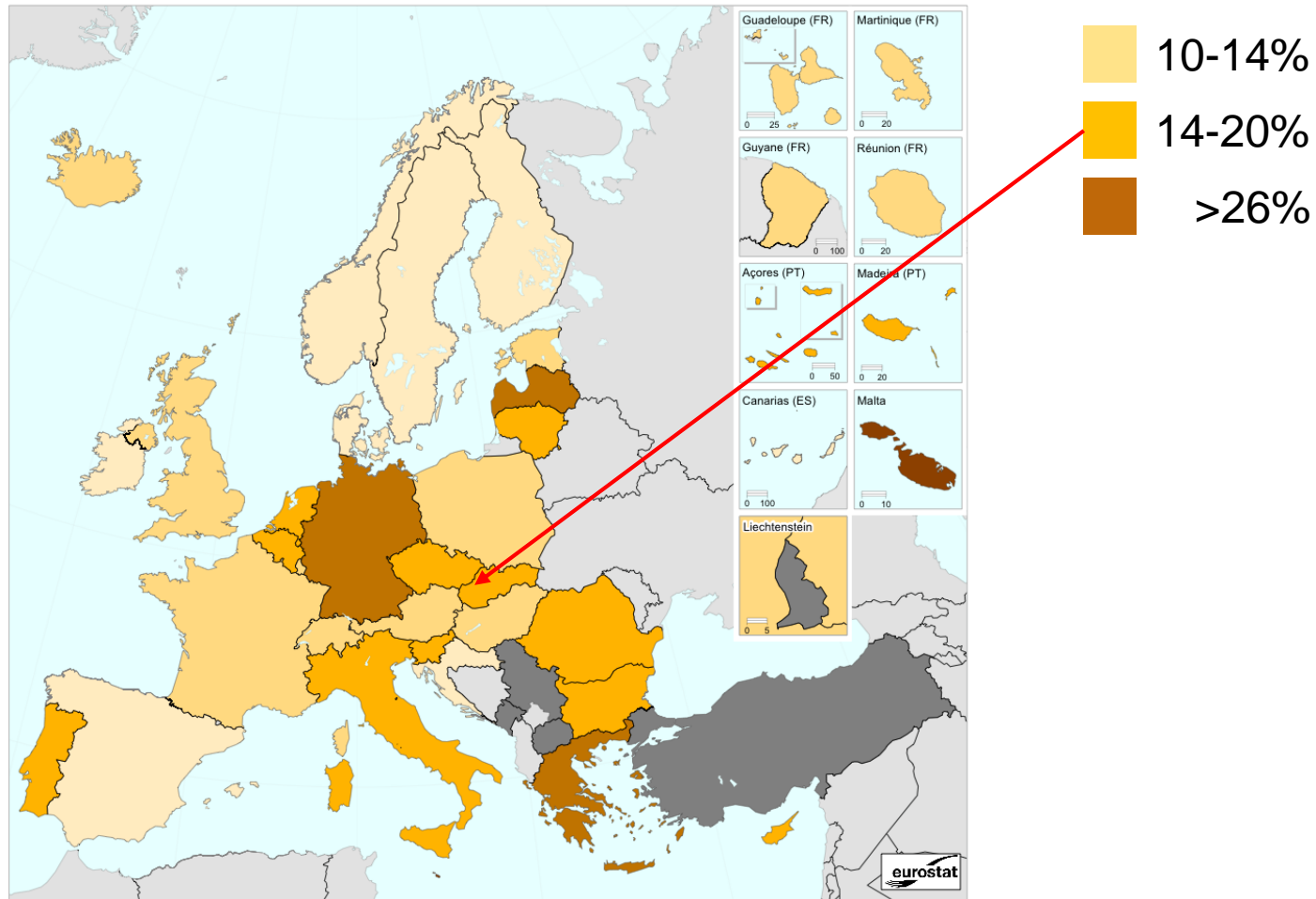
Bytové domy v EU – podíl obyvatel



Kvalita bydlení – míra přelidněnosti



Kvalita bydlení – % trpících znečištěním



Kvalita prostředí



Ostatní 3h

Práce 8,5h



Doprava 1,5h

Domov 11h



Kvalita vnitřního prostředí



Kvalita vnitřního prostředí

- Kyslík O₂
- Teplota °C
- Relativní vlhkost %
- Oxid uhličitý CO₂
- Formaldehyd CH₂O
- Těkavé organické látky VOC
- Radon
- Oxid uhelnatý CO
- Oxid dusíku NO_x
- Prachové částice, pyly
- Azbest
- Hluk
- ...a další



Kvalita vnitřního prostředí



Kvalita vnitřního prostředí

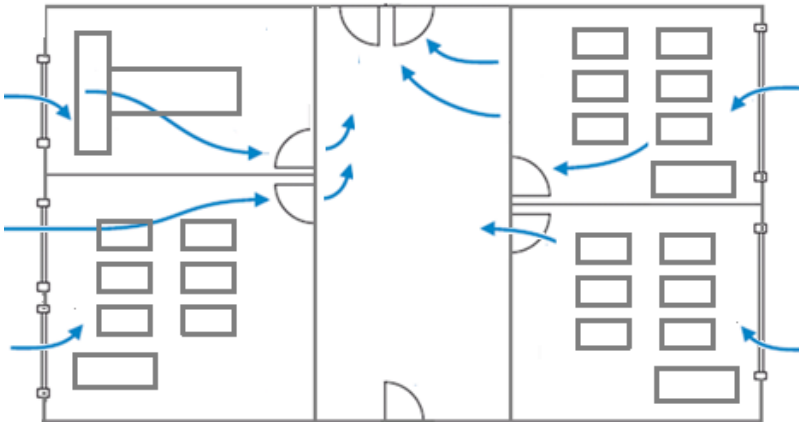
■ Stará okna - infiltrace

- $i_L = 1,4 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1} \text{ Pa}^{-0,67}$
- 20 - 50 m³/hod/místnost

