

**UNIVERSITETI I PRISHTINËS “HASAN PRISHTINA”  
FAKULTETI I INXHINIERISË MEKANIKE  
DEPARTAMENTI I TERMOENERGJETIKËS DHE TERMOTEKNIKËS**



**PUNIM DIPLOME - MASTER**

**“ANALIZA DHE PROJEKTIMI I SISTEMEVE TË  
VENTILIMIT TË NDËRTESAVE”**

**Mentori:**

**Prof. Asoc. Dr. Rexhep Selimaj**

**Kandidati:**

**BSc. Pajtim Mustafa**

**Prishtinë, 2018**

## *FALENDERIM*

*Fillimisht falënderoj Mentorin tim Prof. Asoc. Dr. Rexhep Selimaj, i cili gjithnjë ishte i gatshëm të më ndihmoj dhe i jam shumë mirënjohës që me vërejtjet dhe sugjerimet e tij, ka ndikuar në cilësinë e këtij punimi. Po ashtu për kontributin e tyre të çmuar falënderoj edhe anëtarët e komisionit: Akademi Prof. Fejzullah Krasniqin dhe Prof. Asoc. Dr. Xhevat Berisha.*

*Falënderimi i veçantë shkon për prindërit e mi dhe familjen time për përkrahjen morale dhe financiare gjatë studimeve.*

*Gjithashtu falënderoj shokët, shoqet, kolegët dhe të gjithë ata që në mënyrë direkte dhe indirekte kanë ndikuar në realizimin e këtij punimi.*

***Pajtim N. Mustafa***

**PËRMBAJTJA**

	<b>HYRJE</b>	8
<b>1</b>	<b>KONCEPTET DHE LLOJET E VENTILIMIT</b>	9
1.1	Ventilimi	9
1.2	Ventilimi Natyral	10
1.2.1	Dimensionimi i kanaleve të ventilimit natyral	12
1.2.2	Vetëventilimi	13
1.2.3	Ventilimi nëpërmjet dritareve	14
1.2.4	Ajrosja	14
1.3	Ventilimi mekanik	14
1.3.1	Sistemi me presion të balancuar	15
1.3.2	Sistemi i mbipresionit	15
1.3.3	Sistemi i nënpresionit	16
1.4	Ventilimi hibrid	17
1.4.1	Si punon ventilimi hibrid	18
1.5	Vlerësimi i performancës së ventilimit	18
1.6	Krahasimi i ventilimit mekanik dhe atij natyror	19
1.7	Ventilimi mekanik përball atij natyror për kontrollin e infeksionit	17
1.8	Përmbledhje	21
1.9	Klasifikimi i sistemeve të ventilimit	22
1.10	Detyra e ventilimit	23
<b>2</b>	<b>KANALET E VENTILIMIT</b>	24
2.1	Materialet e kanaleve	24
2.1.1	Kanalet metalike	24
2.1.2	Çeliku i galvanizuar	24
2.1.3	Kanalet e aluminit	25
2.1.4	Kanalet fleksibile	25
2.2	Forma e kanaleve	26
2.2.1	Kanalet rrethore	26
2.2.2	Kanalet drejtkëndore	27
2.2.3	Kanalet ovale	28
2.3	Testimi i punës së kanalit dhe performanca e sistemit	29
2.4	Pastrimi i kanalit	30
2.4.1	Pse është e rëndësishme ti pastroni kanalet	30
2.5.2	Metoda e pastrimit të kanalit	31
<b>3</b>	<b>PËRZGJEDHJA E SISTEMIT TË VENTILIMIT NË MJEDISËT E KOMFORTIT</b>	32
3.1.1	Shpejtësia e ajrit në kanal	33
3.1.2	Kanalet e ajrit – Diagrami i humbjes së fërkimit	35

3.1.3	Diagramet e koeficientit të humbjeve të vogla të ajrit	36
3.1.4	Kanalet rrethore – Dimensionet	39
3.1.5	Shpejtësia në kanal	40
3.1.6	Kanalet dhe zhurma e rrjedhjes së ajrit	41
3.1.7	Diametri ekuivalent	41
3.1.8	Ngrohja dhe ftohja në sistemet e ventilimit	44
3.1.9	Kanali drejtkëndor – Diametri hidraulik	48
3.1.10	Diametri hidraulik	48
3.1.11	Humbjet e mëdha në kanale, tuba dhe gypa	51
3.1.12	Humbjet e vogla të rezistencës në kanalet e ventilimit	55
3.1.13	Rënia e presionit në elementet e ventilimit	58
3.1.14	Kanalet drejtkëndore të ajrit – diagrami i shpejtësisë	59
3.1.15	Shpejtësia në kanalet e ventilimit	60
<b>4</b>	<b>OPSIONET E PROJEKTIMIT PËR SISTEMET E VENTILIMIT TË NVKA (HVAC)</b>	<b>62</b>
4.1	Sistemet me ajër	62
4.2	Sistemi shumë zonal	64
4.3	Variable air volume (VAV) systems	64
4.4	Sistemet ajër-ujë	66
<b>5</b>	<b>DIMENSIONIMI I KANALEVE</b>	<b>67</b>
5.1	Metoda e zvogëlimit gradual të shpejtësive	67
5.1.1	Sasia e nevojshme e ajrit të ventilimit sipas ndërrimit të ajrit	70
5.1.2	Përcaktimi i sasisë së ajrit të ventilimit sipas dozës përkatëse për një person	71
5.2	Metoda e humbjes së vazhdueshme të presionit (metoda e fërkimit të barabartë)	72
5.3	Metoda e rikuperimit të presionit statik	74
<b>6</b>	<b>ANALIZA DHE PROJEKTIMI I SISTEMIT TË VENTILIMIT PËR NJË SALLË TE FISKULTURËS</b>	<b>77</b>
6.1	Shpejtësia e rrymimit të ajrit	78
6.2	Vrazhdësia absolute e gypave	78
6.3	Koeficienti i fërkimit $\lambda$	78
6.4	Rënia specifike e presionit	79
6.5	Koeficienti i fërkimit $\zeta$	80
6.6	Sasia e ajrit për ventilim	80
	Përfundimi	88
	Literatura e shqyrtuar	90

**SHKURTESAT**

<b>TAC</b>	Task-ambient conditioning
<b>ACH</b>	Air changes per hour
<b>CAV</b>	Constant Air Volume
<b>VAV</b>	Variable Air Volume
<b>SARS</b>	Severe acute respiratory syndrome
<b>ASHRAE</b>	The American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers

**Nomenklatura**

<i>Madhësia</i>	<i>Njësia</i>	<i>Shpjegimi</i>
$\dot{V}_a$	$m^3/h$	Prurja vëllimore e ajrit
$A$	$m^2$	Sipërfaqja e seksionit tërthor të kanalit
$w$	$m/s$	Shpejtësia e ajrit në kanal
$\zeta_{0-180}$		Koeficienti i humbjeve të vogla për kthesën me këndin aktual
$\zeta_{90}$		Koeficienti i humbjeve të vogla për përkulje 90°
$\alpha$		Këndi aktual i përkuljes
$w$	$m/s$	Shpejtësia e ajrit
$\dot{V}$	$m^3/s$	Rrjedhja e ajrit
$A$	$m^2$	Sipërfaqja e kanalit
$a_m$	$m$	Gjerësia e kanalit
$b_m$	$m$	Gjerësia e kanalit
$L_N$	$Db$	Niveli i fuqisë së zërit
$v$	$m/s$	Shpejtësia e ajri
$de$	$mm$	diametri ekuivalent
$a$		Gjatësia e anës së madhe apo të vogël
$P$	$m$	perimetri i kanalit oval
$h$	$m$	lartësia e rrjedhjes
$R_h$	$m$	Rrezja hidraulike
$H$	$W$	Nxehtësia
$\rho$	$kg/m^3$	Densiteti i ajrit
$c_p$	$J/kg^\circ C$	nxehtësia specifike e ajrit
$\dot{V}_v$	$m^3/s$	Vëllimi i rrjedhjes së ajrit
$t_N$	$^\circ C$	temperatura nga ngrohësi
$t_j$	$^\circ C$	Temperatura e ajrit në ngrohës
$dt_m$	$K$	diferenca mesatare logaritmike e temperaturës
$\rho_w$	$në kg/m^3$	densiteti i ujit
$c_{pw}$	$J/kg^\circ C$	nxehtësia specifike e ujit
$q_w$	$kg/s$	rrjedhja e ujit
$t_{wi}$	$^\circ C$	temperatura e ujit në ngrohës
$t_{w0}$	$^\circ C$	temperatura e ujit nga ngrohësi
$\dot{m}_s$	$kg/s$	rrjedhja e avullit

$i_e$	$J/kg$	<i>entalpia specifike e avullit të ujit</i>
$H_c$	$W$	<i>nxehtësia e larguar nga ajri</i>
$i_0$	$kJ/kg$	<i>entalpia e ajrit të lagësht nga ftohësi</i>
$i_i$	$kJ/kg$	<i>entalpia e ajrit të lagësht në ftohës</i>
$d_h$	$m$	<i>diametri hidraulik</i>
$r_0$	$m$	<i>rrezja e brendshme e tubit të jashtëm</i>
$r_j$	$m$	<i>rrezja e brendshme e tubit të brendshëm</i>
$p_{loss}$	$Pa$ ose $N/m^2$	<i>humbja e presionit</i>
$g$	$m/s^2$	<i>nxitimi i gravitetit</i>
$h$	$m$	<i>- lartësia</i>
$\lambda$		<i>koeficienti i fërkimit</i>
$h_{loss}$		<i>humbjet gjatësore</i>
$\mu$	$Ns/m^2$	<i>viskoziteti dinamik ose absolut</i>
$S$	$m/m$	<i> pjerrtësia</i>
$n$		<i>koeficienti i Manning-ut i vrazhdësisë</i>

## **HYRJJE**

Derisa teknologjia e ndërtimit është përmirësuar, janë bërë shumë ndërtesa të reja. Njerëzit kalojnë atje pjesën më të madhe të jetës së tyre. Është shumë e rëndësishme të krijohet klimë e shëndetshme shtëpie për mirëqenien dhe rehatinë e njerëzve. Shëndeti njerëzor dhe qëndrueshmëria gjithmonë do të jenë një faktor i rëndësishëm, pavarësisht nga njerëzit që jetojnë në ndërtesa. Cilësia e mirë e ajrit të brendshëm rritë produktivitetin e njeriut. Nëse mjedisi i brendshëm është i papërshtatshëm, ai mund të ndikojë në shëndetin e njerëzve. Ata mund të ndjejnë dhimbje koke, acarim të syve ose hundës, alergji ose stres termik. Përmirësimi i cilësisë së ambientit të brendshëm rrit mirëqenien dhe shëndetin tonë.

Sistemi i ventilimit në ndërtesat e qëndrueshme duhet të plotësojë disa kërkesa. Para së gjithash duhet të jetë efikas në energji dhe nuk prodhon asnjë ndotës në ajër të brendshëm e as të jashtëm.

Në këtë temë të diplomës përfshihen konceptet dhe klasifikimet e sistemeve të ventilimit, kanalet e ventilimit, përzgjedhja e sistemeve të ventilimit në mjediset e komfortit e poashtu edhe metodat për dimensionimin e rrjeteve të kanaleve e në të cilat bëjnë pjesë:

- Metoda e zvogëlimit gradual të shpejtësive;
- Metoda e rënies së barabartë të shtypjes specifike;
- Metoda e kthimit të shtypjes statike dhe
- Metoda e rënies së shtypjes së tërësishme.

Zakonisht për llogaritjen e rrjeteve gypore me shtypje të ulët zbatohen dy metodat e para, ndërsa për rrjetet me shtypje të lartë zbatohet metoda e tretë dhe e katërta.

Në këtë punim kam paraqitur një shembull të ventilimit të një palestere sportive të një shkollë duke iu referuar metodës së zvogëlimit gradual të shpejtësive.



# 1. KONCEPTET DHE KLASIFIKIMI I SISTEMEVE TË VENTILIMIT

## 1.1. Ventilimi

Qëllimi i ventilimit të ambientit është ndërrimi i ajrit të hapësirës së mbyllur, në mënyrë që përqendrimi i elementeve të dëmshme të krijuara nga vetë njeriu, të reduktohen në aq sa është e lejueshme si dhe të largohen pluhurat tymi ose nxehtësia e tepërt. Ajri i brendshëm që përmban këso elementesh këmbëhet me ajër të freskët duke krijuar brenda një lëvizje ajri në atë mënyrë që njerëzit e pranishëm të ndiejnë freskinë e ajrit pa rryma të ftohta. Rryma e ajrit me shpejtësi 0.15 - 0.5 m/s është e përshtatshme për shumicën e njerëzve që ndodhen në kushte normale, ndërsa shpejtësitë më të larta përdoren për veprimtari të rënda manuale.

Në përgjithësi ventilimi mund të ndahet:

- Sipas mënyrës së zhvendosjes së ajrit, ventilimi mund të jetë natyral dhe mekanik,
- Sipas qëllimit, ventilimi mund të jetë nxjerrës ose dhënës,
- Sipas mënyrës së organizimit të këmbimit të ajrit, dallojmë ventilimin lokal dhe ventilimin e përgjithshëm. Ventilimi lokal largon ndotësit e ajrit nga vendet me lirim intensiv të tyre, duke siguruar kështu kushte higjieniko-sanitare vetëm në vende të caktuara. Ventilimi i përgjithshëm parashikon një këmbim ajri të atillë, që në zonën e punës të të gjithë mjedisit, të pakësohet përqendrimi i lirimeve të dëmshme gjer në shkallën e lejueshme sipas normave të higjienës,
- Sipas rrymimit të pakontrolluar të ajrit në ambient, në kushtet kur dyert dhe dritaret janë të mbyllura, ventilimi mund të jetë infiltrues dhe eksfiltrues.

Infiltrimi paraqet futjen e ajrit të jashtëm në lokal nëpërmjet mosputhitjeve (hepave) të dyerve e të dritareve, ose nëpërmjet poreve të konstrukcionit të një ndërtese për shkak të ndryshimit ndërmjet shtypjes së ajrit të jashtëm dhe atij të brendshëm dhe veprimit të erës. Depërtimi i ajrit nga brenda jashtë ndërtesës quhet eksfiltrim.

Ventilimi lëviz ajrin e jashtëm në një ndërtesë ose dhomë dhe shpërndan ajrin brenda ndërtesës ose dhomës. Qëllimi i përgjithshëm i ventilimit në ndërtesa është që të sigurojë ajër të shëndetshëm për frymëmarrje duke zvogëluar ndotësit që vijnë nga ndërtesa dhe largimin e ndotësve nga ajo (Etheridge & Sandberg, 1996, Awbi, 2003).

Ndërtimi i ventilimit ka tre elemente themelore:

- Shkalla e ventilimit - sasia e ajrit në natyrë që sigurohet në hapësirë, si dhe cilësia e ajrit të jashtëm;
- Drejtimi i rrjedhës së ajrit - drejtimi i përgjithshëm i ajrit në një ndërtesë, e cila duhet të jetë nga zonat e pastra në zona të ndotura; dhe
- Shpërndarja e ajrit ose forma e qarkullimit të ajrit - ajri i jashtëm duhet të shpërndahet në çdo pjesë të hapësirës në mënyrë efikase dhe ndotësit e ajrit të krijuara në secilën pjesë të hapësirës gjithashtu duhet të hiqen në mënyrë efikase.

Ekzistojnë tri metoda që mund të përdoren për ventilimin e një ndërtese:

- ventilimi natyral,
- ventilimi mekanik dhe
- ventilimi hibrid (në regjim të përzier).

## 1.2. Ventilimi natyral

Ventilimi natyral është një këmbim i organizuar i ajrit që gjen përdorim në industri, në ndërtesa bujqësore, blegtorale dhe në ato shoqërore, në ndërtesa banimi, në shkolla, depo, garazhe, etj.

Ventilimi natyral është rezultat i ndryshimit të dendësisë së ajrit të ambientit dhe të ajrit të jashtëm, i ndryshimit të shtypjeve të ajrit, të shkaktuara nga veprimi i erës në ajrin e jashtëm dhe i ndryshimit të lagështisë ndërmjet ajrit të brendshëm dhe ajrit të jashtëm. Shpeshherë thuhet se për realizimin e ventilimit natyral është i nevojshëm ndryshimi i temperaturës ndërmjet ajrit të ambientit dhe ajrit të jashtëm. Kjo është pjesërisht e saktë, meqë edhe në kushte të një temperature të njëjtë ndërmjet ajrit të ambientit dhe ajrit të jashtëm mund të ketë këmbim të ajrit nëse ka ndryshim të përmbajtjes së lagështisë. Ajri me përmbajtje më të madhe të lagështisë ka dendësi më të vogël (është më i lehtë) dhe e kundërta.

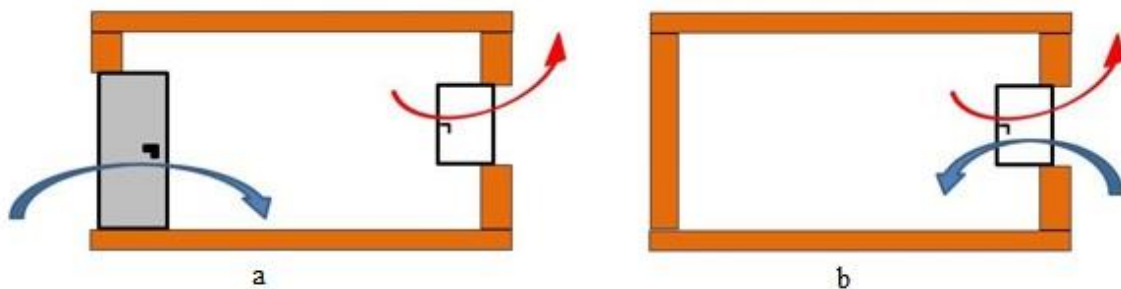


Fig. 1.1. a) Ventilimi natyral me derë dhe dritare plotësisht të hapur, b) ventilimi natyral me dritare të hapur

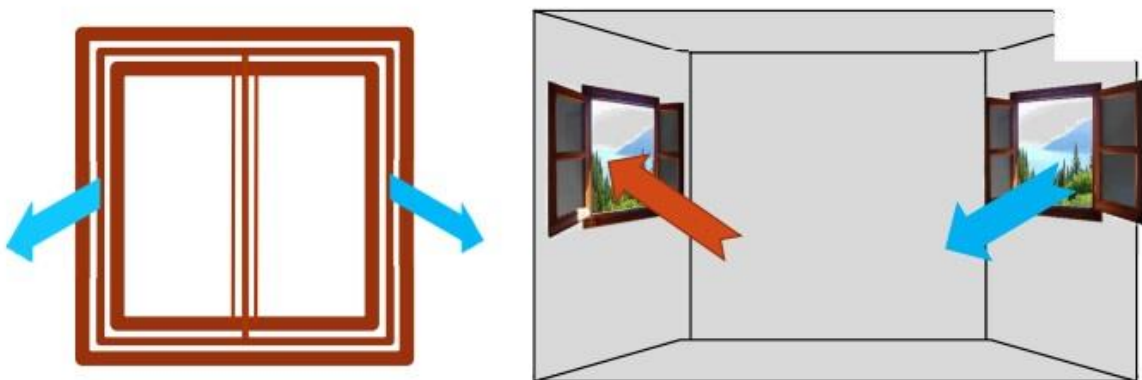


Fig. 1.2. Ventilimi përmes hapjeve

Forcat natyrore (p.sh. erërat dhe forca rrymës së nxehtësisë për shkak të ndryshimeve të densitetit të ajrit brenda dhe jashtë) shkaktojnë ajër të jashtëm nëpërmjet hapjeve të mbështjellësit të ndërtuara për këtë qëllim. Hapësira të ndërtuara përfshijnë dritare, dyer, oxhakë diellorë, kulla të erës dhe ventilatorë rrjedhës. Ky ventilim natyror i ndërtesave varet nga klima, ndërtimi dhe sjellja njerëzore.

Ventilimi natyral është përdorimi i dallimeve të erës dhe temperaturës për të krijuar rrjedhat e ajrit në dhe nëpër ndërtesa.

Janë dy lloje themelore të efekteve të ventilimit natyror: rrymimi dhe era. Ventilimi rrymues është më i zakonshëm i referuar si ventilim i shkaktuar nga temperatura ose nga shtypja. Ventilimi i erës furnizon ajrin nga një presion pozitiv përmes hapjeve në anën e erës së një ndërtese dhe shkarkon ajrin në një presion negativ në anën e mbrojtjes. Shkalla e rrjedhjes së ajrit varet nga shpejtësia dhe drejtimi i erës, si dhe nga madhësia e hapjeve. Në verë, ndryshimi i temperaturës në ambiente të brendshme nuk është aq i lartë sa për të drejtuar ventilimin rrymues, dhe era përdoret për të furnizuar sa më shumë ajër të freskët që është e mundur. Në dimër, megjithatë, brenda është më shumë ngrohtë se jashtë, duke ofruar një mundësi për ventilim rrymues.

Nëse është e instaluar mirë dhe mirëmbahet, ekzistojnë disa përparësi të një sistemi të ventilimit natyror, krahasuar me sistemet e ventilimit mekanik.

- Ventilimi natyral në përgjithësi mund të sigurojë një shkallë më të lartë të ventilimit më ekonomikisht, për shkak të përdorimit të forcave natyrore dhe hapjeve të mëdha.
- Ventilimi natyror mund të jetë më efikas në energji, veçanërisht nëse nuk kërkohet ngrohje.
- Ventilimi natyral i projektuar mirë mund të përdoret për të hyrë në nivele më të larta të dritës së diellit.

Nga këndvështrimi i teknologjisë, ventilimi natyral mund të klasifikohet në sisteme të thjeshta të ventilimit natyror dhe sisteme të ventilimit natyral të teknologjisë së lartë. Këto të fundit janë të kontrolluara kompjuterikisht dhe mund të ndihmohen nga sistemet e ventilimit mekanik (p.sh. sistemet hibrid ose të përziera). Ventilimi natyral i teknologjisë së lartë mund të ketë të njëjtat kufizime si sistemet e ventilimit mekanik; Megjithatë, ajo gjithashtu ka përfitimet e sistemeve të ventilimit mekanik dhe natyror.

Nëse projektohet siç duhet, ventilimi natyral mund të jetë i besueshëm, sidomos kur kombinohet me një sistem mekanik duke përdorur parimin e ventilimit hibrid (në regjim të përzier), edhe pse disa prej këtyre sistemeve moderne të ventilimit natyral mund të jenë më të shtrenjta për të ndërtuar dhe dizajnuar sesa sistemet mekanike.

Në përgjithësi, avantazhi i ventilimit natyral është aftësia e tij për të siguruar një shkallë shumë të lartë të ndryshimit të ajrit me kosto të ulët, me një sistem shumë të thjeshtë. Megjithëse niveli i ndryshimit të ajrit mund të ndryshojë ndjeshëm, ndërtesat me sisteme moderne të ventilimit natyror (që janë projektuar dhe funksionojnë siç duhet) mund të arrijnë norma shumë të larta të ndryshimit të ajrit nga forcat natyrore, të cilat mund të tejkalojnë shumë kërkesat minimale të ventilimit

Ka një numër të meta për një sistem të ventilimit natyror.

- Ventilimi natyror është i ndryshueshëm dhe varet nga kushtet e jashtme klimatike në lidhje me mjedisin e brendshëm. Dy forcat lëvizëse që gjenerojnë normën e rrjedhjes së ajrit (dmth. Dallimet e erës dhe temperaturës) ndryshojnë në mënyrë stokastike. Ventilimi natyror mund të jetë i vështirë për tu kontrolluar, me rrjedhjen e ajrit jo të kënaqshme në disa vende dhe të ndenjtur në të tjerët. Ekziston mundësia e një shkalle të ulët të ndryshimit të ajrit gjatë kushteve të caktuara klimatike të pafavorshme.
- Mund të ketë vështirësi në kontrollimin e drejtimit të rrjedhës së ajrit për shkak të mungesës së një presioni negativ të qëndrueshëm. Ndotja e korridoreve dhe e dhomave ngjitur është për këtë arsye një rrezik.
- Ventilimi natyror pengon përdorimin e filtrave të grimcave. Kriteret e klimës, sigurisë dhe kulturës mund të diktojnë që dritaret dhe vrimat mbesin të mbyllura. Në këto rrethana, normat e ventilimit mund të jenë shumë më të ulëta.
- Ventilimi natyror funksionon vetëm kur forcat natyrore janë të disponueshme; Kur kërkohet një shkallë e lartë ventilimi, kërkesa për disponueshmërinë e forcave natyrore është po ashtu e lartë.
- Sistemet e ventilimit natyror shpesh nuk funksionojnë siç pritet dhe funksionimi normal mund të ndërpritet për arsye të shumta, duke përfshirë dritaret ose dyert që nuk janë të hapura, dështimi i pajisjeve (nëse është një sistem i teknologjisë së lartë), ndërprerja e shërbimit komunal nëse është një sistem i teknologjisë së lartë, dizajni i dobët, mirëmbajtja e dobët ose menaxhimi i pasaktë.
- Megjithëse kostoja e mirëmbajtjes së sistemeve të thjeshta të ventilimit natyror mund të jetë shumë e ulët, nëse një sistem i ventilimit natyror nuk mund të instalohet siç duhet ose të mbahet për shkak të mungesës së fondeve, performanca e tij mund të kompromentohet duke shkaktuar një rritje të rrezikut të transmetimit të patogjenëve të mbartur nga ajri.

Këto vështirësi mund të kapërcehen, për shembull, duke përdorur një dizajn më të mirë ose ventilim hibrid (të përzier në regjim). Gjithashtu duhet të merren parasysh të meta të tjera të mundshme, si zhurma, ndotja e ajrit, drejtimet e insekteve dhe siguria.

### 1.2.1 Dimensionimi i kanaleve të ventilimit natyror

Raporti ndërmjet shpejtësisë së ajrit në kanal, sipërfaqes së seksionit tërthor të kanalit dhe prurjes së ajrit shprehet me barazimin:

$$\dot{V}_a = 3600 \cdot A \cdot w \quad (1.1)$$

Ku:

$\dot{V}_a$  - prurja e ajrit në m<sup>3</sup>/h

A - sipërfaqja e seksionit tërthor të kanalit në m<sup>2</sup>

w - shpejtësia e ajrit në kanal në m/s

Në tabelën e mëposhtme janë dhënë shpejtësitë e ajrit që arrihen në kushte normale në kanalën e largimit të ajrit me lartësi të ndryshme, varësisht nga ndryshimi i temperaturës ndërmjet ajrit të brendshëm dhe të jashtëm.

Tab.1.1. Shpejtësia e ajrit në kanale të ventilimit natyror  $w$  në m/s sipas lartësisë së kanalit

Lartësia e kanalit në m	Ndryshimi i temperaturës $t_b-t_j$ në °C												
	1 °	5 °	6 °	7 °	8 °	9 °	10 °	11 °	12 °	13 °	14 °	15 °	20 °
4	0.19	0.43	0.47	0.50	0.54	0.57	0.60	0.63	0.66	0.69	0.71	0.73	0.87
5	0.20	0.49	0.54	0.58	0.62	0.66	0.70	0.73	0.76	0.79	0.82	0.85	1.00
6	0.25	0.55	0.65	0.70	0.70	0.74	0.78	0.82	0.85	0.89	0.92	0.95	1.10
7	0.27	0.60	0.66	0.71	0.76	0.81	0.85	0.89	0.93	0.97	1.01	1.04	1.21
8	0.29	0.65	0.71	0.77	0.82	0.87	0.92	0.96	1.01	1.05	1.09	1.13	1.31
9	0.31	0.70	0.76	0.82	0.88	0.93	0.98	1.03	1.08	1.12	1.16	1.20	1.40
10	0.33	0.74	0.81	0.87	0.93	0.99	1.04	1.09	1.14	1.19	1.23	1.27	1.49
11	0.35	0.78	0.85	0.92	0.98	1.04	1.10	1.15	1.20	1.25	1.30	1.34	1.56
12	0.37	0.82	0.89	0.96	1.03	1.09	1.15	1.21	1.26	1.35	1.36	1.41	1.64
14	0.40	0.89	0.97	1.05	1.12	1.19	1.25	1.32	1.38	1.43	1.49	1.54	1.78
15	0.41	0.92	1.01	1.09	1.16	1.23	1.30	1.36	1.43	1.49	1.54	1.60	1.86
16	0.43	0.95	1.04	1.13	1.20	1.27	1.34	1.41	1.47	1.54	1.60	1.65	1.92
17	0.44	0.98	1.08	1.17	1.24	1.32	1.38	1.45	1.52	1.58	1.65	1.71	1.99
18	0.45	1.01	1.11	1.20	1.28	1.36	1.43	1.50	1.57	1.63	1.69	1.76	2.04
19	0.47	1.04	1.14	1.23	1.32	1.40	1.47	1.55	1.62	1.68	1.74	1.80	2.10
20	0.48	1.07	1.18	1.27	1.35	1.44	1.52	1.59	1.66	1.73	1.79	1.85	2.18

Kanalet dimensionohen sipas kushteve më të disfavourshme, pra për ndryshim më të vogël temperature. Për raste të zakonshme merret  $t_b=17^\circ\text{C}$  dhe  $t_j=12^\circ\text{C}$ , pra  $t_b-t_j=5^\circ\text{C}$ . Për temperatura të jashtme më të vogla, shpejtësia e ajrit në kanale është më e madhe, kurse ndërrimi i ajrit më intensiv, ndërsa për temperatura më të larta të ajrit të jashtëm, ndërrimi i ajrit zvogëlohet, por me këtë rast dritaret mund të hapen pa pengesa për njerëzit që gjenden në atë lokal.

