



INSTALATÉR 2

UČEBNICE PRO II. ROČNÍK



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 Veřejná kanalizace

1.2 Čištění odpadních vod

1.3 Kanalizační přípojka

1.4 Domovní kanalizace

1.5 Zdravotně technické zařízení obytných budov

2 Vytápění

2.1 Teplovodní soustavy

2.2 Kotle ústředního vytápění

2.3 Otopná tělesa

2.4 Armatury otopných těles

2.5 Potrubí

2.6 Zabezpečovací zařízení otopných soustav

2.7 Další části teplovodních soustav

2.8 Regulace teplovodních otopných soustav

2.9 Velkoplošné sálavé soustavy

3 Plynárenství

3.1 Úvod do plynárenství

3.2 Využívání topných plynů

Použitá literatura

1 INSTALACE VODY A KANALIZACE



1.1 VEŘEJNÁ KANALIZACE



1.2 ČIŠTĚNÍ ODPADNÍCH VOD



1.3 KANALIZAČNÍ PŘÍPOJKA



1.4 DOMOVNÍ KANALIZACE



1.5 ZDRAVOTNĚ TECHNICKÉ ZAŘÍZENÍ OBYTNÝCH BUDOV



1.1 VEŘEJNÁ KANALIZACE



i

Zařízení, které slouží k odvádění odpadních vod, se nazývá kanalizace. Podle účelu, jemuž je určena, dělíme kanalizaci na veřejnou (obecní, městskou) a na kanalizaci domovní.

VEŘEJNÁ KANALIZACE

Slouží k odvádění odpadních vod na území obce. Je to soustava trubních rozvodů a dalších zařízení sloužících k odvádění odpadních vod z jednotlivých nemovitostí a z veřejného prostranství do městské čistírny odpadních vod.

Veřejná kanalizace může být provedena jako jednotná nebo oddílná stoková síť.

Jednotná síť odvádí všechny druhy odpadních vod společně v jednom potrubí, *oddílná síť* odvádí zvlášť, v samostatných rozvodech, různé druhy odpadních vod (např. zvlášť vodu splaškovou – do čistírny odpadních vod a zvlášť vodu dešťovou – přímo do vodního toku).

STOKOVÉ SÍTĚ

Odvádějí odpadní vodu z odvodňovaného území. Podle uspořádání jsou rozděleny na čtyři druhy:

• Úchytná soustava

Používá se ve větších městech, kde se terén mírně svažuje k většímu toku.

Charakteristickým znakem je nábrežní stoka vedoucí podél vodního toku do městské čistírny odpadních vod.

- 1 – stoka do ČOV
- 2 – odlehčovací komora
- 3 – úchytná stoka
- 4 – hlavní sběrač
- 5 – vedlejší sběrač
- 6 – vstupní šachty

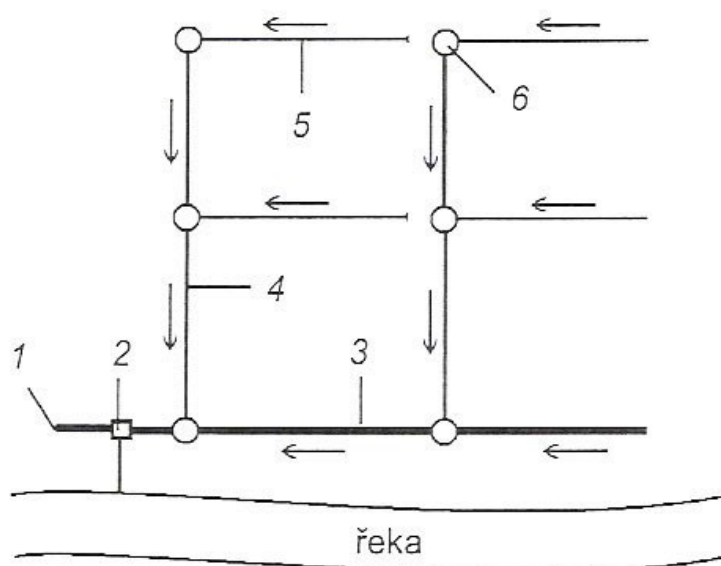


Schéma úchytné stokové soustavy

❖ Pásmová soustava

Tato soustava se používá pro území, které se prudce svažuje k vodnímu toku. Je charakteristická vedlejšími sběrnými vedenými v různé výškové úrovni podél řeky a hlavním sběračem s velkým spádem.

- 1 – hlavní kmenová stoka
- 2 – čerpací stanice
- 3 – uliční stoky
- 4 – vedlejší sběrače
- 5 – hlavní sběrače
- 6 – hlavní stoka do ČOV

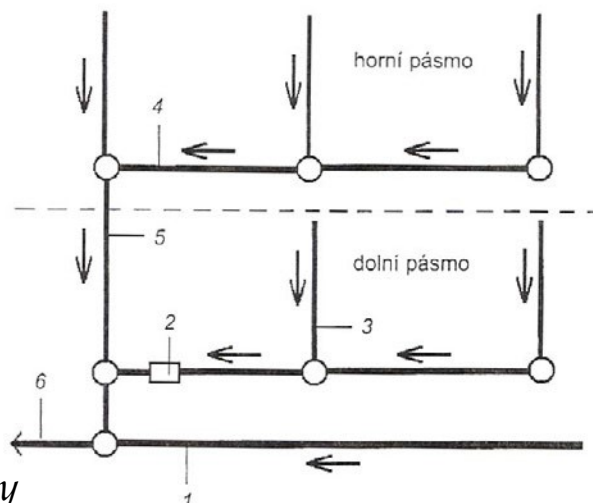


Schéma pásmové stokové soustavy

❖ Vějířová (větevná) soustava

Využívá se pro odvodňování území bez většího vodního toku. Charakteristickým znakem je kmenová stoka procházející přibližně půdorysným středem odvodňovaného území, do kterého ústí hlavní sběrače jednotlivých větví.

- 1 – ČOV
- 2 – revizní šachta

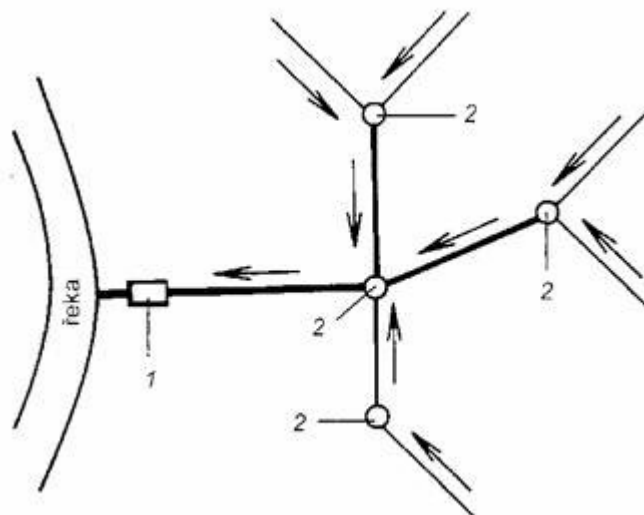


Schéma větevné stokové soustavy

❖ Dostředná (radiální) soustava

Používá se hlavně v uzavřených kotlinách, zpravidla v kombinaci s nějakou další soustavou. Voda se nejprve shromáždí v přečerpávací stanici, odkud je poté přečerpána výtlačným potrubím do výše položených stok, odkud je odváděna do čistírny odpadních vod.

- 1 – čerpací stanice
- 2 – výtlačné potrubí
- 3 – uliční stoky
- 4 – hlavní stoky

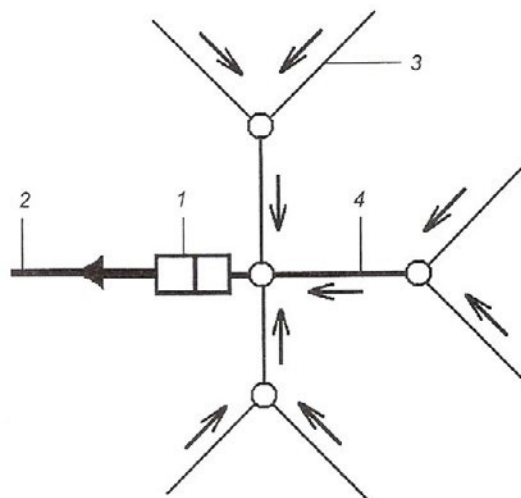
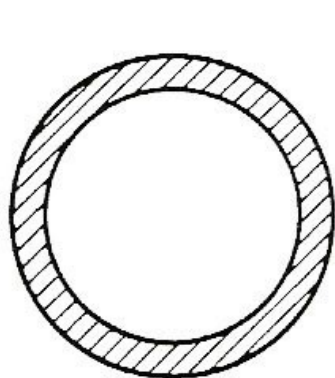


Schéma dostředné stokové soustavy

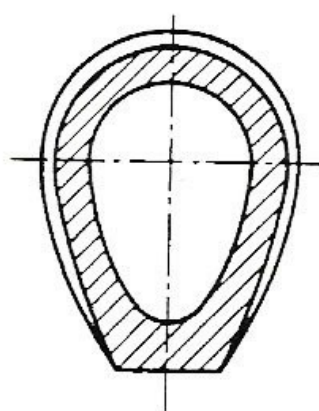
STAVEBNÍ PROVEDENÍ STOK

Všechny materiály používané pro budování stok musí být trvanlivé, odolné vůči otěru, korozi, chemickým látkám, mikrobiálnímu působení. Musí být pevné a nepropustné (nežádoucí je prosakování odpadních vod do podzemí i průsaky podzemní vody do stoky). Nejčastěji používanými materiály jsou kamenina, litina, beton nebo plasty.

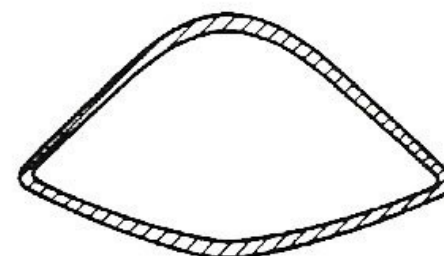
Stoky umístíme tak, aby bylo zajištěno odvedení všech odpadních vod z odvodňovaného území. Stoky musí být přístupné pro čištění nebo případné opravy a nesmí překážet jiným podzemním objektům. Prostorovou úpravu potrubí pod komunikací předepisuje norma. Stoky mohou mít průřez *kruhový, vejčitý, tlamový nebo tunelový*.



kruhový



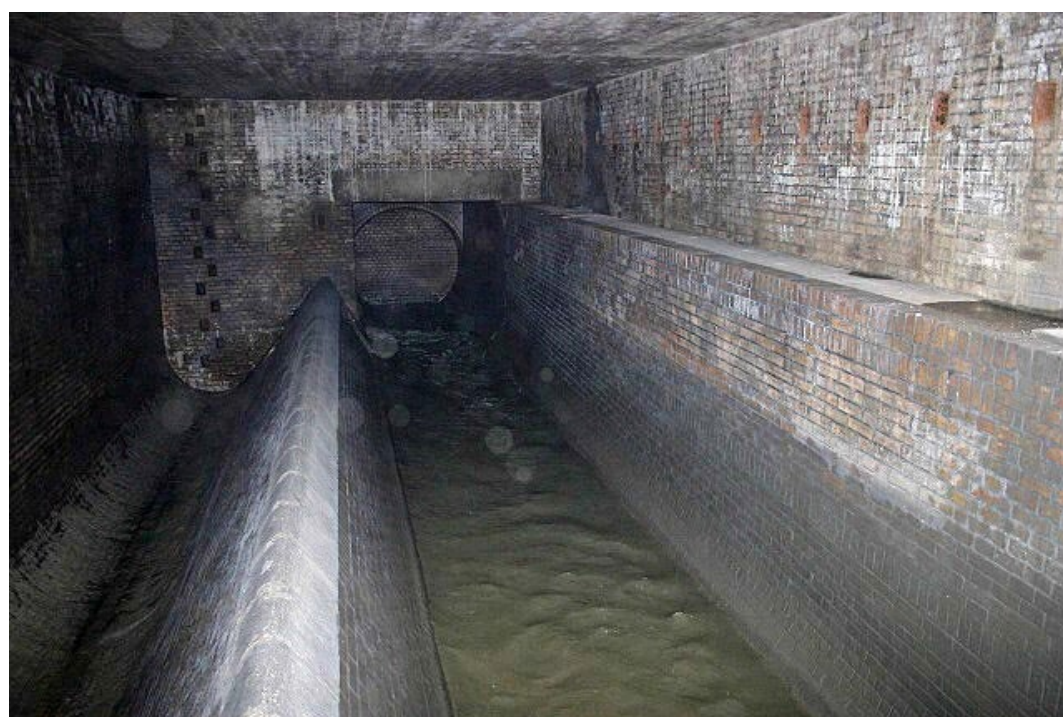
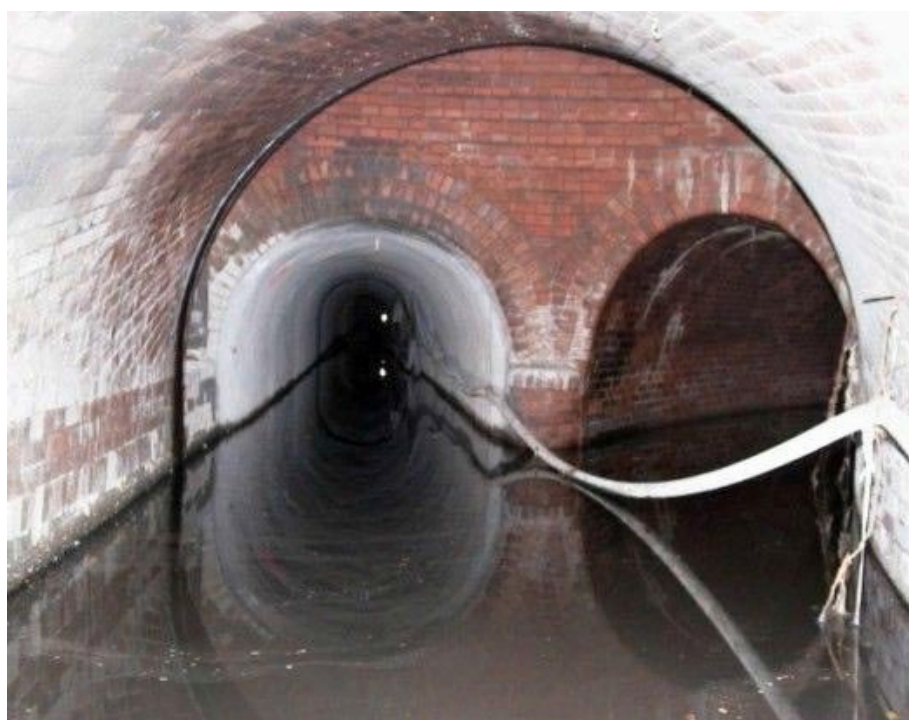
vejčitý



tlamový

Tvary stok

Způsob pokládky stoky je závislý na hloubce uložení stoky a na jejím průměru. Lze použít klasický způsob pokládky do předem vytvořeného výkopu nebo některý ze speciálních způsobů (např. štolování, štítování nebo horizontální protlačování a vrtání).



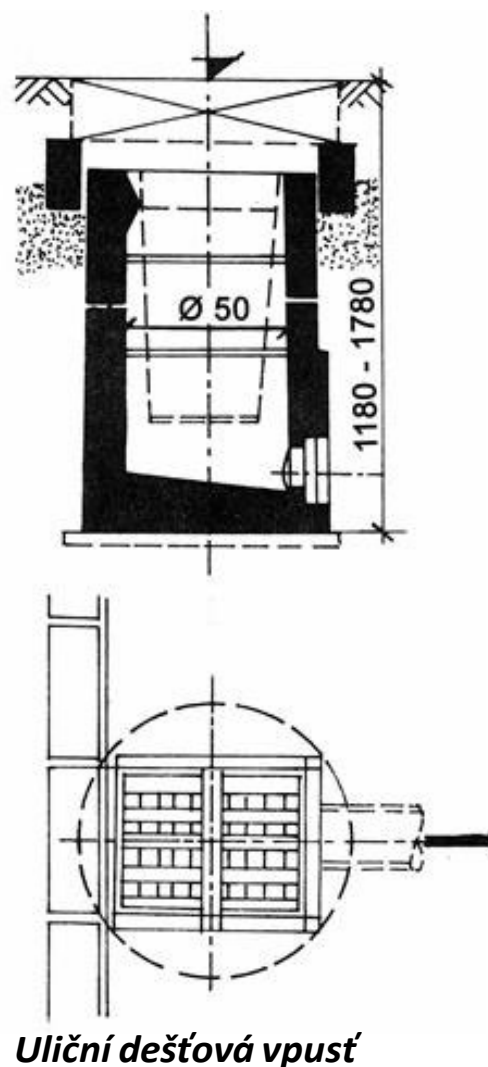
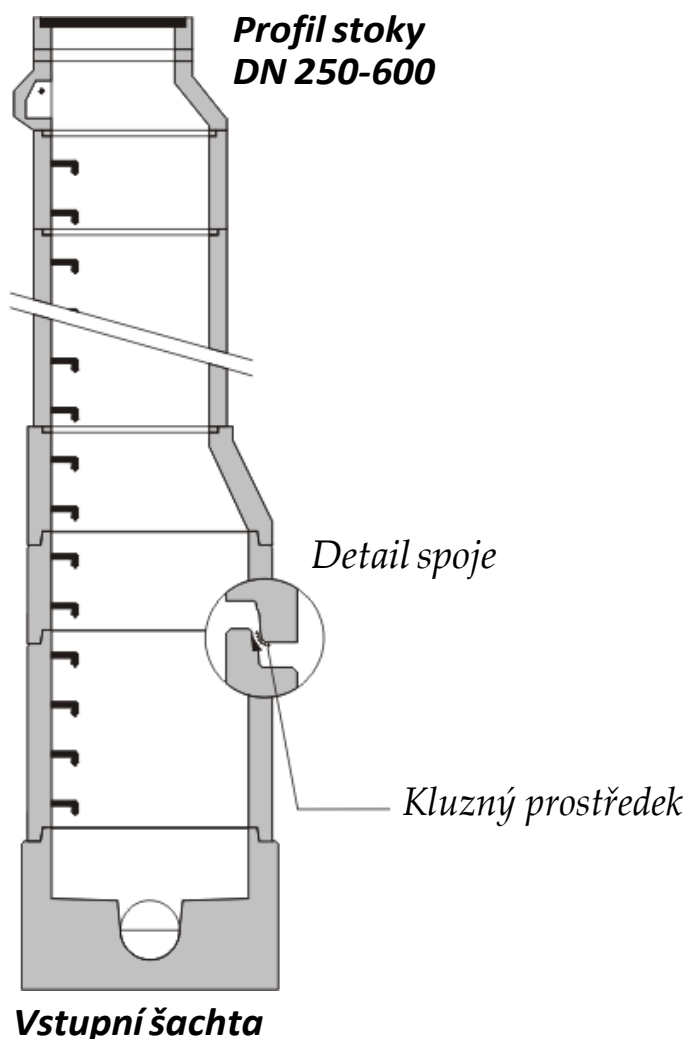
Staré stoky

OBJEKTY NA STOKOVÉ SÍTI

Na stokové síti jsou vestavěna různá zařízení umožňující snadný provoz stoky (např. čištění stoky nebo její kontrolu). Těmto zařízením souhrnně říkáme objekty stokové sítě.

✦ Vstupní šachta

Je základním objektem na stokové síti. Umožňuje vstup do stoky za účelem kontroly, popřípadě pročištění stoky. Většinou se zhotovuje z betonových prefabrikátů.



✦ Uliční dešťová vpust

Slouží k odvodnění veřejných prostranství (komunikace, chodníky). Umístí uje se zpravidla na okrajích komunikací, ze kterých odvádí dešťovou vodu do kanalizace.

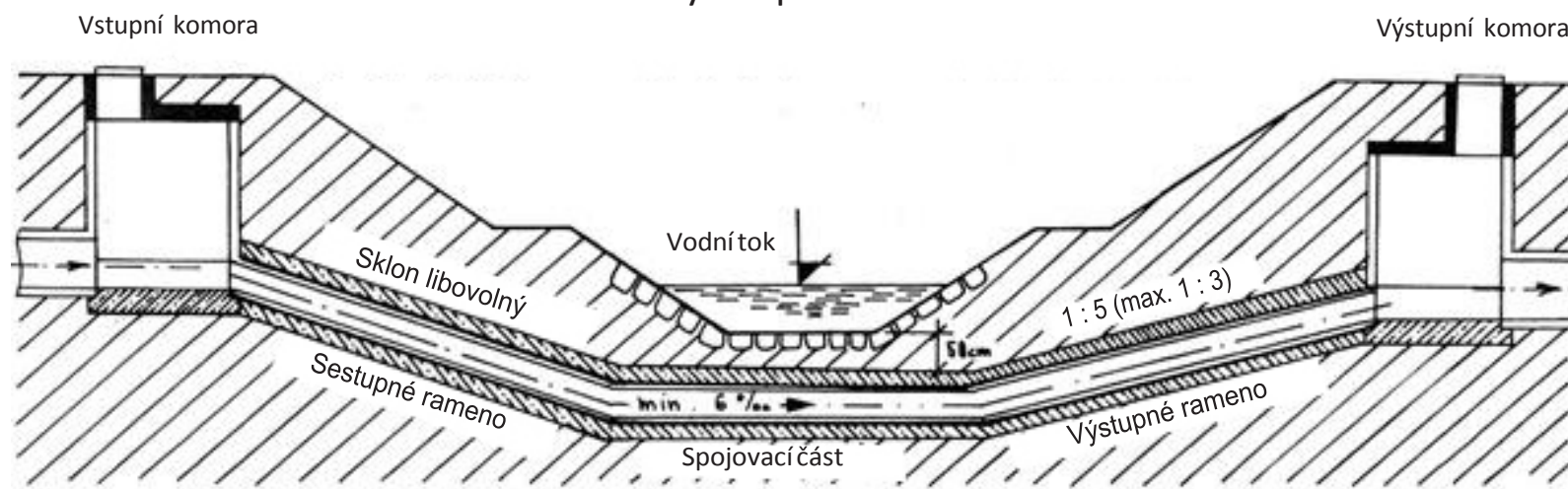
✦ Odlehčovací (oddělovací) komora

Používá se k převedení přívalových dešťových vod do řeky, aby nedošlo k zahlcení čistírny odpadních vod. Přebytkovou vodu odvádí přímo do řeky.

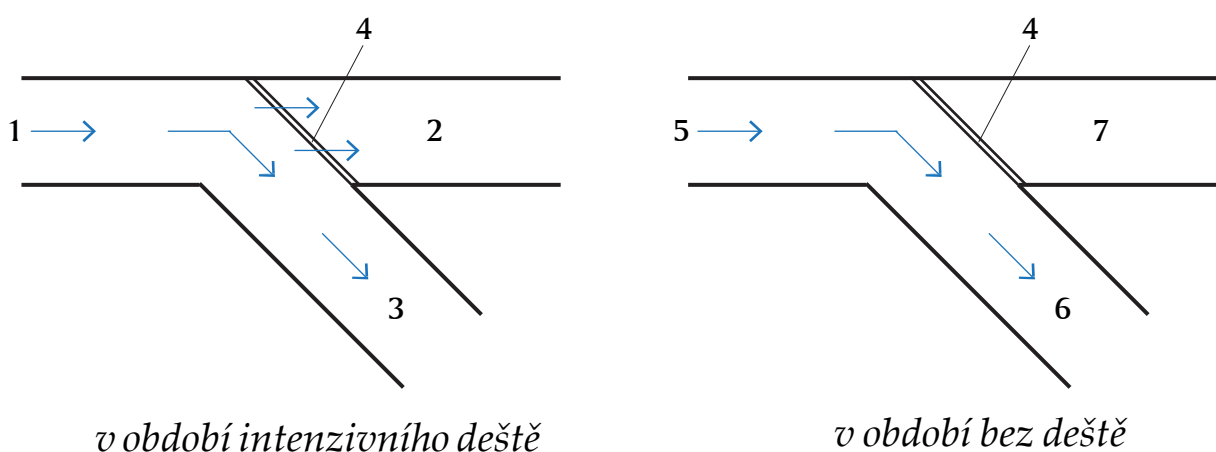
✦ Skluz a spadiště

Jsou spádové stupně zmenšující přímý spád stoky v místech, kde by proudící voda dosahovala vysoké rychlosti.

Shybka pod řekou



Odlehčovací komora



Funkce odlehčovací komory:

1 – přítok splaškové a dešťové vody, 2 – odtok smíšené vody do řeky, 3 – odtok smíšené vody do čistírny
 4 – přelivná hrana, 5 – přítok splaškové vody, 6 – odtok splaškové vody do čistírny,
 7 – odtok do řeky bez průtoku

••••• Spojná komora

Buduje se na soutoku dvou nebo více stok. Vypadá podobně jako vstupní šachta, ale má žlabovitě upravené dno pro usnadnění soutoku.

••••• Proplachovací šachta

Slouží k proplachování stok s malým spádem. Konstrukce je podobná jako u vstupní šachty, ale její odtok je opatřen uzávěrem. V případě potřeby se uzávěr uzavře, šachta naplní vodou (např. z veřejného hydrantu) a náhlý proud vody po otevření uzávěru propláchne stoku.



Kontrolní otázky:



1. K jakému účelu slouží veřejná kanalizace?
2. Vyjmenujte druhy soustav veřejné kanalizace.
3. Jaké máme tvary stok?
4. Jaké znáte objekty na stokové síti?

1.2 ČIŠTĚNÍ ODPADNÍCH VOD



i

Odpadní vody musí být přečištěny od nežádoucích látek tak, aby mohly být vráceny zpět do přírodního koloběhu. Podle velikosti zařízení na čištění odpadních vod rozlišujeme městské čistírny, obecní čistírny a domovní čistírny odpadních vod.

SLOŽENÍ ODPADNÍCH VOD

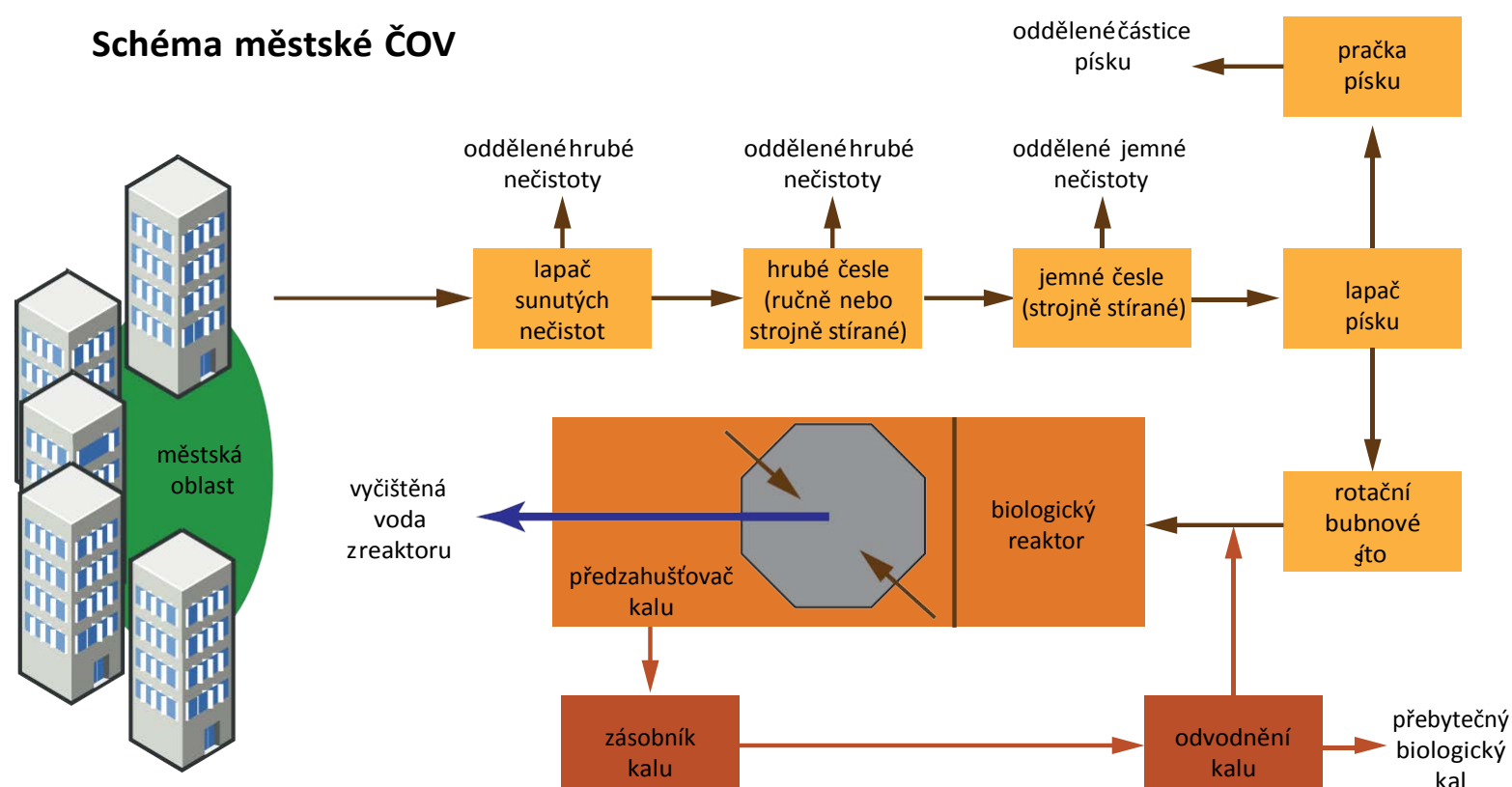
Odpadní vody mohou pocházet z různých zdrojů a mohou obsahovat různé látky. Podle toho, z jakého zdroje odpadní voda pochází, rozlišujeme:

- odpadní vody bytové (tzv. splašky)
- odpadní vody z průmyslu a provozoven
- odpadní vody z veřejných prostranství
- vody srážkové
- vody infekční

MĚSTSKÉ ČISTÍRNY ODPADNÍCH VOD

Čistírny odpadních vod (ČOV) jsou zařízení, ve kterých dochází k čištění odpadních vod. Setkáváme se s nimi jednak v blízkosti různých provozů, kde slouží k čištění průmyslových vod, odpadních vod ze zemědělské výroby, a jednak u měst a obcí, kde čistí vody komunální a smíšené, tedy komunální s průmyslovými.

Schéma městské ČOV



Čistírny mohou být mnoha typů. Velké čistírny kombinují většinou všechny dostupné čisticí procesy. Patří sem mechanické, biochemické a chemické procesy.

••••• Mechanické (primární) čištění

Odpadní voda je na ČOV přiváděna hlavní stokou ze stokové sítě. Na jejím konci je umístěn lapač šterku. Ten zachycuje nejhrubší nerozpuštěné látky (například šterk, dlažební kostky, kusy cihel...).

Dalším stupněm čištění jsou česle. Ty odstraní hrubé plovoucí nečistoty. Česle bývají s ručním nebo strojovým shrabováním naplavenin. Následuje lapač písku, často v kombinaci s lapačem tuků. Posledním zařízením pro mechanické čištění je usazovací nádrž. Zde probíhá usazování jemných nerozpuštěných látek a stírání plovoucích nečistot z povrchu hladiny nádrže. Vzniká přitom primární kal, který je zpracováván v kalovém hospodářství.

••••• Biologické čištění

Probíhá v biologickém reaktoru, který má biomasu buď v suspenzi (tzv. aktivační systémy), nebo na pevném nosiči (tzv. biofilmové reaktory). Typů těchto reaktorů je celá řada. Dokážou redukovat organické znečištění, množství sloučenin dusíku a fosforu. Odpadní voda pak teče do dosazovací nádrže, kde dochází k sedimentaci přebytečného aktivovaného kalu. Jeho část recirkuluje do biologického reaktoru, zbytek zpracovává kalové hospodářství.

V rámci čistírny jsou zřizovány další objekty na likvidaci vzniklých kalů a látek, jako jsou kalová a plynová hospodářství.



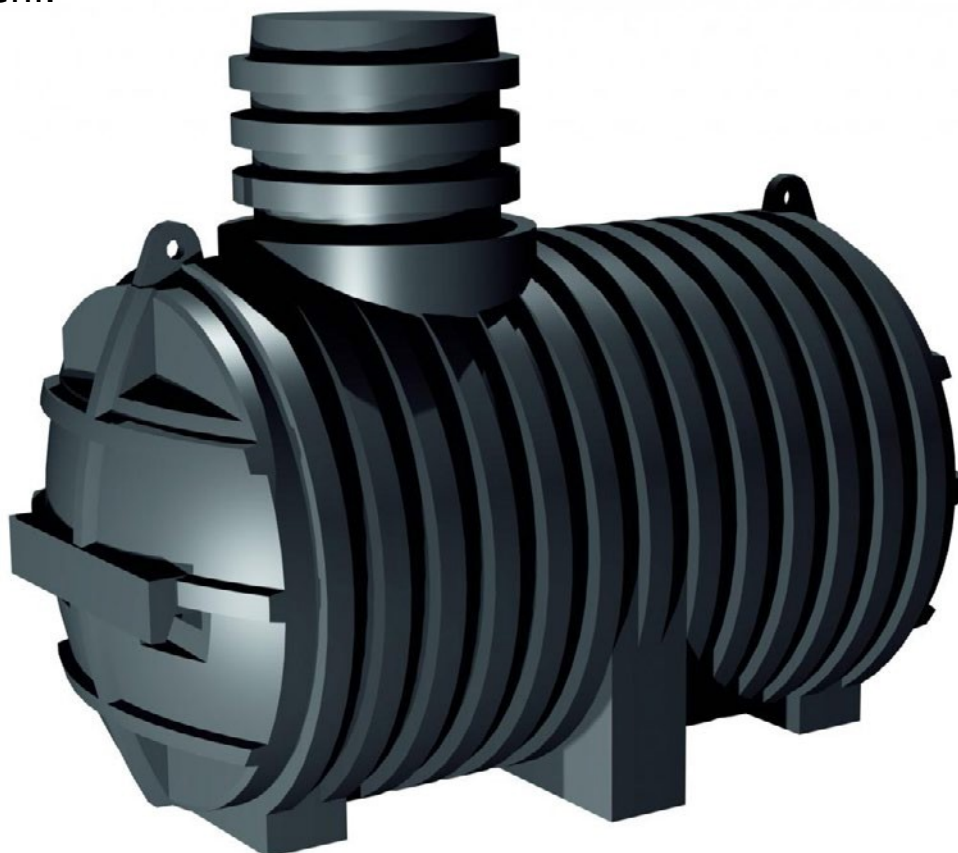
Čistírna Brno – Modřice

DOMOVNÍ ČISTÍRNY ODPADNÍCH VOD

Používají se u objektů, které není možné napojit na veřejnou kanalizaci. Slouží k shromažďování nebo čištění odpadních vod, tak aby nedocházelo k poškozování životního prostředí v okolí stavby. V minulosti se k tomuto účelu používaly nejčastěji žumpy nebo septiky. V současnosti se používají dokonalejší malé ČOV, které mají účinnost čištění vyšší než 95 %.

••• Žumpa

Vodotěsná jámka bez odtoku, která slouží jen k shromažďování odpadních vod a musí se pravidelně vyvážet pomocí fekálního vozu. Bezodtoková jámka je schvalována v rámci stavebního povolení.



Ukázka plastové jámky

••• Septik

V současné době se septiky nesmějí používat.

••• Malé domovní ČOV

Jedná se o prefabrikované zařízení vyrobené z plastů nebo nerezové oceli, které se osadí do připravené jámy v blízkosti objektu a napojí se na kanalizační potrubí. Čistírna má tvar kruhové nebo obdélníkové nádrže, která je rozdělena přepážkami na několik částí. V první části dochází k usazování hrubých nečistot. V další části dochází k vlastnímu biologickému čištění pomocí aerobních bakterií. Z tohoto důvodu je nutné vodu provzdušňovat pomocí malého kompresoru, což vyžaduje napojení čistírny na přívod elektrické energie. Ve třetí části je vytvořen prostor na usazování produktů čištění,

které se musí v pravidelných intervalech vybírat. Vyčištěná voda se může vypouštět s povolením vodoprávního úřadu do vsakování, vodních toků nebo dešťové kanalizace.

Kontrolní otázky:



1. Jaké odpadní vody rozlišujeme?
2. Popište mechanické čištění v ČOV.
3. Jaké znáte domovní čistírny odpadních vod?



1.3 KANALIZAČNÍ PŘÍPOJKA



i

Kanalizační přípojka je podzemní potrubí spojující vnitřní kanalizaci a kanalizační stoku. Jejím úkolem je odvádět z připojené nemovitosti odpadní vodu. Začíná jeden metr za vyústěním ležatého rozvodu z budovy a končí napojením na uliční stoku.

Každá budova má mít vlastní kanalizační přípojku, jen ve výjimečných případech a se souhlasem správce stokové sítě může být povoleno, aby více budov mělo jednu přípojku. Je-li v místě stavby zřízena oddílná kanalizace, odvádíme jednotlivé druhy odpadní vody samostatnými přípojkami.

Kanalizační přípojka má být co nejkratší, vedená v přímém směru kolmo na veřejnou kanalizaci. Minimální spád přípojky je 2 %. Spád musí být po celé délce přípojky stejný. Minimální DN (vnitřní průměr) kanalizační přípojky je 150 mm.

Přípojka se ukládá do pískového lože dle montážního předpisu výrobce potrubí a do nezámrzé hloubky. Přípojky se montují nejčastěji z kameninových trubek nebo trubek z plastů (PVC-U). Trubky se spojují na hrdla, pouze v případě bezvýkopové technologie pokládky se používají trubky spojované pomocí manžet.

Čištění kanalizační přípojky se provádí revizní šachtou.

Způsob napojení kanalizační přípojky na uliční stoku je závislý na mnoha okolnostech.

• Pomocí kanalizační vložky

V minulosti nejpoužívanější způsob připojení na stoky s velkým průřezem. Kanalizační vložkou je kameninová tvarovka, která se zabetonuje do stěny stoky na potřebném místě. Zaústění se musí provést do horní poloviny stoky.

• Pomocí vysazené odbočky

Používá se v případě, že se kanalizační stoka zhotovuje současně s výstavbou objektů nebo že se jedná o napojení stávajících objektů na nově zřizovanou stoku.

• Napojení do kanalizační šachty

Tento způsob napojení lze použít v případě, že okolní šachty na stoce jsou v dostatečné vzdálenosti. Dno šachty je upraveno do tvaru šikmé odbočky (betonové šachty) nebo lze použít prefabrikované odbočné šachty (plasty).



