



APKURE UN VENTILĀCIJA DZĪVOJAMĀS MĀJĀS

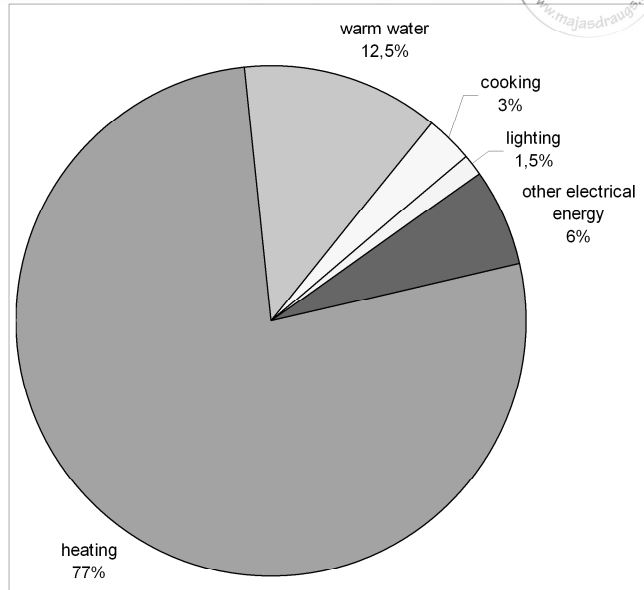


Dzīvojamās ēkas

- Aizsargā cilvēkus no apkārtējās vides iedarbības
- Ir tās vietas, kur cilvēki pavada savas dzīves lielāko daļu, lai apmierinātu savas bioloģiskās un kulturālās vajadzības
- Tām jābūt pietiekami apkurinātām, ventilētām un apgaismotām
- Tām jābūt tā izveidotām, lai apmierinātu higiēniskās vajadzības
- Tām jābūt lietojamām 24 stundas diennaktī

Tas prasa nepārtrauktu enerģijas piegādi dažādiem pielietojuma veidiem.

Enerģijas patēriņš
nerenovētās
dzīvojamās mājās



- ☒ Termiskais komforts
- ☒ Akustiskais komforts
- ☒ Telpas gaisa kvalitāte
- ☒ Pelējuma neveidošanās
- ☒ Būvniecības defektu neesamība
- ☒ ☺ **Enerģijas zudumu ierobežošana**

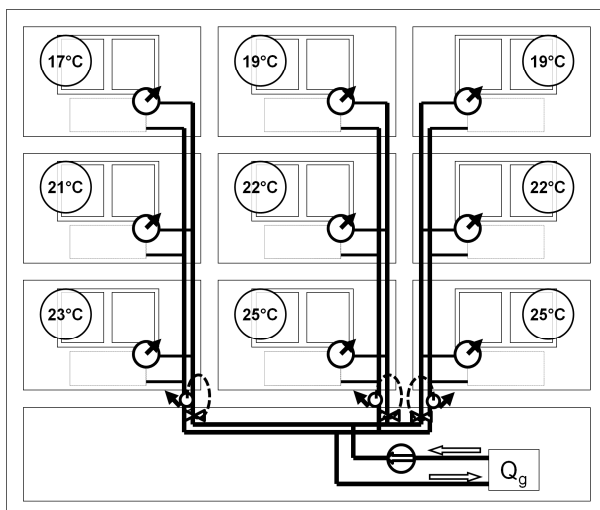
Pasākumi enerģijas patēriņa samazināšanai

Taupīšanas pasākums	Potenciāls [kWh/(m²a)]	Investīcija [€/m²]
Siltinājums	30 ... 150	50 ... 250
Logu nomaiņa	20 ... 50	30 ... 150
Siltummezgla nomaiņa	20 ... 120	20 ... 80
Ventilācija / siltuma atkārtota izmantošana	10 ... 30	20 ... 70
Saules enerģijas izmantošana	5 ... 20	20 ... 50
hidrauliskais balanss / Optimāla vadība	10 ... 30	1 ... 6
Lietotāja uzvedība	10 ... 20	0 ... ?

