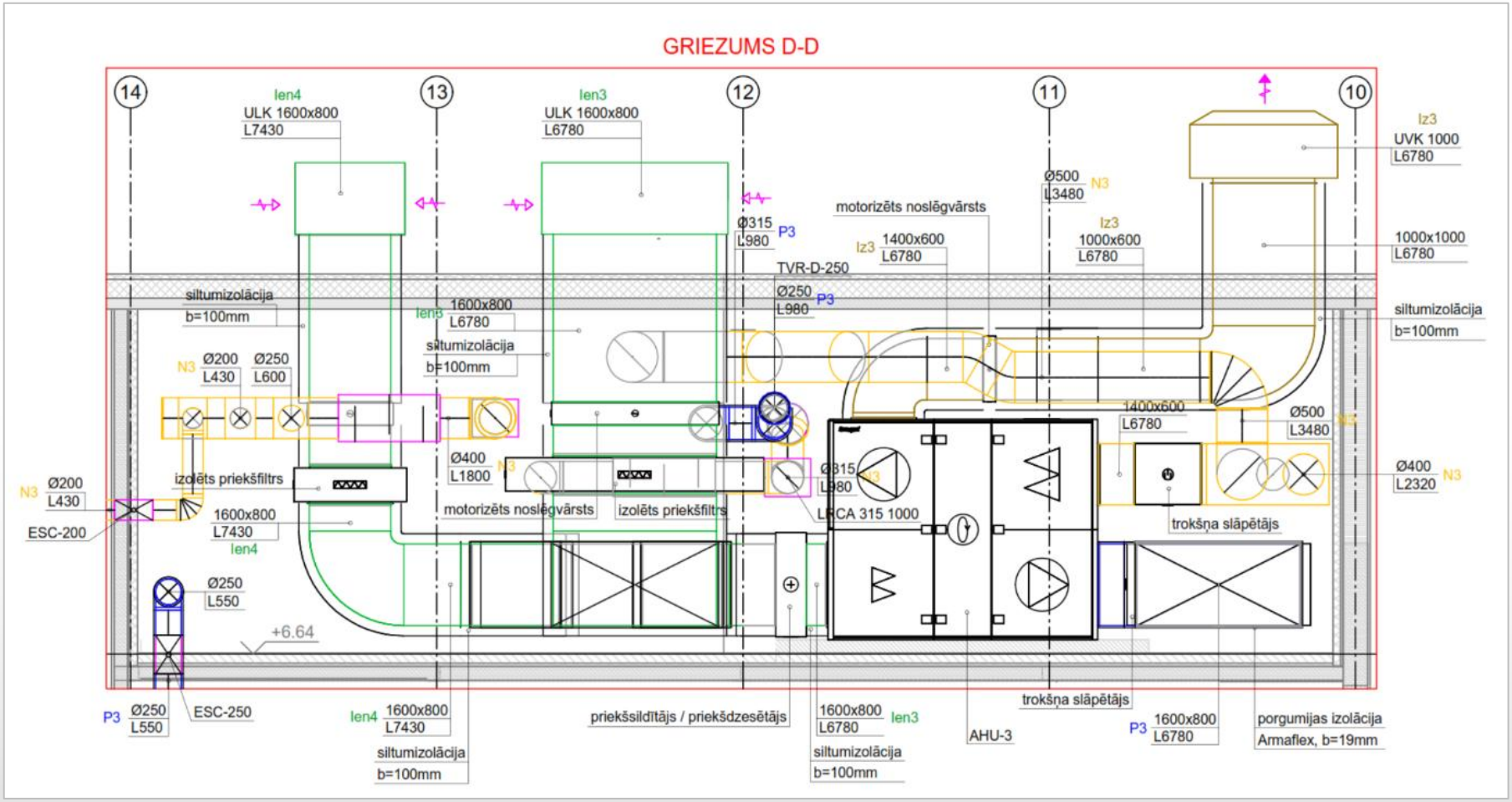
Ventilācijas iekārtas

Mg.sc.ing. Dmitrijs Ivancovs

Mehāniskā ventilācija

LBN 231-15 "Dzīvojamo un publisko ēku apkure un ventilācija"
2.14. mehāniskā ventilācija – gaisa pārvietošana, izmantojot ventilatoru;

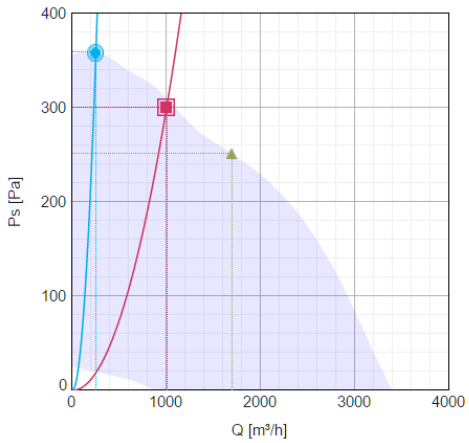


Техническое руководство по проектированию систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха. Flakt Woods.

Ventilatori

- Ventilatora efektivitātes rādītājus ietekmē: QH raksturlīkne, darba frekvence, apgriezienu skaits un t.t.

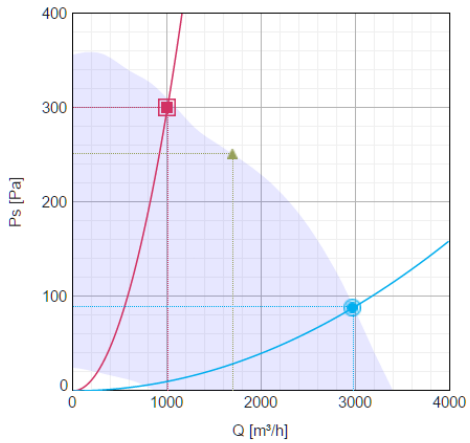
Diagrammas



Hidraulikas dati

	Pieprasītais punkts		Darba punkts						
	Q [m³/h]	Ps [Pa]	Q [m³/h]	Ps [Pa]	P [W]	n [Apgr./min.]	I [A]	SFP [kW/m³/s]	U [V]
Max. efektivitāte			▲1697	▲251	▲320	1699	1.4	0.679	230
Atlase	□ 1000	□ 300	■1000	■300	■248	1673	1.1	0.889	230
Lietotājs	○ 250	○ 358	● 250	●358	●226	1697	0.993	3.25	230

Diagrammas



Hidraulikas dati

	Pieprasītais punkts		Darba punkts						
	Q [m³/h]	Ps [Pa]	Q [m³/h]	Ps [Pa]	P [W]	n [Apgr./min.]	I [A]	SFP [kW/m³/s]	U [V]
Max. efektivitāte			▲1697	▲251	▲320	1699	1.4	0.679	230
Atlase	□ 1000	□ 300	■1000	■300	■248	1673	1.1	0.889	230
Lietotājs	○ 2967	○ 88	●2967	● 88	●366	1693	1.61	0.444	230

Ventilatoru līdzsakarības

- $\frac{V_1}{V_2} = \frac{n_1}{n_2}$
- $\frac{\Delta P_1}{\Delta P_2} = \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2 = \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^2$
- $\frac{I_1}{I_2} = \frac{P_1}{P_2} = \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^3 = \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^3$

- gaisa plūsma mainās proporcionāli darba rata apgrozījumu skaitam;
- pilnais spiediens mainās proporcionāli apgrozījumu skaitam otrajā pakāpē;
- motora jauda mainās proporcionāli apgrozījumu skaitam trešajā pakāpē.

