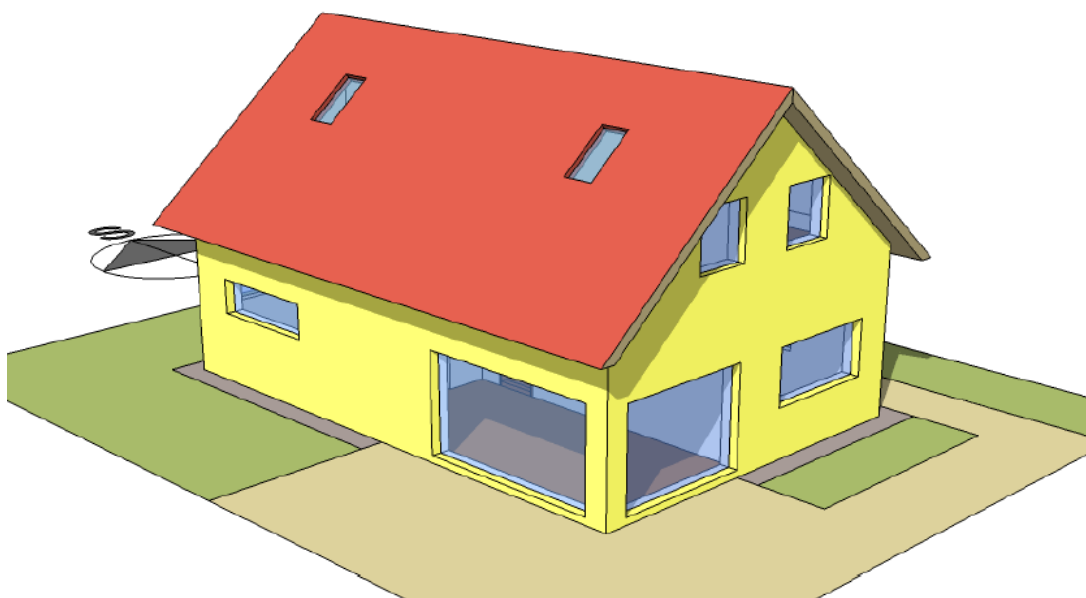


3. 6. 2020 | Autor: Ing. Martin Varga

Mezi normami došlo k výraznému posunu jak ve výpočtu samotné hodnoty infiltrace, tak ve způsobu zahrnutí infiltrace do výpočtu. Níže v článku názorně a podrobněji probereme, proč a jak se výsledky liší. Citelná odlišnost nastává zejména u přirozeně větraných objektů a to v závislosti na zvolených vstupech do výpočtu výše infiltrace.

Příklad RD:



Nyní pár tabulek s uvedením výše infiltrace  $V_{inf}$  do objektu pro vybrané konfigurace zadání:

		výchozí									
		13790									
		přirozené (do výpočtu: MAX (Vnd;Vinf))					nucené (do výpočtu: Vnd+Vinf)				
norma		0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
typ větrání		127,2	127,2	127,2	127,2	127,2	127,2	127,2	127,2	127,2	127,2
požadavek	1/h										
	m3/h										
výška zóny	m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
výška zóny nad terénem	m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
křížné provětrávání	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
typ zastínění	-	vysoké	mírné	mírné	mírné	žádné	vysoké	mírné	mírné	mírné	žádné
počet exp. Fasád	-	> 1	> 1	> 1	> 1	> 1	> 1	> 1	> 1	> 1	> 1
činitel zastínění e	-	0,04	0,07	0,07	0,07	0,10	0,04	0,07	0,07	0,07	0,10
činitel větrné expoziceí f	-	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
n50	1/h	0,6	0,6	2,5	4,5	4,5	0,6	0,6	2,5	4,5	4,5
	1/h	0,02	0,04	0,18	0,32	0,45	0,02	0,04	0,18	0,32	0,45
infiltrace	1/h	10,2	17,8	74,2	133,6	190,8	10,2	17,8	74,2	133,6	190,8
	m3/h										
	1/h	0,30	0,30	0,30	0,32	0,45	0,32	0,34	0,48	0,62	0,75
objem pro výpočet ztrát	m3/h	127,20	127,20	127,20	133,60	190,80	137,40	145,00	201,40	260,80	318,00

