

LBN 231-15 «Dzīvojamo un publisko ēku apkure un ventilācija»

181. Ventilācijas un gaisa kondicionēšanas sistēmas komisionē un nodod ekspluatācijā atbilstoši standartam **LVS EN 12599:2013** "Ēku ventilācija. Testa procedūras un mērīšanas metodes, nododot ekspluatācijā ventilācijas un gaisa kondicionēšanas sistēmas" un **LVS ISO 10780:2002** "Stacionāro avotu izmeši – Gāzu ātruma un plūsmas mērīšana cauruļvados".

183. Ventilācijas sistēmu aerodinamiskās ieregulēšanas un gaisa apstrādes iekārtu siltuma un aukstuma apgādes sistēmu hidrauliskās ieregulēšanas rezultātus apkopo protokolos. Pamatojoties uz protokoliem, sastāda sistēmas pasi.

Ieregulēšanas darbu veidi

Ventilācijas, gaisa kondicionēšanas, gaisa apkures un dūmu kontroles sistēmu (turpmāk - sistēmas) testēšanu un regulēšanu veic:

- sistēmu uzstādīšanas laikā, veicot atsevišķus testus;
- pēc montāžas, kompleksa pārbaudes pirms nodošanas ekspluatācijā;
- pēc sistēmas remonta vai rekonstrukcijas;
- gadījumos, kad ekspluatācijā esošās sistēmas nenodrošina nepieciešamos mikroklimata parametrus darba vietās, darba zonās un telpās;
- sistēmu diagnostikas, testēšanas vai enerģijas novērtēšanas (audita) laikā;
- sistēmu efektivitātes periodiskai (plānotai) pārbaudei.

Ieregulēšanas darba uzdevumi un mērķi

Palaišanas un ieregulēšanas darbi: darbu kopums, kas veikts, lai panāktu sistēmas darbību atbilstoši projekta dokumentācijas parametriem vai tehnoloģiskajām prasībām sistēmu nodošanas ekspluatācijā stadijā;

Sistēmu kompleksā pārbaude: visu ventilācijas un gaisa kondicionēšanas sistēmu vienlaicīga testēšana automātiskajā režīmā, lai pārbaudīt gaisa apmaiņas, plūsmas, temperatūras, mitruma un bīstamo vielu parametru atbilstību projektā parametriem;

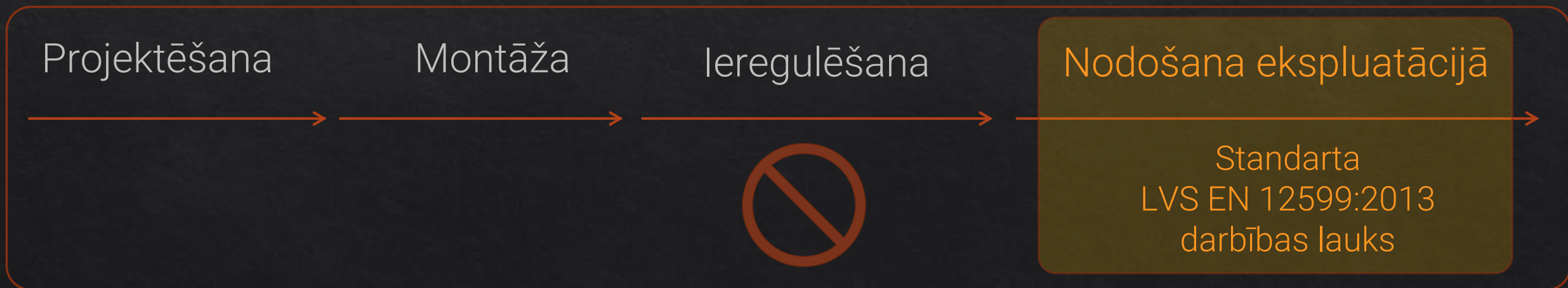
Ieregulēšana uz sanitāro efektu: parametru testēšana un ieregulēšana, kad visas sistēmas darbojas vienlaicīgas automātiskajā režīmā un pie pilnas tehnoloģiskās slodzes, lai nodrošinātu mikroklimata sanitāri higiēniskos parametrus telpās un (vai) darba vietās, kā arī saglabājot gaisa vides tehnoloģiskos apstākļus ražošanas telpās;

Regulēšana: vērtību uzturēšana vai vērtību izmaiņu procesi laikā un/vai telpā, kas nepieciešami, lai iegūtu vajadzīgos rezultātus.

Standarts LVS EN 12599:2013 nosaka pārbaudes procedūras un metodes, lai pārlicināties par to, ka nododot ekspluatācijā, izbūvētas **un ieregulētas** sistēmas atbilst projektā parametriem.

Standarts apraksta pārbaudes procedūras un to, kā dokumentēt un ziņot par testēšanas rezultātiem, lai nodrošinātu vienotus un standartizētus protokolus un to skaidrību un pārredzamību.

Standarts attiecas uz dzīvojamo un publisko ēku sistēmām.

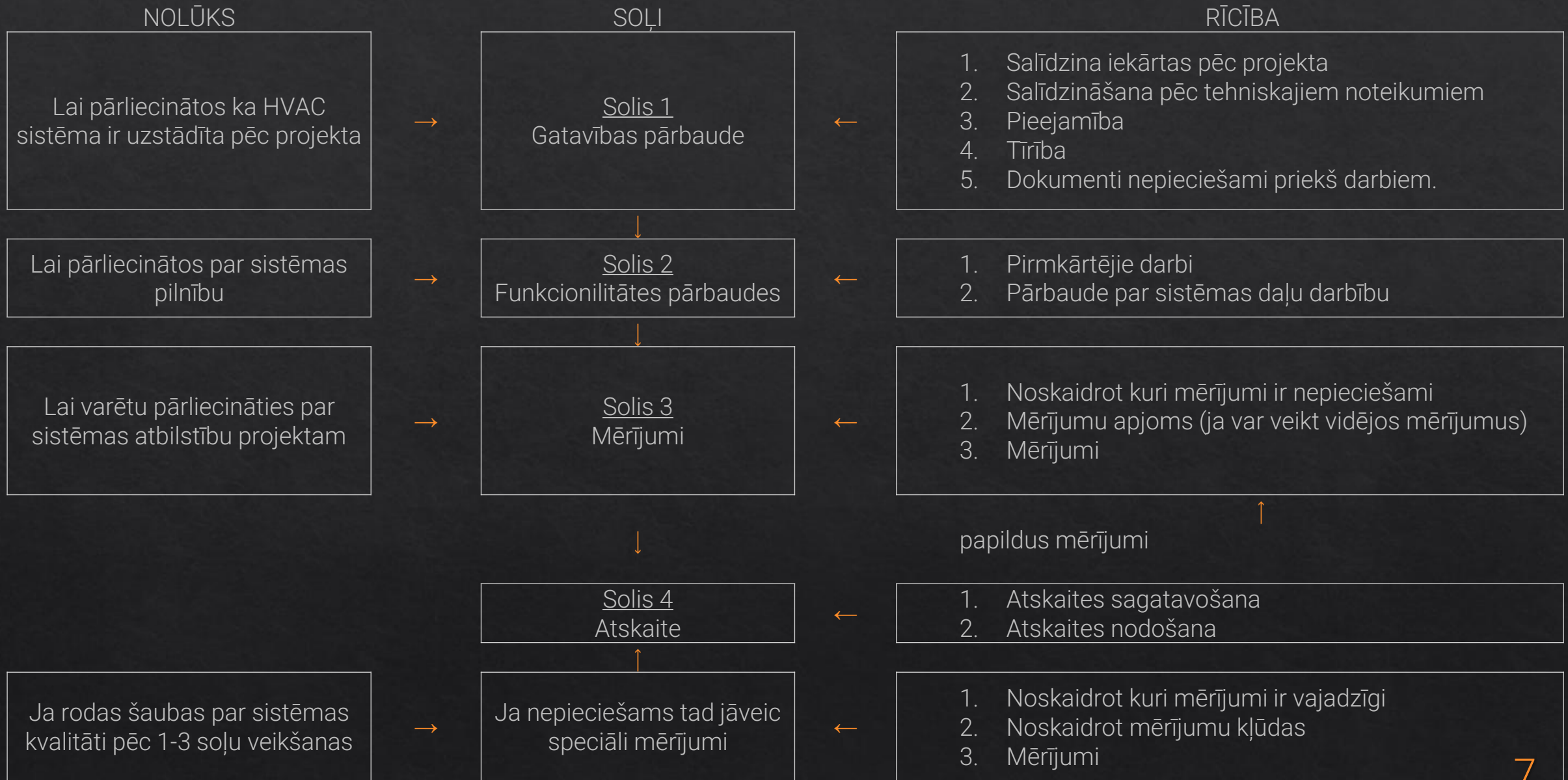


Standarts **LVS ISO 10780:2002** "Stacionāro avotu izmeši – Gāzu ātruma un plūsmas mērīšana cauruļvados".

Šajā starptautiskajā standartā aprakstītas manuālās metodes gāzu ātruma un plūsmas ātruma noteikšanai cauruļvados, skursteņos un dūmvados, kas izvada gāzes gaisā. Tajā aprakstīta divu tipu Pito cauruļu, L un S, lietošana gāzes ātruma un plūsmas ātruma noteikšanai un doti norādījumi, kādos paraugu ņemšanas apstākļos katrai no Pito caurulēm ir priekšrocības.

Šis starptautiskais standarts attiecas uz gāzu plūsmām, kuru blīvums, temperatūra, plūsmas ātrums un spiediens paraugu ņemšanas vietās būtiski nemainās. To lieto, ja gāzu plūsmas Reinoldsa skaitlis, tai pieliecot Pito cauruli, ir lielāks par 1,2, diferenciālais spiediens Pito caurules atverēs ir lielāks par 5 Pa un cauruļvada šķēsgriezuma laukums paraugu ņemšanas vietā ir vismaz 0,07 m² (ø300mm).

