



INSTALATÉR 3

UČEBNICE PRO III. ROČNÍK



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

FINANCOVÁNO Z PROJEKTU CZ.1.07/1.1.00/44.0006

GRAFIKA OVLÁDACÍCH PRVKŮ



ZVĚTŠENÍ OBRÁZKU
(1× KLEPNOUT MYŠÍ)

ZMENŠENÍ OBRÁZKU
(1× KLEPNOUT MYŠÍ)



PŘEHRÁNÍ VIDEO



POHYB NA DALŠÍ KAPITOLU
UČEBNICE



NÁVRAT NA OBSAH
UČEBNICE



POHYB OBRÁZKEM
MYŠÍ



VÍCE INFORMACÍ
(1× KLEPNOUT MYŠÍ)



PROHLÍŽENÍ FOTOGRAFIÍ
(1× KLEPNOUT MYŠÍ)



POHYB NA PŘEDCHÁZEJÍCÍ
KAPITOLU UČEBNICE





Ovládací prvky

Obsah

1 Instalace vody a kanalizace

1.1 Voda

1.2 Městský rozvod vody

1.3 Měření spotřeby vody

1.4 Domovní vodovod

1.5 Teplá voda

2 Vytápění

2.1 Parní otopné soustavy

2.2 Vytápění průmyslových staveb

2.3 Dálkové vytápění

2.4 Centralizované zásobování teplem (CZT)

2.5 Obnovitelné a netradiční zdroje tepla

2.6 Větrání a vytápění teplým vzduchem

2.7 Klimatizace

3 Zásobování plynem

3.1 Plynoměry

3.2 Hořáky

3.3 Plynové spotřebiče

3.4 Domácí plynové spotřebiče

3.5 Zabezpečovací zařízení plynových spotřebičů

3.6 Odvod spalin

Použitá literatura



1 INSTALACE VODY A KANALIZACE

1.1 VODA



1.2 MĚSTSKÝ ROZVOD VODY



1.3 MĚŘENÍ SPOTŘEBY VODY



1.4 DOMOVNÍ VODOVOD



1.5 TEPLÁ VODA





1.1 VODA



Voda je chemická sloučenina vodíku a kyslíku. Spolu se vzduchem, resp. zemskou atmosférou tvoří základní podmínky pro existenci života na Zemi. Za normální teploty a tlaku je to bezbarvá, čirá kapalina bez zápachu, v silnější vrstvě namodralá. V přírodě se vyskytuje ve třech skupenstvích: v pevném – led, v kapalném – voda a v plynném – vodní pára.

ZDROJE VODY

Podle původu lze vodu rozdělit na vodu povrchovou, vodu podzemní a vodu dešťovou.



Povrchová voda

Vyskytuje se jako voda sladká v řekách, přehradách nebo jezerech nebo jako voda slaná v mořích. Po náležité úpravě lze povrchovou vodu používat jako vodu pitnou pro zásobování obyvatelstva.



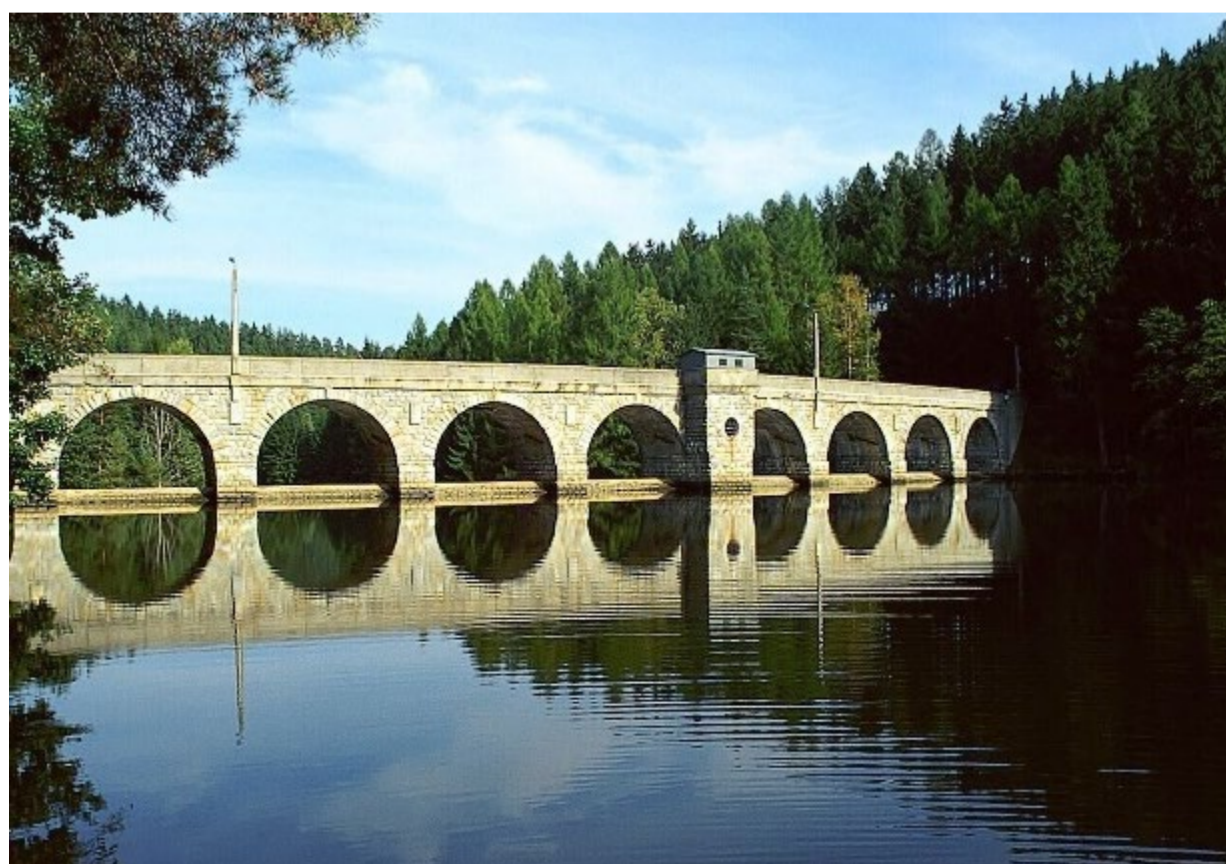
Podzemní voda

Vyskytuje se pod zemským povrchem a její zásoba se doplňuje prosakováním vody z povrchu země a kondenzací vodních par v půdě. Zpravidla je kvalitnější než voda povrchová. Lze ji využít jako vodu pitnou pro zásobování obyvatelstva, ale někdy vyžaduje určitý stupeň úpravy.



Dešťová voda

Voda z oblaků, která se při pádu na zemský povrch (dešti) znečišťuje látkami obsaženými v ovzduší. Je to voda měkká, hodící se pouze k určitým účelům (např. zalévání zahrad, splachování záchodů apod.).





DRUHY VODY

Z hlediska možného využití máme vodu pitnou, vodu užitkovou a vodu provozní.

••••• Pitná voda

Je zdravotně nezávadná voda, která nemůže ohrozit lidské zdraví ani při dlouhodobém používání. Její smyslově postižitelné vlastnosti (barva, zápach, chuť...) nesmí bránit jejímu požívání. Má být bez barvy, chuti a zápachu, s teplotou do 15 °C, chemicky neutrální (pH 7) a měla by být maximálně středně tvrdá. Hygienické požadavky na pitnou vodu stanovuje vyhláška Ministerstva zdravotnictví. Do objektů se přivádí z veřejných vodovodů nebo z vlastního zdroje, kterým je nejčastěji studna. Pitná voda má být dodávána ke všem výtokům, ze kterých je možné se napít. Pokud je k takovému výtoku přivedena jiná voda než pitná, musí být výtok náležitě označen.

••••• Užitková voda

Je definována jako voda, která vyhovuje zdravotním požadavkům, se kterou může člověk přicházet do styku, ale nesmí ji používat k pití nebo přípravě potravin. Jsou na ni kladeny méně přísné požadavky především z hlediska fyzikálních vlastností, jako jsou barva, teplota, pach apod. Za užitkovou je pokládána i voda teplá (dříve označovaná jako teplá užitková voda), která vzniká ohřátím pitné vody na teplotu 55 °C.

••••• Provozní voda

Někdy se nazývá též voda technologická. Je to voda používaná k výrobním účelům. Musí vždy splňovat požadavky, které vyžaduje technologie provozu. Pro některé účely nevyhovuje kvalitou ani voda pitná, proto si podniky zřizují vlastní úpravní vody.

VLASTNOSTI VODY

Voda vyskytující se v přírodě není pouhou sloučeninou vodíku a kyslíku, ale obsahuje celou řadu dalších látek a mikroorganismů, které ovlivňují její vlastnosti a tím i její použitelnost. Proto nás u vody zajímají její fyzikální, chemické a biologické vlastnosti.

••••• Fyzikální vlastnosti vody

Velmi důležitou vlastností je **teplota**, protože pro správnou funkci vodovodního rozvodu je nutné počítat s tím, že při změně teploty vody dochází k následujícím změnám:

- **Při poklesu pod 0 °C** mění voda své skupenství na tuhé, přičemž dochází ke zvětšení jejího objemu. Zvětšení objemu vody v potrubí může vést k poškození rozvodů.
- **Při zvyšování teploty** vody se zvyšuje její objem, což může mít rovněž za následek poškození rozvodů.



U pitné vody dále hodnotíme především tyto fyzikální vlastnosti – **zbarvení, zákal, pach** a **chuť**. Kvalitní pitná voda musí být bezbarvá, bez zákalu, bez pachu a bez chuti.

Chemické vlastnosti vody

Obsah rozpuštěných látek ve vodě se určuje chemickými rozbory. Při hodnocení vody z hlediska obsahu chemických látek je velmi důležité především určení těchto údajů a vlastností – **tvrdosti, pH vody** a **obsahu rozpuštěných chemických prvků**.

Tvrdość vody – je způsobena obsahem vápenatých a hořečnatých solí. Tvrdość vody se určuje nejčastěji v tzv. německých stupních tvrdosti. Rozlišujeme několik základních stupňů tvrdosti vody – voda měkká, středně tvrdá, tvrdá a velmi tvrdá. Tvrdość vody se určuje např. pomocí testovacích tyčinek. Voda pitná by měla být maximálně středně tvrdá.

Kyselost a zásaditost vody – stanovuje se pomocí stupnice pH a určuje chemickou reakci vody. Podle hodnoty pH rozlišujeme vody kyselé (pH menší než 7), vody zásadité (pH větší než 7) a vody neutrální (pH = 7). Pitná voda má mít hodnotu pH v rozsahu pH 7–9. Hodnotu pH měříme například pomocí indikačního papírku nebo roztoku.

Obsah chemických prvků a sloučenin – významným způsobem ovlivňuje kvalitu vody. Hodnotí se především obsah kyslíku, železa, manganu, síranů, dusičnanů, těžkých kovů nebo radioaktivních prvků. Přesné množství jednotlivých prvků, které může obsahovat pitná voda, určuje příslušná norma.

Biologické vlastnosti vody

Voda v přírodě obsahuje množství bakterií, mikroskopických rostlin (řas) a mikroskopických živočichů (mikrobů). Některé z nich mohou být zdraví škodlivé, proto se musí provádět bakteriologický rozbor vody. Tento rozbor se provádí v laboratořích vodáren.

Kontrolní otázky:

1. Co je to voda?
2. Jak rozdělujeme vodu podle původu?
3. Jaký je rozdíl mezi vodou pitnou a užitkovou?
4. Vyjmenujte fyzikální vlastnosti vody.
5. Jaké pH má pitná voda?





1.2 MĚSTSKÝ ROZVOD VODY

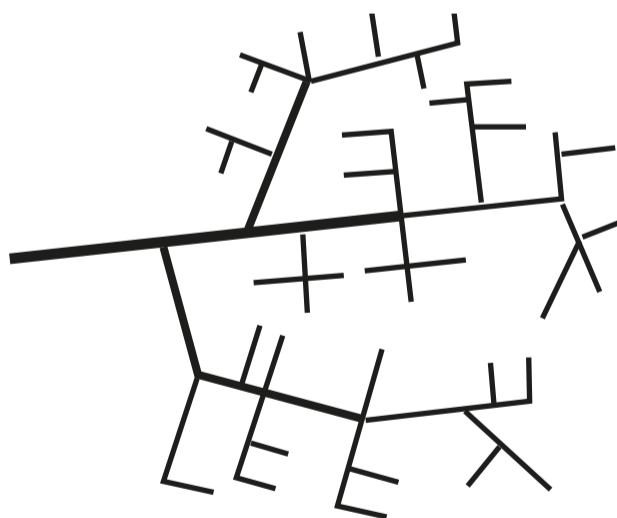
Upravená voda se dostává ke konečnému uživateli vodovodními potrubím pomocí přetlaku. K trubní síti (tzv. vodovodním řadům) patří řada dalších objektů (např. vodojemy) a zařízení. Z úpravny proudí voda přes čerpací stanici přiváděcím vodovodním řadem do vodojemů. Odtud dále zásobním řadem do rozvodné sítě a přípojkami do jednotlivých zásobovaných objektů. V koncových větvích dochází ke kalení vody, proto se tam osazují kalosvody. Přetlak v síti se vytváří pomocí čerpadel, za předpokladu, že zdroj vody leží výš než její spotřebiště, může být rozvod gravitační.

VODOVODNÍ SÍŤ

Mohou být provedeny ve třech základních plošných systémech: **větvném, větvném propojeném** nebo **cirkulačním**.

••• Větvná síť

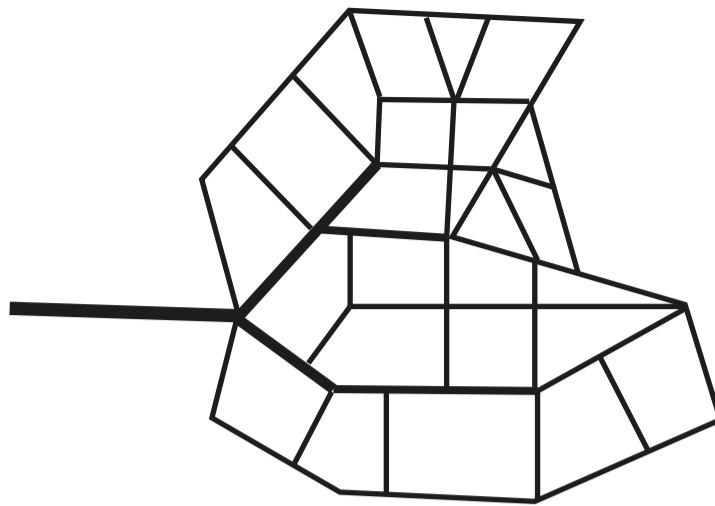
Je uspořádána tak, že z vodojemu vede hlavní větev vodovodního řadu a z ní následují odbočky k jednotlivým odběratelům. Výhodou je jednoduché uspořádání a menší náklady na výstavbu. Nevýhoda je, že při poruše zůstává část sítě bez dodávky vody a při špičkových odběrech mohou být na konci dlouhých větví problémy s tlakem vody. Systém je vhodný především pro menší obce.



Větvná vodovodní síť

••• Větvná propojená síť

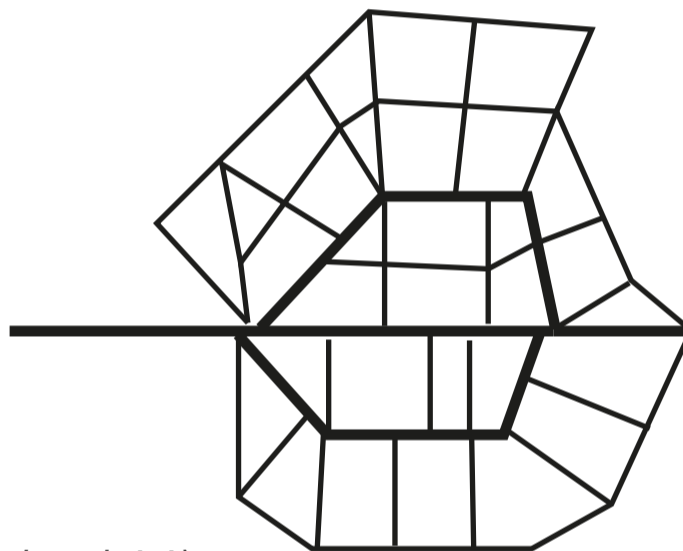
Je zdokonalená síť větvná. Konce jednotlivých větví jsou navzájem propojeny, čímž je zajištěna v případě přerušení sítě dodávka omezeného množství z jiného místa rozvodu.



Sít' větevná propojená

• Cirkulační (okruhová) síť

Je nejdokonalejší. Má potrubí zapojeno do okruhů tak, aby bylo možné všechny části sítě zásobovat minimálně ze dvou různých směrů pod dostatečným tlakem a v plném množství vody.

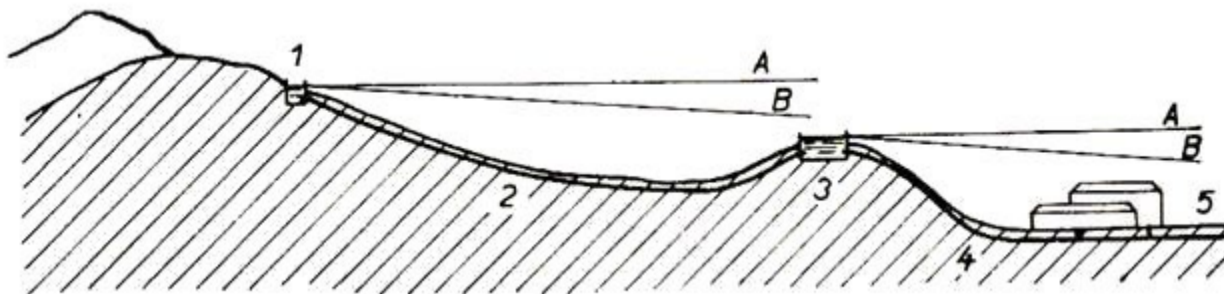


Cirkulační vodovodní síť

Podle výškového uspořádání rozlišujeme vodovodní síť **gravitační (samospádové)** a síť **výtlačné**.

• Gravitační vodovod

Nevyžaduje k vytvoření potřebného tlaku v rozvodu čerpadlo. Je-li zdroj vody výš než zásobovaná oblast, lze k dopravě za určitých předpokladů využít samospádu.

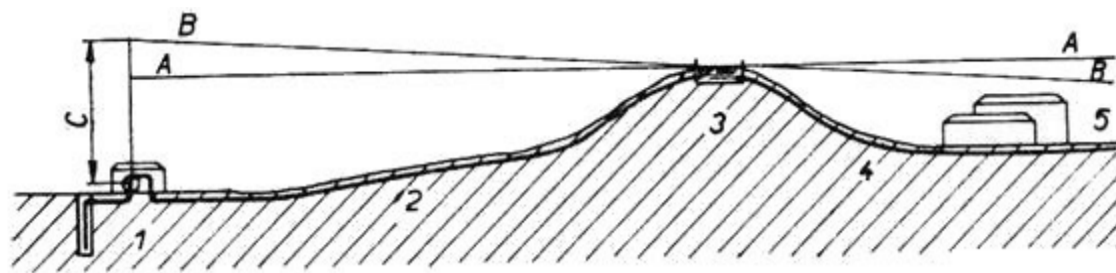


A – čára statického tlaku, B – čára dynamického tlaku, 1 – zdroj vody, 2 – přiváděcí řad, 3 – vodojem, 4 – zásobovací řad, 5 – spotřebiště vody
Samospádový (gravitační) vodovod



••• Výtlačný vodovod

Je to vodovod, ve kterém se přetlak v celém rozvodu nebo v jeho části vytváří pomocí čerpadla. Jedná se o nejčastěji používaný způsob vytváření přetlaku.



A – čára statického tlaku, B – čára dynamického tlaku, C – výtlačná výška čerpadla, 1 – zdroj vody, 2 – přiváděcí řad, 3 – vodojem, 4 – zásobovací řad, 5 – spotřebiště vody
Výtlačný vodovod

VODOJEMY

Vodojem je vodárenský objekt pro akumulaci vody. Účelem vodojemu je vyrovnat rozdíly mezi přítoky z vodního zdroje a odběry spotřebitelů, zajistit potřebný tlak na vodovodní síti, popřípadě zabezpečit dostatečnou rezervu vody pro případ požáru.

Vodojemy se mohou budovat jako podzemní či nadzemní, v rovinatém území se staví vodojemy věžové.

Podle toho, jaký účel vodojem v rozvodu plní, rozlišujeme různé druhy vodojemů:

- **Zásobní vodojem** – slouží k vyrovnání odběrových rozdílů, vytvoření zásoby vody a vyrovnávání tlaků.
- **Hlavní vodojem** – používá se u skupinových nebo oblastních vodovodů, tlakově ovládá podřízené zásobní vodojemy.
- **Přerušovací vodojem** – používá se v oblastech s velkým výškovým rozdílem. Rozděluje vodovod na samostatná tlaková pásma tak, aby tlak v soustavě nebyl vyšší než 0,7 MPa (což odpovídá výškovému rozdílu 70 m).
- **Vyrovňovací vodojem** – umísťuje se za spotřebiště tak, aby voda proudila od spotřebiště k vodojemu obousměrně. Potrubí tedy plní funkci zásobního řadu.
- **Požární vodojem** – určen k vytvoření dostatečné zásoby vody pro požární účely.



Vodojem

MATERIÁL VODOVODNÍCH SÍTÍ

Rozvod městských vodovodních sítí se skládá z trub, tvarovek a armatur. Při volbě materiálu se musí zvažovat především použitý pracovní tlak, způsob uložení potrubí, kvalita dopravované vody a v neposlední řadě též finanční náklady na realizaci.

V současné době se uplatňují především **šedá litina, tvárná litina, ocel** a **potrubí z plastů** (PVC, HDPE nebo GRP), které nejlépe vyhovují kladeným požadavkům.

••••• Tvarovky

Umožňují změnu směru a průměru vedení, odbočení, připojení armatur apod. Zpravidla bývají ze stejného materiálu jako použité trouby.

••••• Armatury

Umožňují řízení a ovládání provozu. Na veřejných rozvodech vody se uplatňují především armatury uzavírací (šoupata, ventily, kohouty a klapky) nebo armatury výtokové (nadměrné a podzemní hydranty).



VODOVODNÍ PŘÍPOJKA

Vodovodní přípojka je potrubí, které spojuje rozvodnou síť vodovodu pro veřejnou potřebu (městský vodovod) s vnitřním vodovodem. Je to samostatná stavba tvořená úsekem potrubí od odbočení z vodovodního řadu k vodoměru, a není-li osazen vodoměr, pak k hlavnímu uzávěru vnitřního vodovodu.

Pro jednoho odběratele vody se zřizuje zpravidla jedna vodovodní přípojka, výjimky povoluje provozovatel vodovodu. Trasa přípojky má být co nejkratší, bez zbytečných lomů a má být kolmá na připojovanou nemovitost. Má být uložena v nezámrazné hloubce, která se stanoví podle místních podmínek. Potrubí přípojky se navrhuje s minimálním sklonem 0,3 % a má stoupat směrem k vnitřnímu vodovodu.

Materiálem potrubí vodovodní přípojky je obvykle HDPE, pro přípojky s průměrem nad DN 80 tlaková litina.

Napojení potrubí vodovodní přípojky na vodovodní řad se provádí pomocí ***navrtávky*** nebo ***vsazením odbočky***.

••• Napojení navrtávkou

Provádí se pomocí navrtávacího pasu, a to buď z boku, nebo shora. Používá se pro průměry přípojky do DN 50 (u plastů až DN 63) a provádí se pod tlakem vody ve veřejném vodovodu.



Napojení navrtávkou

••• Napojení odbočkou

Používá se v případě, že se vodovodní řad montuje současně s vodovodní přípojkou nebo je-li průměr přípojky větší než DN 50 (popř. DN 63). Při dodatečném osazování odbočky však tento způsob vyžaduje uzavření a vypuštění vodovodního řadu.



Kontrolní otázky:



1. Popište schéma větvného systému.
2. Jak funguje gravitační vodovod?
3. K jakému účelu slouží vodojem?
4. Jaký materiál se používá na vodovodní síť?



1.3 MĚŘENÍ SPOTŘEBY VODY

Z důvodu fakturace za odebranou vodu musí být na každé přípojce instalován vodoměr. Jeho druh a velikost určuje provozovatel veřejné vodovodní sítě a zároveň jej instaluje do připravené vodoměrné sestavy a zajišťuje jeho opravy. Vodoměrná sestava je soubor armatur v těsném okolí vodoměru, která kromě měření průtočného objemu vody (vodoměr) může plnit ještě další funkce, jako jsou například uzavření průtoku vody, zabránění zpětnému toku vody, vypouštění vody z rozvodu apod.

ROZDĚLENÍ VODOMĚRŮ

• Podle účelu

Fakturační vodoměry – používají se za účelem fakturace vody spotřebované odběratelem. Fakturační vodoměry patří do kategorie stanovených měřidel. Vodoměry se musí pravidelně kontrolovat cejchováním, a to u teplé vody každé 4 roky a u studené vody každých 6 let. Fakturační vodoměr slouží k měření spotřeby vody v celém objektu (domovní vodoměr) a jeho vlastníkem je provozovatel veřejného vodovodu.

Podružné vodoměry – používají se k rozpočítání spotřeby vody mezi více odběratelů v objektech s větším počtem obyvatel (činžovní domy). Vodoměr je nejčastěji ve vlastnictví družstva, někdy i vlastníka objektu, který zajišťuje jeho údržbu a cejchování – jedná se sice o poměrové vodoměry, ale z hlediska metrologie jsou měřidly stanovenými a musí se ve stanovených intervalech cejchovat.

Provozní vodoměry – používají se v průmyslových objektech ke kontrole průtoku nebo při regulaci.

• Podle konstrukce

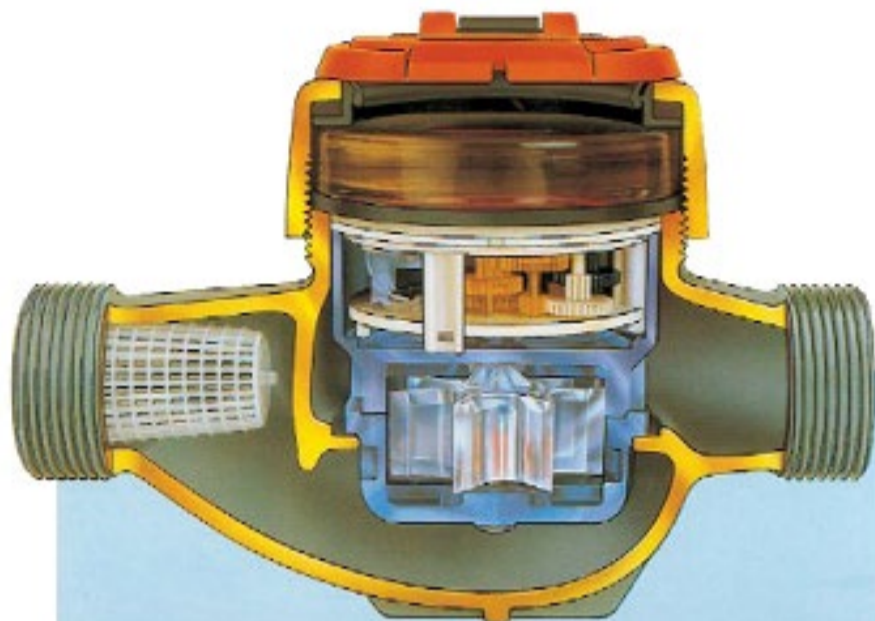
Rozlišujeme vodoměry **rychlostní**, vodoměry **objemové** a vodoměry **speciální**.

Rychlostní vodoměry – jsou to nejpoužívanější typy vodoměrů. Fungují na principu působení dynamického tlaku vody na lopatky oběžného kola vodoměru. Podle toho, jak je osazena osa otáčení oběžného kola, rozlišujeme vodoměry **lopatkové** a vodoměry **šroubové**.

- **Lopatkové vodoměry** – jejich hlavní součástí je lopátkové kolo, které do pohybu uvádí protékající voda. Osa otáčení lopátkového kola je kolmá na směr proudící vody. Otáčivý pohyb lopátkového kola se pak přes převodové ústrojí přenáší na

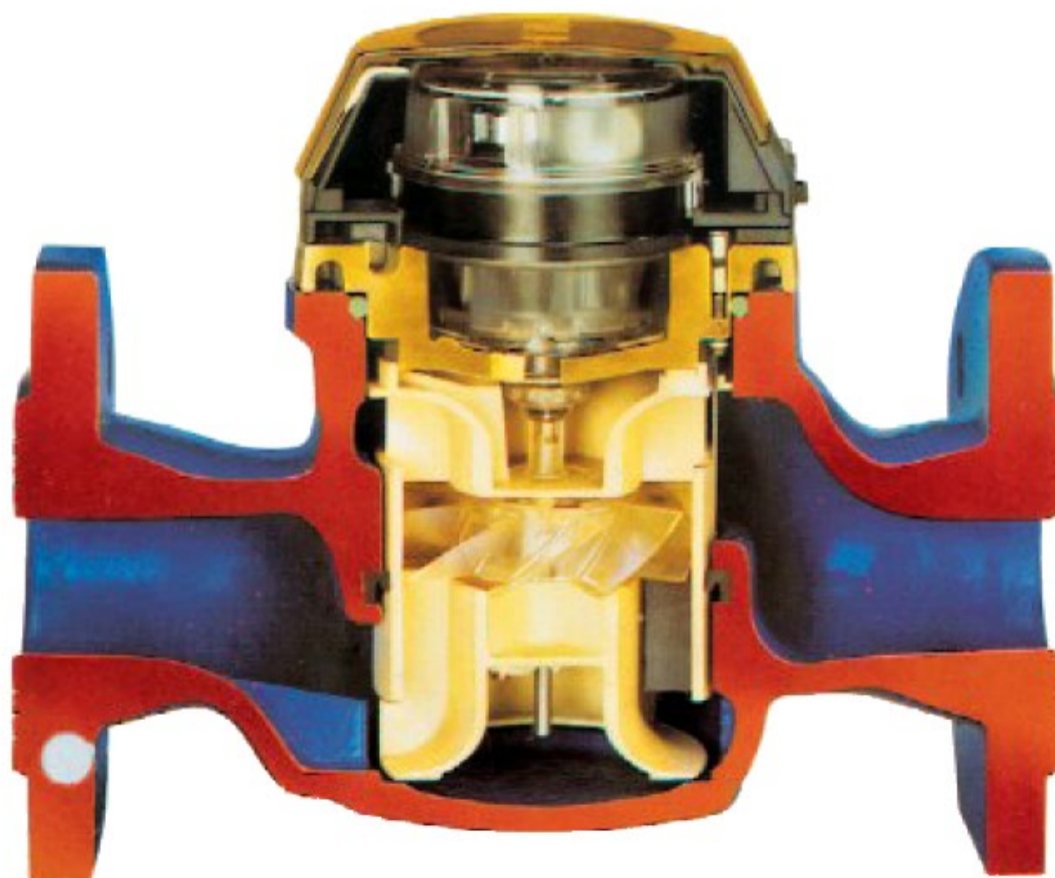


číslník. Podle umístění převodového soustrojí rozdělujeme dva typy vodoměrů, a to suchoběžné, ty mají umístěno soustrojí mimo vodu, a mokroběžné, ty mají soustrojí umístěné pod vodou. Mokroběžné se používají jen na studenou vodu.



Lopatkový vodoměr – řez

- **Šroubové vodoměry** – pracují na principu roztočení speciálního šroubového kola, které se roztočí díky protékající vodě. Osa otáčení tohoto kola je rovnoběžná se směrem proudu vody. Stejně jako u lopatkových vodoměrů se přenáší rotační pohyb na číslník. Šroubové kolo je umístěno buď horizontálně, nebo vertikálně. Šroubové vodoměry se používají v průmyslových objektech, kde je velký odběr vody. Při malých odběrech jsou nepřesné. Na potrubí se montují pomocí příruby.



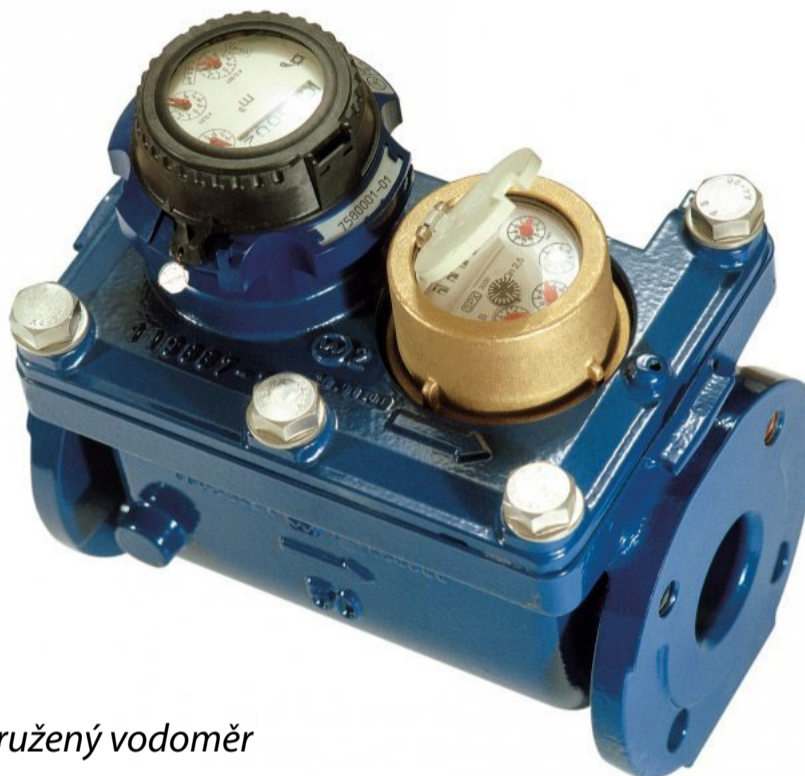
Šroubový vodoměr – řez



Objemové vodoměry – používají se pro přesné měření malých průtoků. Pracují na principu střídavého naplňování a vyprazdňování dutin umístěných uvnitř vodoměru.

Speciální vodoměry – jsou to vodoměry se speciální konstrukcí nebo zvláštním použitím. Patří sem například:

- **Vodoměry sdružené** – jedná se o soustavu dvou vodoměrů, které se vzájemně přepínají podle spotřeby vody. Používají se většinou u velkých objektů, kde nastává velké kolísání v odběru vody. Jsou zapojeny paralelně.



Sdružený vodoměr

- **Vodoměry hydrantové** – používají se pro měření odběru vody z veřejných hydrantů.



Hydrantový vodoměr



- **Vodoměry ultrazvukové** – pracují na principu měření rozdílu času průchodu ultrazvukového signálu vysílaného po směru a proti směru proudění vody. Zařízení je napájeno baterií a umožňuje zobrazení okamžitého nebo celkového průtoku.



Bytové vodoměry Enbra

UMÍSTĚNÍ VODOMĚŘŮ

Podle technické normy se vodoměrná sestava umísťuje buď v objektu, nebo ve vodoměrné šachtě mimo objekt.

Umístění v budově

U podsklepených budov zpravidla v podzemním podlaží, maximálně 2 m od obvodové zdi ve výšce 20 až 120 cm nad podlahou. Vždy na suchém a větratelném místě chráněném proti zamrznutí. V nepodsklepených budovách je preferováno umístění do mělké šachty (např. pod chodbou), popřípadě lze vodoměr umístit do skříňky nebo výklenku ve stěně chodby.

Umístění mimo budovu

Provádí se v případě, že vodoměr nelze umístit v budově. V těchto případech se zřizují vodoměrové šachty, které se umísťují na pozemku u připojeného objektu, těsně u hranice nemovitosti. Rozměry vodoměrové šachty se stanoví dle velikosti vodoměrové sestavy, přičemž minimální doporučená šířka je 90 cm a výška 150 cm. Vodoměrová šachta musí být zabezpečena proti vniknutí nečistot, podzemní a povrchové vody, musí být přístupná a odvětraná. Vstupní otvor musí mít světlost minimálně 60 cm. Vodoměrná šachta slouží pouze pro umístění vodovodního potrubí a vodoměru. V současnosti se používají především prefabrikované šachty vyrobené z plastu.



Vodoměrová šachta: řez, vnější pohled, detail z vnitřku

Kontrolní otázky:



1. Co je to navrtávací pas a k jakému účelu slouží?
2. Jak rozdělujeme vodoměry?
3. Jaké je umístění vodoměrů?
4. Jaké jsou rozměry vodoměrové šachty?

