



**Inovace profesního vzdělávání ve vazbě na potřeby Jihočeského regionu  
CZ.1.07/3.2.08/03.0035**

# **Vybrané stati z TZB**

## **Hygienická zařízení v budovách**



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



# Zdravotní technika

Zdravotně technické instalace – ZTI – zahrnují vnitřní vodovody, domovní kanalizace a navazující zařízení.

## Zásady typologie a zařizovací předměty

Typologie – nauka o navrhování budov s cílem vytvořit příjemné prostředí pro člověka jak při práci, tak při odpočinku. Typologické zásady jsou uvedeny v ČSN 73 4301.

Nedílnou součástí je také typologie hygienických místností. Jedná se o dispoziční umístění hygienických místností v objektu a stanovení jejich rozměrů s ohledem na charakter budovy, počet a druh zařizovacích předmětů.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



Do hygienických místností patří:

- Šatny
- Umývárny
- Sprchy
- Záchody
- Kabinky pro osobní hygienu

Jedná se o místnosti, které slouží:

- K odstranění biologických potřeb (záchody, pisoáry, hygienické kabiny)
- K hygienické očištění (umyvárny, šatny, lázně, sauny)
- K očištění prádla a pracovních svršků (prádelna, sušárna, žehlárna)
- K úklidu a odstranění odpadu (úklidová komora, shozy na odpady)
- K přípravě malého množství jídel (bytové kuchyně, čajové kuchyně)



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



K nejdůležitějším zásadám při návrhu hygienických místností patří:

- Komplexnost řešení hygienických místností
- Umístění hygienických místností v budově
- Zvolení potřebného počtu zařizovacích předmětů
- Dispoziční uspořádání zařizovacích předmětů a volba rozměrů místností
- Soustředění instalací
- Výběr vhodných zařizovacích předmětů
- Návrh zdravotnických armatur
- Větrání hygienických místností



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



**Komplexnost řešení hygienických zařízení** = celková rozvaha o umístění hygienických místností vůči ostatním prostorům v objektu. Jedná se především o centralizaci a decentralizaci (zařizovacích předmětů, místností), umístění hygienických místností vzhledem ke konstrukci stavby, variabilitu, životnost, ekonomii.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



**Umístění hygienických místností v budově** = vychází se z obecných typologických zásad, platných dle charakteru budovy. Jedná se především o:

- Umístění hygienických místností vzhledem ke světovým stranám
- Vzdálenost hygienických místností od ostatních místností

Přednostně se hygienické místnosti umísťují na sever, eventuálně severovýchod. V krajních případech na východ nebo severozápad. Možná je i situace uvnitř dispozice (je však nutné zabezpečit nejmenší dovolenou výměnu vzduchu).



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



Druh místnosti	Výměna venkovního vzduchu v m <sup>3</sup> . h <sup>-1</sup>
Šatny	20 na jedno šatní místo
Umývárny a záchodové předsíně	30 na jeden výtok teplé vody
Sprchy	150 až 200 na sprchu
Záchody	50 na mísu, 25 na pisoár



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



**Vzdálenost hygienických místností od ostatních místností** – nabývá na aktuálnosti v případě půdorysně rozlehlých staveb.

Platí doporučení:

- Maximální vzdálenost hygienických místností od ostatního provozu nemá být větší jako 30 m na jednom podlaží.
- Vzdálenost mezi dvěma hygienickými komplexi v jednom podlaží nemá být větší než 50 m.
- U průmyslových hal by neměly být hygienické místnosti od nejbvzdálenějšího pracovního místa vzdáleny více než 120 m. Za optimální vzdálenost je považováno 75 m.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ





**Volba potřebného množství zařizovacích předmětů** – je vždy nutné vycházet z:

- Počtu uživatelů
- Předpokladu soudobosti používání
- Provozních zkušeností obdobných provozů

Optimální počty zařizovacích předmětů jsou stanoveny hygienickými směrnici a předpisy.

Pro standardní vybavení bytů se požadují tyto zařizovací předměty: 1 WC, umyvadlo, sprcha nebo vana, dřez a plynový nebo elektrický sporák. U tří a více pokojových bytů se doporučuje některé zařizovací předměty zdvojit (druhé umyvadlo na WC, druhá záchodová mísa v koupelně). Toto zdvojení je u rodinných domů běžné.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



## Dispoziční uspořádání zařizovacích předmětů

- Pro hygienické místnosti v obytných budovách platí **ČSN 73 4301**.
- Budovy určené pro administrativu a občanské vybavení (obchod, stravování, tělovýchova, kultura, věda atd.) se řídí **ČSN 73 4108**.
- Tyto budovy musí rovněž obsahovat hygienické místnosti pro tělesně postižené osoby.
- Velikost hygienické místnosti je ovlivněna počtem zařizovacích předmětů. Je nutné respektovat i minimální rozměry hygienických místností.

## Dispoziční uspořádání zařizovacích předmětů u obytných budov

- Prostor pro umístění záchodové mísy nesmí být přímo přístupný z obytných místností, ani z prostoru pro vaření, pro stolování, pro ukládání potravin nebo z prostoru, který plní některé funkce obytných místností.
- Nejmenší rozměry hygienických místností se odvozují z velikosti navrženého



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



zařizovacího předmětu, z minimálních vzdáleností mezi jednotlivými zařizovacími předměty a stěnami.

Dle ČSN 73 4108 mají být dodrženy následující nejmenší vzdálenosti:

- Mezi okrajem záchodové mísy a dovnitř otvíravým křídlem dveří v kterékoliv poloze ..... 300 mm
- Mezi předním okrajem mísy a protilehlou stěnou nebo otopným tělesem ..... 500 mm
- Průchod mezi vanou a umyvadlem a stěnou nebo otopným tělesem ..... 650 mm
- Mezi stěnou a osou umyvadla nebo záchodové mísy ..... 400 mm



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



Minimální půdorysné rozměry místnosti:

S normální záchodovou mísou musí být:

a – při otevírání dveří ven 900 x 1100 mm

b – při otevírání dveří dovnitř 900 x 1500 mm

S kombinovanou nebo speciální mísou délky 640 až 680 mm mají být

a – při otevírání dveří ven 900 x 1200 mm

b – při otevírání dveří dovnitř 900 x 1550 mm

Při bočním umístění dveří se doporučuje zvětšit rozměr 1100 mm nejméně na rozměr 1200 mm a rozměr 1200 mm nejméně na 1300 mm.

Doporučuje se navrhovat přednostně záchody s dveřmi otvíravými ven.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



## Dispoziční uspořádání zařizovacích předmětů u staveb občanského vybavení

- Hygienické zařízení v těchto budovách jsou určeny k osobní hygieně uživatelů občanských staveb (žáků, studentů, návštěvníků divadel, zákazníků atd.) a zaměstnanců.
- Minimální rozměry hygienických místností v občanských stavbách vychází z navrženého počtu a druhu zařizovacích předmětů a jejich vzájemné poloze.
- Důležitým ukazatelem je i požadavek na rozsah tělesné očisty.

Při projektování a návrhu hygienických místností je nutné dodržovat následující zásady:

- Hygienické místnosti se navrhují odděleně pro muže a ženy.
- Výškové osazení jednotlivých zařizovacích předmětů musí splňovat ustanovení ČSN 73 4108.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



## Soustředění instalací

Soustředění instalací podmiňuje soustředění zařizovacích předmětů kolem:

- instalační šachty
- instalačního jádra
- instalační příčky
- instalační chodby
- instalačního mezipatra
- instalačního kanálu

Pro soustředění vedení venkovních sítí se zřizují kolektory.



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



## Větrání hygienických místností

- Cílem větrání je odvedení znehodnoceného vzduchu za současného nahrazení vzduchem čerstvým.
- Vycházíme z předpokladu, že se vzduch šíří z prostoru vyššího tlaku do prostoru nižšího tlaku.
- Hygienické místnosti se větrají podtlakově.
- K zajištění hygieny prostředí je nutné dokonalé odvětrání záchodů, koupelen, kuchyní a ostatních hygienických místností.

Dle požadavku ČSN 73 4301 – Obytné budovy je doporučeno:

- Nad sporákem nebo varnými plochami má být umístěn odsávač par a pachů s odtahem do venkovního prostoru.
- Prostory pro uskladnění potravin, osobní hygienu a prostory pro umístění záchodové mísy se doporučuje vybavit nuceným větráním (odtah do exteriéru).



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

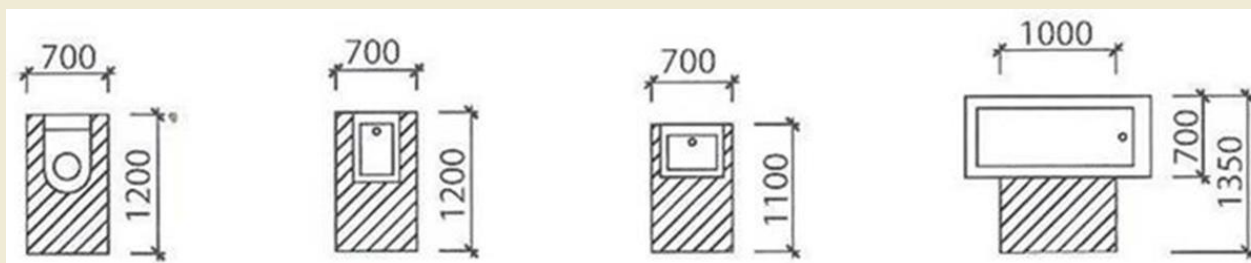
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



- ❑ Prostor pro osobní hygienu a prostor se záchodovou mísou v případě nuceného větrání nebo ve výjimečných případech lze připojit na společný průduch. Na větrací průduch nelze napojit společné prostory různého určení.

## Vybavení hygienických zařízení

**Zařizovací předměty** – pevně nainstalovaná zařízení zásobovaná vodou, ze kterých vytékají splaškové odpadní vody (záchodové mísy, umyvadla, vany atd.).



Zařizovací předměty jsou funkční pouze v sestavách - např. sestava umyvadla obsahuje umyvadlo, výtokovou směšovací baterii, odpadní armaturu (zápachovou uzávěrku s odpadním ventilem) a spojovací materiál (šrouby apod.).



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ





Zařizovací předměty by měly mít následující vlastnosti:

- Dobrou mechanickou a tepelnou odolnost vůči působení odpadních vod
- Dobrou čistitelnost a nízkou obrušnost
- Vhodný tvar z hlediska jeho funkce a architektonicky sladěný s ostatními prvky
- Zdravotní nezávadnost použitého materiálu

Druhy zařizovacích předmětů:

### Záchodové mísy

- Podle odpadu dělíme záchodovou mísu s vnějším šikmým odpadem nebo s vnitřním svislým odpadem.
- Splachovací nádržka se umísťuje v různé výšce nad horní hranou záchodové mísy.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



Podle této výšky rozlišujeme:

- S vysoko položenou splachovací nádržkou 1630 – 1900 mm
- Se středně položenou splachovací nádržkou 620 mm
- S nízko zavěšenou splachovací nádržkou 220 – 300 mm

Vyrábí se i kombi záchodová mísa s vnějším vodorovným odpadem nebo s vnitřním svislým odpadem, u které je nádržkový splachovač integrovaný s vlastní záchodovou mísou.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



Další variantou je záchodová mísa konzolová (závěsný WC). Splachovací nádržka u tohoto typu záchodu bývá zabudovaná pod omítkou (obkladem), případně integrovaná do nosné konstrukce zavěšeného WC.

Záchodové mísy se dále rozdělují podle tvaru zápachové uzávěrky na:

- Suché (bez zápachové uzávěrky)
- S mělkým vodním polštářem
- S hlubokým vodním polštářem
- Odsávací mísa



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



## Umyvadla a umývátka

Podle způsobu ukotvení se umyvadla rozdělují na umyvadla:

- Ukotvená kotvícími šrouby
- Ukotvená do desky
- Uložená na konzole

Velikost umyvadla se pohybuje v rozmezí:      šířka                      450 – 600 mm

hloubka                      390 – 490 mm

Velikost umývátka:                      šířka                      cca 400 mm

hloubka                      265 – 335 mm

Velikost invalidního umyvadla:                      šířka                      640 mm

hloubka                      505 mm

výška hrany                      800 mm



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



Výška přední horní hrany:	při normálním použití	800 – 850 mm
	mateřské školky	500 mm
	jesle	430 mm

Umyvadla musí být opatřena přelivem, který umožňuje bezpečný odtok při ucpání odpadu. Minimální množství odtoku je  $0,25 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$ . Zápachové uzávěrky se zakrývají sloupkem nebo polosloupkem.

## Bidety

Bidety jsou určeny pro intimní hygienu. Podle konstrukce se dělí bidety na osazené na podlaze nebo zavěšené (konzolové).

Pisoáry – dělí se na:

- Pisoárové mísy
- Pisoárové stání
- Pisoárové stěny



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



Výška předního horního okraje pisoárové mušle je 600 – 650 mm. Šířka pisoárového stání se doporučuje nejméně 750 mm.

## Výlevky

Výlevky slouží k plnění a vylévání věder pro mokrý úklid podlahy. Jsou opatřeny výtokovou armaturou. Mohou být vybaveny nádržkovým splachovačem.

## Vany

Vany podle způsobu zabudování do stavby rozdělujeme na:

- Volně stojící vany
- Obezděné vany

Podle tvaru na: obdélníkové, rohové, kruhové, půlkruhové, sedací atd.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



Rozměry:

Délka 1600, 1700, 1800, 1900 mm

Šířka 800, 900 mm

Výška horní hrany max. 600 mm

Masážní vany mohou být vybaveny systémem trysek, čerpadlem, kompresorem, dohřívacím tělesem a řídicí elektronikou.

## Sprchy

Sprchy podle vztahu ke stavebním konstrukcím mohou být řešeny jako:

- Stavební konstrukcí vytvořený sprchový prostor
- Zabudované sprchové mísy do stavební konstrukce
- Kompletované sprchovací kabiny

Rozměry: řídí se typem a tvarem sprchové mísy (800 x 800, 900 x 900).



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



## Dřezy

Dřezy rozdělujeme na jednodílné nebo dvoudílné. Dřezy mohou být doplněny odkapávačem na nádobí, třetí nádobkou na mytí ovoce atd. Šířka dřezů bývá cca 500 mm. Rozměry dřezů jsou koordinované s prac. plochou kuch. linky.

## Zdravotnické armatury

Zdravotní armatury slouží k přivádění vody do zařizovacích předmětů a k odvodu použité vody. V trubních rozvodech k uzavírání a regulaci proudící kapaliny.

Podle funkce dělíme armatury na:

- Průchozí (uzavírací)
- Výtokové
- Pojistné
- Regulační
- Odpadní (zápachové uzávěrky)



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ





Podle konstrukčního hlediska rozlišujeme:

- Ventily průtočné množství se reguluje šroubením.
- Kohouty uzavírací armatura, která se otevírá nebo uzavírá pootočením držadla o 90 °
- Šoupátka uzavírají průtok kapalin v potrubí s větším profilem. Potrubí se uzavírá stavítkem kolmo ke směru proudu. Šoupátka se skládají z těla s víkem, vřetene, hradítka a ovládacího kolečka.
- Klapka zajišťuje průchod kapaliny pouze v jednom směru. U menších profilů se používají zpětné ventily (do cca DN 50 mm), zatímco u větších profilů se používají zpětné klapky.

### Výtokové armatury

Podle toho u jakého zařizovacího předmětu jsou nainstalované rozeznáváme výtokové armatury umyvadlové, dřezové, vanové, sprchové, bidetové atd.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



Podle místa osazení rozdělujeme výtokové armatury na:

- Nástěnné
- Stojánkové

Dále se dělí na výtokové ventily a mísící baterie. U WC a výlevek se umisťují nádržkové a tlakové výtokové armatury.

### Průchozí (uzavírací) armatury

Do uzavíracích armatur patří šikmé, přímé, rohové ventily, klasické a kulové kohouty a šoupátka. Ventily a kohouty mohou být provedeny s vypouštěním (obsahují vypouštěcí kohoutek).

- Přímé ventily a kohouty se používají na rozvodu studené vody.
- Šikmé ventily se používají na rozvodu TV a cirkulace.
- Klasické nebo kulové kohouty se používají pro rozvod plynu.
- Rohové ventily se používají u nádržkových splachovačů.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



U potrubí vedených v drážkách ve stěně se používají speciální podomítkové ventily.