### 1.2.2 Vetëventilimi

Me vetëventilim nënkuptojmë këmbimin e ajrit që bëhet nëpër mos puthitje të dyerve, të dritareve dhe nëpër mure në kushte kur dyert dhe dritaret janë të mbyllura.

Sasia e ajrit që depërton në lokal nëpër mos puthitje të dyerve dhe të dritareve nuk është i njëjtë kur është ajri i qetë dhe kur fryn era.

### **1.2.3 Ventilimi nëpërmjet dritareve**

Për lokalet në të cilat qëndron numër i vogël njerëzish, ose që nuk ka ndotës të veçantë të ajrit, nuk ka nevojë për pajisje të veqanta ventilimi, por mjafton vetëm ventilimi nëpërmjet dritareve. Ventilimi nëpërmjet dritareve ka përparësit dhe mangësitë. Si përparësi është manipulimi i lehtë dhe koha e shkurtë e ndërrimit të ajrit. Kjo mund të merret edhe si mangësi meqë në kohën e ftohtë ky ndërrim i ajrit nuk mund të bëhet në kohën kur njerëzit janë në lokal, pa ndonjë ndikim negativ në shëndetin e tyre. Për këtë lloj ventilimi është e dëshirueshme që njerëzit të largohen nga lokali në kohën e ventilimit. Gjatë dimrit më mirë është që për një kohë të shkurtë të hapen të gjitha dritaret sesa për kohë të gjatë të hapen disa sosh. Për një kohë të shkurtë ndërrohet i tërë ajri, me ç'rast nxehtësia e akumuluar në mure, dysheme tavan dhe gjësende të tjera në lokal nuk humbet.

### **1.2.4 Ajrosja**

Ajrosja paraqet ventilim të organizuar natyral, që realizohet nëpërmjet vrimave në sipërfaqet e jashtme të objekteve industriale. Ajrosja quhet ventilim i organizuar, meqë, ndërrimi i ajrit mund të rregullohet varësisht nga gjendja e ajrit në objekt dhe e ajrit te jashtëm.

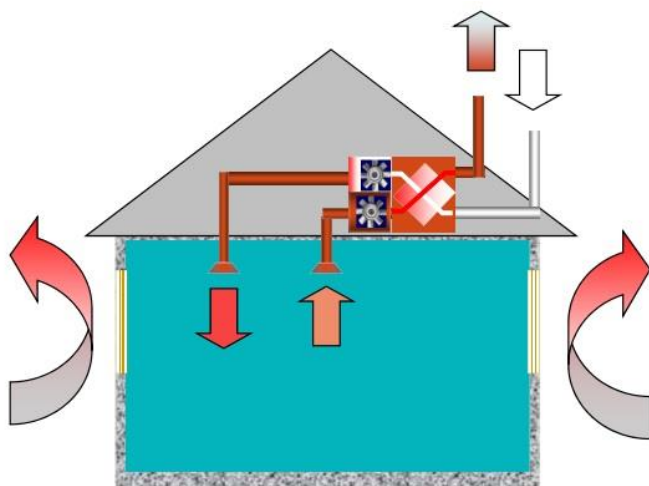
## **1.3 Ventilimi mekanik**

Më parë kemi vërtetuar se ventilimi natyral është pasojë e ndryshimit të temperaturës së ajrit të ambientit dhe të ajrit të jashtëm, i veprimit të erës, si dhe i veprimit të kombinuar të këtyre dy veprimeve. Ne kushtet kur ky lloj ventilimi nuk do të kënaqte kërkesat e nevojshme, përdoret ventilimi mekanik.

Ky sistem furnizon rrjedhën e kërkuar të ajrit në një shpejtësi konstante. Ventilimi furnizohet duke detyruar ajrin përmes kanaleve me përdorimin e një ventilatori. Përdorimi i ventilatorëve megjithatë përdor shumë energji dhe rrjedhimisht më shumë emetime të CO<sub>2</sub>.

Ventilimi mekanik është sistem ventilimi në të cilin ajri zhvendoset në anën e ventilatorit, që mundësojnë krijimin e parametrave të kërkuar të mjedisit brenda godinës dhe rregullimin e këtyre parametrave në një shkallë shumë më të lartë sesa me ventilimin natyror. Këto sisteme bëhen të domosdoshme në rastin e krijimit të mjedisëve me gaze, ose pluhur, brenda godinës e që paraqesin rrezik zjarri ose shpërthimi. Mangësi themelore e sistemeve të ventilimi mekanik janë shpenzimet e larta të investimit dhe të eksploatimit.

### 1.3.1 Sistemi me presion të balancuar

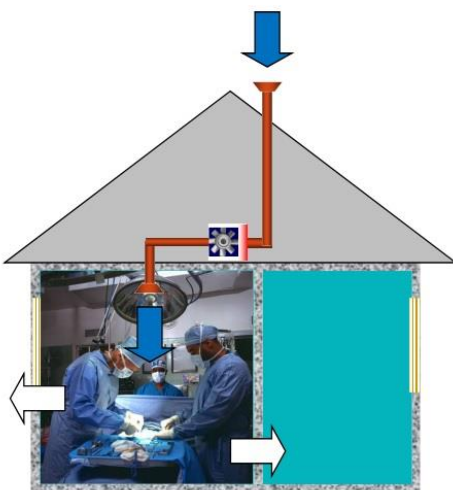


Sistemi i ekuilibruar i presionit - në një dhomë të ajrosur po sillet me të njëjtën sasi ajri se sa qe del nga ajo.

Fig. 1.3. Sistemi me presion të balancuar

Në dhomat që ventilohen sipas sistemit të ventilimit mekanik, vazhdimisht mund të mbahet mbishtypja ose nënshtypja. Nënshtypja mbahet në ambientet, në të cilat ndodhen burime të caktuara ndotësish të ajrit, ashtuqë pengohet kalimi i ajrit të ndotur në lokalet përreth dhe ndotja e tërë objektit. Në këtë mënyre ajri nga lokalet përreth rrymon në drejtim të lokalit, e në të cilin mbretëron nënshtypje.

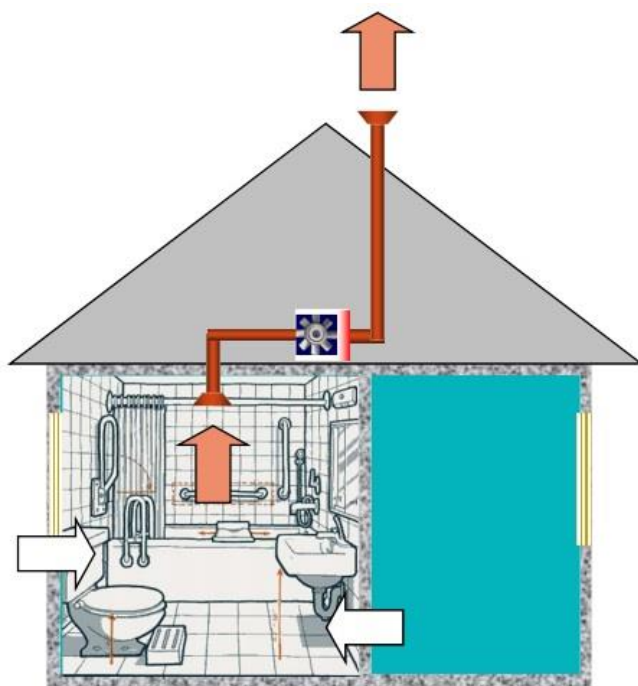
### 1.3.2 Sistemi i mbipresionit



Sistemi i mbipresionit në një dhomë të ajrosur po sillet me më shumë sasi të ajrit sesa që del nga ajo. Diferenca pozitive e presionit në dhomat fqinje - ajri del nga dhoma.

Fig. 1.4. Sistem me mbipresion

### 1.3.3 Sistemi i nënpresionit



Sistemi i nën presionit - në një dhomë të ajrosur po sillet më pak sasi e ajrit se sa që del nga ajo. Diferenca negative e presionit në dhomat fqinje – ajri depërton në dhomë.

Fig. 1.5. Sistem me nënpresion

Nënshtypja mbahet në një ambient të caktuar kur dëshirohet të mos futet në të ajri nga lokalet përreth. Kjo realizohet në qoftë se në lokal vetëm sillet ajër, ose në kushtet kur sjellja e ajrit në lokal është më e madhe sesa largimi i tij nga lokali.

Ventilatorët mekanikë nxisin ventilimin mekanik. Ventilatorët mund të instalohen direkt në dritare ose mure, ose të instalohen në kanalet e ajrit për furnizimin e ajrit, ose shkarkimin e ajrit nga një dhomë.

Lloji i ventilimit mekanik që përdoret varet nga klima. Për shembull, në klimë të ngrohtë dhe të lagësht, infiltrimi mund të duhet të minimizohet ose të pengohet për të reduktuar kondensimin e brendshëm (që ndodh kur ajri i ngrohtë, i lagësht nga brenda ndërtesës depërton në një mur, kulm ose dysheme dhe plotëson një sipërfaqe të ftohtë). Në këto raste përdoret shpesh një sistem mekanik i ventilimit mekanik me presion pozitiv. Anasjelltas, në mjedisin e ftohtë, eksfiltrimi duhet të parandalohet për të reduktuar kondensimin e brendshëm, dhe përdorimi i ventilimit negativ të presionit. Për një dhomë me ndotës të prodhuar në vend, si psh në një banjë, tualet ose kuzhinë, shpesh përdoret sistemi i presionit negativ.

Në një sistem me presion pozitiv, dhoma është në presion pozitiv dhe ajri i dhomës zbrazet jashtë nëpërmjet dyer-dritareve ose nga hapje të tjera. Në një sistem me presion negativ, dhoma është në presion negativ dhe ajri i dhomës kompensohet duke "thithur" ajrin nga jashtë. Një sistem i balancuar mekanik i ventilimit i referohet sistemit ku furnizimet dhe shkarkimet e ajrit janë testuar dhe përshtatur për të plotësuar specifikimet e projektimit. Presioni i dhomës mund të mbahet ose në presion pak pozitiv ose negativ, i cili arrihet duke përdorur paksa të pabarabartë furnizimin ose ventilimin e shkarkimit. Për shembull, një presion i lehtë negativ i dhomës arrihet duke nxjerrë 10 % më shumë ajër sesa furnizimi në një mjedis të ftohtë për të minimizuar mundësinë e kondensimit interstitiv. Në një dhomë parandalimi ajror për kontrollin



e infeksionit, një presion minimal negativ prej 2.5 Pa është më shpesh në krahasim me korridorin.

#### 1.4 Ventilimi hibrid

Ventilimi hibrid (në regjim të përzier) mbështetet në forcat lëvizëse natyrore për të siguruar shkallën e dëshiruar të projektimit. Ai përdor ventilimin mekanik kur shkalla e rrjedhjes së ventilimit natyror është shumë e ulët (Heiselberg & Bjørn, 2002).

Kur ventilimi natyral nuk është i përshtatshëm, ventilatorët e shkarkimit (me paratestim adekuat dhe planifikim) mund të instalohen për të rritur normat e ventilimit në dhomat që strehojnë pacientët me infeksion ajror.

Megjithatë, ky lloj i thjeshtë i ventilimit hibrid (me regjim të përzier) duhet të përdoret me kujdes. Ventilatorët duhet të instalohen aty ku ajri i dhomës mund të zhduket drejtpërdrejt në mjedisin e jashtëm qoftë përmes një muri apo kulmi. Madhësia dhe numri i ventilatorëve të shkarkimit varet nga niveli i ventilimit të synuar, dhe duhet të matet dhe të testohet para përdorimit.

Problemet që lidhen me përdorimin e ventilatorëve të shkarkimit përfshijnë vështirësitë e instalimit (sidomos për ventilatorët e mëdhenj), zhurmën (veçanërisht nga ventilatorët me fuqi të lartë), temperaturën e rritur ose zvogëluar në dhomë dhe kërkesën për furnizim me rrymë të pandërprerë. Nëse mjedisi në dhomë shkakton diskomfort termik, mund të shtohen lokalisht sistemet e ngrohjes ose ftohjes dhe ventilatorët në tavan.

Një mundësi tjetër është instalimi i fryrësve (rrotaxhileve ose turbinat me erë) që nuk kërkojnë energji elektrike dhe sigurojnë një sistemi kulmi-shkarkimi për rritjen e fluksit të ajrit në ndërtesë.

Ventilimi hibrid është termi më i zakonshëm që përdoret për të përshkruar skemat ku ventilimi nuk është as plotësisht i natyrshëm, as plotësisht mekanik. Projektuesi ka marrë një qasje pragmatike dhe ka zgjedhur jo për strategjinë më të pastër apo më të thjeshtë, por për zgjidhjen më të mirë për të plotësuar nevojat e ventilimit të hapësirës, duke minimizuar koston, mirëmbajtjen dhe implikimet e konsumit të energjisë.

Me rritjen e kostove të energjisë dhe shqetësimin në rritje për mjedisin, nuk është çudi që njerëzit kërkojnë mënyra të reja për të ftohur, ngrohur dhe venteluar ndërtesat.

Një mënyrë e tillë është ventilimi gjithnjë e më i popullarizuar hibrid. Një koncept relativisht modern, ventilimi hibrid përfiton nga të dyja sistemet natyrore dhe mekanikë.

Rezultati është një zgjidhje efektive, e përbalueshme dhe efiçente për energjinë që ventilon duke ruajtur temperaturat e rehatshme të brendshme dhe cilësinë e ajrit.

Ventilimi hibrid është përzierja e ventilimit natyror dhe mekanik. Në këtë projekt ekziston vetëm një aspekt i ventilimit mekanik, i cili kontribuon në atë hibrid: ventilatori që rrit efektin natyror të sasisë nëse kushtet janë të këqija.

### 1.4.1 Si punon ventilimi hibrid

Ventilimi hibrid kombinon pikat e forta të ventilimit natyror dhe mekanik në mënyrën më të mirë të mundshme.

Ventilimi natyror përdoret gjatë muajve të verës duke siguruar një përdorim minimal të energjisë.

Ventilimi mekanik me shërimin e nxehtësisë përdoret gjatë dimrit duke siguruar një përdorim të ulët të nxehtësisë.

Klima e brendshme është e siguruar gjatë gjithë vitit me ventilim hibrid.

Zgjidhjet e ventilimit hibrid do të përdorin një përzierje të ventilimit natyror dhe mekanik, por duhet të shfrytëzojnë ventilimin natyror sa më shumë që të jetë e mundur, pasi kjo bazohet në parimin e sigurimit të klimës së shëndoshë dhe rehati shtëpie, të furnizuar me konsum minimal të energjisë dhe prandaj me kosto minimale .

Ventilimi hibrid, i njohur gjithashtu si ventilim me regjim të përzier, përdor ventilimin natyror gjatë kushteve të favorshme dhe më pas duhet të përdorë motorë / ventilator mekanike me fuqi të ulët për të shpërndarë ajrin e freskët kur ventilimi natyror rezulton më pak efektiv.

Për shembull, në periudha me erë të ulët, sistemet e ventilimit mekanik do të marrin përsipër të mbajnë temperaturat e brendshme termike dhe të ventilojnë hapësirat.

Ventilimi hibrid normalisht funksionon automatikisht dhe ky kontroll mund të jetë mjaft kompleks, duke përdorur sensorë për të identifikuar kur një sistem i ventilimit natyror ka nevojë për ndihmë shtesë. Sistemi pastaj do të kalojë në një sistem mekanik, dhe përsëri mbrapa kur era dhe forcat e tjera natyrore të kthehen lart.

### 1.5 Vlerësimi i performances së ventilimit

Performanca e ventilimit në ndërtesa mund të vlerësohet nga katër aspektet e mëposhtme, që korrespondojnë me tre elementët bazë të ventilimit të diskutuar më sipër.

- A siguron sistemi sigurimin e nivelit të ventilimit të mjaftueshëm siç kërkohet?
- A është drejtimi i përgjithshëm i rrjedhës së ajrit në një ndërtesë nga zonat e pastra në të ndota (p.sh. dhomat e izolimit ose zona të kontrollit, siq janë laboratorët)?
- Sa efikas është sistemi në dhënien e ajrit të jashtëm në çdo lokacion në dhomë?
- Sa efikas është sistemi për heqjen e ndotësve ajror nga çdo lokacion në dhomë?

Përdoren shpesh dy indekse të përgjithshme të performancës. Efikasiteti i shkëmbimit të ajrit tregon se sa efikasiteti i ajrit të freskët është duke u shpërndarë në dhomë, ndërsa efektiviteti i ventilimit tregon se sa efikasiteti i ndotësit në ajër është duke u larguar nga dhoma. Inxhinierët e përcaktojnë moshën mesatare të ajrit si kohë mesatare që merr ajri për të arritur në pikën që së pari hyn në dhomë dhe dhoma nënkupton moshën e ajrit si mesataren e moshës së ajrit në të gjitha pikat e dhomës (Etheridge & Sandberg, 1996). Moshja e ajrit mund të matet duke përdorur teknikat e gazit gjurmues (Etheridge & Sandberg, 1996).

Efikasiteti i shkëmbimit të ajrit mund të llogaritet nga ndryshimi i ajrit në orë dhe dhoma e mesatare së moshës së ajrit (Etheridge & Sandberg, 1996). Për ventilim me piston, efikasiteti i shkëmbimit të ajrit është 100%, ndërsa për ventilimin e përzierjes së plotë,

efikasiteti i shkëmbimit të ajrit është 50%. Efikasiteti i shkëmbimit të ajrit për ventilimin e zhvendosjes është diku në mes, por për lidhjen e shkurtër të efikasitetit të shkëmbimit të ajrit është më pak se 50 %.

Efektiviteti i ventilimit mund të vlerësohet me anë të matjes ose simulimit (Etheridge & Sandberg, 1996). Në terma të thjeshtë, norma e rrjedhjes së ventilimit mund të matet duke matur se sa shpejt prishet gazi i injektuar gjurmues në një dhomë, ose duke matur shpejtësinë e ajrit nëpërmjet hapjeve të ventilimit ose kanaleve të ajrit, si dhe zonën e rrjedhjes. Drejtimi i rrjedhës së ajrit mund të vizualizohet nga tymi. Dinamika e lëngjeve kompjuterike dhe teknikat e shpejtësisë së imazhit të grimcave lejojnë që performanca e shpërndarjes së ajrit në një dhomë të modelohet (Nielsen, 1974; Chen, 1996; Etheridge & Sandberg, 1996).

## **1.6 Krahasimi i ventilimit mekanik dhe atij natyror**

### **Ventilimi mekanik**

Nëse është projektuar mirë, instaluar dhe mirëmbajtur, ka një numër të përparësive për një sistem ventilimi mekanik.

- Sistemet e ventilimit mekanik konsiderohen të jenë të besueshme në dhënien e normës së rrjedhës së projektuar, pavarësisht nga ndikimet e erës së ndryshueshme dhe temperaturës së ambientit. Meqë ventilimi mekanik mund të integrohet lehtësisht në ajër të kondicionuar, temperatura e ajrit të brendshëm dhe lagështia gjithashtu mund të kontrollohen.
- Sistemet e filtrimit mund të instalohen në ventilim mekanik në mënyrë që të mund të hiqen mikroorganizmat e dëmshëm, grimcat, gazrat, erërat dhe avujt.
- Rruga e rrjedhës së ajrit në sistemet e ventilimit mekanik mund të kontrollohet, për shembull duke lejuar që ajri të rrjedhë nga zonat ku ka një burim (p.sh. pacienti me një infeksion ajror), ndaj zonave të lira nga individë të prekshëm
- Ventilimi mekanik mund të funksionojë kudo kur ka energji elektrike.

Megjithatë, sistemet e ventilimit mekanik gjithashtu kanë probleme.

- Sistemet e ventilimit mekanik shpesh nuk funksionojnë siç pritet dhe funksionimi normal mund të ndërpritet për arsye të shumta, duke përfshirë dështimin e pajisjeve, ndërprerjen e shërbimeve komunale, dizajnin e dobët, mirëmbajtjen e dobët ose menaxhimin e gabuar (Dragan, 2000). Nëse sistemi shërben si një strukturë kritike dhe ekziston nevoja për operim të vazhdueshëm, të gjitha pajisjet duhet të jenë të mbështetura - të cilat mund të jenë të shtrenjta dhe të paqëndrueshme.
- Instalimi dhe sidomos kostot e mirëmbajtjes për funksionimin e një sistemi të ventilimit mekanik mund të jenë shumë të larta. Nëse një sistem mekanik nuk mund të instalohet ose mirëmbahet siç duhet për shkak të mungesës së fondeve, performanca e tij do të kompromentohet.

Për shkak të këtyre problemeve, sistemet e ventilimit mekanik mund të rezultojnë në përhapjen e sëmundjeve infektive përmes institucioneve shëndetësore, në vend që të jenë një mjet i rëndësishëm për kontrollin e infeksionit.

## 1.7 Ventilim mekanik përball atij natyror për kontrollin e infeksionit

Vendimi për përdorimin e ventilimit mekanik ose natyror për kontrollin e infeksionit duhet të bazohet në nevojat, disponueshmërinë e burimeve dhe koston e sistemit për të siguruar kontrollin më të mirë për të luftuar rreziqet. Për shembull, në Mbretërinë e Bashkuar, politika e Shërbimit Kombëtar të Shëndetit tenton të kufizojë miratimin e ventilimit mekanik në zonat kryesore të trajtimit mjekësor, siç janë dhomat e izolimit të infeksionit ajror, teatrot operative dhe dhomat e ndërlidhura. Reparti i pacientëve zakonisht nuk kërkohet të jetë me ventilim mekanik andaj ventilimi natyral përmes hapjes së dritares zakonisht është zgjidhja më e zakonshme (Mills, 2004). Mills (2004) gjithashtu thekson se "Një nga përdoruesit kryesorë të energjisë në spitale është trajtimi i ajrit. Studimi i spitalit me energji të ulët e identifikoi këtë si një zonë për kursim duke ventiluar natyrshëm të gjitha zonat jo-klinike dhe udhëzimet aktuale të NHS-së e kanë miratuar këtë përfundim. "Në anën tjetër, në udhëzimin e Dizajnit të Shoqatës Amerikane të Ngrohjes, Ftohjes dhe Ajrit të Kondicionuar (ASHRAE, 2007a, 2007b) të gjitha fushat duhet të ventilohen mekanikisht.

Ventilimi mekanik është i shtrenjtë për të instaluar dhe mbajtur në dhomat e izolimit. Shpesh nuk siguron normën e ventilimit të rekomanduar dhe mund të dështojë të mbajë presion negativ (dhe madje mund të jetë nën presion pozitiv). Për shembull, Pavelçak et al. (2000) vlerësuan 140 dhoma të izoluara të infektimit në infeksion në 38 objekte gjatë viteve 1992-1998 dhe gjetën se ajri i padëshiruar i drejtimit të ajrit nga dhoma e pacientit u vërejt në 38% të objekteve.

Faktorët kryesor që janë lidhur me funksionimin jo korrekt të dhomave të izolimit të infeksionit në ajër përfshinin:

- sistemet e ventilimit të pa balancuar (54% e dhomave të dështuara)
- paradhoma të përbashkëta (14%)
- modelet turbulente të qarkullimit të ajrit (11%)
- pasaktësi të sistemit të automatizuar të kontrollit (10%).

Përveç kësaj, një sërë problemesh që lidhen me përdorimin e ventilimit mekanik mund të lindin nga mungesa e një bashkëpunimi aktiv në mes të personelit mjekësor dhe teknik, gjë që mund të ndodhë edhe me ventilim natyral. Për shembull (ISIAQ, 2003):

- ndërtimi i riparimit, pa kontroll adekuat, mund të ndikojë negativisht në zonat aty pranë me kërkesa të larta të pastërtisë;
- sistemet e sofistikuar dhe të shtrenjta të ventilimit shpesh nuk janë të integruara siç duhet në projektin e ndërtesës, dhe pastaj ruhen ose përdoren madje; dhe
- Stafi mjekësor shpesh ka njohuri të dobëta të performancës operationale të sistemeve të ventilimit, madje edhe në lidhje me funksionet e tyre mbrojtëse. Sistemet që fillimisht ishin hartuar siç duhet, mund të keqpërdoren deri në masën që funksionaliteti i synuar të reduktohet, duke çuar në rritjen e rreziqeve.

Probleme të tjera me ventilim mekanik përfshijnë humbjen e diferencës negative të presionit në dhomat e izolimit për shkak të hapjes së dyerve filtra të bllokuar dhe hapësira ngjitur, me presion të lartë negativ (Fraser et al., 1993; Dahl et al., 1996; Sutton et al., 1998; Pavelchak et al., 2001; Rice, Streifel & Vesley, 2001).

Në përgjigje të shpërthimit të rëndë të sindromit të frymëmarrjes akute të vitit 2003 (SARS), qeveria e Hong Kong SAR ndërtoi 558 dhoma SARS izolimi me më shumë se 1300 shtretër në 14 spitale. Presioni negativ, rruga e rrjedhës së ajrit, shkalla e ndryshimit të ajrit dhe efikasiteti lokal i ventilimit u matën në dhomat e izolimit të zgjedhura në nëntë spitale të mëdha (Li et al. 2007). Nga 38 dhomat e testuara, 97% plotësuan diferencën e rekomanduar negative të presionit prej 2.5 Pa në mes të korridorit dhe dhomës paraprake; Dhe 89% e 38 dhomave të testuara përmbushën të njëjtën kërkesë midis dhomës së paradhomës dhe dhomës së kabinës. Edhe pse nuk u gjet asnjë rrjedhje e ajrit në korridor, 60% e tualeteve / banjove janë drejtuar nën presion pozitiv. Më shumë se 90% e korridorit të dhomave të parafabrikuara ose të dhomave të para të dhomës kishin një rrjedhje të dyfishtë kur dera ishte e hapur. Nga 35 kabina të testuara, 26% kishin një shkallë të ndryshimit të ajrit më pak se 12 ndrrime të ajrit në orë (ACH). Shumica e këtyre problemeve mund të ndodhin edhe me ventilim natyral.

Një analizë krahasuese e sistemeve të ventilimit mekanik dhe natyral është shikuar në tetë spitale në Lima, Peru (Escombe et al., 2007). Pesë nga spitalet kishin një dizajn të "modës së vjetër" (ndërtuar para vitit 1950) dhe tre kishin një dizajn "modern" (të ndërtuar nga 1970 në 1990). U studiuan shtatëdhjetë dhoma klinike të ventiluara natyrisht për pacientët infektivë. Këto dhoma u krahasuan me 12 dhoma të izolimit të frymëmarrjes me ventilim mekanik, me presion negativ, të ndërtuara pas vitit 2000. Analiza zbuloi se:

- Hapja e dritareve dhe deryve siguroi një ventilim mesatar prej 28 ACH - më shumë se dyfishi i ACH 12 i rekomanduar në dhomat me presion negativ të ventilimit mekanik, por mbështetet në funksionimin korrekt të derës dhe dritares. Asnjë nga dhomat nuk funksiononin normalisht me dritare dhe dery të hapura; dhe

- Objektet e ndërtuara më shumë se 50 vjet më parë, të karakterizuara nga dritare të mëdha dhe tavane të larta (vlera më të mëdha të volumit të raportit të pacientit), me dritare dhe dery të hapura, kishin ajrosje më të madhe se dhomat moderne të ventiluara natyrisht (40 ACH kundrejt 17 ACH).

Megjithatë, këto rezultate duhet të përdoren me kujdes. Normat e ventilimit në analizë u raportuan pa informacion të detajuar mbi kushtet klimatike, të tilla si shpejtësia dhe drejtimi i erës.

Matjet e shkallës së ventilimit u prekën gjithashtu nga pajisja e matjes së dioksidit të karbonit dhe fakti që matjet janë marrë në ndërtesa me hapësira të shumta të ndërlydhura, të cilat do të kishin ndikuar në kushtet e përzierjes brenda hapësirës së brendshme të matur.

