

Laboratoř validací a měření čistých prostorů firmy Ing.Karel Doušek, CSc. - Airtechnik

Zpráva Z 3931D/21

Měření defektoskopie a frakčního průniku HEPA filtru v zař. VIREX AIR 2VV Pardubice

Místo měření:

2VV s.r.o.,Pardubice, dočasná zkušebna 2.NP

Zařízení:

Koncový filtr H14 vestavěný v zařízení VIREX AIR

Zpracovatel:

RNDr. Petra Skopcová - Airtechnik
Laboratoř validací a měření
Praha 9 Hrdlořezy, Českobrodská 70/32, 190 00
tel.: 602 830 971
e-mail:skopcova@airtechnik.cz
www.airtechnik.cz

Účel měření:

Kontrola stavu instalovaného HEPA filtru z hlediska podmínek ČSN EN ISO 14 644

- defektoskopie (leak test) skenováním výstupu filtru
- frakční průnik filtru pro částice $\geq 0,3 - \geq 10 \mu\text{m}$

Doba provedení:

Duben 2021

Výsledek:

Bezdefektnost filtru (leak test) **vyhovuje** požadavku třídy H14 ČSN EN ISO 14 644, tj. průnik je menší než 0,01%.

Frakční průnik filtru pro částice $\geq 0.3 \mu\text{m}$ je menší než 0,0003 %, což **vyhovuje** s rezervou filtru třídy H14 podle požadavku $\leq 0.005 \%$ pro MPPS podle ČSN EN ISO 1822-4.

Obsah zprávy:

	strana
1. ÚČEL MĚŘENÍ	3
2. METODIKA MĚŘENÍ	3
3. MĚŘENÍ	4
3.1 Defektoskopie (leak test)	4
3.2 Celková frakční odlučivost HEPA filtru (overall filter test)	5
4. ZÁVĚR	6
Příloha Defektoskopie 3931/21	1 A4
Příloha Test celkové odlučivosti /frakční odlučivost) HEPA filtru	9 A4

1. ÚČEL MĚŘENÍ

Cílem je ověřit pro koncový filtr třídy H14 vestavěný v zařízení VIREX AIR 2VV splnění požadavků bezdefektnosti podle ČSN EN ISO 14644 a požadavku na minimální odlučivost podle ČSN EN ISO 1822-4, tj. max. průnik smí být zjištěn do 0,005 %.

2. METODIKY MĚŘENÍ

Měření defektoskopie filtrů (leak test)

Měření defektoskopie spočívá ve vytvoření známé stálé koncentrace C_p zkušební aerosolu před zkoušeným filtrem a projíždění sondou „rastrování“ prostoru za jeho výstupním povrchem při současné kontrole koncentrace C_z odsávané přes sondu do počítače částic. Pokud je při projíždění sondou zjištěna koncentrace C_z vyšší než povolený limit, hodnotí se stav jako defekt. Sondou se skenuje rovina ve vzdálenosti 1 in., tj. cca 25 mm od povrchu filtru a rychlost pohybu sondy je předepsána cca 25 - 50 mm/s. Sondou se odsává přibližně isokineticky, tj. podle průtoku počítačem částic a rychlosti za filtrem se volí odpovídající průměr sondy. K měření se používá počítač částic s průtokem 1 cfm a vyhodnocují se koncentrace částic $\geq 0,5 \mu\text{m}$. Postup měření a určení limitu defektu odpovídá ČSN EN ISO 14644-3, B 6.3 a B 14.2 a IEST-RP-CC-034.2. Limitem defektu pro filtr třídy H13 je pro částice $\geq 0,5 \mu\text{m}$ obvykle koncentrace vyšší než 0,01 % C_p (H13 Integral MPPS penetration $P_s \leq 0,05 \%$, Calculated leak penetration $P_L \leq 0,5 \%$, penetration for particles $\geq 0,5 \mu\text{m}$ PZ LIMIT $\leq 0,03 \%$).