### Pojistné armatury

Slouží k ochraně ostatních armatur a rozvodů v systému. V případě zvýšení tlaku nad stanovenou hranici se automaticky otevírají a odvádí přebytečné médium ven. Existují různé typy závažových, pružinových, nebo membránových pojistných ventilů.

Mezi pojistné armatury lze zařadit i zpětnou klapku a zpětný ventil.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



## Regulační armatury

Slouží k regulaci protékajícího média. V případě vyššího tlaku, než na který je dimenzován rozvod, výtokové armatury a zařizovací předměty, se používá redukční ventil. K regulačním armaturám lze počítat i přivzdušňovací a odvzdušňovací ventil (PO ventil). PO ventil reguluje (odvádí) vzduch z potrubí a vyrovnává tlak v soustavě.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



## Odpadní armatury

Zápachové uzávěrky – uzavírají a otvírají odtok ze zařizovacího předmětu.

Funkce zápachové uzávěrky:

- Zamezuje vnikání kanalizačních plynů při přetlaku plynu v kanalizaci do místnosti.
- Vytváří akustickou clonu proti hluku proudící vody v odpadním potrubí.
- Napomáhá snížit průtok splašků v připojovacím potrubí.
- Vhodnou výškou zabezpečuje, aby nenastalo přetržení vodního sloupce vlivem podtlaku a přetlaku v kanalizační síti.
- Zachycuje sedimentující kal odplavený splaškovými vodami.



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



# Vnitřní kanalizace

## Základní pojmy

Vnitřní neboli domovní kanalizace ve smyslu norem **ČSN EN 12 056** a **ČSN 75 6760** odvádí odpadní vody z budov a přilehlých ploch, jež s budovami funkčně souvisí, až po napojení na kanalizační přípojku, žumpu apod.

Vnitřní kanalizaci tvoří:

- Síť vnitřní kanalizace, tj. potrubí včetně kanalizačního příslušenství.
- Provozní zařízení a objekty, které jsou používány přímo v provozu (zařizovací předměty) nebo zabezpečují správnou funkci vnitřní kanalizace (lapače tuku, přečerpávací zařízení, revizní šachty apod.).



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



Odpadní voda (wastewater) = jsou vody změněné použitím a všechny vody odvedené do systému vnitřní kanalizace.

Odpadní vody jsou tedy zpravidla znečištěné vody odtékající z objektů, ale i jiné vody, které mohou ohrozit jakost povrchových a podzemních vod.

### **Podle původu se odpadní vody dělí na:**

- splaškové (domestic waste water) – odpadní vody z kuchyní, prádelen, koupelen, záchodů a podobných prostorů
- dešťové (rainwater) – přirozené srážkové vody ze střech, které nebyly znečištěny použitím
- průmyslové (trade effluent) – odpadní vody změněné a znečištěné použitím v průmyslu nebo v drobných provozech, včetně chladících vod
- infekční – vody odváděné z infekčních oddělení nemocnic, laboratoří atd.
- podzemní
- ostatní



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



Z hlediska vlivu na kanalizaci mohou být odpadní vody:

- neškodné (nezávadné)
- vyžadující předčištění
- nebezpečné (nesmějí být odváděny do stokové sítě)

### Složení odpadních vod

Je charakterizováno obsahem jednotlivých znečišťujících látek. Maximální závazné limity znečištění jsou stanoveny v kanalizačním řádu vypracovaném provozovatelem veřejné kanalizace.

Základní kritéria se týkají především:

- pH faktoru
- Množství sedimentu po hodině usazování
- BSK<sub>5</sub>
- CHSK
- Množství nerozpustných a rozpustných látek



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ





Odpadní vody, jejichž míra znečištění nesplňuje podmínky kanalizačního řádu, musejí být vnitřní kanalizací odváděny vždy odděleně od ostatních odpadních vod a před vypuštěním do veřejné kanalizace předčištěny tak, aby kanalizačnímu řádu odpovídaly.

## Množství odpadních vod

- U vnitřní kanalizace se množství odváděných odpadních vod stanovuje dle: ČSN EN12056-2 (ČSN 75 6760) – Vnitřní kanalizace – Gravitační systémy – Část 2: Odvádění splaškových odpadních vod – navrhování a výpočet
- ČSN EN12056 – 3 (ČSN 76 6760) – Vnitřní kanalizace – Gravitační systémy – Část 3: Odvádění dešťových vod ze střech – Navrhování a výpočet.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



- Pro gravitační systémy vnitřní kanalizace odvádějící splaškové odpadní vody platí následující metoda výpočtu:
- **Průtok odpadních vod  $Q_{ww}$**
- Předpokládaný průtok odpadních vod v části nebo v celém systému vnitřní kanalizace, kde jsou na systém připojeny pouze domovní zařizovací předměty se vypočte ze vzorce:
- $$Q_{ww} = K \cdot \sqrt{\sum DU}$$
- Kde:  $Q_{ww}$  průtok odpadních vod v l/s
- $K$  součinitel odtoku (bez rozměru)
- $\sum DU$  součet výpočtových odtoků v l/s



- **Celkový průtok odpadních vod  $Q_{tot}$**
- Celkový návrhový průtok odpadních vod v části nebo v celém systému vnitřní kanalizace, kde jsou na systém připojeny domovní zařizovací předměty, zařizovací předměty s trvalým průtokem nebo čerpané průtoky z čerpadel odpadních vod se vypočte ze vzorce:

- $$Q_{tot} = Q_{ww} + Q_c + Q_p$$

- Kde:  $Q_{tot}$  celkový průtok odpadních vod v l/s
- $Q_{ww}$  průtok odpadních vod v l/s
- $Q_c$  trvalý průtok v l/s
- $Q_p$  čerpaný průtok v l/s

Hydraulická kapacita potrubí ( $Q_{max}$ ) musí odpovídat nejméně větší z následujících dvou hodnot:



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



- 1) Vypočtenému průtoku odpadních vod ( $Q_{ww}$ ) nebo celkovému průtoku odpadních vod ( $Q_{tot}$ ).
- 2) Průtoku odpadních vod ze zařizovacího předmětu s největším výpočtovým odtokem.

### Odtok dešťových vod $Q$

Hodnota odtoku dešťových vod, které je nutno za stálých podmínek odvádět ze střechy se vypočte ze vzorce:

$$Q = r \cdot A \cdot C$$

- Kde:  $Q$  odtok dešťových vod v l/s  
 $r$  intenzita deště dána v l/(s.m<sup>2</sup>)  
 $A$  účinná plocha střechy v m<sup>2</sup>  
 $C$  součinitel odtoku



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

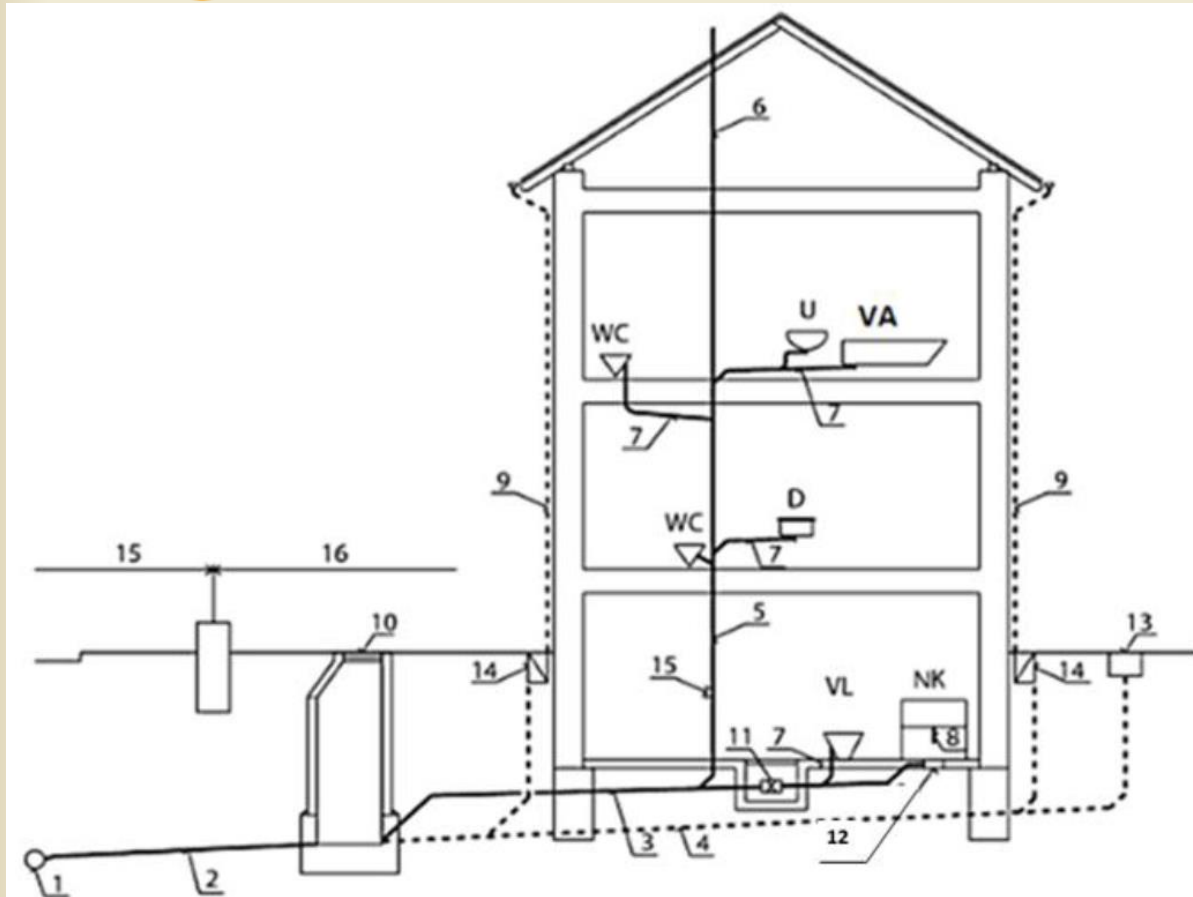


Schéma vnitřní kanalizace



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



## Princip a základní požadavky

Vnitřní kanalizace může být *jednotná* nebo *oddílná*.

- Jednotná kanalizace odvádí všechny druhy odpadní vody společně.
- U oddílné kanalizace je samostatně vedena voda splašková a jiným potrubím teče voda dešťová.

Z hlediska tlakových poměrů se rozlišuje kanalizace:

- gravitační (voda teče samospádem)
- tlaková
- podtlaková

## Svodné (ležaté) potrubí (drain) – zásady pro návrh

- Hlavní svodné potrubí má být přímé, v jednotném sklonu a situované tak, aby vedlejší svodná potrubí byla krátká a přímá.
- Svodné potrubí se vede tak, aby byl dosažen stupeň plnění asi 0,5 (výška zaplnění potrubí má být asi do poloviny průměru).





- Nejmenší jmenovitá světlost svodného potrubí je DN 70.
- Svodné potrubí uložené v zemi musí mít minimální světlost DN 90.
- Potrubí je nutno dimenzovat podle ČSN EN 12 056 a ČSN 75 6760.
- Spád potrubí je 1 až 2 %, maximálně 5 %.
- Čisticí tvarovky nebo šachty svodného potrubí mají vzdálenost nejvíce 12 m při světlosti potrubí menší než DN 100 a 18 m při světlosti DN 100 až 200.

### Odpadní potrubí (discharge stack) – zásady pro návrh

- Odpadní potrubí odvádí splaškovou vodu z přípojovacího potrubí do potrubí svodného.
- V nejnižším podlaží asi 1 m nad podlahou se na každém odpadním potrubí osazuje čisticí tvarovka.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



- Čisticí tvarovky nesmějí být osazovány do místností, kde jsou uloženy potraviny.
- Minimální světlost odpadního potrubí je DN 70, jsou-li napojeny záchodové mísy DN 100.

**Rychlost proudění** padající vody snižena třením a odpory dosahuje asi po 15 metrech nejvyšší hodnoty přibližně **12 m/s**. Proto není třeba provádět opatření ke zmenšení rychlosti u značně vysokých budov.

Při průtoku odpadním potrubím může vznikat v potrubí **podtlak** nebo **přetlak**, zejména v místech zalomení potrubí. V blízkosti změny směru se kvůli podtlakům a přetlakům nenapojují připojovací potrubí.

V místě napojení odpadního potrubí na svodné se v současnosti téměř nepoužívají **patková kolena**, ale přechod se provádí **dvěma koleny 45°** s mezikusem min. délky 200 mm.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ





## Připojovací potrubí (branch discharge pipe)

- Propojuje zápachovou uzávěrku zařizovacího předmětu nebo vpusti se splaškovým odpadním či svodným potrubím.
- Napojování připojovacího potrubí na odpadní se dnes provádí především odbočkou s úhlem  $87^\circ$  nebo  $88,5^\circ$ .
- Tradiční napojování odbočkami  $45^\circ$  vyžadovalo více prostupů stropem a potrubí zasahovalo do prostoru jiného vlastníka.
- Norma ČSN 75 6760 stanovuje nejmenší jmenovité světlosti (DN) připojovacího potrubí, které je nutno dodržet bez ohledu na výpočet.
- Nejmenší spád je 3 %. Největší spád ČSN 73 6760 nestanovuje, je tedy možné i svislé vedení.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



## Větrací potrubí (ventilating pipe)

Úkolem je omezovat podtlak a přetlak vznikající při odtékání vody a tím zabránit poruchám, obtěžování pachem a hlukem. Přitom dochází jak k přísávání tak k odvodu vzduchu.

## Materiály kanalizačního potrubí

- PP
- PE
- PVC
- PVC-KG, kamenina a výjimečně litina (svodná potrubí v zemi)

Směrnice pro upevňování, napojování, dimenzování potrubí atd. jsou v montážních předpisech výrobců potrubí a v normách.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



## Kanalizační příslušenství

Zajišťuje spolehlivý provoz vnitřní kanalizace (uzavírací a zpětné armatury, zápachové uzávěrky a přepady, vpusti, střešní vtoky a lapače střešních splavenin).

### Armatury

Litinové šoupátkové kanalizační uzávěry - určeny pro uzavírání svodného potrubí proti vzedmuté vodě a pro přečerpávací potrubí. Ovládají se ručně nebo elektrickým servopohonem.

### Zpětné armatury

Instalují se u gravitační kanalizace za účelem zamezení vniknutí vzduché vody ze stokové sítě do zařizovacích předmětů nebo vpustí. Není-li stanoveno jinak, je hladinou vzduché vody úroveň terénu nad stokou v místě napojení kanalizační přípojky.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



## Zápachové uzávěrky

Odpad je nutno vybavit **zápachovou uzávěrkou** (sifónem), která zamezuje vnikání kanalizačních plynů do místností. Minimální výška vodního uzávěru musí být taková, aby nemohlo dojít k úplnému vyschnutí vody v sifonu.

Zápachové uzávěrky se vyrábějí většinou z plastů nebo mosazi, zřídka z šedé litiny. Měli by se dít snadno čistit a být snadno rozebíratelné.

## Vpusti

Odvádějí odpadní vodu z odvodňovaných ploch.

Podle umístění se dělí na:

- podlahové (v objektech)
- dvorní (na plochách přilehlých k objektu)
- uliční
- odvodňovací žlábkové



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



Vpusti uvnitř budovy musí mít zápachovou uzávěrku.

Vpusti se používají zejména ve sprchách, prádelnách kotelnách, velkokuchyních, v umývárkách s 5 a více umyvadly atd.

Osvědčenými materiály vpustí jsou nerez a plasty.

Pokud je to nutné, tak se instalují vpusti se záchytným košem mechanických nečistot.

