

# IZSTRĀDES ROKASGRĀMATA

3. NODAĻA: Kondensāta izolācija



## SATURA

Kāpēc aizsardzība pret iztvaikojumiem un mitrumu ir tik svarīga? . . .	3
Tvaika kondensācija - procesa skaidrojums . . . . .	4–5
Vissvarīgākās fizikālās vērtības . . . . .	6
Izolācijas izmēru noteikšana . . . . .	7
Ieteicamie produkti un risinājumi . . . . .	8



## KĀPĒC AIZSARDZĪBA PRET IZTVAIKOJUMIEM UN MITRUMU IR TIK SVARĪGA?

Atbilstoša izolācija apkures sistēmās ir nepieciešama, lai saglabātu atbilstošu vielas temperatūru, kamēr tā sasniedz savu galamērķi. Ja šī temperatūra samazinās,  **tad pastāv risks, ka karstais ūdens transportēs ēkas lietotājiem kaitīgas baktērijas** (piemēram, Legionella), kas attīstās temperatūrā starp 25 °C un 45 °C.

Laika gaitā gaisa radīts kondensāts uz ventilācijas cauruļu ārējās vai iekšējās virsmas var radīt vairākas problēmas. Pēc tā rašanās kondensāts sāk pilēt, izraisot tādus bojājumus kā griestu un grīdu izbalēšana, izolācijas parametru samazināšanās, baktēriju augšana un pat pelējums uz blakus esošajiem

strukturālajiem elementiem. **Sliktākajā gadījumā var rasties korozija, kas pēc ilgāka laika perioda var sabojāt caurules.**

Lai ievērojami pagarinātu cauruļu darbības periodu ar siltuma un kondensāta izolāciju, nepieciešams izmantot **atbilstoša biezuma izolāciju ar ārējās aizsardzības slāni**. Pareiza risinājuma izvēle atkarīga no vairākiem faktoriem - cauruļvada izmēri un materiāla veids, no kā tas izgatavots, kā arī transportētā gaisa temperatūra un mitrums.

PAREIZA RISINĀJUMA IZVĒLE ATKARĪGA NO VAIRĀKIEM FAKTORIEM - CAURUĻVADA IZMĒRI UN MATERIĀLA VEIDS, NO KĀ TAS IZGATAVOTS, KĀ ARĪ TRANSPORTĒTĀ GAISA TEMPERATŪRA UN MITRUMS.

1.TABULA: KUR IZMANTOT KONDENSĀTA IZOLĀCIJU?

CAURUĻVADA VEIDS	GAISS CAURUĻVADĀ	CAURUĻVADA ATRAŠANĀS VIETA	KĀPĒC IZOLĒT?	KĀDU IZOLĀCIJAS RISINĀJUMU IZMANTOT?
Ārējais gaisa cauruļvads, gaisa kondicionēšana utt.	Auksts	Apsildīta, silta vieta (augstāka temperatūra nekā cauruļvada iekšpusē)	Kondensāts uz ārējās virsmas	Siltumizolācija + tvaika izolācija, lente
Silts ieplūdes gaiss, ieplūdes gaiss utt.	Karsts	Nepsildīta, auksta vieta	Kondensāts uz iekšējās virsmas	Siltumizolācija
		Neapsildīta, silta vieta	Siltumizolācija, lai samazinātu enerģijas zudumus	Siltumizolācija

## TVAIKA KONDENSĀCIJA - PROCESA SKAIDROJUMS

Gaiss sastāv no gāzēm un maisījumiem, ietverot slāpekli (78,1%), skābekli (20,9%), argonu (0,9%), oglekļa dioksīdu (0,03%) un nelielu daudzumu citu gāzu - neonu, hēliju, metānu, kriptonu, ūdeņradi un ksenonu. Bez augstāk uzskaitītajiem ķīmiskajiem elementiem un maisījumiem, atmosfēras gaisu vienmēr veido divas vielas ar dažādām fiziskajām īpašībām - sauss gaiss un tvaiks.