V – gaisa plūsma (m^3/h, m^3/s, l/s)

n – darba rata apgriezienu skaits (rpm)

ΔP – kopējais pilnais spiediens (Pa)

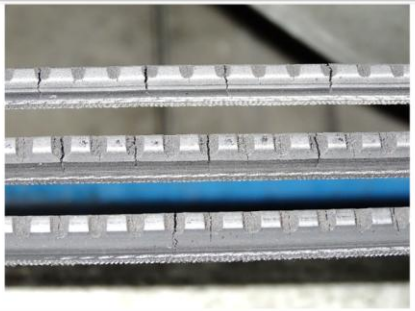
P – ventilatora elektrojauda (kW)

I – patērējama strāva (A)

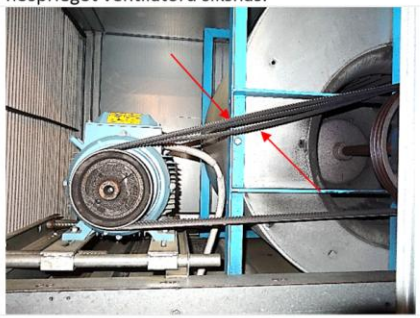
X_1 – sākuma stāvoklis

X_2 – izmainīts stāvoklis

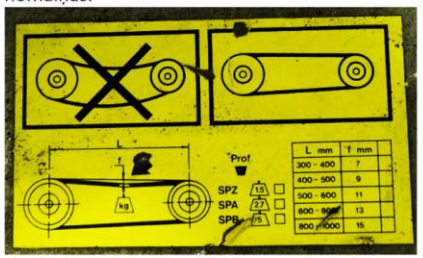
V4. Visam iekārtam nepieciešams pārbaudīt un nospriegot ventilatoru siksnas.



V5. SV2. pieplūdes ventilatora siksnas pirms nomaiņas.



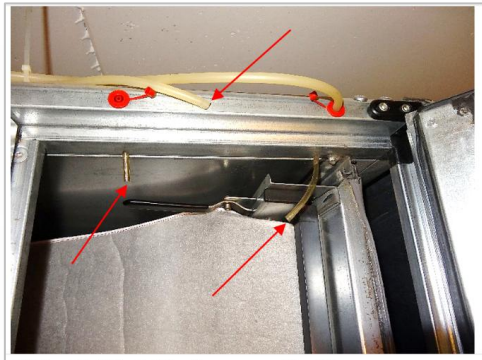
V6. SV2. piepludes ventilatora siksnas ir nomainītas, bet nav nospriegotas.



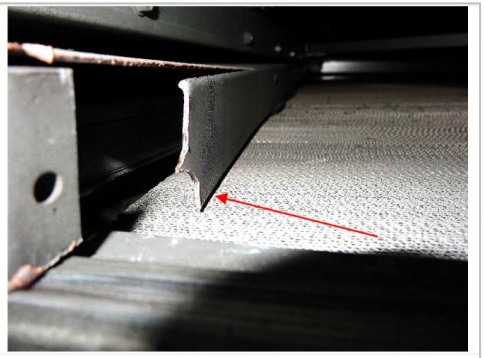
V7. Norādes par nepieciešamo nospriegojumu atspoguļotas uz uzlīmes ventilācijas iekārtu iekšpusē.

T1. Darbojas apkures kontūra cirkulācijas sūknis.

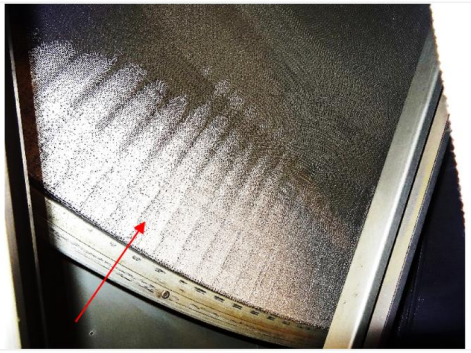
T2. Karstā motora siksna un piedziņa.



V12. „BMS" sistēmā neuzradās filtru piesārņojuma trauksmes.



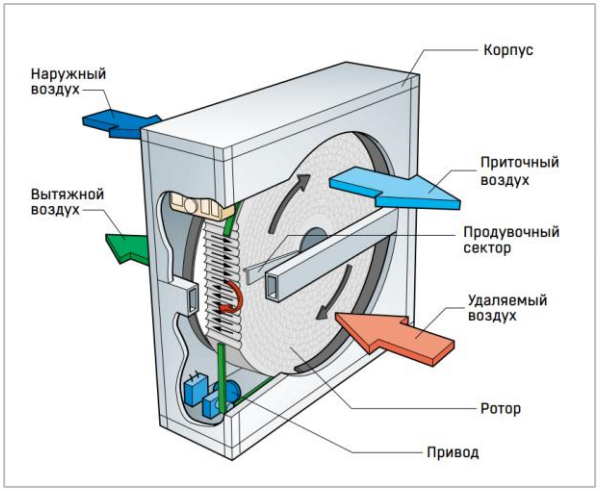
V13. AHU1. siltummaiņa griešanās asis nav ieregulētas. Griežoties, siltummainīs berzās pret nesošo konstrukciju.



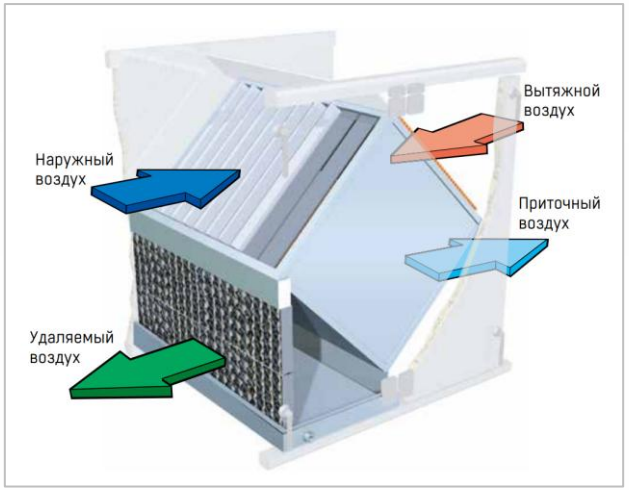
V14. Siltummaiņa bojājums.

V15. Nav iespējas atvērt un aizvērt AHU1., nosūcēs ventilatora durvis bez tas deformācijas.

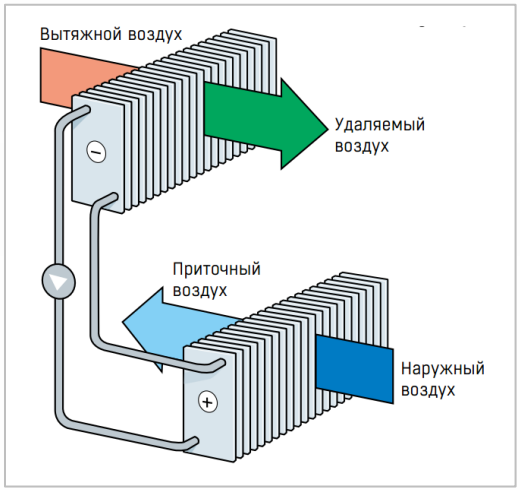
Siltuma atgūšana



Rotora siltummainis



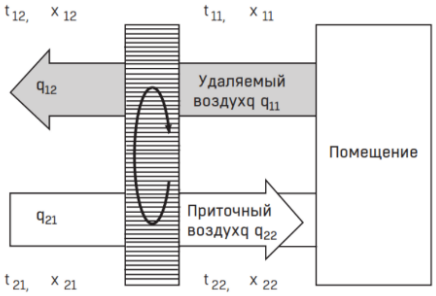
Plākšņu siltummainis



Siltummainis ar šķidruma siltumnesēju

- Svarīgākie parametri.
- Sausa un mitra siltuma atgūšanas efektivitāte (salīdzinot sistēmas jāņem vēra tikai sauso efektivitāti, saskaņa ar EN308).
- Temperatūra pēc siltummaiņa (ietekme sildītāja jaudu).
- Siltummaiņa aizsalšanas temperatūra (atkausēšanas režīmā siltummainis darbojas daļēji vai nedarbojas vispār).