Model domu s praktickou ukázkou realizace odpadního a kanalizačního potrubí s produkty OSMA

Kontrolní otázky:



1. Co je to kanalizační přípojka?
2. Jaké znáte způsoby napojení kanalizační přípojky?

1.4 DOMOVNÍ KANALIZACE



i Domovní (vnitřní) kanalizace je soustava potrubního vedení uvnitř budovy odvádějící odpadní vodu přes kanalizační přípojku z nemovitosti do veřejné kanalizace, případně přímo do domovní čistírny odpadních vod, žumpy. Vnitřní kanalizace může být **jednotná** nebo **oddílná, gravitační, tlaková** nebo **podtlaková**.

MATERIÁL DOMOVNÍ KANALIZACE

Materiál potrubí musí odolávat působení agresivních odpadních vod, korozi, okolnímu namáhání a rozdílným teplotám vody. Rovněž musí být snadno opracovatelný, lehký, snadno montovatelný a cenově přístupný. Těmto požadavkům vyhovují především tyto materiály:

••• Litinové potrubí

Používalo se na ležaté svody hlavně v minulosti tam, kde na potrubí působilo větší zatížení, nebo v případě zavěšených svodů. Potrubí se spojovalo na hrdla, která se těsnila temováním, konopným provazcem a olověnou vatou. V současnosti se litinové trubky používají v bezhrdlovém provedení a potrubí se spojuje pomocí objímek s těsnicími manžetami.

••• Kameninové potrubí

Používá se na montáž svodného potrubí v případě jeho uložení v zemi (pod podlahou). V minulosti se hrdlové spoje kameninových trubek těsnily konopným provazcem a asfaltovou zálivkou. V současnosti se používají hrdlové spoje, systém s pryžovými těsnicími kroužky. Výhodou kameninových trub je vysoká odolnost vůči agresivnímu prostředí. K rovným troubám (délka až 2 m) se dodávají potřebné tvarovky, mimo čistících kusů (osazují se litinové nebo plastové čistící kusy s přechody).

••• PP (polypropylen)

Vnitřní kanalizace uvnitř budovy nad úrovní podlahy nejnižšího podlaží se zpravidla montuje z polypropylenového potrubí – systém HT šedé barvy, popřípadě se používá odhlučňené potrubí: Polokal NG (modré barvy), Polokal 3S (bílá barva), Silent či Friatherm. Tyto systémy jsou v provedení hrdlových trub opatřených pryžovými těsnicími kroužky.

❖ PVC (polyvinylchlorid)

Při uložení do země (pod úroveň podlahy nejnižšího podlaží a v okolním terénu) se používá potrubí z tvrdého PVC – systém KG oranžové barvy (hrdlové trubky opatřené pryžovými těsnicími kroužky); potrubí z tenkostěnného PVC je alternativou pro polypropylen.

❖ PE (polyethylen)

V poslední době se prosazují potrubní systémy z materiálu PE spojované elektrotvarovkami. Toto potrubí je náročnější na montáž, ale oproti PVC se vyznačuje lepším odhlučněním a pružností, snáší tedy větší mechanické zatížení.

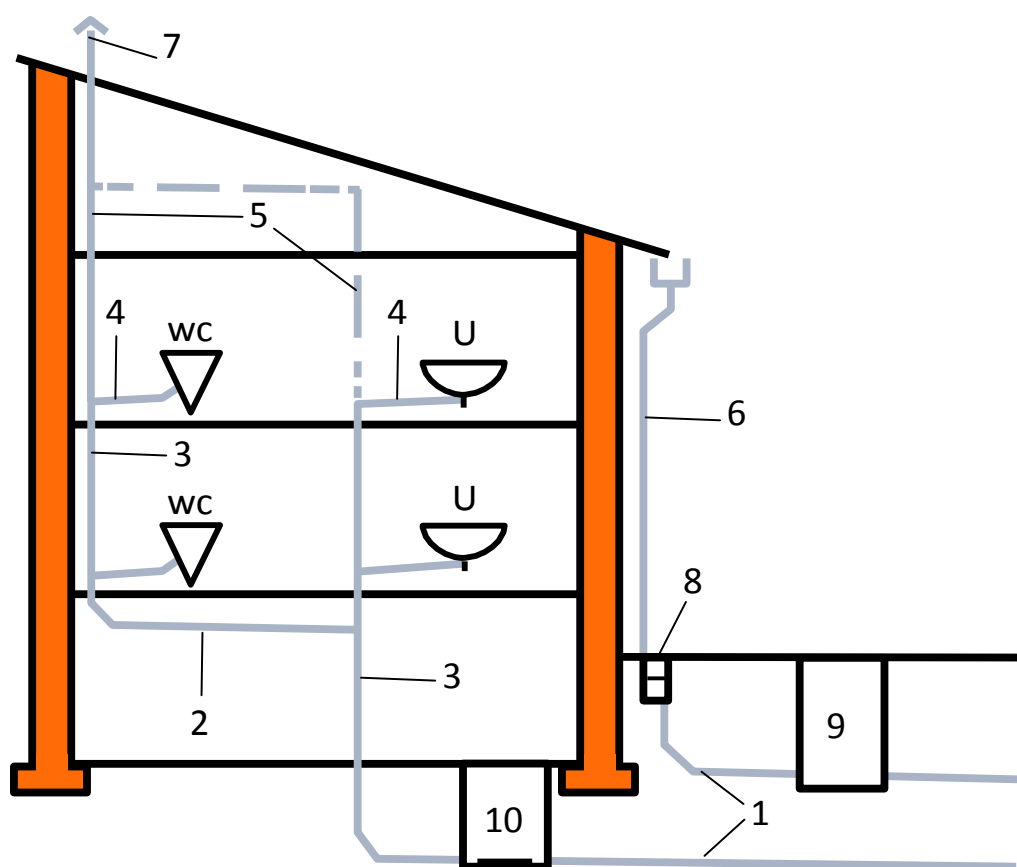
ČÁSTI DOMOVNÍ KANALIZACE

Domovní kanalizace má tyto hlavní části:

- **šikmé připojovací potrubí** – odvádí odpadní vodu od zařizovacího předmětu do svislého odpadního potrubí
- **svislé odpadní potrubí** – odvádí odpadní vodu z jednotlivých podlaží do ležatého potrubí
- **svislé větrací potrubí** – vyrovnává tlak v soustavě, zabraňuje vytvoření podtlaku s následným vysátím zápachových uzávěrek
- **ležaté potrubí** – odvádí odpadní vodu od jednotlivých svislých větví do kanalizační přípojky, popřípadě do domovní čistírny

Schéma částí vnitřní kanalizace:

- 1 – svodné potrubí uložené v zemi
2 – zavěšené svodné potrubí
3 – splaškové odpadní potrubí
4 – připojovací potrubí
5 – větrací potrubí
6 – odpadní dešťové potrubí
7 – větrací hlavice
8 – lapač střešních splavenin
9 – revizní šachta
10 – šachta s čistící tvarovkou
WC, U – zařizovací předměty



❖ Šikmé připojovací potrubí

Spojuje zařizovací předmět se svislým potrubím. Má být co nejkratší (max. 6 m, doporučené jsou 4 m) a nejprímější. K vzájemnému spojování se používají odbočky, ke změnám směru kolena. Může být vedeno volně po zdi, v drážce ve zdi (odkryté nebo zakryté), popřípadě v instalačních příčkách či šachtách.

Potrubí musí být vedeno v minimálním spádu 3 %, DN připojovacího potrubí se navrhuje v závislosti na druhu a počtu připojených zařizovacích předmětů. Nejčastěji používaným materiálem je plast (PVC, PP).

❖ Svislé odpadní potrubí

Svislé odpadní potrubí odvádí odpadní vodu z jednotlivých podlaží do ležatého rozvodu. Začíná u nejvýše položené odbočky k zařizovacímu předmětu a končí napojením na ležaté potrubí.

Potrubí je vedeno vnitřkem budovy buď volně po zdi, v drážce (odkryté nebo zakryté), nebo v instalační šachtě společně s dalšími svislými rozvody. Aby byl odvod splátek co nejrychlejší a nejspolehlivější, má být vedeno po celé výšce budovy ve svislém směru.

Pokud je nutné vyhnout se nějaké překážce, používáme některý z následujících způsobů – tvarovku pro odskok na malou vzdálenost, dvě kolena, popřípadě dvě kolena s vloženým přímým kusem na větší vzdálenost. Prostupy potrubí stropními konstrukcemi musí být provedeny tak, aby uložení bylo těsné a zajištěné proti šíření požáru. V místě prostupu nesmí být na potrubí spoj a potrubí musí být vedeno kolmo na konstrukci. Odbočky pro připojení šikmého připojovacího potrubí se umísťují tak, aby připojení mohlo být co nejkratší a nejjednodušší. Úhel odboček je v rozmezí 45–88,5°.

Ve spodní části svislého odpadního potrubí, zpravidla 1 m nad podlahou nejnižšího podlaží, se umísťují čisticí tvarovky. Čisticí tvarovka se rovněž osazuje v místech, kde hrozí zvýšené nebezpečí ucpání (např. tam, kde je do svislého potrubí napojen větší počet připojovacích potrubí). Potrubí svislého odpadu musí být v každém podlaží připevněno nejméně dvěma úchyty tak, aby se hmotnost potrubí rozložila do stavební konstrukce. Úchyty musí zároveň umožnit dilataci potrubí (pevné a kluzné uložení).

Nejčastěji používaným materiálem pro svislé potrubí jsou plasty, v minulosti se používala odpadní litina.



Čisticí tvarovka

••• Svislé větrací potrubí

Začíná 1 m nad posledním připojovacím potrubím k zařizovacímu předmětu a končí vyvedením nad střechu, kde je zpravidla ukončeno větrací hlavicí. Jeho úkolem je vyrovnání tlaku v potrubí – zabraňuje vzniku podtlaku v potrubí, při kterém by mohlo dojít k vysátí vodních zápachových uzávěrek u jednotlivých zařizovacích předmětů.

i Větrací potrubí se zřizuje na každém svislém odpadním potrubí, pouze ve výjimečných případech lze použít tzv. přívzdušňovací ventil, který v případě potřeby připustí do potrubí potřebné množství vzduchu. Větrací potrubí musí být vyvedeno minimálně 50 cm nad rovinu střechy, a to v minimální vzdálenosti 2 m od okna.

Není dovoleno zaústit větrací potrubí do šachet, komínů nebo půdních prostorů. V odůvodněných případech lze spojit více svislých odpadních potrubí do jednoho odvětrání nad střechu.



Přívzdušňovací ventil

••• Ležaté potrubí (svody)

Svodné potrubí je horizontální část kanalizace. Tvoří větevnu síť propojující jednotlivé odpady s kanalizační přípojkou nebo s domovním zařízením na likvidaci odpadních vod. Svody bývají uloženy pod podlahou nejnižšího podlaží nebo mohou být zavěšeny pod stropem – to se používá v případě, že podlaha v suterénu je v nižší úrovni než okolní kanalizace.

Svody dělíme na *svod hlavní* a *svody vedlejší*.

- **Hlavní svod** – bývá zpravidla nejdelší a prochází přibližně půdorysným středem budovy. Končí přechodem do kanalizační přípojky nebo napojením do domovní čistírny.
- **Vedlejší svody** – jsou kratší než svod hlavní a spojují jednotlivá odpadní potrubí s hlavním svodem.

Ležaté potrubí má být vedeno v jednotném sklonu min. 2 % (u dešťových svodů 1 %). Doporučuje se současně, aby jednotlivá svodná potrubí měla sklon nejvýše 5% (při větším sklonu odtéká tekutá část splaškových vod rychleji – nebezpečí usazování).

Největší sklon svodného potrubí nesmí překročit 15 %. Změny sklonu na jednom úseku nejsou vhodné. Jestliže při velkém výškovém rozdílu vychází větší sklon než 40 %, zřídí se spádový stupeň.

Na svodném potrubí musí být osazeny čisticí tvarovky. Minimálně jedna čisticí tvarovka, umožňující odběr vzorků pro kontrolu odpadních vod, se umístí uje na vyústění odpadního potrubí z objektu. Dále čisticí tvarovky osazujeme především na místech se zvýšeným nebezpečím ucpání (např. v místech spojení většího počtu svodů). Čisticí tvarovky se umístí ují v revizních šachtách. Průměry svodného potrubí jsou zpravidla v rozmezí DN 100 až 200. Průměr svodného potrubí je zpravidla o jeden stupeň větší, než má potrubí odpadní.

Nejčastěji používaným materiálem jsou v současné době plasty.



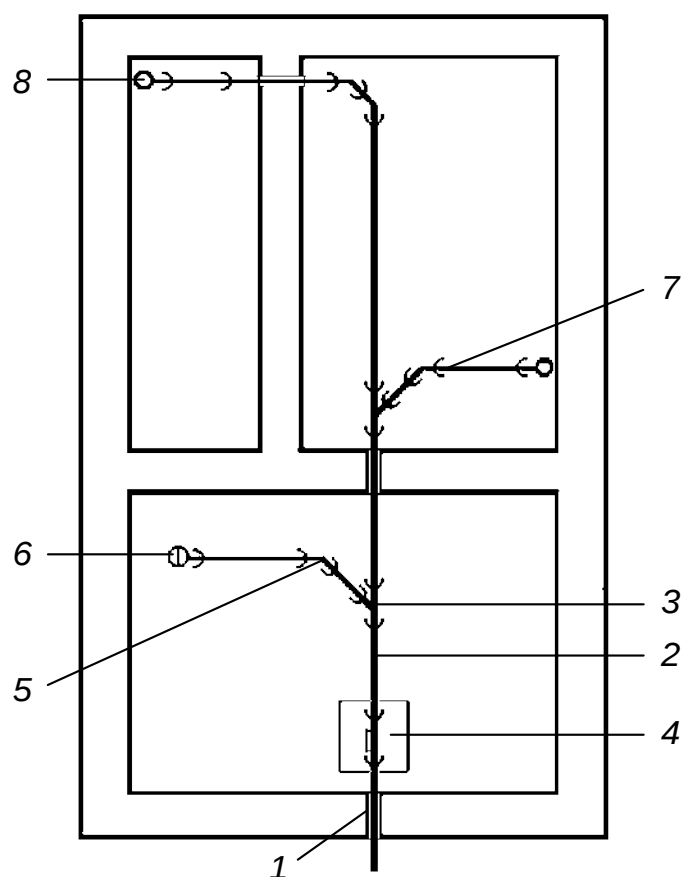
KG potrubí



HT potrubí



Různé potrubní systémy



*Svodné potrubí domovní kanalizace
z kameniny a plastu:*

- 1 – prostupy přes základy budov,*
- 2 – hlavní větev ležatého svodu,*
- 3 – jednoduché šikmé odbočky s úhlem 45° až 60°,*
- 4 – čisticí tvarovka v šachtě,*
- 5 – kolena nebo oblouky s úhlem do 45°,*
- 6 – vedlejší větev zakončená podlahovou vpustí,*
- 7 – vedlejší větev ležatého svodu,*
- 8 – zakončení hlavní větve svislým odpadním potrubím.*

PROSTŘEDKY PRO OCHRANU DOMOVNÍ KANALIZACE

Jsou to prvky, které chrání domovní kanalizaci nebo její části před nežádoucími vlivy, jako jsou například vniknutí nežádoucích látek nebo únik zápachu, zabraňují zpětnému toku vody v potrubí, popřípadě se používají k odvodnění ploch v místnostech nebo zpevněných ploch u objektů.

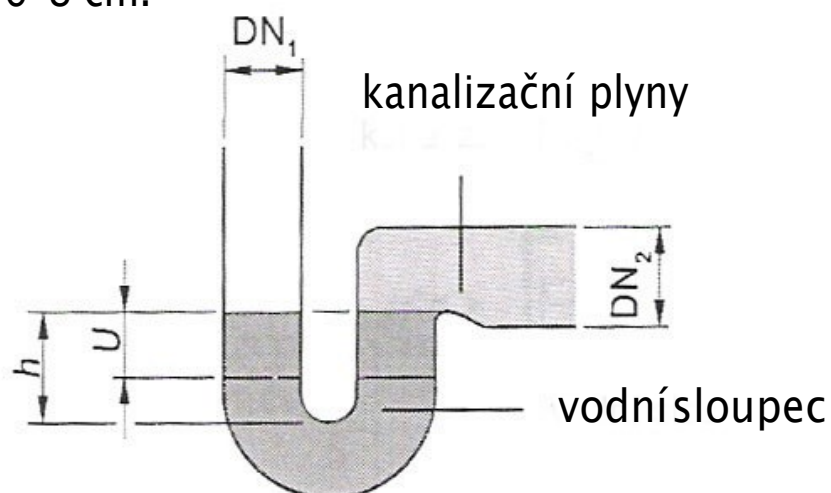
❖ Zápachové uzávěrky

Zápachová uzávěrka (též pachová uzávěrka či sifon) zabraňuje proniknutí stokového vzduchu přes zařizovací předmět do místnosti. Zápachovými uzávěrkami musí být opatřeny všechny zařizovací předměty a zařízení napojená na vnitřní kanalizaci.



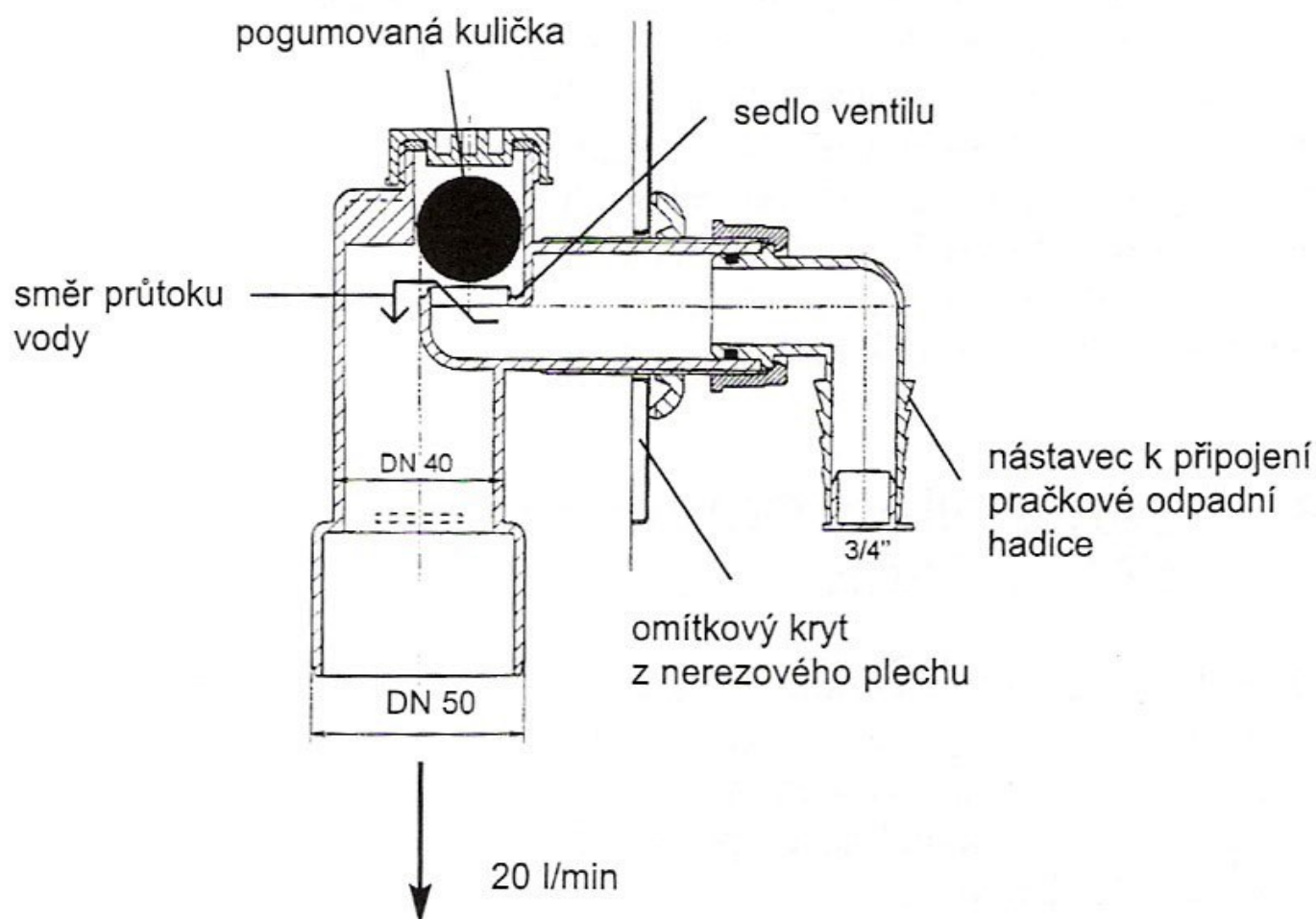
Zápachové uzávěrky – umyvadlo, vana, dřez apod.

Zápachová uzávěrka je nejčastěji tvořena dostatečně vysokým vodním sloupcem, který musí být tak vysoký, aby nedošlo k jeho odsátí tlakem při průtoku vody. Zpravidla se jedná o sloupec vody vysoký 6–8 cm.



Princip vodní zápachové uzávěrky

V menší míře se používají též mechanické (suché) zápachové uzávěrky, a to především v místech, kde by hrozilo vyschnutí vodního sloupce ve vodní zápachové uzávěrce.



Princip suché zápachové uzávěrky

Podle konstrukce rozlišujeme tři základní typy vodních zápachových uzávěrek:

- **Zápachové uzávěrky integrované do zařizovacího předmětu** – vznikají vhodným vytvarováním odtoku zařizovacího předmětu. Uplatňují se především u velkých zařizovacích předmětů (například záchod či výlevka).



Zápachová uzávěrka integrovaná do zařizovacího předmětu

- **Zápachové uzávěrky k montáži za zařizovací předmět** – montují se ihned za odtokový otvor zařizovacího předmětu. Tvarem jsou většinou přizpůsobeny pro určitý zařizovací předmět (zápachové uzávěrky umyvadlové, dřezové, vanové atd.). Podle konstrukce se rozdělují na tvar válcový a plochý.



Zápachová uzávěrka pro montáž za zařizovací předmět

- **Zápachové uzávěrky trubní** – jedná se o tvarovky, jejichž vhodným vytvarováním vznikl potřebný vodní sloupec. Lze je podle konstrukce dělit na typ S a typ U.

• Přepady u zařizovacích předmětů

Jsou to prvky zabraňující přetečení vody přes okraj zařizovacího předmětu. Používají se u těch zařizovacích předmětů, jejichž odtokový otvor je uzavíratelný zátkou.

Hlavní částí přepadu je přepadový otvor umístěný v horní části zařizovacího předmětu, kterým přebytečná voda odtéká do kanalizace. U některých zařizovacích předmětů je celý systém přepadu již jejich součástí (např. umyvadla), u jiných se přepadové potrubí montuje až dodatečně společně se zápachovou uzávěrkou (např. vana, dřez).

LAPAČE A ODLUČOVAČE

Jsou zařízení určená k zachycení různých látek, které nesmí být do kanalizace vpuštěny, protože by ji ucpávaly, popřípadě znečistí ovaly odpadní vodu takovým způsobem, že by pakl nesměla být vypuštěna do veřejné kanalizace. Nejčastěji se setkáváme s těmito druhy lapačů a odlučovačů:

• Lapač střešních splavenin

Lapače střešních splavenin se používají pro zachycení úlomků krytiny, písku, mechu apod., splavených dešťovou vodou ze střech. K tomuto účelu jsou uvnitř opatřeny vyjímatelným košem. Osazují se v úrovni terénu na vnějších dešťových odpadech. U dešťových odpadních potrubí vedených uvnitř budovy je jejich instalace zakázána, protože při ucpání by mohly být příčinou vyplavení místností. Aby byly lapače střešních splavenin stále funkční, musí se pravidelně čistit – nejméně dvakrát ročně, lépe však po každém větším dešti. V minulosti se používaly lapače litinové, v současné době se jedná hlavně o výrobky z plastů.



Lapač střešních splavenin

••••• Lapač škrobu

Odpadní voda ze škrabek brambor obsahuje velké množství škrobu, který by se v potrubí snadno usazoval a mohlo by docházet k jeho ucpávání. Škrob se snadno usadí sedimentací při pomalém průtoku. Lapač škrobu bývá často přímo součástí škrabek.

••••• Odlučovač tuku

Tuhnoucí tuky by se mohly usazovat na stěnách potrubí a zmenšovat tak jeho průměr, proto se zachycují v odlučovačích tuku. Lapače tuku se používají například u velkých kuchyní a provozů, které zpracovávají oleje, tuky a maso. Princip odlučovače spočívá v různé měrné hmotnosti vody a tuku – tuky jsou lehčí než voda a usazují se na hladině v nádrži mezi dvěma nornými stěnami. Odlučovač může být vyroben z plastu, litiny nebo betonu.

••••• Odlučovač benzinu a oleje

Používá se tam, kde by do kanalizace mohlo uniknout větší množství těchto látek (autoservisy, myčky, garáže). Princip činnosti je podobný jako u odlučovače tuků – rovněž využívá menší měrnou hmotnost benzinu a oleje než vody.

VPUSTI

Jsou to zařízení, která slouží k odvádění vody z povrchů různých ploch, jako jsou podlahy místností nebo venkovní prostranství u objektů.

❖ Podlahové vpusti

Jsou určeny k odvedení vody z podlah místností (prádelny, kotelny). Jejich součástí je vodní zápachová uzávěrka. Podlahové vpusti se v současnosti vyrábějí nejčastěji z plastů, v minulosti to byla také litina. Vpust je v horní části překryta mřížkou čtyřhranného nebo kruhového tvaru s různě tvarovanými a různě velkými otvory.



Podlahová vpust

❖ Dvorní vpusti

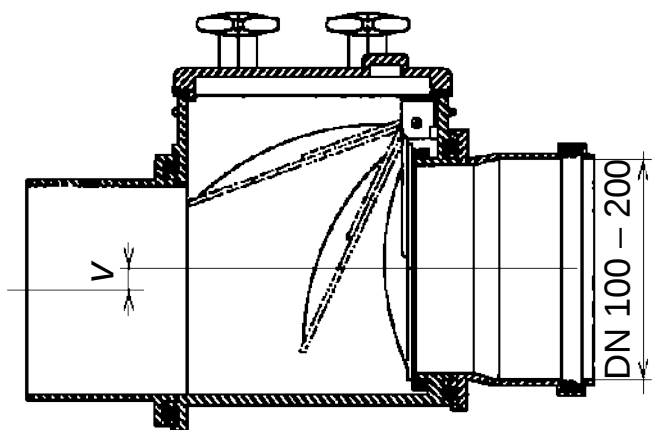
Pro odvodnění dvorů, atrií a jiných ploch v okolí domu se nejčastěji používají dvorní vpusti. Vodní zápachová uzávěrka dvorních vpustí musí být osazena v nezámrzné hloubce s hladinou vody alespoň 1 m pod terénem. Vyrábějí se také dvorní vpusti se zápachovou uzávěrkou mechanickou. Dvorní vpusti musí být opatřeny košem na zachytávání nečistot. Vyrábějí se nejčastěji z plastů nebo z kameniny.



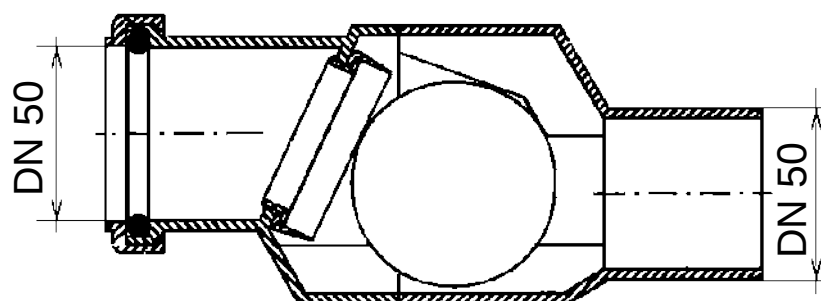
Dvorní vpust

ZPĚTNÉ PROUDĚNÍ VODY

Ke zpětnému zatékání vody z kanalizace do objektu může docházet při silných deštích, záplavách nebo při ucpání potrubí systému jednotné stokové soustavy. Odpadní voda pak v těchto případech může vytékat ze zařizovacích předmětů, které se nacházejí v budově pod tzv. úrovní hladiny vzedmuté vody, což je zpravidla prostor pod úrovní terénu. Tato místa je proto potřeba chránit umístěním zařízení, která automaticky zabrání zpětnému proudění vody. K tomuto účelu se používají kanalizační zpětné armatury. Nejčastěji jsou to *zpětné klapky* nebo *kulové zpětné uzavěry*.



zpětná klapka na ležatém potrubí



kulový zpětný uzavěr

ODVODNĚNÍ PODZEMNÍCH MÍSTNOSTÍ

Při odvádění odpadní vody z místností umístěných pod úrovní okolního terénu mohou v závislosti na hloubce uložení uliční stoky nastat dva základní případy:

• Uliční stoka je níž než odvodňovaná místnost

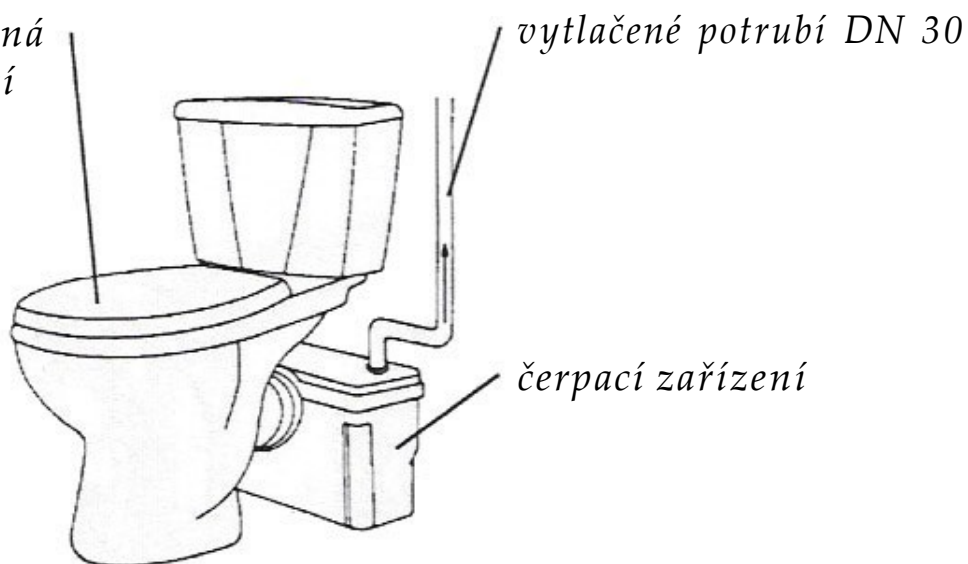
V tomto případě není potřeba provádět žádné speciální úpravy. Odpadní voda z celé budovy, včetně místností pod úrovní terénu, je odváděna svislým potrubím do svodů uložených pod podlahou nejnižší místnosti a samospádem odtéká přes kanalizační přípojku do uliční stoky, popřípadě do domovní čistírny.

• Uliční stoka je výš než odvodňovaná místnost

Hlavní svod umístíme tak, aby samospádem odváděl odpadní vodu ze všech výše položených podlaží do kanalizační přípojky. Odpadní voda ze zařizovacích předmětů umístěných pod úrovní hlavního svodu se musí svádět do uzavřené jímky. Z jímky se odpadní voda přečerpá pomocí kalového čerpadla do výše položeného hlavního svodu.

K odvodnění podzemní místnosti můžeme kromě čerpací stanice použít též zařizovací předměty s přečerpávací nádržkou. Jejich součástí je zařízení k přečerpávání a rozměňování odpadních vod.

WC kombi mísa upravená
pro připojení na čerpací
zařízení



Zařizovací předmět s přečerpávacím zařízením

DEŠŤOVÁ KANALIZACE

Dešťová kanalizace slouží k odvádění dešťové vody především ze střech objektů, popřípadě pozemků přiléhajících k objektům.

••••• Odvodnění šikmých střech

Šikmé střechy jsou v současnosti nejpoužívanějším typem střech zejména u rodinných domů. Dešťová voda je zde odváděna z okapu střechy podokapními střešními žlaby. Ty jsou vedeny podél okraje střechy ve spádu min. 0,5 % tak, aby voda byla odváděna samospádem do svislého dešťového odpadu. Dešťový svislý odpad je napojen na nejnižší místo podokapního žlabu, veden po obvodové stěně budovy a je k ní přichycen pomocí objímek. V úrovni terénu pak bývá osazen lapač střešních splavenin, ve kterém se zachytávají mechanické nečistoty splavené ze střechy (např. listí, kousky krytiny apod.). Za lapačem splavenin je umístěno ležaté potrubí. Okapové žlaby a odpadní trubky se vyrábějí z ocelového pozinkovaného plechu, mědi nebo plastu. Okapové žlaby mají půlkruhový nebo čtyřhranný tvar a k odpadní trubce se připojují pomocí tzv. žlabových hrdel. Velikost žlabů a průměr odpadního potrubí se volí především v závislosti na velikosti odvodňované střechy.

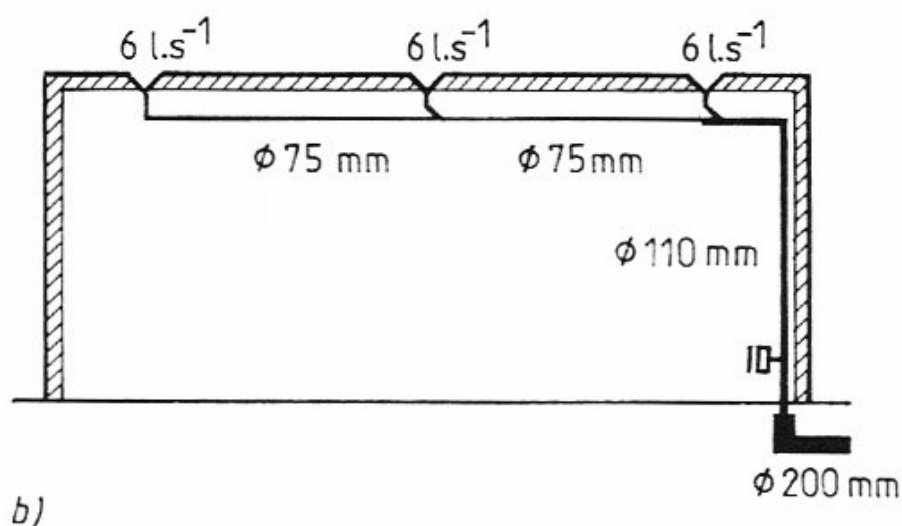
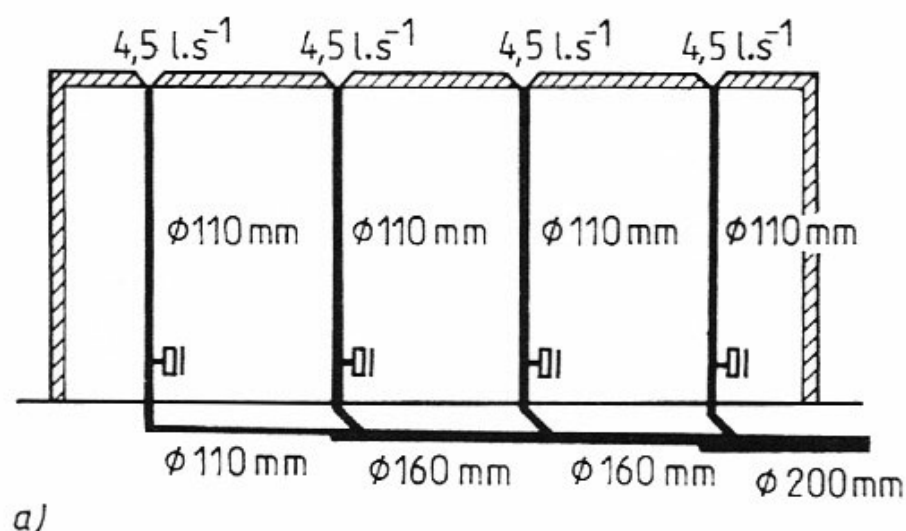
••••• Odvodnění plochých střech

Plocha střechy je vodotěsně izolovaná a je vyspádována buď k okraji půdorysu, nebo dovnitř půdorysu. Ploché střechy vyspádované k okraji půdorysu se odvodňují stejným způsobem jako střechy šikmé, střechy vyspádované dovnitř půdorysu se odvodňují pomocí střešních vtoků rozmístěných na ploše střechy. U těchto střech pak můžeme volit mezi odvodněním gravitačním nebo podtlakovým.

Při tradičním gravitačním odvodnění střechy voda stéká potrubím díky působení gravitace. Potrubí musí být ve všech částech vedeno v určitém spádu a podíl zaplnění

průřezu vodou činí pouze 40 až 60 %, zbytek průřezu je zaplněn vzduchem. Potrubí je tak méně využito a vyžaduje pro odvod vody větší průměry. Gravitační systém odvodnění se zpravidla navrhuje tak, že jednotlivé střešní vtoky se odvodňují samostatným svislým dešťovým odpadem. Odpadní potrubí se pak uvnitř objektu napojí na svodné potrubí uložené v zemi. Tento způsob potřebuje prostor pro svislá potrubí a vyznačuje se větší spotřebou materiálu. Je vhodný pro menší plochy střech.

Kromě gravitačního odvodnění se k odvodnění plochých střech uplatňují též systémy založené na principu *podtlakového proudění*. U těchto systémů je důležitým faktorem podtlak, který se vytvoří přechodem vodorovné části potrubí do svislé. Tento podtlak pak odsává vodu z ležaté části potrubí, která může být vedena v nulovém spádu. Systém se navrhuje a dimenzuje tak, aby voda proudila celým průřezem za vyšších rychlostí. Předpokladem správné funkce je využití speciálních střešních vtoků, které jsou konstruovány tak, aby byly zahlceny vodou a zamezily nasávání vzduchu do odpadního potrubí. U tohoto způsobu odvodnění postačí 1 svislý odpad na plochu střechy 2 000 až 2 500 m², čímž se značně uvolní vnitřní dispozice budovy a ušetří se značná část materiálu. Systém je vhodný pro středně velké a velké střechy (např. výrobní haly, hypermarkety).



Odvodnění ploché střechy

Před uvedením kanalizace do provozu se musí kvalita provedených prací ověřit zkoušením kanalizace. Zkouška se skládá z technické prohlídky a vlastní zkoušky.

