



# **G.O:7 Study the infiltration and ventilation load.**

**7.1 Calculate the amount of fresh air/ventilated air for comfort air-conditioning.**

**7.2 Solve problems related to infiltration and ventilation load.**

জব নং- ৭

জবের নাম

বায়ু অনুপ্রবেশ এবং বায়ু চলনজনিত  
লোড পর্যবেক্ষণকরণ

(Study the infiltration and ventilation load)

তারিখঃ 17-06-2021 বৃহঃবার সকাল - ০৯ টা

2

উপস্থাপনাঃ আবু মোহাম্মদ আতিকুল্যা, ইন্সট্রাক্টর(আর এসি)  
ঢাকা পলিটেকনিক ইন্সটিটিউট, তেজগাঁও, ঢাকা-১২০৮।





# ব্যবহারিক অংশ

# PRACTICAL-7

17-06-2021

উপস্থাপনায়ঃ আবু মোহাম্মদ আতিকুল্যা, ইন্সট্রাক্টর(আর এসি)  
ঢাকা পলিটেকনিক ইন্সটিটিউট, তেজগাঁও, ঢাকা-১২০৮।



# শিক্ষক পরিচিতি

আবু মোহাম্মদ আতিকুল্যা  
ইন্সট্রাক্টর(টেক) আর এসি  
ঢাকা পলিটেকনিক ইন্সটিটিউট,  
তেজগাঁও শি/এ, ঢাকা- ১২০৮  
[atiqullahrac@gmail.com](mailto:atiqullahrac@gmail.com)





বিষয় কোড- ৬৭২৪৩

# কুলিং অ্যান্ড হিটিং লোড ক্যালকুলেশন Cooling And Heating Load Calculation

৪র্থ পর্ব

রেফ্রিজারেশন অ্যান্ড এয়ার কন্ডিশনিং টেকনোলজি  
REFRIGERATION AND AIR CONDITIONING TECHNOLOGY





# ক্লাশ শেষে আমরা যা শিখবো

- ১। বায়ু অনুপ্রবেশ এবং বায়ু চলনজনিত  
লোড সম্পর্কে ধারণা।
- ২। ইনফিট্রেশন ও ভেন্টিলেশন লোড নির্ণয়  
করণ বা বের করণ প্রণালী সম্পর্কে ধারণা।

## জব নং- ৭

### জবের নাম

বায়ু অনুপ্রবেশ এবং বায়ু চলনজনিত  
লোড পর্যবেক্ষণকরণ

Study the infiltration and ventilation load<sup>7</sup>



## 7. Study the infiltration and ventilation load

7.1 Calculate the **amount** of **fresh air/ ventilated air** for **comfort air-conditioning**

8







## 7.2 Solve problems related to **infiltration** and **ventilation** load

# নমুনা

জব নং-	তারিখঃ	খ্রিঃ
জবের নামঃ		

উপস্থাপনায়ঃ আবু মোহাম্মদ আতিকুল্যা, ইন্সট্রাক্টর(আর এসি)  
ঢাকা পলিটেকনিক ইন্সটিটিউট, তেজগাঁও, ঢাকা-১২০৮।





# জব নং- ৭

## তারিখঃ ১৭- ০৬- ২০২১ খ্রিঃ

জবের নামঃ বায়ু অনুপ্রবেশ এবং বায়ু চলনজনিত  
লোড পর্যবেক্ষণকরণ

Study the infiltration and ventilation load

উপস্থাপনায়ঃ আবু মোহাম্মদ আতিকুল্যা, ইন্সট্রাক্টর(আর এসি)  
ঢাকা পলিটেকনিক ইন্সটিটিউট, তেজগাঁও, ঢাকা-১২০৮।



জব নং- ৭

তারিখঃ ১৭- ০৬- ২০২১ খ্রিঃ

জবের নামঃ

বায়ু অনুপ্রবেশ এবং বায়ু চলনজনিত  
লোড পর্যবেক্ষণকরণ  
Study the infiltration and  
ventilation load



# জব শীট

- ১। জবের উদ্দেশ্য (Objectives):
- ২। কার্যপ্রণালী (Working procedure):
- ৩। সমস্যাগুলি ও সমাধান (Problem & Solving ):
- ৪। সতর্কতা (**Precautions**):
- ৫। মন্তব্য (**Remarks**):

# উদ্দেশ্য (Objectives):

১। আরামদায়ক বা শীতাতপ নিয়ন্ত্রণ  
(AC) ব্যবস্থায় ফ্রেশ এয়ারের পরিমাণ  
নির্ণয়করণ সম্পর্কে ধারণা লাভ