Siltuma atgūšana

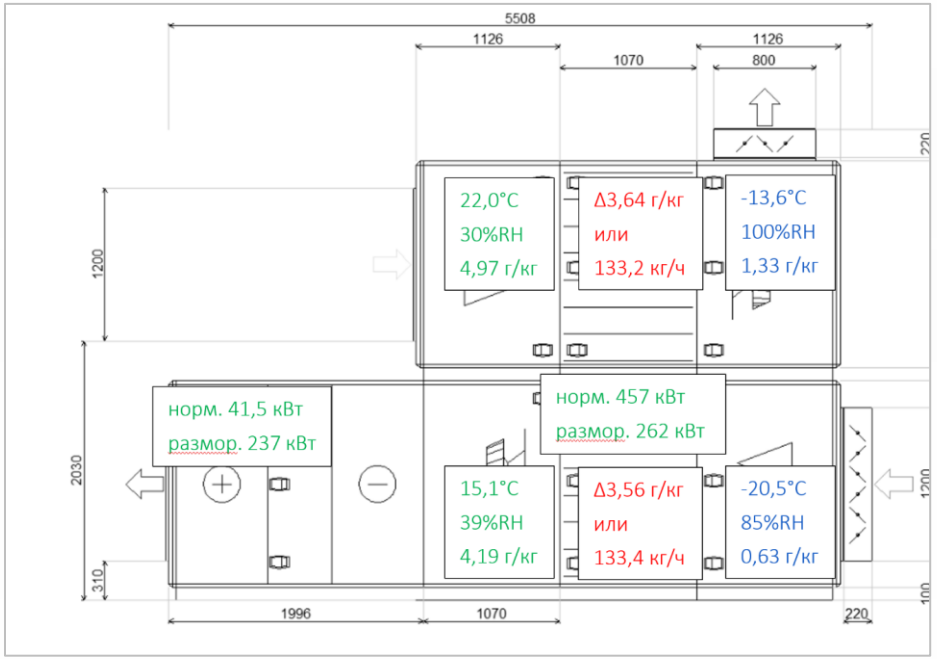


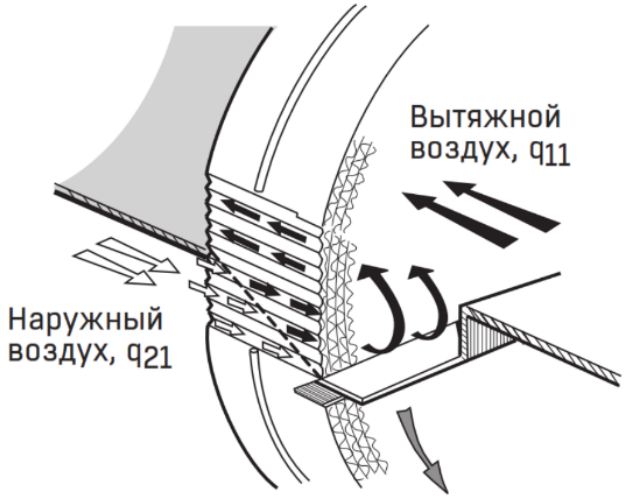
Эффективность теплообмена

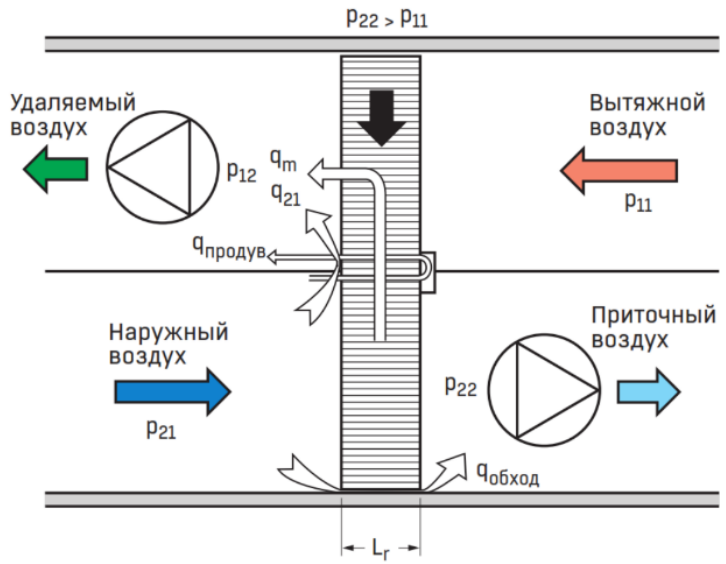
$$\eta_t = \frac{t_{22} - t_{21}}{t_{11} - t_{21}} \cdot 100$$

Эффективность влагообмена

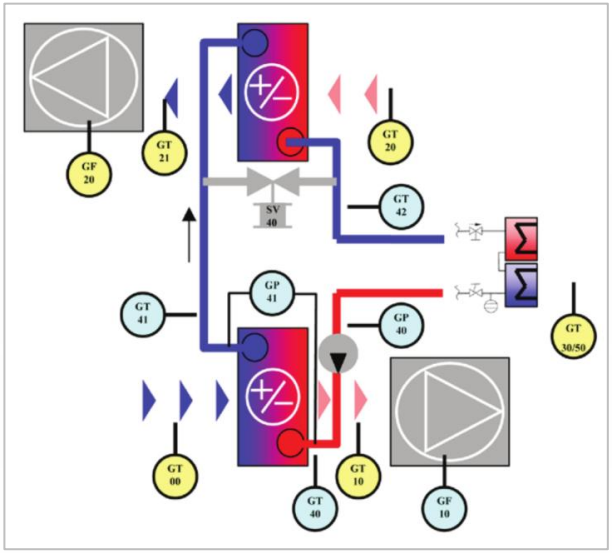
$$\eta_x = \frac{x_{22} - x_{21}}{x_{11} - x_{21}} \cdot 100$$

