

VODA A KANALIZACE

1) Bilance potřeby vody

Průměrná potřeba vody: $Q_p = q \cdot n \quad [l/den]$

kde... q ... specifická potřeba vody $[l/j, den]$

n ... počet jednotek

viz. vyhláška č. 428/2001 Sb. ze směrných čísel roční spotřeby vody:

- bytové stavby s centrální přípravou TV – 100 l/os, den (při návrhu území 150 l/os,den)
- občanská vybavenost

Maximální denní potřeba vody: $Q_m = Q_p \cdot k_d \quad [l/den]$

kde... k_d ... součinitel denní nerovnoměrnosti (viz. tab1)

Tab.1 – Koeficienty denní nerovnoměrnosti

Rok	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006 až 2020
k_d	1,23	1,24	1,25	1,26	1,27	1,28	1,29

Maximální hodinová potřeba vody: $Q_h = Q_m \cdot k_h \cdot z^{-1} \quad [l/h]$

kde... k_h ... součinitel hodinové nerovnoměrnosti:

soustředěná zástavba $k_h = 2,1$

roztrošená zástavba $k_h = 1,8$

z ... doba čerpání vody: bytové objekty $z = 24$ hod

Maximální hodnota potřeby vody Q_h

→ **použití pro bilanční návrh přípojky při analýze území**

2) Stanovení předběžné dimenze vodovodní přípojky - přesně

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_h}{\pi \cdot v}} \quad [m]$$

kde... d ... vnitřní průměr potrubí

Q_h ... potřeba vody $[m^3/s]$ – viz tzb-info

v ... rychlost vody v potrubí (výpočtová 1,5 m/s) $[m/s]$

- rychlost proudění vody v potrubí se stanoví s ohledem na nejvyšší dovolenou rychlost v potrubí a celkovou tlakovou ztrátu (0,8 – 3,0 m/s dle účelu a materiálu)

Tab.2 – Doporučené rychlosti ve vodovodním potrubí

Materiál potrubí	Nejvyšší průtočné rychlosti v přívodním potrubí při průtoku (m/s)	Nejvyšší průtočné rychlosti v cirkulačním potrubí nebo přívodním potrubí při nepřetržitém odběru vody trvajícím déle než 30 min. (m/s)
Ocelové pozink. potrubí	1,7	0,8
Potrubí z nerez. oceli	2,0	1,0
Měděné potrubí	2,0	0,5
Potrubí z plastu nebo s vnitřním plat. povrchem	3,0	1,5

V případě požárního vodovodu v objektu minimální dimenze vodovodní přípojky DN 80 !

3) Ohřev TV

Pouze bilanční výpočty !

Vypočet denní spotřebu TV

tab.1 z článku na tzb-info: <https://www.tzb-info.cz/energeticka-narocnost-budov/6839-potreba-vody-a-tepla-pro-pripravu-teple-vody>.

Vyjde velikost zásobníku TV (např. když bude spotřeba 4000 litrů za den, tak se do technické místnosti/kotelny umístí 2 zásobníky o objemu 2000 litrů –maximálně).

Výkon zdroje tepla pro přípravu TV :

<https://vytapani.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/97-vypocet-doby-ohrevu-teple-vody> ,

s tím, že by se celý objem zásobník TV ohřál např. za 6 hodin (nebo i rychleji, dle typu objektu) - pro ohřev 4000 litrů vody za 6 hodin z 10°C na 60°C vychází výkon zdroje tepla cca 41 kW.

Do výkresu se zakreslí pouze pozice zásobníku nebo zásobníků TV, připojení na zdroj tepla, zakreslí se teplá, studená voda a cirkulaci a do TZ se popíše způsob přípravy TV (zásobníkový ohřev). U administrativních budov je vhodný jen lokální ohřev TV, který se opět popíše do TZ.

