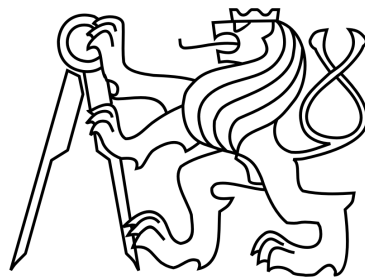


**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ**

**FAKULTA STAVEBNÍ**

**Katedra technologie staveb**



**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**Zpracování obecného postupu provádění  
rozvodů ZTI s ohledem na nejčastější příčiny  
vad a reklamací**

**Radek Benetka**

**2017**

**Vedoucí bakalářské práce: Ing. Linda Veselá, Ph.D.**

## **Prohlášení autora**

Prohlašuji, že jsem předkládanou bakalářskou práci vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

V Praze dne 28.5.2017

.....

Radek Benetka

## **Poděkování**

Rád bych zde poděkoval své vedoucí Ing. Lindě Veselé, Ph.D. za cenné rady, vstřícnost při konzultacích a získávání údajů pro výzkumnou část práce.



**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**

**Fakulta stavební**

Thákurova 7, 166 29 Praha 6

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

### I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: <u>Benetka</u>	Jméno: <u>Radek</u>	Osobní číslo: <u>406189</u>
Zadávací katedra: <u>Katedra technologie staveb</u>		
Studijní program: <u>Stavební inženýrství</u>		
Studijní obor: <u>Příprava, realizace a provoz staveb</u>		

### II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce: <u>Zpracování obecného postupu provádění rozvodů ZTI s ohledem na nejčastější příčiny vad a reklamací</u>	
Název bakalářské práce anglicky: <u>Technological process of sanitary technical installations with regard to the most frequent causes of defects and complaints</u>	
Pokyny pro vypracování:  ZTI - analýza databáze reklamací z již proběhlých staveb, stanovení problémových oblastí, výběr určitého problému, který vyplývá z databáze a stanovení technologického předpisu (postupu), tak aby byl do budoucna problém odstraněn.  Seznam doporučené literatury: Technické normy, podklady výrobců materiálů	
Jméno vedoucího bakalářské práce: <u>Ing. Linda Veselá, Ph.D.</u>	
Datum zadání bakalářské práce: <u>20.2.2017</u>	Termín odevzdání bakalářské práce: <u>28.5.2017</u> <i>Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku</i>
..... Podpis vedoucího práce	..... Podpis vedoucího katedry

### III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

<i>Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v bakalářské práci a při citování postupovat v souladu s metodickou příručkou ČVUT „Jak psát vysokoškolské závěrečné práce“ a metodickým pokynem ČVUT „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací“.</i>	
..... Datum převzetí zadání	..... Podpis studenta(ky)

## **Zpracování obecného postupu provádění rozvodů ZTI s ohledem na nejčastější příčiny vad a reklamací**

V této bakalářské práci se autor zabývá příčinami vad a reklamací rozvodů zdravotně technických instalací na již proběhlých stavbách. Autor zkoumá vhodnost použití jednotlivých materiálů pro výrobu potrubí, popisuje jejich výhody a nevýhody pro montáž a vzájemně je porovnává podle jejich vlastností. Dále se v práci věnuje analýze reklamační databázi stavební firmy. Podle četnosti jednotlivých vad si autor vyhodnotí oblasti nejčastějších chyb a na základě této analýzy navrhne technologická a kontrolní opatření pro montážní postup vnitřního vodovodu a vnitřní kanalizace.

### **Klíčová slova:**

Potrubí, vodovod, kanalizace, montáž potrubí, kontrolní zkoušky

## **Technological process of sanitary technical installations with regard to the most frequent causes of defects and complaints**

In this bachelor thesis, the author focuses on the causes of defects and complaints regarding (distribution/wiring/pipelines) of sanitary technical installations on completed buildings. Author observes suitability of usage of individual materials for production of pipelines, delineates advantages and disadvantages and compares them based on their qualitative properties. Furthermore, part of the thesis is dedicated to analysis of filed complaints on the database of a construction firm. Given the frequency of specific defects reported, the author evaluates the domain of most frequent defects, and uses the analysis moreover to propose technological and controlling mechanisms for assembly procedures of internal water supply and internal sewerage.

### **Keywords:**

Pipeline, water supply, sewerage, pipe fitting, control tests

## Obsah

Úvod .....	10
1 Základní pojmy .....	11
2 Potrubní materiály.....	12
2.1  Kovové materiály .....	12
2.1.1  Ocel.....	12
2.1.2  Měď .....	14
2.2  Nekovové materiály .....	15
2.2.1  Plasty .....	16
2.2.1.1  Polyvinylchloridy .....	17
2.2.1.2  Polyethyleny.....	19
2.2.1.3  Polypropyleny .....	19
2.2.1.4  Polybuten .....	20
2.3  Vícevrstvé materiály .....	21
2.3.1  Vícevrstvé trubky s vloženou kovovou vrstvou.....	21
2.3.2  Vícevrstvé plastové trubky .....	22
3 Izolace.....	23
3.1  Lehčený pěnový polyethylen .....	23
3.2  Syntetický kaučuk.....	25
3.3  Skelná a minerální vlákna.....	25
3.4  Izolační pěnové sklo .....	26
4 Upevnění potrubí .....	27
4.1  Upevňovací prvky.....	27
4.1.1  Objímka pro svislé potrubí.....	27
4.1.2  Objímky pro vodorovné potrubí .....	28
5 Spojování potrubí .....	29
5.1  Hrdlové spoje .....	29
5.2  Přírubové spoje .....	29
5.3  Pájené spoje .....	30
5.4  Měkké pájení.....	30
5.5  Tvrdé pájení .....	30
5.6  Kapilární pájení .....	30

5.7	Svařované spoje .....	30
5.8	Svařování na tupo .....	31
5.9	Polyfúzní svařování .....	31
5.10	Svařování elektrotvarovkami .....	31
5.11	Lepené spoje .....	31
5.11.1	Lepení trubek z PVC a PVC-C.....	31
5.12	Lisované spoje.....	32
5.12.1	Spoj přesuvnou objímkou .....	32
5.12.2	Lisované spoje vícevrstvých trubek .....	33
6	Vnitřní vodovod.....	34
6.1	Členění vnitřního vodovodu.....	34
6.2	System rozvodu vody .....	35
6.3	Požadavky na vodovodní potrubí.....	35
7	Vnitřní splašková kanalizace.....	37
7.1	Členění vnitřní kanalizace .....	37
7.2	Požadavky na kanalizační potrubí .....	38
8	Analýza reklamační databáze .....	39
8.1	Postup při analýze.....	39
8.1.1	Netěsnost.....	39
8.1.2	Hluk.....	40
8.1.3	Nefunkčnost.....	40
8.1.4	Koroze.....	40
8.1.5	Nesprávná montáž.....	40
8.1.6	Ostatní vady.....	41
8.2	Vyhodnocení .....	41
9	Montáž vnitřního vodovodu.....	42
9.1	Konstrukční zásady.....	42
9.2	Technologie montáže.....	44
9.3	Zkoušky a kontrola jakosti.....	44
10	Montáž vnitřní kanalizace .....	46
10.1	Konstrukční zásady.....	46
10.2	Technologie montážních prací .....	47
10.3	Zkouška a kontrola jakosti .....	47



Závěr .....	49
Použitá literatura .....	50
Seznam obrázků.....	52
Seznam tabulek .....	53

## Úvod

Vývoj v oblasti technického zařízení budov se v poslední době urychlil a to především kvůli neustálému technologickému rozvoji a změnám v legislativě. Vznikají nové technologické postupy pro nové materiály, na trhu se objevují nové firmy, a proto jsou pravidelně aktualizovány právní předpisy a normy. To však způsobuje, že při přípravě, realizaci nebo používání může snadno docházet k chybám a vadám, které potom realizační stavební firma musí napravit nebo uhradit. Jak roste důležitost technického zařízení budov v rámci stavebnictví a tím i objem peněz na ně vynaložených, musí se firmy této oblasti více věnovat. Je nutné, aby instalace byly prováděny dle platných norem a podle správných technologických předpisů vyškolenými profesionály.

Cílem této bakalářské práce je upozornit na možné chyby při provádění montáže zdravotně technických instalací zejm. potrubí vnitřního vodovodu a vnitřní kanalizace. Jedná se například o vady způsobené nevhodnou instalací, nefunkčním prvkem, špatně provedeným spojením atd. Součástí této práce je přehled nejpoužívanějších materiálů pro výrobu potrubí a porovnání jejich vlastností. Předmětem práce nejsou zařizovací předměty a armatury.

Téma práce jsem si vybral, protože problematice realizace zdravotní techniky jsem se již věnoval v rámci své odborné praxe, kde jsem na stavbě působil jako asistent hlavního stavbyvedoucího.

## 1 Základní pojmy

*Potrubí* je prvek tvořený ze sestavou trubek a tvarovek z patřičného materiálu, armatur a uchycovacích částí.

Termín *trubka* se používá u rozvodů vodovodů do 50 mm průměru.

Termín *trouba* se používá pro rozvody kanalizace o průměru nad 50 mm.

*Tvarovky* jsou prvky, které spojují trubky o různých průměrech a odlišných materiálech, mění směr vedení potrubí a slouží k připojení odboček (1).

*Armatura* je obecný název pro ovládací nebo pomocné zařízení potrubních rozvodů (2).

*Jmenovitá světlost potrubí* je dle ČSN EN ISO 6708 definována jako číselné označení rozměru určeného pro referenční účely, skládá se ze zkratky DN (Diametre Nominale) a bezrozměrného čísla, které přibližně odpovídá vnitřnímu průměru v milimetrech. Jedná se pouze o smlouvenou hodnotu, proto s ní nelze počítat v hydraulických výpočtech. Používá se pro ocelové potrubí. Měděné a plastové potrubí se značí  $D \times t$ ,  $D$  je vnější průměr a  $t$  je označení pro tloušťku stěny. Lze používat při hydraulických výpočtech.

*Jmenovitý tlak potrubí* je označen zkratkou PN (Pressure Nominale) a bezrozměrným číslem, které je kombinací rozměrových a mechanických charakteristik potrubí. Nejedná se tedy o měřitelnou veličinu. Na velikost čísla má vliv pracovní teplota, materiál potrubí a velikost pracovního přetlaku potrubní součásti (2).

*Pracovní teplota* je maximální dovolená teplota, která může trvale působit na materiál. Především u plastových materiálů je nutné si pracovní teplotu hlídat, protože má přímý vliv na jejich mechanické vlastnosti (1).

*Montážní teplota* je nejnižší doporučená teplota, při které se během manipulace s materiálem nezhorší jeho vlastnosti (1).

## 2 Potrubní materiály

V následujícím textu jsou popsány nejčastěji používané materiály pro výrobu trubek a trub. U každého materiálu je uvedena oblast použití, hlavní výhody a nevýhody, způsob spojování a porovnání s ostatními.

Materiály pro potrubí zdravotně technických instalací se dělí na (1):

- **Kovové** (ocel a neželezné kovy)
- **Nekovové** (plasty)
- **Vícevrstvé** (kombinace plastu a kovu)

### 2.1 Kovové materiály

Kovy patří mezi tradiční materiály používané k výrobě trubek. Vynikají především dobrými mechanickými vlastnostmi a odolností proti působení teplot. Mezi nevýhody patří energetická náročnost při jejich výrobě, vysoká hmotnost a s ní spojená obtížná manipulace a náchylnost vybraných kovů ke korozi (3). Pro vnitřní vodovodní instalace a kanalizaci se z kovových materiálů stále nejvíce používají ocelové trubky. V budovách s nadstandardními požadavky na kvalitu a životnost se využívají měděná potrubí (1).