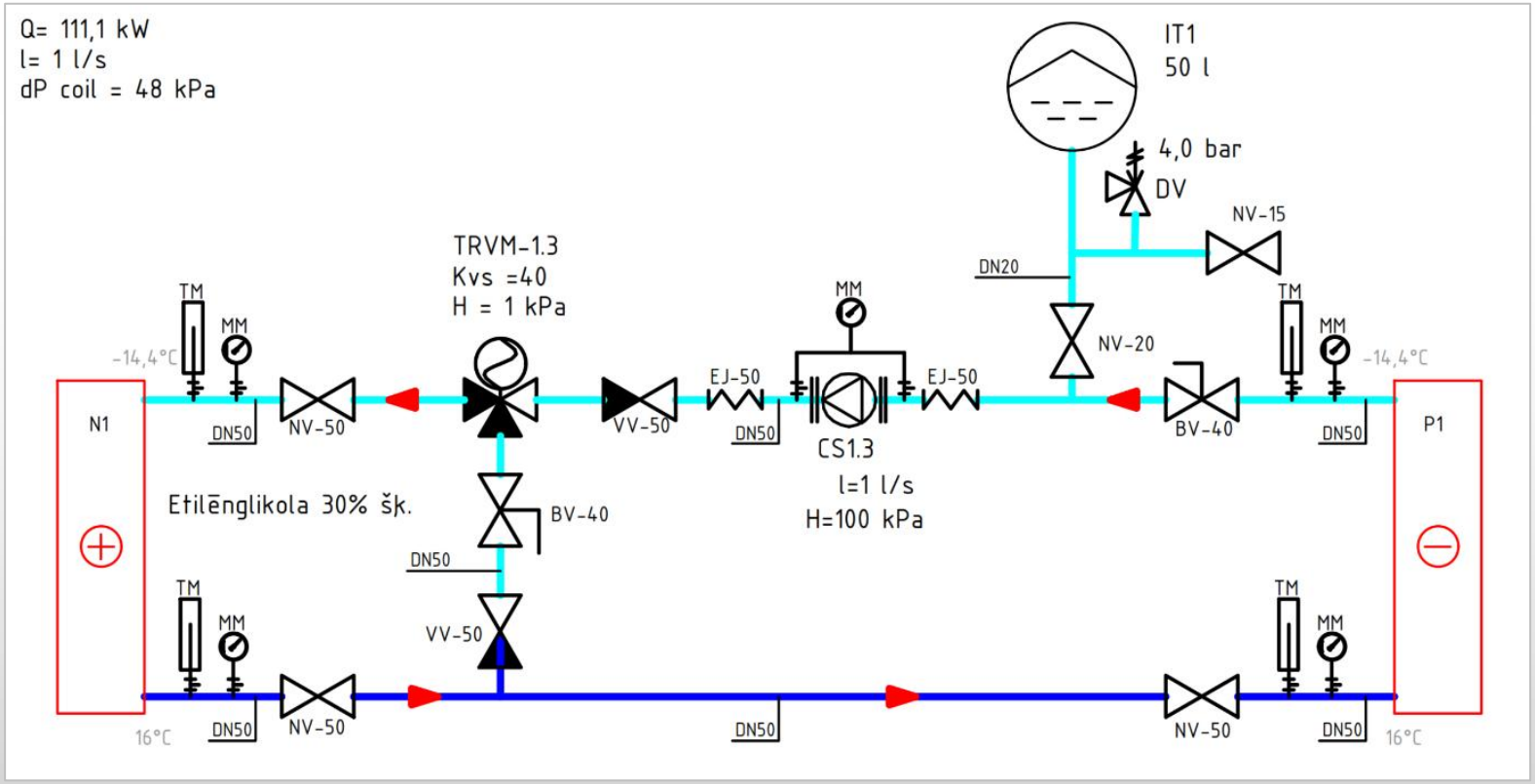






Siltuma atgūšana

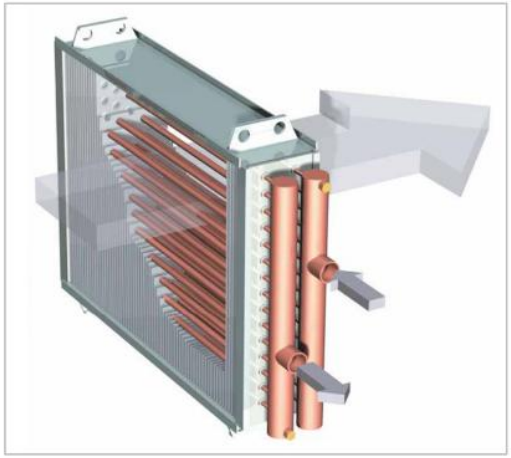




Gaisa sildītāji

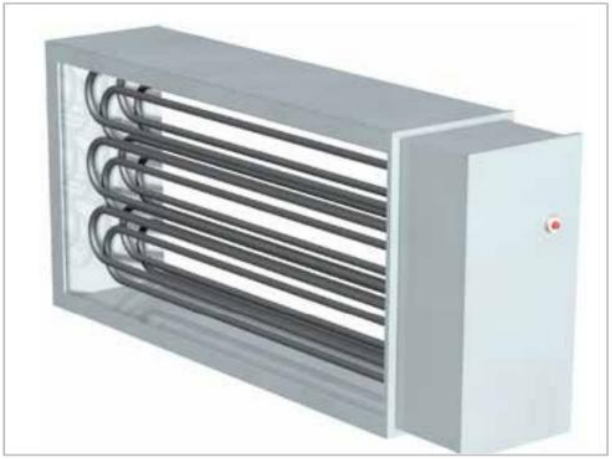
Gaisa sildītāju / dzesētāju efektivitāti ietekme:

Siltumenerģijas cena, jauda, siltumnesēja tips, darba režīmu algoritms, siltuma jaudas attiecība starp dažādiem režīmiem (maksimāls, nomināls, minimāls), turpgaitas un atpakaļgaitas pieslēgumu secība.



Ūdens vai ūdens maisījumu sildītājs / dzesētājs

Kompresijas cikla, freona sildītājs / dzesētājs



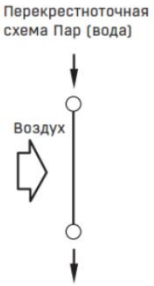
Elektriskais sildītājs

Gaisa sildītāji

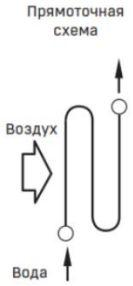
Различные схемы теплообменников

Существует несколько схем движения теплоносителя и воздуха через теплообменник. См. рисунок ниже.

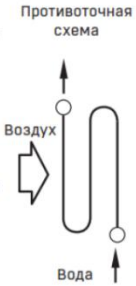
ПЕРЕКРЕСТНОТОЧНАЯ СХЕМА используется в теплообменниках, предназначенных для конденсации пара, а также в воздухонагревателях малой мощности.



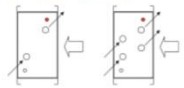
ПРЯМОТОЧНАЯ СХЕМА иногда используется в теплообменниках, в которых необходимо создать условия для работы датчика реле температуры, обеспечивающего защиту от замерзания. Если монтаж такого теплообменника был выполнен неправильно, падение его мощности может достигать 1%. В теплообменниках, эффективность которых зависти от направления течение воздуха или теплоносителя, надлежащие направления отмечены стрелками на кожухе.



ПРОТИВОТОЧНАЯ СХЕМА является наиболее распространенной. Она используется в охлаждающих теплообменниках, воздухонагревателях и теплообменниках утилизации теплоты большой мощности. Данная схема обеспечивает максимальную мощность теплообменника.