4) Návrh dimenze kanalizační přípojky

Oddílné vedení (samostatné vedení splaškové i dešťové vody) :

- Přípojka splaškové vody : $Q_s = K \cdot [(\sum n \cdot DU)]^{1/2} [l/s]$

kde..... Q_s výpočtový průtok splaškových vod [l/s]

Ksoučinitel odtoku (viz. tab 3)
 n.....počet stejných ZP
 ΣDU ...součet výpočtových odtoků [l/s] (viz.tab 4)

Tab.3 - Součinitel odtoku K

Způsob používání zařizovacích předmětů v jednotlivých druzích budovy	K
nepravidelné používání (byty, penziony, úřady..)	0,5
pravidelné používání(hotely, školy, nemocnice, restaurace..)	0,7
časté používání(veřejné záchody, sprchy..)	1
speciální používání(laboratoře..)	1,2

Tab.4 – Výpočtové odtoky DU

Zařizovací předmět	Systém I
Umyvadlo, bidet	0,5
Sprcha bez zátky	0,6
Sprcha se zátkou	0,8
Samostatný pisoár s nádržkovým splachovačem	0,8
Pisoár s tlakovým splachovačem	0,5
Automatický splachovací pisoár	0,2/os.
Koupelnová vana	0,8
Kuchyňský dřez	0,8
Bytová myčka nádobí	0,8
Pračka s kapacitou do 6 kg	0,8
Pračka s kapacitou do 12 kg	1,5
Záchodová mísa s nádržkovým splachovačem s objemem 6 l	2,0
Záchodová mísa s nádržkovým splachovačem s objemem 7,5 l	2,0
Záchodová mísa s nádržkovým splachovačem s objemem 9 l	2,5
Podlahová vpust' DN 50	0,8
Podlahová vpust' DN 70	1,5
Podlahová vpust' DN 100	2

- Přípojka dešťové vody : $Q_d = i \cdot C \cdot \Sigma A$ [l/s]

kde.... Q_d výpočtový průtok dešťových odpadních vod [l/s]
 i.....vydatnost deště [l/s.m²] (viz.tab 5)
 Csoučinitel odtoku (viz.tab 5)
 Aúčinná plocha střechy [m²]

Tab.5 – Intenzita deště *i*, součinitel odtoku *C*

<i>i</i>	intenzita deště, která se pro střechy a plochy ohrožující budovu zaplavením uvažuje hodnotou $i = 0.03 \text{ l/s.m}^2$ pro ostatní plochy se intenzita deště uvažuje hodnotou podle ČSN 75 6101			
<i>A</i>	půdorysný průmět odvodňované plochy nebo účinná plocha střechy vypočtená podle 4.3.2 ČSN EN 12056-3: 2001 v m^2			
<i>C</i>	součinitel odtoku z odvodňované plochy - závisí na typu povrchu			
	Povrch	Spád		
		< 1%	1 až 5%	> 5%
	střechy s propustnou horní vrstvou tlustší než 100 mm	0.5	0.5	0.5
	střechy ostatní	1.0	1.0	1.0
	asfaltové a betonové povrchy, dlažby se spárovou zálivkou	0.7	0.8	0.9
	dlažby s pískovými spárami	0.5	0.6	0.7
	upravené šterkové plochy	0.3	0.4	0.5
	neupravené a nezastavěné plochy	0.2	0.25	0.3
	sady, hřiště	0.1	0.15	0.2
zatrávněné plochy, zelené pásy	0.05	0.1	0.15	

Jednotné vedení (splašková voda vedena společně s dešťovou):

$$Q_{sd} = 0,33 Q_s + Q_d \text{ [l/s]}$$

kde..... Q_s výpočtový průtok splaškových vod [l/s]
 Q_d výpočtový průtok dešťových odpadních vod [l/s]

Možné použít i tabulku z portálu tzb-info :

Návrh a posouzení svodného kanalizačního potrubí: www.tzb-info.cz
<https://voda.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/76-navrh-a-posouzeni-svodneho-kanalizacniho-potrubu>