Výběr typu a velikosti vpusti se provádí podle:

- maximálního průtoku
- maximální teploty odváděné vody
- možnosti spojení s hydroizolací
- odolnosti proti předpokládanému zatížení



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



Instalace podlahových vpustí je podle ČSN 73 6760 zakázána v prostorech, kde:

- není zajištěno doplňování zápachové uzávěrky vodou (sklady, sklepy apod., kde není výtok vody)
- se vytváří podtlak (nasávací komory větracích zařízení); musíme-li zde vpust' osadit, použijeme atypickou konstrukci s hlubokou zápachovou uzávěrkou odolávající podtlaku o 1 kPa většímu, než je podtlak v místnosti
- je vyloučeno, vzhledem k bezpečnostním předpisům vodu v záp. uzávěrkách doplňovat (prostory s elektrickým zařízením chráněné stabilním hasícím zařízením), zápachovou uzávěrku však můžeme instalovat na přístupném místě mimo vpust v tomto prostoru
- je možné zamrznutí vody v zápachové uzávěrce; zápachovou uzávěrku můžeme však instalovat ve vedlejším prostoru, kde není nebezpečí mrazu
- by mohly bez čištění unikat do kanalizace látky, které nejsou odpadními látkami



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



## Střešní vtoky

Slouží k odvodnění plochých střech, teras, balkonů a lodžii. Ukončují vnitřní dešťové odpadní potrubí. Na vtoku jsou instalovány mřížky pro zachycování nečistot.

## Privzdušňovací ventily

Privzdušňovací ventil umožňuje při podtlaku přísávání vzduchu do potrubí gravitační vnitřní kanalizace.

Pokud není v potrubí podtlak nebo nastane-li v něm přetlak, zabraňuje ventil unikání zápachajícího vzduchu do budovy.

Privzdušňovací ventil **nemůže** plnohodnotně nahradit větrací potrubí, protože neumožňuje únik kanalizačních plynů do venkovního prostředí mimo budovu.

## Přečerpávání odpadních vod

Odpadní vody ze zařizovacích předmětů a vpustí je nutno přečerpávat za následujících okolností:



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



- není možné jejich gravitační odvodnění
- jsou pod hladinou vzduté vody ve stokové síti

Přečerpávané odpadní vody natékají do sběrné jímky, odkud jsou dopravovány do svodného potrubí.

U malých objektů lze vystačit s ručním čerpáním.

Běžnější jsou lopatková ponorná nebo jednovřetenová kalová čerpadla s elektrickým pohonem a automatickou hladinovou regulací.

Při dopravě černých vod se instalují mělniče fekálií.

Přítokové potrubí a čerpací stanici je nutno opatřit větracím potrubím s výstupem nad střechu.

Výtlačné potrubí se opatřuje zpětnou a uzavírací armaturou.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ





## Likvidace odpadních vod

Zákon o vodovodech a kanalizacích (č. 274/2001 Sb.) ukládá vlastníkovi nemovitosti povinnost připojit se na veřejnou kanalizaci, jestliže takové rozhodnutí vydala obec.

Pokud napojení není technicky možné, musí si občan vybrat jednu ze tří následujících možností:

- postavit žumpu a zajistit její vyvážení
- postavit septik se zemním filtrem nebo
- postavit kořenovou čistírnu odpadních vod
- postavit malou domovní čistírnu odpadních vod

Vyčištěná voda se vypouští do vod povrchových nebo podzemních.

Povolení vydává Vodoprávní úřad na základě posouzení podle Vodního zákona a navazujících předpisů.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



Odpadní vodu je nutno zbavovat nežádoucích látek.

Proti vniknutí velkých nečistot se instalují ochranné mřížky, úzké průtočné profily (např. u uzavíracích ventilů umyvadel), popřípadě usazovací jímky. Zanášení a ucpávání kanalizace odpadní vodou zejména z průmyslových provozů se brání instalací:

- lapačů písku a kalů
- lapáku tuku
- lapáků ropných produktů
- lapáků škrobu
- neutralizačního zařízení (jsou-li odpadní vody kontaminovány kyselinami a zásadami)

Úprava kvality vody na úroveň vody splaškové je nutná pro bezporuchový chod čistíren odpadních vod.

Nesmí dojít k usmrcení bakterií v biologické části čistírny.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



## Zkoušení vnitřní kanalizace

Zkoušky vnitřní kanalizace vycházejí z ČSN EN 476 a ČSN 73 6760.

Při zkoušce vnitřní kanalizace se vykonává:

- technická prohlídka
- zkouška vodotěsnosti svodného potrubí
- zkouška plynotěsnosti odpadního, připojovacího a větracího potrubí (dočasně není povinná)

### Technická prohlídka

Kontroluje se kvalita provedené hrubé montáže, zejména spojů potrubí.

### Zkouška vodotěsnosti svodného potrubí

Svodné potrubí se naplní vodou a kontroluje se jeho těsnost. Před započítáním zkoušky se svodné potrubí pomalu naplní vodou do úrovně nejnižšího vývodu



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



(skluzu pro záchodovou mísu, vpusti apod.), případně do úrovně nejnižší čistící tvarovky na odpadním potrubí, pokud pod ní žádné vývody nejsou. Zkušební přetlak vody má být nejméně 3 kPa (0,3 m), nejvíce 50 kPa (5 m). Mezi naplněním potrubí a vlastní zkouškou se nechá uplynout čas stanovený v ČSN, v němž se ustálí teplota a vlhkost potrubí, unikne vzduch a potrubí dočasně nasákne vodou.

Zkouška vodotěsnosti trvá jednu hodinu, během které se sleduje úroveň hladiny vody a její případné dolévání se měří. Výsledek zkoušky je kladný, jestliže únik vody vztažený na 10 m<sup>2</sup> vnitřní plochy potrubí nepřesáhne 0,5 l . h<sup>-1</sup>.

### Zkouška plynotěsnosti odpadního, připojovacího a větracího potrubí

Zkouška se může provádět až po osazení zařizovacích předmětů a napuštění zápachových uzávěrek vodou. Plnicím kohoutem se napouští z tlakové nádoby nebo kompresoru zkušební plyn. Po utěsnění větracího potrubí se



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



musí dosáhnout přetlak plynu 0,4 kPa. Zkušební plyn musí být zdravotně nezávadný, nevýbušný, nehořlavý, ale zapáchající či barevný.

Jestliže po dobu 0,5 hodiny od naplnění potrubí plynem není tento plyn v objektu cítit nebo vidět, je zkouška vodotěsnosti vyhovující.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



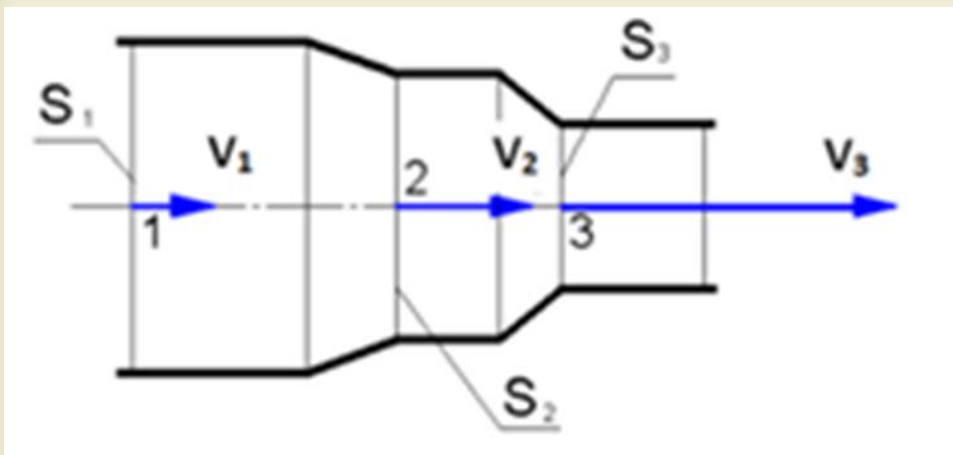
OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



# Hydraulika potrubí

Hydraulika je vědní obor zabývající se praktickým využitím znalostí z hydrostatiky a hydrodynamiky pro technické účely. V hydraulice se řeší rovnováha i pohyb tekutin, ale také vzájemné působení tekutin a tuhých těles.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



## Rovnice spojitosti toku

Potrubí je uzavřený prostor. Při průtoku potrubím tekutina ani nepřibývá, ani neubývá. Platí tedy zákon zachování hmoty v jednotlivých průřezech:

$$Q_{m1} = Q_{m2} = Q_{m3} = Q_m = \text{konst.}$$

Po dosazení se dostane  $S_1 \cdot v_1 \cdot \rho_1 = S_2 \cdot v_2 \cdot \rho_2 = S_3 \cdot v_3 \cdot \rho_3$

U kapalin se hustota nemění a rovnice je jednodušší

$$S_1 \cdot v_1 = S_2 \cdot v_2 = S_3 \cdot v_3 = Q_v$$

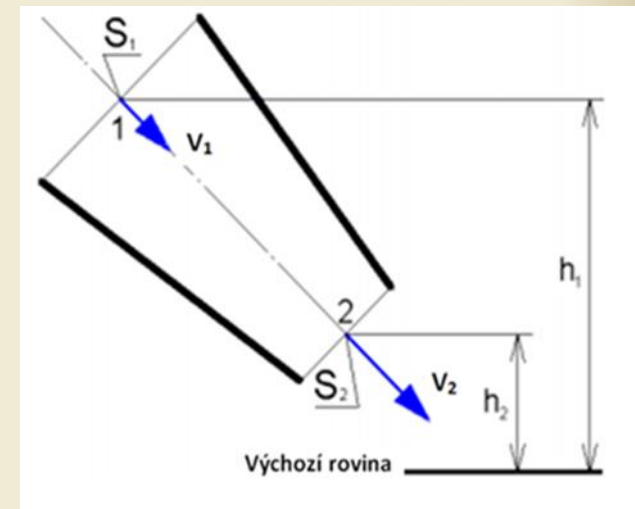
## Bernoulliova rovnice

Rovnice formuluje zákon o zachování energie.

V rovnici se sčítá měrná energie polohová, tlaková, kinetická a energie tlakových ztrát  $e_z$  (J. kg<sup>-1</sup>):

Vypočítat lze 2 druhy ztrát energie.

Při proudění přímými úseky jsou to *ztráty třením* o vnitřní povrch potrubí.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



Proudění ve ventilech, kolenech, obloucích, T kusech a jiných tvarově složitých prvcích je provázeno třením a vířením, to způsobuje **místní ztráty**.

Nejsnáze se ztráty třením určí odečtením **tlakového spádu  $R$  (Pa. m<sup>-1</sup>)** v tabulce od výrobce potrubí.

Ztráty závisí na druhu a teplotě kapaliny, rychlosti proudění a na jakosti povrchu a průměru uvnitř potrubí.

Místní odpory lze nahradit tzv. *ekvivalentní délkou  $l_e$* .

Součtem délek úseku potrubí se stejným průměrem a ekvivalentních délek pro tento úsek se dostane výpočtová délka  $l_{výp}$ .

Tlaková ztráta  $i$  – tého úseku je pak  $\Delta p_{zi} = R_i \cdot l_{výp_i}$ .

Celková tlaková ztráta  $\Delta p_{zc}$  je součtem tlakových ztrát jednotlivých úseků.

Měrná energie ztrát  $e_z = \Delta p_{zc} / \rho$ .



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ





**Dimenzování potrubí** = stanovení průměru potrubí

Je třeba znát objemový průtok  $Q_v$  a střední rychlost proudění  $v$ . Rychlost proudění kapalin je řádově 1 m/s, u plynů je to 10 m/s. Výpočet objemového průtoku závisí na tom, jaký rozvod TZB se řeší.

Při znalosti výpočtového průtoku se vypočítá vnitřní průměr  $d$  potrubí podle vztahu:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_v}{v}} \quad (\text{m}) \quad Q_v (\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}), v (\text{m} \cdot \text{s}^{-1})$$

Podle vypočteného průměru se vybere normalizovaná *jmenovitá světlost potrubí DN*. Například DN 50 znamená, že vnitřní průměr trubky je přibližně 50 mm. U měděných a plastových trubek je běžné označení rozměru trubky jako součin vnějšího průměru a tloušťky stěny. Např. 18 x 1.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



## Jmenovitý tlak, tlaková řada PN

Například *PN 16* velmi zjednodušeně znamená, že provozní přetlak potrubí nesmí překročit  $16 \text{ bar} = 16 \times 0,1 = 1,6 \text{ MPa}$ .

## Vnitřní vodovod

Zásobování vodou v budovách se realizuje vnitřními vodovody, které jsou zásobovány vodou buď z veřejného vodovodu, nebo z vlastního zdroje vody (obvykle pomocí automatické čerpací stanice).

Je-li v jednom objektu zdrojem vody jak veřejná vodovodní síť, tak vlastní zdroj vody (např. studna), nesmějí se oba zdroje navzájem spojit.

**Potřeba vody** = předpokládaný odběr vody spotřebiteli v budovách pro bydlení nebo pro jiné účely. Směrné hodnoty potřeby vody uvádí **Příloha č. 12 Vyhlášky č. 120/2011 Sb.**



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



Položka	Druh spotřeby vody	Směrné číslo roční spotřeby vody [m <sup>3</sup> ]
<b>I. BYTOVÝ FOND</b>		
<b>Byty</b>		
1.	na jednoho obyvatele bytu s tekoucí studenou vodou mimo byt za rok	15
2.	na jednoho obyvatele bytu bez tekoucí teplé vody (teplé vody na kohoutku) za rok	25
3.	na jednoho obyvatele bytu s tekoucí teplou vodou (teplá voda na kohoutku) za rok	35

**Spotřeba vody** = je skutečně odebrané množství vody za určité časové období a souvisí s ní měření a placení odebrané vody.

**Vnitřní vodovod** = tvoří potrubí včetně příslušenství a technických zařízení na ně připojených. Je určeno pro rozvod vody po pozemku nebo stavbě v rámci nemovitosti. Navazuje na konec vodovodní přípojky nebo na čerpací stanici, popř. jiný zdroj vody (**ČSN 75 5409 Vnitřní vodovody**).



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



## Druhy vodovodů podle účelu:

- *Jednotný vnitřní vodovod* rozvádí vodu jedné jakosti používanou pro různé účely
- *Oddílný vnitřní vodovod* rozvádí vody různé jakosti například pitnou, užitkovou, provozní
- *Požární vodovod* – může být zavodněný a nezavodněný

Prvky vodovodu se dimenzují pro tlak do 0,6 MPa.

Vlastník nemovitosti, který se rozhodne napojit na veřejný vodovod nebo bude upravovat stávající vnitřní vodovod, musí předložit ke schválení dokumentaci stavby provozovateli veřejného vodovodního řadu (**zákon č. 274/2001 o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu**).



