

**Srovnávací měření techniků
a měřicích zařízení, červen 2017**

Stručná zpráva



Vypracoval:

Jiří Novák
1.9..2017

Obsah

Obsah	1
Cíl.....	2
Místo a termín konání	2
Účastníci	2
Měřená budova	2
Podmínky při měření	3
Teplota.....	3
Síla větru.....	4
Vyhodnocení.....	4
Stav budovy	4
Metoda a postup	4
Měření.....	4
Vyhodnocení výsledků.....	5
Doplňující kontroly	8
Výsledky.....	8
Kontrola úplnosti odevzdaných údajů	8
Kontrola přípustných mezí	9
Tlakový rozdíl při nulovém objemovém toku vzduchu Δp_0	9
Součinitel proudění C_{env}	9
Součinitel proudění C_L	9
Exponent proudění n	9
Kontrola vnitřní konzistentnosti.....	9
Objemový tok vzduchu $V_{env,50-}$	9
Objemový tok vzduchu $V_{env,50+}$	9
Objemový tok vzduchu V_{50-}	9
Objemový tok vzduchu V_{50+}	10
Objemový tok vzduchu $V_{env,50+/-}$	10
Objemový tok vzduchu $V_{50+/-}$	10
Kontrola odlehých hodnot	10
Součinitel proudění C_L	10
Exponent proudění n	11
Objemový tok vzduchu $V_{50+/-}$	11
Posouzení výsledků – kontrola rozptýlenosti $V_{50+/-}$	12
Závislost výsledku na typu měřicího zařízení	12
Závěry	13
Literatura	15
Příloha 1 – Klimatické podmínky	16
Příloha 2 – Přehled výsledků.....	19
Příloha 3 – Posouzení platných výsledků Objemový tok vzduchu $V_{50+/-}$	21
Příloha 4 – Výsledek srovnávacího měření	22

Cíl

Srovnávací měření organizuje rada Asociace Blower Door CZ. Je chápáno především jako jeden z prostředků pro kontrolu kvality služby, kterou poskytují členové Asociace.

Cílem srovnávacího měření je:

- kontrola správnosti funkce měřicích zařízení používaných členy Asociace
- kontrola odborné způsobilosti měřicích techniků obsluhujících zařízení – členů Asociace

Obojí se ověřuje vzájemným porovnáním výsledků měření realizovaných:

- různými technikami s použitím různých zařízení
- na stejné budově
- za srovnatelných podmínek
- v krátkém časovém intervalu

Zkušenosti ukazují, že tento způsob kontroly může efektivně pomoci při odhalování nedostatků při obsluze zařízení nebo jeho závad.

Cílem srovnávacího měření naopak není kontrola odborné způsobilosti měřicích techniků při výpočtu vztažných veličin a přípravě budovy před měřením.

Místo a termín konání

Srovnávací měření probíhalo od 12.6. do 15.6. 2017 v Koberovech.

Účastníci

Srovnávacího měření se zúčastnilo celkem 10 techniků a 10 měřicích zařízení různých typů. Každý z účastníků realizoval jeden test, 2 testy se realizovaly 12.6., 4 testy 13.6., 2 testy 14.6. a 1 test 15.6. Součástí srovnávacího měření byl také rozsáhlejší experiment opakovatelnosti a reprodukovatelnosti, jehož průběh a výsledky nejsou předmětem této zprávy. Typy zařízení a jejich počty jsou uvedeny v tab. 1.

Tab. 1 Typy měřicích zařízení ve srovnávacím měření

ozn.	výrobce	typ	počet
1.1	Energy Conservatory	Minneapolis Blower Door Model 4	3
2.1	Energy Conservatory	Minneapolis Duct Blaster B	4
3.2	Retrotec	Model Q46	1
4.1	Infiltec	Infiltec E3	2
celkem			10

Měřená budova

Měřil se jeden z rodinných domů v obytném souboru pasivních rodinných domů vybudovaném firmou Atrea v Koberovech (obr. 1). Měřená budova slouží jako vzorový dům firmy Atrea. Dům je nepodsklepený, má jedno nadzemní podlaží a podkroví, které dohromady tvoří obytnou zónu. Nad obytným podkrovím je nevytápěná půda. Dům má vnitřní objem $V = 326 \text{ m}^3$ (výpočet podle [1]).

Měřila se celá budova (resp. její obytná část) jako jedna tlaková zóna. Příprava před měřením odpovídala přibližně metodě B podle [1] (metoda 2 podle [7]). Budovu před měřením připravili organizátoři srovnávacího měření. Pro zachování shodných podmínek se tato příprava během srovnávacího měření neměnila. Účastníci osazovali svá měřicí zařízení do vstupních dveří.



vnitřní objem	$V = 326 \text{ m}^3$
plocha obálky	$A_E = 293 \text{ m}^2$
podlahová plocha	$A_F = 136 \text{ m}^2$

Obr. 1 Měřená budova a vztažné hodnoty vypočítané podle [1]

Podmínky při měření

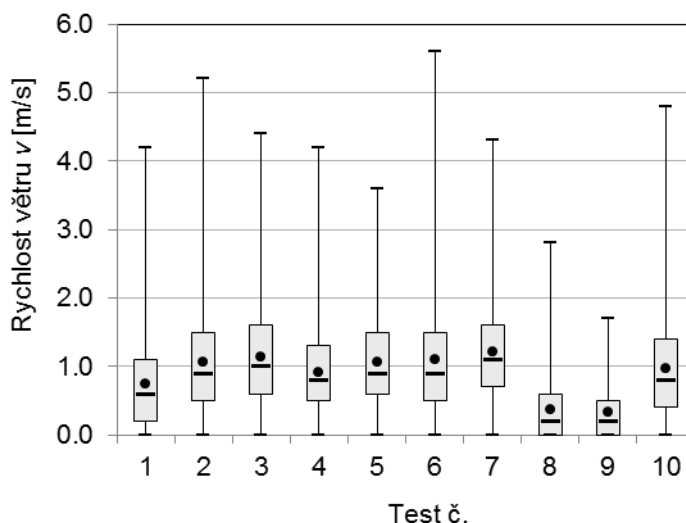
Klimatické podmínky byly v průběhu celého srovnávacího měření zaznamenávány organizátory, nezávisle na účastnících. Pořízený záznam vnitřní teploty, venkovní teploty a jejich rozdílu, záznam rychlosti větru, jejich základní statistické vyhodnocení a záznam klimatických podmínek jsou uvedeny v příloze 1.

Teplota

Vnitřní teplota byla během celého srovnávacího měření stálá. Průměrná teplota v jednotlivých dnech se pohybovala od 23.3 °C do 24.9 °C.

Venkovní teplota se během srovnávacího měření (ve sledovaném období – během dne od cca 9:00 do 21:00) pohybovala od 14.7 do 30.1 °C. Průměrná venkovní teplota v jednotlivých dnech se pohybovala od 17.6. °C do 22.7 °C.

Průměrný rozdíl vnitřní a venkovní teploty 13. a 14.6. byl velmi podobný, 5.5 °C a 5.2 °C. Zbývající dva dny byl teplotní rozdíl znatelně nižší, 1.9 °C a 2.9 °C. Po celou srovnávacího měření měl rozdíl vnitřní a venkovní teploty stejné znaménko. (vnitřní teplota byla vždy vyšší než venkovní teplota).



Síla větru

Průměrná rychlost větru byla od 12.6. odpoledne do 14.6. velmi podobná. (od 0.9 do 1.2 m/s). 12.6. dopoledne a 15.6. byla průměrná rychlost větru nižší, 15.6. pouze 0.4 m/s. Maximální rychlost v nárazech nepřesáhla 6.5 m/s, nárazy větru s rychlostí nad 4 m/s se však vyskytovaly spíše výjimečně. Ani během největrnějšího dne (14.6.) rychlost větru většinou nepřekročila 1.7 m/s (3. kvartil zaznamenaných hodnot).

Průměrná rychlost větru během testu byla u všech testů velmi podobná (od 0.7 do 1.2 m/s) pouze u testů 8 a 9 byla přibližně poloviční (0.4 a 0.3 m/s). Větrné podmínky během testů 8 a 9 byly tedy o něco příznivější.

Síla větru se podle hodnocení organizátorů během obou dnů pohybovala v rozmezí 0° - 2° Beaufortovy stupnice,

Vyhodnocení

Klimatické podmínky po všechny tři dny srovnávacího měření splňovaly doporučení normy [1] a byly tedy vhodné pro měření vzduchotěsnosti. Nízká rychlost větru byla pro měření příznivá. Rozdíly v klimatických podmínkách mezi jednotlivými testy i mezi jednotlivými dny byly poměrně malé. Podmínky při jednotlivých testech je tedy možné považovat za podobné, což umožňuje vzájemné porovnání výsledků testů.

Stav budovy

Příprava budovy před měřením přibližně odpovídala metodě B podle [1]:

- okna v měřené části budovy se uzavřela
- výlez na půdu se uzavřel (bez dalších úprav)
- nasávací a výfukové VZT potrubí se utěsnilo balónky ve VZT jednotce
- přívodní potrubí zemního výměníku tepla se utěsnilo plastovou zátkou (plastovým kýblem)
- zápachové uzávěry na kanalizačním potrubí se zalily vodou
- komínový průduch se utěsnil balónkem na horním konci (nad úroveň střechy)

Tento stav budovy zůstal zachován beze změn po celou dobu srovnávacího měření.

Metoda a postup

Měření

Každý z účastníků měl realizovat jeden test vzduchotěsnosti s použitím jednoho měřicího zařízení postupem podle ČSN EN 13829 [1], přestože norma [1] je v současnosti nahrazena normou ČSN EN ISO 9972 [7]. Měřicí postupy podle obou norem jsou však prakticky identické, rozdíly nemají podstatný vliv na průběh a vyhodnocení srovnávacího měření. Protože dosud není k dispozici český překlad normy [7], postupovalo se při tomto srovnávacím měření podle normy [1]. Následující srovnávací měření se už budou řídit postupem podle [7].

Součástí každého testu mělo být měření při přetlaku i podtlaku v budově. Výsledky se měly vyhodnotit postupem podle [1], který se shoduje s postupem podle [7]. Všichni účastníci osazovali měřicí zařízení do stejného otvoru, příprava budovy byla pro všechny účastníky shodná (viz kap. Měřená budova a Podmínky při měření).

