1 ZDRAVOTNÍ TECHNIKA BUDOV

1.1 TYPOLOGIE A ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY

Pro návrh a uspořádání hygienických zařízení, ale i dalších prostorů, které jsou vybaveny zařizovacími předměty, je nutné vycházet z typologie budov. Ty svou funkcí určují uspořádání prostoru a potřebné vybavení. Kromě toho je důležité stanovit další okrajové podmínky, jako např. předpokládaný provoz budovy, kapacitu či konečné uživatele objektu (věk, pohlaví…).

Z tohoto hlediska je možné rozdělit hygienická zařízení určená pro tyto typy budov:

- budovy pro bydlení
- budovy pro občanskou výstavbu
- budovy pro výrobu a služby

Specifickou skupinou z hlediska navrhování hygienických prostorů jsou osoby s omezenou schopností pohybu nebo orientace (dále jen „handicapované osoby“). Požadavky na stavby, kde je nutné tyto skupiny zohlednit jsou dány vyhláškou č. 398/2009 Sb. o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb. Základní požadavky ve vazbě na zařizovací předměty jsou shrnuty na konci této kapitoly.

Zařizovací předměty jsou zpravidla zařízení pevně zabudovaná v objektu, která slouží k osobní hygieně, praní prádla, mytí nádobí, úklidu apod. Mohou být osazeny jak samostatně pro jediný konkrétní účel, tak jako součást různých sestav s více funkcemi. V současné době je obvyklé i spojování více funkcí do jednoho zařízení pro víceúčelové použití. Zařizovací předmět hospodaří s vodou, tedy je napojen na zdroj vody, odtéká z něj splašková odpadní voda a s tím souvisí tedy i jeho vybavení v podobě výtokových armatur, připojení na odpadní potrubí pomocí zápachové uzávěrky (dále také „sifon“) a další související vybavení (splachovací nádrž apod.). Mezi zařizovací předměty počítáme i spotřebiče, které splňují výše uvedený účel, ale pracují samostatně s možností volby různých parametrů (pračka, myčka...) s nutností napojení na zdroje energie.

Vlastnosti zařizovacích předmětů:

- ✓ z pohledu materiálu - pevnost, nepropustnost, nenasákavost, životnost, odolnost proti chemickému a mechanickému opotřebení
- ✓ ergonomický tvar a velikost vzhledem k rozměrům lidského těla – pro pohodlné používání a zároveň i zajištění dobré čistitelnosti
- ✓ bezpečnost při používání – odolnost při zatížení, bezpečný tvar, kluzký povrch…
- ✓ minimální hlučnost při používání (proudění a rozstřikování vody)
- ✓ estetický vzhled, barevnost
- ✓ snadná montáž, oprava, demontáž a nároky na údržbu

Materiál zařizovacích předmětů:

V tabulce 1.1.1 jsou uvedeny běžně používané materiály a jejich vlastnosti. Kromě těchto materiálů se můžeme setkat s nově používanými materiály, které mají v určitém směru lepší vlastnosti než tradiční materiál. Lze použít umělý mramor, který umožňuje např. sladění celého hygienického vybavení do jedné barvy nebo splnění individuálních požadavků uživatelů. Mohou se objevit výrobky ze skla a dokonce i dřeva.

Tab. 1.1.1 Materiály používané k výrobě zařizovacích předmětů

Materiál	druh zařizovacího předmětu	vlastnosti
Zdravotní keramika	umývadla, záchodové mísy, výlevky, dřezy, pisoáry a stání, kloktadla..	pevné, odolné, prakticky nenasákavé, barevně stálé, lehce čistitelné
Plasty, termoplasty, skelný laminát	vany, umývadla, sprchové kouty, monobloky	malá hmotnost, poškoditelný povrch = horší čistitelnost, malá tepelná vodivost
Smaltovaná litina	vany, kuchyňské dřezy, umývací žlaby,výlevky, umývadla, záchodové mísy	velká hmotnost, křehkost, rozmanitá tvarovatelnost, dobrá akumulační schopnost, možnost poškození povrchu
Tenký smaltovaný plech	vany, umývadla, sprchové mísy, dřezy	malá hmotnost, malá akumulační schopnost, dobrá čistitelnost
Silnostěnná smaltovaná ocel	koupací a sprchovací vany	akumulační schopnost, pevnost, dobrá tvarovatelnost
Nerezová ocel	vybavení kuchyní, dřezy, fontánky na pití, umývadla	velká životnost, bez povrchové úpravy, malá hmotnost
Terazzo – uměle vyrobený kámen	umývací žlaby, vany, sprchové mísy, namáčecí kádě	výrobní náročnost, velká hmotnost, pro účelové provozy

V následujícím textu jsou podrobněji popsány základní typy nejpoužívanějších zařizovacích předmětů. Vzhledem k současným výrobním a technickým možnostem se lze setkat s daleko širší nabídkou. Důležité pro výběr a umístění zařizovacího předmětu jsou dvě věci: minimální prostor pro jeho bezpečné a pohodlné použití (tzv. funkční plocha) a výškové osazení. V tomto bodě je třeba zdůraznit, že ne vždy jsou jasně daná pravidla v podobě norem a navazujících předpisů. Rozdíl bude jistě v typu výstavby, kde se může zásadně lišit požadavek uživatele od normových požadavků (rodinný dům…) a naopak ve veřejné občanské výstavbě, kde mohou být tyto parametry jednoznačně definovány nebo alespoň doporučeny (školy, školky, nemocnice…). V neposlední řadě mají samotní výrobci své doporučené hodnoty pro osazení předmětu dané jejich montážními a technologickými předpisy.

1.1.1 Umývadla, umývátka, umývací žlaby

Umývadla a žlaby *(obr.1.1.1)* jsou určeny především k mytí rukou a obličeje a tomu odpovídá i jejich tvar. Konstrukce, materiál či barva umývadel podléhá v současné době módním trendům a lze pracovat s různými typy výrobků. Kromě samostatných umyvadel jsou k dispozici dvojitá umyvadla, pro nárazové mytí více osob najednou slouží umývací žlaby. Umyvadlo je připojené na přívod vody pomocí nástěnné nebo stojánkové výtokové baterie a odvod vody zajišťuje zápachová uzávěrka umístěná pod mísou umyvadla. Umyvadlo má pro případ havárie bezpečnostní odtokový přepad, to však neplatí u lékařského umyvadla.

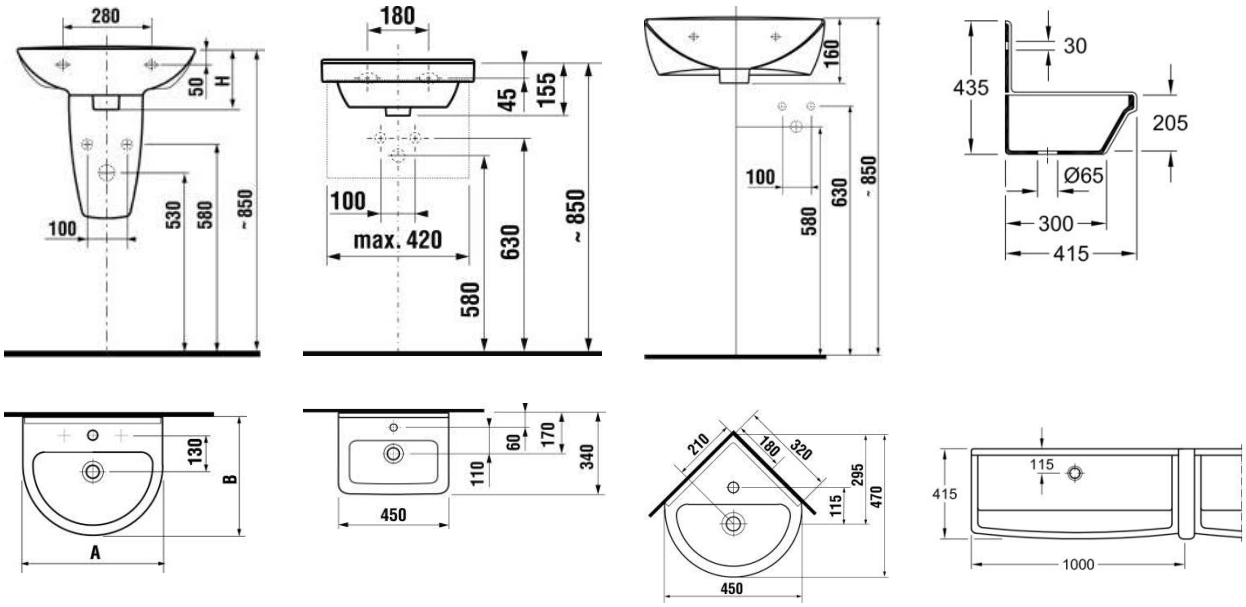
Podle účelu použití rozeznáváme umyvadla:

- ✓ pro běžné použití
- ✓ lékařská umyvadla
- ✓ malá umývátka

Doporučené výšky osazení umyvadel :

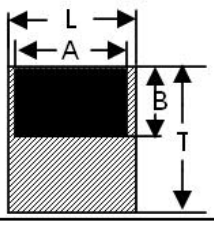
- ✓ dospělé osoby 750 – 850 mm
- ✓ děti do 6 let 500 mm
- ✓ děti do 3 let 400 – 430 mm

Obr.1.1.1 Umyvadla *(zdroj: www.jika.cz)*



umyvadlo umývátko rohové umývátko mycí žlab

Obr.1.1.2 Funkční plocha umyvadla [1]



	optimální	minimální	komfortní
A	600	350	450
B	450	550	650
L	750	600	750
T	1100	900	1500

1.1.2 Sprchy

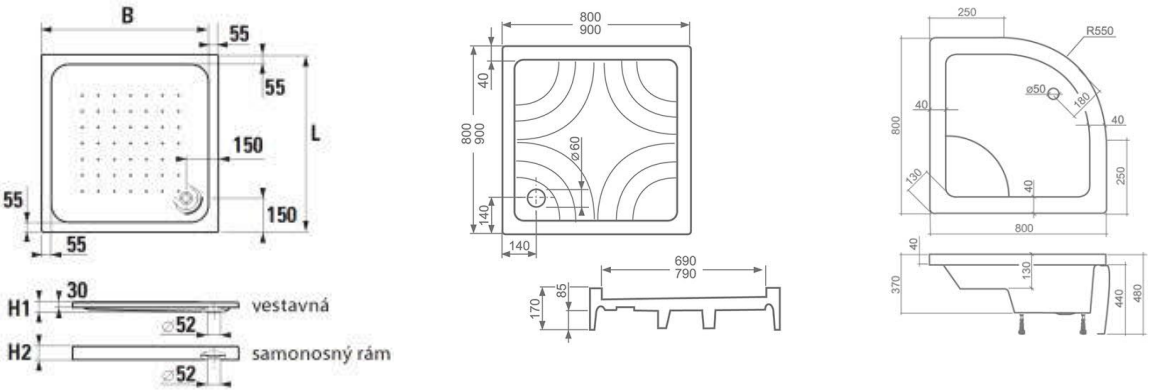
Sprchové sestavy jsou určeny k očistě těla a jsou výhodné z hlediska hygienického i ekonomického. Pracují se stále čistou vodou, lze regulovat (minimalizovat) množství protékající vody pro sprchování a sprcha je lehce přístupná i pro handicapované osoby. Sprchová sestava je složena ze sprchové vaničky a kabiny, nebo se jedná o kompletně vybavený sprchový box. Standardní sprchová sestava je připojena na vodu obvykle nástěnnou směšovací baterií (viditelné nebo podomítkové provedení) s ruční nebo pevně zabudovanou sprchovou hlavicí. Z důvodu bezbariérového a bezpečného přístupu do sprchy je vhodné osazení vaničky co nejníže na podlahu. Dno sprchy může tvořit i samotná konstrukce podlahy s nenasákavou krytinou (dlažba, stěrky…). Tímto nízkým, avšak doporučeným provedením, se zamezí přístupu k zápachové uzávěrce a je nutné použít samočistící sifony nebo liniové podlahové žlaby přístupné z vaničky pro kontrolu a údržbu. Nízké vaničky nemají přepad,

doporučuje se tedy v místech s velkým rizikem havárie instalovat do místnosti podlahovou vpusť. Sprchové vaničky hluboké již disponují vlastním přepadem a částečně tak plní funkci malé vany (např. pro děti).

Zvláštní pozornost je třeba věnovat nášlapnému povrchu vaniček z hlediska uklouznutí a obecně lze použít pravidlo, že ideální stav osazení vaničky je takový, kdy je dno vaničky ve stejné výšce jako podlaha v místnosti.

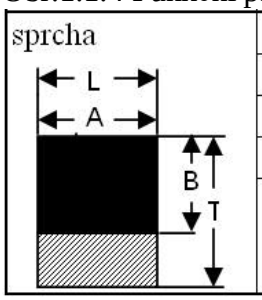
Princip osobní hygieny při použití sprchy umožňuje zpětné využití odpadního tepla pro předehřev studené vody přes lokální tepelný výměník.

Obr.1.1.3 Sprchové vaničky *(www.jika.cz, www.roltechnik.cz)*



vestavná vanička do podlahy samonosná vanička hluboká vanička

Obr.1.1.4 Funkční plocha sprchy [1]



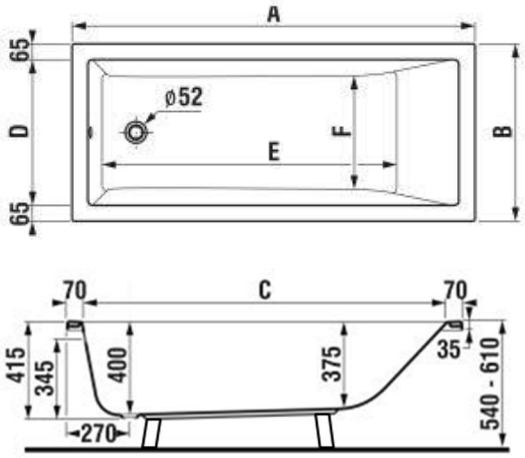
A	900	800	1000
B	900	800	1000
L	900	800	1000
T	1500	1300	1700

1.1.3 Vany

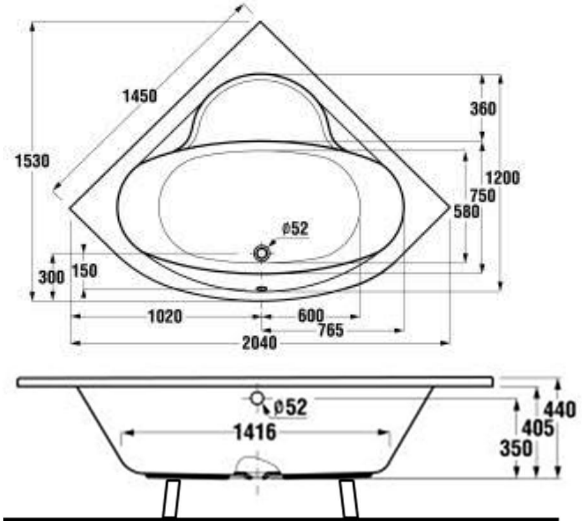
Vany *(obr.1.1.5)* jsou určeny zejména pro umývání osob při ponořené části těla. Vhodné je její funkci spojit i s možností sprchování instalací baterie se sprchou a sprchovou zástěnou. Důležitým požadavkem na vanu je její pevný, chemicky i mechanicky odolný a snadno čistitelný povrch. Základním tvarem vany je obdélník o minimální délce 1600mm pro pohodlnou polohu ležící osoby. Větší vany, odlišné tvary (rohové, úsporné) či vany s další výbavou (hydromasážní) jsou otázkou zvoleného komfortu a je třeba tomu přizpůsobit jak prostor koupelny, tak potřebnou stavební připravenost. Standardně je vana připojena na vodu nástěnnou nebo stojánkovou směšovací baterií s ruční sprchovou hlavicí, disponuje přepadem a umožňuje přístup k zápachové uzávěrce umístěné pod vanou. Jiná řešení lze použít s ohledem na přístup pro případnou údržbu, montáž a demontáž jak vodních, tak odpadních armatur. Vana je hůře přístupná vzhledem ke své výšce (obvykle 500-600mm), proto je důležité při vybavení dispozice staveb zohlednit tuto skutečnost zejména pro starší a zdravotně postižené osoby. V případě částečného zapuštění vany do konstrukce podlahy a snížení její čisté výšky pro lepší přístup je vhodné umístit dno vany do jedné roviny s podlahou. Proti nebezpečí uklouznutí a pádu se vždy doporučuje umístit nad vanu madla.

Vany při napouštění vodou pro osobní hygienu znamenají obvykle zvýšení potřeby teplé vody, proto se musí při návrhu zohlednit množství vody pro napuštění vany a zároveň pokles teploty při chladnutí. Úspornějšímu provozu může pomoci materiál či osazení vany (akumulace tepla, izolace vany apod.) nebo např. její tvar (zúžení).

Obr.1.1.5 Vany *(zdroj: www.jika.cz)*

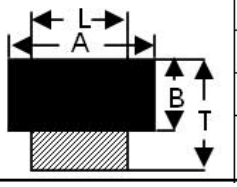


klasická konstrukce vany



rohová vana

Obr.1.1.6 Funkční plocha vany [1]



vana	optimální	minimální	komfortní
A	1700	1600	1800
B	750	700	800
L	1100	100	120
T	1300	120	150

1.1.4 Záchody (WC, klozety)

Záchody jsou určeny k odvodu organického odpadu, který může být zdrojem nákazy a chorob. Proto je nutné dbát na navrhování a provozování zejména takových typů zařizovacích předmětů, které umožňují hygienický provoz a nezávadnost pro uživatele.

Záchodové sestavy se skládají ze záchodové mísy se zápachovou uzávěrkou a splachovacího zařízení. Umisťují se do samostatných místností a v hromadných zařízeních se navrhují odděleně pro ženy a muže. Společné záchody pro muže a ženy je možné umístit pouze v zařízeních pro předškolní děti. Spojení záchodu s koupelnou lze ve vybraných typech budov (byty) a pro osoby zdravotně postižené.

Podle způsobu používání rozeznáváme záchodové mísy sedací nebo dřepové, které se navrhují ve speciálních provozech (nápravná zařízení...).