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

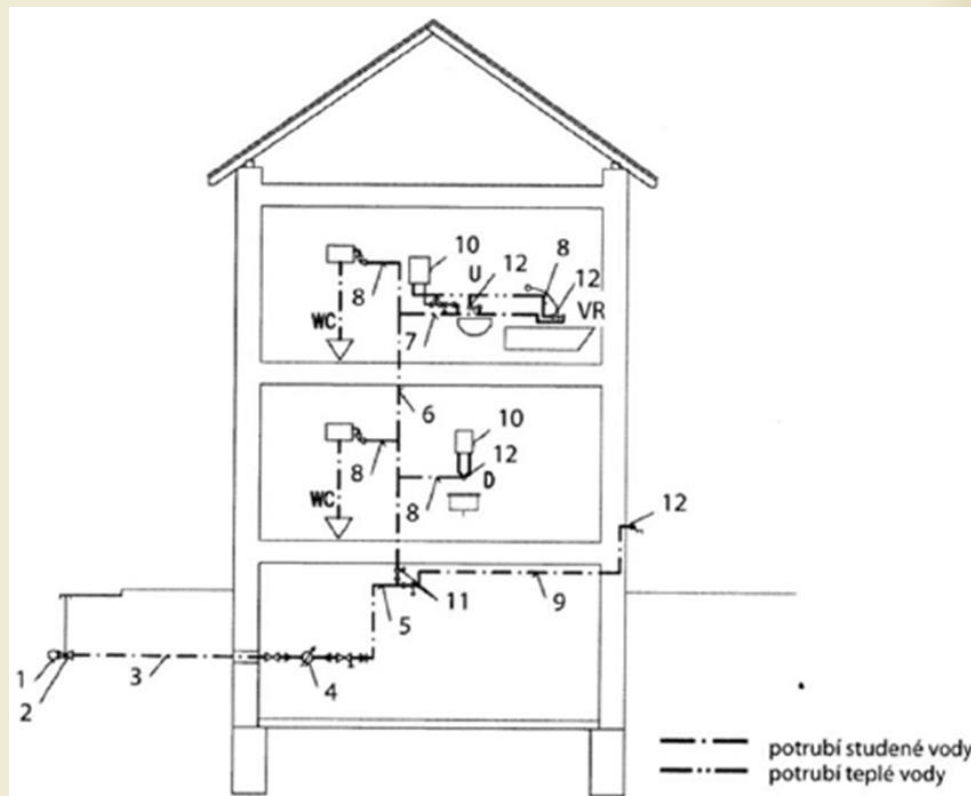


OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



D – dřez, U – umyvadlo,  
VR – vana, WC – záchod  
1 – veřejný vodovodní řad,  
2 – navrtávací pas se zemní  
soupravou a poklopem,  
3 – vodovodní přípojka,  
4 – vodoměrná souprava,  
5 – ležaté potrubí,  
6 – stoupací potrubí,  
7 – podlažní rozvodné potrubí, 8 –  
připojovací potrubí, 9 – sezónně  
používané připojovací potrubí, 10 –  
ohřívač vody,  
11 – uzávěr, 12 – výtoková souprava





## Vodovodní přípojka

- Samostatná stavba tvořenou úsekem potrubí od odbočení z vodovodního řadu k vodoměru, a není-li vodoměr, pak k vnitřnímu uzávěru připojeného pozemku nebo stavby.
- Vlastníkem přípojky je majitel připojené budovy (odběratel), který hradí náklady na její zřízení.
- Opravy a údržbu částí vedených na veřejných místech zajišťuje provozovatel vodovodní sítě. Vlastník je povinen zajistit, aby nedošlo ke znečištění vody ve vodovodu. K tomu účelu se na přípojce umísťuje *zpětný ventil (případně redukční ventil a filtr)*.
- Každá nemovitost má svou vlastní přípojku, vedenou nad úrovní kanalizace a mimo místa znečištěná zdravotně závadnými látkami.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



- Výška krytí potrubí minimálně 120 cm, jinak se musí tepelně izolovat.
- Maximální hloubka uložení v zastavěném území je 2 m.
- Minimální spádování potrubí přípojky je 0,3 % se stoupáním k vnitřnímu vodovodu.
- V ochranném pásmu nad přípojkou (2 m na obě strany od osy přípojky) nesmí být žádné stavby.
- Instalace elektrického izolačního kusu před uzávěrem v budově zamezuje šíření bludných proudů do budovy.
- Prostup obvodovou stěnou s využitím chráničky musí být vodotěsný, plynotěsný, s pružným uložením.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



- Materiálem přípojky je nejčastěji PE-HD (tj. vysokohustotní PE) a pro DN větší jak 80 mm tlaková – tvárná litina.
- Při pokládce potrubí se musí respektovat nejmenší přípustné vzdálenosti mezi rozvody a nezámrná hloubka uložení.
- Nejmenší vzdálenosti mezi vodovodem a ostatními rozvody (**ČSN 73 6005**).

Druh rozvodu	Souběžné vedení (m)	Křížení (m)
elektrické kabely	0,4	0,4
sdělovací kabely	0,4	0,2
plynovod	0,5	0,15
kanalizace	0,6	0,10



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ





## Délkové rozměry v (cm)

vodoměr mimo budovu

vodoměrná šachta - hl. min. 160 cm

min. 120 cm

90 cm

vodovodní přípojka

vnitřní rozvod

### LEGENDA :



veřejná vodovodní síť

A – hlavní uzávěr – součást veřejné vodovodní sítě



vnitřní rozvod vody

B – přímý ventil (za vodoměrem s vypouštěním)



hranice veřejného a soukr. pozemku

C – vodoměr

soukr. pozemku

D – zpětný ventil

## Schéma vodovodní přípojky



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



## Potrubí

### Požadavky na vodovodní potrubí

- vodotěsnost
- plynotěsnost
- bezpečnost provozu
- hygienická nezávadnost
- hladký vnitřní povrch
- jednoduchá montáž, údržba
- oprava, výměna
- odolávat nejvyššímu provoznímu přetlaku 1000 kPa a nejvyšší návrhové teplotě 20 ° C (pro teplou vodu 60 ° C)
- požadovaná životnost 50 let



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



## Materiály

- nerez
- měď
- plast (PPR, PB, PE-X, PVC-C, vícevrstvá plastová potrubí s hliníkovou vložkou)
- ocelové pozinkované potrubí (- koroze a inkrustace; + nízká cena, požární odolnost)

V závislosti na účelu a materiálu se potrubí spojuje:

- svařováním
- pájením
- lepením
- šroubením
- lisovanými mechanickými tvarovkami



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



## Vedení potrubí

- Volně podél stěn nebo pod stropem
- Před stěnami a dodatečně zakryté – předstěrové instalace
- V instalačních drážkách a pod omítkou
- V instalačních šachtách, kanálech, kolektorech, podlažích, chodbách
- V podlahách a prostupy konstrukcí – systém vodovodní trubka v trubce ochranné
- Skrytá vedení jsou estetická.
- Potrubí vedená na povrchu se snáze opravují a kontrolují. Povrchová vedení jsou typická pro průmyslové provozy.

Ke stavbě se potrubí připevňuje plastovými úchytkami, kovovými objímkami, konzolami, závěsy a žlaby. Uložení nesmí přenášet hluk do stavby.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



## Požární vodovody

- Voda má velkou tepelnou kapacitu a výparné teplo.
- Vyvíjející se pára snižuje koncentraci kyslíku ve vzduchu v místě hoření a zároveň snižuje koncentraci par hořící látky.

Požární vodovod může být

- **zavodněný** (přivádí vodu k hydrantovým skříním v budově)
- **nezavodněný** čili **suchovod** (urychluje zprovoznění hasicí techniky)

## Protipožární zabezpečení objektu

### a) Vnitřní požární vodovod

- Používá k hašení neškolená obsluha do příjezdu mobilní hasicí techniky a musí zajišťovat vodu po dobu požární odolnosti.
- Potrubí mohou být i z hořlavých hmot, pokud jsou trvale zavodněna a současně jsou splněny další požadavky **ČSN 73 0873**.
- Zavodněné potrubí musí být chráněno před mrazem a vypuštěním.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



- Odběrným místem jsou **hydrantové systémy typu D nebo C**. Vzdálenost nejdlejšího místa od hydrantu je do 40 nebo 30 m. Průřez přívodního potrubí nesmí být menší, než je připojovací průřez požárního hydrantu.
- **Stabilní sprinklerové hasicí systémy** sestávají z rozvodné sítě a sprinklerových (sprchových) hlavic. Spouštějí se automaticky. Používají se tam, kde hydranty nedostačují.

#### b) Vnější požární vodovod

- Slouží k protipožárnímu zásahu školených hasičů.
- Odběrným místem jsou hydranty, jejichž vzdálenost od objektu nesmí překročit 80 m.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



## Zkoušky vodovodů

- ❑ Provádí se po dokončení montáže před napojením na vodovod pro veřejnou potřebu podle ČSN 75 5409.
- ❑ Zkoušku provádí kvalifikovaná osoba za přítomnosti stavebníka.
- ❑ Zkoušení vnitřního vodovodu probíhá ve třech následných krocích:
  - a) Prohlídka nezakrytého potrubí (kontrola dle projektové dokumentace, smlouvy, norem, hygienických předpisů a podmínek stanovených stavebním úřadem). Zjištěné závady nutno odstranit před tlakovou zkouškou.
  - b) Tlaková zkouška potrubí (zkouší se nezakryté potrubí před montáží příslušenství, zařizovacích předmětů, přístrojů, armatur a ohřivačů. Trubky smí být v návlekových izolacích nebo v ochranných trubkách. Provádí se vodou nebo vzduchem či inertním plynem. Před zkouškou se všechny úseky propláchnou vodou. Nelze-li vodovod vypustit, provádí se tlaková zkouška vzduchem.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



- c) Konečná tlaková zkouška (Provádí se po montáži výtokových a pojistných armatur, ohřivačů a veškerého příslušenství výhradně vodou. Nejprve se potrubí propláchně vodou a pak se naplněné vodou ponechá nejméně 24 hodin pod provozním přetlakem. Potom se uzavře hlavní uzávěr a za 1 hodinu nesmí poklesnout přetlak o více než 20 kPa).



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ





**Teplá voda** = ohřátá pitná voda vhodná pro trvalé používání člověkem a domácími zvířaty; je určena k mytí, koupání, praní a k úklidu; při poruše dodávky studené vody se může použít k vaření, mytí a pro hygienické účely.

### Parametry TV

Zařízení na přípravu a rozvod teplé vody musí trvale dodávat vodu o teplotě 50 až 55 ° C, výjimečně 45 až 60 ° C.

### Potřeba vody

Potřeba TV závisí na druhu provozu nemovitosti (obytná nebo administrativní budova, slévárna apod.), počtu a zvyklostech osob (frekvence koupání a sprchování). Při přesném výpočtu podle ČSN 06 0320 se sčítá potřeba vody pro mytí osob, mytí nádobí, pro úklid a mytí podlah. Hodnotu potřeby vody lze předběžně určovat podle tabulek orientační spotřeby vody.

Podle ČSN 06 0320 je zjednodušený odhad potřeby TV pro obytné budovy 82 litrů vody teplé 55 ° C na osobu a den.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



## Orientační spotřeba teplé vody

Účel	Spotřeba vody l/osobu a den	Teplota °C
mytí rukou	3 - 6	37
mytí hlavy	5 - 10	37
sprchování	50	37
vanová lázeň	150	40
vanová lázeň se sprchováním	150 - 200	40
mytí nádobí	5 - 10	50 - 60
úklid	10	50



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



# Zařízení na ohřev TV

## Způsoby ohřevu

- *Podle předávání tepla:* ohřev přímý a nepřímý
- *Podle tlaku vody:* ohřev tlakový a beztlakový
- *Podle režimu ohřevu:* ohřev jednostupňový a vícestupňový
- *Podle místa ohřevu:* místní, ústřední, dálkový ohřev
- Místní ohřev. Zdroj tepla je umístěn v bezprostřední blízkosti odběru teplé vody. Většinou se ohřívají malá množství při minimálních tepelných ztrátách.
- Ústřední (centrální) ohřev. Jeden zdroj tepla zásobuje odběrní místa v celém objektu popřípadě jeho větší část. Ohřívají se velká množství. Ztráty v rozvodech jsou velké.
- Dálkový ohřev. Voda se ohřívá ve výměňkové stanici. Soustava rozsáhlá a komplikovaná.





### Podle počtu primárních zdrojů energie:

- Jednoduchá (monovalentní). Hodí se tam, kde je zajištěna nepřetržitá dodávka primární energie.
- Kombinovaná (bivalentní ,trivalentní). Využívají více zdrojů primární energie (dvou, tří). Například kombinace pevná paliva a elektřina, plyn a elektřina, solární energie a plyn atd.

### Podle konstrukce zařízení:

- Zásobníkový. Voda se ohřívá do zásoby. Akumulovaná voda pokrývá nerovnoměrný odběr. Příkon ohřevu je stálý, relativně nízký.
- Průtočný ohřev. Voda se začíná ohřívát v okamžiku, kdy začíná odběr. Jsou velké nároky na instalovaný příkon zdroje tepla. Nároky na prostor jsou minimální.
- Smíšený ohřev. V principu se jedná o ohřev s malým zásobníkem a průtočným ohřevem. Běžné požadavky pokrývá průtočný ohřev, špičkové odběry zajišťuje zásobník. Voda v zásobníku se ohřeje do 1 hodiny.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



# Hygiena provozu

V místech, kde teplota TV dlouhodobě kolísá pod 60 ° C se vyskytují choroboplodné zárodky, hlavně bakterie *legionelly pneumophily*.

## Ochrana:

- termodesinfekce
- krátkodobé přechlorování systému
- trvalé dávkování chlornanu sodného nebo ozónu do vody
- trvalé udržování teploty vody nad 65 ° C
- trvalé působení ultrafialového záření
- přidávání stříbra nebo mědi
- odlučování kalu
- pravidelné revize systému



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



# Plynárenství

## Historie plynárenství

Po druhé světové válce nastal rozvoj využívání *zemního plynu*. *Zkapalněné plyny* se cíleně využívají od roku 1930 v souvislosti s rozvojem zpracování zemního plynu a ropy.

Za den vzniku průmyslového plynárenství je považován 31. prosinec roku **1813**, kdy se poprvé rozsvítily lampy plynového osvětlení na londýnském Westminsterském mostě.

15. září **1847** byla v Praze – Karlíně uvedena do provozu první plynárna a rozsvíceno prvních 200 lamp na svítiplyn.

V roce **1901** u Hodonína bylo poprvé navrtáno ložisko ropy a zemního plynu.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



- V roce **1967** byl uveden do provozu plynovod Bratrství, kterým byl dopravován zemní plyn na Slovensko a jižní Moravu.
- V roce **1996** byla ukončena výroba a distribuce svítiplynu v Česku.
- Od roku **1997** proudí do ČR také plyn z Norska –  $\frac{1}{4}$  spotřeby. Na celkové spotřebě energie v ČR se zemní plyn podílí asi 20 %.

## Topné plyny

Topné plyny jsou uhlovodíkové plynné látky, jejichž spalováním se získává technicky využitelné teplo.

**Spalné teplo plynu  $Q_s$  ( $\text{J}\cdot\text{m}^{-3}$ )** je množství tepla, vzniklé spálením  $1 \text{ m}^3$  topného plynu teoretickým množstvím vzduchu nebo kyslíku za konstantního tlaku a teploty, přičemž vodní pára přítomná ve spalinách zkondenzuje na vodu.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



Spalné teplo je větší než výhřevnost o kondenzační teplo vodních par vzniklých při spalování.

V ČR je platné rozdělení topných plynů podle ČSN 38 5509 na plyny:

- **Nízkovýhřevné** s  $Q_s \leq 16,8 \text{ MJ} \cdot \text{m}^{-3}$ , například plyn vysokopecní.
- **Středně výhřevné** s  $16,8 < Q_s \leq 20 \text{ MJ} \cdot \text{m}^{-3}$ , například svítiplyn a koksárenský plyn.
- **Velmi výhřevné** s  $20 < Q_s \leq 50 \text{ MJ} \cdot \text{m}^{-3}$ , například karbonský plyn, zemní plyn, bioplyn.
- **Vysoce výhřevné** s  $50 < Q_s \leq 80 \text{ MJ} \cdot \text{m}^{-3}$ , například propan, butan a jejich směsi.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ





## Rozvod zemního plynu

Plynovod je soustava potrubí pro rozvod plynu (nejčastěji zemního) na delší vzdálenosti.

Podle velikosti tlaku v plynovodním potrubí se rozlišují plynovody:

- nízkotlaké (NTL) s provozním přetlakem do 5 kPa
- středotlaké (STL) s přetlakem 0,005 až 0,4 MPa
- vysokotlaké (VTL) s přetlakem přes 0,4 MPa až do 4 MPa
- velmi vysokotlaké (VVTL) s přetlakem 4 až 10 MPa

## Plynovodní přípojka

Přípojkou se připojuje odběrné plynové zařízení (OPZ) na distribuční plynovod, vedený zpravidla v ulici, v chodníku nebo v zeleném pásu.

Přípojka začíná odbočením z uličního plynovodu a končí hlavním uzávěrem plynu (HUP) připojeného objektu.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



Přípojky mohou být:

- nízkotlaké (do 5 kPa)
- středotlaké (přes 0,005 až do 0,4 MPa)

Protože plynové spotřebiče jsou konstruovány na provozní přetlak 2,3 kPa, tak se nízkotlaké přípojky provozují právě s tímto přetlakem.

Za středotlakou přípojku je nutno instalovat regulátor tlaku. Distributor plynu zřizuje přípojky, je jejich majitelem a odpovídá za jejich kontroly, revize a opravy.

Přípojky jsou zpravidla z PE. K uličnímu potrubí se vede ve sklonu alespoň 5‰ a uložena musí být nejméně 500 mm pod úrovní terénu. Od jiných souběžných sítí musí činit minimální vzdálenost alespoň 400 mm. Při křížení je bezpodmínečně nutné zachovat vzdálenost alespoň 100 mm.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



**HUP** se umísťuje na hranici pozemku majitele nemovitosti nebo na obvodové zdi plynofikovaného objektu. HUP umísťený uvnitř objektu (jen v odůvodněných případech) musí být kombinován se samočinným požárním uzávěrem plynu.

**Domovní regulátor plynu** reguluje středotlaký přetlak plynu na nízkotlaký. Zpravidla se umísťuje za hlavní uzávěr plynu. V takovém případě je součástí OPZ a je ve vlastnictví majitele nemovitosti, který zajišťuje jeho provoz. Regulátor je v podstatě škrticí ventil. Aby se nepřekročil tlak 2,3 kPa, tak se před spotřebič nebo plynoměr dává vyrovnávací regulátor.