## 1.8 Përmbledhje

Përdorimi i ajrit të jashtëm për ventilim natyror, i kombinuar me teknikat e ftohjes natyrore dhe përdorimi i dritës së diellit, kanë qenë elementë thelbësorë të arkitekturës që nga kohërat e lashta dhe deri në pjesën e parë të shekullit të 20-të (ASHRAE, 2007b). Arkitektura klasike me planet e dyshemeve të formave H, L, T ose U u përdorën së bashku me sheshet e hapura thellësinë e planit të kufizuar dhe madhësinë maksimale të dritareve, për të shfrytëzuar ventilimin natyror dhe dritën e diellit. Në kohët e fundit, ventilimi natyral është zëvendësuar gjerësisht nga sistemet e ventilimit mekanik në vendet me të ardhura të larta dhe të mesme. Në fillim, sistemet e ngrohjes mekanike, ventilimit dhe ajrit të kondicionuar dukeshin të jenë në

gjendje të zgjidhin të gjitha problemet praktike të ventilimit natyror për kontrollin e ambientit të brendshëm mjedisor gjatë gjithë vitit.

Megjithatë, ventilimi mekanik gjithashtu kërkon dizajn të kujdesshëm, mirëmbajtje strikte të pajisjeve, adoptim të standardeve rigorozë dhe udhëzime të dizajnit që marrin në konsideratë të gjitha aspektet e cilësisë së mjedisit të brendshëm dhe efikasitetit të energjisë (ASHRAE, 2007b). E njëjta gjë vlen edhe për ventilimin natyror të teknologjisë së lartë.

Ventilimi natyror nuk është pa problemet e tij, veçanërisht për pajisjet në vendet ku dimrat janë të ftoht. Duhet të punohet më shumë për të dizajnuar sisteme të ventilimit me kosto të ulët dhe të besueshme për dhomat që inkurajojnë në vend që të parandalojnë rrjedhjen e ajrit dhe megjithatë të lejojnë kontrollin e brendshëm të temperaturës.

Rrjedhimisht, sistemet e ventilimit natyror dhe mekanik mund të jenë praktikisht njëlloj efektiv për kontrollin e infeksionit. Sidoqoftë, ventilimi natyral funksionon vetëm kur forcat natyrore janë në dispozicion, për shembull, erëra apo puhitë, dhe kur vrimat e hyrjes dhe të daljes mbahen të hapura. Nga ana tjetër, vështirësitë e përfshira në instalimin dhe mirëmbajtjen e duhur të një sistemi të ventilimit mekanik mund të çojnë në një koncentrim të lartë të bërthamave të pikave infektive dhe në fund të fundit të rezultojë në një rritje të rrezikut të transmetimit të sëmundjes.

Në mjediset ekzistuese të kujdesit shëndetësor me ventilim natyral ky sistem duhet të maksimizohet aty ku është e mundur, përpara se të shqyrtohen sistemet e tjera të ventilimit. Megjithatë, kjo varet nga kushtet klimatike të favorshme për përdorimin e saj.

## **1.9 Klasifikimi i Sistemeve të Ventilimit**

Sistemet e ventilimit mund të klasifikohen sipas funksioneve, strategjive të shpërndarjes ose nëpërmjet parimeve të ventilimit

Është e zakonshme të klasifikohen sistemet e ventilimit sipas funksioneve, strategjive të shpërndarjes, parimeve të ventilimit - ose me kombinime të të gjithë atyre.

### **Klasifikimi sipas funksionit**

Është e zakonshme që të klasifikohet sistemi i ventilimit sipas funksionit:

- Ventilimi - Furnizimi dhe largimi i ajrit me qëllim kryesor për të mbajtur klimën atmosferike sipas kërkesave
- Klima - Furnizimi dhe largimi i ajrit me qëllim kryesor për të mbajtur temperaturën dhe klimën atmosferike sipas kërkesave
- Ngrohja apo ftohja - Sistemi i riciklimit me qëllim kryesor për të furnizuar ndërtesën me ngrohje ose ftohje të nevojshme
- Sistemi i kombinuar - Funksionet më shumë ose më pak të kombinuara në një sistem

### **Klasifikimi sipas shpërndarjes**

Një sistem i ventilimit gjithashtu mund të klasifikohet sipas shpërndarjes:

- Centralizuar - Një impiant qendror furnizon dhe nxjerr ajër nga dhe në të gjithë ndërtesën
- Decentralizuar - Çdo dhomë / zonë e ndërtesës ka njësinë e saj të ventilimit

- Kombinuar - Të dyja sistemet e centralizuara dhe të decentralizuara të përdorura

### **Klasifikimi nga parimi i ventilimit**

Një sistem i ventilimit gjithashtu mund të klasifikohet nga parimi i ventilimit dhe rrjedha e ajrit:

- Rrjedhja e ajrit të zhvendosjes nëpër dhomë - CAV (Vëllimi i Ajrit Konstant) ose VAV (Vëllimi e ajrit të ndryshueshëm)
- Rrjedhja e ajrit të përzier nëpër dhomë - CAV (Vëllimi i Ajrit Konstant) ose VAV (Vëllimi e ajrit të ndryshueshëm).

### **Shembuj të Klasifikimeve të Sistemeve të Ventilimit**

- Sistem i vazhdueshëm i vëllimit me një zone
- Sistemi i vazhdueshëm i vëllimit të një zone me rinxehje
- Sistemi shumë-zonal
- Sistemi i Njesisë së Induksionit
- Sistemi i Ndryshueshëm i Ajrit-Vëllimi
- Sistemi i dyfishtë i kanaleve

## **1.10 Detyra e ventilimit**

Sistemet tradicionale të ventilimit sigurojnë një përzierje të ajrit të jashtëm dhe riqarkullues në rryma të shpejtësisë së lartë ashtu që ajri i brendshëm në dhoma shpesh të përziehet mirë.

Kjo mund të jetë një metodë joefikase për dhënien e ajrit të jashtëm tek një banor. Sistemet e kondicionimit të ambientit (TAC) janë një teknologji e ventilimit me potencial për ventilim të përmirësuar ndaj banorit. Sistemet TAC mund të furnizojnë ajrin nga dyshemeja, tavolinë ose ndarëse dhe u mundësojnë banorëve të rregullojnë rrjedhën e furnizimit, drejtimin ose temperaturën në mënyrë që kushtet termike të mund të përshtaten për të përmbushur kërkesat e individit. Detyra ose ventilimi i personalizuar është një metodë për sigurimin e banorëve me kontrollin e një furnizimi lokal të ajrit në mënyrë që ata të mund të përshtatin mjedisin individual të tyre termik.

Variablat e kontrolluar mund të jenë temperatura e ajrit të furnizimit, shpejtësia, drejtimi, raporti i ajrit të dhomës në pjesën e jashtme në ajrin e furnizimit dhe temperatura e rrezatimit. Këto sisteme mund të sigurojnë të gjitha ose një pjesë të ajrit të kondicionuar në hapësirën e zënë. Detyra ose sistemet e ventilimit të personalizuar gjithashtu kanë potencial për të përmirësuar ventilimin në zonën e frymëmarrjes të banesës sepse ato mund të ofrojnë ajrin e furnizimit në mënyrë të favorshme drejt zonës së frymëmarrjes. Furnizimi me ajër nga këto sisteme zakonisht përmban një përqindje të lartë të ajrit të jashtëm, i cili në përgjithësi nuk përmban një përqendrim të lartë të ndotësve të brendshëm. Daljet e ajrit të furnizimit të detyrës aktuale ose sistemeve të ventilimit të personalizuar janë të vendosura në dysheme, të montuara në tavolinë ose të inkuorpuara brenda ndarjeve të stacioneve të punës.

## 2. KANALET E VENTILIMIT

### 2.1 Materialet e kanaleve

Kanalet mund të klasifikohen sipas materialeve të ndërtimit dhe janë ose kanale metalike ose jo-metalike. Shumica e kanaleve janë të ndërtuara prej metali dhe instalohen nga tregtarët e quajtur punëtorët e fletëve metalike. Në fakt, përdorimi i fletëve metalike në HVAC është më i madh se të gjitha materialet e tjera të kombinuara. Çeliku dhe alumini i përdorur për kanalizime është një "arritës i lartë" në lëvizjen e shekullit të 21-të drejt ndërtesave të qëndrueshme për shkak të ritmeve të larta të riciklimit dhe pastërtisë.

#### 2.1.1 Kanalet metalike

Një pjesë e madhe e kanaleve metalike është bërë prej çeliku të galvanizuar. Tjetra në popullaritet në kanalet metalike është alumini. Kanalet e aluminit janë të lehta në peshë, por kostoja bazë për kilogram është më e lartë se çeliku i galvanizuar. Metalet e tjera të përdorura në rrethana të veçanta janë bakri dhe çeliku inox dhe kanalet jo metalike mund të përfshijnë fibër qelqi, letër të ngjeshur, plastikë, çimentobet, argjilë të qelqtë dhe beton.

Çdo material ka karakteristika që mund të favorizojnë përdorimin e saj në aplikime të specializuara. Fleta metalike ka një numër avantazhesh: Është bërë nga materialet e ricikluara, ajo nuk është e djegshme është materiali më i fortë dhe është më e lehtë për t'u pastruar.

#### 2.1.2 Çeliku i galvanizuar

Çeliku i galvanizuar i butë është materiali standard dhe më i zakonshëm që përdoret në fabrikimin e kanalit, sepse veshja e zinkut të këtij metali parandalon ndryshkjen dhe shmang koston e pikturës. Për qëllime të izolimit, kanalet metalike zakonisht janë të veshur me batanije me fije qelqi të ballafaquara (linja e kanaleve) ose të mbuluara me batanije me fibra tekstili (mbyllja e kanaleve). Kur kërkohet, përdoret një kanal i dyfishtë me mur. Kjo zakonisht do të ketë një liner të brendshëm të shpuar, pastaj një shtresë prej 1-2" izolimi me fije qelqi që ndodhet brenda një tubi të jashtëm të ngurtë.



Fig. 2.1. Kanal drejtëkëndor nga çeliku i galvanizuar





Fig. 2.2. Kanal rrethor nga çeliku i galvanizuar

### 2.1.3 Kanalet e aluminit

Puna me kanale alumini është e lehtë dhe e shpejtë për t'u instaluar. Gjithashtu, forma të zakonshme ose të veçanta të kanaleve mund të fabrikohen lehtë në dyqan ose në vend.

Ndërtimi i kanaleve fillon me gjurmimin e vijës së kanalit në panelin e para-izoluar prej alumini. Pjesët pastaj në mënyrë tipike priten në  $45^\circ$ , të vendosura nëse kërkohet për të arritur dimensione të ndryshme (bërryla, kone) dhe përfundimisht montohen me ngjitës. Shiriti i aluminit përdoret në të gjitha shtresat ku sipërfaqja e jashtme e fletës së aluminit është e prerë. Një shumëllojshmëri e flaxheve janë në dispozicion për t'iu përshtatur kërkesave të ndryshme të instalimit. Të gjitha nyjet e brendshme janë të mbyllura me shirit ngjitës.

Alumini përdoret gjithashtu për të bërë tub spiral të rrumbullakët, por është shumë më pak i zakonshëm se çeliku i galvanizuar.



Fig. 2.3. Kanal nga alumini



Fig. 2.4. Kanal nga alumini

### 2.1.4 Kanalet fleksibile

Kanalet fleksibile (të njohura gjithashtu si përkulje) zakonisht janë bërë prej plastike fleksibël mbi spiralen e telit metalik për të formuar tubin. Ato kanë konfigurime të ndryshme.



Fig. 2.5. Kanal fleksibil



Fig. 2.6. Kanal fleksibil i montuar në objekt

## 2.2 Forma e kanaleve

Kanalet zakonisht prodhohen në forma të rumbullakëta ose drejtkëndëshe. Të dyja llojet kanë përparësitë dhe mangësitë, dhe të dy gjejnë përdorim ku njëri është padyshim më i mirë ndaj tjetrit. Kohët e fundit, një kanal spiral i rumbullakët që është shtrirë në një formë ovale është shfrytëzuar më shpeshë. Në vijim janë karakteristikat kryesore të formave të zakonshme të kanalit:

### 2.2.1 Kanalet rrethore

Karakteristikat kryesore të kanaleve rrethore janë renditur më poshtë:

1. Një kanal i rumbullakët ka një zonë të vogël kryq seksioni dhe ka më pak mur të kanalit të ekspozuar ndaj ajrit në lëvizje.
2. Kanalet e rumbullakëta kanë një rënie më të vogël të presionit për njësi të të gjitha llojeve të kanaleve dhe në përgjithësi janë me kosto më efektive. Kanali rrethor siguron kapacitetin maksimal të mbajtjes së ajrit me minimum humbje presioni.
3. Kanali rrethor është më i ngurtë sesa aj drejtkëndor, është më i lehtë për t'u izoluar dhe mund të mbyllet më lehtë se kanalet drejtkëndore.
4. Një disavantazh i madh i kanalit të rumbullakët është se ata kërkojnë lartësi më të madhe për instalim.



Fig. 2.7. Kanal rrethor



Fig. 2.8. Kanal rrethor

### 2.2.2 Kanalet drejtkëndore

Kanalet drejtkëndore mund të përshtaten me çdo kufizim të lartësisë së hapësirës dhe mund të transportohen lehtësisht kur ndahen ose mbivendosen. Ato sigurojnë sipërfaqe të sheshta për rubinetat-lidhëset e degëve dhe janë të fabrikuara në mënyrë të përshtatshme.

Disa mangesi janë :

1. Krijojnë rënie të larta të presioni,
2. Përdorin më shumë kilogramë metali për të njëjtin shkallë ajri si kanali i rumbullakët etj;

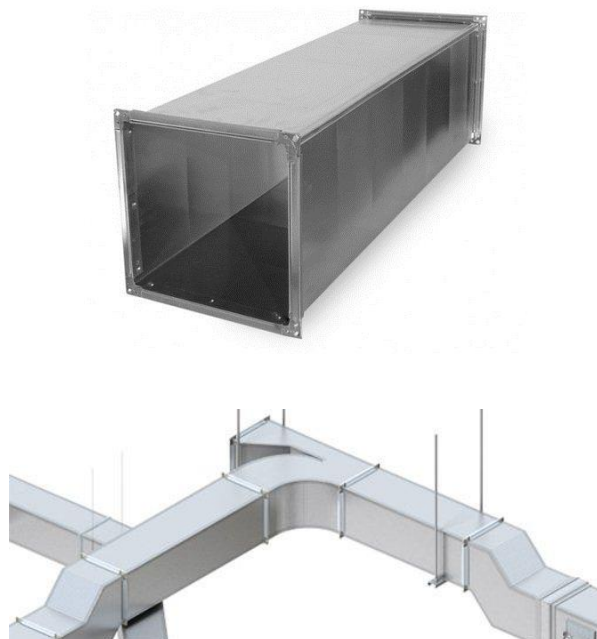


Fig. 2.9. Kanale drejtëkëndore

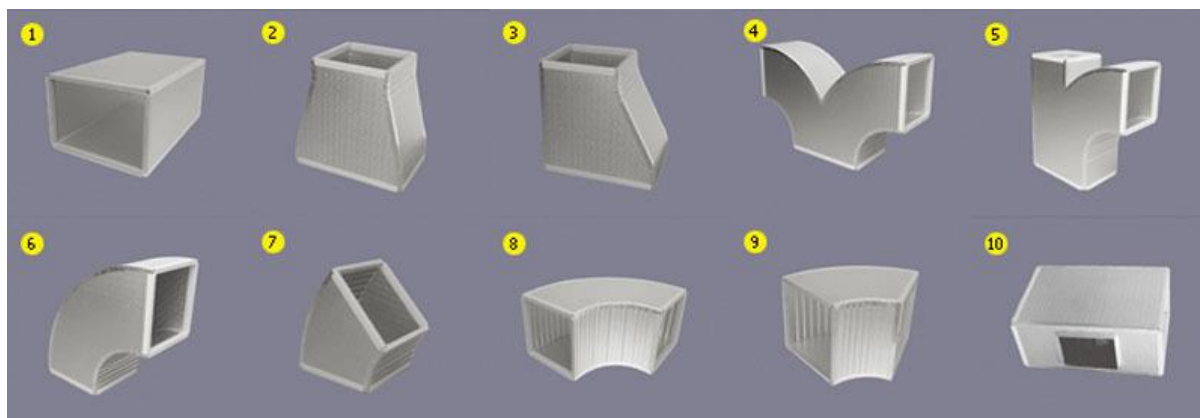


Fig. 2.10. Pjesë shtesë të kanaleve drejtëkëndore

### 2.2.3 Kanalet ovale

Kanalet e rrafshta ovale kanë kërkesa më të vogla se sa kanalet e rrumbullakëta dhe mbajnë shumicën e përparësive të kanaleve të rrumbullakëta. Sidoqoftë, pjesët për kanalet ovale të rrafshta janë të vështira për t'u fabrikuar ose për të modifikuar në këtë fushë. Mangësit e tjera të kanaleve të rrafshta ovale janë: vështirësi në trajtimin dhe dërgimin e madhësive më të mëdha, tendenca e këtyre kanaleve të bëhet më e rrumbullakët nën presion, si dhe vështirësit e montimit të lidhjeve ovale në përmasa të mëdha.



Fig. 2.11. Kanal oval



Fig. 2.12. Formë e kanaleve ovale

### 2.3 Testimi i punës së kanalit dhe performanca e sistemit

Në vijim janë kërkesat e testimit dhe procedurat që duhet të ndiqen për të siguruar që sistemi HVAC të jetë instaluar siç duhet. Testet janë të dizajnuara për të përcaktuar nëse:

1. Rrjedhjet e ajrit nga dhoma në dhomë janë të sakta;
2. Furnizimi i përgjithshëm është i përcaktuar;
3. Kthimi total + zbrazja = furnizimi total;
4. Kanalet , hapësira dhe mbajtësi i ajrit janë të ngushtuara;
5. Presioni statik është i saktë.

Testimi i sistemit për të siguruar që ai të funksionojë siç duhet janë: 1) verifikimi i madhësive të pajisjeve të instaluar në HVAC janë ato të specifikuar, 2) matja e rrjedhjes së kanaleve dhe matjeve tjera, 3) rrjedhja e ventilatorit – fryrësit, 4) rrjedhjet e furnizimi dhe të kthimit dhe presionet statike të hapësirës.



## 2.4 Pastrimi i kanaleve

Ajri që thithet nuk është mjaft i pastër, përmban grimca pluhuri, blozë dhe papastërti të tjera prandaj para se të përdoret duhet të pastrohet. Ky pastrim i ajrit bëhet me filtra. Në mënyrë që filtrat të punojnë me efikasitet, vazhdimisht duhet të mbahen të pastër. Në të kundërtën, jo që nuk do ta pastronin ajrin por do ta ndotnin edhe më shumë.

Me pastrimin e ajrit duhet të kuptojmë mënjanimin e tërsisheve ose të pjesshëm të papastërtive në ajër, që përfshin: filtrimin, absorbimin e gazeve dhe shpluhurizimin. Me filtrimin e ajrit nënkuptohet ndarja e grimcave të lëngta dhe të ngurta me përqendrim gjër 20 mg/m<sup>3</sup>. Absorbimi ka për qëllim mënjanimin ose pakësimin e gazeve të padëshirueshme në ajër ndërsa shpluhurizimi ka për qëllim ndarjen e papastërtive me përqendrim me të madh se 20 mg/m<sup>3</sup> dhe shumicën e rasteve përdoret për pastrimin e ajrit të ndotur që nxirret nga repartet e industrisë në mënyrë që të ruhet ambienti i jashtëm nga ndotja.

Pastrimi i kanaleve në përgjithësi i referohet pastrimit të komponentëve të ndryshëm të sistemeve të ngrohjes dhe ftohjes të sistemeve të ajrit të detyruar, përfshirë kanalet e furnizimit dhe kthimit të ajrit rrjetin, grilat dhe difuzorët, ngrohësit dhe ftohësit e këmbyesve të nxehtësisë, kabinat e kullimit të kondensatorëve (pompat e pikave) motorët e kanaleve dhe strehimin e kanaleve dhe reparti për trajtimin e ajrit.

Kishte edhe disa pyetje se kur duhej bërë pastrimi i kanalit dhe se si mund të vinte deri te validiteti i punës. Sipas Agjencisë për Mbrojtjen e Mjedisit (EPA) pastrimi i kanalit nuk është treguar se në të vërtetë ka parandaluar problemet shëndetësore. As studimet nuk tregojnë përfundimisht se nivelet e grimcave (p.sh., pluhuri) në shtëpitë rriten për shkak të kanaleve të ajrit të ndotur. Kjo ndodh për shkak se shumë nga ndotjet në kanalet e ajrit ngjiten në sipërfaqet e kanaleve dhe nuk kanë nevojë të hyjnë në hapësirën e banimit.

Është e rëndësishme të mbani në mend se kanalet e ndotura të ajrit janë vetëm një nga burimet e shumta të grimcave që janë të pranishme në shtëpi. Ndotësit që hyjnë në shtëpi si nga aktivitetet e jashtme ashtu edhe ato të brendshme si gatimi, pastrimi, pirja e duhanit, ose thjesht lëvizja mund të shkaktojë ekspozim më të madh ndaj ndotësve sesa kanalet e ajrit të ndotur. Gjithashtu, nuk ka dëshmi se një sasi e lehtë të pluhurit shtëpiak ose lëndë të grimcave të tjera në kanalet e ajrit paraqesin ndonjë rrezik për shëndetin tuaj. Ju duhet të keni në konsideratë që kanalet e ajrit në shtëpinë tuaj të pastrohen nëse:

- Ekziston një rritje e konsiderueshme e murit brenda sipërfaqeve të ngurta (p.sh., fletë metalike) ose në përbërës të tjerë të sistemit tuaj të ngrohjes dhe ftohjes.
- Kanalet janë të infektuara me parazitë,
- Kanalet janë bllokuar me sasi të tepërt të pluhurit dhe mbeturina dhe / ose grimcat janë lëshuar në të vërtetë në shtëpi nga rrjeti i furnizimit.

### 2.4.1 Pse është e rëndësishme ti pastroni kanalet e ajrit

1. Është parashikuar që ndotësit e ajrit janë 5 herë më të lartë brenda sesa jashtë dhe në shpenzojmë 85 % të kohës sonë brenda.
2. Ndotja në shtëpitë tona zakonisht vjen nga pluhuri, poleni, merimangat, izolimi, kërpudhat, pluhuri i thatë, era e kafshëve, balta e miut dhe bakteret.

3. Të gjithë ndotësit e listuar më sipër hyjnë në kanalet tona të ajrit dhe fillojnë të shkaktojnë rrezikun e rritjes së alergjive, astmës, problemeve të frymëmarrjes dhe dëmtimit të mushkërive (veçanërisht ndaj të rinjve dhe të moshuarve në shtëpitë tona).

#### 2.4.2 Metodatat e pastrimit të kanaleve

Metodat e pastrimit të kanalit ndryshojnë, edhe pse standardet janë krijuar nga shoqatat e industrisë që merren me pastrimin e kanalit të ajrit. Metodatat e zakonshme të pastrimit të kanalit përfshijnë (1) Pastrimi i kontaktit, (2) pastrimi i ajrit dhe (3) fuqia e pastrimit.



Fig. 2.13. Pajisje për pastrimin e kanaleve

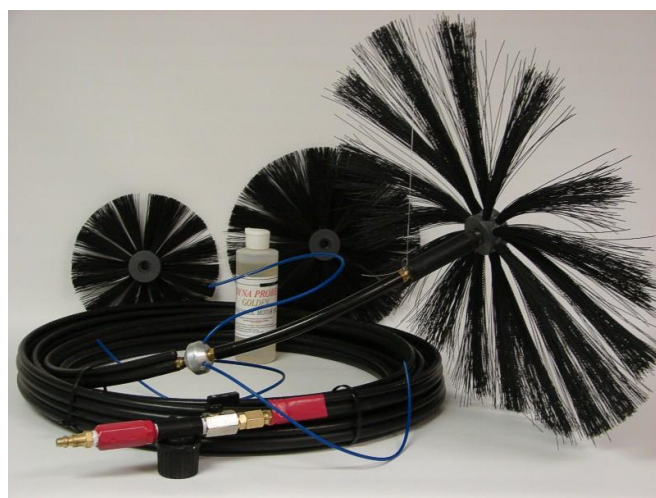


Fig. 2.14. Brushë për pastrimin e kanaleve



Fig. 2.15. Kanal para dhe pas pastrimit

### 3 PËRZGJEDHJA E SISTEMIT TË VENTILIMIT NË MJEDHJET E KOMFORTIT

#### Një udhëzues i shpejtë për përzgjedhjen e sistemit të ventilimit në mjediset e komfortit

Kapaciteti ftohës i një sistemi të ajrit është shpesh përcaktues për zgjedhjen e llojit dhe parimit, dhe kapaciteti është i kufizuar shpesh nga kërkesat e rehatisë.

Kapacitetet maksimale për sistemet e zhvendosjes dhe përzierjes së ajrit në ndërtesa të ndryshme janë treguar më poshtë në tabelën e mëposhtme.

Tab.3.1. Kapacitetet maksimale për sistemet e zhvendosjes dhe përzierjes së ajrit në ndërtesa të ndryshme

Lloji i ndërtesës	Sistemi i ventilimit	Parimet e ventilimit dhe ngarkesa e ftohjes ( $W/m^2$ )	
		Përzierje	Zhvendosje
Zyrat	CAV	0 - 20	10 - 30
	VAV	20 - 60	20 - 60
	Fan-coil	40 - 70	
	Kufiri i ftohjes	60 - 100	60 - 100
Hotelet	CAV	0 - 20	10 - 30
	VAV	20 - 50	20 - 50
	Fan-coil	20 - 50	
Spitalet	CAV	0 - 20	10 - 30
	VAV	20 - 60	20 - 60
	Kufiri i ftohjes	60 - 100	60 - 100
Ndertesat publike	CAV	0 - 20	10 - 30
	VAV	20 - 60	20 - 60
Dyqane	CAV	0 - 20	
	VAV	20 - 80	
	Fan-coil	40 - 100	

Ku janë : CAV- vëllimi konstant i ajrit, VAV vëllimi i ndryshueshëm i ajrit

CAV- Constant Air Volume, VAV Variable air volume

Ngarkesa e nxehtësisë në dhomat tipike ndikohet nga përdorimi i dritave, emetimi i nxehtësisë nga makinat si kompjuterat, numri i njerëzve dhe rrezatimi i diellit përmes dritareve dhe elementeve të tjera të ndërtimit. Ngarkesa e nxehtësisë është tipike shumë dinamike dhe për ndërtime të mëdha dhe disa vegla të kompjuterizuara ndihmojnë në procesin e projektimit.



Ngarkesat e nxehtësisë në disa dhoma tipike tregohen më poshtë:

Tab.3.2 Ngarkesa e nxehtësisë në disa dhoma tipike

Dhomat tipike dhe ngarkesat termike	Ngarkesat termike ( $W/m^2$ )
Zyrat normale pa automatikë	0 - 30
Zyrat normale me automatikë	30 - 50
Dhomat e konferencave	20 - 75
Dhomat e informacioneve	> 60
Dhoma të mysafirëve, standarde normale	0 - 25
Dhoma të mysafirëve, standarde të larta	25 - 50
Dhomat e pacientëve	0 - 20
Dhomat e trajtimit	20 - 60
Dhomat intensive	> 50
Dhoma konferencash	20 - 75
Teatër, Kinema	40 - 60
Restaurantet	30 - 70
Dhoma mësimi	20 - 50
Ushqim	20 - 40
Normale	30 - 60

### 3.1.1 Shpejtësitë e ajrit në kanal

#### Puna e kanaleve dhe shpejtësia e rekomanduar e ajrit

Shpejtësia e rrjedhjes në kanalet e ajrit duhet të mbahet brenda kufijve të caktuar për të shmangur zhurmën dhe humbjen e papërcaktuar të fërkimit dhe konsumimin e energjisë.

Dizajni i shpejtësisë së ulët është shumë i rëndësishëm për efikasitetin energjetik të sistemit të shpërndarjes së ajrit. Dyfishimi i diametrit të gypit e zvogëlon humbjen e fërkimit nga faktori 32.

- Llogaritja e shpejtësisë së ajrit

#### Kanalet me humbje të presionit të mesëm dhe të ulët

- Shkalla e shpejtësisë 8-10 m/s

Tab.3.3. Humbja e prsionit në kanalet e mesme dhe të ulëta

Shkalla e rrjedhjes së ajrit	Shpejtësia maksimale
$m^3/h$	$m/s$
< 300	2.5

Shkalla e rrjedhjes së ajrit	Shpejtësia maksimale
$m^3/h$	$m/s$
< 1000	3
< 2000	4
< 4000	5
< 10000	6
> 10000	7

### Kanalet me humbje të presionit të lartë

- Shpejtësia 10-18 m/s

### Boshtet – kanalet kryesore

Tab.3.4. Humbja e presionit në kanalet e larta

Shkalla e rrjedhjes së ajrit	Shpejtësia maksimale
$m^3/h$	$m/s$
< 5000	12
< 10000	15
< 17000	17
< 25000	20
< 40000	22
< 70000	25
< 100000	30

Është e zakonshme për të mbajtur shpejtësinë e kanalit kryesor më lart 20 m/s.