#### 2.1.1 Ocel

Ocel je kvůli svým dobrým mechanickým vlastnostem stále jedním z materiálů, které se používají pro výrobu trubek vnitřních rozvodů. Ocelové trubky jsou pružné, pevné, odolné proti nárazům a odolávají vysokým teplotám (2). Je u nich méně spojů, protože jsou vyráběny ve větších délkách. Jejich hlavní nevýhodou je nízká odolnost proti korozi a usazování inkrustací (1). Pro vnitřní vodovody se občas uplatňuje velmi nevhodná pozinkovaná ocel. Dle normy ČSN EN 806 je sice tento materiál přípustný, jeho nevýhody (po velmi krátké době znehodnocení korozí) jsou však tak zásadní, že převyšují zdánlivé výhody (nižší cena, nízká teplotní roztažnost). Vhodným materiálem je nerezavějící ocel, která je velmi kvalitní ale finančně nákladná (4). Pro rozvody kanalizace se používá uhlíková ocel třídy 10, 11, 12 a pro vysoké teploty ocel tř. 15 nebo nerezavějící ocel tř. 17 (1).

Podle způsobu výroby rozlišujeme trubky na:

- **Bezešvé** – Jsou vyráběny válcováním a tažením za tepla nebo za studena.
- **Svařované** – Vyrábí se svařováním pásů ocelových plechů, jejichž šířka se rovná rozvinutému obvodu potrubí.

Podle vyráběných rozměrů rozlišujeme trubky na:

- **Závitové** – Trubky se spojují pomocí závitů. Používají do DN 50.
- **Hladké** – Spoje se vytváří převážně tupým svařováním a není na nich možné zhotovovat závity. Využívají se při průměrech větších než 50 mm.

Podle povrchové úpravy rozlišujeme trubky na:

- **Černé** – Bez povrchové úpravy. Používají se pro rozvody ústředního vytápění.
- **Pozinkované** – Vnitřní i vnější povrch je opatřen minimální vrstvou zinku  $500 \text{ g/m}^2$ . Používají se pro domovní vodovody, pro teplou vodu výhradně oboustranně pozinkované.

Spojování ocelového potrubí může být provedeno svařováním nebo mechanicky. U závitových trub se nejčastěji využívá závitový spoj za pomoci fitinků (tvarovka z temperované litiny). Používá se maximálně do rozměru DN 80. Větší profily se spojují pomocí přírubového spoje, kde tzv. příruba (ocelová kruhová deska s otvory) je připevněna na konci trubky tupým svarem. Samotný spoj je proveden stažením přírub k sobě přes těsnění. Přesné trubky svařované lze propojit spojkami. Pomocí hrdlového temování se spojují speciální hladké lisovací trubky. Koutové svary se používají pro hrdlové bezešvé ocelové trouby a tupé svary jsou pro černé hladké trubky. Spoje pro nerezové trubky se svařují natupo v ochranné atmosféře nebo se používají speciální lisovací spojky (2).



*Obr. 1: Ocelové pozinkované trubky pro vnitřní vodovody (15)*

### **2.1.2 Měď**

V minulých desetiletích byla označována za strategický materiál, a proto nebyla používána pro domovní instalace. V současné době se trend mění a měď se vrací do oblasti domovních instalací z důvodu mnoha jejích pozitivních vlastností (1).

Měď má především dobrou mechanickou odolnost, která umožňuje používat tenkostěnné trubky a tvarovky, za příznivých podmínek dlouhou životnost (3). Je nehořlavá, houževnatá, tvárná, odolná vůči korozi a vysokému tlaku v potrubí. S mědí lze pracovat za každého počasí bez projevu únavy materiálu. Měděné rozvody nepropouští plyny, jsou odolné vůči mikrobiologickým látkám (na většinu bakterií má ničivý účinek) a ultrafialovému záření. Vlivem vody se na stěně trubky vytváří vrstva oxidu měďnatého ( $\text{CuO}$ ), která zabraňuje vzniku jedovaté měďenky. Přes 90% mědi lze recyklovat a proto se řadí mezi ekologicky nezávadné materiály (1).

Nevýhodou mědi je vyšší teplotní délková roztažnost než je u oceli, ale mnohem nižší než u plastů. Pro měděné rozvody pitné vody platí určitá omezení, pH

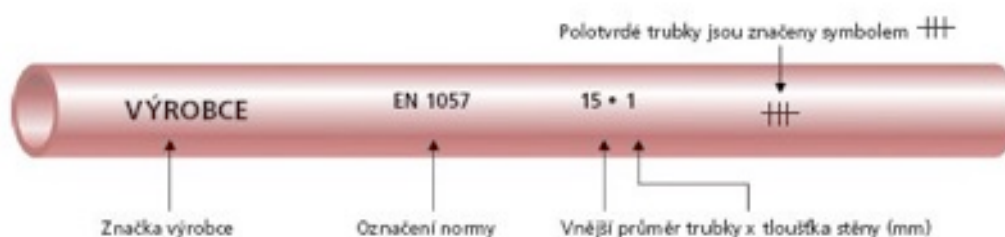
vody musí být v rozmezí 6,5 – 9,5 s obsahem CO<sub>2</sub> (celkový) do 44 mg/l (5). Nevýhodnou se také jeví pracná a zdlouhavá montáž, čímž se použití mědi prodražuje (6).

Měděné trubky o průměrech od 6 do 220 mm jsou vyráběny tažením za studena nebo lisováním za tepla z elektrolyticky čisté mědi (99% Cu) v různých tloušťkách stěn (1).

Trubky rozlišujeme dle pevnosti na (1):

- **Měkké** – Je možné je ohýbat rukou za studena.
- **Polotvrdé** – Lze je ohýbat za studena pouze ohýbacím zařízením.
- **Tvrdé** – Za studena je nelze ohnout.

Při montáži měděných rozvodů se především používají tvarovky z mědi nebo z červeného bronzu (85% Cu, zbytek tvoří Zn, Pb, Sn). Měděné tvarovky se spojují s měděnými trubkami kapilárním pájením nebo lisováním. U tvarovek z červeného bronzu je alespoň jedna strana určena pro pájení (druhá strana má závit) nebo jsou závitové (1). Pájka je nejčastěji slitina cínu a stříbra s nízkou teplotou tání. Dle pracovní teploty dělíme pájky na měkké (do 450°C) a na pájky tvrdé (nad 450°C). U měkkého pájení je nutné v některých případech použít navíc tavidlo, kterým před započítím pájení pájené místo natřeme, aby při zahřívání na pracovní teplotu byl kovový povrch bez oxidů (3). U každé tvarovky musí být označený průměr, výrobce a znak kvality. U tvarovky s odlišnými průměry, musí být každý průměr označen (1).



Obr. 2: Značení měděných trubek (1)

## 2.2 Nekovové materiály

V současnosti se na trhu nabízí celá řada nekovových materiálů. Dělí se na dvě hlavní skupiny: tuhé (beton, železobeton, sklo a kamenina) a pružné (různé druhy

plastů). Tato práce se věnuje pouze těm nejdůležitějším materiálům zdravotní techniky a to je v tomto případě skupina pružných materiálů.

### **2.2.1 Plasty**

Plasty jsou v současné době nejpoužívanějším materiálem pro vnitřní rozvody studené a teplé vody, stejně tak i pro domovní kanalizace. Nahradily především dlouhou dobu používané ocelové potrubí, které má řadu nevýhod jak už bylo zmíněno v kapitole č. 2.1.1 (14). V porovnání s tradičními materiály mají plasty celou řadu výhod, je však nutné upozornit i na nevýhody, na které se v některých případech zapomíná.

Mezi nejpodstatnější výhody plastů patří velmi nízká hmotnost potrubí, snazší opracovatelnost, odolnost proti korozi a inkrustaci, snadná montáž (7). Odpad z plastových materiálů lze recyklovat.

Z pohledu uživatele je použití plastových rozvodů výhodné především z důvodu hygienické nezávadnosti, dlouhodobé životnosti (při aplikaci vhodného typu plastu), nízká hydraulická drsnost (malý odpor při průtoku vody), rychlejší průtok (možnost zmenšit profil potrubí), nízká tepelná vodivost (menší požadavky na tepelnou izolaci), omezení šíření hluku, dlouhodobá životnost zajišťuje větší variabilitu vedení potrubí v konstrukcích.

Hlavními výhodami plastových rozvodů z hlediska montáže jsou tedy nízká hmotnost (menší požadavky na staveništní a mimostaveništní dopravu), snadná manipulace, rychlá a snadná montáž, výroba trubek v různých délkách (svitky dosahující délky několika set metrů), flexibilita materiálu, většina typů plastů je houževnatá za nízkých teplot (8).

V porovnání s tradičními materiály však mají plasty malou odolnost proti mechanickým poškozením. Z plyne povinnost důsledně vyřešit uchycení potrubí v budově. Je nutné omezit použití různých druhů plastů vzhledem k tlaku a teplotě a podstatně vyšší teplotní roztažnost. Musí se zohledňovat i nižší odolnosti proti změnám teploty, protože při nízkých provozních teplotách mají plasty zvýšenou křehkost (1).



Tab. 1: Přehled plastů použitých k výrobě potrubí a jejich značení (4)

Název materiálu	Označení	Oblast použití
Polyvinylchlorid neměkčený	PVC	Vnitřní vodovod – studená voda; Vnitřní kanalizace
Polyvinylchlorid chlorovaný	PVC-C	Vnitřní vodovod – studená voda, teplá voda
Nízko-hustotní polyethylen	LD-PE, rPE	Vnitřní vodovod – studená voda
Vysoko-hustotní polyethylen	HD-PE, IPE	Vnitřní vodovod – studená voda
Sítovaný polyethylen	PEX, VPE	Vnitřní vodovod – studená voda, teplá voda
Homopolymer polypropylen	PP, PP-H, PP-typ 1	Vnitřní vodovod – studená voda
Blokový kopolymer polypropylen	PPC, PP-B, PP-typ 2	Vnitřní vodovod – studená voda; Vnitřní kanalizace;
Statický (random) kopolymer polypropylen	PPR, PP-R, PP-typ 3	Vnitřní vodovod – studená voda, teplá voda
Polybuten	PB	Vnitřní vodovod – studená voda

### 2.2.1.1 Polyvinylchloridy

Neměkčený polyvinylchlorid (PVC) patří v ČR mezi nejdéle používané plasty na výrobu trubek a tvarovek. V praxi se pro něj používá název novodur (1). Mechanické vlastnosti jsou přímo úměrně ovlivněny teplotou, při teplotě 5 °C je materiál tvrdý a křehký, při teplotě 80 °C plast měkne a stává se tvarovatelným. Používat se dá do teploty 40 °C. Z důvodu citlivosti materiálu na UV záření, není vhodné ho používat ve venkovním prostředí (3). Oproti ostatním plastům, kterou jsou povětšinou hořlavé, PVC je samozhášivý (třída hořlavosti B-1). Nevýhodou je však náročná recyklace (1). Potrubí a tvarovky se spojují mechanicky nebo se lepí. Ve výjimečných případech se i svařují, tento postup však vyžaduje značné zkušenosti. U kanalizačního potrubí se používají hrdlové spoje s vloženým těsnícím O-kroužkem. Na spojování vodovodu se používá lepení (8).

Chlorovaný polyvinylchlorid (PVC-C) je plast, který zvýšením obsahu chlóru (65–67 %) získává lepší mechanické vlastnosti, a proto je možné ho použít i na

přepřavu teplé vody (odolnost přesahuje 100 °C) (8). Ke spojování se především používá lepení a mechanické spojky. Spojování pomocí svařování se neuplatňuje. U lepení se doporučuje používat trubky a tvarovky pouze od jednoho výrobce, protože PVC-C se dá vyrábět různými způsoby a vlastnosti jednotlivých výrobků se mohou lišit. Tento materiál je určen pro rozvody studené a hlavně teplé vody (3).