২। ইনফিলট্রেশন বা বায়ু অনুপ্রবেশ  
এবং ভেন্টিলেশনজনিত সমস্যা  
সমাধান সম্পর্কে জানতে পারবে



## কার্যপ্রণালী (Working procedure)

কোনো শীতাতপ নিয়ন্ত্রিত স্থানের দরজা, জানালার ছিদ্র বা ফাঁক দিয়ে অথবা বারবার দরজা-জানালা খোলার কারণে বাইরের উত্তপ্ত বাতাস কন্ডিশন স্পেসে প্রবেশ

16





করাকে ইনফিল্ট্রেশন বলে। ইনফিল্ট্রেশনের  
পরিমাণ নির্ভর করে দরজা, জানালার ফ্রেম  
কতটা বায়ুরোধী এবং মানুষের যাতায়াতের  
জন্য দরজা কত ঘন ঘন খোলা হয়  
ইত্যাদির উপরে।



কোনো শীতাতপ নিয়ন্ত্রিত স্থানের বাতাস পুনঃসঞ্চালিত করার সময় বাইরে থেকে কিছু বিশুদ্ধ বাতাস কম্প্রেস বা কন্ডিশন স্পেসে প্রবেশ করানো হয়, একে ভেন্টিলেশন বলে। শীতাতপ নিয়ন্ত্রিত স্থানে গন্ধ, ধোয়া, কার্বন ডাই-অক্সাইড এবং অন্যান্য অনাকাঙ্ক্ষিত গ্যাস কমানোর জন্য বাইরের নির্মল বাতাস প্রবেশ করানো হয়



বাইরে থেকে প্রবেশকৃত বাতাসে দুই ধরনের তাপ  
অর্জন ঘটে, যথা—

(i) অনুমেয় তাপ, এবং (ii) সুপ্ত তাপ

এয়ার চেঞ্জ লোড = ইনফিল্ট্রেশন রেট  $(L/S) \times$   
বাতাসের জন্য বর্ধিত তাপের পরিমাণ  $(Kj/L)$



### সারণি-৭.১

Application	Somking	Recommended	Minimum	Floor area
Aparments	Status	Cmm/Person	Cmm/Person	cmm/m <sup>2</sup>
	Some	0.56	0.28	
Offices and factories	Opccsional	0.28	0.21	
Resturants	Some	0.4		
Board rooms	Very heavy	1.4	0.56	0.03
Department stores	None	0.21	0.14	0.0015
Theatres	None	0.21	0.14	
Hotel rooms	Heavy	0.84	0.7	
Hospital wards	None	0.84		
Hospital operation theatres	None	All outdoor		





## উদাহরণ-১ (ইনফিলট্রেশন লোড)

**সমস্যাঃ** 4m উচ্চ একতলা একটি  
অফিস বিল্ডিং  $30^{\circ}\text{N}$  ল্যাটিটিউড  
বা উত্তর অক্ষাংশে অবস্থিত।



- ১। কক্ষ **অনুমের** তাপ লোড (Room Sensible HeatnLoad) **RSHL**
- ২। কক্ষ **সুপ্ততাপ** লোড (Room Latent Heat) **RLH**
- ৩। সর্বমোট তাপ লোড (**GTHL**)

# (Grand Total Heat Load)

প্রয়োজনীয় তথ্যাদিঃ

ভিতরের দেওয়ালের উপর

প্লাস্টার = 1.25 সে.মি.

বাইরের দেওয়ালের কম্প্রস্ট্রাকশন = 20 সে.মি.

কংক্রিট ব্লক = 10 সে.মি. ফেস ব্রিক





পার্টিশন ওয়াল কম্প্রস্ট্রাকশন = 33 সে.মি.

সাধারণ ইট

ছাদের কম্প্রস্ট্রাকশন = 20 সে.মি.

আরসিসি স্লাব

মেঝের কম্প্রস্ট্রাকশন = 4 সে.মি.