Pro vyhodnocení výsledků používali všichni účastníci shodné hodnoty vztažných veličin (zejména vnitřní objem pro výpočet hodnoty n_{50}). Tyto společné hodnoty vztažných veličin byly vypočítány organizátory srovnávacího měření postupem podle [1]. Účastníci měli odevzdat tyto výstupy:

- formulář s výsledky testů obsahující:

- tlakový rozdíl při nulovém objemovém toku vzduchu (hodnoty Δp_{01-} , Δp_{01+} , Δp_{01} a Δp_{02-} , Δp_{02+} , Δp_{02} z měření při podtlaku a měření při přetlaku v budově)
 - součinitel proudění C_{env} [$m^3/(h.Pa^n)$] (výsledek měření podtlakem, přetlakem)
 - součinitel proudění C_L [$m^3/(h.Pa^n)$] (výsledek měření podtlakem, přetlakem)
 - exponent proudění n [-] (výsledek měření podtlakem, přetlakem)
 - objemový tok vzduchu při 50 Pa $V_{env,50}$ [m^3/h] (výsledek měření podtlakem, přetlakem a jejich průměr)
 - objemový tok vzduchu při 50 Pa V_{50} [m^3/h] (výsledek měření podtlakem, přetlakem a jejich průměr)
 - intenzitu výměny vzduchu při 50 Pa n_{50} [h^{-1}] (výsledek měření podtlakem, přetlakem a jejich průměr)
- výstup ze software pro ovládání měřicího zařízení obsahující odečtené hodnoty měřených veličin před zpracováním („surová data“)
 - protokol o měření používaný účastníkem v praxi pro sdílení výsledků testu (zpracovaná data)

Vyhodnocení výsledků

Zamýšlený cíl měření v podstatě odpovídá tzv. hromadnému experimentu posouzení zúčastněných laboratoří podle [4] (průběžné posouzení, zda laboratoř stále pracuje uspokojivým způsobem, které je založeno na porovnání výsledků získaných měřeními stejného vzorku mnoha laboratořemi; laboratoř by v tomto kontextu byl každý účastník srovnávacího měření, vzorkem měřená budova). Přestože srovnávací měření nebylo navrženo v souladu s [2,3,4], při vyhodnocování výsledků byla snaha použít postupy podle těchto norem vždy, když to bylo možné.

Při vyhodnocení se postupovalo v těchto krocích:

- kontrola úplnosti odevzdaných údajů
- kontrola přípustných mezí vybraných veličin
- kontrola vnitřní konzistentnosti odevzdaných údajů
- kontrola odlehklých hodnot mezi výsledky testů (mezi hodnotami $V_{50+/-}$)
- posouzení výsledků - kontrola rozptýlenosti výsledků (rozptýlenost hodnot $V_{50+/-}$)
- kontrola závislosti výsledků (hodnot $V_{50+/-}$) na typu měřicího zařízení

Cílem prvních tří kroků bylo ověřit, zda se mezi odevzdanými údaji nevyskytují chybně stanovené hodnoty, nebo výsledky neplatných testů. Zjištěné drobnější, akceptovatelné nedostatky, které bylo možné opravit, se opravily (např. chybné formátování časových údajů nebo chybně zapsané datum).

Při kontrole úplnosti odevzdaných údajů se ověřovalo, zda každý z účastníků odevzdal výsledky testu v předepsaném rozsahu (viz výše – kap. Měření, obsah formuláře s výsledky testů). Testy, u kterých nebyly odevzdány klíčové výsledky měření, se vyloučily z dalšího hodnocení jako neúplné. Za tyto klíčové výsledky se považovaly:

- součinitel proudění C_L [$m^3/(h.Pa^n)$] (výsledek měření podtlakem, přetlakem)
- exponent proudění n [-] (výsledek měření podtlakem, přetlakem)
- objemový tok vzduchu při 50 Pa V_{50} [m^3/h] (výsledek měření podtlakem, přetlakem a jejich průměr)

Absence ostatních požadovaných výsledků měření se považovala za akceptovatelný nedostatek.

Při kontrole přípustných mezí se zjišťovalo, zda hodnoty zkoumané veličiny nepřekračují fyzikálně přípustné meze nebo zda spadají do mezí předepsaných zkušební postupem. Ověřovalo se splnění těchto podmínek:

- tlakový rozdíl při nulovém objemovém toku vzduchu (hodnoty Δp_{01-} , Δp_{01+} , Δp_{02-} , Δp_{02+}) musí ležet v intervalu (-5 Pa; 5 Pa)

- součinitel proudění $C_{env} > 0$
- součinitel proudění $C_L > 0$
- exponent proudění n musí ležet v intervalu (0.5;1.0)
- objemový tok vzduchu $V_{env,50} > 0$
- objemový tok vzduchu $V_{L,50} > 0$
- intenzita výměny vzduchu $n_{50} > 0$

Testy, u kterých nebyla splněna některá z těchto podmínek, se vyloučily z dalšího hodnocení jako neplatné.

Kontrola vnitřní konzistentnosti se týkala hodnot $V_{env,50+/-}$ a $V_{L,50+/-}$. Ověřovala se:

- shoda mezi odevzdanou hodnotou V_{50} a hodnotou V_{50} vypočítanou z odevzdaných hodnot součinitele proudění C a exponentu proudění n (pro výsledky měření při podtlaku a výsledky pro měření při přetlaku v budově). Limitní hodnota rozdílu mezi odevzdanou a vypočítanou hodnotou V_{50} byla stanovena na 5%
- shoda mezi odevzdanou hodnotou $V_{50+/-}$ (průměr z výsledku měření při podtlaku a přetlaku v budově) a hodnotou vypočítanou jako průměr hodnot V_{50+} a V_{50-} (výsledky měření při podtlaku resp. při přetlaku v budově). Limitní hodnota rozdílu mezi odevzdanou a vypočítanou hodnotou $V_{50+/-}$ byla stanovena na 1%

Testy, u kterých nebyla splněna některá z těchto podmínek, se vyloučily z dalšího hodnocení jako neplatné.

Přítomnost odlehlých hodnot mezi výsledky dílčích testů se posuzovala tzv. Grubbsovým testem podle [3]. Kontrola odlehlých hodnot se týkala pouze konečného výsledku testů, za který se pro účely této stručné zprávy považovala hodnota $V_{50+/-}$. Běžně se za výsledek testu sice považuje hodnota n_{50} , ale vzhledem k tomu, že za vnitřní objem dosazovali všichni účastníci shodnou hodnotu předepsanou organizátory, je hodnota n_{50} (vypočítaná jako podíl objemového toku vzduchu při 50 Pa a vnitřního objemu budovy) vždy pouze násobkem příslušné hodnoty V_{50} . To mimo jiné znamená, že závěry analýzy hodnot V_{50} platí i pro hodnoty n_{50} .

Při použití Grubbsova testu se v souladu s [3] rozlišovaly tzv. vybočující a odlehlé hodnoty (vybočující hodnota se od ostatních hodnot souboru odchyluje s menší pravděpodobností, než odlehlá hodnota). Testy, jejichž výsledky byly Grubbsovým testem označeny za odlehlé hodnoty, se vyloučily z dalšího hodnocení jako chybné.

Cílem posouzení výsledků je zjistit, zda rozptýlenost výsledků dílčích testů spadá do stanovených mezí a pokud ne, které testy svými výsledky tyto meze překračují (posouzení se týká sady výsledků, které splnily podmínky předchozích kontrol a nebyly z hodnocení vyloučeny). Norma [4] pro tento účel používá postup založený na porovnání měř rozptýlenosti výsledků dílčích testů s měrami rozptýlenosti vlastními měřicí metodě, které se zjišťují tzv. experimentem shodnosti podle [2,3] (rozptyl, resp. směrodatná odchylka opakovatelnosti a rozptyl, resp. směrodatná odchylka reprodukovatelnosti). Pro toto posouzení se používají předepsané statistické metody.

Protože nejsou známé spolehlivé míry rozptýlenosti zvolené měřicí metody [1], bez kterých nelze použít postup podle [4], posuzovaly se výsledky dvěma jinými způsoby. Oba způsoby jsou založeny na porovnání výsledků dílčích testů s nejlepším odhadem posuzované veličiny, resp. s mezemi odvozenými z tohoto odhadu. Protože pravé hodnoty zkoumaných veličin nelze zjistit (např. „skutečné“ V_{50}), použil se pro jejich odhad průměr z výsledků dílčích testů. Poloha výsledku dílčího testu vůči stanoveným mezím se kontrolovala graficky, s uvažováním nejistoty výsledku. Nejistota výsledku se odhadovala (pro všechny dílčí testy shodně) jako dvojnásobek odhadu směrodatné odchylky výsledků dílčích testů (to přibližně odpovídá intervalu, do kterého hodnota spadá s pravděpodobností 95%):

$$x_i \pm 2 \cdot s_x \quad (1)$$

kde:

x_i je výsledek dílčího testu – měřením zjištěná hodnota zkoumané veličiny (v této stručné zprávě $V_{50+/-}$)
 s_x je odhad směrodatné odchylky vypočítaný z výsledků dílčích testů takto:

$$s_x = \sqrt{\frac{1}{N-1} \cdot (x_i - \bar{x})^2} \quad (2)$$

kde:

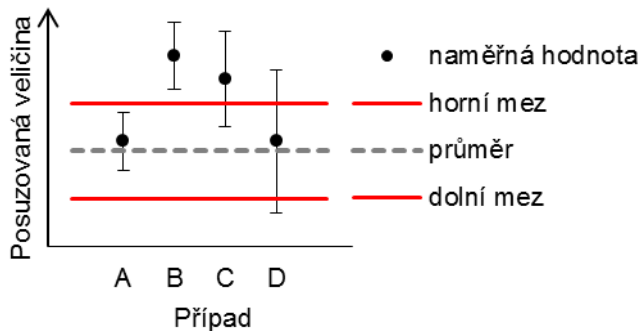
N je počet dílčích testů

\bar{x} je průměrná hodnota výsledků dílčích testů

Obr. 2 ukazuje možné výsledky takového posouzení, které se v této zprávě interpretují takto:

- případ A - hodnota průkazně spadá do stanovených mezí - výsledek je zatížený chybou, jejíž velikost je přípustná, výsledek je zřejmě možné považovat za spolehlivý
- případ B - hodnota průkazně leží mimo stanovené meze – výsledek je zatížený chybou, jejíž velikost již není přípustná, výsledek je potřeba považovat za „podezřelý“
- případ C - nelze prokázat ani vyloučit, že hodnota leží mimo stanovené meze (výchytku mimo meze lze vysvětlit nejistotou výsledku)
- případ D - nelze prokázat ani vyloučit, že hodnota spadá do stanovených mezí

Meze, se kterými se výsledky dílčích testů porovnávaly, byly stanoveny pro oba způsoby posouzení odlišně, princip posouzení byl v obou případech stejný.