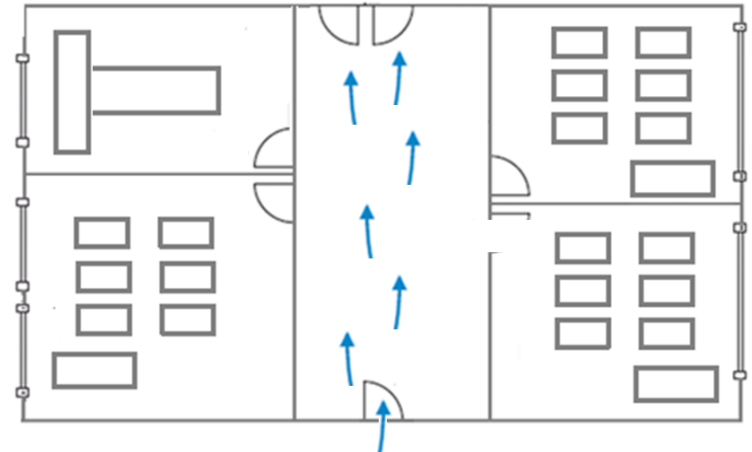
■ Nová okna - infiltrace

- $i_L = 0,05 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1} \text{ Pa}^{-0,67}$
- 0 – 5 m³/hod/místnost

Větrání s přirozenou infiltrací spárami oken



Větrání s přirozenou infiltrací spárami oken

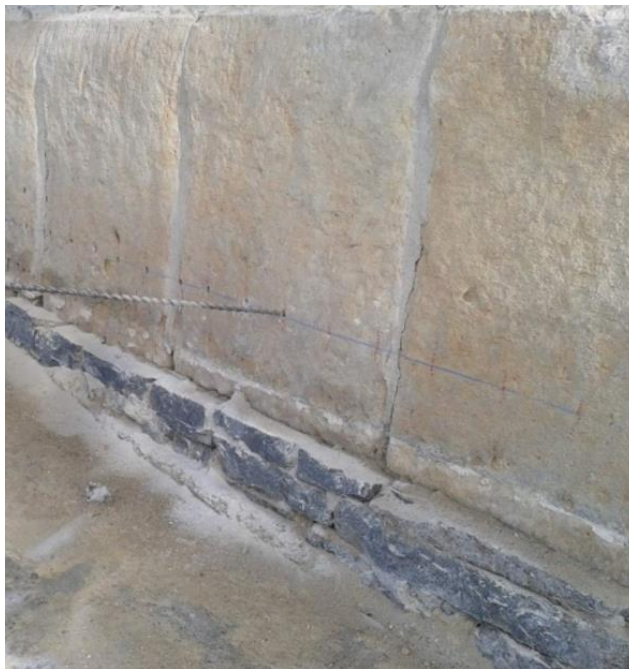


Kvalita vnitřního prostředí

- Produkce vlhkosti – průměrně 6 - 7 kg/den (4-člená rodina)

Člověk	30 - 300	g/h
Koupel ve vaně	až 700	g/h
Sprchování	až 250	g/h
Kuchyň - vaření	100 - 1500	g/h
Květiny	5 - 40	g/h
Akvária - vodní plochy	cca 40	g/m ² /h
Praní (5kg prádla)	100 - 500	g/h

Kvalita vnitřního prostředí



Zdroj: www.hydroizolace-zdiva.cz

Kvalita vnitřního prostředí

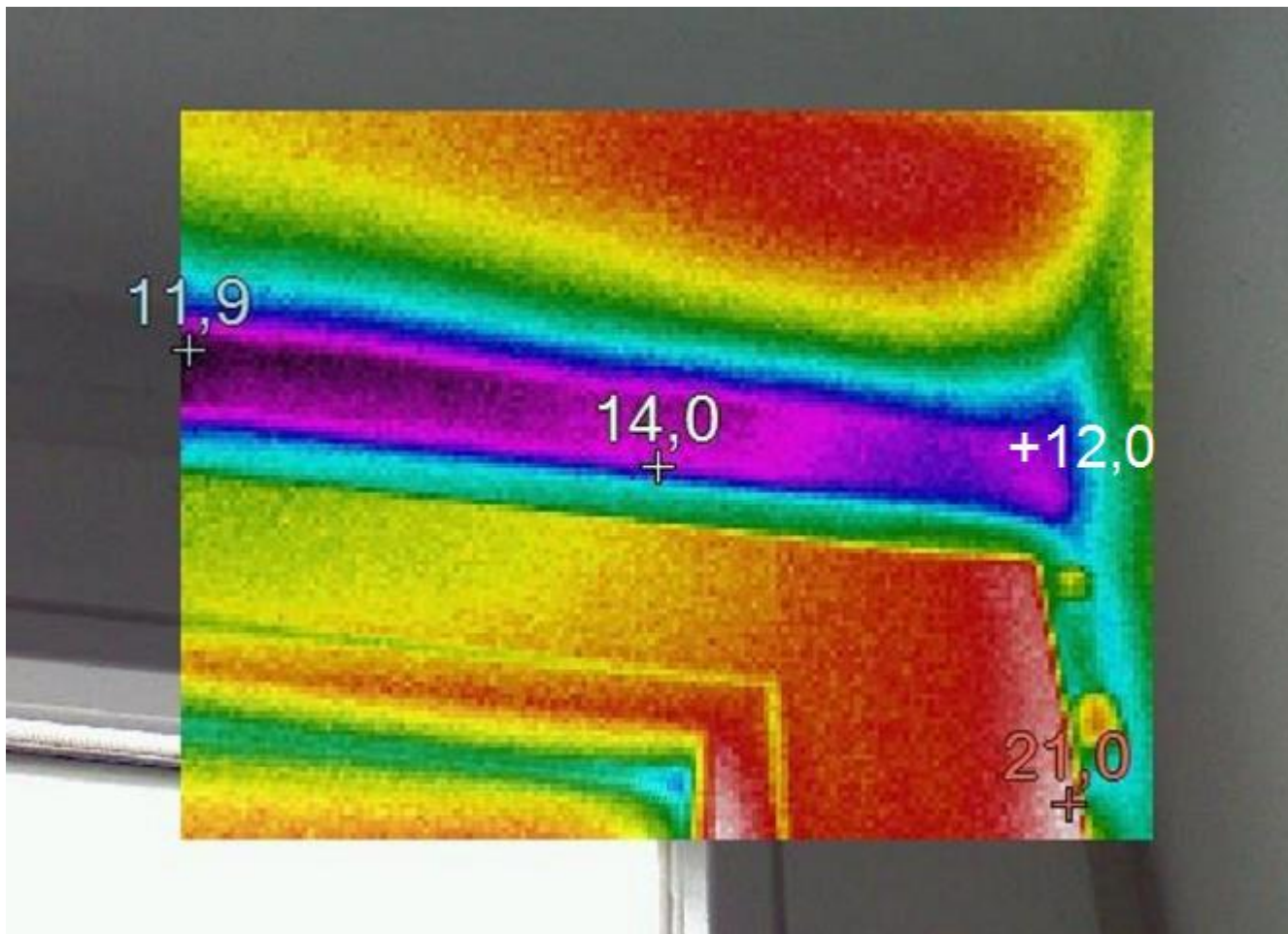
- Tabulka nejnižších přípustných povrchových teplot stavebních konstrukcí pro vnitřní teplotu $\theta_{ai}=+21^{\circ}\text{C}$ a relativní vlhkost vzduchu $\phi_i=50\%$ dle ČSN 73 0540-2/2002