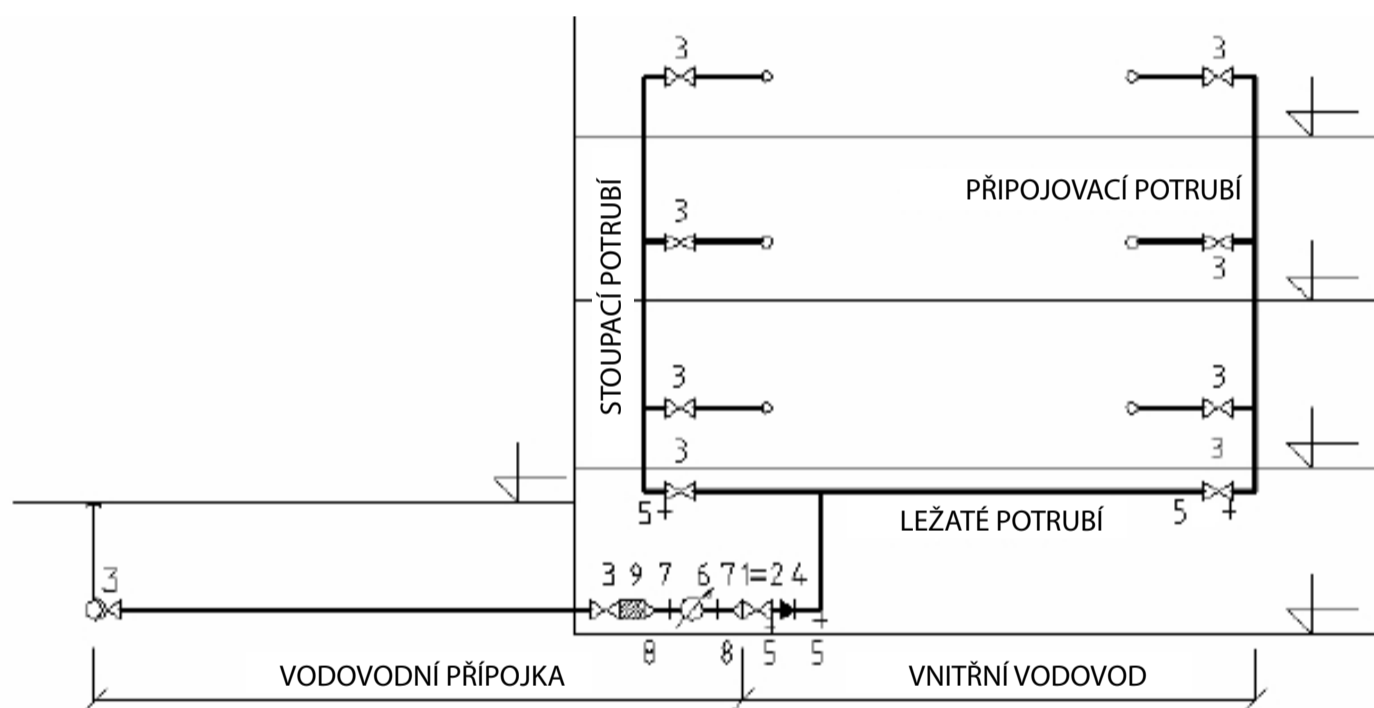


1.4 DOMOVNÍ VODOVOD

i Vnitřní vodovod je veškeré vodovodní potrubí vedoucí od hlavního uzávěru vody za vodoměrem až k nejvzdálenější výtokové armatuře u zařizovacího předmětu. Do vnitřního vodovodu se zahrnují také veškeré armatury a jiná zařízení sloužící k bezpečnému a spolehlivému provozu celého rozvodu.

ČÁSTI DOMOVNÍHO VODOVODU

Hlavní části domovního vodovodu tvoří **ležatý** rozvod, **stoupací (svislé) potrubí** a **přípojovací potrubí**.



Legenda: 1 = 2 – hlavní uzávěr vnitřního vodovodu = hlavní uzávěr budovy, 3 – uzavírací armatura, 4 – zpětná armatura, 5 – vypouštěcí armatura, 6 – vodoměr, 7 – přímý kus (6× DN), 8 – redukce, 9 – filtr

Části domovního vodovodu

Ležaté potrubí

Vede mezi hlavním domovním uzávěrem a stoupacím potrubím. Volba trasy ležatého potrubí a jeho umístění v budově jsou ovlivněny zejména dispozičním uspořádáním budovy.

- **Pod stropem podzemního podlaží** – jedná se o nejčastější případ rozvodu používaný především u objektů podsklepených nebo objektů s technickým podlažím. Potrubí



může být vedeno volně, nebo může být zakryto konstrukcí podhledu.

- **Pod stropem jiného podlaží** – používá se u budov nepodsklepených v případě, že provozní podmínky umožňují vedení v jiném podlaží včetně posledního (tzv. horní rozvod). Potrubí je obvykle zakryto zavěšeným podhledem.
- **V instalačním kanále pod podlahou budovy** – tento způsob volíme obvykle tehdy, pokud budova nemá podzemní podlaží a je vyloučeno vedení potrubí pod stropem.

Ležatá potrubí se ukládají ve sklonu min. 0,3 % k místům vypouštění (tj. k nejnižším místům systému).

••• Svislé (stoupací) potrubí

Je to potrubí mezi jednotlivými podlažími budovy. Začíná u ležatého rozvodu a končí napojením nejvyššího připojovacího potrubí. Umístění je ovlivněno například dispozičním řešením, rozmístěním odběrných míst nebo konstrukcí stavby. Může být vedeno volně po zdi (výjimečně), v drážce ve zdi nebo v instalační šachtě. Potrubí má být vedeno po celé výšce svislým směrem, v nejnižším místě se osazuje uzávěr s odvodněním.

••• Připojovací potrubí

Tvoří rozvod vody po patře. Vede k místu odběru, odbočuje ze stoupacího nebo ležatého potrubí. Může být vedeno volně po zdi, v drážce nebo v instalační příčce. Pokud máme rozvod teplé a studené vody, vede se připojovací potrubí obvykle nad sebou, přičemž potrubí teplé vody je vedeno nad potrubím vody studené.

USPOŘÁDÁNÍ DOMOVNÍHO VODOVODU

Soustavy vnitřního vodovodu mohou být uspořádány jako **rozvod větvový** nebo **rozvod okruhový**.

- **větvový rozvod** – potrubí se směrem od přípojky postupně rozvětňuje, konce potrubí nejsou navzájem propojeny
- **okruhový rozvod** – dostaneme propojením větví vodovodu do uzavřených okruhů

Podle polohy ležatého rozvodu rozlišujeme **spodní rozvod** a **horní rozvod**.

- **spodní rozvod** – ležaté potrubí je umístěno v nejnižším podlaží budovy
- **horní rozvod** – používá se tehdy, nelze-li použít rozvod spodní. Ležaté potrubí je v tomto případě umístěno v nejvyšším podlaží budovy.

Podle tlakových úseků rozlišujeme vodovod **jednopásmový** a vodovod **vícepásmový**.

- **jednopásmový vodovod** – rozvod vody v celém objektu má stejný zdroj tlaku



(např. veřejný vodovod)

- **vícepásmový vodovod** – používá se především u vysokých budov. Rozvod vody má různé zdroje tlaku – např. část budovy z veřejného vodovodu a pro část budovy se zvyšuje tlak čerpadlem.

MATERIÁL DOMOVNÍHO VODOVODU

Potrubí, tvarovky i armatury použité v rozvodu vnitřního vodovodu musí splňovat požadavky na hygienickou nezávadnost, odolnost proti korozi, dostatečnou životnost, pevnost vůči provozním přetlakům i vnějšímu namáhání. Všechny součásti potrubí jsou vyráběny v různých dimenzích a pro různé jmenovité tlaky.

Přehled základních trubních materiálů pro rozvod vody v budově včetně uvedení standardního způsobu spojování je uveden v tabulce:

Materiál trubky		PN	Materiál tvarovky	Standardní spojování	Aplikace
Plasty	PE-HD Vysokohustotní polyetylén	PN 10, 16	PE-HD	Svařované spoje	Vodovodní přípojka
	PE-X Síťovaný polyetylén	PN 20	Speciální slitina, plast	Mechanické spoje	Vnitřní vodovod
	PP-R Random kopolymer polypropylen	PN 16, 20	PP-R	Svařované spoje	Vnitřní vodovod
	PB Polybutylen	PN 16, 25	PB	Svařované spoje	Vnitřní vodovod
	PVC-C Chlorované PVC	PN 16, 25	PVC-C	Lepené spoje	Vnitřní vodovod
	PVC	PN 10, 16	PVC	Hrdlové spoje	Vodovodní přípojka
Kovy	Ocel pozinkovaná	PN 25	Litina pozinkovaná	Závitové spoje	Vnitřní vodovod
	Měď	PN 16	Měď	Pájené spoje, mechanické spoje	Vnitřní vodovod
	Ocel nerezová	PN 16	Ocel nerezová	Mechanické spoje	Vnitřní vodovod
	Tvárná litina	PN 10, 16	Tvárná litina	Hrdlové spoje	Vodovodní přípojka
Plasty – kovy	STABI PPR/A1/PPR	PN 20	PP-R	Svařované spoje	Vnitřní vodovod
	MEPLA PE-X/A1/PE-HD	PN 10 ¹⁾	Plast, bronz	Mechanické spoje	Vnitřní vodovod

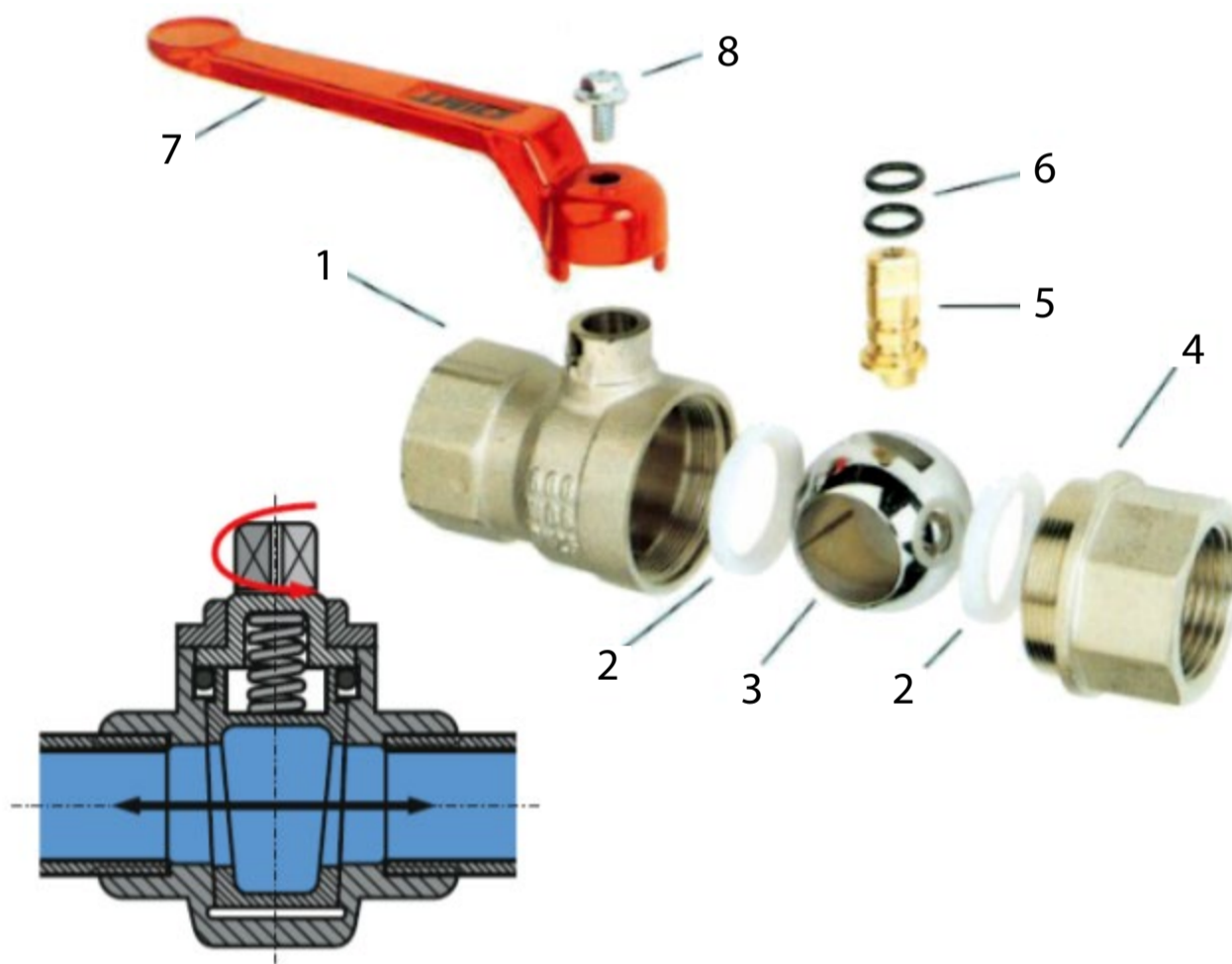
ARMATURY DOMOVNÍHO VODOVODU

Podle toho, jaký účel v rozvodu armatura plní, rozlišujeme armatury **uzavírací**, armatury **zpětné**, armatury **výtokové** a armatury **speciální**.

Uzavírací armatury

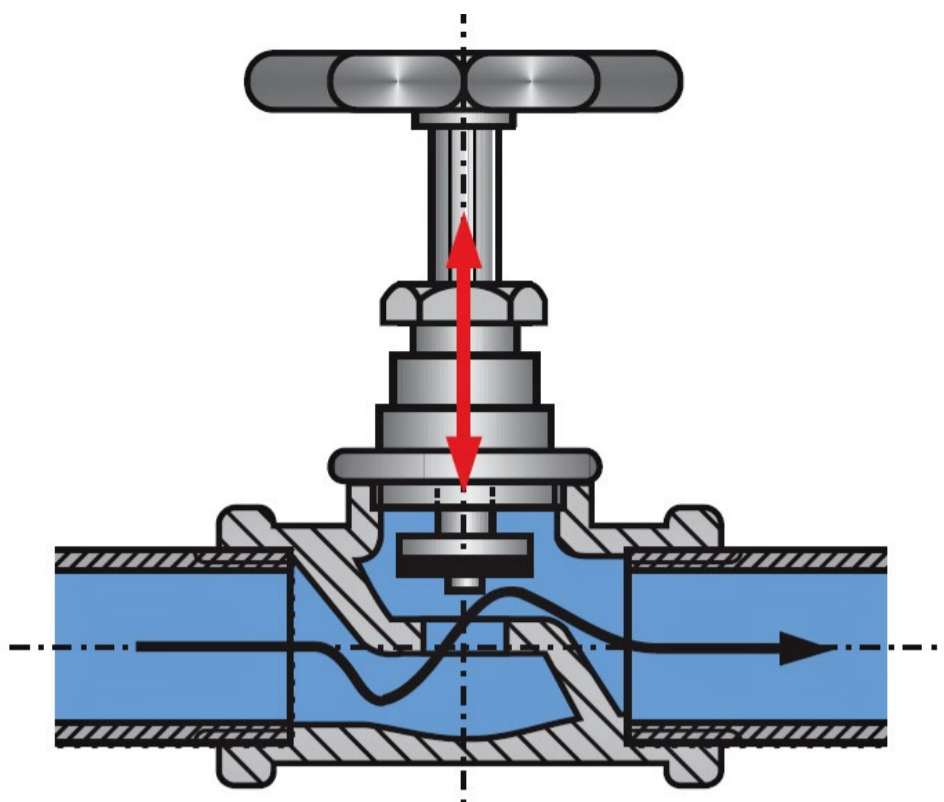
Slouží v případě potřeby k přerušení průtoku vody v jednotlivých úsecích potrubí (např. při opravách). Jejich ovládání je obvykle mechanické (ruční) a za běžného provozu jsou v plně otevřené poloze. Běžně tedy neslouží k řízení velikosti průtoku nebo tlaku vody. Z konstrukčního hlediska rozlišujeme tři základní typy uzavíracích armatur – **kohouty**, **ventily** a **šoupátka**.

- **Kohout** – otevírání a uzavírání se provádí pootočením o 90°. Kohout se skládá z těla kohoutu, otáčivé části (kužel nebo koule) s otvorem a ovládacího zařízení. Otvírání je velmi rychlé, proto při používání vznikají v potrubí tlakové rázy. V rozvodech vody se kohouty používají pro méně často používané uzávěry.



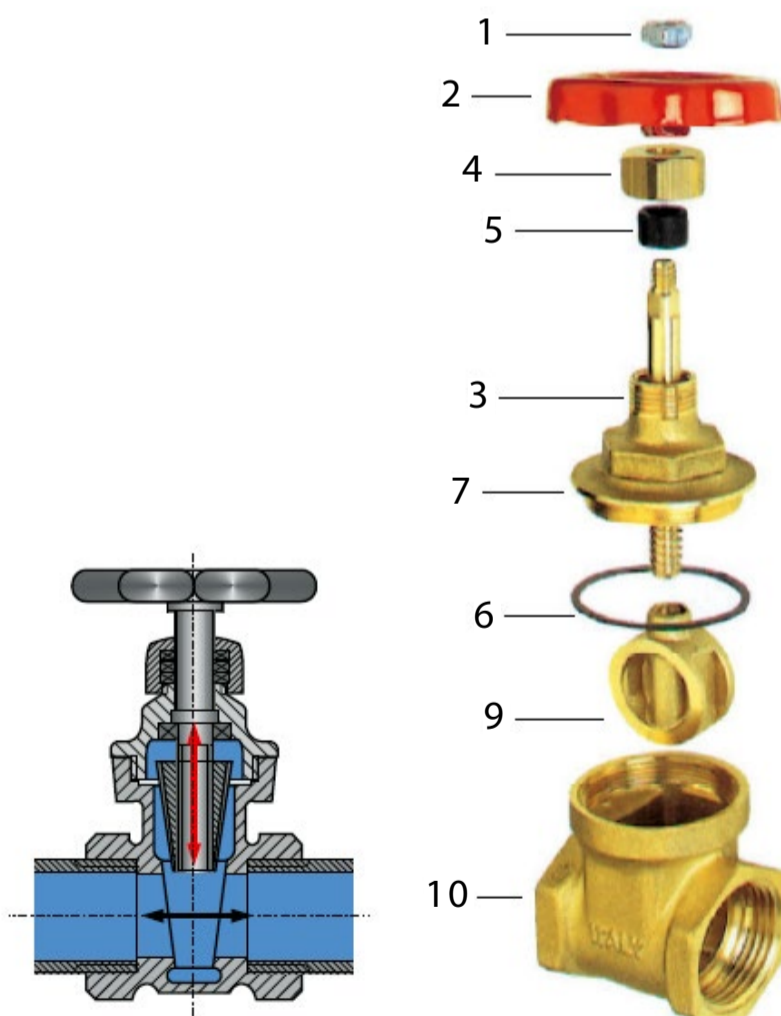
1 – tělo, 2 – těsnění, 3 – koule, 4 – šroubení, 5 – vřeteno, 6 – O-kroužek, 7 – ovládací páčka, 8 – šrouby
Kohout

- **Ventil** – je uzávěr se šroubovým převodem vřetena, a tedy pomalým otvíráním a zavíráním. V tělese ventilu je umístěno sedlo, na které dosedá kuželka upevněná na vřeteno. Vřeteno se ovládá ovládacím kolečkem. Nevýhodou ventilu je velký průtočný odpor a s ním spojená velká tlaková ztráta. Ventily mohou být **přímé**, **šikmé** nebo **rohové**. Do rozvodu se osazují tak, aby voda natékala vždy pod sedlo ventilu.



Ventil přímý

- **Šoupátko** – podobně jako ventil má šroubový převod vřeten. Hlavní částí, která uzavírá průtok, je srdce (klín), které při otáčení ovládacího kolečka stoupá nebo klesá. Rozlišujeme šoupátka se stoupavým nebo nestoupavým vřetenem. Šoupátka mají velmi malý průtočný odpor a používají se na potrubí větších dimenzí. Jejich nevýhodou je velikost.



Šoupátko: 1 – matice, 2 – ovládací kolečko, 3 – vřeteno, 4 – ucpávková matice, 5 – ucpávka, 6 – O-kroužek, 7 – horní díl, 9 – srdce, 10 – těleso



••••• Zpětné armatury

Umožňují průtok vody pouze jedním směrem. Jsou ovládány tlakem proudící vody. Podle konstrukce rozlišujeme **zpětné ventily** a **zpětné klapky**. Ve vnitřním vodovodu se zpětné armatury osazují např. jako součást vodoměrné sestavy nebo u ohřivačů vody.



Zpětná klapka

••••• Výtokové armatury

Zabezpečují přímý výtok vody z potrubí a používají se jako koncové armatury jednotlivých větví rozvodu. Mezi výtokové armatury zařazujeme **samostatné výtoky** (výtokové ventily) nebo **směšovací baterie**.

- **Výtokové ventily** – napojují se pouze na rozvod studené nebo teplé vody. Většinou se používají jako armatury na studenou vodu. Mohou být buď nástěnné, nebo stojánkové, s pevným, nebo otočným výtokovým ramínkem.



Výtokový ventil



- **Směšovací baterie** – slouží k míchání vod různých teplot. Přivádí se do nich teplá i studená voda.



Směšovací baterie

Podle umístění se dělí na nástěnné, stojánkové a podmínkové, podle konstrukce mohou být se dvěma **rukojeťmi**, **jednopákové**, **termostatické** nebo **bezdotykové**.



Termostatická sprchová baterie



Bezdotyková výtoková armatura



Pákové baterie – stojánková, nástěnná vanová, např. RAF, Novaservis apod.

Pojistné armatury

Jsou automaticky pracující armatury, které se v případě překročení maximálního pracovního přetlaku otevřou a vypustí část vody z rozvodu, a jakmile tlak poklesne, samy se uzavřou. Ve vnitřním vodovodu se používají například k jištění ohřivačů vody.



Pojistný ventil



ZKOUŠKA DOMOVNÍHO VODOVODU

Po dokončení montáže se musí vnitřní vodovod prohlédnout a vyzkoušet. Vodovod zkoušíme zpravidla jako celek, pouze u rozsáhlejších rozvodů zkoušíme po dílčích úsecích. Zkouška má dvě hlavní části – **technickou prohlídku** a **vlastní tlakovou zkoušku**.

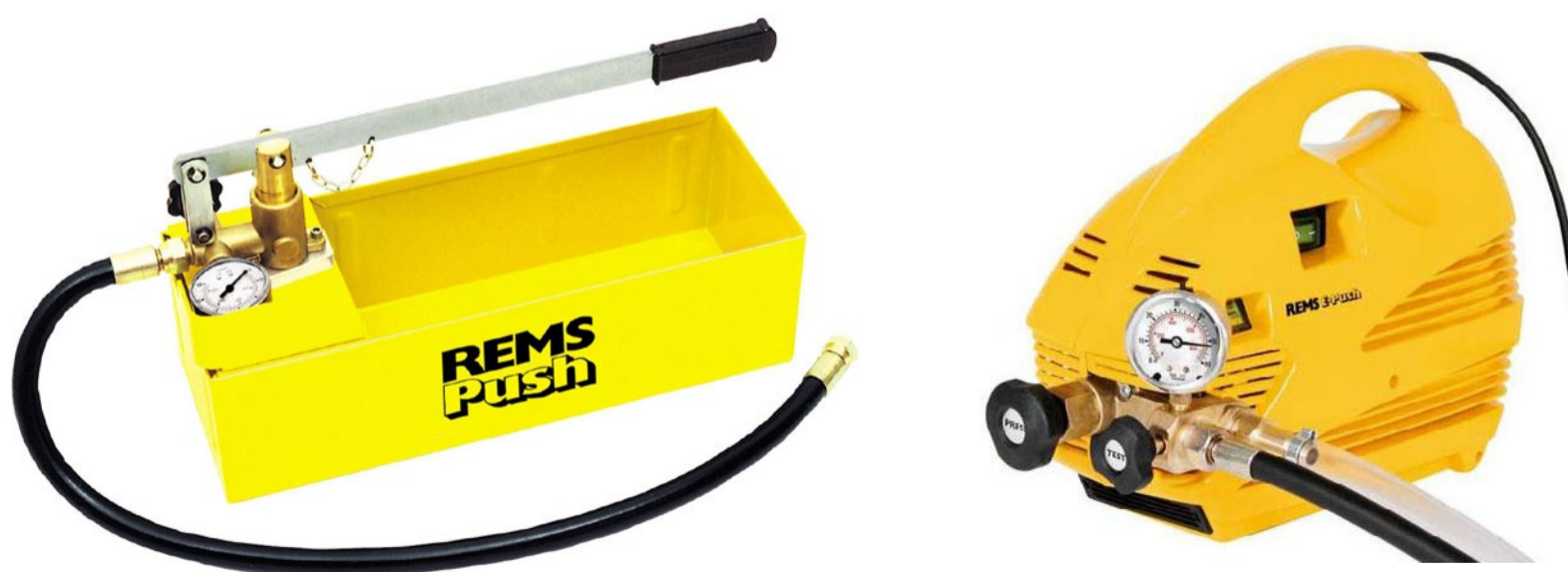
••••• Technická prohlídka

Provádí se před tlakovou zkouškou. Spočívá ve vizuální kontrole celého rozvodu. Při kontrole se zjišťuje, zda jsou utěsněny spoje, zda potrubí není mechanicky poškozeno, zda je náležitě upevněno, provedeno podle projektu, norem a hygienických předpisů. Zjištěné závady se musí odstranit před zahájením tlakové zkoušky.

••••• Tlaková zkouška

Provádí se po technické prohlídce a propláchnutí potrubí na nezakrytém rozvodu. Zkouška se provádí zkušebním tlakem, který se rovná 1,5násobku tlaku provozního. Po natlakování nesmí po dobu 30 minut dojít k většímu úbytku tlaku než 0,05 MPa (u potrubí ocelového), nebo nesmí nastat viditelná netěsnost na potrubí. Zkouška vodovodu dle firmy Ekoplastik se provádí 1 hod. po dokončení posledního svaru, potom se 12 hod. ustálí, odvzdušní, dotlakuje, a potom se provede samotná zkouška, která trvá 60 min., tlakem 1,5 MPa, maximální pokles 0,02 MPa. V případě negativního výsledku zkoušky se musí najít a odstranit závada a zkouška se musí zopakovat.

Zkoušku provádí pověřený pracovník firmy, která rozvod provedla. O zkoušce musí být proveden zápis obsahující údaje o průběhu a výsledku zkoušky. Zápis se připojuje k celkové dokumentaci stavby.



Tlakové pumpy, např. Rems



Kontrolní otázky:



1. Jaké jsou části domovního vodovodu?
2. Z jakého materiálu se zhotoví domovní vodovod?
3. Vyjmenujte armatury domovního vodovodu.
4. Popište zkoušku domovního vodovodu.

ZÁSOBOVÁNÍ Z VLASTNÍHO ZDROJE VODY

V ČR se pro vlastní zásobování budov pitnou vodou nejčastěji používá voda podzemní. Standardním objektem pro jímání podzemní vody je studna. Pro dopravu a úpravu vody z vlastního zdroje do domovního vodovodu se používá zařízení nazývané **domácí vodárna**. Rozlišujeme domácí **vodárny s otevřenou nádrží** a domácí **vodárny s tlakovou nádrží**.

- **Vodárny s otevřenou nádrží** – v našich podmínkách se příliš nevyskytují.
- **Vodárny s tlakovou nádrží** – tzv. Darling se skládá z čerpadla, tlakové nádrže, sacího a výtlačného potrubí a z potřebného pojistného a ovládacího zařízení.



Vodárna např. od firmy Pumpa, a. s.



POŽÁRNÍ ROZVOD VODY

Jedná se o speciální trubní rozvod pro požární vodu. Může být umístěn pod omítkou, nebo na povrchu stěny. Význam požárního vodovodu spočívá v maximálním možném omezení rizik vzniku a šíření požáru. Zařízení pro rozvod požární vody se může navrhovat společně se zařízeními pitné, popř. užitkové vody, nebo jako samostatný soubor objektů. Požární rozvody v budovách mohou být vybudovány jako zavodněné, nebo nezavodněné.

••••• **Zavodněný požární vodovod**

Buduje se jako standardní rozvod požární vody. Je trvale napojen na přívod vody a potrubí je trvale zavodněno. Mokrý rozvod požární vody musí být nadimenzován tak, aby byl zajištěn požadovaný průtok vody s přetlakem 0,2 MPa. Dostřik kompaktního proudu u vodovodových systémů je 10 m.

••••• **Nezavodněný požární vodovod (tzv. suchovod)**

Není trvale napojen na zdroj vody. Je vyústěn mimo budovu. U tohoto vyústění musí být možnost napojení externího zdroje (např. požární cisterna nebo venkovní hydrant). Místo musí být dobře označeno a musí zde být zabezpečen trvale možný přístup mobilní požární techniky. Suchovody se zřizují jako doplněk zavodněných požárních rozvodů (např. u výškových budov).

Požární vodovody musí být zhotoveny z materiálů nehořlavých nebo nesnadno hořlavých, aby jejich provozuschopnost byla v případě požáru minimálně po dobu 30 minut.

Pro snadný odběr vody v případě požáru se zřizují odběrná místa požární vody, která jsou schopna trvale zajišťovat požární vodu v předepsaném množství. Na vnitřních rozvodech se jako odběrná místa používají **hydrantové systémy typu C** a **hydrantové systémy typu D**.

- **Hydrantový systém typu C** – je hasicí zařízení složené z hadicového uložení, ručně ovládaného přítokového ventilu, ploché hadice (20 m) se spojkami a z uzavírací proudnice. Instaluje se do skříně s montáží na stěnu nebo do výklenku.
- **Hydrantový systém typu D** – je hasicí zařízení složené z navijáku s dodávkou vody středem, ručně nebo automaticky ovládaného přítokového ventilu, tvarově stálé hadice (30 m) a uzavírací proudnice. Instalace je buď do skříně, nebo bez ní.



Hydrantová skříň + výbava

U veřejných budov nebo budov s požadavkem okamžitého požárního zásahu se budují **automatické hasicí systémy**. U nás se používají dva druhy těchto systémů – **sprinklerová hasicí zařízení** a **drenčerová hasicí zařízení**.

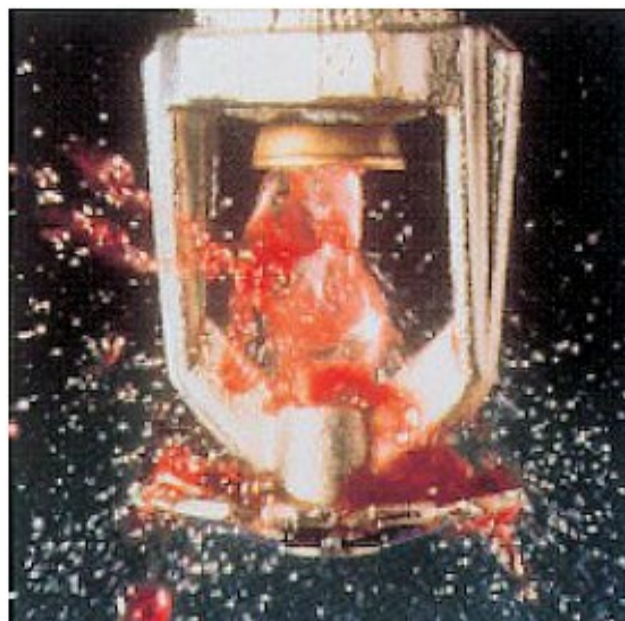
- **Sprinklerová hasicí zařízení** – skládají se z rozvodného potrubí, ventilových stanic a sprinklerových hasicích hlav s pojistkou.



Hasicí hlavice s pojistkou



Při zvýšení teploty praskne v hlavici termická pojistka a hlavice začne rozstříkovat vodu. Šíří-li se požár dál, přidávají se další a další hlavice.



Funkce pojistky automatického hasicího systému

- **Drenčerová hasicí zařízení** – od sprinklerových se liší především tím, že hlavice nemají samostatnou pojistku. Pojistkou je chráněn vždy celý požární úsek a v případě požáru se spustí najednou všechny hlavice v chráněném úseku.

Kontrolní otázky:

1. Popište domácí vodárnu.
2. Vysvětlete rozdíl mezi zavodněným a nezavodněným požárním vodovodem.
3. Jakou výbavu má hydrantová skříň?
4. Jaké se u nás používají automatické hasicí systémy?





1.5 TEPLÁ VODA

Pod pojmem teplá voda rozumíme vodu dodávanou po ohřátí samostatným rozvodem k místu spotřeby. Jedná se o zdravotně nezávadnou ohřátou pitnou vodu určenou k mytí, koupání nebo úklidu. Její teplota v místě odběru, před výtakovými armaturami, má být v rozmezí 50–55 °C. Při vyšší teplotě by hrozilo nebezpečí opaření, častější vznik provozních závad (koroze, vodní kámen) a větší tepelné ztráty při dopravě.

SYSTÉMY OHŘEVU VODY

Způsoby ohřevu vody můžeme rozdělit podle několika různých hledisek:

Podle způsobu předávání tepla

Rozlišujeme **ohřev přímý** a **ohřev nepřímý**.

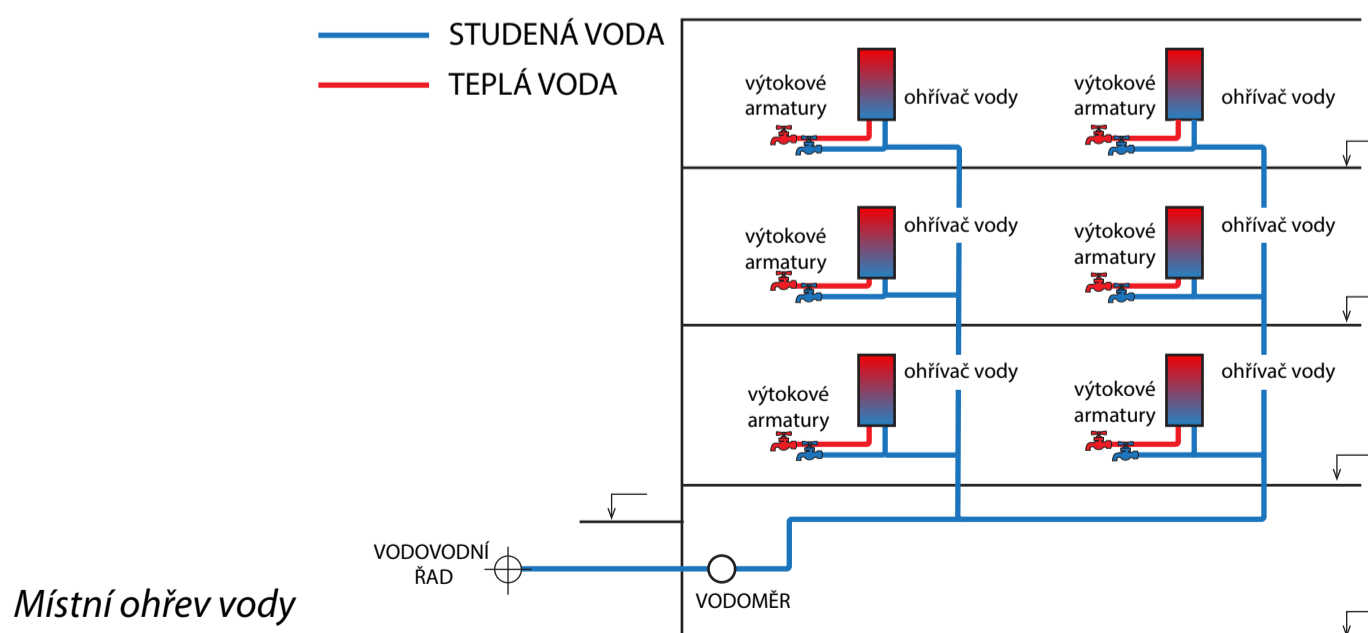
Přímý ohřev – voda se ohřívá přímo od zdroje tepla (např. plamen, elektrické topné těleso apod.). Do přímého ohřevu řadíme též ohřev směšováním, tento způsob se však nepoužívá u teplé vody pro zásobování obyvatelstva.

Nepřímý ohřev – voda se ohřívá přes teplosměnnou plochu od jiné teplotnosné látky (např. od topné vody nebo páry).

Podle místa ohřevu

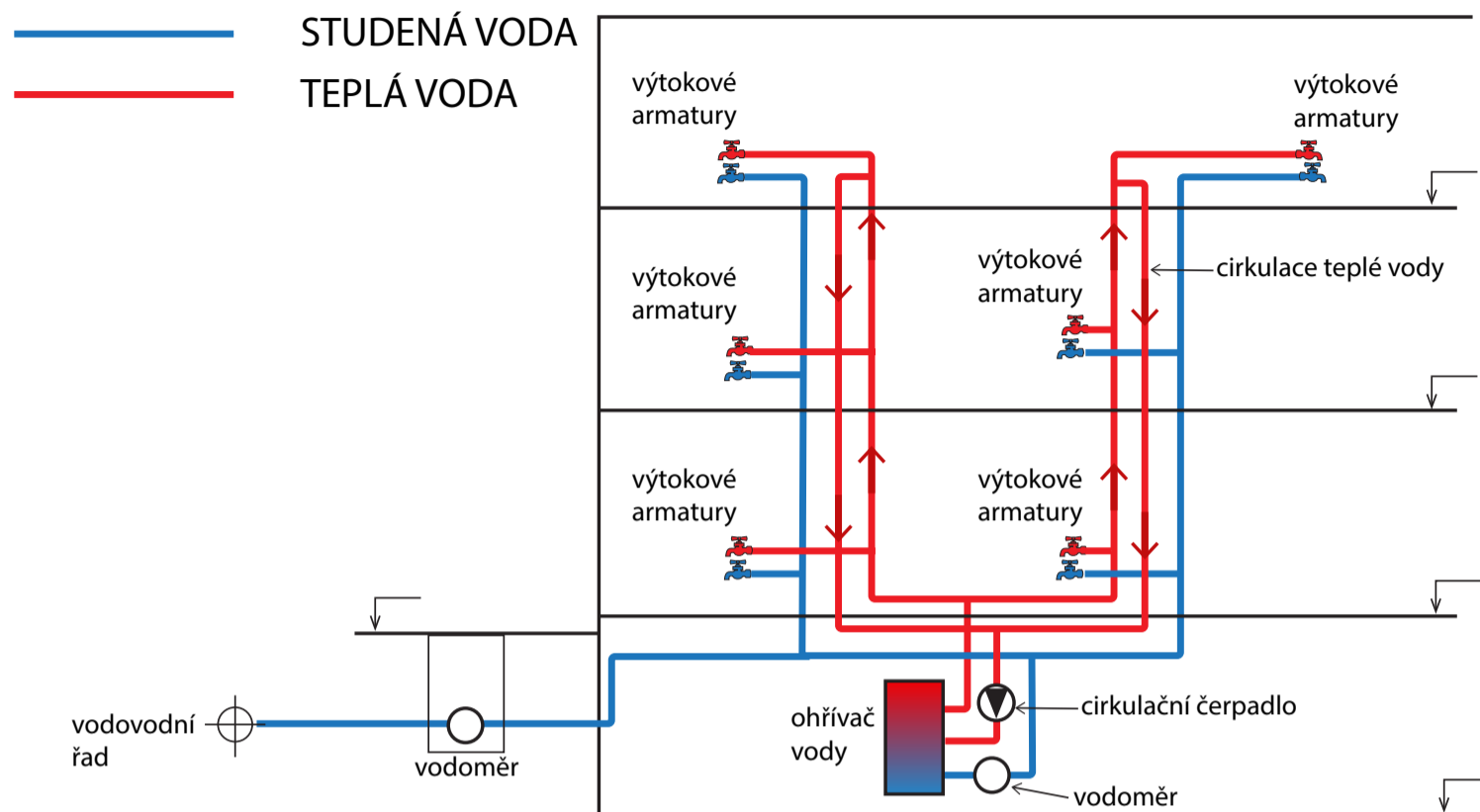
Rozlišujeme **ohřev místní** a **ohřev ústřední**.