Obr. 2 Posouzení výsledků dílčích testů a jejich interpretace – obecný princip

Při prvním způsobu posouzení se jako meze pro posouzení výsledků dílčích testů použily odhady mezí 95% intervalu spolehlivosti průměrné hodnoty posuzované veličiny, které se odhadly takto:

$$\bar{x} \pm 2 \cdot \frac{s_x}{\sqrt{N}} \quad (3)$$

kde $\frac{s_x}{\sqrt{N}}$ je odhad směrodatné odchylky průměrné hodnoty \bar{x}

Tento postup pravděpodobně není ze statistického hlediska správný, nicméně poskytuje určitou představu o rozptýlenosti dat a jejich vzájemném porovnání (zejm. jeho grafická prezentace, která je uvedena v přílohách).

Při druhém způsobu posouzení se vycházelo z požadavku na zařízení pro měření objemového toku vzduchu, které má podle [1] měřit s přesností $\pm 7\%$ měřené hodnoty. Meze pro posouzení výsledků dílčích testů se tedy stanovily takto:

$$\text{dolní mez: } \bar{V}_{50} - 0.07 \cdot \bar{V}_{50} \quad (4)$$

$$\text{horní mez: } \bar{V}_{50} + 0.07 \cdot \bar{V}_{50} \quad (5)$$

Pokud by výsledky dílčích testů ležely uvnitř těchto mezí, znamenalo by to, že celková chyba měření V_{50} byla v těchto případech menší, než předepsaná přesnost měřicího zařízení, přičemž

celková chyba zahrnuje kromě přesnosti měřicího zařízení i příspěvky z jiných zdrojů chyb (operátor, klimatické podmínky...). Testy s takovými výsledky by bylo možné považovat za správně provedené a dostatečně přesné. Testy s výsledky mimo tento interval ovšem nelze označit za nepřesné nebo chybně provedené, ani nelze tvrdit, že zařízení pro měření objemového toku vzduchu nespĺňuje požadavky na přesnost. Takové testy by se daly považovat pouze za méně přesné nebo „podezřelé“.

Závislost výsledků dílčích testů na typu měřicího zařízení se hodnotila pouze jednoduchým grafickým způsobem.

Doplňující kontroly

Výše uvedené kvantitativní vyhodnocení výsledků měření bylo navíc doplněno o:

- vizuální kontrolu technického stavu měřicího zařízení (komentář není součástí této zprávy, výsledky kontroly se předávají samostatně formou kopie formuláře se záznamem průběhu testu)
- kontrolu posledního data ověření diferenčního mikromanometru (komentář není součástí této zprávy, výsledky kontroly se předávají samostatně formou kopie formuláře se záznamem průběhu testu)
- kontrolu pracovního postupu (kontroluje se soulad pracovního postupu s předepsaným měřicím postupem podle [1, 7], komentář není součástí této zprávy, výsledky kontroly se předávají samostatně formou kopie formuláře se záznamem průběhu testu)
- kontrolu správnosti protokolu o měření (kontroluje se, zda odevzdaný protokol splňuje požadavky předepsané v [1, 7], komentář není součástí této zprávy, výsledky kontroly se předávají samostatně formou kontrolního formuláře)
- kontrolu příspěvku do národní databáze výsledků měření vzduchotěsnosti (kontroluje se, zda účastník odevzdal výsledky testů realizovaných v posledním kontrolním období v předepsané formě)

Kontrola správnosti protokolu nebyla při tomto srovnávacím měření realizována s ohledem na probíhající změnu měřicího předpisu. Kontrola proběhne v rámci následujících srovnávacích měření, až bude uveden v platnost připravovaný český překlad normy [7].

Nekontroloval se ani příspěvek do databáze výsledků, neboť členové asociace nebyli dosud zvyklí tuto povinnost plnit a účastníci nebyli dopředu upozorněni, že má tato kontrola proběhnout. Předpokládá se, že kontrola příspěvku do databáze proběhne nezávisle na srovnávacím měření. V dalších letech se tato kontrola stane nedílnou součástí srovnávacího měření.

Výsledky

Výsledky testů při podtlaku v budově jsou v dalším textu označeny dolním indexem „-“, výsledky testů při přetlaku v budově dolním indexem „+“. Výsledky testů vypočítané jako průměr z výsledku při podtlaku a přetlaku v budově (např. n_{50}) jsou označeny dolním indexem „+/-“.

Výsledky dílčích testů jsou souhrnně uvedeny v příloze 2..

Kontrola úplnosti odevzdaných údajů

U testů č. 1, 2 a 6 překvapivě nebyly odevzdány hodnoty objemového toku vzduchu $V_{env,50+}$, $V_{env,50-}$ ani $V_{env,50+/-}$, přestože hodnoty součinitele proudění $C_{env,50}$ a exponentu proudění n , potřebné pro výpočet $V_{env,50}$, odevzdány byly. Účastníci, kteří realizovali tyto testy si zřejmě nejsou vědomi, že objemový tok vzduchu V_{env} se počítá ze součinitele proudění C_{env} a exponentu proudění n . Jedná se o akceptovatelný nedostatek, tyto testy nebyly vyloučeny z dalšího hodnocení.

U testu č. 5 překvapivě chybí hodnota $V_{env,50+/-}$ přestože hodnoty $V_{env,50+}$ a $V_{env,50-}$ odevzdány byly. Účastník zřejmě zapomněl vypočítat průměrnou hodnotu. Stejně chyby se účastník

dopustil i při minulém srovnávacím měření. Jedná se o akceptovatelný nedostatek, test nebyl vyloučen z dalšího hodnocení.

V případě ostatních testů odevzdali účastníci všechny požadované údaje.

Kontrola přípustných mezí

Tlakový rozdíl při nulovém objemovém toku vzduchu Δp_0

Zkušební postup podle [1,7] předepisuje kontrolovat tzv. tlakový rozdíl při nulovém objemovém toku vzduchu Δp_0 před a po každém testu (způsob záznamu a vyjádření hodnot Δp_0 – viz [1,7]). Při nesplnění limitní hodnoty 5 Pa se má test považovat za neplatný a na tuto skutečnost se má upozornit v protokolu o měření.

Hodnoty Δp_0 naměřené při dílčích testech jsou shrnuty společně s výsledky dílčích testů v příloze 2. Předepsaný limit není překročen u žádného z testů.

Součinitel proudění C_{env}

Hodnoty součinitelů proudění C_{env} byly u všech testů větší než 0.

Součinitel proudění C_L

Hodnoty součinitelů proudění C_L byly u všech testů větší než 0.

U testů č. 1 a 4 byly zjištěny hodnoty C_{L+} a C_{L-} výrazně odlišné od ostatních testů. Proto byla nad plánovaný rámec analýzy výsledků provedena také kontrola odlehých hodnot mezi součiniteli proudění C_{L+} a C_{L-} (viz kap. Kontrola odlehých hodnot).

Exponent proudění n

Hodnoty exponentu proudění n ležely u všech testů v přípustných mezích.

U testu č. 6 uvedl účastník hodnoty exponentu n v chybném číselném formátu, ovšem kontrolou protokolu o zkoušce bylo zjištěno, že uvedená hodnota je správná. Tato chyba byla opravena – hodnoty exponentu proudění byly opsány z protokolu o zkoušce. Hodnoty uvedené v protokolu ležely v přípustných mezích. Chyba byla považována za akceptovatelnou, test nebyl vyloučen z dalšího hodnocení.

U testů č. 1 a 4 byly zjištěny hodnoty n_+ a n_- dosti odlišné od ostatních testů. Proto byla nad plánovaný rámec analýzy výsledků provedena také kontrola odlehých hodnot mezi součiniteli proudění n_+ a n_- (viz kap. Kontrola odlehých hodnot).

Kontrola vnitřní konzistentnosti

Objemový tok vzduchu $V_{env,50-}$

Kontrolovaná podmínka byla splněna u všech testů. Hodnota $V_{env,50-}$ vypočítaná z hodnot C_{env-} a n_- vždy odpovídala hodnotě $V_{env,50-}$ odevzdané technikem.

Objemový tok vzduchu $V_{env,50+}$

Kontrolovaná podmínka byla splněna u všech testů. Hodnota $V_{env,50+}$ vypočítaná z hodnot C_{env+} a n_+ vždy odpovídala hodnotě $V_{env,50+}$ odevzdané technikem.

Objemový tok vzduchu V_{50-}

Kontrolovaná podmínka byla splněna u všech testů. Hodnota V_{50-} vypočítaná z hodnot C_{L-} a n_- vždy odpovídala hodnotě V_{50-} odevzdané technikem.

Objemový tok vzduchu V_{50+}

Kontrolovaná podmínka nebyla splněna u testu č. 5. U tohoto testu neodpovídá hodnota V_{50+} vypočítaná z hodnot C_{L+} a n_+ hodnotě V_{50+} odevzdané technikem. Kontrola výstupu ze softwaru pro ovládání měřicího zařízení ukázala, že příčinou bylo hrubší zaokrouhlení hodnot C_{L+} a n_+ ve formuláři pro sběr dat. Stejně chyby se účastník dopustil i při minulém srovnávacím měření. Jedná se o akceptovatelnou chybu, test nebyl vyloučen z dalšího hodnocení.

Objemový tok vzduchu $V_{env,50+/-}$

Kontrolovaná podmínka byla splněna u všech testů. Hodnota $V_{env,50+/-}$ vypočítaná jako průměr hodnot $V_{env,50+}$ a $V_{env,50-}$ vždy odpovídala hodnotě $V_{env,50+/-}$ odevzdané technikem.