Nepieciešamie testi un darbības, lai apstiprinātu sistēmas kvalitāti



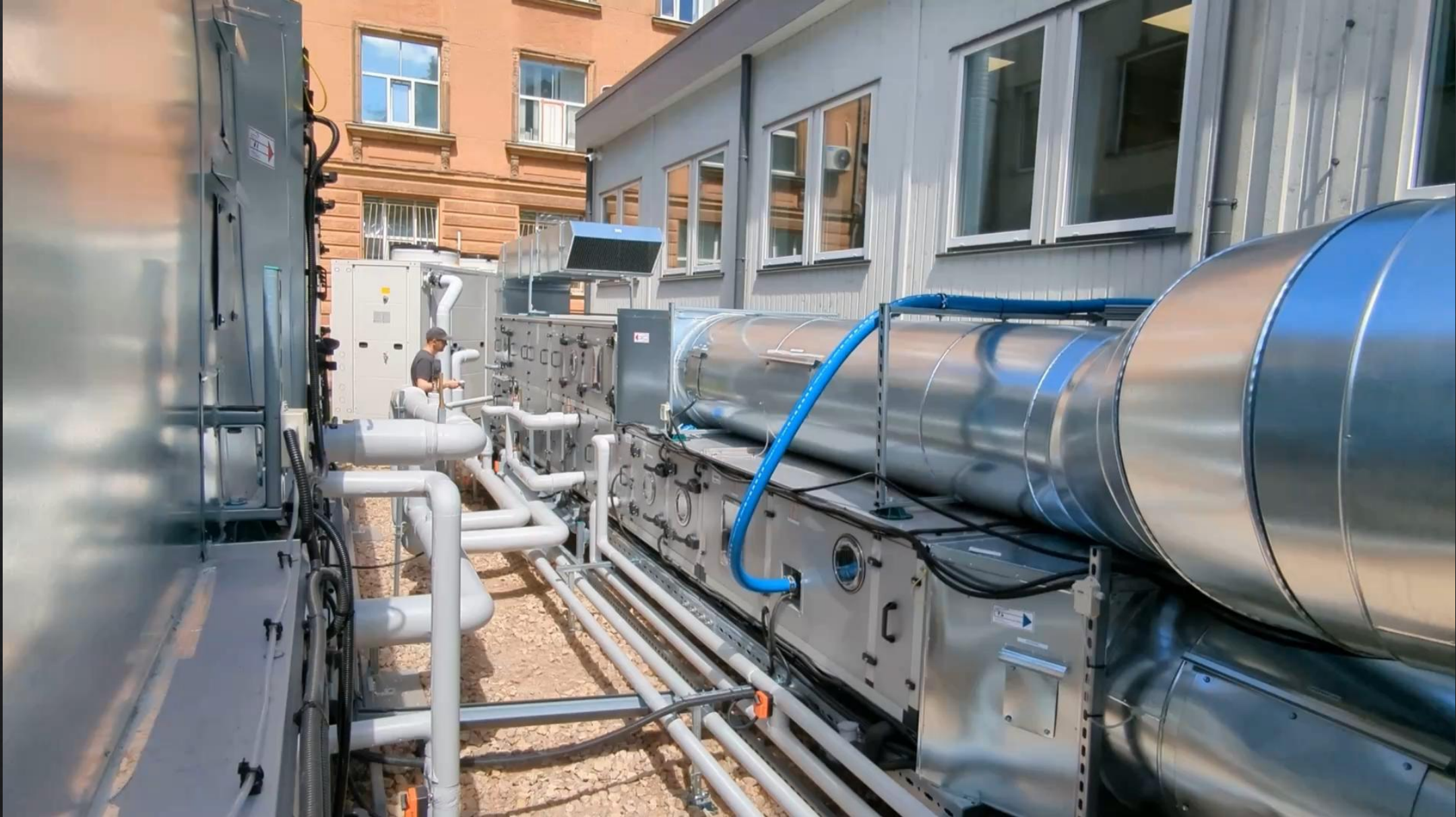
Paredzēto testu un darbu saraksts

Mērījumu vieta		Centrālā sistēma/ iekārta				Istaba				
Parametri		Motora parametri	Gaisa plūsma	Gaisa temperatūra	Spiediena zudumi pie filtra	Pieplūdes, nosūces gaisa plūsma	Pieplūdes gaisa temperatūra un gaisa temperatūra telpā	Gaisa mitrums	Trokšņu līmenis	Gaisa ātrums, iekšējās iekšējās
Sistēmas tips/ Funkcijas										
Ventilācijas sistēma	(F)Z	1	1	0	1	2	0	0	2	0
	(F)H	1	1	1	1	2	2	0	2	2
	(F)C	1	1	1	1	2	2	2	2	2
	(F)M/D	1	1	1	1	2	2	1	2	2
Daļēja gaisa kondicionēšanas sistēma	(F)HC	1	1	1	1	2	1	2	2	2
	(F)HM/HD/CM/C D	1	1	1	1	2	1	1	2	2
	(F)MD	1	1	1	1	2	2	1	2	2
	(F)HCM/MCD/C HD/HMD	1	1	1	1	2	1	1	2	2
Gaisa kondicionēšanas sistēma	(F)HCMD	1	1	1	1	2	1	1	2	2

Piezīmes:

- 0 Mērījums nav nepieciešams
- 1 Vajag jebkurā gadījumā
- 2 Tikai pēc vienošanās
- C Dzesētājs
- D Sausinātājs
- F Filtrs
- H Sildītājs
- M Mitrinātājs
- Z Bez nevienas termo iekārtas

Paredzēto testu un darbu saraksts



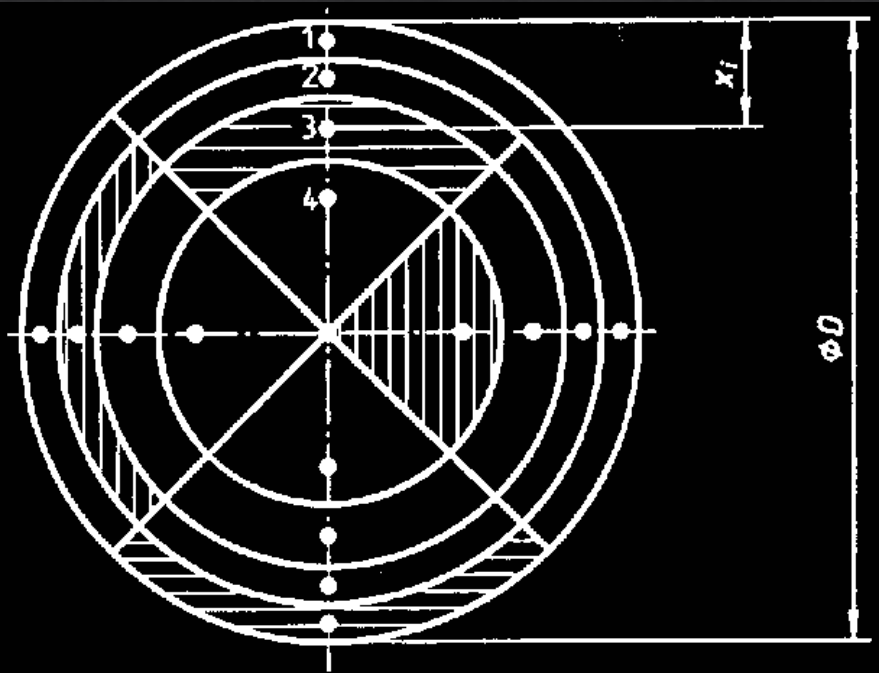
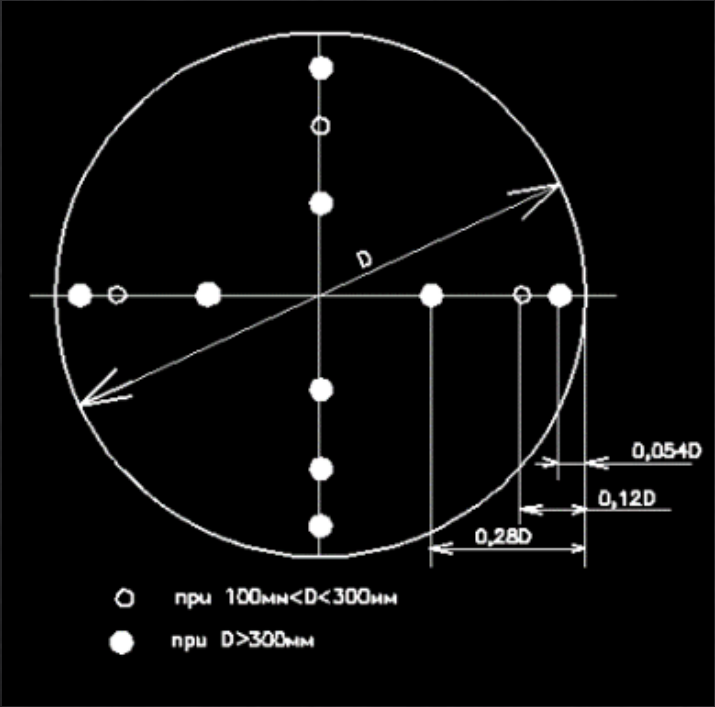
Gaisa plūsmas mērīšanas metodes

1. Vienāda laukuma koncentrisku gredzenu metode;
2. K-faktora metode;
3. Mērīšana ar plūsmas sašaurināšanas ierīču palīdzību;
4. Skanēšanas metode ar anemometru;
5. Ar maisu;
6. Kompensācijas (nulles) metode;

Sistēmu ieregulēšanas metodes

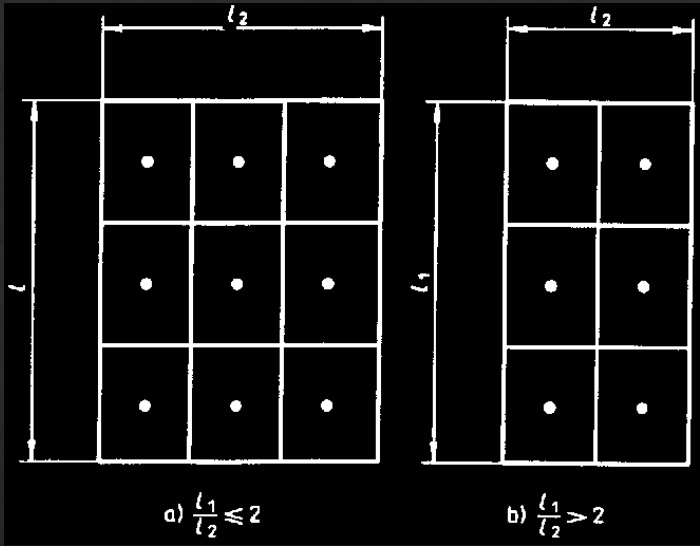
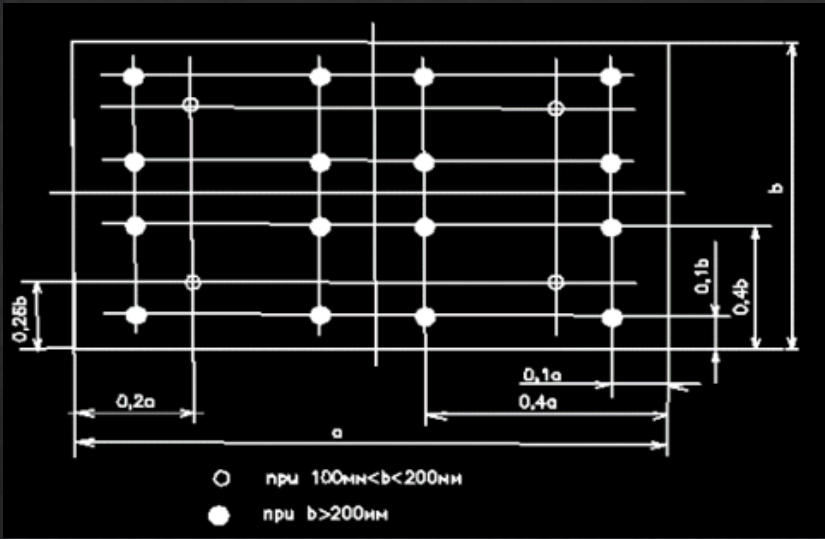
1. Pakāpeniskas pietuvināšanas metode;
2. Matemātiskas analizēs metode;
3. «Onlain» metode.

Vienāda laukuma koncentrisku gredzeņu metode



Gaisa vada diametrs 315 (D, mm)	Mēģināšanas punktu skaits			
	1	2	3	4
100 mm < Ø ≤ 300 mm	0,120	0,880		
Ø > 300 mm	0,054	0,280	0,720	0,946
	17	88	227	298

Mērīšanas punktu koordināti taisnstūra gaisa vadiem

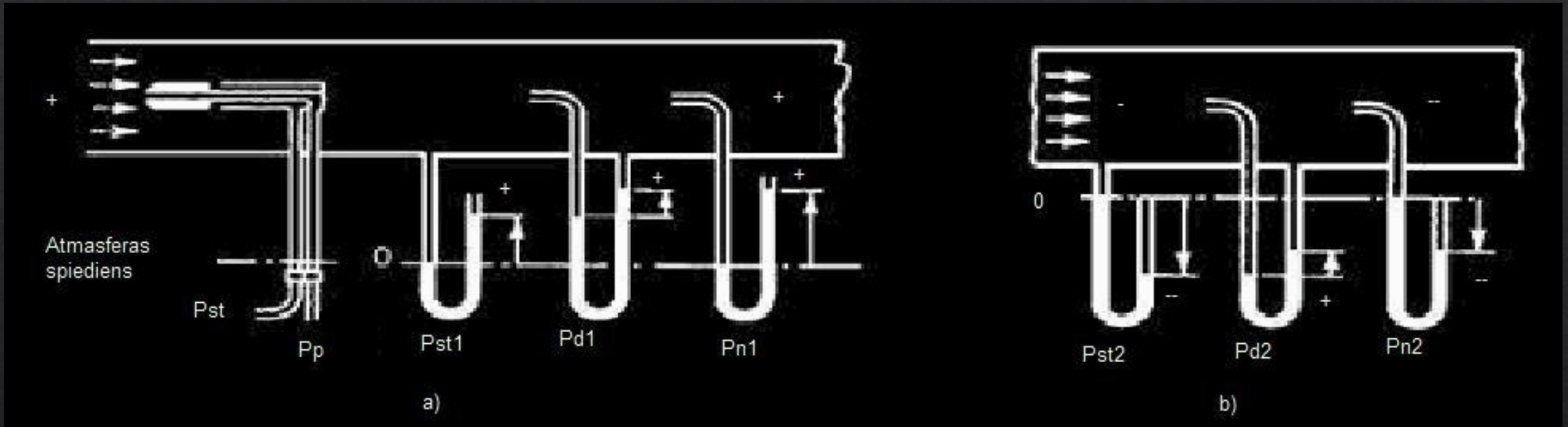


Kanāla platums 600 (a, mm)	Mērīšanas punktu skaits			
	1	2	3	4
100 mm < b ≤ 200 mm	0,200	0,800		
b > 200 mm	0,100	0,400	0,600	0,900
	60	240	360	540
Kanālā augstums 200 (b, mm)				
100 mm < b ≤ 200 mm	0,200	0,800		
	40	160		
b > 200 mm	0,100	0,400	0,600	0,900

