

Betekintés a kórháztechnológiába

légtechnika

NÁDASI LEVENTE

orvos- és kórháztechnológus, épületgépész

tervező és műszaki ellenőr, beruházás lebonyolító szakértő

2025.

Tartalom

légtechnika

- ▶ Orvostechnológia
- ▶ Sterilitás
- ▶ Tiszta tér
- ▶ Helyiségkialakítás
- ▶ Levegő, -szűrése
- ▶ Szabványok
- ▶ Esettanulmány
- ▶ Technológiai elszívás

Fogalmak

Orvostechológia: az egészségügyi ellátás működési feltételeit biztosító technológia. Feladata: a gyógyítási folyamatokhoz és a betegellátáshoz **szükséges feltételek komplex biztosítása**, az **infrastrukturális feltételek megvalósítása**.

Az egészségügyi ellátás speciális működési feltételeit biztosító technológia. Feladata: a betegellátáshoz (diagnosztika, terápia, megelőzés, ápolás, gondozás, rehabilitáció stb.) **szükséges feltételek komplex biztosítása**, az orvosszakmai programnak megfelelően az épület/ek/ tervezési folyamatában a szükséges műszaki, technikai követelmények megadása, a kivitelezéshez szükséges adatok, szempontok és összefüggések meghatározása."

Kórház - kórháztechnikai értelemben: a kórház a beteg, vagy akut, illetve sérült állapotban lévő emberek **gyógykezelésére, ápolására** szolgáló fekvőbeteg ellátó intézmény, amelyik gondoskodik a beteg emberek **létszükségleteinek** kielégítéséről is.

Tiszta térről általánosságban

Szenyeződés mentes környezet jellemzői, feltételei:

- ▶ Rendezett környezet
- ▶ Takarítás
- ▶ Megfelelő szellőzés
- ▶ Hulladékkezelés
- ▶ Karban tartott berendezések
- ▶ Higiéniai szabályok betartása

Steril környezet biztosítása

Mit mitől akarok védeni?

- Beteg a környezettől (pl.: steril műtő)
- Környezetet a kórokozóktól (pl.: fertőző)
- Szagok terjedését, kijutását gátoljuk

Hogyan?

- elkülönítés (pl.: pavilon)
- nyomásviszonyok

Nyomásviszony

- Túlnyomás
- Kiegyenlített
- Depressziós

Környezeti friss levegőt is szűrni kell!

Osztály	Maximum részecskeszám/m ³					
	≥0.1 µm	≥0.2 µm	≥0.3 µm	≥0.5 µm	≥1 µm	≥5 µm
ISO 1	10					
ISO 2	100	24	10			
ISO 3	1,000	237	102	35 ^a		
ISO 4	10,000	2,370	1,020	352	83	
ISO 5	100,000	23,700	10,200	3,520	832	
ISO 6	1,000,000	237,000	102,000	35,200	8,320	293
ISO 7				352,000	83,200	2,930
ISO 8				3,520,000	832,000	29,300
ISO 9				35,200,000	8,320,000	293,000

Tisztasági fokozat	maximális részecskeszám/m ³		Maximális mikro-organizmusok	ISO megfelelés
	nyugalmi állapotban			
A	3520	29	0	ISO 5
B	35200	290	5	150 6
C	352000	2900	100	ISO 7
D	3520000	290000	500	ISO 8
A: lamináris levegőáramlással ellátott munkahely				

6. táblázat Tisztatéri osztályok besorolása

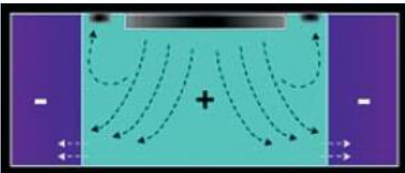
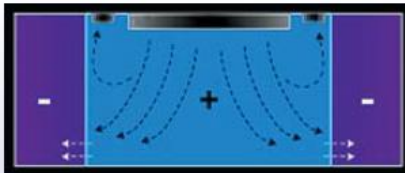
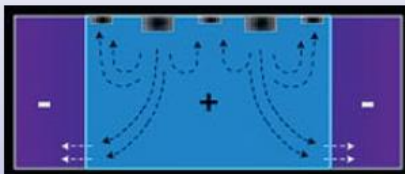
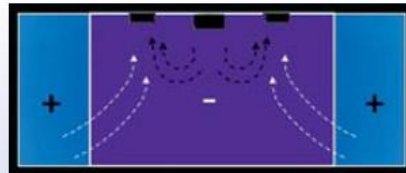

Tiszta tér technológia

forrás:
Kockás Ádám szakdolgozat

A tér	B tér	C tér	D tér
Magas kockázatú folyamatok	Aszeptikus folyamatok és töltés	Kevésbé kritikus folyamatok (pl. oldat és porkimérés, termék készítés, mely lépést végsterilizálás követ)	Legkevésbé kockázatos folyamatok
(Nytított aszeptikus műveletek, töltés, zárás, ampulla nyitás stb..)	(A kritikus „A” téri folyamatok háttéré)		

7. táblázat. táblázat Tisztatéri levegőosztályok ISO 14644-1:2015 szerint. [17]