Avots: Prof. Dr.-Ing. D. Wolff, FH Braunschweig/Wolfenbüttel

Salīdzinājums: izmaksu un ietaupītās enerģijas attiecība,
Mērvienībat: €/kWh

Apkures sistēma



Vēlamās telpas
temperatūras
nodrošināšana

Ieteikums:

Dzīvojamās telpas:

20...22°C

Guļamtelpas:

16...18°C

Virtuve:

18...20°C

Vannas istaba:

21...23°C

5

Komponentes: sildķermeņi, sadales tīkls, siltuma avots, sūkņi, regulēšanas iekārtas

Līdzsvars:

Zudumi: pārnese un gaisa apmaiņa

Ieguvumi: izolācija un iekšējie siltuma avoti

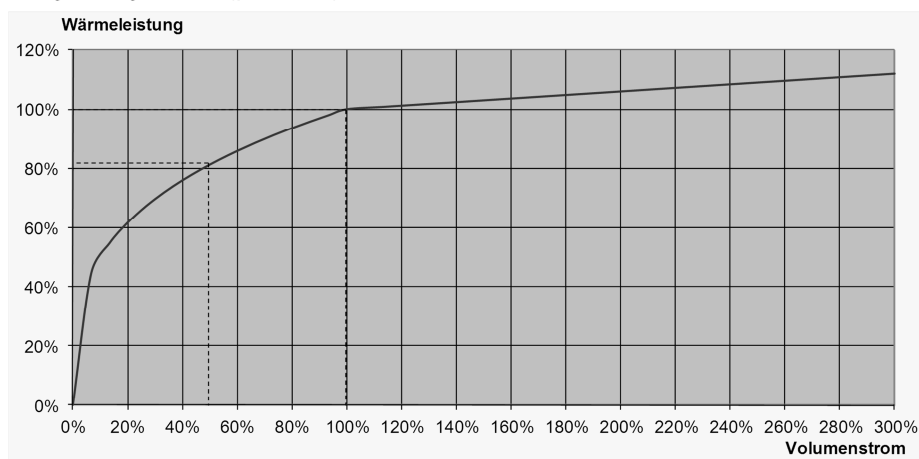
UZMANĪBU! Telpas gaisa temperatūras paaugstināšana par 1K palielina enerģijas patēriņu par 6%

Bez hidrauliskā balansa¹⁾:

- Nevienmērīga siltuma sadale
- Palielināts enerģijas patēriņš sūkņiem
- Papildus siltuma zudumi
- Komforta samazinājums
- paildzināts atkārtotas uzsildīšanas laiks
- plūsmas trokšņi

1) Vācijā 90% no visām iekārtām ir ar hidraulisku balansu

Sildķermeņa līkne (piemērs)



Vēl > 80% siltuma jaudas, ja samazina tilpuma plūsmu par 50%
tikai 12% jaudas palielinājums, ja trīskāršo tilpuma plūsmu
⇒ Sūkņu jaudas palielināšanai nav jēgas

Piemērotas armatūras izvēle, pamatojoties uz plānoto sistēmas temperatūru un tilpuma plūsmu

-Turpgaitas temperatūra tik zema, cik iespējams

-Turpgaitas temperatūra pietiekami augsta gadījumā, ja daļa vajadzīga atkārtotai uzsildīšanai

-Atpakaļgaitas temperatūra tik zema, cik iespējams

-Spiedienu starpība tik maza, cik iespējams

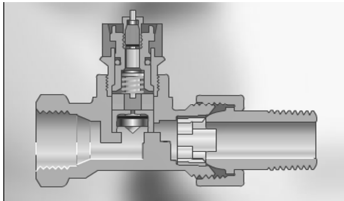
Ja nomaina siltuma ieguves sistēmu un/vai ievērojami samazina apkures slodzi, ir jāpārbauda, vai siltuma pārneses sistēma var tikt turpmāk izmantota.

