

Légsugár elválasztó hatásának vizsgálata, mérése.

Examination and measurement of the separating effect of air jets

GYURCSOVICS Lajos mérnök-tanár

BME, Építésmérnöki Kar, Épületenergetikai és Épületgépészeti Tanszék

Abstract

We are looking for a solution to separate spaces with different temperatures with air. In cases where interoperability is important, ie for high-traffic gates, we cannot implement an energy-efficient solution with building components. We are looking for the air jet parameters and the tools needed to create them that offer the best solution to this problem.

Kivonat

Különböző hőmérsékletű terek levegővel való elválasztásához keresünk megoldást. Azokban az esetekben, ahol fontos az átjárhatóság, tehát nagy forgalmú kapuknál, nem tudunk épületszerkezeti elemekkel energetikailag hatékony megoldást megvalósítani. Keressük azokat a légsugár paramétereket és azok létrehozásához szükséges eszközöket amik erre a problémára a legjobb megoldást kínálják.

Lehetőségünk lett pályázati támogatással a fenti probléma megoldását kutatni valóságos mintákon méréseket végezni és prototípust létrehozni egy jövőbeli gyártmány reményében. Jelenleg a munka félidejében járunk, az eddigi gondolatokat és eredményeket szeretném megosztani ebben az írásban.

Fejlesztésünk céljai közt szerepel a közel tökéletes zárást biztosító légsugár kibocsátását lehetővé tevő eszköz létrehozása, mellyel olyan légfüggönyt kívánunk tervezni és annak prototípusát megalkotni mellyel a nagy forgalmú kapukkal rendelkező épületek energetikai minőségét jelentősen javítani tudjuk.

Az eredmény ismeretében gyártmány és gyártás tervezés.

A labor kísérletek megtervezésének, a prototípus létrehozásának fő lépései:

- egy gyakori ipari ajtó méret-tartomány (ajtó magasság, szélesség) kiválasztása, amelyen majd a prototípus megfelelő működését ellenőrizni fogjuk. Ennek ismeretében a labor-kísérleti eszköz főbb méreteinek meghatározása.
- Megfelelő ventilátor kiválasztása
- A légfüggöny belső részeinek kialakítása: ventilátor rögzítés, nyomáskamra mérete, alakja, kifúvó nyílás szélessége, ventilátorok elhelyezése. Ezekhez szükséges kísérletek, mérésorozat megtervezése, elvégzése
- A légfüggönyt elhagyó légsugár turbulenciáját csökkentő kifúvó rács kialakítása: lamellák hossza, darabszáma, stb. Ennek meghatározásához szükséges mérésorozat megtervezése, elvégzése

Ajtó méret:

A légfüggöny klímaelválasztó képességét leginkább a hűtött ipari helyiségek ajtajai teszik próbára. Az egyik oldalon akár -20 C alatti, míg a másikon +15 C feletti hőmérséklet is gyakran előfordul. Ezen ajtók magassága leggyakrabban 2,5 – 3,5 m közötti, szélessége 2 – 2,5 m. Az a célunk, hogy az általunk fejlesztett légfüggöny alkalmas legyen ilyen klímaterületek elválasztására. A prototípust is egy ilyen ajtó fölé szerelve kívánjuk kipróbálni, működését különféle környezeti hatások közepette ellenőrizni.

Ventilátor kiválasztása:

Mechanikai kialakítás: mivel a légfüggönyben egymás mellett több ventilátor működik, kétoldalt szívó, radiális ventilátort keresünk golyós csapágyazással

Táplálás, szabályzás: 230V, EC motor, melynek a fordulatszámát 0 – 10 V egyenfeszültséggel lehet beállítani. Ez fontos a későbbi szabályozó eszköz kialakítása miatt.

Méret, teljesítmény: Egy feltételezett mélyhűtő kamra esetében a hideg (sűrűbb) levegő statikus nyomása az ajtó alján a külső légnyomásnál kb 15 Pa nyomással magasabb. Újabb feltételezéssel élve megbecsüljük a légfüggőnyt elhagyó légsugár szétterülésének mértékét, az impulzus tétel használatával azt kapjuk, hogy a ventilátor kilépő felületének és a kilépő légnyomásnak a szorzata legalább 7,5N legyen.