**Plynoměr** zajišťuje měření odebraného množství plynu pro obchodní styk. Dodavatel plynu je vlastníkem plynoměru, rozhoduje o jeho umístění a osazuje ho, stará se o jeho úřední ověřování a provádí odečítání stavu. Každý byt má svůj plynoměr. Provoz plynoměru s porušenou plombou na šroubení se považuje za neoprávněný odběr plynu. Odběratel je povinen sledovat činnost plynoměru a zjištěné závady neprodleně hlásí dodavateli plynu.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



## Uskladnění topných plynů

**a) Podzemní zásobníky plynu.** Rozlišují se *sezónní zásobníky*, (akumulují plyn pro zvýšenou spotřebu v zimních měsících) a *špičkové zásobníky* (kryjí špičkovou spotřebu zemního plynu v několika dnech).

**b) Tlakové nádoby na stlačený zemní plyn** pro spalovací motory vozidel (CNG). Vodní objem 24 až 155 litrů, pracovní tlak 200 barů (zkušební tlak 300 barů). Pro případ požáru jsou nádoby vybaveny ochrannou pojistkou, která zaručí řízené "odfouknutí" expandujícího plynu v okamžiku, kdy teplota přesáhne hranici 110 ° C. Vzhledem k náročným tlakovým zkouškám jsou silnostěnné plynové tlakové nádoby z oceli nebo kompozitních materiálů bezpečnější než tenkostěnné nádrže na kapalné pohonné hmoty.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



**c) *Stabilní tlakové ocelové zásobníky na LPG.*** Umístěny mohou být buď nad zemí, nebo pod zemí. Umístění zásobníků vymezuje TPG 402 01, kde je popsán ochranný prostor, v němž může vzniknout nebezpečná koncentrace zemního plynu.

**d) *Vratné ocelové tlakové láhve s náplní 2, 10, 33 kg LPG.***



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



# Domovní plynovod pro zemní plyn

## Základní pojmy a požadavky

Základní pokyny pro návrh, stavbu, provoz a zkoušení domovních plynovodů jsou v technických pravidlech *TPG 704 01*. Tato pravidla navazují na ČSN EN 1775 Zásobování plynem – plynovody v budovách. Od roku 2009 platí *TPG 704 03* Domovní plynovody z vícevrstvých trubek. Navrhování a stavba. Podle tohoto předpisu lze zhotovit domovní plynovod z plastových trubek s kovovou vložkou.

Osvědčené vnitřní potrubí je z tenkostěnných ocelových nebo měděných trubek. Vnější část plynovodu uložená v zemi bývá polyetylenová.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



*Ocelové a polyethylenové trubky se spojují tavným svařováním.*

*Měděné trubky se pájí na tvrdo.*

Tvarovky pro *lisované spoje* se používají u měděných a vícevrstvých trubek. K připojení *plynoměrů a spotřebičů* se používají *šroubení a příruby*.

Svářečské a pájecí práce mohou vykonávat pouze osoby s platným dokladem o přezkoušení podle příslušných předpisů.

Plynovodní potrubí se vede co nejkratším směrem k místu spotřeby.

Plynovod s velkým počtem kolen, ohybů a změn směru má vyšší tlakové ztráty, dochází k usazování nečistot a ke kondenzaci vody.

Plynovodní potrubí lze vést přístupnými prostory (sklepy, chodbami, schodišti, technickými podlažími) *po povrchu stěn*. Upevnění se provádí objímkami na nosných konstrukcích.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



Při prostupu stropy a příčkami se potrubí vede *chráničkami* nebo se ovine plstěnými pásy, aby se zabránilo přímému styku se zdivem, čímž se zajistí dilatace a ochrana proti korozi.

Průchody plynovodu dutými konstrukcemi se vedou v chráničkách.

V bytových prostorách a drobných provozovnách je plynovod zpravidla veden *pod omítkou* v mělké drážce a je upevněn instalátorskými háky.

Pod omítkou nesmí být rozebíratelné spoje.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



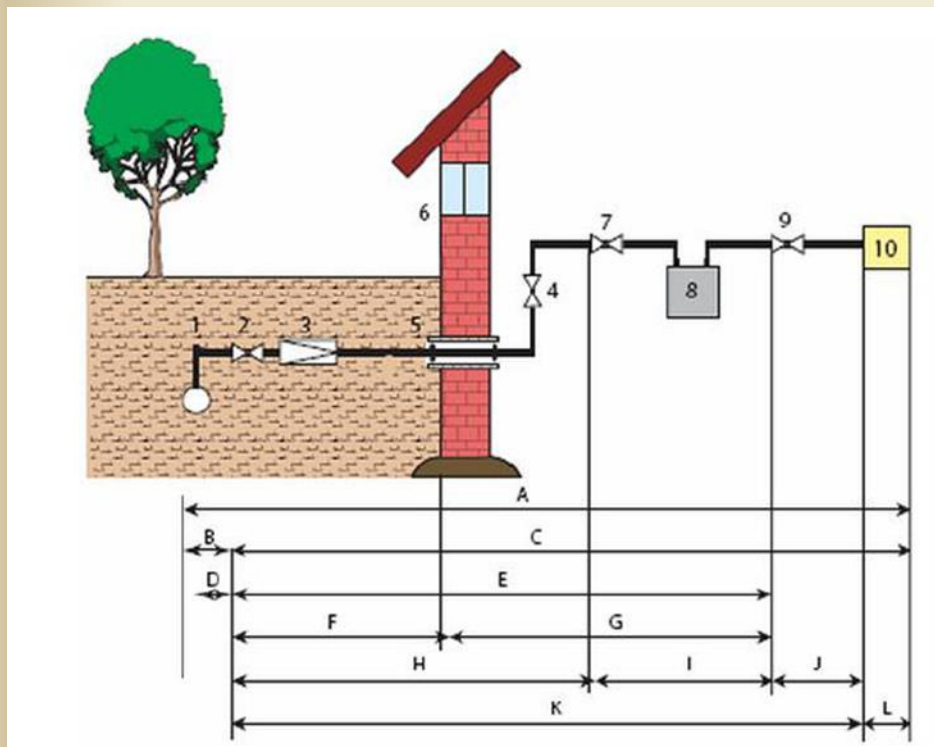
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ





1 - uliční rozvod, 2 - hlavní uzávěr plynu, 3 - regulátor, 4 - domovní uzávěr, 5 - vstup domovního plynovodu obvodovou zdí, 6 - samostatný objekt, 7 - uzávěr před plynoměrem, 8 - plynoměr, 9 - uzávěr spotřebiče, 10 - spotřebič A - plynové zařízení, B - plynárenské zařízení, C - odběrné plynové zařízení, D - plynovodní přípojka, E - domovní plynovod, F - vnější plynovod, G - vnitřní plynovod, H - domovní rozvod, I - spotřební rozvod, J - připojení spotřebiče, K - plynovod, L - spotřebič



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



## Plynové spotřebiče

K domovnímu plynovodu lze připojovat jen spotřebiče, vyhovující požadavkům zákona 22/1997 Sb. a nařízení vlády č. 177/1997 Sb.

Připojení nesmí být delší než 1,5 m a musí odolávat tepelnému a mechanickému namáhání.

### **Druhy plynových spotřebičů podle TPG 800 00:**

**Spotřebiče v provedení A** odebírají vzduch ke spalování z prostoru, ve kterém jsou umístěny.

Produkty spalování zůstávají v témže prostoru. (místnosti).

Typickým příkladem jsou plynové sporáky a vařiče, malé průtokové ohřivače a grily, laboratorní kahany apod.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



**Spotřebiče v provedení B** odebírají spalovací vzduch z prostoru, ve kterém jsou umístěny. Spaliny jsou odváděny do vnějšího ovzduší komínem nebo kouřovodem.

Při nedostatečném přívodu vzduchu dochází k nedokonalému spalování. Spaliny se mohou vracet přerušovačem tahu do místnosti

**Spotřebiče typu C** samostatnými průduchy přisávají vzduch pro spalování z venkovního prostoru a spaliny odvádějí tamtéž.

U spotřebičů typu **A a B** je nutno zajistit minimální objem místnosti a dostatečnou výměnu vzduchu. Jinak hrozí těžké havárie se smrtí osob.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



## Komíny

Spaliny vznikající při hoření paliva musejí být odváděny ze spalovacího prostoru do volného prostoru. Přeprava může být prováděna s podporou tlačného nebo sacího ventilátoru, popř. jen termickým vztlakem. Pouze dokonale vyvážená soustava hořák – kotel – komín zaručí hospodárné využití paliva s nejvyšší účinností.

**U plynových spotřebičů převažují komíny vícevrstvé, neboť umožňují dobrou funkci komína i při nízkých teplotách spalin. Je zajištěn dostatečný vztlak spalin při poměrně malé výšce komína.**

Vkládáním vložek (nerezových, šamotových, plastových) do starých komínů se brání rozpadu a odplavování spojovací malty kondenzátem.

U plynových kondenzačních kotlů vzniká nejvíce kondenzátu. Kondenzát má kyselou reakci.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



Vyústění komína s přirozeným tahem nad střechou musí být provedeno do volného prostoru tak, aby působením větru nedocházelo ke snižování komínového tahu a poškozování pláště komína (sazemi, kondenzátem).

Tah komínu nesmí být omezován střešními nástavbami. Výšky vyústění jsou v literatuře. S ohledem na možnost poškození stavby a obtěžování sousedů je nevhodné vyústění kouřovodu trubkou na stěně budovy.

### Zkoušení a provoz plynovodů

Správné seřízení plynových spotřebičů zajišťuje jejich bezpečný provoz a optimální účinnost.

Seřizování na požadovaný tepelný výkon se provádí v místě instalace spotřebiče metodou tlaku v trysce nebo volumetrickou metodou.

Hodnoty pro seřízení jsou uvedeny v dokumentaci od výrobce. Než se začne seřizovat plynová armatura spotřebiče, musí být seřízen tlak plynu na vstupu do spotřebiče.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



Rozlišují se *zkoušky* pevnosti, těsnosti a provozuschopnosti. Zkoušky se provádějí:

- a) u nově vybudovaného plynovodu
- b) po jakémkoliv zásahu na plynovodu při němž dochází k narušení jeho těsnosti (s výjimkou výměny domovních a plynoměrových regulátorů)
- c) u rekonstruovaného nebo prodlužovaného spotřebního rozvodu, pokud délka rekonstruované nebo prodlužované části přesáhne 3 m
- d) před uvedením stávajícího plynovodu do provozu, jestliže byl déle než 6 měsíců mimo provoz
- e) u dodatečně utěšňovaného plynovodu
- f) v případě odůvodněného podezření na porušení těsnosti plynovodu (při provádění stavebních prací, požáru atp.)

Vlastník nebo provozovatel je povinen udržovat plynové zařízení v bezpečném a provozuschopném stavu a zajišťovat jeho revize (vyhláška 85/1979 Sb, ČSN 38 6405), kontroly a zkoušky.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



## Klimatické poměry

V chladném zimním období je nutné zajistit v místnostech příznivé tepelné poměry. Proto je důležitá znalost místních povětrnostních a klimatických podmínek.

Pro správné navržení otopné soustavy je důležité znát hodnotu venkovní teploty vzduchu, vítr, oslunění budovy. V omezené míře je důležitá vlhkost vzduchu a atmosférický tlak.

## Tepelná pohoda člověka

Tepelná pohoda nastává v okamžiku, kdy nemáme pocit chladu ani nadměrného tepla. Tepelnou pohodu člověka ovlivňují činitele subjektivní a objektivní.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



Mezi subjektivní činitele řadíme: stáří, pohlaví člověka, hmotnost, schopnost adaptace atd.

Mezi objektivní činitele patří: teplota vzduchu, teplota okolních předmětů, pracovní činnost, oblečení atd.

Celková pohoda prostředí je dána tepelnou pohodou a působením okolí (např. hluk-zvuk, osvětlení, barevnost, tlak vzduchu, koncentrace škodlivin, vůně, ..).

## Sdílení tepla

Sdílení (přenos) tepla je předávání tepla z místa o vyšší teplotě do místa o nižší teplotě.

Podle druhého termodynamického zákona o entropii může teplo samovolně přecházet pouze z tělesa teplejšího na těleso chladnější.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ





Přenos tepla se uskutečňuje:

- vedením (kondukcí) – je způsob šíření tepla uvnitř nestejně ohřátého hmotného tělesa předáváním tepelné energie mezi přímo se dotýkajícími se částmi tělesa
- prouděním (konvekcí) – je způsob šíření tepla proudící tekutinou. Teorie proudění řeší přenos tepla vlastní proudící tekutinou (kapalinou nebo plynem), přenos tepla mezi povrchem tuhého tělesa a tekutinou, která ho obtéká.
- sáláním (radiací) – je jediný způsob přenosu tepla, který nepotřebuje hmotu. Je to vzájemné sdílení zářivé energie mezi dvěma tělesy s různými povrchovými teplotami formou elektromagnetického vlnění.

Skutečné děje představují téměř vždy kombinaci dvou nebo všech tří základních případů.



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



## Energetická spotřeba budov

Energetická náročnost budovy (spotřeba energie) je množství nakupované energie, kryjící energetické nároky budovy. Energetický nárok budovy (potřeba energie) je množství energie, které objekt pro svou funkci objektivně potřebuje.

Energetickou náročnost budovy z pohledu celkově dodané energie, tzn. energie spotřebované (vytápění, větrání, chlazení, klimatizaci, přípravu teplé vody a osvětlení), ovlivňují všechny systémy, které se podílejí se na spotřebě a výrobě energie.

Údaj, který je v současné době používán jako referenční hodnota, je měrná potřeba tepla na vytápění [ $\text{kWh/m}^2 \cdot \text{a}$ ]. Klasifikace energetické náročnosti budovy je rozdělena do klasifikačních tříd A až G. Budova by celkově měla dosáhnout minimálně na třídu A-C. Třída D-G je z pohledu splnění požadavku vyhlášky nevyhovující.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



## Výkony vytápěcích zařízení

### Výpočet tepelných ztrát budov

Aktuálně je pro výpočet tepelných ztrát budov a dimenzování otopných ploch v platnosti norma ČSN EN 12831 Tepelné soustavy v budovách – Výpočet tepelného výkonu. Tato norma stanovuje postup výpočtu návrhové tepelné ztráty a návrhového tepelného výkonu.

### Distribuce tepla v budovách vodou, párou, elektrickou energií a topnými plyny

Teplo k vytápění budov se vyrábí buď místním (lokálním) způsobem nebo ústředně.

U lokálního vytápění je zdroj tepla přímo ve vytápěném prostoru.

U ústředního vytápění je zdroj tepla umístěn mimo vytápěný prostor, nebo v některé z provozních místností. Ze zdroje tepla je teplo rozváděno teplonosnou látkou – vodou, parou nebo vzduchem do vytápěného prostoru (vytápění vodní, parní a teplovzdušné).



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



Teplo může být získáváno také z elektrické energie (vytápění lokální i ústřední) nebo přímým spalováním topných plynů (lokální vytápění).

## Vodní vytápění

Podle teploty se vytápění rozděluje na:

- nízkoteplotní (max. 60 ° C)
- teplovodní (max. 95 ° C)
- horkovodní (nad 110 ° C)

Dále se soustavy dělí podle:

- oběhu otopné vody na soustavy s přirozeným a nuceným oběhem vody
- počtu trubek na jednotrubkové a dvoutrubkové
- směru vedení připojovacího potrubí na horizontální a vertikální
- směru proudění na souproudé a protiproudé
- umístění ležatého rozvodu na soustavy se spodním nebo horním rozvodem



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



## Horkovodní vytápění

Je vhodné pro vytápění průmyslových provozů. Zařízení musí být provozováno při tlaku, který odpovídá teplotě vody. Jako otopná tělesa se používají konvektory nebo žebrované trubky.

## Parní vytápění

Je vhodné pro vytápění průmyslových provozů.

Parní vytápění dělíme na:

- nízkotlaké
- středotlaké

Pára je přiváděna od zdroje tepla do otopného tělesa, kde zkondenzuje. Kondenzát se vrací kondenzátním potrubím do kotle.

