

TECHNICKÁ ZAŘÍZENÍ BUDOV 1

VNITŘNÍ VODOVOD

Ing. Stanislav Frolík, Ph.D.
- katedra technických zařízení budov -

1

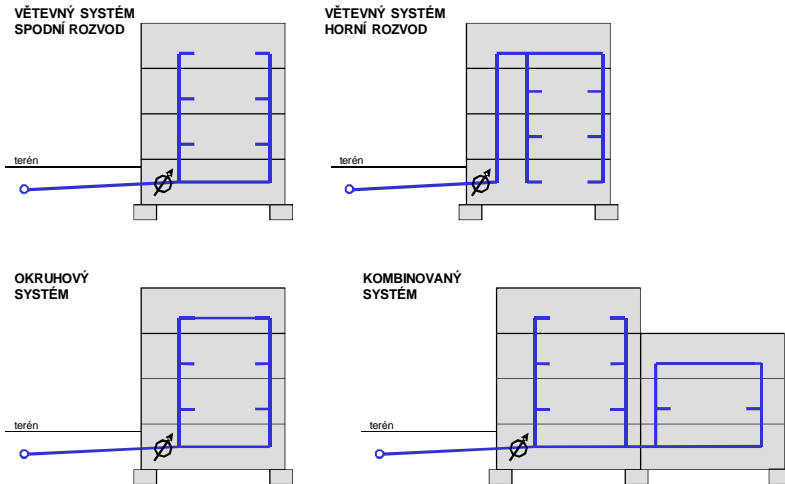
Vnitřní vodovod

- systém, zajišťující dopravu pitné vody k jednotlivým výtokům nebo zařízením
- začíná HUV až po jednotlivé výtokové armatury
- Systémy rozvodu dle způsobu dopravy :
 - **jednotný systém** – pitná voda se rozvádí i pro účely užitkové a provozní
 - **oddílný systém** – samostatně pro jednotlivé druhy vod
- Systémy rozvodu dle tvaru :
 - **větvené** – nejčastěji, z hlediska ekonomiky nejméně náročný, tento systém je však náročný na tlak a může vytvořit úseky s min. odběrem a tím může dojít k zhoršení kvality odebrané vody,
 - **okruhové** – tam, kde nutnost plynulé dodávky (nemocnice, hotely, laboratoře,....)
 - **smíšené** – kombinace okruhového a větvěného systému,
 - **horní či dolní rozvod**
 - s požárním vodovodem *zavodněným* (pod stálým tlakem) nebo *nezavodněným*

Tam, kde nestačí tlakové poměry (výškové budovy) je nutno navrhnout zesilovací stanici s rozdělením na tlaková pásma.

2

Systemy rozvodu dle tvaru :



3

Vnitřní rozvody

- dostatečné množství vody
- dostatečný přetlak
- hygienická nezávadnost
- těsnost potrubí a armatur
- ochrana proti mrazu a vysokým teplotám
- životnost - fce p,t (50 let) , jednoduchá montáž , min. hlučnost

Části rozvodu :

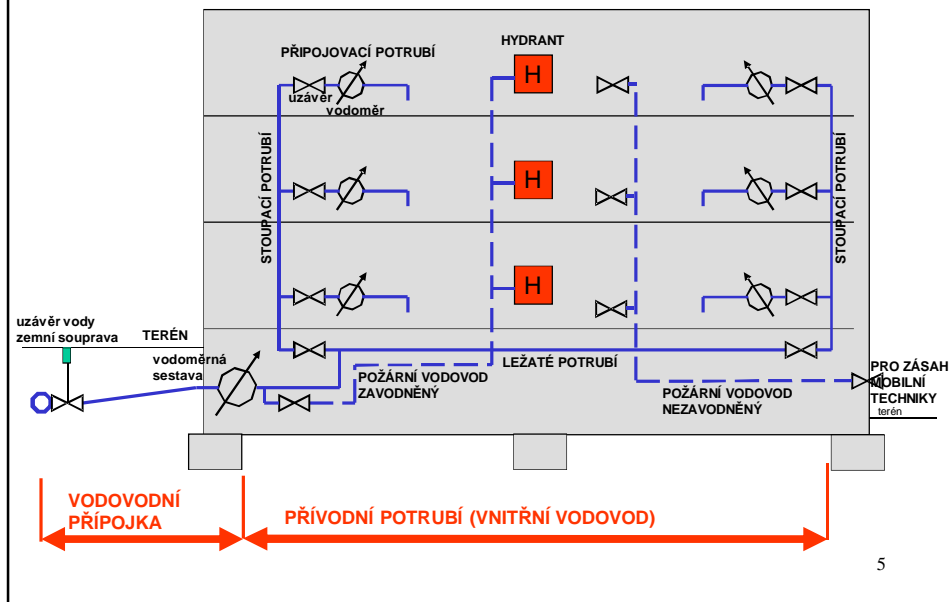
- ležaté potrubí – vedené ve sklonu do 45° od vodorovné roviny
- stoupací potrubí – vedené svisle nebo do sklonu 45° včetně od svislé roviny
- přípojovací potrubí – potrubí od stoupacího nebo ležatého potrubí k výtokům
- cirkulační potrubí – potrubí v okruhu teplé vody pro cirkulaci mezi zdrojem a výtokem