### Korridoret

Tab.3.5. Prurja vëllimore e ajrit dhe shpejtësitë maksimale të kanalit kryesor

Shkalla e rrjedhjes së ajrit	Shpejtësia maksimale
$m^3/h$	$m/s$
< 5000	10
< 10000	12
< 17000	15
< 25000	17
< 40000	20

### Zonat e përdorura

- Zyrat, reception, dhomë pritje dhe të ngjashme

Tab.3.6. Prurja vëllimore e ajrit dhe shpejtësitë për Zyrat, reception, dhomë pritje dhe të ngjashme

Shkalla e rrjedhjes së ajrit	Shpejtësia maksimale
$m^3/h$	$m/s$
< 5000	10
< 10000	12
< 17000	14
< 25000	16

### 3.1.2 Kanalet e ajrit – Diagrami i humbjes së fërkimit

#### Diagrami kryesor i humbjeve për kanalet e ajrit - SI njësitë

Humbja e fërkimit në kanalet standarde të ajrit

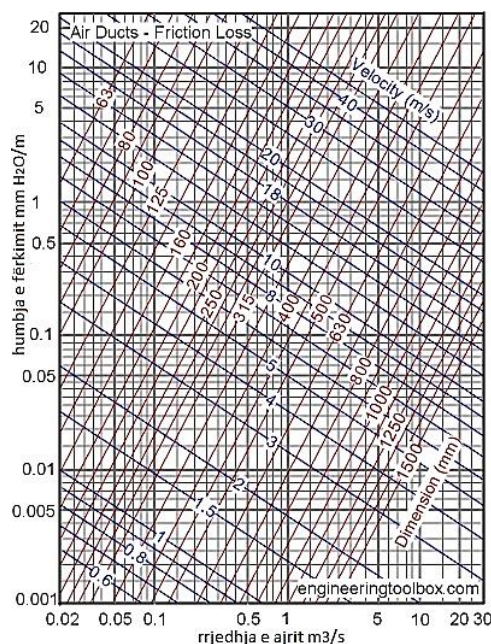


Fig. 3.1. Diagrami i humbjes së fërkimit

- $1 \text{ m}^3/\text{s} = 3600 \text{ m}^3/\text{h} = 1000 \text{ dm}^3(\text{liter})/\text{s}$
- $1 \text{ mm H}_2\text{O} = 9.81 \text{ Pa} = 9.807 \times 10^{-6} \text{ N}/\text{mm}^2 = 0.0987 \cdot 10^{-3} \text{ bar}$

#### Shembull - kanali i ajrit dhe humbja e fërkimit

Siç tregohet në diagramin e mëposhtëm, humbja e fërkimit në një kanal kryesor prej 500 mm me rrjedhjen e ajrit  $1 \text{ m}^3/\text{s}$  - në një sistem komfort me shpejtësi të ajrit të kufizuar në  $5 \text{ m/s}$  mund të llogaritet në  $0.05 \text{ mm H}_2\text{O}/\text{m}$  ( $\sim 0.5 \text{ Pa}/\text{m}$ ).

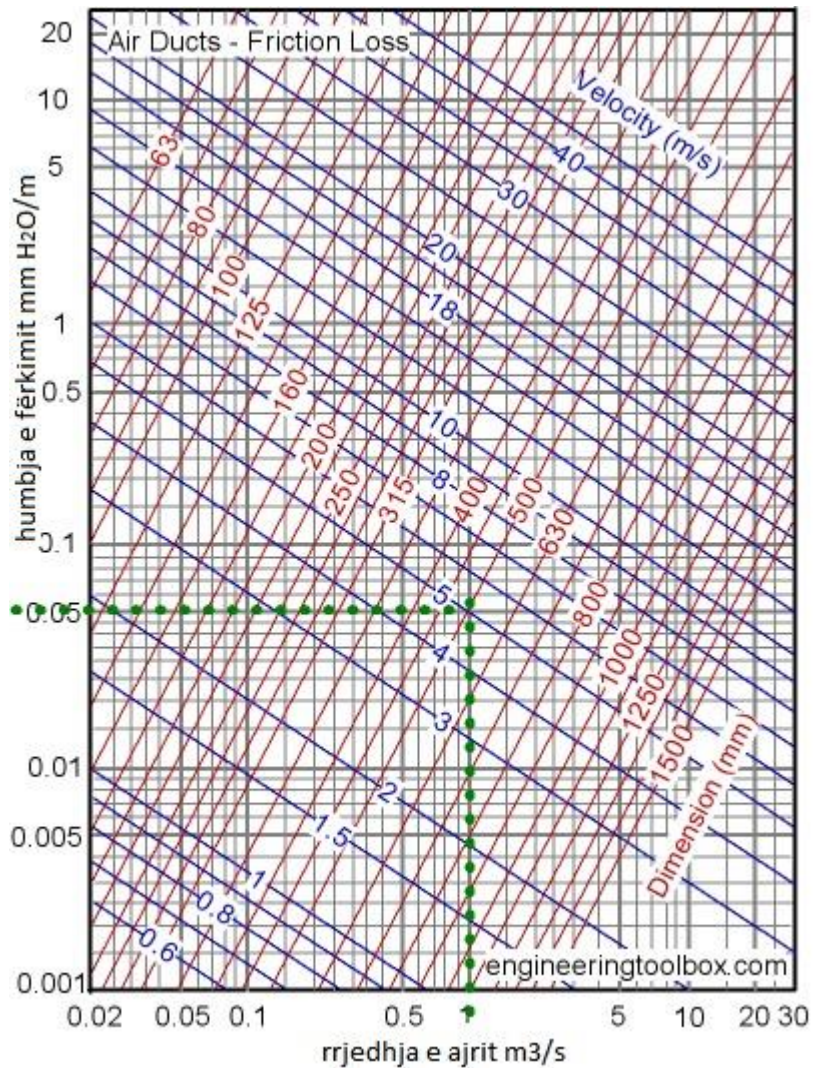


Fig. 3.2. Diagrami i humbjes së fërkimit për një kanal 500 mm, rrjedhje 1m<sup>3</sup>/s dhe shpejtësi 5m/s

### 3.1.3 Diagramet e koeficientit të humbjeve të vogla të ajrit

**Diagramet e koeficientit të humbjeve të vogla në kanalet e ajrit, përkulja, zgjerimet, hyrjet dhe daljet - njësitë SI**

Humbje të vogla në kanalet e ajrit bazuar në koeficientët e përmblodhur të humbjeve të vogla dhe shpejtësinë e rrjedhjes së ajrit:

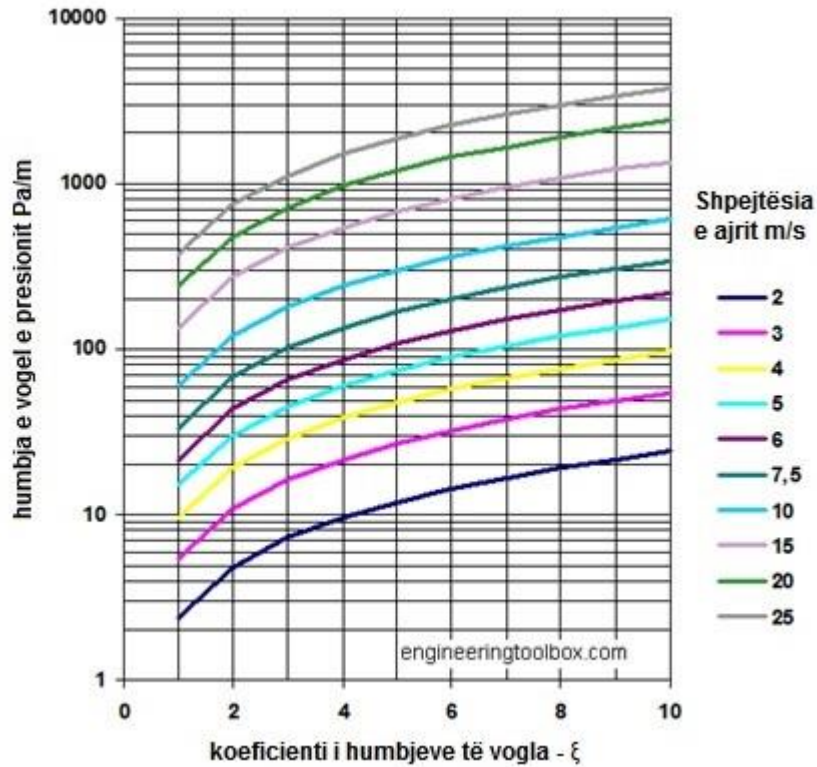


Fig. 3.3. Diagrami i koeficientit të humbjeve të vogla

- $1 Pa = 1 N/m^2 = 1 \times 10^{-5} bar = 4.03 \times 10^{-3} \text{ in water} = 0.1024 \text{ mm water}$

Humbja e vogël për disa komponentë të zakonshëm të punës së kanaleve si përkulja, zgjerimi, hyrjet dhe daljet mund të vlerësohen nga diagramet më poshtë.

### Koeficienti i humbjeve të vogla- Përkuljet

Koeficientët e humbjeve të vogla në kthesat 90° mund të vlerësohen me diagramin e mëposhtëm:

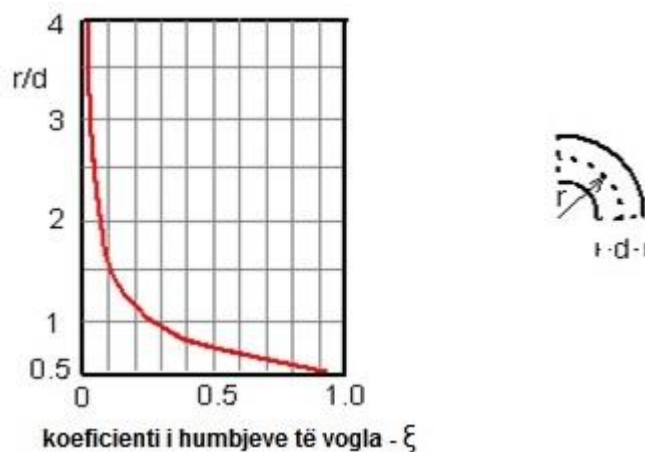


Fig. 3.4. Diagram i humbjeve të vogla të fërkimit – për këndin 90°

Humbja e vogël në kthesa 0-180° mund të vlerësohet me ekuacionin :

$$\xi_{0-180} = \xi_{90} \cdot \alpha / 90 \quad (3.1)$$

ku :

$\xi_{0-180}$  = Koeficienti i humbjeve të vogla për kthesën me këndin aktual,

$\xi_{90}$  = koeficienti i humbjeve të vogla për përkulje 90° sipas diagramit të mësipërm.

$\alpha$  = këndi aktual i përkuljes

koeficienti i humbjeve të vogla në 90° përkulje si ai më poshtë është 1.0

### Koeficientët e humbjeve të vogla – Zgjerimet

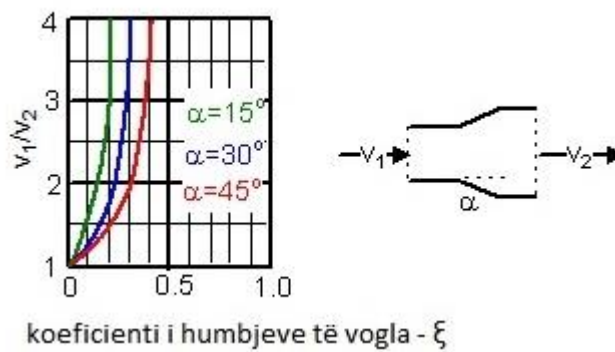
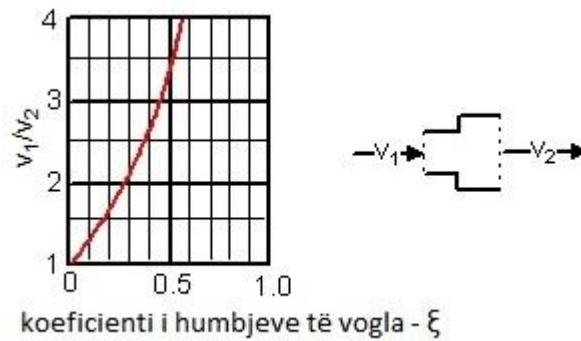


Fig. 3.5. Koeficientët e humbjeve të vogla të fërkimit – zgjerimet

### Koeficientët e humbjeve të vogla – hyrjet

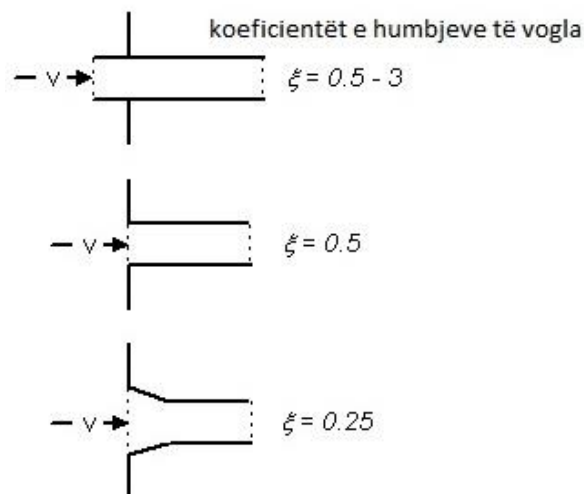


Fig. 3.6. Koeficientët e humbjeve të vogla – hyrjet



### Koeficientët e humbjeve të vogla – daljet

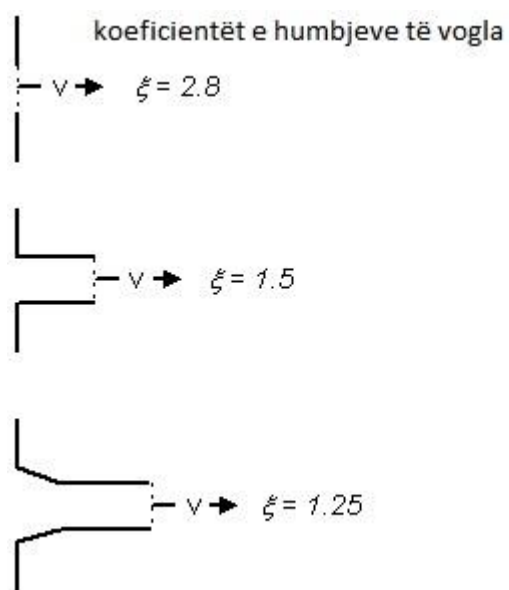


Fig. 3.7. Koeficientët e humbjeve të vogla - daljet

### 3.1.4 Kanalet rrethore – Dimensionet

#### Madhësia e kanaleve rrethore të ventilimit ajror



Fig. 3.8. Kanal rrethor

#### Dimensionet e kanaleve rrethore – njësit metrike

Tab.3.7. Dimensionet e zakonshme të kanaleve rrethore të përdorura në sistemet e ventilimit të trajtimit të ajrit

Diametri Nominal (mm)	Diametri i jashtëm (mm)	Diametri i brendshëm (mm)
63	63 - 63.5	61.8 - 62.3
80	80 - 80.5	78.8 - 79.3
100	100 - 100.5	98.8 - 99.3
125	125 - 125.5	123.8 - 124.3

Diametri Nominal (mm)	Diametri i jashtëm (mm)	Diametri i brendshëm (mm)
160	160 - 160.6	158.7 - 159.3
200	200 - 200.7	198.6 - 199.3
250	250 - 250.8	248.5 - 249.3
315	315 - 315.9	313.4 - 314.3
400	400 - 401.0	398.3 - 399.3
500	500 - 501.1	498.2 - 499.3
630	630 - 631.2	628.1 - 629.3
800	800 - 801.6	798.0 - 799.3
1000	1000 - 1002.0	997.9 - 999.3
1250	1250 - 1252.5	1247.8 - 1249.3

### 3.1.5 Shpejtësia në kanal

Llogaritni shpejtësinë në kanalet rrethore dhe drejtkëndore SI-njësitë - online calculator



Fig. 3.9. Kanal rrethor

#### Shpejtësia e kanalit - SI Njësitë

Shpejtësia e ajrit në një kanal mund të llogaritet në njësitë SI

$$w = \dot{V} / A = \dot{V} / \left( \pi (d_m / 2)^2 \right) = 4 \cdot \dot{V} / (\pi \cdot d_m^2) = \dot{V} / (a_m \cdot b_m) \quad (3.2)$$

Ku :

$w$  = shpejtësia e ajrit (m/s)

$\dot{V}$  = rrjedhja e ajrit (m<sup>3</sup>/s)

$A$  = sipërfaqja e kanalit (m<sup>2</sup>)

$d_m$  = diametri i kanalit (m)

$a_m$  = gjërsia e kanalit (m)

$b_m$  = gjërsia e kanalit (m)



### Shembull – Shpejtësia e rrjedhies së ajrit në kanal

Shpejtësia në një drejtkëndësh  $0.5\text{ m} \times 0.5\text{ m}$  kanali me rrjedhie të ajrit  $1\text{ m}^3/\text{s}$  mund të kalkulohet si:

$$w = (1\text{ m}^3 / \text{s}) / ((0.5\text{ m}) \cdot (0.5\text{ m})) = 4\text{ m} / \text{s}$$

### 3.1.6 Kanalet dhe zhurmat e rrjedhjes së ajrit Rrjedhja e ajrit prodhon zhurmë në kalanet e ajrit

Rrjedhja e ajrit nëpër kanale prodhon zhurmë. Zhurma e ajrit varet nga shpejtësia e ajrit dhe madhësia e kanalit (kryqëzim seksional).

Prodhimi i zhurmës mund të kalkulohet me ekuacionin empirik:

$$L_N = 10 + 50 \cdot \log(v) + 10 \cdot \log(A) \quad (3.3)$$

*Ku:*

$L_N$  = niveli i fuqisë së zërit (dB)

$v$  = shpejtësia e ajrit (m/s)

$A$  = sipërfaqja e seksionit tërthor të kanalit të ajrit ( $\text{m}^2$ )

### Shembull – Zhurma e prodhuar nga rrjedhja e ajrit në kanal

Zhurma e prodhuar në një kanal rrethor 200 mm me shpejtësi të rrjedhjes së ajrit 10 m/s mund të llogaritet si :

$$L_N = 10 + 50 \cdot \log(10\text{ m/s}) + 10 \cdot \log\left(\pi \left(\frac{0.2\text{ m}}{2}\right)^2\right) = 45\text{ db}$$

Zhurma e prodhuar në të njëjtin kanal rrethor 200 mm si më sipër me shpejtësinë e rrjedhjes së ajrit 20 m/s mund të llogaritet si:

$$L_N = 10 + 50 \cdot \log(20\text{ m/s}) + 10 \cdot \log\left(\pi \left(\frac{0.2\text{ m}}{2}\right)^2\right) = 60\text{ db}$$

### Shënim!

Për shkak të zhurmës së prodhuar nga ventilatorët - zhurma e prodhuar brenda kanaleve nga rrjedha e ajrit në përgjithësi mund të neglizhohet.

### 3.1.7 Diametri ekuivalent

#### Shëndrrimi i kanalit gjeometrik drejtëkëndor dhe oval me një diametër ekuivalent rrethor - kalkulator online me njesitë SI

Diametri ekuivalent është diametri i një tubi ose tubi rrethor që jep të njëjtën humbje presioni ose rezistencë si një kanal drejtëkëndor ekuivalent ose tubi.

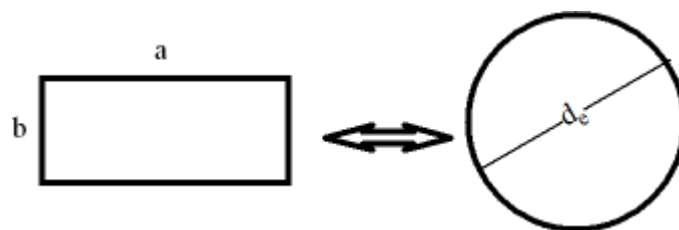


Fig. 3.10. Diametri ekuivalent

Diametri ekuivalent i një tubi ose kanali drejtkëndor mund të llogaritet nga (Huebscher)

$$de = 1.30(a \cdot b)^{0.625} / (a + b)^{0.25} \quad (3.4)$$

ku:

$de$  = diametri ekuivalent, mm

$a$  = gjatësia e anës së madhe apo të vogël, mm

$b$  = gjatësia e anës së madhe apo të vogël, mm

### Shembull – Diametri ekuivalent

Diametri ekuivalent i një kanali drejtkëndor 300 mm x 500 mm mund të llogaritet si :

$$de = 1.30(300\text{mm} \cdot 500\text{mm})^{0.625} / (300\text{mm} + 500\text{mm})^{0.25} = 420\text{mm}$$

Diametrat ekuivalentë për disa dimensione të zakonshme të kanaleve drejtkëndore mm janë dhënë në tabelën 3.8.

### Diametri ekuivalent oval (Elipsë)

Diametri ekuivalent për kanale ovale ose tuba (elipsë) mund të kalkulohet nga (Heyt & Diaz)

$$de = 1.55 \cdot A^{0.625} / \rho^{0.25} \quad (3.5)$$

Ku:

$A$  = kanali oval i kryqit seksional,  $m^2$

$P$  = perimetri i kanalit oval, m

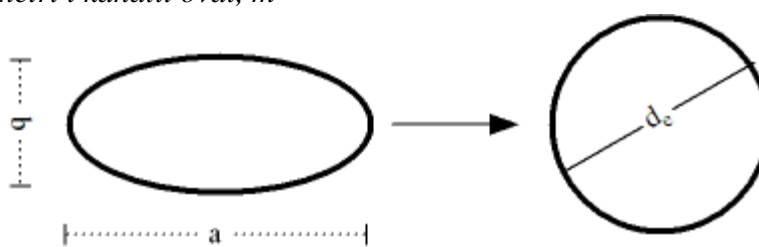


Fig. 3.11. Diametri ekuivalent për kanale ovale

Sipërfaqja e seksionit tërthor e një kanali oval mund të shprehet si:

$$A = \pi \cdot a \cdot b / 4$$

Ku:

$a$  = Dimensioni i madh i kanalit të drejtë oval, m

$b$  = Dimensioni i vogël i kanalit të drejtë oval, m

Perimetri i kanalit oval (elipsë) mund të shprehet si:

$$P \approx 2\pi \left( 1/2(a/2)^2 + (b/2)^2 \right)^{1/2} \quad (3.6)$$

Tab.3.8. Diametrat ekuivalent për disa dimensione të zakonshme të kanaleve drejtëkëndore

Diametri ekuivalent rrethor - $d_e$ (mm)															
Ana e kanalit - a - (mm)	Ana e kanalit - b (mm)														
	100	150	200	250	300	400	500	600	800	1000	1200	1400	1600	1800	2000
100	109	133	152	168	183	207	227								
150	133	164	189	210	229	261	287	310							
200	152	189	219	244	266	305	337	365							
250	168	210	246	273	299	343	381	414	470						
300	183	229	266	299	328	378	420	457	520	574					
400	207	260	305	343	378	437	488	531	609	674	731				
500	227	287	337	381	420	488	547	598	687	762	827	886			
600		310	365	414	457	531	598	656	755	840	914	980	1041		
800			414	470	520	609	687	755	875	976	1066	1146	1219	1286	
1000				517	574	674	762	840	976	1093	1196	1289	1373	1451	1523
1200					620	731	827	914	1066	1196	1312	1416	1511	1598	1680
1400						781	886	980	1146	1289	1416	1530	1635	1732	1822
1600							939	1041	1219	1373	1511	1635	1749	1854	1952
1800								1096	1286	1451	1598	1732	1854	1968	2073
2000										1523	1680	1822	1952	2073	2186

## Kanali i zgjeruar

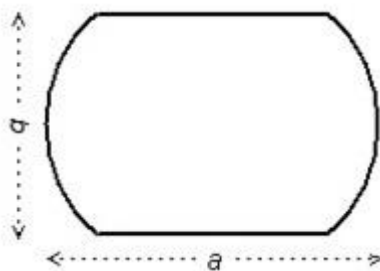


Fig. 3.12. Diametri ekuivalent i kanaleve të zgjatura

Diametri ekuivalent i kanaleve të zgjatura ose tubave mund të shprehet si:

$$de = 1.55 \left( \pi \cdot b^2 / 4 + a \cdot b - b^2 \right)^{0.625} / \left( \pi \cdot b + 2 \cdot a - 2 \cdot b \right)^{0.25} \quad (3.7)$$

### Diametri hidraulik

**Shënim!** - Diametri ekuivalent nuk është i njëjtë me diametrin hidraulik. Diametri hidraulik shpreh normën ndërmjet seksionit të zonës së tubit ose tubit dhe perimetrit të lagur të kanalit ose tubit. Diametri hidraulik përdoret për të përcaktuar nëse rrjedha është laminare ose turbulente dhe për të llogaritur humbjen e presionit.

### 3.1.8 Ngrohja dhe ftohja në sistemet e ventilimit

#### Ekuacionet bazë për transferimin e nxehtësisë dhe kriteret e përzgjedhjes për ngrohësit dhe ftohësit në sistemet e ventilimit

#### Klasifikimi i ngrohësve dhe ftohësve

Shpesh është e zakonshme që të klasifikohen të dy nxehtësit dhe ftohësit nga mediumet e përdorura për të siguruar ose hequr energji:

- Ujë i nxehtë
- Avull i nxehtë
- Ngrohja elektrike
- Ujë i ftohtë
- Shëllirë e ftohur
- Medium i ftohtë avullimi

#### Ekuacionet bazë të ngrohjes

##### Ajri i ngrohtë

Ekuacioni bazë për të shprehur procesin e ngrohjes së ajrit në një ngrohës është :

$$H = \rho \cdot c_p \cdot \dot{V} \cdot (t_N - t_j) \quad (3.8)$$

Ku:

$H$  = nxehtësia (W)

$\rho$  = densiteti i ajrit ( $kg/m^3$ )

$c_p$  = nxehtësia specifike e ajrit (J/kg°C)

$\dot{V}$  = rrjedhja vëllimore e ajrit (m<sup>3</sup>/s)

$t_N$  = temperatura nga ngrohësi (°C)

$t_j$  - temperatura e ajrit në ngrohës (°C)

### Transferimi i nxehtësisë përmes sipërfaqës së këmbyesit

Transferimi i nxehtësisë përmes sipërfaqës së këmbyesit mund të shprehet:

$$H = A \cdot dt_m \cdot U \quad (3.9)$$

Ku:

$A$  = sipërfaqja e ngrohjes (m<sup>2</sup>)

$dt_m$  = diferenca mesatare logaritmike e temperaturës K

$U$  = koeficienti i transmetimit të nxehtësisë (W/m<sup>2</sup>K)

Koeficienti i transmetimit të nxehtësisë - U - varet nga shpejtësia e ajrit dhe shpejtësia e ujit (fluidit) përmes ngrohësit.

### Ngrohësi i ujit

Procesi i ngrohjes së ujit (fluidit) në anën e këmbyesit të nxehtësisë mund të shprehet si :

$$H = \rho_w \cdot c_{pw} \cdot \dot{m}_w (t_{wi} - t_{w0}) \quad (3.10)$$

Ku:

$\rho_w$  - densiteti i ujit (kg/m<sup>3</sup>)

$c_{pw}$  - nxehtësia specifike e ujit (J/kg°C)

$\dot{m}_w$  - rrjedhja masore ujit (kg/s)

$t_{wi}$  - temperatura e ujit në hyrje të ngrohësit (°C)

$t_{w0}$  - temperatura e ujit në dalje të ngrohësit (°C)

### Ngrohësi me avull

Nëse avulli i ngopur përdoret për të ngrohur ajrin, procesi i ngrohjes mund të shprehet si:

$$H = \dot{m}_s \cdot i_e \quad (3.11)$$

Ku:

$\dot{m}_s$  - rrjedhja e avullit (kg/s)

$i_e$  - entalpia specifike e avullit të ujit (J/kg)

Avullimi i entalpisë së ujit varet nga presioni me avull. Në një bar presioni absolut (100°C) entalpia avulluese është 2258 kJ / kg (539 kcal / kg). Në dhjetë bar presionin absolut (180°C) entalpia avulluese është 2014 kJ / kg (481 kcal / kg).