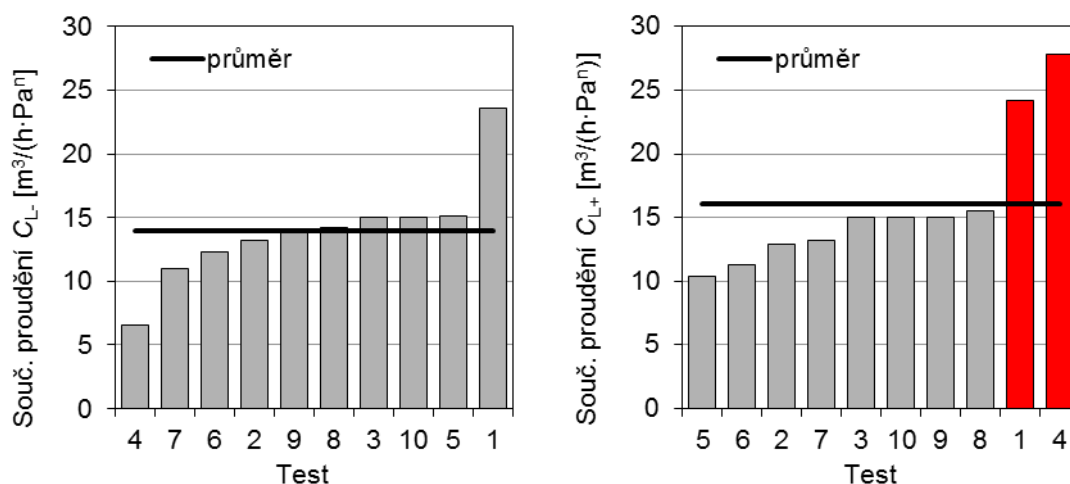
Objemový tok vzduchu $V_{50+/-}$

Kontrolovaná podmínka byla splněna u všech testů. Hodnota $V_{50+/-}$ vypočítaná jako průměr hodnot V_{50+} a V_{50-} vždy odpovídala hodnotě $V_{50+/-}$ odevzdané technikem.

Kontrola odlehlých hodnot

Součinitel proudění C_L

Protože v případě testů 1 a 4 byly zjištěny hodnoty součinitele proudění C_{L-} a C_{L+} velmi odlišné od ostatních testů (obr. 3), byla kontrola odlehlých nad rámec obvyklého vyhodnocení rozšířena i na tyto veličiny.



Obr. 3 Přehled výsledků srovnávacího měření – součinitel proudění C_{L-} a C_{L+} . Červeně jsou označeny odlehlé hodnoty.

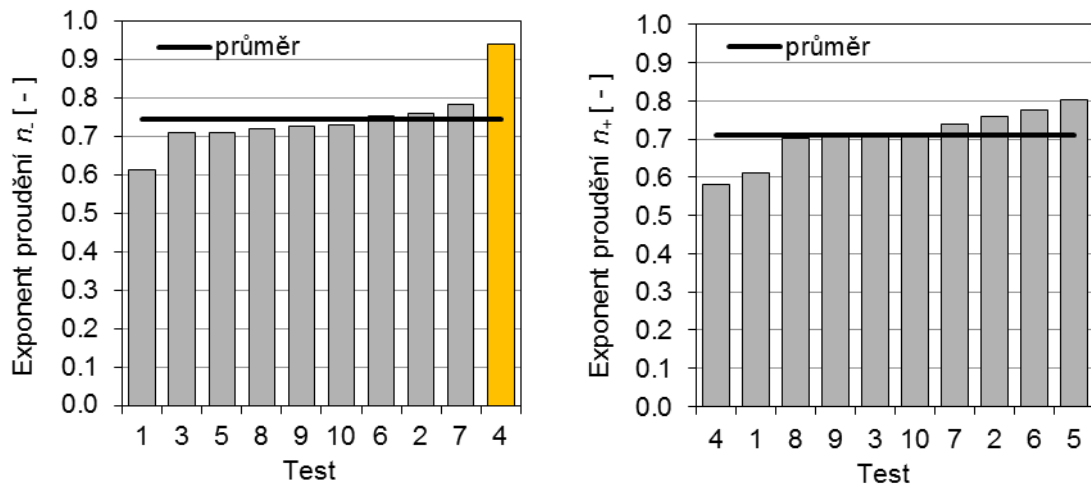
Hodnota C_{L-} byla u testu č. 4 značně nižší a u testu č. 1 naopak výrazně vyšší než u ostatních testů. Grubbsův test však neprokázal, že by se jednalo o odlehlé nebo vybočující hodnoty. Je známo, že v případě dvou symetricky položených odlehlých hodnot (nejnižší a nejvyšší hodnota v souboru jsou odlehlé) může Grubbsův test selhat. Hodnota Grubbsovy testovací statistiky se v obou případech velmi blížila hranici pro odlehlé hodnoty. Bez ohledu na výsledek Grubbsova testu je zřejmé, že hodnoty C_{L-} testů č. 1 a 4 s vysokou pravděpodobností nejsou konzistentní s ostatními hodnotami.

Hodnota C_{L+} byla u testu č. 1 i u testu č. 4 výrazně vyšší než u ostatních testů. Grubbsův test však prokázal, že se v obou případech jedná o odlehlé hodnoty (obr. 3 vpravo). Hodnoty C_{L+} byly tedy v případě testů č. 1 a 4 stanoveny chybně. Příčina chyby nebyla zkoumána.

Protože kontrola odlehlých hodnot součinitele C_L byla provedena nad rámec platných pravidel pro vyhodnocení srovnávacího měření, nebyly testy 1 a 4 vyloučeny z dalšího hodnocení.

Exponent proudění n

Kromě odlišných hodnot C_1 byly u testů 1 a 4 zjištěny také odlišné hodnoty exponentu proudění n (obr. 4). Kontrola odlehlých nad rámec obvyklého vyhodnocení rozšířena i na tyto veličiny.



Obr. 4 Přehled výsledků srovnávacího měření – exponent proudění n a n_+ . Oranžově je označena vybočující hodnota.

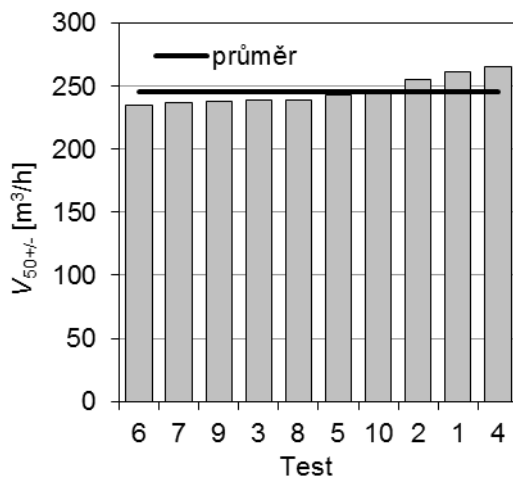
Hodnota n byla u testu č. 1 značně nižší a u testu č. 4 naopak vyšší než u ostatních testů. Grubbsův test však prokázal, že se v případě testu č. 4 jedná o vybočující hodnotu. V případě testu č. 1 se podle výsledku Grubbsova testu nejedná ani o vybočující ani o odlehlou hodnotu. I zde je potřeba vzít v úvahu, že potenciálně odlehlými hodnotami jsou současně nejnižší a nejvyšší hodnota souboru a Grubbsův test nemusí podat spolehlivý výsledek.

Hodnota n_+ byla u testu č. 4 i u testu č. 1 znatelně nižší než u ostatních testů. Grubbsův test však neprokázal, že by se jednalo o odlehlé nebo vybočující hodnoty.

Testy 1 a 4 nebyly na základě kontroly odlehlých hodnot exponentu proudění n vyloučeny z dalšího hodnocení.

Objemový tok vzduchu $V_{50+/-}$

Přehled výsledných hodnot $V_{50+/-}$ je uveden na obr. 5, číselné výsledky v příloze 2.



Obr. 5 Přehled výsledků srovnávacího měření – objemový tok vzduchu $V_{50+/-}$, bez vybočujících a odlehlých hodnot

Grubbsův test ukázal, že se mezi odevzdanými hodnotami $V_{50+/-}$ nenacházejí vybočující ani odlehlé hodnoty. S ohledem na výsledky kontroly odlehlých hodnot mezi hodnotami součinitele proudění C_L a exponentu proudění n je to překvapivé (viz výše). Protože podle platných pravidel pro vyhodnocení srovnávacího měření se kontroluje pouze přítomnost odlehlých hodnot mezi hodnotami objemového toku vzduchu $V_{50+/-}$, nebyl žádný z testů vyloučen z dalšího hodnocení.

Posouzení výsledků – kontrola rozptýlenosti $V_{50+/-}$

Základní statistické údaje o souboru platných výsledků jsou shrnuty v tab. 2. Grafický přehled platných výsledků je uveden v příloze 3 spolu s grafy, které shrnují posouzení rozptýlenosti výsledků.

Posouzení výsledků 1. způsobem ukázalo, že žádný neleží prokazatelně uvnitř ani vně stanovených mezí (příloha 3). Výsledky testů č. 3, 5, 8 a 10 leží uvnitř stanovených mezí., přičemž testy č. 3 a 8 leží těsně nad dolní mezí. Výsledky ostatních testů leží vně mezí, výchylku však lze vždy vysvětlit nejistotou výsledku. Výsledky testů č. 6, 7 a 9 leží těsně pod dolní mezí, výsledek testu č. 2 těsně nad horní mezí. Avšak výsledky testů č. 1 a 4 leží výrazněji nad horní mezí. To zřejmě odpovídá výsledkům kontroly odlehlých hodnot součinitele proudění C_L a exponentu proudění n (viz výše).