Rozvody vody musí být, pokud možno přímé, krátké a přístupné při montáži, izolování a výměně. V neprůlezných kanálech se rozvod pitné vody nesmí vést společně s potrubím ústředního vytápění.

Potrubí může být pod podlahou jen tehdy, pokud je vedeno v ochranné konstrukci s možností kontroly (v chrániče, instalačním kanále, apod.)

4

Schéma vnitřního vodovodu :



Části vnitřního vodovodu

Připojovací potrubí

- napojení mezi výtokovou armaturou a stoupacím potrubím (stoupačkou)
- vedení většinou v drážce ve zdi, v instalačních příčkách nebo v podlaze
- při vedení v drážce ve zdi se nesmí napevno zazdíť – z důvodu poškození délkovou roztažností. Jako ochrana proti poškození u kratších rozvodů většinou postačí izolace potrubí (zejména kolen a odboček).

Stoupací potrubí

- svislá část potrubí propojující jednotlivá podlaží
- vedení v instalační šachtě, instalační příčce nebo v drážce ve zdi
- připojení na ležatý rozvod musí vyloučit přenos hmotnosti stoupačky na ležatý rozvod a možnost dilatace jak stoupacího potrubí
- stoupací potrubí se upevňuje (zpravidla objímkami) většinou podle technických předpisů výrobce tak, aby byla umožněna dilatace potrubí (pevné a kluzné objímky, kompenzace)

Části vnitřního vodovodu

Ležatý rozvod

- vedení pod stropem přízemí nebo suterénu (spodní rozvod), v technickém podlaží nebo v posledním podlaží (např. půdě) – horní rozvod
- při vedení v nevytápěných místnostech (sklepy, půda) pozor na pokles teploty v zimě z důvodu zamrznutí – teplota nesmí klesnout pod 5°C
- ležaté potrubí se zpravidla zavěšuje pod strop a upevňuje se (zpravidla objímkami) většinou podle technických předpisů výrobce tak, aby byla umožněna dilatace potrubí (pevné a kluzné objímky, kompenzace)
- potrubí spádováno k místu vypuštění (obvykle VS) ve sklonu 3 promile
- umístění uzávěrů a vypouštění tak, aby byla každá stoupačka samostatně uzavíratelná a vypustitelná

7

Společné vedení studené a teplé vody je třeba navrhnout podle těchto zásad :

- přípojovací potrubí teplé vody se umísťuje nad příp. potrubím studené vody,
- při pohledu na armaturu je přívod SV vpravo,
- cirkulační potrubí ve stoupacích vedeních se instaluje mezi potrubí studené a teplé vody,

- potrubí vedené v drážkách musí zůstat po zakrytí volné (odnímatelné kryty),

Pro sklon potrubí platí tyto zásady :

- mezi místem odvodu vzduchu a odvodu vody je nejmenší sklon potrubí tři promile,
- ležaté potrubí SV je třeba spádovat k vodoměrné sestavě nebo domácí vodárně, kde by měla být vypouštěcí armatura,
- rozvody teplé vody se spádují k místu zdroje ohřevu (pokud nejsou vedené společně s potrubím SV),
- úseky, které nelze odvodu vzduchu do stoupacího potrubí, je třeba odvodu vzduchu samostatným odvodu vzdušňovacím ventilem,
- úseky, které není možné odvodit funkčními výtoky, musí být odvodu vzduchu armatury.