Pitometrāža

Pieplūdes gaisa vads

Nosūces gaisa vads



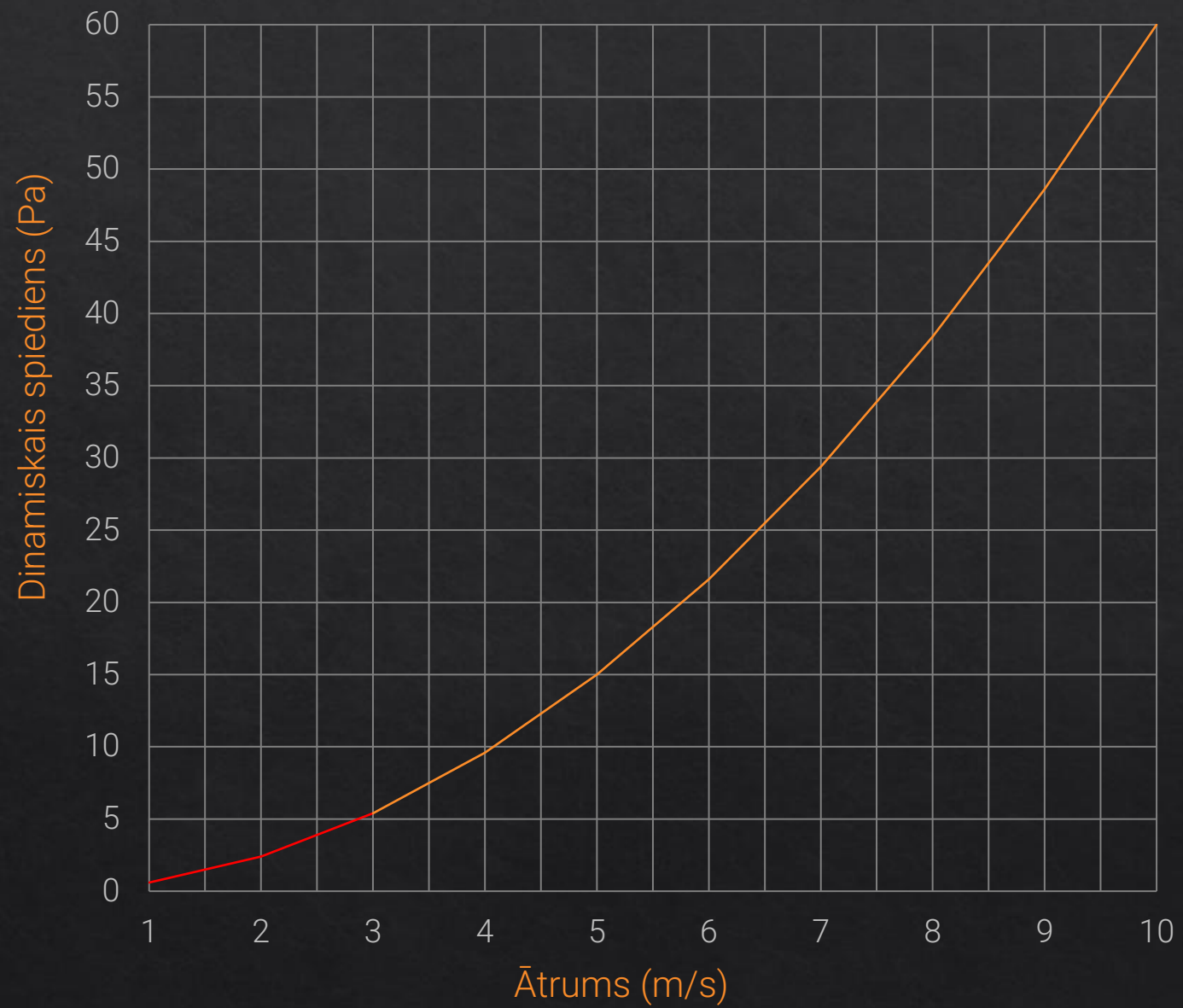
Dinamiskais spiediens: $Pd = Pp - Ps$; Pd – dinamiskais spiediens, Pa; Pp – pilnais spiediens, Pa; Ps – statiskais spiediens, Pa.

Dinamiskais spiediens no ātruma: $p_d = \rho \frac{v^2}{2}$; ρ – gaisa blīvums; v – plūsmas ātrums m/s.

Plūsmas ātrums v (m/s): $v = \sqrt{\frac{2(Pp - Ps)}{\rho}}$; Pp – pilnais spiediens, Pa; Ps – statiskais spiediens, Pa; ρ – gaisa blīvums, kg/m³.

Gaisa plūsmas gaisa vadā Q (m³/h): $Q = vF$; v – gaisa plūsmas ātrums, m/s; F – gaisa vada šķērsriezuma laukums, m².

Pitometrāža



K-faktors

Ceiling diffusers



Swirl diffusers



Nozzle diffusers



Jet nozzle diffusers



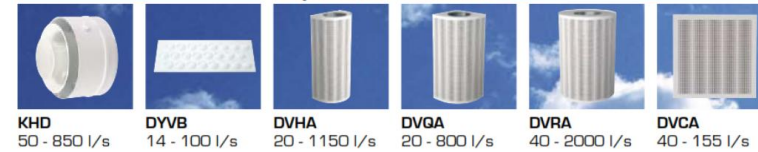
Slot diffuser

Wall diffusers

Wall diffusers, cont.



Displacement diffusers



Floor diffusers



Exhaust diffusers



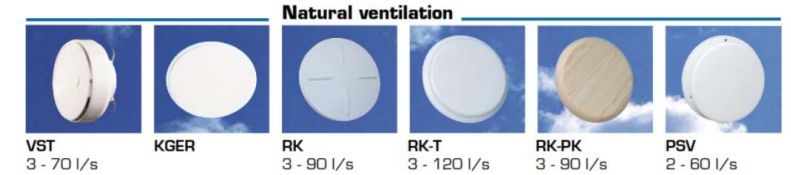
Exhaust air valves



Exhaust air valves, cont.



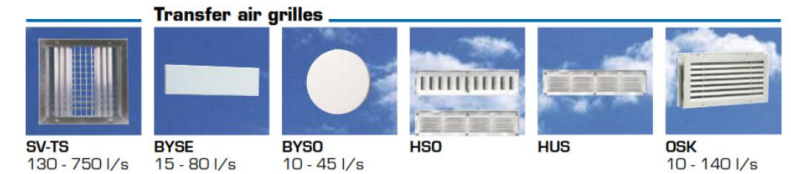
Supply air valves



Natural ventilation



Grille diffusers



Transfer air grilles



Duct diffuser

Diffusers with HEPA-filter

Industrial diffuser

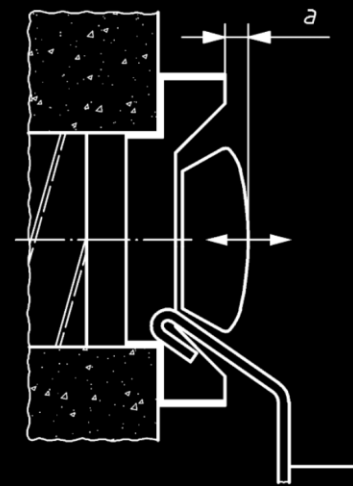


K-faktors

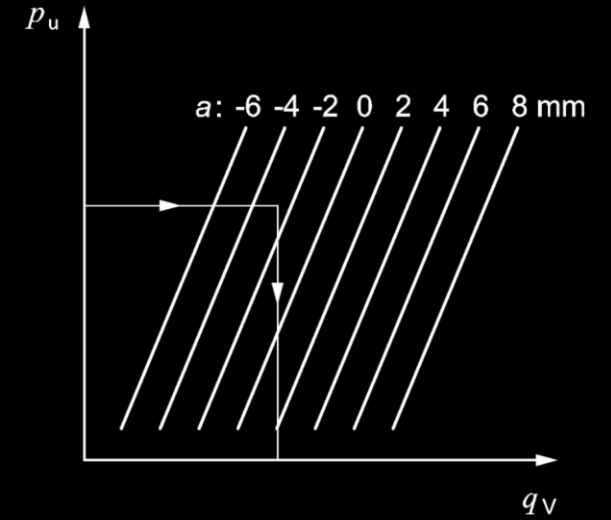
IRIS, IRIS-S



Ø	a							
	1	2	3	4	5	6	7	8
80	6.1	4.1	3.2	2.3	1.4	0.9	0.6	-
100	10.4	7.5	6.0	4.5	3.4	2.5	1.7	0.9
125	13.8	8.8	6.5	4.7	3.5	2.7	1.5	-
150	24.1	16.5	13.4	11.0	8.9	6.9	5.2	3.7
160	22.1	14.8	12.5	10.7	8.5	6.8	4.9	3.5
200	44.2	30.9	23.2	18.2	14.0	11.0	8.4	5.0
250	64.4	45.6	38.7	30.7	24.1	18.4	12.8	8.9
315	118.0	70.0	58.7	45.1	37.0	30.0	21.8	15.8
400	131.0	102.0	88.3	67.3	52.7	38.5	28.4	15.5
500	230.0	177.0	146.0	112.0	88.5	66.6	48.0	30.0
630	451.0	297.0	238.0	169.0	127.0	91.6	62.8	35.1
800	489.0	402.0	344.0	267.0	217.0	170.0	122.0	73.7

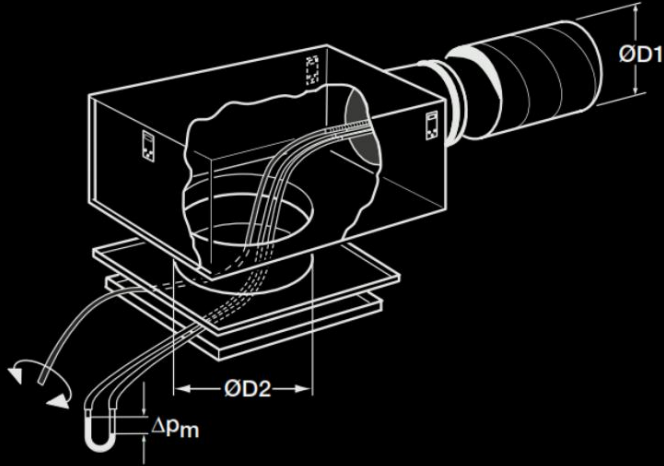


a) Measurement probe connected to the manometer



b) Graph showing air flow as a function of measured pressure

K-faktors



$$q = k \sqrt{\Delta p_m}$$

(l/s) (Pa)

$$q = 3,6 k \sqrt{\Delta p_m}$$

(m³/h) (Pa)