Místní ohřev – voda se ohřívá přímo v místě spotřeby pro jeden nebo několik blízko sebe umístěných odběrných míst.





Ústřední ohřev – voda se ohřívá v jednom místě společně pro celou budovu, popřípadě pro celou skupinu budov.



Ústřední ohřev vody

Podle doby ohřevu

Můžeme rozlišit **ohřev průtokový**, **ohřev zásobníkový** (akumulační) nebo **ohřev smíšený**.

Ohřev průtokový – voda se ohřívá okamžitě při průtoku ohřivačem, a to pouze v takovém množství, které se ihned spotřebuje. Je vhodný tam, kde se průběžně potřebuje menší množství teplé vody. Zařízení pro průtokové ohřívání se nazývá průtokový ohřivač.

Ohřev zásobníkový – voda se ohřívá určitou dobu v zásobní nádrži. Zásoba vody slouží k vyrovnání množství ohřívané a odebírané vody během určitého časového úseku. Zařízení pro zásobníkové ohřívání vody se nazývá zásobníkový ohřivač.

Ohřev smíšený – je případ, kde průtokové ohřívání je doplněno zásobníkem teplé vody pro pokrytí krátkodobých odběrových špiček.

Podle provozního tlaku

Se dělí ohřev na **beztlakový** a ohřev **tlakový**.

Beztlakový ohřev – voda v ohřivači není pod stálým tlakem studené vody z vnitřního vodovodu.

Tlakový ohřev – pro ohřev se používají ohřivače, které jsou v podstatě uzavřenými tlakovými nádržemi. Jsou neustále pod tlakem studené vody z vnitřního vodovodu. Na ohřivač působí též tlak rozpínající se ohřívající vody.



Podle způsobu ohřevu vody

Máme ohřev **jednostupňový** a ohřev **vícetupňový**.

Jednostupňový ohřev – voda se ohřívá na požadovanou teplotu v jednom ohříváči (např. plynový nebo elektrický).

Vícetupňový ohřev – voda se z ekonomických a provozních důvodů ohřívá na požadovanou teplotu v několika za sebou zařazených ohříváčích (např. ohřev z nízkoteplotního zdroje s následným ohřevem el. energií).

DRUHY OHŘÍVAČŮ

Ohříváče vody dělíme podle zdroje energie, kterou využívají k ohřevu vody. Zdrojem energie může být elektřina, plyn, tuhá paliva nebo též netradiční tepelné zdroje “např.” sluneční energie.

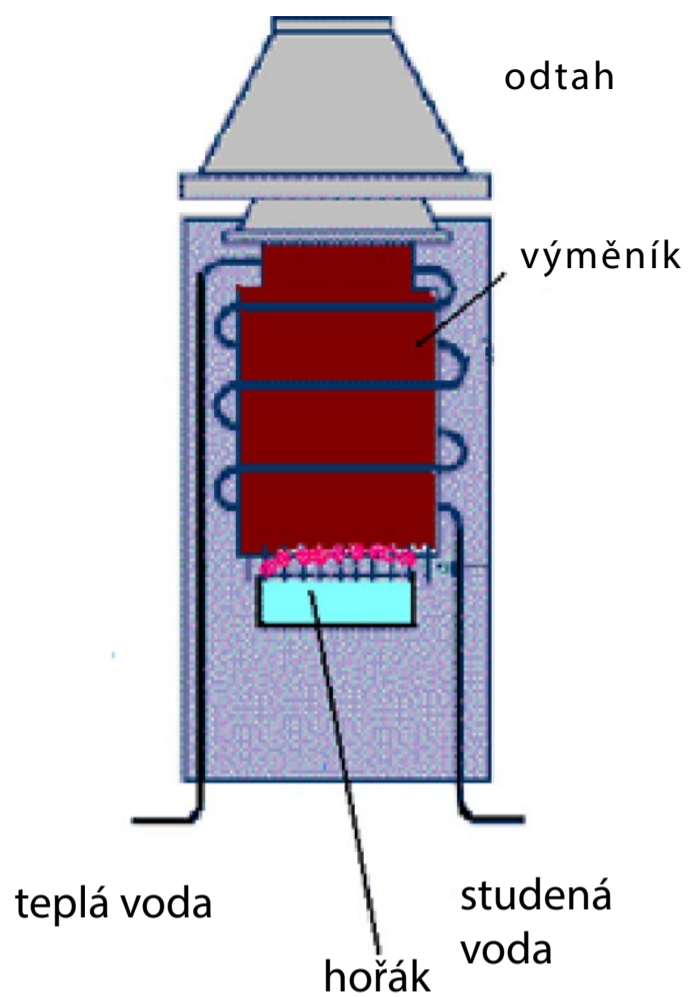
Ohříváče na tuhá paliva

Příprava teplé vody tuhými palivy patří mezi nejstarší způsoby ohřevu vody. V dnešní době se však již příliš nepoužívá. Důvodem je především nehygienický a neekologický provoz a špatná regulace těchto zařízení.

Ohříváče na plynná paliva

K ohřevu vody využívají plamen vzniklý hořením topného plynu. Při ohřevu vody plynem se používaly v minulosti převážně průtokové ohříváče (není zde, na rozdíl od elektřiny, problém dosáhnout potřebného příkonu). V poslední době je zřetelný trend přechodu k zásobníkovým ohříváčům, respektive kotlům obsahujícím zásobník.

Průtokové plynové ohříváče – teplá voda se ohřívá v měděném výměníku plynovým hořákem, který se zažehne při poklesu tlaku vody způsobeném otevřením výtokového ventilu (vodovodní baterie). Hlavní výhodou je jednoduchost a malé rozměry, nevýhodou je malá účinnost při odběru malého množství vody a určité kolísání teploty vody v závislosti na průtoku. Místo použití samostatného průtokového ohříváče lze průtokově ohřívát vodu i v plynovém kotli. Tam, kde je plynové ústřední vytápění a vzdálenosti k jednotlivým výtokům teplé vody nejsou velké, se tomuto způsobu dává přednost.



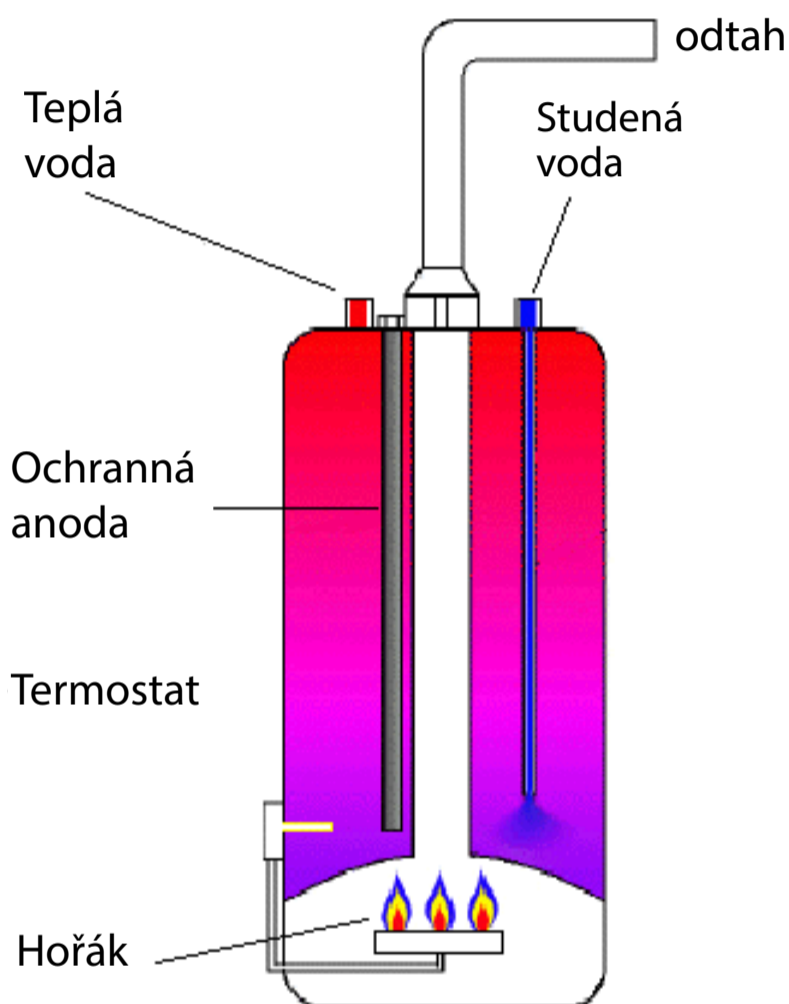
Průtokový ohřev vody – schéma



Plynový průtokový ohřivač, např. Junkers apod.



Zásobníkové plynové ohřivače – nevýhodné vlastnosti plynových průtokových ohřivačů vody je možné eliminovat použitím zásobníku, který je nahříván plynovým hořákem. Výkon hořáku může být znatelně menší než u průtokového ohřevu, teplota odebírané vody nezávisí na průtoku a účinnost je i při odběru malého množství vody dobrá. Nevýhodou jsou větší rozměry a cena. Oproti elektrickým akumulacím ohřivačům však mají velkou výhodu v tom, že výkon plynového hořáku může být podstatně větší než výkon elektrického topného tělesa a hořák může pracovat kdykoliv je třeba. Nemusí čekat na sepnutí dálkovým ovladačem, plynový zásobníkový ohřivač proto může mít menší objem. Také tento druh ohřivače se dá spojit s kotlem a na trhu je řada plynových kotlů s většími či menšími integrovanými zásobníky.



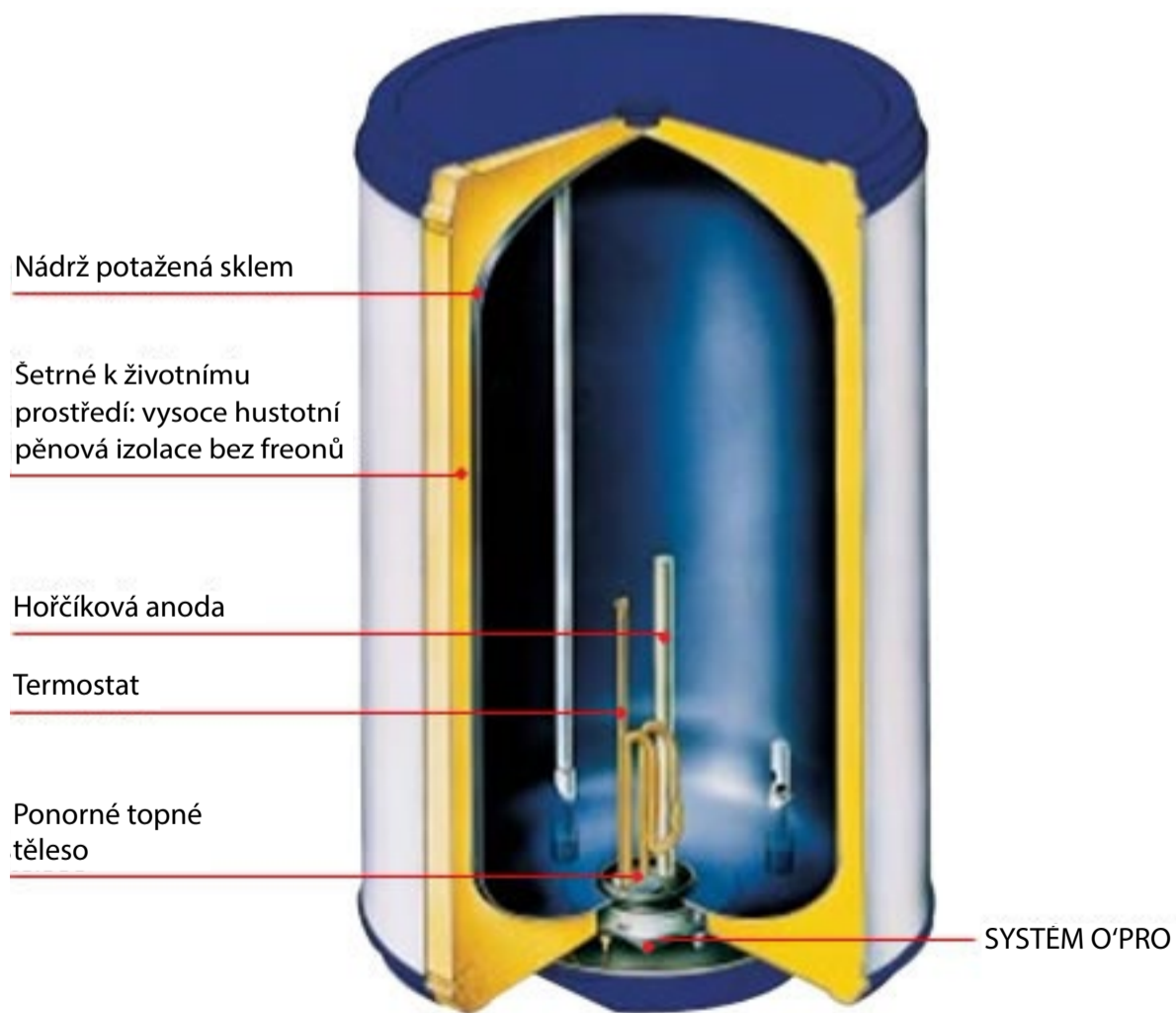
Zásobníkový plynový ohřivač – schéma a ukázka výrobku

••• Ohřivače elektrické

Elektrický ohřev teplé vody má v naší zemi poměrně dlouhou tradici. Elektrický ohřev vody lze rozdělit na průtokový a akumulací. Při průtokovém ohřevu voda protéká kolem topného tělesa o velkém výkonu a je ohřívána. Při akumulacím ohřevu je ohříváno topnou spirálou předem stanovené množství vody do zásoby. Obecně s sebou průtokový ohřivač nese větší riziko zarůstání výměníku vodními usazeninami. Díky potřebě vysokého okamžitého výkonu je totiž třeba využít vyšší teplotu výměníku a tím právě dochází k tvorbě usazenin a tím ke snížení účinnosti ohřevu.



Ohřivač elektrický



Zásobníkový ohřev vody – schéma

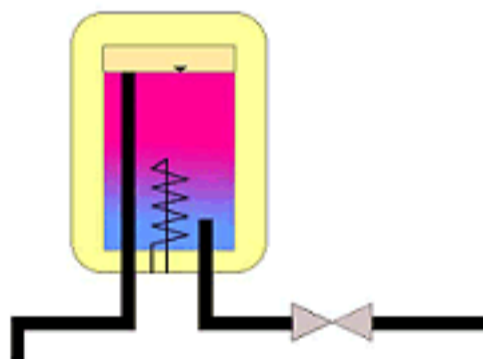


Akumulační ohřev – konstrukčně může být zásobník řešen jako **beztlakový** nebo **tlakový**.



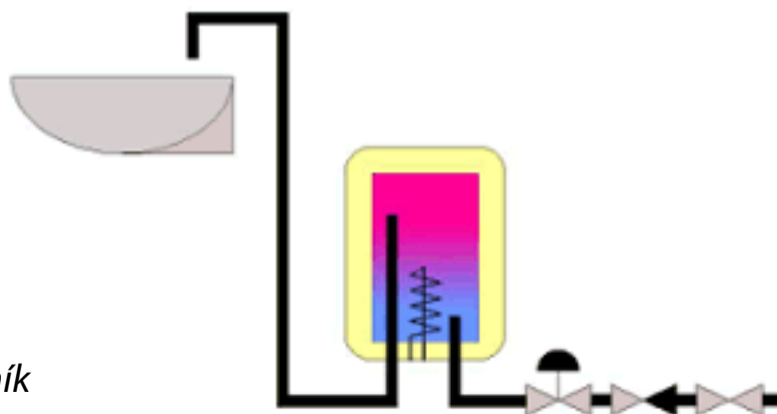
El. zásobníkový ohřivač

Beztlakový zásobník je většinou zásobník menšího objemu, ve kterém se neprojevuje tlak vody z vnějšího řadu. To se řeší pomocí přepadu v nádrži. Pro odběr proto musíme následně použít speciální beztlakovou baterii. Tento zásobník používáme pouze pro jedno odběrné místo, kde je umístěn nad zařizovacím předmětem, v modernějších aplikacích je pak schován pod ním.



Beztlaký zásobník

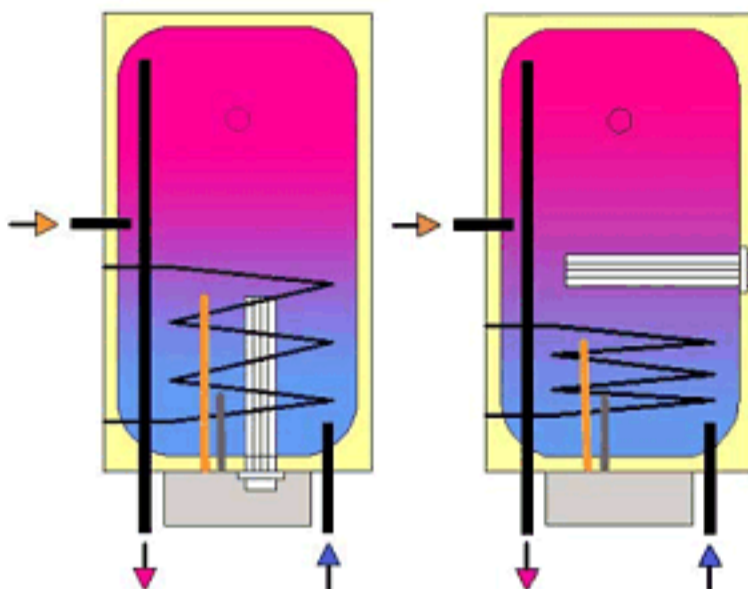
Tlakový zásobník je z hlediska provozu výhodnější. Tlaková nádoba umožňuje dopravu ohřáté vody k více spotřebičům a také použití větších objemů zásobníku.



Tlakový zásobník



Zásobníky do objemu 200 l jsou konstruovány většinou jako závěsné, větší objemy pak pokrývají zásobníky stojací. V tomto směru jsou výhodné především zásobníky kombinované (bivalentní), které umožňují připojení jiného zdroje energie. Nejčastěji je to zdroj tepla objektu, tedy kotel na plyn nebo tuhá paliva. V zásobníku je umístěna topná vložka, termostat a ochranná hořčíková anoda. Nádoba bývá zpravidla ocelová smaltovaná, izolovaná polyuretanovou pěnou.



Kombinovaný zásobník

Průtočný ohřev – při použití průtokových ohřevů jsou zpravidla vyžadovány větší elektrické příkony a to znamená mít dostatečně nadimenzovány jističe. Z tohoto důvodu se dnes dává přednost malým průtokovým ohřevům pro umyvadlo nebo dřez řádově do 5 kW.



El. průtokový ohřev



Ohřivače využívající netradiční zdroje energie

V současné době převládá snaha omezit využívání klasických zdrojů tepla k ohřevu vody a nahradit je tzv. netradičními zdroji energie. Mezi nejčastěji používané netradiční zdroje vhodné k ohřevu vody patří energie solární a energie získaná pomocí tepelných čerpadel.

Solární ohřev – ohřev vody s využitím sluneční energie patří mezi nejznámější a komerčně nejúspěšnější metody využívání slunečního záření. Základní výhodou je široká dostupnost slunečního záření a cena (energie je zadarmo a provozní náklady solárního systému jsou minimální). Nevýhodou jsou vysoké investiční náklady na solární systém a nerovnoměrné rozložení doby slunečního svitu.

Solární systém na přípravu TV má několik základních částí:

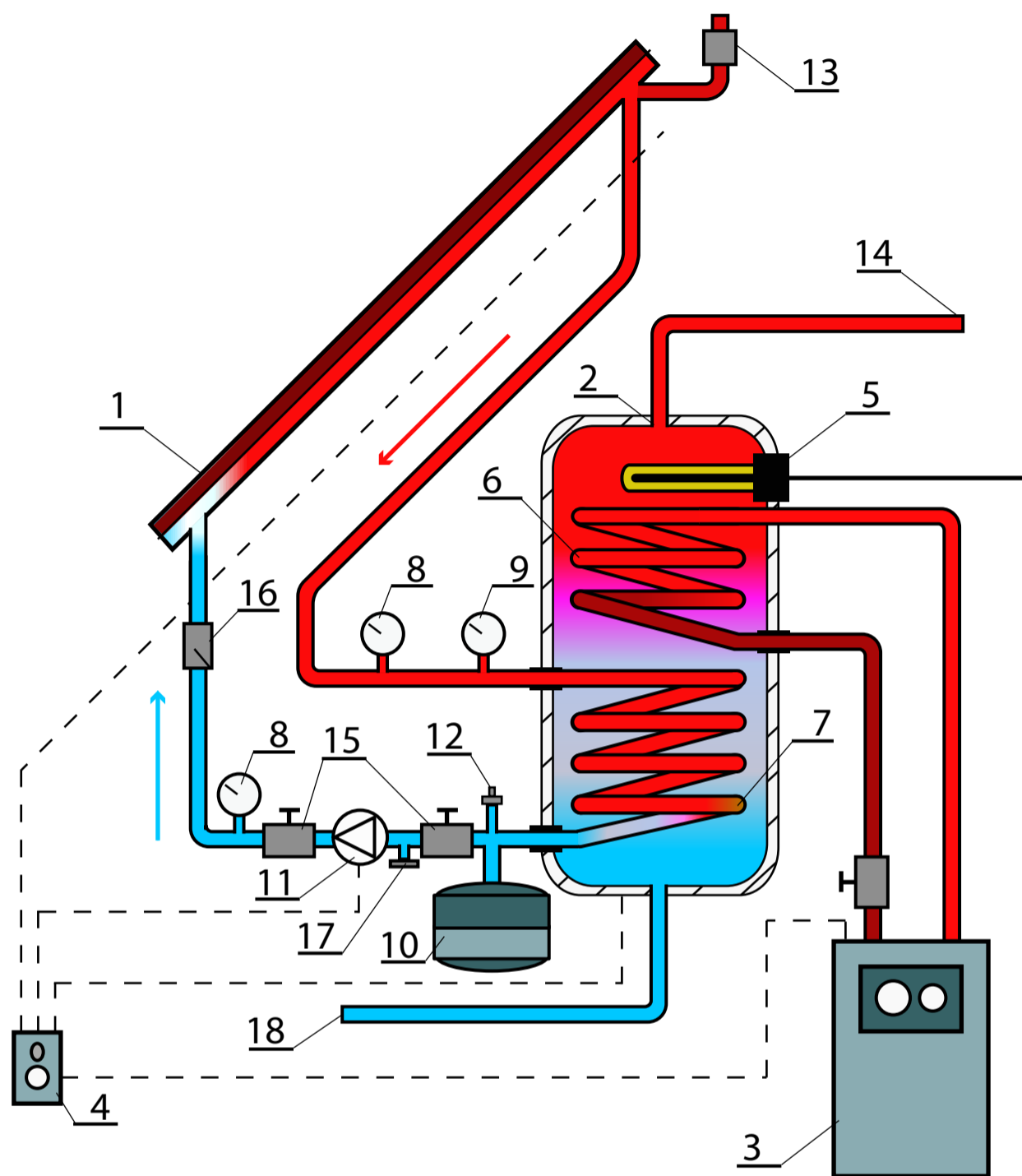
- **Kolektor** – jeho úkolem je zachytit dopadající sluneční záření a přeměnit je v teplo. Základní částí solárního kolektoru je absorbér, který zachytí sluneční záření a změní je v teplo. Je umístěn v kolektorové vaně, shora je zakryt průhledným krytem (zasklení) a zespodu opatřen tepelnou izolací. Takto se omezí tepelné ztráty absorbéro a zajistí jeho ochrana před vlivy počasí.
- **Zásobník** – zde se uchovává ohřátá voda pro použití v době, kdy slunce nesvítí. Solární zásobník má větší objem než běžné zásobníky, zpravidla mezi 200 až 500 litry. Je totiž výhodné, když může uložit teplo na více než jeden den. Vždy je k zásobníku připojen další zdroj energie. Nejčastěji to bývá elektrická topná vložka nebo výměník pro topnou vodu připojený na kotel ústředního vytápění.
- **Doplňkový zdroj energie** – jeho úkolem je ohřívat vodu v zásobníku v období, kdy je nedostatek slunečního svitu.
- **Regulační systém** – zajišťuje, aby se v době, kdy slunce svítí, teplo přenášelo do zásobníku, a v době, kdy slunce nesvítí, naopak teplo ze zásobníku nevyhřívalo kolektor. Dále spíná doplňkový zdroj v době, kdy poklesne teplota zásobníku pod nastavenou hodnotu.
- **Pomocná zařízení** – spojovací potrubí, ventily, expanzní nádoba apod.

Solární systémy nemusí mít všechny výše uvedené části. Použití jednotlivých částí systému je vždy závislé na konkrétních podmínkách.





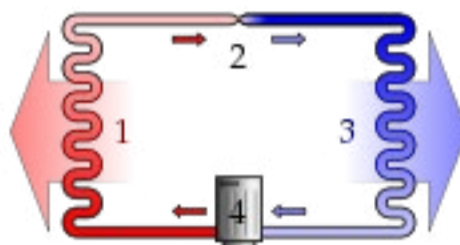
Solární systém přípravy teplé vody – schéma



1 – solární kolektor, **2** – solární zásobník (trivalentní), **3** – kotel ústředního vytápění, **4** – elektronická regulace solárního systému, **5** – elektrické topné těleso, **6** – výměník tepla okruhu ústředního vytápění, **7** – výměník tepla solárního okruhu, **8** – teploměry, **9** – manometr, **10** – expanzní nádrž, **11** – oběhové čerpadlo, **12** – pojišťovací ventil, **13** – odvzdušňovací ventil, **14** – výstup teplé vody, **15** – uzavírací ventily, **16** – zpětná klapka, **17** – plnicí kohout, **18** – vstup studené vody z vodovodního řadu



Tepelná čerpadla – jsou zařízení odebírající teplo naakumulované ve vodě, vzduchu nebo v půdě. Nejčastějším typem je kompresorové tepelné čerpadlo. Pracuje na principu obráceného Carnotova cyklu (Carnotův cyklus se užívá při chlazení v chladničkách, ledničkách, klimatizacích apod.). Chladivo v plynném stavu je stlačeno kompresorem a poté vpuštěno do kondenzátoru. Zde odevzdá své skupenské teplo. Zkondenzované chladivo projde expanzní tryskou do výparníku, kde skupenské teplo (při nižším tlaku a teplotě) přijme a odpaří se. Poté opět pokračuje do kompresoru a cyklus se opakuje. Tepelná čerpadla se používají též jako zdroj tepla pro ústřední vytápění a podrobněji jsou popsána v kapitole o netradičních zdrojích tepla pro vytápění.



1. kondenzátor, 2. tryska, 3. výparník, 4. kompresor
Princip tepelného čerpadla





Ukázka realizací tepelného čerpadla např od firmy 4T, a. s.

ROZVOD TEPLÉ VODY

Rozvod teplé vody musí zajistit, aby při úplném otevření výtokové armatury vytékala nejpozději po uplynutí 30 sekund voda o teplotě 50–55 °C. Proto se dlouhé rozvody teplé vody opatřují cirkulačním potrubím a délka potrubí, která nejsou cirkulačním potrubím opatřena, nemá být příliš velká.

Cirkulace teplé vody je stálý oběh vody v potrubí, který je zajištěn cirkulačním potrubím s cirkulačním (oběhovým) čerpadlem.

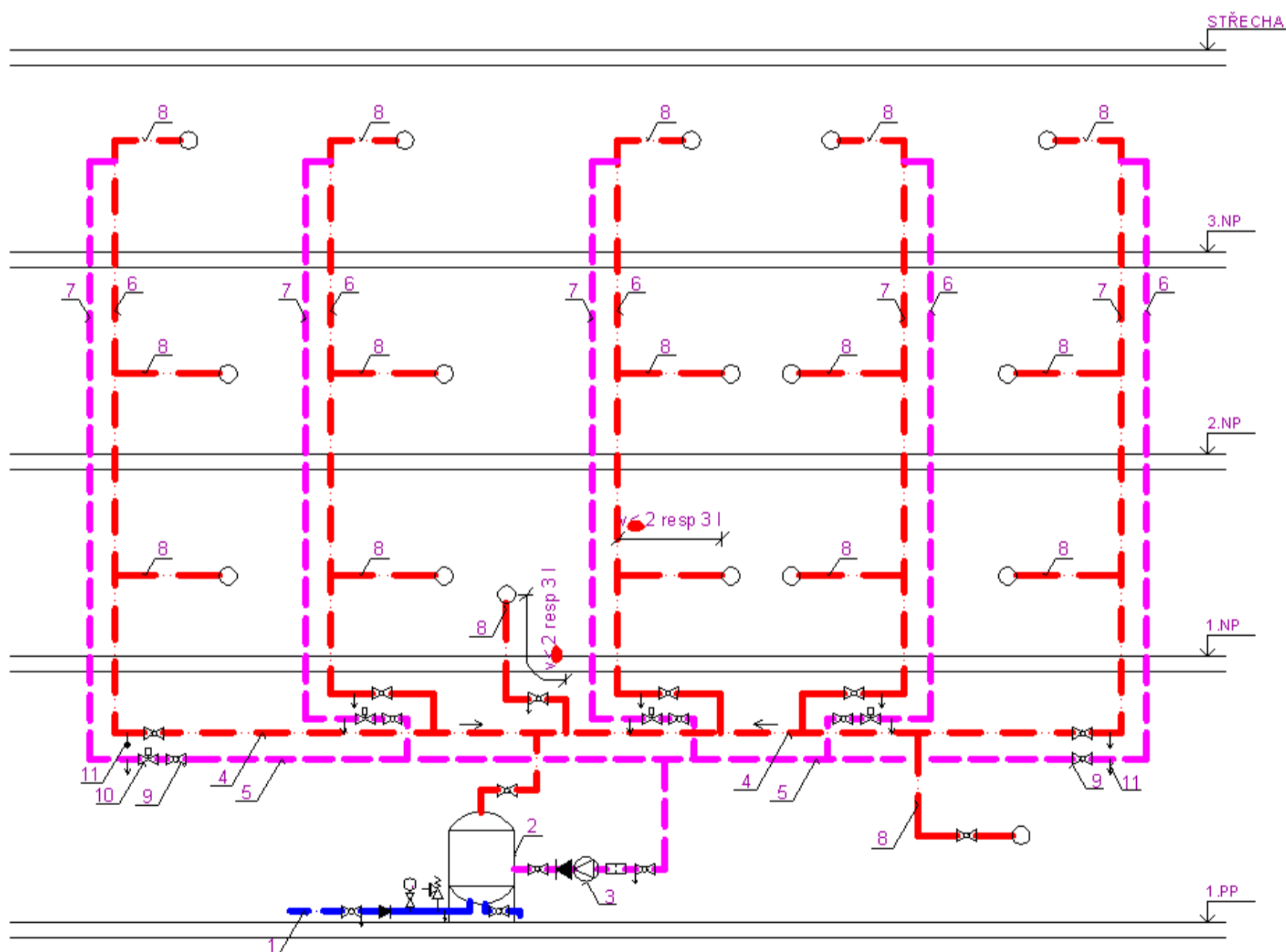


Místní příprava teplé vody buď nevyžaduje žádný rozvod teplé vody, protože ohřívače jsou umístěny u každého odběrného místa, nebo vyžaduje krátké potrubí, pokud místní (skupinový) ohřívač vody slouží pro více odběrných míst.

Při ústřední přípravě teplé vody je rozvod teplé vody obvykle rozsáhlý. Řešení rozvodu se volí podle dispozičního řešení stavby. Nejčastěji se navrhuje **větvový rozvod** ležatého a stoupacího potrubí, u kterého voda proudí z ohřívače do ležatých, stoupacích, podlažních rozvodných a připojovacích potrubí.

Systemy větvových rozvodů se liší umístěním ležatého potrubí. Nejčastějším řešením je tzv. **spodní ležatý rozvod**, tedy vedení ležatého potrubí v nejnižším podlaží domu pod stropem (podle potřeby je zakryto podhledem) nebo v instalačním kanále pod domem (pokud není možnost vedení pod stropem).

Stoupací potrubí se umísťují do instalačních šachet nebo drážek. Při rozmístění stoupacích potrubí je nutné přihlížet k délce podlažních rozvodných a připojovacích potrubí teplé vody, která nemá být příliš velká.



Spodní ležatý rozvod s cirkulací:

1 – přívod studené vody do ohřívače, **2** – zásobníkový ohřívač vody, **3** – cirkulační čerpadlo, **4** – ležaté přívodní potrubí, **5** – ležaté cirkulační potrubí, **6** – stoupací přívodní potrubí, **7** – stoupací cirkulační potrubí, **8** – připojovací nebo podlažní rozvodné potrubí, **9** – uzávěr, **10** – regulační armatura, **11** – vypouštěcí kohout



Cirkulační čerpadlo Wilo

MATERIÁL PRO ROZVODY TEPLÉ VODY

Pro rozvody teplé vody se dnes používají potrubí z plastů nebo kovů, popřípadě vícevrstvá potrubí.

Výhodou **potrubí z plastů** je odolnost proti korozi a inkrustaci (k zanášení potrubí dochází jen výjimečně), snadná montáž a malá hmotnost. Nevýhodou je malá odolnost proti požáru a oproti neplastovým materiálům velká délková teplotní roztažnost. Používá se především potrubí z chlorovaného polyvinylchloridu (PVC), síťovaného polyetylenu (PE), polypropylenu (PP) a polybutenu (PB).

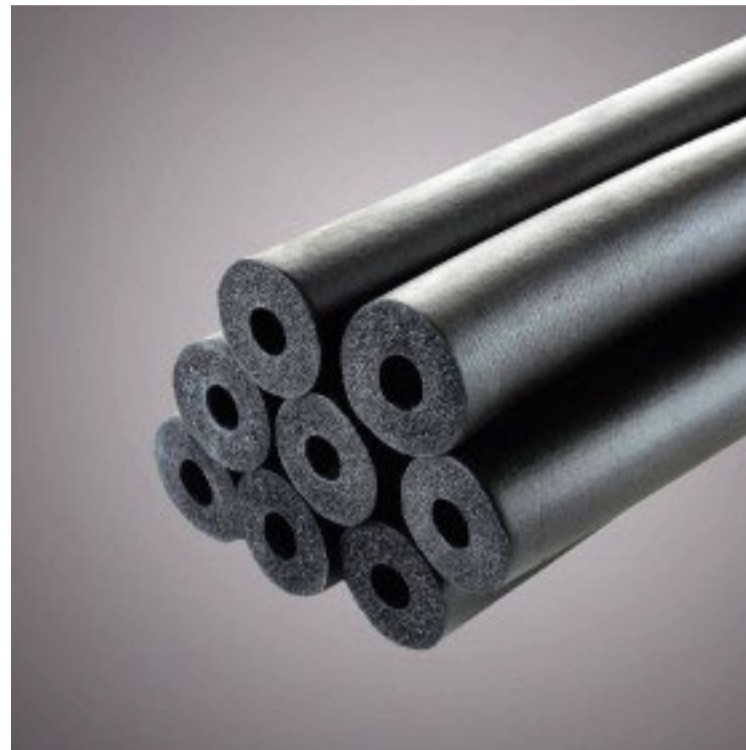
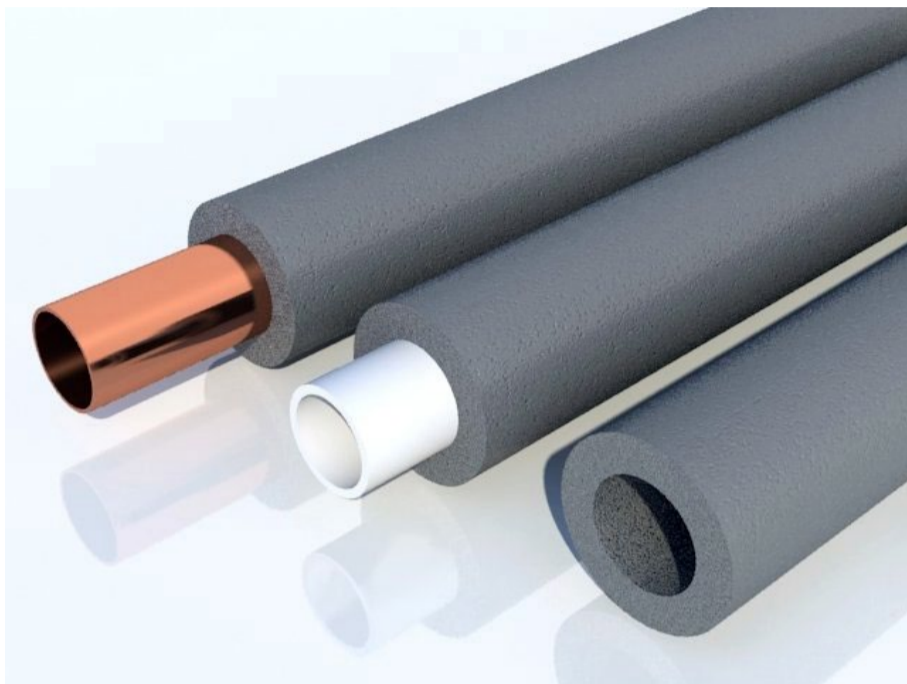
Ke **kovovým materiálům** používaným dnes pro rozvody teplé vody patří pozinkovaná ocel a měď.