Podle tvaru konstrukce rozlišujeme záchodové mísy:

- s mělkým vodním polštářem
- s hlubokým vodním polštářem
- speciální (mísa s odsáváním)

Podle geometrie odtoku odpadní vody ze záchodové mísy máme:

- svislý odtok
- šikmý odtok
- vodorovný odtok

Podle uchycení záchodové mísy rozlišujeme provedení záchodu:

- samostatně stojícího na podlaze
- zavěšeného na stěně (konstrukci)

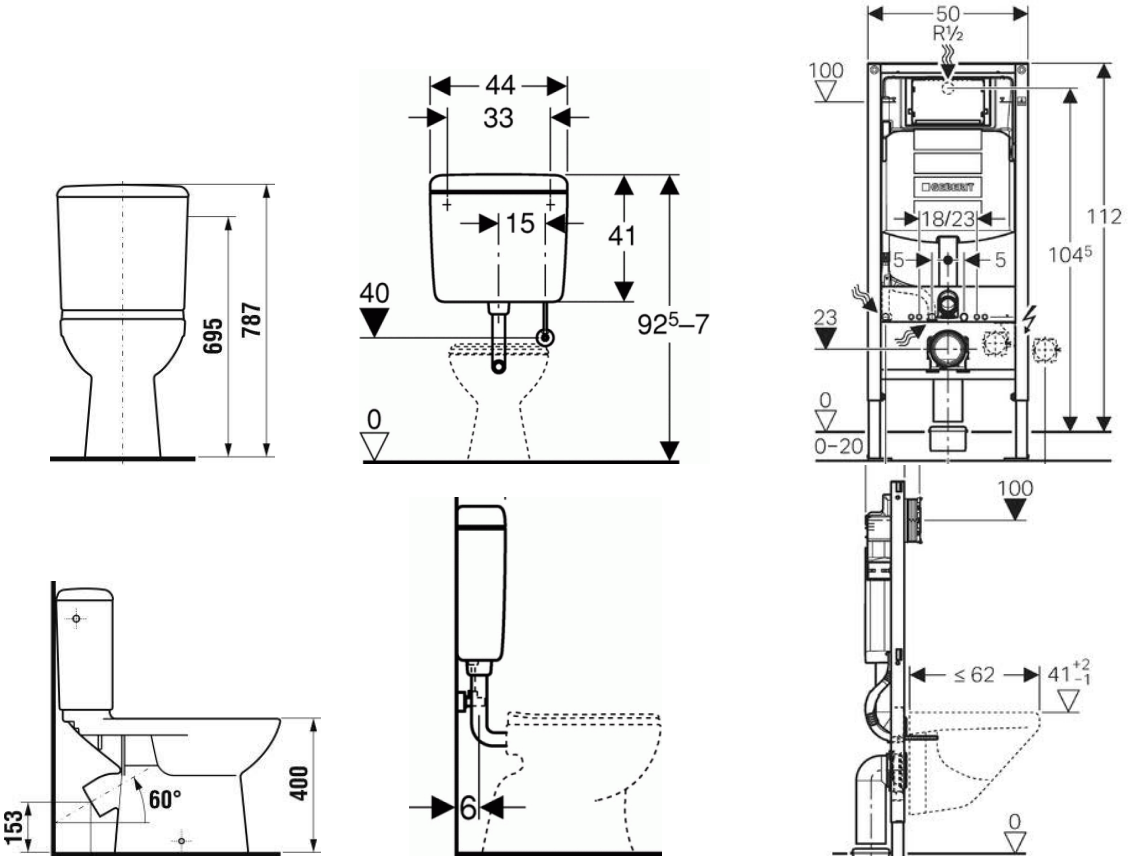
Preferované jsou v současné době odtoky nad čistou podlahou, tedy zadní šikmé a vodorovné, které nelimitují umístění mísy dle prostupu v podlaze, umožňují lepší přístup k připojovacímu potrubí a možnou budoucí změnu dispozice. Ze stejných důvodů jsou preferované i závěsné mísy, které navíc umožňují snadnou údržby podlahy a provedení podlahové krytiny.

Důležitou a neoddělitelnou součástí záchodové mísy je splachovací zařízení (dále „nádržka“). Poloha nádržky je dána samotným vývojem záchodů, které směřuje od umístění nádržky v horních polohách (pod stropem) k umístění nádržek středně a nízko položených. Vysoko položené nádržky vzhledem k estetické funkci, hluku při splachování a horšímu přístupu pro údržbu jsou již v podstatě minulostí. Díky technologickému pokroku v konstrukci nádrží a tvaru záchodových mís lze dosáhnout hygienického provozu i z nízko položenými nádržkami a menším množstvím vody. Nádržky jsou dnes většinou nedílnou součástí záchodových mís (kombi provedení), nebo součástí konstrukce, která tvoři kompletní sestavu pro zabudování do konstrukce. Závěsné instalační systémy WC umožňují úklid podlahy v celé ploše místnosti a jsou obvykle součástí systémových prvků včetně zabudované nádržky do předstěnové konstrukce. Kromě estetického dopadu je zde výhoda tlumení hluku při proudění vody, nevýhodou je horší dostupnost pro opravu a údržbu splachovacího mechanismu a armatur. Specifický způsob splachování je tlakový splachovač bez akumulace vody v nádržce. Tento způsob je však okrajově používaný, protože podmínkou jeho funkce je potřeba velkého množství vody v krátkém čase, což klade nároky na vodovodní systém.

Spotřeba vody pro splachování je stále velmi diskutovanou veličinou. Je třeba se zabývat úsporou vody, ale vždy v souvislostech s odpovídajícím zařizovacím předmětem a také kanalizačním systémem, kde je třeba dodržet minimální unášecí rychlosti, plnění potrubí a tudíž jistotu odtoku odpadní vody do vnější sítě. Obecně pracujeme s plným spláchnutím v rozmezí 6-10 litrů a úsporným 3-4,5 litru. Většina výrobců používá systém 9/4,5 nebo úspornější 6/3 litry s tím, že v kombinaci s vhodnou mísou zaručí hygienický provoz a na tato množství je dimenzována i kanalizace.

Vyšší standard nabízí záchody vybavené dalšími prvky a technologiemi, které značně zvyšují uživatelský komfort. Běžně dostupné je doplnění záchodů o funkci bidetu, odsávaní zápachu, ohřev vody i sedacích ploch, osušení apod., včetně možnosti nastavení parametrů a uživatelských programů. Tato obvykle již kompaktní zařízení jsou napojena jak na vodu a kanalizaci, tak i na větrací systém a elektrický rozvod.

Obr.1.1.7 Záchody *(www.jika.cz, www.geberit.cz)*

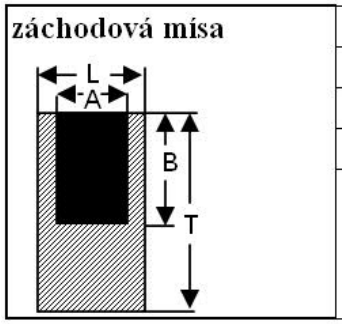


kombi WC s nádržkou umístěnou na míse, zadní šikmý odtok

WC se středně položenou nádržkou na zdi, spodní svislý odtok

instalační závěsný systém WC se zabudovanou nádržkou, zadní vodorovný odtok

Obr.1.1.8 Funkční plocha WC [1]



A	400	380	450
B	650	600	750
L	600	550	750
T	1300	1100	1500

1.1.5 Pisoáry (Urinály)

Pisoáry slouží k odvedení moči zejména na pánských záchodech, ale v rámci emancipace existují i dámské pisoáry. Jejich většímu rozšíření však brání zejména společenské normy a předsudky. Velkou výhodou pisoárů je, že uživatel nepřichází do přímého kontaktu s tímto zařizovacím předmětem a tudíž je jeho použití hygienicky bezpečné. Při jejich návrhu je však nutno počítat se silnými korozivními účinky čpavku a kyselin, které moč obsahuje. V blízkosti pisoárů by se tak nemělo nacházet vybavení, které těmto látkám neodolá (otopná tělesa, ocelové mezistěny…).

Pisoáry se navrhují většinou společně se záchody, jak ve veřejných, tak soukromých prostorech. Velký význam mají pisoáry tam, kde se předpokládá nárazový provoz (sportovní

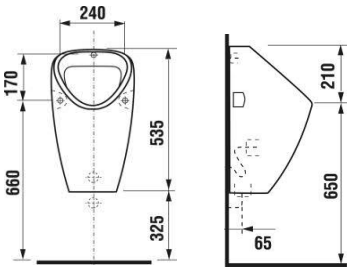
haly, nákupní centra…), protože pisoáry umožňují rychlé opětovné použití. Pisoár je napojen na splachovací zařízení, obvykle přímý výtok vody bez akumulace, a samozřejmě odtok odpadní vody přes zápachovou uzávěrku. Pisoár lze beze sporu považovat za úsporný zařizovací předmět, který pracuje se množstvím vody pro spláchnutí 1-2 litry. I přesto existuje na trhu princip „bezvodého pisoáru“, který není připojen na vodovod. Moč je odváděna do kanalizace, zápachová uzávěrka je doplněná o speciální kapalinu či gel, který uzavírá povrch a brání pronikání zápachu a množení bakterií. Jeho používání je samozřejmě spojeno s pravidelnou údržbou a výměnou (doplněním) uzavírací kapaliny.

Pisoáry nejsou vybaveny přepadem. V místnosti s pisoáry je nutné osadit podlahovou vpusť s vyspádováním podlahy a přívodem vody pro úklid. Splachování pisoárů je často řešeno automatickými systémy nezávislými na uživateli, které jsou na míru připojeny do zadní stěny pisoáru. Zápachová uzávěrka může být řešena jako odsávací, aby v ní po spláchnutí zůstala pouze voda a nešířil se zápach, častěji je řešena již jako skrytá.

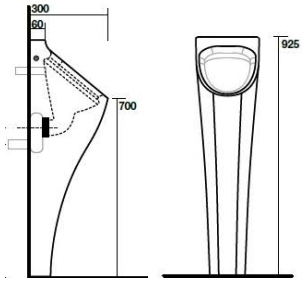
V současné době se můžeme setkat s těmito variantami pisoárových zařízení:

- pisoárové mísy (mušle)
- pisoárová stání
- pisoárové žlaby

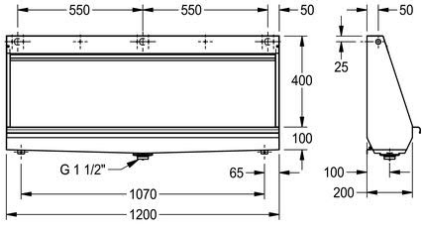
Obr.2.1.9 Pisoáry *(www.jika.cz, www.franke.com, www.kerasan.com)*



samostatný keramický pisoár zavěšený



samostatný keramický pisoár designový na podlaze



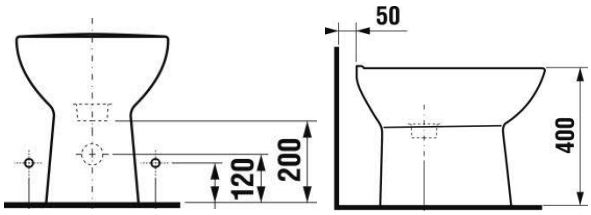
pisoárový nerezový žlab

1.1.6 Bidety

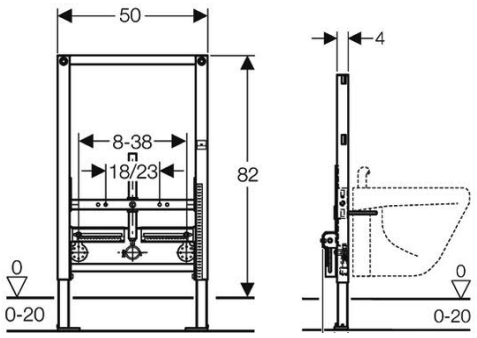
Bidetová sestava je určena k intimní osobní hygieně. Převážně je součástí prostorů, které využívají zejména ženy, je určen ale i pro muže, obvykle v kombinaci s toaletou. Právě z tohoto důvodu jsou v dnešní době k dispozici WC s funkcí bidetu, které mají výhody v úspoře místa, připojovacích prvků a pohodlí pro uživatele. Samostatné bidety jsou připojeny na studenou i teplou vodu pomocí směšovací baterie a samozřejmě na odpadní potrubí. Mohou být doplněny o ruční sprchu a proti opaření se doporučuje použít termostatickou baterii.

Do bidetu lze napustit stanovené množství vody, je vybaven odtokovým přepadem. Konstrukční provedení samostatných bidetů je buď samostatně stojící na podlaze nebo závěsné. Funkční plocha je shodná jako pro záchody.

Obr.1.1.10 Bidety *(www.jika.cz, www.geberit.cz)*



samostatně stojící bidet

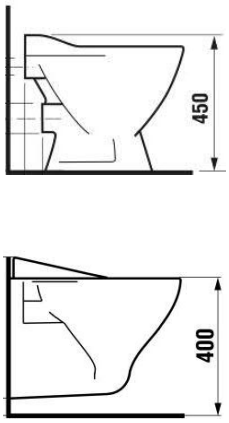


instalační prvek pro závěsný bidet

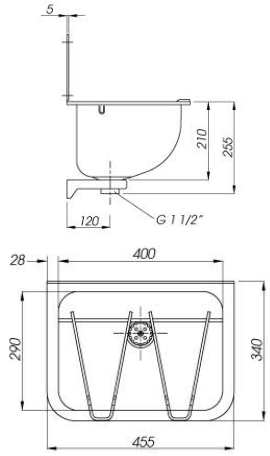
1.1.7 Výlevky

Výlevky slouží k odběru vody a současně k vylévání odpadní vody pro účely úklidu. Umisťují se do úklidových místností, do předsíní záchodů a provozu stravovacích, zdravotnických a hygienických zařízení. Výlevky jsou napojeny na studenou a teplou vodu a kanalizaci se zápachovou uzávěrkou. Směšovací výtoková baterie je umístěná tak, aby bylo možné napustit nádobu na úklid (výška cca 1,2m). Výlevka může být doplněna o splachovací nádržku.

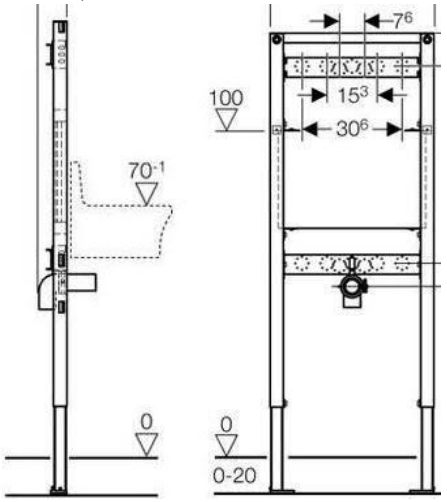
Obr.1.1.11 Výlevky *(www.jika.cz, www.sanela.cz. www.geberit.cz)*



keramická stojící a závěsná výlevka



nerezová (plastová) závěsná výlevka



instalační prvek pro připojení závěsné výlevky a směšovací baterie

1.1.8 Dřezy

Dřezy jsou zařizovací předměty určené k činnostem související s přípravou pokrmů v kuchyních a velkokuchyních. Vzhledem k často specifickým požadavkům a velkému množství typů a rozměrů je dřez vždy součástí návrhu komplexního vybavení kuchyně. Standardně je dřez připojen na studenou a teplou vodu pomocí směšovací baterie a vybaven odtokem odpadní vody do kanalizace s bezpečnostním přepadem. Samozřejmostí je zápachová uzávěrka. Víc než u jiných zařizovacích předmětů je nutné dbát na dobrý přístup k zápachové uzávěrce a připojovacímu potrubí, protože se předpokládá odtok odpadních vod s obsahem tuku a oleje, což vyžaduje pravidelné čištění.

Tradičním materiálem dřezů je nerezová ocel, avšak v současné době není výjimkou keramika, umělý kámen či různé modifikace plastů. Výtoková baterie by měla umožnit napuštění vody do nádobí, může být vybavena integrovanou sprškou pro oplach, drtičem odpadků apod.

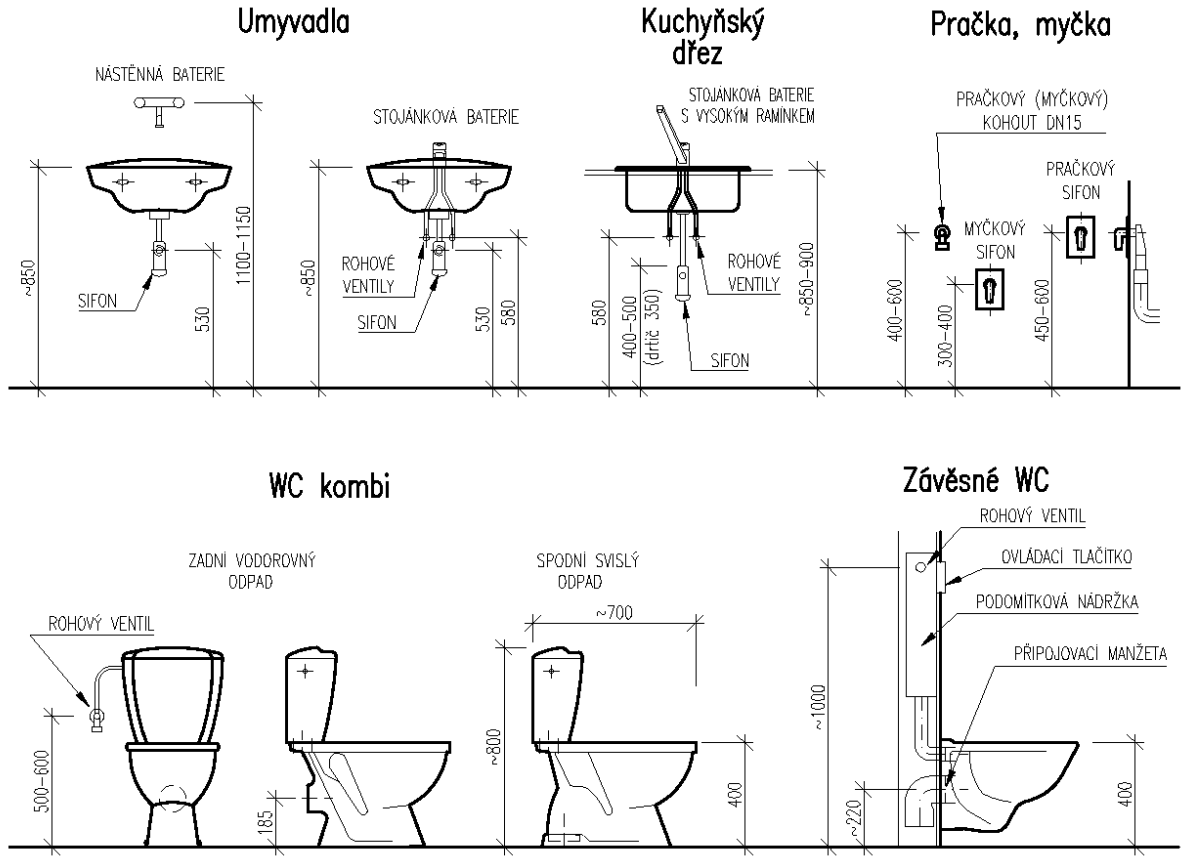
1.1.9 Výškové a polohové umístění zařizovacích předmětů a připojení na technické instalace

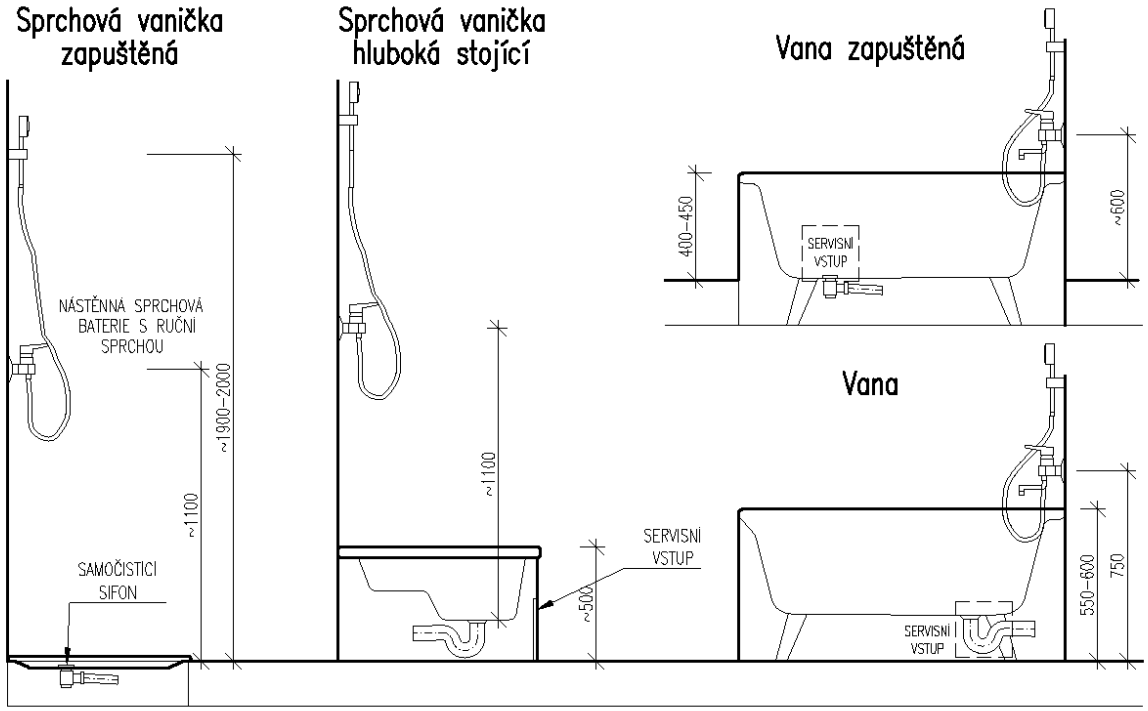
Zásadním předpokladem pro bezpečné a pohodlné použití zařizovacího předmětu je jeho výškové a polohové umístění a zároveň připojení na instalace. Vzhledem k velkému množství existujících typů zařizovacích předmětů je třeba v první řadě hledat informace u samotných výrobců a zároveň respektovat vyhlášky a normy u některých typů staveb a prostorů, které tyto hodnoty pevně stanovují. Například v bytové výstavbě lze přizpůsobit výšku umyvadla či kuchyňské linky dle přání budoucího uživatele, ale ve veřejných budovách a v prostorech pro handicapované osoby jsou definované jak výškové tak prostorové parametry.