$$\Delta p_m = \left[\frac{q \text{ (l/s)}}{k} \right]^2$$

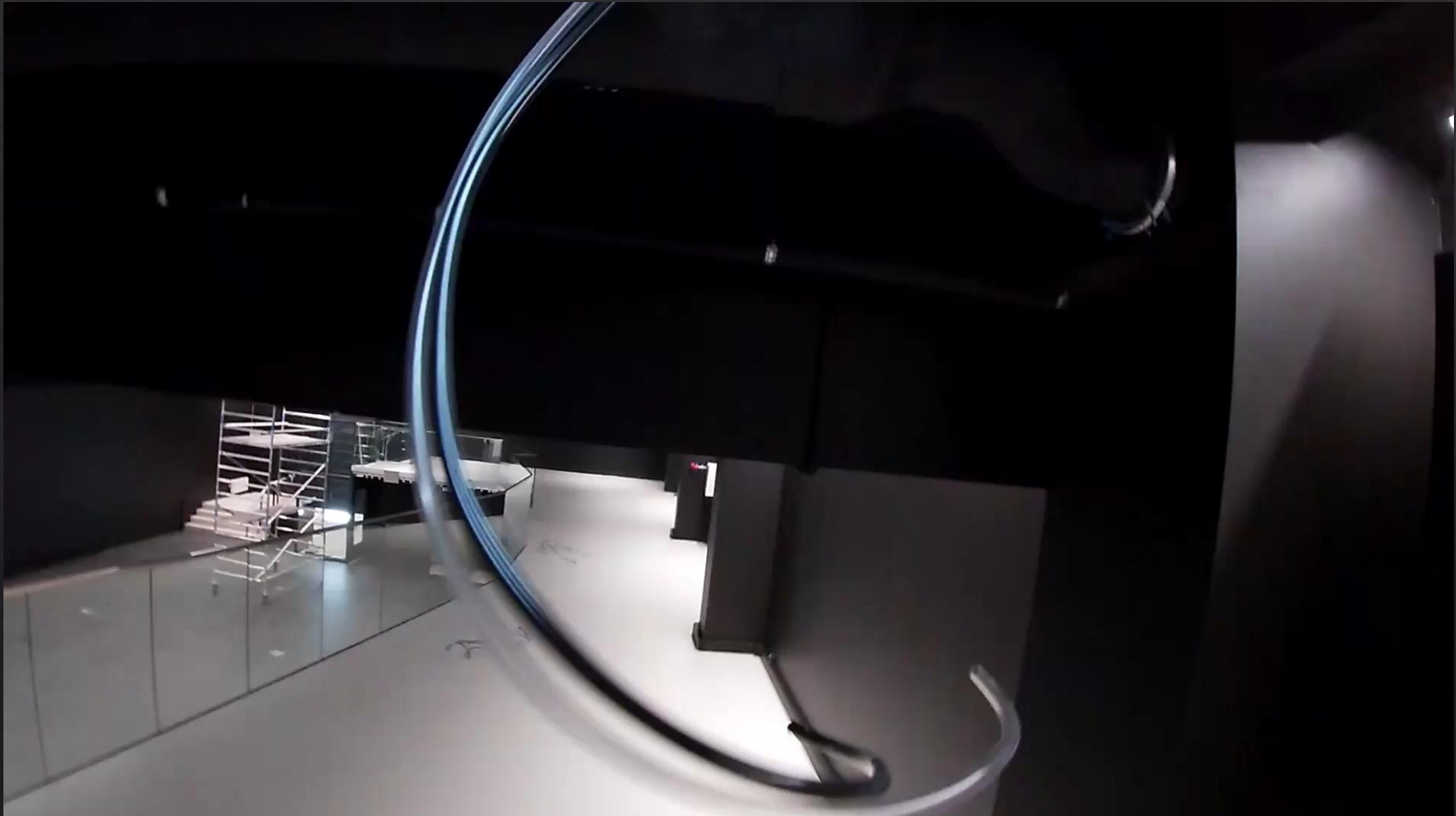
(Pa)

$$\Delta p_m = \left[\frac{q \text{ (m}^3\text{/h)}}{3,6 k} \right]^2$$

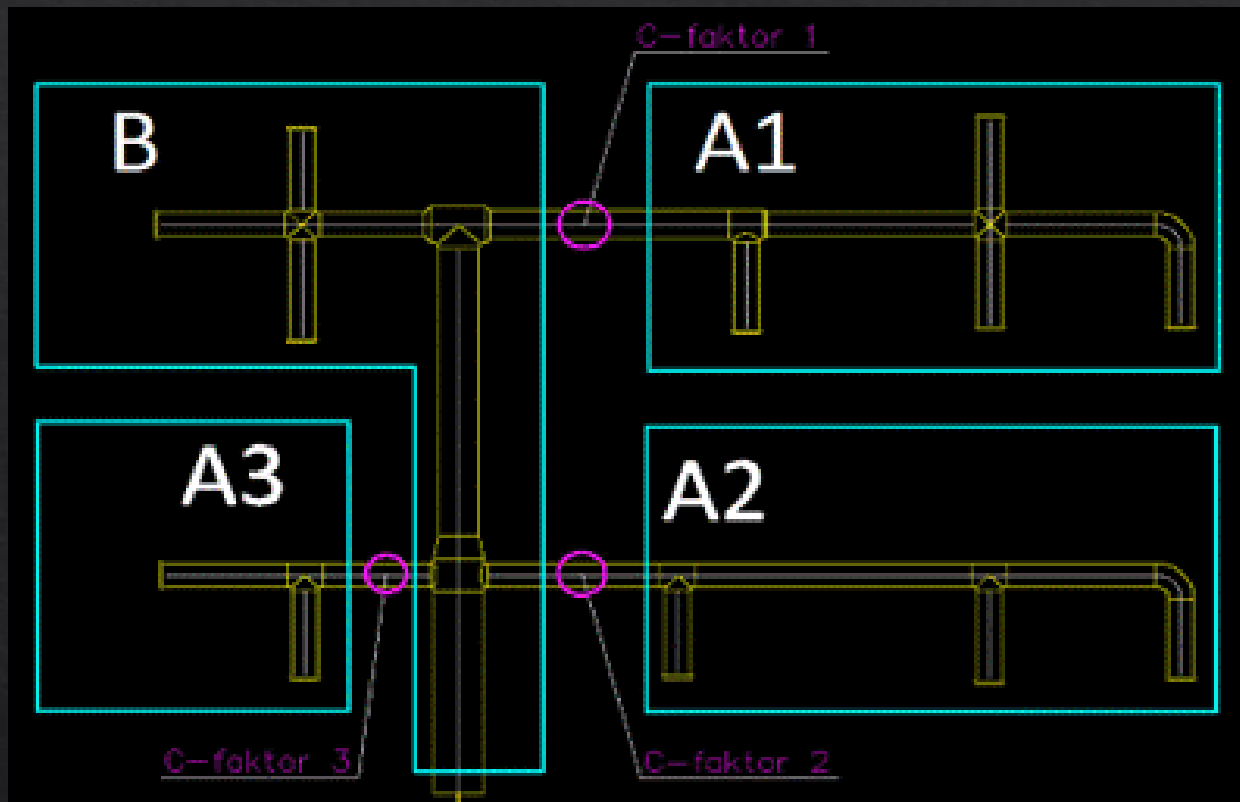
(Pa)



K-faktors



C-faktor

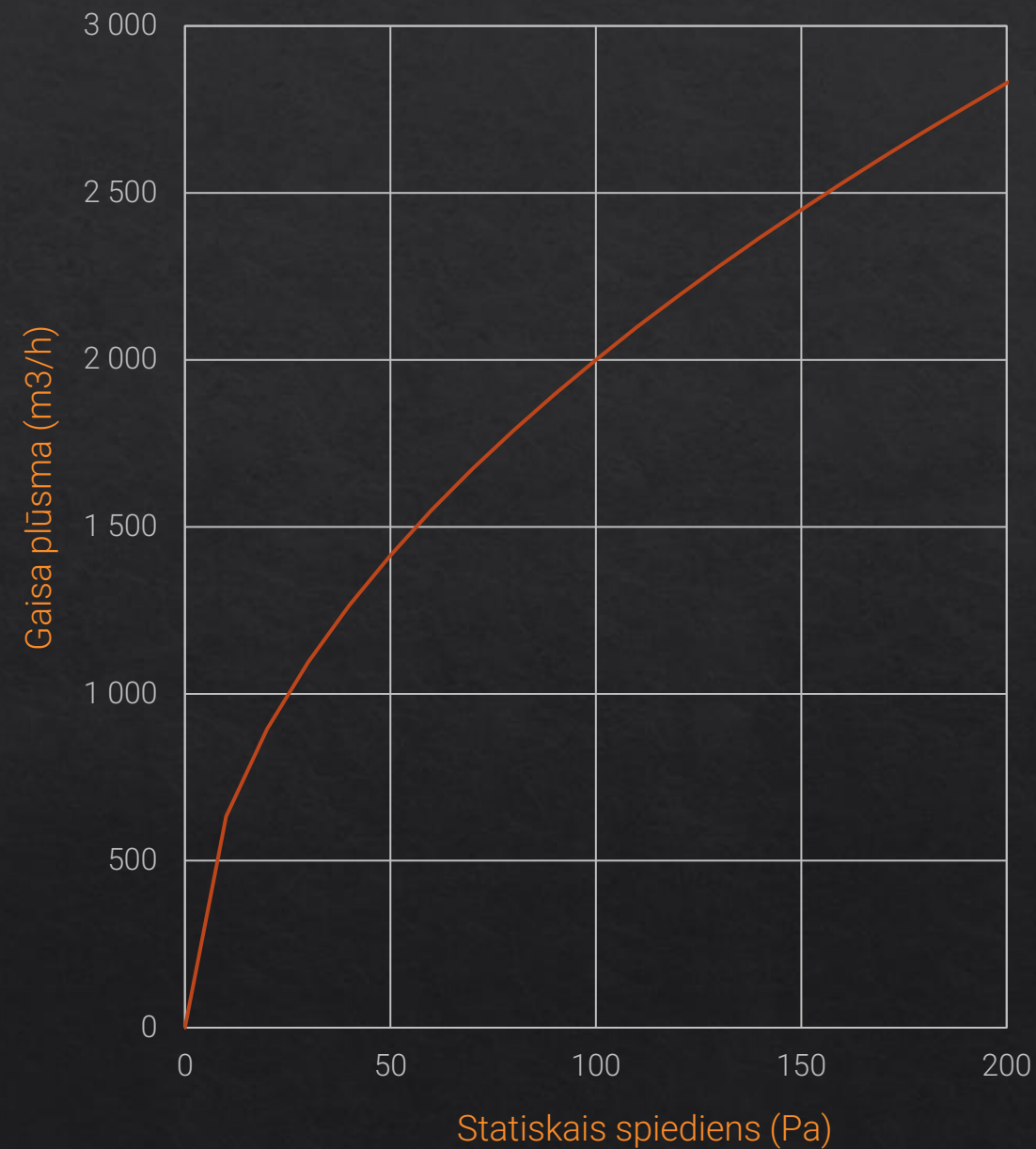


C-faktors: $c = \frac{Q}{\sqrt{p_{st}}}$;

Q - gaisa daudzums, m³/h;

P_{st} – statiskais spiediens, Pa.

Gaisa plūsmas un spiediena līdzakarība



Mērīšana ar plūsmas sašaurināšanas ierīču palīdzību



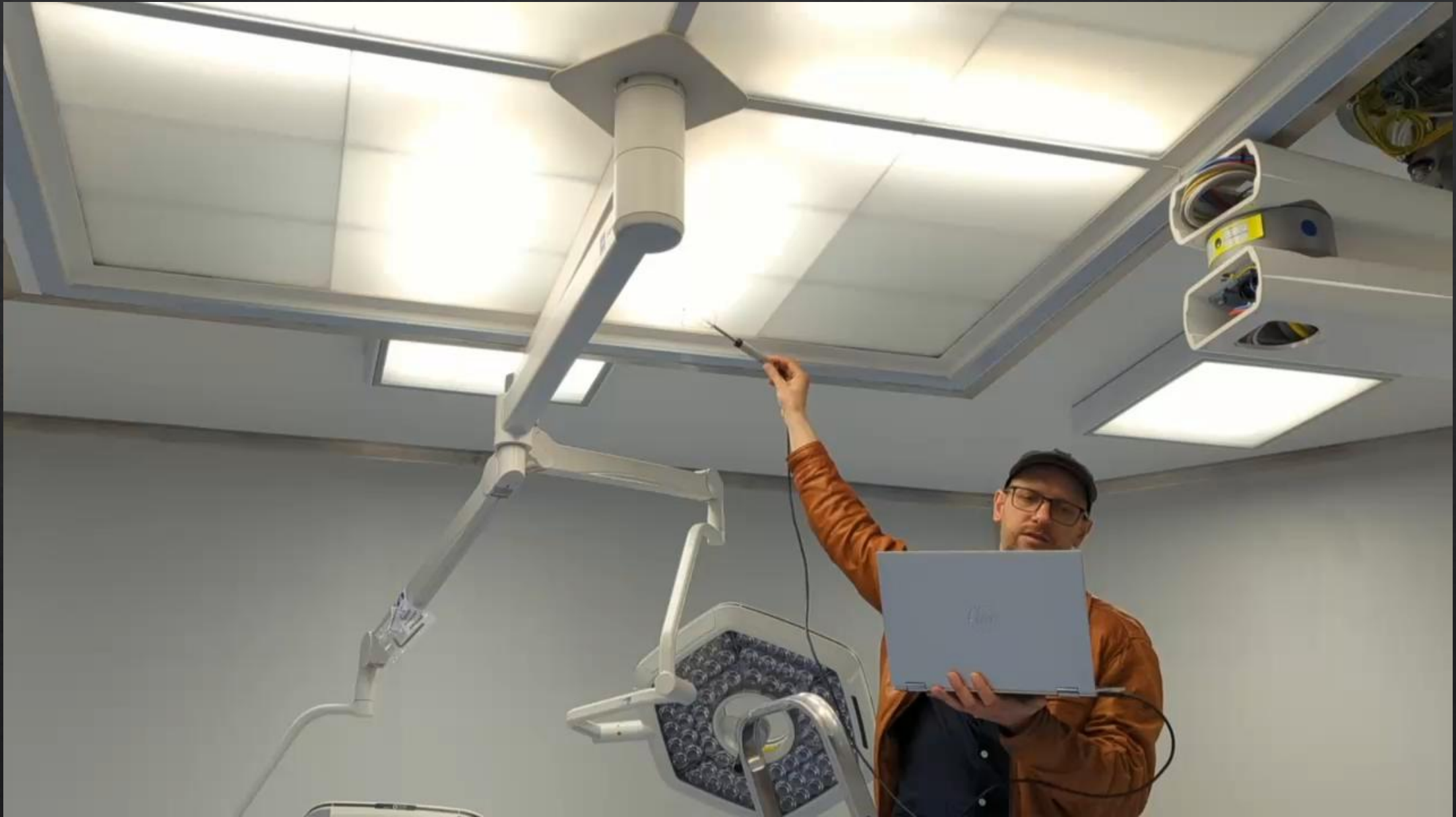
Mērīšana ar plūsmas sašaurināšanas ierīču palīdzību