Dabiskos apstākļos katra no uzskaitītajām gaisā sastopamajām gāzēm pārvietojas, lai aizņemtu pēc iespējas lielāku vietu, ko neaizņem citas gāzes, radot pašas savu daļēju spiedienu, kad tās pārvietojas. Gāzu maisījuma spiediens ir individuālu daļēju spiedienu summa. Šī attiecība izmantojama arī attiecībā uz sausu gaisu un tvaiku:

$$P = P_L + P_D$$

Kur:

- $P$  – gaisa spiediens (izteikts Paskālos)
- $P_L$  – sausa gaisa daļējs spiediens
- $P_D$  – tvaika daļējs spiediens

Pētījumu nolūkiem attiecībā uz būvniecības fiziku, tikai tvaika daļējs spiediens, kas atkarīgs no konkrētas temperatūras un relatīvā mitruma, tiek uzskatīts par nozīmīgu. Atkarībā no temperatūras gaiss spēj absorbēt noteikti ierobežotu tvaika daudzumu, kas tieši tiek izteikts tā daļējā spiedienā.

Tā maksimālā vērtība tiek dēvēta par piesātinātā tvaika spiedienu, kas nosaka temperatūras punktu, kurā gāze saglabājas līdzsvarā ar šķidrumu. Šajos apstākļos tiek novērots arī līdzsvars starp iztvaikošanu un kondensāciju.

Ja struktūras, šķēršļa vai konstrukcijas elementa abās pusēs temperatūras un mitruma apstākļi ir atšķirīgi, piesātinātā tvaika spiediena amplitūda palielinās, ņemot vērā tvaika daļēja spiediena atšķirības. Spiediena līdzsvara tendences rezultātā tvaika daļiņas pārvar šķēršļus un izolāciju sistēmā. Ja difūzijas rezultātā tvaiks kondensējas rasas punktā izolācijas iekšpusē, radīsies mitrums.

2.TABULA: TVAIKA DAĻĒJA SPIEDIENA PIEMĒRA APRĒKINS

Relatīvais mitrums (%)	6	22
Piesātinātā tvaika spiediens (hPa)	100	85
Piesātinātā tvaika spiediens (hPa)	9,35	26,47

Zemu temperatūru instalāciju gadījumā pastāv palielināts risks attiecībā uz mitruma iekļūšanu izolācijas materiālā. Tāpēc projektētajam vajadzētu ne tikai parūpēties par atbilstošu kondensāta aizsardzību uz izolācijas materiāla virsmas, bet arī par aizsardzību pret mitruma iekļūšanu zemākos materiāla slāņos. Pretējā gadījumā tvaika ūdens kondensēsies izolācijas iekšpusē, un zemas temperatūras instalācijās tas pārvērtīsies par ledu.

### PASTĀV 3 IEMESLI,

#### KĀPĒC NEPIECIEŠAMS NOVĒRST TVAIKA KONDENSĀCIJU IZOLĀCIJAS IEKŠPUSĒ:

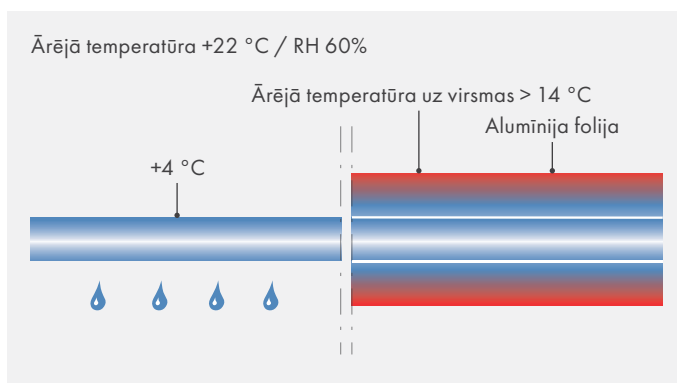
1. Ūdens un ledus būtiski samazina izolācijas materiāla siltumvadāmības koeficientu. Ūdens vada siltumu gandrīz 25 reizes efektīvāk nekā gaiss ( $\lambda_{\text{water}} \approx 0.6 \text{ W/mK}$ ,  $\lambda_{\text{air}} \approx 0.025 \text{ W/mK}$ ), un ledus - atkarībā no temperatūras - pat simts reizes efektīvāk ( $\lambda_{\text{air}} \approx 2.22\text{-}3.48 \text{ W/mK}$ ). Tas ne tikai izraisa enerģijas zudumus, bet arī situāciju, kurā izolācijas biezums, kāds tika ietverts projektā pie sausiem apstākļiem, vairs nav pietiekams. Tādējādi tvaiks arī kondensējas uz izolācijas materiāla virsmas.
2. Ūdens rada tērauda elementu koroziju, kas var radīt instalāciju nomaīņas nepieciešamību un ilgstošu, dārgu aparatūras dīkstāvi.
3. Ūdens un ledus, kas veidojas izolācijas iekšpusē palielina visas struktūras masu, izraisot iespējamu pārslodzi un tādējādi izolācijas materiāla nepilnības izolētajam cauruļvadam.