Nevýhodou parního vytápění je vysoká teplota otopných těles, špatná regulovatelnost a koroze.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



## Plynové vytápění

Plynová topidla jsou začleněna mezi lokální spotřebiče. Používají se topidla s uzavřeným spalovacím prostorem (obytné budovy) a zářiče (průmyslové provozy, sportovní haly, výstavní prostory).

## Elektrické vytápění

Systémy elektrického vytápění mohou být:

- přímotopné (konvektory, infrazářiče, sálavé otopné plochy, teplovzdušné jednotky)
- akumulární (kamna, teplovodní vytápění, podlahové sálavé plochy)
- hybridní (kombinace akumulární a přímotopné složky)

Výhodou těchto systémů je bezobslužný a hygienický provoz, nevýhodou jsou vysoké provozní náklady.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



# Zařízení otopných systémů

## Otopná tělesa

Otopná tělesa dělíme na **lokální tělesa a tělesa ústředního vytápění**.  
Lokální tělesa přeměňují energii na teplo přímo ve vytápěné místnosti.

Otopná tělesa ústředního vytápění předávají teplo vyrobené v centrálním zdroji z topného média do vytápěného prostoru.

Podle způsobu předávání tepla rozdělujeme otopná tělesa konvekční a sálavá.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



## Konvekční otopná tělesa

Předávání tepla probíhá převážně konvekcí (prouděním ohřívaného vzduchu kolem otopné plochy tělesa) a částečně sáláním (hlavně čelních rovných ploch).

Podle konstrukčního provedení se rozlišují otopná tělesa článková, desková, trubková a konvektory.

**Umístění konvekčních otopných těles** – je nezbytné umístit otopná tělesa vždy pod okno a délku tělesa volit přinejmenším stejnou jako je šířka okna. Pokud tuto délku nemůžeme dodržet, volíme délku minimálně  $2/3$  šířky okna.

**Článková otopná tělesa** – jsou vyráběna ze šedé litiny, hliníkových slitin nebo ocelového plechu. Tělesa je možné sestavovat z libovolného počtu jednotlivých článků, které jsou vzájemně spojeny pomocí vsuvek s vnějším pravolevým závitem.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ





**Desková (panelová) otopná tělesa** – jejich předností je relativně malá hloubka. Tělesa jsou vyráběna jako jednořadá, dvouřadá nebo třířadá. Pro zvýšení tepelného výkonu je u některých typů přivařena rozšířená přestupní plocha. Jednotlivé desky jsou tvořeny z lisovaného ocelového plechu s horizontálními a vertikálními prolisy, které tvoří topné kanálky. Jsou vyráběna v široké škále rozměrů.

Tělesa mají malý vodní objem a tím umožňují pružnou reakci na regulační zásahy.

**Trubková otopná tělesa** – tato tělesa jsou tvořena trubkovým registrem nebo trubkovým hadem, a to buď vodorovným, nebo svislým. Tepelný modul (tepelný výkon 1 m tělesa) trubkových otopných těles hladkých je malý.

Jsou vhodné do místností sociálního zařízení, chodeb, vstupních hal, koupelen apod.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



**Konvektor** – je to prakticky uzavřená plechová skříň.

Ve spodní části je umístěn výměník tepla z ocelových trubek opatřených žebry nebo lamelami s malou tloušťkou stěny.

Vrchní část je kryta mřížkou.

Tepelný výkon je závislý na velikosti výměníku a výšce skříně.

Konvektory bývají stěnové, podlahové nebo lavicové. Proudění ohřívaného vzduchu přes výměník může být přirozené nebo nucené (pomocí ventilátoru). Používají se například pod plně zasklenými stěnami, které přiléhají až k podlaze.

## **Velkoplošné otopné plochy**

Příznivě ovlivňují teplotní pole vzduchu ve vytápěné místnosti. Nejsou tak velké rozdíly mezi teplotou u podlahy a teplotou v úrovni hlavy. Do skupiny velkoplošných otopných ploch patří převážně sálavé otopné plochy. Plochy mohou být zabudované do stavební konstrukce (podlahové, stěnové, stropní) nebo to jsou samostatná sálavá tělesa (sálavé panely, sálavé podhledy a lokální tělesa – infrazářiče).



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



## Teplovzdušná jednotka

Jednotka se skládá z ventilátoru a výměníku v plášti z ocelového pozinkovaného plechu. Na výdechové straně bývají žaluzie. Zadní strana jednotky je osazena axiálním ventilátorem.

Použití - nejčastěji výrobní haly.

## Zdroje tepla a jejich příslušenství

Zdroj tepla je zařízení, ve kterém se z paliva vyrábí teplo a předává se teplonosné látce.

**Tradičním zdrojem tepla** jsou kotle na tuhá, kapalná a plynná paliva (ev. elektrickou energii).

**Netradiční zdroje tepla** patří tepelná čerpadla, kogenerační jednotky, solární energie, geotermální energie.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



## Druhy kotlů podle:

- teplotnosné látky vodní a parní
- provozních parametrů nízkotlaké (voda max. 110 ° C, pára max. konstrukční přetlak 0,07 MPa) a středotlaké (konstrukční přetlak 0,07 – 1,6 MPa)
- použitých paliv na tuhá (uhlí, biomasa), kapalná (minerální oleje, dehtové oleje, topné oleje,...) a plynná paliva (zemní plyn, propan - butan),
- kombinované a elektrokotle
- tlaku ve spalovacím prostoru na kotle podtlakové a přetlakové
- materiálu teplosměnné plochy na litinové, ocelové a měděné kotle

**Příslušenství kotlů:** oběhová čerpadla, uzavírací kulové kohouty, pojistné ventily, termostatické ventily, filtry, tlakoměry, teploměry, automatické odvodušňovací ventily.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



## Komíny

Komín musí zajišťovat bezpečný a spolehlivý odvod spalin a jejich rozptyl do volného ovzduší.

Základní požadavek na komín s přirozeným tahem je dostatečný tah. Jelikož tah komína závisí nejvíce na účinné výšce komína, vycházejí minimální účinné výšky komína 5 m pro většinu spotřebičů na tuhá paliva a 4 m pro většinu spotřebičů na kapalná a plynná paliva.

Přirozený tah komína je možno zvýšit či úplně nahradit umělým tahem pomocí spalínového ventilátoru.

Dříve používané jednovrstvé zděné komíny mají již velmi omezené použití. V současnosti jsou stavěny prakticky jen vícevrstvé komíny. Nejčastěji používanými materiály komínových vložek a kouřovodů jsou kvalitní keramika, nerezové oceli a plasty.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



## Dálkové zásobování teplem

Řešení zásobování teplem pro určité území, a tím volba typu tepelné soustavy, musí vycházet ze schváleného územního plánu. Z něho vyplývá jednak hustota potřebného tepelného výkonu území [ $\text{MW}/\text{km}^2$ ], jednak doporučený způsob teplofikace. Pro území s nejvyššími hustotami výkonu a současně s nejvyššími tepelnými výkony je vhodné použít tepelné soustavy s centrálními zdroji, případně s teplárnami.

**Zdroj tepla** je umístěn mimo vytápěný objekt a slouží obvykle pro více budov současně (i sídliště, města).

Kromě vytápění se řeší i příprava teplé užitkové vody, vzduchotechnika, teplo pro technologii atd.

Zdrojem tepla může být teplárna nebo elektrárna s odběrem tepla. Je možné spalovat horší druhy paliv. Je dosažena vyšší úroveň ochrany vnějšího prostředí omezením škodlivých emisí.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



## Měření, regulace, montáž, zkoušení a provoz vytápěcích zařízení

**Měření spotřeby tepla** - používají se absolutní a poměrové měřiče tepla.

Absolutní měřiče se skládají z měřiče objemového toku otopného média, ze snímače teploty v přívodním a vratném potrubí a počítadla ke stanovení spotřebovaného tepla.

Poměrové měřiče jsou buď elektronické nebo odpařovací.

**Regulaci tepelného výkonu vytápěcích zařízení lze docílit:**

- regulací zdrojů tepla
- centrální regulací otopné soustavy
- místní regulací spotřebičů tepla

**Otopné soustavy regulujeme:**

- kvalitativně (změna teploty teplotnosného média)
- kvantitativně (změnou množství)



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



## **Regulaci výkonu elektrického nebo plynového kotle**

je možné řešit použitím termostatu, který kotel zapíná a vypíná v závislosti na teplotě topné vody.

Existují i složitější systémy, které mohou měnit výkon kotle téměř plynule nebo po určitých stupních.

## **Regulace teploty v jednotlivých místnostech**

se nejčastěji provádí pomocí termostatických ventilů, které mění průtok topné vody topným tělesem v závislosti na teplotě místnosti.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ





## Potrubní síť

Potrubím cirkuluje voda v uzavřeném okruhu *zdroj tepla – otopné těleso – zdroj tepla.*

U potrubních sítí musíme respektovat:

- provozní podmínky
- vlastnosti materiálu potrubí
- odpovídající postup montáže
- skladování
- dopravu
- manipulaci
- způsob upevnění potrubí
- řešení dilatace potrubí
- řešení tepelné izolace



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



Materiál rozvodů:

- ocel
- měď
- plast

Ocelové a měděné potrubí lze ponechat na povrchu stavebních konstrukcí. Plastové potrubí je však nutné opatřit ochranou proti mechanickému poškození a proto je vhodnější je ukládat do konstrukce.

Potrubní sítě a otopná tělesa jsou osazeny armaturami, které zajišťují provoz a umožňují údržbu a opravy. Armatury jsou samostatné nebo se používají připojovací soupravy.

Armatury: odvzdušňovací ventily, dvouregulační kohouty a ventily (regulační a uzavírací funkce) s termostatickými hlavicemi (regulují teplotu v místnosti), regulační a uzavírací šroubení, napouštěcí ventily.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



# Základy vzduchotechniky

## Rozdělení vzduchotechniky

**Větrání** se zabývá přiváděním nebo odváděním vzduchu z vnitřního prostoru budovy tak, aby byl zajištěn požadovaný stav vnitřního ovzduší.

Větrání je buď přirozené (založené na principu teplotního a tlakového rozdílu vnitřního a venkovního vzduchu) nebo nucené (větrání pomocí mechanického zařízení).

**Klimatizace** upravuje tepelný a vlhkostní stav ovzduší a ovlivňuje čistotu a proudění vzduchu v budovách, technologických provozech atd.

**Průmyslová vzduchotechnika** se zabývá navrhováním a funkčními vlastnostmi větracích zařízení pro technologické prostory.

**Pneumatická doprava** se zabývá dopravou např. zrnitých materiálů potrubím.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



**Odlučování tuhých emisí** se zabývá odlučováním tuhých příměsí z proudu plynu a volbou a dimenzováním typu odlučovače.

### Vlhký vzduch – základní informace

- Vzduch, který nás obklopuje a který dýcháme, nazýváme barometrickým.
- Vlhký vzduch je směs čistého suchého vzduchu (index  $s_v$ ) a vodních par.
- Pro zjednodušení předpokládáme: chování vzduchu se blíží chování ideálního plynu ( $c = \text{konst.}$ , změna tlaku a stlačitelnost se zanedbává, procesy považujeme za izobarické, vycházíme z Daltonova zákona, stavové rovnice atd.)

### Základní fyzikální veličiny

Stav vzduchu je určen tzv. stavovými veličinami:

- **tlakem** [Pa], který je dán tíží sloupce vzduchu v celé výšce atmosféry
- **teplotou** [ $^{\circ}$  C] nebo [K]



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



- **absolutní vlhkost** [kg/m<sup>3</sup>]
- **měrnou vlhkost** [g/kg<sub>LS</sub>], udává se hmotnost par v 1 kg suchého vzduchu

$$x = \frac{m_D}{m_{Ls}} = \frac{\rho_D}{\rho_{Ls}} \quad [\text{kg/kg}]$$

- **relativní vlhkost** [-] vyjadřuje, do jaké míry je vzduch nasycen parami, definován jako poměr hustoty par ve vzduchu k hustotě sytých par při dané teplotě vzduchu (tento stav se označuje [“])

$$\varphi = \frac{\rho_D}{\rho_D''} = \frac{p_D}{p_D''} \quad [-]$$

Relativní vlhkost je závislá na teplotě a při s rostoucí teplotou klesá.

Závisí na ní rychlost odpařování vody a tepelná pohoda člověka.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



Vztahy pro přepočítání relativní a měrné vlhkosti:

$$x = \frac{\rho_D}{\rho_{L_s}} = \frac{r_{L_s} p_D}{r_D p_{L_s}} = 0,622 \frac{p_D}{p_b - p_D} = 0,622 \frac{\varphi p_D''}{p_b - \varphi p_D''}$$

Je-li vzduch vodní párou nasycen, pak

$$\varphi = 1$$

- **Hustota vlhkého vzduchu**  $\rho_{Lv}$  je rovna součtu hustoty suchého vzduchu a hustoty vodní páry

$$\rho_{Lv} = \rho_{L_s} + \rho_D = \frac{p_{L_s}}{r_{L_s} T} + \frac{p_D}{r_D T} = \frac{1}{T} \left( \frac{p_b - \varphi p_D''}{r_{L_s}} + \frac{\varphi p_D''}{r_D} \right)$$

- **Entalpie vlhkého vzduchu**  $h_{Lv}$  [kJ/kg] se vztahuje na 1 kg suchého vzduchu a  $x$  [kJ/kg $_{L_s}$ ] vodní páry

$$h_{Lv} = h_{L_s} + h_D = c_{L_s} t + x(l + c_{D_s} t)$$



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



## H-x diagram

Pro znázornění změn stavu vlhkého vzduchu při izobarických dějích se v technické praxi používá nejvíce tzv. h-x diagram vlhkého vzduchu.

- diagram je konstruován pro 1 kg suchého vzduchu a pro určitý barometrický tlak (nejčastěji u nás 98,01 kPa, u moře 101,3 kPa)
- v praxi lze použít, dochází jen k minimálním chybám ve výpočtu
- diagram je vynesena v kosoúhlých souřadnicích
- měřítko entalpie  $h$  (- 15 až 75 kJ/kg) je skloněno pod úhlem  $45^\circ$  ,  
čáry  $h = \text{konst.}$  jsou skloněny pod úhlem  $135^\circ$  od pravé strany
- měřítko měrné vlhkosti  $x$  (0 až 20 g/kg) je vodorovné, čáry  $x = \text{konst.}$  jsou svislice



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



V h-x diagramu se zobrazují tyto základní změny stavu vzduchu:

- ohřev
- suché a mokré chlazení povrchovým chladičem
- odpařování z volného povrchu
- vlhčení rozprašováním vody nebo přívodem páry do vzduchu
- mísení vzduchu



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ





## Proudění vzduchu

Prouděním vzduchu v místnosti se zajišťuje požadovaný stav vzduchu v pásmu pobytu osob.

Charakter proudění vzduchu ve větrané místnosti určují:

- počet, poloha a velikost přiváděcích otvorů (vyústek)
- výstupní rychlosti
- teploty přiváděného vzduchu
- umístění
- povrchová teplota
- velikost zdrojů tepla a chladu v prostoru

Základními principy šíření vzduchu v místnosti je mísení, vytěsňování a zaplavování.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE

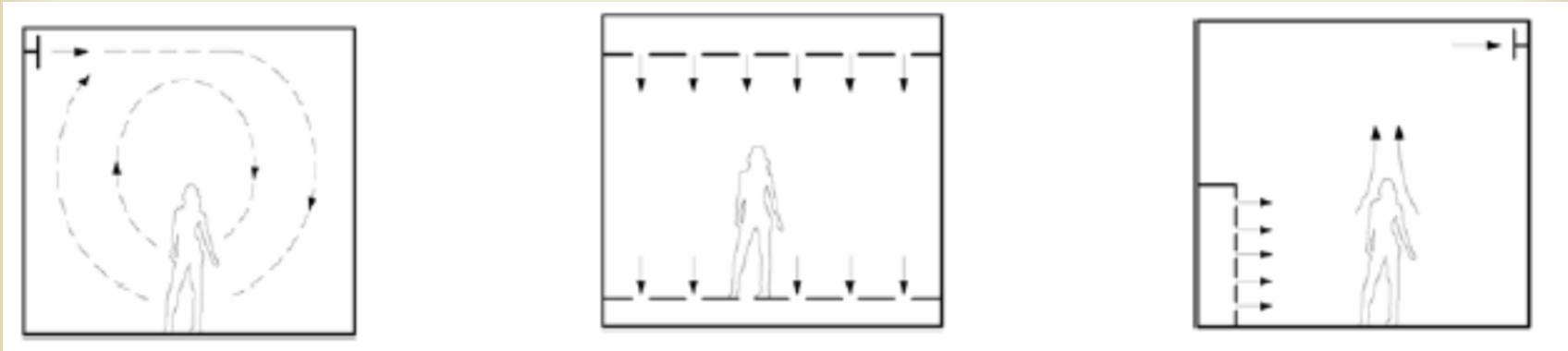


MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



Šíření vzduchu v místnosti mísením, vytěsňováním a zaplavováním

### Proudění vzduchu u otvorů pro přívod vzduchu

Přívod vzduchu do větraného prostoru je možný dvěma způsoby:

a) **Velkými rychlostmi (10-15 m/s) → Větrání směšováním**

#### Vlastnosti:

- Velká indukce – strhávání a přimíchávání sekundárního vzduchu z místnosti do proudu přiváděného vzduchu z distribučního prvku. Dochází k mohutnění (rozšiřování) proudu vzduchu a k poklesu jeho rychlosti.