Skatēšanas metode ar anemometru



Skatēšanas metode ar anemometru



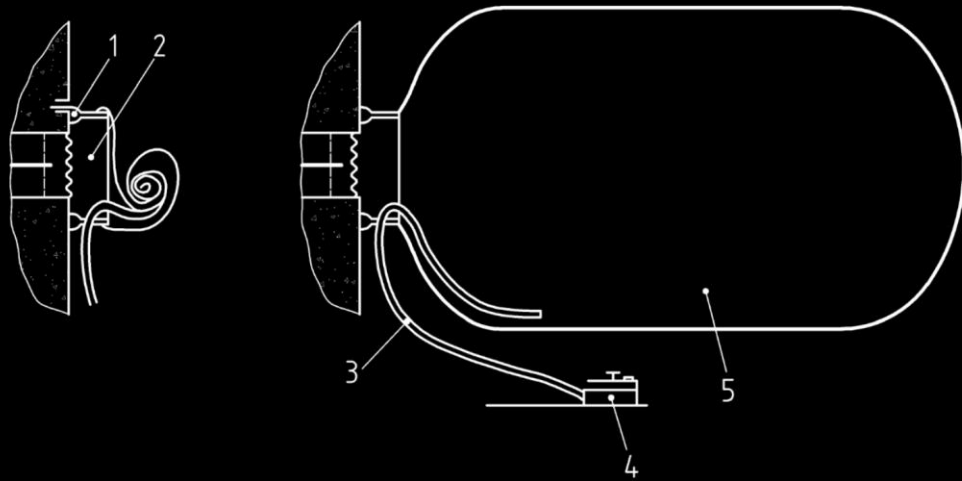
Maisa metode

$$q_v = \frac{V}{t}$$

where

V is the volume of the measuring bag in m^3

t is the filling time in s



Key

- 1 sealing
- 2 frame to which the plastic bag is fastened
- 3 measuring tube connected to micromanometer
- 4 micromanometer
- 5 plastic bag, thickness of material 0,03 mm to 0,04 mm

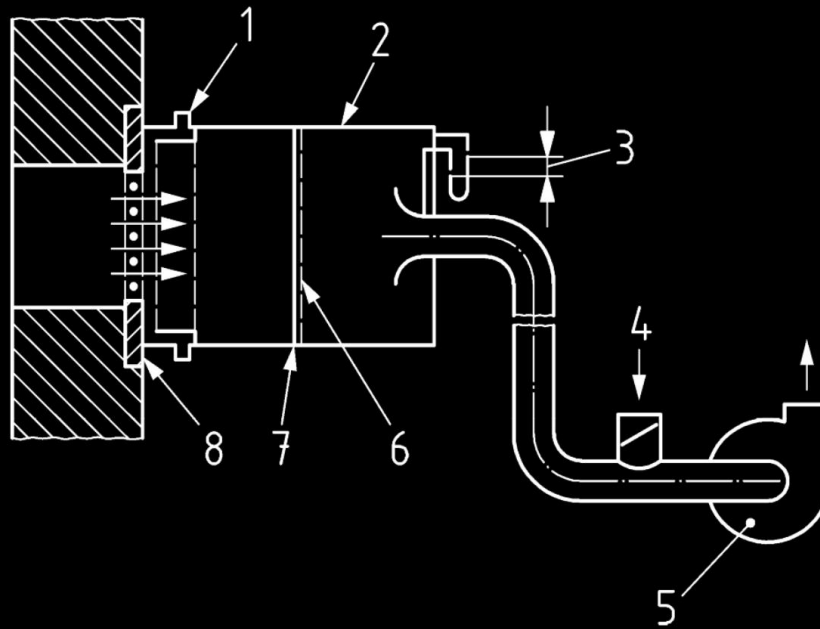
Figure D.3 — Scheme of measurement in accordance with the bag method



Maisa metode



Kompensācijas (nulles) metode

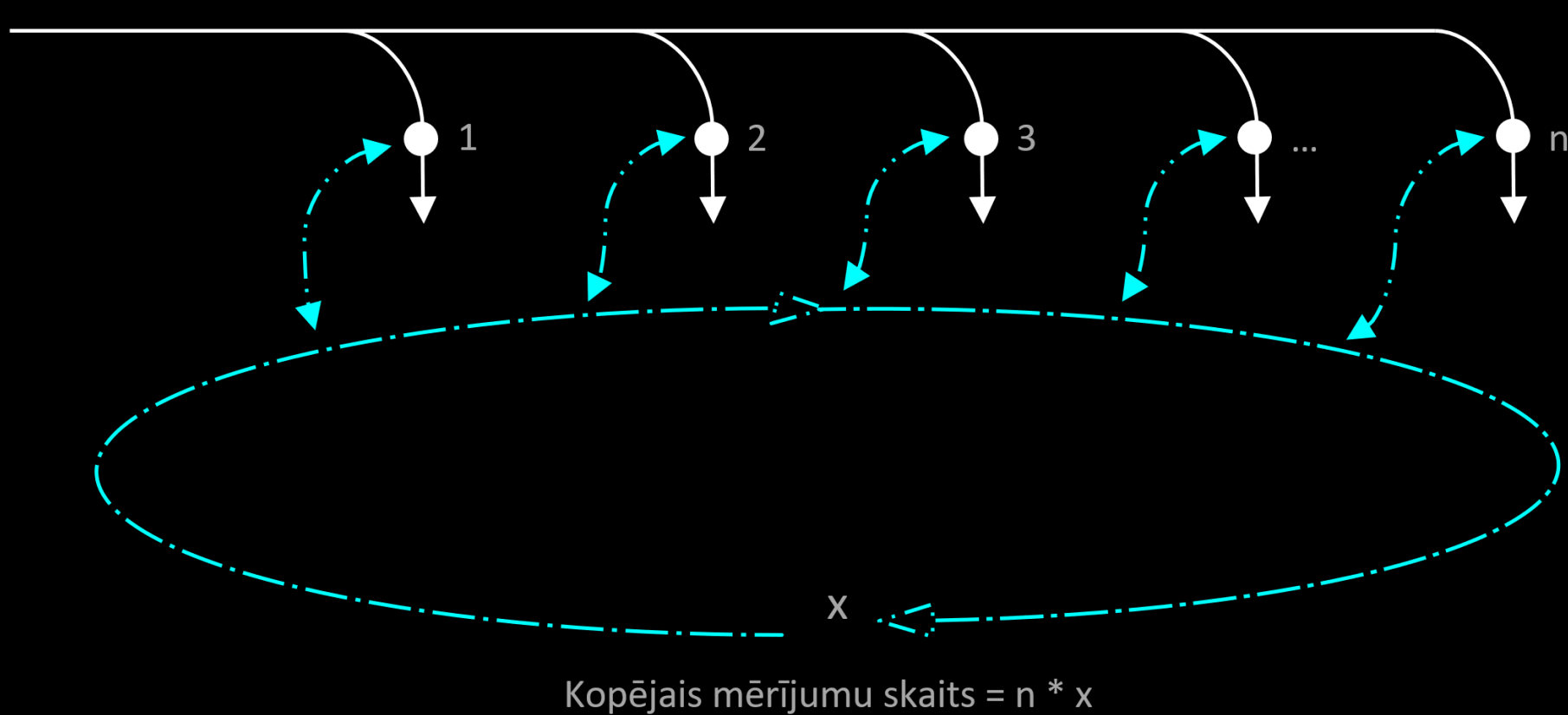


Key

- 1 pressure membrane
- 2 measuring chamber
- 3 Δp nozzle
- 4 bypass
- 5 auxiliary fan
- 6 material sieve
- 7 perforated plate
- 8 connection plane

a) Air flow measuring device with intake nozzle

Sistēmu ieregulēšana ar pakāpeniskas pietuvināšanas metodi

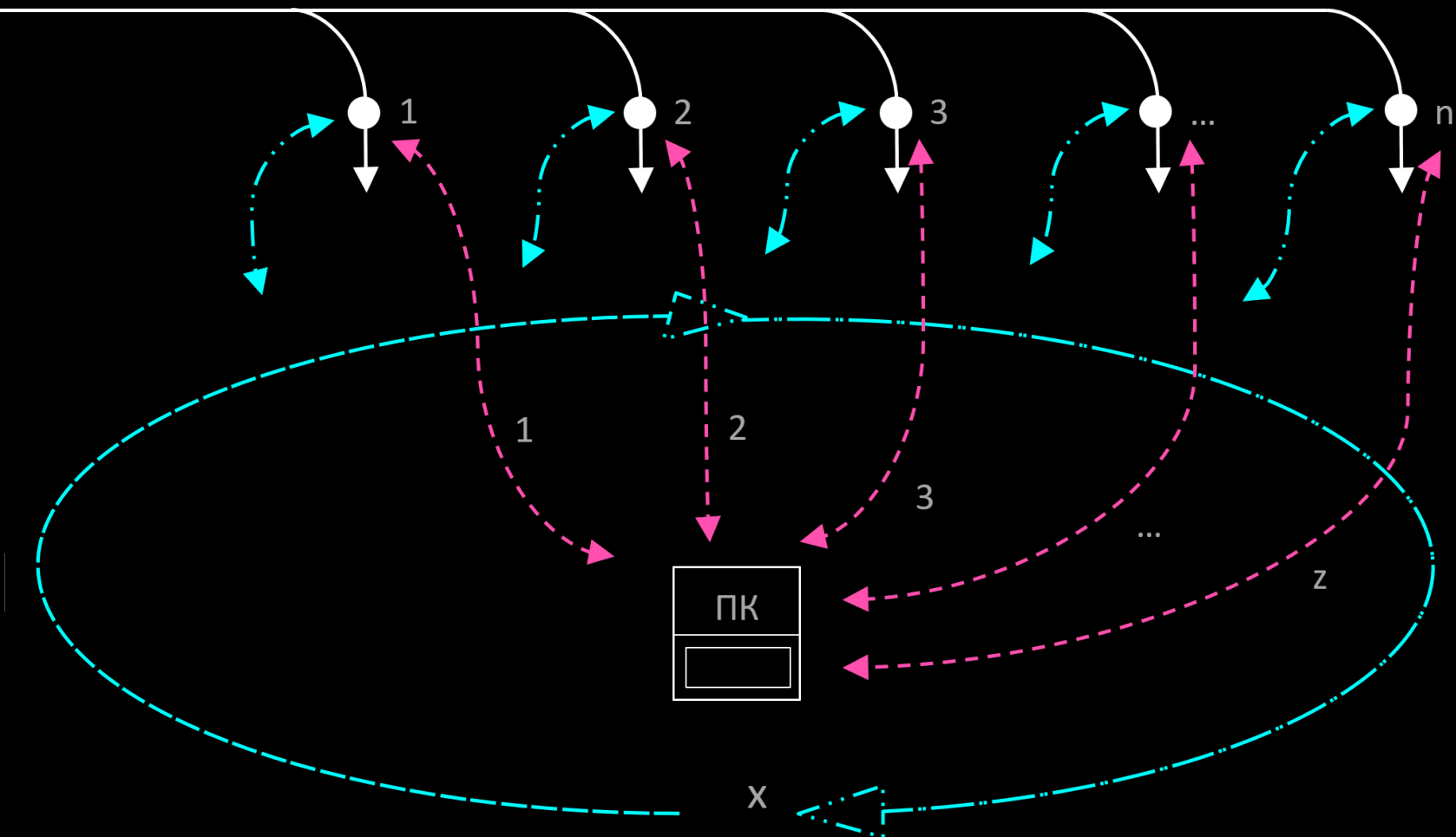


n – mērīšanas punktu skaits;

x – atkārtotu mērījumu ciklu skaits, lai sasniegtu vēlamo rezultātu.