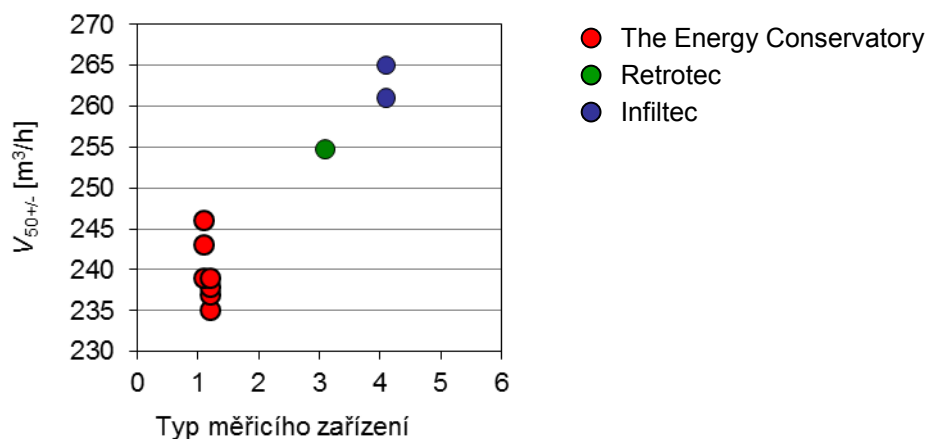
Posouzení výsledků 2. způsobem (meze představují 7% průměru z výsledků dílčích testů) ukázalo, že žádný z výsledků neleží prokazatelně uvnitř ani vně stanovených mezí (příloha 3). Výsledky všech testů, kromě testu č. 4, leží uvnitř stanovených mezí. Výsledky testu č. 1 leží těsně pod horní mezí.

Tab. 2 Objemový tok vzduchu $V_{50+/-}$ - Základní statistické údaje

testy č.	1 + 10
počet výsledků	10
průměr	245.8
nejnižší hodnota	235.0
nejvyšší hodnota	265.0
1. kvartil	238.2
3. kvartil	252.6
směrodatná odchylka	10.7
variační koeficient	4.4%

Závislost výsledku na typu měřicího zařízení

V grafu na obr. 6 jsou výsledky dílčích testů vyneseny v závislosti na typu měřicího zařízení.



Obr. 6 Výsledky testu ($V_{50+/-}$) v závislosti na typu měřicího zařízení

Výsledky testů realizovaných zařízeními typu 1.X (výrobce – The Energy Conservatory) jsou systematicky nižší než výsledky testů realizovaných zařízeními jiných výrobců. Vyšší hodnotu v případě testů č. 1, 2 a 4 (zařízení Infiltec a Retrotec) by bylo možné vysvětlit větší šířkou osazovacího rámu a tedy větším rizikem netěsností mezi měřicím zařízením a zárubní dveří (viz zprávu o srovnávacím měření 2015 a 2016 [5, 6]). U testů č. 1 a 4 mohly k vyššímu průtoku vzduchu, kromě širšího rámu, přispět také další vlivy související s podezřelými hodnotami součinitele proudění C_L a exponentu proudění n . Je naopak velmi nepravděpodobné, že by příčinou nekonzistentních hodnot C_L a n u testů č. 1 a 4 byly netěsnosti v osazení rámu související s jeho šířkou.

Závěry

Klimatické podmínky byly příznivé pro měření vzduchotěsnosti a realizaci srovnávacího měření. Rozdíly v klimatických podmínkách mezi jednotlivými testy jsou relativně malé a měly by mít pouze malý vliv na rozptýlenost výsledků dílčích testů. Výsledky dílčích testů se proto považují za navzájem porovnatelné.

Všichni účastníci odevzdali všechny požadované podklady. Většina účastníků také odevzdala všechny požadované výsledky testů. Technici, kteří realizovali testy č. 1, 2, 5 a 6 neodevzdali hodnoty objemového toku vzduchu V_{env} . Důvodem je zřejmě neznalost postupu vyhodnocení naměřených hodnot podle [1, 7] (způsob výpočtu hodnoty V_{env} a její význam). Tento nedostatek naznačuje, že někteří členové Asociace Blower Door CZ nemají dostatečné znalosti zkušební postupu podle [1, 7], které se nemusí týkat pouze výpočtu hodnoty V_{env} . Snaha o doplnění chybějících vědomostí je zřejmě obecně nedostatečná, neboť potíže s výpočtem hodnoty V_{env} se pravidelně opakují už několik let. Důrazně proto doporučujeme všem členům Asociace, aby se důkladně seznámili s platným zkušebním postupem a postupem vyhodnocení naměřených údajů (v současnosti se jedná o normu [7], kterou se bude řídit srovnávací měření v následujících letech). Úspěšné absolvování srovnávacího měření je u testů č. 1, 2, 5 a 6 uznáno podmíněčně, technikům, kteří testy realizovali, se ukládá zopakovat srovnávací měření v roce 2018.

U všech testů ležely hodnoty sledovaných veličin vždy v přípustných mezích. Zdánlivé vybočení některých veličin mimo přípustné meze v případě testu č. 6 bylo způsobeno chybným formátováním odevzdaných údajů.

Klíčové výsledky předané jednotlivými účastníky jsou vnitřně konzistentní, nedostatky se vyskytly pouze při kontrole hodnoty V_{50+} u testu č. 5. Zjistilo se, že rozpor mezi vypočítanou a odevzdanou hodnotou V_{50+} je způsoben hrubším zaokrouhlováním při přepisování výsledků do formuláře pro sběr dat. S ohledem na nejistotu hodnoty V_{L+} uvedenou v protokolu o zkoušce byl ovšem výsledek zaokrouhlen korektně. Jedná se o akceptovatelný nedostatek, ale pravidla pro zaokrouhlování odevzdaných výsledků budou pro další srovnávací měření upravena.

Mezi výsledky testů se nevyskytly žádné vybočující ani odlehlé hodnoty (za výsledek testu se považuje hodnota objemového toku vzduchu V_{50+}). Jako vybočující nebo odlehlé hodnoty nebyly překvapivě označeny ani výsledky testů č. 1 a 4, přestože hodnoty součinitele proudění C_L a exponentu proudění n jsou nekonzistentní s hodnotami zjištěnými u ostatních testů. Je možné, že selhal statistický test použitý pro zjištění odlehlých hodnot. Výsledky těchto testů také leží výrazněji mimo meze pro posouzení rozptýlenosti výsledků. U testu č. 4 je rozdíl mezi výsledkem a průměrem výsledků všech zkoušek větší než předepsaná přesnost zařízení pro měření objemového toku vzduchu podle [1 a 7]. Je zřejmé, že výsledky těchto testů nejsou zcela v pořádku. Při měření a/nebo vyhodnocení výsledků zřejmě došlo k chybám nebo se jedná o závadu měřicího zařízení. Technik, který realizoval test č. 4, udává v protokolu o zkoušce jako příčinu podezřelého výsledku testu při podtlaku pohyb organizátorů srovnávacího měření před ventilátorem na začátku měření. U testu č. 1 není příčina zřejmá. Úspěšné absolvování srovnávacího měření je u těchto testů uznáno podmíněčně, technikům, kteří testy realizovali, se ukládá zjistit příčiny výše popsaných problémů, odstranit je a zopakovat srovnávací měření v roce 2018.

U testu č. 4 má závislost objemového toku vzduchu na tlakovém rozdílu při podtlaku v budově velmi odlišný průběh od křivky pro přetlak v budově. Hodnota exponentu proudění pro podtlak

(n.) je vzhledem k charakteru měřené budovy zjevně nepřiměřeně vysoká. Naměřené výsledky zřejmě nejsou zcela v pořádku. Technik na problém upozornil v protokolu o zkoušce a vysvětlil možnou příčinu jeho vzniku. Příklad ukazuje, jak důležité je test před odevzdáním zkontrolovat a na případné nedostatky upozornit. Napříště proto důrazně doporučujeme všem účastníkům srovnávacího měření, aby své výsledky před odevzdáním pečlivě zkontrolovali, kriticky zhodnotili a případné problémy řešili s organizátory. Podezřelý test by bylo vhodné na místě zopakovat. Napříště bude organizace srovnávacího měření upravena takovým způsobem, aby bylo možné test v odůvodněných případech po dohodě s organizátory na místě zopakovat.

Ve výsledcích testů se opět projeví rozdíly v šířce osazovacího rámu u různých typů zařízení (problém byl zjištěn v minulých letech – viz zprávy ze srovnávacího měření 2015 a 2016 [5, 6]). Výsledky testů realizovaných zařízeními s užším rámem, který se lépe osazuje do složitě tvarované zárubně vstupních dveří, jsou systematicky nižší, než výsledky pořízené zařízeními s širším rámem. Vliv šířky rámu na výsledek testu se opět potvrdil, proto i napříště doporučujeme všem účastníkům srovnávacího měření věnovat potřebnou péči osazení měřicího zařízení, případně použít doplňková vzduchotěsnicí opatření pro dotěsnění plachty k dveřní zárubni.

Variabilita výsledků je mírně větší než v roce 2016, avšak výrazně nižší v porovnání s ročníky před rokem 2016 (tab. 3). K malé variabilitě mohly přispět příznivé klimatické podmínky, ale také postupně vzrůstající zkušenost účastníků. Dalším faktorem, který mohl přispět k menší variabilitě výsledků, je fakt, že většina testů byla realizována shodným typem měřicího zařízení.

Shrnutí výsledků srovnávacího měření (rozhodnutí, zda účastník úspěšně absolvoval srovnávací měření) je uvedeno v příloze 4, včetně jmenného seznamu účastníků, kteří úspěšně absolvovali srovnávací měření a výsledků kontroly dalších povinností člena Asociace nebo žadatele o členství.