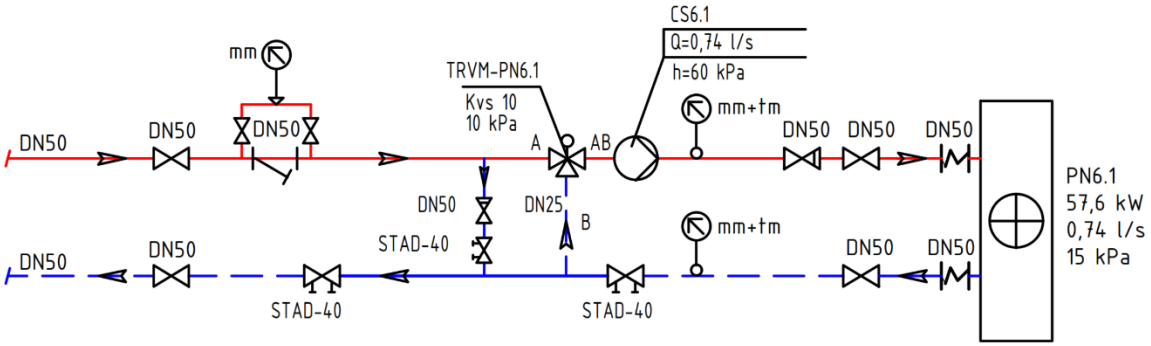


Левый вариант

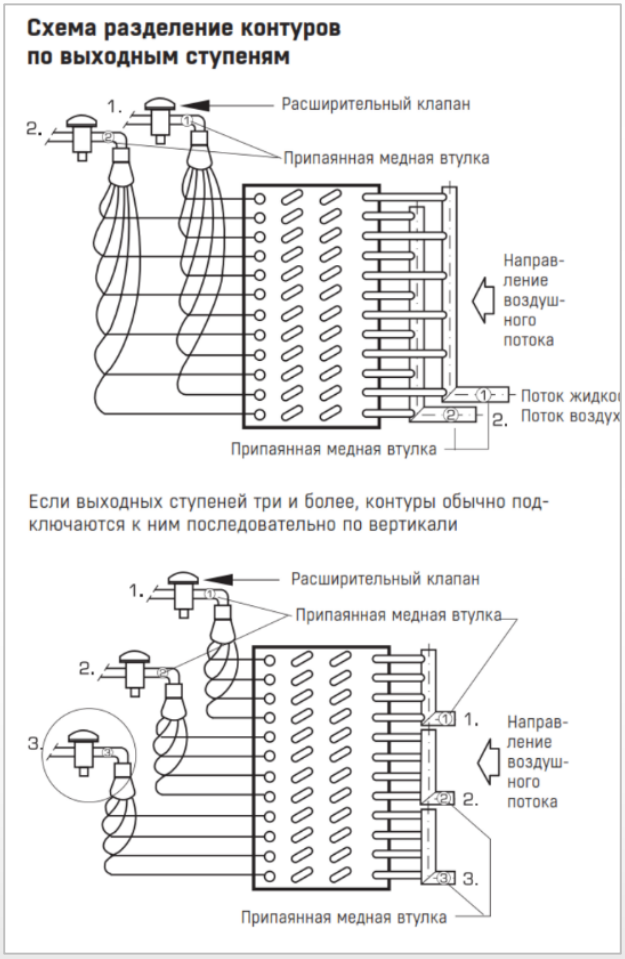


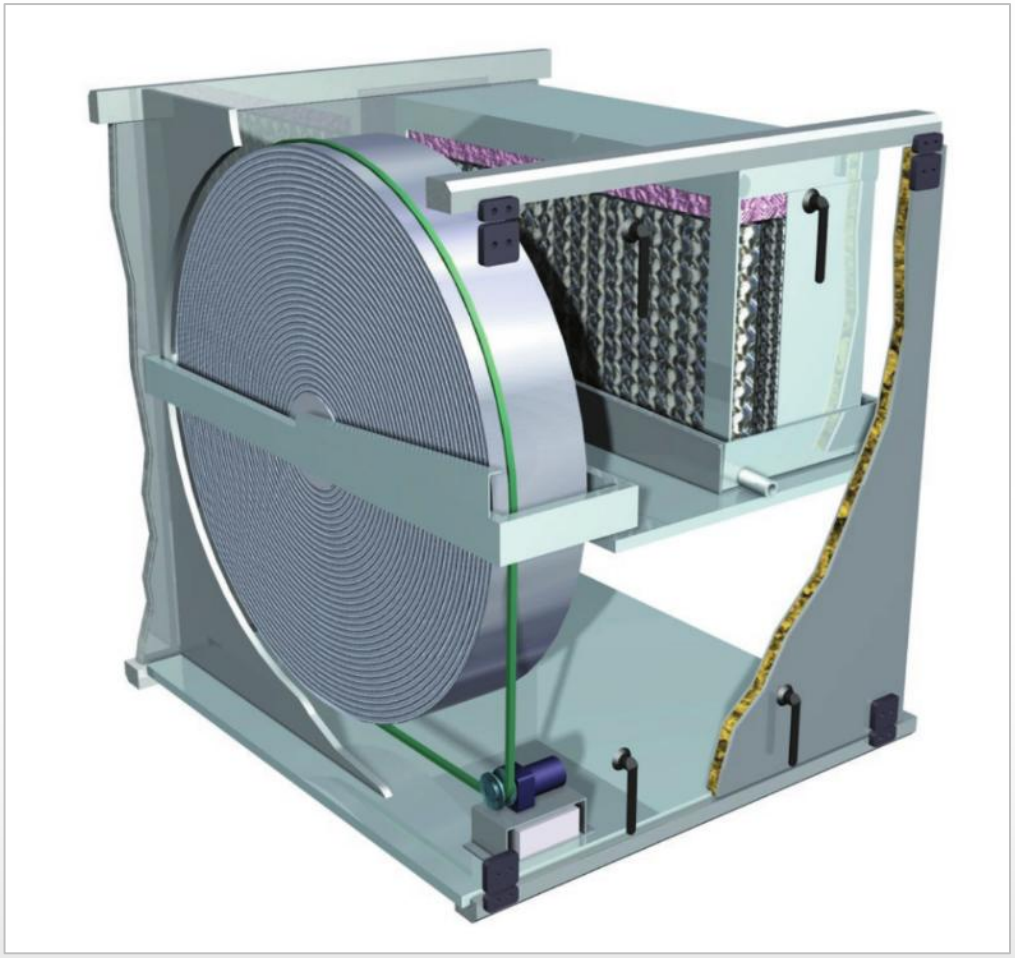
Правый вариант

Ventilācijas kaloriferu apsaistes shēma

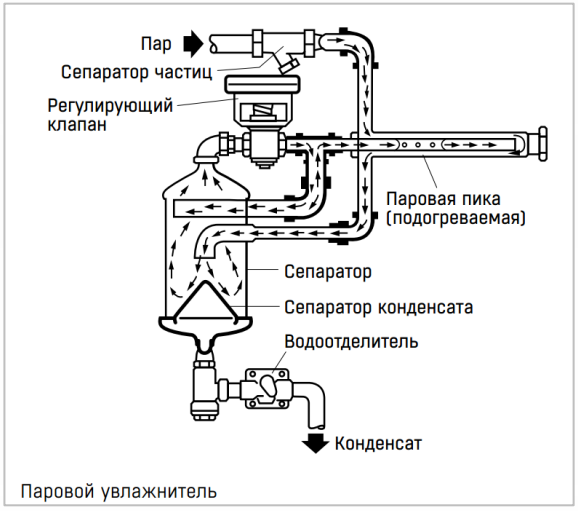


Gaisa sildītāji

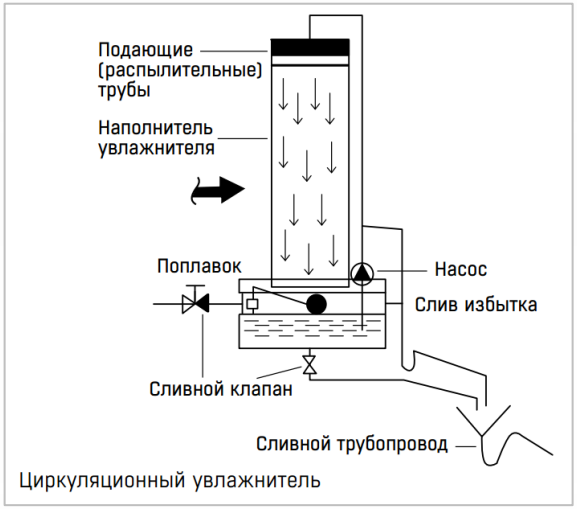




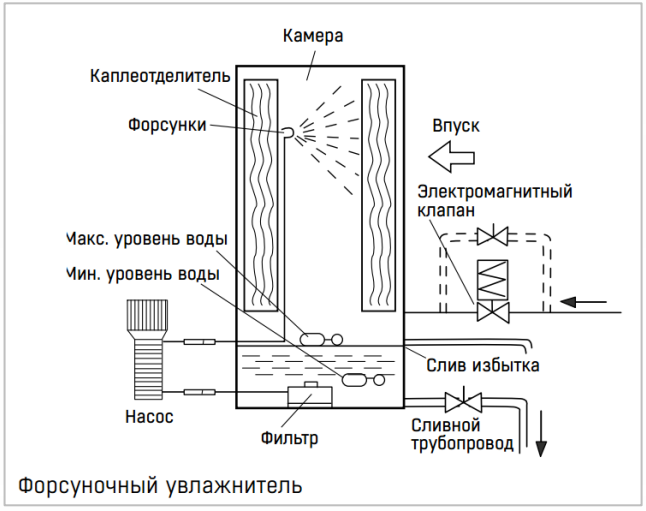
Gaisa mitrināšana



Паровой увлажнитель



Циркуляционный увлажнитель

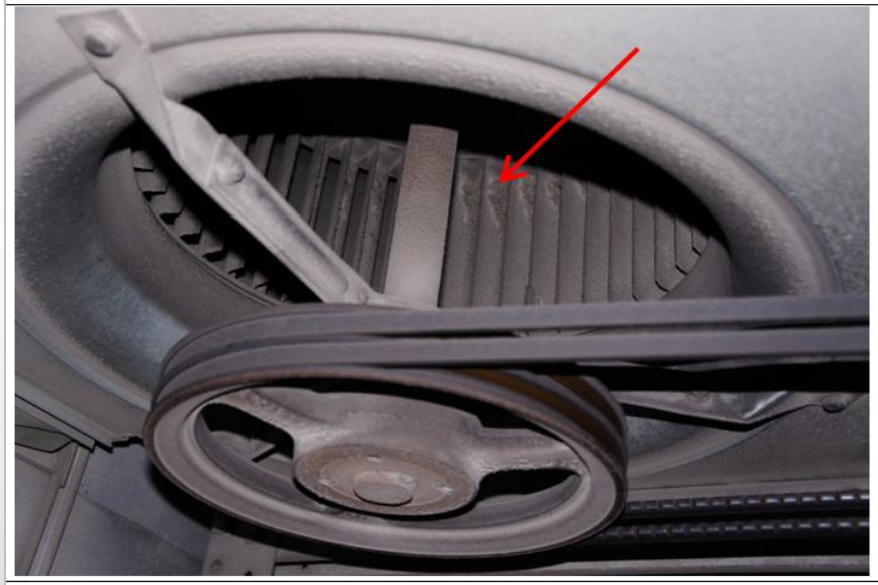


Форсуночный увлажнитель

- Mitrināšana pazemina pieplūdes gaisa temperatūru (ietekmē sildītāja jaudu).
- Ceļas uz augšu siltummaiņa aizsalšanas temperatūra (ietekmē siltummaiņa atkausēšanas intervālus).
- Ceļas uz augšu rasas punkta temperatūra (izolācijas biezums, kondensāts uz norobežojošajām konstrukcijām).
- Ieteicams (ja gaisa apstrādes process to atļauj) izmantot gaisa recirkulāciju.

Temperatūra	t, °C	20	9,11	20
Relatīvais mitrums	φ , %	20	100	49,64
Ūdens saturs gaisa	d, g/kg	2,92	7,3	7,3
Entalpija	J, kJ/kg	27,53	27,53	38,63
Blīvums	ρ, кg/м³	1,204	1,251	1,204
Mitra termom. temp.	$t_{вт}$, °C	9,14	9,14	13,65
Gaisa daudzums	L, м³/h	1000	962	1000
Jauda	Q, кW			**3,66**