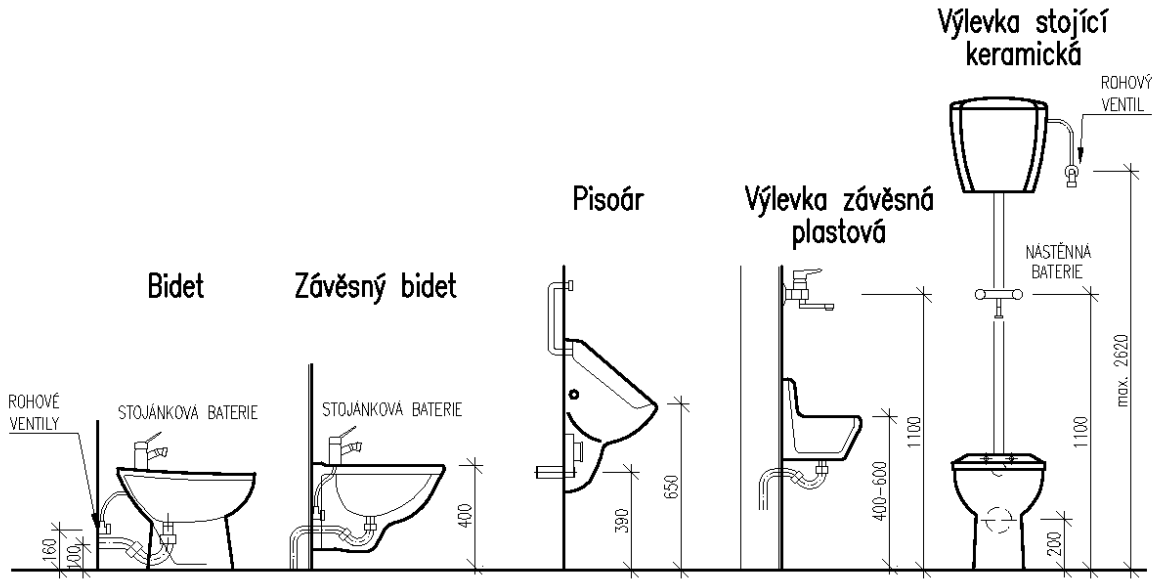
Stavební připravenost se mnohdy zásadně liší od zažitých standardů a je velmi důležité mít tyto informace již v počáteční fázi projektu, protože velmi ovlivňují budoucí výsledek. Zařizovací předměty jsou dnes standardně součástí interiérové architektury a spoluvytváří kvalitu daného prostoru. Současná tendence projektování a navrhování interiéru upřednostňuje „schovat“ potřebná technická a instalační připojení při zachování plné funkce výrobku. Proti tomuto požadavku však stojí potřeba přístupu ke všem prvkům vyžadujícím údržbu či budoucí výměnu, což se ale praktický týká téměř veškerých vyměnitelných prvků. Kromě klasických rozvodů vody a kanalizace je dnes běžné i připojení zařizovacích předmětů k elektroinstalaci, která v řadě případů podléhá zvláštním předpisům (např. pro vlhké prostory).

Následující tabulka shrnuje základní standard osazení a připojení zařizovacích předmětů na kanalizaci a vodovod, respektující běžné zvyklosti, montážní předpisy a legislativu.

Obr.1.1.12 Výškové umístění zařizovacích předmětů a technických instalací







1.1.10 Prostorové a dispoziční požadavky pro místnosti se zařizovacími předměty

Požadavky na dispoziční zásady prostorů a počty zařizovacích předmětů jsou zakotveny v jednotlivých předpisech, které jsou vázány buď na konkrétní účel budovy, nebo vyplývají z provozu budovy a osob, které předměty používají. Je tedy třeba pracovat s aktuální legislativou, která se týká konkrétních typů budov. Jedná se zejména o normy a vyhlášky zákonů, které jsou k volně dostupné na webových portálech státní správy. Dále jsou uvedeny informace pouze vybraných předpisů z bytové a občanské výstavby, kde lze dohledat okrajové podmínky pro projektování a dispoziční uspořádání prostorů ve vazbě na zařizovací předměty.

Vybrané současně platné předpisy pro navrhování prostorů se zařizovacími předměty:
ČSN 73 4301 Obytné budovy (červen 2004)
ČSN 73 4108 Hygienická zařízení a šatny (únor 2013)
ČSN 73 5305 Administrativní budovy a prostory
Vyhláška č.268/2009 Sb. o technických požadavcích na stavby
Vyhláška č. 398/2009 Sb. o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb

ČSN 73 4301 Obytné budovy (červen 2004)

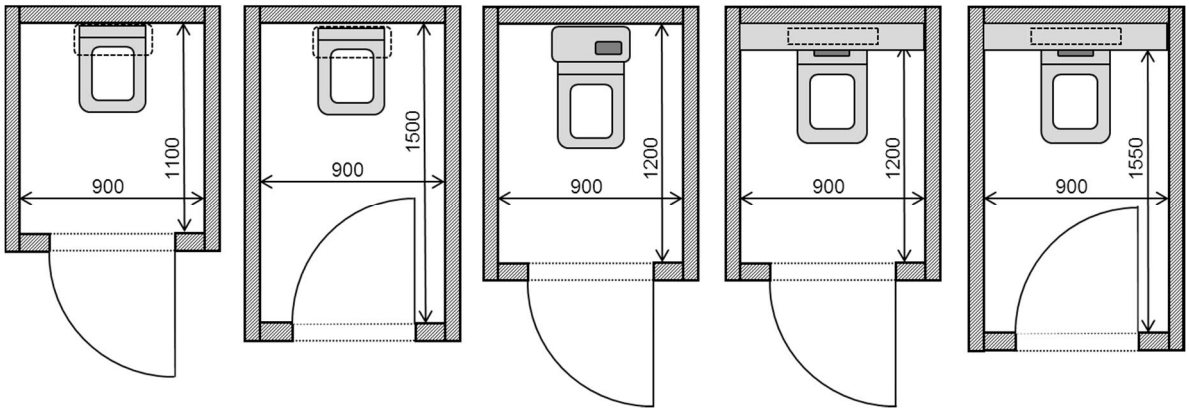
Všeobecné zásady

U každého bytu musí být alespoň jedna záchodová mísa a jedna koupelna. Prostory pro osobní hygienu (koupelny…) musí umožňovat **bezpečné** používání instalovaných zařizovacích předmětů. Tyto prostory musí umožňovat umístění a instalaci pračky s uzavřeným cyklem praní, pokud její umístění a instalace nejsou umožněny v jiném vhodném prostoru bytu.

V bytech o 4 a více obytných místnostech musí být nejméně dvě umývadla v rozdílných prostorech. V každém podlaží vícepodlažního bytu, ve kterém je instalována záchodová mísa, musí být umývadlo nebo umývátko, které však v těchto bytech nenahrazuje umývadlo. Je-li jen jedna záchodová mísa v bytě se 3 a 4 obytnými místnostmi, musí být v samostatné místnosti (záchodě). V bytech s 1 a 2 obytnými místnostmi může být jediná záchodová mísa umístěna ve společném prostoru pro osobní hygienu. Dvě záchodové mísy musí být instalovány v bytech o 5 a více obytných místnostech.

Světlá výška prostoru pro osobní hygienu nebo prostoru pro umístění záchodové mísy má být shodná se světlou výškou obytných místností v témže podlaží, musí být však nejméně 2 300 mm. Dveře do prostoru pro osobní hygienu nebo do prostoru pro umístění záchodové mísy musí být nejméně 700 mm široké.

Obr.1.1.13 Půdorysné rozměry WC podle umístění splachovací nádržky a křídla dveří



středně nebo vysoko položená nádržka, dveře otevíravé ven

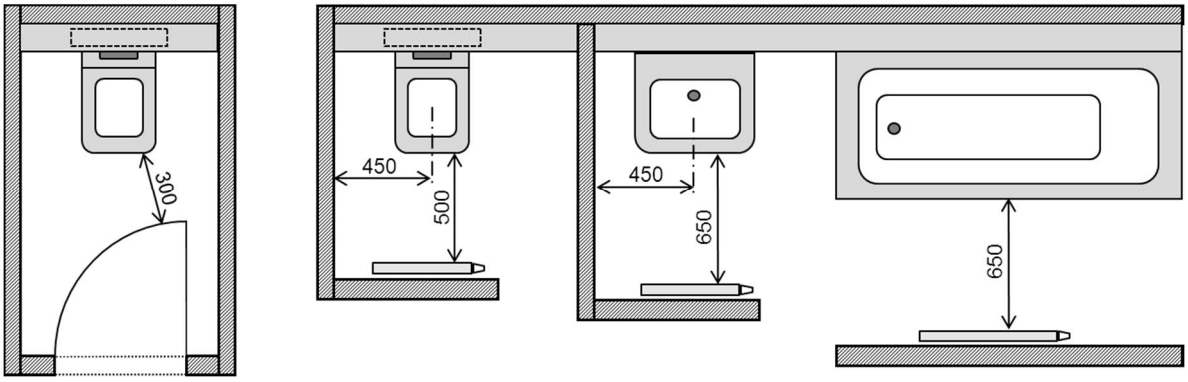
středně nebo vysoko položená nádržka, dveře otevíravé dovnitř

kombi WC, dveře otevíravé ven

závěsné WC se zabudovanou nádržkou, dveře otevíravé ven

závěsné WC se zabudovanou nádržkou, dveře otevíravé dovnitř

Obr.1.1.14 Vzdálenosti zařizovacích předmětů od konstrukcí či otopného tělesa



ČSN 73 4108 Hygienická zařízení a šatny (únor 2013)

Všeobecně

Tato norma platí pro stavby občanského vybavení, výrobní průmyslové budovy a stavby pro výkon práce.

Stavbami občanského vybavení se rozumí zejména:

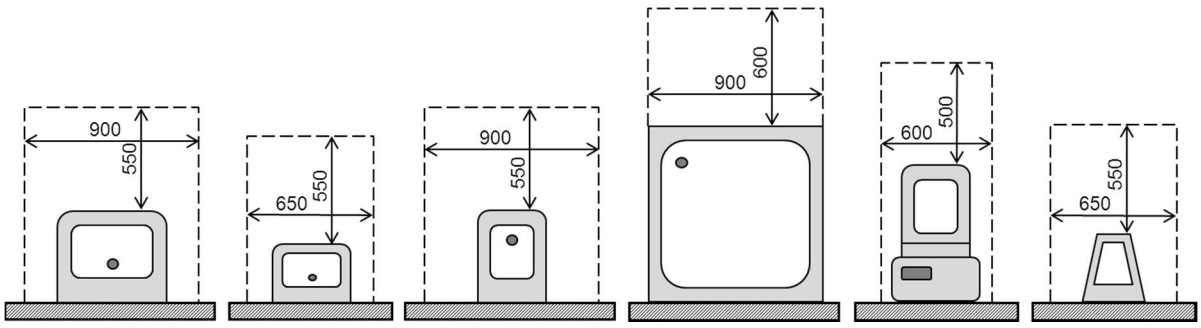
– stavby pro vzdělávání a výchovu (školy, školky…), vědu a výzkum;
– stavby pro obchod a služby;
– stavby pro tělovýchovu a sport;
– stavby pro kulturu a duchovní osvětu;
– stavby pro zdravotnictví a sociální služby;
– stavby pro ochranu obyvatelstva;
– administrativní budovy;
– stavby ubytovacích zařízení;
– budovy pro veřejnou dopravu.

Nedílnou součástí této normy jsou rovněž požadavky na rozměry a vybavení hygienických (sanitárních) zařízení a šaten pro **osoby s omezenou schopností pohybu nebo orientace.**

Tato norma **neplatí** pro navrhování hygienických zařízení v budovách:

– obytných podle ČSN 73 4301;
– zdravotnických a léčebných provozů, kde hygienické zařízení přímo souvisí s procesem léčebné nebo ošetřovatelské péče

Obr.1.1.15 Minimální manipulační plochy u zařizovacích předmětů umýváren a WC



umyvadlo umývátko vanička na nohy sprchový kout záchod pisoár

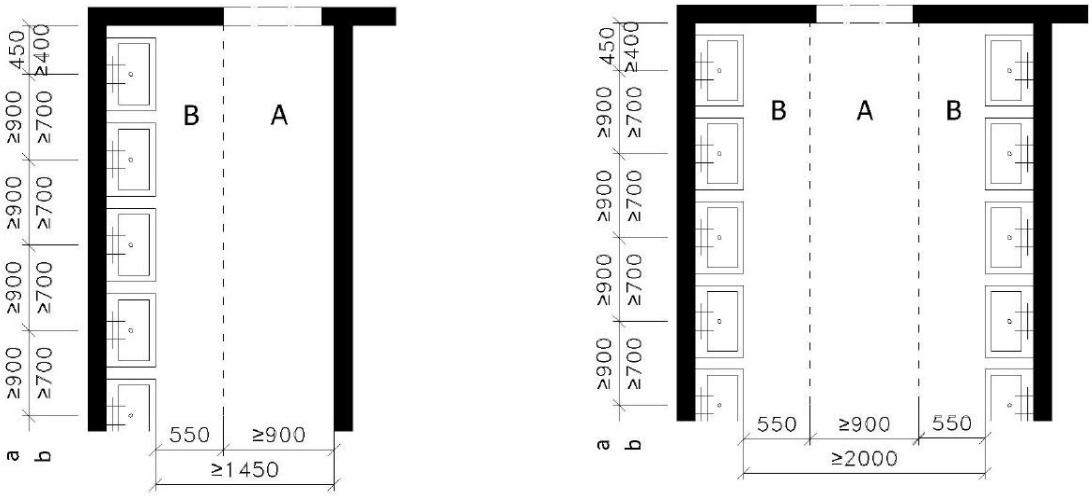
Umývárny

Umývárny se navrhují pro částečnou nebo celkovou tělesnou očistu.

Výška horní hrany umyvadla od podlahy musí být:

– 800 mm až 850 mm pro dospělé;
– 400 mm až 430 mm pro děti do 3 let;
– 500 mm pro předškolní děti;
– 600 mm až 750 mm pro děti školního věku;
– 800 mm pro osoby s omezenou schopností pohybu na vozíku.

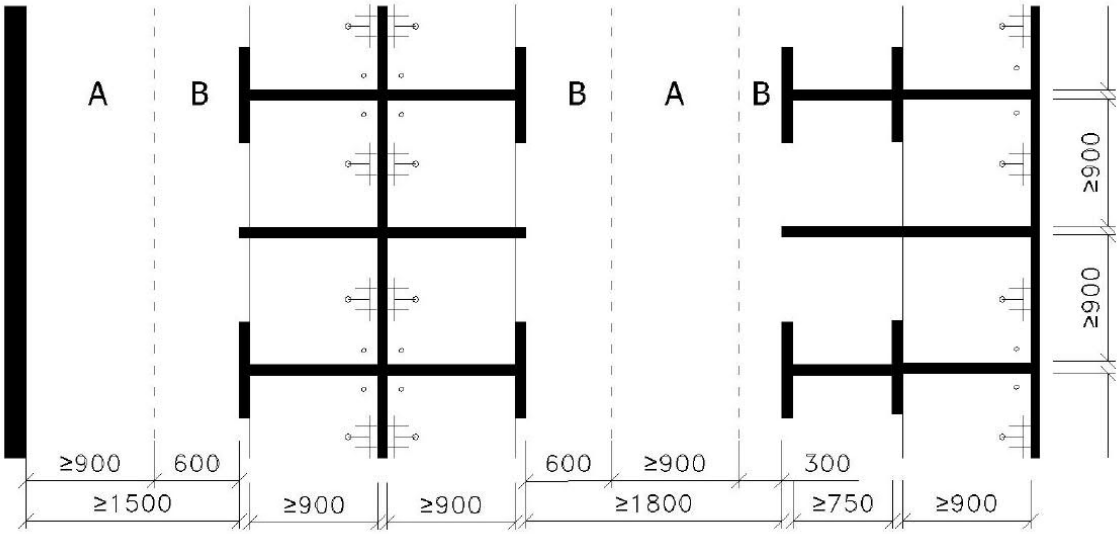
Obr.1.1.16 Vzdálenosti mezi umyvadly



Legenda

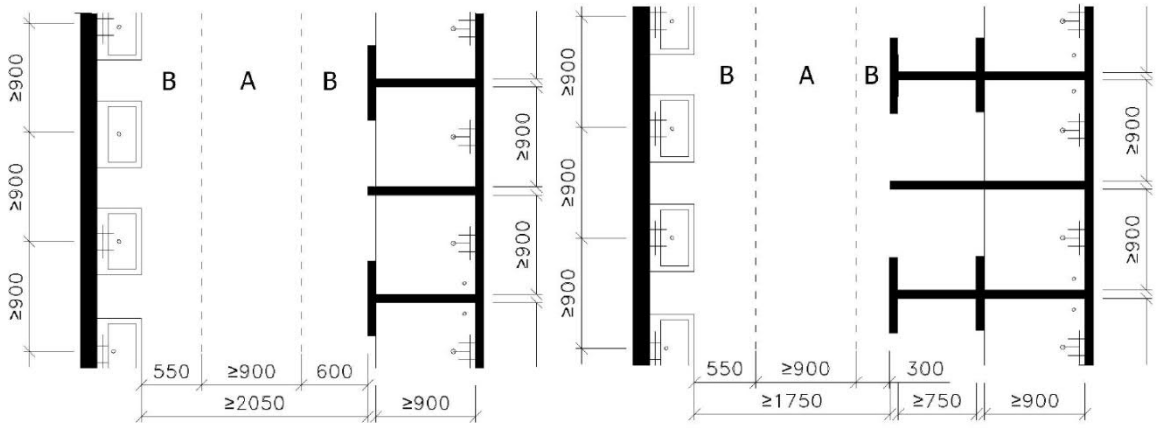
A – komunikační plocha
B – manipulační plocha u zařizovacích předmětů
a – nejmenší vzdálenost umyvadel v umývárnách pro celkovou očistu
b – nejmenší vzdálenost umyvadel v záchodové předsíni

Obr.1.1.17 Kabinové sprchy



bez předsíňky s předsíňkou

Obr.1.1.18 Kabinové sprchy s umyvadly



bez předsíňky s umyvadly s předsíňkou a umyvadly

Záchody

Záchody se navrhují oddělené pro muže a ženy. Společné záchody smí být v zařízeních pro děti předškolního věku. V objektech přístupných veřejnosti se navrhují záchody zvlášť pro zaměstnance a zvlášť pro veřejnost. Na pracovišti do 5 zaměstnanců celkem lze pro zaměstnance zřizovat jeden společný záchod.

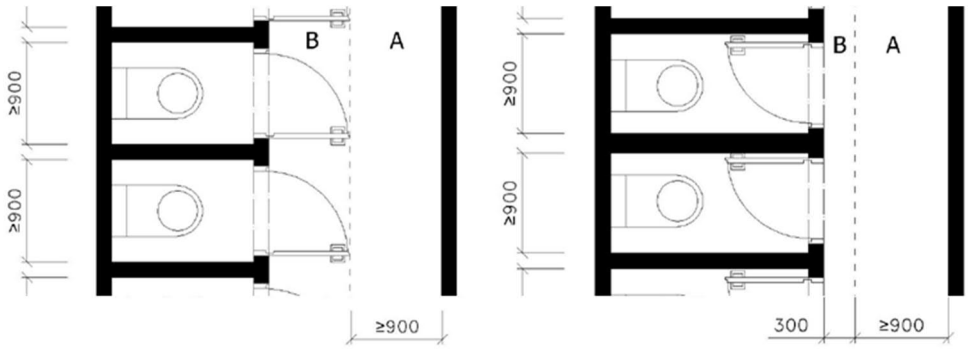
Záchody se zřizují v každém podlaží s více než pěti trvalými zaměstnanci. Vzdálenost od pracovního místa nesmí být více než 120 m.