*Obr. 3: Trubky z PVC –C pro vnitřní vodovody (15)*

### 2.2.1.2 Polyethyleny

Polyethylen (PE) pro trubní rozvody je z ethylenu vyráběn dvěma základními způsoby. Použitím vysokého tlaku na směs ethylenu s malým obsahem kyslíku vzniká nízko-hustotní polyethylen (LD-PE). Působením normálního tlaku a katalyzátorů na ethylen vzniká vysoko-hustotní polyethylen (HD-PE) (3). Trubky se spojují především mechanicky spojkami nebo polyfúzním svařováním, nedají se lepit. Jsou vhodné do teplot od -50 °C do +30 °C, proto jsou používány pouze pro rozvody studené vody vnitřního vodovodu. Vysoko-hustotní PE má v porovnání s nízko-hustotním PE vyšší pevnost zároveň nižší houževnatost, vyšší odolnost proti mrazu a tepelným změnám (8).

Kvůli nízké tepelné odolnosti proti vyšším teplotám byl vyvinut další typ PE, síťovaný polyethylen (PEX). Vyrábí se většinou z HD-PE síťováním molekulárních vazeb (3). Finální produkt si zachovává dobré mechanické vlastnosti PE, má vysokou houževnatost a zvýšenou odolnost proti vyšším teplotám. Beztlakovou teplotní odolnost má přesahující 100 °C. Nelze ho stejně jako u běžného PE lepit a ani ho není možné svařovat. Zbývá pouze jediný způsob spojování a tím jsou mechanické spojky. Určen je hlavně pro přepravu teplé vody ve vnitřních vodovodech (8).

Tab. 2: Srovnání mechanicko-fyzikálních vlastností základních typů PE (8)

Materiál	Hustota [g/cm <sup>3</sup> ]	Teplota tání [°C]	Modul pružnosti [MPa]	Mez pevnosti v tahu [MPa]
LD-PE	0,91 – 0,93	105 - 115	200 - 500	9 - 15
HD-PE	0,95 - 0,97	130 - 135	700 - 1400	24 - 33

### 2.2.1.3 Polypropyleny

Polypropylen homopolymer (PP-H) je materiál je jedním ze tří používaných polypropylenů na potrubní sítě. V porovnání s PE je materiál značně tužší a těžko ohebný. Při teplotě +5 °C je již náchylný k tvorbě mikrotrhlin (vzniká problém při manipulaci za nízkých teplot) (1). Beztlaková teplotní odolnost je přibližně okolo 90 °C, avšak potrubí nesnese trvalé teplotní zatížení přesahující 40 °C. Spojuje se polyfúzním svařováním, tupým svarem nebo mechanickými spojkami. V některých

případech se používá svařování infračervenými paprsky (8). Ne přelomu devadesátých let to byl nejpoužívanější plast ve zdravotních instalacích, v současné době už se prakticky nepoužívá, protože je dostatek vhodnějších materiálů (1).

Blokový kopolymer PP (PP-B) se skládá z 20–30 % z ethylenu, ten mu dává ve srovnání s PP-H větší houževnatost a ohebnost (i při teplotě -20 °C). Oproti PP-H má nižší tvrdost a nižší beztlakovou teplotní odolnost (75-90 °C) (8). Potrubní systémy z toho plastu mohou být použity pro vnitřní kanalizaci a rozvody studené vody (1).

Statický (random) kopolymer (PP-R) má výrazně nižší houževnatost a rázovou odolnost než PP-B, ale nepatrně vyšší než PP-H (3). Beztlaková teplotní odolnost je přes 100 °C. Spoje jsou provedeny tupým nebo polyfúzním svarem, popř. mechanickými spojkami (8). V současné době je to jeden z nejméně využívaných materiálů v sanitární technice z důvodu velmi dobré tlakové odolnosti i při vyšších teplotách. Používá se na dopravu studené i teplé vody (1).

#### **2.2.1.4 Polybuten**

Polybuten (PB) patří mezi nejnovější plasty používané k výrobě potrubí a je spolu se síťovaným polyethylenem také jedním z nejlepších materiálů pro tyto účely. Je velmi dobře ohebný, odolný proti tvorbě trhlinek, pevný, křehne až při teplotě -18 °C (1). Tlaková teplotní odolnost je ještě za teploty +95 °C dostačující a beztlaková přesahuje 100 °C. Z důvodu velmi dobrých mechanických vlastností je možné znatelně zmenšit tloušťku stěny než jaká je nutná ostatních plastů. Prvky z PB se spojují tupým nebo polyfúzním svarem, mechanickými spojkami (8). Tento plast není tak často používán pro rozvody vodovodu z důvodu vysoké pořizovací ceny (3).

Tab. 3: Srovnání vlastností materiálu používaných pro vnitřní rozvody (4)

	Plasty	Měď	Ocel
Životnost	50 let	50 let	Cca 15 let
Délková roztažnost [mm/m °C]	PVC – 0,09; PB – 0,013; PP – 0,18; PE – 0,2	0,017	0,012
Koroze	Ne	Ano nepatrně	Ano
Inkrustace	Ne	Ne	Ano velmi
Rychlost proudění – doporučená (max.)	1,2 (3,0)	1,5 (1,6)	1 (1,0)
Hmotnost [g/cm <sup>3</sup> ]	1,0	8,9	8,0
Montáž	Svařování, lepení, lisování, závitové spoje	Závitové spoje, pájení	Závitové spoje

## 2.3 Vícevrstvé materiály

Ve snaze vytvořit materiál, který bude mít vlastnosti plastového i kovového potrubí, byla vyvinuta vícevrstvá potrubí (3). V současnosti jsou používány dva druhy trubek s více vrstvami, a to v kombinaci plastu s kovem a v kombinaci různých plastových materiálů.

### 2.3.1 Vícevrstvé trubky s vloženou kovovou vrstvou

Vícevrstvé trubky s vloženou kovovou vrstvou kombinují výhody plastu a kovu. Kov zabezpečuje tvarovou a tlakovou pevnost, menší teplotní roztažnost a větší tuhost. Plast chrání trubku před korozi a zarůstáním. Je odolný vůči agresivním médiím, zdravotně nezávadný a má vysokou životnost. Jádrem je tvořena hliníková trubka, kterou lze ohýbat do libovolných směrů (trubka je spojena podélným tupým svarem). Jádrem se spojuje pevně s vnitřní a vnější plastovou vrstvou pomocí adhezivní vrstvy (lepidla), která vyrovnává odlišné teplotní roztažnosti a zajišťuje tvarovou stálost (1). Vnitřní plastová část bývá většinou z PEX, PP-R, HD-PE nebo PB. Na vnější ochranný plášť se používají méněhodnotné plasty jako je např. PE-LD (3). Tento typ potrubí se spojuje mechanickým lisovaným spojem. Vyrábí se pro něj tvarovky s mosazí, které vyhovují na vytápění, tak i na rozvody vody. Kolena a oblouky se řeší prostým ohýbáním nebo nalisováním příslušných fitinků (1).

### 2.3.2 Vícevrstvé plastové trubky

Nanesením různých plastů do vrstev vznikají vícevrstvé plastové trubky. Výhodou tohoto řešení je, že potrubí má menší teplotní roztažnost, snižuje se tímto řešením hlučnost protékající vody. Spojují se buď mechanicky, nebo se vrchní vrstva oloupe a základní trubka se polyfúzně svaří (1).



Obr. 4: Vícevrstvé plastové trubky (16)

### 3 Izolace

Izolace slouží k ochraně před pronikáním tepla, chvění, zvuku, vlhkosti z předmětů do okolí a obráceně.

Druhy izolantů dle (1):

- **Tepelné** – Obal z izolační hmoty.
- **Proti chvění** – Použití pružných prvků.
- **Zvukové** – Obklad z materiálů pohlcujících zvuk.
- **Proti vlhkosti** – Nátěry, impregnace, povlaky.

V současnosti se používají čtyři skupiny izolačních materiálů pro potrubí zdravotní techniky (2):

- **Lehčený pěnový polyethylen**
- **Skelná a minerální vlákna**
- **Syntetický kaučuk**
- **Izolační pěnové sklo**

#### 3.1 Lehčený pěnový polyethylen

Nejpoužívanější izolační materiál v instalatérské praxi. Mezi jeho hlavní přednosti patří vysoká teplotní izolační účinnost, izoluje proti vodě a vlhkosti, má dlouhou životnost, snadno se instaluje a demontuje. Materiál tlumí hluk, chrání před orosováním a korozí potrubí. Dodává se ve tvaru trubic nebo hadic s omotávkou (1).

Pro rozvody studené vody určené do zdiva, pod podlahy a omítky, se používají ochranné izolační hadice. Hadice mají vnitřní stěnu zpevněnou mikrotenovou fólií, která zjednodušuje nasazování na potrubí. Vnější stěnu pokrývá polyethylenová fólie modré barvy, která brání prostupu vlhkosti. Ochraňuje rozvody studené vody před působením agresivních vlivů stavebních materiálů. před poškozením, umožňuje dilataci, tlumí hluk protékající vody a brání orosení.

Tepelně izolační trubice jsou dodávány:

- **V základním provedení** – Jsou návlekové, nelaminované. Mohou se použít při nebo i před montáží potrubí. Čelní spoj trubic je proveden lepidlem (polyakrylátovým nebo lepidlem z chloroprenového kaučuku).
- **Se samolepícím uzávěrem** – Tento způsob řešení zrychluje a zjednodušuje práci. Uplatňuje se především u trubic s laminovanými fóliemi. Fólie přesahuje obvod trubice v podélném dělení, kde je krytá separačním papírem.
- **Podélně naříznuté nebo rozříznuté** - Nemusí být navlékány, a proto mohou být použity na již instalované potrubí. Spoj může být přelepen samolepící izolační páskou nebo plastovými uzavíracími sponkami (tento typ spoje se používá výjimečně, u plastového potrubí z důvodu dilatačních pohybů nesmí být použit vůbec).
- **Se zipovým rychlouzávěrem** – Trubice je již rozříznutá a opatřena lehce otevíratelným plastovým zipem.
- **Na povrchu laminované** – Laminovaný povrch dosahuje výborné rozměrové stability a zvyšuje mechanickou odolnost u všech takto upravených trubic. Povrchová úprava ochraňuje trubici před UV zářením, proti kterému není odolná. V domovních instalacích se používají trubice s PE tkaninou na povrchu. Modrá tkanina o tloušťce 6-9 mm je určena pro rozvody studené vody. Barva červená se používá pro rozvody teplé vody s tloušťkou stěny 9, 13 a 20 mm. Trubice s laminovaným povrchem mohou být i s nesymetrickým průřezem, označují se excentrické. Využívají se především pro instalace do podlah nebo zdí (2).





*Obr. 5: Izolace potrubí lehčným PP (4)*

### **3.2 Syntetický kaučuk**

Materiál je na bázi syntetického kaučuku s uzavřenými buňkami. Byl vytvořen hlavně pro účely zdravotních instalací a vytápění. Dodává se ve formě desek, desek v rolích nebo v hadicích. Pro ocelové a měděné potrubí DN 6 – DN 150 je určena návleková izolace v hadicích. U rozvodů studené vody je možné jí použít i jako ochrana proti korozi pro potrubí uložená pod omítkou nebo v betonové mazanině. Současně funguje jako zvuková izolace a je samozhášecí. Navléká se už před montáží. V místě kde se potrubí svařuje nebo pájí se izolace zajistí po stranách svorkami, trubky se spojí a izolace se zpět přetáhne. Oproti pěnovému PE má syntetický kaučuk vynikající odolnost proti povětrnostním vlivům a UV záření (1).