Több gyártó ventilátorainak adatait megvizsgálva a következőt választottuk:

Gyártó: PBM (Kína)

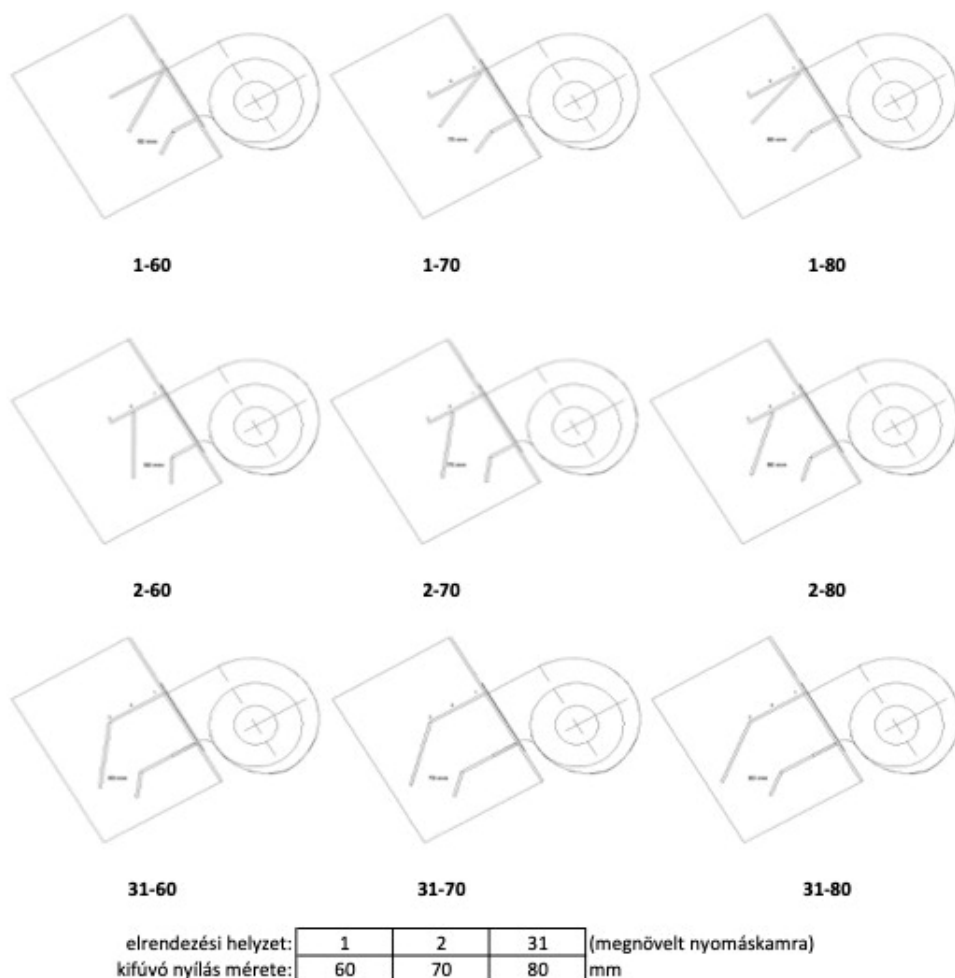
Típus: PD3N146B2EH 146mm EC-AC fan

Légfüggőny (labor kísérleti eszköz) kialakítás:

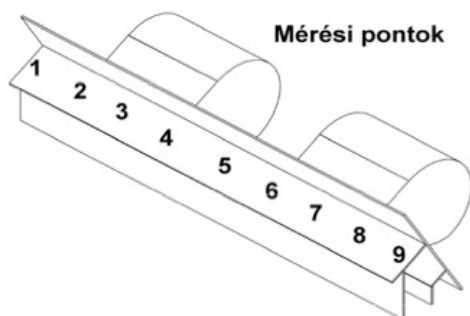
A kísérleti elrendezésben két ventilátort tervezünk elhelyezni annak érdekében, hogy mérni tudjuk két ventilátor között kiáramló levegő sebességét, a ventilátorok előtti sebességet, valamint a légfüggőny két szélén keletkező kiáramlást. Minél egyenletesebb a sebesség eloszlása, annál kedvezőbben működik a légfüggőny. A ventilátorok elhelyezésénél figyelembe vettük a gyártó ajánlását a ventilátorok közti minimális távolságra vonatkozóan. Így 50 cm-ként építünk be egy ventilátort, vagyis a kísérleti elrendezés 1 m hosszúságú lesz.

A légfüggőny működését többféle nyomáskamra kialakítás és többféle kifúvó nyílás szélesség mellett mérésekkel ellenőrizzük, összehasonlítjuk, és a mérési eredményekből következtetünk az optimális kialakításra.