Skupinové záchody se skládají ze samostatných záchodových kabin oddělených příčkami. Doporučuje se, aby příčky mezi jednotlivými kabinami a příčky s dveřmi měly horní hranu ve výšce nejméně 1 950 mm a spodní hranu nejméně 150 mm od podlahy.

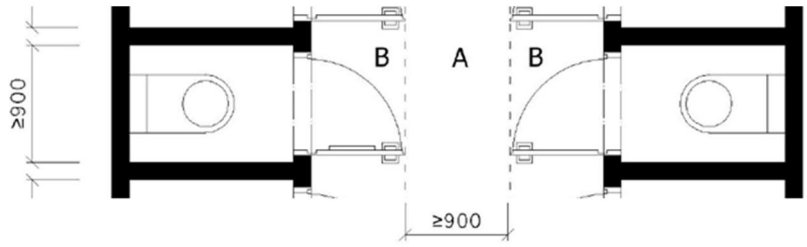
Výška horní hrany záchodové mísy (včetně sedátka) se doporučuje:

- pro dospělé nejvýše 425 mm
- pro předškolní děti 300 mm až 340 mm
- pro bezbariérové užívání 460 mm od podlahy

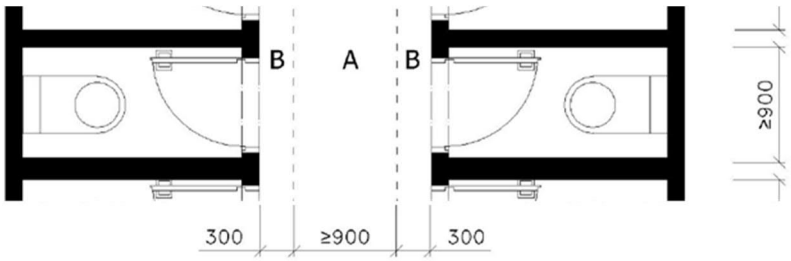
Obr.1.1.19 Záchodové kabiny



dveře se otevírají ven ke stěně dveře se otevírají dovnitř od stěny



dveře kabin se otevírají ven proti sobě



dveře kabin se otevírají dovnitř

Legenda
A – komunikační plocha
B – manipulační plocha u dveří a vstupů do záchodových kabin

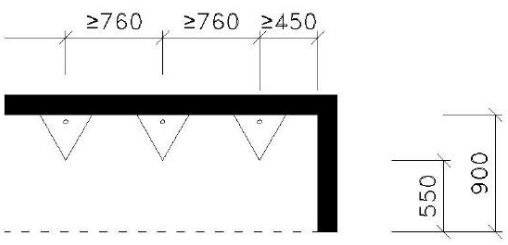
Pisoáry

Pisoáry se navrhují v samostatné místnosti nebo společně se záchodovými kabinami. Osová vzdálenost mezi pisoáry musí být nejméně 760 mm, od rohu místnosti nejméně 450 mm. Před pisoáry musí být zachována manipulační plocha šířky 550 mm. Výška předního horního okraje pisoárové mísy je 650 mm od podlahy, pro děti předškolního věku 500 mm nad podlahou.

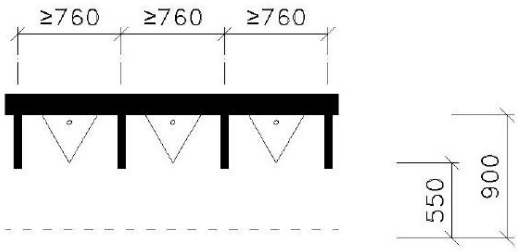
Šířka pisoárového stání se doporučuje nejméně 760 mm. Pisoárové stání musí mít vlastní odpad. Pisoáry musí být opatřeny splachovacím zařízením, které oplachuje každý pisoár jednotlivě.

V místnosti s pisoáry musí být podlahová vpusť.

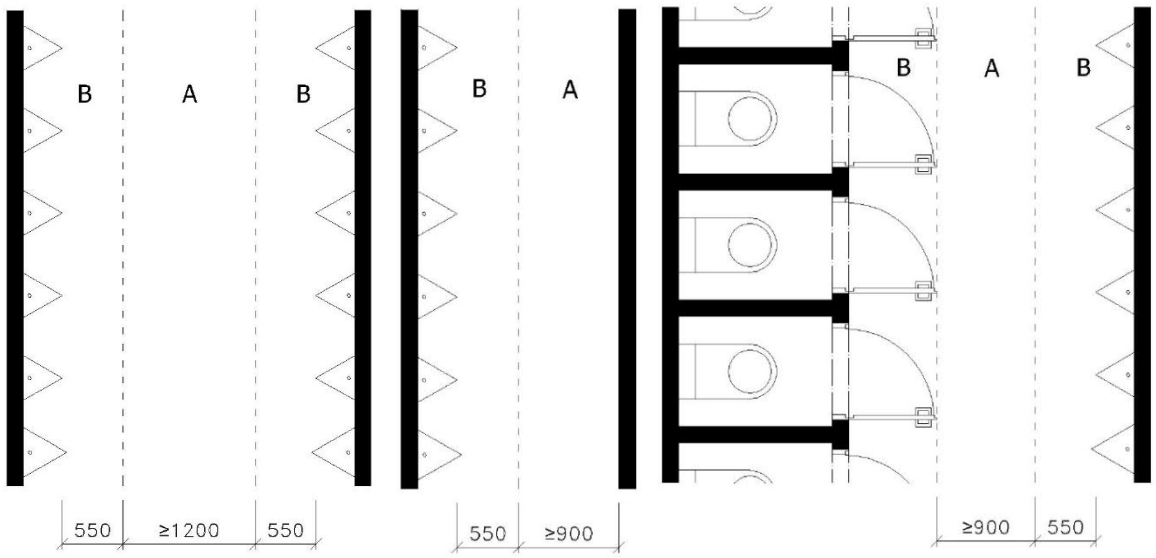
Obr.1.1.20 Pisoáry



pisoáry



pisoáry s dělící stěnou



pisoárová stání dvouřadá pisoárová stání jednořadá pisoárová stání jednořadá s WC

Legenda
A – komunikační plocha
B – manipulační plocha u dveří a vstupů do záchodových kabin

Vyhláška č. 398/2009 Sb. o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb (obrázky viz ČSN 73 4108)

Všeobecně

Tato vyhláška stanovuje obecné technické požadavky na stavby a jejich části tak, aby bylo zabezpečeno jejich užívání osobami s pohybovým, zrakovým, sluchovým a mentálním postižením, osobami pokročilého věku, těhotnými ženami, osobami doprovázejícími dítě v kočárku nebo dítě do tří let (dále jen „osoby s omezenou schopností pohybu nebo orientace“).

Vyhláška se vztahuje na tyto typy staveb:

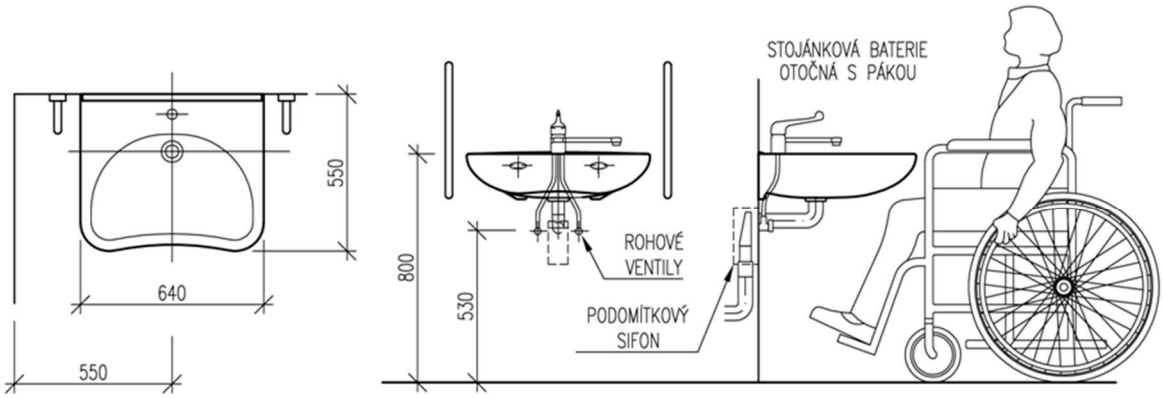
a) pozemní komunikace a veřejné prostranství
b) občanské vybavení v částech určených pro užívání veřejností
c) společné prostory a domovní vybavení bytového domu obsahujícího více než 3 byty
d) stavby pro výkon práce celkově 25 a více osob, pokud provoz v těchto stavbách umožňuje zaměstnávat osoby se zdravotním postižením

Po osazení všech zařizovacích předmětů musí být zachován volný manipulační prostor o průměru nejméně 1500 mm. V následujícím textu jsou popsány požadavky na vybrané zařizovací předměty z vyhl. č. 398/2009 Sb. a ČSN 73 4108, které jsou typické pro občanskou a bytovou výstavbu a umožňují používat předměty zdravotně postiženým osobám.

Umyvadla

Umyvadlo musí být opatřeno stojánkovou výtokovou baterií s pákovým ovládáním. Umyvadlo musí umožnit podjezd osoby na vozíku, jeho horní hrana musí být ve výšce 800 mm.

Obr.1.1.21 Umyvadlo pro zdravotně postižené osoby



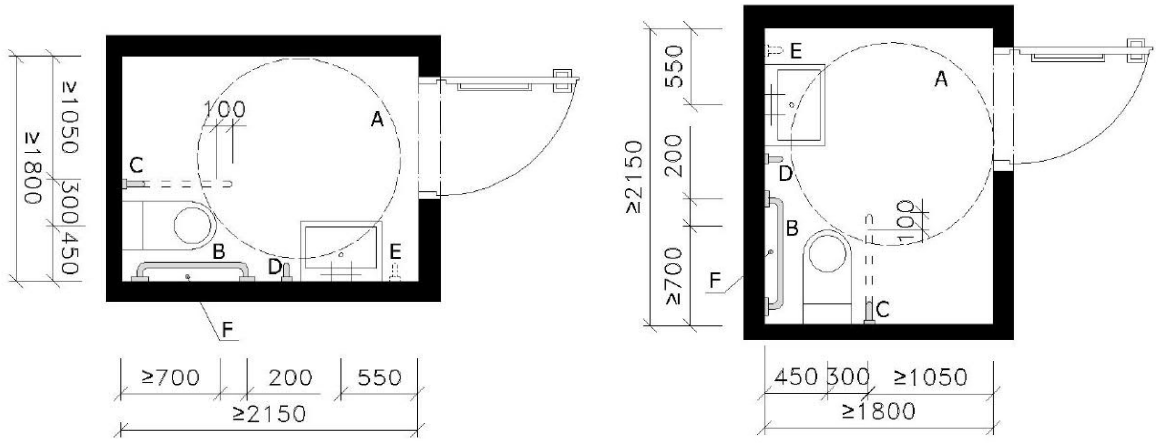
Záchody

Záchodová kabina musí mít šířku nejméně 1800 mm a hloubku nejméně 2150 mm. U změn dokončených staveb lze rozměry této kabiny snížit až na 1600 mm x 1600 mm.

Záchodová mísa musí být osazena v osové vzdálenosti 450 mm od boční stěny. Mezi čelem záchodové mísy a zadní stěnou kabiny musí být nejméně 700 mm. Horní hrana sedátka záchodové mísy musí být ve výši 460 mm nad podlahou.

Ovládání splachovacího zařízení musí být umístěno na straně, ze které je volný přístup k záchodové míse, nejvýše 1200 mm nad podlahou. Po obou stranách záchodové mísy musí být madla ve vzájemné vzdálenosti 600 mm a ve výši 800 mm nad podlahou.

Obr.1.1.22 Bezbariérová záchodová kabina



Pisoáry

Prostor s pisoáry pro osoby s omezenou schopností pohybu musí umožňovat volnou manipulační plochu pro vozík, která nesmí zasahovat do navazující komunikační plochy.

Nejméně jedna pisoárová mísa by měla být osazena s předním horním okrajem ve výšce 380 mm od podlahy pro osoby na vozíku a nejméně jedna pisoárová mísa ve výšce 500 mm pro použití ve stoje. Samozřejmostí jsou madla.

Obr.1.1.23 Pisoáry pro osoby s omezenou schopností pohybu

půdorys pohled

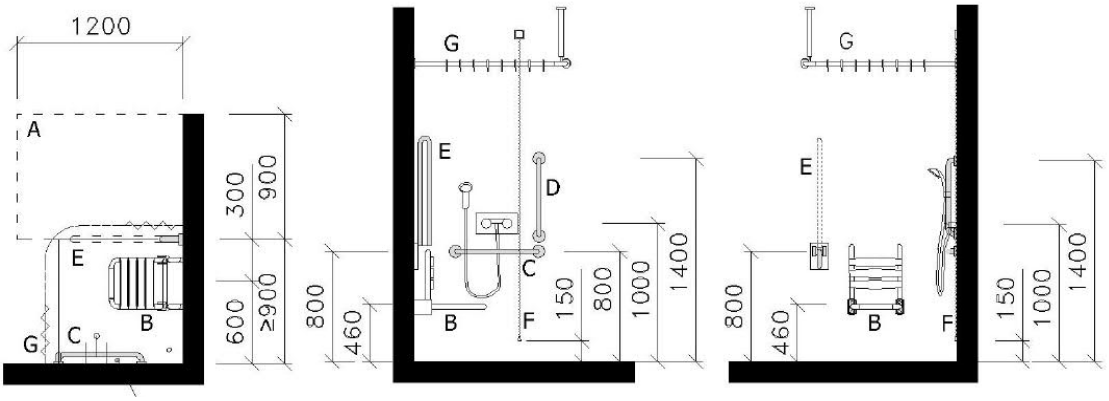
Legenda
A – manipulační plocha pro vozík
B – pisoár pro použití osobami na vozíku
C – pisoár pro použití ve stoje
D – svislé nástěnné madlo

Sprchové kouty

Sprchové kouty musí mít nejmenší půdorysné rozměry 900x900 mm, šířka vstupu do musí být nejméně 800 mm. Vedle sprchového koutu musí být volné místo pro odložení vozíku plochy nejméně 900x1200 mm.

Výškový rozdíl podlahy a dna sprchového koutu může být nejvýše 20 mm. Sprchové kouty musí být vybaveny sklopným sedátkem, madly a ruční sprchou.

Obr.1.1.24 Bezbariérový sprchový kout



Legenda
A – manipulační plocha pro přesun z vozíku
B – sprchové sedátko
C – vodorovné madlo
D – svislé madlo
E – sklopné madlo
F – ovladač signalizačního systému nouzového volání
G – závěs/zástěna

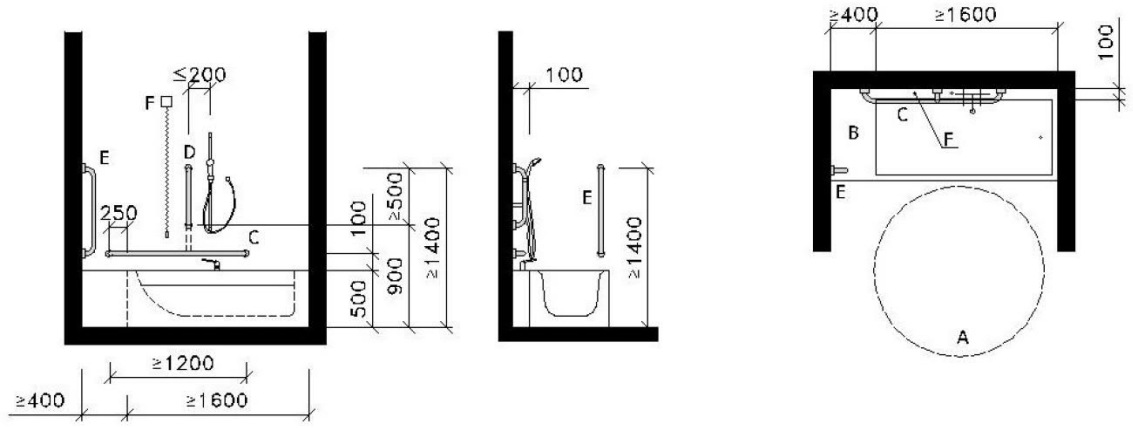
Vana

Vana má být nejméně 1 600 mm dlouhá. Před podélnou stranou vany musí být volná manipulační plocha o rozměrech nejméně 1500x1500 mm, resp. ø 1500 mm.

Horní hrana vany nad podlahou musí být nejvýše 500 mm. Vana musí být podél delší strany odsazena nejméně o 100 mm od stěny. V záhlaví vany musí být přizděna plocha šířky nejméně 400 mm umožňující přesedání z vozíku.

V dosahu sedící osoby ve vaně musí být k dispozici vanová páková baterie, ovladač nouzového volání, vanový prostor musí být vybaven madly.

Obr.1.1.25 Prostor vany pro zdravotně postižené osoby

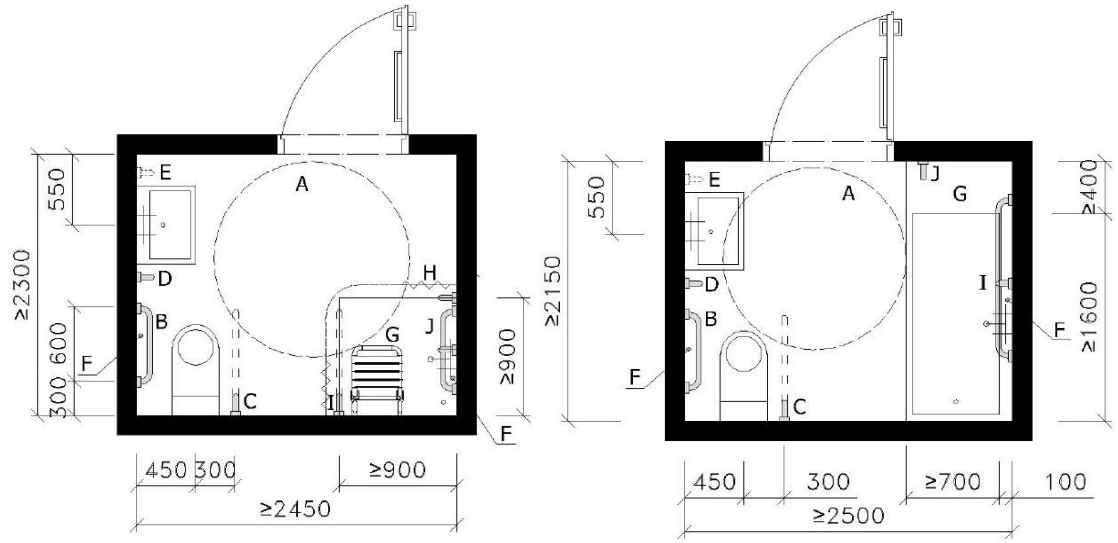


Legenda
A – manipulační plocha ø 1500 mm
B – místo pro přesedání
C – vodorovné madlo
D – svislé madlo
E – svislé madlo (doporučeno pro chodícího uživatele)
F – ovladač signalizačního systému nouzového volání

Hygienické bloky

Hygienické bloky s požadavky na bezbariérové užívání – koupelny se sprchovým koutem nebo vanou – musí být vždy řešeny s umístěním záchodové mísy. Pro jednotlivé prvky vybavení těchto prostor platí požadavky stanovené v předcházejících kapitolách.

Obr.1.1.26 Hygienické bloky



bezbariérová koupelna se sprchovým koutem bezbariérová koupelna s vanou

1.2 Hydraulika potrubí

Proudění kapalin je jev poměrně složitý. Hlavní vztahy, principy, definice a pod. jsou odvozeny ze základních zákonů fyziky. Při teoretickém sledování pohybu kapalin se uvažuje tzv. **ideální kapalina**, tj. objemově stálá, nestlačitelná a nevazká. Základní veličiny, které charakterizují pohyb kapaliny, jsou průřezová rychlost *v* a tlak *p*.