## PIEMĒRS

Kad ārējā temperatūra pārsniedz  $+22\text{ }^{\circ}\text{C}$  un temperatūra caurules iekšpusē veido  $+4\text{ }^{\circ}\text{C}$ , pastāv tvaika kondensācijas risks. Izolācija ar alumīnija pārklājumu novērš tvaika iekļūšanu izolācijā un tādējādi samazina kondensācijas iespējamību.



## VISSVARĪGĀKĀS FIZIKĀLĀS VĒRTĪBAS

Cenšoties izvēlēties kondensāta izolācijas risinājumu cauruļvadiem, ir svarīgi izraudzīties atbilstošu pārklājuma materiālu. Šajā gadījumā nozīmīgākie parametri ir šādi:

ŪDENS TVAIKA DIFŪZIJAS KOEFICIENTS ( $\delta$ )	RELATĪVĀS GĀZES DIFŪZIJAS PRETESTĪBAS KOEFICIENTS ( $\mu$ )	LĪDZSVARA DIFŪZIJAS KOEFICIENTS ( $S_d$ )
--	--	--

### VŪDENS TVAIKA DIFŪZIJAS KOEFICIENTS ( $\delta$ ) –

izsaka tvaika masu (kg), kas daļēja spiediena un difūzijas atšķirību rezultātā rodas vienas stundas periodā, izkļūstot cauri 1m<sup>2</sup> materiālam viena metra biezumā, ņemot vērā, ka spiediena atšķirības materiāla abās pusēs ir 1 hPa

### RELATĪVĀS GĀZES DIFŪZIJAS PRETESTĪBAS KOEFICIENTS ( $\mu$ ) –

izsaka konkrētā konstrukcijas materiāla izturību (stingrumu) pret tvaiku attiecībā pret ideālu „konstrukcijas gaisu”, kurā tiek piešķirta vērtība  $m=1$ . Visiem būvniecības materiāliem ir  $m>1$ . Šī vērtība atbilst ūdens tvaiku difūzijas koeficienta ( $\delta$ ) attiecībai pret to pašu koeficientu konkrētam būvniecības materiālam.

#### PIEMĒRS

Ja materiālam ir  $m=100$ , tas nozīmē, ka tas ir simts reizes mazāk caurlaidīgs tvaikam nekā tāda paša biezuma gaisa slānis tajā pašā temperatūrā.

Relatīvās ūdens tvaiku difūzijas pretestības koeficients ( $\mu$ ) - jo efektīvāk materiāls „elpo”. Šī vērtība attiecības uz materiālu kā tādu un ir neatkarīga no konkrētā elementa vai gatavās struktūras biezuma.

$$S_d = \mu \cdot s \text{ (m)}$$

### LĪDZSVARA DIFŪZIJAS KOEFICIENTS ( $S_d$ ) –

apvieno relatīvās ūdens tvaiku difūzijas pretestības koeficientu ( $\mu$ ) un materiāla biezumu ( $d$ ):

Šo vērtību interpretē kā nekustīga gaisa slāņa biezumu, kas nodrošina to pašu difūzijas pretestību kā pārbaudes slānis ar ūdens tvaiku difūzijas pretestības koeficientu ( $\mu$ ).

Šis koeficients ir aditīvs, kas nozīmē, ka jo vairāk konkrētā materiāla vai pārklājuma slāņu, jo lielāka visas izolācijas difūzijas pretestība. Jo labāks  $S_d$  parametrs cauruļvadu izolācijai, jo labāk tā tiks aizsargāta pret tvaika iekļūšanu.