### Përzgjedhja e kriterëve të ngrohjes

Kriteret e rëndësishme të projektimit kur zgjedhim ngrohje:

### **Ngrohës me ujë të nxehtë**

- Rritja e temperaturës (°C)
- Vëllimi i ajrit përmes ngrohësit ( $m^3/s$ )
- shpejtësia e ajrit përmes ngrohësit (zona e përparme) midis 2 deri në 5 m/s
- Temperatura e hyrjes së ujit (°C)
- shpejtësia e ujit (m/s). Tuba bakri 0.2 - 1.5 m/s. Tuba çeliku 0.2 - 3 m/s.
- presioni maksimal dhe testimi i presionit (Pa)
- Temperatura maksimale e rrjedhjes (°C)
- Vetitë materiale për tuba dhe lamela
- Instalimi horizontal ose vertikal

### **Ngrohësit me avull të nxehtë**

- Rritja e temperaturës (°C)
- Vëllimi i ajrit përmes ngrohës (m /s)
- shpejtësia e ajrit përmes ngrohësit (zona e përparme) midis 2 deri në 5 m/s
- Temperatura e avullit (°C)
- Presioni i avull (Pa)
- vetitë e avullit (të tejnxehura ose të ngopura)
- Presionin maksimal dhe testimi i presionit (Pa)
- Temperatura maksimale e rrjedhjes (oC)
- Vetitë materiale për tuba dhe lamela
- Instalimi horizontal ose vertikal (Shënim! Mos harroni kullimin e kondensatit)

### **Ngrohësit e ngrohjes elektrike**

- Rritja e temperaturës (°C)
- Vëllimi i ajrit përmes ngrohësit ( $m^3/s$ )
- Shpejtësia e ajrit përmes ngrohësit (zona e përparme) sipas rekomandimeve të prodhuara
- Tension (V)
- Sistemi i kontrollit (kyçje / shkyçje, shkallë ose moduleve)
- Ndërprerësit e sigurisë sipas rregullave lokale (në përgjithësi një ndërprerës sigurie në 110°C për rivendosjen manuale dhe një ndërprerës sigurie për rivendosjen automatike në 65°C)
- Vetitë materiale për tuba dhe lamela
- Instalimi horizontal ose vertikal

### **Ftohja e ajrit**

Kur llogariten ftohësit, është e rëndësishme të dini nëse sipërfaqet janë të thata ose të lagura.

- Nëse mediumi ftohës ka një temperaturë nën pikën e vesës të temperaturës së ajrit - sipërfaqja mund të jetë e lagur
- Nëse mediumi ftohës ka një temperaturë mbi pikën e vesës të ajrit - sipërfaqja është gjithmonë e thatë

### Ftohja e Sipërfaqeve të thata

Për një ftohës me një sipërfaqe të thatë ekuacioni i njëjtë i përdorur për procesin e ngrohjes (3.8) mund të modifikohet dhe përdoret:

$$H_c = \rho \cdot c_p \cdot V_v (t_i - t_o) \quad (3.12)$$

Ku:

$H_c$  - nxehtësia e larguar nga ajri (W)

$\rho$  - densiteti i ajrit ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )

$c_p$  - nxehtësia specifike e ajrit ( $\text{J}/\text{kg}^\circ\text{C}$ )

$\dot{V}_v$  - vëllimi i rrjedhies së ajrit ( $\text{m}^3/\text{s}$ )

$t_o$  - temperatura në dalje nga ftohësi ( $^\circ\text{C}$ )

$t_j$  - temperatura e ajrit në ftohës ( $^\circ\text{C}$ )

### Ftohja e sipërfaqes së lagësht

Për ftohës me sipërfaqe të lagësht, avulli i ujit në ajër është kondensuar dhe entalpia e ajrit – nxehtesia sensible dhe latente - duhet të përdoret në llogaritjet:

$$H_c = \rho \cdot \dot{V}_v (i_i - i_o) \quad (3.13)$$

Ku:

$i_o$  = entalpia e ajrit të lagësht nga ftohësi ( $\text{kJ}/\text{kg}$ )

$i_i$  = entalpia e ajrit të lagësht në ftohës ( $\text{kJ}/\text{kg}$ )

### Rrjedhja e ujit (fluidit) përmes ftohësit

Procesi i ftohjes së rrjedhës së ujit mund të llogaritet me një formulë të modifikuar të ngjashme me atë të procesit të ngrohjes.

### Përzgjedhja e kriterëve të ftohësit

Kriteret e rëndësishme të projektimit kur zgjedhim ftohës:

- Ulja e temperaturës së ajrit dhe entalpia në ftohës ( $^\circ\text{C}$ ,  $\text{kJ} / \text{kg}$ )
- Vëllimi i ajrit përmes ftohësit ( $\text{m}^3/\text{s}$ )
- Shpejtësia e ajrit nëpër ftohës (zona e përparme) - shpejtësia duhet të jetë midis 2 deri 3  $\text{m}/\text{s}$  - me shpejtësi mbi 3  $\text{m}/\text{s}$  ndarësit e rënies duhet të instalohen.
- Temperatura e hyrjes së ujit ( $^\circ\text{C}$ ) ose temperatura e avullimit për mjedisin e ftohjes
- Shpejtësia e ujit ( $\text{m}/\text{s}$ ) - shpejtësia maksimale në gypat e bakrit nuk duhet të tejkalojë 0.2 - 2.0  $\text{m}/\text{s}$
- Vetitë për mediumin-lëndën ftohës
- Presioni maksimal dhe testimi i presionit (Pa)
- Temperatura maksimale e rrjedhjes ( $^\circ\text{C}$ )
- Vetitë materiale për tuba dhe lamela
- Instalimi horizontal ose vertikal - Shënim! Sipërfaqet e lagura duhet të drenazhohet.

### 3.1.9 Kanali drejtkëndor – Diametri hidraulik Diametri hidraulik për kanalet drejtkëndore – njësitë metrike

Diametri hidraulik për kanalet drejtkëndore mund të llogaritet si:

$$d_h = 2 \cdot a \cdot b / (a + b) \quad (3.14)$$

ku:

$d_h$  = diametri hidraulik (mm),

$a$  = gjërsia e kanalit (mm),

$b$  = lartësia e kanalit (mm)

Diametri hidraulik i disa kanaleve të zakonshme drejtkëndore është dhënë në tabelën e mëposhtme.

Tab.3.9. Diametri hidraulik i disa kanaleve të zakonshme drejtëkëndore

Diametri hidraulik - $d_h$ - (mm)											
Gjërsia e kanalit (mm)	Lartësia e kanalit (mm)										
	100	150	200	250	300	400	500	600	800	1000	1200
200	133	171	200								
250	143	188	122	250							
300	150	200	222	273	300						
400	160	218	240	308	343	400					
500		231	267	333	375	444	500				
600		240	286	353	400	480	545	600			
800			300	381	436	533	615	686	800		
1000			320	400	462	571	667	750	889	1000	
1200					480	600	706	800	960	1091	1200
1400						622	737	840	1018	1167	1292
1600						640	762	873	1067	1231	1371
1800							783	900	1108	1286	1440
2000							800	923	1143	1333	1500

### 3.1.10 Diametri hidraulik Diametri hidraulik i tubave dhe kanaleve

Diametri hidraulik , $d_h$ ' është "gjatësia karakteristike" e përdorur për të llogaritur numrin e Reynoldsit pa përmasa për të përcaktuar nëse një rrjedhje është turbulente ose laminare. Rrjedhja është :



- laminare nëse  $Re < 2300$
- e përkohshme për  $2300 < Re < 4000$
- turbulente nëse  $Re > 4000$
- diametri hidraulik kundër diametri ekuivalent

Vini re se shpejtësia në ekuacionin e Reynoldsit bazohet në zonën aktuale të kryqëzimit të kanalit ose tubit.

Diametri hidraulik përdoret për të llogaritur humbjen e presionit në kanalet ose tubacionet.

Shënim! - diametri hidraulik nuk është i njëjtë me diametrin gjeometrik të barasvlefshëm të kanaleve ose tubave jo-rrethorë.

Diametri hidraulik mund të llogaritet me ekuacionin gjenerik:

$$d_h = 4 \cdot A / p \quad (3.15)$$

*Ku:*

$d_h$  = diametri hidraulik (m),

$A$  = pjesa e zones së tubit ose kanalit ( $m^2$ ),

$p$  = perimetri i "lagur" i tubit ose kanalit (m)

### Diametri hidraulik i një tubi ose kanali rrethor.

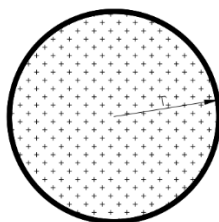


Fig. 3.13. Diametri hidraulik i një tubi ose kanali rrethor

Bazuar në ekuacionin (3.15), diametri hidraulik i një kanali rrethorë mund të shprehet si:

$$d_h = 4 \cdot \pi \cdot r^2 / 2 \cdot \pi \cdot r = 2r = d \quad (3.16)$$

*Ku:*

$r$  = kanali ose tubi brenda rrezes (m),

$d$  = kanali ose tubi brenda diametrit (m),

Ndërsa ne mund të presim që diametri hidraulik i tubave rrethor të zakonshëm ose kanaleve është diametri i brendshëm ose 2 her rrezja e brendshme.

### Diametri hidraulik i tubit rrethor me tub rrethor në brendësi

Rrjedha është në vëllimin midis tubit të brendshëm dhe të jashtëm.

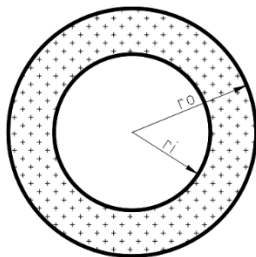


Fig. 3.14. Diametri hidraulik i tubit rrethor me tub rrethor në brendësi

Bazuar në ekuacionin (3.15), diametri hidraulik i një tubi ose kanalii rrethore me tub ose kanal të brendshëm mund të shprehet si:

$$d_h = 4(\pi \cdot r_o^2 - \pi \cdot r_i^2) / (2 \cdot \pi \cdot r_o + 2 \cdot \pi \cdot r_i) = 2 \cdot (r_o - r_i) \quad (3.17)$$

Ku:

$r_o$  = rrezja e brendshme e tubit të jashtëm (m),

$r_i$  = rrezja e jashtme e tubit të brendshëm (m).

### Diametri hidraulik i tubave ose kanaleve drejtëkëndore

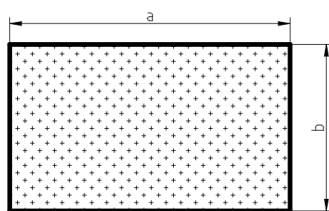


Fig. 3.15. Diametri hidraulik i kanalit drejtëkëndor

Bazuar në ekuacionin (3.15) diametri hidraulik i tubit ose kanalit drejtëkëndor mund të shprehet si:

$$d_h = 4 \cdot a \cdot b / (2 \cdot (a + b)) = 2 \cdot a \cdot b / (a + b) \quad (3.18)$$

ku:

$a$  = gjërsia/lartësia e kanalit (m),

$b$  = lartësia/gjërsia e kanalit (m).

### Diametri ekuivalent

Shënim! Diametri hidraulik nuk është i njëjtë me diametrin ekuivalent. Diametri ekuivalent është diametri i një tubi ose kanali rrethor që jep të njëjtën humbje presioni si një kanal apo tub drejtëkëndor.

### 3.1.11 Humbjet e mëdha në kanale, tuba dhe gypa

**Humbja e madhe - humbja e drejtimit ose humbja e presionit - për shkak të fërkimit në kanalet, tuba dhe gypa**

**Presioni dhe humbja e presionit**

Sipas ekuacionit të energjisë, energjia totale në një lëng mund të shprehet shkurtimisht si energjia e ngritjes, energjia e shpejtësisë dhe energjia e presionit. Ekuacioni i energjisë mund të shprehet si:

$$p_1 + \rho v_1^2 / 2 + \rho g h_1 = p_2 + \rho v_2^2 / 2 + \rho g h_2 + p_{loss} \quad (3.19)$$

*Ku:*

$p$  = presioni në fluid (Pa (N/m<sup>2</sup>)),

$p_{loss}$  = humbja e presionit (Pa (N/m<sup>2</sup>)),

$\rho$  = densiteti i fluidit (kg/m<sup>3</sup>),

$v$  = shpejtësia e rrjedhjes (m/s),

$g$  = nxitimi i gravitetit (m/s<sup>2</sup>),

$h$  = lartësia (m)

Për gjendjen e qëndrueshme të rrjedhës horizontale  $v_1=v_2$  dhe  $h_1=h_2$  dhe ek. (3.15) mund të transformohet në :

$$p_{loss} = p_1 - p_2 \quad (3.20)$$

Humbja e presionit ndahet në:

- humbje e madhe për shkak të fërkimit dhe
- humbje të vogla për shkak të ndryshimit të shpejtësisë në kthesa, valvola dhe të ngjashme

Humbja e presionit në gypa dhe tuba varet nga shpejtësia e rrjedhës, gypi ose gjatësia e kanalit, gypi ose diametri i kanalit dhe një faktor fërkimi i bazuar në ashpërsinë e gypit ose kanalit dhe nëse rrjedhja është laminare ose turbulente- numri i Reynoldsit i rrjedhës. Humbja e presionit në një tub ose kanal për shkak të fërkimit, humbja kryesore, mund të shprehet:

$$p_{loss} = \lambda (l / d_h) \cdot (\rho v^2 / 2) \quad (3.21)$$

*Ku:*

$p_{loss}$  = humbja e presionit (Pa, N/m<sup>2</sup>)

$\lambda$  = koeficienti i fërkimit,

$l$  = gjatësia e kanalit ose tubit (m)

$d_h$  = diametri hidraulik (m)

Ek. (3.21) quhet edhe ekuacioni D'Arcy-Weisbach. (3.21) është i vlefshëm për rrjedhën e plotë, të qëndrueshme, të pangjeshshme.

### Gjatësia dhe humbjet gjatësore

Ekuacioni i energjisë mund të shprehet në terma të humbjes së gjatësisë dhe të humbjeve gjatësore duke ndarë secilën term me peshën specifike të fluidit. Gjatësia e përgjithshme në një rrjedhje fluidi në një tub ose një kanal mund të shprehet si shumë e gjatësisë së lartësisë, gjatësisë së shpejtësisë dhe gjatësisë së presionit:

$$p_1 / \gamma + v_1^2 / 2g + h_1 = p_2 / \gamma + v_2^2 / 2g + h_2 + h_{loss} \quad (3.22)$$

ku:

$$h_{loss} = \text{humbjet gjatësore (m)},$$

$$\gamma = \rho g = \text{pasha specifike (N/m}^3\text{)}$$

Për rrjedhien horizontale të gjendjes së qendrueshme  $v_1=v_2$  dhe  $p_1=p_2$ , (3.34) mund të transformohet në;

$$h_{loss} = h_1 - h_2 \quad (3.23)$$

ku:

$$h = p / \gamma = \text{gjatësia (m)}$$

Humbjet gjatësore në një tub ose kanal për shkak të fërkimit, humbja kryesore, mund të shprehen si

$$h_{loss} = \lambda (l / d_h) \cdot (v_2^2 / 2g) \quad (3.24)$$

ku:

$$h_{loss} = \text{humbjet gjatësore}$$

### Koeficienti i fërkimit – $\lambda$

Koeficienti i fërkimit varet nga rrjedhja – nëse është

- laminar,
- e përkohshme ose
- turbulente

dhe vrazhdësia e tubit ose kanalit.

Për të përcaktuar koeficientin e fërkimit në së pari duhet të përcaktojmë nëse rrjedhja është laminare, e përkohshme ose turbulente - atëherë përdorim formulën ose diagramin e duhur.

### Koeficienti i fërkimit për rrjedhje laminare

Për rrjedhjen laminare plotësisht të zhvilluar mund të neglizhohet vrazhdësia e kanalit ose tubit. Koeficienti i fërkimit varet vetëm nga Numri i Reynoldsit-  $Re$  - dhe mund të shprehet si:

$$\lambda = 64 / Re \quad (3.25)$$

ku:

$$Re = \text{numri i Reynoldsit pa përmasa}$$

Rrjedhja është :

- laminare kur  $Re < 2300$
- e përkohshme kur  $2300 < Re < 4000$
- turbulente kur  $Re > 4000$

### Koeficienti i fërkimit për rrjedhje të përkohshme

Nëse rrjedhja është e përkohshme  $-2300 < Re < 4000$  - rrjedhja ndryshon në mes rrjedhjes laminare dhe turbulente dhe koeficienti i fërkimit nuk është i mundur për të përcaktuar.

### Koeficienti i fërkimit për rrjedhje torbulente

Për rrjedhën torbulente, koeficienti i fërkimit varet nga numri i Reynolds dhe vrazhdësia e murit të gypit ose tubit. Në formë funksionale kjo mund të shprehet si:

$$\lambda = f(\text{Re}, k/d_h) \quad (3.26)$$

Ku:

$k$  = vrazhdësia absolute e tubit ose murit të kanalit (mm),

$k/d_h$  = Shkalla e vrazhdësisë relative ose e ashpërsisë.

Ashpërsia e materialeve përcaktohet nga eksperimentet. Vrazhdësia absolute për disa materiale të zakonshme tregohet në tabelën më poshtë.

Tab.3.10. Vrazhdësia absolute për disa materiale të zakonshme

Sipërfaqja	Vrazhdësia absolute - $k$
	( $10^{-3} m$ )
Bakër, plumb, tunxh, alumin (i ri)	0.001 - 0.002
PVC dhe tuba plastike	0.0015 - 0.007
Çelik i pandryshkshëm	0.0015
Tub çeliku komerciale	0.045 - 0.09
Çelik i zgjatur	0.015
Çelik i salduar	0.045
Çelik i galvanizuar	0.15
Çelik i ndryshkur (korrozioni)	0.15 - 4
Gizë e re	0.25 - 0.8
Gizë e veshur	0.8 - 1.5
Gizë hekuri	1.5 - 2.5
Shtresë ose gizë të asfaltuar	0.01 - 0.015
Çimento e zbutur	0.3
Beton i zakonshëm	0.3 - 1
Beton i trashë	0.3 - 5
Dru i planifikuar mirë	0.18 - 0.9
Dru i zakonshëm	5

Koeficienti i fërkimit -  $\lambda$  - mund të llogaritet nga ekuacioni Colebrook:

$$1/\lambda^{1/2} = -2.0 \log_{10} \left[ \left( 2.51 / \text{Re} \lambda^{1/2} \right) + (k/d_h) / 3.72 \right] \quad (3.27)$$

Megenëse koeficienti i fërkimit -  $\lambda$  - është në të dyja anët e ekuacionit, ajo duhet të zgjidhet me përsëritje. Nëse e dimë numrin e Reynoldsit dhe vrazhdësinë - koeficienti i fërkimit -  $\lambda$  - në rrjedhën e veçantë mund të llogaritet.

Një paraqitje grafike e Equation Colebrook është **Diagrami Moody**:

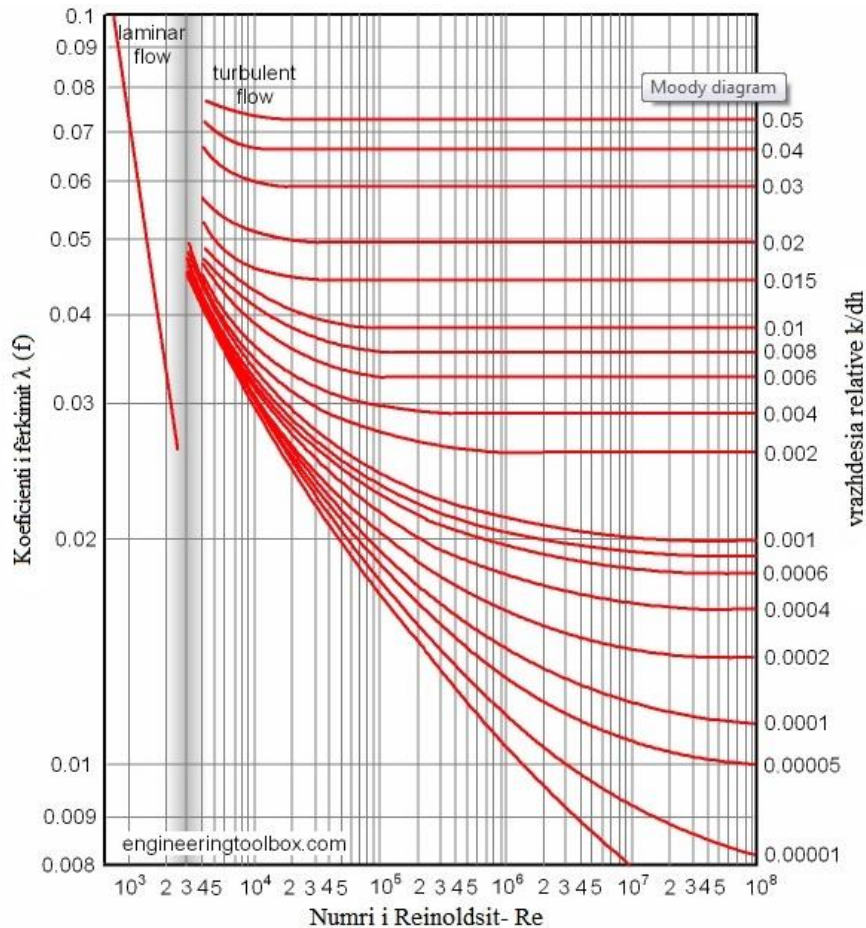


Fig. 3.16. Diagrami Moody

• Diagrami Moody - Diagrami Moody në një format të shtypshëm.

Me diagramin Moody ne mund të gjejmë koeficientin e fërkimit nëse dijmë Numrin e Reynoldsit - Re - dhe raportin relativ të ashpërsisë - k / dh.

Në diagram mund të shohim se si koeficienti i fërkimit varet nga numri Reynolds për rrjedhën laminare - si koeficienti i fërkimit është i padefinuar për rrjedhën e përkohshme - dhe si koeficienti i fërkimit varet nga shkalla e ashpërsisë për rrjedhën turbulente.

Për tubat e lëmuar hidraulikë - raporti i ashpërsisë kufizohet zero - dhe koeficienti i fërkimit varet pak a shumë në numrin Reynolds.

Për një rrjedhje turbulente plotësisht të zhvilluar, koeficienti i fërkimit varet vetëm nga raporti i ashpërsisë.

**Shembull: Humbja e presionit në kanalet e ajrit**

Ajri ne 0°C rrjedh në një kanal 10m të galvanizuar me diameter 315mm me shpejtësi 15m/s Numri i Reynoldsit mund të llogaritet :

$$Re = dh \cdot v \cdot \rho / \mu \tag{3.28}$$

Ku:

*Re* = numri i Reynoldsit

*v* = shpejtësia (m/s)

*ρ* = densiteti i ajrit (kg/m<sup>3</sup>)

$\mu = \text{viskoziteti dinamik ose absolut (Ns/m}^2\text{)}$

Numri i Reynoldsit mund të llogaritet :

$$Re = (15m/s) \cdot (315mm) \cdot (10^{-3}m/mm) \cdot (1.23kg/m^3) / (1.79 \cdot 10^{-5}Ns/m^2) = 324679 (kgm/s^2) / N$$

$$= 324679 \sim \text{rrjedhja turbulente}$$

Rrjedha turbulente tregon se ekuacioni Colebrooks (3.27) duhet të përdoret për të përcaktuar koeficientin e fërkimit -  $\lambda$  -.

Me vrazhdësi -  $\varepsilon$  - për çelik të galvanizuar 0.15 mm, raporti i ashpërsisë mund të llogaritet:

Raporti i ashpërsisë :

$$\varepsilon / d_h = (0.15mm) / (315mm) = 4.76 \cdot 10^{-4}$$

Duke përdorur paraqitjen grafike të ekuacionit Colebrook - Diagrami Moody - koeficienti i fërkimit  $\lambda$  mund të përcaktohet për:

$$\lambda = 0.017$$

Humbja kryesore për kanalën 10 m mund të llogaritet me ekuacionin Darcy-Weisbach (3.21) ose (3.24):

$$p_{\text{loss}} = \lambda \cdot (l / d_h) \cdot (\rho \cdot v^2 / 2) = 0.17 \cdot ((10m) / (0.315m)) \cdot ((1.23kg/m^3) \cdot (15m/s)^2 / 2) = 74Pa (N/m^2)$$

### 3.1.12 Humbjet e vogla të rezistencës në kanalet e ventilimit

**Shpejtësia e ajrit, koeficienti i humbjeve të vogla dhe humbjet e vogla në kanalet e ventilimit**

Humbjet e vogla të presionit - Pa ose N/m<sup>2</sup> – në kanalet e ventilimit mund të vlerësohen duke përdorur tabelën ose diagramin më poshtë:

Tab.3.11. Koeficienti i humbjeve të vogla

Humbjet e vogla (Pa, N/m <sup>2</sup> )										
Shpejtësia e rrjedhjes (m/s)	Koeficienti i rezistencës së humbjeve të vogla - $\xi$									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	2.4	4.8	7.3	9.7	12.1	14.5	16.9	19.4	21.8	24.2
2.5	3.8	7.6	11.3	15.1	18.9	22.7	26.5	30.3	34.0	37.8
3	5.4	10.9	16.3	21.8	27.2	32.7	38.1	43.6	49.0	54.5
3.5	7.4	14.8	22.2	29.6	37.1	44.5	51.9	59.3	66.7	74.1
4	9.7	19.4	29.0	38.7	48.4	58.1	67.8	77.4	87.1	96.8
4.5	12.3	24.5	36.8	49.0	61.3	73.5	85.8	98.0	110	122
5	15.1	30.3	45.4	60.5	75.6	90.8	105	121	136	151
5.5	18.3	36.6	54.9	73.2	91.5	109	128	146	164	183
6	21.8	43.6	65.3	87.1	108	130	152	174	196	217

<b>Humbjet e vogla (<math>Pa, N/m^2</math>)</b>										
<b>Shpejtësia e rrjedhjes (<math>m/s</math>)</b>	<b>Koeficienti i rezistencës së humbjeve të vogla - <math>\xi</math></b>									
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
6.5	25.6	51.1	76.7	102	127	153	178	204	230	255
7	29.6	59.3	88.9	118	148	177	207	237	266	296
7.5	34.0	68.1	102	136	170	204	238	272	306	340
8	38.7	77.4	116	154	193	232	271	309	348	387
8.5	43.7	87.4	131	174	218	262	306	349	393	437
9	49.0	98.0	147	196	245	294	343	392	441	490
9.5	54.6	109	163	218	273	327	382	436	491	546
10	60.5	121	181	242	302	363	423	484	544	605
10.5	66.7	133	200	266	333	400	466	533	600	667
11	73.2	146	219	292	366	439	512	585	658	732
11.5	80.0	160	240	320	400	480	560	640	720	800
12	87.1	174	261	348	435	522	609	697	784	871
12.5	94.5	189	283	378	472	567	661	756	850	945
13	102	205	306	409	511	613	715	818	920	1022
13.5	110	221	330	441	551	661	771	882	992	1102
14	119	237	355	474	592	711	830	948	1067	1185
14.5	127	254	381	508	636	763	890	1017	1144	1272
15	136	272	408	544	680	816	952	1089	1225	1361
15.5	145	290	436	581	726	872	1017	1162	1308	1453
16	155	309	464	619	774	929	1084	1239	1393	1548
16.5	165	329	494	658	823	988	1153	1317	1482	1647
17	175	349	524	699	874	1049	1223	1398	1573	1748
17.5	185	370	555	741	926	1111	1297	1482	1667	1852
18	196	392	588	784	980	1176	1372	1568	1764	1960
18.5	207	414	621	828	1035	1242	1449	1656	1863	2070
19	218	436	655	873	1092	1310	1528	1747	1965	2184
19.5	230	460	690	920	1150	1380	1610	1840	2070	2300
20	242	484	726	968	1210	1452	1694	1936	2178	2420
20.5	254	508	762	1017	1271	1525	1779	2034	2288	2542
21	267	533	800	1067	1334	1600	1867	2134	2401	2668
21.5	280	559	839	1118	1398	1678	1957	2237	2517	2796



Humbjet e vogla ( $Pa, N/m^2$ )										
Shpejtësia e rrjedhjes ( $m/s$ )	Koeficienti i rezistencës së humbjeve të vogla - $\xi$									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
22	293	585	878	1171	1464	1756	2049	2342	2635	2928
22.5	306	612	918	1225	1531	1837	2144	2450	2756	3062
23	320	640	960	1280	1600	1920	2240	2560	2880	3200
23.5	334	668	1002	1336	1670	2004	2338	2672	3007	3341
24	349	697	1045	1393	1742	2090	2439	2787	3136	3484
24.5	363	726	1089	1452	1815	2178	2542	2905	3268	3631
25	378	756	1134	1512	1890	2268	2646	3025	3403	3781

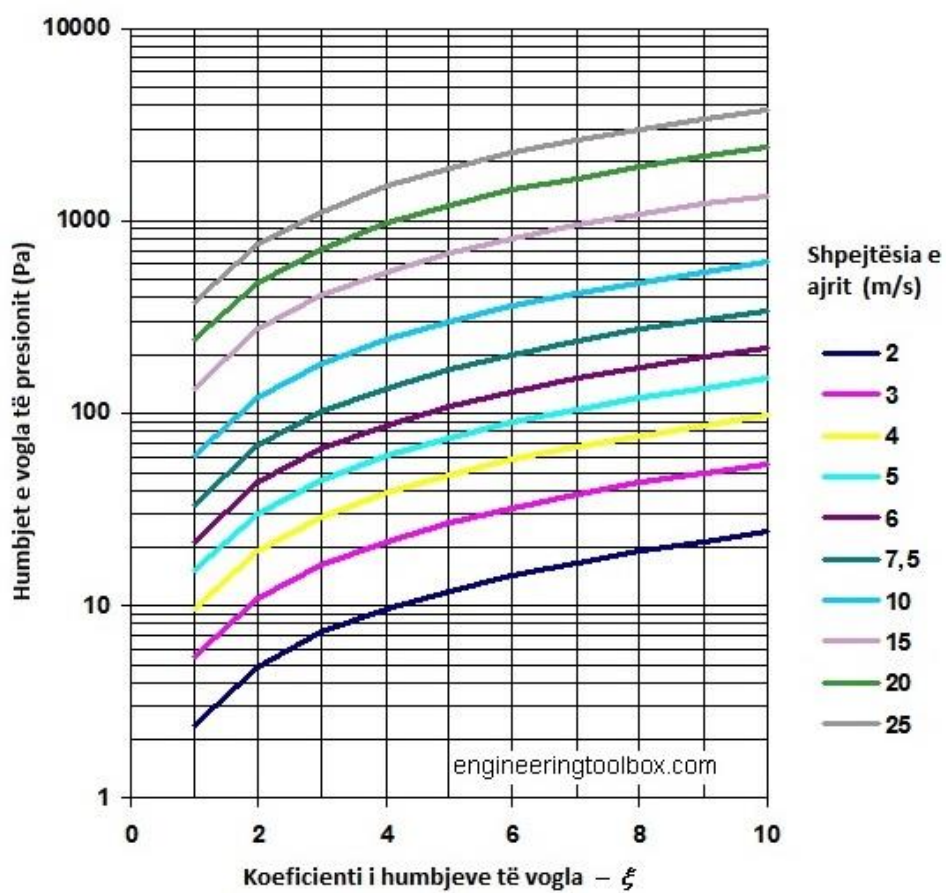


Fig. 3.17. Diagrami i humbjeve të vogla të presionit

### 3.1.13 Rënia e presionit në elementet e ventilimit

#### Pikat e presionit në elementet e përbashkëta të sistemit të ventilimit - si grilat, filtra, ngrohës, ftohës

Tabela më poshtë tregon pika të presionit në disa komponentë dhe pajisje të ventilimit të përbashkët.