		výchozí									
		52016-1									
		přirozené (do výpočtu: Vnd+Vinf)					nucené (do výpočtu: Vnd+Vinf)				
norma		0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
typ větrání		127,2	127,2	127,2	127,2	127,2	127,2	127,2	127,2	127,2	127,2
požadavek	1/h										
	m3/h										
výška zóny	m	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
výška zóny nad terénem	m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
křížné provětrávání	-	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO
typ zastínění	-	vysoké	mírné	mírné	mírné	žádné	vysoké	mírné	mírné	mírné	žádné
počet exp. Fasád	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
činitel zastínění e	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
činitel větrné expoziceí f	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
n50	1/h	0,6	0,6	2,5	4,5	4,5	0,6	0,6	2,5	4,5	4,5
	1/h	0,08	0,13	0,56	1,00	1,52	0,08	0,13	0,56	1,00	1,52
infiltrace	1/h	32,4	56,8	236,6	425,9	642,7	32,4	56,8	236,6	425,9	642,7
	m3/h										
	1/h	0,38	0,43	0,86	1,30	1,82	0,38	0,43	0,86	1,30	1,82
objem pro výpočet ztrát	m3/h	159,60	184,00	363,80	553,10	769,90	159,60	184,00	363,80	553,10	769,90

		52016-1									
		přirozené (do výpočtu: Vnd+Vinf)					nucené (do výpočtu: Vnd+Vinf)				
norma	1/h	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
typ větrání	m3/h	127,2	127,2	127,2	127,2	127,2	127,2	127,2	127,2	127,2	127,2
požadavek	m	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
výška zóny	m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
výška zóny nad terémem	-	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
křížné provětrávání	-	vysoké	mírné	mírné	mírné	žádné	vysoké	mírné	mírné	mírné	žádné
typ zastínění	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
počet exp. Fasád	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
činitel zastínění e	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
činitel větrné expoziceí f	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
n50	1/h	0,6	0,6	2,5	4,5	4,5	0,6	0,6	2,5	4,5	4,5
infiltrace	1/h	0,03	0,03	0,13	0,24	0,26	0,03	0,03	0,13	0,24	0,26
	m3/h	11,8	13,3	55,5	99,9	111,7	11,8	13,3	55,5	99,9	111,7
objem pro výpočet ztrát	1/h	0,33	0,33	0,43	0,54	0,56	0,33	0,33	0,43	0,54	0,56
	m3/h	139,00	140,50	182,70	227,10	238,90	139,00	140,50	182,70	227,10	238,90

		52016-1									
		přirozené (do výpočtu: Vnd+Vinf)					nucené (do výpočtu: Vnd+Vinf)				
norma	1/h	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
typ větrání	m3/h	127,2	127,2	127,2	127,2	127,2	127,2	127,2	127,2	127,2	127,2
požadavek	m	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
výška zóny	m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
výška zóny nad terémem	-	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO
křížné provětrávání	-	vysoké	mírné	mírné	mírné	žádné	vysoké	mírné	mírné	mírné	žádné
typ zastínění	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
počet exp. Fasád	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
činitel zastínění e	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
činitel větrné expoziceí f	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
n50	1/h	0,6	0,6	2,5	4,5	4,5	0,6	0,6	2,5	4,5	4,5
infiltrace	1/h	0,11	0,14	0,59	1,06	1,57	0,11	0,14	0,59	1,06	1,57
	m3/h	45,1	59,9	249,4	449	665,5	45,1	59,9	249,4	449	665,5
objem pro výpočet ztrát	1/h	0,41	0,44	0,89	1,36	1,87	0,41	0,44	0,89	1,36	1,87
	m3/h	172,30	187,10	376,60	576,20	792,70	172,30	187,10	376,60	576,20	792,70