LAI NODROŠINĀTU HERMĒTISKUMU PRET TVAIKIEM, JO SEVIŠĶI AUKSTĀS  
IZOLĀCIJĀS, TIEK IZMANTOTI MATERIĀLI, KAS APTUR TVAIKA DIFŪZIJU,  
TOSTARP METĀLI, AR FOLIJU PĀRKLĀTI METĀLI VAI FOLIJA.  
ŠIE MATERIĀLI NODROŠINĀS DIFŪZIJAS PRETESTĪBU PRET ŪDENS  
TVAIKIEM, KAS DIFŪZIJAS IZTEIKSMĒ ATBILST EKVALENTA BIEZUMA  
GAISA SLĀNIM >1500 m.

Starp izmantotajiem izolācijas materiāla pārklājumiem vislielākā ūdens tvaiku necaurlaidība ir alumīnija folijai - pat minimālā biezumā tā nodrošina pretestību, kas līdzvērtīga 1500m biežam gaisa slānim. Kā liecina zemāk norādītā tabula, akmens vates alumīnija paklājam ar pastiprinātu alumīnija folijas pārklājumu **PAROC Hvac Lamella Mat AluCoat** ir ūdens tvaiku difūzijas pretestības koeficients ( $\mu$ ) = 200 (MV2 saskaņā ar EN 14303:2009), pateicoties kam tas atbilst cauruļvadu kondensāta izolācijas prasībām.

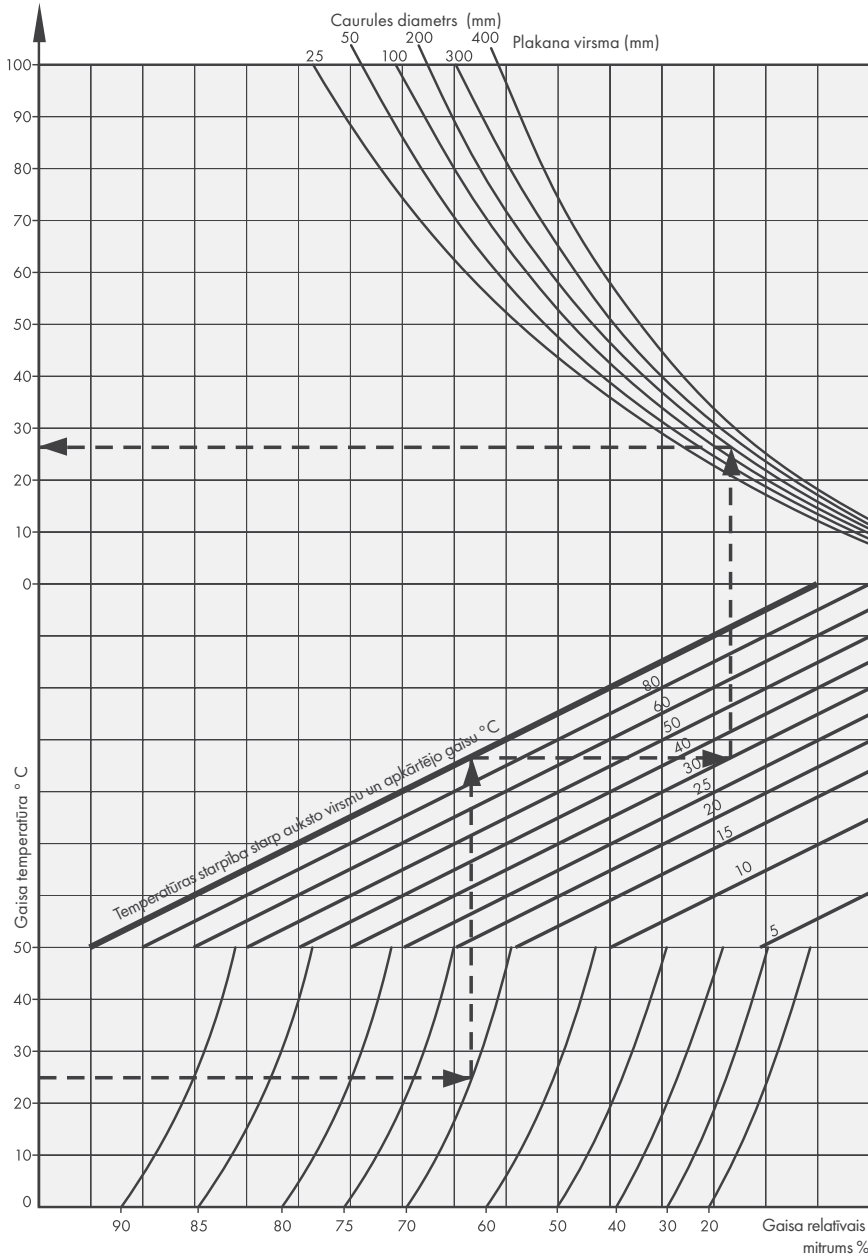
Maksimālā biezumā (100mm) šis produkts nodrošina tādu pašu difūzijas pretestību kā nekustīga gaisa slānis 20m biezumā. Ūdens tvaiku difūzijas pretestība tiek pārbaudīta saskaņā ar standartu EN 12086 plakaniem produktiem un standartu EN 13469 taisnu cauruļu izolācijas posmiem.