### **3.3 Skelná a minerální vlákna**

Skelná vlákna se na izolaci dodávají ve tvaru stříže, izolace z minerálních vláken je ve tvaru lamelových skružovatelných pásů z minerální plsti nalepených z jedné strany na hliníkovou fólii nebo na skleněnou tkaninu. Výrobky z těchto dvou materiálů se mohou používat v místech, kde jsou vysoké teploty. Na trhu se objevují především v tloušťkách 40, 60, 80 a 100 mm a délkách 2, 3, a 5 m. Jsou levné a

použitelné pro různé variace potrubí. Ve vnitřních rozvodech se už skoro nepoužívají (1).

### **3.4 Izolační pěnové sklo**

Kvůli svým vynikajícím vlastnostem je používáno i pro izolace potrubí. Materiál je vodotěsný, nehořlavý, parotěsný, velice pevný, tvarově neměnný, odolný proti chemikáliím. Správnou montáží se může docílit neomezené životnosti. Pro rozvody studené vody a teplé vody do 80 °C je jednovrstvý systém slepen adhezním pojivem. Pro vyšší teploty se používá dvou až třívrstvý systém upevněn nasucho páskou. V interiéru se izolace nechává bez úpravy a nebo se provede ochranná vrstva z PVC nebo z plechu (1).



*Obr. 6 : Potrubní izolace z pěnového skla (17)*

## 4 Upevnění potrubí

Potrubí se uchycuje na stavební konstrukci pomocí sériově vyráběných prvků. Některé prvky se mohou použít univerzálně, jiné jsou pouze pro určité typy materiálů. Využívá se několika konstrukčních variant (2).

*Pevné uložení* nedovoluje žádný pohyb a prokluz potrubí. Vzniká dorazem na jedné straně objímky nebo na obou stranách objímky. Instaluje se u trubních armatur a u fixace přechodek mezi trubkami.

*Kluzné uložení* zajišťuje osový pohyb trubky bez poškození jejího povrchu. Při zvýšení teploty se omezí vybočení plastového potrubí. Kluzné body se umísťují v maximálních vzdálenostech podpor nebo u armatur, když se zde nenachází pevný bod. K vytvoření kluzného uložení se používá volná objímka a kluzný vozík s pevnou objímkou.

*Volné uložení* se používá u potrubí, které je podepřené nebo zavěšené a v daných mezích může vybočit do stran. Potrubí je chráněno před mechanickým poškozením. Využívá se především u plastového ležatého potrubí. Jedním z příkladů volného uložení je trubka vedená v ochranném žlabu či trubka v ochranné trubce (1).

### 4.1 Upevňovací prvky

V současnosti nejvíce používaným upevňovacím prvkem je *dvoudílná objímka se šroubem*, která se mezi výrobci prakticky neliší. Šrouby mají pojistku proti vypadnutí a křížový uzávěr. Objímky se vyrábí z celopozinkované oceli ve dvou provedeních: s tlumící pryžovou profilovanou vložkou nebo bez vložky. Tlumící vložka může být odolná proti ohni, samozhášecí nebo být odolná proti vyšším teplotám. Na objímky se navařují matky se závitem M8 a M10, pomocí kterým se pak připevňují závitovými tyčemi ke konstrukci. Objímky řeší prakticky všechny upevňovací problémy svislého i ležatého potrubního systému (1).

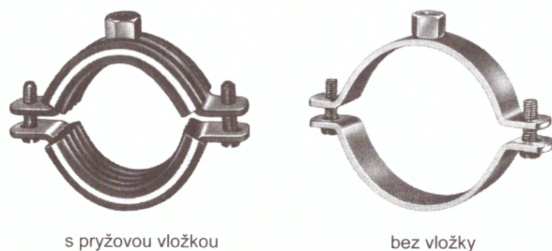
#### 4.1.1 Objímka pro svislé potrubí

Objímky pro svislé potrubí zachycují hlavně vlastní váhu potrubí, hmotnost proudící kapaliny a dynamickou sílu vodního proudu. Podle výšky budovy se vytvoří pevné body, na které se zachytí tíha potrubí. Na ocelové potrubí o menších rozměrech

určené pro vodovody se upevňuje objímka ve vzdálenosti 1,5 až 2 m přímo pod hrdlo, takže nejenom zajišťuje polohu ale i celou váhu potrubí. Dále se zajišťuje skobami, které jsou masivní a při montáži mohou poškodit zdivo, a třmenovými držáky, které se betonují přímo do konstrukce a trubka se k nim připojuje pomocí třmenu. Měděné, plastové a vícevrstvé trubky se uchycují svěrnými objímkami (CLIPS), které se dodávají jako jednořadé, dvouřadé nebo dvouřadé s třmenem (1).

#### 4.1.2 Objímky pro vodorovné potrubí

Vodorovné potrubí v budovách se uchycuje na strop nebo na svislé konstrukce. Využívají se stejné upevňovací prvky jako u svislého potrubí (objímky, CLIPS objímky, skoby, třmenové držáky). Mnohdy se ukládá na konzole vyrobené z ocelových profilů. Vzdálenost podpor se musí volit podle typu materiálu, nesmí docházet k průhybu vlastní tíhou potrubí, izolace a tekoucí vody. Plastové potrubí je nejméně tuhé z běžných materiálů, proto se navrhuje kratší vzdálenost podpěr. Z důvodu kompenzace se potrubí pomocí pevných bodů rozdělí na menší úseky. Běžně se ukládá kluzně (1).



Obr. 7: Objímky (1)

## 5 Spojování potrubí

Důležitou roli při provádění zdravotně technických instalací hraje způsob spojování trubek. Volba typu spojení je dána materiálem trubky, typem armatury a provozními parametry potrubí. Hlavní požadavky na kvalitu spojů jsou:

- **Těsnost** (z vnitřku ven a obráceně)
- **Pevnost** (dle požadavku provozu)
- **Pružnost**
- **Trvanlivost** (musí odpovídat životnosti dalších částí potrubí)
- **Spoj nezmenšující průměr potrubí** (4).

### 5.1 Hrdlové spoje

Hrdlo vzniká zasunutím hladkého konce připojované trubky nebo trouby do rozšířeného konce trouby. Prostor, který vznikne mezi troubami, je potom utěsněn. Samotné provedení spoje se u jednotlivých materiálů liší. Využívá se především pro odpadní potrubí.

Hrdlový spoj u ocelových odpadních trub se v současnosti provádí pomocí pryžové těsnicí manžety, která se vloží do hrdla a namaže se. Stejným způsobem se namaže hrana druhé trubky a vsune se do pryžového těsnění. Pro spojování odpadních trub z PVC, PP a PE je tento způsob také často využíván, hlavně pro jeho spolehlivost a jednoduchost. Trouby a tvarovky jsou dodávány s připraveným hrdly, v kterých je již drážka pro pryžové těsnění. Spojování probíhá podobně jako u ocelového potrubí. Kroužek se umístí do hrdla, natře se kroužek a hladký konec vkládané trouby a natřená trouba se zasune do hrdla. Mezi mazací prostředky patří např. mazlavé mýdlo nebo glycerínové želé, nesmí se používat prostředky se základem z ropných produktů, mohlo by dojít k poškození pryžového kroužku (1) (9).

### 5.2 Přírubové spoje

Přírubový spoj se skládá z dvou přírub, spojovacích šroubů a kruhového těsnění. Tento způsob spojení nedovoluje žádný pohyb a bezpečně roznáší osově síly v potrubí. Těsnosti se docílí pevným stažením přírub tak, aby vložené těsnění bylo po celém obvodu sevřené. Mezi těsnící prvky patří pryž, klingerit a další materiály.

U ocelového potrubí se používají příruby přivařené k troubě, spojenou s troubou zaválcováním, přišroubovaná k závitové trubce (1).

### **5.3 Pájené spoje**

Jedná se o nerozebíratelný spoj dvou kovových prvků v pevném stavu vytvořený pájkou v tekutém stavu. Podstatou pájení je prolínání molekul pájky do spojovaných částí. Povrch i pájku chrání před vznikem oxidace tavidlo (1)

### **5.4 Měkké pájení**

Jedná se o nánosové pájení, při kterém dochází k nanášení měkké pájky ohřátým pájedlem na teplotu pod 500 °C. Hlavní složkou měkké pájky je cín, zinek, olovo, antimon a kadmium. Pájení naměkko spojuje ocel a barevné kovy. Tyto spoje však nezvládají velká namáhání a nelze je používat v horkým provozech, protože hrozí poškození pájky (1).

### **5.5 Tvrdé pájení**

Pájky pro tento typ pájení jsou složeny z mědi, zinku, stříbra, hliníku. Bod tavení se pohybuje dle složení od 550 °C do 1100 °C. Dříve se pro spojování měděných trubek používalo tvrdé pájení s mosazným drátem. V současnosti s rozvojem měděného potrubí v domovních instalacích se přechází na kapilární metodu (1).

### **5.6 Kapilární pájení**

U této metody se využívá efekt kapilárního vztlínání. Mezi trubkou a tvarovkou musí vzniknout pouze taková mezera, která bude odpovídat kapilární spáře. U potrubí s průměrem do 54 mm musí být rozdíl mezi vnějším průměrem trubky a tvarovky od 0,02 do 0,3 mm. Potrubí, které má průměr větší než 54 mm, musí být rozmezí 0,02 až 0,4 mm. Tento předpoklad vyžaduje přesnou výrobu, dodržení rozměrů a pracovního postupu (1)

### **5.7 Svařované spoje**

Jedná se o nerozebíratelný spoj materiálů stejného složení. Ve zdravotní technice se hlavně svařuje potrubí z plastových materiálů – termoplastů.

Svařováním se spojují pouze plasty stejného typu, protože každý materiál má jinou svařovací teplotu. Je-li při svařování teplota překročena, dojde ke zhoršení vlastností materiálu, pokud je nižší, vzniká studený spoj (8).

## **5.8 Svařování na tupo**

Tímto způsobem se svařuje hlavně potrubí o větším průměru z polyethylenu, polypropylenu a polybutenu. Upravené čelní plochy trubek nebo tvarovky a trubky se na svařovací desce z vodivého materiálu nahřejí a konce se k sobě přitlačí (8).

## **5.9 Polyfúzní svařování**

Polyfúzní svařování je velmi výhodným a často používaným způsobem ke spojování rozvodů studené a teplé vody. Při svařování se vnitřní povrch hrdla tvarovky a vnější povrch trubky ohřejí na svařovací teplotu na polyfúzním nástavci, na kterém je osazena polyfúzní svářečka. Po dosažení plastického stavu se obě části sundají a bez pootáčení se do sebe zasunou. Po zhruba 60 -120 minutách je možné potrubí začít mechanicky namáhat, nesmí se však chladnutí žádným způsobem urychlovat (10).

## **5.10 Svařování elektrotvarovkami**

Metoda, při které pomocí elektrosvářečky a elektrotvarovky vzniká pevný homogenní spoj. Lze ji aplikovat na všechny typy svařitelných plastových trubek. Podstatou svařování je, že konce trubek se vloží do elektrotvarovky, svařovací transformátor se připojí ke kontaktnímu vývodu tvarovky a nahřeje odporovým drátem tvarovku a zároveň i trubku na danou teplotu. Následkem ohřevu vznikne v okolí drátu tlak, který dokonale propojí trubku s tvarovkou (9).