1. táblázat. A DIN 1946-4 szerinti helyiségosztályok jellemzői

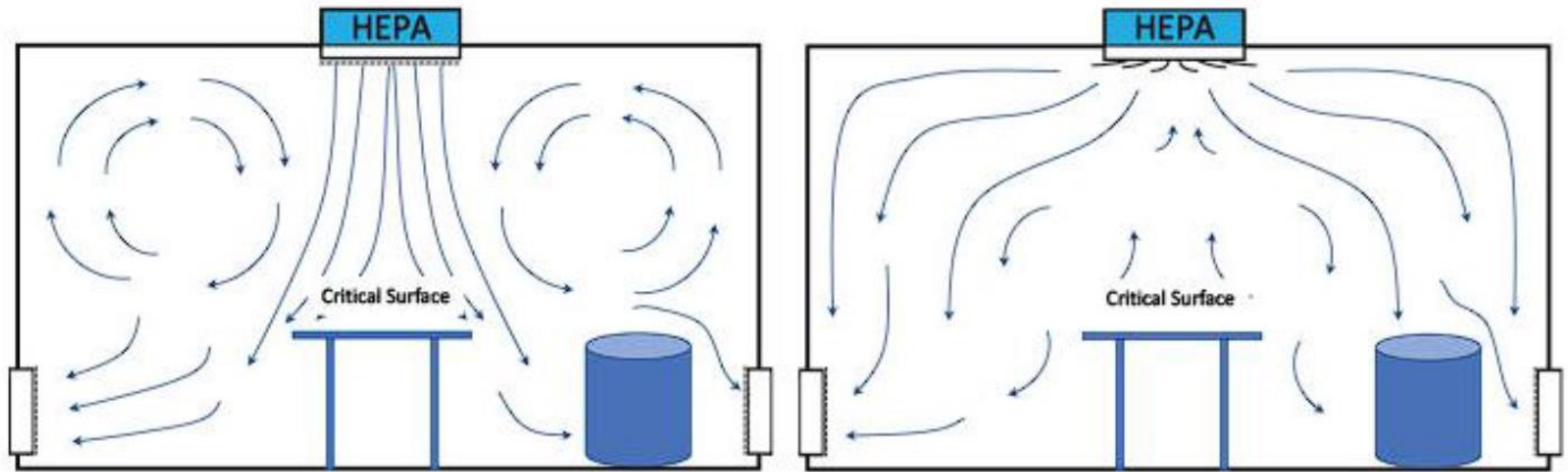
	Ia helyiségosztály	Ib helyiségosztály	II helyiségosztály
A higiéniai követelmények szintje	Helyiségek kiemelten magas higiéniai követelményekkel	Helyiségek megemelt higiéniai követelményekkel	Helyiségek általános higiéniai követelményekkel
A légvezetési rendszer vázlata		 	 
A higiéniai védelem jellemzői	Dinamikus védelemmel ellátott védett terület és túlnyomás-tartás. A védett terület biztosítása a műtőasztalon, a műtős csapatnak és az eszközasztalnak, stabil felülről lefelé irányuló turbulencia-szegény kizorítási légvezetéssel. A magasabb légsebesség a turbulencia-szegény kizorítási légvezetés központjában javítja a védelem hatását. A bevezetett levegő hőmérséklete alacsonyabb, mint a helyiség-hőmérséklet.	Statikus túlnyomás-tartás. Nincs megkülönböztetett védett terület. Keveredésszerű vagy kizorítási légvezetési rendszer. Folyamatos túlnyomás tartása az alárendelt helyiségekkel szemben. Irányított túláramlás legalább a minimálisan szükséges frisslevegő hányad mértékig. A szellőzők és nyitott ajtók miatt kialakuló részecske behordást nem lehet megakadályozni.	Túláram leveztetés, keveredésszerű elv. A helyiség szellőztetését úgy kell megtervezni, hogy átöblítése jó hatékonysággal történjék, ezáltal biztosítható a káros anyagok gyors elvezetése a kibocsátó forrástól.
Nyomásviszony	Túlnyomás	Túlnyomás	Rendeltetéstől függően
Szűrőfokozatok	3 fokozatú szűrés, legalább F5/F9/H13	3 fokozatú szűrés, legalább F5/F9/H13	2 fokozatú szűrés, legalább F5/F9

Nem
harmonizált
szabvány!