Způsob vytápění	Těžká konstrukce	Lehká konstrukce
trvalé	13,6°C	14,1°C
přerušované	14,6°C	15,1°C

- Tabulka nejnižších přípustných povrchových teplot výplní otvorů pro vnitřní teplotu $\theta_{ai}=+21^{\circ}\text{C}$ a relativní vlhkost vzduchu $\phi_i=50\%$ dle ČSN 73 0540-2/2002

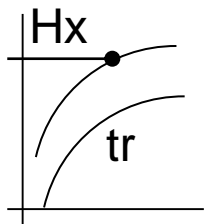
Způsob vytápění	Otopné těleso pod	Otopné těleso mimo
trvalé	9,2°C	10,2°C
přerušované	10,2°C	11,2°C

Kvalita vnitřního prostředí



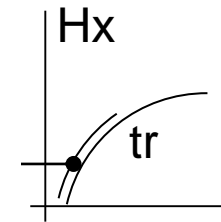
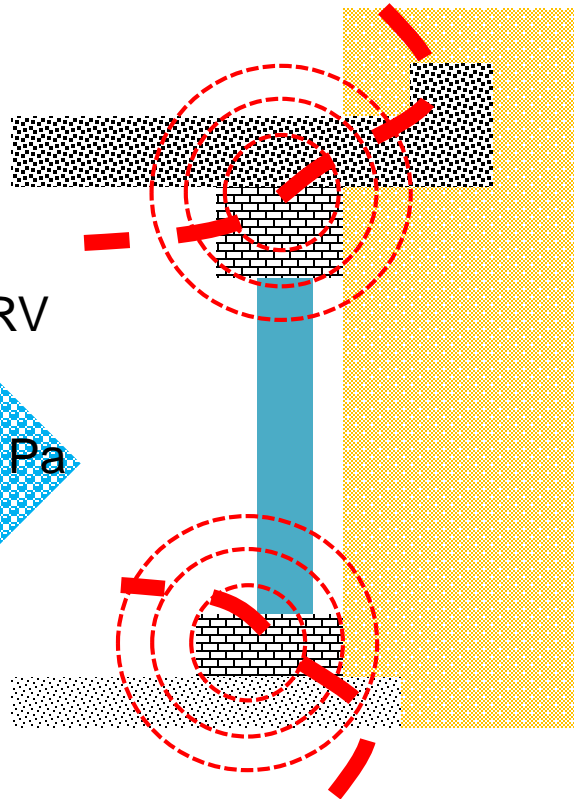
Kvalita vnitřního prostředí

- Postup vodní páry konstrukcí
- Sorpce vlhkosti ve stavebních materiálech



+21°C/60%RV

$p''d = 1250 \text{ Pa}$



-10°C/95%RV

$p''d = 205 \text{ Pa}$

Kvalita vnitřního prostředí



Vnitřní prostředí – teplota/vlhkost

Limit pro výskyt plísní

ČESKO: Zákon č. 258/2000 Sb., O ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů.

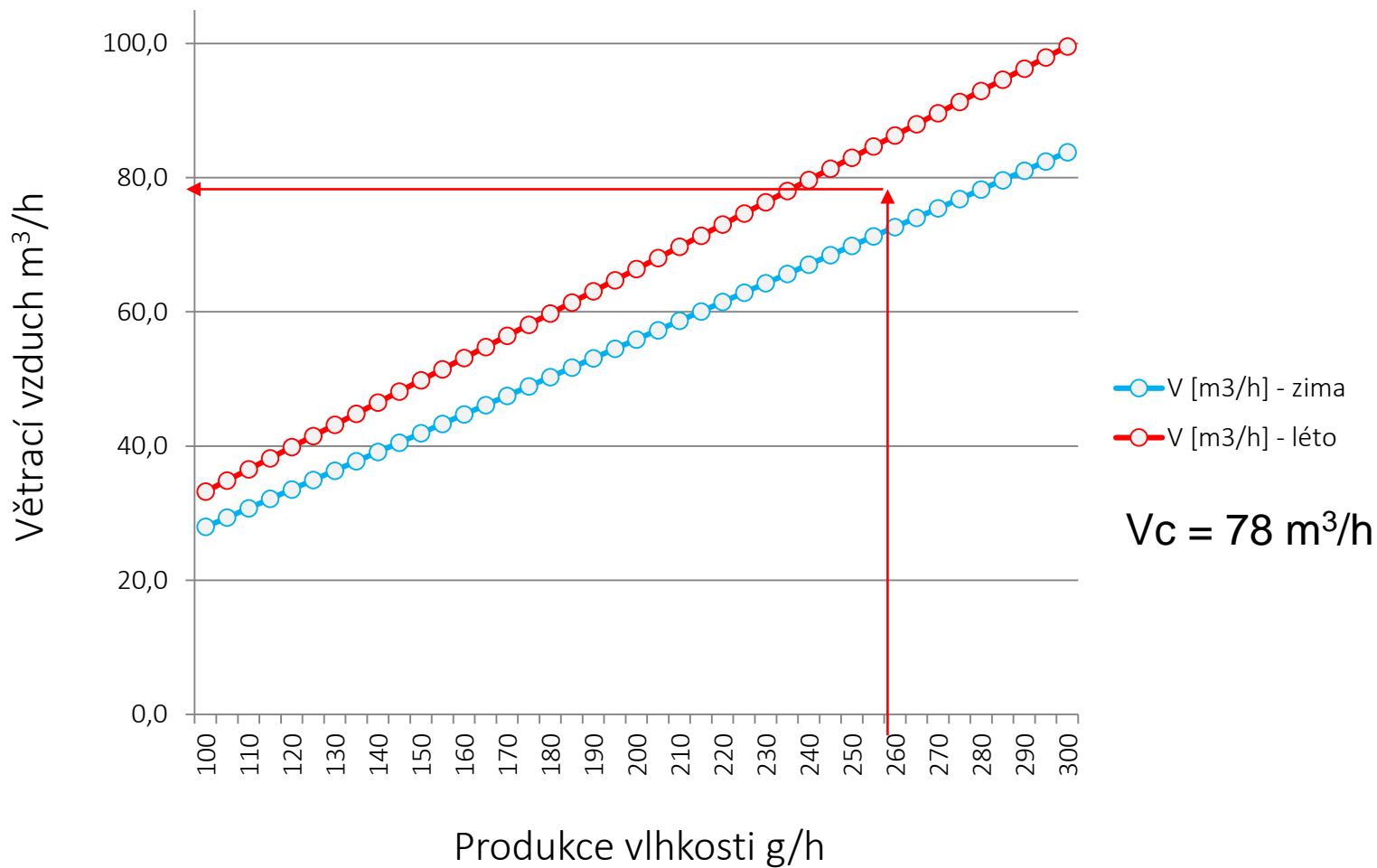
SLOVENSKO: zbirka č. 259/2008 o podrobnostiach o požiadavkách na vnútorné prostredie budov a o minimálnych požiadavkách na byty nižšieho štandardu a na ubytovacie zariadenia