K **vícevrstvným trubkám** můžeme zařadit tlakové trubky skládající se z vnitřní (základní) PP nebo PE plastové trubky, hliníkové fólie a vnější ochranné PP nebo PE plastové vrstvy. Jednotlivé části trubky jsou mezi sebou spojeny speciálním lepidlem. Konstrukce těchto trubek zmenšuje některé nevýhody plastových trubek. Mají především malou teplotní roztažnost blízkou roztažnosti hliníku a jsou více samonosné. Spojování se provádí především mechanickými spojkami.

Při projektování a montáži rozvodů teplé vody je nutné přihlížet k **tepelné roztažnosti potrubí**. Pokud se nejedná o potrubí, u kterého se má tepelná roztažnost převádět do materiálu potrubí, musí uložení potrubí umožnit změnu délky trubky vlivem tepelné roztažnosti. Proto se potrubí upevňuje pomocí pevných bodů (tvořených např. tvarovkou mezi dvěma objímkami), jež zabraňují posuvu trubek, a kluzných uložení (volných objímek) umožňujících posuv trubek. Tepelná roztažnost trubek se kompenzuje vychýlením ohybového ramene nebo stlačením či roztažením kompenzátoru.



U vnitřních vodovodů je třeba proti nadměrným tepelným ztrátám **tepelně izolovat** přívodní a cirkulační potrubí teplé vody. Nejčastějším materiálem tepelných izolací potrubí jsou dnes plastové návlekové izolační trubice z polyethylenu, polyuretanu nebo syntetického kaučuku, které se při montáži nasunou na trubku. Dalšími tepelně izolačními materiály jsou kamenná vlna, pěněné sklo apod. Při izolování potrubí je třeba izolovat také tvarovky.



Izolace f. např. Mirelon, Tubex

Kontrolní otázky:



1. Jakou teplotu má mít teplá voda?
2. Popište systémy ohřevu vody.
3. Vysvětlete průtokový ohřev vody.
4. Jaké máme elektrické ohříváče vody?
5. Co je to kolektor?
6. K jakému účelu slouží cirkulace teplé vody?
7. Proč se izoluje potrubí teplé vody?



2 VYTÁPĚNÍ

2.1 PARNÍ OTOPNÉ SOUSTAVY



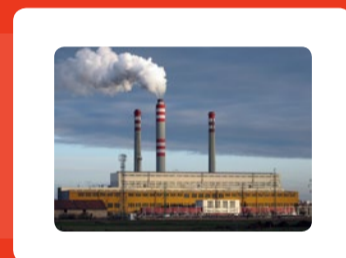
2.2 VYTÁPĚNÍ PRŮMYSLOVÝCH STAVEB



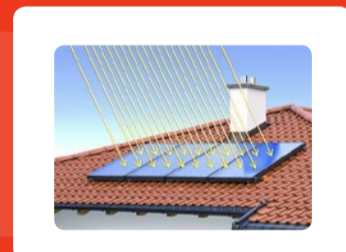
2.3 DÁLKOVÉ VYTÁPĚNÍ



2.4 CENTRALIZOVANÉ ZÁSOBOVÁNÍ TEPLEM (CZT)



2.5 OBNOVITELNÉ A NETRADIČNÍ ZDROJE TEPLA



2.6 VĚTRÁNÍ A VYTÁPĚNÍ TEPLÝM VZDUCHEM



2.7 KLIMATIZACE





2.1 PARNÍ OTOPNÉ SOUSTAVY

Parní vytápění je takové vytápění, kdy je v rozvodném potrubí a otopných tělesech jako teplonosná látka použita pára. Pro vytápění se nejčastěji používá pára sytá. Pro vytápění parou obecně, bez ohledu na druh použitých otopných těles, tlak páry apod., platí, že pára o vhodném tlaku se zavede do otopných těles, zde předává své teplo, ochlazuje se a sráží v kondenzát. Ten protéká přes odvaděč kondenzátu do kotle buď přímo, nebo přes vhodné přečerpávací zařízení.

••• Výhody parního vytápění:

- rychlejší zátop díky malé akumulaci tepla
- nehrozí zamrznutí soustavy
- nižší pořizovací náklady než u soustav teplovodních
- lze využívat kondenzačního tepla
- pára se v soustavě dopravuje vlastní energií

••• Nevýhody parního vytápění:

- nesnadná regulace
- vyšší povrchová teplota otopných těles
- kratší životnost jednotlivých částí rozvodu
- vyšší tepelné ztráty
- hlukové rázy v potrubí (hlavně při zatápění)
- náročnější stavební provedení rozvodu (nutnost správného vyspádování)

Pára používaná ve vytápěcích soustavách může mít různě velký tlak a tím je pak dána i její vhodnost pro různé způsoby použití. Podle tlaku páry rozlišujeme 3 druhy parního vytápění, které jsou uvedeny v následující tabulce i s příkladem vhodného použití:

DRUH VYTÁPĚNÍ	TLAK PÁRY	VHODNOST POUŽITÍ
nízkotlaké	přetlak do 70 kPa	méně rozsáhlé objekty
středotlaké	přetlak nad 70 kPa	průmysl + dálkové rozvody
podtlakové	nižší než atmosférický	výškové budovy

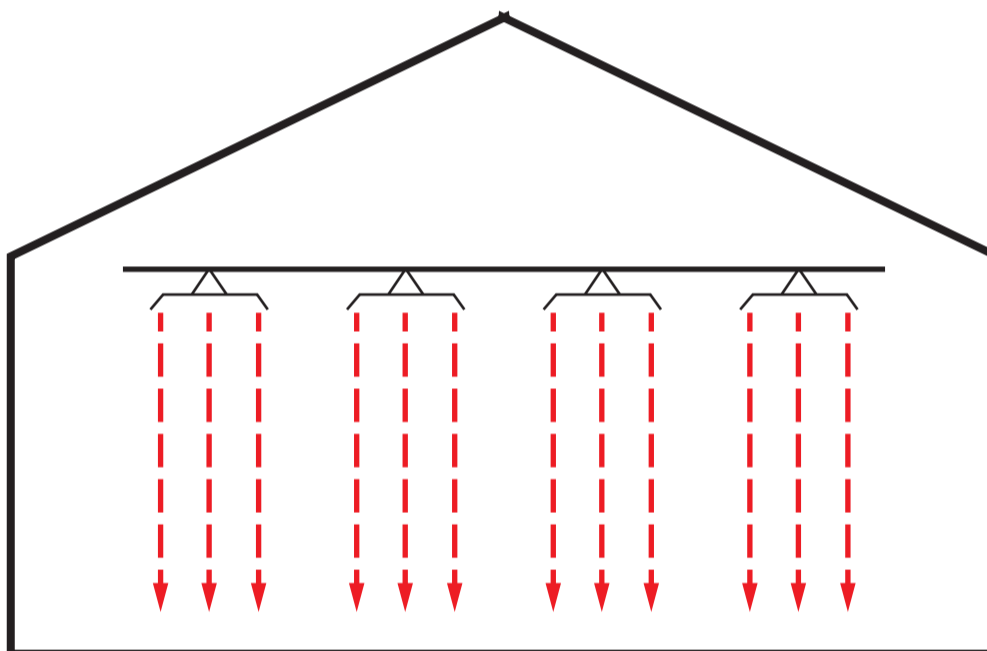


STŘEDOTLAKÉ SOUSTAVY

Středotlaké parní vytápění je vhodné především do průmyslových objektů. Používá se hlavně v takových objektech, kde je pára zapotřebí k technologickým účelům (např. gumárny, konzervárny apod.). Pro tyto účely je vhodná sytá pára, která se upraví pro účely vytápění na vhodný přetlak. Vytápění obytných budov párou o vyšším tlaku než nízkém není vhodné. Jako otopná tělesa se používají hady a registry z hladkých nebo žebrovaných ocelových trub nebo litinová otopná tělesa.

Výrobní, skladové a jiné prostorné haly je možno vytápět pomocí **sálavých panelů zavěšených pod stropem**. Hlavní výhodou vytápění zavěšenými sálavými panely je snížení spotřeby tepla (ve srovnání s teplovzdušným vytápěním může být až o 20–30 % nižší).

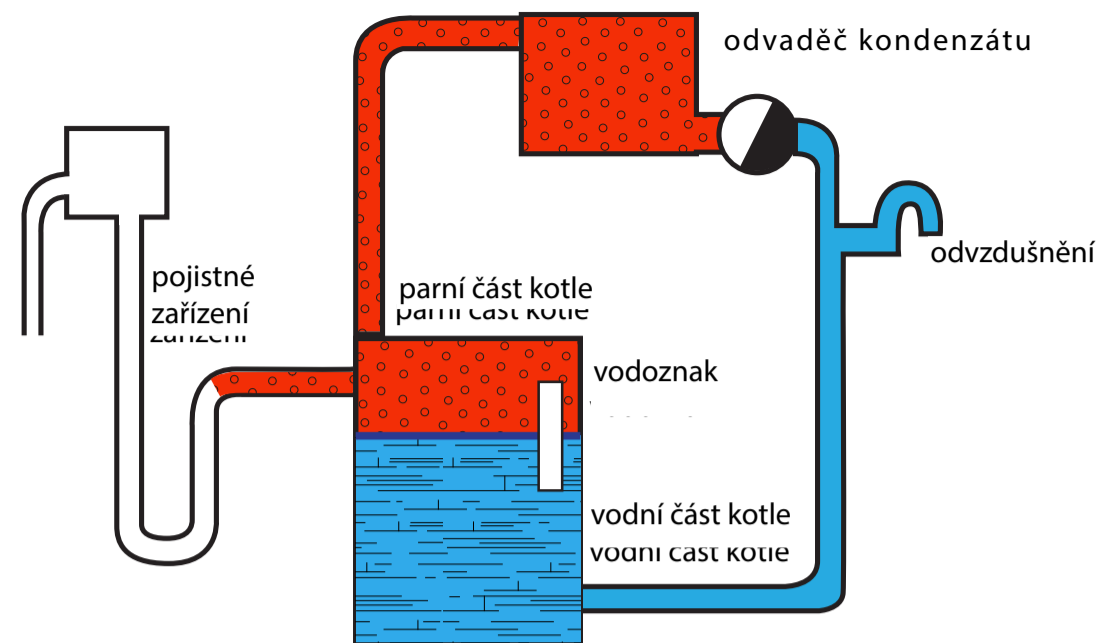
Středotlakou párou lze také využít pro teplovzdušné otopné soustavy a jako primární teponosnou látku do výměníků tepla.



Vytápění haly sálavými panely

NÍZKOTLAKÉ SOUSTAVY

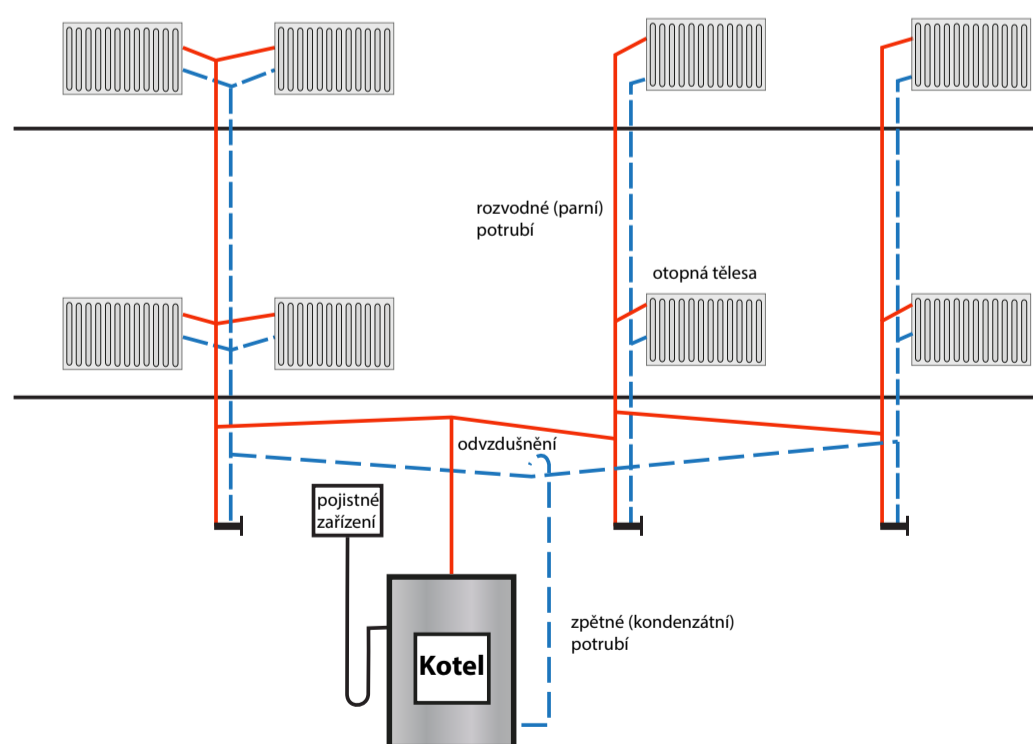
Jsou to soustavy o různém tlaku páry, který však nepřesahuje hodnotu 70 kPa. Použitý tlak páry se řídí především rozlehlostí otopné soustavy. Rozlehlost soustavy se určuje podle vzdáleností nejvzdálenějšího otopného tělesa od kotle. Jednoduché a méně rozsáhlé nízkotlaké parní vytápěcí soustavy se skládají ze zdroje tepla (nejčastěji kotel), rozvodného (parního) potrubí, vratného (kondenzátního) potrubí, odvaděčů kondenzátu, otopných těles, příslušných armatur a pojistného zařízení. Každé parní potrubí se musí vést v minimálním spádu 0,5 % ve směru toku páry.



Princip nízkotlakého parního vytápění

Podle uspořádání rozvodu rozlišujeme několik základních druhů nízkotlakých parních otopných soustav:

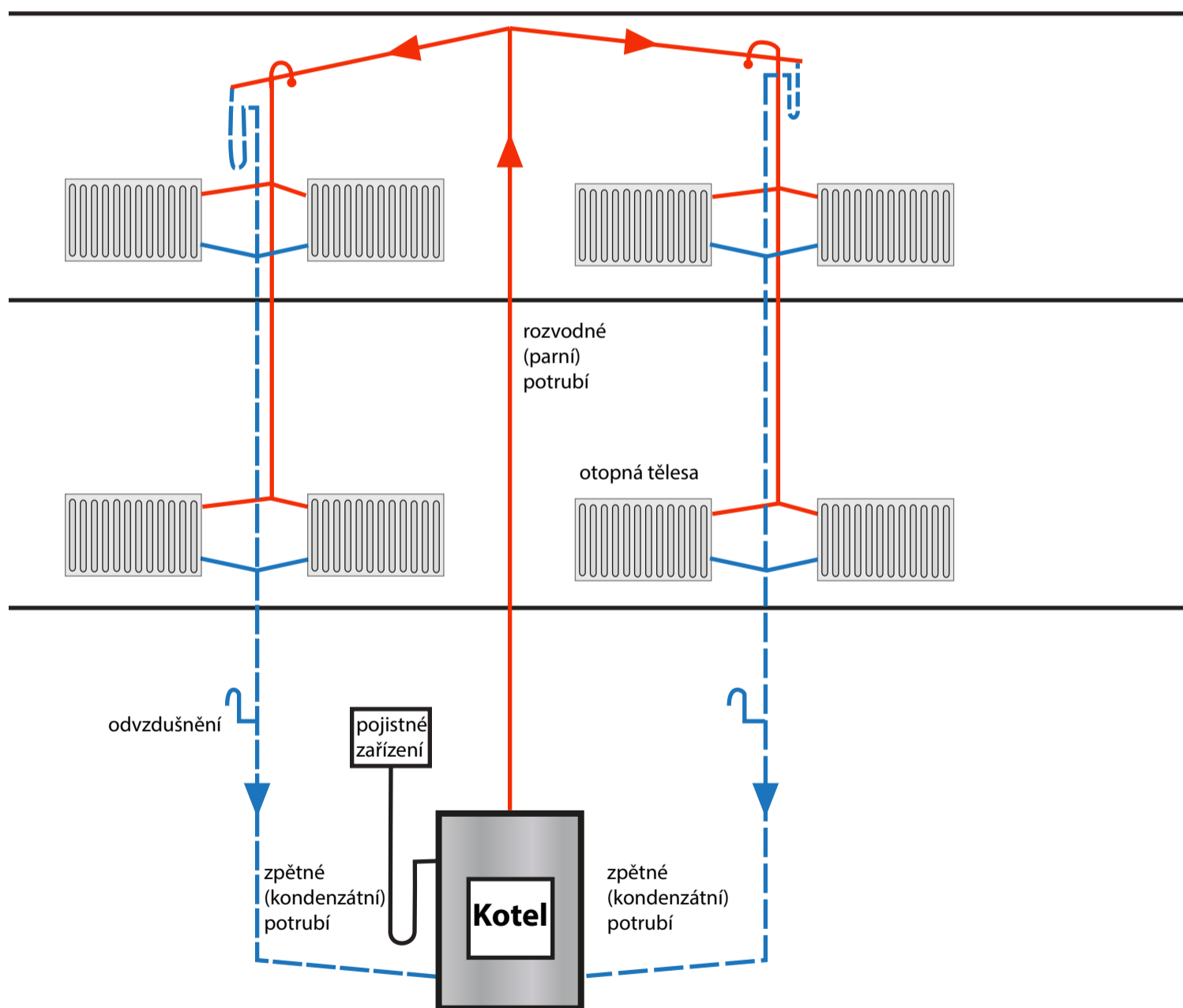
- **Soustava se spodním rozvodem a suchým kondenzátním potrubím** – patří k nejpoužívanějším. Rozvodné potrubí páry má vedeno v nejnižším podlaží pod stropem se spádem asi 0,5 %. Na rozvodné potrubí jsou připojena stoupačí potrubí tak, aby zkondenzovaná voda v místě napojení tekla do odvaděče kondenzátu. Připojovací potrubí od stoupaček k jednotlivým otopným tělesům se vede v protispádu. Je to proto, aby se kondenzát neshromažďoval v přípojce při uzavření kohoutu před otopným tělesem. Kondenzát vzniklý v rozvodném potrubí a v otopných tělesech je sbírán odvaděči kondenzátu. Z nich přetéká do kondenzátního (vratného) potrubí se spádem ke kotli (zase asi 0,5 %). Kondenzátní potrubí se nazývá suché, protože v něm není trvale kondenzát – je umístěno výš, než je maximální úroveň hladiny vody v kotli.



Nízkotlaká parní soustava se spodním rozvodem a suchým kondenzátním potrubím



- **Soustava se spodním rozvodem a mokrým (zatopeným) kondenzátním potrubím** – volí se zpravidla při nedostatku prostoru (malá výška) v nejnižším podlaží budovy. Pára je vedena svislým přívodním potrubím pod strop nejvyššího podlaží nebo na půdu. Odtud se ležatým rozvodným potrubím rozvádí k jednotlivým stoupacím větvím. Stoupací potrubí se na rozvod připojuje shora, aby se do něj zbytečně nedostával kondenzát. Ten se zachytí na konci rozvodného potrubí v kondenzátní smyčce. Na stoupačky jsou připojena připojovací potrubí k otopným tělesům v jednotlivých podlažích. Kondenzátní potrubí je umístěno pod stropem nejnižšího podlaží. Aby veškerá voda spolehlivě odtékala do kotle, musí být potrubí vedeno v dostatečném spádu.
- **Soustava s horním rozvodem a mokrým kondenzátním potrubím** – od předchozího systému se liší umístěním vratného (kondenzátního) potrubí, které je umístěno níž, než je hladina vody v kotli, a tudíž je trvale „zavodněno“. Kondenzátní potrubí nemusí mít dodržen spád a může mít menší průměr než potrubí suché. Je však nutné zajistit jeho odvzdušnění.



Nízkotlaká parní soustava se horním rozvodem a mokrým kondenzátním potrubím



- **Jednotrubkové parní soustavy** – mají více nevýhod než výhod, proto se v praxi neuplatnily a v současné době se prakticky nepoužívají.

• Zabezpečovací zařízení

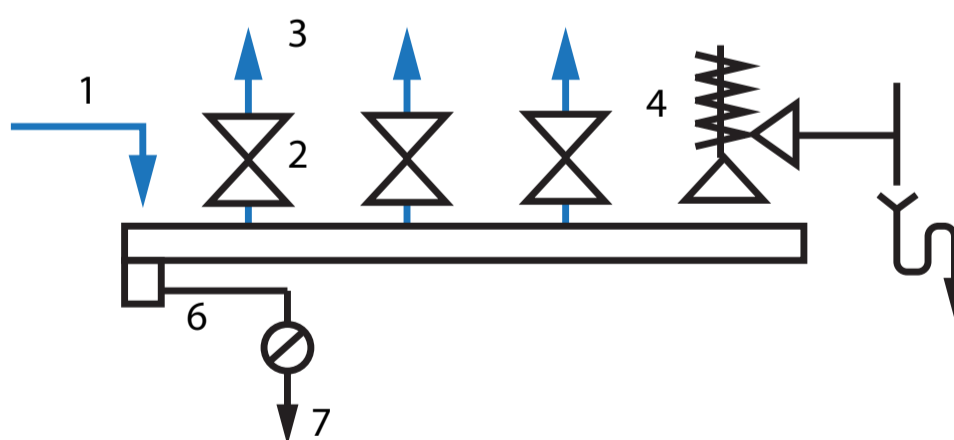
Každá vytápěcí soustava musí mít zabezpečovací zařízení zajišťující její bezpečný provoz. U nízkotlakých parních soustav musí být kotel vybaven těmito prvky:

- tlakoměr s označením maximálního možného pracovního přetlaku
- vodoznak napojený přímo na kotel
- plnicí a vypouštěcí kohout umístěný v nejnižším místě kotle
- přetlakové pojistné zařízení
- signální zařízení upozorňující na případný nedostatek vody v kotli (není předepsáno, ale doporučuje se)

• Regulace

Regulace parních otopných soustav je zcela odlišná od soustav teplovodních. U nízkotlakého parního vytápění není možno upravovat výkon zařízení regulací teploty páry. Nelze totiž „topit málo“ a vyrábět tak chladnější páru nebo „topit hodně“ a získat páru horkou. Pro správnou funkci a výkon soustavy je nutné udržovat konstantní tlak páry na potřebné výši.

Regulace u parních soustav spočívá ve **změně množství dodávaného tepla**. K tomu se používají ruční nebo automatické regulační ventily, které zajišťují plynulou regulaci. Na rozdělovači se otvírá jen tolik větví, aby tlak páry neklesl pod přijatelnou hodnotu. Pára se do jednotlivých větví dodává pouze určitou dobu a poté se otevřené větve uzavřou a otevřou se větve nové.



1 – přívod páry, 2 – uzavírací armatury, 3 – jednotlivé větve, 4 – pojistný ventil, 5 – rozdělovač, 6 – odvaděč kondenzátu, 7 – kondenzátní potrubí

Rozdělovač pro regulaci dodávky tepla do jednotlivých větví rozvodu



PODTLAKOVÉ PARNÍ VYTÁPĚNÍ

Podtlakové parní vytápění je takové vytápění, kdy tlak páry v soustavě je nižší než tlak atmosférický. Tlak v soustavě snižujeme vývěvou, která se zapojuje do kondenzátního potrubí. Podtlakové parní vytápění je výhodné zejména pro moderní výškové budovy (40 a více metrů).

Kombinované vytápění

Pokud je potřeba vytápět určitou část budovy parou a jinou část teplou vodou, použije se kombinovaný způsob vytápění. Z rozdělovače se může vést pára např. několika potrubími do topné sítě a další potrubí vede páru jako primární teponosnou látku do výměníku tepla. Sekundární okruh je pak již řešen jako teplovodní vytápění.

ZAŘÍZENÍ KOTELN

Zařízení a vybavení kotelen parních otopných soustav závisí na několika okolnostech. Rozhodujícími činiteli jsou druh používaného paliva, požadované parametry páry a celkový tepelný výkon.



Výtopna CZT Mimoň

ROZDĚLENÍ KOTELN

Kotelny pro parní otopné soustavy lze rozdělit z několika různých hledisek, z nichž nejdůležitější jsou rozdělení podle paliva a rozdělení podle výkonu.

Rozdělení podle paliva – v minulosti se používalo hlavně tuhé palivo (uhlí). Ve srovnání se zemním plynem má však tolik nevýhod, že většina kotelen byla přebudována nebo již nově postavena jako kotelny plynové. V parních kotlích však lze spalovat také zkapalněné topné plyny nebo kapalná paliva.



Rozdělení podle výkonu – pro výrobu páry se používají převážně kotle o tepelném výkonu větším než 50 kW. Kotelny s parními kotli se dělí do tří kategorií:

- I. kategorie – kotelny s celkovým výkonem nad 3,5 MW
- II. kategorie – kotelny s celkovým výkonem od 0,5 do 3,5 MW
- III. kategorie – kotelny s celkovým výkonem do 0,5 MW

Celkovým výkonem kotelny se rozumí součet jmenovitých výkonů jednotlivých kotlů používaných v kotelně. Výkony parních kotelen jsou poměrně velké, proto pro ně platí přísné bezpečnostní předpisy.



Moderní kompaktní vysokotlaký horkovodní kotel s výkony od 2,3 do 16,5 MW s přípustným provozním tlakem od 6 do 16 barů a výstupními teplotami až 150 °C.

PŘÍSLUŠENSTVÍ KOTELEN

Jak bylo uvedeno v předchozím odstavci, používají se převážně kotelny plynové, proto i zde uváděné příslušenství se bude týkat kotelen plynových.

K příslušenství patří tlaková stanice plynu, regulační a odběrové měřicí zařízení kotelny, úpravna vody, strojovna, výměníková stanice a zařízení pro odvod spalin.

••• Tlaková regulační stanice plynu

Slouží k přečištění plynu a hlavně k jeho úpravě na potřebný tlak nutný pro dokonalé spalování. Běžně se používají stanice dvoustupňové dvouřadé. Dvoustupňová znamená, že vysoký tlak přicházející do stanice se snižuje na požadovanou hodnotu nadvakrát. Dvouřadá vyjadřuje dvě řady potrubí vedle sebe včetně všech regulátorů tlaku, armatur a dalších zařízení. Řady jsou na sobě nezávislé a v případě poruchy může plyn proudit



druhou řadou. Malé regulační stanice se umísťují v budově kotelny, velké bývají v samostatné budově v blízkosti kotelny.

Regulační a odběrové měřicí zařízení

Umísťuje se vždy v samostatné místnosti. Musí být vybaveno bezpečnostním uzávěrem, regulátorem tlaku plynu, pojistným ventilem, příslušnými uzavíracími armaturami a tlakoměry na vstupní a výstupní straně regulátoru.

Úpravna vody

Upravuje složení vody tak, aby nebyla agresivní vůči použitým materiálům a aby se z ní netvořil vodní kámen. Upravená voda zpravidla ochraňuje pouze kotel. Kondenzátní a parní systém se musí ochraňovat samostatně.

Strojovna

Může být součástí kotelny, nebo může být řešena jako samostatná místnost. Bývají zde umístěny rozdělovače, sběrače, čerpadla a další zařízení nutné pro provoz kotelny.

Úpravna parametrů teplotosné látky

Slouží k předávání tepla. Přímo v kotelně může být umístěna malá výměňková stanice nebo pouze výměník tepla pro místní potřebu.

Zařízení pro odvod spalin

Je nezbytnou součástí každé plynové kotelny. Provedení komínů a připojení kotlů na komíny musí být provedeno v souladu s předpisy. Každý plynový kotel je opatřen usměrňovačem tahu a každý kotel musí být napojen do samostatného komínového průduchu.

PŘEČERPÁVÁNÍ KONDENZÁTU

Kondenzát se vrací zpět do kotelny buď samospádem, nebo pomocí zařízení na přečerpávání kondenzátu. Pokud to dovolí výškové poměry, je lepší odvod samospádem. Je-li však některé otopné těleso položené nízko nebo poloha trubního rozvodu neumožní stékání kondenzátu samospádem, musí být kondenzát přečerpáván.



Kontrolní otázky:



1. Jaké jsou výhody parního vytápění?
2. Vysvětlete princip nízkotlakého parního vytápění.
3. Jaké znáte parní soustavy?
4. Jakým způsobem můžeme regulovat parní soustavu?
5. Jak se dělí kotelny podle výkonu?
6. Vyjmenujte, jaké je příslušenství kotelen.



2.2 VYTÁPĚNÍ PRŮMYSLOVÝCH STAVEB

Průmyslové stavby mají obvykle slabší tepelnou izolaci než stavby obytné. Jejich spotřeba tepelné energie je proto často vysoká. Jedná se například o výrobní haly, opravárenské dílny nebo sklady. Vytápění tak velkých budov je poměrně náročné. Podle místních podmínek a možností se mohou pro vytápění rozsáhlých budov použít různé otopné soustavy nebo přímotopné sálavé soustavy.

V průmyslových stavbách může být vytápění parní, teplovodní s dálkovou dodávkou tepla, teplovzdušné kombinované s větráním apod. Rozhodující pro zvolený způsob použité otopné soustavy bývají často pořizovací a provozní náklady a v poslední době má významnou roli i hledisko ekologické. Velmi často se zde setkáváme s **přímotopnými sálavými soustavami**.

••••• Přímotopné sálavé soustavy

Sálavé vytápění průmyslových, ale i jiných velkých objektů se provádí často pomocí infrazářičů, kterých je několik druhů. Nejčastěji jsou plynové nebo elektrické. Plynové infrazářiče se rozdělují na tmavé, kompaktní (supertmavé) a světlé. Podle možnosti přemístění máme zářiče pevné a mobilní.

Princip vytápění spočívá v jednoduchém systému tzv. sálání. Zdroj vyzařuje infračervené paprsky (elektromagnetické vlnění). Tyto paprsky se šíří přímočaře prostorem a teplo vzniká teprve při dopadu na těleso. Na člověka působí sálavé vytápění v halách převážně nepřímě, neboť se nejdříve ohřívá podlaha, spodní část obklopujících zdí, předměty v hale a ty potom vyzařují na základě své zvýšené teploty dlouhovlnné záření. Vzduch, kterým prochází infrazářením, nepohlcuje žádné záření, pouze nepatrná část záření ohřívá vodní páry, částice prachu. Nedochozí proto k výrazným ztrátám vlivem ohřevu okolního vzduchu.

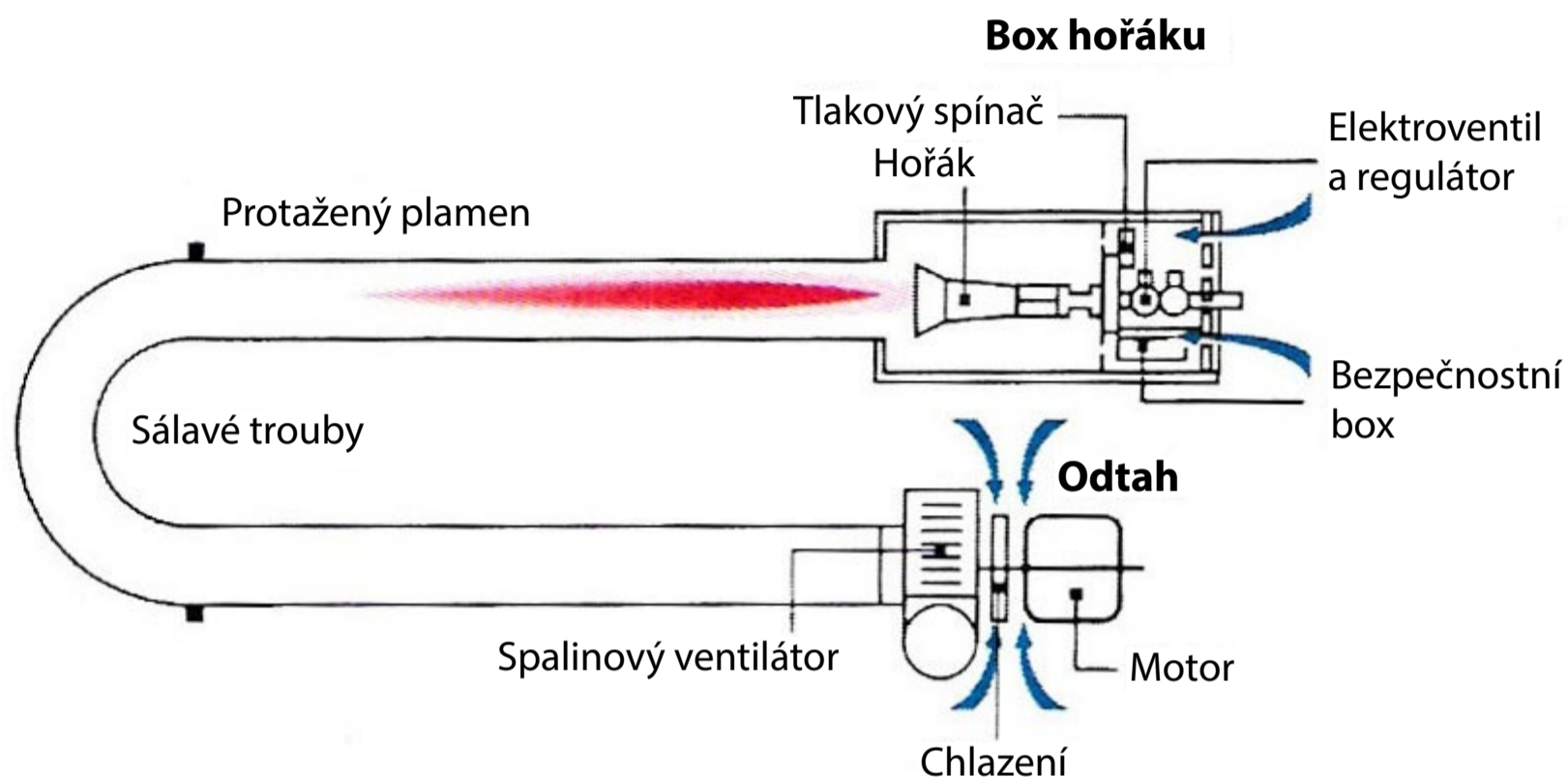
Plynové infrazářiče patří z hlediska předávání tepla sáláním k nejefektivnějším způsobům vytápění. Zemní plyn je spalován a vzniklé záření se odráží do požadovaného prostoru pomocí reflexních ploch.

••••• Tmavé zářiče

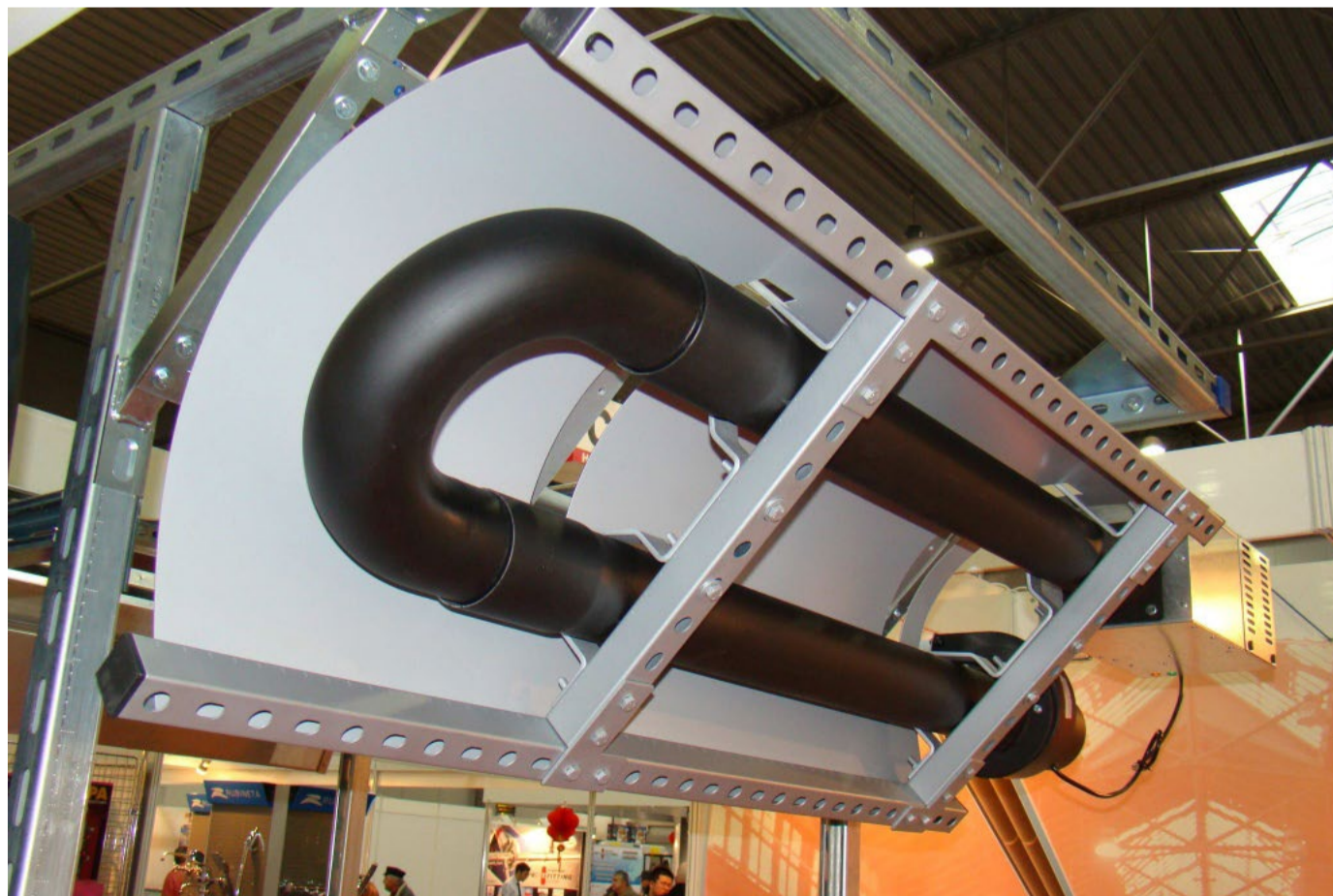
Nazývají se též trubicové, protože se z nich teplo dostává do vytápěného prostoru z povrchu sálavých trubíc. Je to uzavřený spotřebič s povrchovou teplotou sálavé trubice 200–500 °C (trubice obvykle tvaru U). Plyn je spalován v hořácích, odkud jsou spaliny vyvedeny do trubíc opatřených reflexními zákryty. Konstrukčně je tmavý infrazářič složitější a podstatně těžší. Protože spalování probíhá za přítomnosti plamene jako



u klasického hořáku (vyšší teplota, delší doba zdržení), vzniká oproti světlym infrazářičům větší množství emisí, a spaliny je proto nutné odvádět spalínovým potrubím nebo komínky mimo vytápěný prostor. Nahřívací doba tmavých infrazářičů je delší než světlych. Oblast použití tmavých infrazářičů je v halách výšky 5–8 metrů pod střešní pláště. Ve vyšších halách se účinnost tmavých zářičů snižuje. Tmavé infrazářiče vyžadují vzhledem k vyšší váze nákladnější instalaci a mají větší nárok na místo na stropě haly. Jsou nabízeny v rozsahu výkonů 10 až 70 kW.



