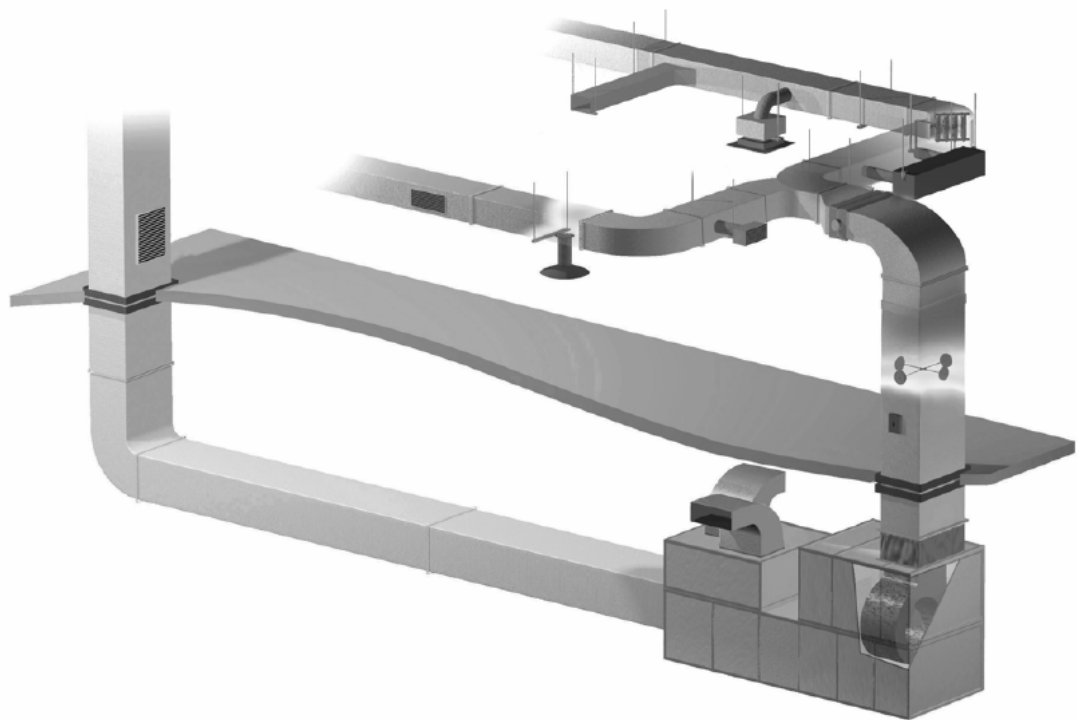


# Priručnik za projektiranje zračnih kanala po sistemu ALP



ALP-AIR d.o.o.

10000 Zagreb  
Majstorska 3, CMP Savica Šanci

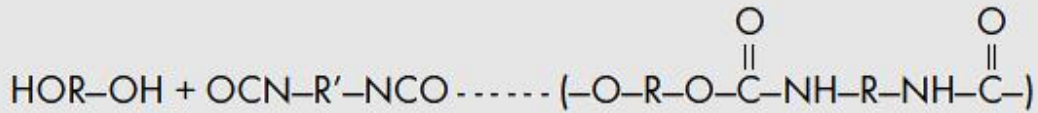
tel: +385 (0)1 2371 926 fax: +385 (0)1 2371 931

[www.alp-air.hr](http://www.alp-air.hr) w-mail: [info@alp-air.hr](mailto:info@alp-air.hr)

# Tvrda poliuretanska pjena

## GLAVNE OSOBINE

Poliuretani su polimeri dobiveni reakcijom između dvostrukih ili višestrukih poliizocionata i polihidroksilnih spojeva.



Reakciju je otkrio Otto Bayer 1937. godine za vrijeme istraživanja proizvodnje poliamida. Radi se o brznoj reakciji čak i na sobnoj temperaturi, gdje se brzina reakcije kontrolira uz pomoć katalizatora. Egzotermna reakcija ne zahtijeva toplinu i transformira prvobitnu tekućinu u krutu tvar određenih svojstava.

Na tržištu postoji širok spektar monomera. Pažljivim odabirom reagensa, prema njihovoj prirodi i funkcionalnosti moguće je proizvesti polimer koji će najbolje odgovarati određenim zahtjevima. To su nesumnjivo najraznolikiji sistemi koje nalazimo među današnjim plastičnim proizvodima.

Raspon njihove primjene se kreće od postojanih boja za vanjsku upotrebu do ljepila i elastičnih vlakana. Atletske staze i teniska igrališta se tako izrađuju od poliuretanskih elastomera.

Tekućina se izlijeva direktno na mjesto i u određenoj debljini da bi se dobila jednolična površina bilo koje veličine i elastičnosti.

Izvrсна otpornost na trošenje i dobra savitljivost velikog broja poliuretana se koristi i u obučarskoj industriji za proizvodnju različitih vrsta potplata. Tako se neki dijelovi skijaške obuće izrađuju direktnim ubrizgavanjem poliuretanske pjene u kalup.

Raznolikost poliuretanskih sistema dolazi još više do izražaja kod krutih i fleksibilnih jediničnih sistema.

Poliuretanske pjene zbog njihove tvrdoće, elastičnosti i savitljivosti, višenamjensko upotrebljavaju se u auto industriji i industriji pokućstva. Svaki put kad sjedimo u avionu, vlaku ili u automobilu, kad sjednemo u naslonjač, ili legnemo na postelju se za udobno osjećanje pobrinu savitljive poliuretanske pjene. U usporedbi sa drugim elastomjernim pjenama je njihova prednost prije svega u tome što su lakše, trajnije tj. otpornije prema starenju, a pored toga su još udobnije i jeftinije. Isto tako su zbog dobre prilagodbe i ugodnog osjećaja iz njih izrađeni automobilski obruči volana, autmobilski branici koju su sposobni apsorbirati energiju pri sudaru. Iz njih se izrađuju i unutarnji dijelovi u dekoraterstvu. Vanjska kućišta televizijskih prijamnika, pokućstvo i vrata izrađeni su iz posebnih poliuretanskih pjena. Površina je tvrda i različitih oblika, a unutrašnjost je sastavljena iz mikrostranične strukture. Zbog toga je s malim količinama materijala dostignut i vrlo visoki stupanj izdržljivosti.

Od do sada dobivenih materijala, kruta pjena je ta koja ima najbolja izolacijska svojstva. Na njenu primjenu nailazimo kod izolacije hladnjaka, bojlera i perilica suđa.

Električni proizvodi izolirani sa poliuretanskom pjenom su manje veličine u odnosu na slične proizvode iste učinkovitosti u smislu provodljivosti topline. Pjena se ubrizgava trenutno između unutrašnjih i vanjskih površina električnih proizvoda. Pjena prijanja uz površine tvoreći takozvanu sendvič strukturu.

Uz postizanje iste mehaničke otpornosti, ostvaruje se ušteda u debljini lima, težini, odnosno energije u konačnici. Sendvič strukture većih dimenzija koriste se u području prijevoza hladnjačama, u tračnom, cestovnom i morskom prometu. Hladnjače u željezničkom prijevozu izrađene su od 6 sendvič panela izrađenih od poliuretanske jezgre, plastične površine ojačane stakloplastikom (PRFV). Koeficijent toplinske provodljivosti K iznosi 0,15 Kcal/h m<sup>2</sup>°C.

U usporedbi sa drugim izolacijskim materijalima, poliuretanske pjene omogućavaju veći raspoloživi volumen te veću nosivost s obzirom na laganije kućište i samonosivost.

Otpribliže 1250 sličnih konstrukcija je izrađeno u razdoblju od 1969.-1970. godine i još uvijek su u uporabi. Poliuretanski sendvič paneli velikih dimenzija imaju također primjenu kod izrade velikih hladnjača. Oni se proizvode ubrizgavajući se u spojeve kako bi se dobili prostori bez ograničenja i toplinskih veza.

Sendvič paneli sa poliuretanskom jezgrom i odgovarajućom površinom koriste se za pregradne stijene u industrijskim objektima, kako bi se postigla velika brzina gradnje i izvrsna izolacija. Ovi primjeri pokazuju potpunu iskorištenost odličnih izolacijskih svojstava poliuretanske pjene.

## PROVODLJIVOST IZOLACIJSKIH MATERIJALA

Tablica 1 pokazuje vodljivost različitih izolacijskih materijala i njihovu relativnu gustoću.

Vrijednosti su uzete iz tablica izrađenih u talijanskom CTI-u (Talijanska Termotehnička Komisija).

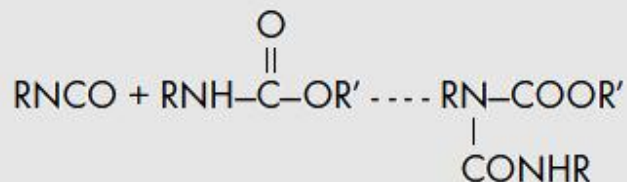
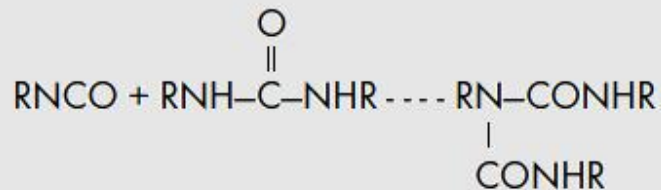
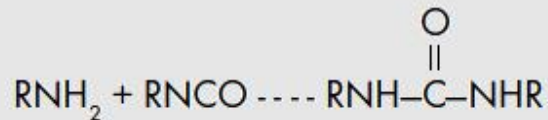
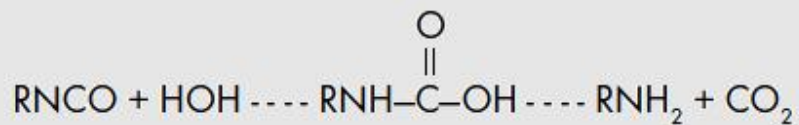
### Razlikujemo:

- 1) porozne materijale (sa otvorenim stanicama - dijele se na vlaknaste i na granularne)
- 2) neporozne materijale (sa zatvorenim stanicama)

Vrijednost  $\lambda_m$  za poliuretanske pjene upola su manje od poroznih materijala, za razliku od ostalih staničnih materijala koji imaju veći  $\lambda_m$  od poliuretanske pjene. Tome je uzrok sastav i struktura krute poliuretanske pjene.

## TEHNIKE PROIZVODNJE KRUTE POLIURETANSKE PJENE

Pjena nastaje kao rezultat reakcije između poliizocionata i polihidroksilnih spojeva, u prisutnosti katalizatora, aktivnih agensa, inhibitora plamena i tekućeg agensa za expandiranje. Kemijska reakcija može se sumirano prikazati kako slijedi:



Kod prve tri kemijske reakcije prikazano je povećanje molekularne težine i viskoziteta reagensa; druge dvije kemijske reakcije prikazuju unakrsno povezane reakcije polimera koji postaje netopiv i netaljiv. Toplina proizvedena reakcijom vodi do hlapljenja agensa za expandiranje otopljenog u reagensu. Plin pritom proizveden ostaje unutar pjene u obliku velikog broja sitnih mjehurića. Po završetku reakcije dobije se neporozni materijal sa površinom zatvorenom unakrsno povezanim polimerom.

Tehnika koja se najčešće koristi za proizvodnju poliuretanskih pjena u brodograđevnoj industriji je neprekinuta laminacija na dvostrukom pojasu.

Slika 1 pokazuje dijagram ovog procesa. Sendvič panel se proizvodi u širini od 1 metra, željene duljine, a dalje se reže po potrebi. Površine panela izrađuju se od bitumenskog papira, bitumenskog filc papira, stakla i polietilenskih vlakana ili aluminijske folije.

Drugi način izrade je tehnika špricanja, kod koje se tekuće komponente u određenom omjeru miješaju i špricaju po površini koja se izolira. Dolazi do reakcije i stvara se pjena. Ovaj način izrade zahtijeva stručno osoblje. Korištenje pjene za ispunjavanje šupljina na licu mjesta nije u širokoj upotrebi u građevinarstvu zbog poteškoća sa kontroliranjem pritisaka koji se javljaju u postupku oblikovanja pjene. Sistem pjene, odnosno ubrizgavanje prethodno ekspanziranih reagensa nudi stoga više mogućnosti.