Nepřípustný je viditelný nárůst plísní na zdech a povrchu pobytových místností. Ve sporných případech se za prokázaný růst plísní na povrchu považuje nález potvrzený odběrem a kultivací na živné půdě provedeným v souladu s "ČSN ISO 7954 Mikrobiologie.

Nepřekročí-li koncentrace bakterií 500 kolonie tvořících jednotek na 1 m³ vzduchu (dále jen "KTJ.m-3 vzduchu") a koncentrace plísní vyšší než 500 KTJ.m-3 vzduchu



Kvalita vnitřního prostředí



Kvalita vnitřního prostředí



Kvalita vnitřního prostředí

- Nebezpečí pro zdraví člověka
- Může vyvolat senzibilizaci při styku s kůží
- Uchovávejte mimo dosah dětí
- Zamezte styku s kůží a očima
- Způsobuje těžké poleptání kůže a poškození očí
- Může uvolňovat plyn, výpary nebo prach, které jsou velmi dráždivé nebo žíravé pro dýchací systém.
- Při styku s kůží okamžitě omyjte velkým množstvím vody a mýdlem
- Zamezte vdechování prachu/dýmu/plynu/mlhy/par/aerosolů
- Může uvolňovat nebezpečné plyny (chlor)
- Vdechování - Exponovanou osobu vyvedte na čerstvý vzduch. Jestliže nepříznivé zdravotní účinky přetrvávají, nebo jsou vážné, vyhledejte lékaře. V případě vdechnutí produktů rozložených v ohni, mohou být příznaky opožděné.
- Při styku může vyvolat bolest nebo podráždění, zrudnutí, může způsobit puchýře



Kvalita vnitřního prostředí

Zateplením se odstranily tepelné mosty obvodového zdiva a střechy, které se při extrémních podmínkách projevovaly na vnitřních stěnách. Na střeše se odstranily horní vrstvy až na zabetonované trapézové plechy. Následně dělníci položili parotěsnou izolaci, zateplili celou střechu a položili novou střešní krytinu z asfaltových modifikovaných pásů.

„Začínající výskyt plísní jsme zjistili na začátku prosince.

Nejprve se vyzkoušela praktická opatření pomocí častějšího větrání a použití dezinfekčních prostředků.

„Radnice proto objednala odbornou firmu, která se specializuje na vlhkost v objektech a na tepelné ztráty.

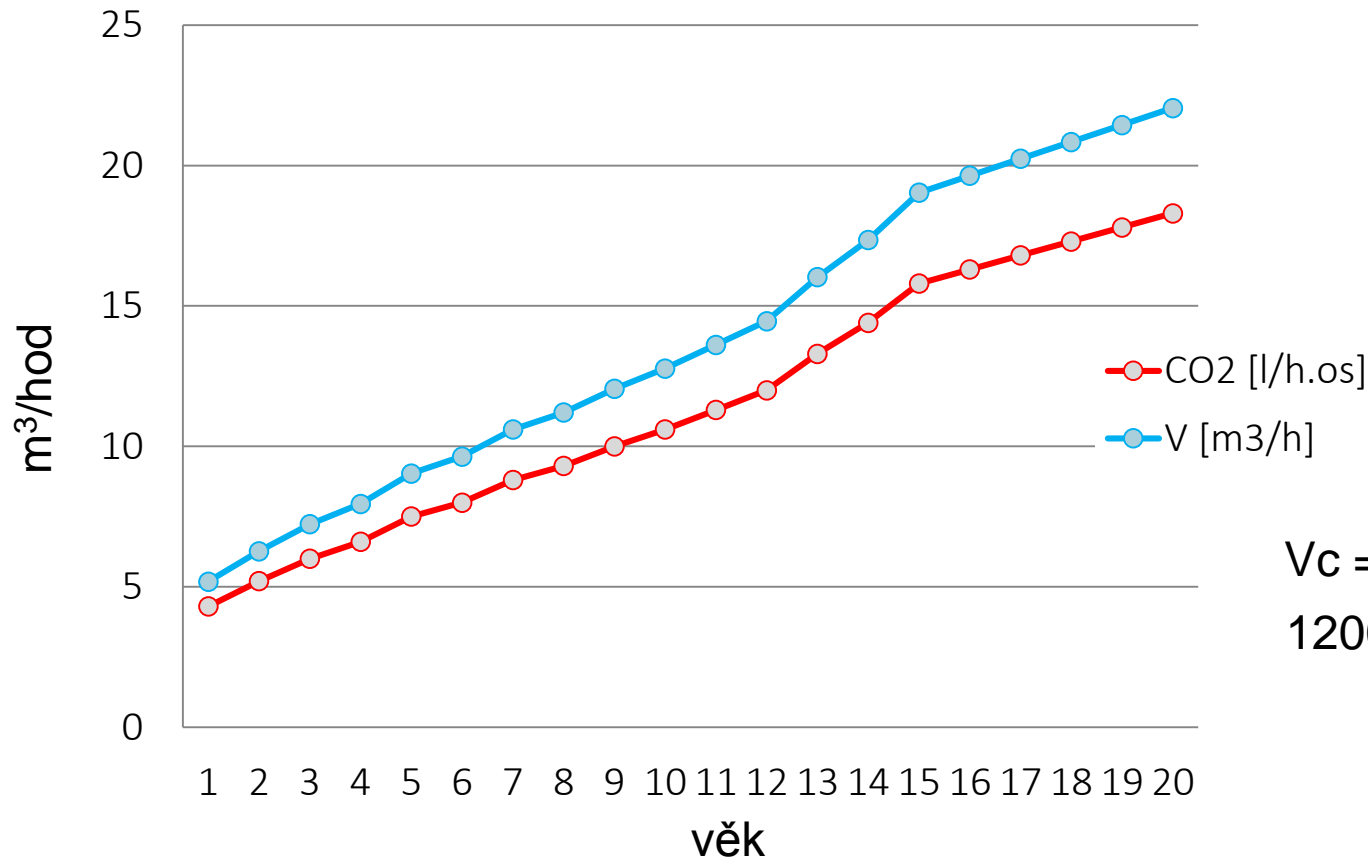
Po konzultaci na místě bylo domluveno, že se provede snímkování objektu pomocí termovize, která zjistí příčiny vzniku plísní.