অ্যাজবেস্টস বোর্ডসহ





ঘনত্বঃ ব্রিক	= 20 সে.মি. কংক্রিট
কংক্রিট	= 1.2 সে.মি. সিমেন্ট প্লাস্টার
অ্যাজবেস্টস বোর্ড	= 2,000 Kg/m <sup>3</sup>
ফেনেস্ট্রেশন বা জানালার ব্যবস্থা	= 1,900 Kg/m <sup>3</sup>
	= 520 Kg/m <sup>3</sup>
	= 2m × 1.5m



কাচ  $U = 5.9 \text{ W/m}^2\text{K}$   
 দরজা  $= 1.5 \times 2\text{m}$ , কাঠের প্যানেল  
 $U = 0.63 \text{ W/m}^2\text{K}$   
 বাইরের ডিজাইন কন্ডিশন  $= 43^\circ\text{C DBT}, 27^\circ\text{C WBT}$   
 ভিতরের ডিজাইন কন্ডিশন  $= 25^\circ\text{C DBT}, 50\% \text{ RH}$   
 তাপমাত্রার দৈনিক বিস্তৃতি  $= 31^\circ\text{C}$  থেকে  $43^\circ\text{C}$   
 $= 12^\circ\text{C}$



কংক্রিটের তাপ পরিবহন গুণাঙ্ক  $K = 9.0 \text{ W/m}^2\text{°K}$   
 অবস্থানকারী মানুষের সংখ্যা = 100 জন  
 বৈদ্যুতিক বাতি = 15,000 W ফ্লুরোসেন্ট  
 = 4,000 W টাংস্টেন  
 ভিতরের তলের ফিল্ম কো-ইফিশিয়েন্ট  $f_i = 7 \text{ W/m}^2\text{°K}$   
 বাইরের তলের ফিল্ম কো-ইফিশিয়েন্ট  $f_o = 23 \text{ W/m}^2\text{°K}$

# সমাধানঃ

দেওয়া আছে,

টেবিল-5.13 পৃষ্ঠা নং 141 থেকে পাই,

$$K_{\text{glass}} = 0.7 \text{ W/m}^2\text{°K}$$

$$K_{\text{face brick}} = 1.32 \text{ W/m}^2\text{°K}$$

28







$$K_{\text{plaster}} = 8.65 \text{ W/m}^2\text{°K}$$

$$K_{\text{asbestos}} = 0.514 \text{ W/m}^2\text{°K}$$

বাইরের দেওয়ালঃ

$$\frac{1}{U} = \frac{1}{23} + \frac{0.1}{1.32} + \frac{0.2}{9.0} + \frac{0.0125}{8.65} + \frac{1}{7}$$

$$\therefore U\text{-factor} = 3.5 \text{ W/m}^2\text{°K}$$



## পার্টিশন ওয়ালঃ

$$\frac{1}{U} = \frac{1}{7} + \frac{0.33}{1.32} + \frac{0.0125}{8.65} + \frac{1}{7}$$

$$\therefore U = 1.86 \text{ W/m}^2\text{°K}$$

## ছাদঃ

$$\frac{1}{U} = \frac{1}{23} + \frac{0.2}{9} + \frac{0.04}{0.154} + \frac{0.0125}{8.65} + \frac{1}{7}$$

$$\therefore U\text{-factor} = 2.13 \text{ W/m}^2\text{°K}$$



মেঝেঃ

$$\frac{1}{U} = \frac{1}{7} + \frac{0.2}{9}$$

$$\therefore U\text{-factor} = 6.05 \text{ W/m}^2\text{°K}$$



আমরা জানি,

শীতাতপ নিয়ন্ত্রিত স্থানের ক্ষেত্রফল ও আয়তন

ক্ষেত্রফল,  $A = (27m \times 17m) = 459m^2$

আয়তন,  $V = (27m \times 17m \times 4m) = 1,836 m^3$

Table-5.12 [page-141] থেকে ভেন্টিলেশন রেট,





$$Q_{vo} / \text{Person} = 0.28 \text{ cm}$$

$$\therefore Q_{vo} = (0.28 \times 100) = 28 \text{ mm} \\ = 28 \text{ m}^3/\text{mm}$$

ভেন্টিলেশন এয়ারের এয়ার চেঞ্জের সংখ্যা,

$$\frac{V_{vo}}{V} = \frac{28 \times 60}{1836} = 0.9 > 0.5$$



সুতরাং এক্ষেত্রে দেখা যায় যে, ইনফিলট্রেশন  
বিবেচনা করেও ভেন্টিলেশনের মান সন্তোষজনক  
দেওয়ালের ভর টেবিল 5.13 পৃষ্ঠাঃ 146  
থেকে ঘনত্ব নিয়ে (হ্যান্ড নোট কু.অ্যা.হি.লো)  
বাইরের দেওয়ালের ভর প্রতি মিটারে



$$\begin{aligned}
 &= 0.2 \times 1920 + 0.1 \times 2000 + 0.125 \times 1885 \\
 &= 384 + 200 + 236 \\
 &= \mathbf{820} \text{ Kg/m}^2
 \end{aligned}$$