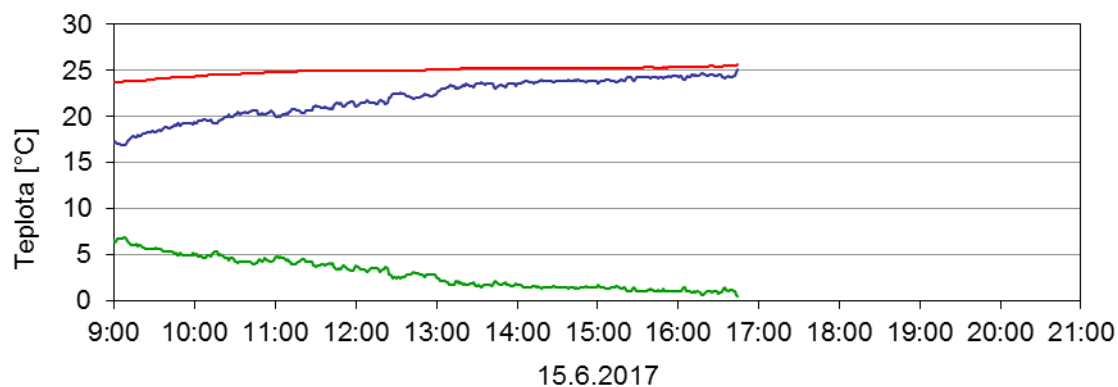
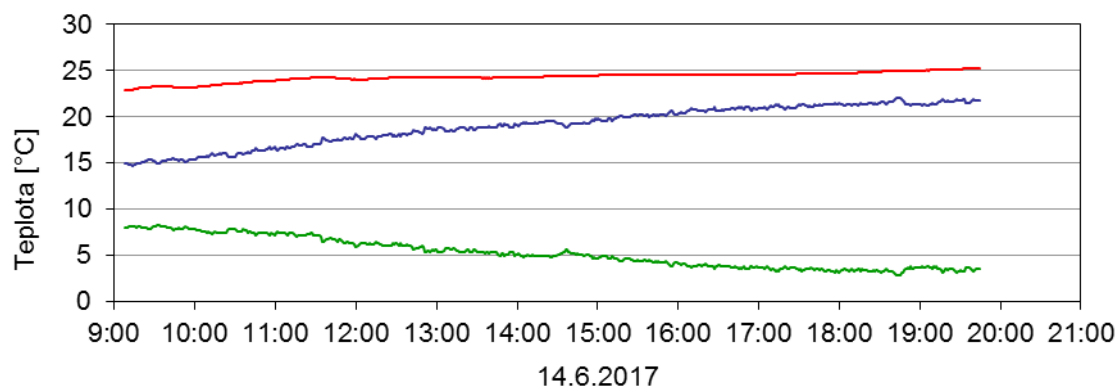
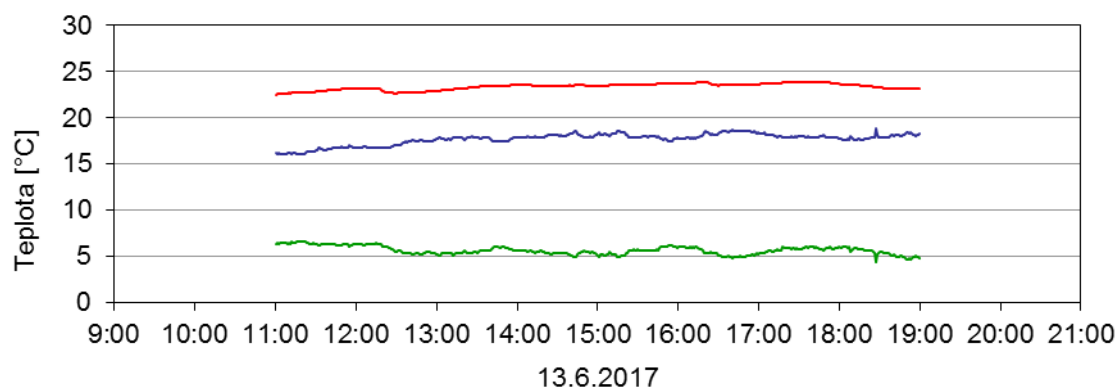
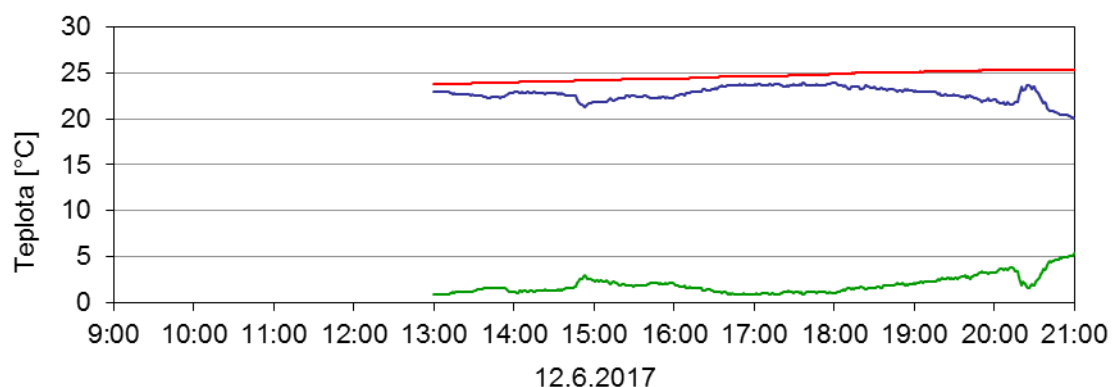
Tab. 3 Porovnání variability výsledků ($V_{50+/-}$ [m^3/h]) dosavadních srovnávacích měření

Rok	2010	2012	2013 d1	2013 d2	2014	2015	2016	2017
počet výsledků	16	13	10	5	12	12	10	10
Průměr	250	277	1442	1352	236	290	225	246
min. hodnota	231	254	1340	1290	216	252	217	235
max. hodnota	285	304	1511	1390	259	314	241	265
1. kvartil	234	268	1402	1348	223	279	220	238
3. kvartil	261	287	1491	1370	252	300	227	253
směrodatná odchylka	19.5	15.2	58.6	37.8	15.7	17.4	8.99	10.74
variační koeficient	7.8%	5.5%	4.1%	2.8%	6.6%	6.0%	4.0%	4.4%

Literatura

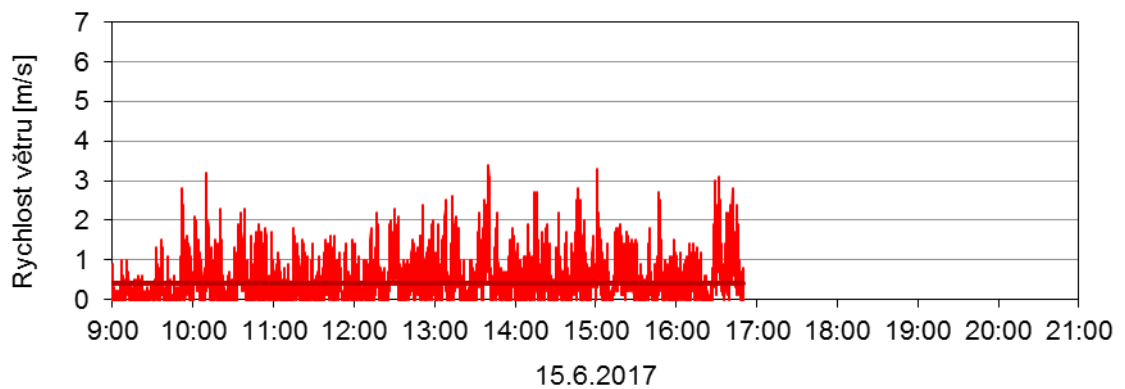
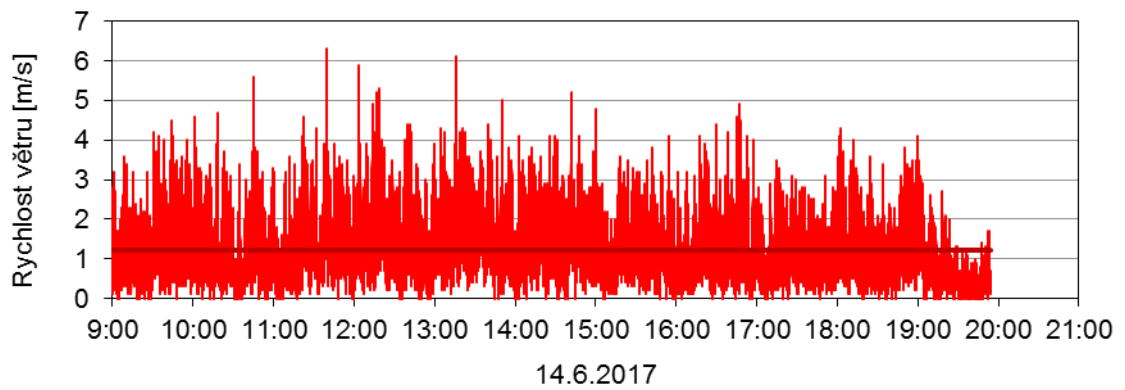
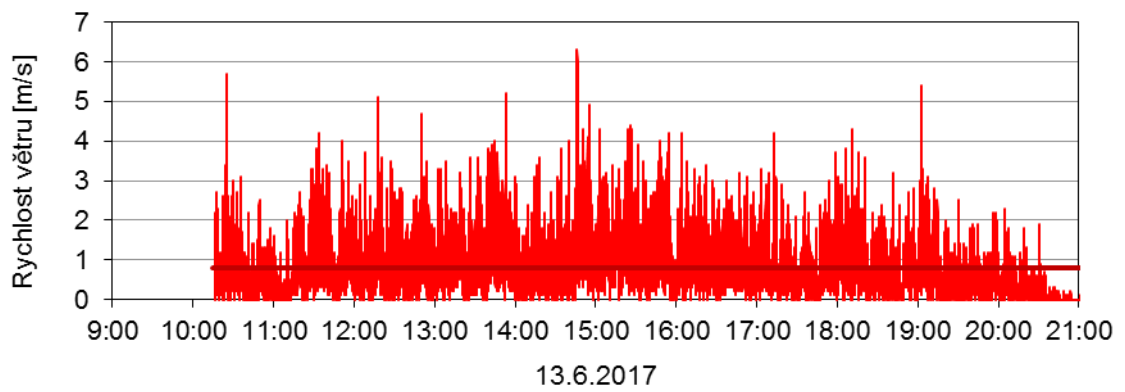
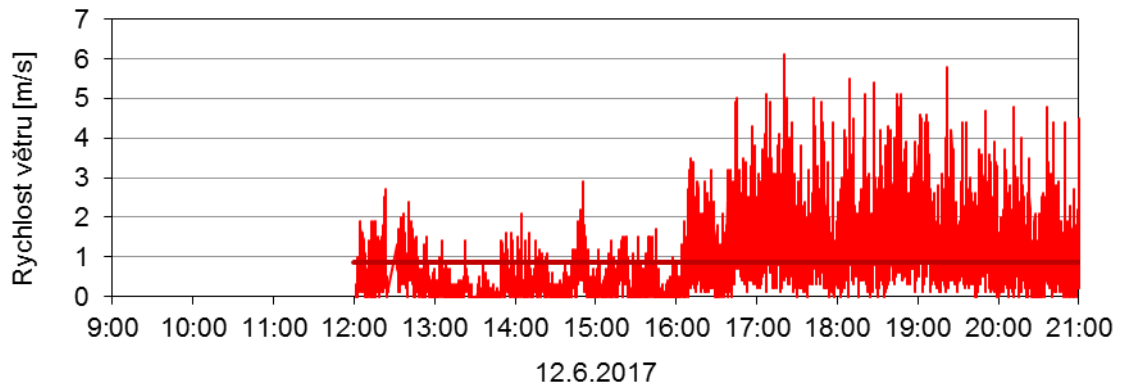
- [1] ČSN EN 13829 Thermal performance of buildings – Determination of air permeability of buildings – Fan pressurization method. ČNI, Praha 2000
- [2] ČSN ISO 5725 Přesnost (správnost a shodnost) metod a výsledků měření – Část 1: Obecné zásady a definice. ČNI, Praha 1997
- [3] ČSN ISO 5725 Přesnost (správnost a shodnost) metod a výsledků měření – Část 2: Základní metoda pro stanovení opakovatelnosti a reprodukovatelnosti normalizované metody měření. ČNI, Praha 1997
- [4] ČSN ISO 5725 Přesnost (správnost a shodnost) metod a výsledků měření – Část 6: Použití měř přesnosti v praxi. ČNI, Praha 1997
- [5] Asociace Blower Door CZ; Srovnávací měření techniků a měřicích zařízení, Stručná zpráva; 30.10.2015
- [6] Asociace Blower Door CZ; Srovnávací měření techniků a měřicích zařízení, Stručná zpráva; 30.10.2015
- [7] ČSN EN ISO 9972 Thermal performance of buildings – Determination of air permeability of buildings – Fan pressurization method. ČNI, Praha 2016