.
. .
.

Vnitřní prostředí



Kvalita vnitřního ovzduší – CO₂



Vc = 75 m³/h
1200ppm

Vnitřní prostředí



Vnitřní prostředí



Všeobecné podmínky pro větrání

Polétavý prach tvorí väčšinou sýrany, amonné soli, uhlík, některé kovy, dusičnany, případně i těkavé organické látky nebo polyaromatické uhlovodíky.

Pro polétavý prach
PM₁₀ platí
čtyřadvacetihodinový limit
50 mikrogramů na m³

Monitorovacia stanica	18.1.2017	19.1.2017	20.1.2017	21.1.2017	22.1.2017	23.1.2017	24.1.2017	25.1.2017
Bratislava, Trnavské Mýto		57	80	74	80	63	45	61
Bratislava, Jeséniova	34	64	83	81	107	82	60	56
Bratislava, Mamateyova	40	60	89	85	94	73	53	62
Malacky, Mierové námestie	44	69	98	87	67	56	64	45
Nitra, Štúrova	50	77	128	131	95	59	97	88
Nitra, Janíkovce	58	88	125	149	88	61	103	87
Topoľníky, Aszód	39	60	121	106	103	79	79	70
Senica, Hviezdoslavova	43	95	110	70	63	70	73	68
Trnava, Kollárova	42	73	105	101	87	75	66	74
Trenčín, Hasičská	23	73	105	103	95	89	80	53
Bystričany, Rozvodňa SSE	35	66	76	85	75	67	108	106
Handlová, Morovianska cesta	51	77	102	93	32	38	74	57
Prievidza, Malonecpalská	21	49	69	74	77	67	91	83
Banská Bystrica, Štefánikovo nábrežie	78	87	104	108	90	64	105	127
Banská Bystrica, Zelená	47	59	63	77	61	45	66	101
Jelšava, Jesenského	28	88	107	134	63	74	119	116
Hnúšťa, Hlavná	52	54	71	83	34	46	69	72
Zvolen, J. Alexyho	73	76	83	100	96	73	85	118
Žiar nad Hronom, Jilemnického	47	52	58	73	62	37	57	92
Martin, Jesenského	27	85	140	151	79	107	111	20
Ružomberok, Riadok	52	104	133	121	49	123	168	82
Žilina, Obežná	34	94	138	144	98	115	107	19
Košice, Amurská	25	32	81	127	137	71	64	16
Košice, Štefánikova	26	36	76	123	142	71	57	21
Veľká Ľada, Letná	47	67	119	131	106	80	72	29
Strážske, Mierová	26	54	70	92	107	71	62	38
Krupá, SNP	33	57	93	104	89	55	72	43
Humenné, Nám. slobody	59	71	74	106	96	73	70	43
Stará Lesná, AÚ SAV	22	23	23	14	15	17	39	12
Prešov, Arm.gen. Ľ. Svobodu	30	44	93	91	114	67	60	26
Kolónické sedlo	18	22	30	69	65	52	44	29
Vranov nad Topľou, M.R.Štefánika	28	32	73	90	96	71	66	32

Všeobecné podmínky pro větrání

Částice větší, než 10 mikrometrů, se obvykle zachytí již na nosní sliznici, menší částčky, tedy právě PM₁₀, se usazují dále v průduškách. Při hlubším nádechu pak částice putují do vzdálenějších částí dýchacího ústrojí. Menší částice, PM_{2,5} a PM_{1,0}, mohou někdy putovat přímo až do plicních sklípků

- astma
- plicní choroby
- rakovinu plic
- častější onemocnění dýchacích cest u dětí