Hidrauliskais balanss

Nosacījums: regulējami termostata ventiļi



Gāzes sensors



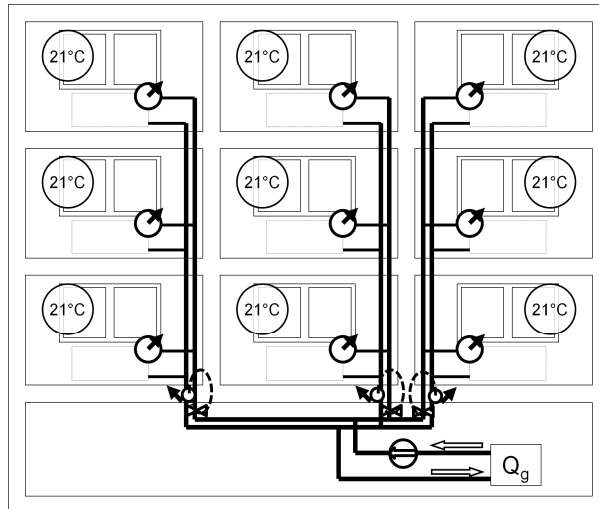
Šķidruma sensors

Hidrauliskais balanss

Nosacījums: automātiskais spiedietnu starpības regulators (2-cauruļu iekārta)
 automātiskais tilpuma plūsmas regulators (1-cauruļu iekārta)
 un/vai augsti efektīvi sūkņi



Apkures sistēma



9

Ideālais stāvoklis:

Visu telpu apgāde ar siltumu visu laiku **atbilstoši faktiskajam patēriņam**

Hidrauliskais balanss

Gadījums A: vecas iekārtas ar nemainītu apkures slodzi (nerenovēta ēka)

Pieņēmums: apkures slodze = sildķermeņu jauda

- Apkures jaudas aprēķins (dažas normālas, visas kritiskas telpas)
- Apkurināmās platības noteikšana (Tips, izmēri, ražošanas gads)
- Turpgaitas temperatūras noteikšana
- Masas plūsmas noteikšana
- Ventiļu korpusu, mehānismu un regulēšanas starpības izvēle, piemēram $x_p = 1 \text{ K}$
- Starpības spiediena noteikšana
- Iestatāmo vērtību noteikšana
- Spiediena zudumu aprēķins starpības spiediena regulatoram
- Sūkņu jaudas aprēķins
- Iekārtas skalošana (DIN 14336) pirms ventiļu regulēšanas
- Iestatīto vērtību kontrole un dokumentēšana
- Tilpuma plūsmu mērtehniska kontrole un darbības optimizācija

Gadījums B: vecas iekārtas ar ievērojami samazinātu apkures slodzi (renovētas ēkas)

pieņēmums: apkures slodze $\ll$ sildķermeņu jauda

⇒ Jaunās apkures slodzes noteikšana katrai telpai

⇒ Jauno sistēmas temperatūru noteikšana

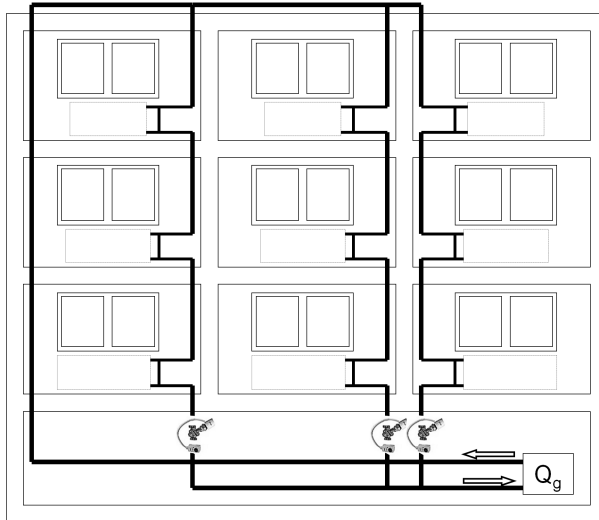
⇒ Aprēķini, komponentu izvēle, iestādīšana, dokumentācija kā nerenovētu ēku gadījumā