VÝPOČET MNOŽSTVÍ SPLAŠKOVÝCH ODPADNÍCH VOD					
Způsob používání zařizovacích předmětů K					
Rovnoměrný odběr vody (bytové domy, rodinné domky, penziony, úřady)					
Počet	Zařizovací předmět	● Systém I DU [l/s] ???	● Systém II DU [l/s] ???	● Systém III DU [l/s] ???	● Systém IV DU [l/s] ???
	Umyvadlo, bidet	0.5	0.3	0.3	0.3
	Umyvatko	0.3			
	Sprcha - vanička bez zátky	0.6	0.4	0.4	0.4

Minimální dimenze kanalizační přípojky DN 150 (při DN > 250 nutné dokládat hydraulický výpočet).

4) Velikost akumulční nádrže pro srážkové vody

Posouzení možnosti využití srážkové vody: www.tzb-info.cz
<https://voda.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/105-posouzeni-moznosti-vyuziti-srazkove-vody>

Množství srážek	$j = 600$ mm/rok ???
Délka půdorysu včetně přesahů	$a = 10$ m ???
Šířka půdorysu včetně přesahů	$b = 12$ m ???
Využitelná plocha střechy (<input type="checkbox"/> zadat ručně)	$P = 120$ m ² ???
Koeficient odtoku střechy	$f_s = 0.75$ <= betonové tašky ???
Koeficient účinnosti filtru mechanických nečistot	$f_f = 0.9$???
Množství zachycené srážkové vody Q: 48.6 m³/rok ???	

Objem nádrže dle spotřeby

Počet obyvatel v domácnosti	$n = 4$
Celková spotřeba veškeré vody na jednoho obyvatele a den	$S_d = 140$ l
Koeficient využití srážkové vody	$R = 0.5$
Koeficient optimální velikosti	$z = 20$
Objem nádrže dle spotřeby vody V_v: 5.6 m³ ???	

5) Výpočet objemu vsakovací nádrže

Výpočet objemu vsakovací nádrže: www.tzb-info.cz

<https://voda.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/125-vypocet-objemu-vsakovaci-nadrze>

Odvodňovaná plocha	$A_E = 200$ m ² ???
Odtokový koeficient	$\psi_m = 1$???
Koeficient zásoby vsakovacího bloku Garantia	$s_R = 0.95$???
Zvolená četnost dešťů	$n = 0,2$ rok ⁻¹ ???

k_f hodnota [m/s] ???	Šířka výkopu [m] ???	Hloubka výkopu [m] ???
<input checked="" type="radio"/> $k_f = 1 \cdot 10^{-3}$	<input checked="" type="radio"/> $b_R = 0,60$	<input checked="" type="radio"/> $h_R = 0,42$
<input type="radio"/> $k_f = 5 \cdot 10^{-4}$	<input type="radio"/> $b_R = 1,20$	<input type="radio"/> $h_R = 0,84$
<input type="radio"/> $k_f = 1 \cdot 10^{-4}$	<input type="radio"/> $b_R = 1,80$	<input type="radio"/> $h_R = 1,26$
<input type="radio"/> $k_f = 5 \cdot 10^{-5}$	<input type="radio"/> $b_R = 2,40$	<input type="radio"/> $h_R = 1,68$
<input type="radio"/> $k_f = 1 \cdot 10^{-5}$	<input type="radio"/> $b_R = 3,00$	<input type="radio"/> $h_R = 2,10$
<input type="radio"/> $k_f = 5 \cdot 10^{-6}$	<input type="radio"/> $b_R = 3,60$	
<input type="radio"/> $k_f = 1 \cdot 10^{-6}$	<input type="radio"/> $b_R = 4,20$	
	<input type="radio"/> $b_R =$ <input type="text"/>	

Místní srážkové údaje	
T [min]	i_n [l/(s*ha)]
15	<input type="text"/> 220 ???