8

Uzávěry na potrubí

- hlavní domovní uzávěr objektu – součástí vodoměrné sestavy (pokud je v objektu), pokud je VS v šachtě, potom se umísťuje za obvodovou zdi
- před každým stoupacím potrubím (delším než 2 podlaží) se umístí uzavírací armatura (kohout) s vypouštěním
- na přípojovací potrubí zásobující samostatnou účelovou nebo bytovou jednotku (spolu s poměrovým vodoměrem)
- rozsáhlé vnitřní vodovody se dělí uzávěry na menší úseky
- před související skupiny zařizovacích předmětů (např. pánské WC, dámské WC...)
- před jednotlivým zař. předmětem připojeným pevně na vodovod (splachovač, stojánková baterie – roháčky)
- před každým technickým či technologickým zařízením (ohřívač TUV)
- používají se uzavírací ventily, v současné době ve velké míře též kulové kohouty
- části vodovodů pro letní provoz, vedené mimo stavební objekt (např. na zalévání) – pokud nejsou chráněny proti zamrznutí – uzavírací armatura s možností vypouštění

Uzavírací armatury mají stejnou jmenovitou světlost jako potrubí, na kterém jsou osazeny. Rozměry pojistných zařízení na ohřev vody se určují podle příslušných norem.

9

Ochrana proti hluku:

- volba vhodného dispozičního řešení (oddělit hlučný provoz od chráněných zón)
- výběr vhodných materiálů, izolací, armatur
- pružné kotvení, gumové podložky
- dodržování optimálních rychlostí (max. 2,0 m/s)
- osazení hlučných prvků (čerpadla, kompresory...) mimo klidovou zónu, izolační stěny
- nepropojovat dva byty nebo provozní jednotky

10

Měření spotřeby vody – vodoměrná sestava

- VODOMĚRNÁ SESTAVA (hlavní vodoměr)
- slouží pro měření spotřeby vody
 - součástí vodoměrné sestavy je HUV

v objektu :

- vodoměr max. 2 m za obvodovou zdí
- přístup k odečtení vodoměru
- umístění na stěně, výklenek, šachta v podlaze
- 400-1200 mm nad podlahou

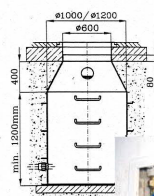


mimo objekt

- ve vodoměrné šachtě 900x1200x1500 (dle rozměru VS)
- přístup 600x600
- šachta pouze pro sestavu
- osazení uzávěru vody do objektu HUV

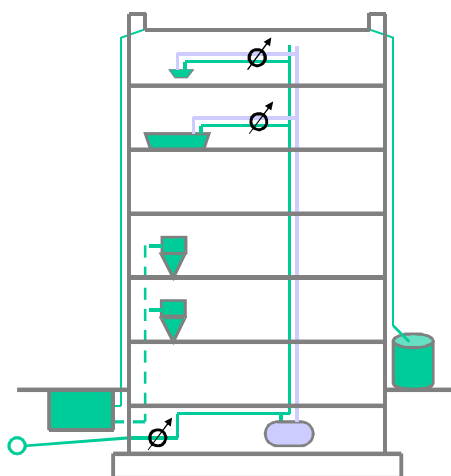
→ PODRUŽNÉ MĚŘENÍ (podružné vodoměry)

- pro rozdělení spotřeby vody na jednotlivé subjekty
- neplatí pro ně obecná pravidla
- musí být přístupné pro odečet a výměnu



11

Měření spotřeby vody



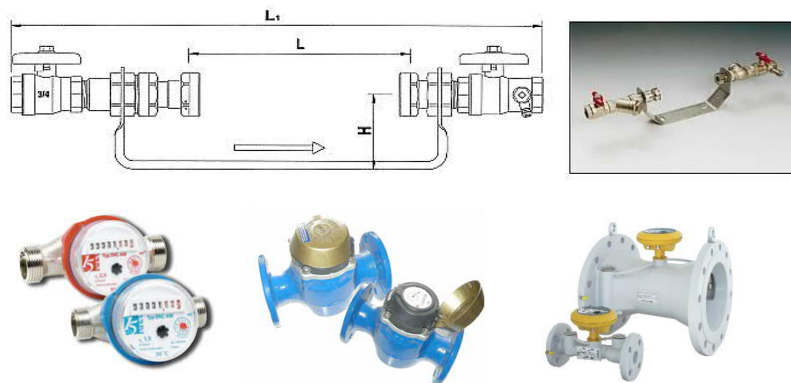
Měření vody :

- hlavní (fakturační) vodoměr na přípojce
- podružné měření jednotlivých subjektů
- sdružené měření soustředěné v jednom místě
- zajištění přístupu ke kontrole, odečtu, výměně vodoměru (černý odběr)
- vlastnictví vodoměru – náklady na výměnu, kontrolu
- ruční x dálkový odečet – záměrné zkreslení informací (zdražení vody apod.)