••••• Technická prohlídka

Provádí se vždy u nově zřizované i rekonstruované kanalizace před zkouškou vodotěsnosti a plynotěsnosti. Potrubí musí být volné, nezakryté, nezasypané, s dostupnými spoji. Při délce připojovacího potrubí $> 1,5$ m, proléváme trubky vodou v množství $0,5$ l/s po dobu 30 vteřin. Kontroluje se především neporušenost potrubí, zda jsou utěsněny všechny spoje, zda rozvod odpovídá projektu, normám a hygienickým předpisům. Závady zjištěné při technické prohlídce se musí odstranit před zahájením vlastní zkoušky.

••••• Vlastní zkouška

Provádí se po technické prohlídce a skládá se ze dvou částí – zkoušky vodotěsnosti svodu a zkoušky plynotěsnosti odpadního a připojovacího potrubí.

Vodotěsnost se provádí vodou bez mechanických nečistot, otvory ve zkoušené části je třeba utěsnit a potrubí musí být během zkoušení nezakryté, s dostupnými spoji. Po naplnění vodou a ustálení teplot (kameninové potrubí 2 hodiny, litinové potrubí 1 hodina, plastové potrubí 0,5 hodiny) se provede prohlídka, při které se zjišťuje, zda nedochází k viditelnému úniku vody, např. odkapávání. Následně začíná vlastní zkouška vodotěsnosti svodného potrubí vnitřní kanalizace přetlakem vody nejméně 3 kPa, nejvýše 50 kPa. Zkouška vodotěsnosti trvá jednu hodinu. Během této doby se sleduje úroveň hladiny vody a případné dolévání se měří. Vodotěsnost svodného potrubí vnitřní kanalizace je vyhovující, jestliže únik vody vztahující se na 10 m² vnitřní plochy potrubí nepřesahuje $0,5$ l/h. Při negativním výsledku zkoušky je nutné zkoušku vodotěsnosti po odstranění závad (netěsností) opakovat.

Plynotěsnost se provádí vzduchem po dočasném utěsnění odpadního, připojovacího a větracího potrubí, potrubí musí být během zkoušení nezakryté, s dostupnými spoji. Natlakování odpadního potrubí se provádí přes napouštěcí armaturu zkušebního víka čisticí tvarovky, které je opatřeno tlakoměrem, na hodnotu zkušebního přetlaku 400 Pa. Zkouška plynotěsnosti je vyhovující, jestliže ve zkoušeném úseku po 30 minutách od natlakování nedojde k většímu poklesu tlaku než 50 Pa. Při negativním výsledku zkoušky je třeba zjistit všechna místa netěsností (např. pěnотvorným roztokem), závady odstranit a pak zkoušku plynotěsnosti zopakovat.

Zkoušku provádí montážní firma, která rozvod budovala. O výsledku provedené zkoušky musí být vyhotoven zápis, který je nedílnou součástí dokumentace stavby. V zápise má být uveden název a adresa objektu, ve kterém se zkouška konala, datum zkoušky, výsledek jednotlivých částí zkoušky a jména s podpisem zodpovědných osob.



Kontrolní otázky:



1. Co je úkolem kanalizační čistírny?
2. Jaké části má domovní kanalizace?
3. Vyjmenujte firmy, které vyrábějí trubky a tvarovky pro domovní kanalizaci.
4. Jaké znáte zápachové uzávěrky?
5. K jakému účelu slouží lapač střešních splavenin?
6. Co jsou to vpusti?
7. Jaké máme odvodnění plochých střech?
8. Popište zkoušku domovní kanalizace.

1.5 ZDRAVOTNĚ TECHNICKÉ ZAŘÍZENÍ OBYTNÝCH BUDOV



Technická zařízení budov jsou všechna zařízení, která přispívají ke zlepšení pobytu v budově (topení, kanalizace, vodovod, plyn, klimatizace). V této kapitole se budeme zabývat zařizovacími předměty.

Zařizovací předmět je účelné příslušenství obytných i provozních budov, které slouží k úkonům za použití vody. Především jsou zařizovací předměty používány při osobní hygieně a udržování čistoty v budově. Do zařizovacího předmětu přichází voda čistá, ať už pitná, či užitková, a odchází z něj voda odpadní.

POŽADAVKY NA ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY

Zařizovací předměty musí vyhovovat hygienickým, funkčním, materiálovým, stavebně montážním, ekonomickým i estetickým hlediskům. Musí splňovat především tyto požadavky:

- dobrá mechanická a tepelná odolnost vůči působení odpadních vod
- dobrá čistitelnost a nízká ohrusnost
- zdravotní nezávadnost
- vhodný tvar, velikost a umístění
- snadná montáž, demontáž a případné opravy

MATERIÁL ZAŘIZOVACÍCH PŘEDMĚTŮ

Zařizovací předměty mohou být vyrobeny z různých materiálů. Nejčastěji se používá zdravotní keramika, kovové materiály a plasty.



Zdravotní keramika

Tradiční materiál pro výrobu převážné většiny zařizovacích předmětů. Základní surovinou pro výrobu je směs jílu, kaolínu, křemenného písku a živce. Před vypálením se výlisek pokrývá glazurou. Výhodou zdravotní keramiky je především minimální nasákavost a vynikající odolnost proti ohrusu. Hlavní nevýhodou je její křehkost.

••••• Kovové materiály

Při výrobě zařizovacích předmětů se nejčastěji používají ocelový smaltovaný plech a nerezový plech. Výhodou smaltovaného plechu je dobrá odolnost a relativně nízká hmotnost, nevýhodou malá odolnost smaltové vrstvy proti mechanickému namáhání. Nerezový plech je velmi odolný a má dlouhou životnost, nevýhodou je vyšší cena. Dalším kovovým materiálem, který se používal na některé zařizovací předměty, je smaltovaná litina. V současné době se však používá pouze v omezené míře, především díky své vysoké hmotnosti.

••••• Plasty

Se používají jako náhrada tradičních materiálů nejčastěji u van a sprchových mís. Z plastů se používají polyamidy a organické sklo (oba materiály patří do skupiny termoplastů). Nevýhodou plastů je menší mechanická odolnost, výhodou malá hmotnost a možnost vytvoření složitějších tvarů výrobku.

ROZDĚLENÍ ZAŘIZOVACÍCH PŘEDMĚTŮ

Zařizovací předměty můžeme rozdělit z několika různých hledisek. Nejdůležitější jsou rozdělení podle účelu a podle umístění.

Podle účelu rozlišujeme zařizovací předměty hygienické, zařizovací předměty účelové a zařizovací předměty speciální.

••••• Hygienické zařizovací předměty

Jsou určeny k osobní hygieně člověka (mytí, koupání). Patří sem například umyvadla nebo vany.

••••• Účelové zařizovací předměty

Jsou určeny vždy pro určitý nezaměnitelný způsob použití. Patří sem např. různé druhy zařizovacích předmětů pro praní, vaření, umývání nádobí (dřezy, výlevky).

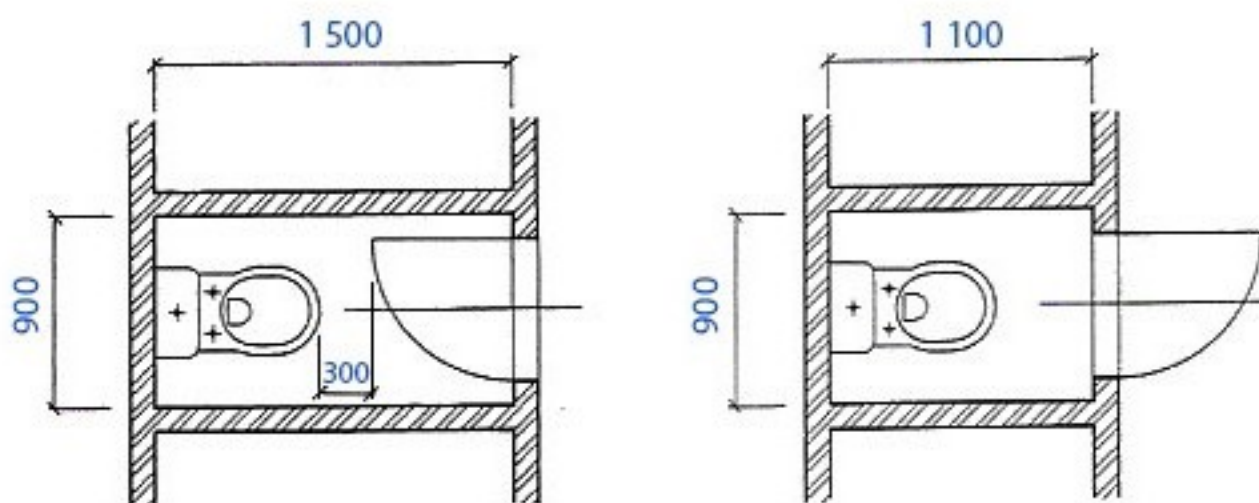
••••• Speciální zařizovací předměty

Jsou takové zařizovací předměty, na jejichž vlastnosti nebo způsob použití jsou kladeny určité specifické požadavky. Patří sem např. různé druhy zařizovacích předmětů pro chemické laboratoře.

Podle umístění v budově rozlišujeme zařizovací předměty pro záchody, zařizovací předměty pro koupelny, zařizovací předměty pro kuchyně a zařizovací předměty pro jiné místnosti.



Záchody (též WC nebo toalety) jsou místnosti, které musí být od ostatních místností odděleny dveřmi. Vždy se má jednat o samostatnou místnost, která je přístupná z předsíně (obytné budovy) nebo z chodby (občanské budovy). Minimální velikost záchodu je určena normou a je závislá především na směru otvírání dveří a na druhu použité záchodové mísy.



Minimální velikost záchodu

Hlavními zařizovacími předměty pro záchody jsou záchodové mísy a pisoáry. Jako doplňkové zařizovací předměty mohou být na záchodech použita umývatka, umyvadla nebo bidety. Jednotlivé zařizovací předměty se skládají do sestav a těmito sestavami se pak vybavují jednotlivé místnosti.

❖ Záchodové mísy

Záchodové mísy jsou zařizovací předměty určené ke konání osobní potřeby. Vyrábějí se především ze zdravotní keramiky, mohou však být vyrobeny i z jiných materiálů (např. nerezový plech nebo smaltovaná litina). Musí splňovat základní fyziologické a hygienické požadavky.

Jednotlivé typy záchodových mís rozlišujeme podle:

1. Způsobu používání (sedací a dřepové)

U sedacích mís dochází ke kontaktu lidského těla se zařizovacím předmětem, což může být u některých provozů s hromadnými záchody nežádoucí. Dřepové mísy tento problém odstraňují, ale jsou značně nepohodlné.

2. Hloubky vodního polštáře (s mělkým nebo hlubokým)



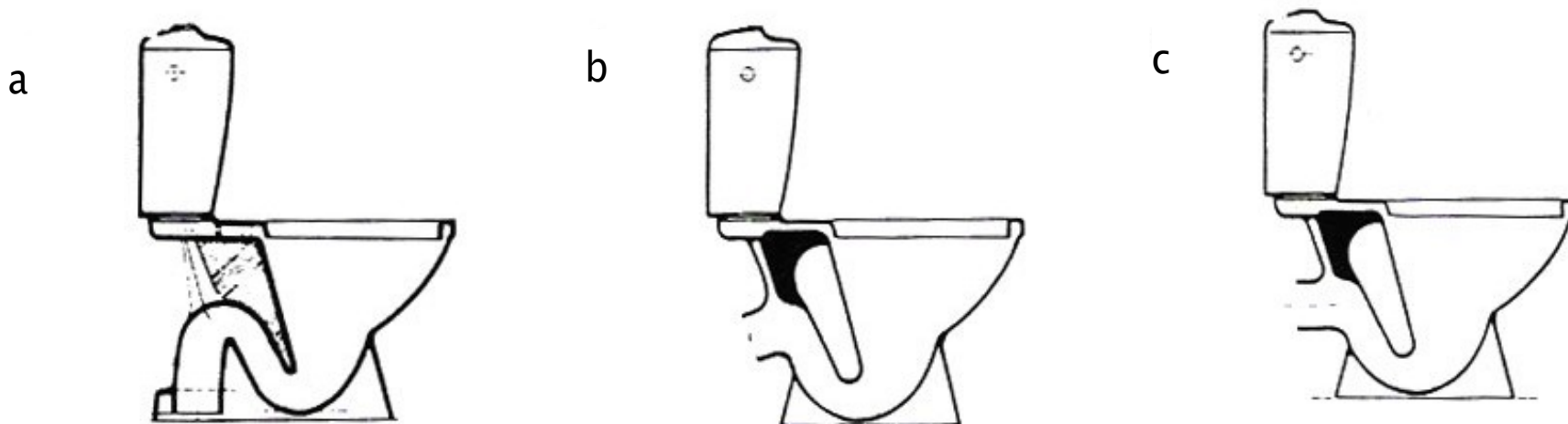
Mísa s mělkým vodním polštářem



Mísa s hlubokým vodním polštářem

Z hlediska hygieny a údržby mísy je vhodnější hluboký vodní polštář, z hlediska vlastního užívání mělký polštář – především tam, kde potřebujeme kontrolovat stolicí, protože plocha, na niž dopadají výkaly, je vodorovná. Této dopadací ploše říkáme zrcadlo.

3. Umístění odpadu (vnější, vnitřní, šikmý, svislý, vodorovný)



a – spodní, b – šikmý, c – zadní

Umístění odpadů záchodových mís

Poloha odpadu je důležitá pro napojení mísy na odpadní potrubí. Vhodná volba zjednodušuje možné napojení mísy na potrubí vnitřní kanalizace, a omezuje tak případné ucpání rozvodu.

4. Osazení na stavební konstrukci (závěsné a stacionární)



Závěsná záchodová mísa

Závěsné mísy jsou připevněny ke stěně, většinou pomocí speciálních upevňovacích prostředků (předstěnové systémy). Výhodou je jednodušší úklid místnosti. Stacionární mísy stojí na podlaze, ke které jsou připevněny pomocí šroubů.

5. Hydraulického uspořádání odpadu (klasické a odsávací)

Odsávací mísy svou konstrukcí (zúžením odpadu) zajišťují vznik tlakového proudění v připojovacím potrubí, čímž se v první fázi po spláchnutí zvýší hladina vody v míse a následně se obsah mísy odsaje.

6. Podle způsobu splachování (tlakové nebo nádržkové)

Při tlakovém splachování splachujeme vodou přímo z vodovodního potrubí a pod tlakem, který je ve vnitřním vodovodu.

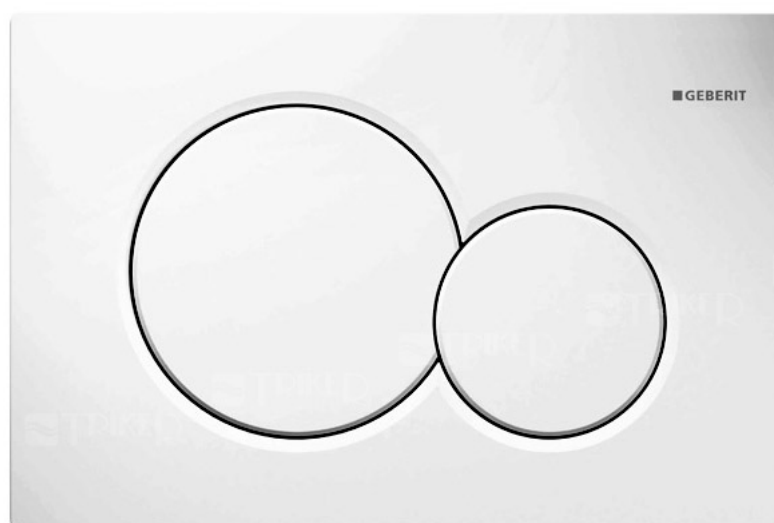


Tlakový splachovač

Při nádržkovém splachování splachujeme tlakem sloupce vody, který se vytvoří ve splachovací nádrži. Splachovací nádrže mohou být nízko, středně vysoko nebo vysoko položené. Bývají umístěny buď na stěně nad mísou, mohou být součástí mísy (tzv. kombi mísa), nebo mohou být zabudovány ve stěně za mísou. Množství vody vytékající z nádržkového splachovače lze zpravidla regulovat pomocí ovládacích tlačítek.



Nádržkový splachovač



Tlačítka nádržkového splachovače předstěnové instalace

Tlakové splachovače jsou úspornější, vyžadují však dostatečný tlak vody.

Použití jednotlivých typů záchodových mís je vázáno na druh provozu, ve kterém je mísa umístěna, na způsobu uspořádání kanalizace, na stavebním a dispozičním řešení budovy a v neposlední řadě též na architektonickém uspořádání interiéru.



Předstěnová instalace WC Geberit



VIDEO GEBERIT DUOFIX (INSTALACE)



VIDEO GEBERIT SANBLOC (INSTALACE)

** Pro další volby zobrazení videa klikněte pravým tlačítkem myši.*



VIDEO GEBERIT KOMBIFIX (INSTALACE)



VIDEO OVLÁDACÍ TLAČÍTKO GEBERIT SIGMA60

** Pro další volby zobrazení videa klikněte pravým tlačítkem myši.*

PISOÁRY

Jsou určeny k zachycení a odvedení moči. Instalují se především ve společných hygienických zařízeních pro muže. Podle způsobu provedení rozeznáváme pisoárové stěny, pisoárové boxy (pisoárová stání) nebo pisoárové mísy.

••••• Pisoárové stěny

Jsou nejjednodušším pisoárovým zařízením. Jedná se o stěnu, která je minimálně do výšky 120 cm opatřena nepromokavým obkladem nebo nátěrem. Pod touto stěnou je v podlaze umístěn odtokový žlábek vyspádovaný do vpustí. Výhodou je snadné čištění a údržba, nevýhodou zápach z velké odpařovací plochy, popřípadě zvýšená spotřeba vody při nepřetržitém splachování. Pisoárové stěny jsou vhodné především tam, kde se nárazově schází větší množství lidí.

••••• Pisoárové boxy

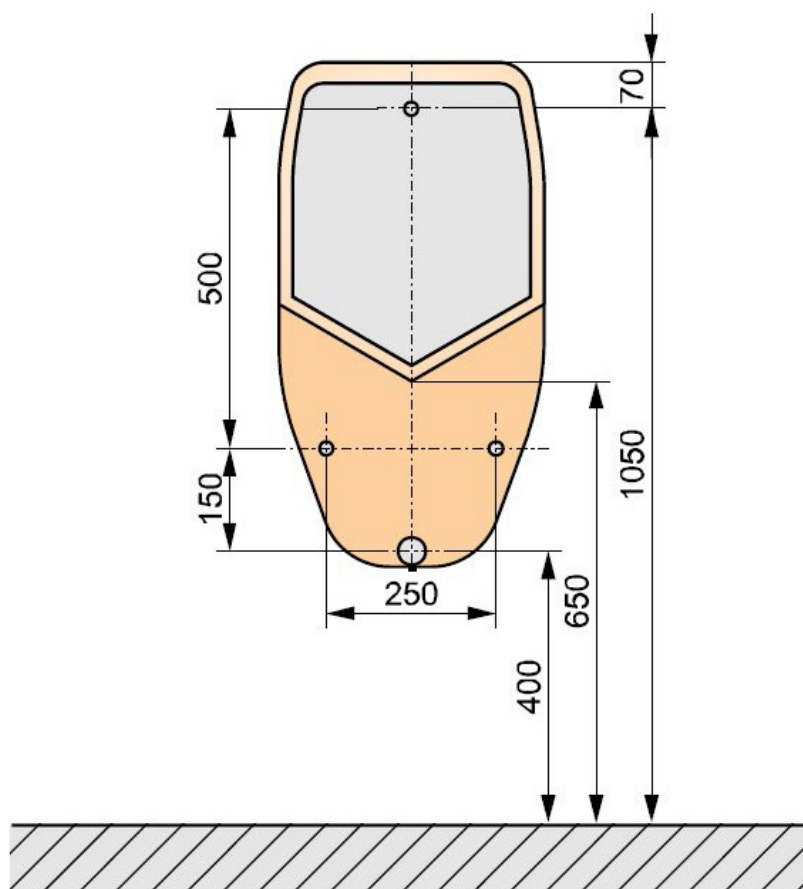
Jsou dokonalejší než pisoárové stěny. Jedná se zpravidla o keramické prvky vysoké 120 cm a široké 60–65 cm, které se na stěnu osadí v úrovni podlahy. Odvodňují se buď samostatnou vpustí v každém boxu, nebo podobně jako stěny odtokovým žlábkem v podlaze. Boxem je každému uživateli přesně vymezen prostor. Boxy jsou vhodné především na veřejné toalety.

••••• Pisoárové mísy

Jsou nejdokonalejším pisoárovým zařízením. Vyrábějí se ze zdravotní keramiky nebo nerezového plechu. Osová vzdálenost mezi pisoáry musí být nejméně 760 mm, od rohu místnosti nejméně 450 mm. Před pisoáry musí být zachována manipulační plocha šířky 550 mm. Výška předního horního okraje mísy je 650 mm od podlahy, pro děti předškolního věku 500 mm nad podlahou. Pisoáry jsou estetické a hygienické, ale snadněji se ucpávají. K zamezení ucpávání se do pisoárových mís umísťují různé druhy doplňků.



Pisoárové mísy



Montážní schéma pisoárové mísy

Splachování pisoárů je podobné jako u klozetových mís – pomocí nádržky umístěné nad pisoárem nebo tlakovými splachovači přímo z vodovodní sítě. Tlakové splachovače mohou být ovládány mechanicky (pomocí tlačítka) nebo automaticky pomocí různých druhů automatických splachovacích systémů.

Kontrolní otázky:

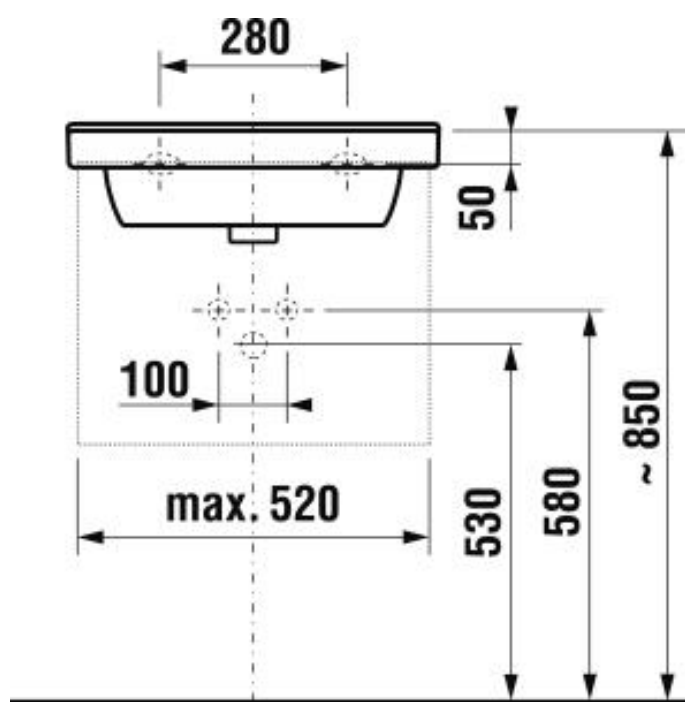
1. Jaký materiál se používá na výrobu zdravotní keramiky?
2. Vyjmenujte druhy WC mís.
3. Vysvětlete, jaký je rozdíl mezi tlakovým a nádržkovým splachováním.
4. Jaká máme pisoárová zařízení?

ZAŘÍZENÍ KOUPELEN

Koupelna je místnost určená pro osobní hygienu člověka. Minimální velikost koupelny je dána druhem a množstvím použitých zařizovacích předmětů. Jako hlavní zařizovací předměty se v koupelnách používají umyvadla a vany, jako doplňkové mohou být do koupelen osazeny například bidety, záchodové mísy nebo vaničky na nohy.

✦ Umyvadla

Umyvadla slouží k hygieně horní části těla (mytí rukou, čištění zubů). Konstrukční řešení musí být takové, aby při činnostech spojených s touto hygienou nedocházelo k nadměrnému rozstřikovávání vody do okolí, užívání bylo jednoduché a konstrukce umožňovala snadnou údržbu a čištění. Umyvadla se vyrábějí nejčastěji ze zdravotní keramiky, nerezového plechu, popřípadě z plastu. Mohou mít různé velikosti a tvary.



Umyvadla

Umyvadla můžeme dělit podle několika hledisek:

1. Podle tvaru (jednoduchá a dvojitá)

Jednoduchá jsou samostatná umyvadla pro jednu osobu. Používají se většinou v menších koupelnách. Dvojitá umyvadla slouží pro umývání dvou osob najednou. Jsou to dvě umyvadla vyrobená v jednom celku.



Dvojité umyvadlo

2. Podle konstrukce (se zadní stěnou nebo bez zadní stěny)

Účelem zadní stěny je chránit zeď před smáčením.

3. Podle velikosti (malá, střední, velká a umývatka)

4. Podle umístění (klasická a rohová)

Klasická jsou používána nejčastěji, osazují se na přímou stěnu a mají rovnou zadní část. Rohová umyvadla jsou tvarově přizpůsobena osazení do rohu místnosti. Používají se hlavně v malých koupelnách, kde se šetří prostor.

5. Podle způsobu osazení (závěsná, zápusťná nebo vestavěná)

Závěsná umyvadla se zavěšují na stěnu pomocí vrutů nebo konzol. Zápusťná umyvadla mají upravenou konstrukci, aby je bylo možno zcela zabudovat do koupelňových desek, vestavěná umyvadla jsou uzpůsobena pro instalaci do koupelňového nábytku.

Umyvadla jsou zpravidla opatřena přepadovým otvorem, který zabraňuje přetečení umyvadla. V některých případech (např. u designových umyvadel) může být přepadový otvor nahrazen zvláštním systémem odpadního ventilu – tzv. Clou systémem. Na kanalizaci umyvadlo napojujeme přes zápachovou uzávěrku, která se osazuje hned za odtokovým otvorem umyvadla.

Podle umístění výtokové armatury rozlišujeme umyvadla pro stojánkové výtokové armatury (mají předem perforované otvory pro umístění armatury) nebo umyvadla pro nástěnné výtokové armatury.

Výška osazení umyvadla je dána normou v závislosti na způsobu využití. V běžných provozech se umyvadlo montuje v rozmezí 800 až 850 mm nad úroveň čisté podlahy. Pro tělesně postižené 800 mm. Menší výška se volí např. v zařízeních pro děti (500 mm pro předškolní děti, 600 až 750 mm pro děti školního věku).

••• Vany

Vana slouží k osobní hygieně celého těla – ke koupání a sprchování. Kromě toho, hlavně v minulosti, plnila též jiné funkce – např. namáčení nebo máchání prádla. Na výrobu van se používá nejčastěji ocelový smaltovaný plech a plasty, dříve se používala též smaltovaná litina.

Podle způsobu zabudování vany do stavby rozlišujeme vany volně stojící, vany obezděné nebo vany zapuštěné (popř. polozapuštěné). Vany mohou být buď klasické se základním vybavením přepadem a odpadním ventilem, nebo masážní se systémem trysek, čerpadlem, kompresorem, dohřívacím tělesem a řídicí elektronikou. Kromě standardních van obdélníkového půdorysu se uplatňují též vany rohové, oválné nebo kruhové. Zvláštním druhem vany je vana sedací, která má stupňovitě upravené dno, usnadňující vstupování a vystupování (je vhodná především pro starší nebo méně pohyblivé uživatele).

Odpadní a přepadová armatura bývá u van většinou kompaktní – zápachová uzávěrka je propojena trubicí s přepadovým otvorem v horní části vany. Jako výtoková armatura se k vaně používá většinou speciální vanová baterie se sprchou. Může být nástěnná, podmínková nebo stojánková. Sprcha bývá převážně ruční a musí být zajištěna samočinným hydraulickým zpětným zařízením zabráňujícím zpětnému nasátí splaškové vody do vodovodního potrubí.

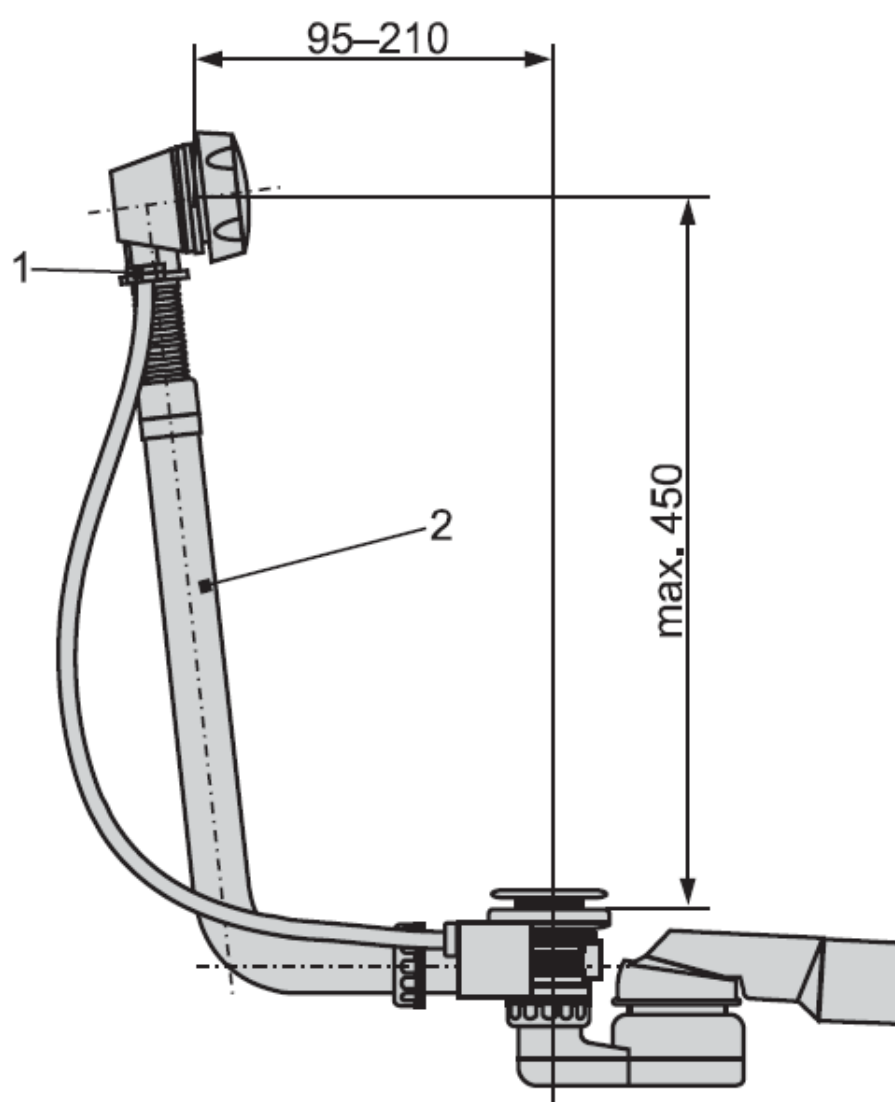
Abychom zabránili nadměrnému rozstřikování vody při sprchování, můžeme na vanu použít sprchovou zástěnu. Zástěny mohou být plastové nebo skleněné. Vyrábí se v různých velikostech, provedeních a tvarech.



Vana



Vana klasická, rohová



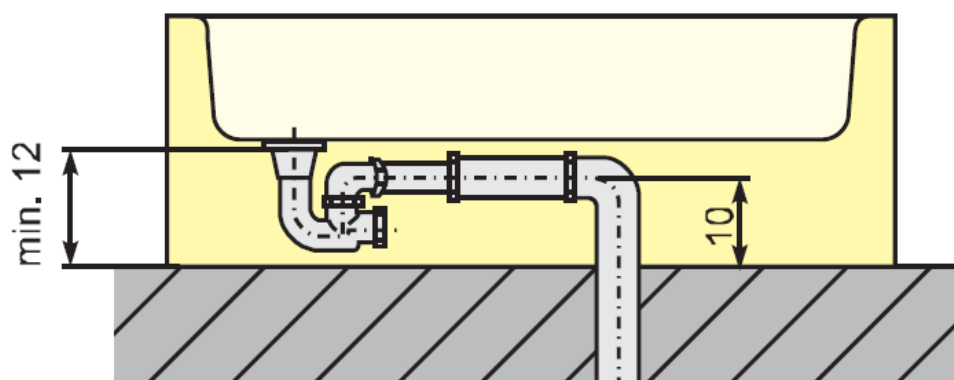
1 – bovden, 2 – přepadová trubka

Odpadní a přepadová vanová armatura

Sprchové vaničky

Sprchové vaničky používáme především v malých koupelnách, ve kterých není dostatek místa pro vanu koupací, nebo jako další zařizovací předmět ve velkých koupelnách. Sprchové vaničky mají tvary vycházející ze základního čtvercového půdorysu s rozměrem

800 × 800 mm nebo 900 × 900 mm. Podle hloubky se dělí na hluboké (kolem 250 mm), mělké (kolem 150 mm) a velmi mělké (jsou zabudovány do konstrukce podlahy). Na výrobu se používá nejčastěji ocelový smaltovaný plech, zdravotní keramika a plasty.



Napojení odpadu sprchové vaničky

Výtokové armatury bývají nástěnné nebo podmínkové s mechanickým nebo automatickým ovládáním. Umístí ují se do výšky 1 000–1 100 mm nad dnem vaničky. Sprchy mohou být pevné nebo pohyblivé. Druh použité odpadní armatury závisí na tvaru a hloubce sprchové vaničky. Proti rozstříkávání vody po místnosti se používají plastové nebo skleněné zástěny. Při kompletaci je nutné dbát na to, aby zástěna měla stejné rozměry (popř. zaoblení), jako má sprchová vanička.

Zvláštním zařízením využívajícím sprchovou vaničku jsou relaxační sprchové boxy. Jejich součástí jsou kromě sprchové vaničky se zástěnou též různé vodní kaskády, vodní trysky, vnitřní odkládací poličky, ergonomická sedátka, popřípadě též hudební nebo světelné efekty nebo aromaterapie.



Sprchová zástěna



Vaničky od firmy Ravak



Sprchové kouty od firmy Ravak



••••• Bidety

Mohou se umístit do koupelen nebo na toalety. Jsou to zařízení sloužící k provádění intimní hygieny dolní poloviny těla. Bidety jsou nejčastěji vyrobeny ze zdravotní keramiky a mohou být buď stacionární, nebo závěsné. Mohou být buď se sprškou, která je umístěna v ležaté části bidetu, nebo bez spršky. Při používání se na bidetu sedí čelem k jeho zadní straně, na které je umístěna míchací výtoková armatura. Používá se převážně stojánková armatura s nastavitelným směrem proudu vody. Odpadní armatury mají zpravidla stejnou konstrukci jako u umyvadel. Montáž se provádí podobně jako u záchodových mís, horní hrana závěsného bidetu by měla být ve výšce 400–450 mm nad podlahou.



Bidet závěsný

ZAŘÍZENÍ KUCHYNÍ



Kuchyně jsou podle velikosti provozu vybaveny různým zařízením. Ve starších kuchyních se používaly prameníky, v běžných bytových kuchyních se setkáváme s různými druhy dřezů, ve velkokuchyních se používají výlevky.

••••• Prameníky

Prameníky jsou zařizovací předměty určené k odběru vody pro vaření a k vylévání kuchyňské odpadní vody. V kuchyních se používaly především v minulosti. V současné době se uplatňují především jako doplňky do stylových objektů. Mají vysokou zadní stěnu s otvorem na výtokovou armaturu studené vody. Nejčastěji jsou litinové, ale mohou být též ze smaltovaného plechu.



Prameník

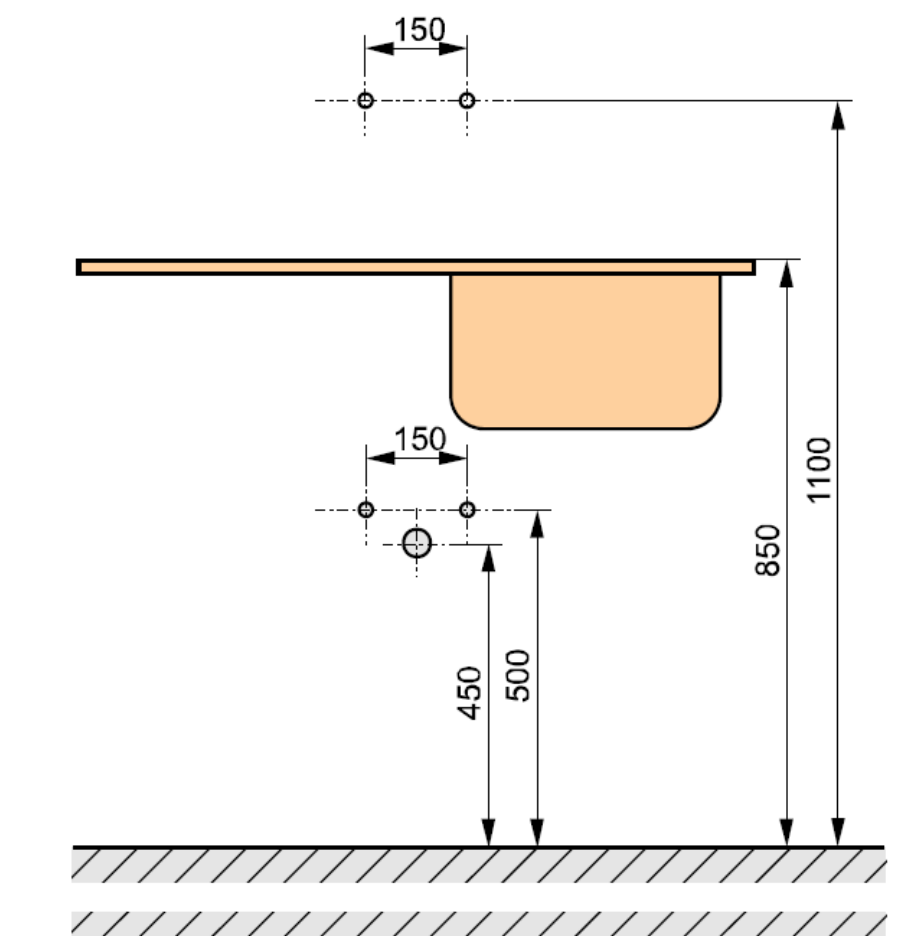
Dřezy

Dřezy se používají k umývání nádobí, vylévání odpadní vody z přípravy jídel, čištění zeleniny a napouštění vody potřebné k vaření. Mohou být doplněny o další zařízení, jako jsou odlučovače tuků nebo drtiče odpadu. Dřezy se vyrábějí jednodílné nebo dvoudílné, samostatné nebo s odkapávací plochou. Vyrábějí se z nerezového plechu, ze smaltované oceli, popřípadě ze zdravotní keramiky. V současné době se uplatňují i nové, vysoce odolné materiály, jako je např. granit.