-Citādi kā gadījumā A

Gadījums C: jaunas iekārtas

⇒ Aprēķins, komponentu izvēle, optimizācija, iestādīšana, dokumentācija

Hidrauliskais balanss 1-cauruļu sistēma



10

2-cauruļu sistēma: Paralelais slēgums

Turpgaitas temperatūra visos sildķermeņos vienāda

1-cauruļu sistēma

Turpgaitas temperatūra samazinās ar katru nākamo sildķermeni

Problēma: apkures enerģijas / izmaksu ietaupījums noved pie pārāk augstas atpakaļgaitas temperatūras $\Rightarrow$ iekārtas izmantošanas koeficients samazinās

Balansēšana pa stāvvdiem, atkarīgs no slodzes ar tilpuma plūsmas regulatoriem, temperatūras sensoriem un ieregulēšanu

Pēc hidrauliskās balansēšanas

var/vajag veikt turpmāko optimizāciju:

Daudzi pieņēmumi (U-vērtības, apkures slodze, cauruļu zudumi, u.c.)

$\Rightarrow$ temperatūras samazināšana dažādiem slodzes gadījumiem

Apkures līknes pieskaņošana

Siltuma atdeve no sadales caurulēm

40% patēriņa atšķirība – veca viencauruļu sistēma – piespiedu siltuma patēriņš

(Pētījumu platība : 106.438 m²)



5-stāvu ēka
divcauruļu apkure

(Pētījumu platība : 15430 m²)



11- un 14-stāvu ēka
viencauruļu sistēma

- ☐ Kontrolēts patēriņš dzīvokļos
- ☒ Siltuma atdeve no caurulēm

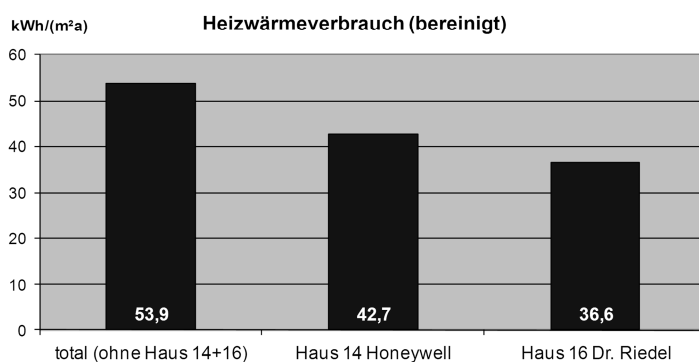
Avots: Prof. Dr.-Ing. D. Wolff

Siltuma atdeve no sadales caurulēm

Ieteicamais minimālais siltinājuma biezums, ja $\lambda = 0,035 \text{ W/(mK)}$	
DN 10 ... 15	40 mm
DN 20 ... 32	50 mm
DN 40 ... 50	60 mm
DN 65 ... 80	80 mm
DN 100 ... 150	100 mm
DN 175 ... 200	120 mm



Regulēšana atsevišķās telpās



Uzlaboījums, ko sniedz regulēšana katrā telpā:

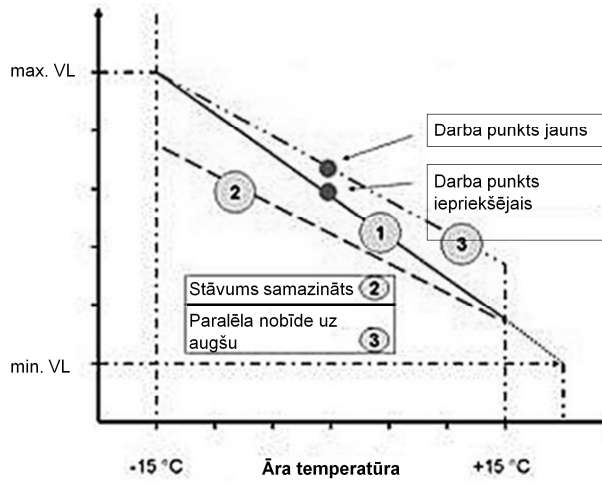
- Honeywell: 21%
- System Dr. Riedel: 32%

Avots: Volkswohnung

Sildīt tur un tad, kur siltums nepieciešams.