## KARAKTERISTIKE KRUTIH PJENA

### a) Otpornost na tlak

Za gustoće koje se obično susreću u građevinarstvu, ( $30-35\text{kg/m}^3$ ), otpornost na tlak kreće se od 1,4 do 2  $\text{kg/cm}^2$ . Ove vrijednosti omogućavaju da se poliuretanske pjene koriste za podnu toplinsku i zvučnu izolaciju.

### b) Otpornost na temperature i otapala

Zbog konzistentnosti svojih svojstava na visokim temperaturama, paneli podnose radne temperature do  $+100^\circ\text{C}$ , te maksimalnu temperaturu od  $+180^\circ\text{C}$ . To znači da se pjene mogu uspješno koristiti sa rastopljenim bitumenom prilikom postavljanja hidroizolacije.

Za razliku od termoplastičnih pjena, ovakve pjene su nepropusne za otapala koja se obično nalaze u ljepenjkama.

### c) Dimenziona odstupanja

Prosječan koeficijent dilatacije iznosi  $3,5 \times 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$

U ekstremno vlažnim sredinama (100% relativne vlažnosti), i pri visokim temperaturama (od  $+70^\circ\text{C}$ ), pjena može dilatirati 0,5-1%.

Kako bi se izbjegla odstupanja ove vrste prilikom postupka izoliranja potrebno je izvršiti određena mjerenja.

### d) Paropropusnost

Faktor otpornosti na propusnost vodene pare u pjeni je relativno nizak ( $\mu^\circ\text{C}$  75). Ali ipak površina panela je ta koja određuje otpornost na difuziju.

Tablica 2 prikazuje numeričke vrijednosti faktora D i  $\mu$  kod površina koje se koriste kod izrade panela. Vrijednosti su dobivene na uzorcima dobivenim od proizvođača poliuretanske pjene.

### e) Vatrootpornost

Kao i svi spojevi ugljika i vodika, poliuretanska pjena puca i gori kad je izložena plamenu. U građevnoj industriji proizvode se samogasive pjene, koje sprječavaju širenje plamena po prestanku izloženosti plamenu. Rizik je moguće umanjiti ukoliko se koristi zaštita koja usporava početak razgradnje materijala.

### f) Temperaturna provodljivost

Kako je već spomenuto, poliuretanske pjene imaju najnižu temperaturnu provodljivost u usporedbi sa ostalim izolacijskim materijalima. Toplinska provodljivost ovisi o sastavu i strukturi materijala. Treba imati na umu da je vodljivost rezultat utjecaja provodljivosti plina i krutine, konvekcije i zračenja na prijenos topline.

$$\lambda F = \lambda G + \lambda S + \lambda R + \lambda C$$

gdje je:

$\lambda G$  = udjel provodljivosti kroz plin  
 $\lambda S$  = udjel provodljivosti kroz krutinu  
 $\lambda R$  = udjel od zračenja  
 $\lambda C$  = udjel od konvekcije

Ako je  $\lambda F$  ekvivalent provodljivosti pjene, onda slijedi:

$\lambda C$  može se smatrati nulom (6). Udio isijavanja je također minimalan pri normalnim radnim temperaturama ( $\lambda R \leq 0,004 \text{ W/m}^\circ\text{C}$  pri  $10^\circ\text{C}$ ) (7)

Što je teža molekula plina, to je niži  $\lambda G$ .

VRIJEDNOSTI KOEFICIJENTA  $\lambda$  I  $\mu$  KOD RAZLIČITIH IZOLACIJSKIH MATERIJALA  
(tablica 1)

POROZNI MATERIJALI		
VLAKNASTI	(kg/m <sup>3</sup> )	(W/M° C)
<b>a) staklena vlakna</b>		
• paneli vezani smolom	11	0,048
	16	0,042
• polutvrđi paneli	16	0,042
• tvrdi paneli	100	0,035
<b>b) mineralna vlakna</b>		
• polutvrđi paneli	30	0,041
• tvrdi paneli	100	0,034
ZRNASI	(kg/m <sup>3</sup> )	(W/M° C)
• Ekspandirana glina granulacije 3-25 mm	330	0,09
• Ekspandirana PEARLITE glina granulacije 0,1-2,3 mm	100	0,055
• Ekspandirana VERMICULITE glina granulacije 0,1-12 mm	80	0,064
ĆELIJASTI		
PJENASTE SMOLE	(kg/m <sup>3</sup> )	(W/M° C)
• Polivinil klorid	30	0,032
• Polietilen	30	0,042
• Polistiren u kalupnim pločama	10	0,051
	30	0,038
• Ekstrudirane polistirenska pjena	30	0,037
• Poliuretan u pločama dobiven ekspanđiranjem ploča uz CFC	40	0,022
• Čelijasto staklo	130	0,050

## PAROPROPUSNOST POVRŠINE POLIURETANSKIH PANELA (tablica 2)

	S (mm)	WVT (kg/m <sup>2</sup> 24h)	D $\left(\frac{\text{kg m}}{\text{m}^2 \text{ h kp/m}^2}\right)$	$\mu$
• Bitumenski filc papir	0,3	0,058	$2,6 \times 10^{-9}$	2500
• Poliuretanska staklena vlakna	0,027	0,0106	$5,04 \times 10^{-11}$	133400
• Papir s aluminijem	0,028	0,00152	$7,45 \times 10^{-12}$	903500
• Aluminijska folija	0,1	0,000254	$4,32 \times 10^{-12}$	1557200

gdje je:

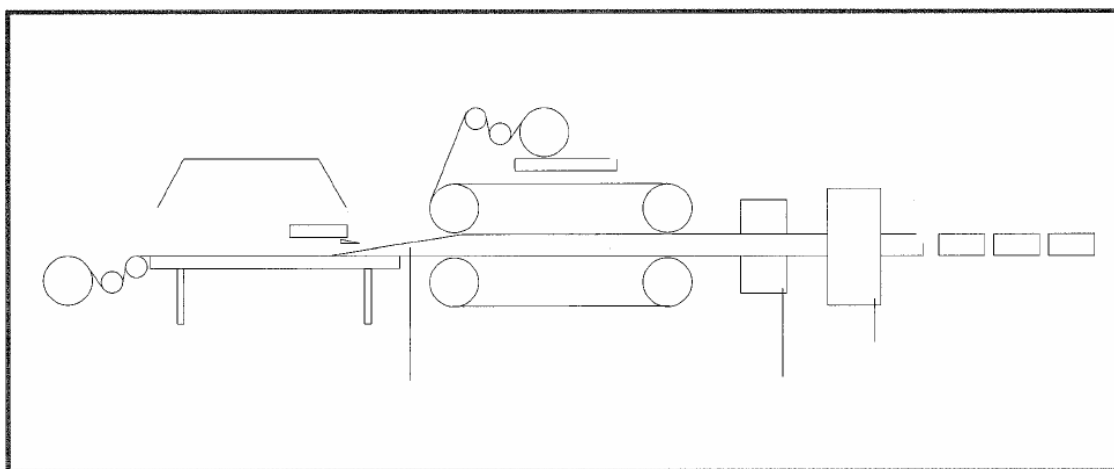
S = debljina površine

WVT = prijenos vode

D = koeficijent difuzije

$\mu$  = faktor otpornosti na difuziju (omjer između otpornosti na difuziju i otpornosti sloja zraka istih geometrijskih dimenzija u istim uvjetima)

## DIJAGRAM PROIZVODNJE PANELA (slika 1)





## Uvod

Kod klimatizacijskih uređaja različiti podaci o konstrukciji i toplinska opterećenja određuju kakve tipove kanala ćemo izabrati (svakako je potrebno uzeti u obzir i veličinu kanala), gdje nije moguće sve te informacije izraziti sa dijagramom za svaki tip posebno, ovisno o projektantu, kako će upotrijebiti svoje teoretsko i praktično znanje.

Kod izbora ventilacijskih kanala i izračunavanju njihovog promjera moramo uzeti u obzir različite pokazatelje koji utječu na klimatizacijski uređaj.

Budući da sve značajne čimbenike ne možemo prikazati u dijagramima, na projektantu sistema je da odluči parametre glede na svoje praktično i teoretsko iskustvo.

Kad već govorimo o predstavljajnju proizvoda rado bi naglasili da je naše znanje dobiveno kroz istraživanja i laboratorijska mjerenja, te tehničko savjetovanje na raspolaganju svim kupcima proizvoda ALP bez obzira na veličinu ventilacijskog odnosno klimatizacijskog sistema.

### VENTILACIJSKI KANALI

Projektiranje  
Klasifikacija  
Dimenzioniranje  
Gubici tlaka  
Sistem izračuna  
Praktični primjeri

## Ventilacijski kanali

Obično je vrlo teško razlučiti klimatizacijske uređaje namjenjene za prostore stanovanja od uređaja za industrijske objekte. I ako su uvjeti ventilacije različiti, u oba dva primjera se izvodi za dovod određene količine prerađenog zraka u određeni prostor.

Suvremeni klimatizacijski aparati su sastavljeni iz:

- klimatizacijskih jedinica sa filterima, izmjenjivačima topline (grijanje, hlađenje, kondenzacija), ovlaživača zraka i odvlaživača
- ventilatora za cirkulaciju zraka
- ventilacijskih kanala
- opreme za dovod i odvod zraka
- automatske kontrole svih parametara

Naša namjera je dostići najveći stupanj higijenskih i toplinskih uvjeta te uvjeta koji se odnose na relativnu vlažnost, čistoću, brzinu, bučnost, opću sigurnost uređaja i protupožarnu sigurnost sistema.

### PROJEKTIRANJE

Sistem ventilacijskih / klimatizacijskih kanala, svakako pravilnih dimenzija i usmjeravanja predstavlja vrlo značajan element za dobro djelovanje i sigurnost cjelovitog sistema.

Planiranje sistema kanala mora uzeti u obzir faktore koji su:

- prostor koji je na raspolaganju
- gubici tlaka
- brzina zraka
- stupanj buke
- izmjena topline
- gubici zbog nepotpunog brtvljenja
- izgled
- izdržljivost.

Ako hoćemo da klimatizacijska instalacija dostigne zahtjeve koje smo si postavili, onda je potrebno posebnu pozornost obratiti na izbor materijala.

Na području konstrukcijskih materijala za kanale, ALP nudi cijeli niz kvalitetnih proizvoda koji su rezultat stalnih ulaganja u istraživanje i testiranje.

21 mm ili 30 mm debele sendvič ploče napravljene su iz tvrde prirodne i ekološke PU pjene pokrivene sa aluminijem debljine (80, 200 odnosno 500 $\mu$ ) ili nehrđajućim čelikom INOX tip AISI 304 debljine 100 $\mu$ . Visoka gustoća materijala od 40 do 50 kg/m<sup>3</sup> omogućuje izradu samostalnih kanala i do 4 (četiri) m dugih odsjeka bez dodatnih ojačanja. Izvanredno jednostavno i praktično ALP alat omogućuje izradu kanala na samom gradilištu što ima sigurno i ekonomske prednosti ispred klasičnih kanala.

Nalazi laboratorijskih istraživanja (pogledaj certifikat Zavoda za graditeljstvo - Ljubljana, Njemačkog IGA, talijanske RINE), su pokazali da je zbog vrlo dobre toplinske vodljivosti ( $\lambda=0,019$  W/m·K) specifične toplinske vodljivosti ( $C_s=0,888$  W/m<sup>3</sup>·K protupožarnog razreda - zaštite protiv požara: Razred 1 (JUS U.J1.060) i B1, malog zračnog trenja kod protoka zraka, nadtlačne otpornosti i stalnog uzdržavanja visoke razine čistoće zraka zbog aluminijske površine kanala, moguće je ALP proizvode upotrebljavati za sve vrste klimatizacijskih instalacija kako u industriji tako i u bolnicama, operacijskim salama i sl.

## Međunarodni certifikati

Daljnje potvrđivanje kakvoće ALP kanala su i međunarodni certifikati koji pokazuju da su naši materijali u mogućnosti konkurirati s ostalima na europskom tržištu te da su sposobni uhvatiti se u koštac kako tehnički tako i profesionalno s brojnim, vrlo različitim i zahtjevnim materijalima.

## KLASIFIKACIJA KANALA

Kanali su razvrstani:

1. s obzirom na upotrebe
2. s obzirom na brzinu protoka zraka kroz kanale
3. s obzirom na tlak kome su izloženi

### 1. S obzirom na upotrebu poznajemo:

- dovodne kanale
- povratne kanale
- odcjepne kanale
- ispusne kanale

Spomenuti raspored posebno ne utječe na konstrukcijsku tehnologiju kanala, jer izradbena tehnika u većini primjera ostaje ista i u slučaju promjene smijera protoka zraka.