Dle EN 779

Filtrační třída F6 pro částice PM10

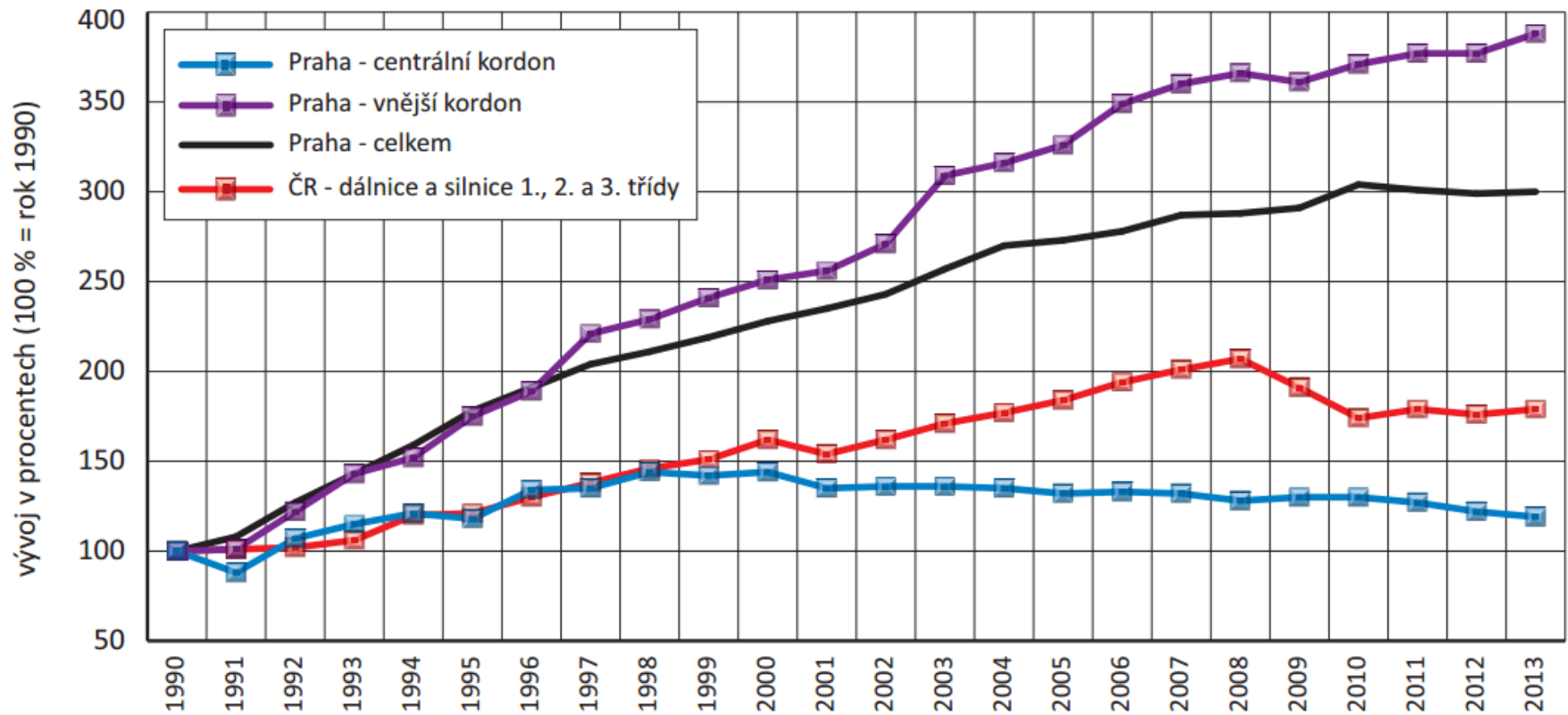
Filtrační třída F7 pro částice PM2,5

Se středním stupněm odlučivosti 75% resp. 80% pro částice PM 1,0

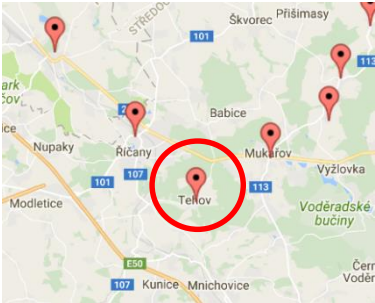
Vnitřní prostředí – hluk



Vývoj intenzity dopravy



Tehov – nárůst dopravního ruchu



- Řidiči kamionů častěji využívají průjezd přes Tehov od loňského září, kdy došlo ke zprovoznění části 512 pražského okruhu. V současnosti projíždí městem přes tisíc kamionů denně. Lidé si stěžují na hluk a nebezpečný prach, který provoz kamionů doprovází. Hlavní ulice ve městě nejsou navíc na nápor kamionů stavěné a jejich podoba se po zimě blíží havarijnímu stavu.

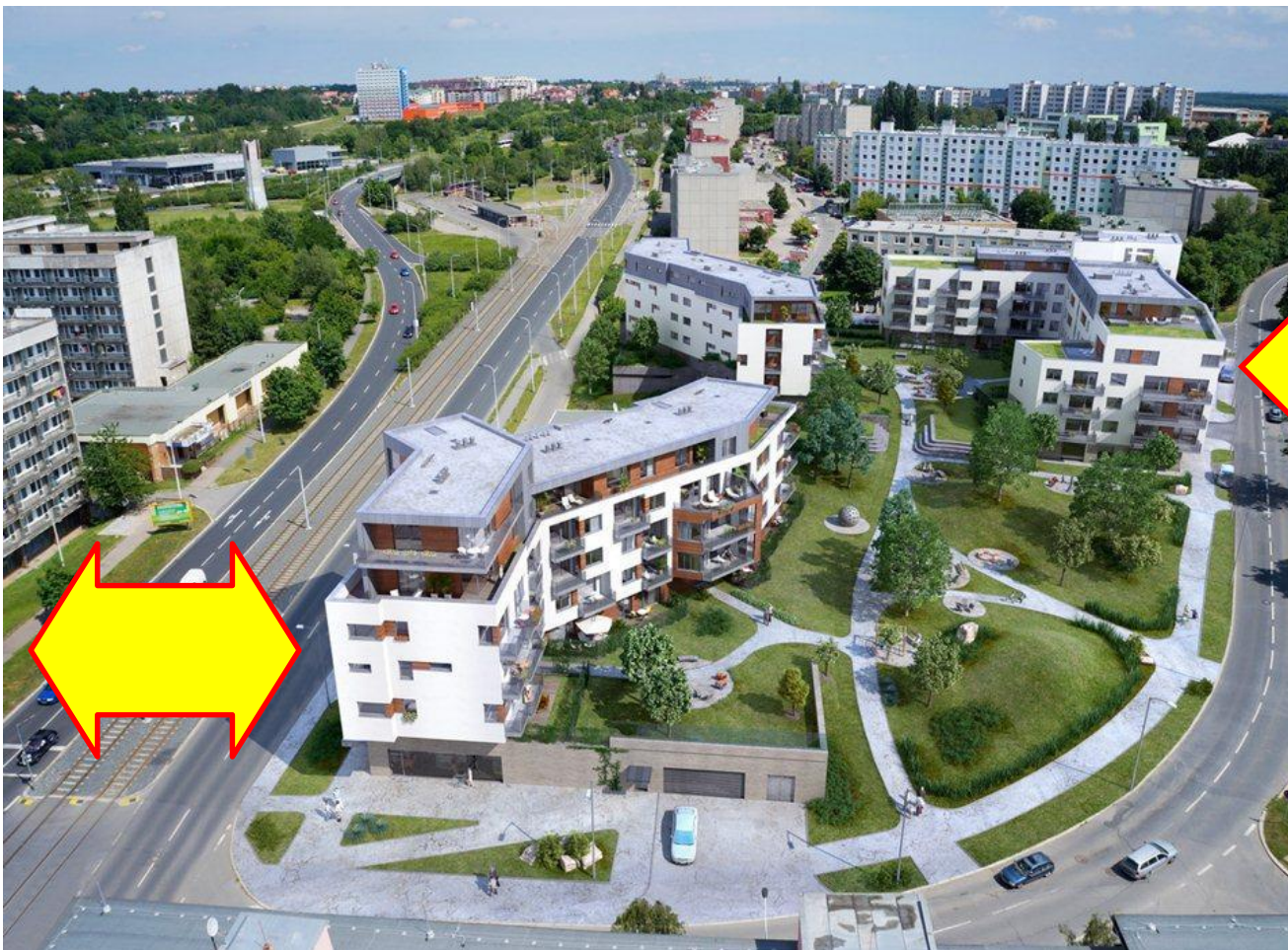
1986 – 500 aut / den



2016 – 6000 aut / den



Vnitřní prostředí – hluk



Závěr

- Splnění požadavků na energetickou náročnost budovy s téměř nulovou spotřebou energie

energeticky vztažná plocha

- větší než 1500 m² od 1. ledna 2018
- větší než 350 m² od 1. ledna 2019
- menší než 350 m² od 1. ledna 2020