12

Vodoměrná sestava – armatury

Přípojkový uzávěr-filtr-redukce-prostor pro vodoměr-redukce-uzávěr HUV-zpětný ventil-vypouštění



13

Rozdělení materiálů potrubí - obecně

skupina materiálů	druh materiálu	oblast použití
kovové materiály	černá ocel bez úpravy, s úpravou povrchu (pozink, plast)	vytápění, vodovod, plynovod, kanalizace
	nerezová ocel	
	měď, mosaz (Cu+Zn)	
	hliník (Al+plast)	
	litina (olovo)	
nekovové materiály	kamenina, beton, vláknocement	kanalizace
plastové materiály	polypropylen PP	vytápění, vodovod, kanalizace
	polyethylen PE	
	polypropylen PVC	
	polybuten PB	
kombinované materiály (kompozity)	akrylonitril-butadien-styren ABS	vytápění, vodovod, plynovod 14
	plast+kov (AIX), vícevrstvé plasty (požár), plast+výztuž (čedič), plast+izolace	

Kovové materiály

- ⊕ vynikající mechanické vlastnosti, odolnost proti změnám teploty (malá roztažnost), požární odolnost, mechanická pevnost
- ⊗ náročnost výroby, opracování, vyšší hmotnost, koroze

Ocel – trubky bezešvé (válcování, tažení) – závitové nebo hladké

- koroze, velká drsnost, malá životnost – použití pro větší profily s povrchovou úpravou, požární odolnost, pevnost

Nerezová ocel – podstatně odolnější než ocel. potrubí

- ⊕ odolnost proti korozi a působení chemikálií ⇒ odpadá nutnost povrchových úprav (zinkování, asfaltování)
- ⊗ vyšší cena

Měď, mosaz

- ⊕ dlouhá životnost, tenkostěnné trubky, dobré hydraulické vlastnosti ⇒ menší profily potrubí, mosazné tvarovky

Litina – větší profily potrubí, venkovní rozvody vody a vodovodní přípojky, akustický útlum, pevnost !!!

Olovo – historický materiál, postupná výměna stávajících rozvodů

15

Kovové materiály – specifika potrubí

Spojování potrubí

- tradiční spojování kovových potrubí, tedy svařování a letování je v mnoha oblastech postupně nahrazováno mechanickými spoji pomocí svěrných či lisovacích tvarovek

**Lisovací spojky
Megapress - Viega**



**Svěrné spojky
Agalex**



**Svěrný třmen AGA
opravy potrubí**

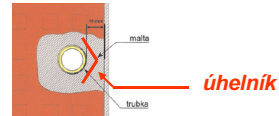


16

Kovové materiály – specifika potrubí

Mechanická ochrana potrubí

- kovové materiály s menší mechanickou odolností (malá tloušťka stěny) je v některých případech nutno mechanicky chránit proti porušení, např. pevným ocelovým úhelníkem



Uložení potrubí do konstrukce

- kovové materiály mohou reagovat s okolním prostředím, v němž jsou uloženy, proto musí být chráněny (separovány) od stavební konstrukce izolací či nátěrem, např. měď při uložení do zdi (chemická reakce s pojivou)



Kombinace kovových materiálů

- kovové materiály mohou spolu reagovat a způsobit chemickou či elektrochemickou korozi, je třeba ctít pravidla kombinace materiálů



17

Plasty – dnes nejpoužívanější materiál, uměle vyráběné materiály, mají celou řadu výhod a je zde neustálý vývoj nových materiálů !

- ⊕ malá hmotnost
- ⊕ snadná opracovatelnost
- ⊕ výborné hydraulické vlastnosti ⇒ nemění se během životnosti
- ⊕ nepodléhá korozi, přijatelná cena
- ⊕ velká životnost – dodržení montážních předpisů !!!