### 2. S obzirom na brzinu protoka zraka kroz ventilacijske kanale dijelimo ih u dvije skupine, na visoku odnosno nisku brzinu

Iako između tih dvaju skupina instalacije nisu točno određene razlike, ipak je na temelju iskustava moguće upotrijebiti slijedeće dvije tablice za dovodne i povratne kanale.

#### - dovodni kanali

Klimatizacijske instalacije za komercijalne i stambene namjene	niska brzina	- do 10 m/s; obično između 5 i 8 m/s
	visoka brzina	- već kod 12 m/s
Klimatizacijska instalacija za industrijske namjene	niska brzina	- do 12 m/s obično između 7 i 12 m/s
	visoka brzina	- od 12 do 25 m/s

#### - povratni kanali

Klimatizacijske instalacije za komercijalne i stambene namjene	niska brzina	- do 9 m/s; obično između 4,5 i 7 m/s
	niska brzina	- do 10 m/s obično između 5 i 9 m/s

Projektant mora uzeti u obzir kod uređaja za visoke brzine da su u kanalima vrlo važni faktori nepropusnosti i zvučna neprovodljivost.

3. s obzirom na tlak kojemu je uređaj izložen (s time i sistem kanala).  
Tlak kojeg uzimamo u obzir je totalni tlak ( $P_t$ )

$$P_t = P_{st} + P_d$$

gdje je:

$P_{st}$  - statični tlak

$P_d$  - dinamični tlak

Kanale s obzirom na vrstu ventilatora dijelimo u tri kategorije:

- nisko tlačne	do 900 Pa	(1 razred)
- srednje tlačne	od 900 do 1700 Pa	(2 razred)
- visoko tlačne	od 1700 do 3000 Pa	(3 razred)

gdje je 1mm vodenog stupca jednak 9,80665 Pascala (Pa)

Na temelju takvog rasporeda je jasno da je izradbena tehnika kanala vrlo važna.

Kanali moraju osigurati nepropusnost i minimalne gubitke tlaka za svaku instalaciju posebno.

## DIMENZIONIRANJE KANALA

Ako hoćemo dimenzionirati sistem kanala potrebno je najprije pozicionirati difuzore (rešetka) i povratne rešetke u skladu s projektantskim traženjima. Zatim je potrebno izraditi skicu klimatizacijskog sistema i sve te elemente udružiti sa klimatizacijskim aparatom te izračunati gubitke tlaka i izabrati sistem izračunavanja za dimenzioniranje kanala.

### Gubici tlaka

Zajednički tlak ventilatora mora biti jednak zajedničkim gubicima zračnog tlaka u klimatizacijskoj instalaciji. To znači da u bilo kojoj točki uzduž kanala cijeloviti zračni tlak pada u smjeru sa gibanjem zraka, međutim kad se statički i dinamički tlak mogu prenositi te rastu ili padaju u smjeru gibanja zraka.

Ta konverzacija se može izvesti s modifikacijom dijagonalnog dijela dijela kanala. Svaki put kad se izvede konverzija, nije nikada integralna jer uvijek dođe do gubitka energije zbog turbulencija.

Poznajemo dvije vrste tlačnih gubitaka, odnosno padova tlaka između gibanja zraka u kanalu:

- gubitak zbog trenja što je tipično za ravne dijelove kanala
- lokalni gubici (bilo dinamički bilo zbog turbulencije), koji se javljaju na spojevima (na priključcima, pregibima...)

### Gubici zbog trenja

Zbog trenja na zidovima kanala je zrak koji se giba podvrgnut u određenoj mjeri otporu koji se neizbježno mijenja u tlačni gubitak.

To je ovisno od:

- prirode i fizičkog stanja zraka
- prosječne brzine
- dimenzija kanala
- hrapavosti materijala
- dužine kanala

Gubitke zbog trenja je moguće izračunati s jednažbom:

$$\Delta p = f \frac{l}{D} p^d$$

gdje:

$\Delta p$  znači gubitak tlaka zbog trenja. Mjerna jedinica je izražena u mm stupca H<sub>2</sub>O

$f$  - koeficijent trenja koji nije izmjerljiv broj, te temelji na Reynoldsovom broju i hrapavosti kanala (u odnosu među prosječnom unutaršnjom površinom kanala i njegovim promjerom)

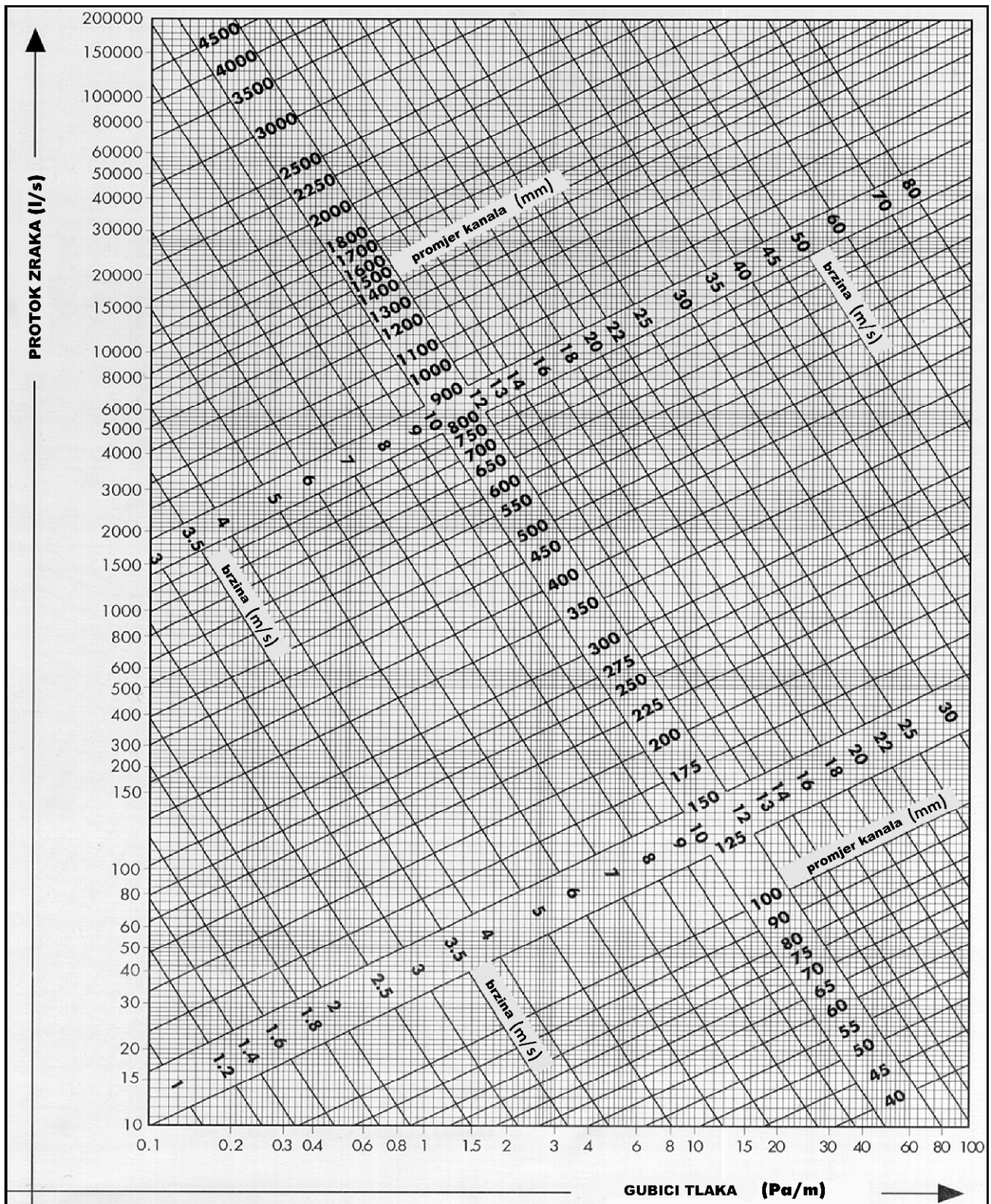
$l$  - dužina kanala izražena u metrima

$D$  - unutarnji promjer kanala izražen u metrima

$p^d$  - dinamični tlak koji odgovara prosječnoj brzini zraka u kanala izražen u mm stupca H<sub>2</sub>O

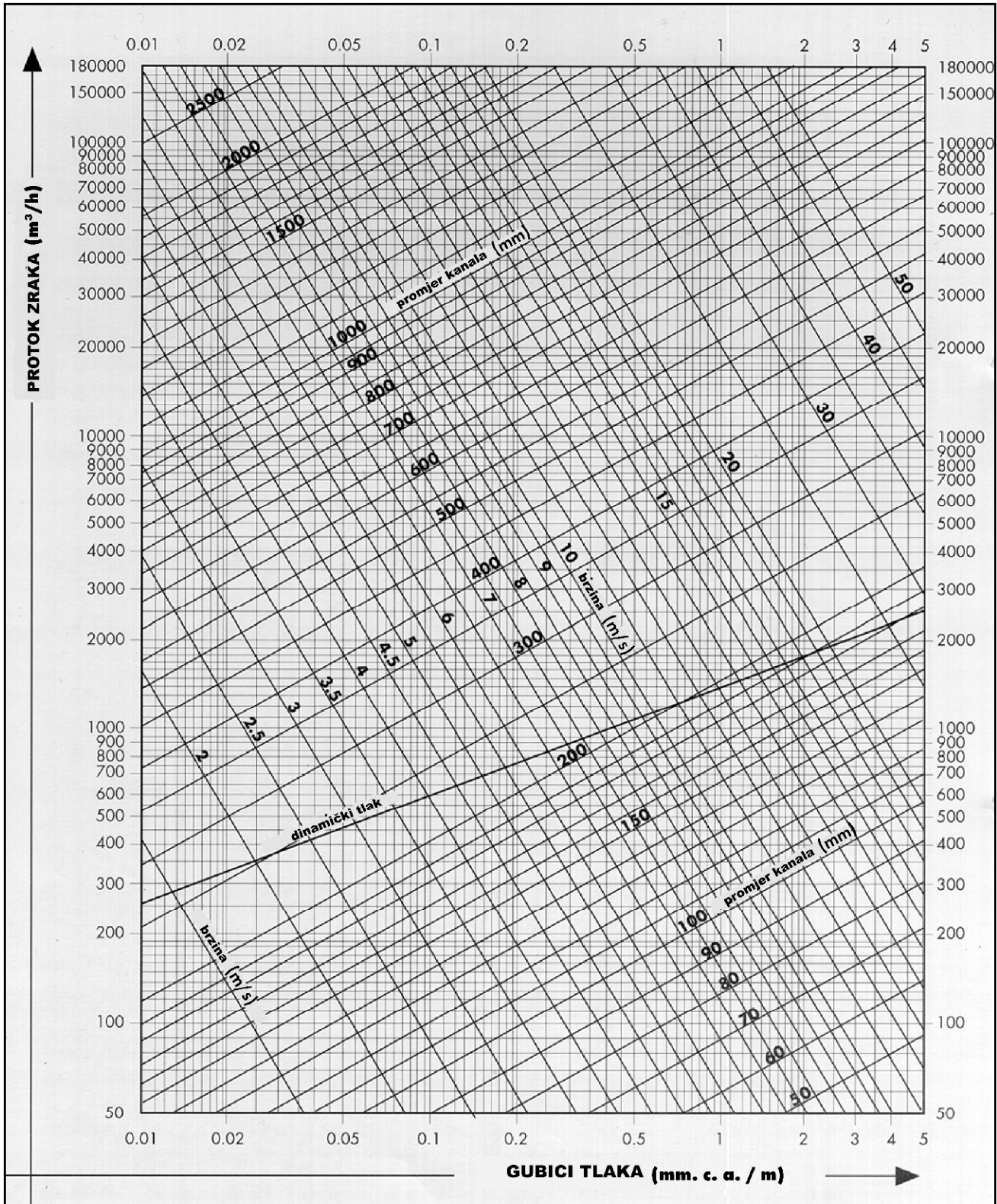
Dijagram tlačnih gubitaka zbog trenja proizlazi iz prije navedene formule i odnosi se također na **kanale napravljene iz ALP materijala**. Taj dijagram neka se uzme u obzir zajedno sa konverzijskom tablicom dijametara okruglih kanala na pravokutne kanale sa jednakim kapacitetom zraka.