- Dochází ke strhávání a rozšiřování znečištěného vzduchu do větších vzdáleností.

## b) Malými rychlostmi ( $< 0,25$ m/s) → Větrání zaplavováním

### Vlastnosti:

- Přívod vzduchu ve spodní části místnosti (do pracovní oblasti - PO). Zvedá se od podlahy v místech zdrojů tepla.
- Nepatrná indukce.
- Teplota přiváděného vzduchu → o 2 až 3 ° C nižší než požadovaná teplota vzduchu v PO.

Proud vzduchu vystupující z vyústky může být:

- Laminární** – udrží si válcový tvar do určité vzdálenosti od vyústky, poté přejde do turbulentního proudění (rozšiřování proudu).
- Turbulentní** – proud se rozšiřuje ihned po výstupu.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



## Typický turbulentní zatopený proud z kruhové vyústky

U kruhových otvorů, kterými se přivádí vzduch do volného prostoru, vzniká proudění nazvané zatopený proud → má tvar kužele s vrchol. úhlem  $25^\circ$ .  
Rozšiřování proudu je dáno turbulentním směřováním proudícího vzduchu s okolním klidným vzduchem.

Dochází k:

- Urychlování klidných částic.
- Zpomalování přímého proudu.
- Zvětšování množství proudícího vzduchu.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



## Kuželový proud se dělí na dvě části:

- **Krajní oblast** (rychlost proudu ve směru osy zůstává konstantní od hrany vyústky až do vzdálenosti cca  $3 \cdot d$ ;  $d$  = průměr vyústky)
- **Hlavní oblast** (rychlost klesá v celém průřezu až na hodnotu  $0,2$  ( $0,5$ ) m/s;  $0,2 \rightarrow$  klimatizace,  $0,5 \rightarrow$  větrání).
- Hlavní oblast končí ve vzdálenosti  $L$  – dosah zatopeného proudu.
- Rozšiřování proudu je dáno turbulentním směřováním proudícího vzduchu s okolním klidným vzduchem.
- U obdélníkových nebo čtvercových otvorů se tvar proudění liší pouze v nejbližší vzdálenosti od vyústky, potom se přeměňuje na kuželovitý proud jako u vyústky kruhové.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



**Izotermní proud** je proud přiváděného vzduchu, který má stejnou teplotu, jako je teplota vzduchu v místnosti.

**Neizotermní proud** je proud přiváděného vzduchu, který má jinou teplotu, než je teplota vzduchu v místnosti.

## Tepelné ztráty a zisky budov

Podkladem pro návrh větracích a klimatizačních zařízení jsou výpočty tepelných ztrát (zima) a tepelných zisků (léto). Výpočet zařízení se provádí pro extrémní klimatické podmínky.

Pro výpočet tepelných zisků a ztrát je třeba znát parametry vnitřního i venkovního prostředí, vnitřní zdroje tepla i vlhkosti, tepelně technické vlastnosti budovy a orientaci budovy vůči světovým stranám.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



**Pro výpočet tepelných ztrát** se používá evropská norma *ČSN EN 12831 – Tepelné soustavy v budovách – Výpočet tepelného výkonu*. Fyzikální podstata výpočtu spočívá ve stanovení tepelné ztráty prostupem tepla a tepelné ztráty větráním. Stanovuje se celá řada opravných součinitelů.

**Tepelné zisky počítáme** z venkovního prostředí a od vnitřních zdrojů tepla. K venkovním zdrojům tepla patří tepelné zisky okny (prostup tepla, radiace) a tepelné zisky stěnami. K vnitřním zdrojům tepla patří tepelný tok od lidí, svítidel, elektroniky, strojů atd.

## Parametry vzduchovodů

Stanovení základních parametrů vzduchovodů zahrnuje především stanovení průřezu, výběr vhodného materiálu, návrh spojení a těsnění, určení tlakové ztráty, návrh uložení a výběr vhodné izolace (proti tepelným ztrátám a kondenzaci, proti hluku a proti vlhkosti).



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



Základní provozní parametry a podklady pro návrh ventilátoru zahrnují:

- stanovení objemového průtoku
- sestavení charakteristiky vzduchovodu
- stanovení celkového požadovaného tlaku
- výběr vhodného ventilátoru
- návrh vhodného pohonu a regulace
- kontrolu ventilátoru jako zdroje hluku
- další potřebné provozní parametry

## Větrání přirozené a nucené

Principem větrání je výměna vzduchu znehodnoceného za vzduch čerstvý, venkovní.

Rozlišuje se přirozené, nucené a kombinované větrání.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ





**U přirozeného větrání** je průtok vzduchu vyvolán přirozeným tlakovým rozdílem, vlivem rozdílných hustot vzduchu vně i uvnitř větraného prostoru a účinkem větru.

V praxi se uplatňuje:

- aerace (přirozené větrání horkých provozů)
- infiltrace (větrání netěsnostmi, např. spáry u oken)
- provětrávání (větrání otevřeným oknem)
- šachtové větrání

**U nuceného (mechanického) větrání** je průtok vzduchu prováděn mechanicky, ventilátory.

Nucené větrání se rozděluje podle rychlosti vzduchu na:

- nízkotlaké (max. 12 m/s)
- vysokotlaké (min. 12 m/s)



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



Nízkotlaké větrání se rozděluje na:

- celkové (větrání celého prostoru)
- místní
- oblastní
- havarijní

U **kombinovaného větrání** je nucený přívod a přirozený odvod nebo naopak.

## Součásti vzduchotechnických a klimatizačních zařízení

**Ohřívače** - podle teplotní látky se rozlišují ohřívače vodní, parní, elektrické a chladivové (kondenzátor).

Podle konstrukce ohřívače dělíme na výměníky z hladkých trubek a výměníky žebrované.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



**Chladiče** - podle teplotnosné látky rozlišujeme chladiče vodní a chladičové (přímé výparníky).

**Ventilátory** - funkcí ventilátoru ve větracím nebo klimatizačním zařízení je doprava vzduchu do větraného prostoru a odvod vzduchu z větraného prostoru.

Pro větrací a klimatizační zařízení se používají ventilátory:

- axiální
- diagonální
- diametrální
- radiální (nejčastější)

**Vlhčení vzduchu** - zařízení pro vlhčení vzduchu se používají jak v komfortní klimatizaci, tak v technologických klimatizačních jednotkách.

Rozlišují se dva základní způsoby zvlhčování vzduchu a to **vodní** a **parní**.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



**Čištění vzduchu** - filtrace atmosférického vzduchu je základním způsobem k dodržení požadované čistoty vnitřního ovzduší ve větraném a klimatizovaném prostoru.

Filtry jsou nedílnou součástí odsávacích a odlučovacích systémů i tam, kde je použito oběhového vzduchu, nebo zpětného získávání tepla.

Fyzikální děje, které se podílejí na filtraci a odlučování, tvoří **impakce**, jež je proveden setrvačných, **intercepce**, představující přímé, **difuze**, jež je důsledkem působení molekul vzduchu, **elektrické síly**, způsobující pomocí přitažlivosti **zachycování částic**, **sedimentace** jež je projevem gravitace, síťový efekt, představující zachycení částic, adheze – což je přilnutí částice na filtračním povrchu.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



## Vzduchovody

- součást vzduchotechnického zařízení
- slouží k dopravě vzduchu
- na jeho správném navržení a provedení závisí činnost celého zařízení (ovlivňují tlakové ztráty, spotřebu energie)
- tvoří podstatnou položku v investičních nákladech

## Materiály potrubí:

- pozinkovaný plech – nejčastější materiál
- černý plech – pro odsávání prachu a abrazivního materiálu
- Nekovové materiály (kamenina, sklo, plasty – PVC, PE, PP, sklolamináty) – vhodné pro agresivní páry a plyny
- ojediněle se používá ztužené textilie, sklolaminátové rohože, hliníkový a nerezový plech





### **Součásti vzduchovodů:**

- regulační a uzavírací orgány – klapky, šoupátka, redukční vložky, automat. regulátory průtoku.
- koncovky – stříšky, hlavice, žaluzie, vyústky, anemostaty.
- tlumiče hluku

## **Klimatizace**

**Účel** - Klimatizace je zařízení, které nasává venkovní vzduch (min. 15 % celkového průtoku), filtruje jej a upravuje jeho teplotu a vlhkost.

Vzduch je upravován z důvodů:

- hygienických (pobyt osob)
- technologických (výroba elektroniky, textilní průmysl, aj.)
- biologických (ustájení zvířat, uskladnění zemědělských produktů)
- mikrobiologických (zdravotnictví, farmacie)
- bezpečnostních (nebezpečí výbuchu)



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



## Systemy vzduchové, vzduch – voda a vodní

Klimatizační systémy se dělí na **ústřední klimatizační systémy** (strojovna, potrubní rozvod atd.) a **klimatizační jednotky** (klimatizace jednotlivých místností).

Klimatizační systémy se dále dělí podle způsobu rozvodu tepelné energie (tepla, chladu) do klimatizovaných prostorů na **vzduchové systémy**, **kombinované systémy vzduch/voda**, **vodní systémy** a **chladivové systémy** využívající ekologická chladiva.

### Vzduchové systémy

U vzduchových systémů se tepelná energie (teplo, chlad) přivádí do klimatizovaných prostorů vzduchem.

Vzduchové systémy se rozdělují na:

- nízkotlaké (jednokanálové, rychlost vzduchu max. 12 m/s)
- vysokotlaké (jednokanálová, dvoukanálová, rychlost vzduchu max. 25 m/s)



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

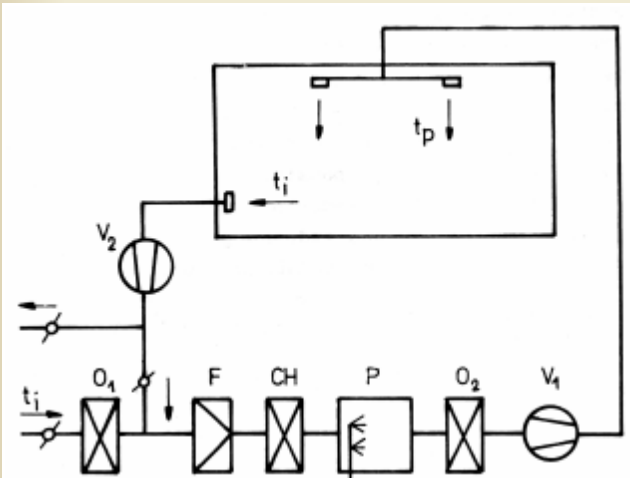
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



## Nízkotlaké ústřední klimatizační zařízení jednokanálové

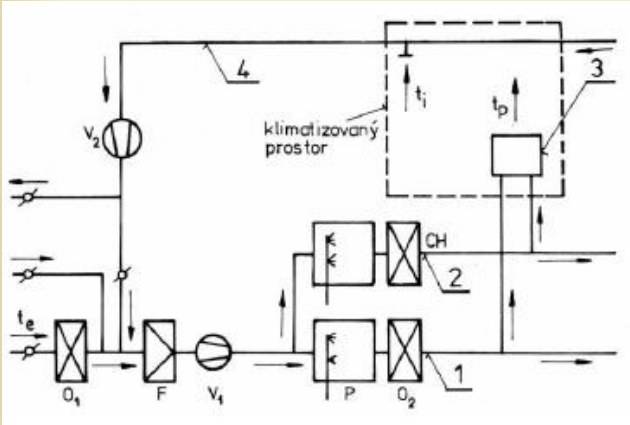
O<sub>1</sub> – předeříváč,  
 F – filtr,  
 CH – chladič,  
 P – zvlhčovač,  
 O<sub>2</sub> – dohříváč,

V<sub>1</sub>, V<sub>2</sub> – ventilátor pro přívod a odvod  
 vzduchu



## Dvoukanálové vysokotlaké klimatizační zařízení

1 – teplý vzduch,  
 2 – chladný vzduch,  
 3 – směšovací skříň,  
 4 – odváděný vzduch

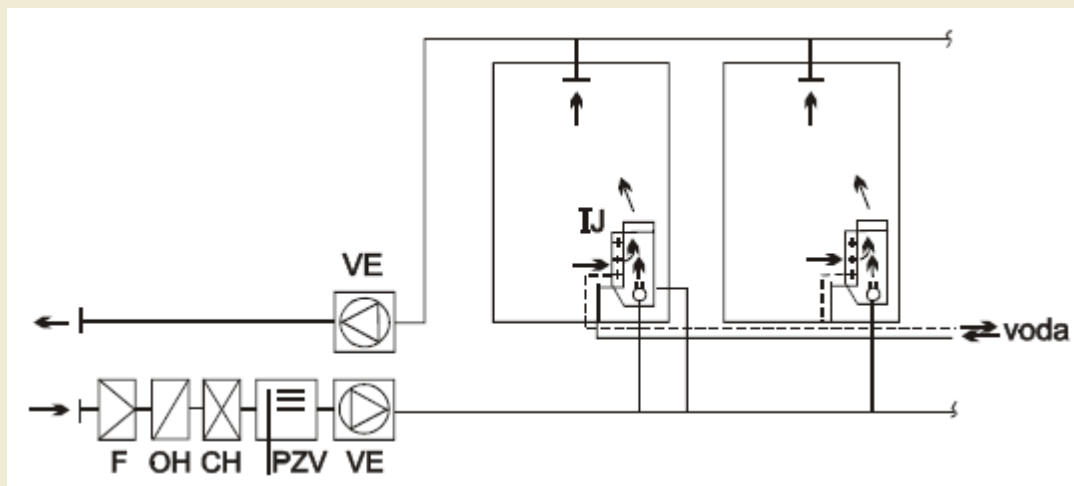






## Kombinované systémy vzduch – voda

U kombinovaných systémů se tepelná energie (teplo, chlad) přivádí do klimatizovaných prostorů z části vzduchem, zčásti vodou. Tyto systémy jsou vysokotlaké a umožňují individuální regulaci v každé místnosti.



## Kombinovaný klimatizační systém vzduch/voda s indukčními jednotkami



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



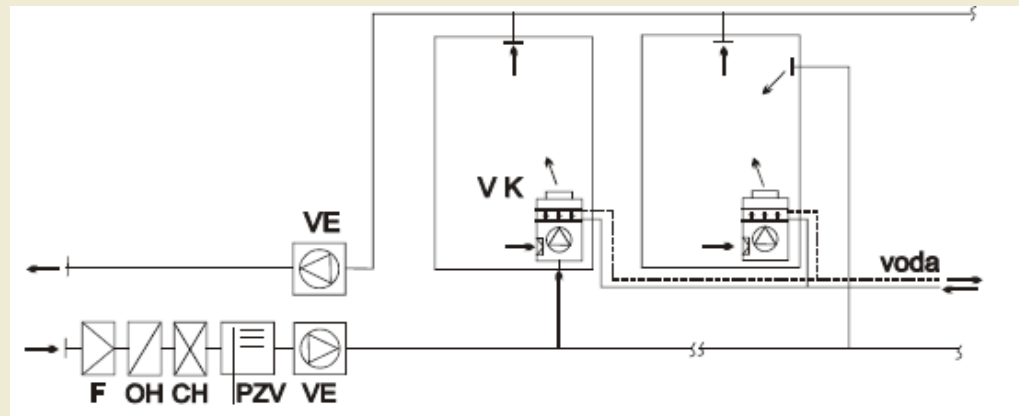
OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



## Vodní systémy

U vodních systémů se tepelná energie (teplo, chlad) přivádí do klimatizovaných prostorů rozvodem topné, resp. chladicí vody. V klimatizované místnosti je umístěn ventilátorový konvektor, do kterého přivádíme potrubím (dvoutrubkové nebo čtyřtrubkové) vodu. Konvektory mohou pracovat s větracím vzduchem z centrálního rozvodu, mohou nasávat větrací vzduch otvorem ve fasádě nebo pracují pouze s oběhovým vzduchem.