Ezek alapján három nyomáskamra méretet – elrendezést valósítunk meg és mindegyikben három kifúvó nyílás méretet is kipróbálunk. Ez összesen kilenc elrendezést jelent, melyeket az 1. ábrán mutatunk.



A levegő sebességét a kísérleti berendezés szélein, közepén és a ventilátorok előtt mérjük. A mérési pontok elhelyezkedése a 2. ábrán.

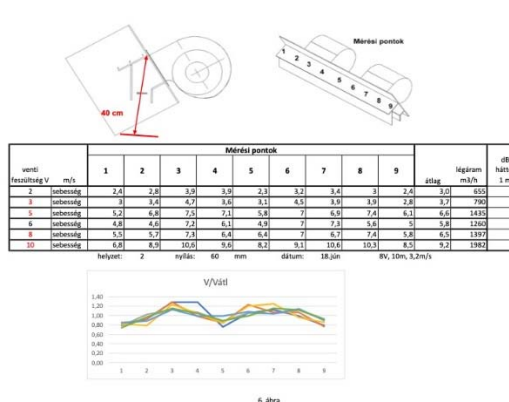
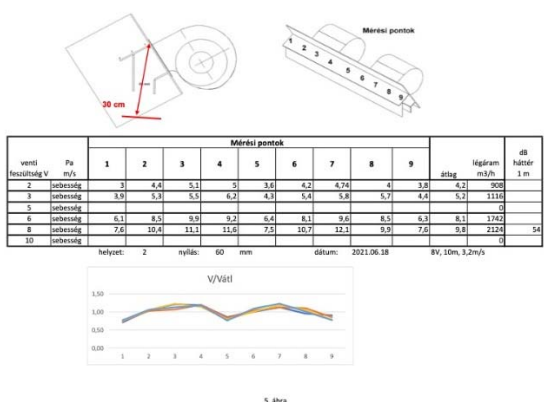
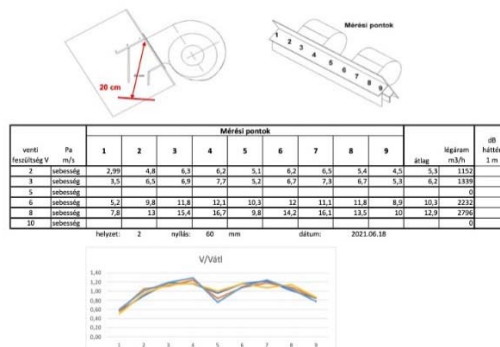
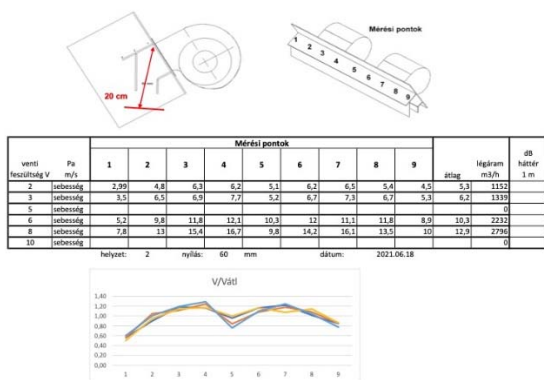


A sebesség méréseket a ventilátor különböző munkapontjain, fordulatszámain is elvégeztük.

A légfüggönytől milyen távolságban célszerű a levegő sebességét mérni?

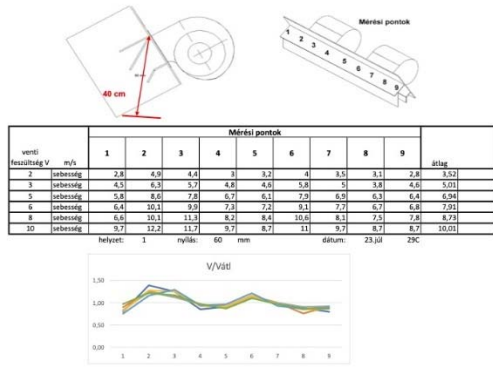
Elvégeztünk egy mérési sorozatot a 2. ábra szerinti mérési pontokon, azonban a légfüggönytől különféle távolságokban:

- 0: a ventilátorok tartólemezhöz közel
 - 2: a ventilátorok tartólemezétől 20 cm-re
 - 3: a ventilátorok tartólemezétől 30 cm-re
 - 4: a ventilátorok tartólemezétől 40 cm-re
- A mérési eredményeket a 3., 4., 5., és 6. ábrákon mutatjuk