		52016-1									
		přirozené (do výpočtu: Vnd+Vinf)					nucené (do výpočtu: Vnd+Vinf)				
norma	1/h	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
typ větrání	m3/h	127,2	127,2	127,2	127,2	127,2	127,2	127,2	127,2	127,2	127,2
požadavek	m	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
výška zóny	m	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
výška zóny nad terémem	-	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO
křížné provětrávání	-	vysoké	mírné	mírné	mírné	žádné	vysoké	mírné	mírné	mírné	žádné
typ zastínění	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
počet exp. Fasád	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
činitel zastínění e	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
činitel větrné expoziceí f	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
n50	1/h	0,6	0,6	2,5	4,5	4,5	0,6	0,6	2,5	4,5	4,5
infiltrace	1/h	0,10	0,16	0,65	1,17	1,64	0,10	0,16	0,65	1,17	1,64
	m3/h	42,4	66,3	276,1	496,9	697,3	42,4	66,3	276,1	496,9	697,3
objem pro výpočet ztrát	1/h	0,40	0,46	0,95	1,47	1,94	0,40	0,46	0,95	1,47	1,94
	m3/h	169,60	193,50	403,30	624,10	824,50	169,60	193,50	403,30	624,10	824,50

		52016-1									
		přirozené (poměr Vinf,i / Vinf, výchozí)					přirozené (poměr Vinf,i / Vinf, výchozí)				
-	výchozí	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
-	porovnání výše infiltrace	36%	23%	23%	23%	17%	36%	23%	23%	23%	17%
-	Vinf pro uvedené	139%	105%	105%	105%	104%	139%	105%	105%	105%	104%
-	konfigurace zadání	131%	117%	117%	117%	108%	131%	117%	117%	117%	108%

## Závěr:

Tepelné ztráty stanovené z požadovaného objemu větrání (Vnd) jsou u obou norem stejné. Co způsobuje odlišnost je stanovená výše infiltrace (Vinf) a její způsob zahrnutí ve výpočtu.

## A) Způsob zahrnutí Vinf ve výpočtu:

## EN ISO 13790:

Funkce infiltrace ve výpočtu v této normě je zahrnuta tak, že u přirozeného větrání se uvažuje objem výměny vzduchu  $V_{sum} = \text{MAX}(V_{nd}; V_{inf})$ , kdežto u nuceného větrání  $V_{sum} = V_{nd} + V_{inf}$ . Mělo to svou logiku. U přirozeného větrání se teoreticky předpokládalo, že z hlediska výměny vzduchu je jedno, kudy se tam čerstvý vzduch dostane. Jestli cíleným otevíráním oken nebo netěsnostmi v obálce budovy (zóny). Ve výpočtu se tedy uvažovala vyšší hodnota z objemu dle profilu užívání  $V_{nd}$  (požadavek) a infiltrace ( $V_{inf}$ ). Takže zadaná netěsnost obálky budovy (zóny)  $n50$  se u přirozeného větrání projevila až od hodnoty, která způsobila, že  $V_{inf} > V_{nd}$ . Do té doby změna hodnoty  $n50$  v zadání neměla vliv na výsledek. Naopak u nuceného větrání se stanovená infiltrace  $V_{inf}$  vždy přičítala k  $V_{nd}$ . VZT jednotkou byl vždy dopravován požadovaný objem  $V_{nd}$  a nad to se do budovy (zóny) dostávala infiltrace  $V_{inf}$ . A tento objem bylo nutno také ohřát. Proto se stávalo v případech vyšších hodnot  $n50$ , že při návrhu opatření instalace nuceného větrání s rekuperací nebyl efekt úspory takový, jaký se předpokládal. Je to způsobeno právě tím, že  $V_{inf}$  u přirozeného větrání se do jisté míry ( $V_{inf} < V_{nd}$ ) neprojevoval ve výpočtu. U nuceného větrání vždy. Proto také dává jednoznačný smysl zejména při instalaci nuceného větrání zabývat se i vzduchotěsností obálky budovy (zóny).