DIJAGRAM GUBITAKA TLAKA U OKRUGLIM KANALIMA  
 Međunarodni sistem



# DIJAGRAM GUBITKA TLAKA U OKRUGLIM KANALIMA

Tehnički sistem





Dužina stranice a) mm	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000
Dužina stranice b) mm	φ mm	φ mm	φ mm	φ mm	φ mm	φ mm	φ mm	φ mm	φ mm	φ mm	φ mm	φ mm	φ mm	φ mm	φ mm	φ mm	φ mm	φ mm
25C	210	441	273	299	322	343	363	381	397	413	428	443	456	469	482	494	505	517
30C	228	266	299	328	354	371	399	426	439	457	474	490	505	520	534	548	560	573
35C	245	286	322	354	362	408	433	456	476	496	515	533	550	566	582	593	611	625
40C	260	304	343	371	408	437	463	488	511	533	553	573	591	610	626	643	658	674
45C	274	321	363	399	433	463	491	518	543	566	588	610	630	649	667	685	702	719
50C	287	337	381	426	455	488	518	546	573	598	622	644	660	689	706	725	744	761
55C	299	351	397	439	476	511	543	573	601	628	658	688	700	721	743	763	783	802
60C	310	365	413	457	496	533	566	598	628	660	684	708	732	753	775	797	820	842
65C	321	378	428	474	515	533	588	622	658	684	715	738	762	786	810	834	858	877
70C	331	390	443	490	533	573	610	644	688	708	738	770	796	822	847	865	886	903
75C	340	402	456	505	550	591	630	666	700	732	762	796	825	852	875	900	920	940
80C	350	413	469	520	566	610	649	686	721	753	786	822	850	880	902	923	944	966
85C	359	424	482	534	582	626	667	706	743	775	810	847	875	902	935	958	982	1000
90C	367	434	494	548	593	643	685	725	763	797	834	856	900	923	958	990	1010	1040
95C	375	444	505	560	611	658	702	744	783	820	858	886	920	944	982	1010	1040	1070
100C	383	454	517	573	625	674	719	761	802	842	877	903	940	966	1000	1040	1070	1100
105C	391	463	527	586	639	689	735	778	820	864	896	927	960	992	1030	1060	1090	1120
110C	398	472	538	597	652	703	755	795	838	880	915	951	985	1010	1050	1090	1120	1150
115C	406	481	548	609	665	717	765	811	855	896	933	975	1010	1030	1070	1110	1140	1170
120C	413	490	558	620	677	730	780	827	871	912	951	993	1030	1050	1090	1130	1160	1200
125C	419	498	568	631	689	743	794	842	887	930	969	1010	1050	1080	1120	1160	1180	1220
130C	426	506	577	641	701	756	808	857	904	948	987	1030	1070	1100	1140	1180	1210	1240
135C	434	514	586	652	712	769	822	872	919	966	1010	1050	1090	1120	1170	1200	1240	1260
140C	441	521	595	662	724	781	835	880	934	984	1040	1070	1100	1140	1190	1230	1260	1280
145C	449	531	604	672	734	793	848	900	955	1000	1060	1090	1120	1160	1210	1250	1280	1300
150C	457	536	612	681	745	804	860	913	963	1020	1080	1110	1140	1180	1230	1270	1300	1330
155C	465	543	620	690	755	816	872	926	979	1040	1090	1140	1170	1200	1250	1290	1320	1350
160C	473	550	628	700	765	827	884	940	991	1060	1110	1160	1190	1220	1270	1320	1350	1380
170C	484	559	644	717	785	848	908	964	1020	1080	1130	1190	1210	1260	1290	1350	1380	1420
180C	495	569	659	734	804	869	936	988	1040	1100	1150	1210	1240	1290	1330	1370	1410	1460
190C	506	574	674	751	822	889	949	1010	1070	1120	1180	1240	1270	1330	1370	1410	1440	1490
200C	517	588	688	767	837	908	973	1030	1090	1140	1210	1260	1310	1360	1400	1440	1480	1520
210C	528	599	700	782	857	927	993	1050	1110	1170	1230	1280	1340	1390	1440	1470	1520	1560
220C	539	611	714	797	873	945	1010	1070	1130	1190	1250	1310	1370	1420	1470	1510	1550	1590
230C	550	622	727	812	890	962	1030	1090	1160	1210	1270	1330	1390	1440	1500	1540	1580	1630
240C	561	635	742	826	905	979	1050	1110	1180	1240	1290	1360	1420	1460	1520	1570	1620	1670
250C	572	648	757	842	920	996	1070	1130	1200	1260	1310	1380	1440	1490	1540	1600	1650	1700
260C	583	661	772	858	935	1010	1080	1150	1220	1280	1340	1400	1460	1510	1560	1620	1680	1730
270C	594	674	787	874	950	1030	1100	1170	1240	1300	1360	1420	1490	1540	1590	1650	1710	1760
280C	605	687	802	890	960	1040	1120	1190	1260	1320	1380	1440	1510	1570	1610	1680	1740	1790
290C	616	700	817	906	970	1060	1140	1200	1280	1340	1410	1470	1550	1590	1640	1700	1760	1810
300C	627	712	831	920	980	1070	1150	1220	1290	1360	1430	1490	1550	1610	1660	1720	1780	1830
310C	638	724	845	936	1000	1090	1170	1240	1310	1380	1450	1510	1570	1630	1690	1740	1800	1860
320C	649	736	865	956	1020	1110	1190	1260	1330	1390	1470	1530	1590	1650	1710	1760	1850	1910
330C	660	749	877	968	1030	1120	1200	1270	1340	1410	1490	1550	1610	1670	1730	1780	1850	1910
340C	671	762	891	982	1040	1130	1210	1280	1350	1420	1500	1560	1620	1680	1750	1800	1870	1930
350C	682	774	903	994	1050	1140	1220	1290	1360	1430	1510	1570	1630	1690	1760	1820	1890	1950
360C	693	786	917	1008	1060	1150	1230	1300	1370	1440	1520	1580	1640	1700	1780	1850	1910	1970

$\phi_{10} = 1,3 \frac{(cb)^{0,625}}{(cb)^{0,250}}$  gdje su a i b stranice kanala

## LOKALNI GUBICI

Do lokalnih gubitaka dolazi kad se brzina zraka mijenja s obzirom na prepreke u ventilacijskim kanalima zbog promjena u smjeru ili veličini, zbog podizanja spuštanja, odcjepa, prepreka itd. Te gubitke moramo pribrojiti gubicima zbog trenja koji se pojavljuju uzduž kanala, zajedno s podizanjima. Lokalne gubitke možemo lako izraziti s dvijema metodama.

Prva metoda temelji se na tome da su lokalni gubici u najvećoj mjeri srazmjerni s prosječnom brzinom zraka na kvadrat. Znači da je moguće svakom podizanju, spuštanju ili prepreci pripisati određen koeficijent  $C$ , kojeg množimo sa dinamičnim zračnim tlakom te na taj način možemo lako odrediti pad tlaka  $\Delta p$  koji se pojavi na podizanju ili prepreci.

$$\Delta p = C \frac{v^2}{16}$$

gdje je:

$D_p$  - lokalni gubitak, vodni stupac mm

$v$  - prosječna brzina zraka m/s

$C$  - koeficijent dinamičnih gubitaka, nije dimenzioniran

Važno:  $v^2/16$  - predstavlja tlak izražen u vodenom stupcu mm za „standardni zrak“

U primjeru kad su ventilacijski kanali sastavljeni iz različitih dijelova koeficijent  $C$  se označi s indeksom koji ozačava specifično područje, a time brzinu na koju se odnosi.


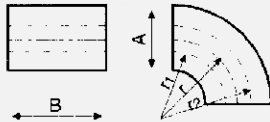

$C_1$  - se odnosi na ulazni dio

$C_2$  - se odnosi na izlazni dio

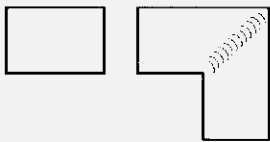
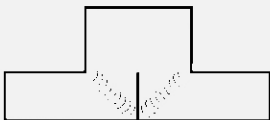
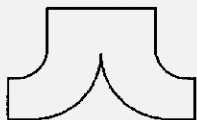
$C_3$  - se odnosi na površinu pored otvora

Druga metoda zvana metoda odgovarajuće dužine odnosi se na koljena (pregibe), jer tu je gubitak tlaka ovisan i o koeficijentu trenja. Sa tom metodom ima svaki dio savinutog kanala odgovarajući dodatak za ravni dio kanala koji poslije kad ga pomnožimo sa padom tlaka na linearni metar kanala dobijemo dodatni pad tlaka do kojeg može doći na jednakom dijelu ravnog kanala (gledaj priložene tablice). Valja zapamtiti da je kod izračunavanja cijelovitih gubitaka klimatizacijske odnosno ventilacijske opreme i za odabir ventilatora potrebno uzeti u obzir gubitke ne samo u ventilacijskom uređaju nego i u produžecima za upuhavanje i isisavanje zraka iz prostora.

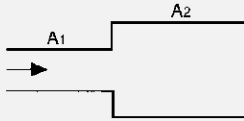
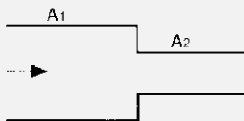
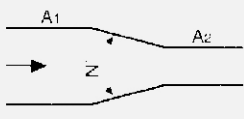
TABLICA A

90° pravokutno koljeno presjek		<b>B/A</b>	<b>R/A</b>	<b>C</b>	<b>L/A</b>		
		0,25	koljeno	1,25	25		
			0,5	1,25	25		
			0,75	0,60	12		
			1,0	0,37	7		
			1,5	0,19	4		
		0,5	koljeno	1,47	49		
			0,5	1,10	40		
			0,75	0,50	16		
			1,0	0,28	9		
			1,5	0,13	4		
		1	koljeno	1,50	75		
			0,5	1,00	50		
			0,75	0,41	21		
			1,0	0,22	11		
			1,5	0,09	4,5		
		4	koljeno	1,38	110		
0,5	0,96		65				
0,75	0,37		43				
1,0	0,19		17				
1,5	0,07		6				
90° pravokutno koljeno presjek s deflektorom		<b>R/A</b>	<b>R<sub>1</sub>/A</b>	<b>R<sub>2</sub>/A</b>	<b>C</b>	<b>L/A</b>	
		koljeno	0,5				28
		0,5	0,4		0,70		19
		0,7	0,6				12
		1,0	1,0		0,13		7,2
		1,5			0,12		
		koljeno	0,3	0,5			22
		0,5	0,2	0,4	0,45		16
		0,75	0,4	0,7	0,12		
		1,0	0,7	1,0	0,10		
		1,5	1,3	1,6	0,15		
N° koleno		okrugli ali pravokutni bez krilca		$\frac{N^\circ}{90}$ x	gubici 90° koljena		


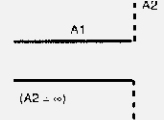
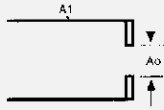
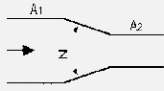


TABLICA A - nastavak

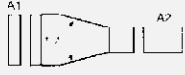
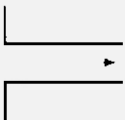
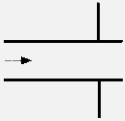
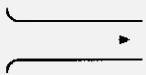
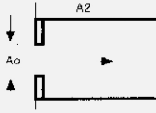
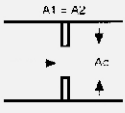
TIP	SKICA	ZNAČAJKE
koljeno s krilcima		$C = 0,10$ do $0,35$ ovisno o konstrukciji
T-koljeno s krilcima		<ul style="list-style-type: none"> <li>- koristi se sa sličnim koljenom</li> <li>- gubici temeljeni na ulaznoj brzini</li> </ul>
krivoljasti T		

TABLICA B

TIP	SKICA	ZNAČAJKE	KOEFIČIJENT	
		A1/A2	C1	C2
strmo raširenje		0,1	0,81	81,00
		0,2	0,64	16,00
		0,3	0,49	5,00
		0,4	0,36	2,25
		0,5	0,25	1,00
		0,6	0,16	0,45
		0,7	0,09	0,18
		0,8	0,04	0,06
		0,9	0,01	0,01
		strmo suženje s oštrim kutom		A2/A1
0,0	0,34			
0,2	0,32			
0,4	0,25			
0,6	0,16			
0,8	0,06			
postupno suženje		N°	C2	
		30°	0,02	
		45°	0,04	
		60°	0,07	