Různé typy dřezů

Dřezy se mohou zavěšovat na stěnu (do výšky 850–900 mm), ale častěji se zapouštějí do pracovní desky kuchyňské linky. Na kanalizaci se dřezy napojují přes dřezovou zápachovou uzávěrku, ke které je zpravidla možné připojit též myčku nádobí nebo pračku. Výtokové armatury mohou být nástěnné nebo stojánkové. Mají otočný výtok (ramínko), v některých případech též i vytahovací hadici s kuchyňskou sprchou.



Montážní schéma dřez

• Výlevky

Výlevky jsou určeny k rychlému vylití většího množství odpadní vody z kuchyňských hrnců a odběru vody. Instalují se ve velkokuchyních, ale též například do úklidových místností, kde slouží pro odběr vody k úklidu a vylévání úklidové odpadní vody. Výlevky mohou být nástěnné nebo stacionární.

Vyrábějí se nejčastěji ze zdravotní keramiky, nerezového plechu nebo plastu. V horní části mají odklápěcí mřížku. Podobně jako záchodová mísa je i výlevka zpravidla opatřena integrovanou zápachovou uzávěrkou. Výtoková armatura je zpravidla nástěnná, směsná s otočným výtokovým ramínkem. Pro montáž platí podobná pravidla jako při montáži záchodových mís. Závěsné výlevky se umísťují tak, aby horní okraj mísy byl přibližně 600 mm nad čistou podlahou.



Výlevka závěsná

Kontrolní otázky:

1. Vyjmenujte druhy umyvadel.
2. K jakému účelu slouží vany a jaké znáte druhy van?
3. Vysvětlete, z jakých částí se skládá sprchový kout.
4. K jakému účelu slouží bidety?
5. Jaké dřezy se vyrábějí?
6. K jakému účelu se používají výlevky?

2 VYTÁPĚNÍ



2.1 TEPLOVODNÍ SOUSTAVY



2.2 KOTLE ÚSTŘEDNÍHO VYTÁPĚNÍ



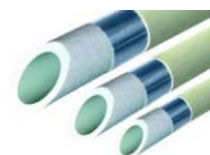
2.3 OTOPNÁ TĚLESA



2.4 ARMATURY OTOPNÝCH TĚLES



2.5 POTRUBÍ



2.6 ZABEZPEČOVACÍ ZAŘÍZENÍ OTOPNÝCH SOUSTAV



2.7 DALŠÍ ČÁSTI TEPLOVODNÍCH SOUSTAV



2.8 REGULACE TEPLOVODNÍCH OTOPNÝCH SOUSTAV



2.9 VELKOPLOŠNÉ SÁLAVÉ SOUSTAVY

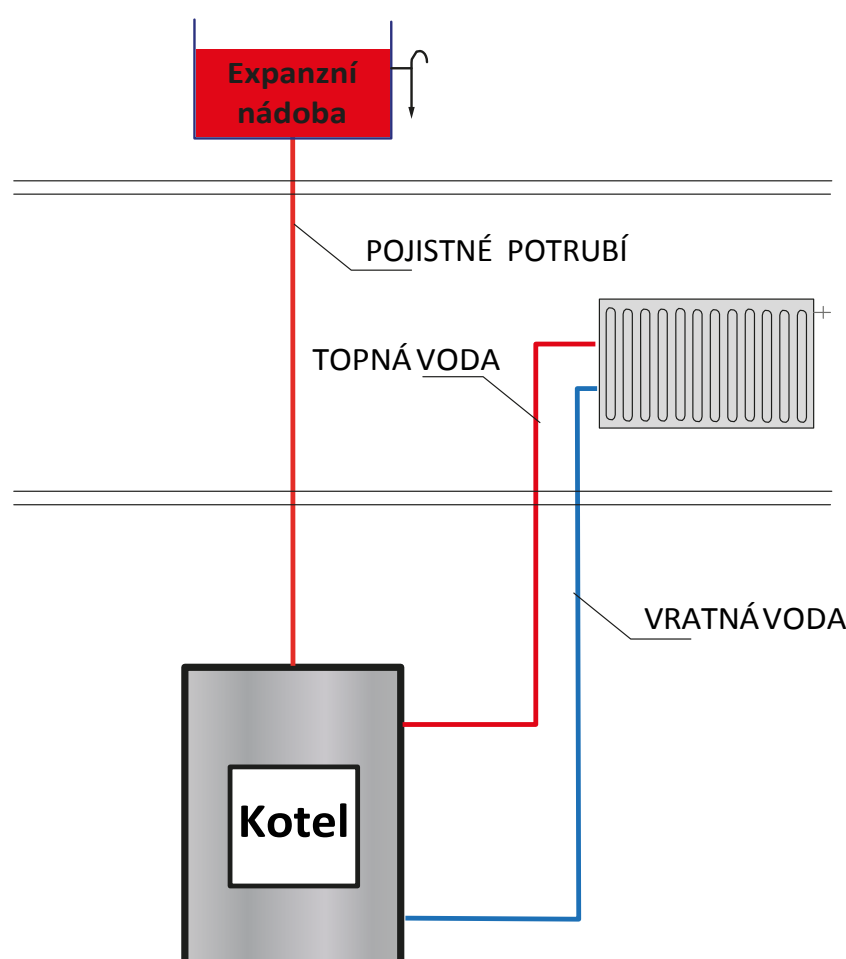


2.1 TEPLOVODNÍ SOUSTAVY



ZÁKLADNÍ ČÁSTI TEPLOVODNÍHO VYTÁPĚNÍ

Každá soustava teplovodního vytápění se skládá z několika základních zařízení. Za základní zařízení teplovodního vytápění považujeme *zdroj tepla, rozvodné potrubí, otopná tělesa (spotřeba tepla) a zabezpečovací zařízení.*



Základní části teplovodního vytápění

••••• Zdroje tepla

Základním zdrojem tepla u soustav ústředního teplovodního vytápění je kotel. Méně často se využívají výměníky, jejichž použití je vázáno na připojení vytápěného objektu na soustavu dálkového vytápění.

Kotel – zajišťuje ohřátí vody na pracovní teplotu. U teplovodního vytápění se jedná maximálně o teplotu 90°C. Do kategorie kotlů pro ústřední vytápění zařazujeme kotle s tepelným výkonem do 50 kW.

Zvláštním případem kotlů ústředního vytápění jsou kotle pro etážové vytápění. Ty jsou konstrukčně i vzhledově přizpůsobeny pro umístění do obytných prostor a jejich tepelný

výkon zpravidla nepřesahuje hodnotu 20 kW.

Mezi další prvky, které mohou být součástí zdroje tepla (jsou buď umístěny v kotelně, nebo jsou přímou součástí kotle), patří tlaková expanzní nádoba, čerpadlo, měřicí přístroje (teploměr, tlakoměr), centrální rozvaděč nebo různé druhy armatur (uzavírací, vypouštěcí, napouštěcí, regulační, pojistné apod.).

❖ Rozvodné potrubí

Základními prvky rozvodu jsou *potrubí topné* (teplé) vody a *potrubí vratné* (ochlazené) vody. Potrubí v otopné soustavě tvoří propojení uzavřeného okruhu mezi kotlem a otopnými tělesy. Dalšími prvky, kterými se zajišťuje provoz rozvodu, jsou *trubní armatury* pro uzavírání, odvzdušnění, vypouštění nebo napouštění, regulaci průtoku apod., rozvaděče, upevňovací prvky a izolace.

❖ Otopná tělesa

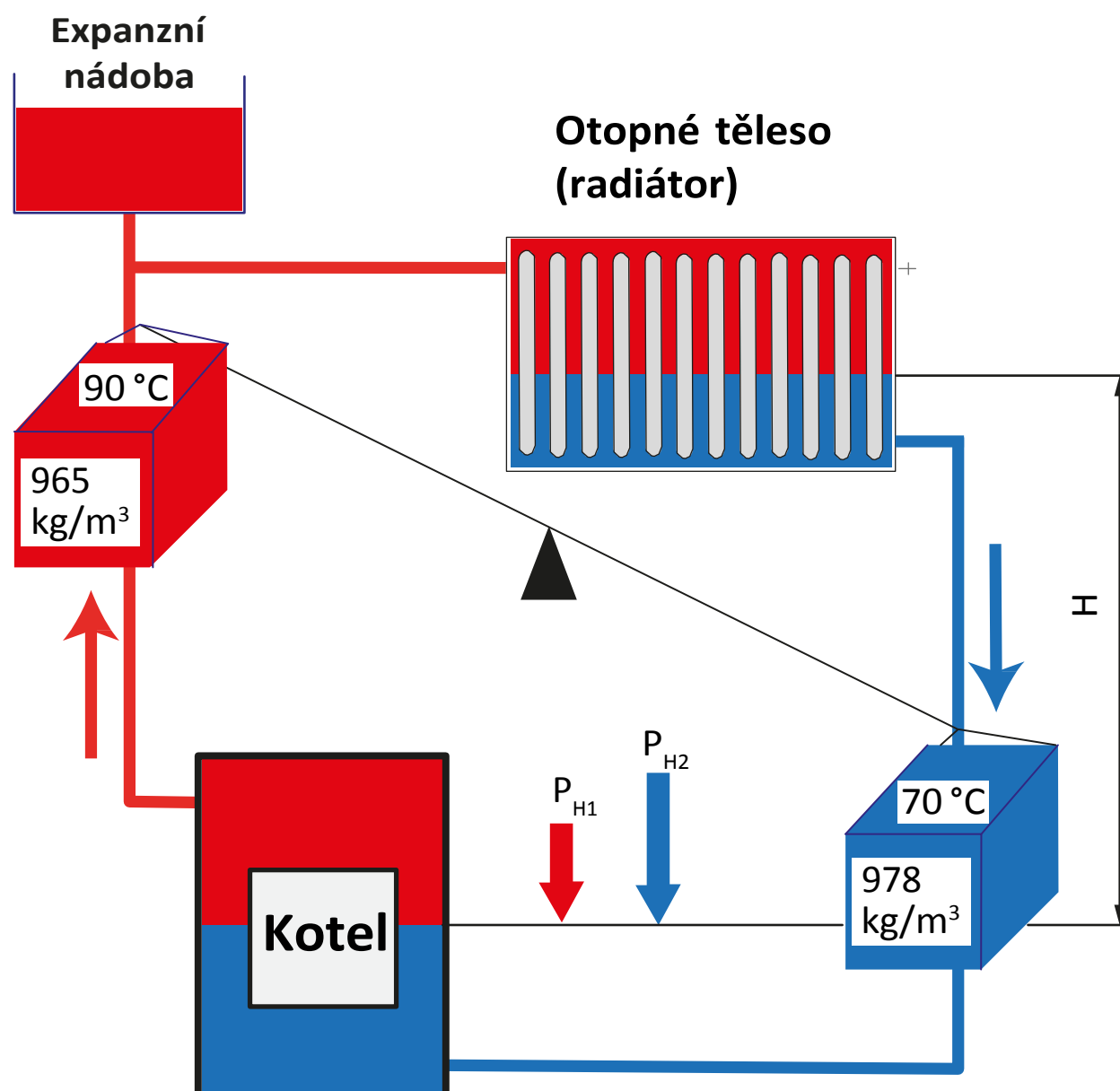
Jsou zdrojem tepla pro vytápěnou místnost. Přivedená topná voda se v tělese ochlazuje a předává teplo do vnitřního prostředí vytápěné místnosti. Otopná tělesa předávají teplo do vytápěné místnosti prostřednictvím teplosměnných ploch, a to buď *přírozeným prouděním vzduchu* (převládá u většiny těles), nebo *sáláním*. Z hlediska spotřeby tepla je otopné těleso nejdůležitější částí otopné soustavy. Další prvky, které patří k otopným tělesům, jsou armatury uzavírací, regulační, odvzdušňovací, vypouštěcí a napouštěcí. Dále k tělesům patří propojovací a upevňovací prvky.

❖ Zabezpečovací zařízení

Je jednou z nezbytných součástí otopné soustavy. Bez tohoto zařízení nesmí být žádná otopná soustava uvedena do provozu. U teplovodních otopných soustav je složeno z *pojistného zařízení*, které chrání otopnou soustavu před nadměrným tlakem, a z *expanzního zařízení*, které vyrovnává teplotní objemové změny vody a chrání otopnou soustavu proti nedostatku vody.

TEPLOVODNÍ OTOPNÁ SOUSTAVA S PŘIROZENÝM OBĚHEM VODY

K oběhu vody v okruhu *kotel – otopné těleso – kotel* musí vzniknout dostatečný přetlak (samotížný nebo účinný vztlak), který pokryje veškeré tlakové ztráty v tomto okruhu při proudění vody. Vznik samotížného vztlaku je podmíněn rozdílem teplot topné a vratné vody a též výškovým rozdílem mezi kotlem a otopným tělesem. Princip přírozeného (též samotížného nebo gravitačního) oběhu vody v otopné soustavě znázorňuje schéma.

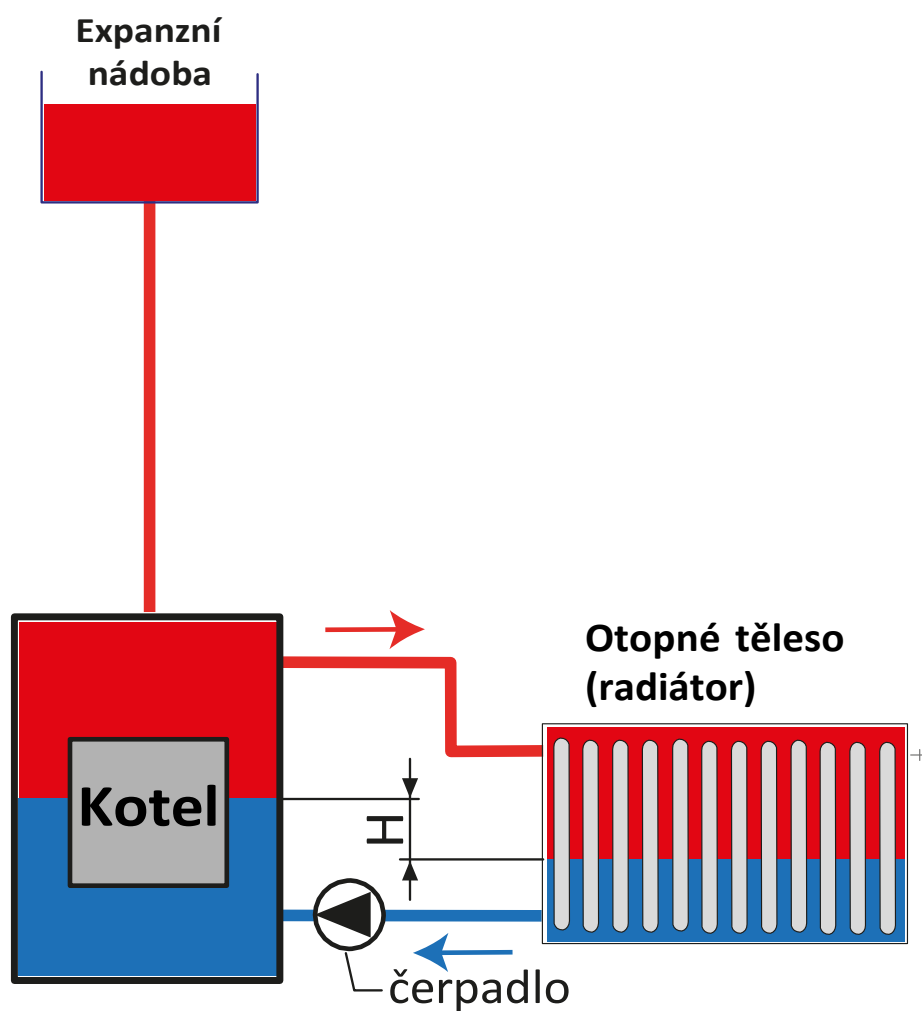


Princip samotížného oběhu vody

Otopné soustavy se samotížným oběhem se s výhodou používají především u kotlů na tuhá paliva. Moderní otopné soustavy s malým objemem vody, požadavkem na pružnou regulaci topného výkonu a rychlý zátop však už vyžadují nucený oběh vody.

TEPLOVODNÍ OTOPNÁ SOUSTAVA S NUCENÝM OBĚHEM VODY

U otopných soustav s nuceným oběhem je zajišťován oběh vody mezi zdrojem tepla a odběrem tepla (otopným tělesem) pomocí čerpadla. Čerpadlo je instalováno přímo do potrubí otopné soustavy. Jedná se o uzavřený potrubní okruh, ve kterém musí čerpadlo překonávat pouze odpory (tlakové ztráty), které vznikají v důsledku průtoku vody, nikoliv překonáváním výškových rozdílů mezi dvěma hladinami vody. Oběhové čerpadlo je tedy „srdcem“ otopné teplovodní soustavy s nuceným oběhem vody.



Nucený oběh vody



Oběhová čerpadla Grundfos a Wilo

Kontrolní otázky:

1. Jaké jsou základní části teplovodního vytápění?
2. Vysvětlete princip teplovodního vytápění.
3. K jakému účelu používáme oběhové čerpadlo?

2.2 KOTLE ÚSTŘEDNÍHO VYTÁPĚNÍ



i

Teplovodní kotle ústředního vytápění jsou hlavním prvkem zdroje tepla a jejich úkolem je ohřát vodu na její pracovní teplotu.

Kotle používané pro ústřední vytápění lze rozdělit z několika základních hledisek:

- *Podle druhu paliva* rozlišujeme kotle na paliva tuhá, kapalná nebo plynná, kotle elektrické nebo univerzální (umožňují po jednoduché úpravě spalovat různá paliva, popřípadě jsou to kotle s oddělenou spalovací komorou).
- *Podle materiálu teplosměnné* plochy máme kotle ocelové, litinové článkové, měděné nebo kotle nízkotlaké a kondenzační, kde se pro teplosměnné plochy používá ušlechtilá ocel.
- *Podle tlaku* ve spalovacím prostoru rozlišujeme kotle podtlakové (podtlak v topeništi je vytvořen přirozeným tahem komínu nebo odtahovým ventilátorem) a kotle přetlakové, u kterých je topeniště tlakově těsné.
- *Podle řízení procesu spalování* lze kotle rozdělit na kotle s ruční obsluhou, s poloautomatickým provozem nebo kotle plně automatizované.

KOTLE NA TUHÁ PALIVA

Vzhledem k neustálému zvyšování cen zemního plynu (a také elektrické energie), možnosti získat levnější palivo (uhlí, dřevo, dřevní odpad), ale i z jiných důvodů, je v současné době aktuální vytápění budov a ohřev vody pomocí kotlů na tuhá paliva. Kotle se vyrábějí v rozsahu výkonů 10 kW až několik MW, přičemž všechny dnes vyráběné kotle mají široký rozsah regulace výkonu.

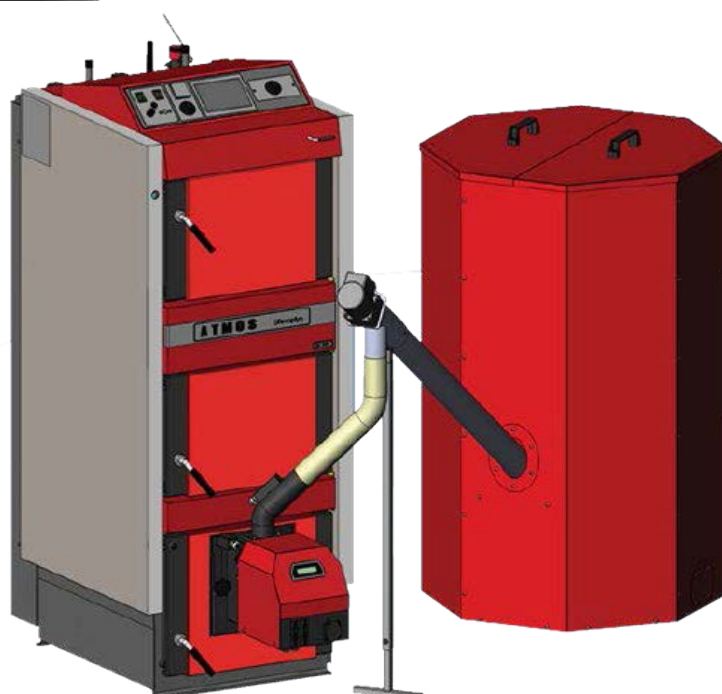
Kotle určené pro spalování tuhých paliv mohou vytápět rodinné domky, chaty, chalupy, výrobní a opravárenské provozy, školy, hospodářské budovy, rekreační střediska nebo i celá městská sídliště či menší obce. Tyto kotle slouží k ohřevu vody pro vytápění otopnými tělesy. Konstrukcí, tvarem, vybavením, výkonem a dalšími technickými parametry se však kotle jednotlivých výrobců od sebe vždy poněkud liší. Převážná většina v současné době vyráběných kotlů je automatických. Mnohé jsou doplněny o zařízení zvyšující jejich účinnost či hospodárnost provozu (směšovací ventily, akumulční nádrže).

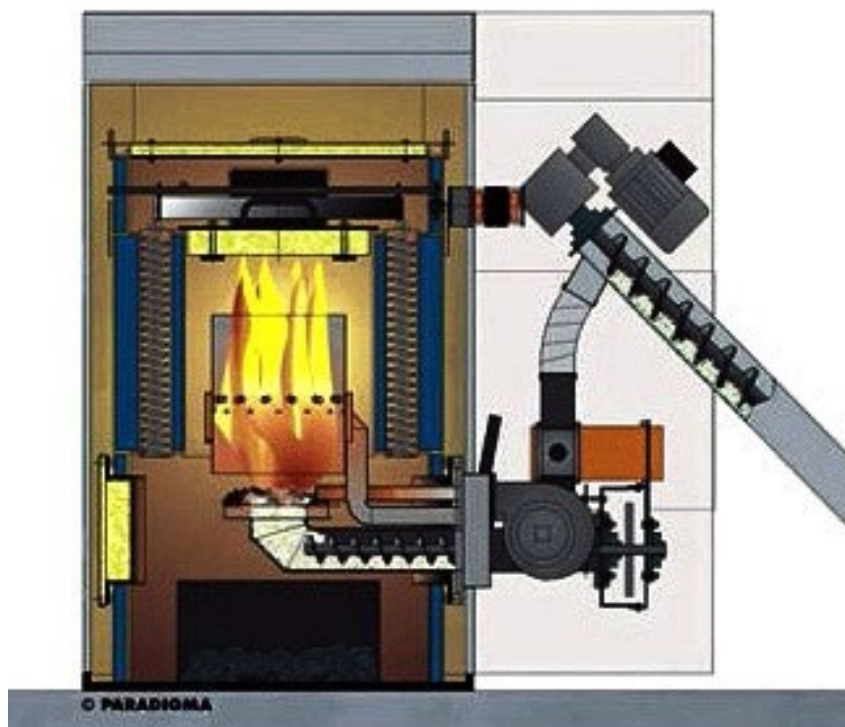
Kotle na tuhá paliva musí být vybaveny příslušenstvím, které zajišťuje kotel z hlediska kontroly provozních parametrů vody, bezpečného provozu a údržby. Prvky pro kontrolu

provozních hodnot vody jsou teploměr, tlakoměr a výškoměr. Mezi prvky pro zajištění bezpečnosti provozu patří pojistný ventil, regulátor tahu a havarijní termostat. Z hlediska údržby a zprovoznění kotle jsou nejvýznamnějšími prvky napouštěcí a vypouštěcí kohout, odvzdušňovací ventil a nářadí pro údržbu.



Kotel na tuhá paliva





Kotle na peletky a automatické kotle na uhlí

KOTLE NA PLYNNÁ PALIVA

Protože plyn, a to převážně právě zemní plyn, je i bude zřejmě stále ještě nejpoužívanějším a v mnoha případech oprávněně i nejvhodnějším zdrojem tepelné energie, připomeneme si hlavní výhody jeho využití – není nutné budovat prostory pro skladování paliva, není nutná pravidelná obsluha kotle, vysoký komfort provozu po všech stránkách, snadná a účinná regulace topného systému, minimální ekologický dopad a jedním spotřebičem lze vyřešit vytápění objektu i přípravu teplé vody. Tyto výhody staví plynové kotle mezi nejrozšířenější zdroje tepla pro ústřední teplovodní vytápění. Plynové kotle lze rozdělit podle různých hledisek. Z hlediska provozu je nejvýznamnější rozdělení na *kotle standardní*, *kotle nízkoteplotní* a *kotle kondenzační*.

••• Standardní kotel

Je navržen pro provoz se suchými spalinami. Nejnižší dovolená teplota vstupní vody do kotle je omezena hodnotou 60 °C. Teplota spalin bývá v rozsahu 120 až 180 °C. Při napojení na vytápěcí soustavu musí být za kotlem osazeno zařízení pro zajištění dostatečně vysoké teploty vstupní vody (zpátečky), aby nedocházelo ke kondenzaci vlhkosti z vodní páry obsažené ve spalinách a následně k nízkoteplotní korozi teplosměnné plochy v místě zaústění vstupu vody do kotle. Průměrná účinnost kotle bývá 91 %.

••• Nízkoteplotní kotel

Je navržen pro provoz se suchými spalinami, přičemž může pracovat i s teplotami vstupní vody do kotle 35 až 40 °C. Za určitých podmínek může v kotli docházet ke kondenzaci,

proto musí být teplosměnná plocha provedena z materiálu odolnějšího proti korozi. Většinou se jedná o litinové článkové kotle. Teplota spalin bývá v rozsahu 90 až 140 °C. Napojení na vytápěcí soustavu může být přímé bez směšovacích armatur s přímým řízením výkonu kotle podle vnější teploty. Průměrná účinnost kotle bývá 93 %.

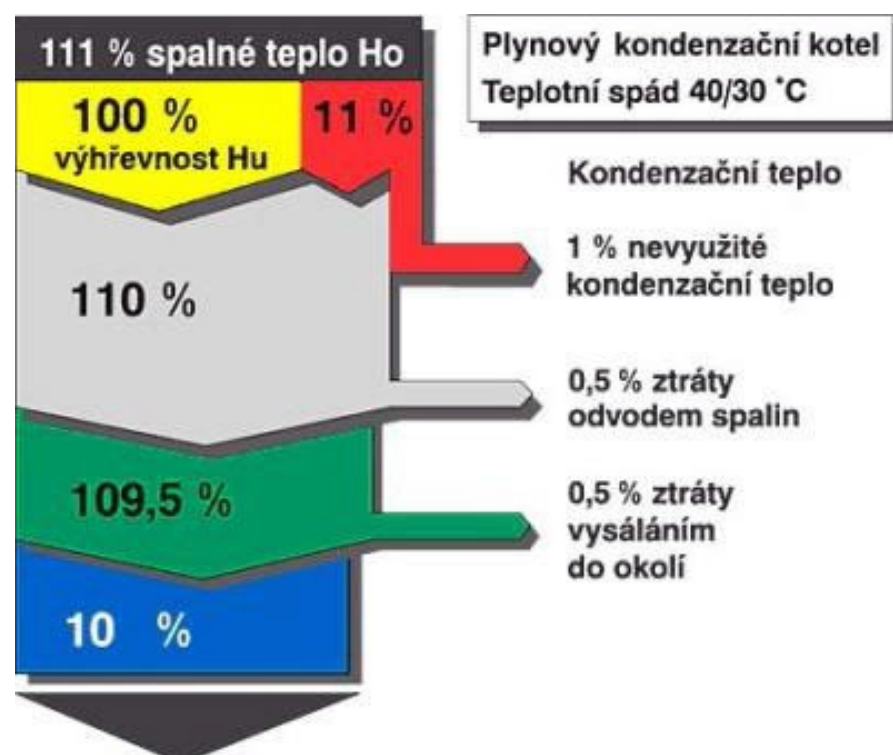


Litinový kotel Viadrus

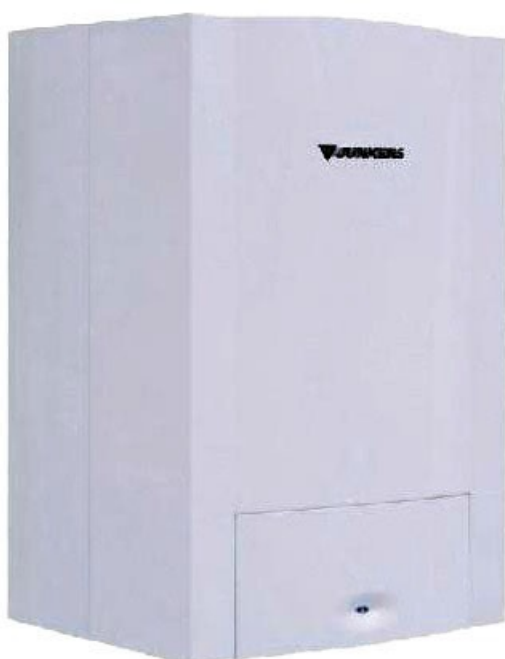
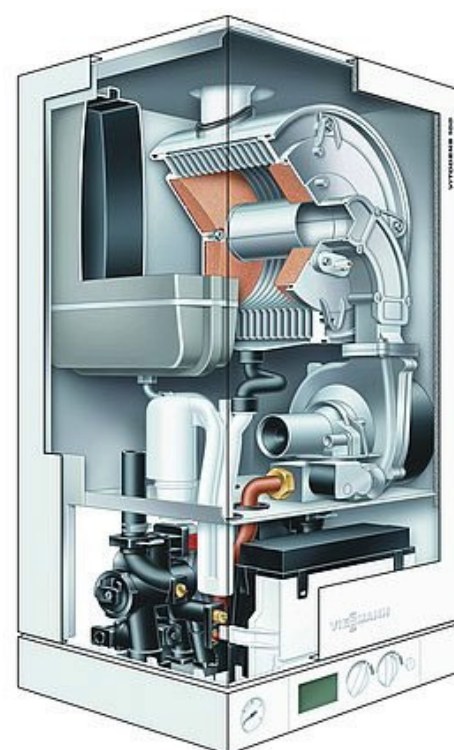
••• Kondenzační kotel

Je navržen záměrně pro kondenzační provoz, tzn. že přímo v kotli má docházet ke kondenzaci vlhkosti z vodní páry obsažené ve spalinách. Proto musí být teplosměnná plocha provedena z materiálu plně odolného proti korozi. Používá se nerezová ocel nebo hliníko-hořčíková slitina. Kondenzát z kotle musí být trvale odváděn. Využitím kondenzačního tepla se snižuje spotřeba plynu.

V případě konvenčního způsobu vytápění uniká část tepla obsaženého ve spalinách bez užitku do atmosféry a odnáší s sebou až 11 % nevyužitou energii. U kondenzačních kotlů jsou tyto spaliny, které obsahují množství horké vodní páry a tím i energie, maximálně využívány. Horké spaliny s vodní párou prochází speciálně upraveným tepelným výměníkem, ve kterém předávají za příslušných podmínek teplo otopné vodě, a tím se spaliny a pára ochlazují. Nejvíce energie – kondenzačního tepla získáme při takovém ochlazení, kdy vodní pára, obsažená ve spalinách, zkondenzuje. Aby došlo ke kondenzaci, musí být teplota zpětné otopné vody vracející se do speciálního výměníku kondenzačního kotle chladnější, než je tzv. rosný bod vodních par obsažených ve spalinách, tzn. cca pod 55 °C. Při součtu takto získané energie, tzn. kondenzačního tepla a výhřevnosti zemního plynu, je za optimálních podmínek dosažen provozní účinnost až 109 %, a v porovnání s klasickými kotli mají tak kondenzační kotle přibližně až o 15 % nižší spotřebu paliva.



Účinnost kondenzačního kotle



Kondenzační kotel Junkers





Kotel se zásobníkem

ELEKTRICKÉ KOTLE

Elektrokotle mají samostatně jištěný třífázový přívod s napětím $3 \times 230\text{V}$ nebo $3 \times 400\text{V}$. Hlavním zařízením každého elektrokotle je topné odporové těleso, od kterého se ohřívá voda. Tepelné výkony jsou odstupňovány v rozsahu cca 1 až 8 kW. Funkce odporového tělesa je zajištěna termostatem a tepelnou nevratnou pojistkou. Elektrické kotle jsou zařazovány do otopných soustav buď jako *kotle přímotopné*, nebo *kotle akumulární*.



Elektrokotel

❖ Kotle přímotopné

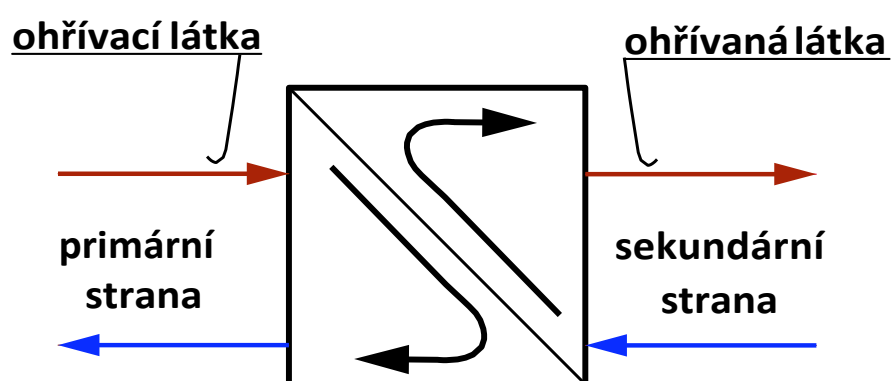
Dodávají se většinou jako ucelený komplet skládající se z řady prvků, který je plně vybaven a přizpůsoben na bezpečný, hospodárný a automatický provoz. Součástí tohoto kompletu je vlastní elektrokotel, čerpadlo, tlaková expanzní nádoba, pojistný ventil, odvzdušňovací ventil, termostat a regulační zařízení. Charakteristickými znaky přímotopných kotlů jsou okamžitý ohřev vody, malý vodní objem kotle a vysoká účinnost (až 99 %). Tyto kotle jsou však velmi finančně náročné na provoz, a to i s využitím zvýhodněných sazeb elektřiny.

❖ Kotle akumulční

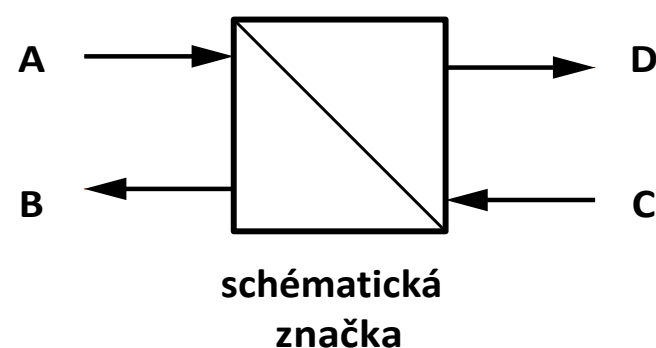
Vyznačují se akumulací tepla v akumulčním bloku. Toto naakumulované teplo pak využívají s určitým časovým zpožděním. Teplo získané z elektrické energie se předává do vody, která je v nádržích o obsahu 500 až 1 000 litrů. Výhodou je, že ohřev vody je rozložen do času nízkého tarifu, nevýhodou především velký zastavěný prostor a vysoké nároky na izolaci akumulčního bloku.

VÝMĚNÍKY

i Výměník tepla je technické zařízení, ve kterém dochází ke sdílení tepla mezi dvěma teplotně odlišnými látkami. Používá se pro předání tepla z jedné teplotně odlišné látky do jiné, která má rozdílné hodnoty teploty a tlaku. Jednotlivé teplotně odlišné látky jsou od sebe navzájem odděleny pevnou teplosměnnou plochou.



Princip výměníku tepla



Výměníky můžeme rozdělit:

- *Podle směru proudění tekutin* – rozlišujeme výměníky souproudé, protiproudé a křížové.