Funkční schéma tmavého infrazářiče





Tmavý infrazářič

• Světlé zářiče

Jsou otevřené spotřebiče s povrchovou teplotou keramické desky cca 800–900 °C, poměrně jednoduché konstrukce, malé váhy. V důsledku nižších teplot v plameni a kratších dobách zdržení molekul plynu a spalovacího vzduchu v zóně plamene se tyto spotřebiče vyznačují velmi nízkými emisemi. Proto u nich lze spaliny odvádět z vytápěného prostoru nepřímo zároveň s větráním např. haly. Provoz světlých infrazářičů je tedy zapotřebí vázat na chod ventilátorů nebo otevření větracích otvorů. Světlé infrazářiče jsou použitelné v halách výšky 5–20 metrů. Jsou nabízeny v rozsahu výkonů 5 až 40 kW.



Světlé infrazářiče



Hlavní výhody plynových infrazářičů jsou velmi rychlá doba ohřevu (plynové infrazářiče najíždějí velmi rychle na jmenovitý výkon, při práci je lze rychle zapnout, mezi směny vypnout), možnost vytápět jen vybrané pracoviště ve velké hale, nízké koncentrace oxidů dusíku ve spalinách. K nevýhodám patří nutnost vybavení prostor zvláštním systémem větrání, omezení systému na pouhou funkci vytápění a nemožnost jejich použití v hořlavém prostředí.

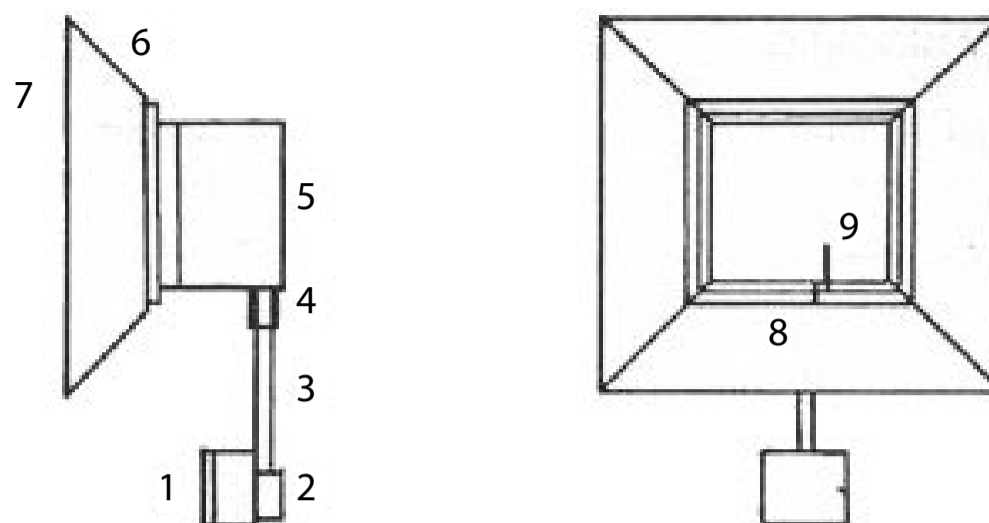


Schéma světlého infrazáříče

1 – hořáková automatika, 2 – plynový elektromagnetický ventil, 3 – plynová trubka s tryskou, 4 – injektor, 5 – směšovací komora, 6 – porézní keramická deska, 7 – reflektor, 8 – ionizační elektroda, 9 – zapalovací elektroda

Kontrolní otázky:



1. Jaké vytápění může být v průmyslových stavbách?
2. Vysvětlete funkci a schéma tmavého infrazáříče.
3. Kde se používají světlé infrazáříče?
4. Jaké jsou hlavní výhody infrazáříčů?



2.3 DÁLKOVÉ VYTÁPĚNÍ



Dálkové vytápění je takové, kdy se z velkého zdroje tepla vytápí větší počet budov. Zdroj tepla je přitom umístěn mimo tyto vytápěné budovy. Velikost zdroje tepla a soustava dálkového vytápění je závislá na rozsahu zásobovaného území a na množství tepla, které má dodávat.

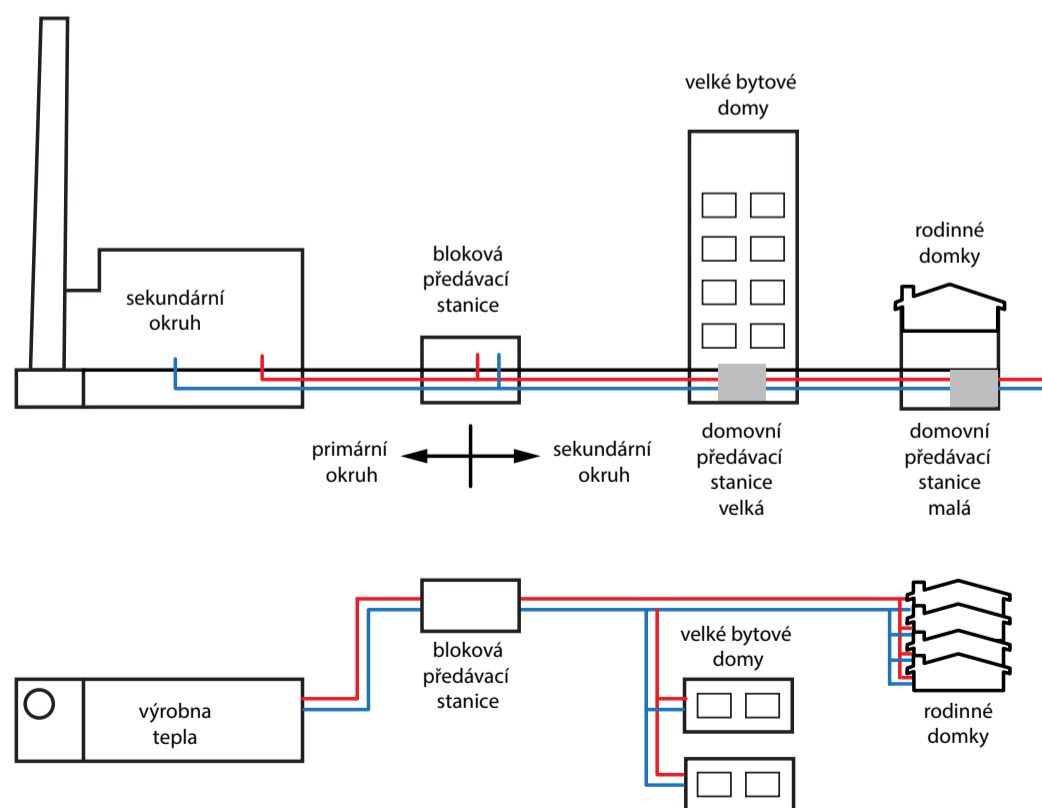
Soustava centrálního zásobování teplem sestává z několika samostatných celků:

Zásobování palivem – palivem může být uhlí, mazut, lehký topný olej (LTO) nebo zemní plyn. Z hlediska zásobování je nejvýhodnější zemní plyn, který nevyžaduje prostor pro uskladnění. Musí však mít správný tlak a čistotu, proto se budují regulační tlakové stanice. V nich se upraví tlak plynu na požadované parametry.

Zdroj tepla – teplo se získává spalováním paliva v kotlích. Mimo kotle sem můžeme zařadit další technická zařízení sloužící k předávání tepla do teponosné látky (vody nebo páry).

Rozvod tepla – patří sem rozvody potrubí a úpravný parametrů. Rozvody jsou tvořeny primární a sekundární částí sítě. Primární část sítě je mezi zdrojem a úpravnou parametrů, sekundární část sítě mezi úpravnou parametrů a odběratelem. V úpravně parametrů dochází k úpravě parametrů nebo druhu použité teponosné látky.

Odběr tepla – tento pojem zahrnuje otopnou soustavu umístěnou ve vytápěné budově (obvykle ústřední vytápění) a úpravu parametrů teponosné látky v místech spotřeby tepla.



Princip dálkového vytápění



TEPELNÉ ZDROJE PRO DÁLKOVÉ VYTÁPĚNÍ

Zdroj tepla je zařízení, v němž se teplo vyrábí. Toto teplo je v místě výroby předáváno teplotonosné látce. Pro dálkové vytápění se používají jako tepelné zdroje nejčastěji kotle spalující uhlí nebo zemní plyn. Na zdroje tepla jsou kladeny náročné požadavky pro zajištění jejich hospodárného a hlavně bezpečného provozu. Jedná se především o:

- spolehlivost a bezpečnost
- investiční a provozní náklady
- energetickou účinnost
- vhodnost umístění
- hygienu provozu a ekologii

Výrobní tepla se rozdělují podle několika různých hledisek. Nejdůležitější jsou rozdělení:

- **Podle účelu** – rozlišujeme výrobní určené pouze pro výrobu tepla (výtopny) a výrobní pro kombinovanou výrobu tepla a elektrické energie (teplárny).
- **Podle výkonu** – rozlišujeme výrobní malé (do 200 kW), střední (200 kW až 5 MW) a velké (nad 5 MW).
- **Podle umístění** – rozlišujeme výrobní stabilní (nepřemístitelné) a výrobní mobilní (s možností přemístění).

K nejčastěji používaným výrobním tepla pro dálkové vytápění patří **blokové kotelny**, **horkovodní výtopny** a **teplárny**.

••••• **Bloková kotelná**

Slouží pro výrobu tepla k vytápění a ohřev teplé vody. Nevyrábí se v ní elektrická energie. Tvoří základní, nejnižší, stupeň dálkového vytápění. Blokové kotelny dodávají teplo pro několik velkých objektů. Budují se v těsné blízkosti vytápěných objektů. V blokové kotelně jsou umístěny kotle, rozdělovače, sběrače, čerpadla, pojišťovací zařízení, měřicí přístroje, úpravna vody a další zařízení. V blokových kotelnách bývají zpravidla osazeny 2–3 kotle. Teplotonosnou látkou bývá zpravidla teplá voda.

••••• **Horkovodní výtopna**

Je centrální zdroj tepla určený pro vytápění více budov. Rozlišujeme výtopny s malými zdroji tepla (do výkonu 200 kW), výtopny se středně velkými zdroji tepla (do 5 MW) a výtopny velké (nad 5 MW). Uspořádáním je horkovodní výtopna značně podobná blokové kotelně, slouží pro výrobu tepla k vytápění a ohřev teplé vody. Její provoz je plně automatický. Teplotonosnou látkou je horká voda.



Teplárna

Je průmyslový závod, který se zabývá výrobou tepelné energie pro technologické účely, otop a výrobu páry či horké užitkové vody. Dále se v takovém závodě většinou kombinovaně vyrábí i elektrická energie a je poskytováno know-how při řešení zásobování teplem. Zdrojem tepla v podmínkách České republiky je většinou hnědé uhlí, černé uhlí, zemní plyn nebo mazut, méně pak biomasa či geotermální energie.



Teplárna Červený mlýn – Brno

ÚPRAVNÝ PARAMETRŮ

Ve výrobnách tepla se vyrábí teplotně nasycená látka – pára nebo horká voda, popřípadě teplá voda. Tyto teplotně nasycené látky nemají požadované parametry pro hospodárné vytápění, proto se musí v úpravnách parametrů měnit jejich teplota, popřípadě i jejich tlak.

Úpravny parametrů se rozdělují:

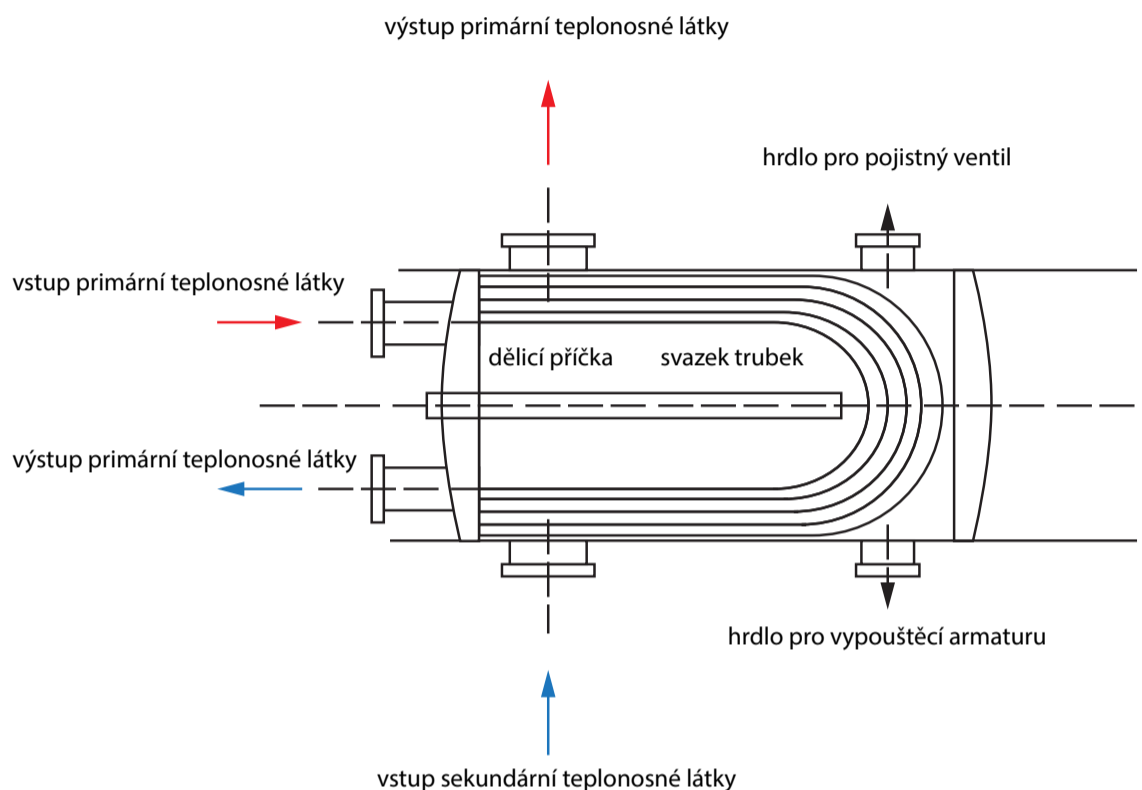
Podle teplotně nasycené látky v primárním a sekundárním okruhu – rozlišujeme čtyři základní kombinace: pára-pára, pára-voda, voda-voda nebo voda-pára. Úpravny parametrů pára-pára a voda-pára se zřizují pouze zřídka, zpravidla podle specifických požadavků zákazníka. V současné době patří k nejběžnějším úpravnám parametrů varianta horká voda-teplá voda.

Podle tlaku mezi primární a sekundární teplotně nasycenou látkou – jsou dvě možnosti připojení – připojení tlakově závislé (přímé), nebo připojení tlakově nezávislé (nepřímé).



Připojení tlakově závislé je přes armatury, pojišťovací zařízení a rozdělovač + sběrač tepla. Přímé úpravny parametrů používají k úpravě teploty vody například ejektory nebo směšovací čerpadla.

Připojení tlakově nezávislé se provádí přes teplosměnnou plochu výměníku tepla. Je častější než připojení přímé.



Válcový výměník tepla





Výměňíkové stanice

TEPLONOSNÉ LÁTKY V DÁLKOVÉM VYTÁPĚNÍ

Teplonosná látka je látka, která slouží k přenášení a předávání tepla. U dálkového vytápění je v primárním okruhu teplonosnou látkou pára nebo horká voda. V sekundárním okruhu topné sítě je to zpravidla teplá voda.

••• Pára

Pro dálkové vytápění se v potrubí primárního kruhu (od zdroje tepla do předávací stanice) používá pára, ale její využití je vázáno na její tlak. Pro dálkovou dopravu tepla se používá pára vysokotlaká (zpravidla 0,6 až 1,5 MPa). Se zvyšujícím se tlakem se snižuje potřebný průměr potrubí, ale potrubí je více namáháno, více ohroženo korozí a dochází k větším tepelným ztrátám.

••• Voda

V primárním okruhu dálkového vytápění se používá horká voda, tj. voda, jejíž teplota je vyšší než 110 °C. Aby mohla mít voda teplotu vyšší než 100 °C, musí být v uzavřeném okruhu pod tlakem. Velikost tlaku musí odpovídat její teplotě. Tepelné spády u horké vody se pohybují v rozmezích 115/70 až 150/70.

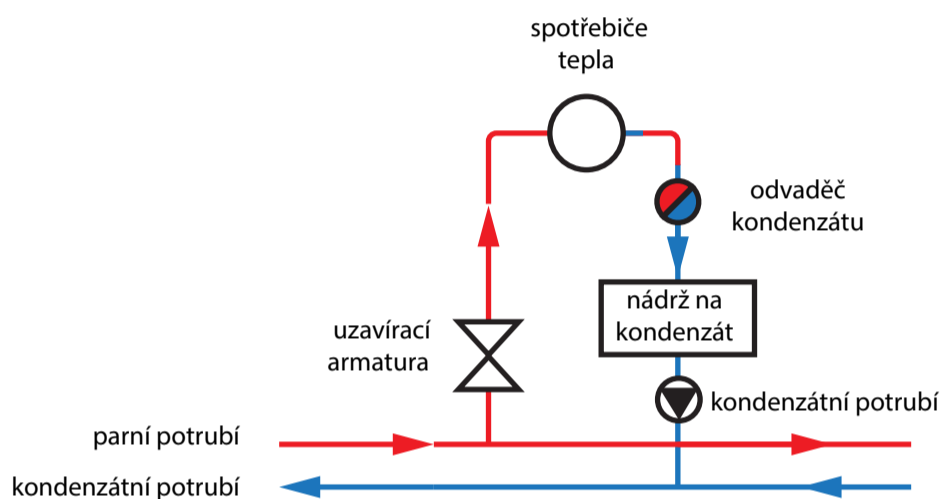


PŘIPOJENÍ BUDOV NA DÁLKOVÉ VYTÁPĚNÍ

Připojení spotřebitelů na potrubí dálkového rozvodu tepla může být provedeno jako **tlakově závislé** nebo jako **tlakově nezávislé**.

••••• Tlakově závislé

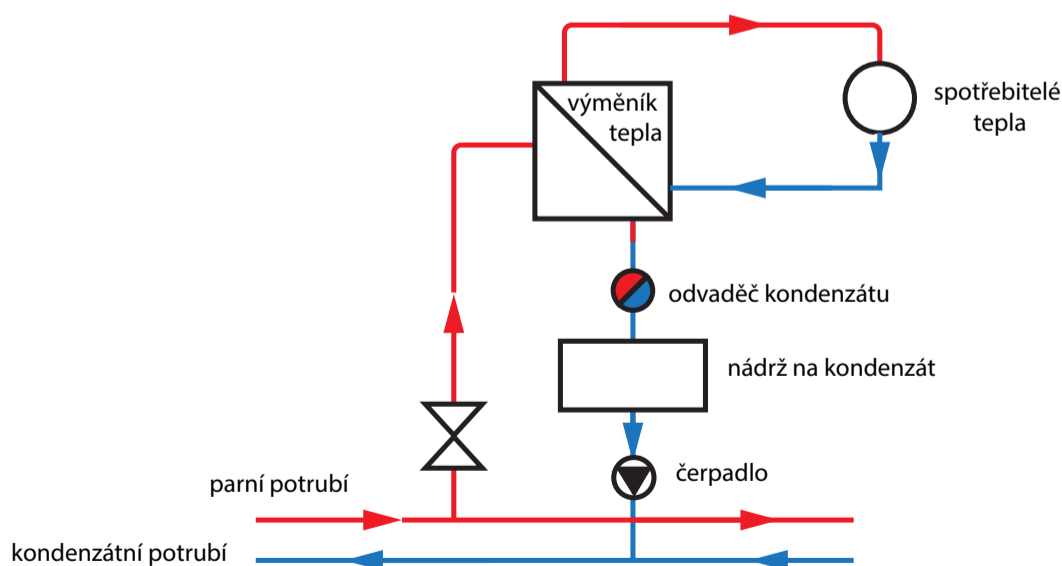
Propojení tepelné sítě (primárního vedení) a spotřebitelské soustavy (sekundárního vedení) je propojením přímým. Tlakové změny z primárního vedení se přenášejí do vytápěcího okruhu. Propojení obou částí sítě může být provedeno buď bez změny parametrů teploty, nebo se změnou parametrů teploty. Změny parametrů se provádějí u parních sítí snížením tlaku páry a u vodních sítí snížením teploty vody.



Princip tlakově závislého připojení na primární okruh parní sítě

••••• Tlakově nezávislé

Spotřebitelský okruh (sekundární sít) je od tepelného okruhu (primární sít) oddělen výměníkem tepla. Rovněž tlakově nezávislé připojení spotřebitelů může být provedeno na parní nebo horkovodní sít.



Tlakově nezávislý sekundární okruh připojený na parní primární okruh



REGULACE SÍTÍ

Předpokladem hospodárného provozu celé vytápěcí soustavy dálkové dopravy tepla je dobrá regulace. Jedná se o rozsáhlý systém, který se dá regulovat ve všech částech soustavy.

Rozlišujeme několik druhů a způsobů regulace:

Regulace podle úpravy parametrů – regulace kvalitativní (upravuje se teplota a tlak teplotonosné látky) a regulace kvantitativní (upravuje se množství dodávané teplotonosné látky)

Regulace podle závislosti na zdroji tepla – regulace přímá (reguluje se přímo ve zdroji tepla) a regulace nepřímá (teplota vody ve vytápěcí soustavě se reguluje odděleně od zdroje tepla)

Regulace podle závislosti regulátorů na energii – přímočinná (funguje bez potřeby dodávání vnější energie) a regulace s pomocnou energií

Regulace podle teploty vzduchu, se kterou regulační zařízení pracuje – regulace podle venkovní teploty (tzv. ekvitermní regulace) nebo regulace podle vnitřní teploty ve vytápěných místnostech

K součástí regulační techniky patří regulátory, armatury, servomotor, měřicí a signalizační technika a potřebné příslušenství. K nejčastěji používaným regulačním armaturám patří regulační ventily nebo směšovací ventily, z měřicích přístrojů se nejčastěji setkáváme s teploměry nebo tlakoměry.

Kontrolní otázky:



1. Jaký je princip dálkového vytápění?
2. Co je to teplárna?
3. Jak se rozdělují úpravny parametrů?
4. Vyjmenujte druhy teplotonosných látek.
5. Jakým způsobem je provedeno připojení budov?





2.4 CENTRALIZOVANÉ ZÁSOBOVÁNÍ TEPLEM (CZT)

i **Soustavy CZT zahrnují vzájemně propojené zdroje tepla (teplárny), tepelné sítě, případně předávací stanice a spotřebitelská zařízení. Jak název napovídá, jedná se o vytápění a zásobování teplou užitkovou vodou centrálně pro potřeby domů a průmyslových podniků.**



Elektrárna Opatovice, a. s.

Soustavy CZT zahrnují jeden nebo více vzájemně propojených centrálních zdrojů o tepelném výkonu větším než 5 MW. Primární rozvod je realizován dálkovým potrubím dopravujícím teplonosnou látku o vyšších parametrech a končí v úpravně parametrů. Sekundární rozvod začíná v úpravně parametrů a končí u spotřebitelů – rozvod topné



vody do otopných těles, teplá voda k zařizovacím předmětům, rozvod vody o vyšší teplotě pro výrobní a technologické účely apod.

Schéma centralizovaného zásobování teplem:

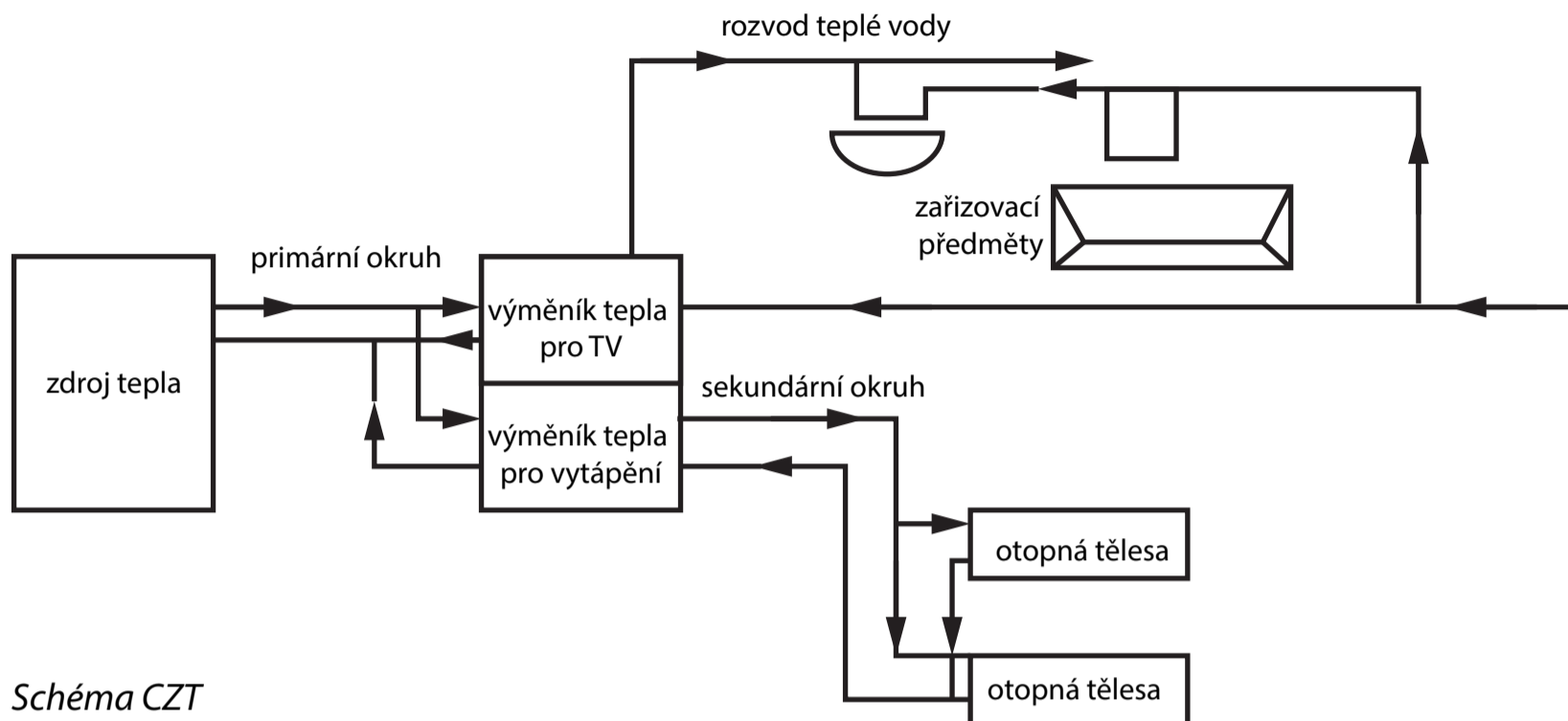


Schéma CZT

Pro zjednodušení zde nejsou zakreslena zabezpečovací zařízení, regulace a další vybavení, bez kterého se soustava neobejde.

Teplo vyrobené ve zdroji tepla (blokové kotelně, horkovodní výtopeně, teplárně) se vede dálkovým potrubím do úpravny parametrů tepla. Podle rozsáhlosti soustavy to může být do několika úprav parametrů velkých (blokových) a z nich pak ještě do malých domovních nebo bytových úprav. U CZT jsou v nezávislých úpravnách parametrů běžně umístěny dva druhy výměníků tepla. V jednom se připravuje teplá voda o konstantní teplotě (zpravidla 55 °C) a ve druhém výměníku se připravuje topná voda, jejíž teplota se mění podle potřeby (běžně v závislosti na venkovní teplotě).

Význam CZT spočívá hlavně v jeho hospodárnosti, možnosti využít méněhodnotná paliva nebo v ekologickém provozu zdrojů tepla.

Kontrolní otázky:

1. Popište schéma CZT.
2. Jaký je význam CZT?





2.5 OBNOVITELNÉ A NETRADIČNÍ ZDROJE TEPLA



Obnovitelné přírodní zdroje jsou nevyčerpatelnou zásobárnou tepla. Jejich efektivní využití ale umožnily až moderní technologie. Perspektivní je zejména biomasa, slunce a teplo ukryté v zemi, vodě a vzduchu.

BIOMASA

Biomasa je téměř jakákoli hmota organického původu, ať už rostlinného či živočišného. V kontextu energetických zdrojů se většinou jedná o dřevní odpad, slámu a další zemědělské zbytky a odpad, ale i exkrementy užitkových zvířat.

Zřejmě nejdůležitějším obnovitelným zdrojem je dřevo a biomasa. Zvláštním druhem je dřevní štěpka, získaná drcením odpadního dřeva, nebo krátké kusové dřevo, vyrobené drtičem větví přímo v lese. Stále oblíbenější jsou pelety a brikety. Pelety jsou granule získané vysokotlakým lisováním dřevního odpadu. Tím se rozumí nejen nejčastěji používané piliny, ale například i sláma. Protože se jedná o nenákladný a obnovitelný zdroj energie, obecně se pelety považují za palivo budoucnosti. Hodně diskutovaným palivem je odpadní obilí a kukuřice, ale v praxi se osvědčuje.

Dřevem a biomasou lze dobře topit i v klasickém kotli, ale ekologicky nejvhodnější jsou zplyňovací a automatické kotle. Předností zplyňovacích kotlů je komfortní obsluha a účinnost 81 až 89 % v regulačním rozsahu zhruba 30 až 100 % výkonu, což přináší značnou úsporu paliva. Do ovzduší přitom uniká jen málo škodlivých zplodin. Automatické kotle mají automatizovaný přísun paliva pomocí šnekového podávacího zařízení ze zásobníku. Spalují především pelety ze dřeva, z energetických plodin a slámy, ale také odpadní obilí. U některých typů lze speciální hořáky vyjmout, nahradit víkem a topit klasicky, kusovým dřevem. Provoz je řízen regulátorem, který v nastaveném režimu ovládá podávací dopravník, ventilátor a čerpadlo otopného média. Účinnost automatických kotlů je zhruba 80 až 85 %.



Kotelny na biomasu



ENERGIE SLUNEČNÍHO ZÁŘENÍ

Podmínky pro využití sluneční energie jsou na území České republiky poměrně dobré. Slunečního záření lze využít přímo prostřednictvím solárního tepelného kolektoru, nebo přeměnou na elektrickou energii ve fotovoltaickém článku.

Hlavní částí solární otopné soustavy je solární kolektor, který absorbuje tepelnou energii slunečních paprsků, ohřívá teplotnosné médium v kolektorovém okruhu a to ji pak předává do otopné soustavy. Kolektor může být konstruován jako plochý či trubicový, médiem je buď kapalina, nebo vzduch (teplovzdušný kolektor). Instaluje se do přenosného rámu, nebo přímo do konstrukce střechy nebo fasády. Absorpční plocha běžných kolektorů je asi 1 až 2,5 m², maximální účinnost (sluneční absorptivita) až 90 %, průměrná účinnost během celého roku až 70 %. Nejvyšší účinnost, hlavně v zimním období, mají vakuové kolektory.

V našich přírodních podmínkách slouží solární systémy především pro ohřev pitné vody (viz kapitola Příprava teplé vody), kde může nahradit 50 až 80 % roční spotřeby klasické energie. Pro zapojení do otopné soustavy se většinou používá dvouokruhový systém, kde kolektorový okruh ohřívá vodu v akumulacím zásobníku (výměníku), který je pak přímo napojen na otopná tělesa. Zásobník je obvykle vybaven ještě ohřevem z tradičního zdroje, například elektrickým topným tělesem (bivalentní zásobník) nebo elektrickým tělesem a výměníkem z kotle na pevná nebo plynná paliva (trivalentní zásobník). Multivalentní zásobníky mohou být napojeny na různé typy kotlů a na tepelné čerpadlo. Trendem v zapojení kolektoru do ústředního vytápění je integrace ovládání solárního okruhu a dalšího zdroje (kotle). Významným prvkem tohoto systému je akumulacní zásobník schopný tzv. stratifikace, tj. vrstvení vody s různou teplotou. Regulátor řídí otáčky oběhového čerpadla solárního okruhu v závislosti na rozdílu teplot mezi výstupem z kolektoru a zásobníkem a současně spolupracuje s digitální regulací hlavního zdroje, například plynového kotle.





Kolektory



TEPELNÁ ČERPADLA

Tepelné čerpadlo podstatnou část energie čerpá z okolního prostředí. Při jeho provozu platíme pouze elektrickou energii, která pohání jeho motor. Princip přenosu energie je vcelku jednoduchý a je založený na pochodech spojených se změnou skupenství v závislosti na tlaku chladiva (přenosového média). Teplo z okolního prostředí (tzn. z venkovního vzduchu o teplotě -20 až $+30$ °C), případně ze zemních vrtů nebo zemního kolektoru o teplotě okolo 0 °C je přivedeno do výparníku. Zde se jeho chladivo o nízkém pracovním tlaku ohřeje. Páry chladiva jsou nasáty do kompresoru a stlačeny. Změnou tlaku vzroste silně teplota chladiva. Horké stlačené páry chladiva jsou přivedeny do kondenzátoru, kde předají teplo topné soustavě a zkapalní. Cyklus končí na expanzním ventilu, kde zchlazené kapalné médium prudce sníží tlak a tím se silně ochladí. A může zpět do výparníku převzít teplo z okolního prostředí.

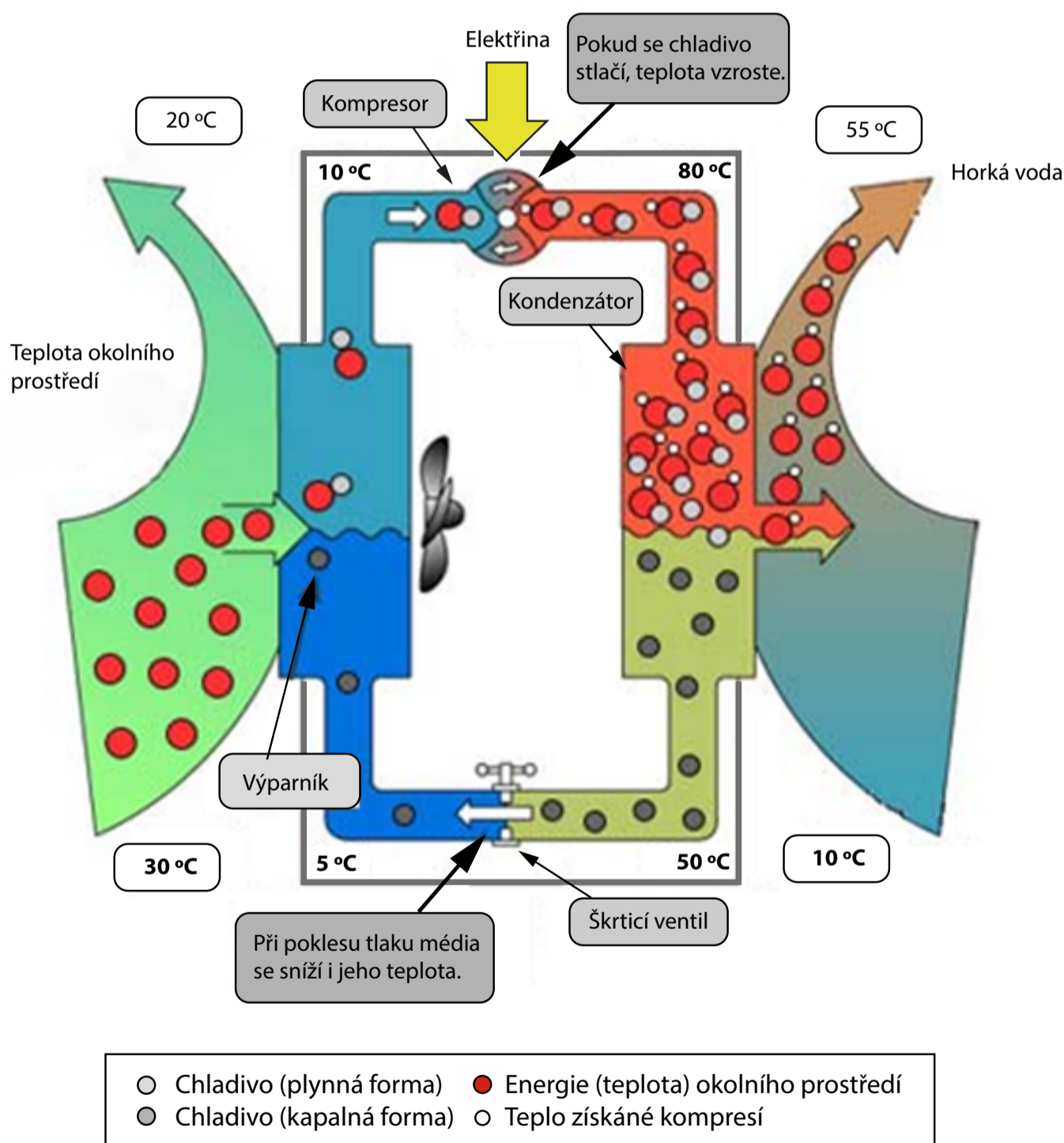


Schéma tepelného čerpadla



Tepelná čerpadla

Zdrojem tepla pro provoz tepelného čerpadla může být vzduch, země nebo voda.