Závěr

Větrací systémy s opravdu nezbytnými dávkami vzduchu

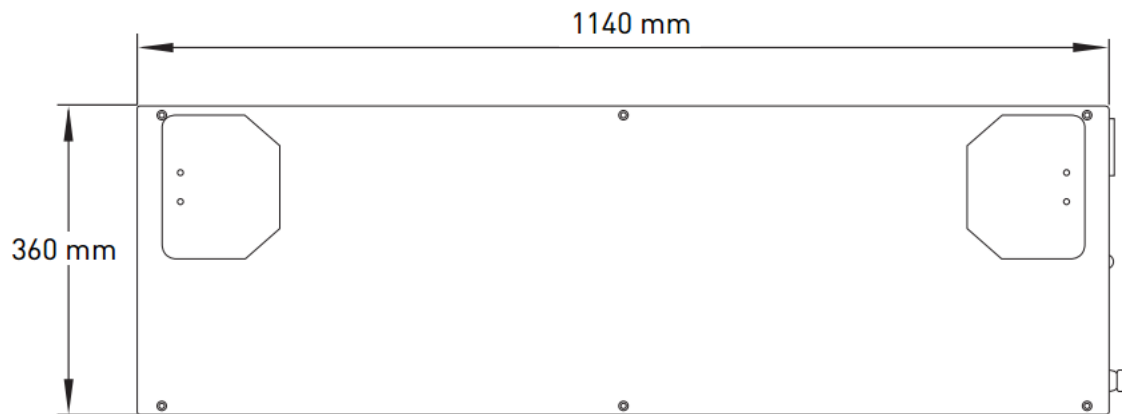
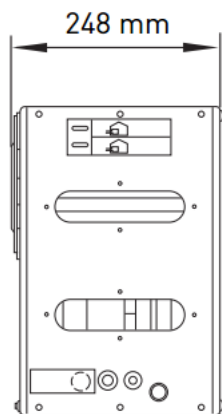
Automatizované systémy s minimálním zásahem uživatele sloužící primárně k ochraně budovy, ale i zdraví obyvatel.

- Systémy centrální
 - Platby za energie na bytovou jednotku
 - Servis zařízení
 - Možnost centrální distribuce (uhlíkové filtry, nižší servisní náklady)
 - Nižší hlučnost
- Decentrální systémy pro celý byt
 - Nezávislost uživatelů
 - Servis připadá na uživatele
- Decentrální systémy pro jednotlivé místnosti
 - Neřeší zátěžové místnosti (WC, Koupelny)