Német szabályozás

forrás:
Magyar Épületgépészet,
LXII. évfolyam, 2013/10. szám

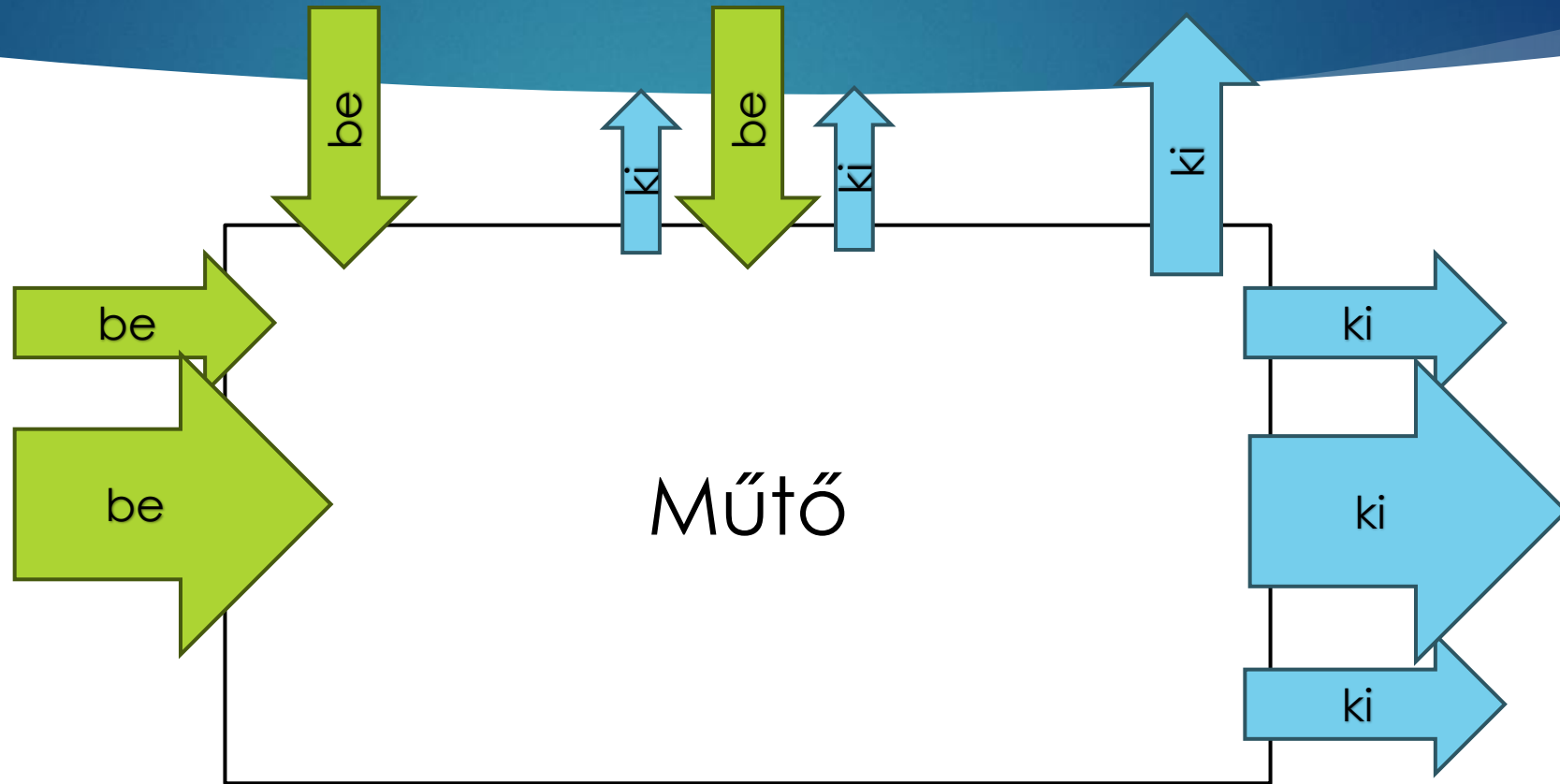
Légáramlás példa



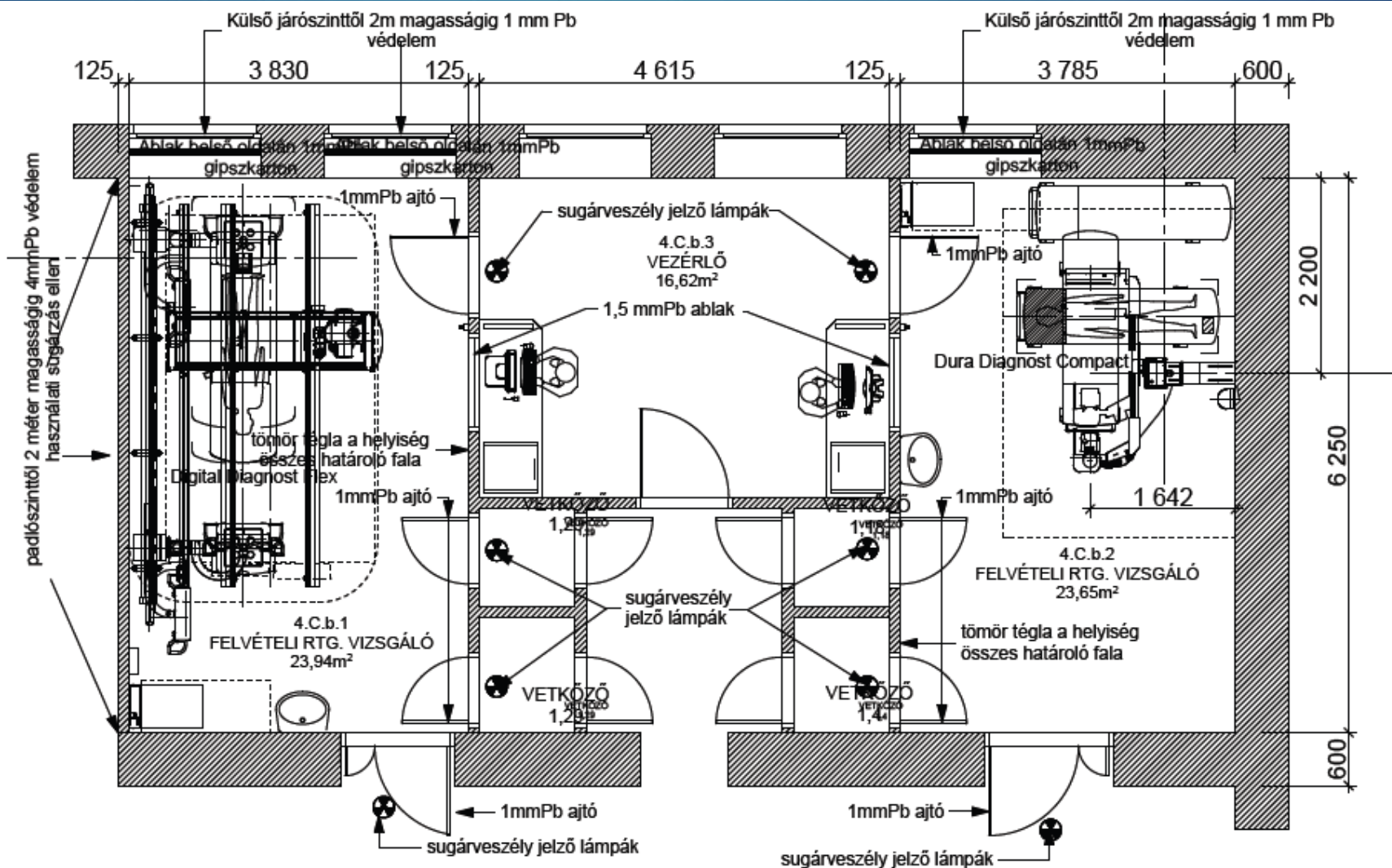
HEPA szűrő diffúzor nélkül(bal) és diffúzorral szétterített légáramlás (jobb)