••••• Vzduch

Obsahuje tepla poměrně málo, proto je pro TČ používající za zdroj tepla vzduch nutný výkonný ventilátor. Ten je zdrojem zvýšené hladiny hluku a je třeba zvolit vhodné místo pro venkovní jednotku, aby nerušila obyvatele objektu. Také při nízkých teplotách se tvoří na výparníku námraza, kterou je nutné odstranit. Podle toho, jaké teplonosné látce se teplo předává, rozlišujeme dvě varianty tepelných čerpadel: **vzduch-vzduch** nebo **vzduch-voda**.

Vzduch-vzduch – TČ odebírá teplo z venkovního vzduchu bez omezení venkovní teplotou a předává teplo vzduchu uvnitř objektu. Tento systém se hodí pro přitápění v domech nebo bytech vytápěných přímotopy, temperace chat, vytápění a klimatizace zimních zahrad. Výhoda je nízká vstupní cena, možnost klimatizace v létě, čištění vzduchu. Při nižších teplotách je nutné zapnout další bivalentní zdroj.

Vzduch-voda – TČ odebírá teplo z venkovního vzduchu do teplot až $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$. Tepelným čerpadlem je ohřívána topná voda až na $55\text{ }^{\circ}\text{C}$. Vhodné na vytápění rodinného domu, ohřev teplé vody, ohřev vody v bazénu. Výhodou je nižší pořizovací cena, rychlá a levná instalace.

••••• Země

Odebírat teplo pro provoz tepelného čerpadla ze země je poměrně rozšířené. Používají se dva typy tepelných čerpadel s tímto tepelným zdrojem:

Země-voda (zemní kolektor) – polyetylenové potrubí plněné nemrznoucím médiem



se uloží do výkopu v nezámrazné hloubce poblíž vytápěného objektu. Trubky se pokládají na souvislou plochu nejbližší však 0,6 m od sebe. Velikost plochy je asi trojnásobek vytápěné plochy. Používají se i jiné systémy výkopů, například potrubí ve tvaru smyček do hlubokých rýh. Tímto způsobem lze vytápět a ohřívat teplou vodu v objektech všech velikostí.

Země-voda (hlubinné vrty) – využívá teplo hornin v podloží. Jedná se o rozšířený způsob. Vrty hluboké až 120 m nejméně 10 m od sebe se vrtají v blízkosti objektu. Na 1 kW výkonu TČ je potřeba 12–18 m hloubky vrtu podle geologických podmínek. Výhodou je stabilní teplota zdroje tepla z vrtu (cca 8 °C), vysoký topný faktor a možnost instalovat téměř ve většině lokalit ČR. Nevýhodou je vysoká pořizovací cena. Je taky vhodné zajistit si hydrologický průzkum, aby nedošlo k narušení hydrologických poměrů.

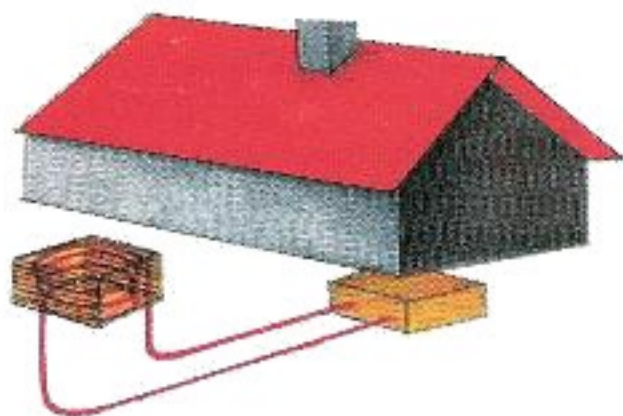
Voda

Zdrojem tepla u těchto typů tepelných čerpadel je voda. Také zde máme dvě základní varianty provedení:

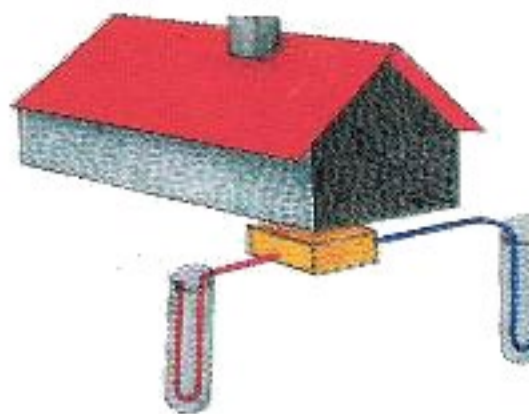
Povrchová voda-voda – zde se využívá vody v řece či rybníku pomocí výměníku umístěného přímo ve vodě nebo zapuštěného v břehu. Vždy se umísťuje tak, aby nedošlo k promrznutí. Teoreticky lze přivádět vodu přímo k TČ a vypouštět ji zpět, v praxi je to však spojeno nejen s technickými, ale i administrativními překážkami. Pro rodinný dům je potřebná plocha 150 až 350 m². Výhodou jsou nižší investiční náklady v porovnání s vrty a plošnými kolektory, vysoký topný faktor. Nevýhodou je potenciální riziko poškození potrubí v případě povodně, výlovu nebo jiné pohromy.

Podpovrchová voda-voda – tepelné čerpadlo odebírá teplo ze spodní vody. Spodní voda je vyčerpávána z jedné studny, v tepelném čerpadle je ochlazena a pak zavedena do druhé vsakovací studny. Podmínkou je geologicky vhodné podloží umožňující čerpání i vsakování vody. Výhodou je nižší pořizovací cena v porovnání s vrty, velmi vysoký topný faktor. Nevýhodou je, že spodní voda musí mít teplotu min. 7 °C a musí vyhovět její chemický rozbor. Větší riziko poruch, nutnost instalace a čištění filtrů.

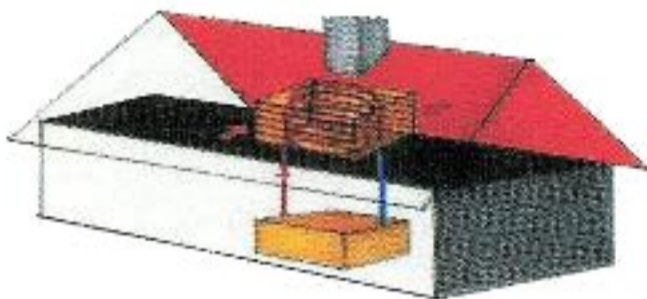
Tepelná čerpadla jsou dlouhodobým a trvalým řešením, které přináší dlouhodobé úspory. Používá se velice jednoduše a nepotřebuje mnoho místa, obvykle zabírá méně než půl metru čtverečního podlahové plochy. Výhodou je, že tepelným čerpadlem můžeme nejen vytápět, ale i chladit.



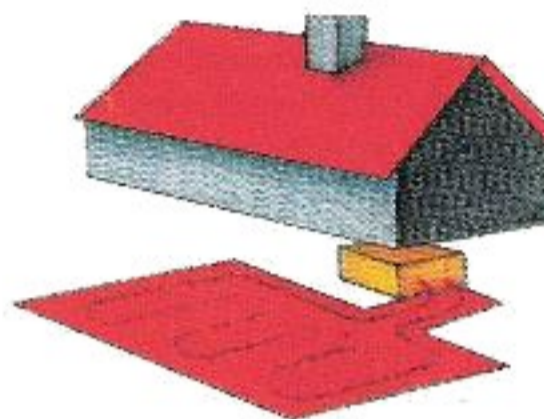
z okolního vzduchu



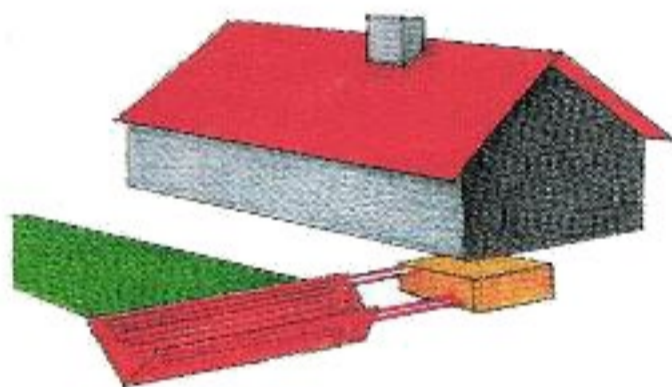
ze dvou studní



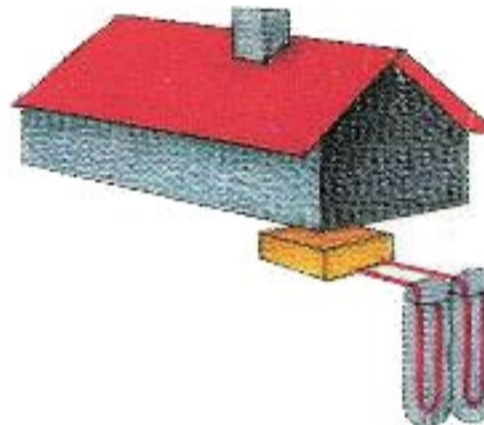
z odpadního vzduchu



z půdy



z povrchových vod



z hlubinných vrtů

Zdroje tepla pro tepelné čerpadlo

VYUŽITÍ BIOPLYNU

Bioplyn je hořlavý plyn, který se vyrábí z odpadu některých zemědělských, potravinářských a jiných provozů nebo z biomasy rostlinného původu. Skládá se zejména z metanu (CH_4) a oxidu uhličitého (CO_2). Výroba bioplynu je možná z různých zdrojů, nejvýhodnější je jeho získávání z materiálů, které jsou označeny jako odpad. K takovým odpadům patří např. komunální odpad, kal v čistírnách odpadních vod nebo výkaly zvířat v zemědělských provozech.

Samotná výroba bioplynu se uskutečňuje v bioplynových stanicích (BPS), jejichž výstavbu dnes nabízí celá řada firem. Vzniklý plyn je jímán a lze jej efektivně využít k výrobě elektrické energie a tepla v kogeneračních jednotkách, kdy slouží k pohonu spalovacích motorů spojených s agregátem na výrobu elektrické energie. Odpadní teplo



z chlazení motoru a spalin se využívá zpětně k ohřevu anaerobních reaktorů či k výrobě teplé vody, vytápění, sušení apod. Elektrina je pak opět využita buď pro vlastní spotřebu, anebo je dodána do sítě centrálního dodavatele za výkupní cenu.



Plynojemy bioplynu z ČOV Modřice

Kontrolní otázky:



1. Co je to biomasa a k jakému účelu ji používáme?
2. Jakou konstrukci má solární kolektor?
3. Vysvětlete princip tepelného čerpadla.
4. K jakému účelu slouží kogenerační jednotka?





2.6 VĚTRÁNÍ A VYTÁPĚNÍ TEPLÝM VZDUCHEM

Větráním se zajišťuje výměna vzduchu v určených prostorech. Větrání je téměř vždy spojováno s ohřevem vzduchu, protože prostou výměnou vzduchu by v chladnějším období mohlo dojít k nežádoucímu ochlazení místnosti. Úkolem větrání je přispět k vytvoření pohody prostředí. Pohoda prostředí je takový stav, který umožňuje zdravotně nezávadný život a práci člověka s co největším výkonem. Vnitřní prostředí v budovách vytváří mnoho složek. Mezi zásadní patří tepelně vlhkostní, oděrová, aerosolová, mikrobiální a akustická složka. Zásadní vliv na člověka mají tepelně vlhkostní parametry obytné místnosti. Z hlediska dopadu na lidské zdraví se zdá, že nejdůležitějším faktorem je kvalita vzduchu. Většinu těchto složek prostředí ovlivňujeme větráním.

ROZDĚLENÍ VĚTRACÍCH SYSTÉMŮ A ZÁKLADNÍ POJMY

Podle toho, zda hnací silou pro pohyb vzduchu pro větrání jsou síly přírodní (vztlakové), popsané fyzikálním zákonem, nebo ventilátor, který je poháněn motorem, rozdělujeme větrání na **přírozené** a **nucené**.

Základním výkonovým parametrem vzduchotechnického zařízení je vzduchový výkon (též objemové množství nebo objemový průtok vzduchu) v jednotkách m^3/h nebo m^3/s . Nejčastějším parametrem větrání místnosti je výměna vzduchu, která určuje, kolikrát za hodinu se vzduch v místnosti nahradí (vymění) čerstvým vzduchem. Minimální hodnota (je vyžadována hygienickými předpisy a platí i pro bytové jednotky) je 0,5 (tj. v místnosti se plně vymění vzduch za 2 hodiny) a ve stavbách občanské vybavenosti, kde se shromažďuje větší počet osob, může nucené větrání dosáhnout 5 až 10násobné výměny vzduchu.

••••• **Přírozené větrání**

Funguje na základě stejných fyzikálních zákonů, které způsobují pohyb vzduchu v atmosféře – vítr. Jejich znalost umožňovala zejména našim předkům navrhovat složité větrací soustavy, které byly využívány dokonce jako teplovzdušné vytápění. Různé průduchy a větrací šachty takového systému můžeme dodnes vidět na některých našich hradech. Přírozený pohyb vzduchu vzniká v důsledku působení gravitačních (vztlakových) sil vyvozených rozdílem hustot vzduchu venkovního a vnitřního a tlakovými rozdíly vznikajícími při obtékání budovy větrem. Působením vztlakových sil vzniká v horní části budovy přetlak, v dolní podtlak (vůči atmosférickému tlaku). Vzhledem k tomu, že hustota vzduchu závisí na jeho teplotě, a ta se ve venkovním prostředí během roku významně mění, mění se i průtok větracího vzduchu. Nejúčinnější



je takový systém v zimě, kdy je velký rozdíl teplot mezi vnějším a vnitřním prostředím. Typickým prvkem přirozeného větrání v obytných budovách jsou větrací šachty a světlíky. Nejběžnější využití přirozeného větrání je infiltrace okenními spárami.

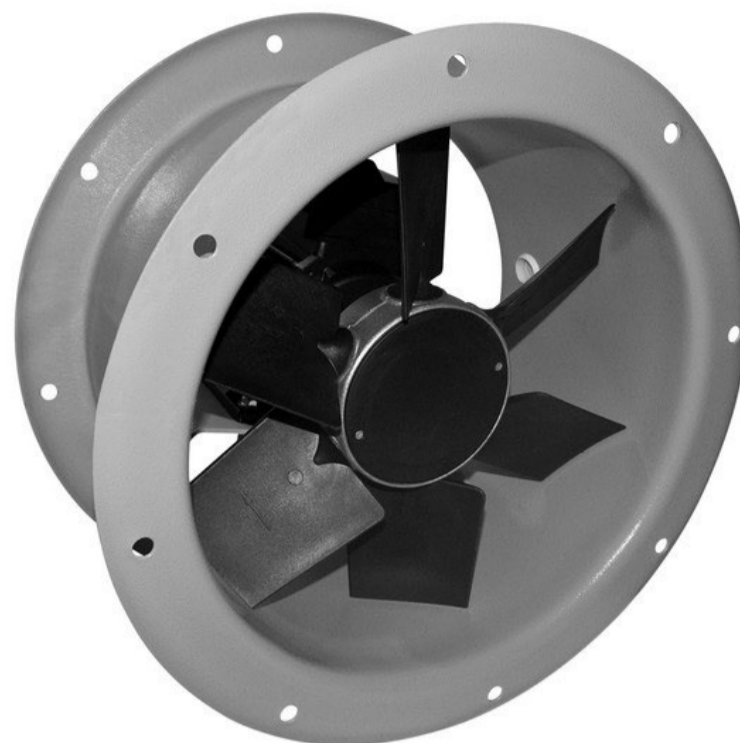
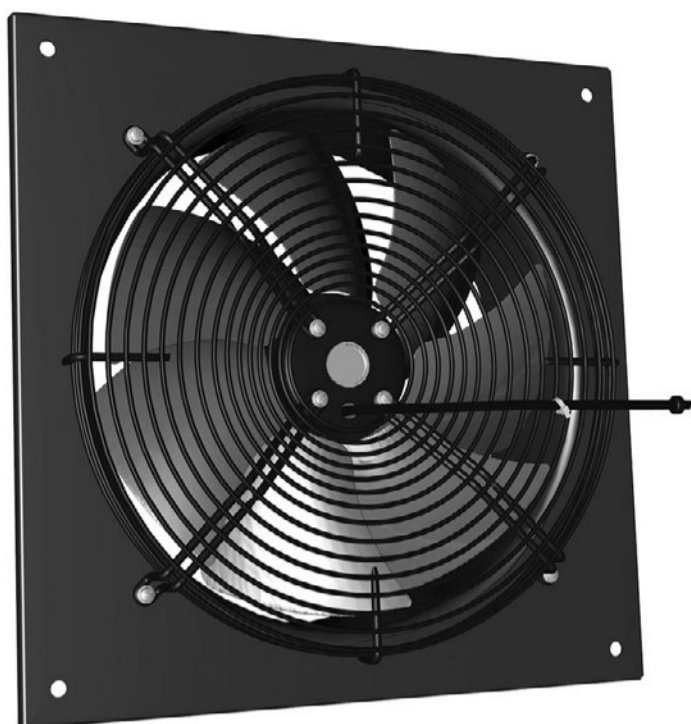
Nucené větrání

Využívá k dopravě vzduchu ventilátor. Stěžejní výhodou těchto systémů je právě nezávislost na klimatických podmínkách, přesné nastavení průtoku vzduchu a také možnost vzduch filtrovat, ohřívat nebo chladit a dopravovat na libovolné místo. Vzduch se dopravuje potrubím a do prostoru přivádí přes koncové elementy, které mohou být různé konstrukce a mohou v místnosti navozovat různé obrazy proudění vzduchu. Odvod vzduchu je řešen obdobně, vzduch se v místnosti sbírá pomocí koncových elementů pro odvod vzduchu, které jsou potrubím spojeny s ventilátorem, který odpadní vzduch odvádí mimo budovu.

Zjednodušená varianta tohoto systému je **podtlakové nucené větrání**. Základním prvkem je ventilátor, který zajišťuje odvod vzduchu. V prostoru vzniká podtlak, množství vzduchu odebrané z místnosti tímto ventilátorem musí být nahrazeno vzduchem z okolních prostorů, který se přisaje netěsnostmi, příp. přes elementy k tomu vhodnými, jako jsou stěnové nebo dveřní mřížky. Podle toho, zda vzduchotechnické zařízení obsluhuje více místností (např. všechny koupelny v bytovém domě), nebo pouze jednu místnost, rozdělujeme soustavy na centrální a lokální.

Hybridní větrání

Představuje systém, ve kterém je kombinován účinek přirozených (vztlakových) sil se silou mechanickou (nucené větrání). Cílem této koncepce je systém, který poskytuje komfortní vnitřní prostředí s minimální spotřebou elektrické energie. Základní filozofií hybridního větrání je udržet uspokojivé vnitřní prostředí střídáním a kombinací obou režimů (přirozeného a nuceného) tak, aby to nebylo na úkor spotřeby energie. To znamená použít přesně definované množství vzduchu v letním a zimním období, použití elektrické energie pouze pokud je to nezbytné a elektrickou energii dodávat pokud možno z obnovitelných zdrojů. Nezbytnou součástí je tedy řídicí systém, který na základě aktuálních hodnot směrodatných veličin nastavuje provozní režim systému. Z hlediska kvality obytného prostředí je podstatnou veličinou koncentrace CO₂. Rozšíření systémů s dávkováním vzduchu podle koncentrace CO₂ zatím brání vysoká cena čidel.



Ventilátor

KOMBINACE VĚTRÁNÍ S VYTÁPĚNÍM

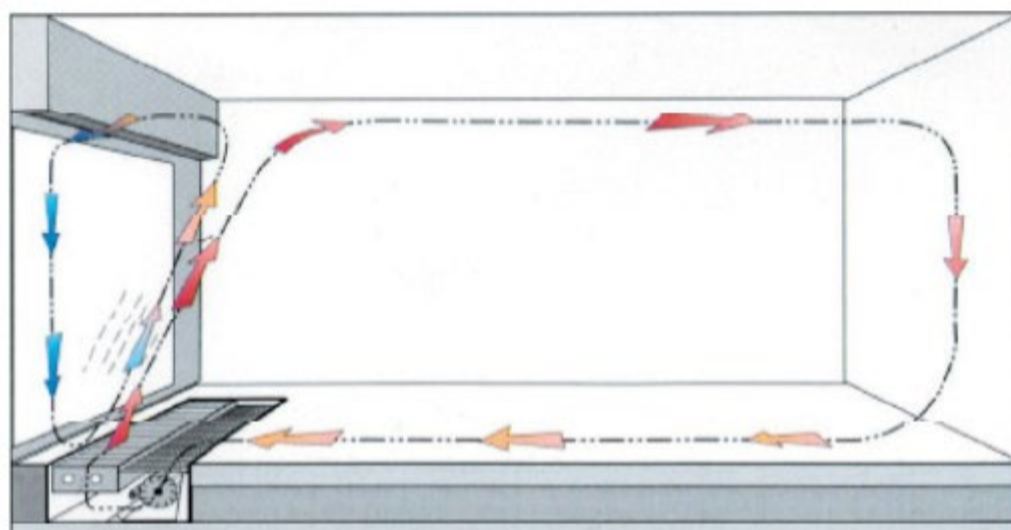
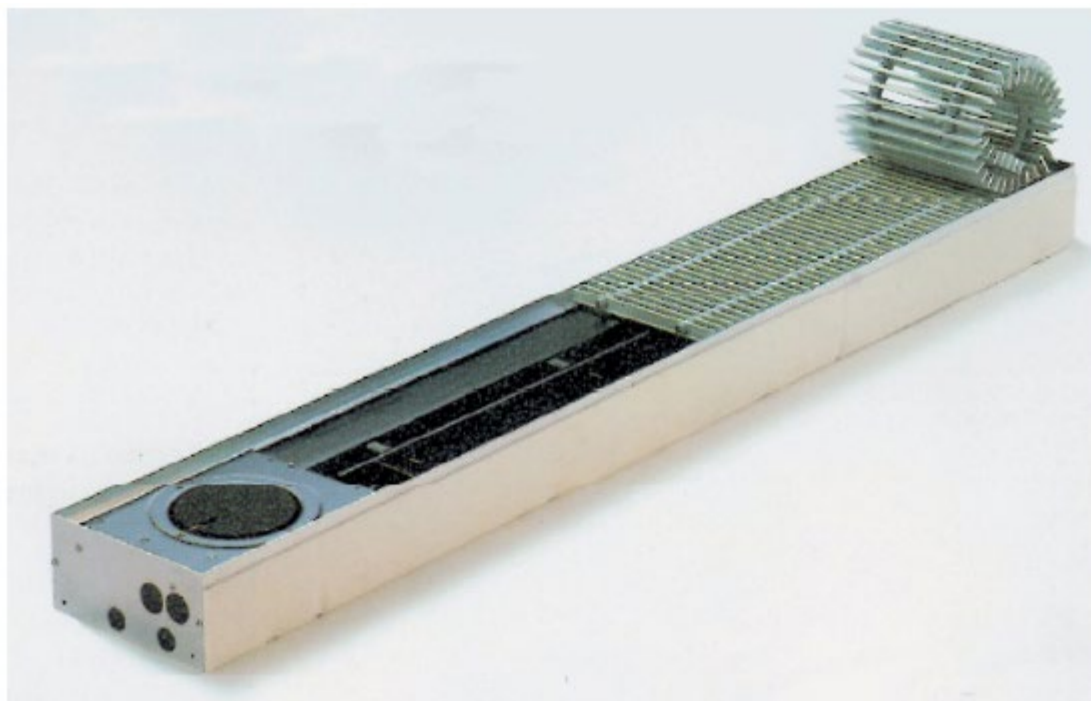
Nejprve je třeba uvědomit si rozdíl mezi teplovzdušným větráním a teplovzdušným vytápěním:

••••• Teplovzdušné větrání

Do místnosti či celého objektu se přivádí minimální množství čerstvého vzduchu dané doporučenou intenzitou výměny vzduchu I (m^3/hod) a o stejné teplotě, jako je teplota vnitřní t_i . Tepelné ztráty Q_{ztr} hradí jiný systém, nejčastěji otopná soustava s otopnými tělesy nebo podlahová otopná soustava.

••••• Teplovzdušné vytápění

Do místnosti či celého objektu se přivádí minimální množství čerstvého vzduchu dané doporučenou intenzitou výměny vzduchu I (m^3/hod). Teplota přiváděného vzduchu je o tolik vyšší, aby bylo zajištěno také krytí tepelných ztrát (čím menší bude hodnota potřebné energie $\text{kWh}/\text{m}^2 \cdot \text{rok}$, tím bude menší potřebný teplotní rozdíl).



Příklad teplovzdušného vytápění podlahovým konvektorem

Teplovzdušné otopné soustavy se rozlišují podle několika základních kritérií:

Podle způsobu oběhu vzduchu – mohou být se samočinným oběhem vzduchu nebo s nuceným oběhem vzduchu (pomocí ventilátoru).

Podle umístění zdroje tepla pro ohřev vzduchu – rozlišujeme soupravy lokální (každá má vlastní zdroj tepla) a soupravy centrální (z jednoho zdroje se rozvádí ohřátý vzduch na více míst).

Podle způsobu ohřevu vzduchu – jsou soupravy s přímým ohřevem a soupravy s nepřímým ohřevem (pomocí výměníků tepla).

Podle podílu čerstvého vzduchu – dělíme soustavy na cirkulační (vzduch se přivádí z vytápěné místnosti), soupravy s větráním (vzduch se přivádí z venkovního prostředí) a kombinované (vzduch pro ohřev je směsí vnitřního a venkovního vzduchu).

Podle využití tepla odváděného vzduchu – soupravy bez rekuperace (nevyužívají odváděné teplo) a soupravy s rekuperací (využívají odpadní teplo).



Pro teplovzdušné vytápění je k dispozici velké množství různých zdrojů tepla a způsobů rozvodu tepla. Mohou to být vzduchotechnické jednotky, teplovzdušné podlahové vytápěcí soustavy, teplovzdušné podokenní, nástěnné nebo podstropní vytápěcí soustavy, popřípadě vzduchové clony.

Teplovzdušné soustavy mohou být mobilní s možností přemístění, nebo pevně zabudované.

Kontrolní otázky:



1. Co je úkolem větrání?
2. Vysvětlete pojem přirozené a nucené větrání.
3. Uveďte příklady teplovzdušného vytápění.



2.7 KLIMATIZACE

Klimatizací se rozumí úprava vzduchu na požadované vlastnosti. Úprava teploty a vlhkosti vzduchu a větrání patří k historicky nejsledovanějším parametrům prostředí, které ovlivňují bezprostředně fyzický i psychický stav člověka i funkci technologií. Počátky klimatizace, založené na přirozených principech proudění, přenosu tepla a vlhkosti, nalezneme již v minulosti. Klimatizační technika v průběhu minulého století až do dnešní doby prodělala výrazný rozvoj jak v oblasti metod úpravy vzduchu, tak v konstrukci prvků a systémů. V zásadě se klimatizace zaměřuje na dvě cílové skupiny: na osoby a na technologie.

••••• Klimatizace pro osoby (komfortní klimatizace)

Klimatizace upravuje 4 parametry – teplotu, vlhkost, čistotu a rychlost proudění vzduchu – a je vždy spojena s **větráním**. Protože tepelná pohoda osob záleží nejen na těchto veličinách, ale i na teplotě stěn místností, byla v současné době pro hodnocení tepelného stavu prostředí pro osoby zavedena další veličina (kterou lze v prostředí měřit a která, kromě teploty vzduchu, zahrnuje i teplotu stěn) – operativní teplota. Operativní teplota v prostředí pro pobyt osob se zpravidla významně neliší od teploty vzduchu (rozdíly jsou 1 až 2 K, v zimě je operativní teplota nižší, v létě vyšší než teplota vzduchu).

Nedílnou součástí komfortní klimatizace je větrání – přívod čerstvého venkovního vzduchu do vnitřního prostředí. Přívod (upraveného, filtrovaného) venkovního vzduchu má být vždy součástí klimatizačního systému, jen ve výjimečných případech lze připustit větrání přirozené – okny.

••••• Klimatizace pro technologie

Upravuje zpravidla teplotu a relativní vlhkost vzduchu na konstantní parametry celoročně, a to často ve velmi úzkém tolerančním pásmu (teplota vzduchu ± 1 K, relativní vlhkost ± 5 %). U technologických zařízení bývá častým požadavkem (kromě úpravy teploty a vlhkosti vzduchu) i vysoká čistota vnitřního vzduchu; zvláště přísné limitní koncentrace, i velmi jemných ($< 1 \mu\text{m}$) tuhých částic, nesmí být překročeny v „čistých“ místnostech (např. pro mikroelektroniku, farmacii, biotechnologie, medicínu). Nároky na přívod venkovního vzduchu u technologických zařízení jsou dány počtem osob nebo požadavkem na vyváženou vzduchovou bilanci – průtok odpadního, znečištěného vzduchu je třeba nahrazovat přívodem upraveného venkovního vzduchu.

Z hlediska tepelného je úkolem klimatizace v zimě dodávat teplo ke krytí tepelných ztrát



(toku tepla stěnami z vnitřního prostoru do venkovního), v létě zajistit odvod tepelné zátěže (venkovní zátěže sluneční radiací i konvekcí z venkovního vzduchu a vnitřní zátěže – produkce tepla od lidí, osvětlení, elektrických a elektronických zařízení aj.) v klimatizovaných místnostech.

Klimatizační systémy můžeme rozdělit v zásadě na dvě skupiny – **jednozónové systémy** a **vícezónové systémy**.

••••• **Systémy jednozónové (divadla, kina, sportovní i průmyslové haly aj.)**

Vzduch se v klimatizační jednotce upravuje podle požadavků jediného prostoru.

••••• **Systémy vícezónové (pro budovy s větším počtem místností – hotely, administrativní budovy aj.)**

Zdroje tepla, chladu a venkovního větracího vzduchu jsou ústřední a v jednotlivých místnostech se vzduch dohřívá/chladí na požadovanou teplotu ve vnitřních jednotkách. Vícezónové klimatizační systémy se třídí podle způsobu rozvodu tepelné energie (tepla/chladu) do vnitřních jednotek na vzduchové, vodní, kombinované nebo chladičové.

vzduchové systémy – rozvádí tepelnou energii vzduchem, vzduchovody

vodní systémy – rozvádí tepelnou energii vodou, potrubím pro topnou/chlazenou vodu

kombinované systémy (vzduch/voda) – rozvádí tepelnou energii jak vzduchem, tak i vodou

chladičové systémy – rozvádí tepelnou energii chladičem, potrubím pro kapalně/plynné chladičivo

Z rozdílných tepelných vlastností přenosových látek pak vyplývá, že pro přenos stejného množství tepelné energie jsou nejmenší rozměry potrubí u systému chladičového, největší u systému vzduchového.

Typické, hlavní skupiny a podskupiny jednotlivých klimatizačních systémů jsou:

Vzduchové systémy:

- jednokanálový systém s konstantním průtokem vzduchu
- jednokanálový systém s proměnným průtokem vzduchu
- dvoukanálový systém s konstantním průtokem vzduchu
- dvoukanálový systém s proměnným průtokem vzduchu

Vodní systémy:

- systém s ventilátorovými konvektory (dvou-, tří-, čtyřtrubkový)
- systém s chladičími/otopnými plochami (např. stropy)



Kombinované systémy vzduch-voda:

- indukční systém (dvou-, tří-, čtyřtrubkový – pro rozvod vody, jednokanálový pro rozvod vzduchu)

Chladivové systémy:

- jednozónový systém (split) s konstantním průtokem chladiva
- vícezónový systém (multisplit) s konstantním průtokem chladiva
- vícezónový systém (multisplit) s proměnným průtokem chladiva

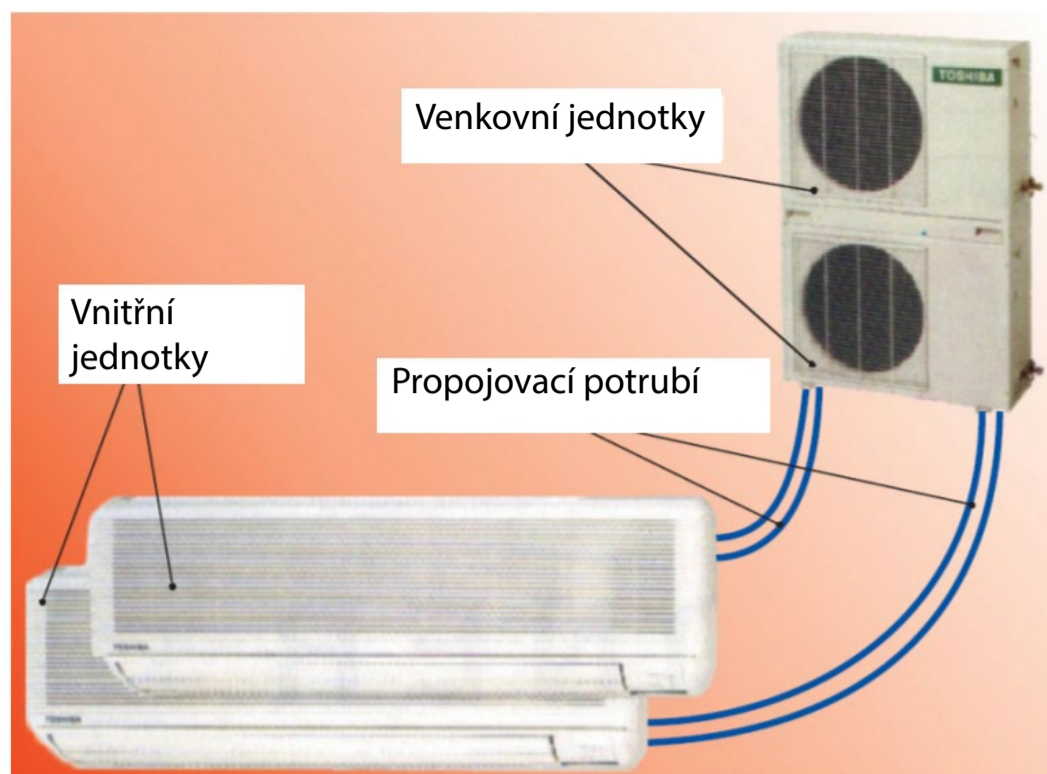
KLIMATIZAČNÍ JEDNOTKY SPLIT

Nejběžnější komfortní klimatizační přístroje se používají v provedení SPLIT.



Klimatizační splitová jednotka

Znamená to oddělení hlavních částí klimatizačního přístroje na část vnější (kompresor, nádoba na kondenzát, náplň s chladivem, výměník, ochranná mřížka kondenzátoru a ventilátoru, montážní souprava, potrubí s náplní chladiva) a část vnitřní (ventilátor, výměník, filtr, montážní souprava, čerpadlo na kondenzát). Obě části jsou propojeny potrubím.



Části splitové klimatizační jednotky

Klimatizační jednotky SPLIT rozdělujeme do několika skupin:

- mini-split systémy s výkonem do 20 kW (pro obytné prostory)
- split systémy s výkonem nad 20 kW (obchody, provozovny služeb)
- nástřešní jednotky s výkonem 10–150 kW (pro všeobecné využití)
- jednotky s přesnou regulací teploty a vlhkosti (obchody a služby)

• Mini-split

Systémy s výkonem 1–20 kW, které dodávají vzduch do místnosti o půdorysné ploše 15 až 200 m². Nejčastěji se používají systémy nástěnné, které se mohou dodávat v provedení jednoduchém (1 vnější část a 1 vnitřní část), nebo v provedení multi (1 vnější část a několik vnitřních částí). Dále máme ještě systémy stropní nebo parapetní. Většina stropních klimatizačních jednotek se dá zabudovat do podhledu a z vnitřních jednotek je pak vidět pouze mřížka pro vstup a výstup vzduchu. Parapetní jednotky se umísťují nejčastěji pod okna, ale lze je umístit i kdekoli jinde v obytné místnosti či chodbě.

KOMPAKTNÍ KLIMATIZAČNÍ JEDNOTKA

Systémy s výkonem 1–20 kW, které dodávají vzduch do místnosti o půdorysné ploše 15 až 200 m². Nejčastěji se používají systémy nástěnné, které se mohou dodávat v provedení jednoduchém (1 vnější část a 1 vnitřní část), nebo v provedení multi (1 vnější část a několik vnitřních částí). Dále máme ještě systémy stropní nebo parapetní. Většina stropních klimatizačních jednotek se dá zabudovat do podhledu a z vnitřních jednotek je pak vidět pouze mřížka pro vstup a výstup vzduchu. Parapetní jednotky se umísťují nejčastěji pod okna, ale lze je umístit i kdekoli jinde v obytné místnosti či chodbě.



Kompaktní klimatizační jednotka MANDIK

Kontrolní otázky:



1. Vysvětlete, co je to klimatizace.
2. Jaké jsou části klimatizační jednotky?
3. Do jakých skupin rozdělujeme klimatizační jednotky Split?



3 ZÁSBOVÁNÍ PLYNEM

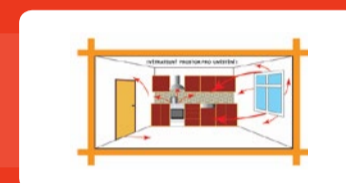
3.1 PLYNOMĚRY



3.2 HOŘÁKY



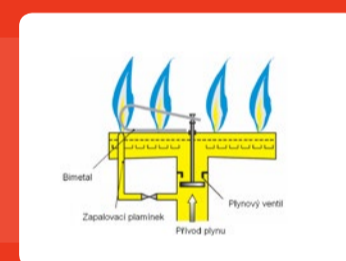
3.3 PLYNOVÉ SPOTŘEBIČE



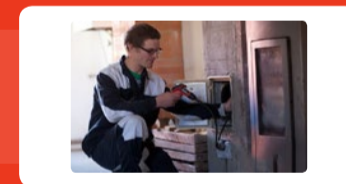
3.4 DOMÁCÍ PLYNOVÉ SPOTŘEBIČE



3.5 ZABEZPEČOVACÍ ZAŘÍZENÍ PLYNOVÝCH SPOTŘEBIČŮ



3.6 ODVOD SPALIN





3.1 PLYNOMĚRY

Plynoměr je měřicí přístroj na měření objemu a zjišťování spotřeby topných plynů. Objem proteklého plynu se zaznamenává v m³ v závislosti na pracovním přetlaku. Plynoměry jsou jedinou součástí rozvodu plynu v budovách, která se nepočítá mezi odběrná plynová zařízení. Jsou majetkem dodavatele plynu a zpravidla slouží k měření množství odebraného plynu pro následnou fakturaci. Pro každé odběrné místo se osazuje samostatný plynoměr.