- ⊗ velká délková roztažnost ⇒ pečlivé uchycení potrubí, kompenzace na potrubí
- ⊗ mechanické vlastnosti
- ⊗ malá požární odolnost – při hoření uvolnění škodlivých látek

18

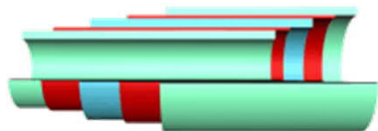
Kompozitní potrubí - sendvičové, vrstvené

- PEX + AL = PEX + lepidlo + Al + lepidlo + PEX
- PE + Al
- PPR + Al
- PB + Al
- PEX + AVOH (etylen-vinyl alkohol)
- PE-RT + AVOH + PE-RT (polyetylen s vyšší tepelnou odolností)

Po rozvodu teplé vody, vytápění, kanalizace (zlepšení hlukových parametrů)

- vlastnostmi se blíží kovovým materiálům

- vrstvením dochází k vyšší tepelné odolnosti a nižší tepelné roztažnosti



19

Plasty – mnoho druhů a složení

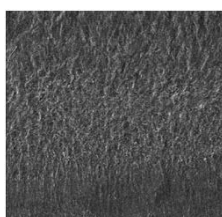
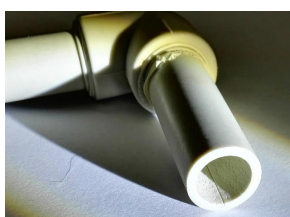
Název	Značení	Spojování	Použití
Polyetylen rozvětvený	rPE LDPE	svařování, spojky	SV – přípojky, řady
Polyetylen středněhustotní	MDPE	svařování, spojky	SV – řady
Polyetylen lineární	lPE HDPE	svařování, spojky	SV – řady
Polyetylen síťovaný	VPE PEX	Spojky	SV, TV
Polypropylen Typ 1	PP - 1 PPH	svařování, spojky	SV
Polypropylen Typ 2	PP - 2 PPB	svařování, spojky	SV
Polypropylen Typ 3	PP - 3 PPR	svařování, spojky	SV, TV
Polypropylen Typ 4	PP - 4 PP-RCT	svařování, spojky	SV, TV
Polyvinylchlorid	PVC	lepení, spojky	SV
Polyvinylchlorid chlorovaný	CPVC	lepení, spojky	SV, TV
Polybuten	PB	svařování, spojky	SV, TV

20

Plasty – citlivost polymerů na vnější vlivy (světlo, teplo, kyslík) ...antioxidanty.

Princip degradace = změna vazeb + reakce s kyslíkem za vzniku jiných stálých sloučenin

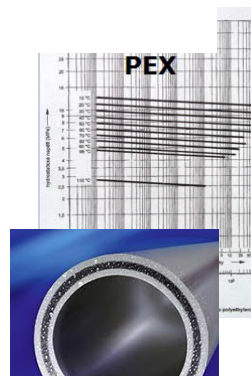
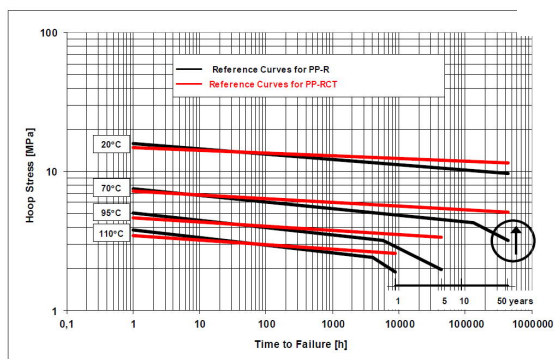
Teplota x tlak x mechanická odolnost x ohebnost



21

Plasty – od PP-1, přes PP-3 (PPR) k PP-4 (PP-RCT) a dál...

PP-RCT je dlouhodobou pevností materiál blízký PE-X a PB, umožňuje proti PP-R zmenšit tloušťku stěny, zvýšit průtok, snížit tlakové ztráty



22

Rozdělení materiálů podle typu instalace

MATERIÁLY POUŽÍVANÉ PRO ROZVODY PLYNU

výchozí materiál	druh materiálu	oblast použití		ochrana proti korozi	legislativa
		vnitřní plynovod	vnější plynovod		
ocel	černá bez úpravy povrchu	•		ochrana proti korozi – obvykle nátěr	TPG 920 21
	černá s tovární úpravou povrchu	•	•	plastová tovární izolace (bralén atp.)	TPG 702 04 ČSN EN 15266
	nerezová	•		ohebné vlnocové potrubí – opláštěné	ČSN 42 0152 ČSN 42 5710
	(pozinkovaná)	•		rozebíratelné spoje !!! stávající instalace	ČSN EN 10088-1
měď	měkká, polotvrdá, tvrdá	•	•	bez povrch. úpravy, plast. tovární izolace	TPG 700 01 ČSN EN 1057
plast	polyethylen PE80, PE100		•	bez povrch. úpravy, přípojky	TPG 702 01 ČSN 64 3042
	vícevrstvý PEX-AL-PEX	•	•	bez povrch. úpravy	TPG 704 03