Légtechnika

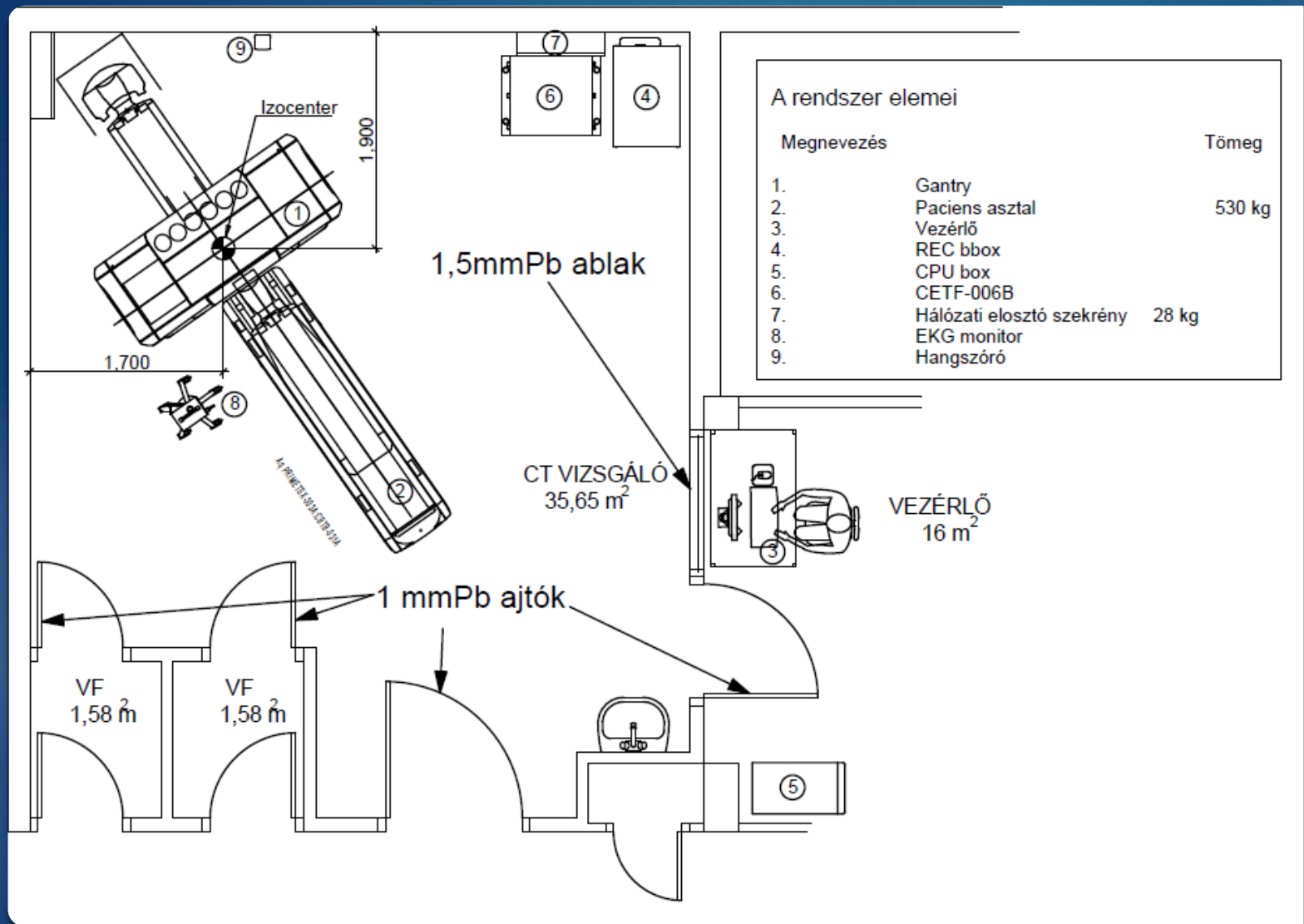
Mennyi?
Milyen?
Hol?
Hogyan?