Apkures līknes optimizācija

Mērķis: temperatūras samazinājums



copyright © Bernd Scheithauer - 2007

14

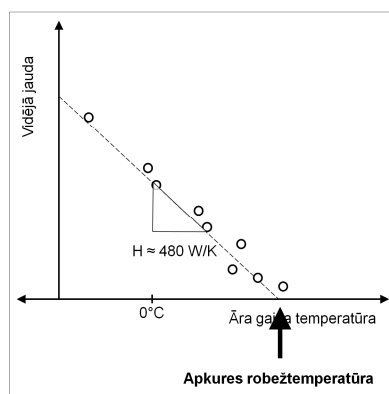
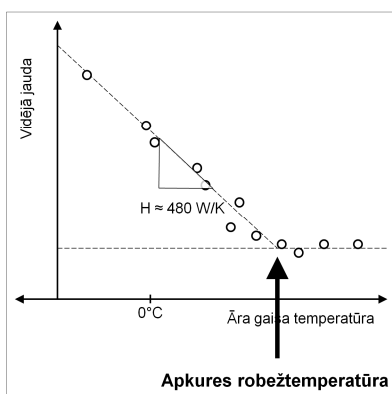
Ziemā o.k.; pavasarī un rudenī auksti
 Ziemā o.k.; pavasarī un rudenī par karstu
 Ziemā par aukstu; pavasarī un rudenī o.k.
 zemāk
 Ziemā par karstu; pavasarī un rudenī o.k.

Līknes slīpumu samazināt un līkni pacelt
 līknes slīpumu palielināt un līkni nolaist zemāk
 līknes slīpumu palielināt un līkni nedaudz nolaist

Līknes slīpumu samazināt un līkni nedaudz pacelt

Pieslēguma cauruļu optimizācija

Mērķis: pieslēgtās jaudas samazināšana

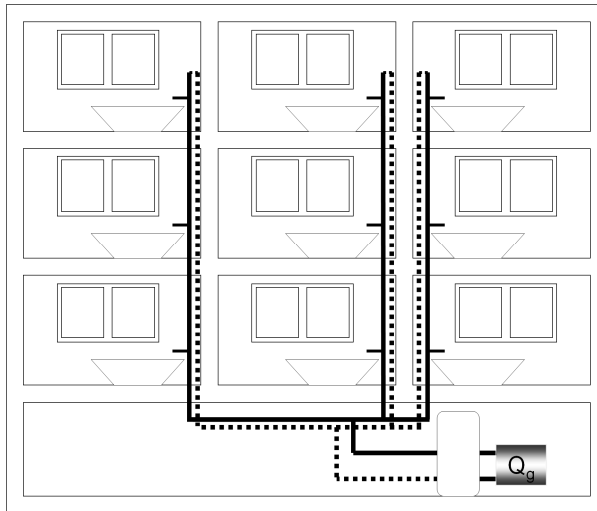


$$P \text{ [kW]} = Q \text{ [kWh]} / t \text{ [h]}$$

$$P_{\max} \text{ [kW]} = H \text{ [W/K]} \cdot \Delta T \text{ [K]}$$

Apkures laikā nolasīt siltuma daudzuma mērītāju,
vismaz reizi nedēļā, aukstuma periodos labāk katru dienu

Karstā ūdens apgāde



Ražošana
Glabāšana
Sadale
Pārnesē

16

ražošana: centralizēti ar apkures iekārtu un solārām iekārtām
vai decentralizēti ar apkures iekārtu, caurplūdes sildītāju un nelielu
uzkrājēju