Tab.3.12. Rënia e presionit në disa elemente të ventilimit

<b>Rënia e presionit (Pa)</b>		<b>Shpejtësia e ajrit (m/s)</b>				
<b><u>Lloji i komponentit</u></b>		<b>2.0</b>	<b>2.25</b>	<b>2.5</b>	<b>2.75</b>	<b>3.0</b>
		Hyrja në grila	5	5	5	5
Dhoma e përzierjes	drejtë	35	45	55	70	85
	90°	40	55	70	85	100
Filtër	short EU2	70	75	80	90	95
	short EU3	100	110	120	135	145
	long EU3	70	75	80	80	85
	long EU5	115	125	140	150	165
	long EU7	140	150	165	175	185
	long EU9	160	175	190	210	230
ngrohës	Ujë , Madhësia 1	5	5	10	10	10
	Ujë, Madhësia 2	10	15	15	20	20
	Ujë, Madhësia 3	20	25	30	30	35
	elektrik, Madhësia 1	10	10	15	15	20
	elektrik, Madhësia 2	15	20	30	35	40
	elektrik , Madhësia 3	35	45	55	70	85
ftohës	Madhësia 1	20	25	30	35	40
	Madhësia 2	25	35	40	45	55
	Madhësia 3	35	45	50	60	70
	Seperator i pikave				45	50
Lagështues	60%	50	60	75	90	110
	90%	75	100	120	160	180
Zhurma e fluturës	750 mm	5	10	10	15	15
	1425 mm	10	15	15	20	25
Këmbyesi i nxehtësisë rrotullues	Rotor i madh	120	140	160	180	195
	Rotor i vogël	150	170	195	220	245

Rënia e presionit (Pa)		Shpejtësia e ajrit (m/s)				
		2.0	2.25	2.5	2.75	3.0
Këmbyesi ajër – fluid - ajër	Lloji i komponentit					
	lamella 2 mm, Madhësia 1	50	60	75	90	105
	lamella 2 mm, Madhësia 2	75	90	110	130	155
	lamella 2 mm, Madhësia 3	95	120	145	175	205
	lamella 4 mm, Madhësia 1	30	35	45	55	65
	lamella 4 mm, Madhësia 2	45	55	65	80	90
	lamella 4 mm, Madhësia 3	55	70	85	100	120
Seperatori i pikave				45	50	
Këmbyesi i rrafshët		65	80	105	125	150
	Me seperator të pikave					200

### 3.1.14 Kanalet drejtëkëndore të ajrit - diagrami i shpejtësisë

#### Diagrami i shpejtësisë për kanalet drejtëkëndore të ajrit – njësitë metrike

Rrjedhja e ajrit dhe shpejtësia e ajrit në kanalet e ajrit drejtëkëndor:

#### Shembull - Rrjedhja e ajrit në kanal in e ajrit drejtëkëndor

Rrjedhja e ajrit në një kanal ajri drejtëkëndor 200 x 250 mm me shpejtësi ajri 6 m/s mund të vlerësohet deri në përafërsisht 0.3 m<sup>3</sup>/s nga diagrami i mëposhtëm.

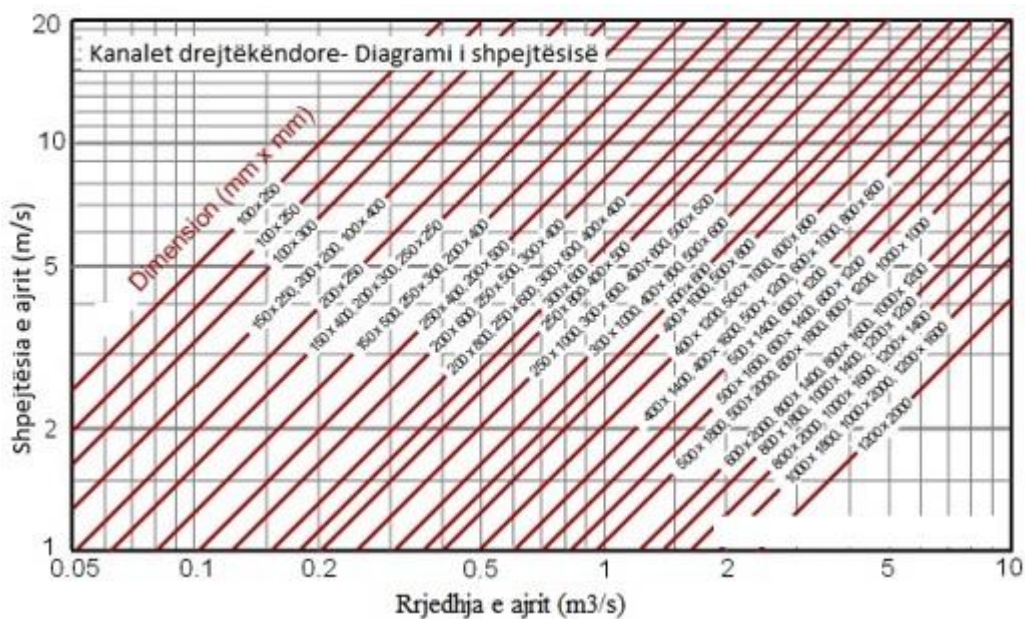


Fig. 3.18. Diagrami i shpejtësisë për kanal in drejtëkëndor

### Shembull - Rrjedhia e ajrit në kanalin e ajrit drejtkëndor

Rrjedhia e ajrit në një kanal ajri drejtkëndor 200 x 250 mm me shpejtësi ajri 6 m/s mund të vlerësohet deri në përafërsisht 0.3 m<sup>3</sup>/s nga diagrami i mësipërm.

#### 3.1.15 Shpejtësia në kanalet e ventilimit

##### Shpejtësia e rekomanduar në kanalet e ventilimit

Shpejtësia e ajrit të kanalit në sistemet e ventilimit nuk duhet të tejkalojë kufijtë e caktuar për të shmangur prodhimin e zhurmave të panevojshme dhe rënien e presionit në punën e kanalit.

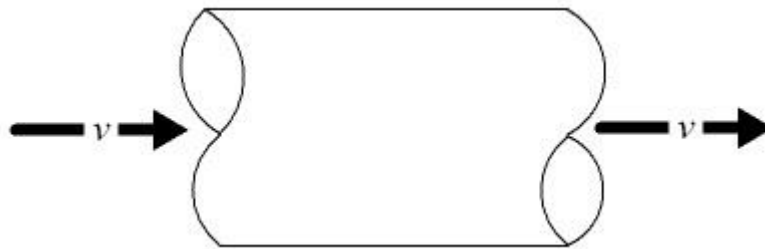


Fig. 3.19. Shpejtësia e e ajrit të kanalit

Kufijtë e shpejtësisë varen nga kërkesat aktuale. Zhurma e mjedisit në një ndërtesë industriale është e rëndësishme më të lartë se zhurma në një ndërtesë publike dhe mund të pranohen me shumë kanale me zhurma të prodhuara.

Shpejtësitë e pranuar të kanaleve zakonisht mund të gjenden në tabelën më poshtë.

Tab.3.13. Shpejtësitë e pranuar të kanaleve

Shërbimi	Shpejtësia	
	- w -	
	Ndërtesa publike (m/s)	Fabrikë industriale (m/s)
Marrja e ajrit nga jashtë	2.5 – 4.5	5 – 6
Lidhja e ngrohësit në ventilator	3.5 – 4.5	5 – 7
Kanalet kryesore të furnizimit	5.0 – 8.0	6 – 12
Kanalet e furnizimit me degë	2.5 – 3.0	4.5 – 9
Regjistri furnizues dhe grilat	1.2 – 2.3	1.5 - 2.5

<b>Shërbimi</b>	<b>Shpejtësia</b>	
	<b>- w -</b>	
	<b>Ndërtesa publike</b>	<b>Fabrikë industriale</b>
	<i>(m/s)</i>	<i>(m/s)</i>
Regjistrat e furnizimit të nivelit të ulët	0.8 - 1.2	
Kanalet kryesore të nxjerra	4.5 - 8.0	6 - 12
Kanalet me degë ekstrakte	2.5 - 3.0	4.5 - 9

## 4. OPSIONET E PROJEKTIMIT PËR SISTEMET E VENTILIMIT TË HVAC

Sistemi qendror i ftohjes dhe ngrohjes mund të dizajnohet / shpërndalet duke përdorur disa mënyra të ndryshme.

### Sistemet e centralizuara

- Sistemet me Ajër (kanalet e rëndësishme)
- Sistemet Ajër-Ujë (kanalet mesatare)
- Sistemet me Ujë (sisteme pa tuba)
- Ftohës (zakonisht për aplikime më të vogla)

### Njësitë terminale

- Fan-coilat
- Induktorët
- Radiatorët
- Difuzorët

Sisteme individuale (unike me ajër të kondicionuar)

- Kompakte
- Splite (ndare)
- Pompa termike

Një ndërtesë mund të përdorë kombinimin hibrid të këtyre, për të përmbushur më së miri objektivat e përgjithshme funksionale.

### 4.1 Sistemet me ajër

Sistemet qendrore me ajër sigurojnë ajër të nxehtë ose të ftohur në hapësirë përmes kanaleve.

Sistemi klasifikohet nga përdorimi i njësive të trajtimit të ajrit (AHU - air-handling units) ose paketimit sipër kulmit (RTP- roof top packages) për të përpunuar ajrin dhe dërguar atë përmes kanaleve në hapësirën e caktuar ku ajri i kondicionuar do të nxehtë ose ftohtë hapësirën siç kërkohet dhe kthehet përmes kthimit në kanalet e ajrit në AHU OSE RTP. Sistemet ajrore janë të zbatueshme për lloje të ndryshme të sistemeve të ajrit të kondicionuar për rehati ose punë të procesit.

Njësitë e trajtimit të ajrit përmbajnë një spirale ftohëse (të lidhur me një chiller ose një njësi kondensimi), një spirale ngrohjeje (të lidhur me kaldaja ose ngrohje elektrike), filtra dhe fryrës – ventilatorë qarkullues. Paketat e kulmit përmbajnë ciklin e mediumit të ftohësit,

spiralen e nxehtësit (të lidhur me kaldaia ose ngrohje elektrike), filtrat dhe ventilatorët qarkullues.

Paraqitja skematike e sistemit me ajër me komponentët kryesorë është treguar më poshtë.

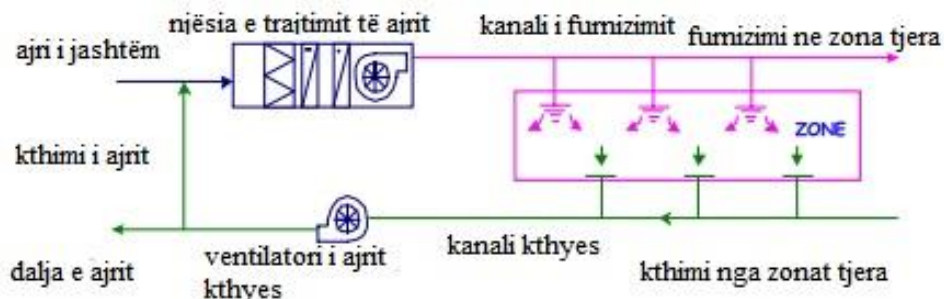


Fig.4.1. Skema e funksionale e sistemit me ajër

Sistemi me ajër është i klasifikuar në 3 kategori kryesore :

- Sistemi me një zone të vetme
- Kanali i dyfishte
- Sistem shume zonal

### Sistemi i kanaleve të ajrit

Sistemet e ajrit me një kanal të vetëm mund te klasifikohen :

Kanali i vetëm me vëllim konstant

Kanali i vetëm me VAV

Kanali i vetëm me ri nxehje

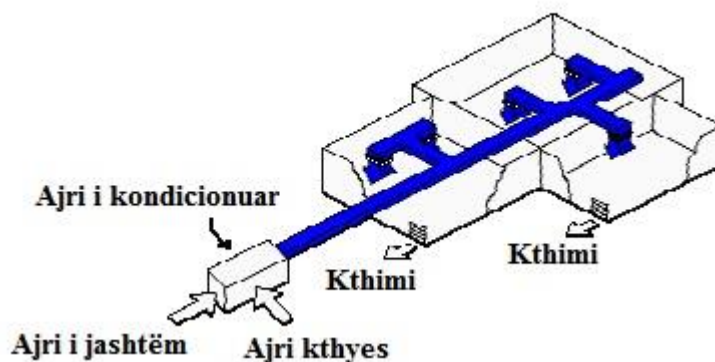


Fig.4.2. Skema funksionale e sistemit me ajër me një kanal

Përparësitë janë :

1. Përparësia kryesore e një sistemi qendror me një kanal të vetëm është thjeshtësia e dizajnit,
2. Sistemet me një kanal janë sistemet më themelore dhe më pak komplekse të sistemeve qendrore të ajrit

3. Më e lehtë për ta mbajtur.

Mangesit janë:

1. Ajo mund të kushtëzojë në mënyrë efektive vetëm një zonë. Ky është vetëm një disavantazh kur zbatohet në mënyrë të pahijshme.
2. Pasi të arrihet kontrolli në njësinë e trajtimit të ajrit, sistemet e zonës së vetme nuk modifikohen lehtësisht për tu shërbyer zonave të shumëfishta, duhet të bëjnë ndryshimin e përdorimit me kalimin e kohës.

## 4.2 Sistemi shumë zonal

Në sistemin shumë-zonal, për secilën zonë në një ndërtesë sigurohen kanale të veçanta të furnizimit me ajër dhe shërbehet nga një njësi e vetme e trajtimit të ajrit. Ajri i ftohtë dhe ajri i nxehtë (ose kthimi) janë të përziera në ventilatorin kthyes të furnizimit dhe shpërndahen përmes kanaleve të veçanta në secilën zonë. Një sistem i posaçëm i trajtimit të ajrit, me shtigje paralele të rrjedhjes së ajrit në mbështjellësin e ngrohjes dhe ftohjes dhe amortizuesit – grilave të brendshëm përzierës, përdoret për këtë lloj sistemi.

Kthimi i ajrit trajtohet në mënyrë konvencionale pa asnjë përpjekje për të ndarë zonat.

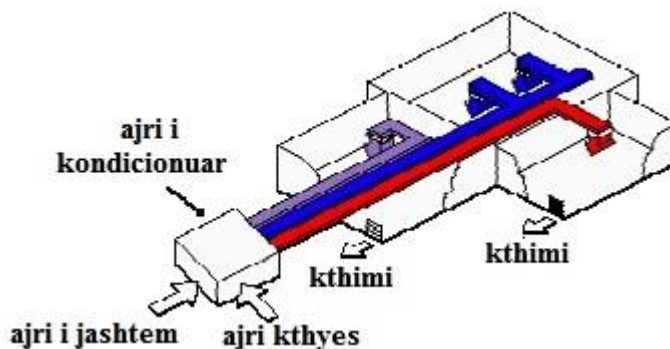


Fig.4.3. Skema funksionale e sistemit me ajër shumë-zonal

Përparësitë janë:

1. Kontrollë e mire e temperaturës në çdo zonë,
2. Transmetimi dhe shpërndarja e ajrit është e thjeshtuar,
3. Lehtësia e ekuilibrit dhe kontrollit etj.

Mangësitë janë:

1. Vështirësi në zbatimin e një cikli ekonomizues,
2. Në shumë situata ndërtimi, hapësira për kanalet e shumta nuk është në dispozicion etj.

## 4.3 Variable air volume (vav) systems

Sistemet e ventilimit me volum të ndryshueshëm të ajrit po punojnë në mënyrën e ndryshimit të ajrit të furnizimit. Ndryshimet në hapësirën e ngarkesës kompensohen duke



ndryshuar volumin e furnizimit dhe ajrin e shkarkimit në temperaturën e tij konstante, që vjen nga instalimi i furnizimit qendror.

Sistemi i ventilimit VAV reagon ndaj ndryshimeve në ngarkesën e nxehtësisë të dhomave individuale ose zonave të ndërtesës dhe modifikon sasinë aktuale të ajrit, e cila furnizohet në dhomë ose zonë. Për shkak të kësaj, një normë totale e rrjedhjes së ajrit është më e vogël se sa kërkohet në një ngarkesë maksimale totale maksimale të dhomave individuale. Kjo redukton konsumin e energjisë dhe ruan një cilësi të dhënë të ajrit të brendshëm. Shpenzimet e reduktimit të energjisë mund të jenë 25% ose më shumë në krahasim me sistemet e ventilimit me një rrjedhje konstante të ajrit.

Në seksionet e mëparshme kemi mësuar rreth kanaleve të vetme të ajrit, kanalit të dyfishtë, sistemeve shumë-zonale dhe sistemeve të ringrohjes. Të gjitha këto rregullime përshkruajnë metodën me të cilën ajri shpërndahet në ambiente të mbyllura.

Këto sisteme mund të klasifikohen si :

1. Vëllimi konstant i ajrit (CAV - Constant air volume) ose
2. Vëllimi i ndryshueshëm i ajrit (VAV - Variable air volume).

### **Sistemi me vëllim konstant**

Sistemet konstante të vëllimit të ajrit përmbushin ftohjen dhe ngrohjen duke ndryshuar temperaturën e ajrit të furnizimit dhe duke mbajtur vëllimin e ajrit konstant. Siç nënkupton emri, Sistemet me vëllim konstant të ajrit (CAV) ofrojnë një vëllim të vazhdueshëm të ajrit në hapësirën e kushtëzuar pavarësisht nga ngarkesa.

Duhet të theksohen dy gjëra të rëndësishme në sistemet konstante të vëllimit:

1. Kur shpërndahet norma e rrjedhjes fikse, referohet si një sistem i volumit konstant.
2. Kur kushtet e ngarkesës (temperatura / lagështia e brendshme) ndryshojnë nga pikat e përcaktuara, sistemi me vëllim konstant i ajrit të kondicionuar përgjigjet duke ndryshuar temperaturën e ajrit të furnizimit.

Sistemi VAV ofron kursime në energji gjatë mbi CAV gjatë kushteve së pjesës të ngarkesës. Zvogëlimi i rrjedhjes së ajrit sjell një zvogëlim korrespondues në kuaj fuqi ventilimi që kërkohet për të lëvizur sasi më të vogël të ajrit.

Sistemi CAV është i përshtatshëm për përdorim në zonat që kanë kërkesa të ngjashme ftohëse.

Aplikacionet tipike përfshijnë dhomat e pajisjeve elektrike ku shpërndarja konstante e nxehtësisë nga pajisjet dominon mbi ngarkesat luhatëse për shkak të transmetimit të jashtëm. Sistemet CAV në përgjithësi kanë kosto e parë të ulët dhe nuk paraqesin shumë probleme operacionale si me sistemet VAV.

Le të studiojmë më tej sistemin VAV ...

Njësia qendrore e trajtimit të ajrit furnizon ajrin nëpërmjet një rrugë të zakonshme kanalesh në të gjitha hapësirat e kushtëzuara nga njësia. Siç shihet në figurën më poshtë, çdo zonë është e pajisur me një kuti VAV (kuti kontrolli terminalesh) që rregullon vëllimin e furnizimit me ajër në përgjigje të termostatit të zonës. Temperatura e ajrit e furnizuar nga njësia e trajtimit të ajrit mund të ndryshohet herë pas here për t'u përshtatur me ndryshimet në

ngarkesë të ndërtesës, por kontrolli i menjëhershëm i secilës zonë arrihet përmes modulimit të normës së rrjedhës së ajrit të furnizimit.

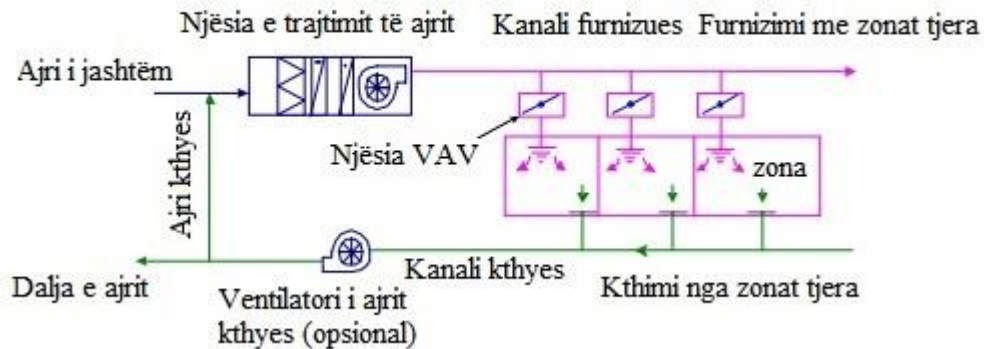


Fig.4.1 Diagrammi rrethor i sistemeve VAV

#### 4.4 Sistemet ajër-ujë

Në një sistem "Ajër-Ujë", ajri dhe uji shpërndahen në çdo hapësirë për të ftohur zonën. Sistemet e ajrit ujit përdorin karakteristika të dobishme nga të gjithë sistemet e ujit dhe ajrit. Energjia bartet në ujë që zvogëlon hapësirën dhe ajri përdoret kryesisht për ventilim. Sistemi i ajër-ujë mbështetet në përdorimin e njësive së dedikuara për ngrohje dhe ftohje të ajrit të jashtëm (HVAC) me sistemin e saj të vogël të kanaleve për të futur ajrin e jashtëm në hapësira të ndryshme të kërkuara, të cilat gjithashtu sigurohen me njësitë e shpërndarjes së ujit.

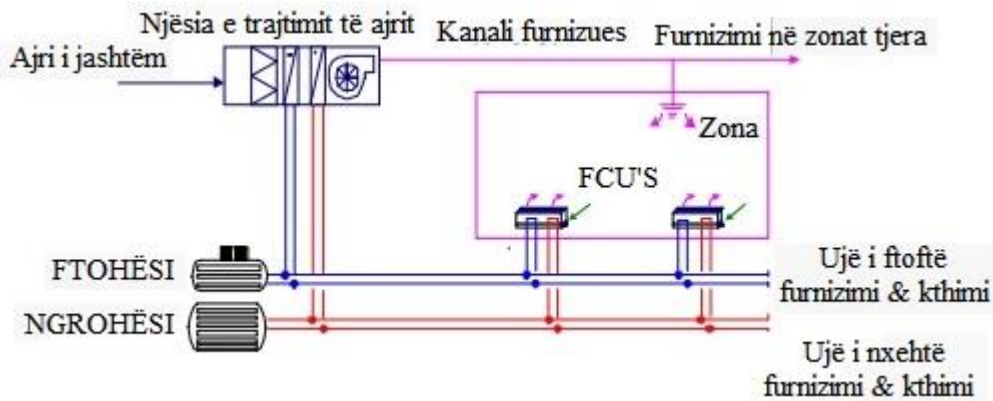


Fig.4.5. Skema funksionale e një sistemi ajër-ujë

## 5. DIMENSIONIMI I KANALEVE

### 5.1 Metoda zvogëlimit gradual të shpejtësive

Zgjidhet shpejtësia e duhur e rrjedhjes së ajrit për aplikimin duke pasur parasysh mjedisin. Madhësitë e kanaleve janë dhënë më pas nga ekuacioni i vazhdimësisë si:

$$A = \dot{V} / w \quad (5.1)$$

*Ku:*

$A$  = zona e ndërprerjes së kanaleve ( $m^2$ )

$\dot{V}$  = rrjedhja vëllimore ( $m^3/s$ )

$w$  = shpejtësia e ajrit ( $m/s$ )

Një shpejtësi e duhur varet nga aplikimi dhe mjedisi. Tabela më poshtë tregon shpejtësinë e përdorur zakonisht:

Tab.5.1. Shpejtësia në elementet e rrjetit

	Shpejtësia e përafërt	
	Ambient komfor	Ambient industrial
Grila për ajër të jashtëm	3-4	4-6
Kanali Kryesor	4-8	8-12
Sektorët	3-5	5-8
Grilat për ajër të jashtëm ose për largimin e ajrit	2-3	3-4

Tab.5.2. Zgjedhja e shpejtësisë sipas destinimit të ndërtesës

Përdorimi	Shpejtësia e përafërt e ajrit në m/s			
	Kanalet e sjelljes së ajrit		Kanalet e ajrit riqarkullues	
	Kanalet kryesore	Sektorët	Kanalet kryesore	Sektorët
Ndërtesa banimi	5	3	4	3
Hotele	7.5	6.5	6	5
Salla kinemaje dhe teatri	6.5	5.5	5	4
Ndërtesa administrative	10	8	7.5	6
Restorante	10	8	7.5	6
Spitale	7.5	6.5	6	5
Biblioteka	10	8	7.5	6

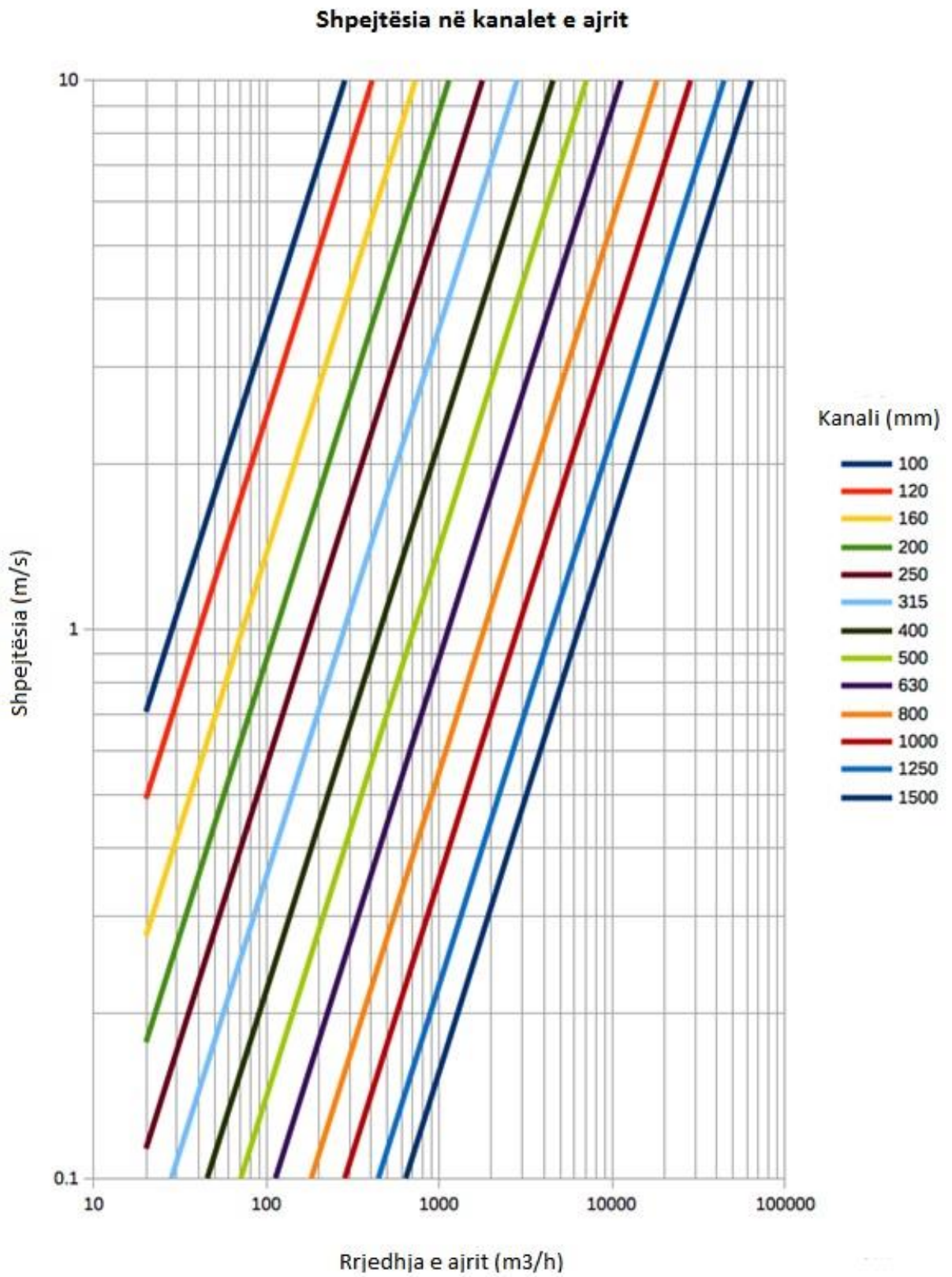


Fig. 5.1. Shpejtësia në kanalim e ajrit

Kjo metodë është më e thjeshtë për llogaritjen e rrjeteve të kanaleve me shtypje të ulët të ajrit. Pas përcaktimit të trasesë së kanaleve, fillon përcaktimi i shpejtësive të rrymimit. Shpejtësitë e rrymimit zgjidhen sipas të dhënave empirike. Gjatë zgjedhjes duhet të kihet parasysh se për shpejtësi të mëdha rrymimi, rënia e shtypjes dhe shpenzimet e eksploatimit janë më të mëdha dhe atë se rritet zhurma në ventilator dhe në kanale. Në anën tjetër, në shpejtësi të mëdha rrymimi, përmasat e kanaleve, përkatësisht shpenzimet investive janë më të vogla.