Mitruma izdalījumi	W, кg/h		5,27	

Netīrie siltummaiņi.



Piesārņots ventilatora darba rats.

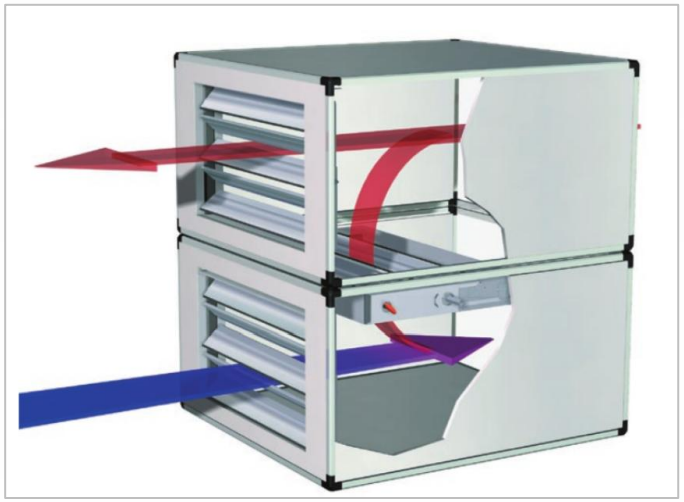
Salauzta mitrināšanas sekcija

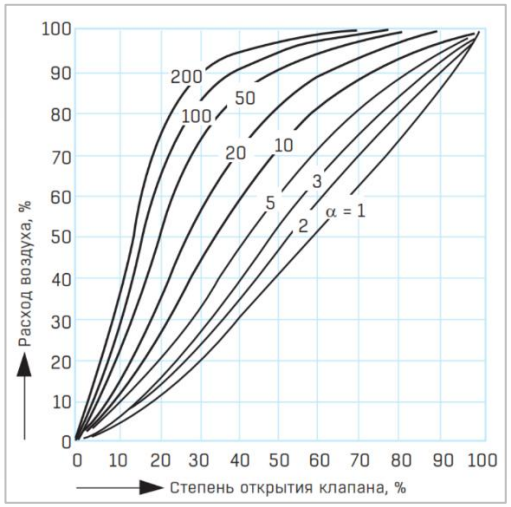
Gaisa sausināšana

- Ļoti energoietilpīgs process.
- Vasara, pēc dzesēšanas (kondensāta izkrišanas) gaisu nepieciešams sildīt. Jācenšas atrast siltuma utilizācijas iespējas. Ieteicams (ja gaisa apstrādes process to atļauj) izmantot gaisa recirkulāciju.

Temperatūra	t, °C	32	12	22
Relatīvais mitrums	φ , %	50	93,56	49,66
Ūdens saturs gaisa	d, g/kg	15,13	8,27	8,27
Entalpija	J, kJ/kg	70,89	32,92	43,14
Blīvums	ρ, кg/м³	1,157	1,238	1,196
Mitra termom. temp.	$t_{вт}$, °C	23,54	11,42	15,28
Gaisa daudzums	L, м³/h	1000	935	968
Jauda	Q, кW		**-12,2**	**3,23**
Mitruma izdalījumi	W, кg/h		-7,94	

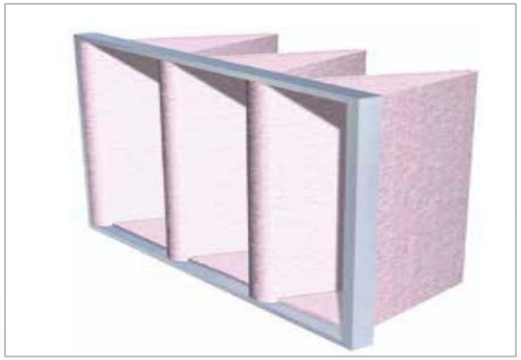
Gaisa recirkulācija

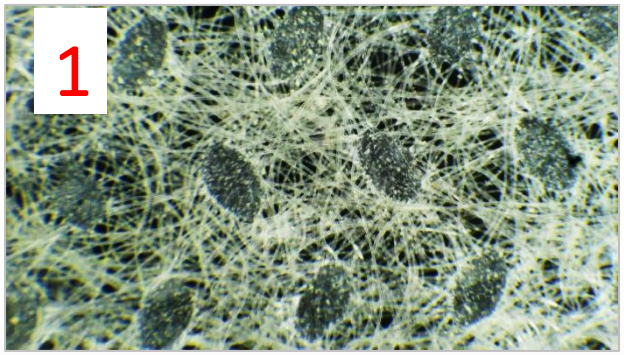


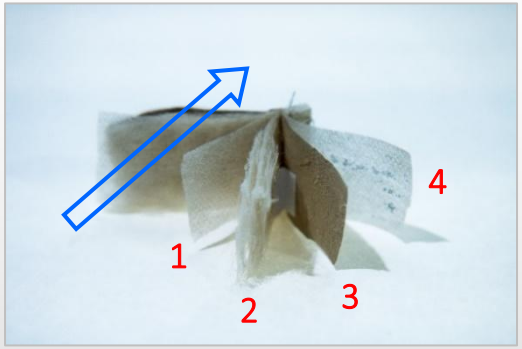


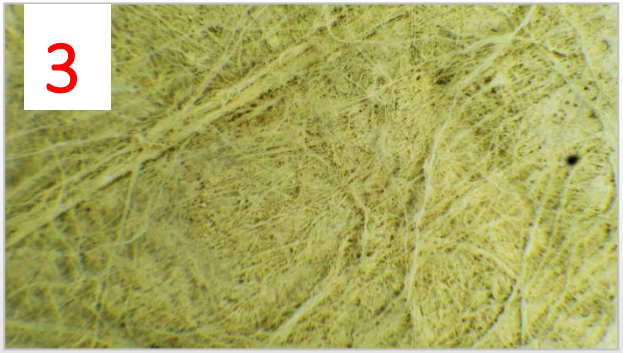
Filtri

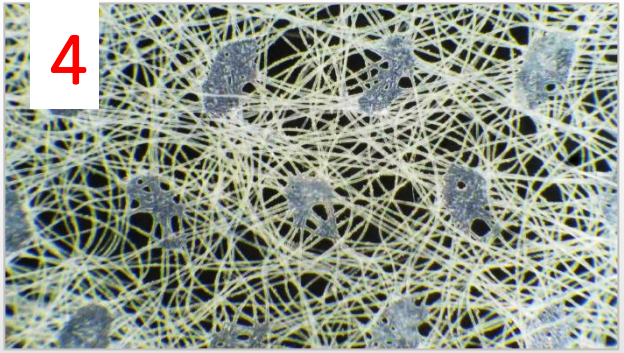
- Filtru klase.
- Filtrējošo materiālu laukums. Kabatu skaits un garums.
- Sākuma un beigu pretestība.