DRUHY PLYNOMĚRŮ

V obytných budovách se v drtivé většině používají **plynoměry objemové – membránové**. Dále existují plynoměry založené na jiných principech měření, jako jsou např. **plynoměry rychlostní**, **plynoměry dynamické** nebo **plynoměry ultrazvukové**.

••••• Plynoměry objemové

Jsou měřicí přístroje založené na principu naplňování a vyprazdňování přesně stanovených odměrných prostorů. Počet naplnění a vyprázdnění je mechanickým systémem převeden na číselník počítadla, které pak již udává průtok plynu přímo v objemových jednotkách. Vyrábějí se jako **suché-membránové** nebo **mokrě-bubnové** plynoměry.



Membránový plynoměr





Membránové plynoměry, plynoměry ve skříňce



Membránové – princip měření spočívá v periodickém naplňování a vyprazdňování měrných komůrek (měchů) plynem. Hlavním měřicím prvkem jsou dvě odběrné komory předělené pružnými membránami. Komory se střídavě plní a vyprazdňují. Posuvný pohyb membrán se převádí na rotační pohyb počítadla a zároveň přesouvá řídicí šoupátka, která otevírají a uzavírají v příslušném pořadí přívod a vývod plynu.

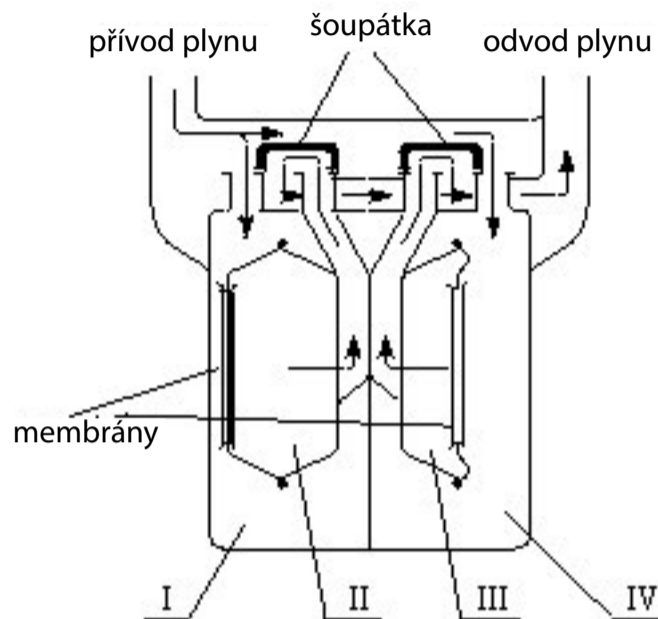
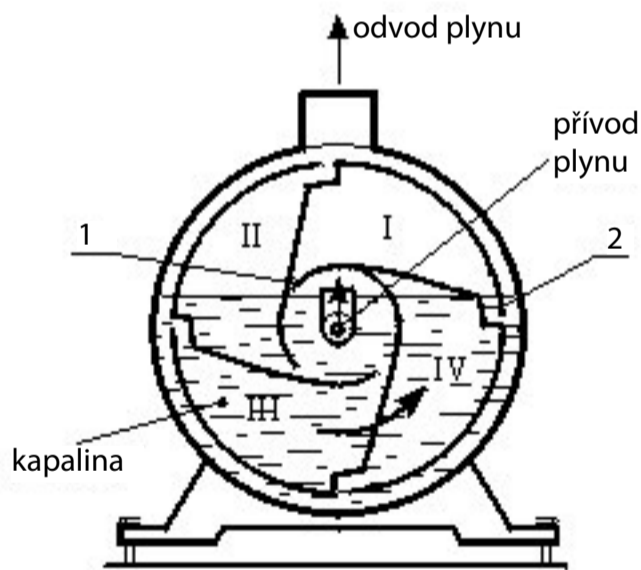


Schéma měření membránovým plynoměrem

Bubnové – mají odměrné komory, které se otáčejí ve skříni z poloviny vyplněné vodou. Jsou velmi přesné, proto se využívají tam, kde je tato přesnost nezbytná (např. laboratoře, cejchovny plynoměrů apod.)



Bubnový plynoměr

Rychlostní plynoměry

Prouděním plynu se otáčí lopatkové turbínové kolo a jeho otáčky se přenášejí soukolím na číselník. Tento druh plynoměru není příliš velký, ale vyžaduje delší úsek rovného potrubí. Malá hřídel může být vodorovná i svislá. Jsou méně přesné než objemová měřidla.



••••• Dynamické plynoměry

Jsou založeny na jednoduchém principu rozdílného tlaku před a za clonou. Čím větší je průtok plynu, tím větší je rozdíl tlaku před a za clonou. Tyto plynoměry se používají pro měření většího množství plynu (např. v plynárnách nebo na dálkových plynovodech).

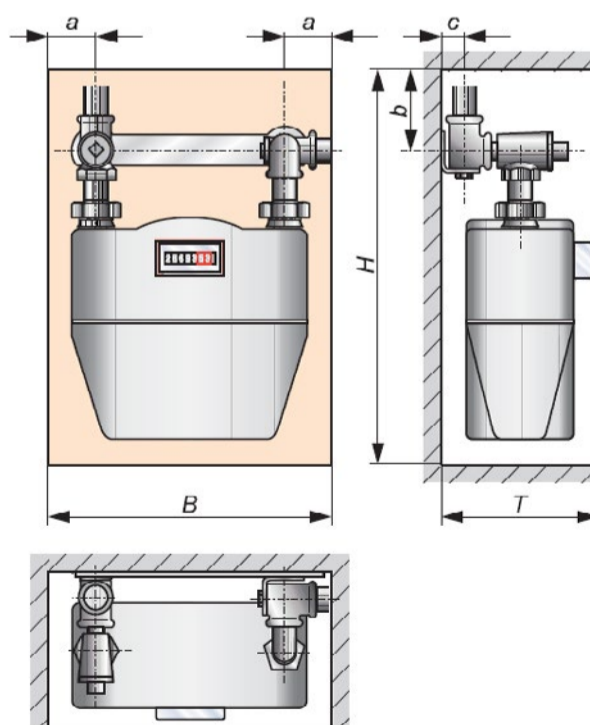
••••• Plynoměry ultrazvukové

Tyto plynoměry jsou plně elektronické a pracují na principu ultrazvuku. Zvuková vlna od vysílače, šířící se po směru průtoku plynu, vyžaduje pro překonání vzdálenosti mezi vysílačem a přijímačem méně času než při šíření opačným směrem nebo při ustálení pohybu plynu. Tímto rozdílem lze určit množství proteklého plynu.

UMÍSTOVÁNÍ PLYNOMĚRŮ

Pro každé odběrné místo se osazuje samostatný plynoměr pro obchodní měření – například samostatný plynoměr pro každý byt, jeden plynoměr pro jednoho uživatele celé budovy apod. Odběratel plynu může odebírat plyn až po osazení plynoměru plynárenskou společností.

Plynoměry se umísťují na dobře přístupná větraná nebo větratelná místa a nesmí být ohroženy povětrnostními podmínkami nebo mechanickým poškozením. Pro umístování plynoměrů jsou vhodné stejné prostory jako pro hlavní uzávěry plynu a regulátory – tj. ve výklencích, přístavcích, sloupcích nebo skříňkách. Při umístování plynoměrů do výklenků musí být dodrženy minimální rozměry dané normou v závislosti na DN potrubí.

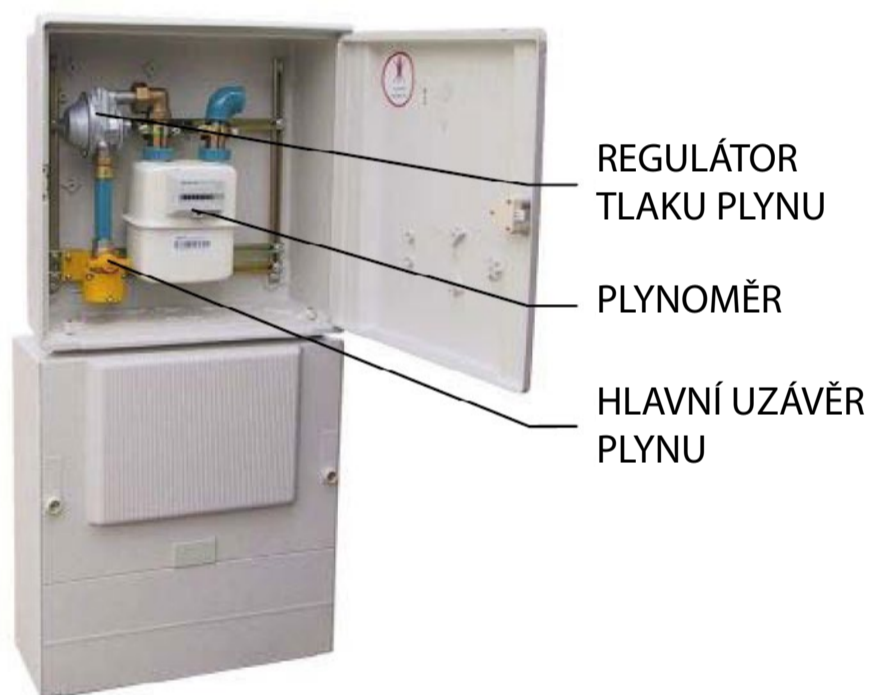


Montážní rozměry plynoměru



Plynoměry pro odběratele v domácnostech a provozovnách se přednostně umísťují mimo tyto prostory do chodeb, sklepů, schodišť, výklenků v obvodové zdi nebo na ohradní zdi apod. Pro vyloučení zásahu nepovolaných osob se doporučuje uložit plynoměr včetně uzávěru do uzavíratelného prostoru – např. skříňka s dvířky. Číselník plynoměru má být ve výšce 1 až 1,8 m, u plynoměrů osazených do výklenků v ohradní zdi je tato výška menší. Plynoměr se do rozvodu osazuje tak, aby vstup do plynoměru byl vždy z levé strany z pohledu číselníku. Na vstupu musí být osazen uzávěrem. Dodavatel plynu opatřuje plynoměr a jeho přípojovací šroubení plombami. Provoz plynoměru s porušenou plombou je považován za neoprávněný odběr plynu, na který jsou stanoveny zákonné sankce. Plynoměry se nesmí umístit do chráněných únikových cest, větracích šachet, v blízkosti zdrojů tepla nebo v prostředí s nebezpečím výbuchu nebo požáru.

Plynoměry musejí být periodicky cejchovány, aby jejich měření nevykazovalo přílišné odchylky od skutečné hodnoty prošlého plynu.



Společné umístění plynoměru, regulátoru a HUP v uzavíratelné skříňce

Kontrolní otázky:



1. Co je to plynoměr a k jakému účelu slouží?
2. Vymenujte druhy plynoměrů.
3. Jaké jsou požadavky na umístování plynoměrů?
4. V jaké výšce má být číselník plynoměru?





3.2 HOŘÁKY

Hořáky pro spalování plynu jsou zařízení, ve kterých se chemická energie plynu přeměňuje spalováním na energii tepelnou a slouží jako zdroj tepla pro plynové spotřebiče. Tato přeměna se může uskutečňovat oxidací vzduchem (vzdušným kyslíkem), vzduchem obohaceným kyslíkem nebo samotným kyslíkem. Při této chemické reakci vzniká teplo, které se označuje jako spalné teplo, popř. výhřevnost.

Hořák se skládá obvykle z trysky, což je přesně kalibrovaný otvor, kterým se přivádí plyn do hořáku, dále ze směšovacího zařízení pro přípravu směsi plynu a vzduchu a z ústí (hlavy) hořáku, kde se směs spaluje. Hořák je součástí plynového spotřebiče, nebo se může používat samostatně (např. u laboratorních kahanů nebo ručních hořáků).

DRUHY HOŘÁKŮ

Hořáky se rozdělují podle různých hledisek, z nichž nejdůležitější jsou rozdělení podle:

••••• Tlaku zemního plynu

Základní rozdělení plynových hořáků vychází z přetlaku zemního plynu na vstupu do hořáku. Rozlišujeme tedy nízkotlaké hořáky s přetlakem zemního plynu do hodnoty 5 kPa a středotlaké hořáky s přetlakem zemního plynu v rozsahu 5 až 400 kPa.

••••• Přívodu spalovacího vzduchu do hořáku

Podle tohoto hlediska se plynové hořáky dělí na **hořáky ejekční**, do kterých je spalovací vzduch přiváděn ejekčním účinkem zemního plynu, a na **hořáky s nuceným přívodem spalovacího vzduchu**, jehož zdrojem je obvykle radiální ventilátor.

Pro nízkotlaké ejekční hořáky ($\Delta p_1 \leq 5$ kPa) se vžil název **atmosférické hořáky**. Do směšovačů atmosférických hořáků se nasává pouze část stechiometrického objemu spalovacího vzduchu, přičemž zbývající spalovací vzduch je přiváděn do spalovacího prostoru tahem spotřebiče.

Středotlaké ejekční hořáky, tzv. **injektorové hořáky**, mají vlivem vyššího tlaku zemního plynu ($\Delta p_1 = 50$ až 150 kPa) dostatečnou energii pro nasátí veškerého spalovacího vzduchu, potřebného pro úplné spálení zemního plynu.

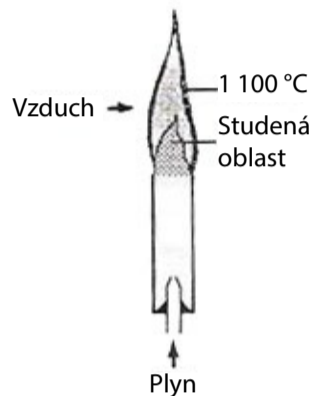
Hořáky s nuceným přívodem spalovacího vzduchu jsou konstruovány buď jako **blokové hořáky**, kde radiální ventilátor je součástí hořáku, nebo jako hořáky, do kterých je spalovací vzduch přiveden vzduchovým potrubím od společného ventilátoru.



••• Způsobu směšování plynného paliva se vzduchem

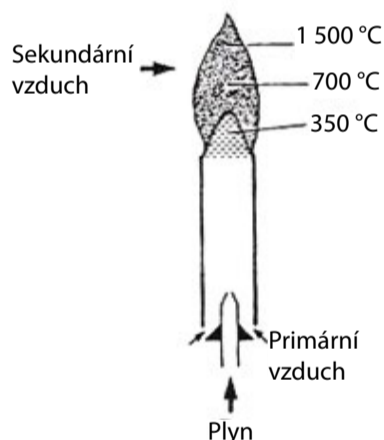
Dalším kritériem pro rozdělení plynových hořáků je způsob směšování zemního plynu se vzduchem, podle kterého rozlišujeme **hořáky bez předmísení** plynu a spalovacího vzduchu před vstupem do spalovacího prostoru, **hořáky s částečným předmísením** plynu a vzduchu nebo **hořáky s úplným předmísením** plynu a vzduchu.

Hořáky bez předmísení – jsou konstrukčně nejjednodušší. Tyto hořáky se vyznačují tzv. difúzním spalováním. Veškerý spalovací vzduch je odebírán pouze z okolí výstupu plynu. Tyto typy hořáků mají měkký plamen se žlutým zabarvením (svítivý plamen) a nižší teplotu spalování.



Hořák bez předmísení

Hořáky s částečným předmísením – jsou to hořáky, ke kterým je kromě plynu přiváděna i část vzduchu potřebná k hoření. Tento hořák má nsvítivý ostrý plamen o vyšší teplotě ve své horní části.



Hořák s částečným předmísením

Pokud si tento hořák přisává vzduch z okolní atmosféry, nazývají se tyto hořáky atmosférické. Typickým případem tohoto provedení je vařidlový hořák používaný například u plynových sporáků nebo vaříčů.

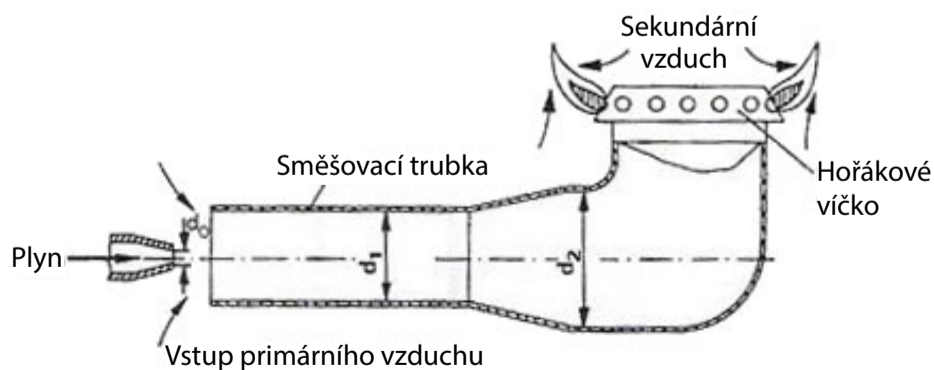


Schéma vařidlového hořáku



Hořáky s úplným předmísením – tvoří další skupinu hořáků. Pojem „úplné předmísení“ nemusí znamenat předmísení teoretické (stechiometrické), ale v praxi se jedná vždy o určitý přebytek vzduchu. Tyto hořáky mohou být provozovány jako atmosférické nebo tlakové. Pro úplné spalování nepotřebují žádný sekundární vzduch.





Hořáky

Kontrolní otázky:

1. K jakému účelu slouží hořák?
2. Jaké znáte druhy hořáků?
3. Popište, z jakých částí se skládá vařidlový hořák.





3.3 PLYNOVÉ SPOTŘEBIČE



Plynové spotřebiče jsou zařízení, ve kterých se přivedený plyn spaluje pro účely tepelné úpravy pokrmů (vaření, pečení, grilování aj.), vytápění, ohřevu užitkové vody, svícení, centrální výroby tepla a pro nejrůznější technologické účely.

PODLE ÚČELU POUŽITÍ

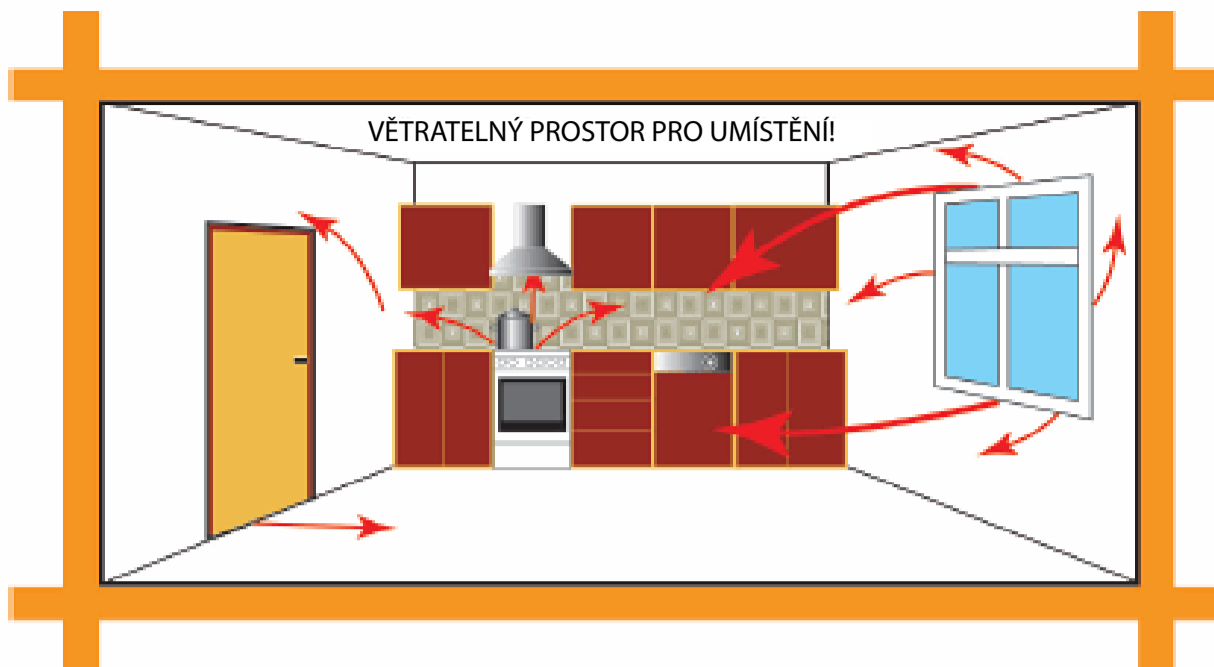
Plynové spotřebiče se dělí na skupiny:

- a) domácí spotřebiče (např. plynové sporáky a vařiče)
- b) spotřebiče ve službách (např. spotřebiče ve velkokuchyních)
- c) spotřebiče pro výrobu tepla (např. plynové kotle)
- d) průmyslové plynové spotřebiče (např. plynové sklářské pece)
- e) zvláštní spotřebiče (např. plynové lampy)

Z bezpečnostního, hygienického i praktického hlediska je důležité rozdělení plynových spotřebičů na tři skupiny. Podle tohoto rozdělení se řídí jejich umístování, provoz a připojení na odvod spalin.

••••• Spotřebiče typu A

Jedná se o spotřebiče, které spotřebovávají potřebný vzduch ke spalování z prostoru, ve kterém jsou umístěny, a produkty spalování (spaliny) zůstávají v tomto prostoru. Patří sem např. plynové sporáky, vařiče, některé druhy průtokových ohřivačů apod. Základním požadavkem na bezpečný a hygienický provoz těchto spotřebičů je zajištění dostatečné výměny vzduchu v místnosti. Mohou tedy být umístěny v takových prostorách, které vyhovují svými rozměry a výměnou vzduchu danému výkonu spotřebiče. Základním požadavkem pro splnění výměny vzduchu je větratelnost místnosti a zajištění průvzdušnosti oken nebo balkónových dveří.

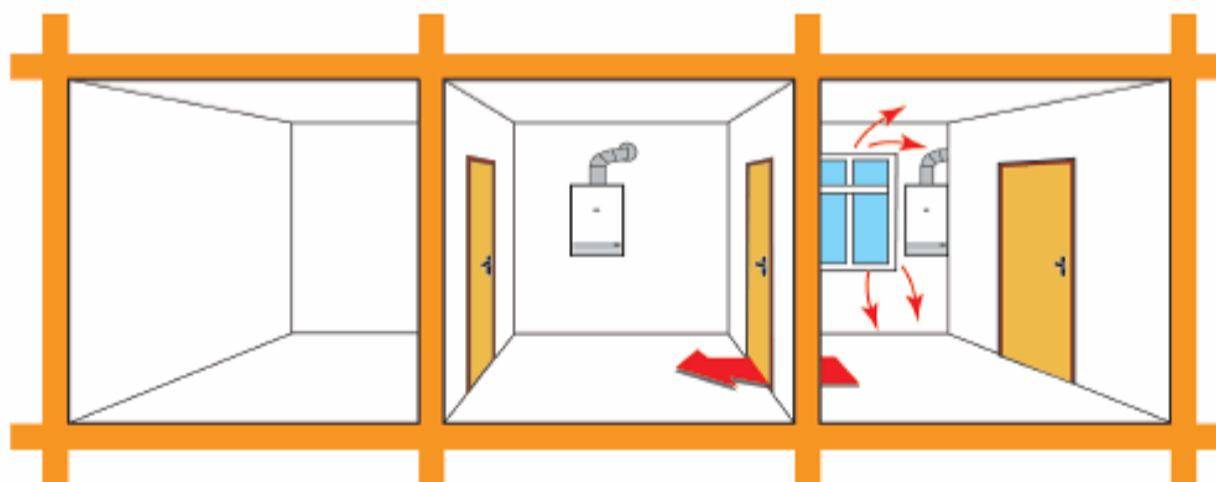


Schematické znázornění větratelého prostoru kuchyně se spotřebičem typu A

Spotřebiče typu B

Do této skupiny jsou zahrnuty všechny spotřebiče, které odebírají spalovací vzduch z místnosti, ve které jsou instalovány, a spaliny vzniklé hořením jsou odváděny mimo tuto místnost. Také u těchto spotřebičů jsou poměrně přísné požadavky na zajištění přívodu spalovacího vzduchu do místnosti. Odvod spalin nesmí být ovlivněn větracím systémem, aby nedošlo ke zpětnému tahu spalin. Nejmenší požadovaný objem místnosti závisí na tepelném příkonu plynového spotřebiče a musí být nejméně $1 \text{ m}^3/1 \text{ kW}$. Objem nepřímo větratelé místnosti s plynovým spotřebičem se pro splnění tohoto požadavku neuvažuje, započítávají se objemy přímo větratelých propojených sousedních prostor. Dále musí být zajištěn dostatečný přívod spalovacího vzduchu, a to nejméně $1,6 \text{ m}^3/1 \text{ kW}$ tepelného výkonu spotřebiče. Splnění uvedených podmínek se prokazuje výpočtem.

Do této kategorie plynových spotřebičů patří převážná většina plynových kotlů s atmosférickými hořáky, dále některé typy topidel, průtokové ohřivače vody zapojené do komína nebo s vlastním kouřovodem.



Nevětraný prostor
NE

Nepřímo větratelý prostor bez
propojení se sousední místností
přímo větratelou
NE

Přímo větratelý prostor
 $1 \text{ kW} = 1 \text{ m}^3$
ANO

Schéma typu B



PROSTOR 1

PROSTOR 2

PROSTOR 3

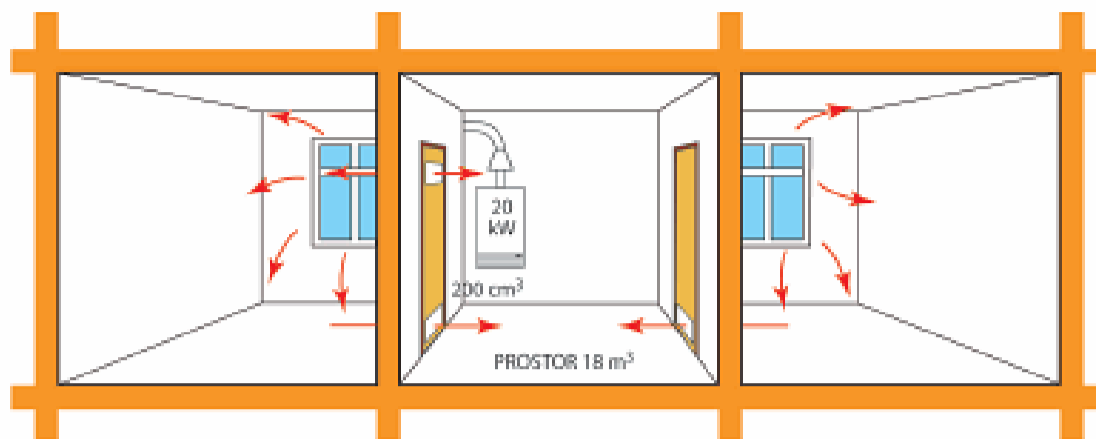


Schéma umístění plynového spotřebiče v nepřímo větratelném prostoru

Spotřebiče typu C

Neodebírají spalovací vzduch z místnosti, ve které jsou umístěny, ale nasávají si ho z venkovního prostředí. Vzniklé spaliny jsou odváděny ven z místnosti. Protože nespotřebovávají vzduch z místnosti, nejsou na jejich umístění kladeny takové požadavky jako u spotřebičů B a A. Do této kategorie plynových spotřebičů patří převážně plynové kotle s různým konstrukčním provedením přívodu spalovacího vzduchu z vnějšího prostoru a odvodem spalin do vnějšího prostoru. Patří sem především závěsné plynové kotle s přívodem vzduchu a odvodem spalin na fasádu, s přirozeným nebo umělým tahem, dále kotle se samostatným kouřovodem, podokenní plynová topidla aj.

Pro všechny tři kategorie (A, B i C) plynových spotřebičů je nutno při jejich umístění respektovat i některé další předpisy, a zejména návod výrobce pro montáž, obsluhu a údržbu. Plynový spotřebič musí být vždy schválen a musí svým provedením vyhovovat danému druhu plynu, a to včetně přetlaku plynu. Je zakázáno připojovat spotřebiče, na nichž byly provedeny neoprávněné zásahy nebo úpravy, popřípadě spotřebiče, které jsou bezpečnostně nevyhovující nebo v dezolátním stavu. Další podmínkou je, že připojení spotřebiče musí provést osoba k této činnosti oprávněná.

Kontrolní otázky:

1. Vysvětlete a charakterizujte spotřebiče typu A.
2. Vysvětlete a charakterizujte spotřebiče typu B.
3. Vysvětlete a charakterizujte spotřebiče typu C.
4. Uvedte příklady jednotlivých spotřebičů A, B, C.

?



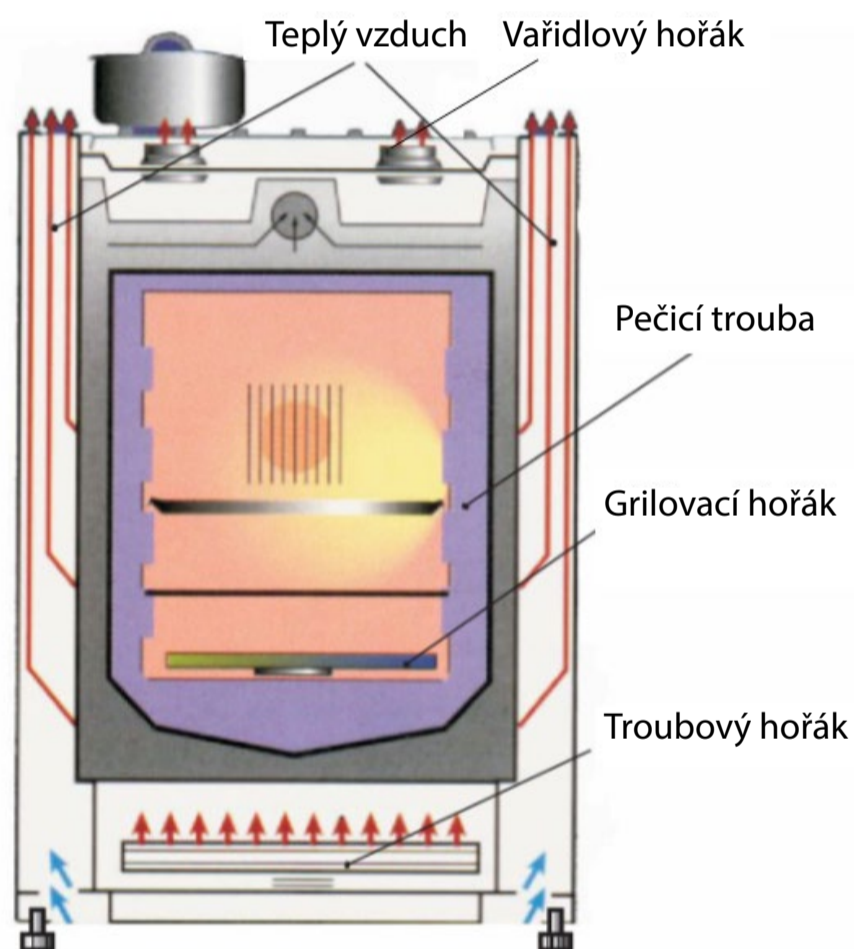
3.4 DOMÁCÍ PLYNOVÉ SPOTŘEBIČE

Plynové sporáky

Plynový sporák je plynový spotřebič sloužící k tepelné úpravě pokrmů vařením, pečením, případně grilováním. Plynový sporák sestává obvykle ze čtyř vařidlových hořáků opatřených vařidlovou mřížkou pro umístění nádob. Vařidlové hořáky jsou nejčastěji čtyři a mají proměnlivé výkony. V tělese sporáku je vestavěna plynová nebo elektrická trouba (kombinovaný sporák). V dolní části plynové trouby je umístěn troubový hořák a v horní části trouby je umístěn grilovací hořák. Moderní plynové sporáky jsou vybaveny dalšími funkcemi, jako jsou elektrické osvětlení trouby, pojistky plamene vařidlových hořáků nebo otočný gril. Plynové sporáky se umísťují zpravidla v kuchyních nebo v kuchyňských koutech.



Plyn. sporák, např. Mora



Plynové vaříče

Plynový vaříč obvykle sestává z jednoho nebo dvou vařidlových hořáků, vařidlové desky a odnímací nerezové mřížky. Některé typy vaříčů jsou vybaveny piezoelektrickým zapalovačem plamene. Pro kempingové účely slouží propan-butanové přenosné vaříče s jedním nebo dvěma vařidlovými hořáky. Vaříče jsou buď přímo našroubovány na 2kg PB láhev, nebo jsou s ní spojeny hadicí.



Plynový vaříč

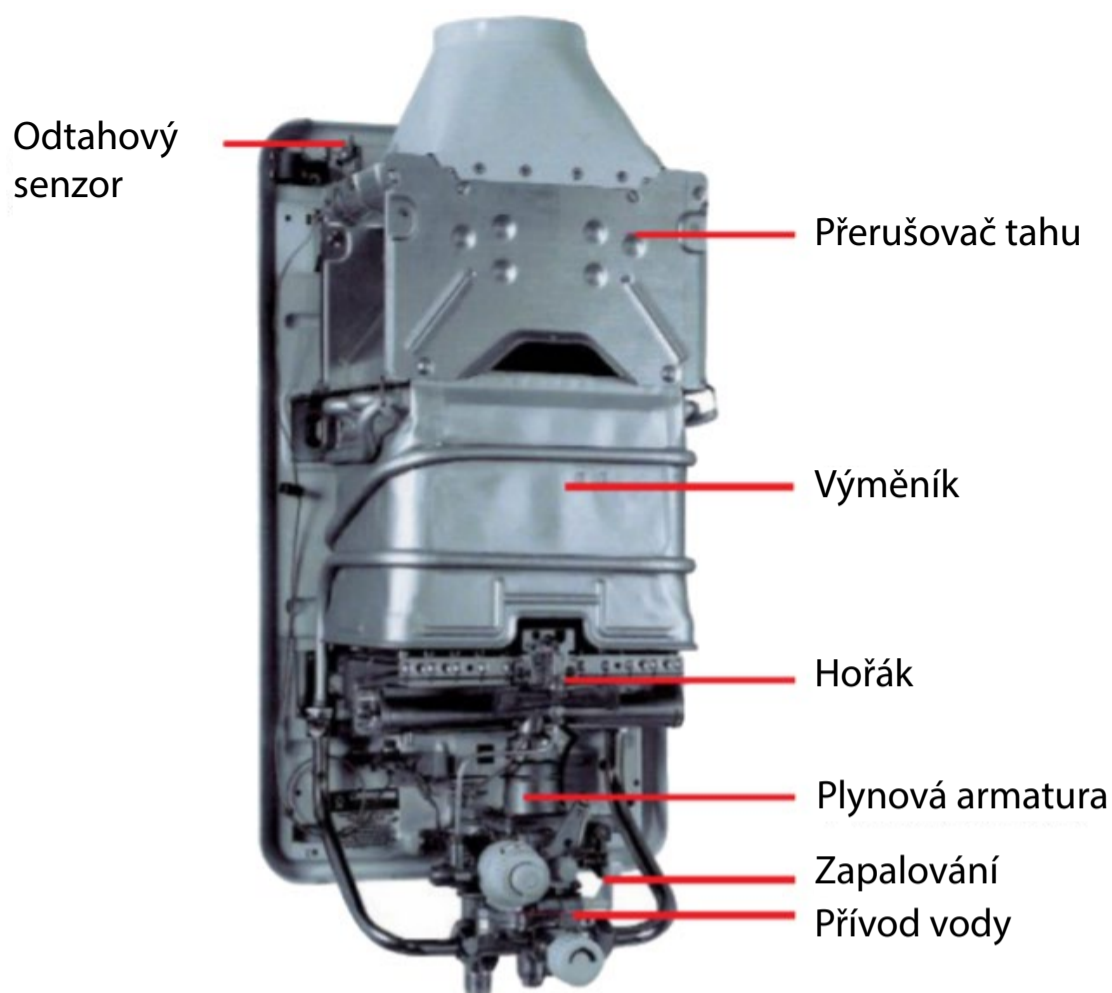


••• Průtokové ohřivače vody

Průtokový ohřivač vody je plynový spotřebič s kontinuálním ohřevem vody a stálou teplotou vody při jejím trvalém odběru. Průtokové ohřivače vody jsou obvykle řešeny jako spotřebiče provedení B, tj. se zaústěním spalin do komínu přes přerušovač tahu a přívodem spalovacího vzduchu z prostředí, v němž je průtokový ohřivač umístěn. Průtokové ohřivače jsou zavěšeny na stěně místnosti. Moderní průtokové ohřivače jsou i v provedení C. Funkce hořáku průtokového ohřivače vody spočívá na principu přívodu studené vody do vodní armatury přes Venturiho trubici. Rozdíl tlaků vody ovládá membránový ventil, který otevírá nebo uzavírá ventil plynový, který řídí přívod plynného paliva do hořáku průtokového ohřivače.

Hořáky starších typů průtokových ohřivačů vody jsou vybaveny zapalovacím hořákem, termoelektrickou pojistkou plamene a piezoelektrickým zapalovačem. Novější průtokové ohřivače jsou vybaveny elektronickým zapalováním plamene při každém odběru vody. Elektronické zapalování plamene hořáku průtokových ohřivačů přináší ve srovnání s ohřivači vybavenými trvale zapálenými zapalovacími hořáčky výraznou úsporu zemního plynu.