TABLICA B - nastavak

TIP	SKICA	ZNAČAJKA	KOEFICIJENT
postupno raširenje		$\phi$	Cr
		$5^\circ$	0,17
		$7^\circ$	0,22
		$10^\circ$	0,28
		$20^\circ$	0,45
		$30^\circ$	0,59
strmo raširenje		$A1/A2 = 0,0$	1,00
izlazni otvor s oštrim kutevima		$A0/A1$	C0
		0,0	2,50
		0,2	2,44
		0,4	2,26
		0,6	1,96
		0,8	1,54
pregrada preko kanala		$E/D$	C
		0,10	0,7
		0,25	1,4
cijev preko kanala		$E/D$	C
		0,10	0,20
		0,25	0,55
cijev s aerodinamičnim profilom preko kanala		$E/D$	C
		0,10	0,20
		0,25	0,23
		0,50	0,9

TIP	SKICA	ZNAČAJKE	KOEFICIJENT
preoblikovanje u konstantnoj dimenziji		$A1=A2$ $\phi \leq 14^\circ$	C
			0,15
dovod s prirubnicom		$A = \infty$	C
			0,34
dovod iz kanala		$A = \infty$	C
			0,85
postupni dovod		$A = \infty$	C
			0,03
ulazni otvor s oštrim rubovima		$A0/A2$	C
		0,0	2,50
		0,2	1,96
		0,4	1,39
		0,6	0,96
		0,8	0,61
		1,0	0,64
otvor s oštrim rubovima u kanalu		$A0/A2$	C1
		0,0	2,50
		0,2	1,86
		0,4	1,21
		0,6	0,64
		0,8	0,20
		1,0	0,0

Tablica A i B pojašnjava sljedeće karakteristike za neke krivulje:

- koeficijent dinamičnog pada tlaka C
- srazmjer između L i A s ekvivalentnim dodatnim dužinama u jednom kanalu s pravokutnim presjekom

## SISTEM IZRAČUNAVANJA

Kad je klimatizacijski sistem određen potrebno je izračunati promjer različitih dijelova ventilacijskih kanala. Pri tom upotrebljavamo sljedeće metode:

- smanjivanje brzine protoka zraka
- konstantni tlak
- nadomještanje statičnog tlaka

Isto tako je potrebno uzeti u obzir da se učinkoviti pritisak pojedinih ventilacijskih kanala u određenoj mjeri može razlikovati od planiranog pritiska koji je ovisan o preciznosti gradnje. Preporučljivo je znači predvidjeti određenu toleranciju za ventilatore i motore te instalirati zračne zatvornice u aparat tako da se protok zraka može postaviti u različitim dijelovima kanala.

### Metoda smanjivanja brzine protoka zraka

S tom metodom je promjer ventilacijskog kanala određen tako da se odredi brzina odmah od ulaznog ventilatora i zatim smanji brzina u sljedećim glavnim kanalima. Prije svega pak u blizini odcjepa. Da bi ograničili buku, u nijednom primjeru ne smije brzina protoka zraka nadilaziti maksimalne vrijednosti koje su navedene u donjoj tablici.

Tlak potreban za ventilatore se izračuna tako da se definira dio sistema s najvećim gubitkom tlaka te se zatim izračuna i sam gubitak. Ta metoda se ne upotrebljava tako često jer zahtjeva veliko iskustvo te je primjerena samo za jednostavne sisteme.

Brzina zraka (preporučena i maksimalna) za tradicionalne klimatizacijske aparate.

ELEMENT	PREPORUČENA BRZINA m/s		
	Stambeni objekti	Zgrade, škole, gledališta	Industrijski objekti
Dotok vanjskog zraka (1)	2,5	2,5	2,5
Ventilatorski dotok	5 do 8	6,5 do 10	8 do 12
Primarni razvod (2)	3,5 do 4,5	5 do 6,5	6 do 9
Sekundarni razvod (2)	3	3 do 4,5	4 do 5
Sekundarni dižući razvod (2)	2,5	3 do 4,5	4

ELEMENT	MAKSIMALNA BRZINA m/s		
	Stambeni objekti	Zgrade, škole, gledališta	Industrijski objekti
Dotok vanjskog zraka (1)	4	4,5	6
Ventilatorski dotok	8,5	7,5 do 11	8,5 do 14
Primarni razvod (2)	4 do 6	5,5, do 8	6,5 do 11
Sekundarni razvod (2)	3,5 do 5	4 do 6,5	5 do 9
Sekundarni dižući razvod (2)	3,25 do 4	4 do 6	5 do 8

(1) Te brzine se odnose na bruto površinu, druge pak na neto

(2) Samo niskotlačni sistemi

## Metoda izračuna pada snage ventilacijskog sistema

To je trenutačno najviše upotrebljavana metoda za niskotlačne klimatizacijske uređaje. Cjeloviti sistem kanala izrađen je tako da su gubici na tekući metar uvijek isti. U praksi se odmah kad se odredi brzina u glavnoj cijevi od ventilatora nadalje i kad je poznata zračna mogućnost može odmah odrediti gubitak tlaka s pomoću tablice i dijagrama. Ta vrijednost se zatim zadržava kroz cjeloviti sistem. Pad tlaka u razvodnom sistemu se zadržava tako da množi cjelovitu dužinu najslabijeg dijela protoka (to je uobičajeno na mjesto gdje se napaja najviše udaljen difuzor) sa već unaprijed znanim gubitkom tlaka. Pad tlaka mora ostati unutar prihvatljivih granica tako da ne nastupa nikakva neprijatna buka. Odmah kad se pojave neprihvatljive vrijednosti potrebno je napraviti nove izračune na temelju nižih gubitaka tlaka što potom smanjuje bučnost zračnih zatvora. Ta metoda se upotrebljava uvijek kod izračunavanja zračnih kanala i obnove zraka.

## Metoda za dostizanje statičnog tlaka

Kod te metode se brzina zraka u cjevovodu smanji blizu svakog odcjeka ili difuzora, tako da dobivena konverzija dinamičkog tlaka precizno uravnotežuje pad zračnog tlaka u sljedećem dijelu cijevi. To znači da je kod svih priključaka i difuzora jednak statički tlak te se tako zadržava uravnotežen sistem distribucije zraka.

Ako uspoređujemo tu metodu sa prijašnjima dvjema, ta metoda obuhvaća veću površinu ploča i ventilatore sa manjom električnom snagom i lakše uravnotežuje ventilacijski odnosno klimatizacijski sistem. Za kompleksne sisteme ponekad se preporuča upotreba oba dvije metode zajedno, metodu konstantnog tlaka za određivanje glavnog zračnog kanala sa dodatnim prilagodljivim zračnim zatvornicama na razvodima i metodu za određivanje veličine grana koje su opremljene sa priključcima za uzdržavanje jednakog radnog tlaka.



## PRAKTIČNI SAVJETI

Zračni kapacitet PU pjene

kad je poznat zračni kapacitet protoka kroz klimatizacijski uređaj, ista se dijeli s obzirom na potrebe grijanja svake sobe.

$$Q_i = \frac{P_i}{P_t} \times Q_t$$

gdje je:

$Q_i$  - kapacitet ulaznog zraka u prostor

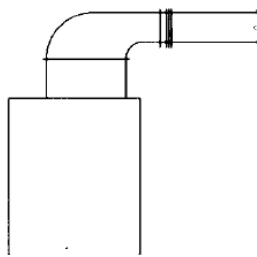
$P_i$  - potreba grijanja prostora

$Q_t$  - cjeloviti kapacitet klimatizacijskog uređaja

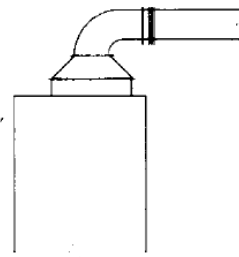
$P_t$  - cjeloviti potencijal

## PRAKTIČNI PRIMJERI

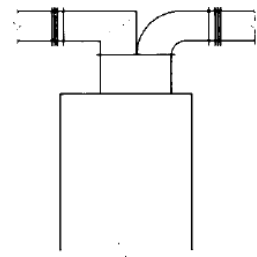
Plenumi na slici 1 razdjeljuju zračni protok s minimalnim gubitkom statičkog tlaka.



preporučeno



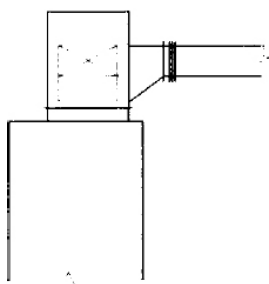
preporučeno



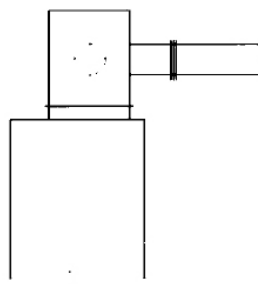
prihvatljivo

Slika 1: Tipovi dinamičkih plenuma

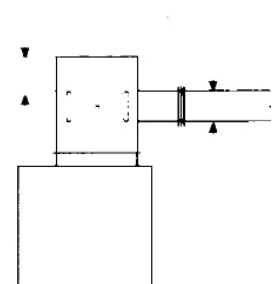
Plenumi na slici 2 se upotrebljavaju kad glavni distribucijski kanal čini pravi kut



preporučeno



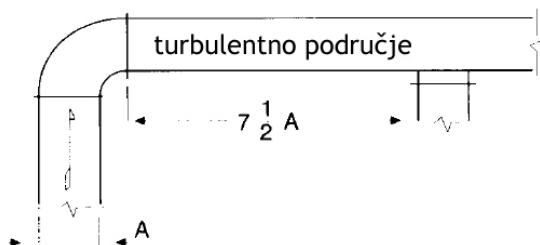
prihvatljivo



prihvatljivo

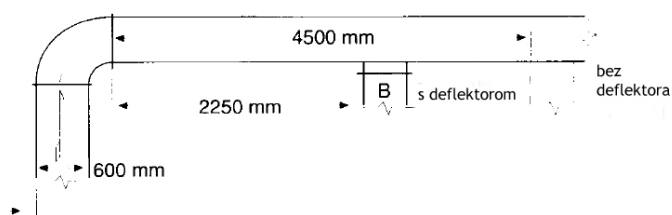
Plenumi su ventilacijski konstrukcijski elementi u primjeru promjene statičkog tlaka. Upotrebljavaju se u većini samo za neovisne klimatizacijske uređaje.

Slika 3 prikazuje minimalnu razdaljinu prvog nižežećeg odcjepa od koljena u svrhu izbjegavanja turbulencije zračnog protoka (7,5 puta širine)



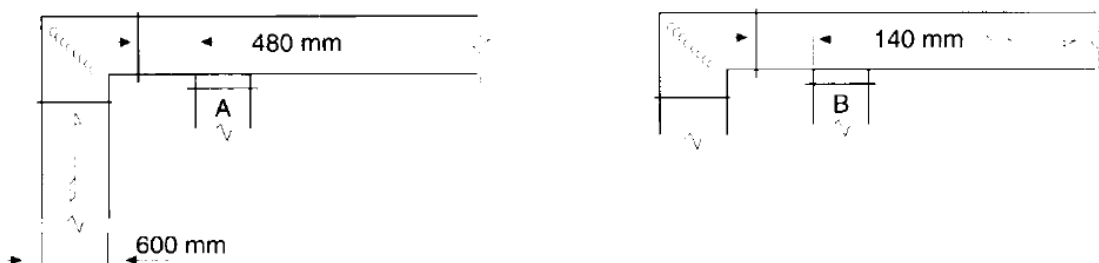
Slika 3 - Turbulentno područje kod koljena

Slika 4 prikazuje upotrebu prije spomenutog pravila za kanale širine 600 mm. Ujedno prikazuje kako razdaljinu između koljena i odcjepa umanjimo za polovinu s upotrebom deflektora.