23

Materiály potrubí

charakteristika fyzikálních veličin

Materiál	Měrná hmotnost ρ / kg m ⁻³ /	Součinitel drsnosti k	Součinitel tepelné roztažnosti α / mm.m ⁻¹ .K ⁻¹	Součinitel tepelné vodivosti λ / W.m ⁻¹ .K ⁻¹ /
Ocel pozink.	7865	1,5 – 2,0	0,011	58
Měď	8930	0,01 – 0,03	0,017	372
IPE	920	.	0,2	0,41
rPE	910	.	0,26	0,41
PP	900	.	0,15	0,24
PVC	1400	.	0,08	0,13
PB	910	.	0,13	0,12
VPE	940	.	0,18	0,3

24

Spojování potrubí

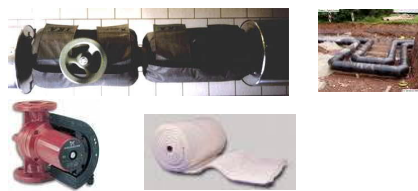
- lisování
- letování
- svařování
- šroubové spoje
- lepení
- přírubové spoje
- hrdlové spoje



25

Izolace potrubí zákon č. 177/2006 - vyhláška MPO č. 193/2007 Sb. (2007)

- ochrana potrubí
- tepelné ztráty
- kondenzace



Materiál izolace

- polyetylen
- polyuretan
- kaučuk
- minerální vlákna



26

IZOLACE POTRUBÍ

zákon č. 177/2006 - vyhláška MPO č. 193/2007 Sb. (od 1.9.2007)

- povrchová teplota IZOLACE je o méně než 20 K vyšší oproti teplotě okolí
- u vnitřních rozvodů se minimální tloušťka tepelné izolace ($d_{iz} - d$)/2 stanoví výpočtem
- u vnitřních rozvodů plastových a měděných se tloušťka tepelné izolace volí podle většího průměru potrubí nejbližšího vnějšímu průměru potrubí řady DN
- u vnitřních rozvodů menšího průměru než DN 10 se při stanovení tloušťky tepelné izolace přihlíží k izolačnímu logicky neřešitelnému rozporu

27

IZOLACE POTRUBÍ

VÝPOČTEM JE TŘEBA SPLNIT :

- max. povrchovou teplotu (max o 20°C než okolí)
- minimální souč. prostupu tepla izolace
- minimální tloušťku tepelné izolace

DN [mm]	U_0 [W / m K]
DN 10 - DN 15	0.15
DN 20 - DN 32	0.18
DN 40 - DN 65	0.27
DN 80 - DN 125	0.34
DN 150 - DN 200	0.40

OCEL 1/2" (DN15) – iz. 55mm = Ø 132mm !!!

Učtovit souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)	$U_0 = 0.149$ [W / m K] (dle vyhl. 193/2007)
Součinitel prostupu tepla izolačního potrubí	$k_{iz} = 0.149$ [W / m K] (dle vyhl. 193/2007)
Povrchová teplota izolačního potrubí	$t_{p,iz} = 21.5$ [°C] (na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci)
Teplotní ztráta potrubí bez izolace	$q_{p,0} = 24.2$ [W/m]
Teplotní ztráta potrubí s izolací	$q_{p,iz} = 5.2$ [W/m]
Energetická úspora izolačního potrubí	78 %
Effektivní spotřeba izolace	0.2419 m ² - platí pro plošnou izolaci

OCEL 4" (DN100) – iz. 65mm = Ø 230mm

Učtovit souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)	$U_0 = 0.336$ [W / m K] (dle vyhl. 193/2007)
Součinitel prostupu tepla izolačního potrubí	$k_{iz} = 0.336$ [W / m K] (dle vyhl. 193/2007)
Povrchová teplota izolačního potrubí	$t_{p,iz} = 21.6$ [°C] (na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci)
Teplotní ztráta potrubí bez izolace	$q_{p,0} = 112.7$ [W/m]
Teplotní ztráta potrubí s izolací	$q_{p,iz} = 11.7$ [W/m]
Energetická úspora izolačního potrubí	90 %
Effektivní spotřeba izolace	0.5435 m ² - platí pro plošnou izolaci