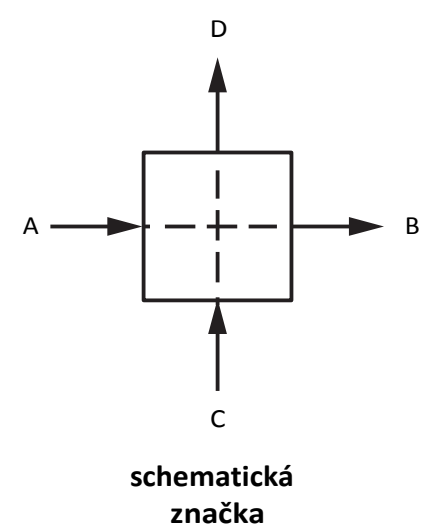
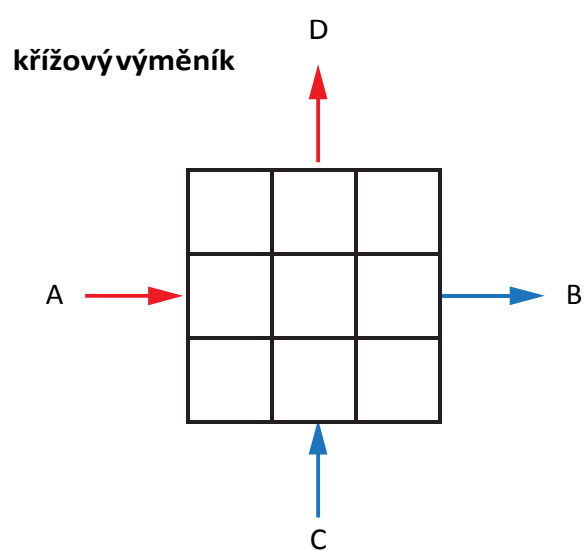
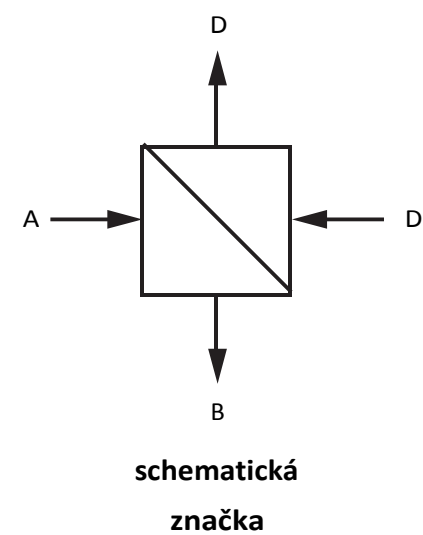
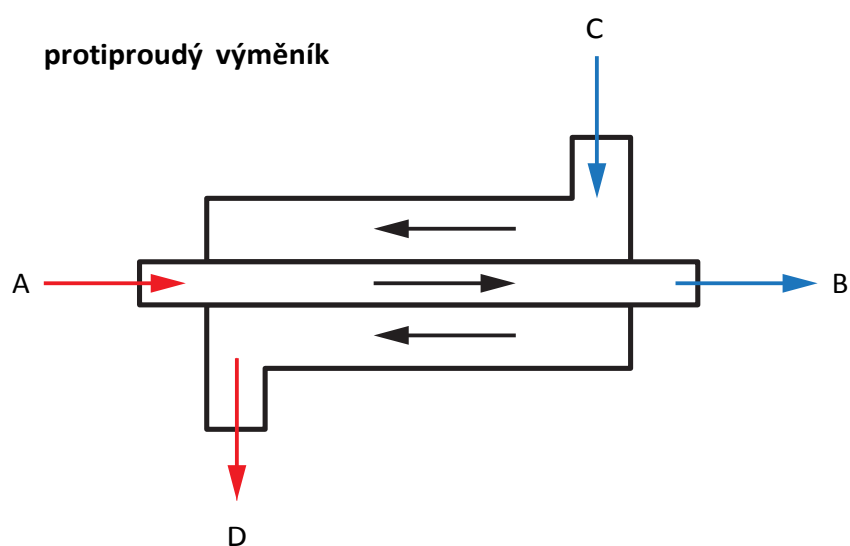
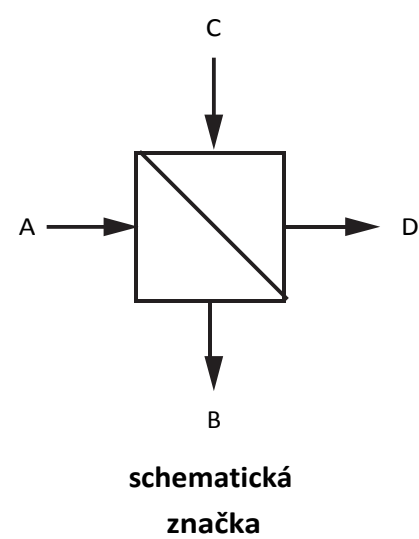
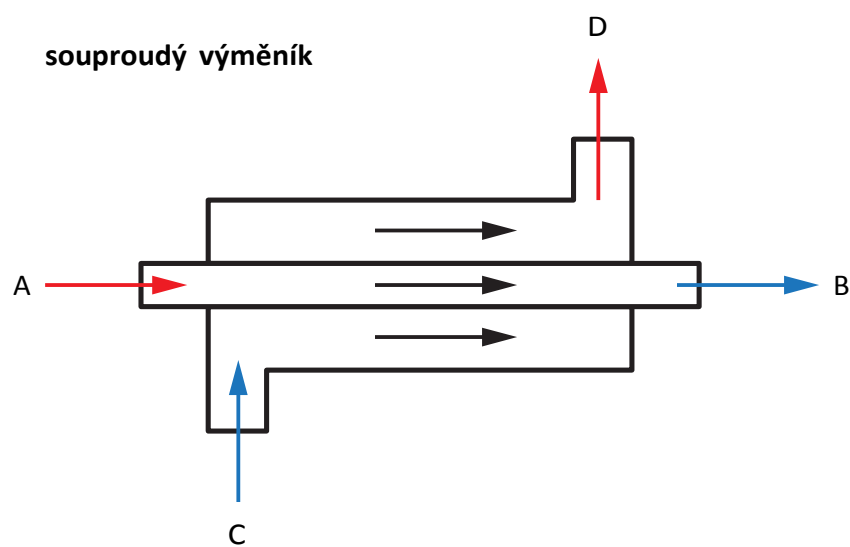
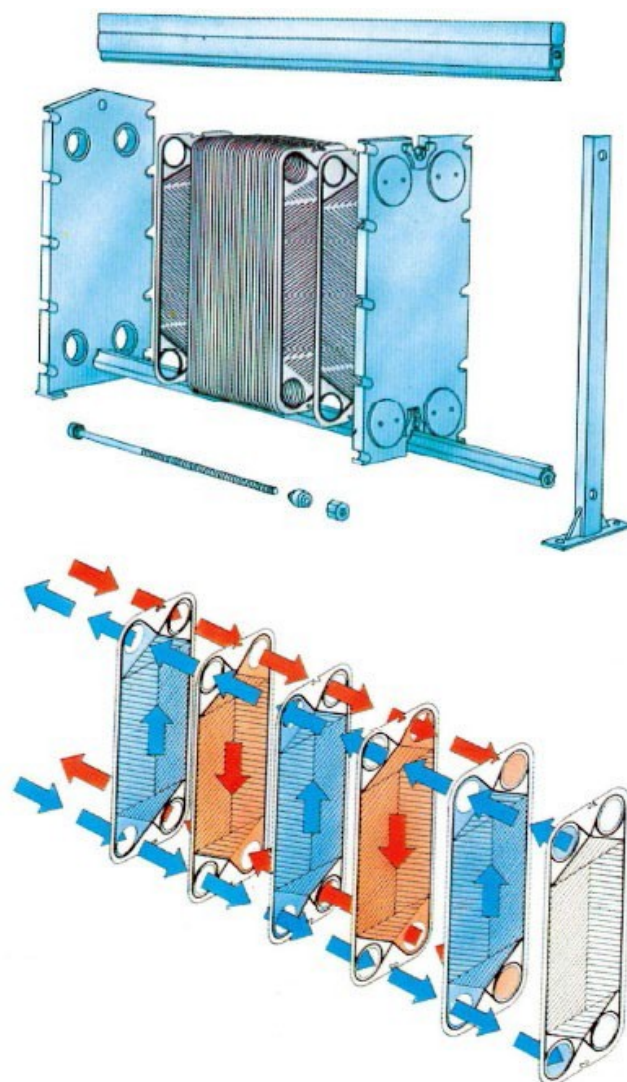


Schéma výměníků dle směru proudění

- *Podle provedení teplosměnné plochy* – mohou být výměníky válcové (nejčastěji trubkové) nebo deskové.



Deskový výměník

- *Podle druhu teplosměnné látky* – vždy se v názvu výměníku uvádí nejprve druh primární a pak sekundární teplosměnné látky. Rozlišujeme pak výměníky pára-voda, pára-vzduch nebo voda-voda.

Kontrolní otázky:

1. Jak rozlišujeme kotle podle druhu paliva?
2. Popište kotel na peletky.
3. Na jakém principu pracuje kondenzační kotel?
4. Jaké výhody má elektrokotel?
5. Vysvětlete, na jakém principu pracuje výměník tepla.

2.3 OTOPNÁ TĚLESA



i

Otopná tělesa v soustavě ústředního vytápění jsou vlastně výměníky, které ve vytápěné místnosti zajišťují přenos tepla z teplotnosné látky do vnitřního prostředí.

ČLÁNKOVÁ OTOPNÁ TĚLESA

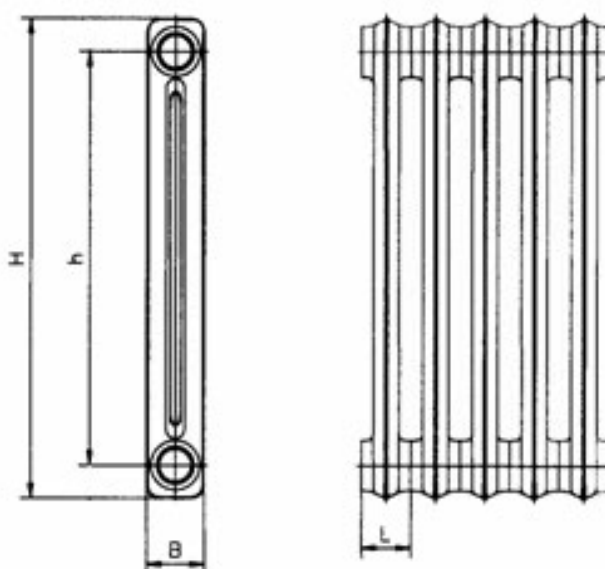
Jedná se o tělesa složená z jednotlivých článků, bez ohledu na jejich tvar. Jsou vyráběna z různých materiálů a různým technologickým postupem, jako je např. lisování plechů, odlévání a tlakové lití. Jednotlivé články se spojují do souprav buď závitovými vsuvkami s pravým a levým závitem, nebo svařováním. U litinových článkových otopných těles se jednotlivé články spojují vsuvkami. U ocelových článkových otopných těles se spojují vsuvkami svařované soupravy s počtem 3, 4, 5, 7 a 10 článků.

Tradiční článková tělesa vykazují nejnižší tlakové ztráty ze všech známých druhů otopných těles, snad kromě trubkových. Současná vyšší hmotnost a vodní obsah článkových otopných těles ovlivňují nepříznivě jejich pružnost při zátopu a chladnutí či rychlost odezvy na regulační zásah.

Nejčastěji používaným materiálem pro výrobu článkových těles je ocelový *plech, litina* a *slitiny hliníku*.

••••• Tělesa ze šedé litiny

Tyto otopná tělesa musejí být vyrobena pouze z litiny, která je dražší než ocel, ale je také kvalitnější. Vyrábějí se ve dvou až čtyř sloupkovém provedení (hloubka 70, 110 a 160 mm) a ve třech výškových modulech (350, 500 a 900 mm). Dají se použít do pracovního přetlaku 0,6 MPa. Jejich předností je vyšší odolnost proti korozi. Litinová článková otopná tělesa se rovněž vyznačují svou dlouhou životností.



Litinové článkové otopné těleso



Litínové radiátory

Ocelová článková tělesa

Základem pro článek jsou dva svařené výlisky z ocelového plechu. Ty sestávají z horní a spodní komory, které jsou spojeny otopnou plochou, tvořící prolisy pro kanály různých tvarů. V komorách jsou v místě náboje prostříženy otvory. V okolí otvorů je plocha mezikruží, která slouží k vzájemnému svaření článků do souprav či k přivaření nátrubků se závitem u koncových článků souprav.



Ocelové článkové otopné těleso

❖ Tělesa ze slitin hliníku

Vzhledem k velmi dobré tepelné vodivosti hliníku a snadnosti tlakového lití složitějších tvarů je vlastní otopná plocha provedena vždy jako rozšířená. Žebra probíhají vertikálně po výšce článku či jsou uspořádána na sloupku a skloněna pod určitým úhlem od horizontální roviny.

Při použití otopných těles ze slitin hliníku bychom měli obezřetně volit materiál potrubní sítě a zdroje tepla. Vzhledem k uzavřenému oběhu otopné vody v soustavě dochází při použití měděných trubek ke vzniku významného elektro-chemického článku, který podmiňuje urychlený vývoj koroze a s ním související provozní potíže.



Článekové otopné těleso ze slitiny hliníku

DESKOVÁ OTOPNÁ TĚLESA

Desková otopná tělesa dnes patří mezi nejčastěji používaná tělesa. Za desková otopná tělesa pokládáme souvislé hladké desky, popř. desky se zvětšením povrchu zvlněním nebo konvekčním plechem v různém montážním uspořádání.



Základní částí je horní rozvodná a dolní sběrná komora situovaná ve směru délky tělesa, obvykle stejného neproměnného průřezu. Obě komory spojují prolisy tvořící kanálky. Celé těleso tak tvoří dvě prolisované desky z ocelového plechu, které jsou po obvodě svařeny švově a mezi jednotlivými kanálky bodově.

••• Deskové otopné těleso

Pro připojení na potrubní rozvod mají tělesa buď osový, nebo boční výstup se závitem. V případě tzv. kompaktního provedení mají tělesa zabudovanou propojovací garnituru s ventilovou vložkou nebo přímo s ventilem s napojením spodem vlevo, vpravo či uprostřed.

Desková tělesa dělíme na jednoduchá, zdvojená nebo ztrojená, buď s rozšířenou přestupní plochou, či bez. Tělesa jsou již z výroby z boku zakryta bočnicí a shora výdechovou mřížkou, což zlepšuje jejich vzhled. Mají přestupní plochu rozloženou převážně do délky. Mají malý vodní obsah, což umožňuje rychlou reakci na regulační zásah, a rovněž tak mají i nižší hmotnost než tělesa článková.



TRUBKOVÁ OTOPNÁ TĚLESA

Podstatou řešení trubkových těles jsou rozvodné a sběrné komory, navzájem spojené řadou trubek menších průřezů. Trubky jsou kruhového, čtvercového, obdélníkového či obecně kombinovaného průřezu a trubky bývají uspořádány různým způsobem. Nejčastěji se vyskytují ve tvaru meandru, registru s vodorovnými trubkami nebo registru se svislými trubkami.

Registr se svislými trubkami se uspořádáním svého vnitřního prostoru podobá tělesům článkovým a deskovým. Přestupní plocha registru s vodorovnými trubkami může být optimálně využita teprve tehdy, je-li průtok teplotnosné látky vhodným způsobem usměrněn buďto optimálním napojením tělesa, nebo vnitřními přepážkami. Trubky, nejčastěji ocelové či měděné, mohou být hladké, profilované do nejrůznějších tvarů či na

vnější straně opatřené rozšířenou přestupní plochou.

V posledních letech si vydobyla jakousi vlastní samostatnou pozici trubková koupelňová otopná tělesa. Jsou určena k vytápění a současnému sušení textilií převážně v koupelnách, ale i šatnách, umývárkách apod. Ve většině případů je jejich řešení prakticky shodné s registry s vodorovnými trubkami. Mnoho typů se však liší různým prohnutím trubek ve vodorovné, ale i svislé rovině. Z důvodů estetických a praktických jsou tato tělesa doplňována zrcadly a různými držáky na užité předměty.

U trubkových koupelňových těles má jedna boční svislá komora plnit úlohu rozdělovače, druhá sběrače.



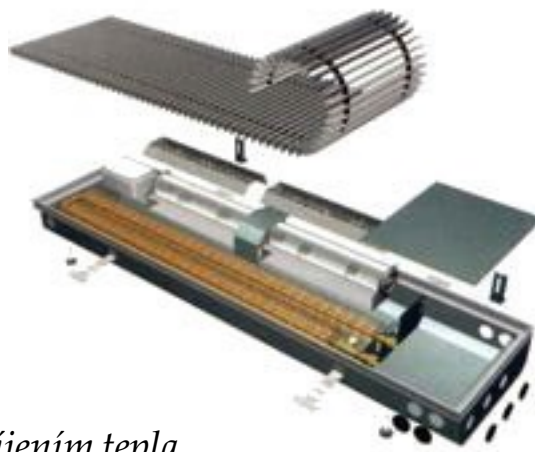
Koupelňové trubkové otopné těleso



Linearklasika Rondood Korada

KONVEKTORY

Konvektor je otopné těleso, které sdílí teplo do vytápěného prostoru převážně konvekci. Skládá se obvykle z výměníku tepla a skříně, opatřené v horní části výdechovou mřížkou. Konvektory jsou pojmenovány podle toho, kde je umístěn otopný článek (výměník tepla). Konvektory tak lze rozdělit na *skříňové*, *soklové* nebo *zapuštěné*.



Podlahový konvektor s nuceným vybitím tepla

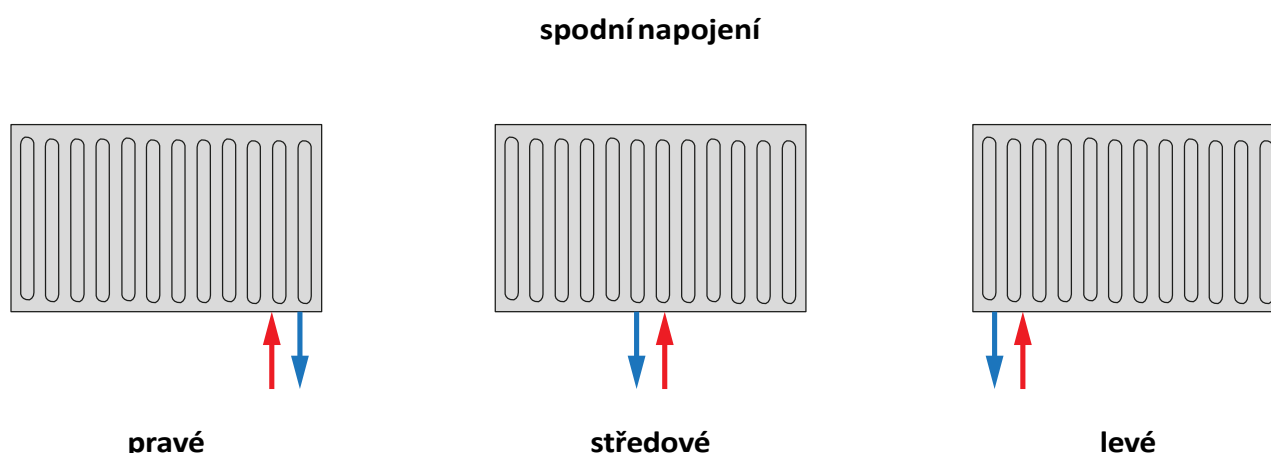
Konvektory mají své provozní výhody i nevýhody. Mezi výhody patří např. malý vodní obsah a nízká hmotnost, rychlá reakce na zátáp a odezva na regulační zásah, malá akumulční schopnost a estetický vzhled. Za nevýhodu můžeme pokládat malý podíl tepla sdíleného sáláním a zvýšené nároky kladené na čištění výměníku i skříně konvektoru.

NAPOJENÍ OTOPNÝCH TĚLES

Otopná tělesa mohou být na trubicí systém napojena dvěma základními způsoby. Rozlišujeme *napojení boční* a *napojení spodní*.

••••• Spodní napojení

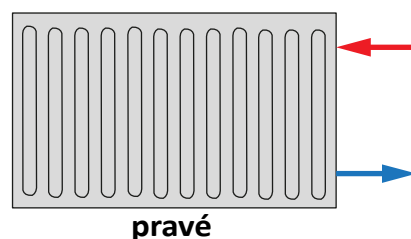
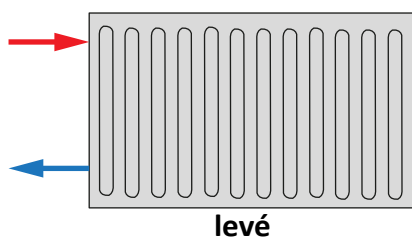
Používá se především u deskových těles typu VK a může být levé, pravé nebo středové.



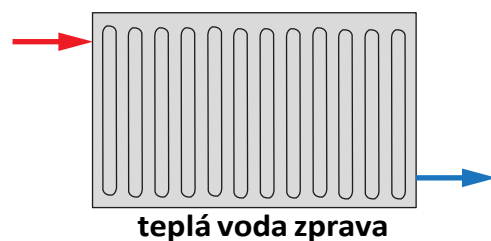
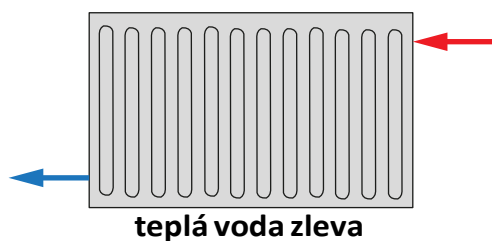
Boční napojení

Může být provedeno jako jednobodové nebo dvoubodové, jednostranné nebo oboustranné. Oboustranné napojení se provádí buď úhlopříčně, nebo tzv. zdola dolů.

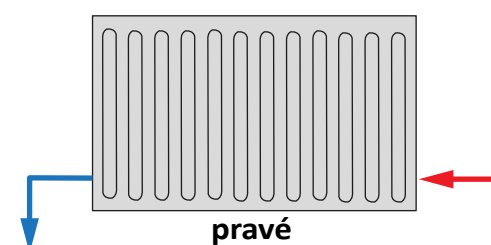
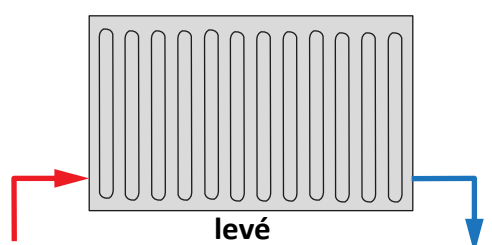
boční napojení – jednostranné



uhlopříčné napojení – křížové



boční napojení – oboustranné zdola dolů



Varianty dvoubodového bočního napojení

Kontrolní otázky:

1. Co to jsou otopná tělesa a jak je dělíme?
2. Z jakých materiálů se vyrábějí otopná tělesa?
3. Co to jsou konvektory?
4. Jak napojujeme otopná tělesa?



2.4 ARMATURY OTOPNÝCH TĚLES



i

Armatury umožňují zajistit provoz, údržbu a opravy otopných těles.

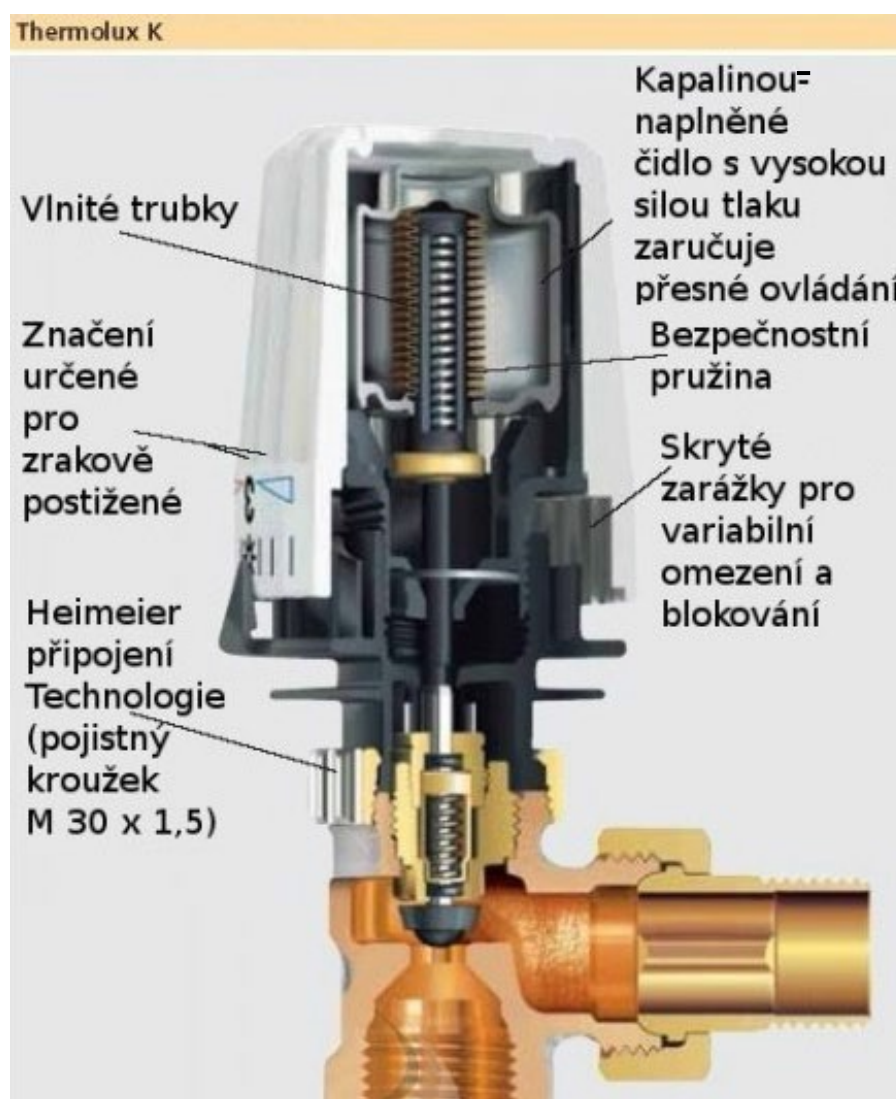
ARMATURY PRO NAPOJENÍ OTOPNÝCH TĚLES

Otopná tělesa jsou na potrubní rozvod napojena připojovacím potrubím. Na připojovacím potrubí před vstupem a za výstupem topné vody z tělesa jsou umístěny připojovací armatury. Armatury otopných těles musí umožnit uzavírání otopného tělesa a hydraulické vyvážení (nastavení tzv. druhé regulace) rozvodu nebo jeho části. Těleso musí být opatřeno ventilem s uzavírací a regulační schopností k zajištění místní (individuální) regulace a u dvoubodového napojení na rozvod uzavíracím šroubením.

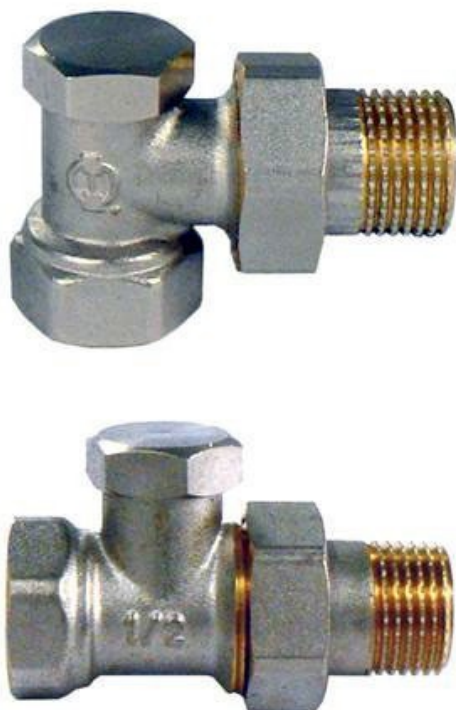
••• Armatury pro boční připojení

Na přívodním potrubí se umístí termostatický ventil s ruční nebo termostatickou hlavicí.

Uzavírací kohout (s černým ovládacím kolem) se dnes nepoužívá, setkáme se s ním ale ve starších otopných soustavách. V exponovaných či krytých místech může být tělo termostatického ventilu opatřeno termostatickou hlavicí s dálkovým čidlem nebo může být hlavice umístěna mimo těleso a s ovládáním ventilu je spojena kapilárou.



Termostatický ventil s termostatickou hlavicí



Uzavírací šroubení, rohové a přímé

Ventily i šroubení mohou být v přímém nebo rohovém provedení.

Pro napojení těles lze použít též připojovací soupravy, které se skládají z dvoutrubkového rozdělovače se zabudovanou regulační kuželkou s uzavřením (nebo bez), přesné ocelové trubky a termostatického ventilu v axiálním, úhlovém nebo přímém provedení.



Připojovací souprava

❖ Armatury pro spodní připojení

Jedná se o armatury pro připojení těles typu ventil kompakt s integrovaným termostatickým ventilem. Pro napojení těchto těles můžeme použít dvě uzavírací šroubení (většinou tehdy, je-li rozvod z oceli) nebo dvojité kompaktní uzavírací šroubení.



Šroubení pro spodní připojení



Dvojité kompaktní šroubení

K němu se pro přechod na plastové, plasto-hliníkové nebo měděné potrubí použije odpovídající svěrné šroubení. Vyrábí se jako přímá nebo rohová armatura, odlišná pro dvoutrubkové nebo jednotrubkové otopné soustavy. Otopné těleso VK opatříme termohlavicí vybranou z typů, které doporučuje jeho výrobce. Po dodání od výrobce je integrovaný ventil opatřen pouze krytkou.



Termostatická hlavice





Termostatická hlavice

ODVZDUŠŇOVACÍ VENTILY

Přítomnost vzduchu ve vodě otopné soustavy má řadu důvodů. Místem, kde se vyloučený vzduch shromažďuje, jsou zpravidla otopná tělesa. Přítomnost vzduchu v otopných tělesech je nežádoucí, protože způsobuje jeho korozi a snižuje tepelný výkon. Z těchto důvodů musí být vzduch odváděn a k tomuto účelu se používají odvzdušňovací ventily. Jejich konstrukce je provedena tak, aby při odvzdušnění propojily vnitřní prostor otopného tělesa s prostorem venkovním. Vzduch je tedy vypouštěn, a jakmile začne vytékat voda, odvzdušňování je ukončeno a ventil se opět uzavře. Tento proces může probíhat mechanicky nebo automaticky.



Radiátorový odvzdušňovací ventil

Kontrolní otázky:

1. Popište armatury pro boční připojení.
2. Popište armatury pro spodní připojení.
3. K čemu slouží odvzdušňovací ventily?

?

2.5 POTRUBÍ



Potrubí je součástí systému, jehož úkolem je přivést vodu k jednotlivým částem systému. Základní části potrubního systému jsou ležaté potrubí, svislé (stoupací) potrubí a připojovací potrubí.

ČÁSTI ROZVODU ÚSTŘEDNÍHO VYTÁPĚNÍ

••••• Ležaté potrubí

Je to centrální část rozvodu vedená v horizontálním směru v nejnižším místě rozvodu (soustavy se spodním rozvodem) nebo v nejvyšším místě rozvodu (soustavy s horním rozvodem).

••••• Svislé (stoupací) potrubí

Je potrubí vedené ve svislém směru mezi jednotlivými patry objektu.

••••• Připojovací potrubí

Je potrubí vedené od stoupacího potrubí ke spotřebičům tepla (k otopným tělesům).

Základními technickými údaji, kterými je potrubí charakterizováno, jsou údaje o rozměrech, vlastnostech a pracovních podmínkách. Jedná se především o jmenovitou světlost (DN), jmenovitý tlak (PN), pracovní a montážní teplotu, délkovou roztažnost a v neposlední řadě též životnost potrubí.

V současné době se v rozvodech otopných teplovodních soustav používají potrubí *kovová*, potrubí *plastová* a potrubí z *vícevrstevných materiálů*.

POTRUBÍ Z KOVU

Z kovových materiálů se v zásadě používají dva materiály – *ocel* a *měď*.

••••• Potrubí z oceli

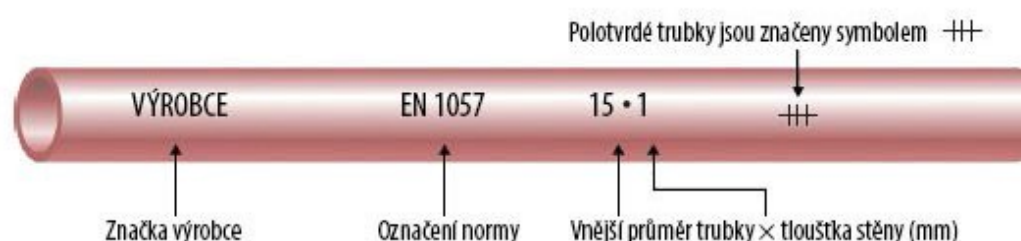
Tradičním materiálem jsou ocelové bezešvé trubky hladké i závitové bez povrchové úpravy – tzv. černé trubky. Spojují se svařováním kyslíko-acetylenovým plamenem, popřípadě pro velké dimenze lze použít spoje přírubové.

❖ Potrubí z mědi

Instalace teplovodních vytápěcích rozvodů s měděnými trubkami je rychlá a jednoduchá, s nízkými nároky na nářadí. Všechny způsoby spojování zaručují vysokou bezpečnost a spolehlivost – trubku lze pájet, anebo spojovat pomocí lisovaných spojů a šroubení se svěrným kroužkem. Měděné trubky se vyrábějí ve třech pevnostních stupních:

- R220 měkké měděné trubky (svitky – kruhy)
- R250 polotvrdé měděné trubky (tyče)
- R290 tvrdé měděné trubky (tyče)

Pro rozvody v TZB můžeme používat trubky vyrobené podle normy ČSN EN 1057. Abychom u měděných trubek okamžitě poznali, zda splňují jakostní znaky podle této normy, je v ČSN EN 1057 výslovně předepsáno, že trubky musejí být označeny těmito údaji:



Značení měděných trubek podle ČSN EN 1057

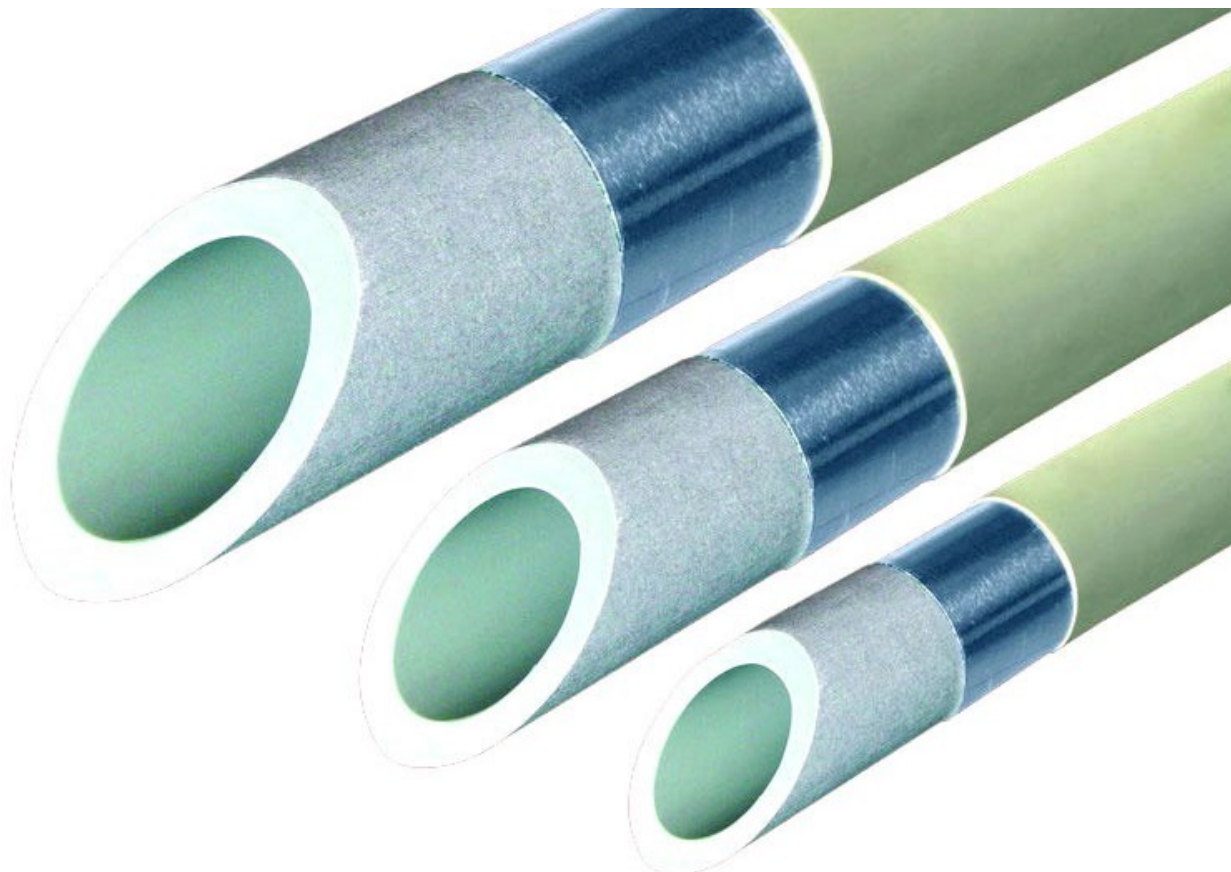
Výhodou měděných trubek je oproti plastovým materiálům především malá teplotní roztažnost, pevnost a mechanická odolnost. Další výhodou je odolnost proti korozi a inkrustaci.

POTRUBÍ Z PLASTU

Využití plastů v rozvodech ústředního vytápění je limitováno především provozními podmínkami (teplota a tlak), požadovanou dobou životnosti a součinitelem bezpečnosti, který vyjadřuje poměr mezi dovoleným a provozním přetlakem. 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. Pro rozvody ústředního vytápění se dnes používají především potrubí ze síťovaného polyetylenu (PE-X) a polybutenu (PB), popřípadě ještě z polypropylenu (PP) nebo chlorovaného polyvinylchloridu (C-PVC).

POTRUBÍ Z VÍCEVRSTVÝCH TRUBEK

Plasto-hliníkové vícevrstvé trubky se používají pro rozvody vytápění již delší dobu i u nás. Jedná se o pětivrstvou konstrukci trubky, která spojuje výhody plastového a kovového potrubí. Vnitřní a vnější vrstvu trubky tvoří síťovaný polyetylen PEX bílé barvy. Nosným prvkem trubky je potom střední hliníková trubka. Spojení plastu a kovu je provedeno stykovou adhesivní vrstvou. Existují v zásadě dva způsoby spojování trubek – lisováním nebo šroubovými spoji. V současné době se začínají více prosazovat lisované spoje, zejména pro svoji vyšší spolehlivost, rychlejší montáž a nižší cenu tvarovek.



Vícevrstvá trubka pro rozvody vytápění

Kontrolní otázky:

1. Jaké jsou typy potrubí pro rozvod ústředního vytápění?
2. Kdy použijeme potrubí z kovu a kdy potrubí z plastu?
3. Co je to vícevrstvá trubka?

?

2.6 ZABEZPEČOVACÍ ZAŘÍZENÍ OTOPNÝCH SOUSTAV



i Bez instalace bezpečnostních zařízení nesmí být žádná otopná soustava uvedena do provozu. U teplovodních otopných soustav je zabezpečovací zařízení složeno z **expanzního zařízení** a z **pojistného zařízení**.

EXPANZNÍ ZAŘÍZENÍ

Jedná se o zařízení na „uskladnění“ vody, která v topné soustavě při ohřevu nabývá na objemu. Při ochlazování soustavy „vrací“ expanzní systém vodu zpět do soustavy. Zvětšování objemu vody vlivem ohřátí je dáno objemovou roztažností vody, která činí při změně teploty o 80 °C cca 3,55 litrů na 1 m³ vody. Kdyby se nepoužíval expanzní systém, vzrostl by tlak v soustavě a voda by utekla pojistnou armaturou nebo by došlo k prasknutí některých dílů soustavy. Při ochlazení soustavy by soustava nebyla celá naplněná vodou a nefungovala by.

••• Otevřené expanzní nádoby

Nejstarší a nejjednodušší je použití otevřené expanzní nádoby. V nejvyšším místě soustavy se umístí otevřená nádoba (otevřená – trvale propojená s okolní atmosférou), kam voda stoupá a při chladnutí vlivem tíže (hydrostatický tlak) se vrací do soustavy. Zdánlivě jednoduché řešení přináší spoustu problémů – zanášení kyslíku do soustavy, odpařování, nebezpečí zamrznutí nebo vyplavení. Dnes se prakticky nepoužívá.

••• Uzavřené tlakové expanzní nádoby

Hybnou silou zde není hydrostatický tlak, ale tlak plynu z jedné strany membrány. Expanzní nádoby jsou dokonce levnější než otevřená expanze. Jejich použití je jednoduché a jsou velice spolehlivé.

Expanzní nádoba s pevnou membránou





Celá expanzka a pojistný ventil

Důležité je nastavení tlaku plynu. Před uvedením do provozu je nutno expanzní nádobu nastavit na požadovaný tlak. Nejdříve se nastaví tlak plynu (nádobu musí být prázdná!) a potom se nádobu naplní studenou vodou.

Zvláštním zařízením je expanzní nádobu s kompresorem, kde se dá tlak plynu regulovat, a tak je pracovní interval velice úzký (téměř jako u otevřených expanzních nádob).