### 3.TABULA. ŪDENS TVAIKU LĪDZSVARA DIFŪZIJAS KOEFICIENTS ( $S_d$ ) INDIVIDUĀLIEM IZOLĀCIJAS MATERIĀLIEM

Būvniecības materiāls - līdzsvara difūzijas koeficients ( $S_d$ )	Līdzsvara difūzijas koeficients ( $S_d$ )
„KAILA” MINERĀLVATE $\mu = 3$ ; $s = 100$ mm	$S_d = 0,3$ m
POLIURETĀNA PUTAS $\mu = 100$ ; $s = 100$ mm	$S_d = 10$ m
PAROC HVAC LAMELLA MAT ALUCOAT (ar pastiprinātu alumīnija folijas pārklājumu) $\mu = 200$ ; $s = 100$ mm	$S_d = 20$ m

# IZOLĀCIJAS IZMĒRU NOTEIKŠANA

NOMOGRAMMA, LAI APRĒĶINĀTU IZOLĀCIJAS BIEZUMU ATTIECĪBĀ PRET ŪDENS KONDENSĀCIJU.



Ūdens kondensācija uz konkrēta instalācijas elementa rodas, kad tā virsmas temperatūra ir zemāka par apkārtējā gaisa rasas punktu. Nosakot izolācijas izmērus, šo problēmu iespējams atrisināt tikai attiecībā pret ūdens kondensācijas draudiem, izmantojot nomogrammas datus.

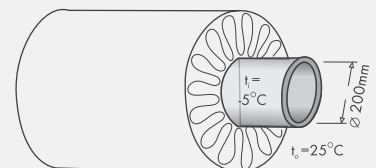
## PIEMĒRS

### UZDEVUMS:

Isolēt pret ūdens kondensāciju cauruli ar ārējo diametru 200 mm un vielas temperatūru  $-5^{\circ}\text{C}$ , ņemot vērā, ka apkārtējā gaisa temperatūra ir  $25^{\circ}\text{C}$  un relatīvais gaisa mitrums ir 70 %.

### RISINĀJUMS:

Izmantojot pieejamos datus, mēs varam tieši izmantot nomogrammu: Nepieciešamās izolācijas biezums ir aptuveni 30 mm



## VENTILĀCIJAS UN GAISA KONDICIONĒŠANAS CAURUĻVADU IZOLĀCIJA - IETEICAMIE PRODUKTI UN RISINĀJUMI

Attiecībā uz instalācijas cauruļu aizsardzību pret ūdens kondensāciju uz to virsmām, akmens vates produkti ir jo sevišķi efektīvi. Ņemot vērā zemu ūdenī šķīstoša hlora un fluora maisījumu saturu (mazāk par 10ppm), Paroc akmens vate aizsargā izolētās struktūras pret korodējošām vidēm.

Kā materiāls ar augstu ūdens tvaiku difūzijas pretestības koeficientu ( $\mu = 200$ , MV2 saskaņā ar EN 14303:2009), Paroc akmens vate apvienojumā ar alumīnija foliju efektīvi novērš tvaika kondensāciju zem izolācijas slāņa, kas var novest pie korozijas un tērauda elementu sabojāšanas.

Paneļi pārklāti ar alumīnija foliju ar rūpīgi salīmētām savienojumu vietām un Paroc Lamella paklājiem. Lamella paklāji, kas pārklāti ar alumīnija foliju, un paklāji ar stieplēm arī izmantojami apaļu cauruļvadu siltumizolācijai.