Sistēmu ieregulēšana ar pakāpeniskas pietuvināšanas metodi





n – mērīšanas punktu skaits;

x – atkārtotu
mērījumu ciklu skaits,
lai sasniegtu vēlamo
rezultātu.

z – prognoze par
apmierinošiem
sistēmas
parametriem.

Kopējais mērījumu skaits = $(n * x) - z$

Ventilācijas sistēmu pase

Gaisa plūsmas mērījumu tabula ("Y" vārsts ciet)

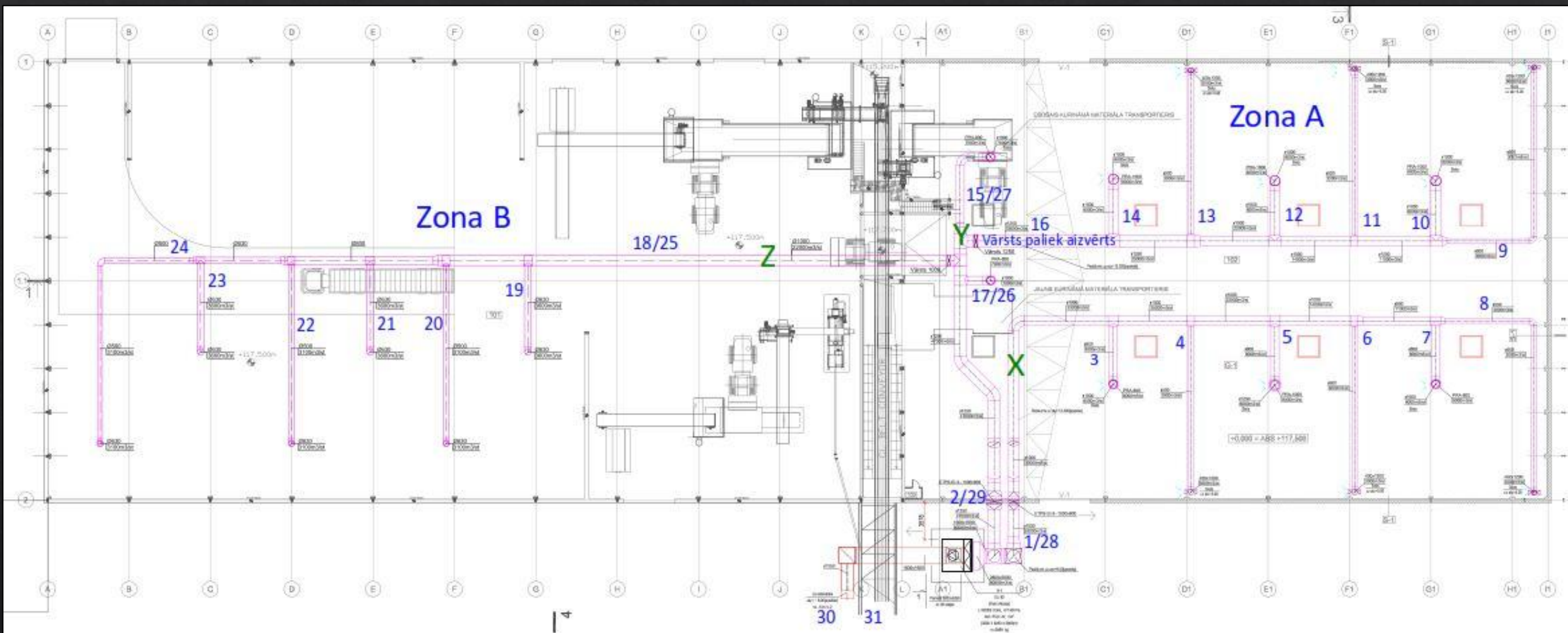
Datu kopsavilkums		Faktiskie dati:			Projekta dati:		
Nosūces gaiss	78 876 (Σ m³/h)	18 (%)	11 776 (Δ m³/h)	×	67 100 (Σ m³/h)		
Telpas izmēri / Cilvēku skaits		6 342,0 laukums (m²)	88 788 (m³)	×	6 342,0 laukums (m²)	88 788 (m³)	
Nosūces gaisa apmaiņa		12,4 (m³h/m²)	0,9 (n/h)	×	10,6 (m³h/m²)	0,8 (n/h)	
Iekārtas apkalpošanas telpas	Zona A	Zona B					

Piezīmes:

Telpas vai zonas datu kopsavilkums		Faktiskie dati:			Projekta dati:		
Telpas vai zonas nosaukums/ cilvēku skaits	Zona A			×	Zona A		
Nosūces gaisa daudzums	50 305 (Σ m³/h)	7 (%)	3 305 (Δ m³/h)	×	47 000 (Σ m³/h)		
Telpas izmēri	2730 laukums (m²)	14,0 augstums (m)	38 220 (m³)	×	2 730,0 laukums (m²)	14,0 augstums (m)	38 220 (m³)
Nosūces gaisa apmaiņa		18,4 (m³h/m²)	1,3 (reizes/h)	×	17,2 (m³h/m²)	1,2 (reizes/h)	

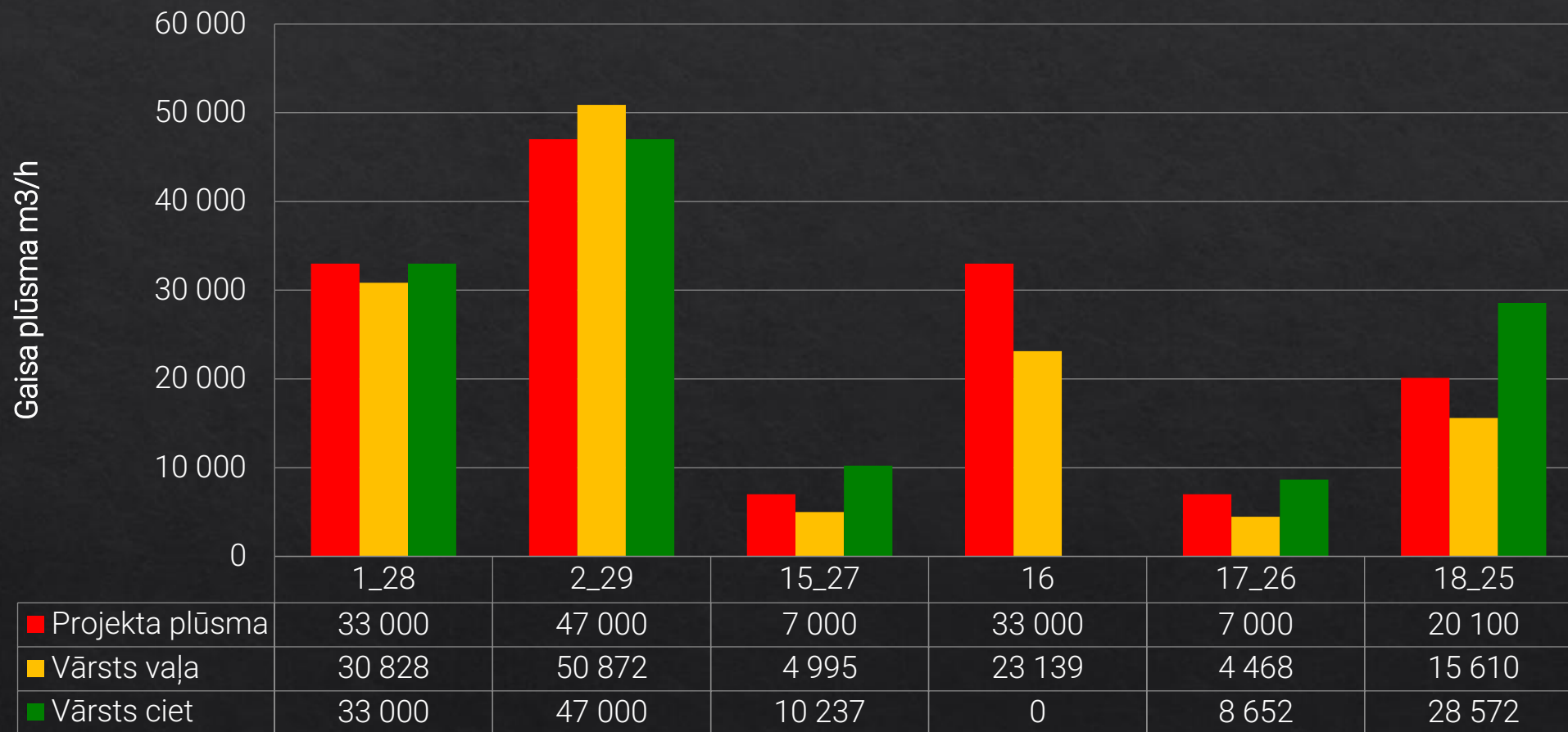
Telpas nosaukums vai numurs	Pieplūde / nosūce sistēma	Mērīšanas punkts	Projekta elements	Faktiski uzstādīts elements	Apakšais	Kant. gaisa vads		Spiediens (Pa)		K-faktors	Vārsta pozīcija	Faktiskā gaisa temperatūra	Faktiskais gaisa mitrums	Projekta plūsma	x=Σx _i "-nesummēt"	Faktiskais pieplūdes gaisa daudzums		Faktiskais nosūces gaisa daudzums	Novirze no projekta	Novirze no projekta	Gaisa svars	Ātrums	Gaisa vada laukums
Nº	P / N	Nº			Ø (mm)	H (mm)	L (mm)	P din. (Pa)	Pstat/ ΔP(Pa)	(l/sek)		(°C)	(%RH)	(m³/h)		Piepl. (m³/h)	Nosūce (m³/h)	(Δ m³/h)	(%)	(kg/m³)	(m/sek.)	(m²)	
Zona A	N	26	g.v.	g.v.	800			15	278		90,0	-4		7 000	x	✗		8 652	1 652	24	1,31	4,78	0,503
Zona A	N	27	g.v.	g.v.	800			21	193		40,0	-4		7 000	x	✗		10 237	3 237	46	1,31	5,66	0,503
Zona A	N	28	g.v.	g.v.	1 000			81	434			-4		33 000	x	✓		31 415	-1 585	-5	1,31	11,11	0,785
Zona A+B	N	29	g.v.	g.v.	1 250			76	492			-4		47 000		✓		47 547	547	1	1,31	10,76	1,227
Zona A+B	N	30	g.v.	g.v.	1 250			46	247			-4		40 000		✓		36 991	-3 009	-8	1,31	8,37	1,227
Zona A+B	N	31	g.v.	g.v.	1 250			58	227			-4		40 000		✓		41 537	1 537	4	1,31	9,40	1,227