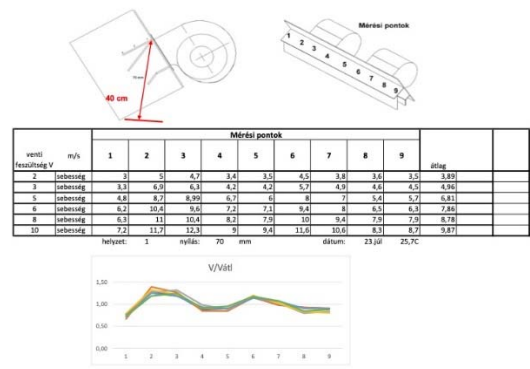


Az adatok, diagramok elemzéséből látható, hogy a légfüggönytől távolodva a sebességértékek a távolságtól függő ingadozása egyre kisebb, ezért 40 cm-nél távolabb nem érdemes menni.

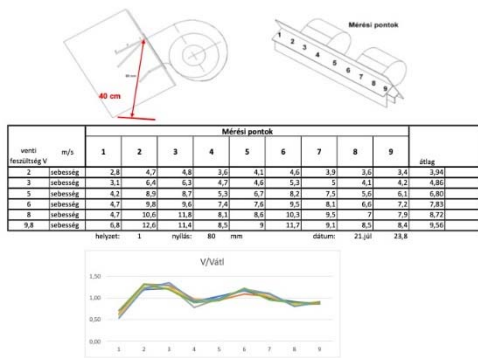
Ezek után végeztük el a kilenc elrendezés szerinti méréseket. Az eredményeket „dimenziótlánítva” vizsgáljuk, vagyis az egyes mérési sorozat sebességértékeinek átlagától vett eltérést ábrázoljuk diagramokban. A mérési eredményeket és a diagramokat a 7.-től a 15. ábráig mutatjuk.