Příloha 1 – Klimatické podmínky

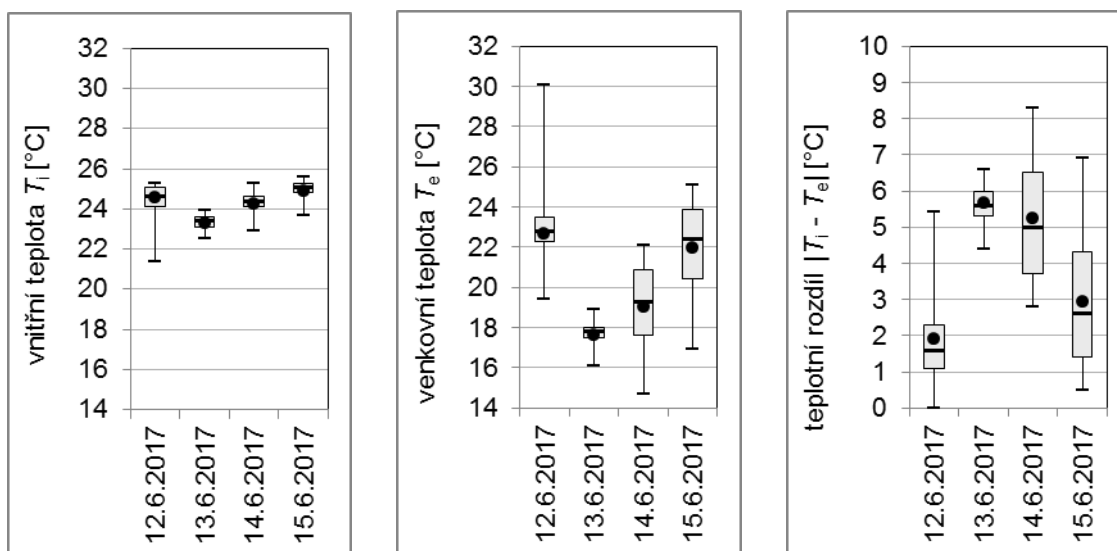


- vnitřní teplota T_i
- venkovní teplota T_e
- rozdíl teplot $T_i - T_e$

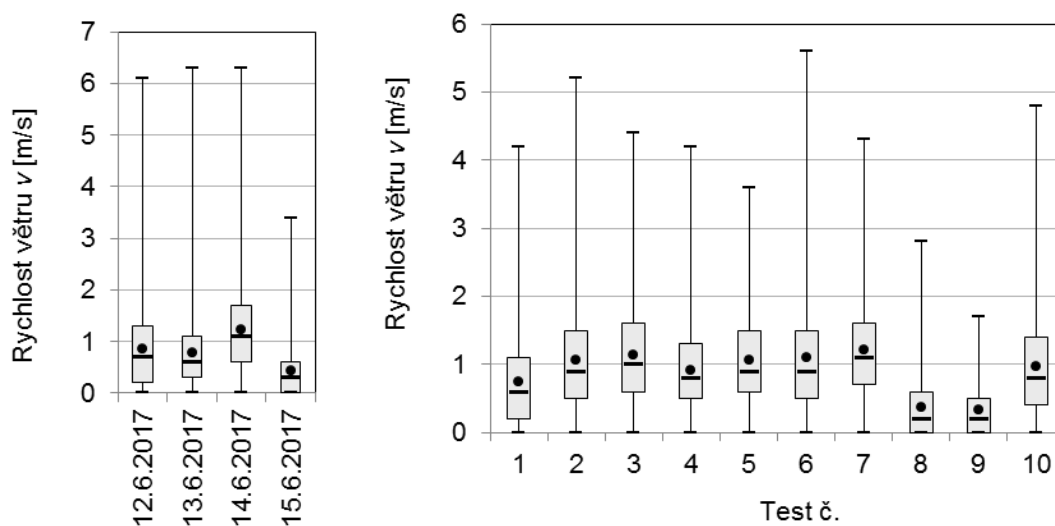
Obr. 1.1 Průběh teplot během srovnávacího měření – nezávislý záznam pořízený organizátory



Obr. 1.2 Rychlost větru během srovnávacího měření – nezávislý záznam pořízený organizátory



Obr. 1.3 Statické vyhodnocení průběhu teploty během srovnávacího měření



Obr. 1.4 Statické vyhodnocení rychlosti větru během srovnávacího měření

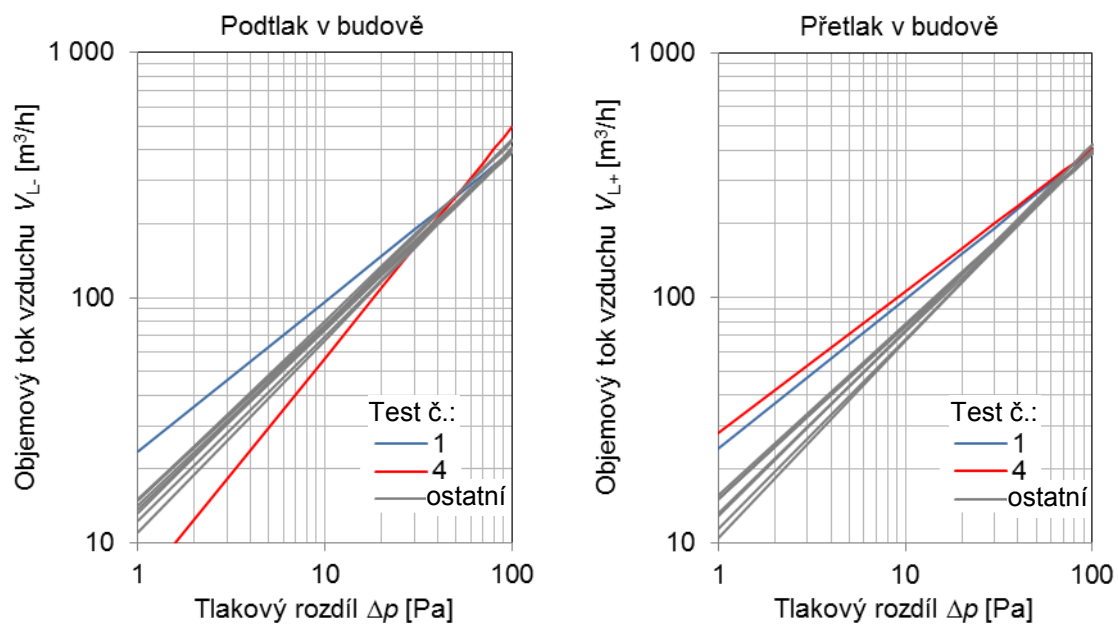
Tab. 1.1 Klimatické podmínky během dílčích testů podle záznamů účastníků

test č.	datum	začátek testu	konec testu	vnitřní teplota θ_i [°C]	venkovní teplota θ_e [°C]	síla větru w [°B]
1	13.6.2017	10:45	12:00	22.10	16.00	2
2	13.6.2017	13:03	13:53	23.00	19.00	4
3	13.6.2017	15:00	16:10	23.00	24.00	2
4	13.6.2017	16:30	17:30	23.50	18.80	2
5	14.6.2017	9:05	9:29	22.00	16.00	2
6	14.6.2017	10:00	11:20	23.80	17.40	2
7	14.6.2017	17:55	18:30	24.70	21.50	1
8	15.6.2017	9:40	10:00	24.00	20.50	2
9	12.6.2017	15:20	16:00	24.35	22.39	1
10	12.6.2017	20:30	21:05	22.00	25.00	1