Ventilācijas sistēmas ar mainīgu gaisa plūsmu

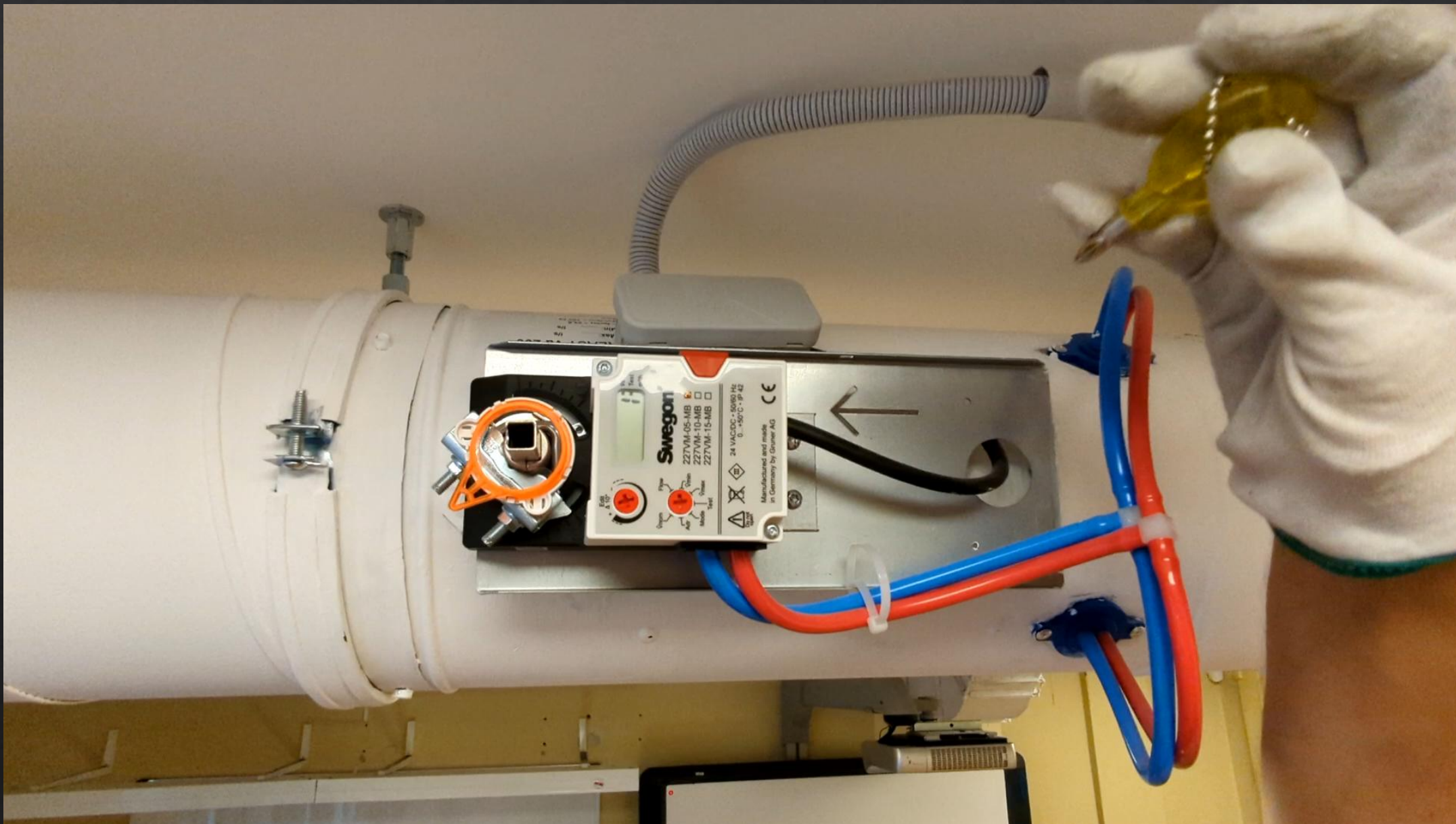


Ventilācijas sistēmas ar mainīgu gaisa plūsmu

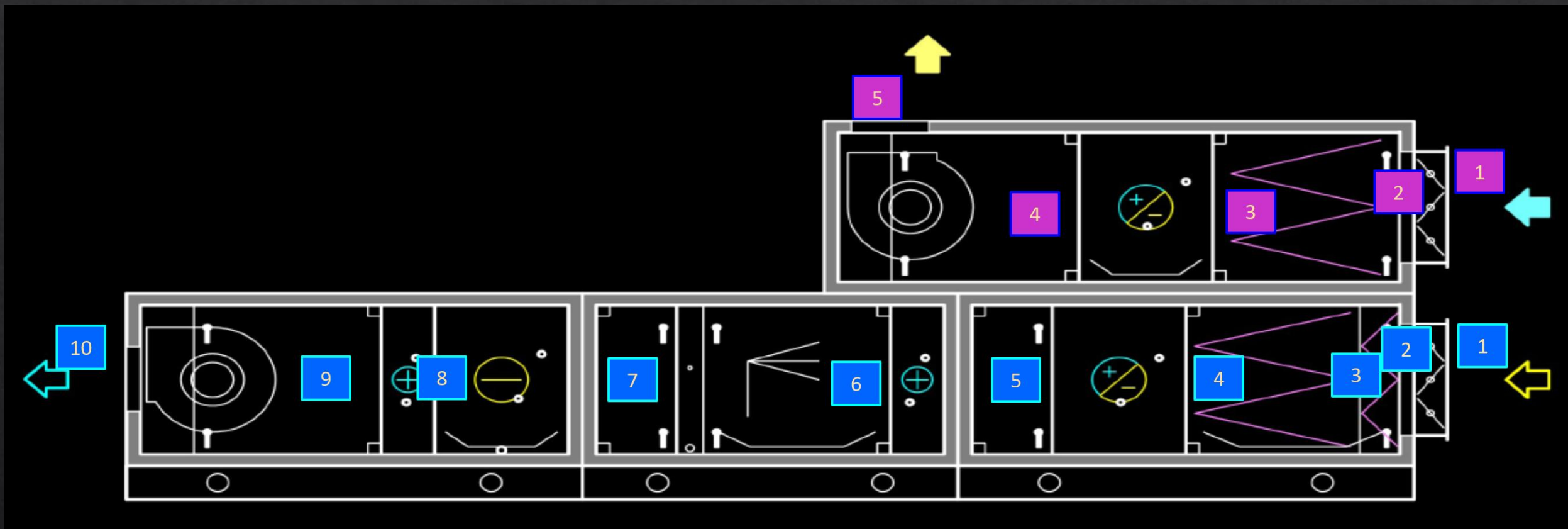
Gaisa plūsmas salīdzinājuma grafiks ar atvērto un aizvērtu vārstu



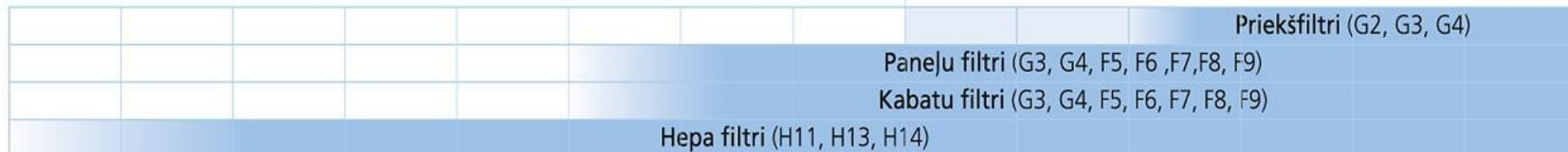
Ventilācijas sistēmas ar mainīgu gaisa plūsmu



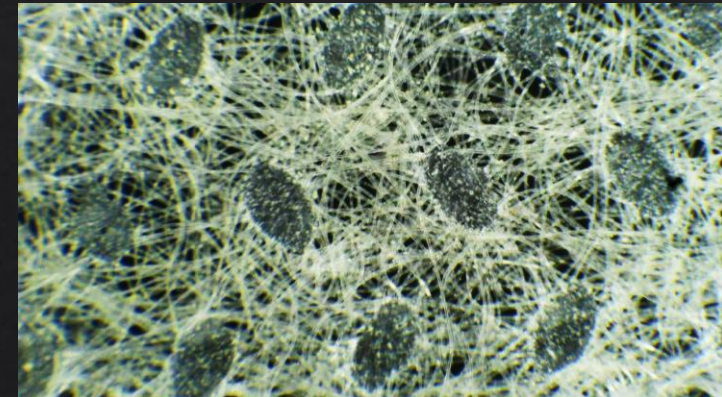
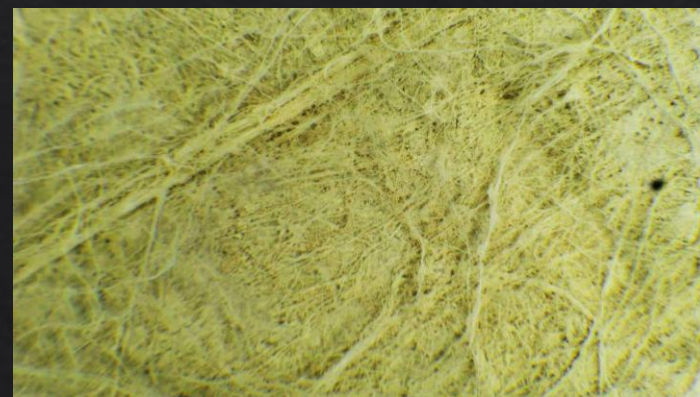
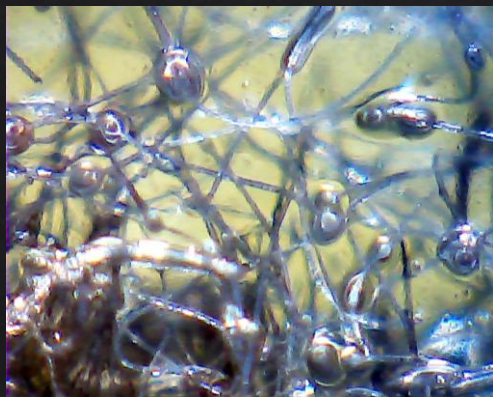
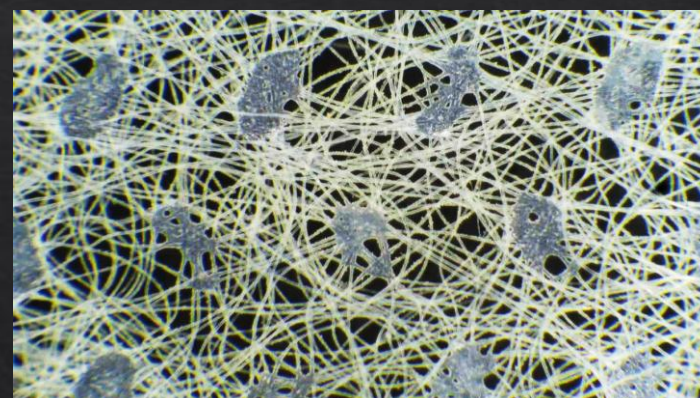
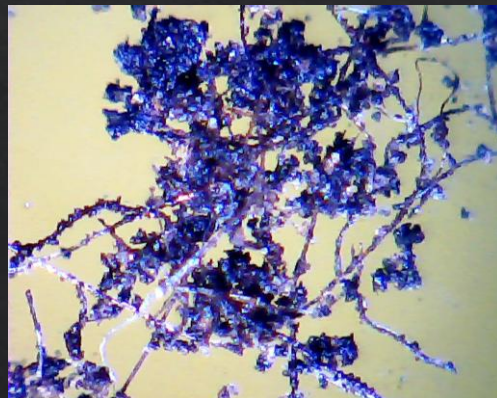
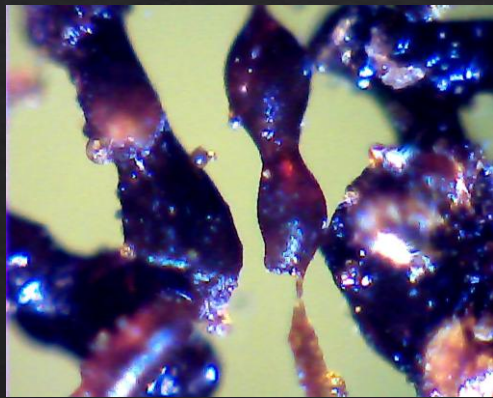
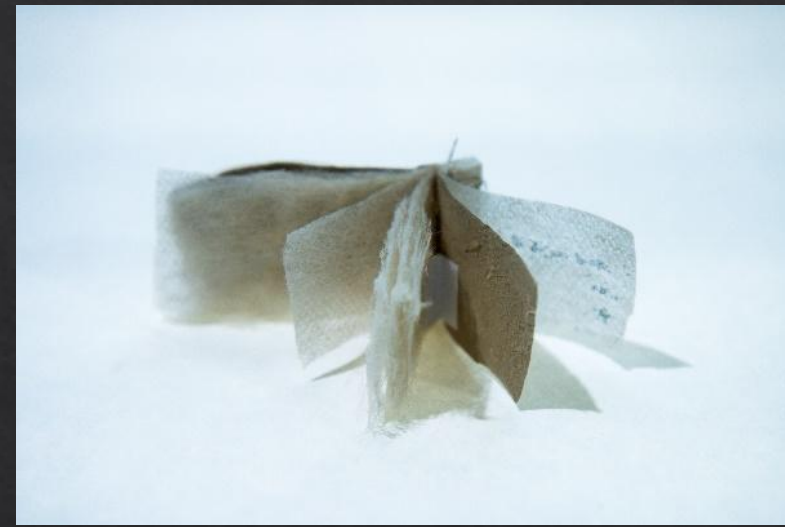
Ventilācijas iekārtu pārbaudē