Expanzní nádobu s kompresorem

POJISTNÉ ZAŘÍZENÍ

Zabezpečuje zdroj tepla a otopnou soustavu proti nedovolenému přetlaku (popř. podtlaku), nedovolené teplotě nebo proti nedostatku vody v otopné soustavě. U teplovodních otopných soustav je základním prvkem pojistného zařízení pojistný ventil. Je to armatura, která zabraňuje překročení určité hodnoty přetlaku samočinným otevřením (následuje tedy propojení uzavřeného prostoru s atmosférou) a která se po následném poklesu přetlaku samočinně uzavře.

Kontrolní otázky:

1. Co je úkolem potrubí?
2. Jaké znáte druhy potrubí?
3. Popište expanzní nádobu.

2.7 DALŠÍ ČÁSTI TEPLOVODNÍCH SOUSTAV



i

Aby soustava pracovala správně a spolehlivě, musí v ní být zabudovány mnohé další prvky a součásti. Jedná se především o oběhová čerpadla, směšovače, rozvaděče, odvzdušňovací systémy nebo různé druhy trubních armatur.

1) OBĚHOVÁ ČERPADLA

Hybným prvkem teplovodních soustav s nuceným oběhem vody je oběhové čerpadlo, zajišťující dopravu teplotnosné látky mezi zdrojem tepla a jednotlivými otopnými tělesy.

Na čerpadla v otopných soustavách jsou kladeny vysoké požadavky především z hlediska vysoké spolehlivosti při provozu, hospodárnosti provozu, vysoké účinnosti a nízké hlučnosti. Z hlediska konstrukčního se v topenářské praxi používají čerpadla odstředivá. Základními částmi těchto čerpadel jsou oběžné kolo s lopatkami a spirální skříň. Odstředivá čerpadla se dodávají v provedení mokroběžném nebo suchoběžném.



••••• Mokroběžná čerpadla

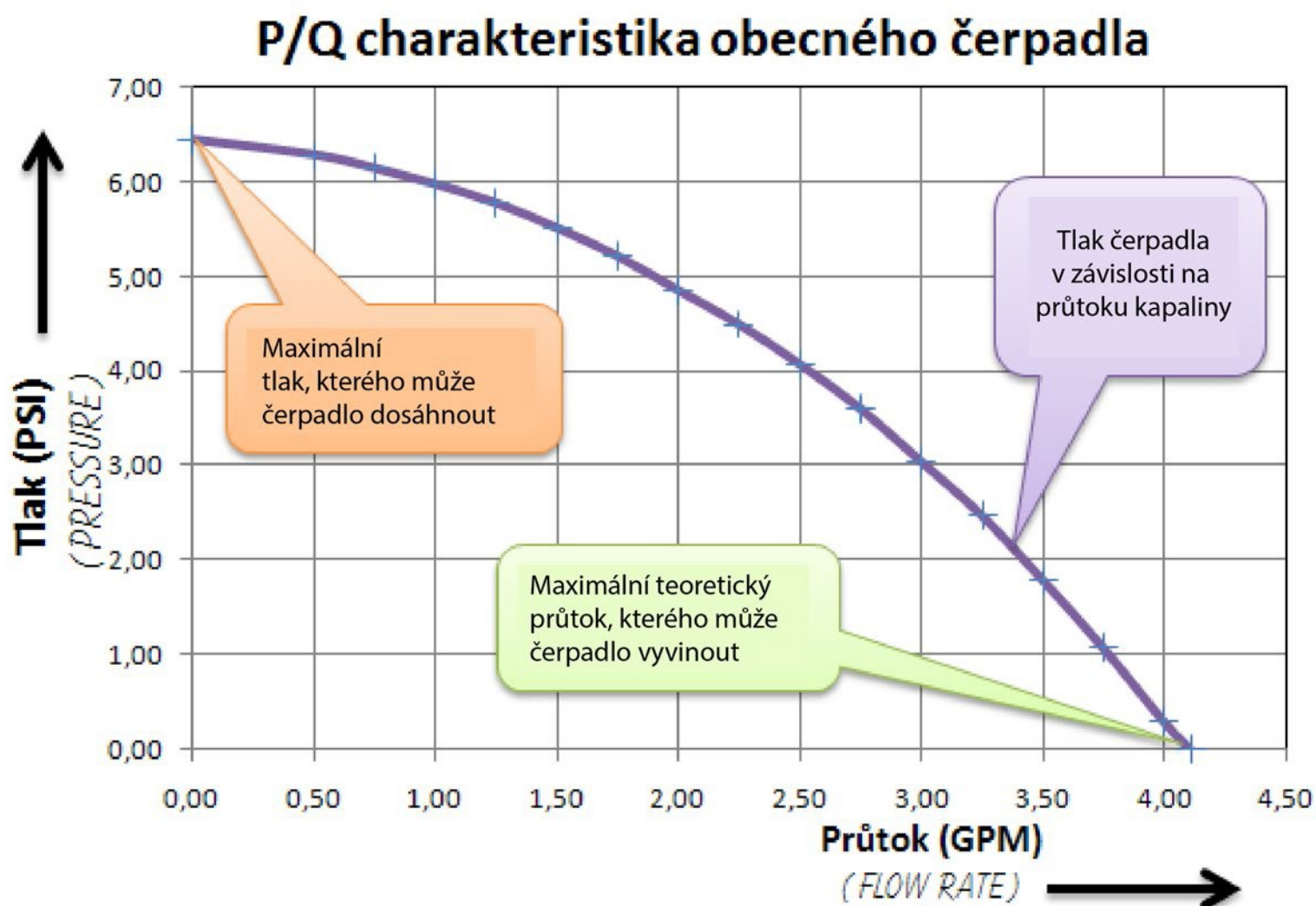
Rotor motoru je spolu s oběžným kolem ponořen v dopravované vodě a dělicí trubkou je oddělen od statoru motoru. Speciální ložiska jsou mazána vodou, není potřeba ventilátor pro chlazení – tím se vylučuje největší zdroj hluku – ventilátor a proudící vzduch.

••••• Suchoběžná čerpadla

Mají oddělenou a utěsněnou část vodní (hydraulickou) od části pohonné (motor). Ložiska mají samostatné mazání a motor je chlazen vzduchem.

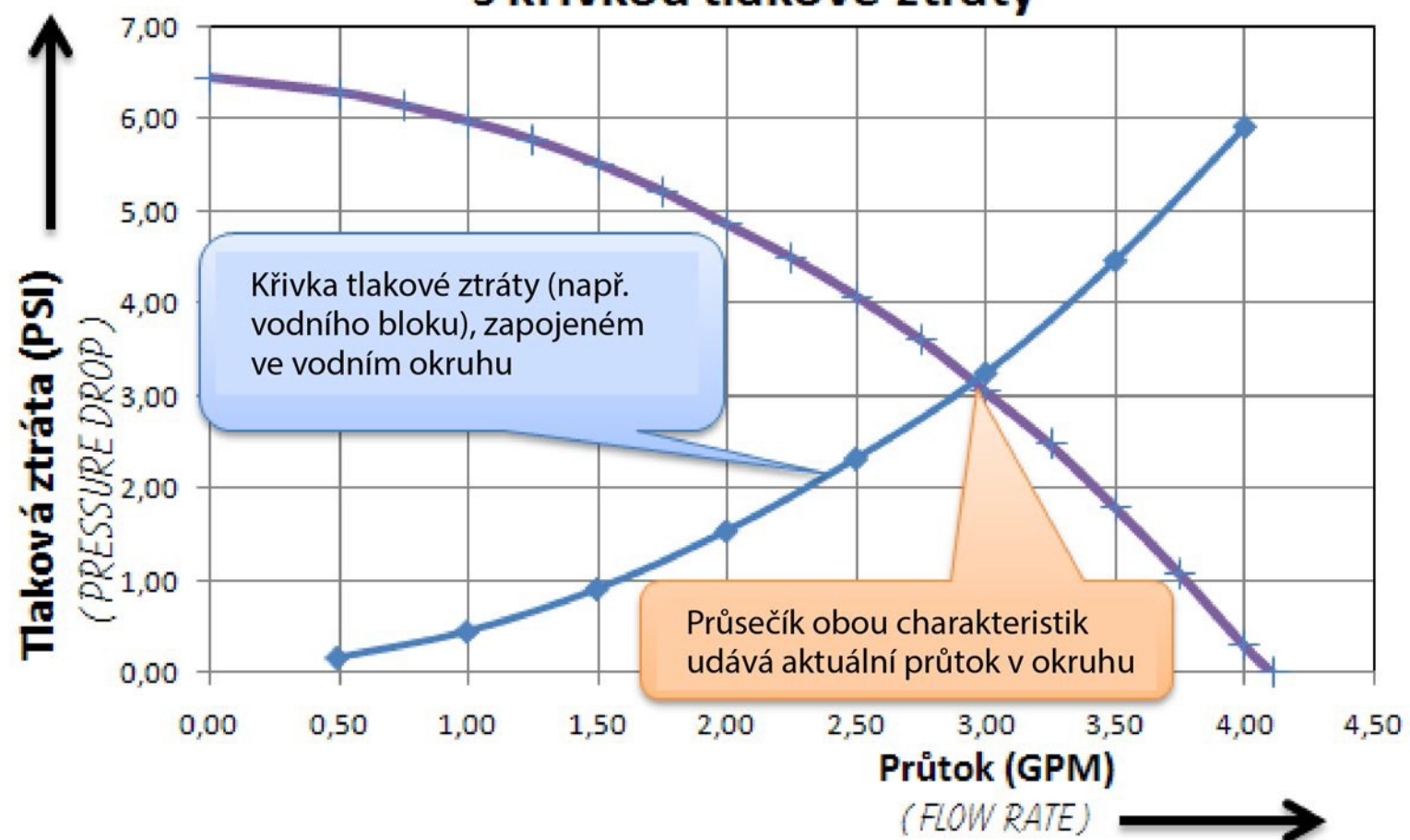
Vzájemné působení čerpadla a rozvodu (potrubní sítě) je vyjádřeno dvěma základními parametry – *objemovým průtokem* a *tlakovým přínosem u čerpadla* a *tlakovou ztrátou u otopné soustavy*.

- *Objemový průtok* – je dán součtem tepelných požadavků všech otopných těles (celkové tepelné ztráty budovy).
- *Tlakový přínos čerpadla* – udává takovou hodnotu tlaku, aby se překonaly veškeré odpory (tlakové ztráty) v otopné soustavě při určité hodnotě průtoku vody. Grafické znázornění závislosti těchto dvou parametrů se nazývá *charakteristika čerpadla* a *charakteristika otopné soustavy*.



Charakteristika čerpadla

P/Q charakteristika obecného čerpadla s křivkou tlakové ztráty



Charakteristika čerpadla a potrubní sítě



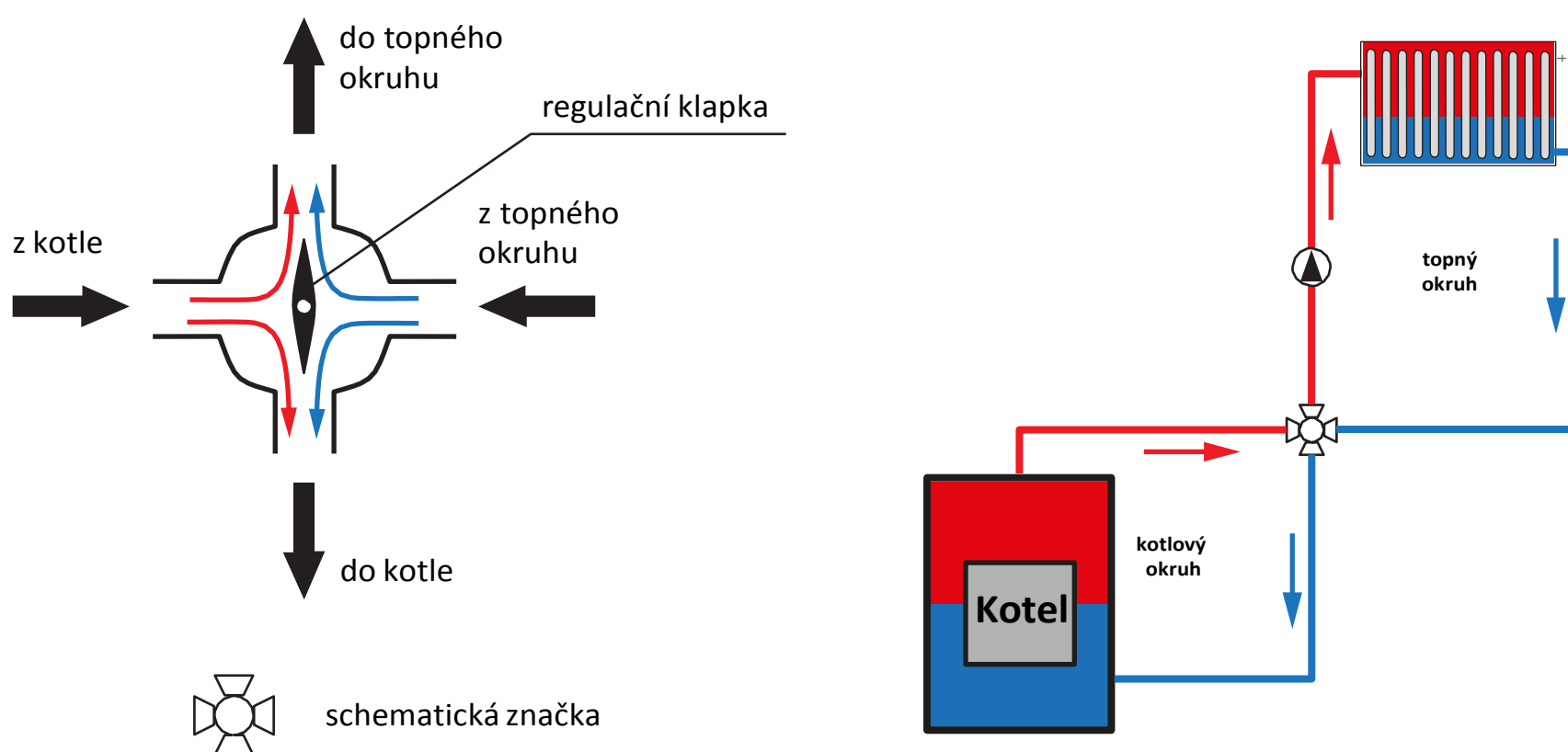
Poslední modely čerpadel Grundfos a Wilo

2) SMĚŠOVAČE

Směšovací armatury jsou konstrukčně řešeny jako ventily nebo klapky a jsou jedním ze základních prvků pro regulaci tepelného výkonu teplovodních otopných soustav s nuceným oběhem. Podle konstrukčního uspořádání armatury se rozlišují směšovače čtyřcestné a trojcestné.

Čtyřcestný směšovač

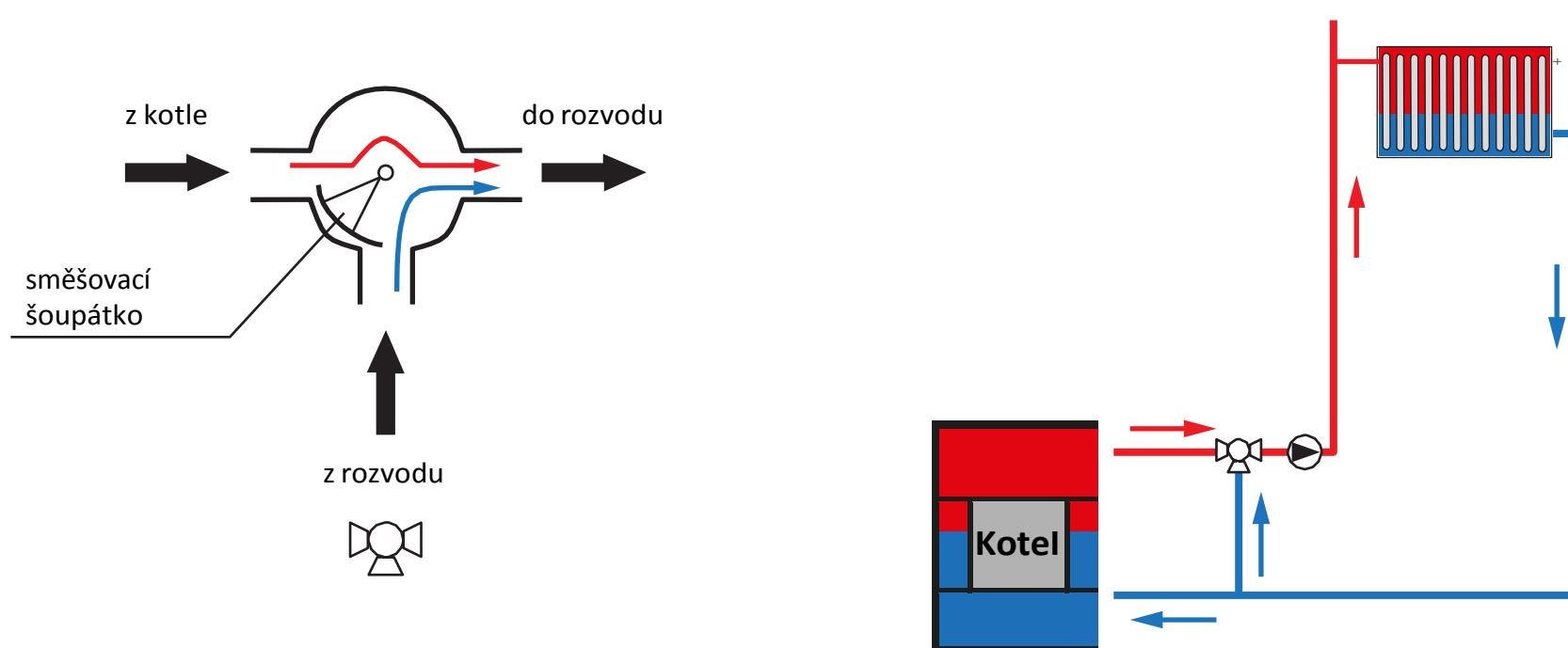
Konstrukčně jsou řešeny jako klapky. Uvnitř válcového těla z kovu se dvěma vstupy a dvěma výstupy, které jsou vždy proti sobě, je uložena klapka otočná o 90°. Je ovládána pákou z vnější strany. Klapka rozděluje proud vody ze vstupů do obou výstupů v závislosti na svém natočení.



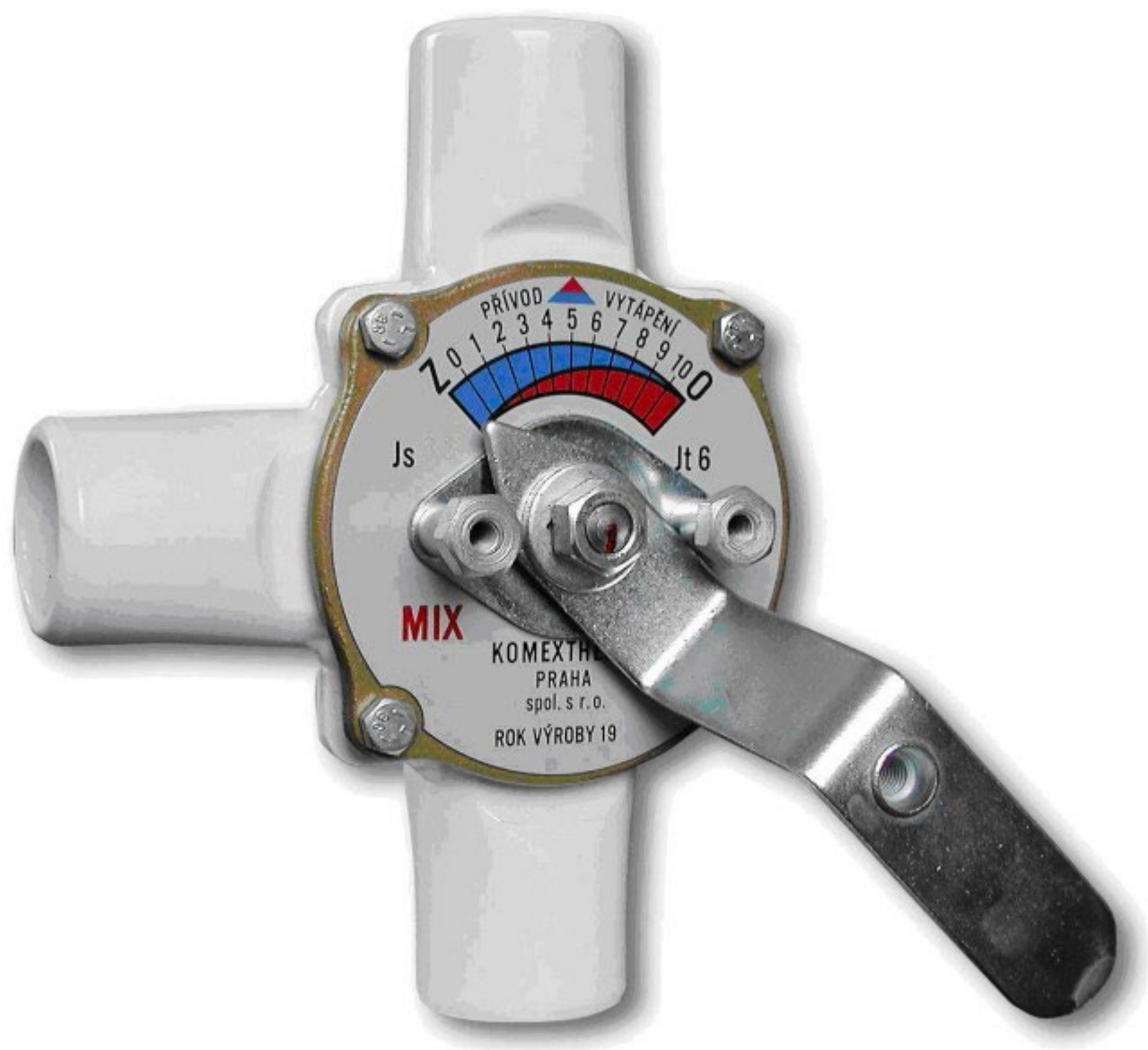
Čtyřcestný směšovač – schéma a zapojení

Trojcestný směšovač

Konstrukčně je řešen jako ventily a klapky. Hlavní částí je těleso armatury se třemi vývody a v dalším řešení se liší v tom, zda se jedná o armaturu s charakterem klapky, nebo ventilu. Může plnit funkci směšovací a rozdělovací. Na rozdíl od čtyřcestného směšovače nerozděluje rozvod otopné soustavy na dva okruhy.

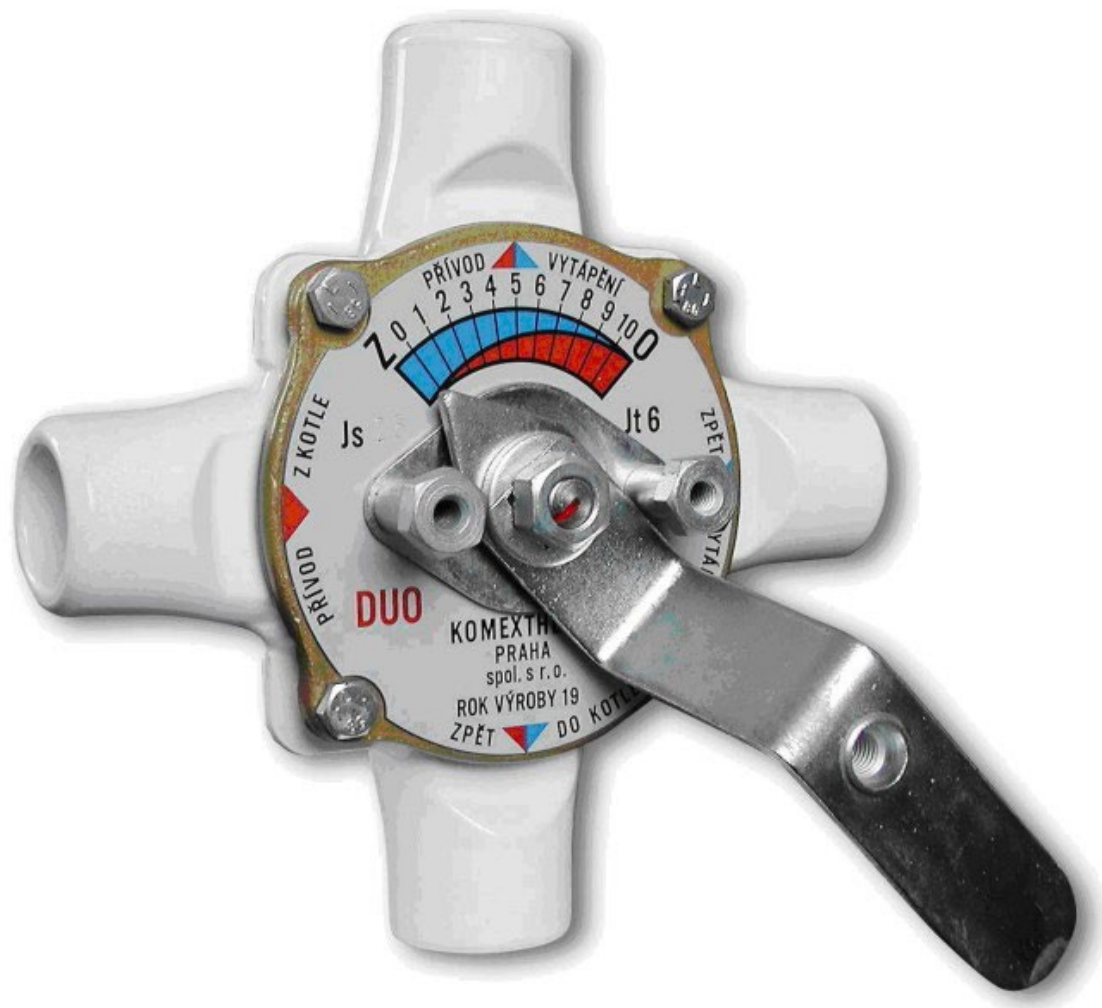


Trojcestný směšovač – schéma a zapojení



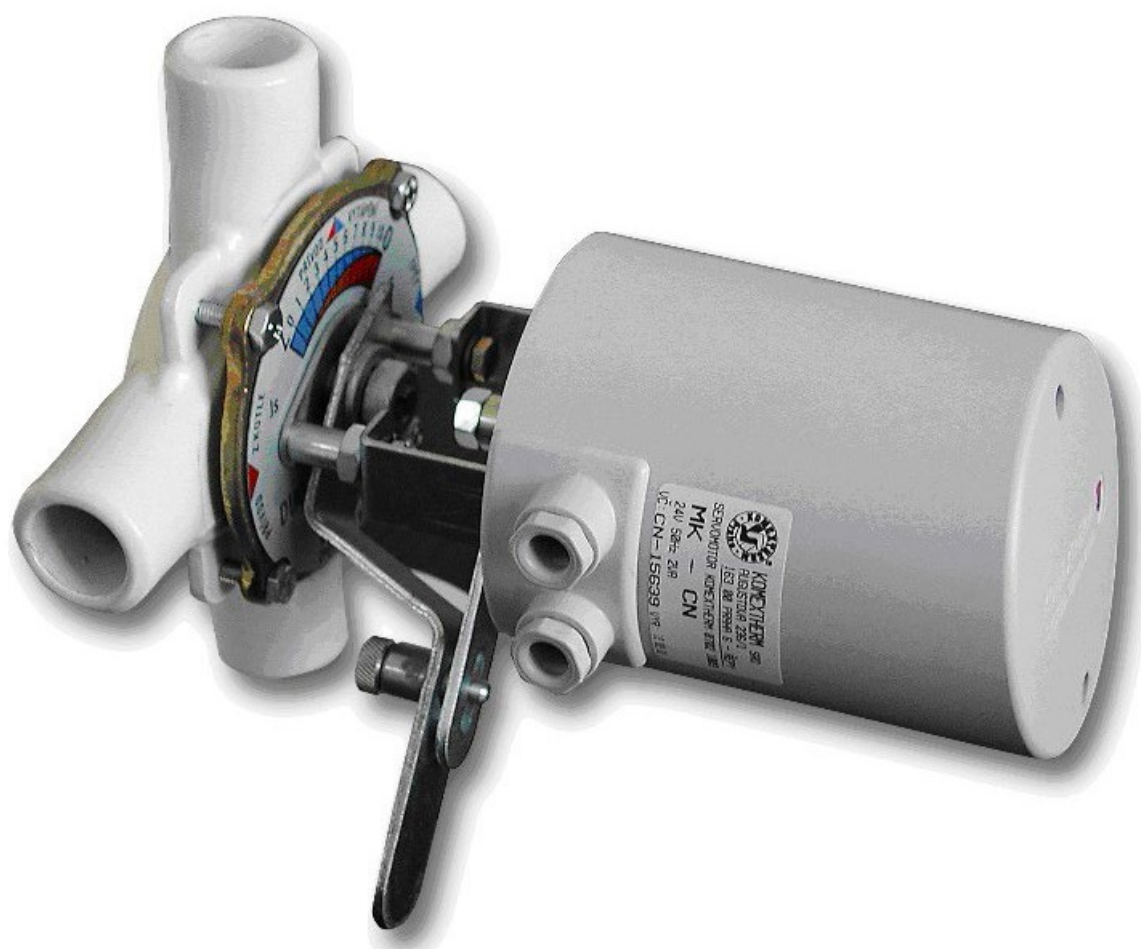
MIX AP DN 25

Trojcestný směšovač ve varném provedení



DUOMIX AODN 25

Čtyřcestný směšovač ve varném provedení



Připojení servopohonu MK-CN na směšovač

3) ROZVADĚČE

V sestavě rozvaděče jsou dva základní prvky. Jsou jimi *rozdělovač* a *sběrač*.

- *rozdělovač* – umožňuje napojení více topných okruhů, větví apod. na straně teplé vody
- *sběrač* – umožňuje napojení více topných okruhů, větví apod. na straně vratné vody

Rozdělovače i sběrače jsou většinou vyrobeny z mosazi či bronzu. Mohou být řešeny jako *kompaktní* – počet vývodů je neměnitelný a je dán již od výrobce (do tělesa mohou již být integrovány regulační a uzavírací části armatur), nebo mohou být řešeny jako *segmentové* – segmenty mají 1, 2 nebo 3 vývody a lze z nich sestavit těleso s potřebným počtem vývodů.

4) ODVZDUŠŇOVACÍ SYSTÉMY

Otopná tělesa nejsou jedinými místy v otopné soustavě, kde přítomnost vzduchu narušuje funkci jednotlivých částí otopné soustavy. Pro vyloučení vzduchu z vody se v topenářské praxi používají *odlučovače vzduchu*, pracující na principu zklidnění proudící vody, nebo naopak zvýšení rychlosti vody a její následné rotace. Osazují se zásadně do uzavřených otopných soustav v blízkosti kotle, před oběhovými čerpadly a do potrubí s vodorovným směrem.

V potrubních rozvodech nacházejí své místo též odvzdušňovací ventily, a to v případě, kdy je nutné z nejvyšších míst rozvodu odvádět vzduch. Jsou konstruovány tak, aby nejprve vzduch shromáždily a pak odvedly ven ze soustavy.



Automatický odvzdušňovací ventil

5) TRUBNÍ ARMATURY

Jsou to armatury, které osazujeme přímo do trubního rozvodu topného systému. Mohou zde plnit funkci **uzavírací**, **měřicí**, **vypouštěcí** (nebo napouštěcí), **regulační** nebo **dilatační**. Velmi často se používají integrované armatury, které mohou plnit více funkcí (např. uzavírací i vypouštěcí).

••• Uzavírací armatury

Používají se k uzavírání průtoku vody v otopné soustavě. Umožňují rozdělení trubních úseků na samostatné části (větve, okruhy...). Z konstrukčního hlediska se může jednat o uzavírací ventily, zpětné ventily, kohouty, šoupátka nebo klapky.

••• Měřicí armatury

Používají se především pro měření a kontrolu základních provozních hodnot vody, spalín, vzduchu, popřípadě dalších látek. Mezi tyto hodnoty patří především teplota (teploměry), tlak (tlakoměry), průtok (průtokoměry) a množství dopravovaného tepla (měřiče tepla).

••• Dilatační armatury (kompenzátory)

Používají se pro kompenzaci délkové teplotní roztažnosti rozvodného potrubí.

Kontrolní otázky:

1. Co to jsou oběhová čerpadla a jaké znáte jejich druhy?
2. Jaký je rozdíl mezi trojcestným a čtyřcestným směšovačem?
3. Jak fungují odzdušňovací systémy?

?

2.8 REGULACE TEPLOVODNÍCH OTOPNÝCH SOUSTAV



i Úkolem regulace otopné soustavy je zajistit hospodárný provoz a tepelnou pohodu vytápěných prostorů.

Regulovat lze, jak ukazuje následující rozdělení, podle:

- *výstupní teploty vody* ze zdroje tepla,
- *vnitřní teploty vzduchu*, a to přímo, kdy je regulován přímo zdroj tepla, nepřímo, kdy je regulována vstupní teplota vody do otopné soustavy (např. směřováním) a zdroj tepla je regulován samostatně, nebo místně, kdy je regulován výkon jednotlivých otopných těles a zdroj tepla je regulován opět samostatně,
- *venkovní teploty vzduchu* – ekvitemně, resp. podle venkovních klimatických podmínek, a to opět přímo, kdy je regulován přímo zdroj tepla, nebo nepřímo, kdy je regulována vstupní teplota vody proudící do soustavy.

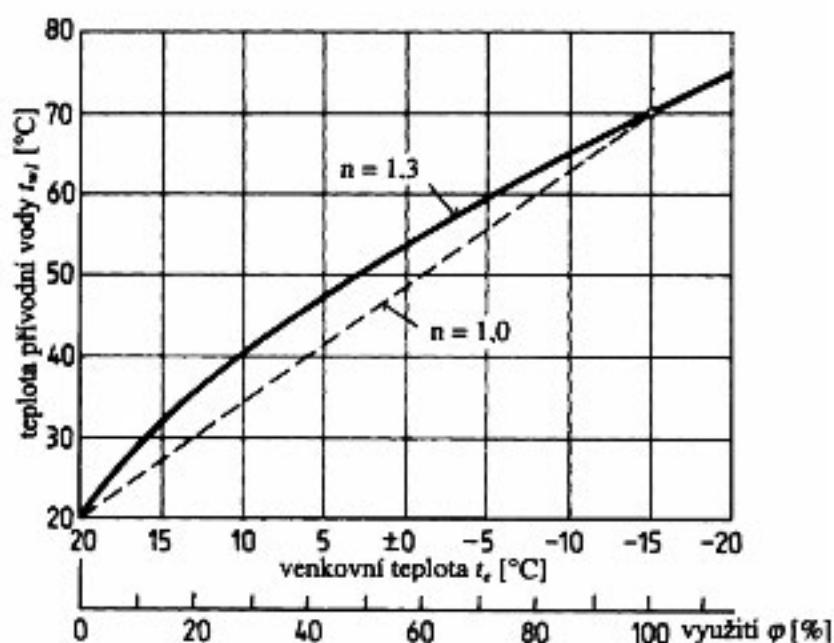
••• Regulace podle vnitřní teploty vzduchu

V tomto případě je snímána teplota vzduchu ve vytápěném prostoru a jako řídicí veličina vysílána do regulátoru. Regulátor tak postihne i poruchovou veličinu. Snímač je montován do referenční místnosti, podle které jsou ovládány i ostatní místnosti. Vzniklá regulační odchylka v referenční místnosti zapříčiní změnu teploty přívodní vody, čímž se začne „vyrovnávat“ teplota i v ostatních místnostech, i když to v některých není nutné. Toto chování působí negativně u relativně velkých a rozlehlých objektů. Tato regulace se proto nepoužívá u vícegeneračních domů. Uvedená regulace má stálé dopravní zpoždění, které se musí udržovat co nejmenší, aby se zabránilo rozkmitání regulačního obvodu. Čidlo, většinou s ovladačem, musí být umístěno na místě, kde nebude ovlivněno místními zdroji tepla. Regulační systém může být výhodný při osazení termostatických regulačních ventilů (TRV). V referenční místnosti samozřejmě bez TRV, jelikož by se oba systémy ovlivňovaly a stávaly se neúčinnými. Výhodou regulace podle vnitřní teploty vzduchu je rovněž chování při omezeném provozu otopné soustavy, jako je noční útlum.

••• Regulace podle venkovní teploty

Zde je potřeba tepla regulována proporcionálně k venkovní teplotě, na tomto základě je možné regulovat teplotu přívodní vody přímo v závislosti na teplotě venkovní. Závislost obou veličin je dána tzv. otopnou křivkou. Křivka a její prohnutí odpovídá použitým otopným tělesům, resp. použité otopné ploše, a tak odpovídá mocninné

funkci s exponentem např. $n = 1,3$. Křivku lze přizpůsobit pro danou soustavu a její vlastnosti pomocí jejího naklánění či posunu. Regulace přívodní teploty je rychlá, s malým dopravním zpožděním, tj. s velkým poměrem T_u/T_n . Tato regulace se dnes používá u většiny soustav s event. přídatnými funkcemi. Teplota přívodní vody se reguluje dvupolohově (řízení hořáku) nebo třípolohově (spolu s řízením třicestné či čtyřcestné armatury). Tento způsob regulace se nazývá ekvitermní regulace. Potřeba tepla ve vytápěném objektu je závislá na venkovní teplotě. Na vnější fasádě umístěné čidlo předává elektronickou formou informaci regulátoru. Regulátor pracuje podle zadané charakteristiky (otopné křivky), která musí být nastavena v souladu se soustavou a objektem. Při prvním nastavení regulátoru se většinou nastaví teplota vstupní vody podle projektu. Správného nastavení otopné křivky se však nedá dosáhnout definováním jediného bodu, např. při venkovní teplotě -15 °C a odpovídající teplotě přívodní vody 70 °C . Pro optimální nastavení regulátoru je potřebné znát správnou polohu otopné křivky. Tu lze zjistit pouze odzkoušením, tj. experimentem zjistit vhodnou teplotu vstupní vody a jí přiřadit křivku v regulátoru. Při tomto pokusu musí být TRV mimo provoz či alespoň zcela otevřeny.



Příklad otopné křivky pro $t_a = -15\text{ °C}$; $t_v = 70\text{ °C}$; $n = 1,3$.





Kontrolní otázky:

1. Jaký je úkol regulace teplovodních otopných soustav?
2. Jaké znáte typy regulace?

2.9 VELKOPLOŠNÉ SÁLAVÉ SOUSTAVY



i Otopnou látkou může být voda, pára, elektrická energie nebo plyn. Jde o způsob vytápění, kde je teplo vysíláno do vytápěné místnosti buď z podlahy, ze stropu, nebo z ploch zavěšených pod stropem, popřípadě na stěnách místnosti. Je-li topnou energií elektrina, jsou použity speciální elektrické odporové kabely nebo sálavé panely, je-li použito plynu, spaluje se v zářičích umístěných ve vytápěném prostoru.