28

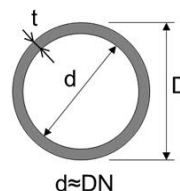
ZNAČENÍ POTRUBÍ

CHARAKTERISTIKA POTRUBÍ :

- jmenovitá světlost – (DN, Dxt, DN/ID a DN/OD)

Tab. 1.3.2										kanalizace
DN	30	40	50	60	70	100	125	150	200	
D (vnější Ø)	32	40	50	63	75	110	125	160	200	

Tab. 1.3.3										vodovod
DN	10	15	20	25	32	40	50	65	100	
D (vnější Ø)	16	20	25	32	40	50	63	75	110	

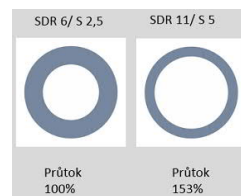


$$SDR \sim D/t$$

$$S = (SDR-1)/2$$

- tlak („PN“, SDR nebo S)

Tab. 1.3.4				
PN	10	16	20	25
S	5	3,2	2,5	2,0
SDR	11	7,4	6	5



- provozní teplota

29

TEPLOTNÍ ZATÍŽENÍ INSTALACÍ

- provozní teplota ve vnitřním vodovodu

Maximální teplota vody pro součásti a zařízení ve vnitřním rozvodu teplé vody při poruchách (ČSN EN 806-2)	95°C
Maximální doporučená teplota vody v akumulčních zásobnících tepla s plovoucím zásobníkem teplé vody nebo průtokovým ohřevem (doporučení výrobců nádrží, nastavení havarijního termostatu)	95°C
Doporučená teplota pro termickou desinfekci (ČSN 06 0320)	70°C
Doporučená maximální teplota pro samostatné ohřivače teplé vody (ČSN 06 0320)	60°C
Teplota vody v místě odběru (výtoku) u uživatele (ČSN 06 0320)	50-55°C
Teplota na výtoku u spotřebitele dle vyhlášky č. 194/2007 Sb. s výjimkou možnosti krátkodobého poklesu v době odběrných špiček	45-60°C
Maximální teplota na výtoku např. v nemocnicích, školách, domovech pro seniory (ČSN EN 806-2)	43°C
Výpočtová teplota vody pro mytí osob (ČSN 06 0320)	40°C
Maximální teplota nastavená na termostatických bateriích pojistkou	38°
Doporučení teplota na výtoku pro děti v mateřských školách (ČSN EN 806-2)	30-35° (max 38°C)

30

ZMĚNA TEPLoty

Objemová roztažnost vody

- ☐ závislá na teplotě vody, vyjádřená součinitelem zvětšení objemu n , který je funkcí hustoty

$$n = \frac{1000}{\rho_{t,\max}} - \frac{1000}{\rho_{10^{\circ}\text{C}}} = \frac{1000}{\rho_{t,\max}} - 1,0004$$

- n součinitel zvětšení objemu - poměrné zvětšení objemu vody při jejím ohřátí z teploty 10°C na maximální teplotu vody t_{\max}
- $\rho_{t,\max}$ hustota vody při maximální teplotě při ohřevu vody
- $\rho_{10^{\circ}\text{C}}$ hustota vody při teplotě studené vody 10°C

- ☐ kompenzace :

→ pojistný ventil

→ expanzní nádoba

31

ZMĚNA TEPLoty

Délková roztažnost potrubí – řešení dilatace :

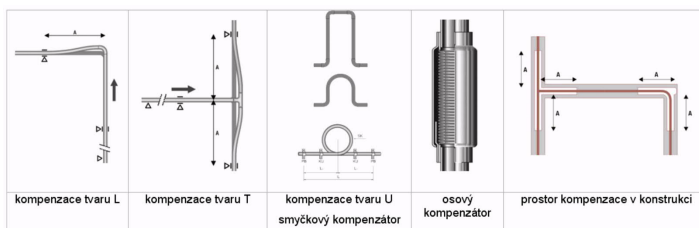
- volba geometrie kompenzátorů je dána prostorem a materiálem potrubí
- při volném vedení a dostatečném prostoru potrubí není problém instalovat v podstatě jakýkoliv typ kompenzace
- při zabudování potrubí do konstrukce je kompenzace složitější problém, ukládání potrubí do podlahy je často nejoblíbenější způsob, jak zjednodušit montáž potrubí a zároveň se potrubí „zbavit“
- z hlediska kompenzace je však podlaha velmi problematické místo
- potrubí je nutné „donutit“ dilatovat tak, jak podle návrhu dilatace má, pro zachování dlouhé životnosti, tedy zejména způsob upevnění