6) Posouzení staveb z hlediska hospodaření s dešťovou (srážkovou) vodou

<https://voda.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/142-posouzeni-staveb-z-hlediska-hospodareni-s-destovou-vodou>

Odkaz na interaktivní kalkulačtor MŽP <http://www.kalkulacka.pocitamesvodou.cz/>

VYTÁPĚNÍ A CHLAZENÍ

1) Bilance zdroje tepla

Při návrhu celkového potřebného výkonu zdroje tepla uvažovat pro zjednodušení následující vzorec (bez uvažování současnosti):

$$Q_{\text{PRIP}} = Q_{\text{VYT}} + Q_{\text{VĚT}} + Q_{\text{TV}} \text{ [kW]}$$

kde... Q_{VYT} ...nejvyšší tepelný výkon pro vytápění (tepelné ztráty) [kW]

$Q_{\text{VĚT}}$...nejvyšší tepelný výkon pro větrání [kW]

Q_{TV} ...nejvyšší tepelný výkon pro přípravu TV [kW]

$Q_{\text{VĚT}}$ se vypočítá dle následujícího vzorce (ze slajdů z cvičení VZT):

$$Q_{\text{vet-zima}} = \frac{V_{\text{p,čerst}} \cdot \rho \cdot c_v \cdot (t_{\text{i,zima}} - t_{\text{e,zima}})}{3600} * (1 - \eta) \text{ [W]}$$

u rekuperačního provozu:

$$V_{\text{p}} = V_{\text{p,čerst}}$$

$$V_{\text{p,čerst}} = 100\%$$

kde... V_{p} provozní množství vzduchu (vzduchový výkon)

ρ měrná hmotnost vzduchu $\rho = 1,28$

c_v měrná tepelná kapacita vzduchu $c = 1010$

t_i teplota interiéru (viz. zadání)

t_e teplota exteriéru (viz. zadání), t_e v létě = 32°C

η účinnost rekuperace (0,80-0,85)

$[\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}]$

$[\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}]$

$[\text{J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}]$

$[\text{C}^\circ]$

$[\text{C}^\circ]$

Převod jednotek: $1\text{kJ}=1000\text{J}=1000\text{Ws}=1000/3600\text{Wh}=1/3,6\text{Wh}$
 $1\text{Wh}=3600\text{Ws}$

Za V_{p} se dosadí součet průtoků vzduchu všech VZT jednotek v objektu, které mají ohřev vzduchu.

Nezapomenout přivést potrubí vytápění (přívod + zpátečka) od zdroje tepla ke každé VZT jednotce.

2) Bilance zdroje chladu

Při návrhu celkového potřebného výkonu zdroje chladu uvažovat pro zjednodušení následující vzorec (neuvažuje skutečnost, že část tepelných zisků pokryjí VZT zařízení):

$$Q_{PRIP} = Q_{CHL} + Q_{VĚT} [kW]$$

kde... Q_{CHL} ...celkové tepelné zisky (vnitřní + vnější) [kW]

$Q_{VĚT}$...nejvyšší chladicí výkon pro větrání [kW]

$Q_{VĚT}$ se vypočítá dle následujícího vzorce (ze slajdů z cvičení VZT):

$$Q_{\text{vet-léto}} = \frac{V_{p, \text{čerst}} \cdot \rho \cdot c_v \cdot (t_{e, \text{léto}} - t_{i, \text{léto}})}{3600} * (1 - \eta) [W]$$

účinnost rekuperace při chlazení v létě malá, proto při výpočtu rekuperaci neuvažujeme

kde... V_p provozní množství vzduchu (vzduchový výkon)

ρ měrná hmotnost vzduchu $\rho = 1,28$

c_v měrná tepelná kapacita vzduchu $c = 1010$

t_i teplota interiéru (viz. zadání)

t_e teplota exteriéru (viz. zadání), t_e v létě = 32°C

η účinnost rekuperace (0,80-0,85)

$[\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}]$

$[\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}]$

$[\text{J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}]$

$[\text{C}^\circ]$

$[\text{C}^\circ]$

Převod jednotek: $1\text{kJ}=1000\text{J}=1000\text{Ws}=1000/3600\text{Wh}=1/3,6\text{Wh}$
 $1\text{Wh}=3600\text{Ws}$

Za V_p se dosadí součet průtoků vzduchu všech VZT jednotek v objektu, které mají chlazení vzduchu.