## Vodní klimatizační systém s ventilátorovými konvektory



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



## Chladicí zařízení

U chladivových systémů se tepelná energie (chlad) přivádí do klimatizovaných prostorů rozvodem chladiva.

Hlavní součásti chladivových klimatizačních systémů tvoří:

### a) venkovní jednotka

- kompresorové chladicí zařízení
- výměník tepla chladivo/venkovní vzduch
- ventilátor pro venkovní vzduch

### b) vnitřní jednotky v místnostech

- filtr oběhového vzduchu
- ventilátor
- výměník tepla chladivo/vnitřní vzduch
- vyústka



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



Chladivový systém je určen buď pouze pro chlazení v letním období, nebo i pro ohřev v zimním období (kompresorové chladicí zařízení pracuje ve funkci tepelného čerpadla).

Chladivové klimatizační systémy se vyrábějí v provedení split, multisplit a multisplit s proměnným průtokem chladiva (VRV).



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



## Zpětné získávání tepla (rekuperace tepla)

Rekuperace (zpětné získávání tepla z odpadního vzduchu) je děj, při kterém se vzduch přiváděný do budovy predehřívá teplým odpadním vzduchem.

Účinnost rekuperace = množství tepla předaného čerstvému vzduchu / celkové množství tepla v odváděném vzduchu = 0 až 100 %

Při čemž:

- 80 % - vynikající účinnost rekuperace
- 90 % - maximální reálně dosažitelná hodnota
- 0% - účinnost otevřeného okna

Rekuperační výměníky tepla se nejčastěji osazují přímo do větracích jednotek. Rekuperaci je tak možno využít prakticky ve všech typech objektů při hygienicky nutném větrání.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



## Hluk a jeho pohlcování

**Hluk** je nežádoucím produktem a stává se závažným hygienickým faktorem, který ovlivňuje lidské zdraví.

**Zvuk** je vjem sluchu, jehož příčinou je zvukové vlnění. Hluk je zvuk, který působí na člověka nepříjemně.

### U zvuku určujeme:

Kmitočet (frekvence)  $f$  [s<sup>-1</sup>] – udává, kolikrát částice proběhne cyklem sinusové délky za dobu jedné sekundy. Jednotkou je 1 Hertz [Hz].

Vlnová délka vlny  $\lambda$  [m] – vzdálenost, kterou zvuková vlna urazí za dobu jednoho kmitu  $T$  [s]. Je to vzdálenost dvou za sebou jdoucích vrcholů.

Perioda  $T$  [s] – doba trvání jednoho kmitu.  $T = 1/f$  [s]



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



Akustická rychlost  $w$  [m/s] – je rychlost, s jakou kmitají jednotlivé částice prostředí, kterým se šíří akustická vlna.

Rychlost šíření zvuku  $c$  [m/s]  $\rightarrow c = \lambda/T = \lambda \cdot f \rightarrow$  rychlost závisí na druhu materiálu a částečně na teplotě (pro vzduch  $20^\circ \text{C}$  je  $c = 343 \text{ m/s}$ ).

Akustický tlak  $p$  [Pa]  $\rightarrow$  je střídavá složka atmosférického tlaku vyvolaná akustickým vlněním. Nejslabší zvukový signál, který je ucho schopno zaznamenat je  $20 \mu\text{Pa}$ . Pro zobrazení se používá logaritmická stupnice a hodnoty na stupnici se nazývají hladinami.

Intenzita zvuku  $I$  [ $\text{W}/\text{m}^2$ ]  $\rightarrow$  je část akustické energie, která se šíří plochou kolmou ke směru šíření zvuku.

Akustický výkon  $P$  [W]  $\rightarrow$  celkový výkon přenášený akustickými vlnami, které jsou ve volném prostředí kulové.



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



**Decibell [dB]** → jednotka, která vyjadřuje poměr dvou výkonů, tlaků, nebo intenzit hluku (tj. poměr sledované hodnoty výkonu tlaku nebo intenzity k nějaké referenční hodnotě – mezinárodně normalizovaná hodnota, která odpovídá prahu slyšení).

Minimální hranice = práh slyšení  $p = 2 \cdot 10^{-5} \text{ Pa} = 0 \text{ dB}$  → intenzita zvuku  $I = 10^{-12} \text{ W/m}^2$ . Práh bolesti  $I = 100 \text{ W/m}^2$ .

Rozsah frekvence slyšitelnosti  $f = 16$  až  $16 \cdot 10^3 \text{ Hz}$ . Nejlepší rozsah slyšitelnosti je v oblasti  $500 - 4000 \text{ Hz}$ .

Pro posuzování hladiny hluku (zvuku) jsou normami dány hodnoty:

Průmysl ... 70 dB

Nevýrobní sféra ... 40 dB



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ





## Šíření hluku

- Akustická energie se šíří od zdroje všemi směry vlnami (kulové vlnoplochy).
- Zvuk se šíří vzduchem ve vzduchotechnickém zařízení, stavebními konstrukcemi (zejména chvěním) a volným prostorem.
- Zvuk se tedy šíří volným prostorem, uzavřeným prostorem a stavebními konstrukcemi (základy, zdi, stropy).

**Prostředky ke snižování hluku** se volí především podle toho, zda se člověk pohybuje v poli přímých vln, nebo v poli odražených vln.

Prostředky ke snižování hluku:

a) v poli přímých vln (v blízkosti zdroje hluku)

- zmenšení akustického výkonu zdroje
- umístění hlučných zdrojů do zvukově izolovaných místností



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



## Praktické zásady pro snižování hlučnosti:

- konstrukční úpravy strojů
- použití krytů a přepážek
- použití tlumičů hluku
- použití izolátorů chvění
- použití materiálů omezujících vyzařování hluku z povrchu strojů a zařízení
- změna technologie
- změna pracovního postupu

## **b) V poli odražených vln**

- obložení stěn materiály pohlcujícími zvuk (molitan, skelná a minerální vata)
- zavěšením těles pohlcujících zvuk (panely s kmitajícími membránami)



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



## Klimatizace ve zdravotnictví, administrativě, obchodních domech a velkokuchyních.

### Zdravotnictví

- Ve zdravotnictví se používají přetlaková zařízení (objem přiváděného vzduchu je větší než objem odváděného vzduchu), která zabraňují vnikání vzduchu z okolí, obvykle s vyšším obsahem škodlivin.
- Velikost přetlaku je požadována minimálně 15 Pa.
- Provozem vzduchotechnického zařízení je třeba dodržovat přesné hygienické limity mikroklimatu prostředí (operační sály, vyšetřovny, lůžková část aj.).
- Výpočtová teplota vzduchu na operačních sálech má být:
  - V zimním období  $t_i = 22^\circ \text{C}$ , vlhkost 30 %
  - V letním období  $t_i = 26^\circ \text{C}$ , vlhkost 60 %
- VZT zařízení jsou vybavena filtrací, ohřevem, chlazením, zvlhčováním, tlumením hluku, ventilátory s dvouotáčkovými motory nebo s frekvenčními měniči.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



- Filtrace se používá dvoustupňová nebo třístupňová.
  1. stupeň nejméně EU5 – osazení nejbližší venkovnímu sání
  2. stupeň nejméně EU7 – na výtlačnou stranu jednotky
  3. stupeň nejméně EU13 – co nejbližší místu distribuce
- Podíl cirkulovaného vzduchu je stejný nebo menší než je podíl čerstvého vzduchu.
- Limity hladin hluku nesmí překročit: 40 dB(A) pro operační sály, 30 dB(A) pro lůžkové oddělení
- Tlumiče hluku musí být v hygienickém provedení (odolné dezinfekčním prostředkům, bez úletu tlumících elementů a materiálů).
- Potrubí - těsné a odolné dezinfekčním prostředkům. Materiál – pozinkovaný plech, nerez.
- Klimatizační jednotky musí být v hygienickém provedení (snadná čistitelnost a demontáž).
- Operační sály: Přívod vzduchu – laminární stropy. Odvod vzduchu – anemostaty nebo vyústky.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



## Administrativní budovy

Tepelná složka prostředí bývá nadřazována zdravotním aspektům tj. kvalitě vzduchu. Upřednostňuje se chlazení prostoru před větráním.

Pro klimatizaci kanceláří se užívají zásadně systémy s individuálním řízením klimatizace místností – systémy kombinované, vodní a chladivové.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



- Parní zvlhčovače – použití pro operační sály a lůžkovou část. Vyvíječe páry jsou nejčastěji elektrické.

## Administrativní budovy

- tepelná složka prostředí bývá nadřazována zdravotním aspektům tj. kvalitě vzduchu. Upřednostňuje se chlazení prostoru před větráním.
- pro klimatizaci kanceláří se užívají zásadně systémy s individuálním řízením klimatizace místností – systémy kombinované, vodní a chladičové

U maloprostorových kanceláří s obsazeností 0,1 osoba/m<sup>2</sup> je pro nekuřácké pracoviště:

- dodávka minimálního množství čerstvého vzduchu na 1 pracovníka, což je 50 m<sup>3</sup>/h pro práci v sedě
- zajištění letní prostorové teploty v místnosti 24,5+/- 2,5 ° C
- zajištění zimní prostorové teploty v místnosti 22+/- 3 ° C
- max. rychlost proudění vzduchu v místnosti 0,25 m/s



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



- max. rychlost proudění vzduchu v pobytové zóně 0,21 m/s
- max. hlučnost 40 dB (A)

Tepelné zisky a ztráty administrativních ploch jsou:

- tepelné zisky od kancelářských technologií
- tepelné zisky od osvětlení
- tepelné a vlhkostní zisky od přítomných osob
- tepelné zisky nebo ztráty prostupem stavebních konstrukcí a radiací slunečního záření. Praktická hodnota technologické zátěže (PC, monitor, tiskárna aj.) na jedno pracoviště je cca 200 W.

Návrh klimatizačního zařízení

- je třeba zvážit oprávněnost (efektivitu) potřeby klimatizace.
- klimatizační zařízení musí zajistit požadovanou dávku čerstvého vzduchu na osobu , tj. 50 m<sup>3</sup>/h, a vychladit prostor na požadovanou teplotu vzduchu.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



## Obchodní domy a nákupní centra

- Mikroklima se řeší nejen v prodejní ploše, ale i v dalších prostorách souvisejících s provozem.
- Pokud nejsou jiné důvody, tak se používají rovnotlaká zařízení (objem přiváděného a odváděného vzduchu je stejný).
- Dimenzování vzduchotechniky pro pobytové prostory vychází z dávky čerstvého vzduchu, která musí vyhovovat hygienickým předpisům.
- Dávka čerstvého vzduchu na 1 stálého pracovníka je  $50 \text{ m}^3/\text{h}$  a  $30 \text{ m}^3/\text{h}$  na jednoho návštěvníka.
- Z hygienických podmínek se předpokládá maximální návštěvnost  $4 \text{ m}^2/1$  osobu.
- Bilanční dávka čerstvého vzduchu pro prodejní plochu je potom  $7,5 - 9 \text{ m}^3/\text{h}/1 \text{ m}^2$  podlahové plochy.
- U skladových prostor je dávka  $4 - 6 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}^2$  ale běžně postačí výměna  $2x/\text{h}$



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ





## Kuchyně

V kuchyňských provozech se uvažuje s následujícími škodlivinami:

- teplo (konvekční i sálavá složka)
- vlhkost (při přípravě jídel a během mytí nádobí)
- pachy
- částice mastnoty
- plynné zplodiny vznikající při spalování plynu

Veškeré tyto zátěže lze odvést pouze nuceným větráním.

Při rozhodování o koncepci větracího zařízení je nutno přihlížet k tomu, zda technologické zařízení využívá k otopu elektrickou energii, vodní páru nebo plynový ohřev.

Způsob ohřevu má vliv na to, zda použitý systém vzduchotechniky má být rovnotlaký, přetlakový nebo podtlakový.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



## Zásady pro návrh VZT zařízení u kuchyní:

- Vzduchotechnické zařízení by mělo zabránit šíření pachů z přípravy jídel do okolních prostorů budovy (mírně podtlakové řešení prostoru kuchyně od ostatní části budovy).
- V případě dispozičního oddělení prostoru kuchyně od ostatních částí objektů je možno provozovat zařízení jako rovnotlaké.
- Teplota přiváděného vzduchu by neměla být vyšší jak  $19^{\circ}\text{C}$ .
- Množství větracího vzduchu by z důvodu omezení pocitu průvanu nemělo být větší než  $90\text{ m}^3/\text{m}^2\cdot\text{h}$ .
- Prostor skladů a připraven bývá přetlakový, protože se přivodním vzduchem hradí deficit odsávaného vzduchu ve varně.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



## Požární větrání

Požární ochrana se ve vzduchotechnice promítá jako opatření:

- ❑ **pasivní**, které rozdělí stavbu do ucelených bloků – požárních úseků. Cílem je zabránit rozšíření požáru mimo úsek, ve kterém vznikl. Ve vzduchotechnice je cílem omezení rozšíření požáru v objektu vzduchotechnickým potrubím, což se zajistí instalací požárních klapek a protipožární izolace.
- ❑ **aktivní**, které zahrnují zařízení např. elektrická požární signalizace (EPS), samočinné hasicí zařízení (SHZ), samočinné odvětrací zařízení (SOZ) a jiné technické prvky, které snižují pravděpodobnost vzniku požáru, jeho rozvoje nebo intenzity.

U chráněných únikových cest se realizuje odvětrání, odvod tepla a kouře.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



Požární větrání staveb lze rozdělit do dvou skupin:

- požární větrání běžných požárních úseků
- požární větrání chráněných únikových cest

U systémů požárního větrání je třeba ustanovit rovnováhu mezi přívodem vzduchu do větraného prostoru a odvodem vzduchu a zplodin hoření z tohoto prostoru. Při návrhu se stanovují jak přívodní, tak odvodní větrací otvory. Vzájemný poměr průřezových ploch definuje tlakové poměry.

### **Ochrana staveb před šířením požáru vzduchotechnickým zařízením**

Platí norma ČSN 73 0872. VZT zařízení se navrhuje tak, aby se jím nemohl šířit požár a jeho zplodiny. Objekt je třeba rozdělit do požárních úseků.

Prostupy VZT potrubí požárně dělicími konstrukcemi musí být zabezpečeny požárními klapkami kromě případů kdy:



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



- průřez prostupujícího potrubí má plochu nejvýše 40 000 mm<sup>2</sup> a jednotlivé prostupy nemají ve svém souhrnu plochu větší než 1 % plochy prostupované požárně dělicí konstrukce, vzájemná vzdálenost prostupů musí být větší než 500 mm
- potrubí je v celém požárním úseku provedeno jako chráněné (dostatečně izolované), a to i v místě požárně dělicí konstrukce
- je jiným technickým zařízením zajištěno, že nemůže dojít k šíření plamenů, tepla a zplodin hoření VZT potrubím, plocha jednoho potrubí není větší než 40 000 mm<sup>2</sup> a jednotlivé prostupy nemají ve svém souhrnu plochu větší než 1 % plochy prostupované požárně dělicí konstrukce

Šachty, kterými vedou VZT potrubí, tvoří samostatné požární úseky, nebo mohou být součástí požárního úseku knihovny.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



## Odvod tepla a kouře při požáru

Postup kouře je velmi rychlý, je třeba bránit zakouření prostoru tím, že se kouř odvede ven a ve spodní části prostoru se vytvoří oblast bez kouře.

Odvod kouře může být:

- Přirozený – automaticky se otevřou světlíky, okna a jiné speciální odkuřovací klapky a kouř se odvede v důsledku tepelného vztlaku.
- Nucený – spustí se požární ventilátory a případné požární klapky se uzavřou.

V obou případech musí být automaticky zajištěn přívod čistého vzduchu do spodní části prostoru.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