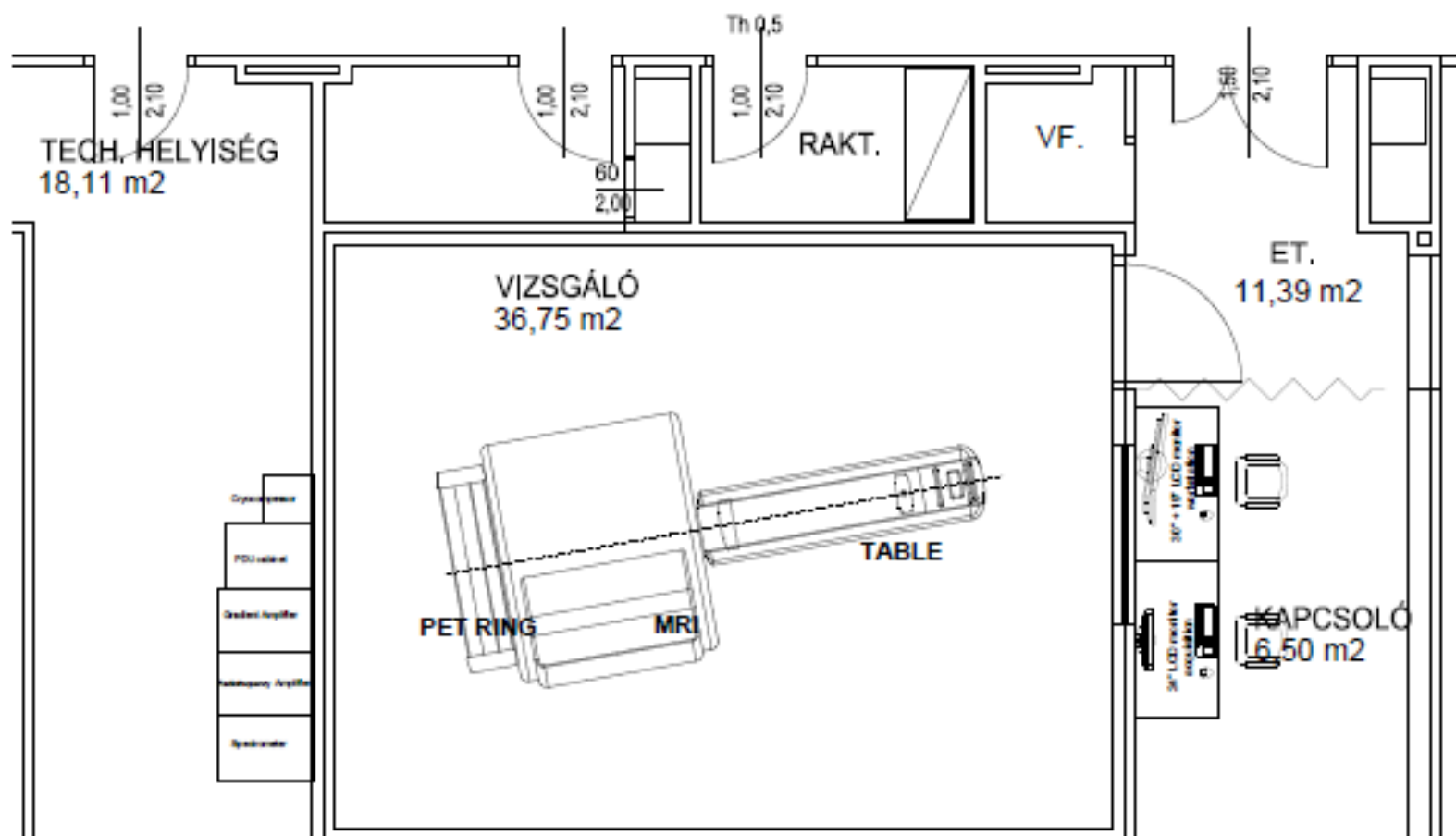


RTG



CT

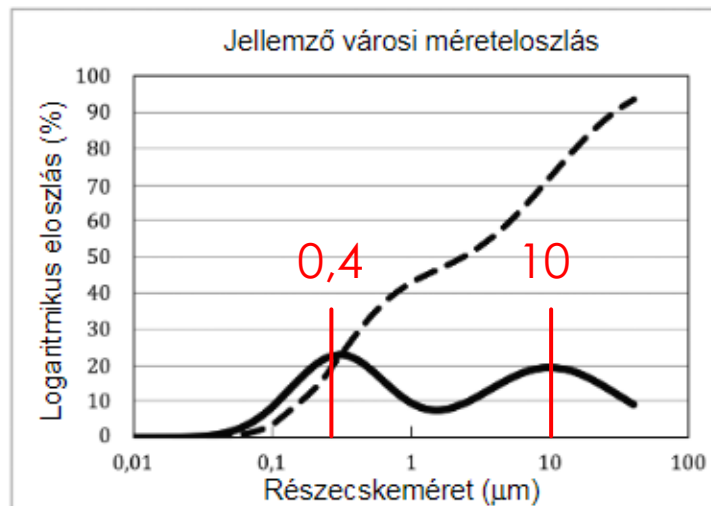




CT

Friss levegő portartalma

MSZ EN ISO 16890-1:2017



Jelmagyarázat:

- logaritmus eloszlás (ISO 16890 ezen)
- - - - - logaritmus eloszlás (kumulatív)

Optikai részecskeátmérő, µm				Diszkrét részecskemennyiség-eloszlás	
d_i	d_{i+1}	$\bar{d}_i = \sqrt{d_i \times d_{i+1}}$	$\Delta \ln d_i = \ln\left(\frac{d_{i+1}}{d_i}\right)$	városi $q_{3u}(\bar{d}_i)$	vidéki $q_{3r}(\bar{d}_i)$
0,30	0,40	0,35	0,29	0,22627	0,09412
0,40	0,55	0,47	0,32	0,19891	0,08395
0,55	0,70	0,62	0,24	0,15837	0,07432
0,70	1,00	0,84	0,36	0,11522	0,07014
1,00	1,30	1,14	0,26	0,08503	0,07628
1,30	1,60	1,44	0,21	0,07618	0,08833
1,60	2,20	1,88	0,32	0,08022	0,10804
2,20	3,00	2,57	0,31	0,09984	0,13726
3,00	4,00	3,46	0,29	0,12688	0,16708
4,00	5,50	4,69	0,32	0,15556	0,19542
5,50	7,00	6,20	0,24	0,17757	0,21671
7,00	10,00	8,37	0,36	0,19157	0,23143

Levegőszűrés

Szűrési módok:

- ▶ mechanikus
- ▶ elektrosztatikus
- ▶ aktív szén
- ▶ UV-C

Szűrő anyag:

- ▶ papír
- ▶ üvegszál
- ▶ műanyag

Felhasználás:

- ▶ lakossági
- ▶ ipari
- ▶ egészségügyi

Szűrőfokozatok – EN-779:2013 (visszavont)

Csoport	Osztály	Max. nyomásesés [Pa]	Szintetikus por átlagos felfogási képesség (A_m) [%]	0,4 μm -es részecskék felfogásának átlagos hatékonyság (E_m) [%]	0,4 μm -es részecskék felfogásának minimum elvárt hatékonyság (E_m) [%]
Durva szűrő	G1	250	$50 \leq A_m < 65$	-	-
	G2		$65 \leq A_m < 80$	-	-
	G3		$80 \leq A_m < 90$	-	-
	G4		$90 \leq A_m$	-	-
Közepes szűrő	M5	450	-	$40 \leq A_m < 60$	-
	M6		-	$60 \leq A_m < 80$	-
Finom szűrő	F7	450	-	$80 \leq A_m < 90$	35
	F8		-	$90 \leq A_m < 95$	55
	F9		-	$95 \leq E_m$	70

Szűrőfokozatok és szűrőosztályok

Szabvány	EN779:2012	ISO 16890			
Kategória	G1-F9	ISO ePM1	ISO ePM2,5	ISO ePM10	ISO Coarse
Durva szűrő	G1	-	-	-	-
	G2	-	-	-	≥60%
	G3	-	-	-	≥80%
	G4	-	-	-	≥90%
Közép szűrő	M5	-	-	≥50%	-
	M6	-	≥50%	≥60%	-
Finom szűrő	F7	≥50%	≥65%	≥85%	-
	F8	≥65%	≥80%	≥90%	-
	F9	≥80%	≥95%	≥95%	-

poros városi

városi

vidéki

Steril szűrési fokozatok

- ▶ EN 1822 szabvány szerinti minőségek:
- ▶ EPA10 hatékonyság 0,3 μ m-ig 85%
- ▶ EPA11 hatékonyság 0,3 μ m-ig 99%
- ▶ HEPA12 hatékonyság 0,3 μ m-ig 99,5%
- ▶ HEPA13 hatékonyság 0,3 μ m-ig 99,95%
- ▶ HEPA14 hatékonyság 0,3 μ m-ig 99,995%
- ▶ ULPA15 hatékonyság 0,12 μ m-ig 99,9995%
- ▶ ULPA16 hatékonyság 0,12 μ m-ig 99,99995%
- ▶ ULPA17 hatékonyság 0,12 μ m-ig 99,999995%

baktérium: 0,5-5 μ m
 vírus: 20-300 nm = 0,02-0,3 μ m

Általános érték			
EN 1822	ISO 29463	Hatásfok	Átengedés
E10	-	$\geq 85\%$	$\leq 15\%$
E11	ISO 15 E	$\geq 95\%$	$\leq 5\%$
	ISO 20 E	$\geq 99\%$	$\leq 1\%$
E12	ISO 25 E	$\geq 99,5\%$	$\leq 0,5\%$
	ISO 30 E	$\geq 99,90\%$	$\leq 0,1\%$
H13	ISO 35 H	$\geq 99,95\%$	$\leq 0,05\%$
	ISO 40 H	$\geq 99,99\%$	$\leq 0,01\%$
H14	ISO 45 H	$\geq 99,995\%$	$\leq 0,005\%$
	ISO 50 H	$\geq 99,999\%$	$\leq 0,001\%$
U15	ISO 55 U	$\geq 99,9995\%$	$\leq 0,0005\%$
	ISO 60 U	$\geq 99,9999\%$	$\leq 0,0001\%$
U16	ISO 65 U	$\geq 99,99995\%$	$\leq 0,00005\%$
	ISO 70 U	$\geq 99,99999\%$	$\leq 0,00001\%$
U17	ISO 75 U	$\geq 99,999995\%$	$\leq 0,000005\%$