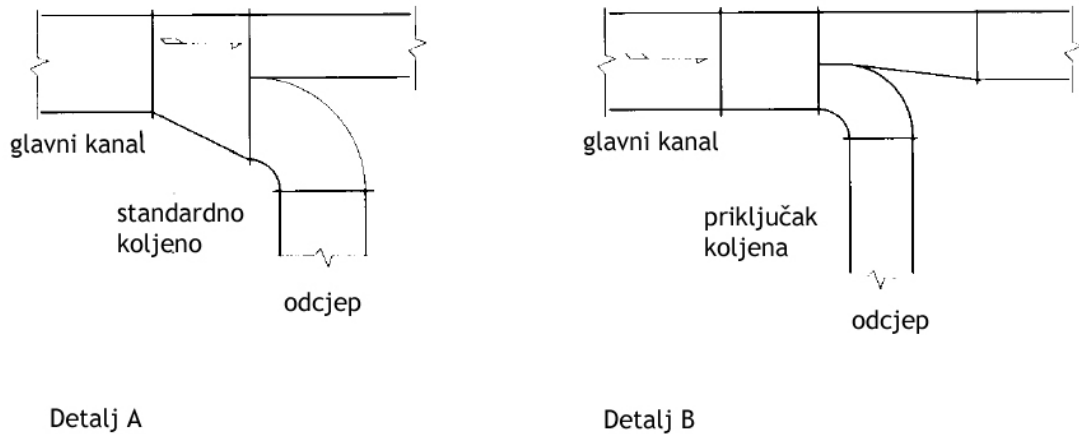
Slika 4 - Upotreba deflektora

Ako je odcijep blizu koljena nužna je upotreba PVC krilaca ili krilaca napravljenih iz ALP materijala uobičajeno 10mm (u razmaku) ili PVC krilaca uobičajeno (60 mm u razmaku)



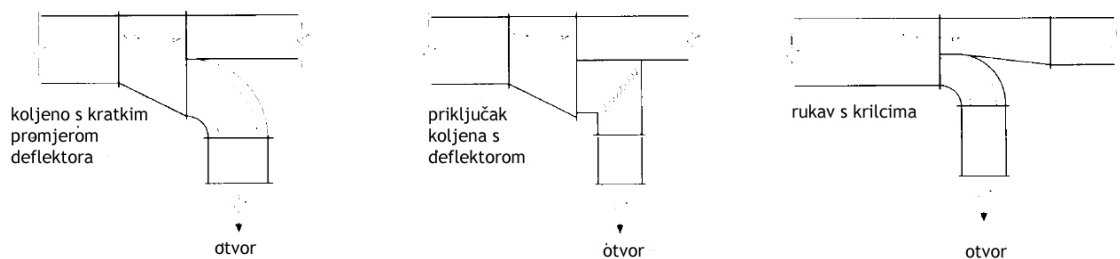
Slika 5 - Upotreba krilaca u blizini koljena

Slika 6 prikazuje 2 tipa dinamičkog ulaza kanala koji iskorištavaju brzinu zraka za prijenos samoga zraka u odcjep. Tlačni gubitak u tom primjeru jednak je tlaku u normalnom koljenu.



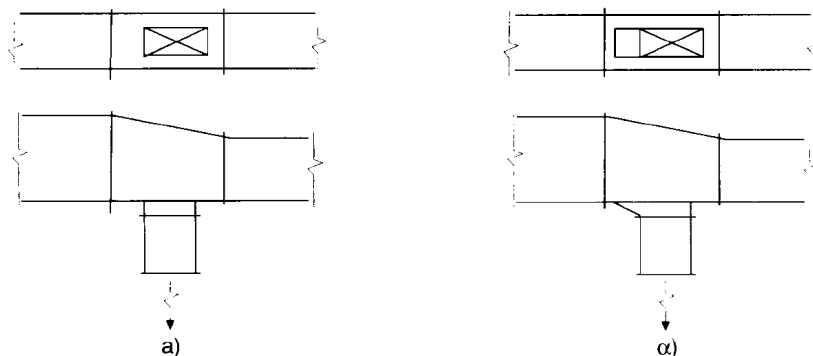
Slika 6 - Dinamički tip ulaznog kanala

Slika 7: Gdje postoji turbulentno područje kod koljena moramo obratiti pozornost kod uporabe dinamičkog ulaznog kanala ako je koljeno vrlo blizu otvora. Ako je otvor manje nego 7,5 puta širine kanala mora biti koljeno pravilnog oblika ili je nužno upotrijebiti statički oblik ulaznog kanala. S upotrebom statičkog tlaka u kanalu odvodimo zrak u odcjep.



Slika 7 - Uporaba deflektora ili krilcaca za eliminiranje turbulencije u primjeru kratke udaljenosti među difuzorima u koljenu

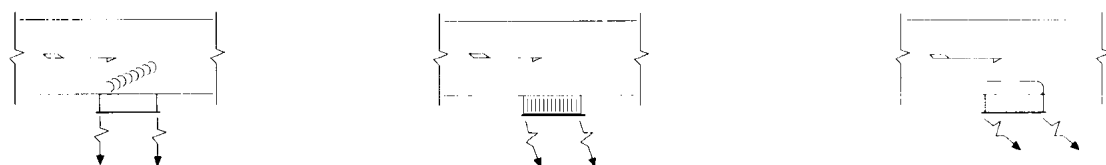
Slika 8a: prikazuje pravokutni ulaz koji omogućuje jednakomjerno razdjeljenje zraka. 45° ulaz na slici 8b omogućava manje gubitke tlaka, ipak prouzročava nejednakomjernu razdiobu zraka kroz otvor, jer se nagiba ka oduzimanju zraka iz grane.



Slika 8 - Statični tip ulaznog kanala

Statički tip ulaznih kanala na recikliranim kanalima se može upotrebljavati samo u primjeru temeljite studije problema. Zapravo ako je kapacitet zraka dovedenog iz pravokutnog priklopljenog odcjeka u glavni kanal velik (jednak ili više nego 30%) će tokovi obaju smjerova kanala (gdje će se sudariti pod pravim kutom) prouzrokovati primjetno sniženje tlaka u točki združenja obaju tokova. Zbog toga se preporuča upotreba dinamičkog tipa ulaznog kanala, ako samo ti odgovaraju cjelovitim potrebama i specifikacijama ventilacijskog sistema. Brzina zraka u kanalima mora biti još osobito jaka u blizini odcjeka s difuzorima i pravokutna na same difuzore. Zapravo, rešetke ne mogu popraviti distribuciju zraka po kanalu u primjeru nejednake brzine zraka.

Ako je distribucija zraka u prostor izvedena s pomoću otvora, neizbježno je upotrebljavati krilca za odvod zraka kod svakog krajnika ili otvora sa krilcima tako da sačuvamo pravokutno gibanje zraka s obzirom na sam otvor.



a) odvodna krilca - odlično

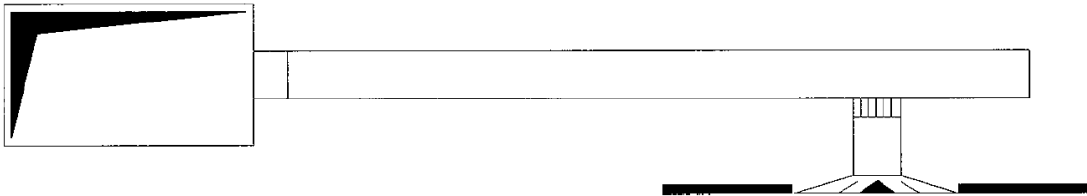
b) pravokutna krilca - preporučljivo

c) ulazna ploča - nije preporučljivo

Slika 9

Ako je distribucija zraka u prostor izvedena pomoću stropnih difuzora koji su uobičajeni namješteni pod glavni kanalski razvod zrak se odvede pod kutom 90° i prije nego on dostigne difuzor.

Što je kraća grana od glavnog kanala do difuzora veća je potreba upotrebe krilaca. U praksi se najviše upotrebljavaju odvodna krilca s pravokutnim odvodom koji omogućavaju najbolje rezultate (slika 10).



Slika 10 - Kanal sa stropnim difuzorom

**TIP PANELA: ALP 100 RF (B1)**

<b>Površina Alu folije (vanjska / unutarnja)</b>	hrapava / hrapava
<b>Debljina Alu folije (vanjska / unutarnja)</b>	80 µm / 80 µm
<b>Zaštita Alu folije</b>	Al. folija lakirana zaštitnim slojem 3 g/cm <sup>2</sup> otpornim na vremenske nepogode
<b>Gustoća PU pjene</b>	PU 48 kg/m <sup>3</sup>
<b>Toplinska provodljivost</b>	λ= 0,020 W/mK
<b>Max. tlak / brzina zraka</b>	1750 Pa / 35 m/s
<b>Debljina panela</b>	21 mm
<b>Dimenzija panela</b>	4000 x 1200 x 21 mm
<b>Namjena:</b>	manji i srednje veliki sistemi
<b>Opis:</b>	Predizolirani kanali ALP, tip ALP 100 RF iz punjene PU, s obje strane zaštićeni lakiranim aluminijem, debljine 80/80 mikrona, čistoće Al 99,6. Al folija je na vanjskoj strani hrapava, na unutrašnjoj strani kanala hrapava. Gustoća izolacijskog materijala je PU 48 kg/m <sup>3</sup> , toplinske vodljivosti 0,020 W/mK, bez CFC u HCFC. Al. folija je zaštićena slojem 3g/cm <sup>2</sup> poliesterskim lakom, otpornim na vremenske nepogode i UV zračenje. Materijal odgovara protupožarnom razredu 1 (HRN DIN 4102-B1)

**TIP PANELA: ALP 100 L RF (B1)**

Površina Alu folije (vanjska / unutarnja)	hrapava / hrapava
Debljina Alu folije (vanjska / unutarnja)	80 µm / 80 µm
Zaštita Alu folije	Al. folija lakirana zaštitnim slojem 3 g/cm <sup>2</sup> otpornim na vremenske nepogode
Gustoća PU pjene	PU 44 kg/m <sup>3</sup>
Toplinska provodljivost	$\lambda = 0,0199$ W/mK
Max. tlak / brzina zraka	1000 Pa / 15 m/s
Debljina panela	21 mm
Dimenzija panela	4000 × 1200 × 21 mm
Namjena:	manji i srednje veliki sistemi
Opis:	Predizolirani kanali ALP, tip ALP 100 L RF iz punjene PU, s obje strane zaštićeni lakiranim aluminijem debljine 80/80 mikrona, čistoće Al 99,6. Al folija je na vanjskoj strani hrapava, na unutrašnjoj strani kanala hrapava. Gustoća izolacijskog materijala je PU 44 kg/m <sup>3</sup> , toplinske vodljivosti 0,0199 W/mK, bez CFC u HCFC. Al. folija je zaštićena slojem 3 g/cm <sup>2</sup> poliesterskim lakom, otpornim na vremenske nepogode i UV zračenje. Materijal odgovara protupožarnom razredu 1 (HRN DIN 4102-B1)

**TIP PANELA ALP 101 RF (B1)**

Površina Alu folije (vanjska / unutarnja)	hrapava / glatka
Debljina Alu folije (vanjska / unutarnja)	80 µm / 80 µm
Zaštita Alu folije	Al. folija lakirana zaštitnim slojem 3 g/cm <sup>2</sup> otpornim na vremenske nepogode
Gustoća PU pjene	PU 48 kg/m <sup>3</sup>
Toplinska provodljivost	λ= 0,0213 W/mK
Max. tlak / brzina zraka	1750 Pa / 35 m/s
Debljina panela	21 mm
Dimenzija panela	4000 × 1200 × 21 mm
Namjena:	- čiste prostorije - operacijske sobe - prehrambena industrija
Opis:	Predizolirani kanali ALP, tip ALP 101 RF iz punjene PU, s obje strane zaštićeni lakiranim aluminijem debljine 80/80 mikrona, čistoće Al 99,6. Al folija je na vanjskoj strani hrapava, na unutrašnjoj strani kanala glatka. Gustoća izolacijskog materijala je PU 48 kg/m <sup>3</sup> , toplinske vodljivosti 0,0213 W/mK, bez CFC u HCFC. Al. folija je zaštićena slojem 3 g/cm <sup>2</sup> poliesterskim lakom, otpornim na vremenske nepogode i UV zračenje. Materijal odgovara protupožarnom razredu 1 (HRN DIN 4102)



**TIP PANELA: ALP 101 L RF (B1)**

Površina ALU folije (vanjska / unutarnja)	hrapava / glatka
Debljina ALU folije (vanjska / unutarnja)	80 µm / 80 µm
Zaštita ALU folije	Al. folija lakirana zaštitnim slojem 3 g/cm <sup>2</sup> otpornim na vremenske nepogode
Gustoća PU pjene	PU 44 kg/m <sup>3</sup>
Toplinska provodljivost	λ= 0,0199W/mK
Max. tlak / brzina zraka	1000 Pa / 15 m/s
Debljina panela	21 mm
Dimenzija panela	4000 x 1200 x 21 mm
Namjena:	<ul style="list-style-type: none"><li>- čisti prostori</li><li>- operacijske sobe</li><li>- prehrambena industrija</li></ul>
Opis:	<p>Predizolirani kanali ALP, tip ALP 101 L RF iz punjene PU, s obje strane zaštićeni lakiranim aluminijem debljine 80/80 mikrona, čistoće Al 99,6. Al folija je na vanjskoj strani hrapava, na unutrašnjoj strani kanala glatka. Gustoća izolacijskog materijala je PU 44 kg/m<sup>3</sup>, toplinske vodljivosti 0,0199 W/mK, bez CFC u HCFC. Al. folija je zaštićena slojem 3 g/cm<sup>2</sup> poliesterskim lakom, otpornim na vremenske nepogode i UV zračenje. Materijal odgovara protupožarnom razredu 1 (HRN DIN 4102-B1)</p>