Nezapomenout připojit každou VZT jednotku s chlazením na zdroj chladu.

3) Tepelné zisky

Tepelné zisky uvažovat orientačně následovně:

	vnější zisky		vnitřní zisky			
	z oslunění	zisky z osob	zisky z vnitřního osvětlení	zisky z technologie		
				PC	kopírka/projektor	ostatní
W/m ² **	W/osoba	W/m ² **	W/ks	W/ks	W/m ² **	
Kanceláře	100	62	-	250	500	-
Kanceláře bez oken *	-	62	10	250	500	-
Restaurace/kavárny/jídelny	100	62	10	-	-	10
Obytné prostory (bytové domy, hotely)	100	62	-	-	-	-
Fitness/tělocvičny/taneční sály	100	77	10	-	-	-

* např. jednací místnosti uprostřed dispozice

** W na m² užité plochy místnosti

Pozn.: externí zisky uvažovat pouze pokud prostor má okna nebo jiné prosklené prvky do exteriéru.

5) Vnitřní a venkovní výpočtové teploty

Vnitřní výpočtové teploty dle ČSN EN 12831:

viz TZB-info <https://vetrani.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/28-vnitri-vypoctove-teploty-dle-csn-en-12831-a-doporucene-relativni-vlhkosti-vzduchu-dle-csn-06-0210>

Venkovní zimní výpočtové teploty dle lokalit:

viz TZB-info <https://vytapani.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/25-venkovni-vypoctove-teploty-a-otopna-obdobi-dle-lokalit>

Při návrhu **VZT jednotek** (např. parametrů ohřívačů) **se venkovní zimní výpočtová teplota snižuje o 3 K.**

Letní vnitřní výpočtová teplota se pro obytné prostory a pracoviště (administrativa apod.) běžně uvažuje **26°C** – pro bližší požadavky na vnitřní teplotu na pracovištích viz vyhláška 361/2007 Sb. příloha č. 1.

Letní venkovní výpočtová teplota se běžně uvažuje **32°C.**

6) Základní systémy chlazení

a) Split systémy

- vhodné pro chlazení **jednotlivých místností** (např. technické místnosti, serverovny, pobytové místnosti v případě, že je potřeba chladit jen jednu místnost a zbylé ne)
- systém se skládá vždy z **jedné vnitřní a jedné venkovní jednotky** (vnitřní jednotka může být nástěnná, podstropní, kanálová do podhledu, kazetová do podhledu)
- **od vnitřních jednotek je nutné odvádět kondenzát** (nutno napojit na kanalizaci přes zápachovou uzávěrku)
- **vnitřní jednotka je propojena s venkovní jednotkou chladivovým potrubím**, se kterým jsou souběžně vedeny napájecí a komunikační kabely, svazek trubek a kabelů je prostorově nenáročný (celkový průměr cca do 10 cm), délka propojení je ale omezená (dle výkonu a typu systému je délka propojení max. 20-30 metrů a maximální převýšení mezi vnitřní a vnější jednotkou je 10 – 15 metrů)
- **systém nepotřebuje strojovnu chlazení**

b) Multisplit systémy

- obdobný systém jako split, ale **umožňuje napojení více vnitřních jednotek (až 5)**
- celý systém **umí pouze chladit nebo vytápět**, není možné, aby každá vnitřní jednotka byla v jiném režimu
- většinou **od každé vnitřní jednotky, jde samostatný propoj** (potrubí + kabely) **k venkovní jednotce**
- délkové a výškové omezení propojení je podobné jako u split systému
- **systém nepotřebuje strojovnu chlazení**