Magyar vs. harmonizált egészségügyi légtechnika szabvány

Sor	MSZ 03-190:87	MSZ EN 16798-1:2019 MSZ EN ISO 7730:2006 MSZ CR 1752:2000
1.	100% frisslevegő, csak üzemszünetben megengedett a recirkuláció	recirkuláció megengedett, funkciótól és benttartózkodók létszámától függ a frisslevegő mennyiség
2.	megadott légmennyiség, vagy légcsereszám	hőérzet, káros anyag hígítás szükséges mértékében
3.	átszellőzés fogalmát nem ismeri	javasolja ahol lehetséges
4.	komfort fogalmát nem ismeri	komfort fogalmát ismeri
5.	30kW fölött kell hővisszanyerő, hatásfok-elvárás nincs	kell hővisszanyerő, hatásfok-elvárás magas

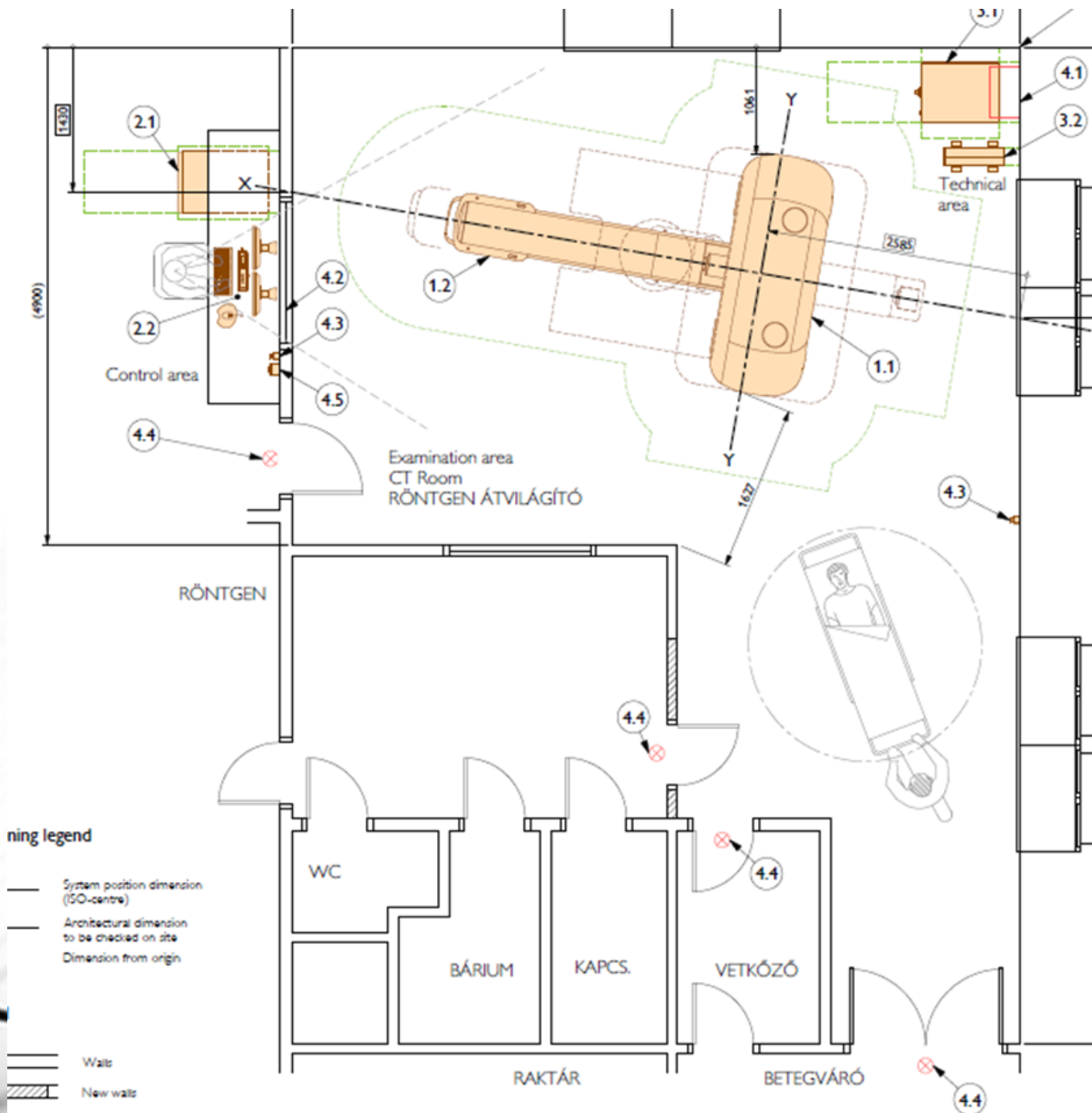
Szakértés - esettanulmány

Semmelweis Egyetemen új Városmajori Klinika Onko-intervenciós Részleg kerül kialakításra a Sebészeti, Transzplantációs és Gasztroenterológiai Klinika, Baross utcai részleg épületébe.
(1085 Budapest, Baross utca 23-26.)