## **5.11 Lepené spoje**

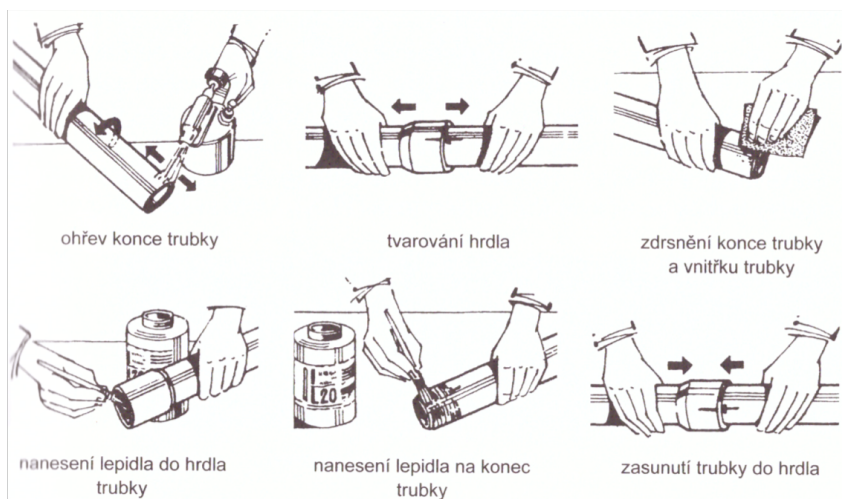
Slepením dvou ploch syntetickým platické hmoty vznikne spolehlivý a pevný spoj. Na typu plastu a použitém lepidle závisí kvalita spoje. V běžné praxi se lepí výhradně trubky z PVC a PVC-C (8).

### **5.11.1 Lepení trubek z PVC a PVC-C**

Na lepení kanalizačního připojovacího potrubí se používá speciální tekuté lepidlo (obsahuje dichlormethan). Trubky se nejdříve očistí organickým nebo alkalickým prostředkem, lepidlo se nanese do hrdla a na konec hladké trubky, hned po



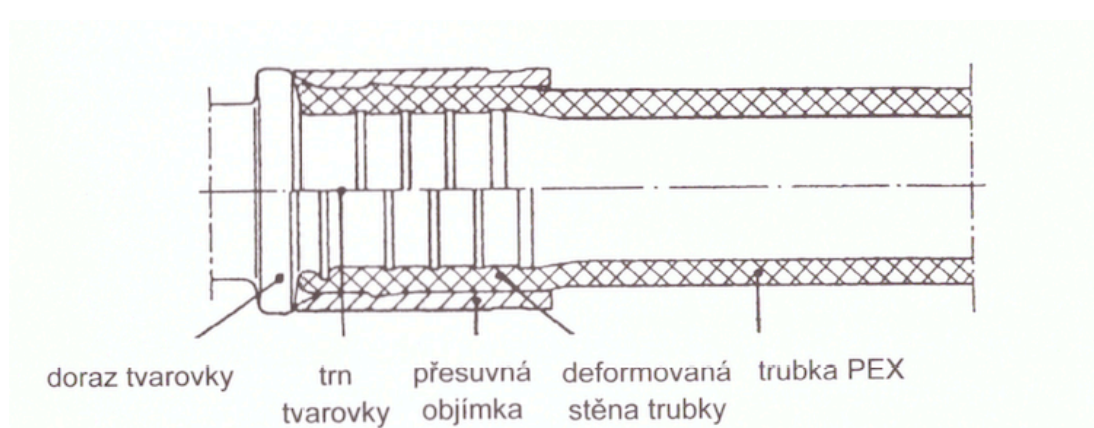
nanesení se konec trubky zasune do hrdla. Spoj by měl být po 24 hodinách plně funkční (8).



Obr. 8: Lepení trubky z PVC (1)

## 5.12 Lisované spoje

Plastové trubky, které se nesvařují, je vhodné spojit lisovacími spojkami. Jedná se o nerozebíratelný spoj, které se realizuje za studena.



Obr. 9: Lisový spoj plastové trubky (1)

### 5.12.1 Spoj přesuvnou objímkou

Spoj se vytváří pomocí mosazné spojky s přesuvnou objímkou. Objímka bývá z plastu nebo mosazi. Na trubku se nasadí přesuvná objímka do vhodné vzdálenosti,



konec trubky se roztáhne a zasune se do ní profilovaný trn tvarovky. Díky tvarové paměti plastu PEX dojde k sevření tvarovky trubkou. Segmenty se nasadí do čelisti lisu a přesuvná objímka se nalisuje na tvarovku.

### **5.12.2 Lisované spoje vícevrstevných trubek**

Ke spojování vícevrstevných trubek se především používá lisovací spoj. Trubka se nasune až na doraz tvarovky z červeného bronzu. Na trnu tvarovky se nachází těsnící kroužek a nálitek pro vedení nástroje, u kterého je podložka sloužící k oddělení tvarovky od hliníku. Lisovací čelist se se nasune na nálitek tvarovky a slisuje (1).

## 6 Vnitřní vodovod

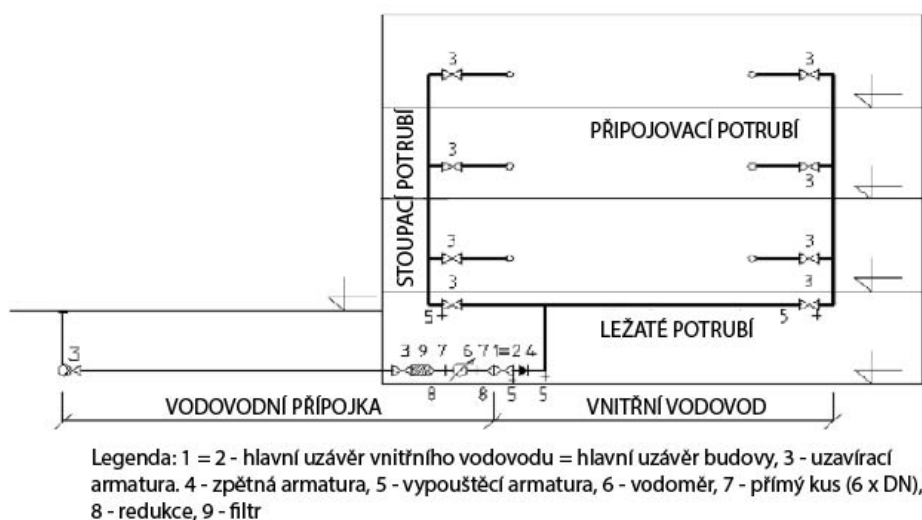
Voda je přivedena do vnitřního vodovodu pomocí vodovodní přípojky, která je napojená na veřejný vodovod nebo na vlastní zdroj vody. Základní normou popisující rozvod vody uvnitř budovy je ČSN EN 806. Norma rozděluje vnitřní vodovod podle základní koncepce na:

- **Instalace typu A** – Jedná se o uzavřený systém, který je již pod přetlakem z vodovodu pro veřejnou potřebu nebo je tlakován z automatické čerpací stanice. V ČR je toto řešení nejrozšířenější.
- **Instalace typu B** – Jde o nízkotlaký systém, který je zásobovaný vodou z nádrže, která výše uložena v domě. Potrubí proto není pod tlakem z veřejného vodovodu nebo čerpací stanice. Pro složitost a potřebu nízkotlakých armatur se toto řešení u nás prakticky neuplatňuje.
- **Jednotný vodovod** – Rozvádí vodu o stejné kvalitě určenou k různému použití. Ve většině případech jde o pitnou vodu.
- **Oddílný vodovod** – Voda o různé kvalitě je rozváděna odděleně k určenému použití. Vodovod s vodou o jiné kvalitě nesmí být nikdy propojen (2).

### 6.1 Členění vnitřního vodovodu

Při instalaci typu A se vnitřní vodovod skládá z těchto částí:

- **Ležaté potrubí** - obvykle je vedené v nejnižším podlaží od hlavního domovního uzávěru k jednotlivým stoupacím potrubím.
- **Stoupací potrubí** - je vedené od ležatého potrubí obvykle svisle jednotlivými podlažími k podlažním rozvodným potrubím.
- **Podlažní rozvodné potrubí** - navazuje na stoupací potrubí a je vedeno v oblasti jednoho podlaží k jednotlivým přípojovacím potrubím.
- **Přípojovací potrubí** - může být napojené na ležaté, stoupací nebo na podlažní rozvodné potrubí, z kterého vede k výtokovým armaturám.
- **Cirkulační potrubí** - používá se u vodovodů s ústřední přípravou teplé vody, kde dopravuje zchladlou teplou vodu zpět do ohřivače (11).



Obr. 10: Schéma vnitřního vodovodu (18)

## 6.2 Systém rozvodu vody

Výběr systému je přímo určený dispozicí řešené stavby. *Větvový rozvod* je nejčastěji navrhovaným, kde voda proudí od vodovodní přípojky do ležatých, stoupacích, podlažních rozvodných a přípojovacích potrubí. Mezi další typy patří *okruhový rozvod*, který vede studenou vodu ze dvou stran ke všem odběrným místům. Při použití okruhového rozvodu je nutné správně dimenzovat potrubí, aby nedocházelo ke stagnaci vody v některých úsecích (vzniká při předdimenzování). *Větvové rozvody* se mohou lišit polohou ležatého potrubí. Nejčastěji se používá tzv. *spodní ležatý rozvod*, kdy je ležaté potrubí vedeno nejnižším podlažím pod stropem nebo v instalacích pod domem. Méně často se ležaté potrubí umísťuje do některého z vyšších podlaží, kdy ho není možné uložit v nejnižším podlaží např. z důvodu nechráněných prostorů proti mrazu, a výstavba instalačního kanálu v zemi by byla příliš drahá. Umístění ležatého potrubí je závislé na poloze stoupacího potrubí (2).

## 6.3 Požadavky na vodovodní potrubí

Potrubí vnitřního vodovodu musí být vyrobeno z kvalitního materiálu, který zároveň plní přísné hygienické požadavky na kvalitu pitné vody. Na volbu správného materiálu má vliv mnoho faktorů. Mezi nejpodstatnější patří druhy a parametry média, které bude procházet rozvodem (teplá voda, studená voda, užitková voda) a v jakém prostředí bude potrubí uloženo (4).

Požadavky na vodovodní potrubí po dobu životnosti (1):

- **Pevnost proti vnitřním a vnějším tlakům**
- **Vodotěsnost**
- **Zdravotní nezávadnost**
- **Odolnost materiálu při zkoušce přetlakem**
- **Odolnost materiálu při teplotních změnách v potrubí**
- **Odolnost materiálu při mechanickém poškození**
- **Hladkost vnitřního povrchu**
- **Jednoduchost montáže, údržby, opravy a výměny**

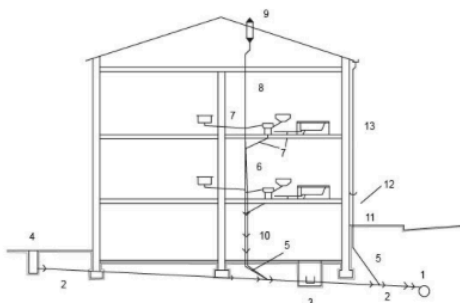
## 7 Vnitřní splašková kanalizace

Vnitřní kanalizace je kanalizací odvádějící odpadní vody z budov a z funkčně souvisejících ploch (terasy, atrií, dvorů atd.). Zpravidla se kanalizací odvádí vody splaškové a dešťové. Vnitřní kanalizace se připravuje, realizuje a zkouší dle normy ČSN EN 12056 a dle české normy ČSN 75 6760. Tyto dvě normy předepisují oddělení splaškové a dešťové uvnitř budovy (Jednotná je možná pouze v případě, kdy návrhová odtoková rychlost nepřekročí 1,0 l/s a vnitřní kanalizace se napojuje na jednot. kanalizační přípojku) (2).