Sevi pierādījuši Paroc produkti ventilācijas un gaisa kondicionēšanas cauruļvadu kondensāta izolācijai ir **PAROC Hvac Lamella Mat AluCoat**, **PAROC Hvac Lamella Mat AluCoat Fix**, **PAROC Hvac Lamella**, **Mat GreyCoat** un **PAROC Hvac Mat AluCoat** paklāji, kā arī akmens vates paklāji ar tērauda stieplēm ar cinka pārklājumu un alumīnija foliju vienā pusē **PAROC Pro Wired Mat AluCoat**.







## NĀKAMAJĀ NODAĻĀ: ACOUSTISKĀ IZOLĀCIJA

- Skaņas izolācijas un galveno parametru nozīme
- Skaņas izolācijas praktiskie piemēri
- Izolācijas pārklājumu ietekme
- Ieteicamie produkti un risinājumi
- Klusinātāji ventilācijas kanāliem

Paroc ir viens no Eiropas vadošajiem energoefektīvu un nedegošu siltumizolācijas risinājumu ražotājiem. Gandrīz 80 gadus ilgušajā vēsturē mēs starp mājokļu celtniekiem, arhitektiem, būvuzņēmējiem, tirgotājiem un industriālajiem būvniekiem esam ieguvuši augstas produktu veiktspējas, tehnisko zināšanu un ilgtspējības reputāciju.

Mūsu darbības pamatprincipi ir orientācija uz klientu un darbiniekiem, nepārtraukta inovācija, rentabla izaugsme un ilgtspējīga attīstība. Paroc izstrādājumi ietver celtniecības izolāciju, tehnisko izolāciju, kuģu un platformu izolāciju, akmens vates un akustiskos izstrādājumus. Izstrādājumi tiek ražoti Somijā, Zviedrijā, Lietuvā, Polijā un Krievijā. Paroc pārstāvniecību un pārdošanas kompāniju biroji izvietoti 14 Eiropas valstīs.



Celtniecības Izolācija piedāvā plaša diapazona izstrādājumus visiem tradicionālajiem celtniecības izolācijas veidiem. Celtniecības izolāciju galvenokārt izmanto ārējo sienu, jumtu, grīdu, pagrabu, starpstāvu un starpsienu siltumizolācijai, ugunsdrošības un skaņas izolācijai.



Izstrādājumu diapazonā ietilpst arī skaņu absorbējoši griestu un sienu paneļi telpu akustisko parametru regulācijai, kā arī rūpnieciskos trokšņus slāpējoši izstrādājumi.



Tehniskās Izolācijas izstrādājumus izmanto siltumizolācijai, uguns un skaņas izolācijai, ēku tehniskajam aprīkojumam, industriālos procesos un cauruļvadu sistēmās, industriālajās iekārtās un kuģu būvē.

Atruna par garantijām. Informācija šajā brošūrā satur datus par aprakstīto izstrādājumu īpašībām un stāvokli, kādi bija spēkā šī dokumenta publikācijas brīdī un līdz tam, kad tas tiks aizstāts ar nākamā drukāto vai digitālo versiju. Šīs brošūras pēdējā versija vienmēr pieejama PAROC mājas lapā. Informācija šajā brošūrā ietver risinājumus, kuriem ir apstiprinātas mūsu izstrādājumu īpašības un tehniskie parametri. Tomēr šī informācija nenozīmē komerciālu garantiju, jo mums nav kontroles pār trešās puses komponentēm, kas tiek izmantotas izstrādājumu iestrādē. Mēs nevaram garantēt mūsu produktu atbilstību risinājumiem vai nolūkiem, kas nav iekļauti mūsu informatīvajā materiālā. Tā kā mēs nepārtraukti attīstām savus produktus, mēs paturam tiesības mainīt šo informāciju jebkurā brīdī bez iepriekšēja brīdinājuma.

PAROC ir PAROC Group reģistrēts zīmols.

© Paroc Group 2017.

Septembris, 2017

© Paroc Group 2017

1010TILV0917



**SIA PAROC**

Tehniskā izolācija  
Vienības gatve 109  
LV-1058 Rīga, Latvija  
Tālrunis +371 67 375070  
Fakss +371 67 375004  
[www.paroc.lv](http://www.paroc.lv)

**A MEMBER OF PAROC GROUP**