Při měření vysokých koncentrací C_z před filtry se před počítač částic předřazuje zředovací zařízení (diluter). C_z se nastaví dostatečně velká, aby limit defektu C_z LIMIT (= Criteria for potential leaks Ca) byl nad měřeným „pozadím“. Limit defektu současně musí být dostatečně vysoký, aby při přejezdu sondy nad defektem bylo počítačem částic identifikováno minimálně 5 částic. Doba vzorkování se při měření nastavuje v LPC na „period“= 2s a pro ni je minimální koncentrace limitu defektu 150 p/cf.

Měření frakčního průniku se postupuje shodně, ale vyhodnotí se pro jednotlivé měřené frakce velikostí průniky vypočtené jako $P = 100 \cdot C_z/C_p$ [%].

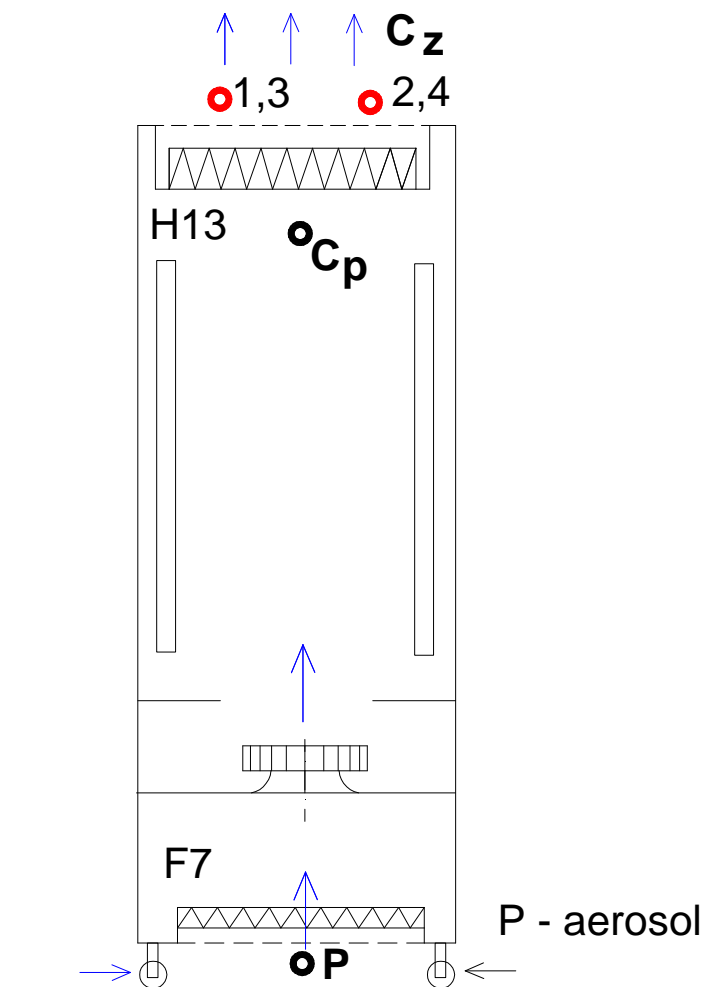
Popsaná metodika je rozpracována v SOP:

SOP 016A/06	Defektoskopie filtrů pomocí počítače částic	metodika
SOP 016/1/06	Defektoskopie instalovaného HEPA filtru - test celkové odlučivosti	formulář i příloha protokolu z SOP 016A/06
SOP 016/2/06	Defektoskopie HEPA filtrů po montáži	formulář i příloha protokolu z SOP 016A/06
SOP 016/3/06	Defektoskopie instalovaného HEPA filtru - test celkové odlučivosti	
SOP 005A/01	Měření počtu částic laserovým počítačem částic	metodika
SOP 042/97	Defektoskopie ČB	formulář
SOP 043A/04	Defektoskopie MBB	formulář

3. MĚŘENÍ

3.1 Defektoskopie (leak test)

Zkušební aerosol generovaný rozprašováním parafinového oleje stlačeným vzduchem v generátoru typu „Laskinova tryska“ je podáván pod sací mřížku čističky vzduchu VIREX AIR v bodě P, vstupní koncentrace C_p je měřena laserovým počítacem částic Solair S3100 před HEPA filtrem a integrita filtru je měřena skenováním isokinetickou sondou prostoru za výstupní mřížkou filtru (v oblasti bodů C_z 1-4).