ROZDĚLENÍ SÁLAVÝCH SOUSTAV

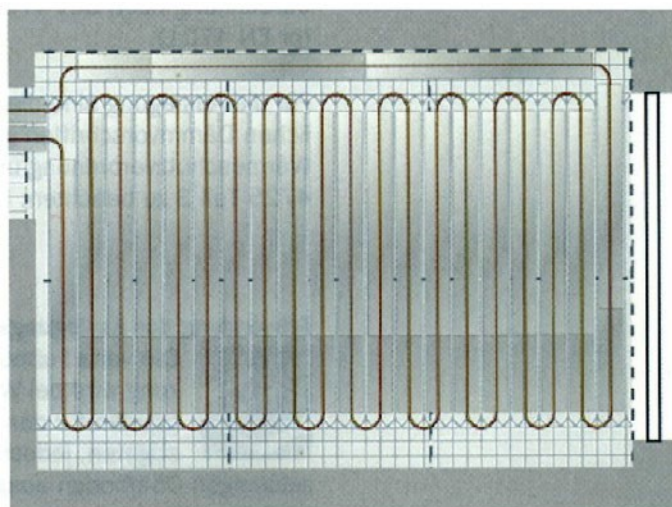
Velkoplošné sálavé vytápění můžeme rozdělit do tří základních skupin – vytápění *podlahové*, vytápění *stěnové* a vytápění *stropní*.

1) PODLAHOVÉ VYTÁPĚNÍ

Je nejrozšířenějším druhem velkoplošného vytápění. Teplosměnnou plochou, která předává teplo do vytápěné místnosti, je u podlahového vytápění nášlapná vrstva podlahy. Celá konstrukce podlahy se ohřívá od topných hadů, ve kterých proudí teplá voda, a ty jsou základním prvkem topného registru (topné hady včetně veškerého příslušenství), který je součástí konstrukce podlahy. Topným médiem je topná voda o nízkých teplotních parametrech a malém tepelném spádu. Střední teplota topné vody se pohybuje v rozmezí 32–33 °C, teplotní spád se doporučuje 5 °C (např. 35/30 °C). Pro vedení topné vody v podlaze se používají trubky z mědi nebo z plastů (PEX, PB). Jeden topný had je tvořen vždy jednou trubkou dostatečné délky, aby v podlaze nemusel být proveden spoj. Vedení trubky v topném hadu může být provedeno několika způsoby.

••• Meandrový způsob

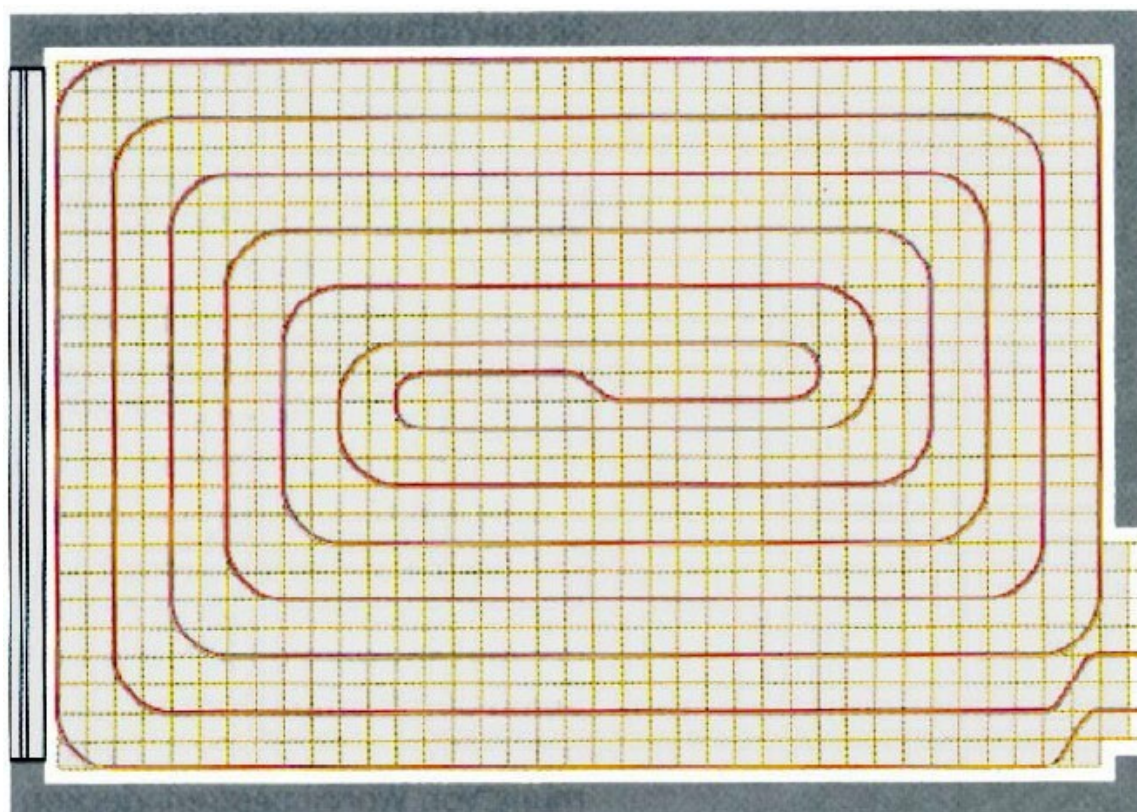
Dochází zde ke značnému namáhání trubky v místech ohybu, používá se především pro plastové trubky.



Meandrový způsob pokládky

••••• Spirálový způsob

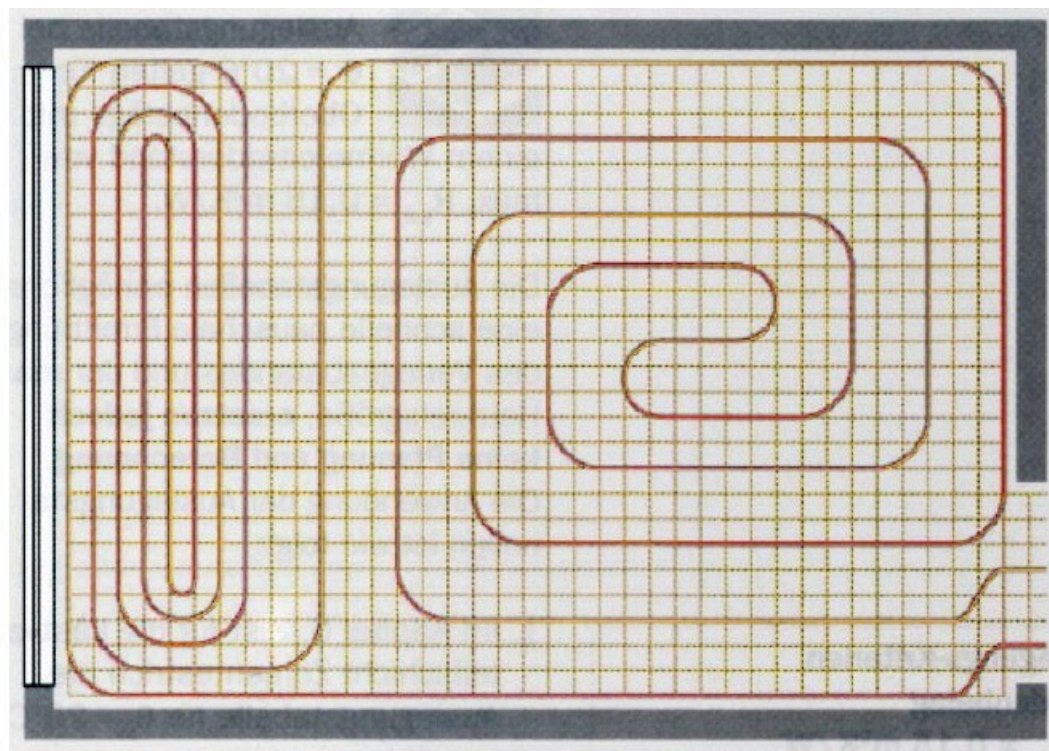
Ohyby jsou pouze o 90°, trubky jsou tedy méně namáhány.



Spirálový způsob pokládky

••••• Způsob s okrajovou zónou

Část plochy topného hada je vedena s menší roztečí než zbývajících část (tzv. plocha zdržení).



Způsob pokládky s okrajovou zónou

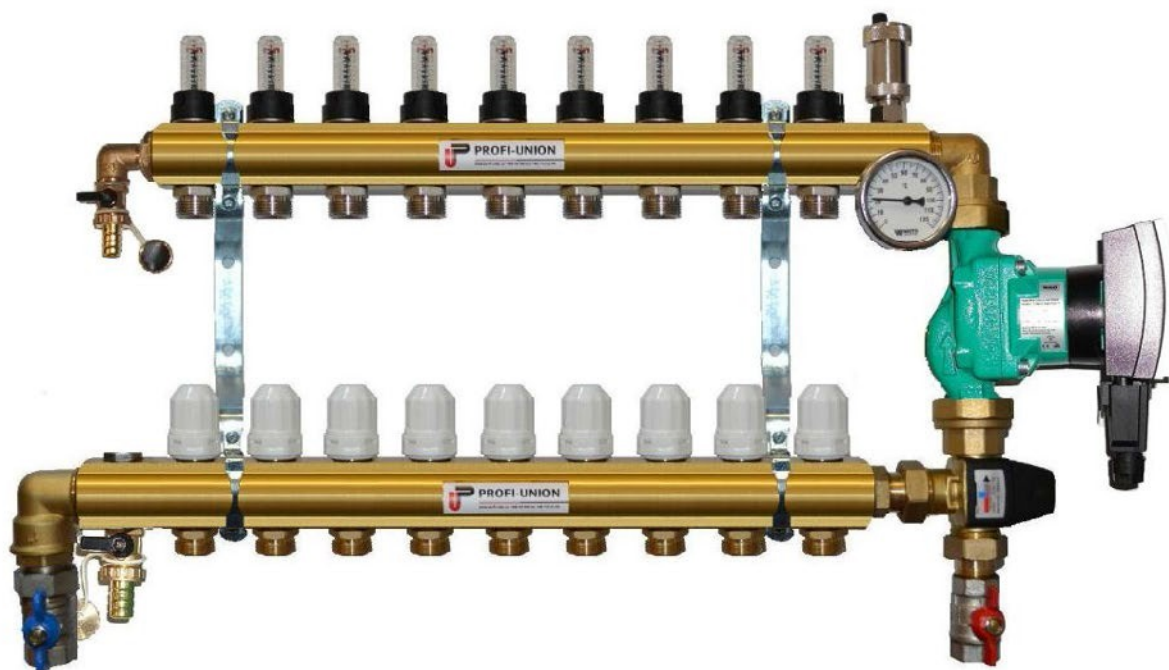
Trubky topného registru vedené v jedné rovině se nesmí navzájem křížit, aby nedošlo k zavzdušnění. Trubky v topném registru mají vzájemnou vzdálenost (tzv. rozteč) danou v závislosti na přípustné povrchové teplotě. Rozteč se stanovuje výpočtem a pro běžné obytné místnosti je přibližně 15 cm. V místech větších ochlazovaných ploch (u obvodové stěny, pod okny) může dojít ke zmenšení rozteče trubek, tj. k jejich zhuštění. Povrchová teplota podlahové plochy je závislá na způsobu využití místnosti. U místností určených pro trvalý pobyt člověka nemá přesahovat hodnotu 28 °C, u místností s příležitostným pohybem (např. koupelny, bazény) může být vyšší (až 34 °C). Tepelný tok do vytápěné místnosti je nasměrován pomocí tepelné izolace tak, aby přibližně 85 % celkového tepelného toku směřovalo do vytápěné místnosti.

Topná plocha musí být oddělena od vodorovných i svislých stavebních konstrukcí, protože v důsledku změn teplot dochází k dilatačním pohybům celé konstrukce podlahy včetně topných trubek. U podlah s větší plochou musí být podlaha rozdělena dilatačními spárami na menší části. Ideálním řešením je rozdělení podlahy na čtvercová pole, která vymezí velikost jednoho registru. Maximální nedělená plocha je 40 m².

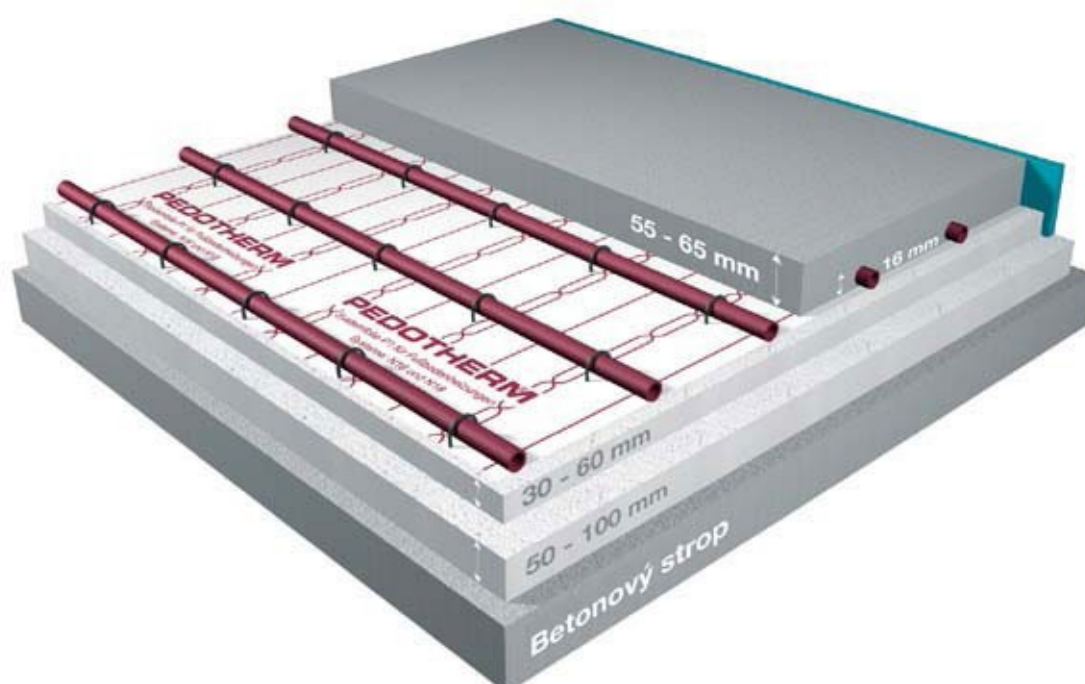
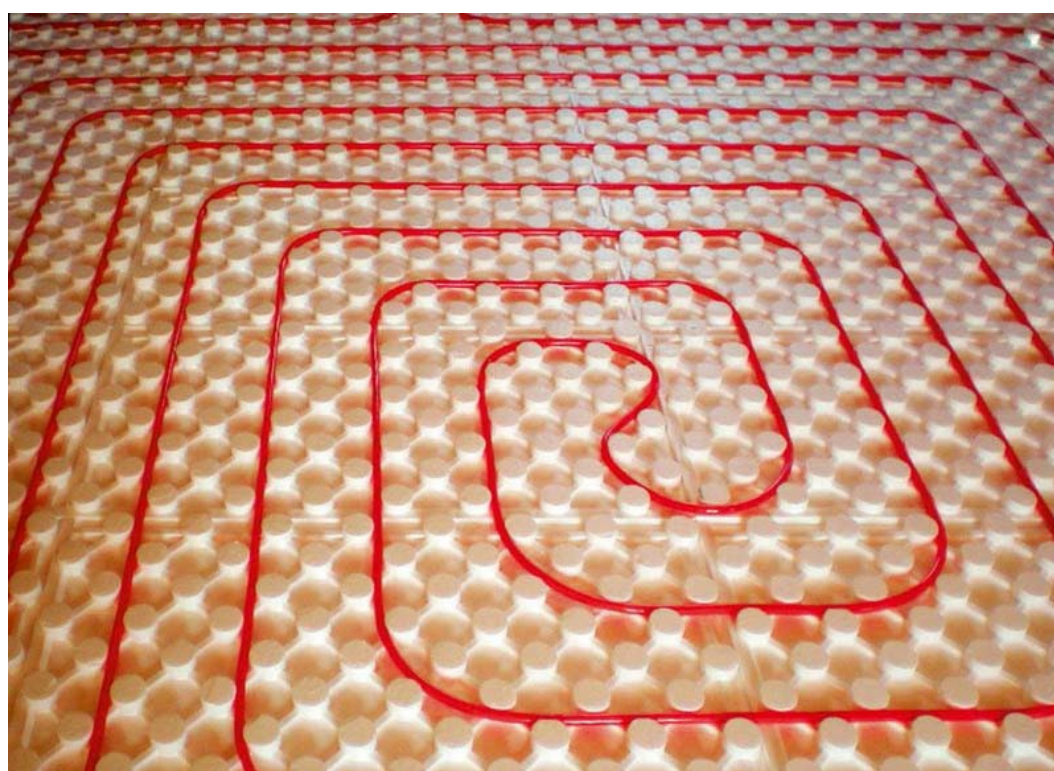
Z hlediska montáže topných registrů jsou dodávány ucelené variabilní systémy, které lze přizpůsobovat podle stavební situace. Systém zpravidla obsahuje kromě trubek (používají se plasty – PEX, PB a měkké měděné trubky) též spojovací prvky (propojení se provádí pouze v rozdělovači, nikoliv v topném hadu!), rozvaděč se skříňkou, obvodový dilatační pás (zachycuje dilatační pohyby topného registru), podlahovou tepelně-zvukovou izolaci, krycí folii, nosnou rohož otopných hadů a objímky pro fixaci trubek. Pro urychlení montáže se používá tzv. systémová deska, která obsahuje desku tepelné a zvukové izolace se zámkem pro těsné fixované spojení jednotlivých desek, krycí izolační folii a prostředky pro upevnění trubek s požadovanou roztečí.

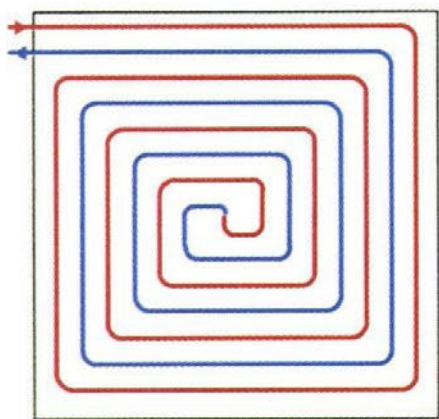
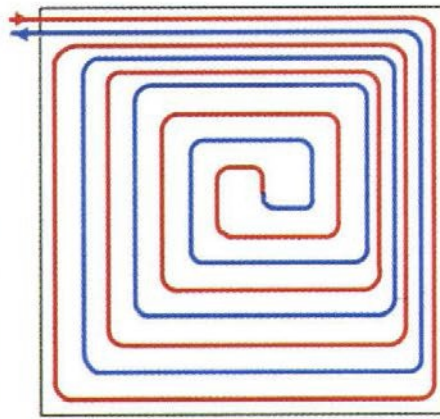
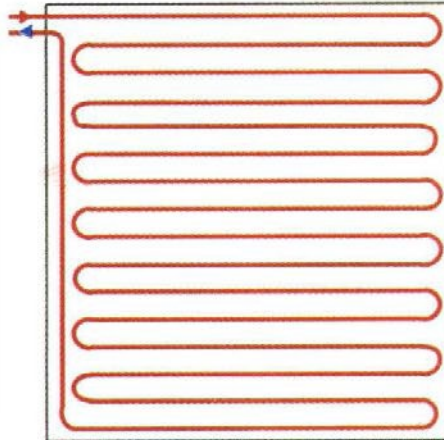
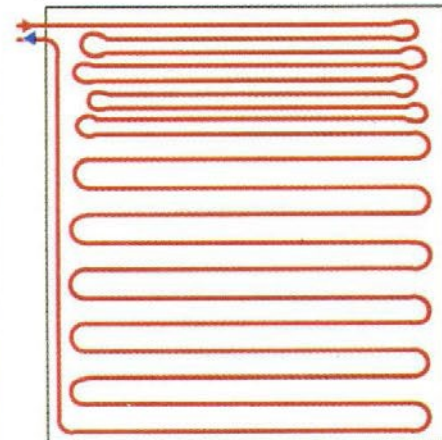
Aby podlahové vytápění správně plnilo svou funkci, je nutné dodržet požadavek minimálního tepelného odporu podlahové krytiny. Tomuto požadavku nejlépe vyhovuje keramická dlažba. Lze použít i jiné materiály, jako jsou elastické podlahové krytiny, dřevo nebo textilní podlahové krytiny. Jejich vhodnost musí být potvrzena výrobcem. Zásadně je potřeba dodržovat druh podlahové krytiny, který je uveden v projektové dokumentaci.

Hlavní výhody podlahového vytápění souvisí s vytvořením tepelné pohody v místnosti (rovnoměrnější rozložení teplot) a s odstraněním otopných těles z místnosti. Nevýhody spočívají ve vyšší pracnosti montáže, vyšších pořizovacích nákladech a menší pružnosti soustavy vůči regulačním zásahům.



PROFI rozdělovač podlahového vytápění EASY 5–9 okruhů s čerpadlem, směšováním, hlavice a průtokoměry



Bifilární pokládka**Bifilární pokládka s okrajovým pásmem****Pokládání v meandrech****Pokládání v meandrech s okrajovým pásmem**

2) STĚNOVÉ VYTÁPĚNÍ

Povrch stěny je ohříván v závislosti na velikosti tepelných ztrát a velikosti povrchu stěn na teplotu přibližně 25 až 35 °C. Pro vlastní ohřátí povrchu stěny můžeme využít některou z následujících variant:

••• Topný registr v konstrukci stěny

V konstrukci stěny je zabudován topný registr s topnými hady, ve kterých protéká teplotná látka – teplá voda. Princip i provedení tohoto způsobu jsou totožné s vytápěním podlahovým. Důležité je, aby omítka stěny byla zpevněna vyztužovací tkaninou a nepůsobila agresivně na materiál potrubí topných hadů.

••• Meziprostor s proudícím teplým vzduchem

V konstrukci stěny je vytvořen volný meziprostor, ve kterém proudí teplý vzduch. V dolní části tohoto meziprostoru je umístěn trubkový topný registr s lamelami. V topné části stěny jsou vedeny svislé vzduchové kanálky, kterými proudí ohřátý vzduch podél vnitřního povrchu stěny a ohřívá ji. Tato metoda je vhodná například pro lehké sádkartonové předstěnové systémy.

3) STROPNÍ VYTÁPĚNÍ

Stropní vytápění je obdobou podlahového vytápění s tím rozdílem, že otopné hady jsou součástí stropu (jeho spodní části) a zpravidla tvoří i součást nosné konstrukce. Teplota topné vody může být vyšší než u podlahového vytápění (např. 55/45 °C). V současné době se soustavy se stropními otopnými hady využívají pouze výjimečně a lze se s nimi setkat například při rekonstrukcích budov.

VELKOPLOŠNÉ VYTÁPĚNÍ SÁLAVÝMI PANELY

Základní částí otopné soustavy je sálavý panel, který je tvořen trubkami s proudící teplou vodou (topný registr), tepelnou izolací, reflektorem a nosnou konstrukcí (rám panelu). Jednotlivé panely lze použít buď samostatně, nebo se spojují do sálavých pásů, které se zavěšují pod stropy vytápěných prostorů, popřípadě jsou upevněny na stěně u stropu. U tohoto způsobu vytápění výrazně převládá sálavá složka. Velkoplošné sálavé panely se uplatňují především při vytápění výrobních hal, sportovních objektů apod.

Kontrolní otázky:

1. Vyjmenujte způsoby pokládky potrubí podlahového vytápění.
2. Na jakém principu funguje stěnové vytápění?
3. Jaká je teplota vody stropního vytápění?

3 PLYNÁRENSTVÍ



3.1 ÚVOD DO PLYNÁRENSTVÍ



3.2 VYUŽÍVÁNÍ TOPNÝCH PLYNŮ



3.1 ÚVOD DO PLYNÁRENSTVÍ



HISTORIE PLYNÁRENSTVÍ

Zjistit, kdy člověk začal s uvědomělým využíváním topných plynů, je obtížné. První zemí byla pravděpodobně Čína, kde již v 10. století před naším letopočtem používali bambusu jako trubního materiálu k rozvodu zemního plynu vyvěrajícího na povrch země. Zemní plyn byl využíván ke svícení a k vytápění domácností.

Plynárenství jako významný obor energetiky tedy nemá tak dlouhou historii jako jiné obory. Za den vzniku průmyslového plynárenství je považován 31. prosinec roku 1813, kdy se poprvé rozsvítily lampy plynového osvětlení na londýnském Westminsterském mostě.

Plynárenství ve většině zemí prošlo dvěma etapami – první je éra svítiplynu (nebo městského plynu, jak byl nazýván ve většině zemí) vyrobeného z uhlí nebo kapalných uhlovodíků. Tato etapa trvala až do druhé poloviny 20. století, kdy se začal stále více uplatňovat zemní plyn. Dnes je distribuován odběratelům výhradně zemní plyn. Významnou úlohu svítiplynu pro rozvoj plynárenství ale nelze v žádném případě opominout. Za necelé dvě stovky let se v plynárenství odehrála řada významných událostí, které ovlivnily řadu dalších oborů. Za nejvýznamnější je nutné považovat rozvoj automobilismu – na jeho počátku stála vozidla poháněná plynovými motory.

Před více než 160 lety se začala psát bohatá historie českého plynárenství. Zpočátku byl odběratelům dodáván svítiplyn vyráběný z uhlí karbonizací, který byl od padesátých let tohoto století postupně nahrazován svítiplynem vyráběným zplynováním uhlí nebo štěpením uhlovodíků. Po zprovoznění tranzitního plynovodu začal postupný převod všech odběratelů na zemní plyn. Výroba svítiplynu byla ukončena v průběhu roku 1996. Od toho roku je odběratelům v České republice dodáván pouze zemní plyn.





VLASTNOSTI TOPNÝCH PLYNŮ

Topné plyny (plynná paliva) jsou plynné látky, jejichž spalováním získáváme technicky využitelné teplo za ekonomicky a ekologicky přijatelných podmínek. Pro popis stavu plynů používáme základních fyzikálních veličin, tj. *tlaku*, *teploty* a *hustoty*, které souvisejí s dopravou, kompresí, regulací a měřením množství plynů.

••••• Tlak plynu

Hlavní jednotkou tlaku (p) je Pascal (Pa), což je síla jednoho Newtonu (N) působící na plochu jednoho metru čtverečního. Atmosférický tlak je tlak vzdušného obalu Země. Tlak plynu v uzavřeném prostoru, který svou hodnotou přesahuje hodnotu tlaku atmosférického, se nazývá přetlakem.

••••• Teplota plynu

Je druhou důležitou stavovou veličinou. Hlavní jednotkou je jeden stupeň Celsia ($^{\circ}\text{C}$).

••••• Hustota

Hustota (ρ) je hmotnost látky (kg) na jednotku objemu (m^3). Hustota plynu za normálních podmínek má význam pro rozvod plynu, pro směšování plynu se vzduchem, ale také má vliv na chování plynu při případném úniku a na jeho pohyb v prostoru. Vyjadřuje se v $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$ za daných (stavových) podmínek – např. při teplotě $t = 0\text{ }^{\circ}\text{C}$ a tlaku $p = 101,325\text{ kPa}$.

Pro hodnocení energetického obsahu paliv se v praxi používá dvou veličin – *spalného tepla* a *výhřevnosti*.

••••• Spalné teplo

Spalné teplo (Q_s) je teplo uvolněné úplným spálením jednotkového množství plynu teoretickým množstvím kyslíku nebo vzduchu za konstantního tlaku a teploty, přičemž všechny produkty spalování jsou v plynném stavu kromě vodní páry, která zkondenzuje na vodu.

••••• Výhřevnost

Výhřevnost (Q_i) je definována podobně jako spalné teplo s tím rozdílem, že všechny produkty včetně vody jsou v plynném stavu.

Pro hoření potřebuje být plyn smíšen se vzduchem v určité koncentraci. Hranice těchto koncentrací jsou dány *spodní a horní mezí výbušnosti*.

••••• Spodní mez výbušnosti (zápalnosti)

Je nejnižší koncentrace hořlavého plynu ve směsi se vzduchem, při které směs ještě hoří.

••••• Horní mez výbušnosti (zápalnosti)

Je nejvyšší koncentrace hořlavého plynu ve směsi se vzduchem, nad kterou již směs není schopna hořet.

Podle povahy šíření výbuchu rozlišujeme tři typy průběhu – *explozivní hoření*, *výbuch* a *detonaci*. Při explozivním hoření probíhá reakce rychlostí několika metrů za sekundu a není doprovázena zvukem ani ničivým účinkem. U výbuchu se reakce šíří rychlostí desítek nebo stovek metrů za sekundu. Nejrychlejší výbuchovou reakcí je detonace, která probíhá rychlostí přes tisíc metrů za sekundu. Může k ní dojít jen v uzavřených prostorech a za vysokých tlaků. Výbuchové tlaky pak mají obrovský ničivý účinek.

SPALOVÁNÍ TOPNÝCH PLYNŮ

Spalováním rozumíme chemickou reakci probíhající při vyšších teplotách a vyznačující se rychlým okysličováním hořlavých složek. Při této reakci se vyvíjí teplo a vnějším projevem je obvykle viditelný plamen. Rozlišujeme *spalování dokonalé* a *spalování nedokonalé*.

••••• Dokonalé spalování

Při dokonalém spalování topných plynů vzniká z hořlavých složek kysličník uhličitý (CO_2) a vodní pára. Dokonalé spalování je podmíněno dostatečným přístupem vzduchu, stálým tlakem a stálými spalovacími vlastnostmi topného plynu, vhodným odtahem spalin, dobrou konstrukcí hořáků a jejich správným seřízením.

❖ Nedokonalé spalování

Při nedokonalém spalování vzniká z hořlavých složek plynu, obsahujících atomy uhlíku, jedovatý kysličník uhelnatý (CO). Ve spalinách se tedy vedle kysličníku uhličitého, vodní páry a dusíku vyskytuje i určité množství tohoto jedovatého plynu. Nedokonalé spalování bývá zapříčiněno nedostatečným přísunem vzduchu, nedostatečným promísením paliva se vzduchem, nízkou teplotou hoření apod.

❖ Spalovací rychlost

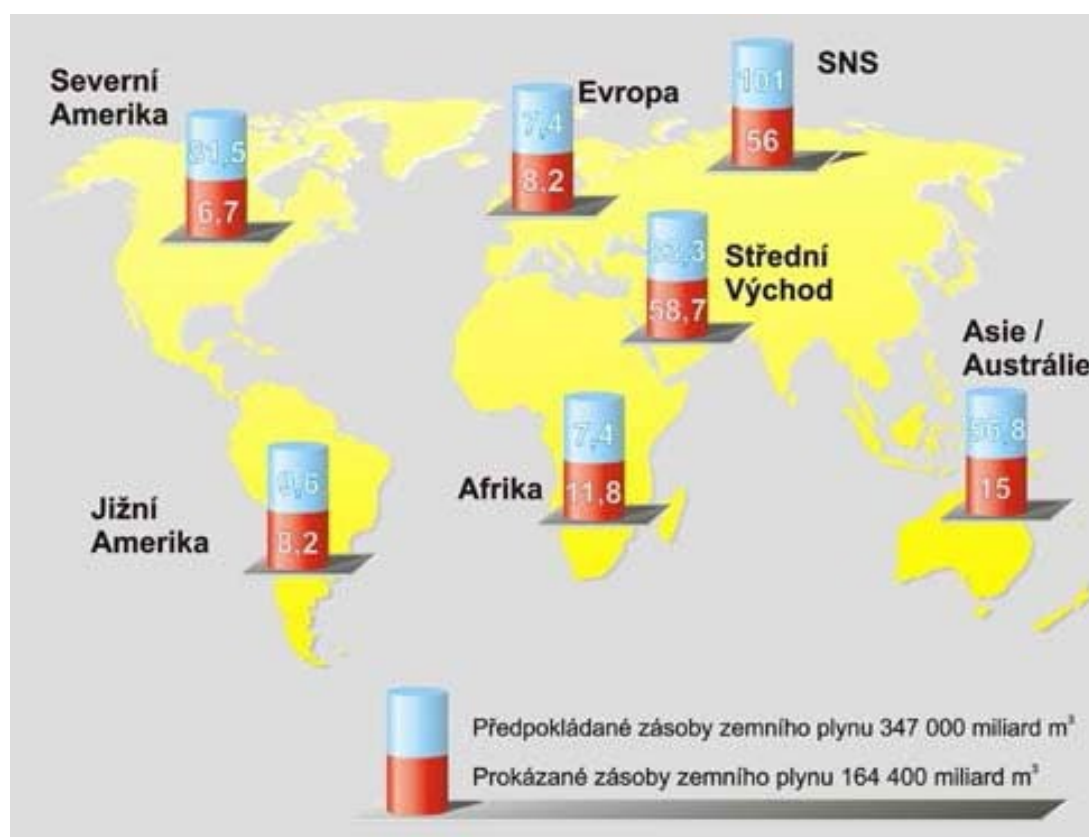
Nebo též rychlost hoření má význam pro konstrukci spotřebičů. Pokud je spalovací rychlost větší než výtoková, prošlehává plamen do hořáku. V opačném případě dochází k „ulétávání“ plamene od hořáku. Různé spalovací rychlosti topných plynů jsou jedním z důvodů, proč nelze navzájem topné plyny zaměňovat při provozu spotřebičů.

DRUHY TOPNÝCH PLYNŮ

V současné době se u nás používají dva základní druhy topných plynů – zemní plyn a zkapalněný topný plyn (propan-butan). Tam kde je to ekonomické, usiluje se o výrobu a využití bioplynu.

❖ Zemní plyn

Je přírodní hořlavý plyn využívaný jako významné plynné fosilní palivo. Jeho hlavní složkou je metan (obvykle přes 90 %) a etan (1–6 %). Nachází se v podzemí buď samostatně, nebo společně s ropou či černým uhlím. Naleziště zemního plynu ve světě:



Zásoby zemního plynu

Podle chemického složení se zemní plyny dělí do čtyř skupin:

- a) zemní plyny suché (chudé)* – jsou plyny s dominantním obsahem metanu (až 99 %) a nepatrným obsahem vyšších uhlovodíků a nehořlavých plynů
- b) zemní plyny vlhké (bohaté)* – se od chudých zemních plynů liší vyšším podílem vyšších uhlovodíků (na úkor metanu)
- c) zemní plyny kyselé* – obsahují vyšší množství sulfanu H_2S , který se musí v místě těžby odstranit
- d) zemní plyny s vyšším obsahem nehořlavých plynů* (zejména dusíku a oxidu uhličitého)

Samotný zemní plyn je bez zápachu; proto se při jeho distribuci provádí tzv. *odorizace*, tj. přidávají se do něj zápachající plyny (např. ethyl-merkaptan) tak, aby čichem bylo možno pocítit zemní plyn ve vzduchu v koncentraci větší než 1 procento. Základní vlastnosti zemního plynu jsou uvedeny v tabulce:

CH_4	98,20%
vyšší uhlovodíky	0,94%
CO_2	0,10%
N_2	0,76%
S	0,20 mg/m ³
hustota při 0 °C a 0,10 MPa	0,72 kg/m ³
výhřevnost	34,08 MJ/m ³
spalné teplo	37,82 MJ/m ³
meze výbušnosti (dolní–horní)	4,4–15 %

••••• Kapalný topný plyn (propan-butan)

Propan butan je zkapalněný plyn. Pro přeměnu na tepelnou energii se v klimatických podmínkách ČR nejčastěji používá plyn propan nebo jeho směs s butanem, která je známá pod obchodním názvem propan-butan. Rozdíl mezi propanem a propan-butanem spočívá v jejich rozdílných vypařovacích teplotách. Propan se vypařuje, tj. mění se z kapalného skupenství na plyn, při teplotách až do -42 °C . Propan-butan se průměrně vypařuje pouze do -13 °C . Vypařovací teplota závisí na složení směsi obou plynů, tedy na jejich vzájemném poměru. Tento rozdíl vypařovacích teplot, změna ze skupenství kapalného na plynné, předurčuje propan k použití venku v chladných zimních měsících. V letním období a na vnitřní použití vytápění místností je proto vhodnější propan-butan.

Propan-butan se dodává v kapalném skupenství ve kterém má přibližně 260× menší objem než ve skupenství plynném. Dopravuje se v tlakových nádobách o různých velikostech, od 0,1 až do 300 kg kapalného propan-butanu.

Z hlediska bezpečnosti je důležité o zkapalněných uhlovodíkových plynech vědět, že jsou těžší než vzduch. To znamená, že se usazují vždy na nejnižším dostupném místě okolního terénu. Z tohoto důvodu je zakázáno je uskladňovat v bezprostřední blízkosti otvorů do montážních jam, kanálů nebo sklepů nebo přímo v podzemních prostorech.

Základní vlastnosti propan-butanu jsou uvedeny v tabulce:

	Propan	Butan
chemický vzorec	C_3H_8	C_4H_{10}
hustota při 0 °C a 0,10 MPa	2,02 kg/m ³	2,59 kg/m ³
výhřevnost	93,57 MJ/m ³	123,55 MJ/m ³
spalné teplo	101,82 MJ/m ³	134,02 MJ/m ³
meze výhřevnosti (dolní–horní)	2,12–9,35 % obj.	1,86–8,41 % obj.

Bioplyn

Bioplyn je plyn produkovaný během anaerobní digesce organických materiálů a skládající se zejména z metanu (CH_4) a oxidu uhličitého (CO_2). Bioplyn je produkován například v:

- přirozených prostředích, jako jsou mokřady, sedimenty, trávicí ústrojí (zejména u přežvýkavců),
- zemědělských prostředích, jako jsou rýžová pole, uskladnění hnojů a kejdy,
- odpadovém hospodářství na skládkách odpadů (zde je označován jako skládkový plyn), na anaerobních čistírnách odpadních vod (ČOV), v bioplynových stanicích.

Bioplyn z bioplynových stanic, ČOV a některých skládek je používán:

- k výrobě tepla,
- k výrobě tepla a elektřiny (kogenerace) – toto je nejčastější případ,
- k výrobě tepla, elektřiny a chladu (trigenerace) – trigenerace je využívána jen výjimečně.

K zásobování obyvatelstva se bioplyn u nás v současné době nepoužívá.