Sipas kësaj metode dimensionimi fillon me zgjedhjen e shpejtësisë në sektorin më afër ventilatorit, ndërsa në vazhdim, me zvogëlimin gradual të shpejtësisë, bëhet dimensionimi edhe për sektorët e tjerë. Vlerat orientuese për zgjedhjen e shpejtësisë janë dhëne në tab. 5.1 dhe tab. 5.2 .

Me zgjedhjen e shpejtësisë dhe sipas prurjes së njohur, mund të llogaritet sipërfaqja e seksionit tërthor të kanalit, përkatësisht përmasat e seksionit tërthor të kanalit, që vazhdimisht korrigjohen duke përvetësuar përmasa standarde.

Përmasat standarde të kanaleve me seksion tërthor dhe të diametrave ekuivalent për seksion tërthor katër këndor, janë dhëne në tabelën 5.3, tab. 5.4 dhe tab.5.8. Në bazë të këtyre seksioneve tërthore standarde të zgjedhura duhet të bëhet llogaritja përfundimtare e seksionit tërthor dhe përcaktohet shpejtësia e vërtetë në kanal.

Tab.5.3. Përmasat standarde të kanaleve rrethore me sipërfaqe për metër të gjatësisë në  $m^2/m$

Diametri në mm	Sipërfaqja për metër gjatësie në $m^2/m$	Diametri në mm	Sipërfaqja për metër gjatësie në $m^2/m$
63	0.197	280	0.879
71	0.223	315	0.990
80	0.251	355	1.115
90	0.283	400	1.257
100	0.314	450	1.413
112	0.352	500	1.758
125	0.393	560	1.658
140	0.440	630	1.979
160	0.502	710	2.229
180	0.562	800	2.512
200	0.628	900	2.826
224	0.703	1000	3.142
250	0.788	1120	3.517
		1250	3.967

Tab.5.4. Përmasat standarde të kanaleve katërkëndore me sipërfaqe për metër të gjatësisë

		Brinja e shkurtër e kanalit katër këndor në mm												
		100	150	200	250	300	400	500	600	800	1000	1200		
Brinja e gjatë e kanalit katër këndor në mm	150	0.50	0.60											
	200	0.60	0.70	0.80										
	250	0.70	0.80	0.90	1.00									
	300	0.80	0.90	1.00	1.10	1.20								
	400	1.00	1.10	1.20	1.30	1.40	1.60							
	500		1.30	1.40	1.50	1.60	1.80	2.00						
	600		1.50	1.60	1.70	1.80	2.00	2.20	2.40					
	800			2.00	2.10	2.20	2.40	2.60	2.80	3.20				
	1000				2.50	2.60	2.80	3.00	3.20	3.60	4.00			
	1200					3.00	3.20	3.40	3.60	4.00	4.40	4.80		
	1400						3.60	3.80	4.00	4.40	4.80	5.20		
	1600						4.00	4.20	4.40	4.80	5.20	5.60		
	1800							4.60	4.80	5.20	5.60	6.00		
	2000							5.00	5.20	5.60	6.00	6.40		

### 5.1.1 Sasia e nevojshme e ajrit të ventilimit sipas ndërrimit të ajrit

Ajri i freskët është mjete i parë për t'i luftuar me sukses ndotësit e ajrit të një lokali të mbyllur duke e ndërruar ajrin. Për ta përcaktuar sasinë e ajrit të ventilimit merret sasia e ndotësve të caktuar të liruar në ajrin e mjedisit. Në rastet kur kjo sasi nuk është e madhe, ose nuk mund të përcaktohet me saktësi, sasia e ajrit të ventilimit përcaktohet në bazë të vëllimit të lokalit V, pra sa herë (n) ajri i freskët futet në lokal (+), ose nxirret nga lokali (-) në njësi kohore. Pra:

$$n = \pm \frac{Va}{V}, 1/h \quad (5.2)$$

Madhësia e këtij numri varet nga vëllimi i lokalit, nga dedikimi dhe nga lloji i ndotësit.

Tab.5.5. Shpejtësia e ajrit në kanale të ventilimit natyror w në m/s sipas lartësisë së kanalit

Lloji i lokalit	Numri i ndërrimeve të ajrit në dhomë
Bibliotekë	4-5
Garazh	4-5
Gardërobë	4-6
Banjë	5-8
Dush	20-30
Zyrë	4-8
Kuzhinë në banesë	15-25
Shtëpi mallrash	4-6
Shitore	4-8
Restorant	5-10
Shkollë	4-5
Dhomë për ngjyrosje	5-15
Ngjyrosje me spërkatje	20-50
Pishinë	8-15
Sallë kinemaje	4-6
Dhomë spitali	4-6
Sallë operacioni	15-20
Sallë rëntgeni	5-8
Laborator	8-15
Sallë kompjuterësh	30
Sallë mbledhjesh	8-10
WC – në banesë	4-5
WC – në fabrikë	8-10
WC – publike	10-15

### 5.1.2 Përcaktimi i sasisë së ajrit të ventilimit sipas dozës përkatëse për një person

Kjo mënyrë e përcaktimit të sasisë së ajrit të ventilimit përdoret për lokale në të cilat ndotës të ambientit janë njerëzit dhe në të cilat duhet të krijohen kushte komfore për frymëmarrje. Doza minimale për një person është:

- Për lokalet në të cilat nuk pihet duhan: 20 m<sup>3</sup>/h për një person
- Për lokalet në të cilat pihet duhan: 30 m<sup>3</sup>/h për një person

**Përparësi** e kësaj metode të llogaritjes së rrjetit të kanaleve janë zgjedhja e shpejtësive të tilla, që nuk krijojnë zhurmë dhe mundësia e llogaritjes së lehtë në kushtet kur dihet prurja për sektor dhe për të zgjidhet shpejtësia.

**Mangësi** e kësaj metode për llogaritjen e kanaleve të ajrit është se përdorimi i saj kërkon përvojë të konsiderueshme të projektuesit dhe është e zbatueshme vetëm për sistemet e thjeshta.

Tab.5.6. Sasia e nevojshme e ajrit të ventilimit në m<sup>3</sup>/h

Lloji i lokalit	Sasia në m <sup>3</sup> /h
<i>Spitali</i>	
- burrë	60
- fëmijë	35
- i sëmurë infektiv	100
<i>Shkollat</i>	
- nxënës gjer në 10 vjet	15
- nxënës mbi 10 vjet	25
<i>Kazerma</i>	
- për një person ditën	40
- për një person natën	30
<i>Zyrë</i>	
- për një person	30
<i>Teatër, kinema</i>	
- për një person verës	40
- për një person dimrit	25
<i>Nevojto</i>	
- për nevoje të madhe	50
- për nevoje të vogël	40
<i>Stallë</i>	
- për 1 kalë	60
- për 1 lopë	70
- për 1 dele	10

## 5.2 Metoda e humbjes së vazhdueshme të presionit (metoda e fërkimit të barabartë)

Një shpejtësi e duhur zgjidhet në kanal kryesor pranë ventilatorit. Humbja e presionit në kanal kryesor përdoret më pas si një shabllon për pjesën tjetër të sistemit. Humbja e presionit (ose fërkimit) mbahet në një nivel të vazhdueshëm në të gjithë sistemin. Metoda jep një reduktim automatik të shpejtësisë në të gjithë sistemin. Metoda mund të shtojë më shumë ndryshime ndërsektoriale të kanaleve dhe mund të rrisë numrin e komponentëve në sistem krahasuar me metodat e tjera.

Metoda e fërkimit të barabartë për dimensionimin e kanaleve të ajrit është e lehtë dhe e lehtë për t'u përdorur.

Metoda e fërkimit të barabartë për dimensionimin e kanaleve të ajrit preferohet shpesh sepse është shumë e lehtë për t'u përdorur. Metoda mund të përmblihet në:



1. Llogarit rrjedhën e nevojshme të vëllimit të ajrit ( $m^3/s$ ) në çdo dhomë dhe degë të sistemit,
2. Përdorët <sup>1)</sup> për të llogaritur vëllimin e përgjithshëm të ajrit ( $m^3/s$ ) në sistemin kryesor,
3. Përcakton shpejtësinë maksimale të pranueshme të ajrit në kanal in kryesor,
4. Përcakton rënien e madhe të presionit në kanal in kryesor,
5. Përdor rënien e madhe të presionit për kanal in kryesor si një konstantë për të përcaktuar madhësinë e kanalit në të gjithë sistemin e shpërndarjes,
6. Përcakton rezistencën totale në sistemin e kanaleve duke shumëzuar rezistencën statike me gjatësinë e barabartë të drejtimit më të gjatë
7. Llogaritja e balancimit të grilave.

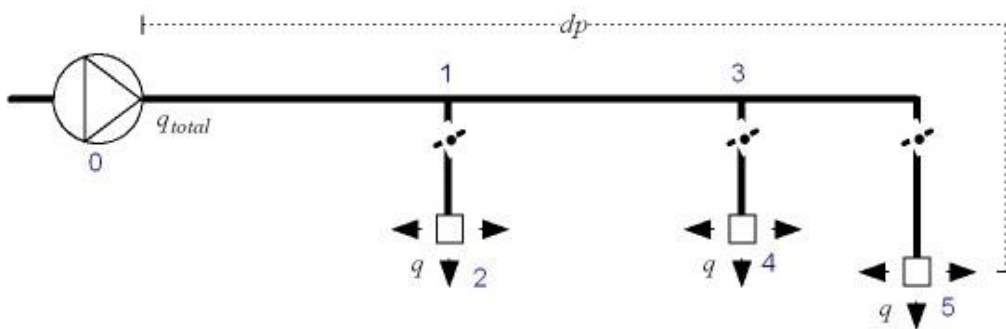


Fig. 5.2. Kanali kryesor pranë ventilatorit

### 1. Llogaritja e volumit të ajrit në çdo dhomë dhe degë

Përdoren kërkesat aktuale të nxehtësisë, ftohjes ose cilësisë së ajrit për dhomat dhe llogarisni rrjedhën e nevojshme të vëllimit të ajrit -  $q$ .

### 2. Llogaritja e rrjedhës totale të vëllimit në sistem

Bëhen një diagram të thjeshtuar të sistemit si ai më lart.

Përdoret <sup>1)</sup> për të përmbledhur dhe akumuluar rrjedhjen totale të vëllimit të ajrit -  $q_{total}$  - në sistem.

Shënim! Jini të vetëdijshëm se kushtet maksimale të ngarkesës pothuajse kurrë nuk ndodhin në të gjitha dhomat në të njëjtën kohë. Shmangni tejpecaktimin e sistemit kryesor duke shumëzuar volumin e grumbulluar me një faktor më të vogël se një (kjo është ndoshta pjesa e vështirë - dhe për sisteme më të mëdha kërkohet llogaritja e sofistikuar e klimatizuar e kompjuterizuar me kompjuter).

### 3. Përcaktimi i shpejtësisë maksimale të pranueshme të ajrit në kanalet kryesore

Përcakton shpejtësinë maksimale në kanalet kryesore në bazë të mjedisit të aplikimit.

Për të shmangur nivelet e papranueshme të zhurmës - mbani shpejtësi maksimale brenda kufijve.

- Sistemet komfore - shpejtësia e ajrit 4 deri në 7 m/s
- Sistemet industriale - shpejtësia e ajrit 8 deri 12 m/s
- sistemet e shpejtësisë së lartë - shpejtësia e ajrit 10 deri në 18 m/s

Përdorni kufirin maksimal të shpejtësisë kur zgjidhni madhësinë e kanaleve kryesore.

#### **4. Përcakton rënien e presionit statik në kanal kryesor**

Përdoret tryezën e rënies së presionit ose të ngjashme për të përcaktuar rënien e presionit statik në kanal kryesor

Përdoret tabela e rënies së presionit ose të ngjashme për të përcaktuar rënien e presionit statik në kanal kryesor.

#### **5. Përcakton madhësinë e kanaleve në të gjithë sistemin**

Përdoret rënia e presionit statik nga <sup>4)</sup> si një konstante për të përcaktuar madhësinë e kanaleve në të gjithë sistemin. Përdorni vëllimet e ajrit të llogaritur në <sup>1)</sup> për llogaritjen. Zgjidhni madhësinë e kanaleve me rënien e presionit për kanalet aktuale sa më afër rënies së presionit kryesor të kanalit.

#### **6. Përcakton rezistencën totale në system**

Përdoret presionin statik nga <sup>4)</sup> për të llogaritur rënien e presionit në pjesën më të gjatë të sistemit të kanalit. Përdoret gjatësia ekuivalente që është  
Gjatësia aktuale + gjatësitë shtesë për kthesat, T-ejat, hyrjet dhe daljet.

#### **7. Llogaritja e grilave balancuese**

Përdoret rezistenca e përgjithshme në 6) dhe rrjedha e volumit në të gjithë sistemin për të llogaritur grilat e nevojshëm dhe humbjen e presionit teorik përmes grilave - dampereve.

#### *Shënim për Metodën e Barabartë të Fërkimit*

Metoda e fërkimit të barabartë është e thjeshtë dhe e lehtë për t'u përdorur dhe jep një reduktim automatik të shpejtësisë së rrjedhjes së ajrit përmes sistemit. Shpejtësitë e reduktuara janë përgjithësisht brenda kufijve të zhurmës së mjedisit të aplikimit.

Metoda mund të rrisë numrin e reduktimeve në krahasim me metodat e tjera dhe shpesh një ekuilibër i presionit të dobët në sistem kërkon më shumë rregullim të grilave. Kjo mund të rrisë koston e sistemit krahasuar me metodat e tjera.

### **5.3 Metoda e rikuperimit të presionit statik**

Me metodën e rikuperimit të presionit statik, kanalet e mesme dhe të degëve përzgjidhen për të arritur më shumë ose më pak të njëjtin presion statik para të gjitha hyrjeve ose daljeve. Përparësia kryesore e metodës janë kushtet më të zakonshme për hyrjet dhe daljet. Fatkeqësisht, metoda është e komplikuar për t'u përdorur dhe prandaj përdoret rrallë.

Kjo metode e llogaritjes së shpërndarjes së ajrit, siç është cekur më herët, përdoret te sistemet me shtypje të lartë dhe mbështetet në barazimin e Bernulit, përkatësisht në faktin se me zvogëlimin e shpejtësisë së rrymimit të ajrit, bie shtypja dinamike dhe në llogari të saj, ngritet shtypja statike. Nëse përmasat e kanalit janë të njëjta, gjatë rrymimit të ajrit nëpër kanal, shpejtësia e ajrit vazhdimisht zvogëlohet. Me këtë rast shtypja dinamike shndërrohet në shtypje statike, por njëkohësisht gjatë rrymimit ka edhe rënie të tërësishme të shtypjes. Parimi i kësaj

metode bazohet në përcaktimin e përmasave të kanalit të dërgimit të ajrit, të tilla që rritja e shtypjes statike, si rezultat i zvogëlimit të shpejtësisë gjatë rrymimit, pjesërisht ose tërësisht ta kompensoj rënien e shtypjes statike për shkak të fërkimit dhe të rezistencave lokale të sektorit në vijim. Në këtë mënyrë arrihet që shtypja statike në kanalit e dërgimit të jetë e pandryshueshme ose të pësojë ndryshim shumë të vogël. Nevoja për realizimin e këtyre kushteve del nga dy kërkesa që, gati gjithmonë, janë të pranishme te sistemet me shtypje të lartë:

1. Te sistemet e klimatizimit me shtypje të lartë, ajri në kanal, më së shpeshti, futet nëpërmjet organeve të shpërndarjes, ose aparateve me shkallë të lartë induksioni. Për të realizuar këtë kusht ajri, para se të ketë hyrë në aparatit e shpërndarjes, duhet të ketë shtypje të lartë statike.
2. Për sasi të mjaftueshme ajri në sektor, pa bërë droselim të madh, në vendet e degëzimit të rrjetit, shtypja statike duhet të jetë afërsisht e barabartë.

Shtypja statike rritet në llogari të zvogëlimit të shtypjes dinamike në vendet ku bie shpejtësia. Vendi më i përshtatshëm për zvogëlimin e shpejtësisë është te degëzimi. Gjatë transformimit të shtypjes pa rënie të saj, rritet shtypja statike përcaktohet sipas barazimit:

$$\Delta p_s = \frac{\rho}{2} (w_1^2 - w_2^2), Pa \quad (5.3)$$

Ku:  $w_1, w_2$  – shpejtësitë e ajrit në sektor para dhe pas degëzimit në m/s

Procesi i shndërrimit të energjisë së shtypjes është i përcjellë me rënie të shtypjes, prandaj rritja e shtypjes statike është :

$$\Delta p_s = k \cdot \frac{\rho}{2} (v_1^2 - v_2^2) \quad (5.4)$$

*Ku:*

*k- faktori i kthimit të shtypjes statike.*

*Rrjeti mund të dimensionohet në dy drejtime të ndryshme, ose prej sektorit të fundit kah ventilatori ose prej sektorit afër ventilatorit nga sektori i fundit. Për të dy rastet zgjidhet shpejtësia e rekomanduar sipas tabelës së mëposhtme.*

Tab.5.7. Shpejtësia e ajrit në kanale të ventilimit natyror  $w$  në m/s sipas lartësisë së kanalit

Pjesa e rrjetit	Shpejtësia e ajrit në m/s
Kanali kryesor	15-25
Sektori	15-20
Degët e kanalit prej kyqjes së kanalit kryesor gjer te vrimat e daljes së ajrit	<10

Tab. 5.8 Diametrat ekuivalent për kanalet katërkëndore

		Gjatësia e brinjës së kanalit katërkëndor mm															
		100	125	150	175	200	225	250	275	300	350	400	450	500	500	550	600
Gjatësia e brinjës së kanalit katërkëndor mm	100	109															
	125	122	137														
	130	133	150	164													
	175	143	161	177	191												
	200	152	172	189	204	219											
	225	161	181	200	216	232											
	250	169	190	210	228	244	259										
	275	176	199	220	238	256	272	273	301								
	300	183	207	229	248	266	283	287	314	328							
	350	195	222	245	267	286	305	299	339	354	383						
	400	207	235	260	283	305	325	322	361	378	409	437					
	450	217	247	274	299	321	343	343	382	400	433	464	492				
	500	227	258	287	313	337	360	363	401	420	455	488	518	547			
	550	236	269	299	326	352	375	381	419	439	477	511	543	573	601		
	600	245	279	310	339	365	390	398	436	457	496	533	567	598	628	636	
	650	253	289	321	351	378	404	414	452	474	515	553	589	622	653	683	711
	700	261	298	331	362	391	418	429	467	490	533	573	610	644	677	708	737
	750	268	306	341	373	402	430	443	482	506	550	592	630	666	700	732	763
	800	275	314	350	383	414	442	457	496	520	567	609	679	687	722	755	787
	900	289	330	367	402	435	465	470	522	548	597	643	686	726	763	799	833
1000	301	344	384	420	454	486	494	546	574	626	647	719	762	802	840	867	
1100	313	358	399	437	473	506	517	568	598	652	703	751	795	838	878	916	
1200	324	370	413	453	490	525	538	590	620	677	731	780	827	873	914	954	
1300	334	382	426	468	506	543	558	610	642	701	757	808	857	904	948	990	
1400	344	394	439	482	522	559	577	629	662	724	781	835	886	934	980	1024	
1500	353	404	452	495	536	575	595	648	681	745	805	860	913	963	1011	1057	
1600	362	415	463	508	551	591	612	665	700	766	827	885	939	991	1041	1088	
1700	571	425	475	521	564	605	629	682	718	785	849	908	964	1018	1069	1111	
1800	379	434	485	535	577	619	644	698	735	804	869	930	988	1046	1096	1146	

## 6. ANALIZA DHE PROJEKTIMI I SISTEMIT TË VENTILIMIT PËR NJË SALLË TE FISKULTURËS

### PËRSHKRIMI TEKNIK

Për hartimin e projektit kryesor Instalimet termoteknike NGROHJA, FTOHJA dhe AJROSJA

Për objektin: **SALLË E FIZKULTURËS** Podujevë, janë marrë parasysh këta faktorë:

- Baza arkitektonike dhe ndërtimore e objektit
- Specifikat e objektit në pikëpamje teknike
- Normat dhe standardet teknike për këtë lloj instalimi

### **AJROSJA**

**Salla e fizkulturës**, për këtë kthinë është parapa njësia kanalore me rikuperator  $L=2700 \text{ m}^3/\text{h}$  prodhim Venco tip VHR36. Numri i personave që qëndrojnë në sallë është marr 60, ndërsa për një person është marr sasia e ajrit të freskët  $45 \text{ m}^3/\text{h}$  (mesatarja). Njësia është e vendosur në pllafonin e kthinës sikurse është dhënë në dispozicion. Njësia posedon rikuperatorin me fletëza, filtrin e ajrit tip G3 copë 2, ngrohësin e ajrit me ujë, ventilatorin thithës dhe prurës. Sistemi është ndarë në 6 vende (pra 6 vende prurje të ajrit dhe 6 vende thithje të ajri me vëllim  $450 \text{ m}^3/\text{h}$ ). Grilat fikse të jashtme janë me dimension  $600 \times 300 \text{ mm}$ , kan rrjetën kundër insekteve dhe janë jo korroduese, ndërsa grilat në kthinë (kanalin thithës dhe prurës) janë  $550 \times 200 \text{ mm}$  me rregullator, një rradhëshe, për rrjedhje të ajrit.

Kanalet janë të formës spirale (rrethore) nga lllamarina e Zn me trashësi  $d=0.6 \text{ mm}$ .

Kanalet mund të ngjyrosen me ngjyrë sipas zgjedhjes së arkitektit, por më parë duhen të ngjyrosen me minium.

Formula të cilat na nevojiten gjatë llogaritjeve të shembullit:

### 6.1 Shpejtësia e rrymimit të ajrit

Nga shprehja për rrjedhjen e ajrit:

$$Q = w \cdot A \quad (6.1)$$

Ku janë:

$Q$  – rrjedhja e ajrit,  $m^3/h$

$w$  – shpejtësia e ajrit,  $m/s$

$A$  – sipërfaqja e seksionit tërthor,  $m^2$

Kuptojmë se shpejtësia e rrymimit të ajrit është:

$$w = \frac{Q}{A} \quad (6.2)$$

Ndërsa sipërfaqja e seksionit tërthor llogaritet me shprehjen:

$$A = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \quad (6.3)$$

Shpejtësia e rrymimit po ashtu llogaritet me anë të diagramit në fig 5.1

### 6.2 Vrazhdësia absolute e gypave k

Vrazhdësia absolute e gypave të ndryshëm  $k$  në mm zgjidhet nga tabela më poshtë:

Tab. 6.1 Vrazhdësia absolute e gypave të ndryshëm  $k$  (mm)

Lloji i gypave	Vrazhdësia absolute
Gypat zingato	0.15
Gypa të çelikut	0.15 – 1.0
Gypa nga hekuri i derdhur	0.14 – 0.6
Kanale të llamarinës, të lakuara	0.15 – 0.2
Kanale të muruara	2 – 5
Gypa të azbestit	0.10 – 0.15
Kanalet septike	1.0 – 3.0

### 6.3 Koeficienti i fërkimit $\lambda$

Nga shprehja për rënien specifike të shtypjes:

$$R = \frac{\lambda}{de} \cdot \rho \cdot \frac{v^2}{2}, Pa/m \quad (6.4)$$

Gjejmë koeficientin e fërkimit  $\lambda$  :

$$\lambda = \frac{2 \cdot R \cdot de}{\rho \cdot v^2} \quad (6.5)$$

ku janë :

$R$  – Rënia specifike e shtypjes,  $Pa/m$

- $\lambda$  – koeficienti i fërkimit,
- $d_e$  – diametri, mm
- $\rho$  – densiteti i ajrit,  $\text{kg/m}^3$
- $v$  – shpejtësia, m/s

#### 6.4 Rënia specifike e presionit

Rënia specifike e presionit lexohet nga diagrami më poshtë.