Zjištěné hodnoty jsou uvedeny v Příloze „DEFEKTOSKOPIE 3931D/21“ za textem zprávy a výsledky jsou uvedeny v tabulce na další straně..

Výsledky měření defektoskopie skenováním výstupu instalovaného HEPA filtru jsou následující:

Vzorkovací bod <i>Sample point</i>	Koncentrace částic za filtrem $\geq 0,5 \mu\text{m}$ [p/ft ³] <i>Downstream particle count</i>						Poznámka <i>Note</i>
	Max. zjištěná <i>Max. measured</i>	Vyhovuje <i>Meets requirements</i>		Max. zjištěná <i>Max. measured</i>	Vyhovuje <i>Meets requirements</i>		
	v ploše filtru <i>at filter area</i>	ANO <i>Yes</i>	NE <i>No</i>	po obvodu rámu <i>at support frame</i>	ANO <i>Yes</i>	NE <i>No</i>	
1	0	V	—	0	V	—	—
2	0	V	—	0	V	—	—
3	0	V	—	0	V	—	—
4	0	V	—	0	V	—	—

Bod <i>Point</i>	Vstupní koncentrace před koncovými filtry <i>Aerosol challenge upstream of filters</i> [p/ft ³]
1	20 992 200
2	20 058 150
3	19 566 750
4	19 797 450
5	20 008 200
6	19 997 250
7	20 104 950
8	20 420 400
9	20 193 750
10	20 409 750
Průměr <i>Average</i>	20 154 885

Pro limit defektu (calculated leak penetration PL - Table B. 1 14644 - 3) je určena dle ČSN EN ISO 14644 pro filtry H14 a velikost částic zkušební aerosolu $\geq 0,5 \mu\text{m}$ hodnota kritéria

0,01% vstupní koncentrace, tj.: 2 000 p/ft³.

Designated leak (calculated leak penetration PL - Table B. 1 14644 - 3)

is determined according to ČSN EN ISO 14644 for filters H14

and test aerosol particles size $\geq 0,5 \mu\text{m}$ of 0,01%

aerosol challenge upstream of filters i.e.: 2 000 p/ft³.

Zjištěné hodnoty vyhovují požadavkům na filtr H14, tj. průnik částic $\leq 0,5 \mu\text{m}$ je do 0,01%, defekty ani netěsnosti montáže nebyly zjištěny.

3.2 Celková frakční odlučivost HEPA filtru (overall filter test)

Zkušební aerosol byl opět generován rozprašováním parafinového oleje stlačeným vzduchem v generátoru typu „Laskinova tryska“. Aerosol byl podáván pod sací mřížku čističky vzduchu VIREX AIR v bodě P, vstupní koncentrace c_p je měřena laserovým počítačem částic Solair S3100 s diluterem se zředěním 50x před HEPA filtrem. Měření bylo prováděno 10x po minutě a souběžně byla druhým počítačem částic měřena ve stejných intervalech koncentrace c_z za filtrem v prostoru za výstupní mřížkou filtru (v oblasti bodů c_z 1-4).