Helyszín:



kivonatolt
adattartalommal



Megnevezés	Érték
Alapterület	48,3 m ²
Belmagasság	3 m
Mesterséges szellőzés – befűtés	nincs
Mesterséges befűtés frisslevegő-arány	-
Mesterséges szellőzés – elszívás	2 l/h, tehát 290 m ³ /h
Szellőztetési lehetőség	6 db 106x280 cmxcm ablak
Fűtés	radiátorok
Hűtés	álmennyezeti split

Probléma leírása

A Sugárzás elleni védelem orvosi és állatorvosi röntgenmunkahelyeken MSZ 824:2017 Szabvány (továbbiakban: MSZ824) 6.2.1. pont értelmében: „Az összes helyiség száraz és jól szellőztethető legyen. A munkavégzés alatt **mesterséges szellőztetést kell alkalmazni**, kivéve a fogröntgen és a kisállat-felvételező munkahelyet. A mesterséges szellőzésnek óránként legalább **hatszoros légcserét kell biztosítani** (MSZ-03-190).”

SL az alábbiakat tartalmazza:

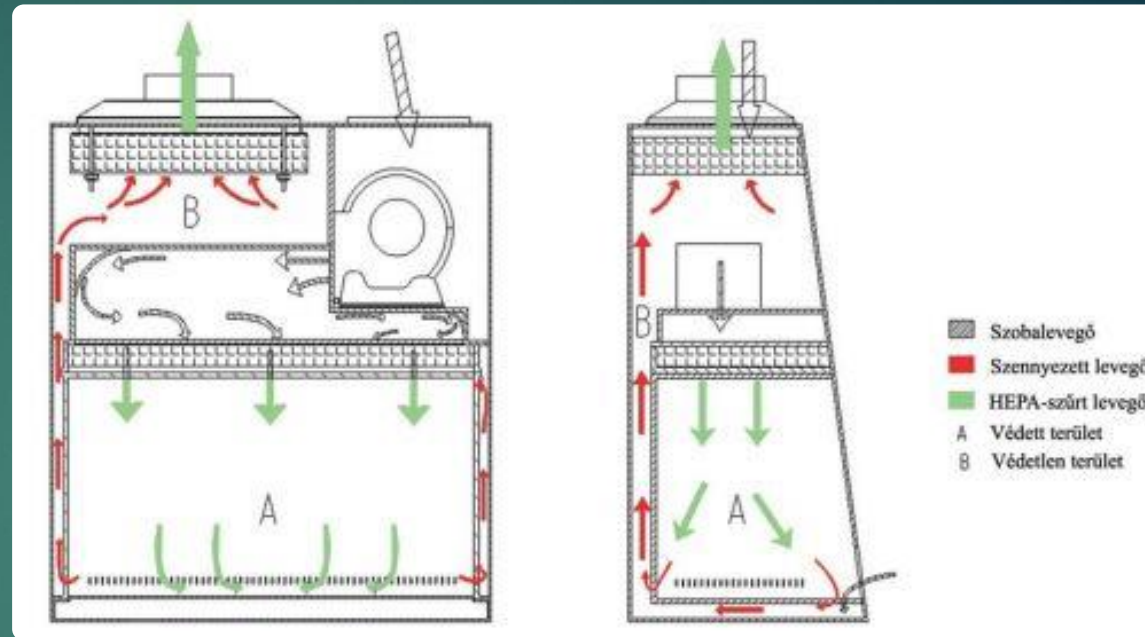
„A berendezés biztonságos üzemeltetéséhez elégséges a 2 szeres légtérfogat csere, amely a **tömítetlen nyílászárók**on a csökkentett teljesítményű **elszívóval** és legkondicionálókkal biztosítható.”

„Ebben a helységben nem alkalmazható a szabvány hatszoros légcseréje, mert a belmagasság miatt olyan nagy a kicserélendő légtérfogat óránként, hogy a beépített elszívók szívárgási faktorra szabvány szerint nem teljesíthetők. (kb. 1300m³ /h elszívás biztosítása).”

2.	Szakértői vélemény.....
2.1.	Vizsgálati tematika.....
2.2.	Adottságok.....
2.3.	Légszennyező anyag.....
2.4.	Szellőző levegő meghatározása
2.4.1.	Hőkomfort alapján
2.4.2.	Létszám alapján
2.4.3.	Páratartalom-terhelés alapján
2.4.4.	Károsanyag-terhelés alapján.....
2.4.5.	Egyéb belső levegőminőség (BLM) alapján ..
2.4.6.	Higiénés szempontok alapján.....
2.4.7.	Szellőző levegő meghatározása
2.5.	Szakértői megállapítások.....



forrás: <https://sentimentokft.eu/termek/ehret-laminaris-aramlasu-izolatorok/>



forrás: <https://laboreszkoz katalogus.hu/termek/biobase-vertikalis-aramlasu-laminaris-fulke/>

Technológiai elszívás



Köszönöm
a
figyelmet!