Příloha 2 – Přehled výsledků

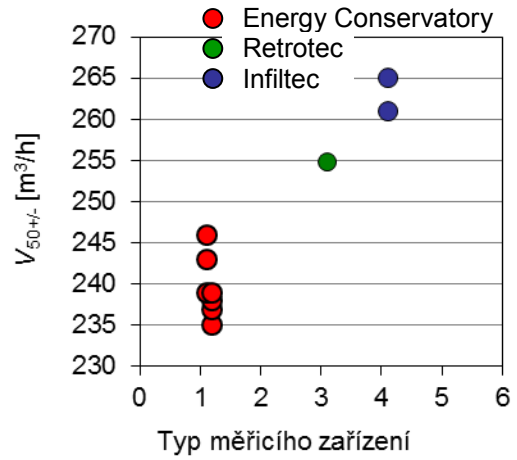
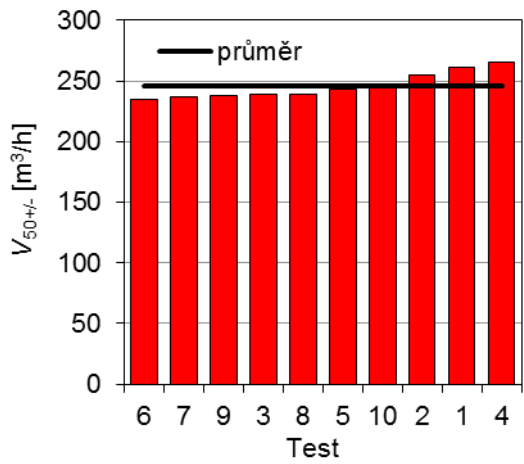
test č.	základní tlakový rozdíl						základní tlakový rozdíl					
	podtlak			přetlak			podtlak			přetlak		
	Δp_{01+}	Δp_{01-}	Δp_{01}	Δp_{02+}	Δp_{02-}	Δp_{02}	Δp_{01+}	Δp_{01-}	Δp_{01}	Δp_{02+}	Δp_{02-}	Δp_{02}
[Pa]	[Pa]	[Pa]	[Pa]	[Pa]	[Pa]	[Pa]	[Pa]	[Pa]	[Pa]	[Pa]	[Pa]	
1	1.90	-	0.70	0.70	-	0.70	1.00	-0.10	0.90	1.40	-0.40	1.00
2	-	-1.49	-1.49	-	-1.66	-1.66	-	-3.19	-3.19	0.07	-2.37	-2.17
3	4.90	-2.00	1.45	4.80	-4.80	-	-	-1.50	-0.75	4.90	-1.30	1.80
4	1.20	-2.10	-1.70	-	-1.70	-1.70	3.00	-	3.00	0.50	-	0.50
5	-	-2.60	-2.60	-	-3.70	-3.70	0.70	-1.40	-1.00	1.20	-2.70	-2.10
6	0.70	-1.70	-1.50	-	-2.90	-2.90	-	-3.10	-3.10	1.20	-3.30	-2.10
7	-	-1.60	-1.60	-	-1.70	-1.70	-	-3.60	-3.60	0.20	-2.20	-2.00
8	0.99	-0.33	0.90	-	-1.57	-1.57	0.65	-	0.65	1.67	-	1.67
9	-	-0.44	-0.44	-	-1.84	-1.84	-	-0.67	-0.67	0.38	-0.29	0.11
10	1.90	-0.40	1.70	0.20	-1.60	-1.60	0.20	-0.80	-0.60	1.30	-	1.30

test č.	podtlak						přetlak						průměr		
	C_{env-}	C_{L-}	n_{-}	$V_{env,50-}$	V_{50-}	n_{50-}	C_{env+}	C_{L+}	n_{+}	$V_{env,50+}$	V_{50+}	n_{50+}	$V_{env,50+/-}$	$V_{50+/-}$	$n_{50+/-}$
	[m ³ /(h.Pa ⁿ)]	[m ³ /(h.Pa ⁿ)]	[-]	[m ³ /h]	[m ³ /h]	[h ⁻¹]	[m ³ /(h.Pa ⁿ)]	[m ³ /(h.Pa ⁿ)]	[-]	[m ³ /h]	[m ³ /h]	[h ⁻¹]	[m ³ /h]	[m ³ /h]	[h ⁻¹]
1	23.64	23.57	0.61	259	258	0.79	24.27	24.20	0.61	265	264	0.81	262	261	0.80
2	13.21	13.24	0.76	260	260	0.80	12.89	12.87	0.76	250	249	0.77	255	255	0.78
3	15.00	15.00	0.71	232	243	0.74	15.00	15.00	0.71	228	236	0.72	230	239	0.73
4	6.51	6.51	0.94	259	260	0.80	28.00	27.86	0.58	272	271	0.83	266	265	0.81
5	15.41	15.12	0.71	241	244	0.75	10.60	10.44	0.80	252	242	0.74	246	243	0.75
6	12.30	12.30	0.75	235	236	0.72	11.30	11.30	0.78	234	233	0.72	235	235	0.72
7	11.05	11.04	0.78	238	237	0.73	13.25	13.20	0.74	238	237	0.73	238	237	0.73
8	14.25	14.24	0.72	238	238	0.70	15.58	15.52	0.70	241	240	0.70	240	239	0.70
9	13.84	13.81	0.73	239	238	0.73	15.08	15.02	0.71	238	237	0.73	239	238	0.73
10	15.00	15.00	0.73	253	253	0.78	15.00	15.00	0.71	239	239	0.73	246	246	0.75



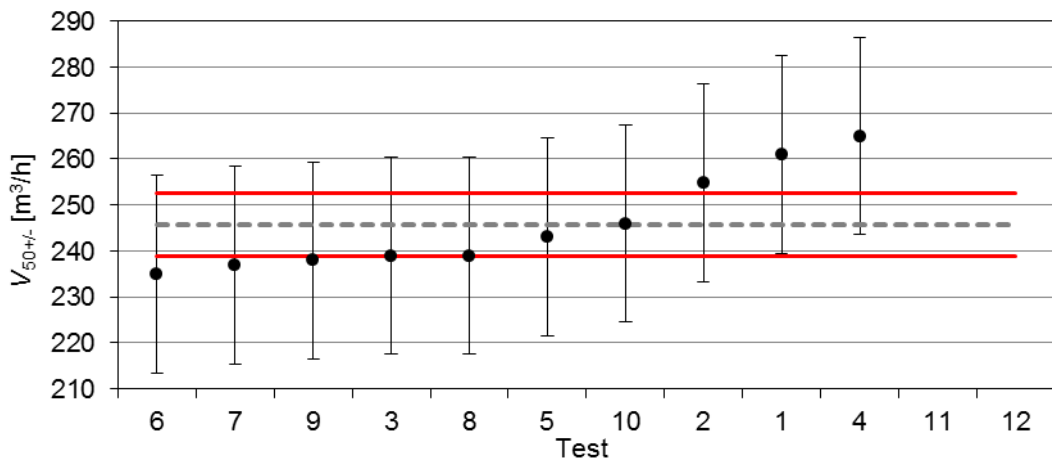
Obr. 2.1 Grafický přehled výsledků

Příloha 3 – Posouzení platných výsledků Objemový tok vzduchu $V_{50+/-}$

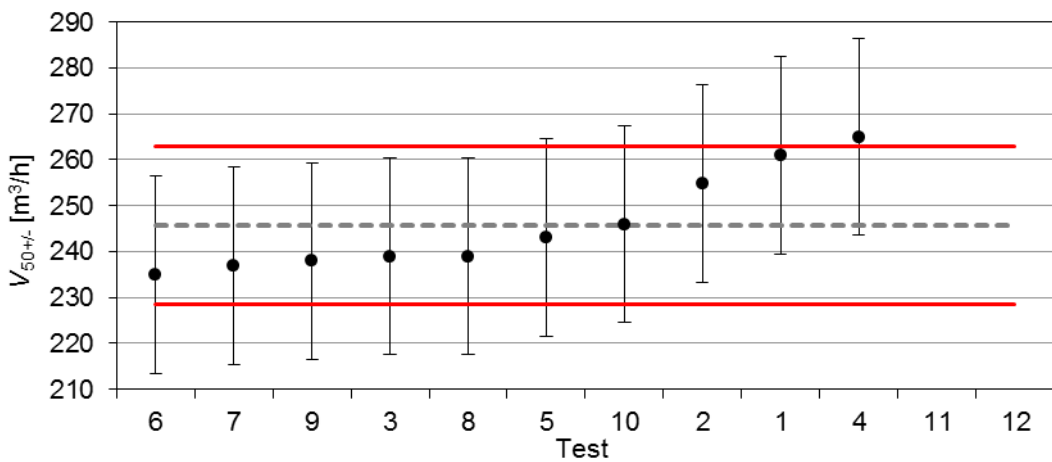


Obr. 3.1 Přehled výsledků dílčích testů

Obr. 3.2 Závislost výsledků dílčích testů na typu měřicího zařízení



Obr. 3.3 Posouzení výsledků (1. způsob – meze jsou dány dvojnásobkem směrodatné odchylky průměru)



Obr. 3.4 Posouzení výsledků (2. způsob – meze představují 7% průměru).

Příloha 4 – Výsledek srovnávacího měření

Tab. 4.1 Výsledek srovnávacího měření (kvantitativní hodnocení statistickými metodami)

test č.	splnil podmínky?	jak?	zdůvodnění → náprava
1	ANO	podmínečně	hodnoty C_L a n nekonzistentní s ostatními testy → odstranit příčiny problémů, zopakovat SM v r. 2018
2	ANO	podmínečně	neúplné výsledky z testu (chybí V_{env}) → zopakovat SM v r. 2018
3	ANO		
4	ANO	podmínečně	hodnoty C_L a n nekonzistentní s ostatními testy → odstranit příčiny problémů, zopakovat SM v r. 2018
5	ANO	podmínečně	neúplné výsledky z testu (chybí V_{env}) → zopakovat SM v r. 2018
6	ANO	podmínečně	neúplné výsledky z testu (chybí V_{env}) → zopakovat SM v r. 2018
7	ANO		
8	ANO		
9	ANO		
10	ANO		

Tab. 4.2 Výsledek srovnávacího měření včetně výsledku kontroly plnění ostatních povinností člena Asociace

test č.	srovnávací měření	kontrola stavu přístrojů	kontrola ověření manometru	kontrola pracovního postupu	kontrola protokolu	příspěvek do databáze	celkový výsledek
1	OK	OK	OK	s výhradami	-	-	OK
2	OK	OK	OK	s výhradami	-	-	OK
3	OK	OK	OK	OK	-	-	OK
4	OK	OK	OK	OK	-	-	OK
5	OK	OK	OK	OK	-	-	OK
6	OK	OK	OK	OK	-	-	OK
7	OK	OK	OK	OK	-	-	OK
8	OK	OK	OK	OK	-	-	OK
9	OK	OK	OK	OK	-	-	OK
10	OK	OK	OK	OK	-	-	OK

Tab. 4.3 Jmenný seznam účastníků, kteří úspěšně absolvovali srovnávací měření a splnili i další povinnosti člena Asociace nebo žadatele o členství

příjmení	jméno	společnost
Flosman	Michal	CIUR a.s.
Hradečný	Lukáš	FSv ČVUT
Hudec	Petr	Ing. Petr Hudec
Krejča	Jiří	Ing. Jiří Krejča
Kubíček	Zbyšek	EZK CZ s.r.o.
Martínek	Stanislav	Stanislav Martínek
Novák	Jiří	FSv ČVUT
Paleček	Stanislav	Mgr. Stanislav Paleček
Pavelka	Roman	Dekprojekt s.r.o.
Zwiener	Viktor	Dekprojekt s.r.o.