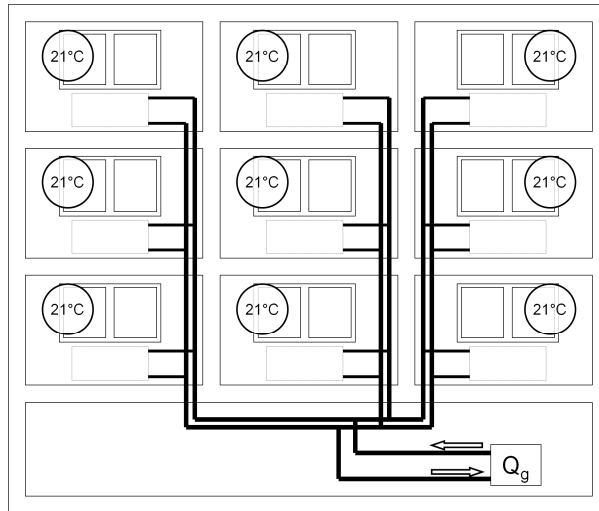
Glabāšana: centralizēti vai decentralizēti
siltinājums

sadale: siltuma zudumu samazināšana sadales caurulēs

- cauruļu garuma samazināšana
- cauruļu un armatūras siltumizolācija
- karstā ūdens temperatūras nav augstākas kā nepieciešams
- cirkulācijas siltuma zudumu samazināšana
- cauruļu un armatūras siltumizolācija
- cauruļu šķērsriezumu minimizācija
- "caurule caurulē" sistēmas pielietošana
- cirkulācijas sūkņa ieslēgšana uz laiku

Pārnesē: pieslēguma vietas, ūdens taupīšanas armatūras

Apkures optimizācija ↔ Ventilācija



Ideālais stāvoklis:
visu telpu apgādes ar
siltumu **vajadzīgā**
daudzumā visu laiku

Pēc apkures optimizācijas:

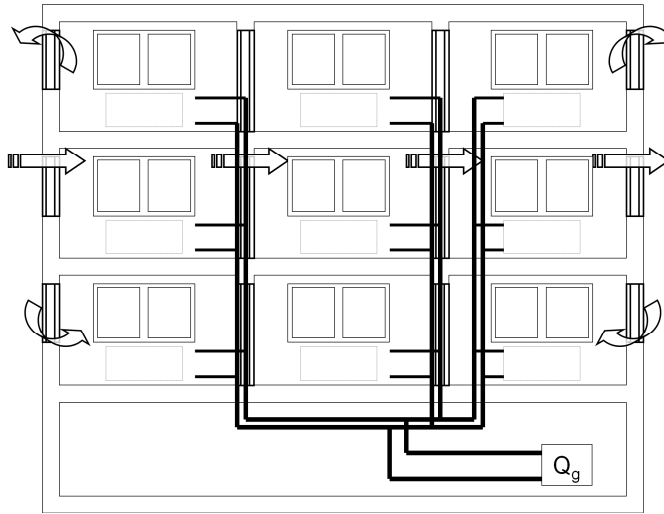
Siltums tiek piegādāts tikai tādā daudzumā, cik patiešām nepieciešams.

Siltuma zudumi, ko rada pārmērīgi lielā gaisa apmaiņa, vairs netiek izlīdzināti.

Ēkās ar nelielu apkures slodzi (jaunbūves, modernizētas ēkas) nepieciešama optimāla siltuma sadale un kvalitatīva regulēšana, lai sasniegtu maksimālu iekārtu izmantošanas pakāpi

Nepieciešama kontrolēta ventilācija!