Druhy pohybu kapaliny:

a) **proudění ustálené**, stacionární, charakteristické veličiny proudu nejsou závislé na čase. Proudění může být rovnoměrné (*Q, v, S* jsou stálé po celé délce proudu) nebo nerovnoměrné (*Q, v, S* se mění v průběhu toku).

b) **proudění neustálené**, nestacionární, veličiny *v* a *p* se mění s časem.

Pro zjednodušení budeme v dalších úvahách předpokládat proudění ustálené.

1.2.1 Základní pojmy pro výpočty

a) ***- průtočný průřez*** S [m^2] je plocha průřezu kolmá k proudnici

- hydraulický poloměr $R = \frac{S}{o}$ [m]

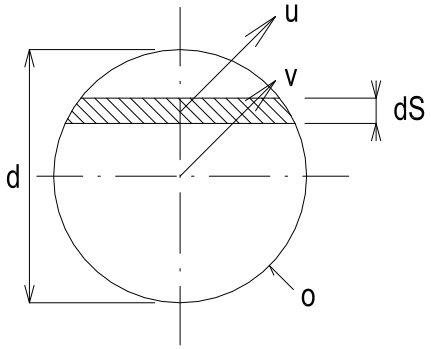
kde S je skutečný průtočný průřez proudící kapaliny [m^2]
o odpovídající omočený obvod [m]

- sklon hladiny (sklon čáry ztráty energie) $J = \sin\alpha = \frac{h}{L}$

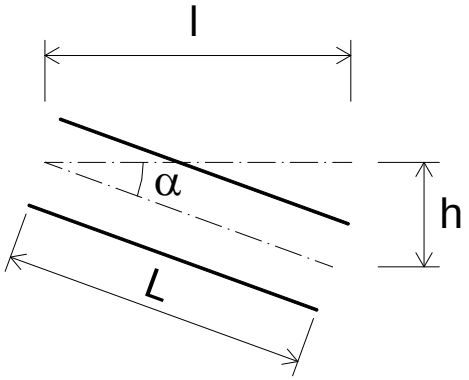
Při výpočtech kanalizace uvažujeme, že sklon hladiny = sklon potrubí, a při malých sklonech předpokládáme, že

$\sin\alpha = tg\alpha$, pak $l = \frac{h}{l}$,

Obr. 1.2.1. Uzavřený kruhový profil



Obr. 1.2.2. Sklon hladiny

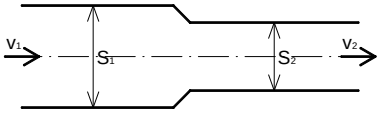


b) ***- objemový průtok (průtočné množství Q*** **[m^3/s]**

Při ustáleném pohybu kapaliny je objem kapaliny, protékající za časový interval jakýmkoliv průřezem stálý **– rovnice kontinuity**.

$$\dot{Q} = S_1.v_1 = S_2.v_2 = S.v = konst$$

Obr. 1.2.3 Rovnice kontinuity



c) průřezová rychlost v (m/s) je střední rychlost průtočného průřezu

$$v = \int_S^S \frac{u.dS}{S} \qquad \text{[m/s]}$$

Výpočet rychlosti pro skutečnou kapalinu a potrubí musí počítat se ztrátovou energií podle Bernoulliho rovnice – kap. 1.2.2

Pro výpočet rychlosti a průtočného množství lze použít vyjádření ztrát třením na základě vztahů podle **Chezyho**. Vyjádří-li se sklon čáry ztrátové energie

$J = \frac{h_{z1}}{l} = \lambda \frac{l.v^2}{d.2g}$, pro J = l, l = 1, d = 4R (pro kruhový průřez a plné plnění)

$v = \frac{1}{\sqrt{\lambda}}.\sqrt{2gdl} = \sqrt{Rl}.\sqrt{\frac{8g}{\lambda}} = C\sqrt{Rl} = v$ **Chezyho rovnice**

Rychlostní součinitel Chezyho rovnice C, který vyjadřuje ztráty třením, se určuje na základě empirických zjištění. V praxi se provádějí výpočty podle různých autorů. Dnes užívaný je především:

vztah podle White-Colebrooka

$$C = \sqrt{\frac{8g}{\lambda}} \qquad \frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2\log\left(\frac{2{,}51}{R_e\sqrt{\lambda}} + \frac{k}{3{,}71d}\right)$$

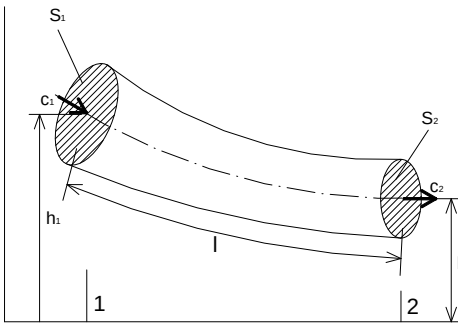
kde C – rychlostní součinitel
R – hydraulický poloměr.
k – absolutní hydraulická provozní drsnost [mm]
λ – součinitel ztrát třením
R_e – Reynoldsovo číslo
I – sklon potrubí

1.2.2 Proudění kapaliny

1.2.2.1 Rovnice proudění ideální kapaliny

Při odvozování vztahu uvažujeme síly, které působí na prvek v proudovém vláknu, sílu objemovou, tlakovou, setrvačnou (při změnách rychlosti).

Obr. 1.2.4: Bernoulliho rovnice



Bernoulliho rovnice

$\frac{c^2}{2} + \frac{p}{\rho} + g.h$ = konstanta

$\frac{c^2}{2}$ je měrná energie kinetická

$\frac{p}{\rho}$ je měrná energie tlaková

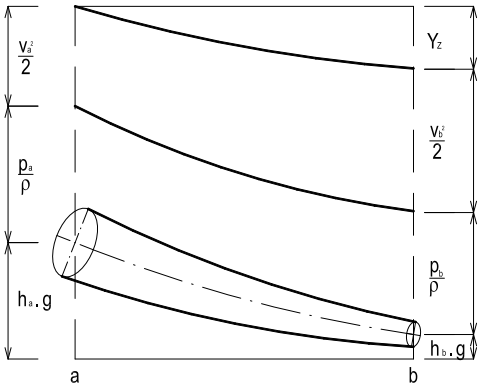
$g\,.\,h$ je měrná energie polohová (potenciální)

kde c,v – rychlost, p - tlak
g – gravitace, ρ - měrná hmotnost
h – výška, S - půdorysná plocha

Tato rovnice platí pro kterýkoliv průřez a tudíž vyjadřuje zákon o zachování energie.

1.2.2.2 Proudění skutečné kapaliny

Obr. 1.2.5 Význam Bernoulliho rovnice u skutečné kapaliny



Pro skutečnou kapalinu, která má určitou vazkost, platí, že tato vlastnost kapaliny vyvolává vnitřní tření, jednak vláken navzájem, jednak tření o povrch stěn potrubí. Na překonání tření se spotřebuje část energie.

Energie v bodě ***a*** a ***b*** musí být stejná. Proto platí

$$\frac{v_a^{\ 2}}{2} + \frac{p_a}{\rho} + g.h_a = \frac{v_b^{\ 2}}{2} + \frac{p_b}{\rho} + g.h_b + Y_z \quad \text{[J/kg]}$$

Y_z je měrná ztrátová energie [J/kg]

Měrná ztrátová energie je závislá na tom, jaký druh proudění kapaliny nastává:

proudění laminární - ztrátovou energii ovlivňuje pouze viskozita kapaliny, která se mění s teplotou

proudění přechodové - ztrátovou energii ovlivňuje viskozita kapaliny a nerovnosti vnitřního povrchu potrubí

proudění turbulentní - plně rozvinuté turbulentní proudění má ztráty závislé na průřezové rychlosti a tvaru potrubí.

1.2.2.3 Proudění laminární a turbulentní

Laminární proudění je uspořádané, vzniká zpravidla při malých rychlostech. Předpokládá se pohyb částic v souběžných drahách.

Rychlost proudění je rozdělena podle kvadratické paraboly.

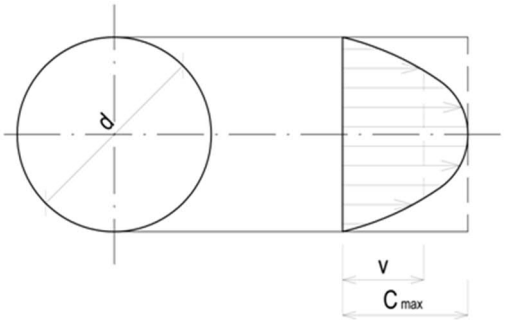
střední průřezová rychlost $v = \frac{c_{\max}}{2}$ [m/s]

c_{max} je rychlost v ose potrubí, u stěn je rychlost nulová

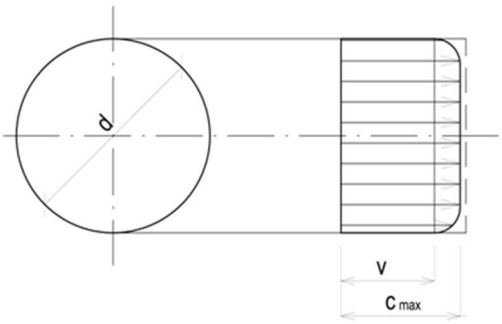
Turbulentní proudění je neuspořádané, při vyšších rychlostech dochází k prolínání drah částic. Rychlost proudění je rozdělena vyrovnaněji díky přemísťování částic. Střední průřezová rychlost „*v*“ teoreticky není určena. Empiricky bylo zjištěno

$v = (0{,}8 - 0{,}87).c_{\max}$ [m/s]

Obr. 1.2.6 Rychlost při laminárním proudění



Obr. 1.2.7 Rychlost při turbulentním proudění



Přechodová oblast leží mezi lineárním a turbulentním pohybem. Kritériem přechodu je Reynoldsovo číslo

$$R_e = \frac{v.d}{\upsilon}$$

kde v - střední průtočná rychlost
d - vnitřní průměr potrubí
υ - kinetická vazkost

Rozhraní tvoří $R_e \cong 2320$. Vyšší hodnoty platí pro proudění turbulentní.

1.2.3 Ztrátová měrná energie při proudění potrubím

Celková ztrátová energie $Y_z = Y_{z1} + Y_{z2}$

Y_{z1} - ztrátová měrná energie třením, způsobená třením kapaliny o stěny a vnitřními ztrátami způsobenými viskózním a turbulentním třením [J/kg]

Y_{z2} - ztrátová měrná energie místní, způsobená prouděním kapaliny tvarovkami, armaturami, přístroji apod. [J/kg]

Celková ztrátová energie je dána součtem obou ztrát, což není zcela přesné, protože při proudění místní ztráty v potrubí ovlivňují i ztráty v další části rozvodného systému. Tento vliv je tím větší, čím je v systému více místních odporů (tvarovek, armatur apod.), zvláště když jsou nahromaděny.

Ztrátová měrná energie třením

Pro nestlačitelnou skutečnou kapalinu a plně protékané přímé kruhové potrubí stálého průřezu se pokusně zjistila obecná závislost

$$Y_{z1} = \frac{p_{z1}}{\rho} = \frac{\lambda}{8}.v^2.\frac{o}{S}.l \quad \text{[J/kg]}$$

kde λ - součinitel ztrát třením
v - střední rychlost [m/s]
o - omočený obvod = $\pi.d$ [m]
$S = \frac{\pi.d^2}{4}$ - průřezová plocha
l - délka potrubí [m]
d - vnitřní průměr potrubí [m]

Úprava pro vodovodní potrubí

$$Y_{z1} = \lambda . \frac{l}{d} . \frac{v^2}{2} \text{ [J/kg]}$$

Vyjádřením téže rovnice pomocí tzv. rychlostní výšky $\frac{v^2}{2g}$ dostaneme Darcy-Weisbachovu rovnici

$$h_{z1} = \lambda . \frac{l}{d} . \frac{v^2}{2g} \quad \text{[m]}$$

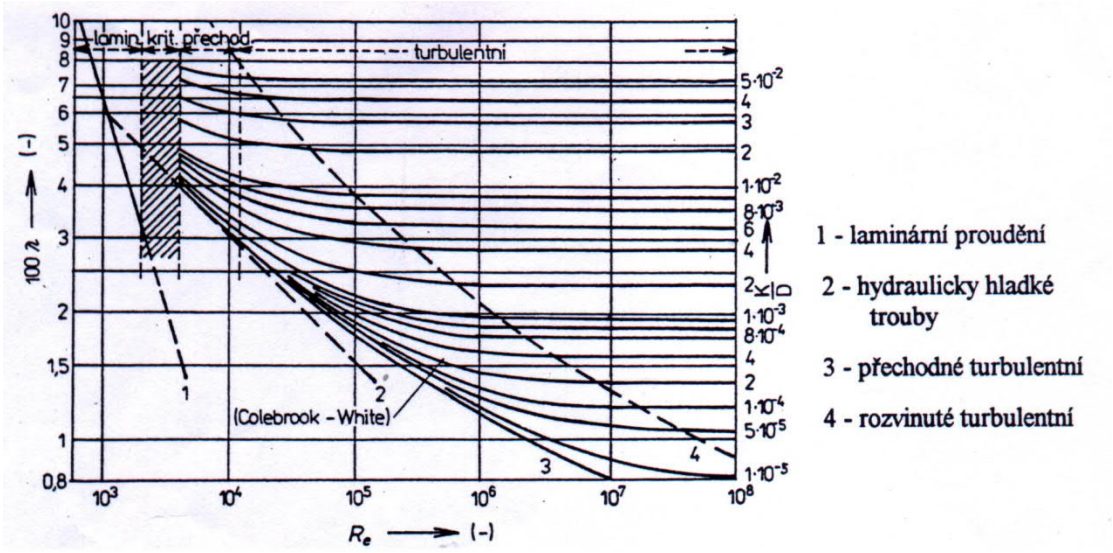
kde g je gravitační zrychlení.

Součinitel ztrát třením λ

je obecně závislý na Reynoldsově čísle, hustotě kapaliny a drsnosti vnitřního povrchu. Závislost se mění podle režimů proudění, ve kterých se uplatňují více či méně složky vztahu (obr. 1.2.8).

- laminární proudění $\lambda_L = \frac{64}{R_e}$ neuplatňuje se drsnost a hustota
- přechod proudění je náhlý, proudění je nestabilní
- hydraulicky hladké potrubí $\lambda = 0{,}316.R^{-0{,}25}$ do $R_e > 3.10^5$, k = 0.01 mm (plasty, mosaz, měď, sklo)
- hydraulicky přechodné turbulentní proudění, $\lambda = f(R_e, k, d)$
- rozvinuté turbulentní proudění, $\lambda = f(k, d)$

Obr. 1.2.8 Oblasti druhu proudění



Ztrátová měrná energie místní

Je dána vztahem

$$Y_{z2} = \frac{p_{z2}}{\rho} = \xi . \frac{v^2}{2} \quad \text{[J/kg]} \text{ , případně pomocí rychlostní výšky}$$

$$h_{z2} = \frac{p_{z2}}{\rho g} = \xi . \frac{v^2}{2g} \quad \text{[m]}$$

$$p_{z2} = \xi . \frac{v^2 . \rho}{2} \quad \text{[Pa]}$$

kde ξ je součinitel místní ztrátové energie, nebo též místních odporů, který závisí na geometrických parametrech odporů, způsobu a směru proudění kapaliny, umístění tvarovek a armatur apod. Hodnoty ztrátových součinitelů se uvádějí v literatuře.

1.2.4 Druhy proudu vody

Úplné plnění – celá průřezová plocha je zcela uzavřena a zaplněna. Pro navrhované potrubí platí zásady uvedené v předchozích odstavcích. (např. rozvody vodovodu, tlakové kanalizace, topné vody)

Částečně zaplněné potrubí - nad hladinou je vytvořen vzduchový prostor. Teoreticky se s rostoucí výškou plnění *h* zvětšuje hydraulický poloměr *R*, při uzavírání profilu zase zmenšuje. Na obr. 1.2.9 je znázorněn průběh hodnot *Q* a *v* v závislosti na plnění potrubí (průtok beztlakým kanalizačním potrubím nebo žlaby).

Křivky α (pro *Q*), β (pro *v*) jsou zakresleny jako vyjádření poměru

$$\alpha = \frac{\dot{Q}}{Q_{dov}} \qquad \beta = \frac{v}{v_{dov}}$$

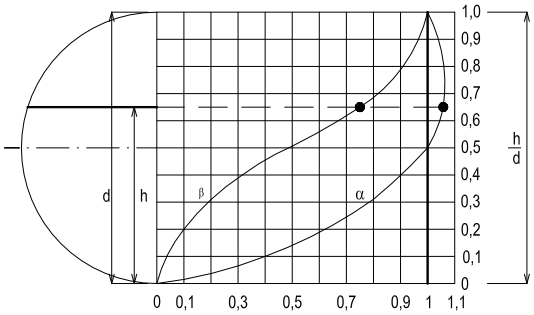
kde Q, v - hodnoty pro částečné plnění,
Q_{dov}, v_{dov} - hodnoty pro plnění úplné.

Skutečné hodnoty pro částečné plnění budou

$$v_{skut} = v_{dov}.\beta$$

$$\dot{Q}_{skut} = Q_{dov}.\alpha$$

Obr. 1.2.9 Graf pro výpočet Q, v při částečném plnění



Provzdušněný proud vody - při zvětšování sklonu potrubí u beztlakového proudění se mění charakter proudění. Tam, kde sklon potrubí přestoupí 10 %, přesáhne rychlost proudění hodnotu 7 $m.s^{-1}$ a dochází k intenzivnímu provzdušnění proudu. Objem směsi vzduchu a vody *Q´* je větší než objem vody *Q*, přestávají platit vztahy pro turbulentní proudění. Na skutečný průtok vody v potrubí má podstatně větší vliv velikost provzdušnění, resp. celkový objem směsi než tření.

1.3 Hospodaření s odpadní vodou

Základním pojmem v oblasti hospodaření s odpadní vodou je definice toho, co je „odpadní voda“, kdy a jak vzniká a co znamená její likvidace. Odpadní voda je voda změněná použitím nebo odvedená do systému stokových sítí a kanalizačních přípojek. Odpadní vody jsou tedy všechny vody, které byly nějakým způsobem užity při lidské činnosti (bydlení, služby, výroba apod.). V důsledku této činnosti mají odpadní vody takovou jakost, která může ohrozit jakost vod přirozeně se vyskytujících v přírodě - vod povrchových nebo podzemních.

Legislativa upravuje vypouštění vyčištěných odpadních vod do vod povrchových nebo podzemních v souladu s limity a podmínkami stanovenými k jejich vypouštění vodoprávním úřadem. Pokud je možné objekt napojit na veřejnou kanalizaci, nejedná se přímo o likvidaci odpadní vody, ale o pouhý odvod odpadní vody. V lokalitách, kde je tedy možné připojení na kanalizační systém, odpovídající druhu vypouštěných odpadních vod, je odvedení odpadní vody nejjednodušším způsobem její „likvidace“. Samotné čištění odpadní vody je potom zajištěno centrální čistírnou odpadních vod. Problém s nakládáním s odpadními vodami nastává zejména v lokalitách, kde dosud není vybudována kanalizační síť. Odpadní voda často končí bez účinného vyčištění v nejbližším recipientu a výrazně tak zhoršuje jeho kvalitu nebo dochází k nekontrolovaným průsakům odpadní vody do podzemních vod.

Cílem hospodaření s odpadní vodou je v současné době vyčištění odpadní vody a v případě vhodných podmínek i zpětné využití. S novými trendy a technologiemi v oblasti odpadních vod se na odpadní vodu pohlíží jako na surovinu s energetickým potenciálem, ze které je možné získat jak vyčištěnou vodu, tak i energii v ní obsaženou.

Technicky a technologicky je tedy „problém“ odpadních vod v podstatě vyřešen, je jen zapotřebí tyto technologie začít používat v širokém měřítku. Tím posuneme budovy z hlediska hospodaření s vodou (a nejen odpadní) do polohy, která je šetrná k životnímu prostředí a šetří provozní náklady budovy.