c) VRV systém

- obdobný systém jako dva výše uvedené, ale **pro větší prostory/objekty** a s větší variabilitou
- **i pro velké výkony až stovky kW** (systém venkovních jednotek lze skládat z jednotlivých modulů, každý modul má chladicí výkon cca 30 – 50 kW), do jednoho systému lze poskládat až 4 moduly
- je možné **připojit až 64 vnitřních jednotek** na jeden systém
- propojovací potrubí je vedeno tak, že **od venkovní jednotky vede do objektu a tam se postupně větví na odbočky k jednotlivým vnitřním jednotkám**
- celková délka potrubí v jednom systému může být až 1000 metrů, převýšení mezi vnitřními a venkovními jednotkami může být až 110 metrů, převýšení mezi vnitřními jednotkami jednoho systému může být až 40 metrů
- vhodné např. **pro administrativní, ubytovací a výškové budovy**
- v určitých konfiguracích **umí systém zároveň chladit i vytápět**
- **systém nepotřebuje strojovnu chlazení**

d) Centrální systém výroby a distribuce chladu

- nejčastěji se jako **zdroj chladu používá tzv. chiller**, který může dosahovat chladicího výkonu od desítek po tisíce kW
- chiller jako takový **může být umístěn v exteriéru nebo ve strojovně v interiéru**
- **do exteriéru** se většinou umísťují **chillery v kompaktním provedení** (jejich nevýhodou je vysoká hlučnost)
- při umístění do strojovny **v interiéru je nutné počítat ještě s dodatečným chladičem** (většinou suchý chladič) umístěným do exteriéru, suchý chladič lze navrhnout dle potřeby a tím dosáhnout nižší hlučnosti (čím nižší hlučnost, tím větší suchý chladič)
- **strojovna chladu bude vždy obsahovat chiller** (pokud nebude venkovní), **rozdělovač/sběrač** pro jednotlivé větve chlazení, **akumulační nádobu chladu, expanzní nádobu**
- **venkovní chiller** musí být propojen **se strojovnou potrubím** (přívod a zpátečka), stejně tak **vnitřní chiller se suchým chladičem**
- dále bude chiller propojen s akumulační nádobou ta s rozdělovačem/sběračem
- pro části systému, které vedou **do exteriéru se většinou používá nemrznoucí směs** (např. etylenglykol s vodou), jinak je nutné tento okruh **na zimu vypouštět**
- část systému, která napojuje **vnitřní koncové prvky, je napuštěna vodou**
- **koncovými prvky** mohou být např. **fancoily** (parapetní, kazetové, kanálové), **chladiče ve VZT jednotkách, indukční jednotky** (parapetní, do podhledu), **velkoplošné chlazení** (stropní, stěnové, podlahové, aktivované betony)
- **pro koncové prvky** jako jsou indukční jednotky do podhledu nebo velkoplošné chlazení je nutné upravovat chladicí médium tak, aby **přívodní teplota do koncových prvků nebyla nižší než cca 16°C** a to proto, aby na těchto prvcích nedocházelo ke kondenzaci vzdušné vlhkosti (spád pro tyto prvky je běžně např. 16/18°C, pro jiné prvky jako jsou např. fancoily se používá spád 6/12°C – tyto prvky je ale nutné odkanalizovat)

VĚTRÁNÍ

1) Větrání pracovišť a jejich hygienického zázemí

větrání pracovišť (kanceláře apod.) – viz §41 NV č. 361/2007 Sb.:

Minimální množství venkovního vzduchu přiváděného na pracoviště musí být:

- a) **25 m³/h** na jednoho zaměstnance vykonávajícího práci zařazenou do třídy I nebo IIa podle přílohy č. 1 k tomuto nařízení, části A, tabulky č. 1 na pracovišti bez přítomnosti chemických látek, prachů nebo jiných zdrojů znečištění,
- b) **50 m³/h** na jednoho zaměstnance vykonávajícího práci zařazenou do třídy I nebo IIa podle přílohy č. 1 k tomuto nařízení, části A, tabulky č. 1 na pracovišti s přítomností chemických látek, prachů nebo jiných zdrojů znečištění,
- c) **70 m³/h** na jednoho zaměstnance vykonávajícího práci zařazenou do tříd IIb, IIIa nebo IIIb podle přílohy č. 1 k tomuto nařízení, části A, tabulky č. 1,
- d) **90 m³/h** na jednoho zaměstnance vykonávajícího práci zařazenou do tříd IVa, IVb nebo V podle přílohy č. 1, části A, tabulky č. 1.

Používat 50 m³/h na osobu, alternativně 36 m³/h na osobu (36 m³/h vychází z ČSN EN 13 779, která ale byla zrušena).

Hygienické zázemí - viz příloha č. 10 k NV č. 361/2007 Sb.:

Zařízení	Výsledná teplota °C	Výměna vzduchu m ³ .hod. ⁻¹
Šatny	20	20 na 1 šatní místo
Umývárny	22	30 na 1 umyvadlo
Sprchy	25	150-200 na 1 sprchu
Záchody	18	50 na 1 kabinu 25 na 1 pisoár

2) Větrání škol (dle přílohy č. 3 k vyhlášce č. 410/2005 Sb., pokud bude použito nucené větrání)

Typ prostoru	Množství vzduchu [m ³ .hod ⁻¹]
Učebny	20-30 na 1 žáka
Tělocvičny	20-90 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 konkrétní využití (dle druhu prováděného cvičení) a kapacitu tělocvičny

3) Větrání obytných budov dle ČSN EN 15 665/Z1

(převzato z <https://vetrani.tzb-info.cz/normy-a-pravni-predpisy-vetrani-klimatizace/8239-pozadavky-na-vetrani-obytnych-budov-dle-csn-en-15-665-z1>)

Používat nucené podtlakové větrání (nucený odtah ventilátory na WC a v koupelnách + přívod čerstvého venkovního vzduchu do pobytových místností přes neuzavíratelné štěrbiny v oknech nebo fasádě) nebo nucené rovnotlaké větrání pomocí VZT jednotky se systémem zpětného získávání tepla (ZZT).

Používat doporučené hodnoty dle tabulky níže:

Tab. 1 Požadavky na větrání obytných budov dle ČSN EN 15665/Z1

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

4) Větrání hromadných garáží

Napočítat množství vzduchu pro větrání pro zjednodušení na **výměnu 1x za hodinu**. Větrání ideálně udělat **podtlakové** (pokud nemusí být podzemní garáže temperovány (např. kvůli sprinklerům)) **pomocí odvodních ventilátorů a potrubí v každém podlaží, nasávání čerstvého vzduchu do garáží může být přes vjezdovou rampu** (pokud jsou vrata, tak v nich musí být dostatečné otvory).

5) Větrání CHÚC

(převzato z <https://www.tzb-info.cz/pozarni-bezpecnost-staveb/7575-pozarni-vetrani-chranenych-unikovych-cest-navrhovani-a-nektere-problemy>)

typ CHÚC	podlaží		způsob větrání		
			přirozené	nucené	přetlakové
CHÚC-A	nadzemní podlaží a 1.PP		ano * bud'větrací otvory ¹⁾ * nebo 15x výměna ²⁾	ano nejméně 10x výměna	ne
	druhé a další podzemní podlaží		ne	ano nejméně 10x výměna	ne
CHÚC-B s požárními předsíněmi	nadzemní podlaží	CHÚC	ano * bud'větrací otvory ¹⁾ * nebo 20x výměna ²⁾	ano nejméně 12,5x výměna	ne
		požární předsíň	ano	ano	ne
			* bud'otevratelné okno * nebo větrací průduchy	(při vnitřní dispozici) ³⁾ nejméně 12,5x výměna ⁴⁾	
	podzemní podlaží	CHÚC	ne	ano nejméně 12,5x výměna	ne
		požární předsíň	ne	ano	ne
				nejméně 12,5x výměna	