Apkures optimizācija ↔ Ventilācija



Gaisa plūsma caur
spraugām ārējās
konstrukcijās

Infiltrācija

- Būvfizikāli nav kritiski
- Būvkonstrukcija paliek sausa

Eksfiltrācija

- Būvfizikāli kritiski
- Kondensācija būvkonstrukcijās

⇒ Ēkas ārējo
konstrukciju gaisa
necaurlaidība

Lietotāju uzvedība:

Neļaut telpu temperatūrai pārmērīgi pazemināties: jo telpa aukstāka, jo biežāk telpa jāvēdina un atkārtota uzsildīšana prasa papildus enerģiju.

Durvis starp dažādi apkurinātā telpām turēt aizvērtas.

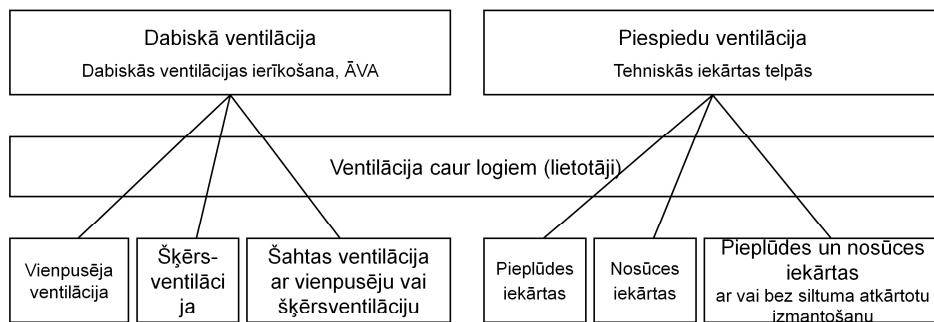
Straujā vēdināšana; jo aukstāks, jo īsāku laiku.

Ventilēšanas laikā termoregulatorus izslēgt.

Pēc logu nomaiņas vēdināt biežāk kā līdz tam.

Mēbeles novietot pārāk tuvu pie ārsienām.

Apkures optimizācija ↔ Ventilācija



Ventilācijas spēki (dabiskā ventilācija): vējš un termiskie spēki

Dabiskā ventilācija caur logiem ir nepietiekama/ notiek pārāk lielā apjomā.

Dabiskā ventilācija caur logiem samazina skaņas izolāciju.

Dabiskā ventilācija caur neblīviem logiem nenodrošina nepieciešamo gaisa pieplūdi.

Dabiskā šķērsventilācija ar ārsienu ventilācijas atverēm ir principā iespējama, bet ir atkarīga no laika apstākļiem.

Mehāniskā nosūces ventilācija ar āra gaisa pievadīšanu caur neblīviem logiem ir tikai kompromiss, tas nenodrošina nepieciešamo gaisa daudzumu.

Mehāniskā nosūces ventilācija ar āra gaisa pievadīšanu caur ārsienu ventilācijas atverēm atkarībā no atveru skaita un izvietojuma nodrošina nepieciešamo gaisa apmaiņu.

Gaisa pieplūdes un nosūces iekārtas var tikt izveidotas tā, lai jebkurā brīdī tiktu nodrošināta nepieciešamā gaisa apmaiņa.

Kā logi ar integrēto gaisa pieplūdi, tā caur ārsienas ventilācijas atverēm ietekmē ārsienu skaņas izolāciju.

Minimālā koncepcija: dabiskā ventilācija ar ĀVA + lietotāji (logu atvēršana)



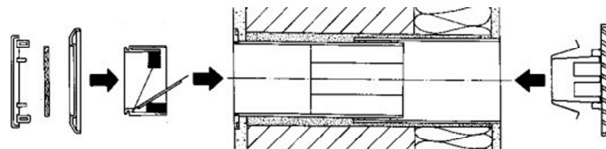
Avots: www.regel-air.de



Avots: www.aldes.de



Avots: www.lunos.de



Neaizmirst par pārplūdes iekārtām!

Paldies!

Alexander Schellhardt
Inženiersabiedrība
BBP Bauconsulting mbH
Wolfener Straße 36
D-12681 Berlīne
Tel. : +49(0)30 936923-37
Fax : +49(0)30 936923-44
E-pasts : schellhardt@baucon.de