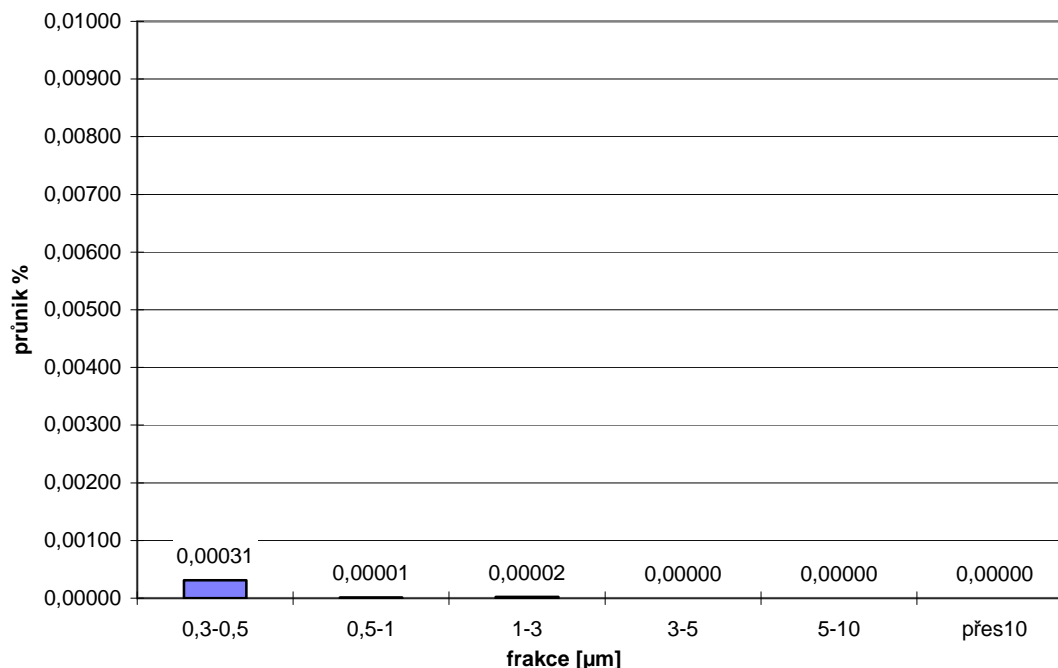
Měření c_p a c_z byla 4x opakována pro jeden bod před filtrem a 4 body za filtrem.

Naměřené hodnoty jsou podrobně uvedeny v příloze

„Test celkové odlučivosti /frakční odlučivost) HEPA filtru“, která je vložena za textem zprávy.

Souhrn z dat z přílohy je uveden jako tabulka a sloupcový graf dále.

Frakční průnik - Fraction efficiency						
částice particles a [μm]	0,3-0,5	0,5-1	1-3	3-5	5-10	přes10
Průnik P _f [%]	0,00031	0,00001	0,00002	0,00000	0,00000	0,00000
Odlučivost O _f [%]	99,9690	99,9990	99,9980	100,0000	100,0000	100,0000
STD σ [%]	0,0024	0,0002	0,0007	0,0000	0,0000	0,0000



Frakční průnik filtru pro částice $\geq 0.3 \mu\text{m}$ je $< 0,0003 \%$, což s rezervou **vyhovuje pro** filtr třídy H14 požadavku $\leq 0.005 \%$ pro MPPS podle ČSN EN ISO 1822-4.

Odlučivost pro částice přes $0,5 \mu\text{m}$ byla zjištěna přes $99,999 \%$.

Odlučivost pro částice přes $1 \mu\text{m}$ byla zjištěna přes $99,998 \%$.

Částice přes $3 \mu\text{m}$ za filtrem nebyly zjištěny, tj. odlučivost přes $99,9999$ (téměř 100%).

4. ZÁVĚR.

HEPA filtr H14 instalovaný v zařízení VIREX AIR je bez defektů a je těsně nainstalován. Bezdefektnost filtru (leak test) **vyhovuje** požadavku třídy H14 podle ČSN EN ISO 14 644, tj. zjištěné lokální průniky jsou na celém filtru menší než $0,01\%$.

Frakční průnik filtru pro částice $\geq 0.3 \mu\text{m}$ je menší než $0,0003 \%$, což podle ČSN EN ISO 1822-4 **vyhovuje** s rezervou filtru třídy H14, pro který platí požadavek $\leq 0.005 \%$ pro částice o velikosti MPPS.