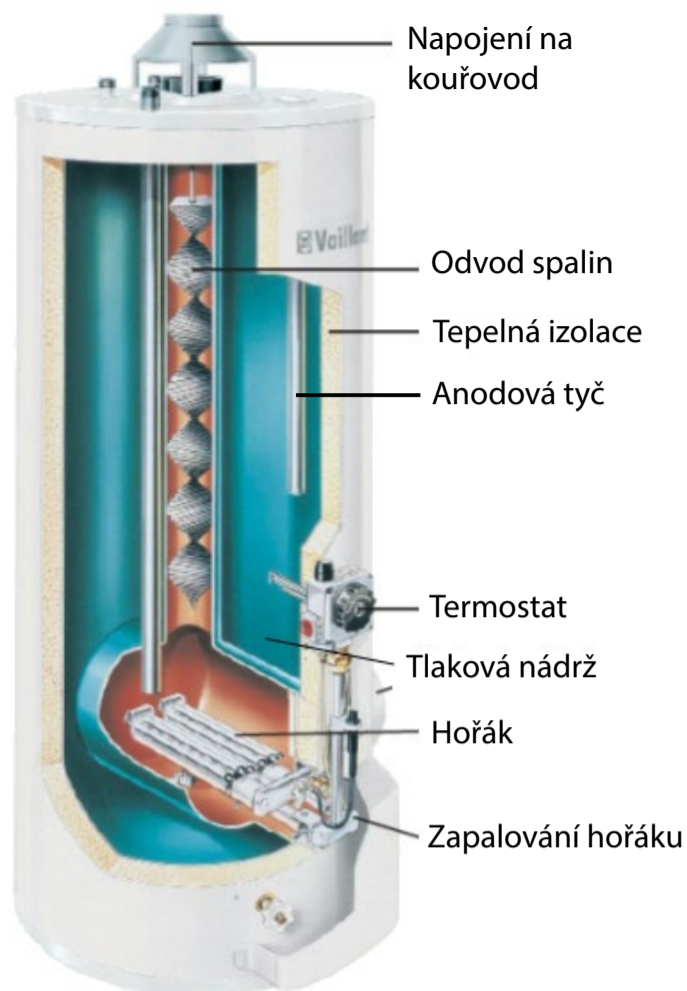
Hlavní části průtokového ohřívače vody

Zásobníkové ohřívače vody

Nevýhodné vlastnosti plynových průtokových ohřívačů vody je možné eliminovat použitím zásobníku, který je nahříván plynovým hořákem. Potřebný příkon plynu do hořáku je regulován termostatem, který podle dosažené teploty vody otevírá nebo uzavírá plynový uzávěr. Výkon hořáku může být znatelně menší než u průtokového ohřevu, teplota odebrané vody nezávisí na průtoku a účinnost je i při odběru malého množství vody dobrá. Nevýhodou jsou větší rozměry a cena. Hlavní části ohřívače jsou tlaková izolovaná nádrž, hořák, termostat a zařízení pro odvod spalin. Plynový hořák zásobníkového ohřívače vody je vybaven zapalovacím hořáčkem a termoelektrickou pojistkou plamene.

Plynový zásobníkový ohřívač vody



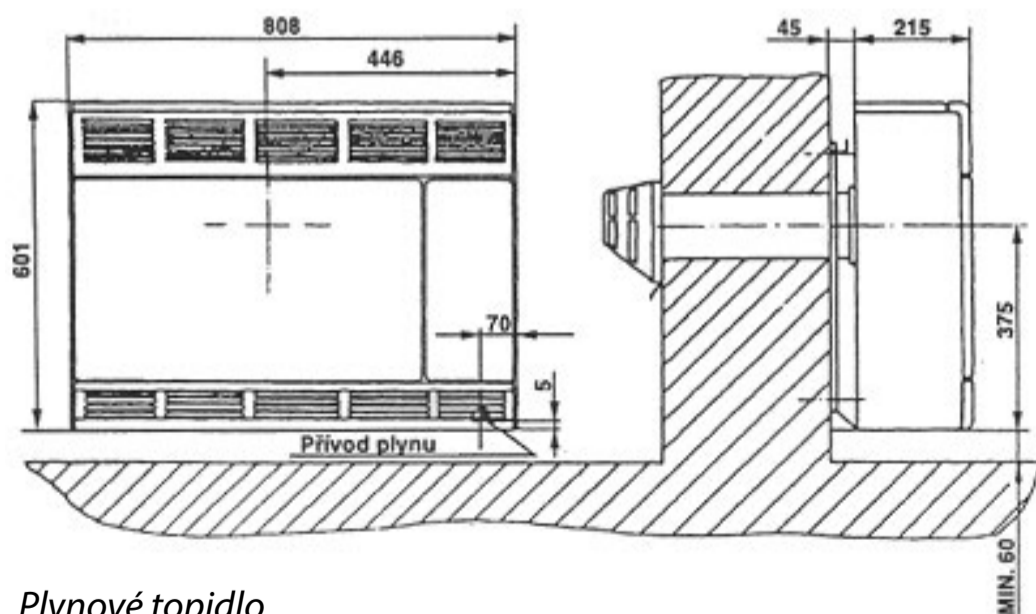


Části zásobníkového plynového ohřívače vody

SPOTŘEBIČE PRO VYTÁPĚNÍ

Plynová topidla

Plynová podokenní topidla jsou lokální plynová topidla určená k montáži na zeď, s nasáváním spalovacího vzduchu z vnějšího prostředí a odvodem spalin přes obvodovou stěnu objektu do vnějšího prostředí – provedení C1. Nejznámější typy těchto topidel jsou topidla WAW, GAMAT 4 000, BETA, MORA aj. Plynová topidla jsou vybavena piezoelektrickým zapalovačem nebo elektronickým zapalováním, termoelektrickou pojistkou plamene a termostatem.





Plynové topidlo

Plynová kamna a krby

Plynová kachlová kamna a krby patří mezi moderní lokální plynová topidla určená pro vytápění reprezentačních místností rodinných domů, rekreačních objektů apod.



Plynová kamna





Plynové kotle

Plynové kotle používané v obytných budovách se vyrábějí v mnoha různých konstrukčních provedeních. V zásadě se dají rozdělit do tří základních skupin – na kotle **klasické**, kotle **nízkoteplotní** a kotle **kondenzační**.

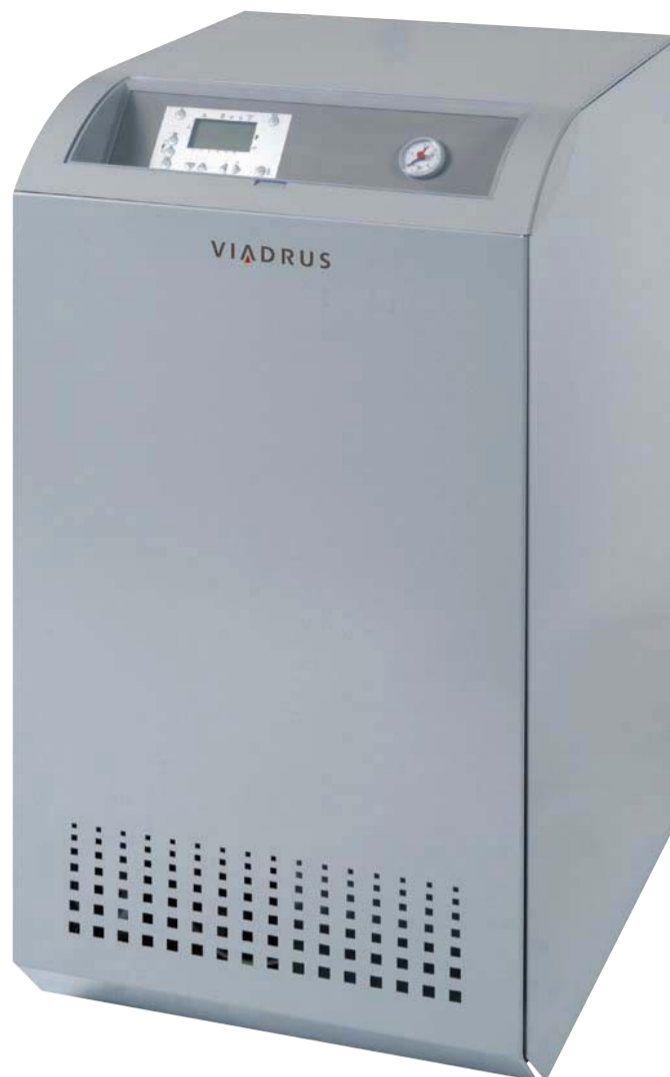
Kotel klasický – kotel, který je navržen pro provoz se suchými spalinami, přičemž nejnižší dovolená teplota vstupní vody bývá omezena hodnotou 60 °C. Po většinu otopného období pracuje s konstantní teplotou kotlové vody. Účinnost těchto kotlů je cca do 88 %.

Kotel nízkoteplotní – kotel, který je navržen pro provoz se suchými spalinami, přičemž může pracovat i s teplotami vstupní vody 35 až 40 °C; za určitých podmínek v kotli může docházet ke kondenzaci. Po většinu otopného období pracuje s proměnnou teplotou kotlové vody. Účinnost cca do 92 %.

Kotel kondenzační – účelem kondenzačního provozu je v maximální míře využívat kondenzace odchozích spalin k dalšímu ohřevu vratné vody, s teplotami vstupní vody standardně 35 až 40 °C. Účinnost cca do 106 %.



Plynový kotel



Plynový kotel závěsný a stacionární Viadrus

Kontrolní otázky:



1. K jakému účelu používáme plynové sporáky?
2. Z jakých částí se skládá plynový sporák?
3. Jaké jsou hlavní části plynového průtokového ohřívače?
4. Jaké jsou hlavní části plynového zásobníkového ohřívače?
5. Jaké jsou nejznámější typy podokenních topidel?
6. Vysvětlete možnosti použití plynových krbů.
7. Jak rozdělujeme plynové kotle používané v obytných budovách?
8. Jaká je účinnost kondenzačního kotle?
9. Vyjmenujte výrobce plynových kotlů.





3.5 ZABEZPEČOVACÍ ZAŘÍZENÍ PLYNOVÝCH SPOTŘEBIČŮ



Plynový hořák je součástí plynového spotřebiče a u spotřebičů, které jsou provozovány bez dozoru (bez přímé pozorovatelnosti plamene), musí být zabezpečen proti úniku plynu z nezapáleného hořáku. V případě poruchy musí zareagovat pojistka, která je spojena s přívodem plynu.

Pojistka musí být konstruována tak, aby se přívod plynu nemohl samočinně opět otevřít, když pomine porucha, pro kterou zabezpečovací zařízení přívod uzavřelo. U plynových spotřebičů se můžeme setkat s několika druhy pojistek. Jedná se především o pojistky **bimetalické**, pojistky **termoelektrické** nebo **ionizační**, popřípadě **UV diody**.

••• Bimetalická pojistka

Bimetalovými pojistkami jsou vybaveny spotřebiče vyráběné před více než deseti lety. Pracují na principu různé roztažnosti dvou rozdílných kovů. Při jejich zahřátí dojde k pohybu pojistky, která otevře přívod plynu k jištěnému hořáku. V případě zhasnutí plamene dojde naopak po vychladnutí pojistky k jeho uzavření. Pro svou jednoduchost je tato pojistka dosud používána v různých zařízeních a přístrojích, např. jako tepelná ochrana elektrických spotřebičů. U nedostatečně udržovaných plynových spotřebičů hrozí velmi často, že se táhlo pojistky nemůže kvůli nečistotám a korozi volně pohybovat a pojistka zůstane otevřená i po uhasnutí plamene.

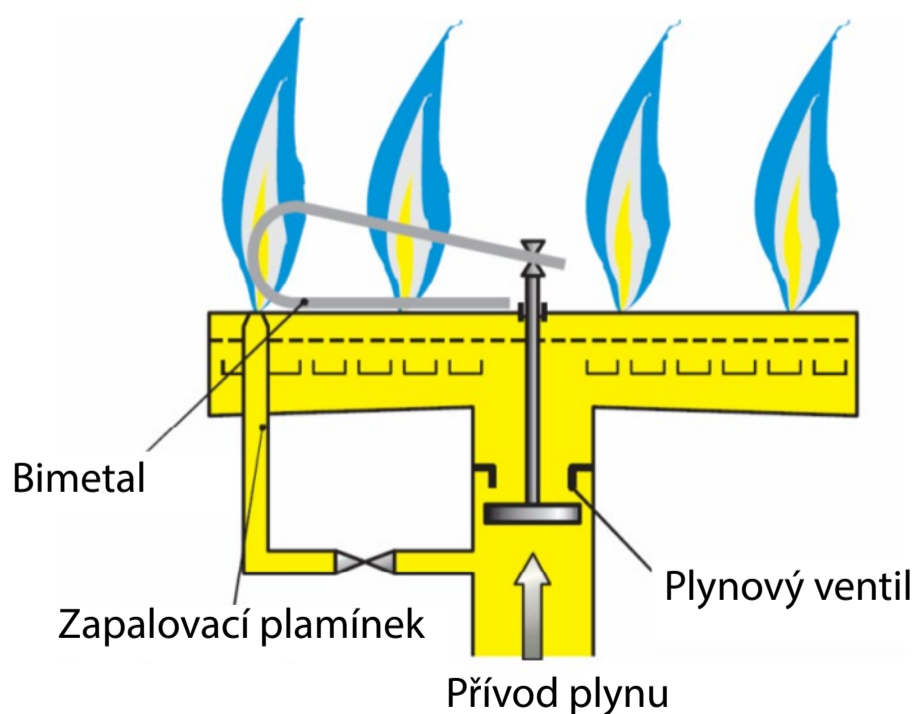


Schéma bimetalické pojistky plamene



Termoelektrická pojistka

Plamen pojistkového hořáku zahřívá spoj dvou kovů. Tím vzniká na rozhraní obou druhů kovů elektromotorická síla a elektrický proud, kterým je možno ovládat elektromagnet. Ten může v době, kdy je spoj zahříván, udržovat kotvu u magnetu a plyn může proudit do hlavního hořáku. Při ztrátě plamene se termočlánek ochladí a přestane pronikat elektrický proud, takže kotva odpadne od magnetu a pružina uzavře průchod plynu. Termoelektrické pojistky jsou spolehlivé a mají dlouhou životnost. Důležité je však jejich správné nastavení vůči ovládacímu plamínku, aby došlo k jejich nahřátí na požadovanou teplotu. Termoelektrická pojistka je v současnosti nejběžnější pojistkou u plynových spotřebičů používaných v bytové a komunální sféře.

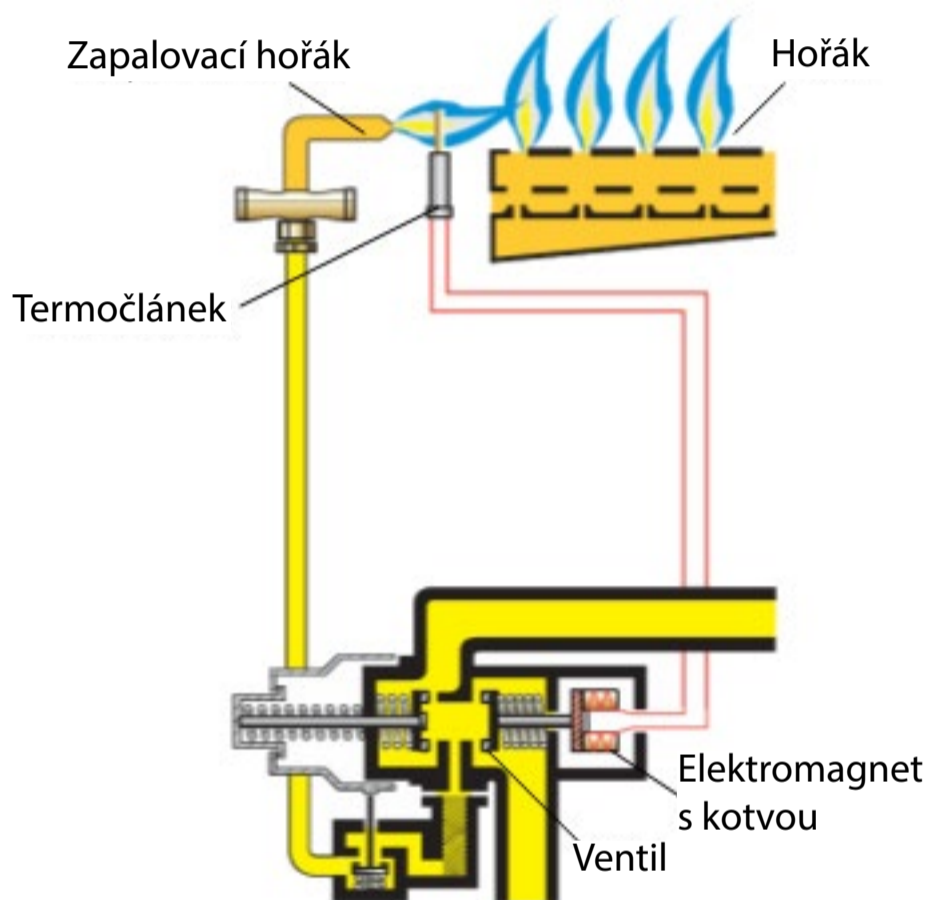
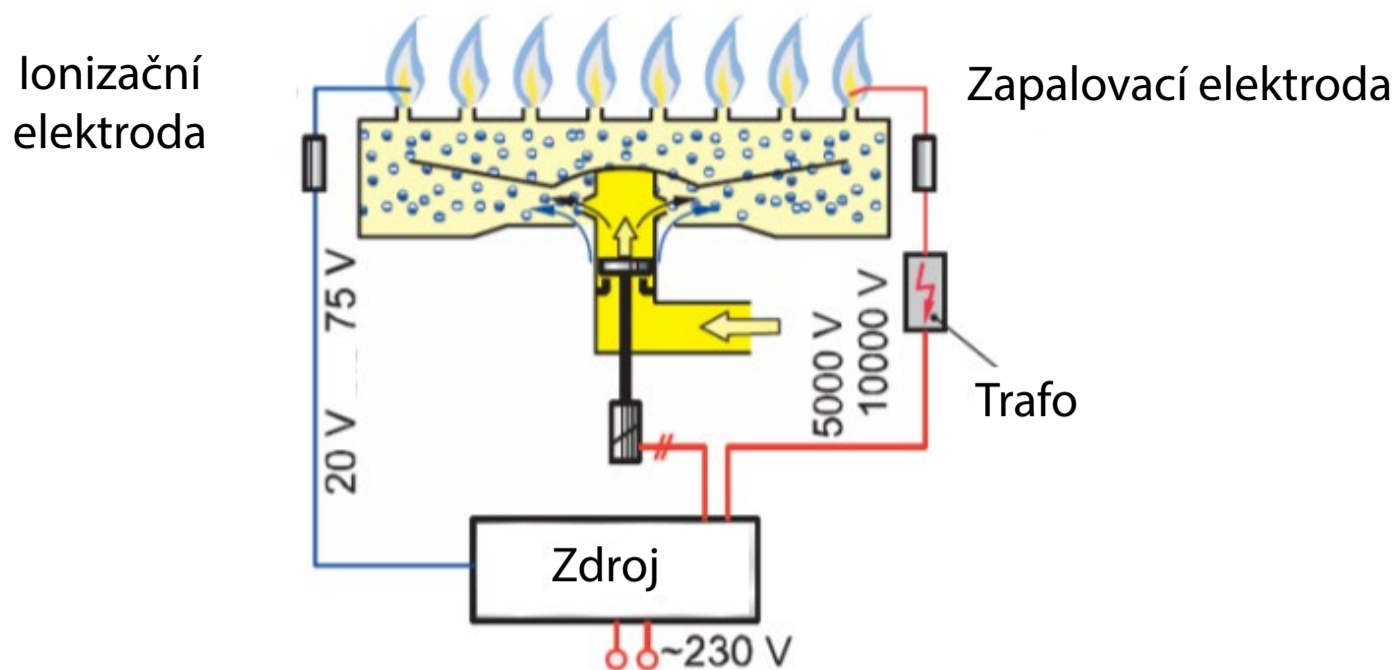


Schéma termoelektrické pojistky plamene

Pojistka ionizační

Při spalování plynu dochází k chemickým reakcím. Vodík a uhlovodíky reagují s kyslíkem ze spalovacího vzduchu, přičemž jsou transformovány v plynné fázi elektrony se záporným nábojem. Tyto ionty způsobují vodivost plamene, takže při vložení napětí na elektrody vsunuté do plamene protéká ionizační proud. Protože ionty jsou orientovány pouze jedním směrem, může také tímto směrem protékat.



Princip ionizační pojistky plamene

UV dioda

UV dioda (UV čidlo, fotodioda) je zařízení, v němž ultrafialové záření vyvolá elektrický proud. Při zhasnutí dojde k přerušení elektrického obvodu a přes automatiku hořáku k uzavření přívodu plynu.

Kontrolní otázky:

1. Jaké máme pojistky plamene u plynových spotřebičů?
2. Vysvětlete princip ionizační pojistky.
3. Na jakém principu funguje bimetalová pojistka?

?



3.6 ODVOD SPALIN



V oblasti odvodů spalin se používají některé pojmy, jejichž význam je vhodné si objasnit.

První samostatnou částí odtahového zařízení je **kouřovod**, což je konstrukce s průduchem určeným pro odvod spalin od kouřového hrdla do sopouchu, popř. do volného ovzduší.

Odtahové zařízení tedy začíná **kouřovým hrdlem**, které je součástí plynového spotřebiče a slouží pro připojení na kouřovod.

Sopouch je otvor v komínovém plášti a v komínové vložce pro připojení kouřovodu do komína.

Komínem je myšlena zpravidla svislá konstrukce s průduchem sloužící pro odvod spalin od sopouchu až po ústí komína. Komín může mít i několik průduchů. Pro odvod spalin od lokálních spotřebičů užívaných v domácnosti zpravidla vyhovuje **přirozený komínový tah**.

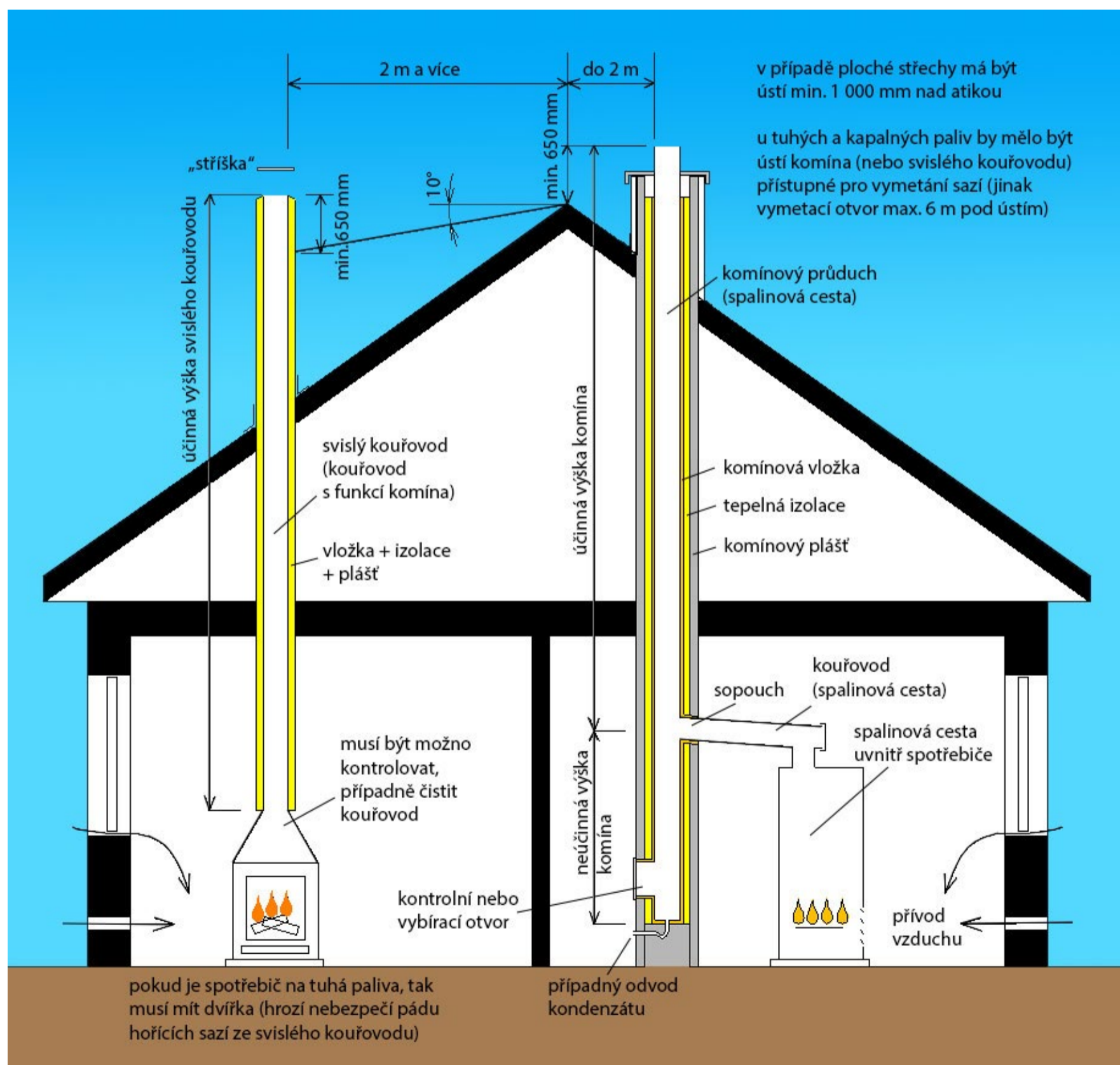
Základní požadavek na komín s přirozeným tahem je **dostatečný tah**. Ten musí být větší, než jsou všechny tlakové ztráty v celé spalinové cestě i v přívodu vzduchu potřebného ke spalování. Podle typu a výkonu spotřebiče musí být ověřena velikost otvorů pro přívod vzduchu (např. okenních spár), rozměry, tvar a tepelná izolace kouřovodu a komína (např. počet kolen na kouřovodu a úhel zaústění kouřovodu do komína).



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**, například pomocí spalínového ventilátoru umístěného nad střechou na komínovém ústí.

Schéma názvosloví komínů



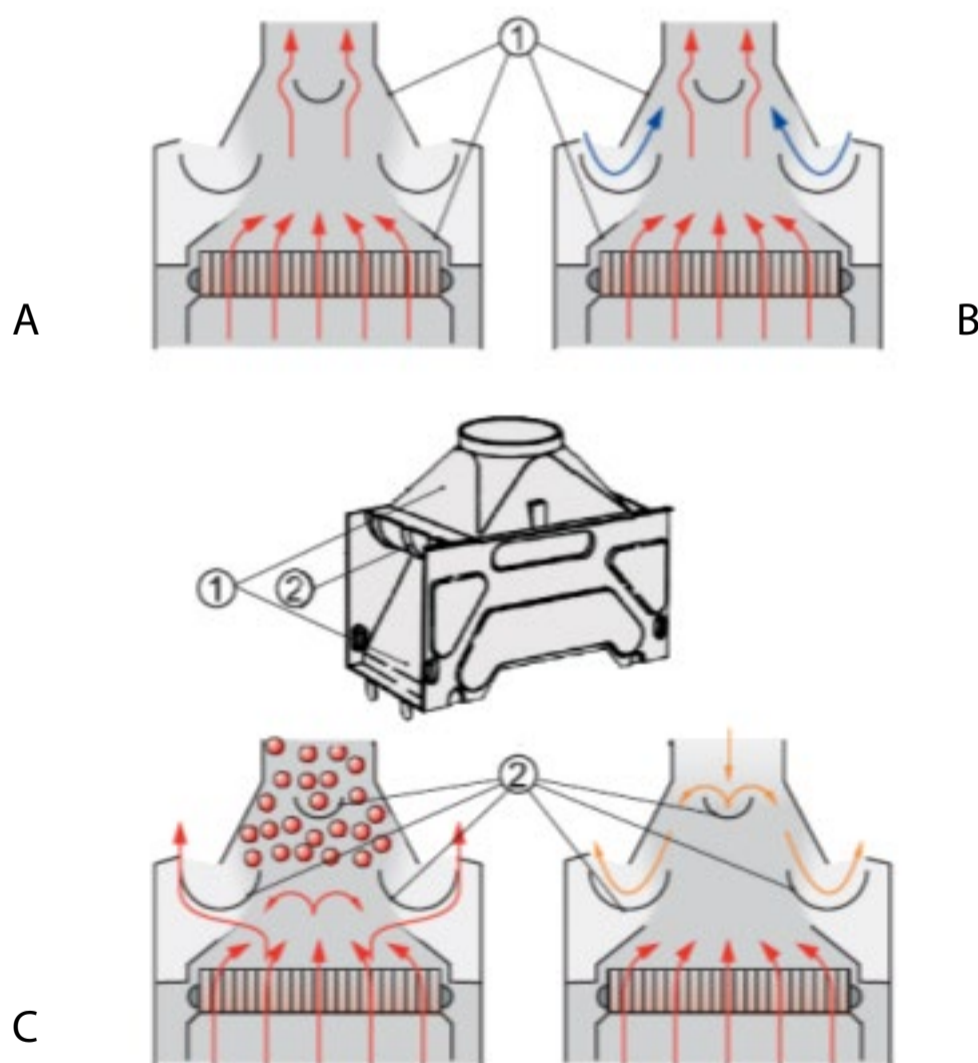


Kouřovody

Slouží k přivedení spalin od spotřebiče ke komínovému sopouchu. Pro provedení kouřovodů platí přísná pravidla, která mimo jiné vyžadují, aby spotřebiče na plynná paliva byly připojeny samostatným kouřovodem do samostatného komínového průduchu. Může se však připojit i několik spotřebičů ke společnému průduchu, pokud mají přerušovač tahu a součet jejich jmenovitých výkonů nepřekročí stanovené hodnoty.

Přerušovač tahu

Každý plynový spotřebič typu B určený k připojení na přirozený odvod spalin musí být vybaven přerušovačem tahu. Jeho účelem je zamezit, aby nerovnoměrnosti tahu v komínovém průduchu negativně neovlivňovaly bezpečnost a účinnost plynového spotřebiče. Přerušovač tahu nasává vzduch z místnosti a v případě většího tahu komína zabraňuje nadměrnému ochlazení vnitřního výměníku spotřebiče a nesnižuje tak jeho účinnost. Tím, že je opatřen pojistkou, zabraňuje proudění spalin přímo na hořáky a tím i nedokonalému spalování, nebo dokonce zhasnutí hořáku.



Funkce přerušovače tahu

A – normální provoz, B – omezený tah do komína, C – zpětný tah

1 – pojistka proti zpětnému tahu, 2 – přerušovač tahu



Je nutné aby nad přerušovačem tahu měla svislá část kouřovodu výšku nejméně 50 cm. To usnadňuje při startu spotřebiče odvod spalin do komína. Správná funkce přerušovače tahu je samozřejmě podmíněna zajištěným přívodem dostatečného množství vzduchu do místnosti, ve které je spotřebič v provedení B instalován.

Spalinová cesta, která začíná na kouřovém hrdle spotřebiče paliv a pokračuje kouřovodem a komínem, musí zajistit bezpečný odvod spalin do volného ovzduší, požární bezpečnost objektu a hospodárny provoz připojeného spotřebiče. Před uvedením komína a spotřebiče do provozu má být provedena kontrola a zkouška (někdy nesprávně nazývaná revize) komína a kouřovodu držitelem živnostenského oprávnění kominík. Vyhláška udává i lhůty pro pravidelné čištění a kontroly (několikrát do roka v závislosti na používaném palivu a výkonu).

Pokud je spalinová cesta v pořádku, vystaví se schvalovací protokol, kterým je obvykle revizní zpráva komínů. Protože při provozu spotřebiče může dojít k poruše kouřovodu nebo komína (např. při jeho nesprávné obsluze), musí se provádět pravidelné kontroly a revize spalinových cest, popř. čištění komínů a kouřovodů. Při zjištěných poruchách se musí vzniklé závady odstranit.

Kontrola

Při kontrole se zjišťuje, zda návrh a provedení komínové konstrukce a kouřovodu odpovídá připojenému spotřebiči paliv, jak z hlediska velikosti průduchu komína a jeho účinné výšky, tak z hlediska druhu materiálu a skladby jednotlivých vrstev (doklad o konstrukci komína se dokládá prohlášením o shodě). Současně se zjišťuje, jakým způsobem se bude opakovaně komín a kouřovod kontrolovat a čistit, jak se budou odvádět kondenzáty spalin a zda je správně provedené komínové těleso nad střechou budovy. Kontroluje se také bezpečnost komínové konstrukce z požárního hlediska a ověřuje se způsob přívodu vzduchu nutného pro spalování paliva v kotli.

Schvalování

Na základě provedené kontroly se zpracuje protokol o této prohlídce, který se obvykle nazývá revizní zpráva spalinové cesty. Jestliže spalinová cesta splňuje všechny technické požadavky norem a předpisů, je závěrečné hodnocení kladné a spotřebič se uvede do provozu. V případě zjištěných závad se u méně závažných závad stanoví termín na jejich odstranění, v případě velkých závad a hrubých nedostatků se vystaví negativní revizní zpráva a spotřebič paliv se do provozu uvést nemůže.

Revize a čištění komínů

Je periodická činnost, která se provádí v termínech uvedených ve vyhlášce č. 111/81 Sb., o čištění komínů. Spotřebiče paliv, komíny a kouřovody se musí pravidelně kontrolovat a čistit. Aby nedocházelo k ohrožení životů a zdraví a k poškozování životního prostředí, je nutné podmínky platné vyhlášky dodržovat.



Kominík v akci

Kontrolní otázky:



1. Vysvětlete pojem kouřovod a spalinová cesta.
2. K jakému účelu slouží přerušovač tahu?
3. Proč se musí provádět revize a čištění komínů?





POUŽITÁ LITERATURA

Podkladem k této elektronické učebnici byly učební texty „Instalatér 3“, vydané tiskem v roce 2010. Tyto texty sestavili Mgr. Zdeněk Měřínský a Bc. Jaroslav Mahovský. Jejich vydání bylo financováno z projektu č. CZ.1.07/1.1.02/02.0087.

- 1) ADÁMEK, Miroslav a Aleš JUREČKA. *Instalace vody a kanalizace III: pro 3. ročník UO Instalatér*. 1. vyd. Praha: Informatorium, 2006, 143 s. ISBN 80-7333-050-4.
- 2) BÁRTA, Ladislav. *TZB 1 – zásobování plynem*, Brno: FAST VUT, 2006.
- 3) DUFKA, Jaroslav. *Vytápění pro 3. ročník učebního oboru instalatér*. 1. vyd. Praha: Sobotáles, 2001, 339 s. ISBN 80-85920-80-8.
- 4) NOVÁK, Rudolf. *Instalace plynovodů pro 3. ročník OU a UŠ. 2., dopl. vyd.* Praha: SNTL, 1980, 97 s. Řada stavební literatury.
- 5) ŠAMAN, Jaroslav a Vladimír ŠAMAN. *Instalace vody a kanalizace pro 1. až 3. ročník SOU*. Praha: SNTL, 1985, 383 s.
- 6) PETRLÍK, Jiří. *Odběrná plynová zařízení*. 1. vyd. Praha: GAS, 1997, 123 s. ISBN 80-902339-3-7.
- 7) PETROVÁ, Markéta. *Technická zařízení budov I: zdravotní technika*. 1. vyd. Praha: ČVUT, 1998, 158 s. ISBN 80-01-01209-3.
- 8) VRÁNA, Jakub. *Technická zařízení budov v praxi: [příručka pro stavaře]*. 1. vyd. Praha: Grada, 2007, 331 s. ISBN 978-80-247-1588-9.
- 9) KOPAČKOVÁ, Dagmar, Tomáš ZÁBOJ a Miroslav HARTL. *Potrubí z plastů: pro učební obor Instalatér*. 1. vyd. Praha: Informatorium, 1996, 159 s. ISBN 80-85427-64-8.
- 10) NESTLE, Hans. *Příručka zdravotně technických instalací*. 1. vyd. Praha: Europa-Sobotáles, 2003, 478 s. ISBN 80-86706-02-8.



TIRÁŽ

INSTALATÉR 3. ROČNÍK

elektronická učebnice pro střední školy, obor vzdělání 36-52-H/01 Instalatér

1. vydání

Schválilo MŠMT č. j. MSMT-7518/2015-18 dne 22. 6. 2015 k zařazení do seznamu učebnic pro střední vzdělávání pro vzdělávací oblast technologie a odborný výcvik s dobou platnosti 6 let.

Autoři: Mgr. Zdeněk Měřínský, Bc. Jaroslav Mahovský

Recenzenti: Vladimír Kroutilík, Ing. Jitka Šenková

Ilustrace: archiv vydavatele, Bohdan Dvořák, Vladimíra Šenkeříková, Ing. Daniel Balogh, Mgr. Kateřina Ručková Horáková, Lukáš Křenek, DiS.

Fotografie: Bohdan Dvořák, Bc. Kateřina Kunčická, archiv Gebr. Ostendorf - OSMA zpracování plastů, s. r. o., archiv vydavatele, archiv TEMEX, spol. s r. o., fotobanka Pixmac, archiv ENBRA, a. s., archiv VIADRUS a. s., archiv Tepelná čerpadla IVT s. r. o., archiv Viessmann, spol. s r. o., archiv PUMPA, a. s., archiv MANDÍK, a.s.

Grafické zpracování, sazba: Bohdan Dvořák, MgA. Iveta Albrechtová Dučáková

Redakční zpracování: Bc. Barbora Sýkorová, Ing. Daniel Balogh, Lukáš Křenek, DiS.

Odpovědný redaktor: Ing. Daniel Balogh

Zpracování pro elektronické publikování: TEMEX, spol. s r. o.

Vydala jako elektronickou učebnici v roce 2015 Střední škola stavebních řemesel Brno-Bosonohy, Pražská 38b, Brno-Bosonohy, www.soubosonohy.cz ve spolupráci s firmou TEMEX, spol. s r. o., Erbenova 19, Ostrava-Vítkovice, www.temex.cz



ISBN: 978-80-88105-32-9