### 7.1 Členění vnitřní kanalizace

Vnitřní odpadní kanalizace se dělí na tyto části:

- **Odtokové potrubí** - Je vedené od zařizovacího předmětu nebo jiného zařízení volně nad vpust.
- **Připojovací potrubí** – Nachází se mezi splaškovým/svodným potrubím a zařizovacím předmětem.
- **Odpadní potrubí** - Svisle propojuje připojovací a svodné potrubí.
- **Větrací potrubí** - Zabezpečuje větrání vnitřní kanalizace. Hlavní větrací potrubí navazuje na splaškové odpadní potrubí a vede až nad střechu.
- **Svodné potrubí** - Je ležaté a vede pod stropem v nejnižším podlaží budovy nebo v zemi pod podlahou. Odvádí odpadní vodu od připojovacích nebo odpadních potrubí.
- **Příslušenství** - Jedná se o vpusti, kanalizační armatury, střešní vtoky, šachty a další zařízení spojená s vnitřní kanalizací (12).



1 – uliční stoka, 2 – hlavní svod, 3 – revizní šachta, 4 – dvorní vpust, 5 – vedlejší svody, 6 – odpadní potrubí, 7 – připojovací potrubí, 8 – větrací potrubí, 9 – větrací nástavec, 10 – čistící tvarovka, 11 – lapač splavenin, 12 – napojení dešťového odpadu, 13 – dešťový odpad

Obr. 11: Schéma vnitřní kanalizace (18)

## **7.2 Požadavky na kanalizační potrubí**

Po dobu životnosti vnitřní kanalizace je nutné zajistit, aby potrubí bylo vodotěsné, plynotěsné a bylo větráno větracím potrubím. Z potrubí se nesmí šířit zápach z odpadních vod a hluk, který by mohl v určitých prostorech obtěžovat (ložnice, kanceláře atd.). Jestliže musí procházet těmito prostory, je nutné použít zvukoizolační potrubí nebo zvukovou izolaci. Potrubí, které vede prostorem nechráněným proti mrazu, musí být opatřeno tepelnou izolací, popř. může být nainstalovaný samoregulační elektrický topný kabel (2)

## 8 Analýza reklamační databáze

V praktické části nejprve analyzuji reklamační data zdravotní techniky z již realizovaných staveb a na základě této analýzy navrhnu obecný postup provedení a jednotlivé kontrolní zkoušky. Podklady z reklamační databázi byly získány od stavební firmy Metrostav a.s., data jsou za období roku 2016. V databázi jsou popsány všechny závady na zdravotní technice a jakým způsobem se odstraňují.

### 8.1 Postup při analýze

Jak už jsem zmínil v úvodu této práce, věnuji se především potrubním rozvodům vnitřního vodovodu a kanalizace bez hlubšího popisu armatur, zařizovacích předmětů a ohřívacích zařízení. Proto jsem započítal pouze ty závady, které se přímo týkaly řešené problematiky. Závady jsem rozdělil podle četnosti do 5 hlavních skupin a do 6. skupiny jsem zahrnul ostatní vady, které se objevují v menším množství. V následující tabulce je uvedena četnosti jednotlivých vad.

Tab. 4: Rozdělení reklamační databáze podle četnosti jednotlivých chyb (Vytvořeno autorem)

Vady	Počet výskytu vad	Procentuální podíl
Netěsnost	97	32 %
Hluk	21	7 %
Nefunkčnost	84	28 %
Koroze	15	5 %
Vadná montáž	41	14 %
Ostatní	41	14 %

#### 8.1.1 Netěsnost

Špatně těsnění potrubí je nejčastější vada v této analýze. Ve většině případů šlo o pomalé vytékání vody ze špatně upevněného spoje. To způsobovalo promáčení přilehlých konstrukcí, vznik plísní a dalších defektů. Proto je nutné, aby se při montáži postupovalo přesně podle technologického postupu určeného pro daný systém, dodržovaly se předepsané kontrolní zkoušky a potrubí procházelo pravidelnou údržbou určenou dodavatelem.

### **8.1.2 Hluk**

K hluku ve vodovodním rozvodu docházelo především v místech, kde nastala změna směru nebo zúžení průřezu potrubí. Vznikal zejména při použití kovového potrubí, které se kvůli své výborné zvukové vodivosti rozvibrovalo od provozovaných čerpadel a armatur. Nejčastějším zdrojem hluku u kanalizačního potrubí byly nárazy padající vody v místě přechodu mezi svislým a ležatým potrubím. Doporučeným opatření proti vzniku hluku je správný návrh dispozice budovy, aby bylo potrubí vedené vždy v předstěnách a v místnostech, které neslouží k trvalému pobytu. Pokud to není možné, navrhne se potrubí ze zvukoizolačního materiálu nebo zvuková izolace. Pozice pevných a kluzných bodů musí být správně navržena. Musí se zabránit styku stavební konstrukce s potrubím a armaturou.

### **8.1.3 Nefunkčnost**

Do této oblasti jsem zařadil situace, kdy například došlo k poruše potrubí nebo prvek nebyl vůbec osazen do soustavy. Takovým chybám lze předcházet správným návrhem, přesnou montáží provedou vyškolenými pracovníky a pravidelnou kontrolou při montáži a provozu.

### **8.1.4 Koroze**

Nejčastějším případem koroze potrubí byla nevhodná volba materiálů, nedodržení podmínek pro skladování a manipulaci trubek. Dále kvůli špatnému návrhu při přechodu mezi dvěma typy kovů, kdy docházelo k destrukci méně ušlechtilého kovu (vznik galvanického článku). Chybám lze zabránit odborným dimenzováním potrubí, správným výběrem a použitím materiálu.

### **8.1.5 Nesprávná montáž**

Do této skupiny jsem zařadil chyby, ke kterým docházelo nepozorností nebo neodborností pracovníku přímo během montáže. Jedná se zejména o případy prohození přívodů vody, vypadlá trubka nebo vysychání kanalizačního potrubí. Pracovníci proto musí postupovat podle určeného technologického postupu. Pokud jsou informace nedostatečné, projednají je s vedoucím čety, stavbyvedoucím popř. projektantem.

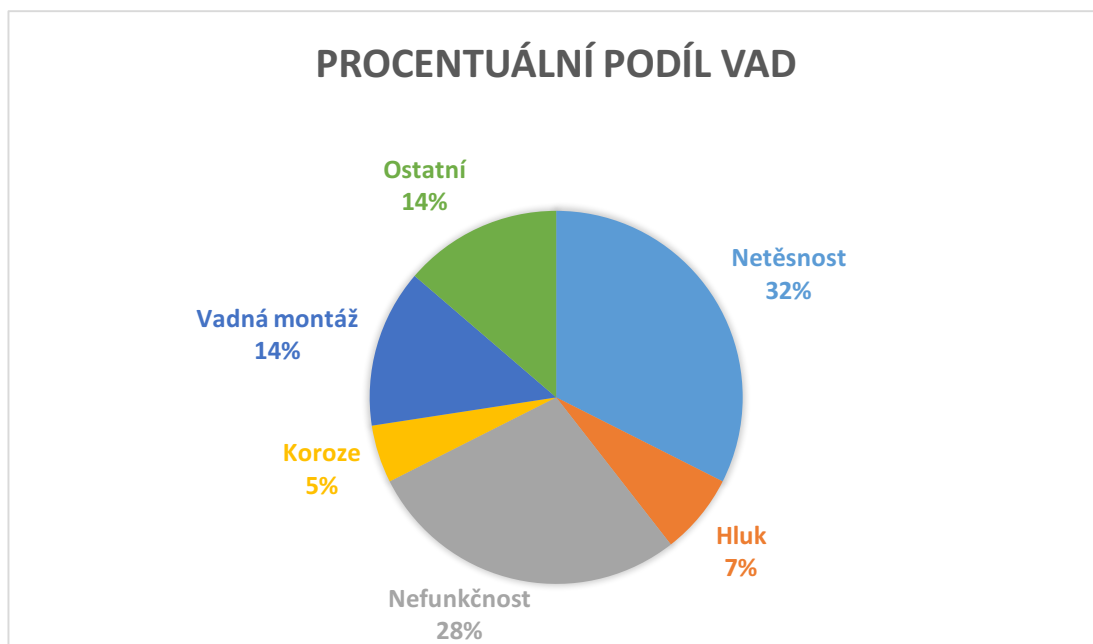


### 8.1.6 Ostatní vady

Jedná se o vady, které se vyskytují minimálně, přesto je nezbytné zmínit. Kupříkladu se jedná o silný nárůst minerálů, vedoucí k zanesení potrubí. Dále docházelo k ucpání kanalizačního potrubí nebo k nedostatku tlaku v potrubí. To jsou situace, kterým se nedá předcházet a musí se s nimi počítat, že mohou nastat.

## 8.2 Vyhodnocení

Na základě reklamační databáze jsem rozřídil jednotlivé vady do 6 skupin. Nejčastější vada instalací zdravotní techniky byla netěsnost potrubí, následovala nefunkčnost a nejméně častou chybou byl hluk a koroze. Na základě tohoto výzkumu jsem navrhl obecný postup montáže vnitřního vodovodu a vnitřní kanalizace. Soustředil jsem se především na konstrukční zásady, technologii montáže a kontrolní zkoušky.



Obr. 12: Vyhodnocení analýzy reklamační databáze (vytvořeno autorem)

## **9 Montáž vnitřního vodovodu**

Během montáže je nutné dodržovat montážní postup a podmínky pro spojování používaných materiálů. Při nedodržení těchto podmínek může docházet k poruchám již v záruční době. Montáž musí být prováděna pracovníky, kteří jsou vyškoleni pro danou činnost a mají předepsaná oprávnění.

### **9.1 Konstrukční zásady**

Montáž vnitřního vodovodu se člení na dvě fáze: montáž v hrubé stavbě a kompletace. Před započítím hrubé montáže musí hotová a odzkoušená vodovodní přípojka, ve svislých a vodorovných konstrukcích musí být dokončené drážky a prostupy. Práce na rozvodech studené vody začínají za vodoměrem, který se nachází u vstupu do domu nebo za automatickou tlakovou čerpací stanicí. Stejným způsobem se montují rozvody teplé vody, výchozím místem je však zdroj teplé vody. Nejdříve se sestaví hlavní ležaté potrubí, ke kterému se tvarovkou (T-kus) napojí odbočné ležaté potrubí. Ležaté potrubí se uchycuje na závěsy pod strop nebo ke stěně pomocí kovových objímek s gumovou vložkou (pro plastová potrubí se vyrábějí speciální plastové objímky). Plastové ležaté potrubí se velmi často pokládá do pozinkovaných korýtek, které dávají možnost zvětšit vzdálenost objímek. Při umístění pevných bodů a kluzných uložení je nutné brát na zřetel teplotní roztažnost potrubí. Pevné body musí být vždy u armatur a vodoměrů a dalších osazovaných prvků. Vzdálenosti upevňovacích prvků pro jednotlivé materiály jsou uvedeny v tabulce č. 5.