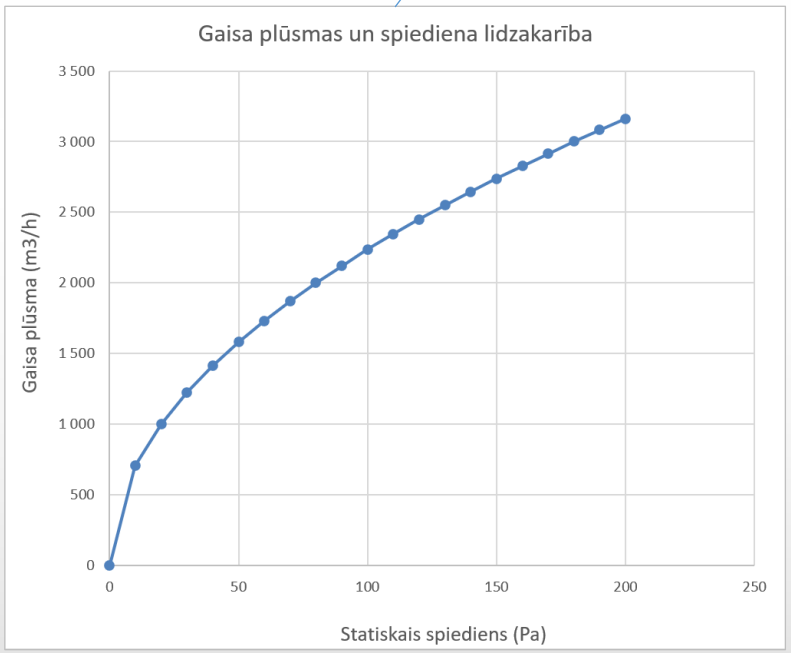


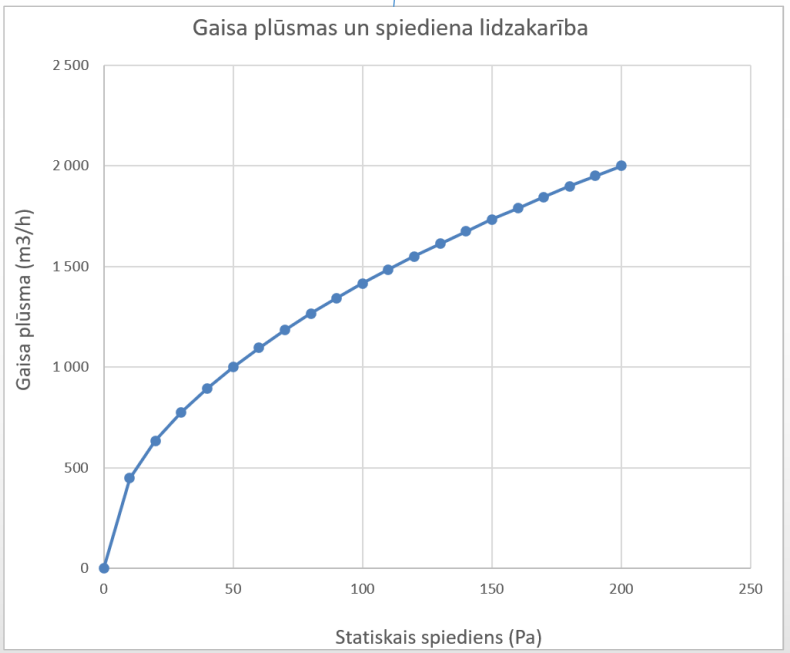




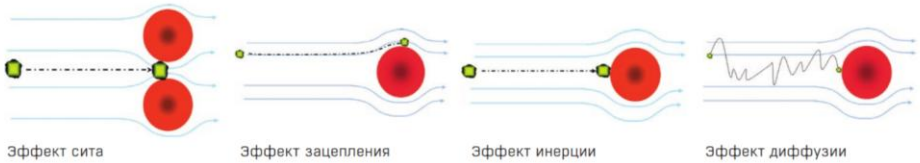
Filtri

Gaisa plūsma	1000 (m3/h)				1000 (m3/h)			
Filtru klase	G 3	1 (1.izmers)		x	G 3	1 (1.izmers)		
(1.) Filtra izmēri	600 H(mm)	600 L(mm)	550 Dziļ.(mm)	x	600 H(mm)	600 L(mm)	400 Dziļ.(mm)	
Kabatu skaits	8 (1.gab.)			x	4 (1.gab.)			
Filtra pretestība	50 pirms(Pa)	150 pec(Pa)	100 ΔP (Pa)	x	50 pirms(Pa)	150 pec(Pa)	100 ΔP (Pa)	
Filtrējošā materiāla raksturojums	5,28 ∑(m2)	18,9 (Pa/m2)	189 (m3/hm2)	x	1,9 ∑(m2)	52 (Pa/m2)	521 (m3/hm2)	