1.3.1 Způsoby odvodu a likvidace odpadních vod

Splaškové odpadní vody

Důležitým parametrem pro způsob likvidace odpadních vod jsou lokální podmínky území (budovy, obce, města), zda existuje vnější kanalizační síť nebo ne. Podle toho lze rozdělit likvidaci na:

- centrální
- lokální.

Způsob likvidace záleží na mnoha místních podmínkách. Obecně lze říci, že efektivní způsob u husté zástavby měst a obcí je vybudování vnější sítě s centrální čistírnou, kde lze díky kontinuálnímu přísunu odpadních vod dosáhnout vysoké účinnosti čištění a kontroly vypouštěných odpadních vod do recipientu. Čistírny odpadních vod jsou vodohospodářskými díly a jejich popis i funkce daleko přesahují rozsah této publikace.

Lokální způsob nastupuje tam, kde není ekonomicky výhodné nebo technicky možné budovat sítě a centrální čištění. Pak připadají v úvahu tyto způsoby čištění:

- domovní čistírny odpadních vod
- septiky
- akumulační jímky (žumpy)
- kořenové čistírny.

Domovní čistírny odpadních vod využívají principy biologického čištění, což je působení mikroorganismů způsobujících rozklad organické hmoty až do vyčištění vody. Domovní čistírna má několik samostatných funkčních částí, které na sebe vzájemně navazují a ke své funkci potřebují již pouze elektrickou energii. Čistírna se skládá z mechanické části,

kde dochází k usazování tuhých částic a zachycení plovoucích částic. Dále je prostor pro biologické čištění, kam je dodáván kyslík pro aerobní procesy. Poslední částí je dosazovací prostor (dosazovák), kde dochází k odloučení vloček vzniklých při biologickém čištění od vody.

Septik je čistící zařízení, které využívá jak mechanického, tak i biologického čištění. Čištění probíhá bez dotace vzdušného kyslíku, takže se jedná o anaerobní rozklad zachycených látek. Septik je v podstatě akumulační prostor rozdělený určitým počtem komor, které jsou vzájemně propojeny otvory v různých výškových úrovních. Otvory postupně protéká voda a v jednotlivých komorách jsou zachycovány plovoucí látky a částice s vysokou hustotou. Cílem procesu je, aby se nahromaděný kal u dna a plovoucí částice na hladině nedostaly do další komory. Tomuto požadavku tedy odpovídá i geometrie septiku. Septik nelze použít jako jediný stupeň čištění pro následné vypouštění odpadních vod, proto je nutné kombinovat septiky s dočištěním.

Akumulační jímka (žumpa) je bezodtoká nádrž, jejímž účelem je pouhá akumulace odpadních vod bez možnosti vypouštění. Jímky nesmějí být opatřovány odtokem ani přelivem. Je tedy třeba tuto odpadní vodu z jímky pravidelně odvážet k centrálnímu čištění, což znamená nejen poměrně vysoké provozní náklady, ale také zatížení životního prostředí dopravou.

Kořenová čistírna odpadních vod využívá horizontální či vertikální průtok odpadní vody propustným substrátem, který je osázen mokřadními rostlinami. Kořeny rostlin prorůstající substrátem pomáhají dopravit vzdušný kyslík i do nižších vrstev filtračního lože, což umožňuje život různých druhů rozkladných bakterií v celé jeho tloušťce. Znamená to tedy, že dochází jak k mechanickému, tak i biologickému a chemickému čištění. Stejně jako při anaerobním čištění je důležitá doba zdržení odpadní vody, aby došlo k rozkladu organických látek.

Dešťové odpadní vody

Volba způsobu likvidace dešťových odpadních vod je ve většině případů dána nejprve legislativou, a pak teprve přichází technické řešení. Zákonné i místní vyhlášky, územní plány či podmínky správců sítí stanovují způsob nakládání s dešťovou vodou a primárně určují, že se dešťová voda má vsakovat v místě srážky, případně zadržet a se zpožděním vypustit do recipientu (potoky, řeky, rybníky…). Pokud nejsou tyto možnosti lokálně dostupné, lze využít oddílnou kanalizaci a jako poslední možnost pak jednotnou kanalizaci, pokud to ovšem správce sítě umožňuje.

1.3.2 Druhy odpadních vod

Pro stanovení míry znečištění je podstatný rozbor odpadní vody, na jehož základě se rozhoduje, jakým způsobem máme z objektu nebo určité plochy vodu odvádět a čistit.

Základní dělení odpadní vody lze nejlépe vystihnout podle původu znečištění na:

- **Splaškové** (komunální) – odpadní vody z bytové a občanské výstavby, které mají charakter odpadní vody z biologických a hygienických potřeb obyvatel (koupelny, kuchyně, WC)
    - žluté vody – obsahují pouze moč (pisoáry...)
    - hnědé vody – obsahují pouze fekálie (WC…)
    - černé vody – obsahují fekálie a moč (WC…)
    - šedé vody – neobsahují fekálie a moč (kuchyně, koupelny…)
- **Dešťové** (povrchové, srážkové) – atmosférické srážky (déšť, kroupy…), tání sněhu.

- Infekční – znečištěné vody choroboplodnými zárodky a mikroorganismy, jež vyžadují předčištění před vypouštěním do stokové sítě.

- Průmyslové - vody z technologických procesů, znečištěné výrobou, zemědělstvím.

- Balastní – odpadní vody, které se dostanou do stokové sítě z okolního prostředí (obvykle zeminy) do poškozených kanalizačních stok.

- Ostatní – odpadní vody, které nelze zařadit do některé z výše uvedených skupin, nebo které se do stokové sítě dostaly za nepředvídatelných okolností.

Hlavními ukazateli znečištění odpadní vody jsou hodnoty BSK_5, $CHSK_{Cr}$, NL, $N\text{-}NH_4$ a $P_{celk.}$ Průměrné ukazatele znečištění splaškových odpadních vod jsou v *tabulce 1.3.1*.

BSK_5 – biochemická spotřeba kyslíku, tzv. biologický ukazatel znečištění. Jeho hodnota vypovídá o tom, jak velká část znečištění je biologicky čistitelná. Je definována jako množství kyslíku spotřebované mikroorganismy při biochemických pochodech na rozklad organických látek obsažených ve vodě, za určitý časový úsek, a to při aerobních podmínkách.

$CHSK_{Cr}$ - chemická spotřeba kyslíku, tzv. chemický ukazatel znečištění. Jeho hodnota vypovídá o tom, jak velká část znečištění je organického původu a udává množství kyslíku, které je potřebné na uskutečnění všech chemických procesů ve znečištěné vodě.

NL - obsah nerozpuštěných látek v odpadní vodě, které můžeme rozdělit na látky anorganické (prach, kalové částice) a organické (např. škroby, bakterie).

$N\text{-}NH_4$ – množství amoniakálního dusíku v odpadní vodě
N_{celk} – množství dusíku v odpadní vodě (zejména moč)
P_{celk} – množství fosforu v odpadní vodě (fekálie)

Tab. 1.3.1 – Průměrné ukazatele znečištění splaškových odpadních vod

Ukazatel znečištění	Rozměr	Údaj
NL	g/obyv.den	55
BSK_5	g/obyv.den	60
CHSK	g/obyv.den	109
C_{org}	g/obyv.den	40
BSK_5 / CHSK	-	0,55
C_{org} / CHSK	-	0,37
BSK_5 / C_{org}	-	1,50
Celkový N	g/obyv.den	12
Celkový P	g/obyv.den	2 až 4
Extrahované látky	g/obyv.den	12

Z hlediska navrhování a projektování bytových a občanských budov se budeme dále zabývat splaškovými a dešťovými odpadními vodami, které mají v budovách největší zastoupení. Odpadní vody zatížené jiným znečištěním (tuky, ropné látky apod.) a jejich likvidace jsou předmětem magisterského studia.

1.3.3 Charakteristika potrubí

Potrubí je charakterizováno v zásadě třemi veličinami, jmenovitou světlostí, tlakem a maximální provozní teplotou. Značení těchto veličin je normalizováno a pro kanalizaci a vodovod se liší. Existuje však v našich podmínkách ustálené a dlouho používané označení potrubí, které se běžně vyskytuje jak v legislativě, tak v různé odborné literatuře či v projekční praxi.

Jmenovitá světlost potrubí

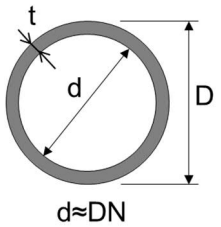
Jmenovitá světlost potrubí je označení rozměru části potrubí skládajícího se ze zkratky DN (Diametre Nominale) a bezrozměrného celého čísla vztahujícího se k vnitřnímu nebo vnějšímu průměru potrubí v mm. S touto hodnotou však nelze počítat v hydraulických výpočtech. Označení DN je charakteristické zejména pro ocel, litinu a kameninu. Pro plastové materiály a měď se používá označení Dxt, což je skutečný vnější průměr potrubí a tloušťka stěny.

Dle ČSN EN 476 pro kanalizaci se používají zkratky s označením DN/ID a DN/OD, což je adekvátní označení pro DN (DN/ID) nebo Dxt (DN/OD). Toto označení, ačkoli je předepsané normou, se v praxi zatím neuplatnilo.

Vzájemné vztahy hodnot DN a vnějších průměrů potrubí D pro kanalizaci jsou uvedeny v *tabulce 1.3.2* a pro vodovod v *tabulce 1.3.3*.

Tab. 1.3.2

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

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

Jmenovitý tlak potrubí

Donedávna standardní označení tlakové řady potrubí „PN“ znamenalo hodnotu povoleného pracovního přetlaku v barech (PN10, PN16…). Se zavedením potřeby nového označení se tlakové vlastnosti potrubí označovaly „S“ a „SDR“. Označení S=(SDR-1)/2, což je přibližně D/t. Vztah mezi těmito veličinami charakterizuje *tabulka 1.3.4*.

Tab. 1.3.4

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

Vzhledem k potřebě podrobnějšího označení zejména plastových potrubí, kde je důležitým faktorem i provozní teplota a předpokládaná životnost potrubí, se potrubí označuje třídou použití/pracovní tlak. Příkladem označení je potrubí 2/10, což znamená potrubí třídy 2 (70°C a 50 let životnost)/ provozní tlak 10 barů.

1.3.4 Vedení zdravotnětechnických instalací

Vedení instalací je vždy otázkou koordinace se stavební konstrukcí i samotnou dispozicí. Prostorové požadavky na zdravotně technické, ale i ostatní instalace, dlouhodobě s inteligencí domů **zvyšují,** ukládání instalací do samotných konstrukcí však již v drtivé většině případů možné **není**. Materiály a systémy používané ve stavební části musí plnit zejména požadavky **statické, tepelně izolační a akustické**. To v podstatě vylučuje ukládání

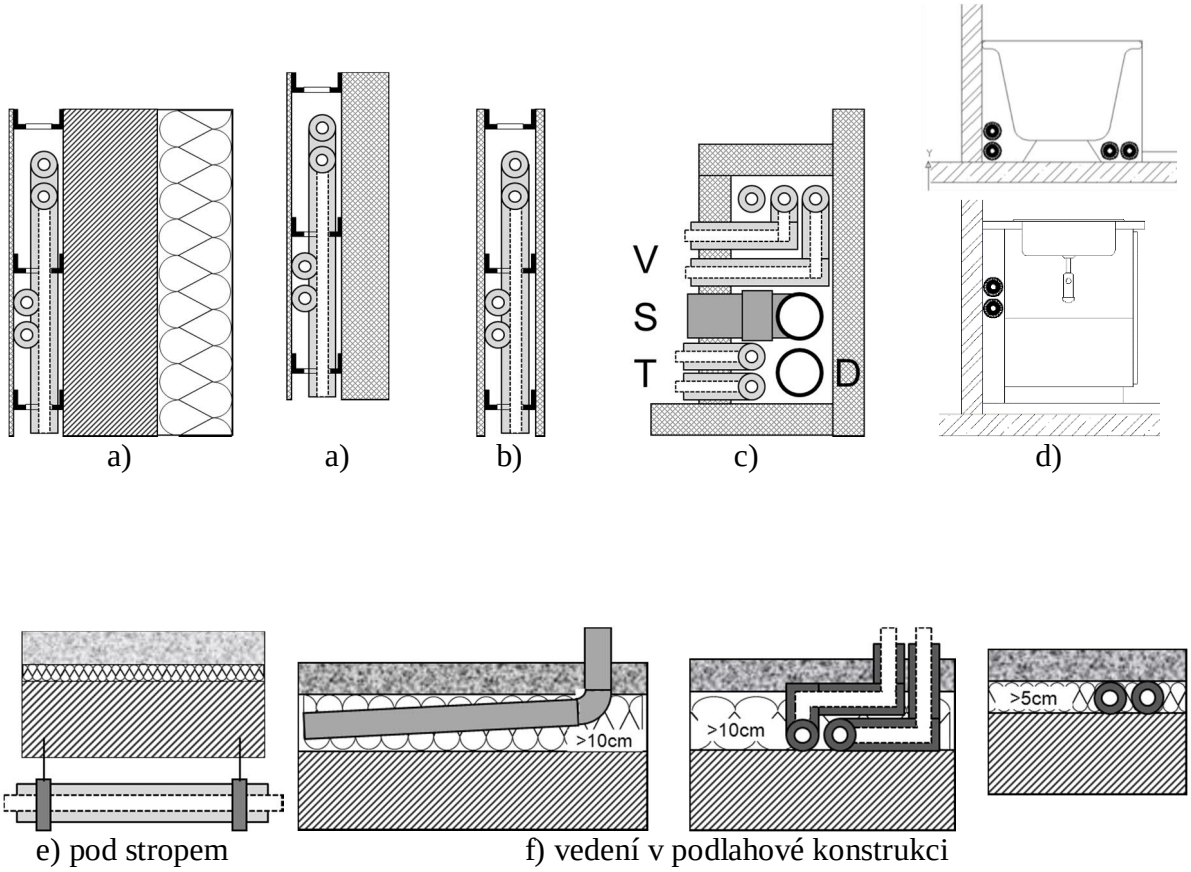
prvků TZB do konstrukcí, a proto je třeba cíleně projektovat prostory pro vedení instalací všeho druhu. Existují samozřejmě i výjimky, kdy se potrubí uloží do stavební konstrukce, vždy se však jedná o důslednou koordinaci se stavební částí při splnění všech podmínek na konstrukci kladených.

Hlavní ležaté rozvody vody i kanalizace se nejčastěji vedou pod stropem suterénních místností, popř. v podlahových kanálech, přičemž musí být zajištěn přístup k armaturám. Svislé rozvody využívají zejména instalačních šachet, bez kterých se dnes neobejde žádný objekt. Připojovací potrubí se vedou hlavně v předstěnách a podlahách, zde je však nutné mít k dispozici min. tloušťku vrstvy pro vedení (obvykle tepelná izolace), a to takovou, aby nebyla narušena statika roznášecí vrstvy podlahy.

Pro vedení instalací je třeba zřídit tyto prostory (*obr. 1.3.1*):

a) instalační předstěny
b) instalační příčky
c) instalační šachty
d) prostory za zařizovacími předměty (vana, kuch. linka apod.)
e) prostory pod stropem – podhledy
f) prostory v podlaze – vrstva, ve které je možné ukládat instalace

Obr. 1.3.1 – možné způsoby vedení instalací



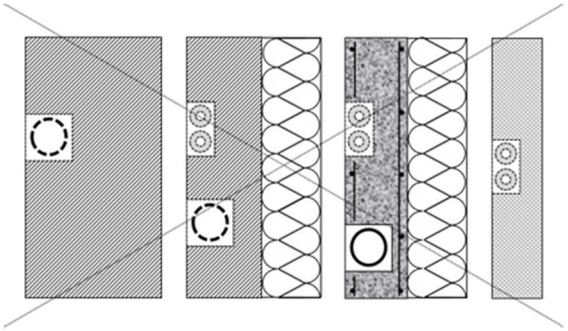
a) a) b) c) d)

e) pod stropem f) vedení v podlahové konstrukci

Pro vedení instalací není vhodné využívat (*obr.1.3.2*):

- obvodové tepelně izolační zdivo
- nosné zděné stěny (drážky > 3cm schvaluje statik), ŽB stěny (přerušení výztuže)
- zděné dělící konstrukce – běžné příčky tl. 75, 80,100,115,140,150mm
- konstrukce s akustickými požadavky (mezibytová stěna apod.)
- prostor, kde může být porušena specifická vrstva (parozábrana apod.)

Obr. 1.3.2 – chybné způsoby vedení instalací



a) tepelně izolační zdivo tl. 440, 500mm

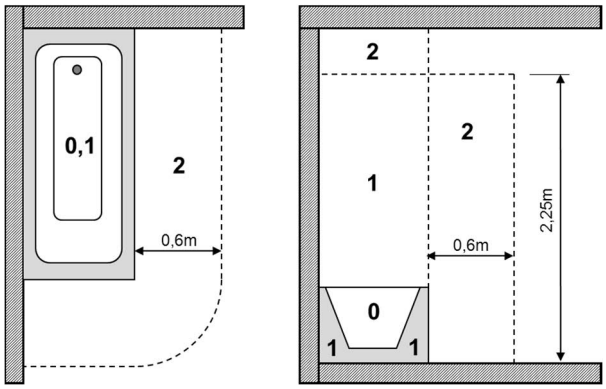
b) nosné zdivo ze zděných prvků

c) ŽB nosné konstrukce

d) zděné dělící konstrukce (příčky)

Specifickým prostorem pro vedení instalací a umístění zařízení jsou v bytové a občanské výstavbě prostory s vanou a sprchou. Soubor norem ČSN 33 2000 definuje požadavky na tyto prostory a rozděluje prostor na 3 zóny *(obr. 1.3.2)*.

Obr. 1.3.2 – vymezení zón v prostoru s vanou nebo sprchou



zóna 0 – vnitřní prostor koupací nebo sprchové vany

zóna 1 – prostor nad vanou do výšky 2,25m, meziprostor pod vanou

zóna 2 – prostor široký 0,6m vedle vany a nad vanou ve výšce větší než 2,25m

zóna 0

- žádné spínače a ovladače
- pouze elektrická zařízení chráněna s použitím SELV s napětím nepřesahujícím AC 12 V, nebo DC 30 V
- krytí zařízení IPX7

zóna 1

- pouze elektrická zařízení upevněná a s pevným elektrickým připojením
- zařízení musí být pro umístění v zóně určené výrobcem v pokynech pro montáž a použití (vířivé vany, sprchová čerpadla…)
- elektrická zařízení chráněná použitím SELV nebo PELV s napětím nepřesahujícím AC 25 V, nebo DC 60 V
- ventilační zařízení, sušiče ručníků, ohřívače vody, svítidla
- krytí zařízení IPX4

zóna 2

- příslušenství kromě zásuvek
- příslušenství, včetně zásuvek, které jsou napájeny SELV nebo PELV, zdroj bezpečného napětí musí být umístěn mimo zóny 0 a 1

poznámka:

- SELV a PELV je bezpečné malé napětí, které se získá z bezpečného zdroje nebo transformátoru
- IPX.. je konstrukční opatření, které poskytuje ochranu před dotykem s živými a pohybujícími se částmi, IPX4 = stupeň ochrany proti stříkající vodě, IPX7 = stupeň ochrany pro dočasné ponoření

V místnostech, v nichž je koupací vana či sprcha musí být všechny elektrické obvody vybaveny proudovým chráničem (proudovými chrániči) s vypínacím residuálním proudem nepřesahujícím 30 mA. Klasické zásuvky na 230V pro spotřebiče typu pračka, sušička, fén, holící strojek apod. musí být umístěny mimo zóny 0,1 a 2.

1.4 Kanalizační systémy

Kanalizaci **dle správy** jednotlivých úseků dělíme na:

- **veřejnou** - zahrnuje stokové sítě, objekty na stokové síti, čistírny s příslušným zařízením a kanalizační přípojku. Veřejná kanalizace je určena pro veřejnou potřebu obyvatel, je spravována a provozována majitelem či provozovatelem, který má k této činnosti oprávnění.