CHÚC-B bez požárních předsíní	nadzemní i podzemní podlaží		ne	ne	ano
					* nejméně 25 (12) Pa ⁵⁾
					* množství vzduchu: - buď 15x výměna ⁸⁾ - nebo výpočtem při otevřených dveřích ⁹⁾
CHÚC-C	nadzemní i podzemní podlaží	CHÚC	ne	ne	ano
					* nejméně 50 Pa ⁶⁾
					* nejméně 37,5 Pa ⁷⁾
	požární předsíně	ne	ne	ano	
				* množství vzduchu: - buď 15x výměna ⁸⁾ - nebo výpočtem při otevřených dveřích ⁹⁾	
				* nejméně 25 Pa ⁶⁾	
					* nejméně 12,5 Pa ⁷⁾
					* množství vzduchu: - buď 15x výměna ⁸⁾ - nebo výpočtem při otevřených dveřích ⁹⁾

Tab. 1 Způsoby větrání chráněných únikových cest v nevýrobních objektech [3]

6) Zařízení pro odvod kouře a tepla (ZOKT)

Pokud je požadavkem specialisty PBŘS, tak navrhnout pouze přípravu a popsat do TZ. Přípravou se rozumí např. kouřové klapky do střechy nebo instalační šachta vedená nad střechu, pokud řešený prostor není přímo pod střechem.

7) Rychlosti proudění vzduchu v potrubí dle množství přepravovaného vzduchu:

0-3000 m ³ /h	3 m/s
3000-5000 m ³ /h	4 m/s
5000-7000 m ³ /h	5 m/s
7000-10000 m ³ /h	6 m/s
nad 10000 m ³ /h	7 m/s

8) Výpočet celkového množství přírodního vzduchu V_p:

$$V_p = V_{p,\text{čerst}} \quad [\text{m}^3/\text{h}]$$

$$V_p = V_{p,\text{čerst}} + V_{p,\text{cirk}} \quad [\text{m}^3/\text{h}]$$

V_{p,čerst} ... čerstvý venkovní vzduch [m³/h]

V_{p,cirk} ... cirkulační vzduch [m³/h]

V_{p,čerst} lze vypočítat následujícími způsoby:

- podle počtu osob:

$$V_{p,\text{čerst}} = \text{množství vzduchu na osobu [m}^3/\text{h]} * \text{počet osob [-]}$$

- podle hodinové výměny vzduchu (intenzity větrání):

$$V_{p,\text{čerst}} = \text{objem větraného prostoru [m}^3\text{]} * \text{intenzita větrání [1/h]}$$

U místností, kde jsou lidé (administrativa, objekty pro bydlení, kulturu, školy, restaurace atd.) používat výpočet podle počtu osob.

Většina objektů bude větrána pouze čerstvým vzduchem (hygienické minimum) a bez cirkulace.

Cirkulace se využívá zejména tam, kde se VZT používá pro vytápění (případně i chlazení) prostoru – většinou se jedná o výrobní a sportovní haly apod. Pro vytápění/chlazení prostoru je potřeba velké množství vzduchu (i mnohonásobně více než je hygienické minimum pro přívod čerstvého vzduchu pro přítomné osoby), proto se používá cirkulace, aby nebylo nutné tepelně upravovat celkové množství vzduchu. Do prostoru se přivádí jen nutné množství čerstvého vzduchu a zbytek se cirkuluje – výrazně tím klesne energetická náročnost úpravy vzduchu ve VZT jednotkách.