**TIP PANELA: ALP 200 RF (B1)**

Površina Alu folije (vanjska / unutarnja)	hrapava / hrapava
Debljina Alu folije (vanjska / unutarnja)	200 $\mu\text{m}$ / 80 $\mu\text{m}$
Zaštita Alu folije	Al. folija lakirana zaštitnim slojem 3 g/cm <sup>2</sup> otpornim na vremenske nepogode
Gustoća PU pjene	PU 48 kg/m <sup>3</sup>
Toplinska provodljivost	$\lambda = 0,020 \text{ W/mK}$
Max. tlak / brzina zraka	1750 Pa / 35 m/s
Debljina panela	21 mm
Dimenzija panela	4000 × 1200 × 21 mm
Namjena:	srednji i veliki sistemi
Opis:	Predizolirani kanali ALP, tip ALP 200 RF iz punjene PU, s obje strane zaštićeni lakiranim aluminijem debljine 200/80 mikrona, čistoće Al 99,6. Al folija je na vanjskoj strani hrapava, na unutrašnjoj strani kanala hrapava. Gustoća izolacijskog materijala je PU 48 kg/m <sup>3</sup> , toplinske vodljivosti 0,020 W/mK, bez CFC u HCFC. Al. folija je zaštićena slojem 3 g/cm <sup>2</sup> poliesterskim lakom, otpornim na vremenske nepogode i UV zračenje. Materijal odgovara protupožarnom razredu 1 (HRN DIN 4102-B1)

**TIP PANELA: ALP 201 RF (B1)**

Površina Alu folije (vanjska / unutarnja)	hrapava / glatka
Debljina Alu folije (vanjska / unutarnja)	200 µm / 80 µm
Zaštita Alu folije	Al. folija lakirana zaštitnim slojem 3 g/cm <sup>2</sup> otpornim na vremenske nepogode
Gustoća PU pjene	PU 48 kg/m <sup>3</sup>
Toplinska provodljivost	$\lambda = 0,020$ W/mK
Max. tlak / brzina zraka	1750 Pa / 35 m/s
Debljina panela	21 mm
Dimenzija panela	4000 × 1200 × 21 mm
Namjena:	srednji i veliki sistemi
Opis:	Predizolirani kanali ALP, tip ALP 201 RF iz punjene PU, s obje strane zaštićeni lakiranim aluminijem debljine 200/80 mikrona, čistoće Al 99,6. Al folija je na vanjskoj strani hrapava, na unutrašnjoj strani kanala glatka. Gustoća izolacijskog materijala je PU 48 kg/m <sup>3</sup> , toplinske vodljivosti 0,020 W/mK, bez CFC u HCFC. Al. folija je zaštićena slojem 3 g/cm <sup>2</sup> poliesterskim lakom, otpornim na vremenske nepogode i UV zračenje. Materijal odgovara protupožarnom razredu 1 (HRN DIN 4102-B1)

**TIP PANELA: ALP 230 RF (B1)**

<b>Površina Alu folije (vanjska/unutarnja)</b>	hrapava / hrapava
<b>Debljina Alu folije (vanjska/ unutarnja)</b>	200 µm / 80 µm
<b>Zaštita Alu folije</b>	Al. folija lakirana zaštitnim slojem 3 g/cm <sup>2</sup> otpornim na vremenske nepogode
<b>Gustoća PU pjene</b>	PU 48 kg/m <sup>3</sup>
<b>Toplinska provodljivost</b>	λ= 0,0211 W/mK
<b>Max tlak / brzina zraka</b>	1750 Pa / 35 m/s
<b>Debljina panela</b>	30mm
<b>Dimenzija panela</b>	4000 x 1200 x 30 mm
<b>Namjena:</b>	srednji i veliki sistemi
<b>Opis:</b>	Predizolirani kanali ALP, tip ALP 230 RF iz punjene PU, debljine kanal 30 mm, s obje strane zaštićen lakiranim aluminijem debljine 200/80 mikrona, čistoće Al. 99,6. Al folija je na vanjskoj strani hrapava, na unutrašnjoj strani kanala hrapava. Gustoća izolacijskog materijala je PU 48 kg/m <sup>3</sup> , toplinske vodljivosti 0,0211 W/mK, bez CFC u HCFC. Al. folija je zaštićena slojem 3 g/cm <sup>2</sup> poliesterskim lakom, otpornim na vremenske nepogode i UV zračenje. Materijal odgovara protupožarnom razredu 1 (HRN DIN 4102-B1)

**TIP PANELA: ALP 231 RF (B1)**

<b>Površina Alu folije (vanjska/unutarnja)</b>	hrapava / glatka
<b>Debljina Alu folije (vanjska/ unutarnja)</b>	200 µm / 80 µm
<b>Zaštita Alu folije</b>	Al. folija lakirana zaštitnim slojem 3 g/cm <sup>2</sup> otpornim na vremenske nepogode
<b>Gustoća PU pjene</b>	PU 48 kg/m <sup>3</sup>
<b>Toplinska provodljivost</b>	λ= 0,0211 W/mK
<b>Max tlak / brzina zraka</b>	1750 Pa / 35 m/s
<b>Debljina panela</b>	30mm
<b>Dimenzija panela</b>	4000 × 1200 × 30 mm
<b>Namjena:</b>	srednji i veliki sistemi
<b>Opis:</b>	<p>Predizolirani kanali ALP, tip ALP 231 RF iz punjene PU, debljine panela 30 mm, s obje strane zaštićen lakiranim aluminijem debljine 200/80 mikrona, čistoće Al. 99,6. Al folija je na vanjskoj strani hrapava, na unutrašnjoj strani kanala glatka. Gustoća izolacijskog materijala je PU 48 kg/m<sup>3</sup>, toplinske vodljivosti 0,0211 W/mK, bez CFC u HCFC. Al. folija je zaštićena slojem 3 g/cm<sup>2</sup> poliesterskim lakom, otpornim na vremenske nepogode i UV zračenje. Materijal odgovara protupožarnom razredu 1 (HRN DIN 4102-B1)</p>

**TIP PANELA: ALP 100 RF (B1) INOX**

Površina Alu folije (vanjska/unutarnja)	hrapava / glatka
Debljina Alu folije (vanjska/ unutarnja)	80 µm Al / 100 µm INOX AISI 316
Zaštita Alu folije	Al. folije lakirana zaštitnim slojem 3 g/cm <sup>2</sup> otpornim na vremenske nepogode
Gustoća PU pjene	PU 48 kg/m <sup>3</sup>
Toplinska provodljivost	$\lambda = 0,0213 \text{ W/mK}$
Max tlak / brzina zraka	1750 Pa / 35 m/s
Debljina panela	21 mm
Dimenzija panela	4000 × 1200 × 21 mm
Namjena:	manji i srednje veliki sistemi
Opis:	Predizolirani kanali ALP, tip ALP 100 INOX iz punjene PU, debljine kanal 21 mm, s obje strane zaštićeni lakiranim aluminijem debljine 80/100 mikrona, čistoće Al 99,6. Al folija je na vanjskoj strani hrapava, na unutrašnjoj strani kanala glatka. Gustoća izolacijskog materijala je PU 48 kg/m <sup>3</sup> , toplinske vodljivosti 0,0213 W/mK, bez CFC u HCFC. Al. folija je zaštićena slojem 3g/cm <sup>2</sup> poliesterskim lakom, otpornim na vremenske nepogode i UV zračenje. Materijal odgovara protupožarnom razredu 1 (HRN DIN 4102-B1)

**TIP PANELA: ALP 200 RF (B1) INOX**

Površina Alu folije (vanjska/unutarnja)	hrapava / glatka
Debljina Alu folije (vanjska/ unutarnja)	200 µm Al /100 µm INOX AISI 316
Zaštita Alu folije	Al. folije lakirana zaštitnim slojem 3 g/cm <sup>2</sup> otpornim na vremenske nepogode
Gustoća PU pjene	PU 48 kg/m <sup>3</sup>
Toplinska provodljivost	$\lambda = 0,0213 \text{ W/mK}$
Max tlak / brzina zraka	1750 Pa / 35 m/s
Debljina panela	21 mm
Dimenzija panela	4000 × 1030 × 21 mm
Namjena:	srednji i veliki sistemi
Opis:	Predizolirani kanali ALP, tip ALP 200 INOX iz punjene PU, debljine kanal 21 mm, s obje strane zaštićeni lakiranim aluminijem debljine 80/200 mikrona, čistoće Al 99,6. Al folija je na vanjskoj strani hrapava, na unutrašnjoj strani kanala glatka. Gustoća izolacijskog materijala je PU 48 kg/m <sup>3</sup> , toplinske vodljivosti 0,0213 W/mK, bez CFC u HCFC. Al. folija je zaštićena slojem 3g/cm <sup>2</sup> poliesterskim lakom, otpornim na vremenske nepogode i UV zračenje. Materijal odgovara protupožarnom razredu 1 (HRN DIN 4102-B1)

**TIP PANELA: ALP 100 NO RF (B1)**

Površina Alu folije (vanjska)	hrapava
Debljina Alu folije	80 µm
Zaštita Alu folije	Al. folija lakirana zaštitnim slojem 3 g/cm <sup>2</sup> otpornim na vremenske nepogode
Debljina PU pjene	15 mm
Gustoća PU pjene	PU 50 kg/m <sup>3</sup>
Debljina akustične obloge	13 mm
Gustoća akustične obloge	48 kg/m <sup>3</sup>
Toplinska provodljivost	$\lambda = 0,020 \text{ W/mK}$
Max. tlak / brzina zraka	1750 Pa / 35 m/s
Debljina panela	21 mm
Dimenzija panela	4000 × 1200 × 21 mm
Namjena:	<ul style="list-style-type: none"><li>- kazalište</li><li>- kinematografija</li><li>- TV studiji</li></ul>
Opis:	<p>Predizolirani kanali ALP, tip ALP 100 NO iz punjene PU pjene, debljina panela 21mm, s vanjske strane zaštićen kaljenim i lakiranim aluminijem, debljine 80 mikrona, čistoće Al 99,6 te s unutarnje strane obložen akustičnom oblogom zbog smanjenja buke u zračnim kanalima. Apsorpcijski koeficijent (oktavne frekvencije) iznose 125HZ - 0,07, 250HZ - 0,33, 500HZ - 0,72, 1000HZ - 0,99, 2000HZ - 0,93, 4000HZ - 0,96. Akustična obloga je otporna protiv razvoja bakterija gustoća PU materijala je 50kg/m<sup>3</sup>, gustoća akustične obloge 0,048 kg/m<sup>3</sup>, Al. folija je zaštićena slojem 3 g/cm<sup>2</sup> poliesterskim lakom otpornim na vremenske nepogode i UV zračenja. Materijal odgovara protupožarnom razredu 1 (HRN DIN 4102-B1)</p>



**TIP PANELA: ALP 200 NO RF (B1)**

Površina Alu folije (vanjska)	hrapava
Debljina Alu folije	200 µm
Zaštita Alu folije	Al. folija lakirana zaštitnim slojem 3 g/cm <sup>2</sup> otpornim na vremenske nepogode
Debljina PU pjene	15 mm
Gustoća PU pjene	PU 50 kg/m <sup>3</sup>
Debljina akustične obloge	13 mm
Gustoća akustične obloge	48 kg/m <sup>3</sup>
Toplinska provodljivost	λ= 0,020 W/mK
Max. tlak / brzina zraka	1750 Pa / 35 m/s
Debljina panela	21 mm
Dimenzija panela	4000 × 1200 × 21 mm
Namjena:	- kazalište - kinematografija - TV studiji
Opis:	<p>Predizolirani kanali ALP, tip ALP 200 NO iz punjene PU pjene, debljina panela 21mm, s vanjske strane zaštićen kaljenim i lakiranim aluminijem, debljine 200 mikrona, čistoće Al 99,6 te s unutarnje strane obložen akustičnom oblogom zbog smanjenja buke u zračnim kanalima. Apsorpcijski koeficijent (oktavne frekvencije) iznose 125HZ - 0,07, 250HZ - 0,33, 500HZ - 0,72, 1000HZ - 0,99, 2000HZ - 0,93, 4000HZ - 0,96. Akustična obloga je otporna protiv razvoja bakterija, gustoća PU materijala je 48kg/m<sup>3</sup>, gustoća akustične obloge 0,048 kg/m<sup>3</sup>, Al. folija je zaštićena slojem 3 g/cm<sup>2</sup> poliesterskim lakom otpornim na vremenske nepogode i UV zračenja. Materijal odgovara protupožarnom razredu 1 (HRN DIN 4102-B1)</p>