Bioplynová stanice Třeboň



Fermentory bioplynové stanice v Třeboni

Kontrolní otázky:

1. Vyjmenujte způsoby pokládky potrubí podlahového vytápění.
2. Na jakém principu funguje stěnové vytápění?
3. Jaká je teplota vody stropního vytápění?
4. Vyjmenujte druhy topných plynů.

?



DOPRAVA TOPNÝCH PLYNŮ

••• Rozvod zemního plynu

Zemní plyn je do České republiky dopravován tranzitním plynovodem a předáván systémem regulačních (předávacích) stanic do dálkových a místních sítí.

Plynovod – je soustava potrubí pro rozvod plynu, typicky zemního plynu, na delší vzdálenosti. Plynovod bývá veden pod zemským povrchem, nad zemí je veden pouze v úsecích, kde je to nezbytné nebo efektivnější (např. překonání větších toků nebo v průmyslových areálech).

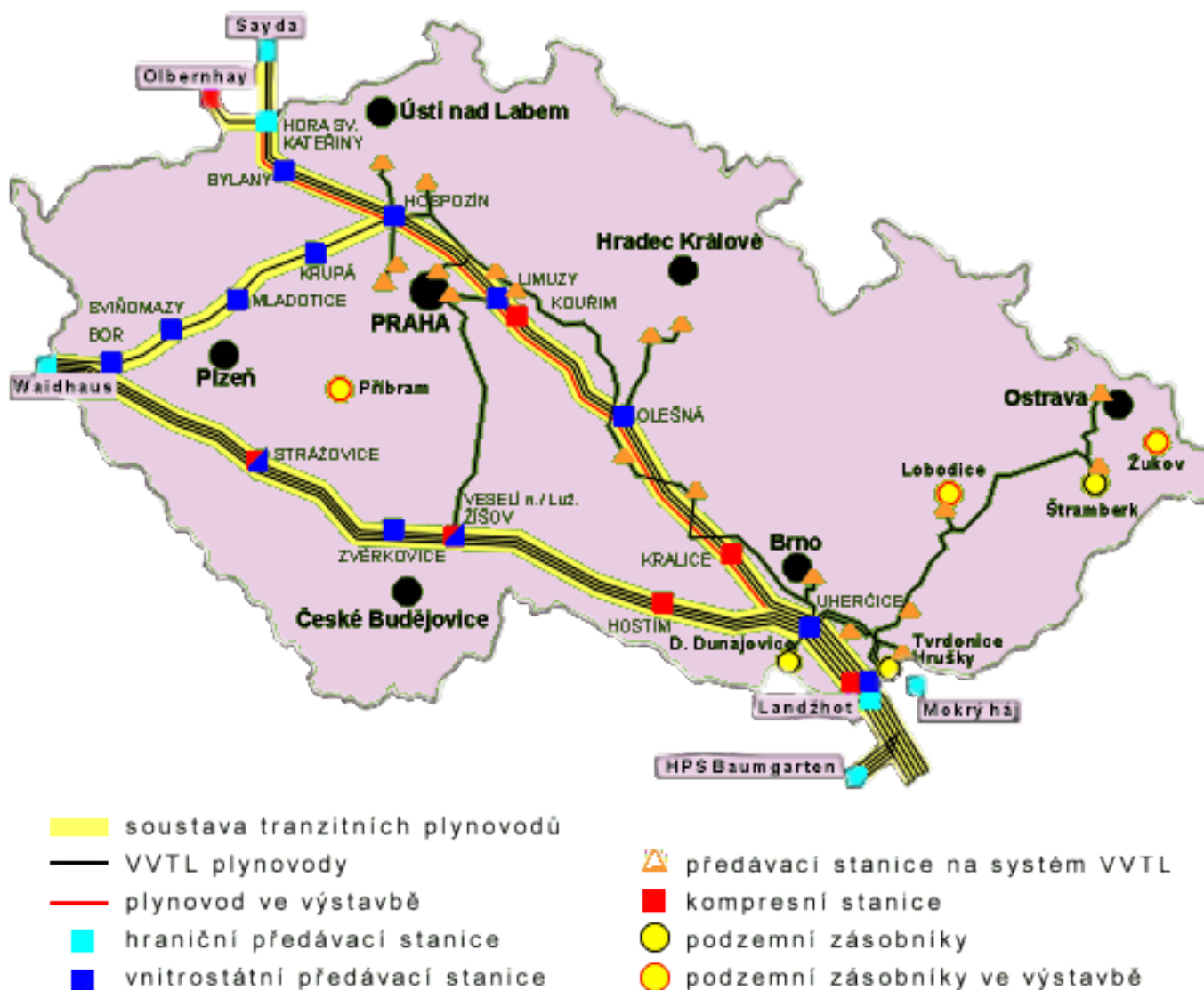
Plynovody se mohou rozdělovat z mnoha hledisek, ale nejdůležitější jsou rozdělení podle účelu a podle tlaku.

Podle účelu může být plynovod tranzitní, mezistátní, dálkový, místní, průmyslový nebo domovní.

Podle tlaku rozlišujeme:

- plynovod nízkotlaký (NTL) – do 5 kPa
- plynovod středotlaký (STL) – od 5 kPa do 0,4 MPa
- plynovod vysokotlaký (VTL) – od 0,4 do 4 MPa
- plynovod velmivysokotlaký (VVTL) – od 4 do 10 MPa

Zvyšování tlaku plynu se provádí v kompresorových stanicích, koncovými zařízeními dálkových plynovodů jsou regulační stanice, na které jsou napojeny distribuční soustavy – místní sítě. Na těch jsou pak v určitých zásobovacích oblastech rozmístěny regulační stanice, sloužící pro rozvod plynu pod středním tlakem. Tento tlak plynu je pak regulován přímo v místě spotřeby (domovní regulátor). V městských rozvodech může být dopravován STL nebo NTL plyn, v domovním rozvodu pouze NTL plyn.



Mapa rozvodu tranzitního plynovodu ČR – Tranzgas

• Rozvod (distribuce) zkapalněných plynů

V lokalitách, kde je zásobování plynem z plynárenské soustavy pro uživatele nedostupné, je možným řešením zásobování zkapalněnými plyny. Jedná se o zkapalněný propan-butan nebo jejich směsi. Zkapalněný plyn je odběratelům dodáván v tlakových lahvích nebo je plněn do stabilních zásobníků umístěných v blízkosti místa spotřeby. Tlakové lahve se vyrábějí pro náplně 0,1; 0,4; 1; 2; 5; 10 a 33 kg kapalného propan-butanu a jsou označeny modrou barvou. Sudy se vyrábějí pro náplň 250 a 300 kg. Nejmenší lahve jsou určeny pro turistické vařiče. Nejrozšířenějším druhem je láhev s obsahem 10 kg, používaná pro domácnosti. Láhev 33 kg a sudy jsou určeny převážně pro průmyslový odběr nebo pro centrální zásobování více bytových jednotek. Všechny lahve s obsahem nad 2 kg jsou opatřeny lahvovými ventily. Každý ventil je opatřen vývodem s levým závitem pro připojení regulátoru.

Propan-butan je v přepravních nádobách v kapalném skupenství. Nad hladinou zkapalněného plynu je plynový polštář, jehož tlak se mění podle atmosférického tlaku a podle složení směsi. Pro samotný provoz spotřebičů je potřeba zkapalněný plyn převést (vypařit) do skupenství plynného. K této přeměně je nezbytné dodat potřebné množství skupenského tepla výparného. Podle toho, jakým způsobem toto teplo dodáváme, rozlišujeme vypařování atmosférické (využívá se teplo z okolí nádoby)

a vypařování nucené pomocí uměle vytápěných výparníků.

Zásobování zkapalněnými plyny je možné použít pro jednotlivé spotřebiče, provozovny, obytné budovy, ale i skupiny budov (např. celé obce). LPG je tedy vhodný od individuálního až po centrální zásobování plynem. Důležitým prvkem rozhodování je vždy správné umístění zásobníku. Je třeba vyhovět bezpečnostním, provozním a často též estetickým požadavkům.

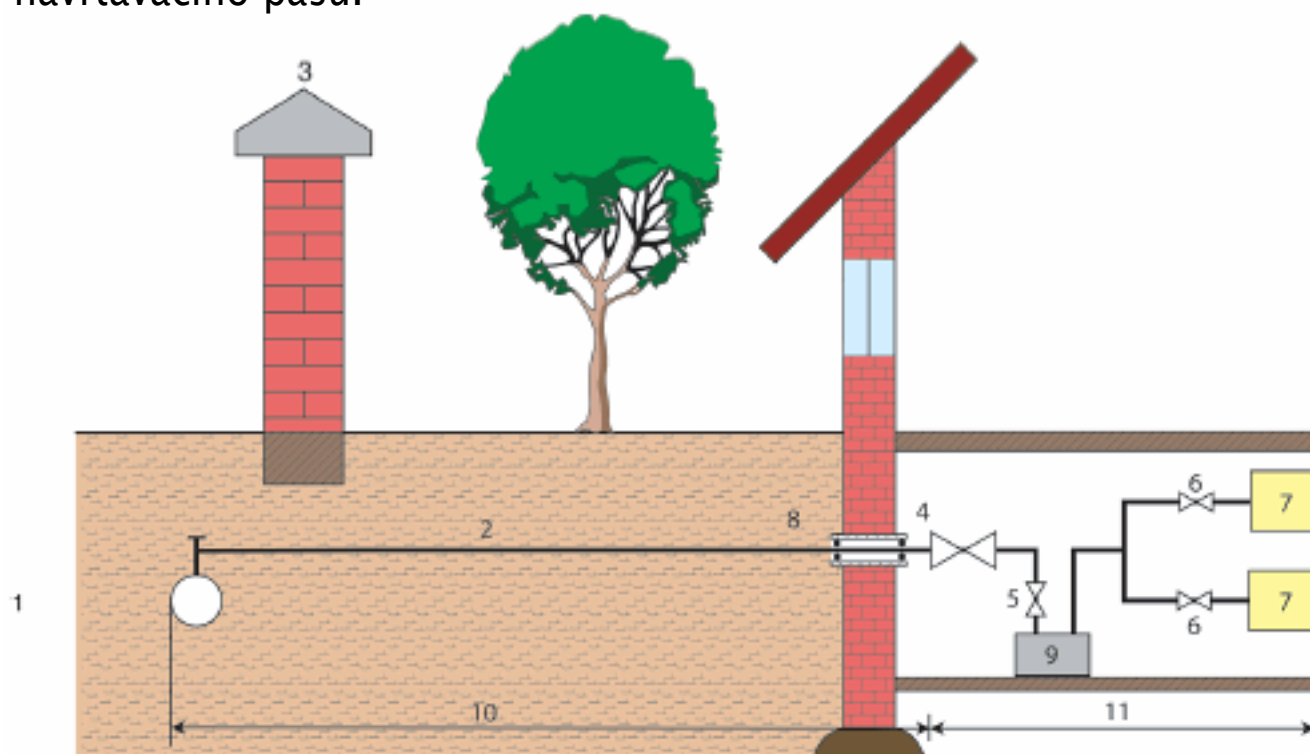


PLYNOVODNÍ PŘÍPOJKA

Plynovodní přípojka se používá pro připojení odběrného plynového zařízení (např. domovní plynovod, průmyslová regulační stanice) na veřejný plynovod. Pro každou nemovitost, ve které je využíván topný plyn, je třeba zřídit samostatnou plynovodní přípojku. Začíná v místě napojení na veřejný plynovod a končí hlavním uzávěrem plynu. Podle provozního tlaku může být nízkotlaká (NTL), napojená na nízkotlaký plynovod, nebo středotlaká (STL), napojená na středotlaký plynovod.

Potrubí plynovodní přípojky se na plynovod napojuje kolmo. Rovněž k budově se potrubí přivádí v kolmém směru. Trasu plynovodní přípojky je nutno koordinovat s ostatními sítěmi technického vybavení. Minimální vzdálenosti od jiných rozvodů určuje příslušná technická norma. Plynovodní přípojka se ukládá ve sklonu, přednostně s klesáním směrem k veřejnému plynovodu. Krytí potrubí (hloubka uložení) plynovodní přípojky závisí na umístění trasy – ve volném terénu a pod chodníkem je to minimálně 80 cm, pod vozovkou 100 cm.

Pro potrubí přípojek se v současné době používají zejména trubky z polyetylénu – HDPE. Tradičním materiálem, dříve nejvíce rozšířeným, jsou ocelové opláštěné trubky. Před zaústěním do budovy je nutno na přípojce z polyetylénu osadit přechodový spoj (tvarovku) na ocelové potrubí nebo polyetylenové potrubí vložit do ochranné trubky až po hlavní uzávěr plynu. Dimenze potrubí přípojky se určuje výpočtem, přičemž minimální průměr NTL přípojky je DN 25 a v případě STL přípojky DN 15. Napojení přípojky na plynovod se provádí pomocí přivaření tvarovky, mechanické spojky nebo použitím navrtávacího pasu.



Plynovodní přípojka:

1 – NTL distribuční plynovod, 2 – NTL přípojka, 3 – Plot na hranici pozemku, 4 – Hlavní uzávěr plynu, 5 – Uzávěr plynu před plynoměrem, 6 – Uzávěr plynu před spotřebičem, 7 – Spotřebič plynu, 8 – Prostup plynovodu chráničkou osazenou v obvodové zdi objektu, 9 – Plynoměr

PLYNOVOD V BUDOVÁCH

Vnitřní domovní plynovod začíná prostupem plynovodu stěnou budovy a končí před uzavěry jednotlivých plynových spotřebičů. Vnitřní plynovod má mít co nejméně rozebíratelných spojů a pokud se takový spoj v nezbytných případech vyskytne (např. u armatur), musí být přístupný. Uložení plynovodu musí minimalizovat riziko jeho poškození (náráz, UV záření, koroze, chemické vlivy, teplota okolí) nebo musí být učiněna dodatečná bezpečnostní opatření. Potrubí vnitřního plynovodu musí být chráněno proti korozi (např. nátěrem), pokud není z materiálu odolného proti korozi.

SCHÉMA DISTRIBUCE A ROZVODU PLYNU V BUDOVÁCH

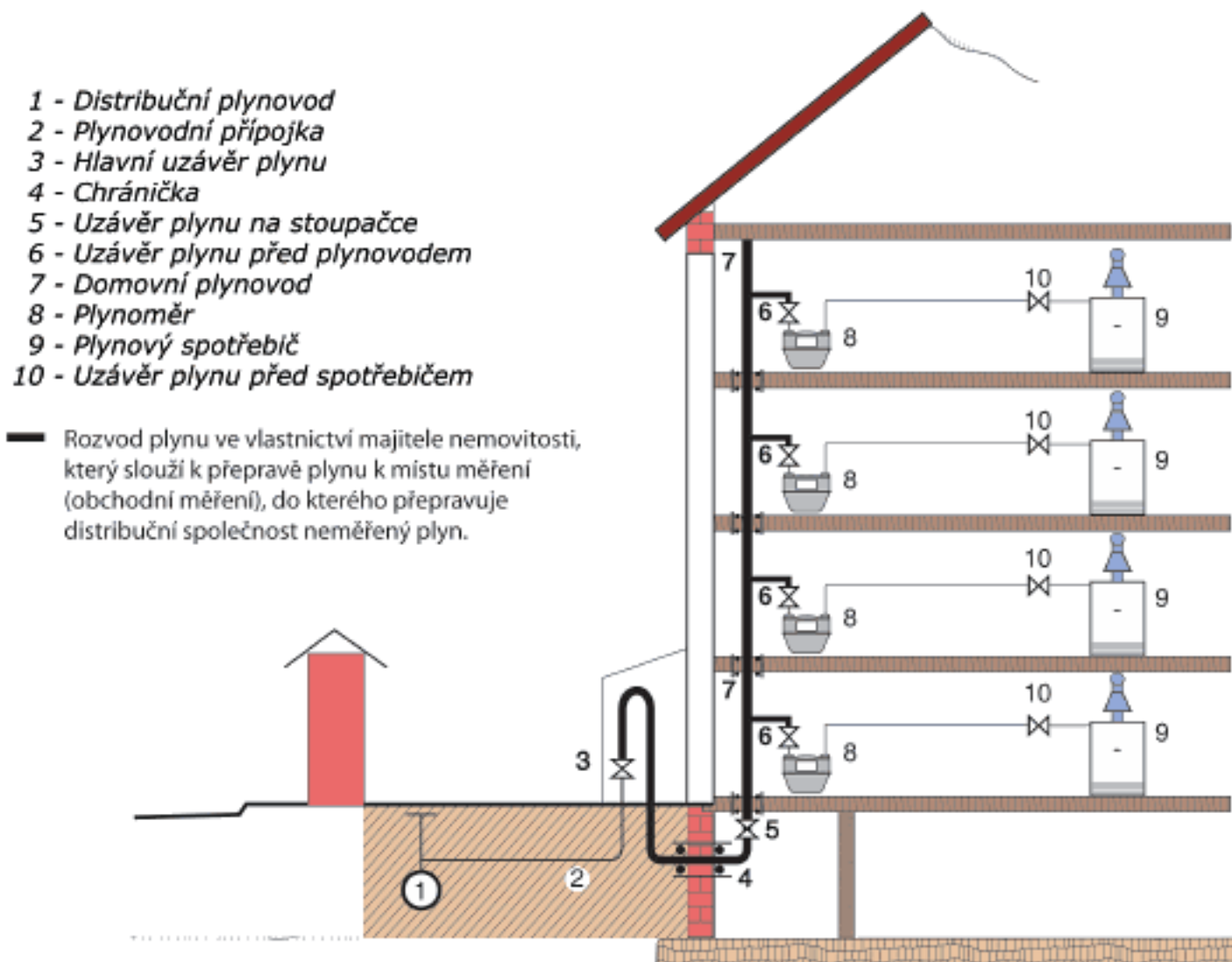


Schéma distribuce a rozvodu plynu v budovách

• Vedení plynovodu

Rozvod plynu v budově může být veden volně po povrchu konstrukce budovy nebo v drážce pod omítkou.

Volně vedený plynovod – nemá se dotýkat konstrukcí a s ohledem na snadnou manipulaci s armaturami se doporučuje dodržet minimální vzdálenost 20 mm od stavební konstrukce. Stejná minimální vzdálenost by měla být dodržena i od případných

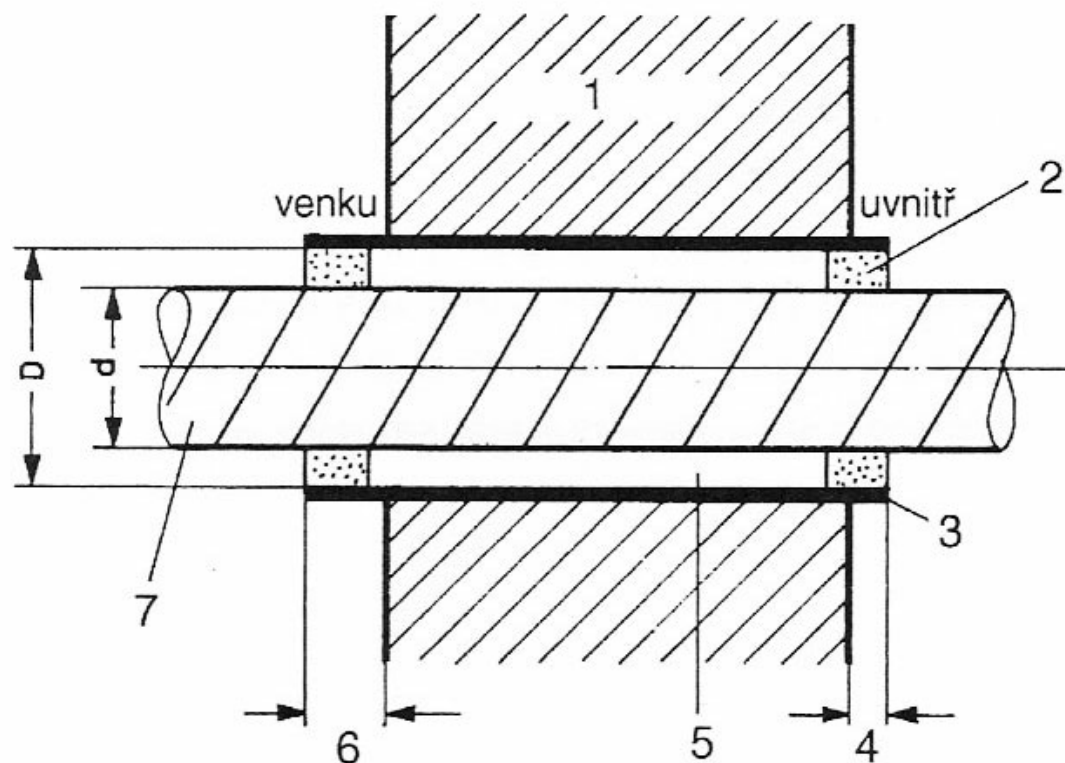
okolních rozvodů. Provizurní odlišení volně vedeného plynovodu od ostatních potrubí se plynovodní potrubí opatřuje po celé délce nátěrem žluté barvy nebo žlutými 20 mm širokými pruhy. Potrubí musí být uchyceno ke konstrukci budovy (nesmí být přichyceno k jinému potrubí), a to zejména u ohybů, armatur, před spotřebiči apod. Vzdálenost uchycení v přímých úsecích se volí v závislosti na dimenzi potrubí.

Vedení pod omítkou – tj. v drážce naplno zaomítané. V úsecích plynovodu vedeného pod omítkou nesmí být žádné armatury a rozebíratelné spoje. Použité potrubí musí mít tloušťku stěny větší než 1,5 mm a nesmí být uloženo v agresivním prostředí (např. škvára) ani nesmí být zabetonováno.

Zákazy vedení plynovodu – především z bezpečnostních důvodů je zakázáno vést potrubí vnitřního plynovodu zejména:

- šachtami – výtahové, pro shoz odpadků, nepřístupné, nevětrané
- komínovým zdivem a komínovými průduchy
- chráněnými únikovými cestami
- v podlahách, ve stropích nebo schodišťových stupních
- místnostmi pro elektrická zařízení (trafostanice, strojovny výtahů)

V místě prostupu stavební konstrukcí se potrubí plynovodu vkládá do ochranné trubky (tzv. chráničky). V chráničce nesmí být proveden spoj ani by zde potrubí nemělo měnit svůj směr. Pokud je nezbytné vést plynovod přes duté stěny, stropy nebo podobné nepřístupné duté prostory, musí být veden nejkratším možným směrem a ochranná trubka musí přesahovat konce konstrukce minimálně o 10 mm.



Provedení průchodu plynovodu zdí budovy:

1 – zeď, 2 – utěsnění, 3 – ochranná trubka (chránička), 4, 6 – přesah chráničky, 5 – prostor bez spojů, 7 – plynovodní potrubí

Montáž plynovodů smí provádět pouze odborně způsobilá osoba (oprávnění od ITI Praha). Plynovody se projektují tak, aby vznik požáru v budově a možné poškození plynovodu vedoucí k úniku plynu byly omezeny na minimum a byla tak vyloučena možnost výbuchu plynu.

❖ Materiály pro domovní plynovod

Potrubí domovního plynovodu vedené v budově musí být s ohledem na zajištění požární bezpečnosti budovy navrženo a provedeno z kovových materiálů. V současné době je nejběžnějším materiálem ocel spojovaná svařováním. Dalším používaným materiálem je měď spojovaná pájením natvrdo nebo lisovanými spojkami.

Potrubí vedená mimo budovu mohou být kromě oceli provedena také z plastů (polyetylen). Plastové potrubí z polyetylenu (HDPE) je však možné použít pouze na vedení uložená v zemi.

❖ Armatury a tvarovky pro domovní plynovod

Obecně se pro instalace plynovodů používají armatury a tvarovky v normalizovaném provedení. Z armatur mají největší význam armatury uzavírací, armatury filtrační, armatury regulační a armatury zabezpečovací.

Uzavírací armatury – slouží k uzavírání nebo škrcení přívodu plynu. Montují se na začátku každého domovního plynovodu, na stoupačkách, na jednotlivých větvích rozvodu nebo před plynovými spotřebiči. Pro plynové uzávěry jsou nejvhodnější kulové kohouty, které jsou ovladatelné i po delší době nepoužívání. V současné době je podle evropských předpisů tendence k používání protipožárních uzávěrů, které automaticky reagují při dosažení teploty okolí kolem 70 °C. Uzavírání takových armatur bývá pomocí lehce tavného kovu nebo na základě velké tepelné roztažnosti tělíska.

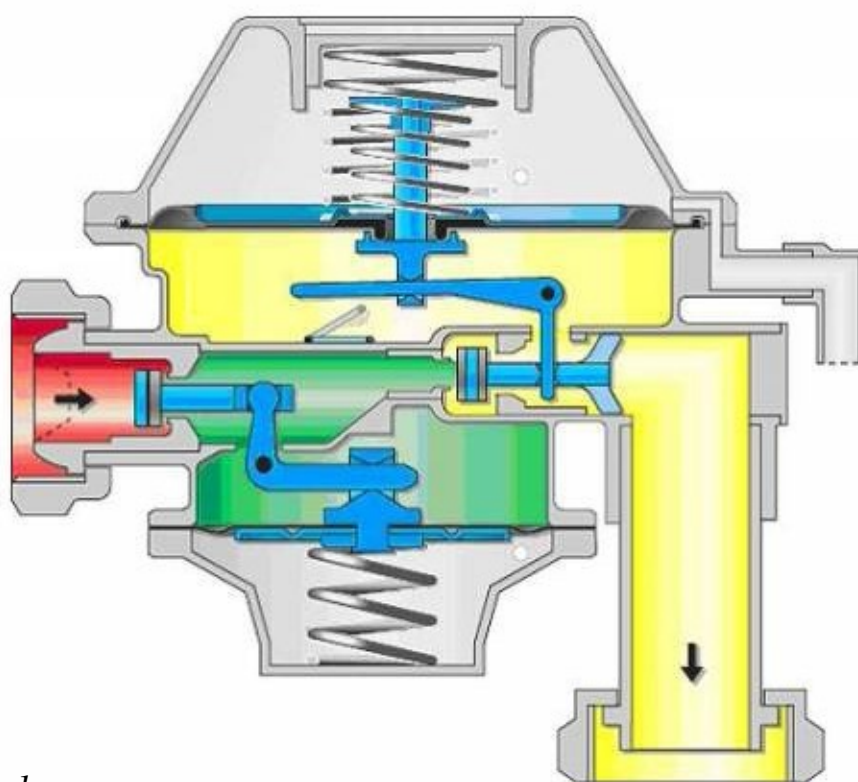


Kulový kohout pro rozvody plynu

Filtrační armatury (filtry) – slouží k čištění protékajícího plynu od mechanických nečistot a prachu. Montují se vždy před regulační zařízení, u nichž by nečistoty a prach mohly negativně ovlivnit jejich funkci. Filtry se vyrábějí v různých velikostech od nejmenších až po filtry pro regulační stanice. Filtrační vložky mohou být například drátěné, žíněné nebo keramické.

Regulační armatury (regulátory) – slouží k samočinnému snižování tlaku plynu a k udržování provozního tlaku na konstantní, předem nastavené hodnotě. Používají se k úpravě tlaku v regulačních stanicích, k regulaci tlaku pro jednotlivé budovy, popřípadě i pro jednotlivé plynové spotřebiče.

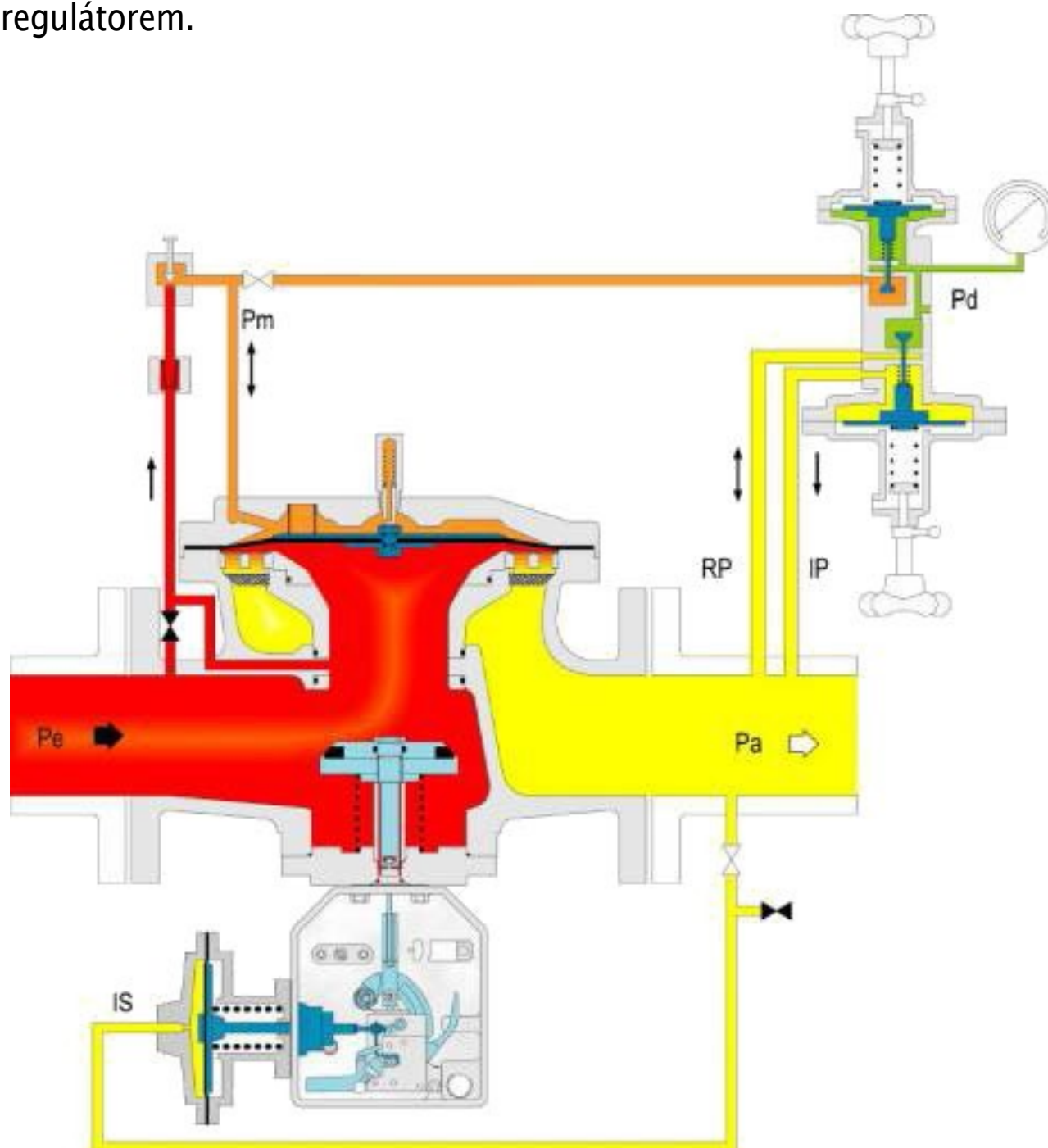
- **Regulátory ke spotřebičům** se osazují v případech, kdy není vyloučeno kolísání tlaku, které by mohlo narušit správnou funkci hořáku. Regulátor je rozdělen membránou na spodní a horní prostor, který je propojen s atmosférou, což umožňuje volný pohyb membrány. Na vstupu do regulátoru je škrticí orgán ovládaný membránou. Při zvýšeném odběru plynu na hořáku vyvolá pokles tlaku snížení polohy membrány a zvětšení průtoku plynu (vyrovnání tlaku), a naopak.
- **Domovní regulátory** jsou přímo řízené regulátory tlaku plynu určené především pro plynofikaci rodinných domků a menších objektů připojených na STL rozvod plynu.



Domovní regulátor tlaku plynu

- **Pružinou řízené přímočinné regulátory** – nebo též přímo řízené regulátory jsou regulátory jednoduché konstrukce vyznačující se snadným provozem a údržbou, a v porovnání s jinými konstrukčními typy i nízkou pořizovací cenou. Hodnota výstupního tlaku závisí na poloze regulačního členu (kuželky), který je přímo ovládán regulačním orgánem regulátoru, tvořeným zpravidla sestavou pružina-membrána. Typické použití těchto regulátorů je v průmyslových rozvodech, na přívodních potrubích kotlen a technologií, kde lze předpokládat rychlé změny průtoku regulovaného média.

- *Pilotem řízené regulátory* – nebo také nepřímo řízené regulátory jsou odlišné konstrukce a pracují na jiném principu než přímo řízený regulátor. Pro ovládání regulačního orgánu není použita nastavovací pružina, ale je ovládán přes řídicí člen (nebo také pilot), který přivádí tlak (pohonný tlak) na membránu regulátoru. Malou změnou pohonného tlaku lze snadno a s velkou přesností dosáhnout velké změny tlaku v regulátoru. Předností těchto typů regulátorů v porovnání s přímo řízenými regulátory je především vysoká přesnost regulace (5 % a méně) a také mnohem větší průtok regulátorem.



Pilotem řízený regulátor tlaku plynu

• Připojení spotřebičů

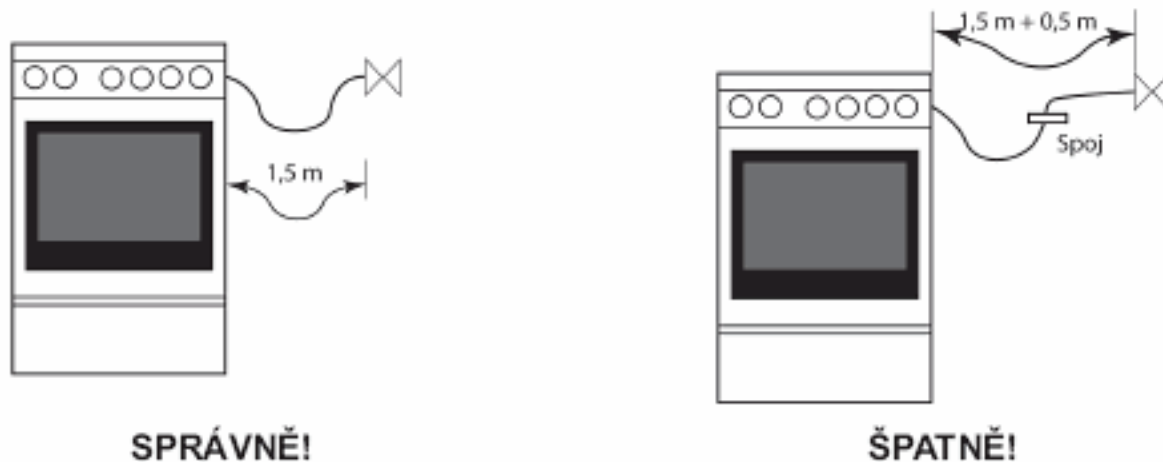
Obecně platí, že k domovnímu plynovodu lze připojovat pouze plynové spotřebiče, u nichž byla prokázána shoda s požadavky základních právních předpisů.

Základní požadavky lze charakterizovat takto:

- spotřebiče musí vyhovovat druhu plynu, pro který mají být použity

- nezbytnou podmínkou je i odpovídající tlak v plynovodu; v případě vyššího tlaku plynu nebo použití spotřebičů ve vyšších patrech je nutné použít tzv. spotřebičový regulátor tlaku plynu
- nesmějí se připojovat spotřebiče, na nichž byly provedeny jakékoliv neoprávněné a neodborné zásahy nebo úpravy nebo jejichž technický stav neodpovídá požadavkům bezpečnosti a provozuschopnosti
- spotřebiče musí být používány pouze k účelu, pro který jsou určeny, a provozovány a udržovány podle podkladů výrobce, kterým je zpravidla „Návod pro montáž, instalaci a obsluhu plynového spotřebiče“
- připojení plynových spotřebičů nesmí vést místy, v nichž je zakázáno vedení rozvodu plynu

Připojení plynového spotřebiče na rozvod plynu sestává z uzavěru, spojovacího potrubí nebo hadice, popřípadě součástí připojení spotřebiče může být i spotřebičový regulátor. Pro připojení hadicí se používají speciální bezpečnostní hadice, tj. hadice se zásuvkou a zástrčkou. Maximální délka připojovací hadice je 1,5 m a připojení musí být provedeno hadicí z jednoho kusu.



Připojení spotřebiče hadicí



Plynová hadice

Kontrolní otázky:



1. Jak rozdělujeme plynovody podle tlaku?
2. Jaké máme druhy lahví na PB?
3. K jakému účelu slouží plynovodní přípojka?
4. Jaké jsou možnosti vedení plynovodu?
5. Co je to chránička?
6. Jaké armatury se používají pro domovní plynovod?
7. Proč používáme regulátory?
8. Jakým způsobem se napojují plynové spotřebiče?



Podkladem k této elektronické učebnici byly učební texty „Instalatér 2“, vydané tiskem v roce 2010. Tyto texty sestavili Mgr. Zdeněk Měřinský 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 II: pro 2. ročník UO Instalatér. 1. vyd. Praha: Informatorium, 2005, 179 s. ISBN 80-7333-033-4.
- 2) BÁRTA, Ladislav. TZB 1 – zásobování plynem, Brno: FAST VUT, 2006.
- 3) TAJBR, Stanislav. Vytápění: pro 1. a 2. ročník učebního oboru instalatér. 2., upr. vyd. Praha: Sobotáles, 2003. ISBN 978-80-85920-96-3.
- 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) ČUPR, Karel. Zdravotní technika pro kombinované studium. Brno: CERM, 2002, 235 s. ISBN 80-214-2221-1.
- 9) VRÁNA, Jakub. Technická zařízení budov v praxi: [příručka pro stavaře]. 1. vyd. Praha: Grada, 2007, 331 s. ISBN 978-80-247-1588-9.
- 10) 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.



INSTALATÉR 2. ROČNÍK

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

1. vydání

Schválilo MŠMT č. j. MSMT-3648/2015-33 dne 15. 5. 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 PINIE Lubná, spol. s r. o., archiv Tooltechnic Systems CZ, s. r. o., archiv Gebr. Ostendorf - OSMA zpracování plastů, s. r. o., archiv vydavatele, archiv TEMEX, spol. s r. o., fotobanka Pixmac, archiv Geberit spol. s r. o.

Video: archiv Geberit spol. s r. o.

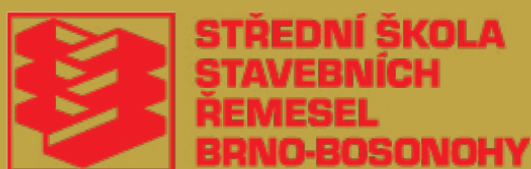
Grafické zpracování, sazba: Bohdan Dvořák, MgA. Iveta Albrechtová Dučáková

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: 978-80-88105-22-0