পাটিশন দেওয়ালের ভর প্রতি মিটারে

$$\begin{aligned}
 &= 0.33 \times 2000 + 2 \times 0.0125 + 1885 \\
 &= 660 + 0.025 + 1885 \\
 &= \mathbf{2545} \text{ Kg/m}^2
 \end{aligned}$$



ছাদের ভর প্রতি মিটারে

$$= 0.2 \times 1920 + 0.04 \times 520$$

$$= 284 + 20.8$$

$$= 405 \text{ Kg/m}^2$$

ইকুইভ্যালেন্ট টেম্পারেচার ডিফারেন শিয়ালের জন্য সংশোধন  
বাইরের এবং ভিতরের তাপমাত্রার পার্থক্য





$$t_o - t_i = 43^{\circ}\text{C} - 25^{\circ}\text{C} \\ = 18^{\circ}\text{C} > 8.3^{\circ}\text{C}$$

প্রয়োজনীয় কারেকশন  $18 \times 8.3 = 9.7^{\circ}\text{C} \quad 149.4^{\circ}\text{C}$

তাপমাত্রার দৈনিক বিস্তার = দিনের সর্বোচ্চ তাপমাত্রা – দিনের সর্বমোট তাপমাত্রা

$$= 43^{\circ}\text{C} - 31^{\circ}\text{C}$$

$$= 12^{\circ}\text{C} > 11.1^{\circ}\text{C}$$

প্রয়োজনীয় সংশোধন =  $(12^{\circ}\text{C} - 11.1^{\circ}\text{C} \times 0.5) = 0.45^{\circ}\text{C}$



$$\begin{aligned}\text{মোট সংশোধন} &= 9.7^{\circ}\text{C} - 0.45^{\circ}\text{C} \\ &= 9.25^{\circ}\text{C}\end{aligned}$$

আমরা জানি,

$$\begin{aligned}\Delta t &= \text{মোট সংশোধন} \\ &= 9.25^{\circ}\text{C}\end{aligned}$$

## উদাহরণ - ৩ (ইনফিল্ট্রেশন রেট)

**সমস্যাঃ**  $5.5\text{m} \times 3.5\text{m} \times 3\text{m}$  সাইজের একটি  
রুমের দৈর্ঘ্য  $\times$  প্রস্থ  $\times$  উচ্চতা হলে একটি অ্যাভারেজ ফিট  
নন ওয়েদার স্ট্রিপড জানালার ক্র্যাকের মোট পরিসীমা  
 $10\text{m}$ , বাতাসের বেগ  $9\text{m}/\text{Sec}$ । ইনফিল্ট্রেশনের  
এয়ার চেঞ্জ রেট (**Air change rate**) নির্ণয় কর?

- ১। টেবিল- 5.9 পৃষ্ঠা নং ১৪০ ব্যবহার করে
- ২। বাতাস প্রবাহের ঘর্ষণজনিত বাধার জন্য  

$$Q_v = 0.125 (0.64 \Delta P)^{0.63} \text{ L/S/m}$$
 সূত্রটি ব্যবহার করে।  
 এখানে  $\Delta P$  এর একক  $\text{N/m}^2$





# সমাধান (Solution)

দেওয়া আছে,

কক্ষের আয়তন,  $V = 5.5\text{m} \times 3.5\text{m} \times 3\text{m}$

$$\therefore V = 57.75 \text{ m}^3$$

বাতাসের চাপ,  $\Delta P = \frac{\rho c^2}{2} = \frac{1.2 \times 92}{2}$



[ বাতাসের ঘনত্ব,  $\rho = 1.2 \text{ Kg/m}^2$  ]

$$\Delta P = 45.6 \text{ N/m}^2$$

$$= \frac{48.6}{98.1}$$

$$\therefore \Delta P = 0.5 \text{ cm H}_2\text{O}$$

১। টেবিল ৫.৭ থেকে –

0.5 cm H<sub>2</sub>O চাপের পার্থক্যের জন্য,



অ্যাভারেজ ফিট (Average fit)  
নন-ওয়েদার স্ট্রিপড জানালার ক্ষেত্রে  
ইনফিলট্রেশন রেট  $4.0 \text{ m}^2/\text{hr}/\text{m}$   
ক্র্যাক। মোট ইনফিলট্রেশন রেট,  
 $Q_v = 4 \times 10 = 40 \text{ m}^3/\text{hr}$



এয়ার চেঞ্জ রেট,  $\frac{Q_v}{V} = \frac{40}{57.7} = 0.67$

২। মোট ইনফিলট্রেশন রেট,

$$Q_v = 0.125 (0.64 \Delta P)^{0.63} \text{ L/S/m}$$

$$= \frac{0.125 (0.64 \times 48.6)^{0.63} \times 10 \times 3600}{1000}$$





$$\text{এয়ার চেঞ্জ রেট,} = \frac{39}{57.75} = 0.6$$

সুতরাং এখানে দেখা যায় যে, একটি বড়  
ধরনের নন-ওয়েদার স্ট্রিপড জানালা  
থেকে প্রাপ্ত ইনফিল্ট্রেশন রেট প্রতি ঘন্টা  
এয়ার চেঞ্জের চেয়ে অর্ধেকের ( $\frac{1}{2}$ ) বেশি



# সাবধানতা (Precaution)

১। কী পরিমাণ ফ্রেশ এয়ার শীতাতপ  
নিয়ন্ত্রিত স্থানে প্রবেশ করানো হবে  
তা সঠিকভাবে নির্ণয় করতে হবে।

51



- ২। বায়ুর অনুপ্রবেশজনিত লোড  
সঠিকভাবে নির্ণয় করতে হবে।
- ৩। প্রয়োজনে শ্রেণী শিক্ষকের  
সহায়তা নিতে হবে।



# মন্তব্য(Remarks)

ইনফিলট্রেশন ও ভেন্টিলেশন লোড নির্ণয় করতে পারলে মোট কুলিং লোডে এর প্রভাব সম্পর্কে জানতে পারবে।

-সমাপ্ত-



এই ক্লাসটি পুনরায় দেখতে ভিজিট করুন

<https://youtube.com/c/AMAtiqullah>



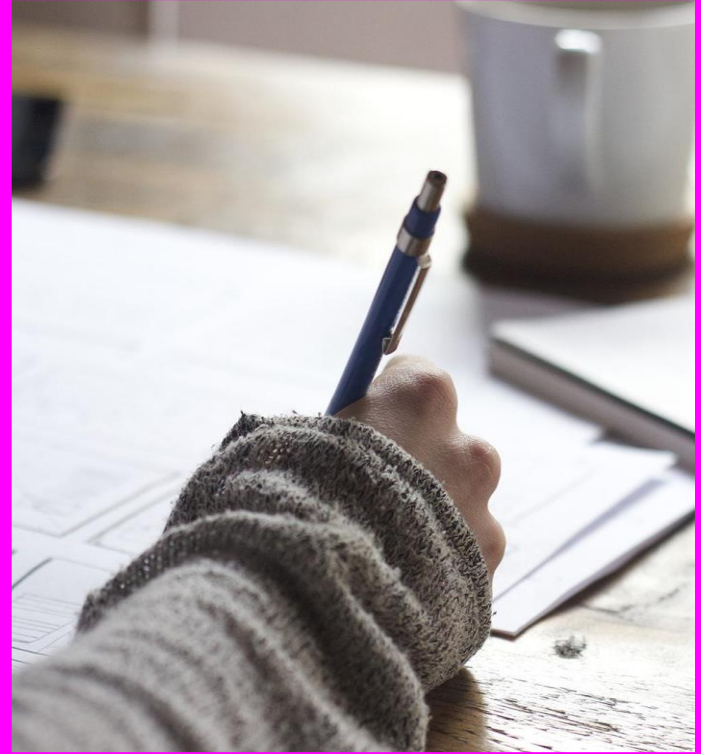
উপস্থাপনায়ঃ আবু মোহাম্মদ আতিকুল্লা, ইন্সট্রাক্টর(আর এসি)  
ঢাকা পলিটেকনিক ইন্সটিটিউট, তেজগাঁও, ঢাকা-১২০৮।



# THANKS!

Any questions?  
You can find me at

[atiqullahrac@gmail.com](mailto:atiqullahrac@gmail.com)



উপস্থাপনাঃ আবু মোহাম্মদ আতিকুল্যা, ইন্সট্রাক্টর(আর এসি)  
ঢাকা পলিটেকনিক ইন্সটিটিউট, তেজগাঁও, ঢাকা-১২০৮।







# ধন্যবাদ





পরবর্তী জব নং-০৮

আনুষঙ্গিক লোড পর্যবেক্ষণকরণ  
(Study the **miscellaneous** load)  
তারিখঃ ০০-০৬-২০২১ সকাল - ০৯ টা