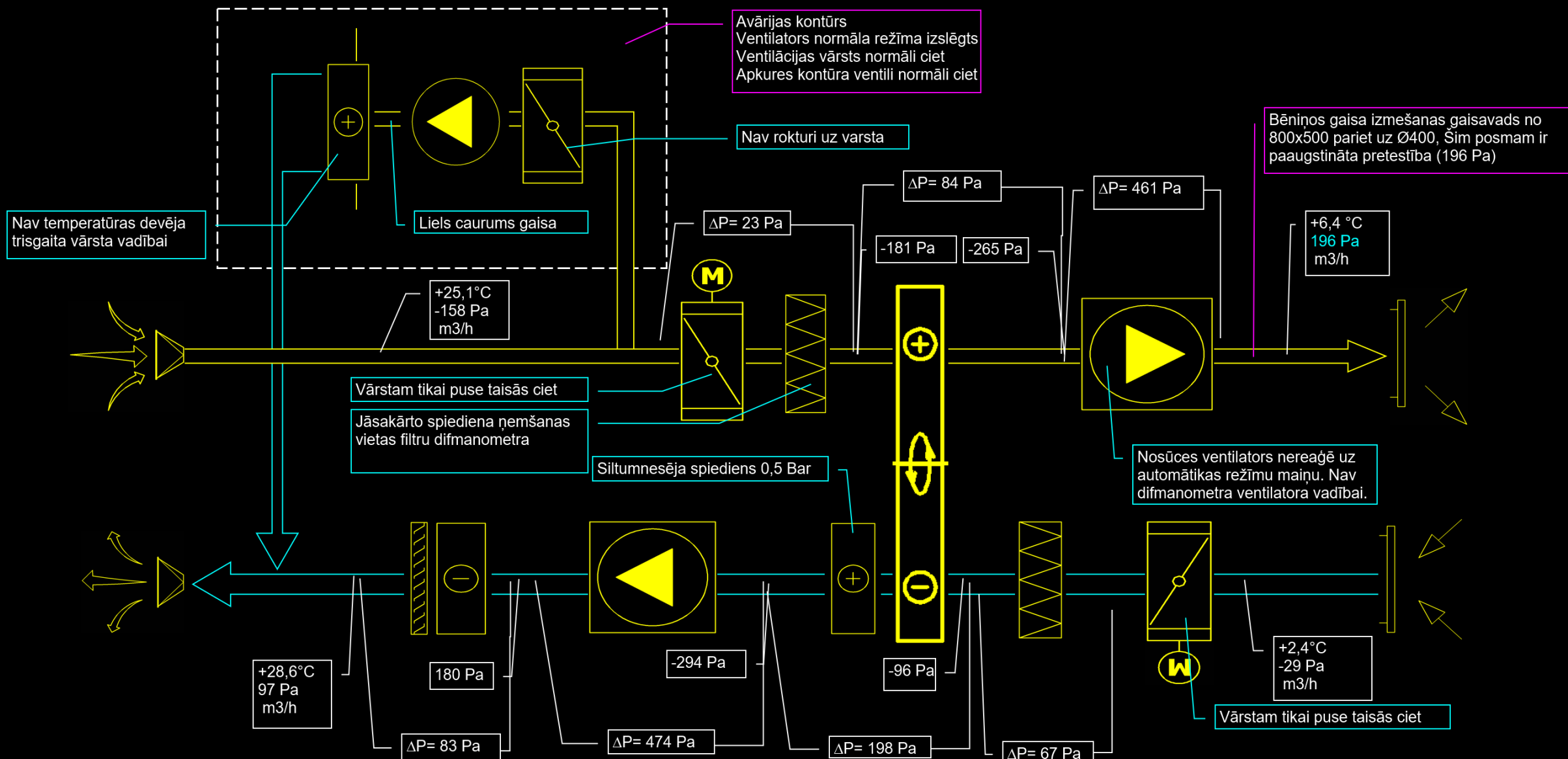
Neredzamas ar neapbruņotu aci   Redzamas ar neapbruņotu aci



Filtri



Funkcionālas pārbaudes



Funkcionālas pārbaudes



Funkcionālas pārbaudes



Lokālas nosūces



Pārspiedies



Avārijas sistēmas



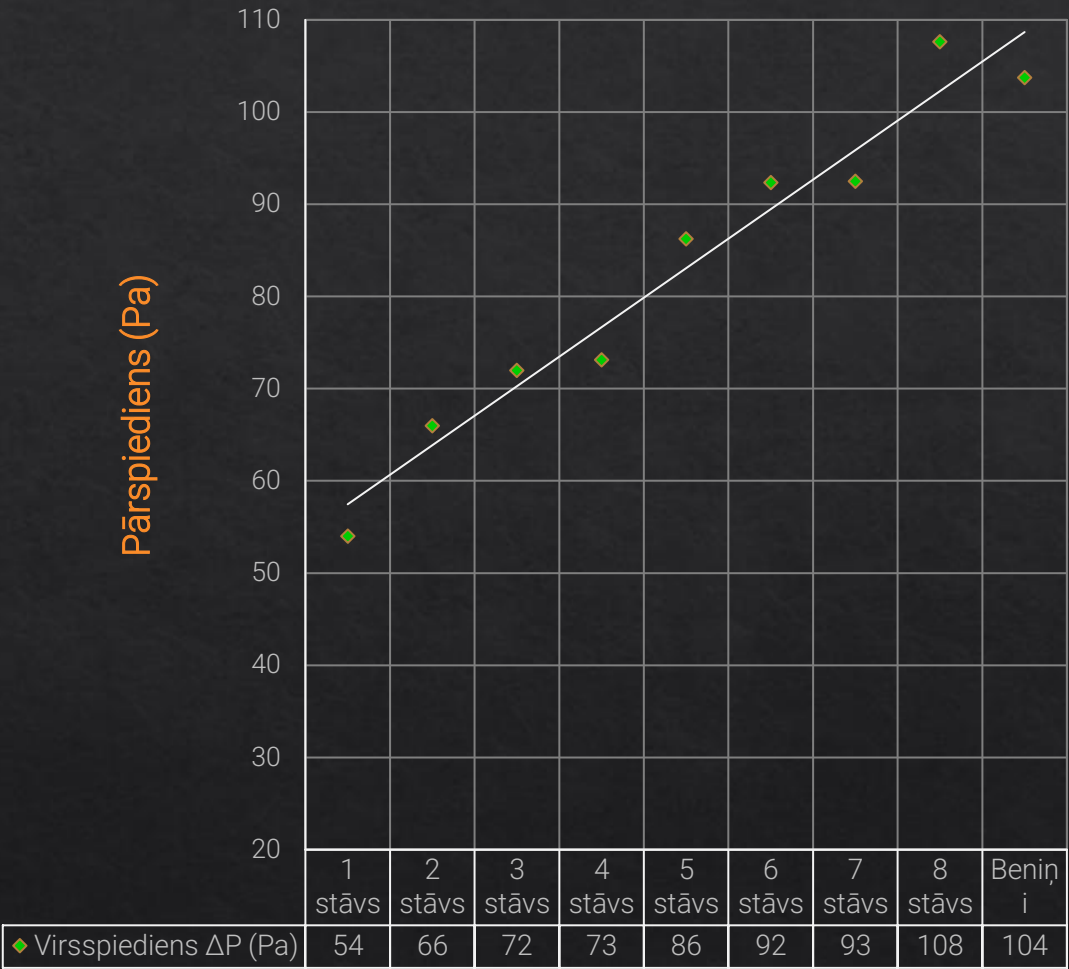
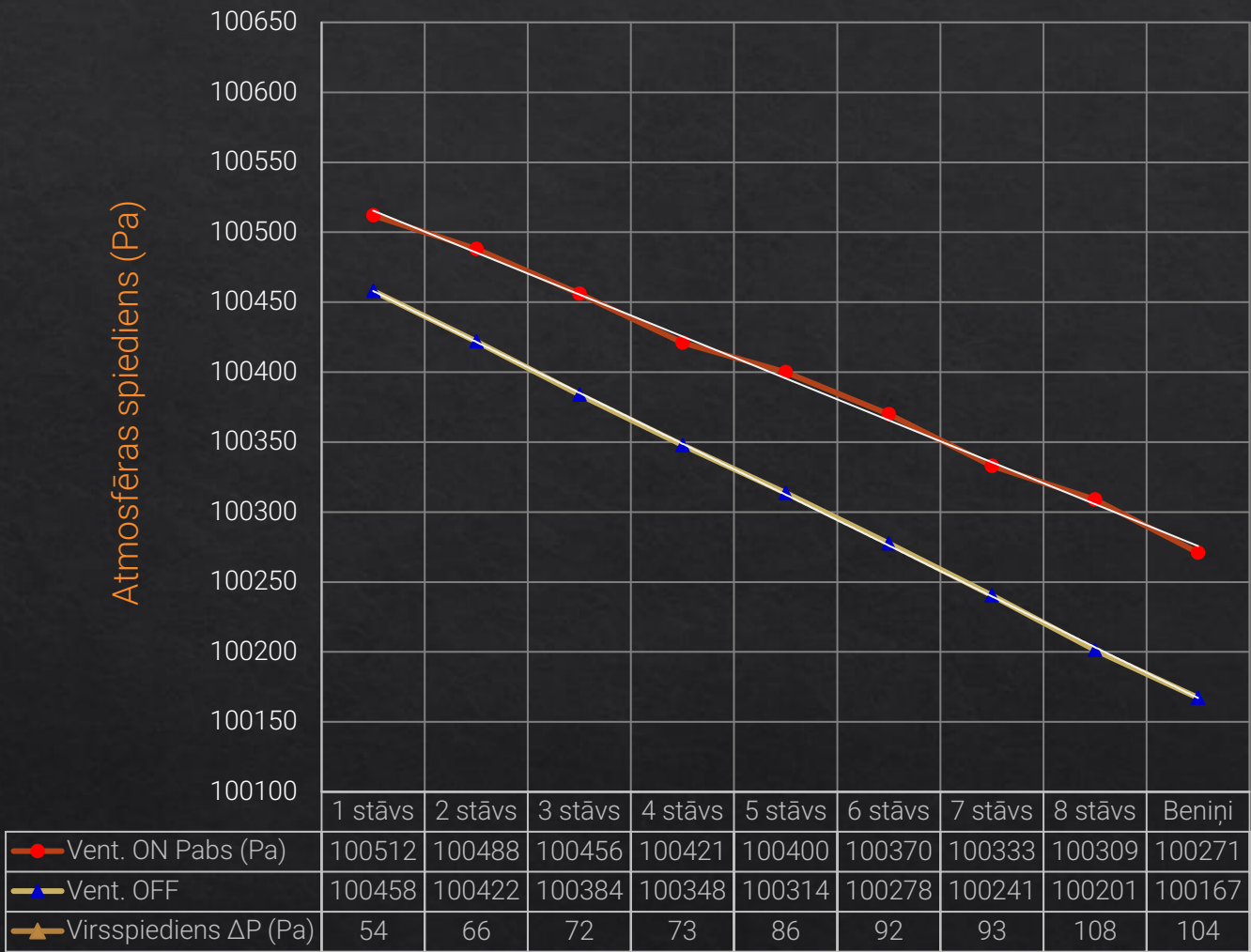
Avārijas sistēmas



Augstākais punkts 102034 Pa, zemākais – 102696 Pa, $\Delta=662$ Pa.
Augstums = $662 \text{ Pa} / 12,7 \text{ Pa/m} \approx 52 \text{ m}$ (16 stāvu ēka).

Avārijas sistēmas

$$100\text{ Pa} = 100 \frac{N}{m^2};$$
$$\frac{100 \frac{N}{m^2}}{9,8 \frac{m}{s^2}} = 10,2 \frac{kgf}{m^2}$$



Maksimāli pieļaujamais durvju atvēršanas spēks (EN 12101-6) – 100 N vai 10,2 kgf uz durvju laukumu.
Ja durvju izmērs ir: = 1,1 x 2,2 m = 2,42 m2 x (50 Pa / 9,8 m/s2) = 12,35 kgf vai 121N.

Avārijas sistēmas



Gaisa vadu blīvuma pārbaude



Trokšņu līmeņa mērījumi