Tab. 5: Srovnání maximálních vzdáleností upevňovacích prvků vodovodního potrubí z nejběžnějších materiálů (2)

Trubky z PPR (teplota vody 60 °C)		Trubky z mědi a nerezavějící oceli		Ocelové trubky	
Vnější průměr [mm]	Vzdálenost [m]	Vnější průměr [mm]	Vzdálenost [m]	DN	Vzdálenost [m]
16	0,80	12	1,20	10	2,25
-	-	15	1,20	-	-
20	0,80	18	1,50	15	2,75
25	0,90	22	1,80	20	3,00
32	1,00	28	1,80	25	3,50
40	1,15	35	2,40	32	3,75
50	1,25	42	2,40	40	4,25
63	1,45	54	2,70	50	4,75
-	-	67	3,00	-	-
75	1,55	76	3,00	65	5,50
90	1,75	88,9	3,00	80	6,00
110	1,90	108	3,00	100	6,00

Stoupací potrubí se pomocí tvarovky (nejčastěji kolenem 90°) naváže na ležaté potrubí. Potrubí vede připravenou instalační šachtou nebo drážkou a je uchyceno stejnými objímkami jako ležaté potrubí (ve stejných maximálních vzdálenostech). I také zde platí, že je nutné počítat s instalací kompenzátorů teplotní roztažnosti, pro plastová potrubí se používají např. kompenzační smyčky. Pevné body taktéž brání poklesu potrubí. V nejvyšším bodě stoupacího potrubí se vytvoří tzv. vzdušník, který slouží k vyrovnání rázů. V posledním patře se stoupací potrubí vyvede až pod strop a zaslepí se, vznikne vzduchový polštář, který spolehlivě zmenší rázy a tím i hluk. Stoupací potrubí musí být vedeno tak, aby se podlažní rozvodné potrubí mohlo vyrovnávat s délkovými změnami stoupaček. Vhodným řešením je umístit stoupací potrubí, co nejdál od prostupu rozvodného potrubí stěnou, nainstalovat chráničku nebo vytvořit ohyb na rozvodném potrubí. Podlažní rozvodné popř. i přípojovací potrubí by se mělo ukládat do předstěn zakrytých přízdívkou nebo v dutinách sádrokartonových desek. Často také se vkládají do drážek, která se zaomítají. Ocelové pozinkované potrubí se v drážce nejdřív na několika místech přichytí sádro. Potrubí vedené v předstěnách se upevňuje stejnými objímkami jako ležaté a stoupací potrubí a platí pro ně stejné vzdálenosti, které jsou uvedené v tabulce č. 5. Objímky se připojují

hmoždinkami a vruty ke stěně nebo se uchycují na nosnou konstrukci sádkartonových příček. V průběhu hrubé montáže je zapotřebí připravit speciální kolena tzv. nástěnky pro připojení výtokových armatur. Potrubí musí být důkladně zaizolované kvůli vzniku tepelných ztrát, mechanickému poškození a k umožnění dilatace. V současnosti se nejvíce používají návlékové izolace, které se na trubky nasunou před nebo až po montáži, především se ale nesmí zapomenout na zaizolování tvarovek, které probíhá až po tlakové zkoušce. Přejchod mezi plastem a kovem je řešen přechodkou se zalisovanými mosaznými díly s odpovídajícím závitem. Vhodným řešením je mosazné zálisky niklovat (1) (2).

## **9.2 Technologie montáže**

Pro popis technologie montáže jsem si vybral potrubí z plastu, protože je v současné době nejpoužívanějším materiálem v oblasti zdravotní techniky. Výhody a nevýhody montáže, způsob spojování, upevňovací prvky pro ostatní materiály jsou popsány již v předchozích kapitolách. Skladování plastových výrobků je dáno normou ČSN 64 0090. Výrobky by měly být skladovány při teplotě vyšší než +5 °C, v uzavřeném prostoru bez přístupu světla. Mělo by být zachováno čisté prostředí po celou dobu. Výrobky se nesmí tahat po zemi, shazovat a před použitím se musí zkontrolovat jestli nedošlo k jejich poškození. Nesmí mít v sobě propadliny, žlábků nebo zalisovaná cizí tělíska. Nejvyšší skladovaná vrstva na sobě ležících trubek může být 1 m. Provedení potrubí z plastu je přímo ovlivněno teplotní délkovou roztažností, provozními podmínkami a způsobem spojování. Kluzná uložení a pevné body musí být navrženy tak, aby vyhovovaly délkovým změnám. Pevný bod musí být umístěn v ohybu potrubí, v místě vodoměru nebo armatury a u odboček. Pevný bod lze např. udělat ze dvou objímek a spojky. Ke kluznému obložení se používá kluzná objímka. Spojování potrubí a popis upevňovacích prvků je hlouběji popsány v teoretické části. Nejpoužívanějším spoj plastového potrubí vnitřního vodovodu je polyfúzní svařování. Po dokončení montáže je potřeba splnit tlakovou zkoušku a zaizolovat zbytek systému (2) (1).

## **9.3 Zkoušky a kontrola jakosti**

Zkoušení vnitřního vodovodu probíhá podle ČSN 75 5409 ve třech fázích. V první fázi projde potrubí vizuální kontrolou. Po dokončení hrubých montážních prací musí pracovník projít celé vedení zkoušeného potrubí a zkontrolovat, zdali se

všechny prvky instalace nachází na správném místě a ve správné pozici. Pokud tomu tak není, musí být daná závada odstraněna ještě před tím, než se přejde k další části zkoušky. V druhé fázi se potrubí ověřuje tlakovou zkouškou (bez výtokových a pojistných armatur). Obě fáze probíhají ještě, když jsou drážky, podhledy a instalační kanály nezakryté. Potrubí by mělo být bez tepelné izolace. Zkouška se provádí buď pomocí inertního plynu, suchým vzduchem nebo vodou. Při použití vody musí být navržený odkalovací uzávěr, aby se před zkouškou mohlo potrubí propláchnout. Na potrubí se musí nacházet kulové kohouty, které po započetí provozu zůstanou v otevřené pozici. K zaslepení vývodů se používají zátky s možným odvzdušněním nebo se konce připojovacích potrubí vybaví výtokovým ventilem nebo vypouštěcím kohoutem. Vodou se potrubí začne napouštět od nejnižšího místa a postupně se všechna připojovací potrubí odvzdušňují, aby se potrubí naplnilo celé vodou, nesmí zde zůstat žádný vzduch. Při zkoušce vodou u potrubí s provozním přetlakem vyšším než 1 MPa se přetlak rovná 1,5 násobku provozního přetlaku. Při tlakové zkoušce za použití vzduchu je zkušební přetlak 250 kPa bez ohledu na velikost provozního tlaku. Před předávkou vnitřního vodovodu se uskuteční konečná tlaková zkouška. Jsou osazené všechny armatury a zařizovací předměty, trubky a tvarovky jsou zaizolovány. Při této zkoušce se ve většině případů používá voda. Před zahájením se potrubí znova propláchne. Potrubí se z nejnižšího místa začne napouštět a postupně se jednotlivá připojovací potrubí odvzdušňují. Vodovod se nechá při provozních tlaku alespoň 24 hodin. Na začátku zkoušky se zavře hlavní domovní uzávěr a zaznamená se hodnota přetlaku. Během první hodiny nesmí přetlak poklesnout o více než 20 kPa. Když je pokles vyšší, musí se závada odstranit a konečná tlaková zkouška se provede znovu. O prohlídce a tlakové zkoušce se musí vyhotovit protokol podle vzoru z normy ČSN 75 5409 (3) (13).

## 10 Montáž vnitřní kanalizace

Podobně jako u montáže vnitřního vodovodu je třeba dodržet montážní postup a podmínky pro spojování. Při nesplnění hrozí reklamace výrobků již v záruční době.

### 10.1 Konstrukční zásady

Potrubí vnitřní odpadní kanalizace se montuje v průběhu hrubé stavby a po dokončení povrchových úprav se instalují zařizovací předměty. Pokud je svodné potrubí uložené v zemi, zhotovuje se až po dokončení základů nejlépe pod místnostmi s menším významem. Prostup v základovém pasu musí mít minimální rozměr 300 x 300 mm a musí být kolmý na pas. Ukládá se do pískového lóže o minimální tloušťce 150 mm, které leží na únosné zemině. Vrchol hrdla kovového potrubí musí být od úrovně podlahy vzdálen nejméně 0,2 m a u plastového a měděného potrubí minimálně 0,3 m. V případech, kdy je nutné zmenšit nadložní vrstvu, lze použít potrubí ze svařovaného polyethylenu a obetonovat ho. Když potrubí prochází pod základem musí se mezi nimi vytvořit dostatečná vrstva zhutněné zeminy, aby při sedání základu nedošlo poškození potrubí. Jestliže se upevňuje na strop nebo ke stěně musí se dbát na správnou vzdálenost objímek a tepelnou roztažnost potrubí z plastu. Zavěšení potrubí se provádí dvěma způsoby buď za pomoci nosného korýtko nebo pouze upevněním na objímkách. Pro vhodné upevnění se používají stejně jako u vodovodu pevné body a kluzné objímky. Potrubí musí být vedeno v jednotném sklonu, nejmenší sklon pro splaškové potrubí do 200 mm světlosti jsou 2%. Sklon by však neměl přesáhnout 5%, protože pak tekutá část odečte rychleji a začne docházet k usazování. Při změně směru je možné použít tvarovku do úhlu maximálně 45°, pokud je úhel větší, musí se mezi dvě tvarovky nasunout přímá část trubky. Odpadní potrubí, které se vede svisle od ležatého potrubí, by se mělo vést bez změn světlosti. Jakákoliv změna směru může způsobit nežádoucí účinky na zařizovací předměty, proto je nutné odpadní potrubí, které vede přes více než čtyři podlaží, připojit na ležaté potrubí pomocí obtokového potrubí nebo dvěma koleny o úhlu 45° s mezilehlou rovnou trubkou o minimální délce 250 mm. Pokud je budova vyšší než devět podlaží smí se použít pouze obtokové potrubí. Použitím napojení pomocí dvou kolen a mezikusy se docílí také snížení hluku, který je způsobený rázy na stěnu trubky. Připojovací potrubí se nikdy nesmí připojit na odpadní potrubí pomocí kolene s úhlem 45°, v zaústění by pak mohl vznikat tzv. hydraulický uzávěr. Ten způsobuje odsávání zápachové uzávěrky v zařizovacím

předmětu. Jako odbočky se používají kolena s úhlem  $87^\circ$  a  $88,5^\circ$ . Odpad, který protéká z přípojovacího do odpadního potrubí, nesmí zaplnit celý průřez, mohl by znovu poklesnout tlak v přípojovacím potrubí.

## 10.2 Technologie montážních prací

Budova musí být před započítím montáže stavebně upravena. Je zapotřebí vykopat rýhy v suterénu, do kterých se připraví písečné lóže. Ve stropích musí být již připraveny prostupy, drážky a stavebně hotové šachty. Stejně tak musí být dokončena i kanalizační přípojka. Pokládka začíná od konce přípojky v předem daném sklonu. V místě, kde může docházet ke změně směru svodu nebo zde hrozí možnost ucpání, je třeba osadit čistící tvarovky. Ty musí být vždy přístupné. U splaškové kanalizace světlosti do 100 mm se čistící tvarovky osazuje maximálně po 12 m. Pokud je potrubí upevněné pod stropem, platí stejné zásady jako v předchozí kapitole. Odpadní potrubí se zahajuje od nejnižšího podlaží, a to napojením přechodovým kusem na svodné potrubí. Potrubí vede beze změn světlé výšky až do posledního patra, kde dosáhne nad výšku nejvýše položeného odtoku a odtud povede větrací potrubí prostupem nad střechu. Prostup musí být zaizolován. Přípojovací potrubí vede k zařizovacímu předmětu v drážce ve stěně, v předstěnových konstrukcích např. sádkartonových příčkách nebo v podlaze. Pro spojování se nejčastěji používá svařování, elektrospojky nebo smršťovací hrdla a pryžové kroužky. Blíže jsou tyto způsoby popsány v teoretické části.

## 10.3 Zkouška a kontrola jakosti

Kontroly kvality provedení probíhají již v průběhu celé montáže. Musí se kontrolovat předepsaný spád u svodného potrubí, správné usazení v prostoru, těsnost spojů a dodržování správného tlaku při svaru.

Zkouška kvality se skládá ze tří fází, při kterých musí být potrubí nezakryté, nezazděné a nezasypané. V první fázi probíhá vizuální prohlídka, která je vedena od shora dolů jednotlivými podlažími. Kontrolují se spoje a utěsnění potrubí správnost prostorového usazení a celkové provedení montáže. Pokud zde pracovník nenalezne závadu, může se přistoupit k další fázi. Zkouška vodotěsnosti se provádí za pomoci čisté vody. Potrubí se naplní vodou tak, aby byl všechen vzduch vytlačen a vznikl tak tlak potřebný pro zkoušku. V plastovém a ocelovém potrubí trvá ustálení teploty, vlhkosti a vytlačení všeho vzduchu přibližně 30 minut, čas závisí na velikost systému.