- **vnitřní –** zahrnuje soustavu potrubí a zařízení v budovách k odvodu odpadních vod do kanalizační přípojky. Vnitřní kanalizace je v majetku vlastníka nemovitosti (budovy a soukromé pozemky).

Do veřejné kanalizace je zakázáno vypouštět látky, které nejsou odpadními vodami ve smyslu zákona a které narušují materiál stok, způsobují provozní závady a ohrožují bezpečnost a zdraví obsluhy kanalizace (oleje, prchavé látky, radioaktivní vody, vody teplejší než 40°C, vody obsahující množství pevných látek, které by rychle sedimentovaly a způsobily ucpání potrubí apod.).

Podle **způsobu odvodu** odpadních vod kanalizaci dále dělíme na:

- **gravitační** – veškeré trubní vedení je vedeno ve sklonu ve směru odvodu odpadních vod
- **tlakovou** – odpadní vody jsou akumulovány a přečerpány do potrubní sítě k místu čištění
- **podtlakovou** – systém pracuje na principu vytvoření podtlaku v potrubí pro odsátí odpadní vody do akumulační nádrže

Všechny systémy lze použít pro odvod odpadních vod jak ve vnitřní, tak ve vnější kanalizační síti.

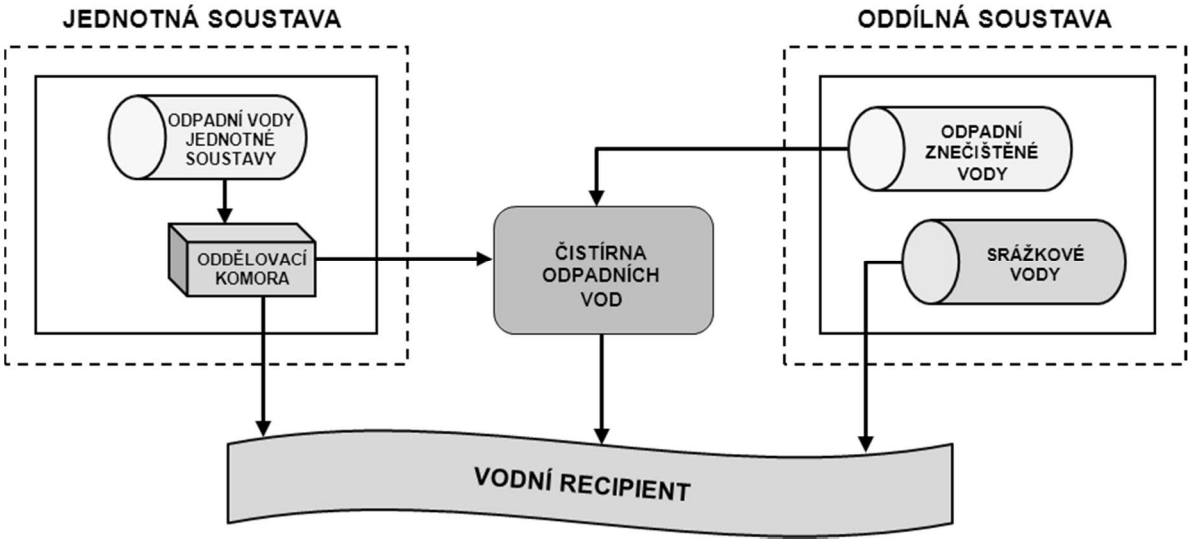
1.4.1 VNĚJŠÍ KANALIZACE

Vnější nebo také venkovní kanalizace je tvořena soustavou stokových sítí a kanalizačních přípojek, které zachycují a odvádějí odpadní vody k místu čištění tak, aby nedošlo k znehodnocení vodního hospodářství. Kanalizace pro veřejnou potřebu je ve smyslu zákona č. 274/2001 Sb. provozně samostatný soubor staveb a zařízení zahrnující kanalizační stoky k odvádění odpadních a srážkových vod, kanalizační objekty včetně čistíren odpadních vod.

Soustavy stokových sítí dělíme na:

- **jednotné soustavy –** odvádějí různé typy odpadních vod najednou
- **oddílné soustavy –** odvádějí jednotlivé odpadní vody separovaně.

Obr. 1.4.1 - soustavy stokových sítí



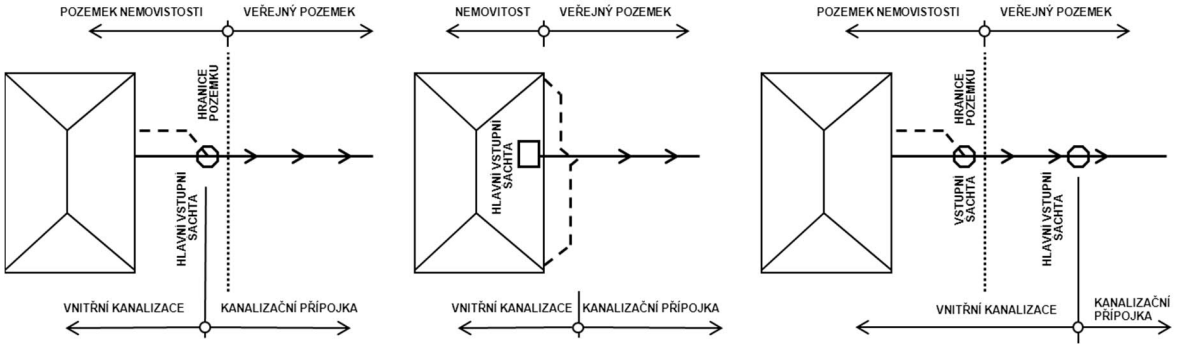
Historickým vývojem se na našem území nachází jak jednotná, tak oddílná kanalizační síť. Obecně je cílem budovat oddílné sítě s odpovídající kapacitou a nezatěžovat čistírny a stokovou síť neznečištěnou (srážkovou) odpadní vodou. V případě znečištění např. ropnými látkami s povrchu komunikací je třeba provést předčištění odpadních vod před vypuštěním do recipientu. Stejně jako ve venkovní kanalizaci dochází i k oddělení systémů vnitřní kanalizace, kde je cílem rozdělit odpadní vody zejména za účelem jejich zpětného využití.

Podle geometrického uspořádání stokových sítí, které je odvislé od konfigurace terénu, specifikujeme systém úchytný, pásmový, větevný a radiální.

1.4.2 Kanalizační přípojka

Kanalizační přípojka spojuje vnější stokovou síť s vnitřním kanalizačním systémem. Z hlediska majetkoprávního je kanalizační přípojka ve správě majitele nebo provozovatele stokové sítě. Hranici mezi kanalizační přípojkou a vnitřní kanalizací tvoří obvykle hlavní vstupní šachta nebo hranice pozemku vlastníka nemovitosti (*obr.1.4.2, 1.4.3.*). Mohou se však vyskytnout situace, kdy je třeba kanalizační přípojku z hlediska vlastnických vztahů a správy individuálně stanovit se správcem sítě.

Obr. 1.4.2 - rozsah platnosti normy ČSN 75 6760 pro hranici kanalizační přípojky

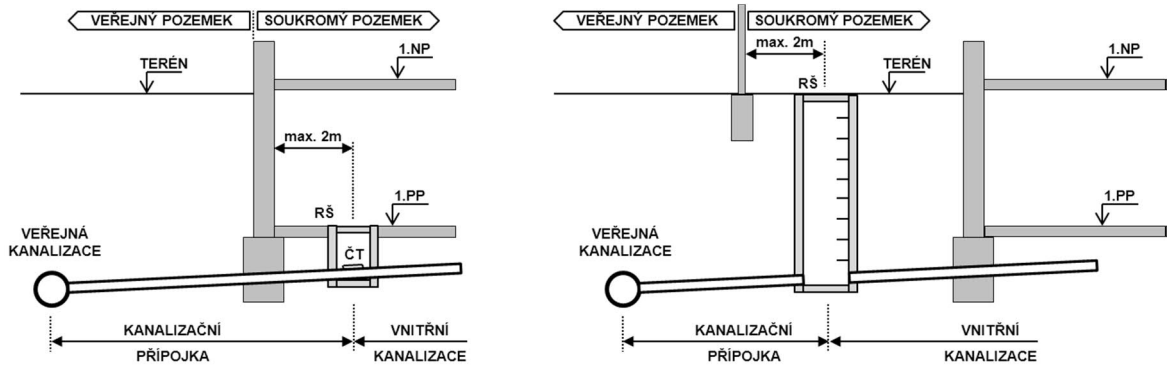


a) budova umístěná uvnitř pozemku

b) budova umístěná na hranici pozemku

c) budova vzdálená od veřejné stokové sítě

Obr. 1.4.3 - hranice mezi přípojkou a vnitřní kanalizací



Každá nemovitost připojená na stokovou síť, domovní čistírnu odpadních vod nebo žumpu má mít samostatnou domovní kanalizační přípojku. V případě, že jsou z objektu odváděny odpadní vody oddílnou stokovou sítí, bude objekt napojen dvěma přípojkami pro každý odváděný druh odpadní vody. Odvodnění dvou nebo více nemovitostí jednou domovní kanalizační přípojkou nebo odvodnění rozsáhlé nemovitosti několika přípojkami je možné u domovní čistírny odpadních vod nebo žumpy. Napojit více přípojek na stokovou síť lze jen výjimečně se souhlasem provozovatele nebo vlastníka stokové sítě.

Zásady pro navrhování kanalizačních přípojek:

- Kanalizační přípojka má být co nejkratší, v jednotném sklonu, v přímém směru, kolmá na stoku a stejného profilu (od stoky k revizní šachtě, k dešťové vpusti, k lapači krytiny, apod.).
- Nejmenší jmenovitá světlost potrubí kanalizační přípojky je DN 150. Při jmenovité světlosti větší než DN 200 je nutno projektovou dokumentaci doložit hydrotechnickým výpočtem.
- Nejmenší dovolený sklon kanalizační přípojky je:
  do DN 200 → 1%
  do DN 150 → 2%

- Největší dovolený sklon kanalizační přípojky je 40 %. Při větším sklonu je třeba provést na přípojce spadišťovou šachtu nebo spádový stupeň ve vstupní šachtě.
- Přístupnost kanalizačních přípojek se zajišťuje vstupními šachtami nebo čisticími kusy. Vstupní šachta nebo čisticí kus se obvykle umísťuje na hranici pozemku napojované nemovitosti. Ve dně vstupní šachty se provádí otevřený žlábek nebo se osazuje čisticí kus.
- Minimální krytí kanalizační přípojky (nad vrchem potrubí) je 1m.

Kanalizační přípojky nemovitostí se dimenzují jako svodné potrubí vnitřní kanalizace podle ČSN EN 12056-2, ČSN EN 752 a ČSN 75 6760. Pro souběžné vedení přípojek a křížení sítí platí ČSN 73 6005. Prostor nad kanalizační přípojkou v šířce 0,75 m od osy potrubí na obě strany nesmí být zastavěn ani osázen stromy.

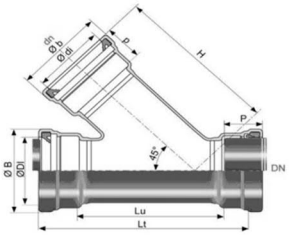
Materiálem na stavbu kanalizačních přípojek může být pouze materiál určený k uložení do země. Používají se zejména plasty (PVC KG) a kamenina, kde se předpokládá vysoké povrchové zatížení. Pro požadavek větší pevnosti lze použít žebrované potrubí z PP a PE.

Kanalizační přípojky do DN200 se napojují na stokovou síť mezi vnějšími vstupními šachtami těmito způsoby *(obr. 1.4.4)*:

- do předem vysazené odbočky nebo vložky, která už je na stoce provedena
- u stávající stoky do vyvrtaného otvoru vložením potrubí s utěsněním
- do nové odbočky vložené do trubní stoky

Způsob napojení přípojky na stoku určuje provozovatel kanalizace pro veřejnou potřebu.

Obr. 1.4.4 – způsoby napojení kanalizační přípojky



kanalizační hrdlová odbočka (www.saint-gobain.cz)

plastová kanalizační vsuvka (dodatečná odbočka) (www.wawin.cz)

1.4.2.1 Objekty na kanalizační přípojce

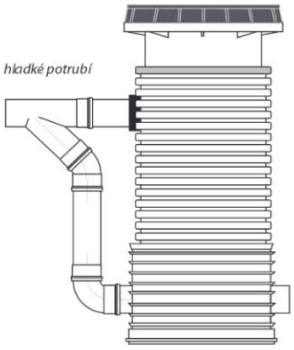
Vstupní šachta – nebo také revizní šachta. Slouží k revizi, čištění a popřípadě i vstupu do kanalizačního potrubí. Odděluje vnitřní kanalizaci od kanalizační přípojky. Materiál revizních šachet na přípojkách je plast nebo beton. Plasty umožňují použití menších profilů od DN400 a jsou sestaveny ze systémových dílů včetně dna. Betonové šachty tvoří železobetonové skruže vnitřního průměru od 1m s dnem z prostého betonu s profilací žlábku. Materiál a typ šachty je obvykle součástí kanalizačních předpisů provozovatele kanalizace *(obr. 1.4.5)*.

Spadiště – navrhují se na stoce tam, kde je sklon terénu větší než sklon stoky při maximální možné průtočné rychlosti nebo kde se dosáhne maximálního sklonu.

Obr. 1.4.5 - šachty a spadiště (www.betonika.cz, www.wawin.cz)

plastová revizní šachta
DN 400 - DN 1000

betonová revizní
šachta Ø 1m

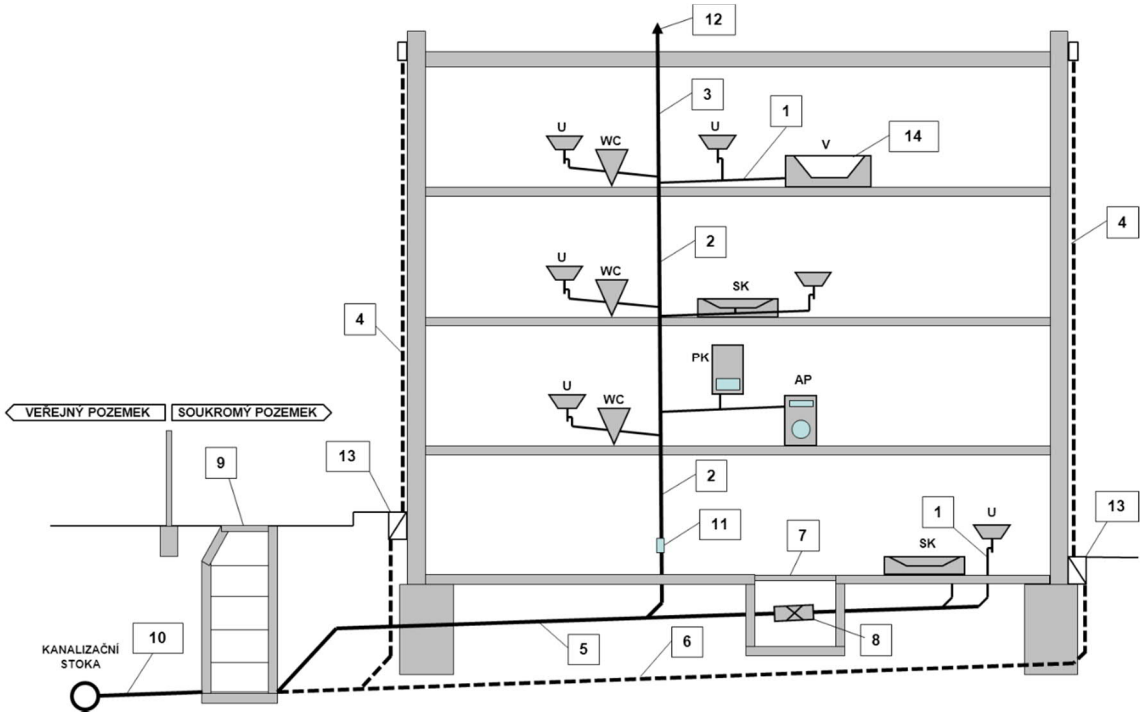


plastová spadišťová šachta
DN 315- DN 600

1.4.3 Vnitřní kanalizace (ČSN 75 6760)

Vnitřní kanalizací rozumíme potrubí, armatury a příslušenství, která jsou v majetku vlastníka nemovitosti a odvádí odpadní, popř. i srážkové vody z budov a venkovních ploch k vnějšímu líci budov nebo k poslednímu spojení svodných potrubí vně budov. Při napojení na veřejnou kanalizaci pokračuje potrubí do kanalizační přípojky *(obr. 1.4.6)*, popř. akum. jímky (žumpy), septiku či vodního recipientu (dešťové odpadní vody).

Obr. 1.4.6 - schéma vnitřní kanalizace



1 – připojovací potrubí
2 – splaškové odpadní potrubí
3 – hlavní větrací potrubí
4 – dešťové odpadní potrubí
5 – svodné splaškové potrubí
6 – svodné dešťové potrubí
7 – vnitřní revizní šachta
8 – zpětná klapka
9 – vnější revizní šachta
10 – kanalizační přípojka
11 – čisticí tvarovka
12 – větrací hlavice
13 – lapač splavenin
14 - zařizovací předmět

Systém vnitřní kanalizace tvoří:

- zařizovací předměty, do kterých přitéká čistá voda a odtéká znehodnocená voda
- připojovací potrubí, které spojuje zařizovací předmět a odpadní potrubí
- odpadní potrubí splaškové a dešťové, které vede do svodného potrubí
- větrací potrubí, které slouží k vyrovnání tlaku v kanalizaci
- svodné potrubí ve sklonu, které vede pod stropem nebo budovu do přípojky

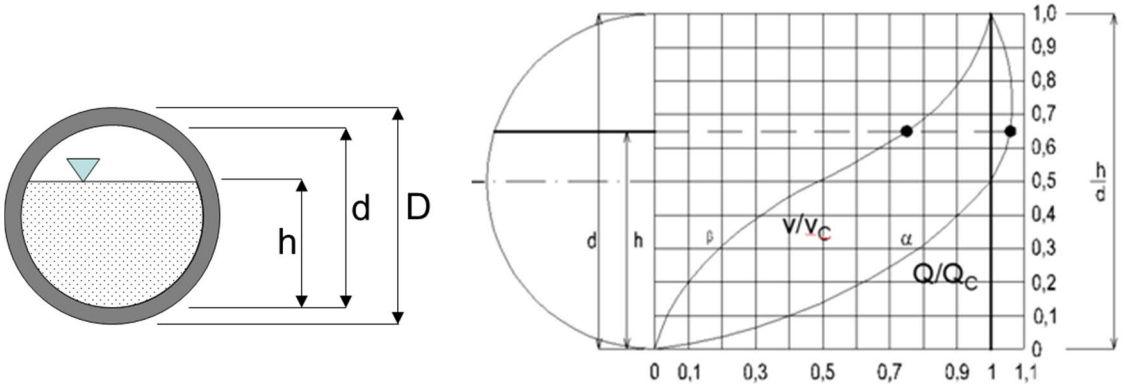
příslušenství vnitřní kanalizace – čisticí tvarovky, armatury, šachty.

1.4.3.1 Systémy vnitřní kanalizace

Na základě rozdílných přístupů a používáni zařizovacích předmětů v různých zemích uvádí ČSN EN 12056-2 čtyři základní druhy systémů vnitřní kanalizace. Rozdělení vnitřní kanalizace je dáno počtem odpadních potrubí a míře plnění v připojovacím potrubí *(obr. 1.4.7)*.

Systém I – jedno odpadní potrubí a stupeň plnění připojovacího potrubí 0,5 (50%)
Systém II – jedno odpadní potrubí a stupeň plnění připojovacího potrubí 0,7 (70%)
Systém III – jedno odpadní potrubí a zcela zaplněné připojovací potrubí, každé připojovací potrubí je napojeno samostatně na jediné odpadní potrubí
Systém IV – více odpadních potrubí, které odvádějí odděleně jednotlivé typy odpadních vod

Obr.1.4.7 - výška plnění potrubí a závislost rychlosti a průtoku při částečném plnění



h – výška plnění potrubí
d – vnitřní průměr
D – vnější průměr

v – rychlost při částečném plnění
v_C – rychlost při úplném plnění
Q – průtok při částečném plnění
Q_C – průtok při úplném plnění

V souladu s ČSN EN 12056-2, se pro navrhování vnitřní kanalizace v České republice používá **systém I**.