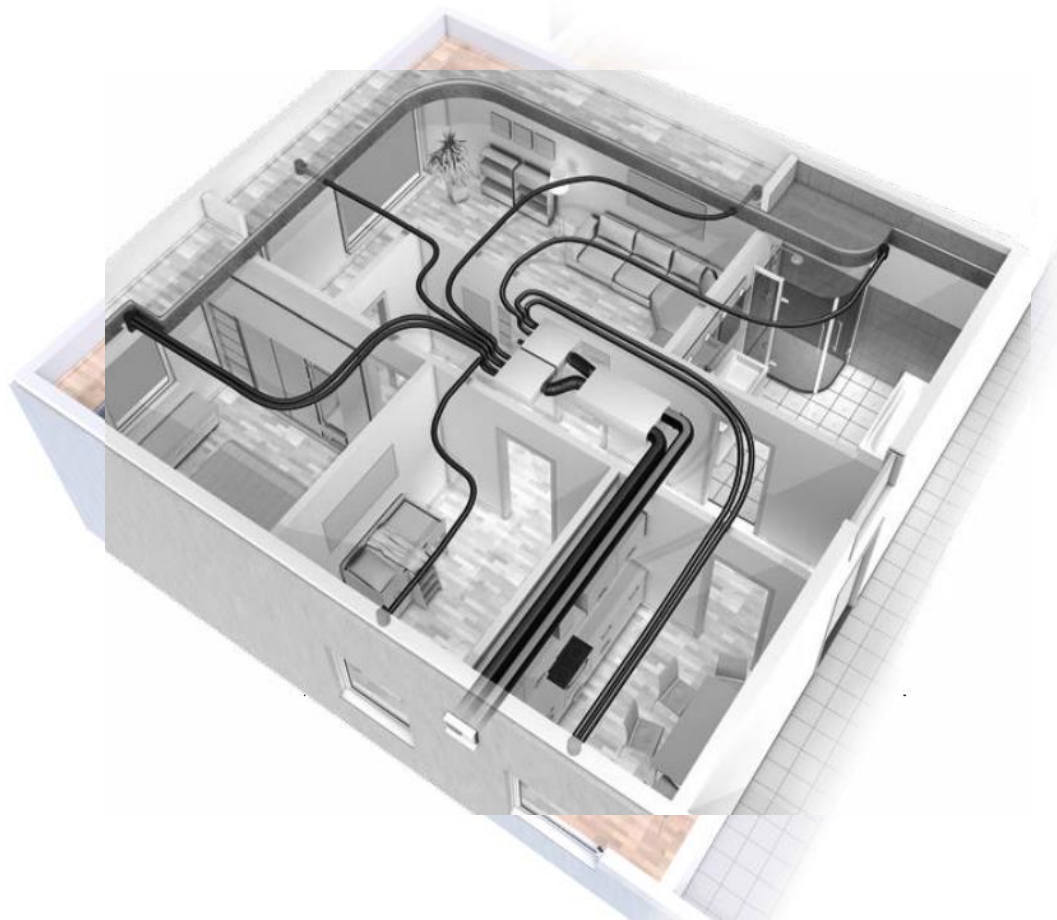
Možné realizace – Pluggit Refresh



$P = 30 \text{ W}$
 $V = 85 \text{ m}^3/\text{h}$
 $dP = 100 \text{ Pa}$



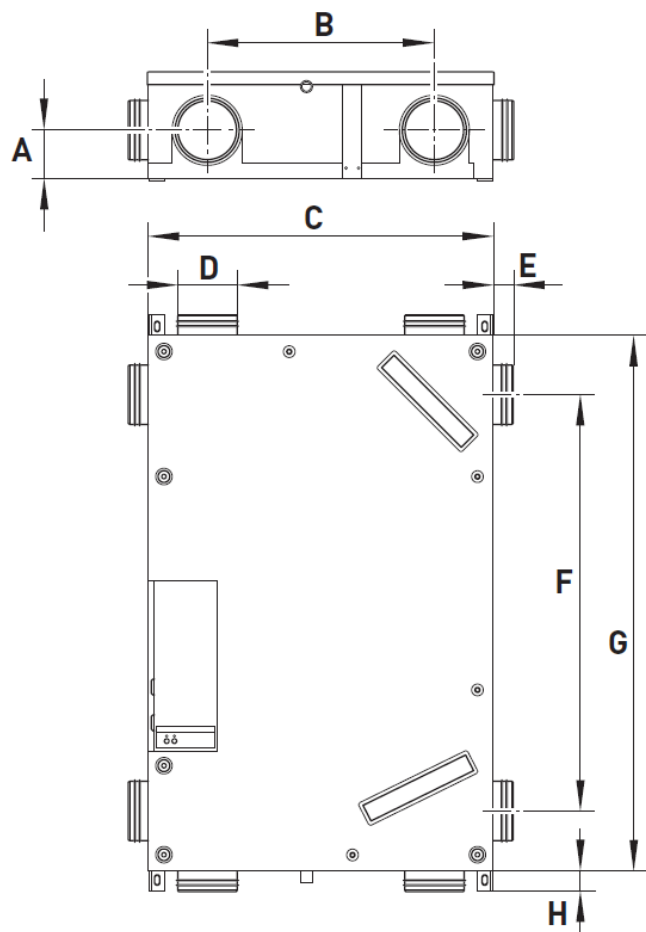
Možné realizace – Pluggit Refresh



Možné realizace – PluggitRefresh



Možné realizace - PluggPlan



170mm

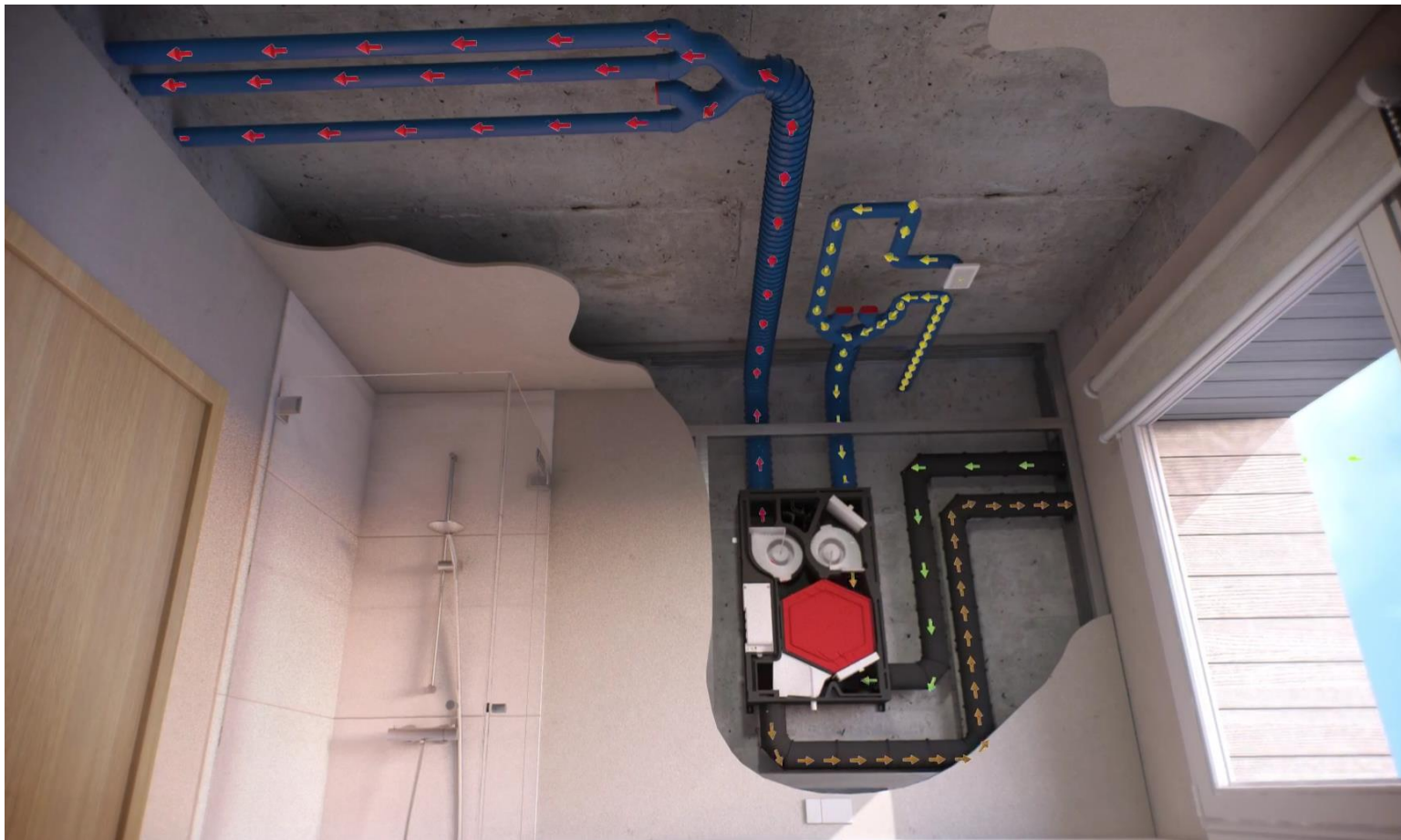
$P = 29,8 \text{ W}$
 $V = 100 \text{ m}^3/\text{h}$
 $dP = 80 \text{ Pa}$



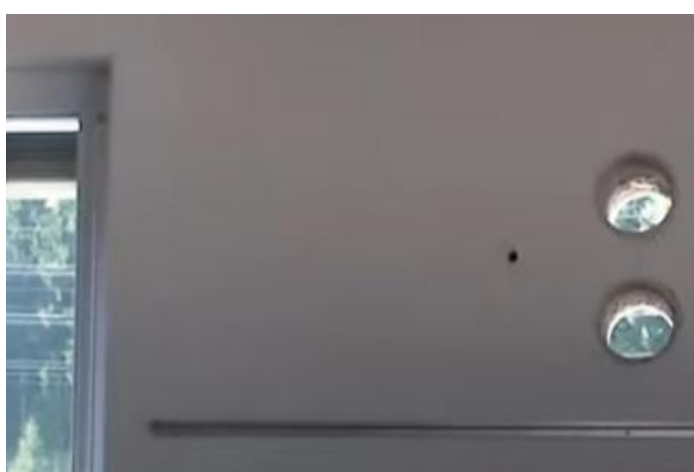
Možné realizace - PluggPlan



Možné realizace - PluggPlan



Možné realizace - PluggPlan



Děkuji za pozornost