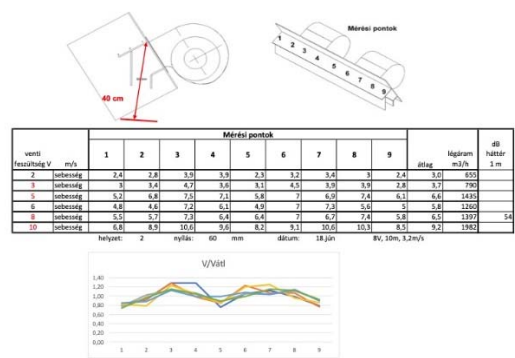
7. ábra



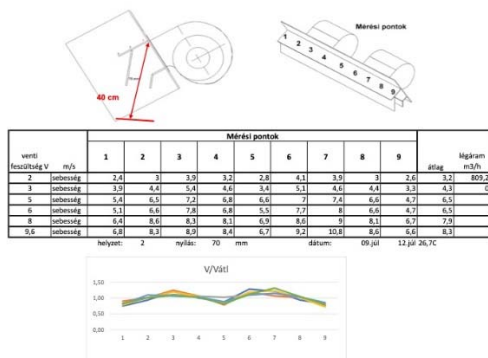
8. ábra



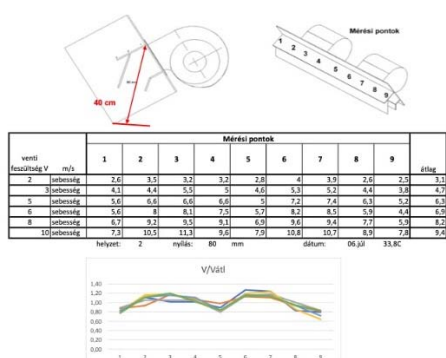
9. ábra



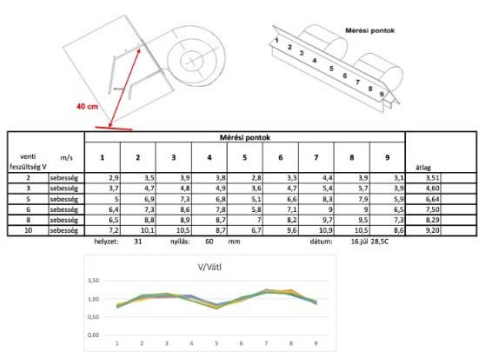
10. ábra



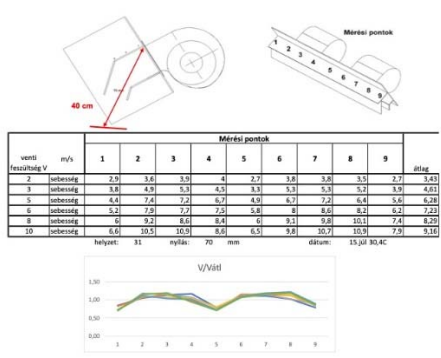
11. ábra



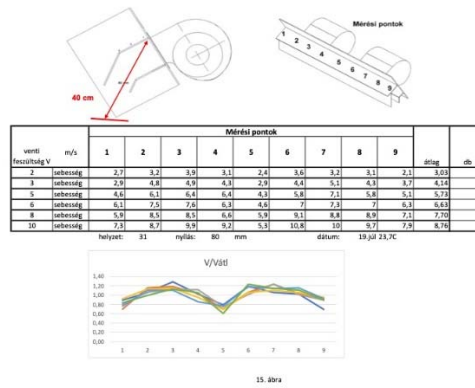
12. ábra



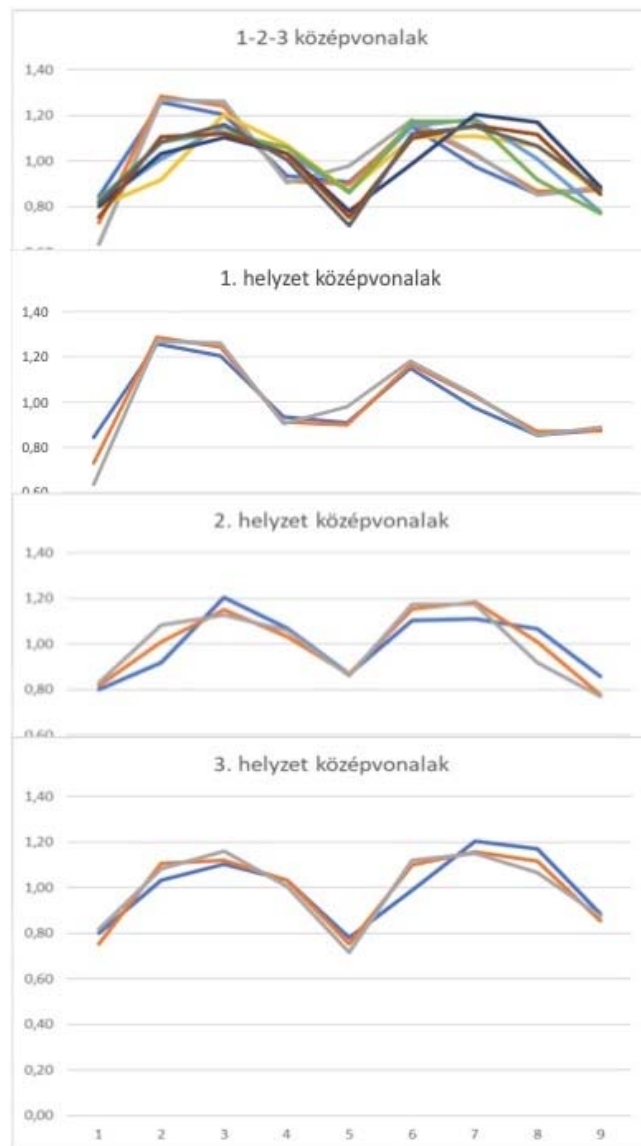
13. ábra



14. ábra



Érdekes, hogy az egyes elrendezések görbéi mennyire hasonlítanak egymáshoz, könnyen jellemezhetők egy „középértékű” görbével. A középértékű görbéket egy diagramba rajzolva kapjuk a 16. ábra legfelső diagramját.



Ebben mind a kilenc elrendezés kissé összevissza képet mutat. Ha azonban a három helyzetet külön-külön vizsgáljuk – lásd a lentebbi három ábrát - látszik, hogy az 1. helyzet túl nagy szórást mutat, ez a nyomáskamra nagyon kicsi. A 2. és a 3. helyzet közt viszont kis különbség látszik, így azt mondhatjuk, hogy az optimális kialakítás ebben a tartományban van.

Kutatásunk jelenleg itt tart, a következő lépéseket a kifűvő felület kialakításának kísérleteivel fogjuk megtenni.

Ezek eredményeit szintén meg fogjuk osztani egy tanulmányban.

A projektet támogatja:

