



České vysoké učení technické v Praze

Fakulta stavební
Katedra technických zařízení a budov

Příloha č. 1

Stanovení množství vzduchu

Obsah

1 Úvod	3
2 Nadzemní podlaží	4
2.1 WC	4
2.2 Chodba k WC	4
2.3 Kuchyně	5
2.4 Koupelna.....	5
2.5 Sklad	5
2.6 Hlavní chodba.....	6
2.7 Pokoje.....	6
2.8 Společenská místnost/vrátnice	6
2.9 Tlakové zóny větrání	7
2.10 Výsledná tabulka množství vzduchu	8
3 Podzemní podlaží	10
3.1 Chodba sklady	10
3.3 Technická místnost.....	10
3.4 Sklady	10
3.5 Posilovna	11
3.5.1 0.12 Malý aerobní sál	11
3.5.2 0.13 Posilovna	11
3.5.2 0.18 Velký aerobní sál	12
3.6 Chodba posilovna	12
3.7 Solárium	12
3.8 Masérna.....	13
3.9 WC	13
3.10 Sprchy muži	13
3.11 Sprchy ženy	14
3.12 Umývárna ženy.....	14
3.13 Šatna.....	14
3.14 Úklidová místnost.....	14
3.15 Sklad	15
3.16 Tlakové zóny větrání	15
3.17 Výsledná tabulka množství vzduchu	16
4 Zdroje.....	17

1 Úvod

V této kapitole se zabývám stanovením množství přiváděného a odváděného vzduchu pro jednotlivé místnosti.

Jednotlivé místnosti jsou větrány buď rovnotlance, přetlakově, nebo podtlakově, ale v rámci celého podlaží je větrání vždy rovnotlaké. Dveře mezi přetlakovými a podtlakovými místnostmi jsou vždy opatřeny provětrávací mřížkou. Tímto způsobem lze minimalizovat infiltraci venkovního vzduchu skrz obálku budovy.

Při stanovení množství vzduchu jsem vycházel zejména z:

- přílohy Z1 ČSN EN 15665

Požadavek	Trvalé větrání (průtok venkovního vzduchu)		Nárazové větrání (průtok odsávaného vzduchu)		
	Intenzita větrání [h ⁻¹]	Dávka venkovního vzduchu na osobu [m ³ /(h·os)]	Kuchyně [m ³ /h]	Koupelny [m ³ /h]	WC [m ³ /h]
Minimální hodnota	0,3	15	100	50	25
Doporučená hodnota	0,5	25	150	90	50

tabulka 1: Doporučené množství vzduchu [1]

- vyhlášky č. 410/2005 Sb.

Typ prostoru	Výměna vzduchu [m ³ .h ⁻¹]
Učebny	20 až 30 na 1 žáka
Tělocvičny	20 až 90 na 1 žáka *
Šatny	20 na 1 žáka
Umývárny	30 na 1 umyvadlo
Sprchy	150–200 na 1 sprchu
Záchody	50 na 1 kabinu 25 na 1 pisoár

* s ohledem na využití tělocvičny

tabulka 2: Doporučené množství vzduchu pro tělocvičnu [2]

2 Nadzemní podlaží

Objekt má všechna nadzemní podlaží shodné dispozice. Tudíž množství vzduchu zde stanové, platí pro všechny nadzemní podlaží (1.NP – 6.NP).

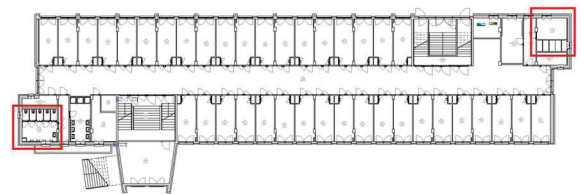
2.1 WC

Označení místnosti: 1.08, 1.34

Místnost se nachází na podlaží 2x (na Severní a Jižní straně)

Zařizovací předměty místnosti:

- 5x klozet – 50 m³/h/kus
- 4x pisoár – 25 m³/h/kus
- 1x umyvadlo – 30 m³/h/kus



Celkem množství vzduchu na 1 místnost:

$$V_{1,WC} = 5 \cdot 50 + 4 \cdot 25 + 1 \cdot 30 = 380 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\underline{V_{1,WC} = 380 \text{ m}^3/\text{h}}$$

Celkem množství vzduchu na obě místnosti:

$$\underline{V_{WC} = 760 \text{ m}^3/\text{h} \text{ (podtlakové větrání)}}$$

2.2 Chodba k WC

Označení místnosti: 1.07, 1.33

Místnost se nachází na podlaží 2x (na Severní a Jižní straně)

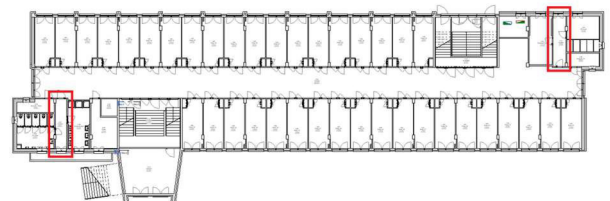
Běžně se do chodby přivádí množství vzduchu v řádech desetin objemu místnosti za hodinu ($n = 0,15-0,4 \text{ h}^{-1}$). V tomto případě ale do místnosti přivedeme více vzduchu, abychom docílili rovnotlakého větrání v rámci celého podlaží.

Celkem množství vzduchu na 1 místnost:

$$\underline{V_{1,chWC} = 250 \text{ m}^3/\text{h}}$$

Celkem množství vzduchu na obě místnosti:

$$\underline{V_{chWC} = 500 \text{ m}^3/\text{h} \text{ (přetlakové větrání)}}$$



2.3 Kuchyně

Označení místnosti: 1.09, 1.35

Místnost se nachází na podlaží 2x (na Severní a Jižní straně)

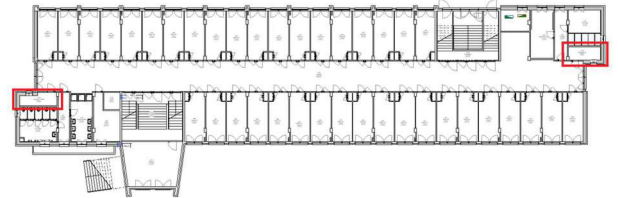
Vybavení místnosti: 1x umyvadlo, 2x elektrický vařič 1000W, mikrovlnná trouba 1000W

Celkem množství vzduchu na 1 místnost:

$$\underline{V_{1,kuch} = 90 \text{ m}^3/\text{h}}$$

Celkem množství vzduchu na obě místnosti:

$$\underline{V_{kuch} = 180 \text{ m}^3/\text{h} \text{ (podtlakové větrání)}}$$



2.4 Koupelna

Označení místnosti: 1.06, 1.32

Místnost se nachází na podlaží 2x (na Severní a Jižní straně)

Zařizovací předměty místnosti:

- 3x sprcha – 150 m³/h/kus
- 6x umyvadlo – 30 m³/h/kus

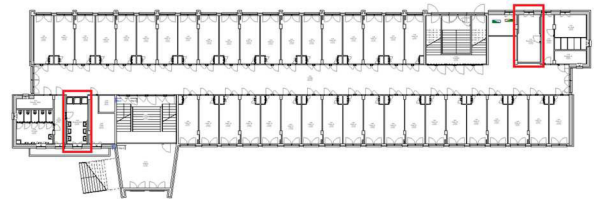
Celkem množství vzduchu na 1 místnost:

$$V_{1,koup} = 3 \cdot 150 + 6 \cdot 30 = 630 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\underline{V_{1,koup} = 630 \text{ m}^3/\text{h}}$$

Celkem množství vzduchu na obě místnosti:

$$\underline{V_{koup} = 1260 \text{ m}^3/\text{h} \text{ (podtlakové větrání)}}$$



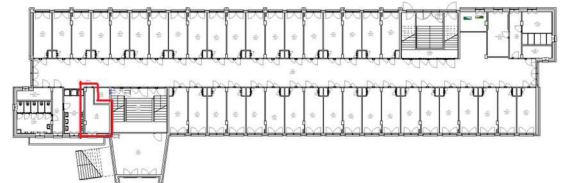
2.5 Sklad

Označení místnosti: 1.05

Předběžný návrh: $n = 0,2 \text{ h}^{-1}$

$$V = 36,9 \text{ m}^3$$

$V = 36,9 \cdot 0,2 = 7,4 \text{ m}^3/\text{h}$ ---> návrh: $\underline{V_{sklad} = 10 \text{ m}^3/\text{h} \text{ (rovn tlakové větrání)}}$



2.6 Hlavní chodba

Návrh množství vzduchu je obdobný jako v kapitole 1.2. Větším přívodem vzduchu se dorovnává přebytek odváděného vzduchu.

$V_{\text{chodba}} = 1700 \text{ m}^3/\text{h}$ (přetlakové větrání)



2.7 Pokoje

Označení místnosti: 1.10 - 1.28, 1.36 - 1.54

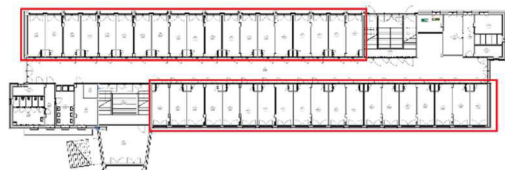
Trvale obytné místnosti. Dvoulůžkové pokoje, proto ve výpočtu uvažuji doporučenou výměnu vzduchu pro 2 osoby. Celkem je na podlaží 38 pokojů.

Počet osob: $n_{\text{osob}} = 2$
Doporučená výměna vzduchu: $V_{\text{osoba,dop}} = 25 \text{ m}^3/\text{h}/\text{osoba}$
 $n_{\text{dop}} = 0,5 \text{ V} [\text{h}^{-1}]$
Objem místnosti: $V = 37,16 \text{ m}^3$

Výměna vzduchu dle počtu osob: $50 \text{ m}^3/\text{h}$
Výměna vzduchu dle objemu místnosti: $18,58 \text{ m}^3/\text{h}$

Výsledná výměna vzduchu:

Pro jeden pokoj: **$V_{1,\text{pokoj}} = 50 \text{ m}^3/\text{h}$**
Pro všechny pokoje: **$V_{\text{pokoj}} = 1900 \text{ m}^3/\text{h}$** (rovnotlaké větrání)



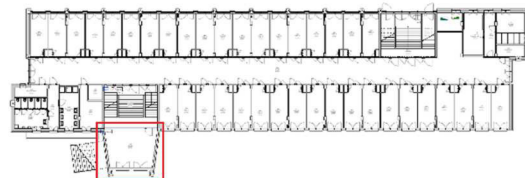
2.8 Společenská místnost/vrátnice

Označení místnosti: 1.10 - 1.28, 1.36 - 1.54

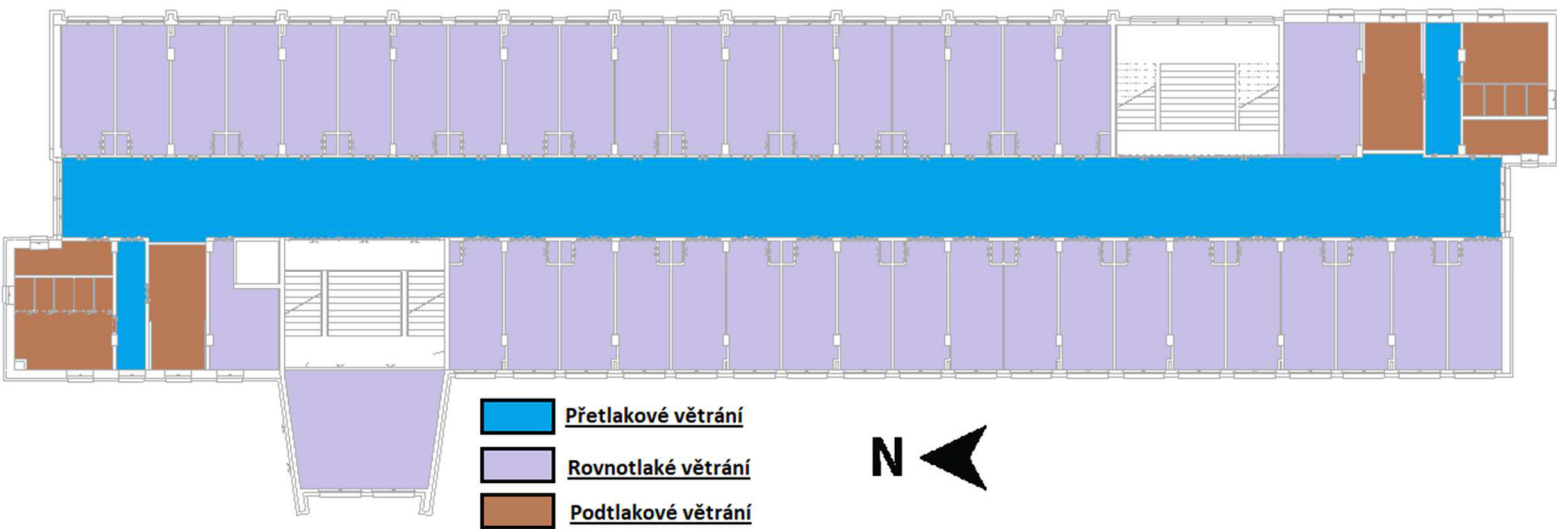
Místnost, ve které se může scházet více lidí, ale nepravidelně.

Navrhaná výměna vzduchu:

$V_{\text{vrátnice}} = 100 \text{ m}^3/\text{h}$ (rovnotlaké větrání)



2.9 Tlakové zóny větrání



2.10 Výsledná tabulka množství vzduchu

Množství vzduchu - 1.NP			
číslo místnosti	Název místnosti	Přívod vzduchu [m3/h]	Odvod vzduchu [m3/h]
1.01	Vrátnice	100	100
1.02	Schodiště	0	0
1.03	Chodba	1700	0
1.04	Výtah	0	0
1.05	Sklad	10	10
1.06	Koupelna	0	630
1.07	Chodba	250	0
1.08	WC	0	380
1.09	Kuchyně	0	90
1.10	Pokoj 01	50	50
1.11	Pokoj 02	50	50
1.12	Pokoj 03	50	50
1.13	Pokoj 04	50	50
1.14	Pokoj 05	50	50
1.15	Pokoj 06	50	50
1.16	Pokoj 07	50	50
1.17	Pokoj 08	50	50
1.18	Pokoj 09	50	50
1.19	Pokoj 10	50	50
1.20	Pokoj 11	50	50
1.21	Pokoj 12	50	50
1.22	Pokoj 13	50	50
1.23	Pokoj 14	50	50
1.24	Pokoj 15	50	50
1.25	Pokoj 16	50	50
1.26	Pokoj 17	50	50
1.27	Pokoj 18	50	50
1.28	Pokoj 19	50	50
1.29	Schodiště	0	0
1.32	Koupelna	0	630
1.33	Chodba	250	0
1.34	WC	0	380
1.35	Kuchyně	0	90
1.36	Pokoj 20	50	50
1.37	Pokoj 21	50	50
1.38	Pokoj 22	50	50

1.39	Pokoj 23	50	50
1.40	Pokoj 24	50	50
1.41	Pokoj 25	50	50
1.42	Pokoj 26	50	50
1.43	Pokoj 27	50	50
1.44	Pokoj 28	50	50
1.45	Pokoj 29	50	50
1.46	Pokoj 30	50	50
1.47	Pokoj 31	50	50
1.48	Pokoj 32	50	50
1.49	Pokoj 33	50	50
1.50	Pokoj 34	50	50
1.51	Pokoj 35	50	50
1.52	Pokoj 36	50	50
1.53	Pokoj 37	50	50
1.54	Pokoj 38	50	50
Celkem:		4210	4210

3 Podzemní podlaží

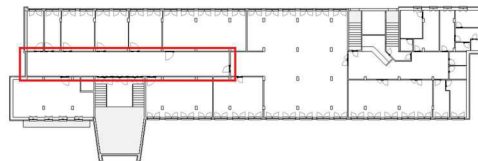
3.1 Chodba sklady

Označení místnosti: 0.02

$n = 0,2 \text{ h}^{-1}$

$V = 288,22 \text{ m}^3$

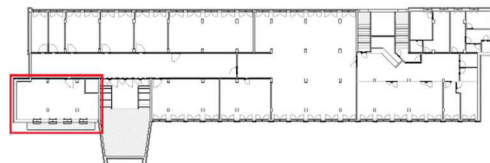
$V_{\text{chodba}} = 60 \text{ m}^3/\text{h}$ (rovnolaké větrání)



3.3 Technická místnost

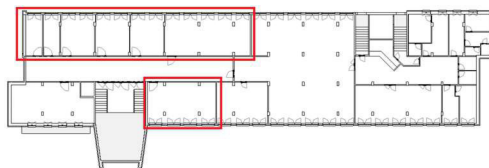
Označení místnosti: 0.04

$V_{\text{tech}} = 200 \text{ m}^3/\text{h}$ (rovnolaké větrání)



3.4 Sklady

Sklady ložního prádla, nábytku, hygienických potřeb a dalších vybavení objektu. Ve všech skladech je navržena výměna vzduchu alespoň $0,2 \text{ h}^{-1}$ jako rovnolaké větrání.



0.05

$V_{\text{místnosti}} = 37,72 \text{ m}^3$

$V = V_{\text{místnosti}} * 0,2 = 7,54 \text{ m}^3/\text{h}$ ---> návrh: **$V_{0.05} = 10 \text{ m}^3/\text{h}$** (rovnolaké větrání)

0.06

$V_{\text{místnosti}} = 37,83 \text{ m}^3$

$V = 7,57 \text{ m}^3/\text{h}$ ---> návrh: **$V_{0.06} = 10 \text{ m}^3/\text{h}$** (rovnolaké větrání)

0.07

$V_{\text{místnosti}} = 76,56 \text{ m}^3$

$V = 15,31 \text{ m}^3/\text{h}$ ---> návrh: **$V_{0.07} = 20 \text{ m}^3/\text{h}$** (rovnolaké větrání)

0.08

$V_{\text{místnosti}} = 76,56 \text{ m}^3$

$V = 15,31 \text{ m}^3/\text{h}$ ---> návrh: **$V_{0.08} = 20 \text{ m}^3/\text{h}$** (rovnolaké větrání)

0.09

$V_{\text{místnosti}} = 76,56 \text{ m}^3$

$V = 15,31 \text{ m}^3/\text{h}$ ---> návrh: **$V_{0.09} = 20 \text{ m}^3/\text{h}$** (rovnolaké větrání)

0.10

$$V_{\text{místnosti}} = 192,07 \text{ m}^3$$

$$V = 38,41 \text{ m}^3/\text{h} \text{ ---> návrh: } \underline{V_{0.10} = 40 \text{ m}^3/\text{h}} \text{ (rovnotlaké větrání)}$$

0.11

$$V_{\text{místnosti}} = 153,21 \text{ m}^3$$

$$V = 30,64 \text{ m}^3/\text{h} \text{ ---> návrh: } \underline{V_{0.11} = 35 \text{ m}^3/\text{h}} \text{ (rovnotlaké větrání)}$$

3.5 Posilovna

Množství přiváděného vzduchu na osobu je převzato z *vyhlášky č. 410/2005 Sb.*, kde je doporučena hodnota $90 \text{ m}^3/\text{h}$ čerstvého na žáka. Stejná hodnota je doporučována z *nařízení vlády č. 361/2007 Sb.* pro zaměstnance vykonávajícího práci zařazenou do tříd IVa, IVb (těžká práce).

$$V_{\text{osoba}} = 90 \text{ m}^3/\text{h}$$

3.5.1 0.12 Malý aerobní sál

Označení místnosti: 0.12

Množství vzduchu na osobu: $V_{\text{osoba}} = 90 \text{ m}^3/\text{h}$

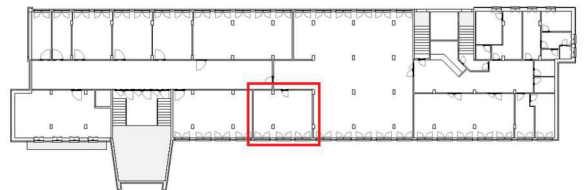
Kapacita místnosti: $n_{\text{osob}} = 6$

Potřeba čerstvého vzduchu pro místnost:

$$V_{0.12} = n_{\text{osob}} * V_{\text{osoba}}$$

$$V_{0.12} = 6 * 90$$

$$\underline{V_{0.12} = 540 \text{ m}^3/\text{h}} \text{ (rovnotlaké větrání)}$$



3.5.2 0.13 Posilovna

Označení místnosti: 0.13

Množství vzduchu na osobu: $V_{\text{osoba}} = 90 \text{ m}^3/\text{h}$

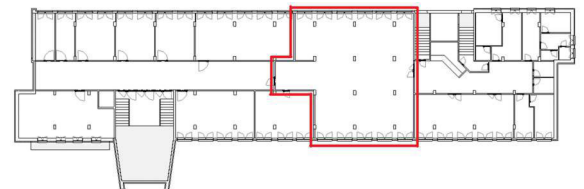
Kapacita místnosti: $n_{\text{osob}} = 24$

Potřeba čerstvého vzduchu pro místnost:

$$V_{0.13} = n_{\text{osob}} * V_{\text{osoba}}$$

$$V_{0.13} = 24 * 90$$

$$\underline{V_{0.13} = 2160 \text{ m}^3/\text{h}} \text{ (rovnotlaké větrání)}$$



3.5.2 0.18 Velký aerobní sál

Označení místnosti: 0.18

Množství vzduchu na osobu: $V_{\text{osoba}} = 90 \text{ m}^3/\text{h}$

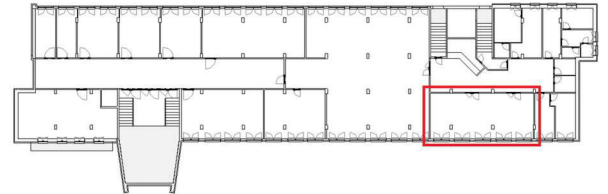
Kapacita místnosti: $n_{\text{osob}} = 10$

Potřeba čerstvého vzduchu pro místnost:

$$V_{0.18} = n_{\text{osob}} * V_{\text{osoba}}$$

$$V_{0.18} = 10 * 90$$

$$\underline{V_{0.18} = 900 \text{ m}^3/\text{h}} \text{ (rovnotlaké větrání)}$$

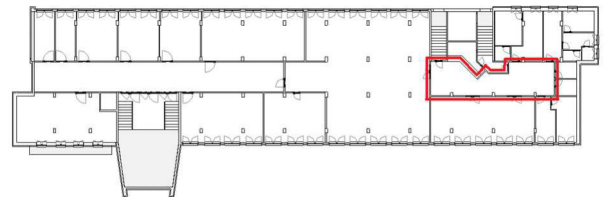


3.6 Chodba posilovna

Označení místnosti: 0.17

Způsob návrhu obdobný jako v kapitole 1.2. Je zde vyšší množství přiváděného vzduchu, než je nutné, aby bylo dosaženo rovnotlakého větrání v rámci celého podlaží.

$$\underline{V_{\text{chodba}} = 920 \text{ m}^3/\text{h}} \text{ (přetlakové větrání)}$$



3.7 Solárium

Označení místnosti: 0.19

Počet osob: $n_{\text{osob}} = 2$

Doporučená výměna vzduchu: $V_{\text{osoba,dop}} = 25 \text{ m}^3/\text{h}/\text{osoba}$

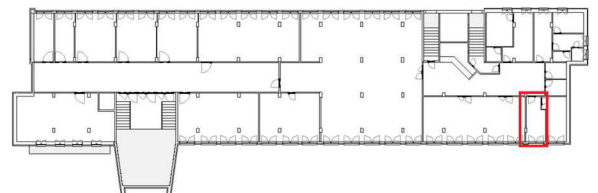
$$n_{\text{dop}} = 0,5 \text{ V [h}^{-1}\text{]}$$

Objem místnosti: $V = 33,00 \text{ m}^3$

Výměna vzduchu dle počtu osob: $50 \text{ m}^3/\text{h}$

Výměna vzduchu dle objemu místnosti: $16,50 \text{ m}^3/\text{h}$

$$\underline{V_{\text{solarium}} = 50 \text{ m}^3/\text{h}} \text{ (rovnotlaké větrání)}$$



3.8 Masérna

Označení místnosti: 0.20

Počet osob:

$$n_{\text{osob}} = 2$$

Doporučená výměna vzduchu:

$$V_{\text{osoba,dop}} = 25 \text{ m}^3/\text{h/osoba}$$

$$n_{\text{dop}} = 0,5 \text{ V [h}^{-1}\text{]}$$

Objem místnosti:

$$V = 38,63 \text{ m}^3$$

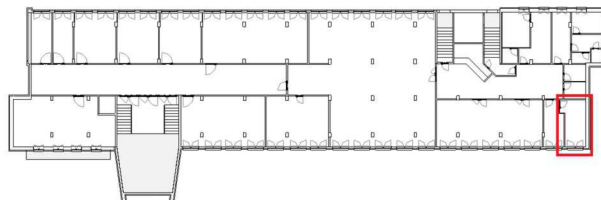
Výměna vzduchu dle počtu osob:

$$50 \text{ m}^3/\text{h}$$

Výměna vzduchu dle objemu místnosti:

$$19,31 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\underline{V_{\text{maserna}} = 50 \text{ m}^3/\text{h}} \text{ (rovnotlaké větrání)}$$



3.9 WC

Označení místnosti: 0.21, 0.22, 0.24, 0.29

V prostorách posilovny se nachází 2x pánské WC a 2x dámské WC. Vybavení každého WC je 1x klozet.

Zařizovací předměty v jedné místnosti:

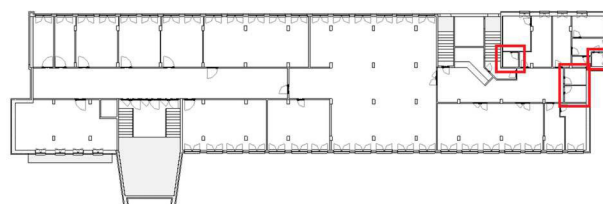
- 1x klozet – 50 m³/h/kus

Celkem množství vzduchu na 1 místnost:

$$\underline{V_{1,\text{WC}} = 50 \text{ m}^3/\text{h}}$$

Celkem množství vzduchu na všechny 4 místnosti:

$$\underline{V_{\text{WC}} = 200 \text{ m}^3/\text{h}} \text{ (podtlakové větrání)}$$



3.10 Sprchy muži

Označení místnosti: 0.30

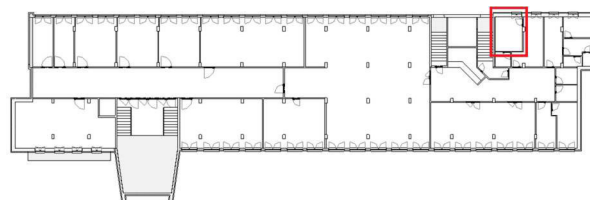
Zařizovací předměty v místnosti:

- 3x sprcha – 150 m³/h/kus
- 3x umyvadlo – 30 m³/h/kus

Celkem množství vzduchu pro místnost:

$$V_{\text{sprchy muži}} = 3 \cdot 150 + 3 \cdot 30 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\underline{V_{\text{sprchy muži}} = 540 \text{ m}^3/\text{h}} \text{ (podtlakové větrání)}$$



3.11 Sprchy ženy

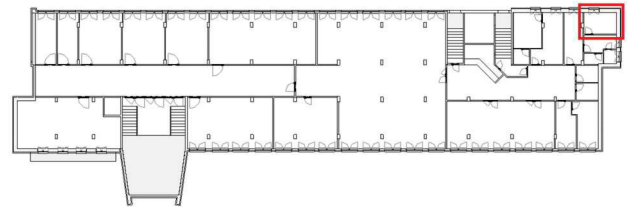
Označení místnosti: 0.32

Zařizovací předměty v místnosti:

- 3x sprcha – 150 m³/h/kus

Celkem množství vzduchu pro místnost:

$$\underline{V_{\text{sprchy ženy}} = 450 \text{ m}^3/\text{h}} \text{ (podtlakové větrání)}$$



3.12 Umývárna ženy

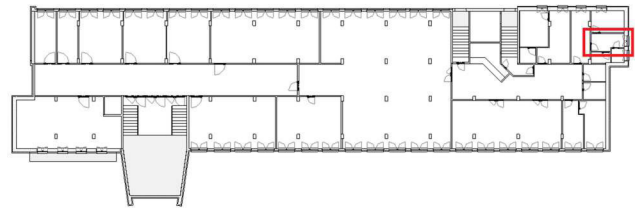
Označení místnosti: 0.25

Zařizovací předměty v místnosti:

- 4x umyvadlo – 30 m³/h/kus

Celkem množství vzduchu pro místnost:

$$\underline{V_{\text{sprchy ženy}} = 120 \text{ m}^3/\text{h}} \text{ (podtlakové větrání)}$$



3.13 Šatna

Označení místnosti: 0.27, 0.28

Jedná se o dvě šatny (ženy a muži).

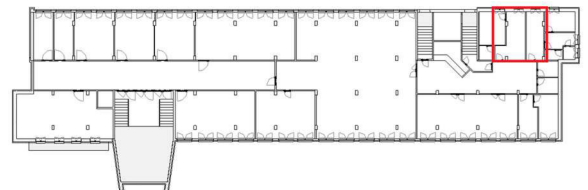
V místnostech je zvoleno přetlakové větrání, aby bylo dosaženo lepšího poměru mezi celkovým přetlakem a pod tlakem na podlaží.

Celkem množství vzduchu pro 1 místnost:

$$\underline{V_{1,\text{sprchy ženy}} = 200 \text{ m}^3/\text{h}} \text{ (podtlakové větrání)}$$

Celkem množství vzduchu pro obě místnosti:

$$\underline{V_{\text{sprchy ženy}} = 400 \text{ m}^3/\text{h}} \text{ (podtlakové větrání)}$$



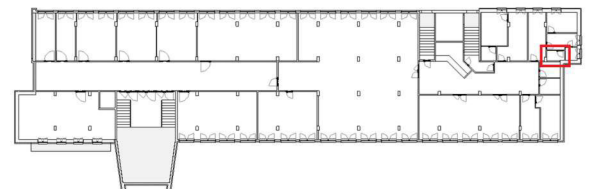
3.14 Úklidová místnost

Označení místnosti: 0.23

Místnost určená pro skladování potřeb pro úklid.

Navržená výměna vzduchu 10 m³/h podtlakově.

$$\underline{V_{\text{úklid}} = 10 \text{ m}^3/\text{h}} \text{ (podtlakové větrání)}$$



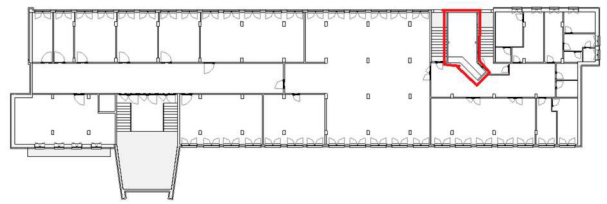
3.15 Sklad

Označení místnosti: 0.15

Skladování vybavení posilovny.

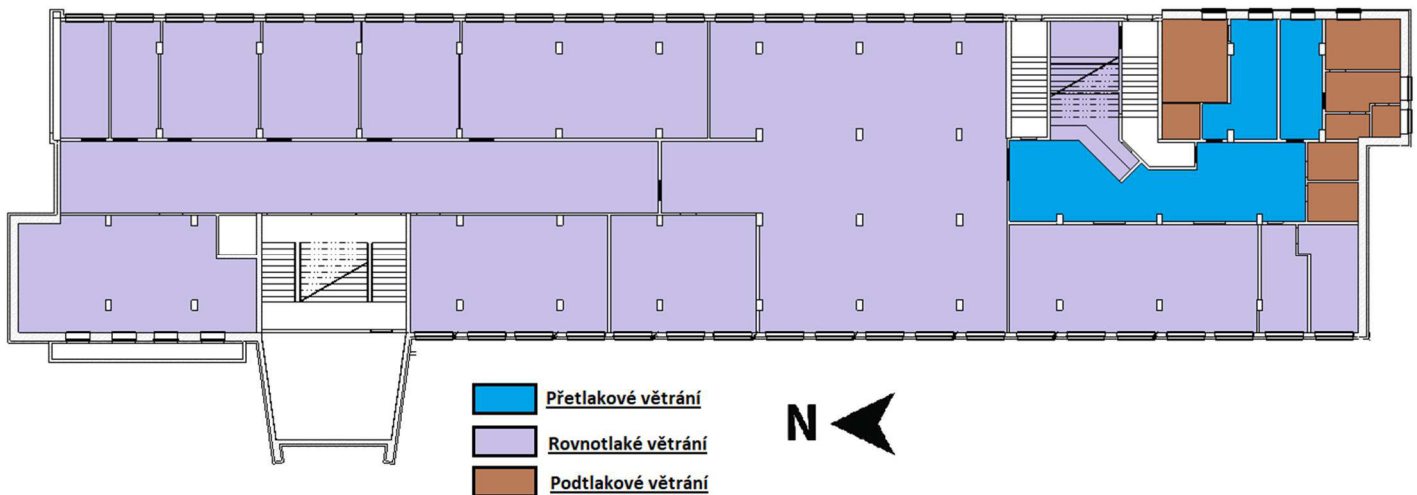
Předběžný návrh: $n = 0,2 \text{ h}^{-1}$

$V = 66,67 \text{ m}^3$



$V = 66,67 * 0,2 = 13,34 \text{ m}^3/\text{h}$ ---> návrh: **$V_{\text{sklad}} = 15 \text{ m}^3/\text{h}$** (rovnotlaké větrání)

3.16 Tlakové zóny větrání



3.17 Výsledná tabulka množství vzduchu

Množství vzduchu – 1.PP			
číslo místnosti	Název místnosti	Přívod vzduchu [m3/h]	Odvod vzduchu [m3/h]
0.01	Schodiště	0	0
0.02	Chodba sklady	60	60
0.03	Výtahová šachta	0	0
0.04	Technická místnost	200	200
0.05	Sklad	10	10
0.06	Sklad - čistící potřeby	10	10
0.07	Sklad - čisté prádlo	20	20
0.08	Sklad - špinavé prádlo	20	20
0.09	Sklad - lůžkoviny	20	20
0.10	Sklad	40	40
0.11	Sklad	35	35
0.12	Malý aerobní sál	540	540
0.13	Posilovna	2160	2160
0.14	Vchod hlavní	0	0
0.15	Sklad	15	15
0.16	Vchod služební	0	0
0.17	Chodba	920	0
0.18	Velký aerobní sál	900	900
0.19	Solárium	50	50
0.20	Masérna	50	50
0.21	WC muži	0	50
0.22	WC ženy	0	50
0.23	Úklidová místnosti	0	10
0.24	WC ženy	0	50
0.25	Umývárna ženy	0	120
0.26	Sprchy ženy	0	450
0.27	Šatna ženy	200	0
0.28	Šatna muži	200	0
0.29	WC muži	0	50
0.30	Sprchy muži	0	540
Celkem:		5450	5450

4 Zdroje

[1] <https://vetrani.tzb-info.cz/vnitri-prostredi/9595-hygienicke-pozadavky-na-vnitri-prostredi-staveb>

[2] <https://vetrani.tzb-info.cz/vnitri-prostredi/9595-hygienicke-pozadavky-na-vnitri-prostredi-staveb>