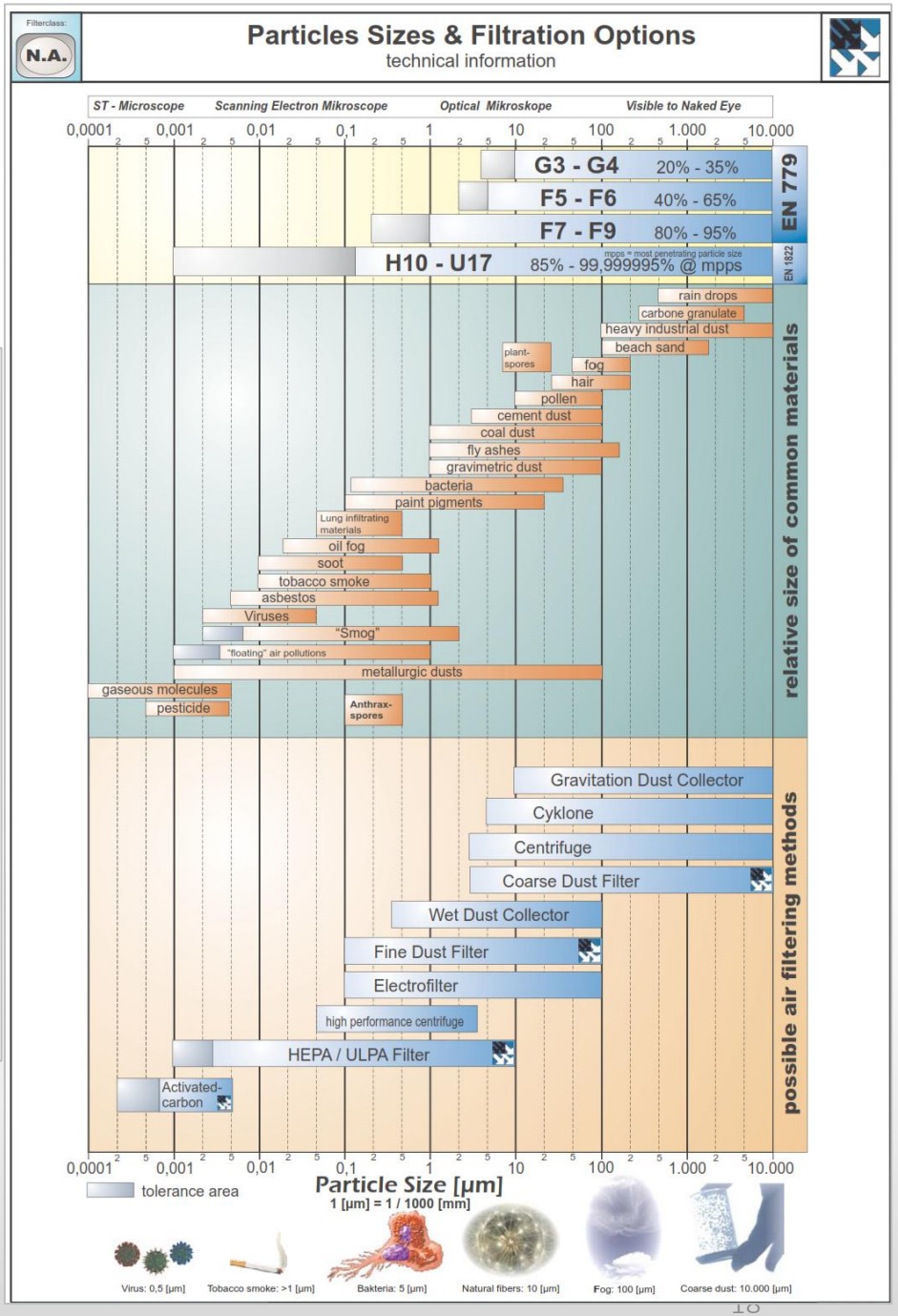




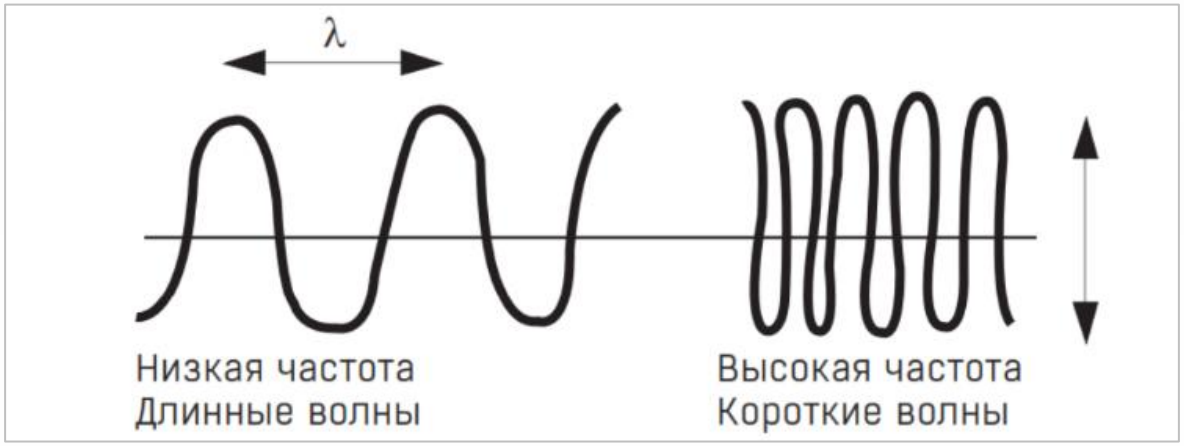
Filtri

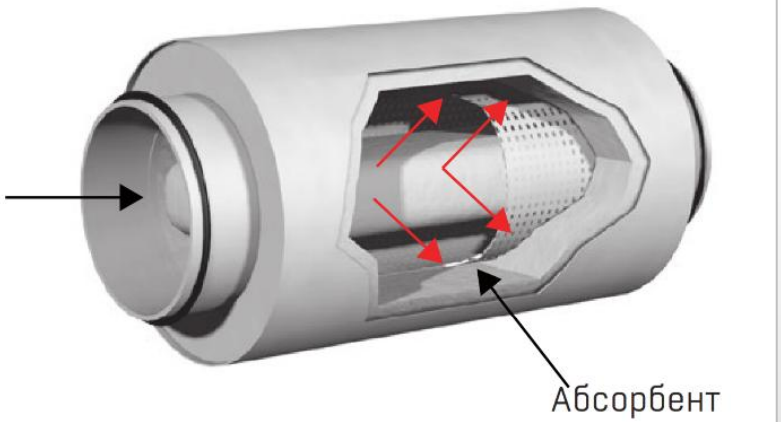


Эффективность фильтрации фильтра класса F7

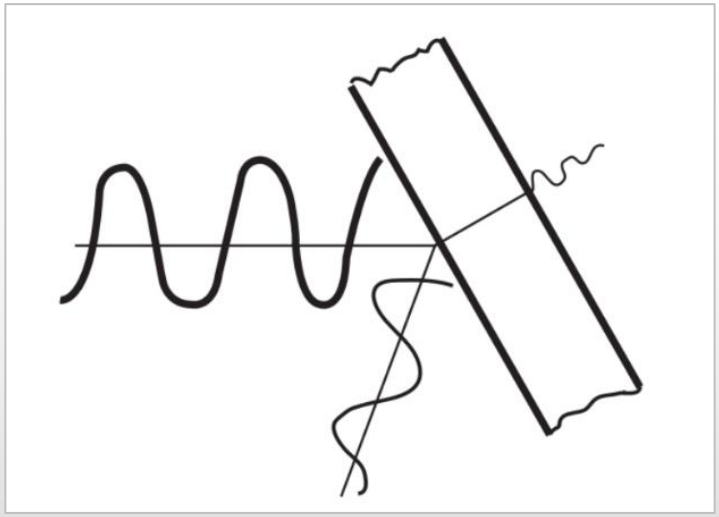


Trokšņu slapētāji



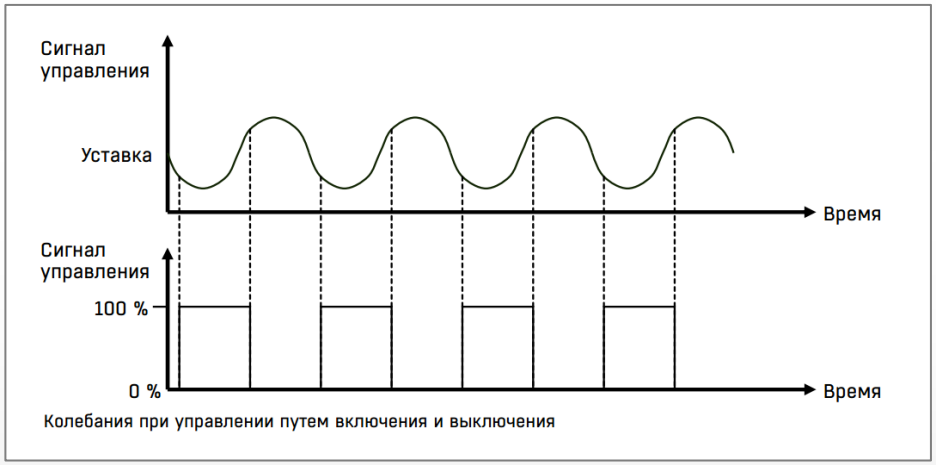


Принцип работы диссипативного глушителя



Automātika

- Apkures, ventilācijas un gaisa kondicionēšanas sistēmu savstarpējas darbības algoritms (ļoti svarīgs starpsezonu laikā).
- Sistēmu konflikta darba režīmi (piem. apkure silda, ventilācija dzesē).
- Darba režīmi (normāls, ekonom, nakts). Parametru precizitāte. Prioritātes. Regulēšana.



LBN 231-15 "Dzīvojamo un publisko ēku apkure un ventilācija"

178. Automatizācijas līmeni nosaka tehnoloģiskās prasības un ekonomiskais pamatojums. Ēkas automātiskās vadības sistēmas projektē atbilstoši piemērojamiem standartiem.

Paldies par uzmanību!