**TIP PANELA: ALP 230 NO RF (B1)**

Površina Alu folije (vanjska)	hrapava
Debljina Alu folije	200 µm
Zaštita Alu folije	Al. folija lakirana zaštitnim slojem 3 g/cm <sup>2</sup> otpornim na vremenske nepogode
Debljina PU pjene	25 mm
Gustoća PU pjene	PU 50 kg/m <sup>3</sup>
Debljina akustične obloge	13 mm
Gustoća akustične obloge	48 kg/m <sup>3</sup>
Toplinska provodljivost	λ= 0,020 W/mK
Max. tlak / brzina zraka	1750 Pa / 35 m/s
Debljina panela	30 mm
Dimenzija panela	4000 × 1200 × 30 mm
Namjena:	- kazalište - kinematografija - TV studiji
Opis:	<p>Predizolirani kanali ALP, tip ALP 230 NO iz punjene PU pjene, debljina panela 30mm, s vanjske strane zaštićen kaljenim i lakiranim aluminijem, debljine 200 mikrona, čistoće Al 99,6 te s unutarnje strane obložen akustičnom oblogom zbog smanjenja buke u zračnim kanalima. Apsorpcijski koeficijent (oktavne frekvencije) iznose 125HZ - 0,07, 250HZ - 0,33, 500HZ - 0,72, 1000HZ - 0,99, 2000HZ - 0,93, 4000HZ - 0,96. Akustična obloga je otporna protiv razvoja bakterija gustoća PU materijala je 50kg/m<sup>3</sup>, gustoća akustične obloge 0,048 kg/m<sup>3</sup>, Al. folija je zaštićena slojem 3 g/cm<sup>2</sup> poliesterskim lakom otpornim na vremenske nepogode i UV zračenja. Materijal odgovara protupožarnom razredu 1 (HRN DIN 4102-B1)</p>

**TIP PANELA: ALPactive 100 RF (B1)**

Površina Alu folije (vanjska)	hrapava
Debljina Alu folije	80 µm
Površina Alu folije (unutarnja)	glatka
Debljina (antimicrobial) folije	200 µm
Zaštita Alu folije	Al. folija lakirana zaštitnim slojem 3 g/cm <sup>2</sup> otpornim na vremenske nepogode
Gustoća PU pjene	PU 48 kg/m <sup>3</sup>
Toplinska provodljivost	λ= 0,020 W/mK
Max tlak / brzina zraka	1750 Pa / 35 m/s
Debljina panela	21 mm
Dimenzija panela	4000 x 1200 x 21 mm
Način uporabe:	pri izradi panela obavezno nositi rukavice
Namjena:	<ul style="list-style-type: none"><li>- bolnice</li><li>- operacijske sobe</li><li>- čiste (bije)le prostorije</li><li>- farmaceutska industrija</li><li>- prehrambena industrija</li></ul>
Opis:	<p>Predizolirani kanali ALP, tip ALPactive 100 iz punjene PU pjene, S vanjske strane zaštićen s kaljenim i lakiranim aluminijem debljine 80 mikrona. S unutarnje strane nalazi se folija posebne izvedbe od anorganskog materijala s srebrnim ionima protiv širenja bakterija, gljivica, pljesni, te ostalih štetnih mikroba.</p> <p>Gustoća izolacijskog materijala 48 kg/m<sup>3</sup>. Al. folija je zaštićena slojem 3 g/cm<sup>2</sup> poliesterskim lakom otpornim na vremenske nepogode i UV zračenja. Materijal odgovara protupožarnom razredu 1 (HRN DIN 4102-B1)</p>

**TIP PANELA: ALPactive 200 RF (B1)**

<b>Površina Alu folije (vanjska)</b>	hrapava
<b>Debljina Alu folije</b>	200 µm
<b>Površina Alu folije (unutarnja)</b>	glatka
<b>Debljina (antimicrobial) folije</b>	200 µm
<b>Zaštita Alu folije</b>	Al. folija lakirana zaštitnim slojem 3 g/cm <sup>2</sup> otpornim na vremenske nepogode
<b>Gustoća PU pjene</b>	PU 48 kg/m <sup>3</sup>
<b>Toplinska provodljivost</b>	λ= 0,020 W/mK
<b>Max tlak / brzina zraka</b>	1750 Pa / 35 m/s
<b>Debljina panela</b>	21 mm
<b>Dimenzija panela</b>	4000 x 1200 x 21 mm
<b>Način uporabe:</b>	pri izradi panela obavezno nositi rukavice
<b>Namjena:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- bolnice</li><li>- operacijske sobe</li><li>- čiste (bije)le prostorije</li><li>- farmaceutska industrija</li><li>- prehrambena industrija</li></ul>
<b>Opis:</b>	<p>Predizolirani kanali ALP, tip ALPactive 200 iz punjene PU pjene, S vanjske strane zaštićen s kaljenim i lakiranim aluminijem debljine 200 mikrona. S unutarnje strane nalazi se folija posebne izvedbe od anorganskog materijala s srebrnim ionima protiv širenja bakterija, gljivica, pljesni, te ostalih štetnih mikroba.</p> <p>Gustoća izolacijskog materijala 48 kg/m<sup>3</sup>.</p> <p>Al. folija je zaštićena slojem 3 g/cm<sup>2</sup> poliesterskim lakom otpornim na vremenske nepogode i UV zračenja.</p> <p>Materijal odgovara protupožarnom razredu 1 (HRN DIN 4102-B1)</p>

**TIP PANELA: ALPactive 230 RF (B1)**

Površina Alu folije (vanjska)	hrapava
Debljina Alu folije	200 µm
Površina Alu folije (unutarnja)	glatka
Debljina (antimicrobial) folije	200 µm
Zaštita Alu folije	Al. folija lakirana zaštitnim slojem 3 g/cm <sup>2</sup> otpornim na vremenske nepogode
Gustoća PU pjene	PU 48 kg/m <sup>3</sup>
Toplinska provodljivost	λ= 0,020 W/mK
Max tlak / brzina zraka	1750 Pa / 35 m/s
Debljina panela	30 mm
Dimenzija panela	4000 x 1200 x 30 mm
Način uporabe:	pri izradi panela obavezno nositi rukavice
Namjena:	<ul style="list-style-type: none"><li>- bolnice</li><li>- operacijske sobe</li><li>- čiste (bije)le prostorije</li><li>- farmaceutska industrija</li><li>- prehrambena industrija</li></ul>
Opis:	<p>Predizolirani kanali ALP, tip ALPactive 230 iz punjene PU pjene, s vanjske strane zaštićen s kaljenim i lakiranim aluminijem debljine 200 mikrona. S unutarnje strane nalazi se folija posebne izvedbe od anorganskog materijala s srebrnim ionima protiv širenja bakterija, gljivica, pljesni, te ostalih štetnih mikroba.</p> <p>Gustoća izolacijskog materijala 48 kg/m<sup>3</sup>. Al. folija je zaštićena slojem 3 g/cm<sup>2</sup> poliesterskim lakom otpornim na vremenske nepogode i UV zračenja. Materijal odgovara protupožarnom razredu 1 (HRN DIN 4102-B1)</p>



REPUBLIKA HRVATSKA

DRŽAVNI ZAVOD ZA NORMIZACIJU  
I MJERITELJSTVO

10000 Zagreb  
Ulica grada Vukovara 78  
Tel.: 01/6106-014  
Faks: 01/6109-324

CERTIFIKAT Br. 040/02  
CERTIFICATE No.

Proizvod <i>Product</i>	POLIURETANSKA PLOČA - ALP
Podnositelj zahtjeva <i>Applicant</i>	AL.P. S.r.l., Via Vezze 68 24050 Calcinato – Bergamo, ITALIJA
Proizvođač <i>Manufacturer</i>	AL.P. S.r.l., Via Vezze 68 24050 Calcinato – Bergamo, ITALIJA
Osnovna obilježja proizvoda <i>Principal characteristics of the product</i>	Poliuretanska ploča tip ALP, obostrano obložena sa Al folijom, namjenjena za izradu zračnih kanala.
Datum proizvodnje <i>Date of production</i>	2002. godina
Broj i datum izvješća o ispitivanju <i>Test report number and date</i>	040/02 od 2002-08-20.
Certifikat vrijedi do <i>Certificate validity</i>	2008-08-20. uz uvjet provjere sukladnosti proizvoda s certificiranim tipom koja se provodi jedanput u godini. Potvrda o provjeri sukladnosti sastavni je dio ovog certifikata.

**Ovim se potvrđuje da su značajke proizvoda u skladu sa zahtjevima ovih propisa i normi**

***It is certified hereby that the product characteristics are in conformity to the requirements of the following regulations and standards***

Pravilnik o obveznom potvrđivanju elemenata tipskih građevinskih konstrukcija na otpornost prema požaru ("Narodne novine" br. 55/96; 47/97; 68/00)

HRN DIN 4102-1

"Ponašanje građevnih gradiva i građevnih elemenata u požaru"

1. dio: Građevna gradiva

RAZRED B1

**Ovaj certifikat vrijedi isključivo pod uvjetom da se proizvod ugrađuje prema uputstvu proizvođača koje mora biti usklađeno u svim detaljima s izvješćem o ispitivanju.**

Ovlaštena organizacija <i>Authorized organization</i>	LTM d.o.o., Hrastovička bb, Zagreb-Lučko, HRVATSKA Oznaka: HA3
Broj i datum izdavanja ovlaštenja <i>Licence No. and date of issue</i>	Klasa: UP/I-383-02/97-02/79 Ur.br.: 558-04/2-99-8 od 1999-11-03.

Datum 2002-08-20.  
*Date*



Potpis ovlaštene osobe  
*Signature of authorized person*

  
Vilko Padovan, ing.



REPUBLIKA HRVATSKA

DRŽAVNI ZAVOD ZA NORMIZACIJU  
I MJERITELJSTVO

LTM Laboratorij za toplinska mjerenja d.o.o.  
Hrastovička bb, Zagreb-Lučko

ovlaštena organizacija od DZNM  
Klasa: UP/I-383-02/97-02/79  
Ur.broj: 558-04/02-03-4  
Datum: 2003-04-28.

PRODUŽENJE VALJANOSTI POTVRDE O SUKLADNOSTI (CERTIFIKATA) BR. 040/02

Proizvod: POLIURETANSKA PLOČA - ALP

Podnositelj zahtjeva: AL.P. S.r.l., Via Vezze 68  
24050 Calcinate – Bergamo, ITALIJA

Proizvođač: AL.P. S.r.l., Via Vezze 68  
24050 Calcinate – Bergamo, ITALIJA

Produženje valjanosti potvrde o sukladnosti (certifikata) temelji se na Zakonu o normizaciji (N.N. br. 55/96), Pravilniku o potvrđivanju elemenata tipnih građevinskih konstrukcija na otpornost prema požaru i o uvjetima kojima moraju zadovoljiti pravne osobe ovlaštene za potvrđivanje tih proizvoda, (N.N. br. 55/96, 47/97 i 68/00) i Pravilniku o uvjetima i načinu priznavanja izvještaja o ispitivanju izdanih u inozemstvu i izdavanje potvrde o sukladnosti (N.N. br. 69/97). Zapisnikom br. Z 040/02-2 od 2004-09-09., o godišnjem nadzoru, a u svrhu provjere usklađenosti proizvoda sa potvrđenim tipom, produžuje se valjanost potvrde o sukladnosti (certifikat) br. 040/02 izdanog 2002-08-20. do 2005-08-20.

Ovo produženje vrijedi samo kao sastavni dio izvorne potvrde o sukladnosti (certifikata).

Zagreb, 2004-09-09.



Potpis ovlaštene osobe

  
Vilko Padovan, ing.