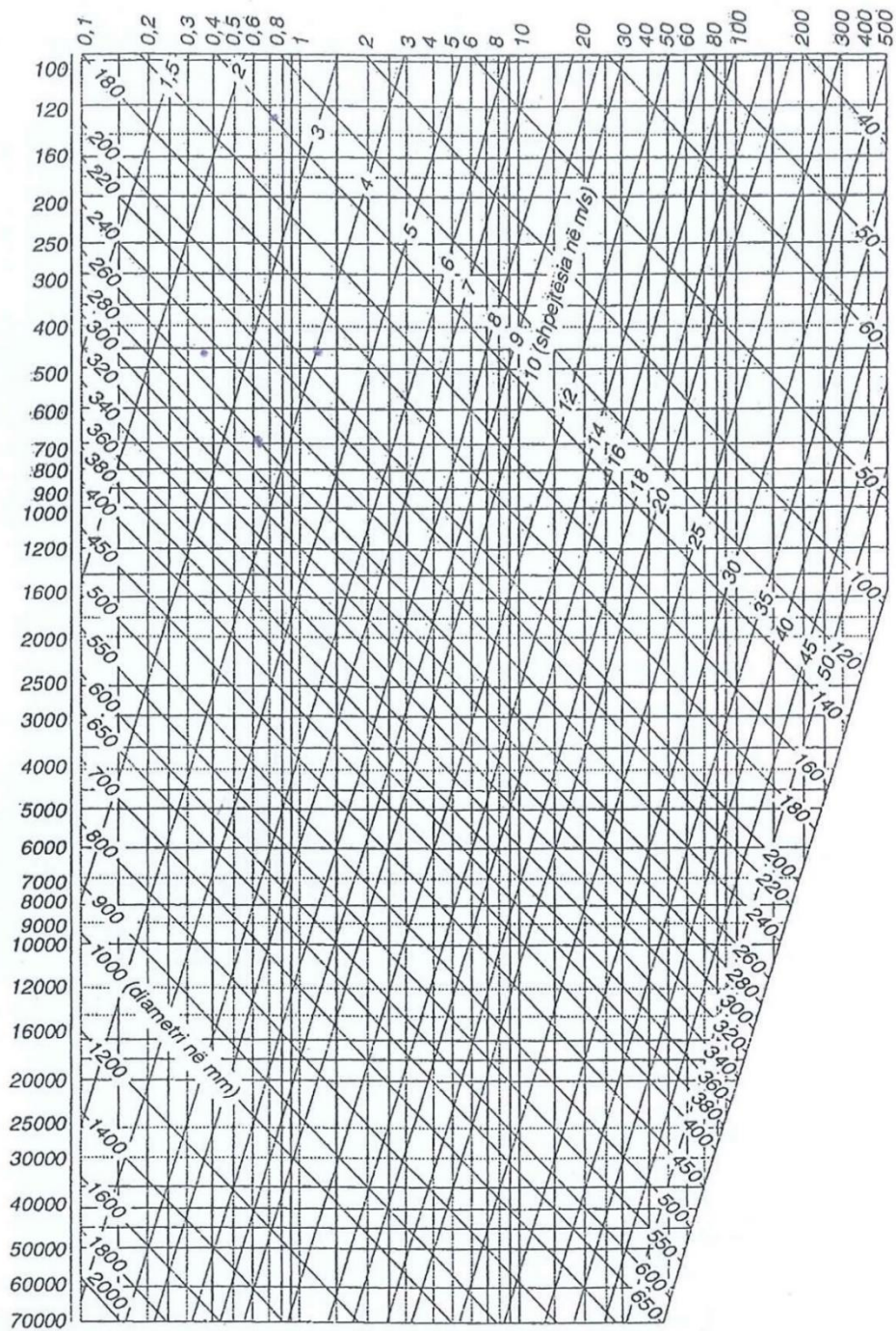


Fig. 6.1. Diagrami i rënies së shtypjes për prurjen e ajrit të shprehur në  $\text{m}^3/\text{h}$

### 6.5 Koeficienti i fërkimit $\zeta$

Koeficienti i fërkimit  $\zeta$  (zeta) caktohet nga tabela e mëposhtme

Tab. 6.2 Tabela për koeficientin e fërkimit  $\zeta$  (zeta)

Koeficienti i fërkimit $\zeta$ për këndin $\theta = 90^\circ$						
r/D	0.5	0.75	1	1.5	2	2.5
$\zeta$	0.71	0.33	0.22	0.15	0.13	0.12

Poashtu koeficienti i fërkimit  $\zeta$  mund të caktohet edhe nga diagrami në figurën 3.4 kapitulli 3

### 6.6 Sasia e ajrit për ventilim

Tab. 6.3 Kalkulimi i sasisë së ajrit

Kalkulimi i sasisë së ajrit			
Salla e fizkulturës			
Sipërfaqja m <sup>2</sup>	Sasia e ajrit për ventilim m <sup>3</sup> /h për person	Numri i personave	L, m <sup>3</sup> /h
507	45	60	2700



LLOGARITJA AERODINAMIKE E KANALEVE TË VENTILIMIT															
Nr.	Prurja e ajrit	Kanali	Gjësia	Lartësia	Diametri	Shpejtësia e rrymimit të ajrit	Trashësia e kanalit	Vrazhdësia	Koef. i fer. $\lambda$ .	Rënja specifike e presionit	Gjatësia e kalalit	Rënja e presionit për shkak të fërkimit	Rënja e presionit për shkak të fërkimit	Rënja e përgjith. e presionit	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Temperatura e ajrit që futet $T=26^{\circ}\text{C}$								Dendësia ajrit $\rho_0 = 1.164\text{kg/m}^3$							
Njesia kanalore me rekuperatore R-1 Salla KANALI PRURËS															
Nr.	V	Tipi	a	b	d	w	s	K	$\lambda$ .	R	L	R*L	Zeta	Z	$\Delta p$
-	( $\text{m}^3/\text{h}$ )		(mm)	(mm)	(mm)	(m/s)	(mm)	(mm)		(Pa/m)	(m)	(Pa)	$\xi$	(Pa)	(Pa)
1	450	rrethor			250	2.55	0.6	0.15	0.0236	0.356	5.00	2.13	0.22	0.86	2.63
2	900	rrethor			250	5.09	0.6	0.15	0.0212	1.282	5.00	5.13	0.22	3.42	9.83
3	1350	rrethor			300	5.31	0.6	0.15	0.0202	1.105	5.00	13.26	0.22	3.72	9.24
4	1800	rrethor			300	7.07	0.6	0.15	0.0195	1.897	5.00	7.59	0.22	6.60	16.09
5	2250	rrethor			355	6.31	0.6	0.15	0.0191	1.246	5.00	9.97	0.22	5.26	11.49
6	2700	rrethor			355	7.58	0.6	0.15	0.0187	1.758	5.00	15.82	0.22	7.58	16.37
7	2700	katror	400	300		6.25	0.6	0.15	0.0192	1.275	15.00	11.48	0.22	5.16	17.91
															89.94

Rënja totale e presionit në kanale : 89.94 Pa

Rënja e presionit në grilë :  $1 \times 35 = 35$  Pa

Rënja totale e presionit në pjesën e epërme të bodrumit :  $\Delta p=125$  Pa

LLOGARITJA AERODINAMIKE E KANALEVE TË VENTILIMIT															
Nr.	Prurja e ajrit	Kanali	Gjësia	Lartësia	Diametri	Shpejtësia e rrymimit të ajrit	Trashësia e kanalit	Vrazhdësia	Koef. i fer. $\lambda$ .	Rënja specifike e presionit	Gjatësia e kalalit	Rënja e presionit për shkak të fërkimit	Rënja e presionit për shkak të fërkimit	Rënja e përgjith. e presionit	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Temperatura e ajrit që futet $T=26^{\circ}\text{C}$								Dendësia ajrit $\rho_0 = 1.164\text{kg/m}^3$							
Njesia kanalore me rekuperatore R-1 Salla KANALI THITHËS															
Nr.	V	Tipi	a	b	d	w	s	K	$\lambda$ .	R	L	R*L	Zeta	Z	$\Delta p$
-	( $\text{m}^3/\text{h}$ )		(mm)	(mm)	(mm)	(m/s)	(mm)	(mm)		(Pa/m)	(m)	(Pa)	$\xi$	(Pa)	(Pa)
1	450	rrethor			250	2.55	0.6	0.15	0.0236	0.356	5.00	2.13	0.22	0.86	2.63
2	900	rrethor			250	5.09	0.6	0.15	0.0212	1.282	5.00	5.13	0.22	3.42	9.83
3	1350	rrethor			300	5.31	0.6	0.15	0.0202	1.105	5.00	13.26	0.22	3.72	9.24
4	1800	rrethor			300	7.07	0.6	0.15	0.0195	1.897	5.00	7.59	0.22	6.60	16.09
5	2250	rrethor			355	6.31	0.6	0.15	0.0191	1.246	5.00	9.97	0.22	5.26	11.49
6	2700	rrethor			355	7.58	0.6	0.15	0.0187	1.758	5.00	15.82	0.22	7.58	16.37
7	2700	katror	400	300		6.25	0.6	0.15	0.0192	1.275	10.00	11.48	0.22	5.16	17.91
															83.56

Rënja totale e presionit në kanale : 83.56 Pa

Rënja e presionit në grilë :  $1 \times 35 = 35$  Pa

Rënja totale e presionit në pjesën e epërme të bodrumit :  $\Delta p=119$  Pa

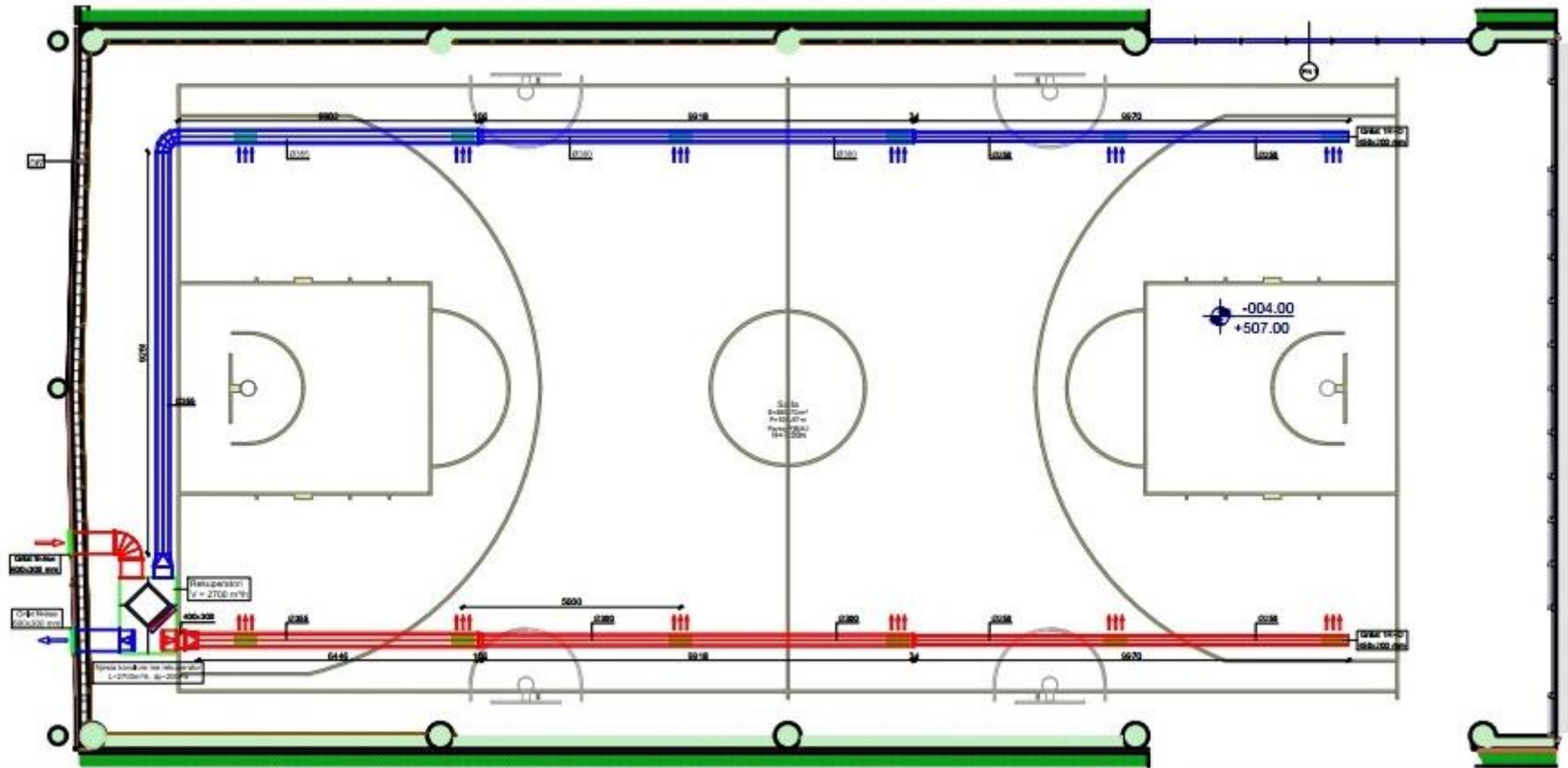


Fig. 6.2. Skema e rrjetit të shpejtësisë së kanaleve

LEGJENDA:

1. Kaldaja për ngrohje qendrore me lëndë djegëse të ngurtë, Q<sub>max</sub>=350 kW, tp EKY/S 350, prodhues Termodinamik nga Turqia
2. Set sistemi i peletit, prodhues Termodinamik nga Turqia
3. Akumulues-Buffer i ujit, V=1000 l
4. Pompa qarkulluese, TOP S 607, DN65, prodhues Wilo nga Gjermania
5. Pompa qarkulluese me regullim frekuentor, Stratos 40/1-8 PN 6/10, Q<sub>max</sub>=4.4 m<sup>3</sup>/h, H<sub>max</sub>=5 m, DN40, prodhues Wilo nga Gjermania
6. Pompa qarkulluese me regullim frekuentor, Stratos 60/1-12 PN 6/10, Q<sub>max</sub>=21 m<sup>3</sup>/h, H<sub>max</sub>=5 m, DN65, prodhues Wilo nga Gjermania
7. Pompa qarkulluese me regullim frekuentor, Stratos 50/1-12 PN 6/10, Q<sub>max</sub>=14.6 m<sup>3</sup>/h, H<sub>max</sub>=6.2 m, DN50, prodhues Wilo nga Gjermania
8. Pompa qarkulluese, Star RS 25/7 PN6/10, DN25, prodhues Wilo nga Gjermania
9. Pompa qarkulluese, Star RS 25/7 PN6/10, DN25, prodhues Wilo nga Gjermania
10. Bojleri për ujë të ngrohtë sanitar, V=1500 litra, Ne=12 kW
11. Shpërndarësi DN250, L=2000 mm
12. Përmbledhësi DN250, L=400 litra
13. Ena e hapur e zgjerimit, sistem Dikitr-Modul, V=400 litra
14. Ena e mbyllur e zgjerimit për ujë sanitar, V=80 litra, p<sub>max</sub>=8 bar, t<sub>max</sub>=110°C

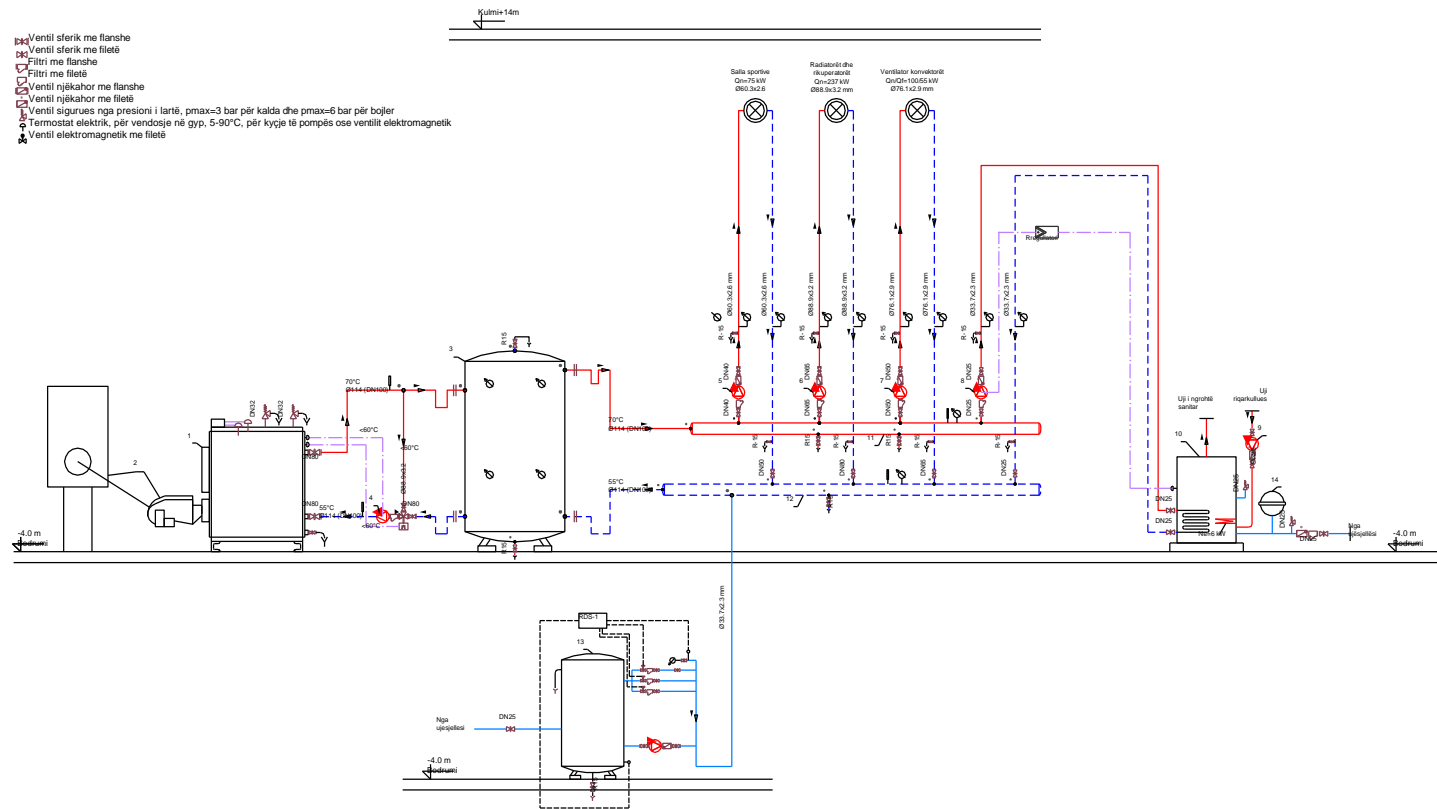


Fig. 6.3. Skema funksionale

## Rezultati

Për rënien e përgjithshme të presionit  $R=125 \text{ Pa}$  dhe prurjen  $Q=2700 \text{ m}^3/\text{h}$  duhet të zgjedhet Rikuperatori. Ka shume lloje të prodhuesve të rikuperatorëve. Për të dhënat më lartë është zgjedhur Rekuperatori **TIP: VHR nga prodhuesi VENCO**.



Fig. 6.3 Pamja e jashtme e Rekuperatorit



Fig. 6.4. Pamja e brendshme e Rekuperatorit

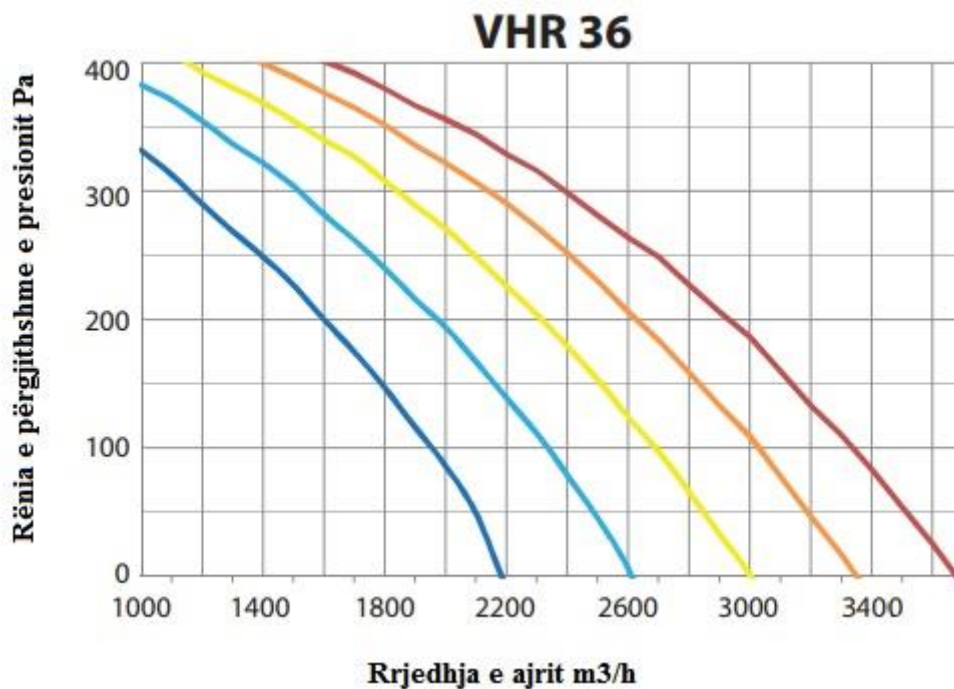


Fig. 6.5 Diagrami i rikuperatorit së bashku me shpejtësitë

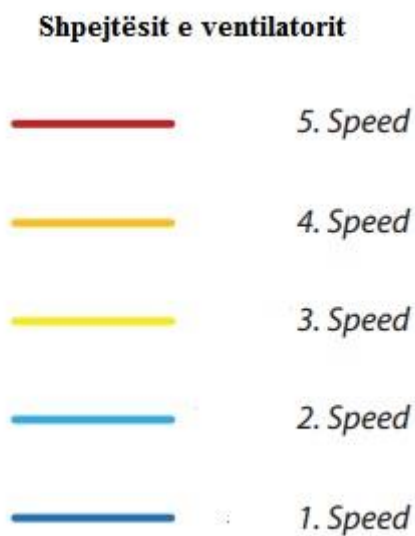


Fig. 6.6 Shpejtësitë e rekuperatorit të paraqitura me ngjyra

Në bazë të kësaj shohim se me këtë tip të ventilatorit dhe me shpejtësinë e katërt i plotësojmë kushtet për rënien e përgjithshme të presionit  $R=125$  Pa dhe prurjen  $Q=2700$  m<sup>3</sup>/h.

Disa nga Karakteristikat e Rekuperatorit VHR 33:

- Gjatësia 1450 mm ;
- Gjerësia 1100 mm;
- Lartësia 595 mm;
- Pesha 145 kg.

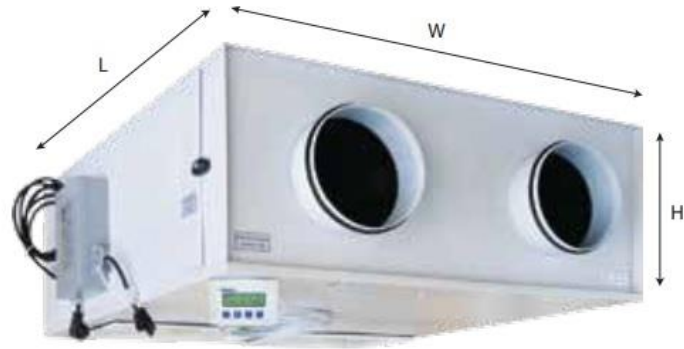


Fig. 6.6 Gjatësia, gjerësia dhe lartësia e Rekuperatorit

## PËRFUNDIM

Në punim është dhënë një pasqyrë themelore e karakteristikave për konceptet dhe llojet e ventilimit, duke përfshirë Ventilimin natyral, Dimensionimin e kanaleve të ventilimit natyral, Ventilimin mekanik, Ventilimin nëpërmjet dritareve, Ajrosjen, Vlerësimin e performancës së ventilimit, krahasimin e ventilimit mekanik dhe atij natyror etj. Po ashtu është dhënë analiza e kanaleve të ventilimit duke marrë për bazë Materialet e kanaleve, Kanalet metalike, Çelikun e galvanizuar, Kanalet e aluminit, Kanalet fleksibile, Format e kanaleve, Kanalet rrethore, Kanalet drejtkëndore, Kanalet ovale, Pastrimin e kanaleve etj.

Në punim është vënë në pah ndërlidhja me përzgjedhjen e sistemit të ventilimit në mjediset e komfortit ku janë analizuar dhe specifikuar shpejtësia e kanalit të ajrit, kanalet e ajrit-diagrami i humbjes së fërkimit, diagrami i koeficientit të humbjeve të vogla të ajrit, kanalet rrethore – dimensionet, shpejtësia në kanal, humbjet e mëdha në kanale, tuba dhe gypa etj.

Në punim shihet që janë të rëndësishme hollësitë dhe analizat për opsionet e projektimit për sistemet e ventilimit të HVAC duke marrë për bazë sistemet me ajër, sistemin shumë zonale, sistemet ajër-ujë etj.

Punimi përmban kontributet dhe konkluzionet për Dimensionimin e kanaleve e cila përmban të dhëna tabelare dhe analitike siç janë Madhësia e kanaleve të ajrit, Metoda e shpejtësisë Metoda e fërkimit të barabarte etj.

Nga gjithë ajo që është analizuar në punim, shihet se e gjithë materia është bazuar në analizën analitike dhe praktike dhe në simulime duke përdorur programet përkatëse softuerike e duke shfrytëzuar modelet matematikore që përshkruajnë balance të energjisë dhe të masës për çdo element të ventilimit të hapësirës së ndërtesës.

Analiza teorike dhe praktike ka të bëjë me parashtrimin teorik dhe praktik të problemit duke shfrytëzuar literaturën për modelet termike në sistemet e ventilimit dhe të klimatizimit të ajrit.

Sa i përket shembullit, për studim është marrë një sallë e fizkulturës në rajonin e Podujevës. Për rënien totale të presionit në kanalet e sallës sportive merren llogaritjet aerodinamike të cilat janë realizuar përmes programit Microsoft Excel dhe si rezultat i llogaritjeve doli që në kanalën e prurjes së ajrit ka rënie më të mëdha të presionit sesa në kanalën thithëse të ajrit gjegjësisht 125 kundrejt 119 Pa. Për rënien e presionit  $R=125$  Pa dhe për prurjen e ajrit  $Q=2700$  m<sup>3</sup>/h, është përvetësuar rekuperatori VHR prodhim Venco.

Poashtu në këtë pjesë nëpërmjet programit të Autocad-it janë realizuar: Skema e rrjetit të shpejtësive të kanalit e gjithashtu edhe skema funksionale.

Kështu, sistemi i ventilimit në ndërtesa kryesisht përdoret për të kontrolluar cilësinë e ajrit të brendshëm duke zvogëluar dhe zhvendosur ndotësit e brendshëm. Ajo gjithashtu përdoret për qëllime të komfortit termik.

Përmes njohurive të rastit që kemi analizuar ne nuk tregojmë vetëm se sa është i rëndësishëm ventilimi, faktorët dhe efektet e llojeve të ventilimit. Ne kemi mësuar se si t'i zbatojmë këto sisteme të ventilimit në ndërtesat tona.

Për dimensionimin e rrjeteve të kanaleve të shpërndarjes së ajrit, siç kemi theksuar përdoren disa metoda themelore: metoda e zvogëlimit gradual të shpejtësive, metoda e rënies



së barabartë të shtypjes specifike, metoda e kthimit të shtypjes statike dhe metoda e rënies së shtypjes së tërsishme. Meqë të rrjetet e kanaleve me ajër, rëniet e shtypjes për shkak të rezistencave lokale shpeshherë janë më të mëdha sesa shtypjet për shkak të fërkimit, nuk do të thotë se në sektorin më të largët rënia e shtypjes do të jetë më e madhe, kështu që kur egziston rrjeti me shumë sektorë, duhet të llogaritet kanali kryesor dhe secili nga sektorët dhe në këtë mënyrë të përcaktohet pjesa e rrjetit të kanaleve me rezistencë më të madhe. Shtypja statike, e përcaktuar në këtë mënyrë shërben për dimensionimin e ventilatorit. Për të siguruar shpërndarje të nevojshme të ajrit në rrjet, shtypja e tepërt në pikat e degëzimit duhet të zogëlohet aq sa është e nevojshme. Me këtë do vihen në pikamë avantazhet dhe disavantazhet e përdorimit të tyre për kushte të ndryshme të projektimit të sistemeve të ventilimit të ajrit.

## LITERATURA E SHQYRTUAR

- [1] Drsc.inxh. F. Krasniqi: Ngrohja dhe klimatizimi-II (Ventilimi dhe Klimatizimi), Prishtinë, 2000.
- [2] A. Bhatia, B.E: HVAC Ducting - Principles and Fundamentals, USA, 2012.
- [3] A. Bhatia, B.E: Design Options For HVAC Distribution System, USA, 2012.
- [4] European Standard: Ventilation for buildings — Calculation methods for the determination of air flow rates in buildings including infiltration, 2006
- [5] ANSI/ASHRAE Standard 62-2001, Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality, Atlanta, 2003.
- [6] ASHRAE Handbook – HVAC Applications, ASHRAE, 1999
- [7] ASHRAE Handbook – Refrigeration, ASHRAE, 1998.
- [8] Recknagel – Sprenger: Taschenbuch für heizung und klimatechnik, Munchen, 1983
- [9] [http://www.engineeringtoolbox.com/circular-ducts-sizing-d\\_206.html](http://www.engineeringtoolbox.com/circular-ducts-sizing-d_206.html)
- [10] Drsc.inxh. F. Krasniqi: Ngrohja dhe klimatizimi-I (Ngrohja), Prishtinë, 1997.
- [11] Drsc.inxh. F. Krasniqi: Ngrohja dhe klimatizimi (Përmbledhje detyrash-I-), Prishtinë, 1998
- [12] Oyvind Alvsvag: “HVAC-systems - Modeling, simulation and control of HVAC-systems”, NTNU, Norway, 2011.
- [13] <https://pdhonline.com/courses/m246/m246content.pdf>
- [14] [http://www.cres.gr/greenbuilding/PDF/prend/set4/WI\\_19\\_Pre-FV\\_version\\_prEN\\_15242\\_Ventilation\\_calculation\\_air\\_flow\\_rates.pdf](http://www.cres.gr/greenbuilding/PDF/prend/set4/WI_19_Pre-FV_version_prEN_15242_Ventilation_calculation_air_flow_rates.pdf)
- [15] <https://pdhonline.com/courses/m147/m147content.pdf>
- [16] <http://timex-d.com/2015/01/ventilimi-i-hapsirave/>
- [17] <http://tzb.fsv.cvut.cz/files/vyuka/125bes1/prednasky/125bes1-02.pdf>
- [18] [https://www.google.com/search?q=ventilation+hybrid&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjXx-Th4sLXAhXBxqQKHbmnC\\_EQ\\_AUICygC&biw=1366&bih=637#imgrc=..](https://www.google.com/search?q=ventilation+hybrid&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjXx-Th4sLXAhXBxqQKHbmnC_EQ_AUICygC&biw=1366&bih=637#imgrc=..)
- [19] <http://www.hoval.co.uk/blog/com/sport-halls-ventilation-how-much-fresh-air-has-to-be-provided-tips-for-planners>