## EN ISO 52016-1:

Funkce infiltrace ve výpočtu v této normě je zahrnuta tak, že i u přirozeného větrání se uvažuje objem výměny vzduchu  $V_{sum} = V_{nd} + V_{inf}$ . A to je hlavní rozdíl oproti výpočtu EN ISO 13790, který je v SW. U nuceného větrání zůstává princip stejný  $V_{sum} = V_{nd} + V_{inf}$ . U přirozeného větrání je tedy přístup jiný. A z jiného úhlu pohledu to svou logiku má také. Teoretický předpoklad u přirozeného větrání, že z hlediska výměny vzduchu je jedno, kudy se do interiéru čerstvý vzduch dostane, byl opuštěn. Stejně tak byl opuštěn předpoklad, že v případě  $V_{inf} < V_{nd}$  uživatel dorovná otevíráním výplní větrání na požadovaný objem  $V_{nd}$ . Nově se rozlišuje objem vzduchu, který se do interiéru dostane cíleným otevíráním výplní a tento objem se uvažuje za požadovaný  $V_{nd}$  a objem, který se do interiéru dostane nežádoucí (nekontrolovanou) infiltrací =  $V_{inf}$ . Zadaná netěsnost obálky budovy (zóny)  $n50$  se u přirozeného větrání nově projevuje VŽDY. Dává jednoznačný smysl zabývat se vzduchotěsností obálky budovy (zóny) vždy, nejen u nuceného větrání. A to v rámci uceleného řešení zajištění větrání v objektu. U nuceného větrání je způsob zahrnutí  $V_{inf}$  stejný jako u EN ISO 13790.

## B) Výše stanovení $V_{inf}$ ve výpočtu:

### EN ISO 13790:

Popsáno v samostatném článku [zde](#).

### EN ISO 52016-1:

Popsáno v samostatném článku [zde](#).

## C) Vliv vstupů pro výpočet $V_{inf}$ dle EN ISO 52016

Objem infiltrace  $V_{inf}$  se dle EN ISO 52016-1 stanovuje odlišným způsobem, což je popsáno v samostatném článku (viz odkaz výše). Zde se jen zmíníme o váze jednotlivých vstupů pro stanovení její výše. Níže jsou vstupy seřazeny od nejvyššího vlivu po nejnižší pro tento příklad:

- 1) netěsnost obálky  $n50$  (popř.  $q50$ )
- 2) křížné větrání ANO / NE
- 3) výška zóny
- 4) výška z podlahy zóny nad terénem

U hodnoty  $n50$  víme, co znamená a známe také obvyklé hodnoty. Tuto hodnotu máme buď z měření nebo se použijí obvyklé hodnoty na základě předpokládané kvality řešení stavby. Poměrně zásadní z hlediska výsledku potřeby energie na větrání, do níž se promítá infiltrace, je volba křížné provětrávání ANO/NE. To má zásadní význam na vyšší stanovení  $V_{inf}$ , jak je patrné z následné ještě jednou uvedené tabulky porovnání:

		52016-1									
		přirozené (poměr $V_{inf,i} / V_{inf}$ , výchozí)					přirozené (poměr $V_{inf,i} / V_{inf}$ , výchozí)				
– porovnání výše infiltrace	výchozí	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
– $V_{inf}$ pro uvedené	I	36%	23%	23%	23%	17%	36%	23%	23%	23%	17%
– konfigurace zadání	II	139%	105%	105%	105%	104%	139%	105%	105%	105%	104%
–	III	131%	117%	117%	117%	108%	131%	117%	117%	117%	108%