32

ZMĚNA TEPLoty

Délková roztažnost potrubí :

$\Delta l = \alpha \cdot L \cdot \Delta t$	[mm]	
Δl	délková změna (prodloužení nebo zkrácení)	[mm]
α	součinitel tepelné roztažnosti	[mm . m ⁻¹ . K ⁻¹]
L	délka úseku	[m]
Δt	rozdíl teploty prostředí při montáži a teploty media	[°C]



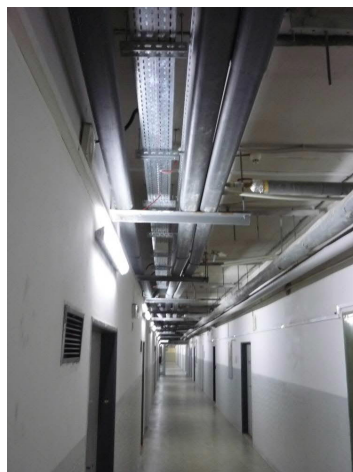
33

DILATACE V „PRAXI“



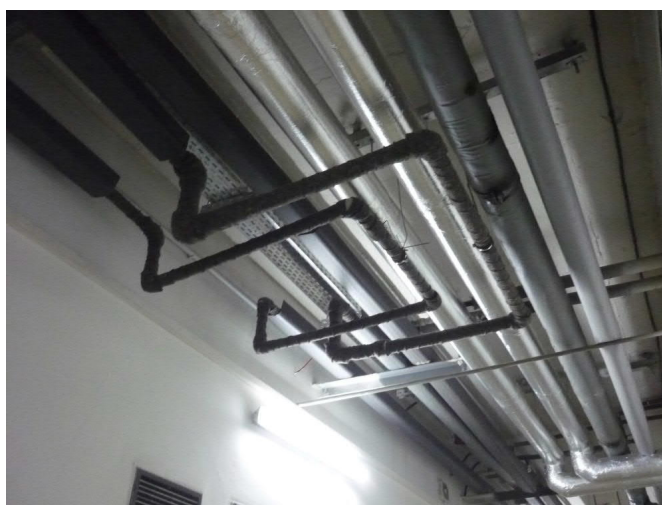
34

DILATACE V „PRAXI“



35

DILATACE V „PRAXI“



36

DILATACE V „PRAXI“



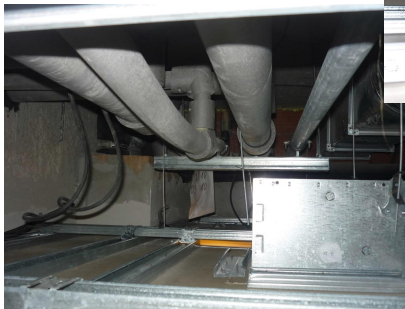
37

DILATACE V „PRAXI“



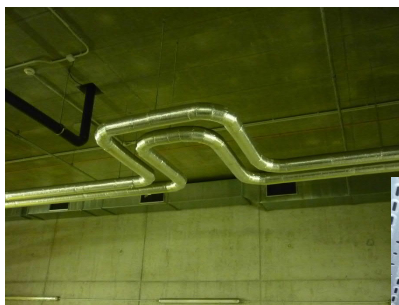
38

DILATACE V „PRAXI“



39

DILATACE V „PRAXI“



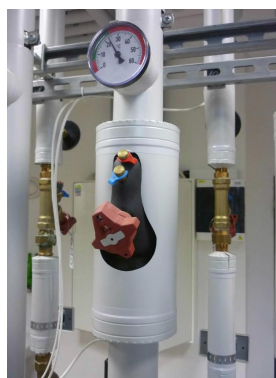
40

DILATACE V „PRAXI“



41

IZOLACE V „PRAXI“



DILATACE V „PRAXI“



43