Před tím než se přistoupí ke zkoušce, musí být znovu provedena vizuální prohlídka, zdali někde zásadním způsobem nedochází k úniku vody. Orosení trubek se nepovažuje za vadu. Pokud je tento test negativní, může se přistoupit ke zkoušce. Zkouška trvá hodinu, během tohoto času se pozoruje úroveň vody a eventuální dolévání se musí měřit. Pokud je únik vody, který se přepočítává na 10 m<sup>2</sup> plochy potrubí, vyšší než 0,5 l/h, zkouška byla negativní a musí se opakovat po napravení vad. Třetí fáze zkoušení se musí uskutečnit před napuštěním zápachových uzávěrek a osazením zařizovacích předmětů, nebylo by pak možné zjistit netěsnící místo, protože by bylo zazděné. Vhodným způsobem, jak provádět zkoušku plynotěsnost odpadního a přípojovacího potrubí, je vypouštět z tlakové nádoby nebo kompresoru zkušební plyn na přetlak 0,4 kPa a natřít spoje pěnotvornou látkou, když je utěsněné větrací potrubí. Zkouška se stává platnou v momentě, kdy po 30 minutách od naplnění potrubí není cítit nebo není vidět zkušební plyn, lépe řečeno při zkoušce tlakem přetlak v potrubí neklesá (3).



## Závěr

Bakalářská práce se zabývá nejčastějšími příčinami vad a reklamací rozvodů zdravotně technických instalací na již existujících realizovaných stavbách. Cílem bylo provést ucelený a komplexní náhled do této problematiky. Současně jsem se zaměřil na návrh technologických a kontrolních opatření v rámci montážního postupu.

V teoretické části jsem vymezil základní technické pojmy, které jsou nezbytné pro dané téma. Následně jsem zpracoval přehled jednotlivých materiálů a jejich vlastností, určených pro výrobu trubek a trub zdravotní techniky. Provedl jsem analýzu jejich výhod a nevýhod pro montáž a jejich užití, poukázal jsem na jejich rozdíly a vzájemně jsem je porovnal. Rovněž jsem popsal způsoby spojování trubek a trub a pro jaké materiály se používají. Stejně jsem postupoval i u typů upevňovacích prvků. V závěru teoretické části jsem analyzoval jednotlivé instalační systémy vnitřního vodovodu a vnitřní kanalizace.

V praktické části práce jsem provedl rozbor reklamační databáze zdravotní techniky na dokončených stavbách firmy Metrostav a.s. za rok 2016. Data z databáze jsem rozřídil podle četnosti do 6 hlavních skupin, reprezentujících nejčastější nedostatky vznikající během projektování, realizace a užívání. Pro každou skupinu jsme navrhli opatření. Na základě těchto údajů jsem v práci navrhl obecný postup pro montáž potrubí vnitřního vodovodu a vnitřní kanalizace, který by měl vést k eliminaci nejčastějších chyb. V montážních postupech jsem popsal konstrukční zásady, technologii montáže a kontrolní zkoušky.

Jak už jsem zmínil v úvodu, zdravotní technika a celkově technická zařízení budov je oborem, jehož význam v rámci stavebnictví roste a stává se jeho velmi důležitou součástí. Je proto nezbytné, aby firmy zvýšili pozornost věnovanou tomuto oboru, jinak jim hrozí ztráty při realizacích projektů. Proto doporučuji, aby firmy pravidelně proškolovaly své příslušné pracovníky v dané problematice, aktualizovaly své technologicky postupy a přistupovaly zodpovědně ke kontrolním zkouškám.

## Použitá literatura

- (1) TRNKOVÁ, Miroslava a Miroslav ADÁMEK. *Instalace vody a kanalizace I: pro obor vzdělání Instalatér*. 2., aktualiz. vyd. Praha: Informatorium, 2011. ISBN 9788073330880.
- (2) ŽABIČKA, Zdeněk a Jakub VRÁNA. *Zdravotnětechnické instalace*. Brno: ERA, 2009. Technická knihovna (ERA). ISBN 9788073661397.
- (3) VALÁŠEK, Jaroslav. *Zdravotnětechnická zařízení budov*. 2., dopl. vyd. Přeložil Zdeňka TICHÁ, přeložil Markéta TEUCHNEROVÁ. Bratislava: Jaga group, 2006. Architektura, stavebnictví, bydlení. ISBN 8080760381.
- (4) *Materiály pro vnitřní vodovod se zatím v praxi příliš nemění* [online]. Topinfo s.r.o., 2014. [vid 24.3.2017]. Dostupné z: <http://voda.tzb-info.cz/materialy-voda-kanalizace/11879-materialy-pro-vnitřni-vodovody-se-zatim-v-praxi-prilis-nemeni>
- (5) *Rozvod vody měděným potrubím* [online]. Topinfo s.r.o., 2002. [vid 17.4.2017]. Dostupné z: <http://voda.tzb-info.cz/potrubni-trasy-vodovod/1236-rozvod-vody-medenym-potrubim>
- (6) *Základní informace k problematice vnitřního kanalizace* [online]. Vega s.r.o. 2014. [vid 22.4.2017]. Dostupné z: <http://www.stavebnictvi3000.cz/clanky/topenarske-rozvody-z-kovu-plastu-nebo-vicevrstveho-materialu/>
- (7) VRÁNA, Jakub. *Voda a kanalizace v domě a v bytě: instalatérské práce*. Praha: Grada, 2005. Profi & hobby. ISBN 8024708000.
- (8) KOPAČKOVÁ, Dagmar, Tomáš ZÁBOJ a Miroslav HARTL. *Potrubí z plastů pro učební obor Instalatér*. Praha: Informatorium, 1996. ISBN 8085427645.
- (9) STEHNO, Jaroslav. *Instalatérské práce: [realizace a opravy rozvodů]*. Praha: Grada, 2000. Profi & hobby. ISBN 8071697443.
- (10) *Návod na svařování potrubí PPR* [online]. Tricker a.s. [vid 18.5.2017]. Dostupné z: <https://triker.cz/c-364/Navod-na-svarovani-potrubi-z-ppr/>

- (11) *Základní informace k problematice vnitřního vodovodu* [online]. Topinfo s.r.o., 2008. [vid 17.4.2017]. Dostupné z: <http://voda.tzb-info.cz/teorie-voda-kanalizace/5150-zakladni-informace-k-problematice-vnitri-vodovod>
- (12) *Základní informace k problematice vnitřního kanalizace* [online]. Topinfo s.r.o., 2008. [vid 17.4.2017]. Dostupné z: <http://voda.tzb-info.cz/kanalizace-splaskova/5118-zakladni-informace-k-problematice-vnitri-kanalizace>
- (13) *Tlakové zkoušky vnitřních vodovodů vodou* [online]. Topinfo s.r.o., 2011. [vid 24.5.2017]. Dostupné z: <http://voda.tzb-info.cz/7200-tlakove-zkousky-vnitrnich-vodovodu-vodou>
- (14) WISE, Alan Frederick Edward. a J. A. SWAFFIELD. *Water, sanitary, and waste services for buildings*. 5th ed. Boston: Butterworth-Heinemann, 2002. ISBN 0750652551.
- (15) *Materiály zdravotně technických instalací* [online]. EXPO DATA s.r.o., 2008. [vid 25.5.2017]. Dostupné z: [http://www.casopisstavebnictvi.cz/materialy-zdravotne-technicky-ch-instalaci\\_N1758](http://www.casopisstavebnictvi.cz/materialy-zdravotne-technicky-ch-instalaci_N1758)
- (16) *Plastové potrubní systémy – nové typy materiálů, nové typy trubek* [online]. JAGA GROUP s.r.o., 2015 [vid 26.5.2017]. Dostupné z: <https://www.asb-portal.cz/tzb/zdravotni-technika/plastove-potrubni-systemy-nove-typy-materialu-nove-typy-trubek>
- (17) *Pěnové sklo potrubí* [online]. Material Co., Ltd. [vid 25.5.2017]. Dostupné z: <http://cz.ccc-insulation.com/foam-glass/foam-glass-pipe/lightweight-rigid-closed-cell-insulation-water.html>
- (18) *Instalace vody a kanalizace* [online]. Code creator s.r.o. [vid 27.5.2017]. Dostupné z: <https://publi.cz/books/177/01.html>

## **Normy**

ČSN EN 806-1. *Vodovod pro rozvody vody určené k lidské potřebě – Část 1: Všeobecně*. ICS 91.140.60. Praha: ÚNMZ, červenec 2002.

ČSN EN 806-2. *Vodovod pro rozvody vody určené k lidské potřebě – Část 2: Navrhování*. ICS 91.140.60. Praha: ÚNMZ, říjen 2005.

ČSN EN 806-4. *Vodovod pro rozvody vody určené k lidské potřebě – Část 4: Montáž.* ICS 91.140.60. Praha: ÚNMZ, červenec 2012.

ČSN EN 806-5. *Vodovod pro rozvody vody určené k lidské potřebě – Část 5: Provoz a údržba.* ICS 91.140.60. Praha: ÚNMZ, červenec 2012.

ČSN 75 5409. *Vnitřní vodovody.* ICS 91.140.60. Praha: ÚNMZ, březen 2013.

ČSN EN 12056-1. *Vnitřní kanalizace – Gravitační systémy – Část 1: Všeobecné a funkční požadavky.* ICS 91.140.80. Praha: ÚNMZ, květen 2002.

ČSN EN 12056-2. *Vnitřní kanalizace – Gravitační systémy – Část 2: Odvádění splaškových odpadních vod – Navrhování a výpočet.* ICS 91.140.80. Praha: ÚNMZ, květen 2003.

ČSN EN 12056-5. *Vnitřní kanalizace – Gravitační systémy – Část 5: Odvádění splaškových odpadních vod – Instalace a zkoušení, pokyny pro provoz, údržbu a používání.* ICS 91.140.80. Praha: ÚNMZ, květen 2003.

ČSN 75 6760. *Vnitřní kanalizace.* ICS 91.140.80. Praha: ÚNMZ, říjen 2015.

ČSN EN ISO 6708. *Potrubní části – Definice a výběr jmenovitých světlostí – DN.* ICS 23.040. Praha: ÚNMZ, listopad 1996.

## **Seznam obrázků**

Obr. 1: Ocelové pozinkované trubky pro vnitřní vodovody (15).....	14
Obr. 2: Značení měděných trubek (1).....	15
Obr. 3: Trubky z PVC –C pro vnitřní vodovody (15).....	18
Obr. 4: Vícevrstvé plastové trubky (16).....	22
Obr. 5: Izolace potrubí lehčeným PP (4).....	25
Obr. 6 : Potrubní izolace z pěnového skla (17).....	26
Obr. 7: Objímky (1).....	28
Obr. 8: Lepení trubky z PVC (1).....	32
Obr. 9: Lisový spoj plastové trubky (1).....	32
Obr. 10: Schéma vnitřního vodovodu (18).....	35
Obr. 11: Schéma vnitřní kanalizace (18).....	37

Obr. 12: Vyhodnocení analýzy reklamační databáze (vytvořeno autorem).....41

## **Seznam tabulek**

Tab. 1: Přehled plastů použitých k výrobě potrubí a jejich značení (4).....17

Tab. 2: Srovnání mechanicko-fyzikálních vlastností základních typů PE (8).....19

Tab. 3: Srovnání vlastností materiálu používaných pro vnitřní rozvody (4) .....22

Tab. 4: Rozdělení reklamační databáze podle četnosti jednotlivých chyb (Vytvořeno autorem) .....39

Tab. 5: Srovnání maximálních vzdáleností upevňovacích prvků vodovodního potrubí z nejběžnějších materiálů (2) ..... 43