**Pokud ji totiž změním oproti výchozím vstupům v tomto příkladě z ANO na volbu NE, tak vypočtený objem infiltrace Vinf klesne na 1/3 až na 1/5 (!) podle ostatních vstupů. Při volbě této rolety křížného provětrávání je obzvláště nutno věnovat pozornost této volbě, která po n50 zásadním způsobem ovlivňuje výslednou tepelnou ztrátu větráním prostřednictvím infiltrace. U ostatních vstupů je vliv navýšení v tomto příkladu od cca 1/3 po cca 1/20 (obecně samozřejmě podle toho, jestli hodnotu zvyšujeme nebo snižujeme a jakou její výši zadáme)**

**U definice křížného provětrávání je uvedeno v normě EN ISO 16 798-7 v čl. 3.10 tato definice křížného větrání:**

Přirozená ventilace, při které proudění vzduchu vyplývá zejména z vlivů tlaku na fasády budovy a kde jsou "komínové efekty" v budově méně důležité.

Zároveň je nutno velmi zvážit, pokud v rámci zóny jsou plné dělicí konstrukce (stropy, stěny se zavřenými dveřmi), které rozdělují vnitřní prostor a tvoří tedy zásadní překážku pro volné "křížné" provětrávání skrz celou budovu, resp. zónu, zda-li je křížné provětrávání ANO. Tuto možnost bychom spíše doporučovali u volně trvale propojených prostorů. Pokud tomu tak není, doporučujeme volit volbu NE.

**D) Porovnání objemu vzduchu pro výpočet tepelné ztráty větráním dle EN ISO 13790 a EN ISO 52016 pro tento příklad:**

100% = požadavek (Vnd) plynoucí z přiřazeného profilu užívání (u nuceného větrání se uvažuje pro lepší názornost účinnost rekuperace 0%). Z tabulky je patrné, jak konfigurace zadání pro výpočet infiltrace (Vinf) pro tento příklad mají vliv na celkový objem větraného vzduchu pro výpočet tepelné ztráty větráním.

		13790									
		přirozené					nucené				
výchozí		100%	100%	100%	105%	150%	108%	114%	158%	205%	250%
		52016-1									
		přirozené					nucené				
porovnání výše celkového objemu vzduchu pro výpočet tepelných ztrát pro uvedené konfigurace zadání	výchozí	125%	145%	286%	435%	605%	125%	145%	286%	435%	605%
	I	109%	110%	144%	179%	188%	109%	110%	144%	179%	188%
	II	135%	147%	296%	453%	623%	135%	147%	296%	453%	623%
	III	133%	152%	317%	491%	648%	133%	152%	317%	491%	648%

Z hlediska výše infiltrace Vinf mají oba výpočetní postupy v normách k sobě blíže pro tento příklad v případě volby křížného provětrávání "NE" v zadání. Pak výše infiltrace Vinf je cca podobná. U přirozeného větrání pak připomínáme, že dle EN ISO 52016-1 se výše infiltrace již vždy přičítá. Shodných výsledku z hlediska tepelných ztrát větráním u obou norem pak dostaneme, pokud bychom zvolili n50=0.

Výše uvedené objemy infiltrace stanovené dle EN ISO 52 016-1 jsou vypočteny pro průměrnou rychlost větru 10 m/s. Tato rychlost je vůči průměru v běžných oblastech nadsazená a program s ní počítá, pokud není ve vybraných klimadatech rychlost větru uvedená. Průměrná rychlost v běžných oblastech ČR se pohybuje v rozsahu 3 až 6 m/s. Z tohoto důvodu byly do klimadat doplněny průměrné měsíční rychlosti větru dle ČHMÚ. Viz článek [zde](#).

<https://deksoft.eu/technicke-forum/technicka-knihovna/story-133>