V rámci objektu **musí být odpadní vody odváděny samostatně**, k případnému spojení potrubí může dojít až mimo objekt v rámci svodného potrubí, případně ve vstupní šachtě před objektem. Pokud není objekt napojen na vnější kanalizaci, musíme zajistit jiný způsob likvidace odpadních vod (akumulační nádrž, domovní čistírna).

1.4.3.2 Zápachová uzávěrka

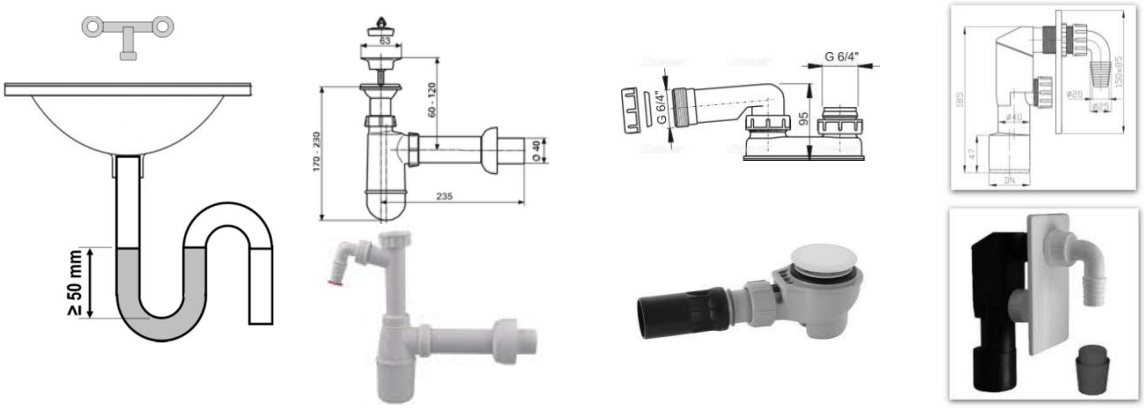
Každý zařizovací předmět nebo vpusť musí být vybaveny zápachovou závěrkou. Její primární funkcí je zamezit úniku zápachu plynů z kanalizace do interiéru. Uvnitř budov lze použít jen vodní zápachové uzávěrky, které je třeba chránit před mrazem. Ve vnitřní kanalizaci při provozu kolísá tlak vůči okolí, proto musí být systém řádně nadimenzován a odvětrán, aby nedošlo k odsátí (protržení) zápachové uzávěrky. Uzávěrka by měla odolat kolísání tlaku 250Pa. Ve venkovním prostoru lze použít mechanické zápachové uzávěrky,

které umožní odtok vody a zároveň uzavřou potrubí pomocí klapky, je tím však snížena do jisté míry těsnost. Zápachové uzávěrky musí být vždy přístupné pro kontrolu a údržbu *(obr. 1.4.8).*

Funkce zápachové uzávěrky:

- zamezení úniku zápachu plynů z kanalizace do interiéru
- akustická clona proti zvuku vznikajícím v potrubí
- zachycení drobných nečistot.

Obr.1.4.8 - zápachové uzávěrky, funkce a vybrané typy (www.hutterer-lechner.com)



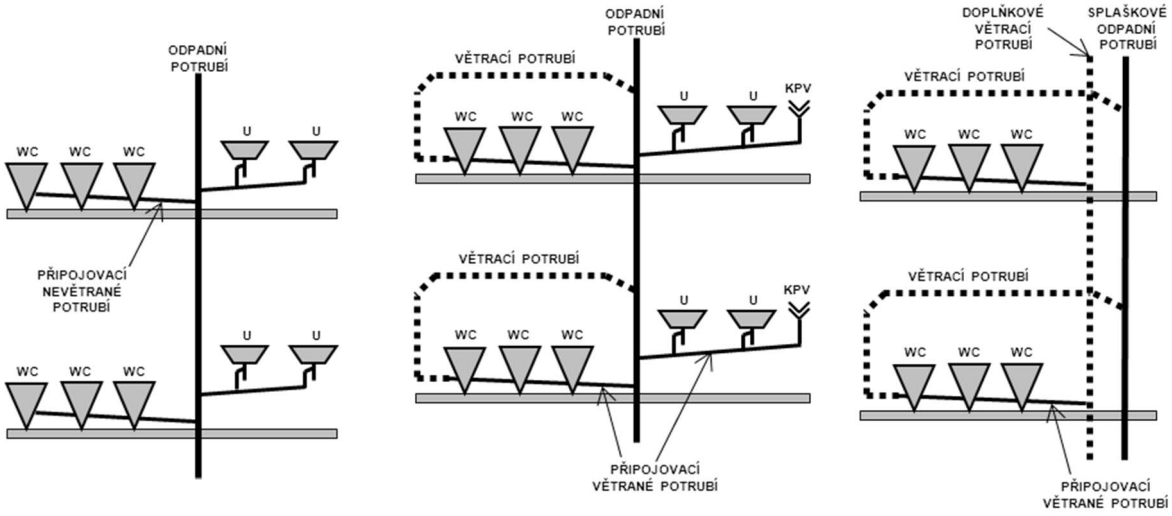
výška záp. uzávěrky umyvadlo vana, sprcha pračka, myčka

1.4.3.3 Připojovací potrubí

Spojuje zařizovací předmět přes zápachovou uzávěrku s odpadním nebo svodným potrubím. Připojovací potrubí *(obr. 1.4.9)* se vede od zařizovacího předmětu vždy ve sklonu a je možné ho řešit jako:

- **nevětrané** – maximální délka 4m (max.6m), minimální sklon 3%
- větrané - maximální délka 10m

Obr.1.4.9 - připojovací potrubí



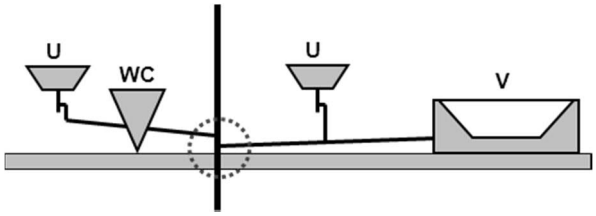
připojovací potrubí nevětrané připojovací potrubí větrané (KPV = přivzdušňovací ventil)

Větraná připojovací potrubí se v ČR běžně nepoužívají, takže přednostně navrhujeme **nevětraná** připojovací potrubí. Na trase potrubí je vhodné minimalizovat počet kolen z důvodu zahlcení potrubí, snížení odtokové rychlosti a vysávání zápachových uzávěrek.

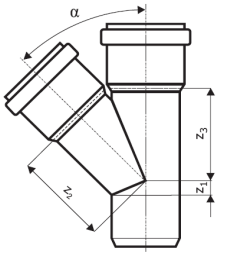
Pokud je nutné udělat delší připojovací potrubí, je nutné zajistit na konci potrubí možnost čištění. Odbočky použité na připojovacím potrubí musí mít úhel 45° až 60°. Není vhodné propojovat připojovací potrubí z více samostatných účelových jednotek (byt…). Zaústění připojovacího potrubí se obecně doporučuje provést nad podlahou v podlaží, kde je zařizovací předmět osazen, aby nebylo připojovací potrubí součástí jiného funkčního prostoru, zejména pak obytných prostor. Vedení pod stropem nižšího podlaží je možné ve veřejných budovách tam, kde potrubí nezasahuje do soukromých prostor. Připojovací potrubí od dvou a více zařizovacích předmětů napojené do svodného potrubí má být opatřeno čisticí tvarovkou. Obecně platí zásada, aby připojovací potrubí bylo co **nejkratší** a pokud možno **přímé,** zejména bez změny směru o 90°. Pokud to jinak nelze, doporučuje se pro změnu směru použít hydraulicky příznivější kolena s úhlem 45°.

K napojení připojovacího potrubí na odpadní potrubí se používá odbočka:

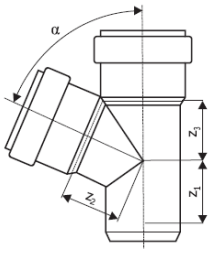
- jednoduchá (úhel 45^0 až 87^0)
- dvojitá (úhel 45^0 až 60^0)
- speciální v prefabrikátech
- jednoduchá oblouková
- kulová



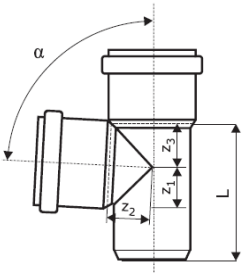
Obr.1.4.10 - odbočky na odpadním potrubí pro připojení připojovací potrubí



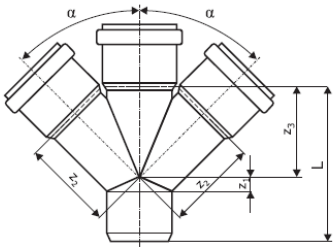
jednoduchá odbočka 45°



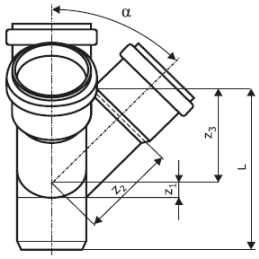
jednoduchá odbočka 67°



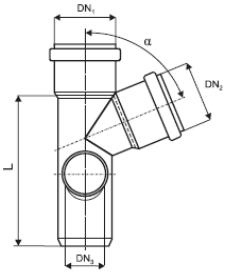
jednoduchá odbočka 87°



dvojitá odbočka 45°



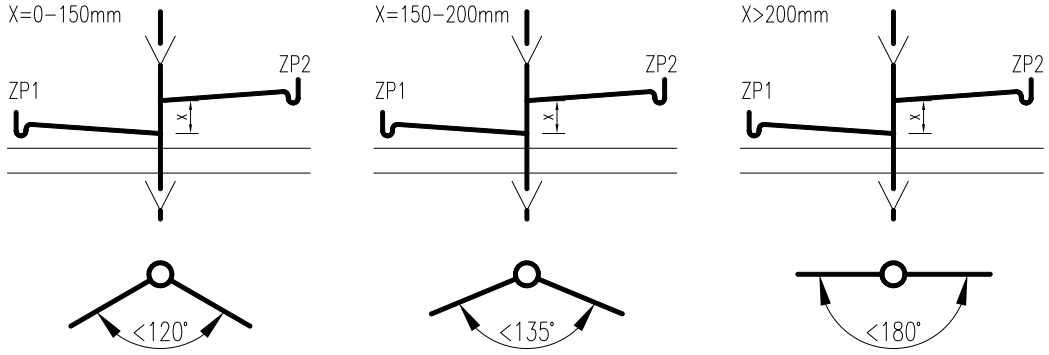
rohová odbočka 45°



rohová paneláková odbočka

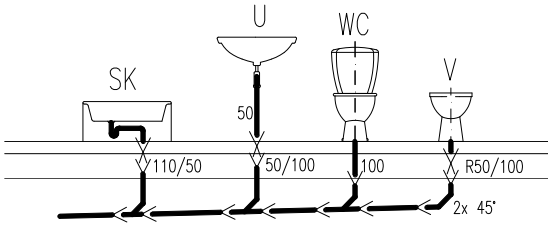
Dispozičně je velmi vhodné umístit zařizovací předměty s největší světlostí připojovacího potrubí (WC, výlevky) co nejblíže k odpadnímu potrubí. Detail napojení připojovacích potrubí na odpadní potrubí je velmi důležitý z hlediska dodržení sklonu potrubí, a proto je nutné někdy použít dvojité odbočky. Je však třeba dodržet minimální odstup „x“ od místa napojení z důvodu zamezení zatékání do protilehlého potrubí *(obr. 1.4.11).*

Obr. 1.4.11 – podmínky připojení na odpadní potrubí při použití kolmých odboček

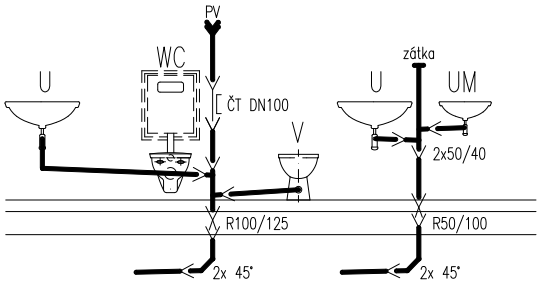


U přízemních objektů nebo v nejnižších podlažích je možné zaústit zařizovací předmět přímo do svodného potrubí *(obr. 1.4.12)*, ale doporučuje se připojení přes odpadní potrubí, které nutně nemusí procházet do vyšších podlaží. Toto řešení má nesporné výhody, ke kterým patří možnost případného čištění svodu přes čistící kus odpadního potrubí a zejména možnost budoucí změny dispozice, která není limitována polohou odpadního potrubí v základové desce *(obr. 1.4.13)*. Napojení zařizovacích předmětů přímo do svodného potrubí vede k velkému počtu prostupů stropní nebo základovou konstrukcí, a to je obecně **nežádoucí** z hlediska těsnosti prostupů, přesnosti uložení apod.

Obr. 1.4.12 – možné, ale nevhodné řešení připojovacího potrubí



Obr. 1.4.13 - vhodné řešení připojení ZP na odpadní potrubí



Dimenzování připojovacího potrubí se provádí podle v ČSN EN 12056-2 a ČSN 75 6760. Nejmenší jmenovité světlosti připojovacích potrubí, které je nutno dodržet bez ohledu na výpočet a hydraulické kapacity připojovacího potrubí, jsou uvedeny ve webových podkladech pro výuku.

Připojovací potrubí je možné vést **volně**, **v instalačních příčkách nebo předstěnách, pod stropem v podhledu.** Pokud se jedná o připojení předmětů v suterénu, lze ho vést v zemi pod základovou deskou. Výjimečně lze vést potrubí v drážce ve stěně či podlaze *(viz kap. 1.3.4)*.

Nejpoužívanějším materiálem na potrubí je plast – PP-HT, PVC, PE, v odůvodněných případech litina. Potrubí se spojuje hlavně pomocí hrdel a integrovaného gumového těsnění, PE se může svařovat.

1.4.3.4 Odpadní potrubí

Odpadní potrubí je **svislé** potrubí, vedoucí více než přes jedno podlaží. Geometrie vedení odpadního potrubí má výrazný vliv na hydraulické poměry v potrubí a zejména pak šíření hluku z potrubí do konstrukce a přilehlých prostorů. Zajištění těchto požadavků tedy nejlépe splňuje přímé svislé vedení potrubí v instalačních prostorech.

Podle druhu odváděných odpadních vod se dělí odpadní potrubí na:

- **splaškové**
- **dešťové**

Oba druhy odpadních potrubí musí být vedeny samostatně bez vzájemného propojení a měly by probíhat na celou výšku objektu až do svodného potrubí. Do splaškového potrubí se nesmí odvádět dešťová voda.

Odpadní potrubí splaškové

Spojuje připojovací potrubí zařizovacích předmětů se svodným potrubím. Odvádí splaškovou odpadní vodu, vede se svisle, co nejkratší a přímou trasou. V případě nutnosti změny svislé trasy se zalomení provádí těmito způsoby *(obr.1.4.14)* :

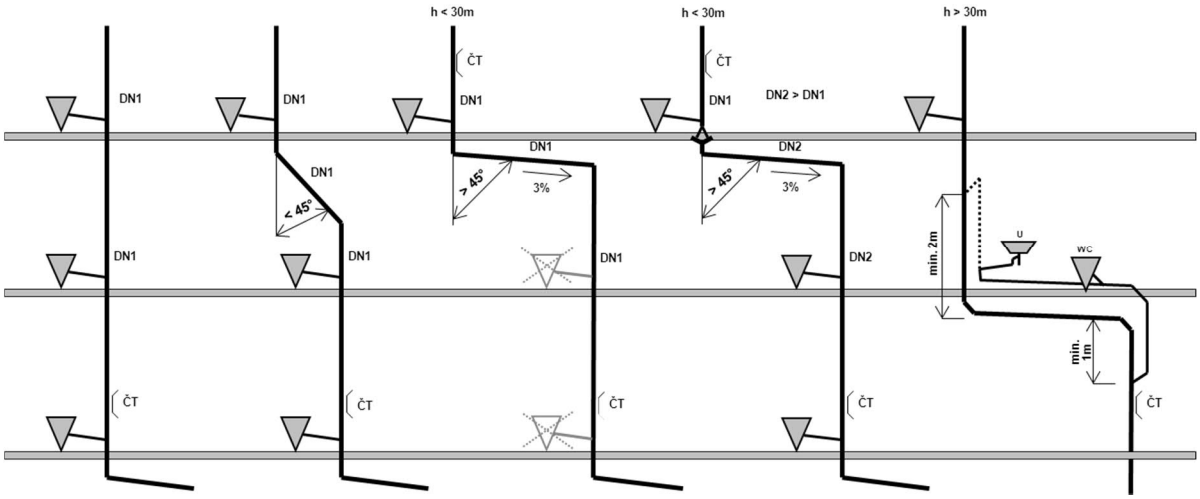
a) potrubím vedeným pod úhlem nejvýše 45° od svislice, bez zvětšování jmenovité světlosti
b) potrubím vedeným pod úhlem větším než 45° (nejvíce 88,5°) od svislice dimenzovaným jako svodné potrubí, pokud na odpadní potrubí pod zalomením nejsou napojena připojovací nebo jiná odpadní potrubí a odpadní potrubí není nad zalomením vyšší než 30 m
c) potrubím vedeným pod úhlem větším než 45° (nejvíce 88,5°) od svislice a zvětšením jmenovité světlosti potrubí o jeden stupeň, zvětšení jmenovité světlosti se provede těsně nad zalomením, při větším počtu zalomení se jmenovitá světlost zvětšuje jen u nejvyššího zalomení, pokud jsou na odpadní potrubí pod zalomením napojena připojovací nebo jiná odpadní potrubí a odpadní potrubí není nad zalomením vyšší než 30 m
d) s odtokovým potrubím, pokud je ležatá část splaškového odpadního potrubí vedena pod úhlem větším než 45° (nejvíce 88,5°) od svislice a splaškové odpadní potrubí je vyšší než 30m

Čištění odpadního potrubí probíhá přes **čistící tvarovku,** která se umístí:

- v nejnižším podlaží nad přechodem do svodného potrubí 1m nad podlahou
- před zalomením potrubí
- v nejvyšším podlaží, pokud je splaškové odpadní potrubí napojeno na společné větrací potrubí

Dimenzování odpadního potrubí se provádí výpočtem podle v ČSN EN 12056-2 a ČSN 75 6760. Hydraulické kapacity odpadního potrubí jsou uvedeny ve webových podkladech pro výuku.

Obr. 1.4.14 – zalomení splaškového odpadního potrubí



bez zalomení a) b) c) d)

Vedení odpadního potrubí se provádí zejména v instalačních šachtách, volně, v předstěnách, instalačních příčkách. Výjimečně v drážkách (pouze u velmi silných zdí starých objektů) a vždy se statickým posouzením. Při svislém vedení musíme zohlednit i teplotní dilataci potrubí. Kotvení a dilatace potrubí má být provedena podle předpisů výrobce potrubí. V odůvodněných případech musíme řešit i problém hlučnosti**.** Proto je vhodné vést odpadní potrubí v podružných prostorech objektu, popřípadě použít materiál s velkou tlumicí schopností (litina, vrstvené plasty).

Napojení odpadního potrubí na svodné se řeší buď patním kolenem, které je potřeba opřít na pevný základ, nebo **dvěma koleny 45^0** s vloženým mezikusem 250mm.

Tepelná izolace potrubí - pokud je požadavek na izolaci potrubí, použije se návleková tepelná izolace s tloušťkou 20mm a více.

Minimální světlost splaškového odpadního potrubí bez ohledu na výpočet:

- je rovna nebo větší než světlost napojeného připojovacího potrubí
- je minimálně DN 70 pro odpady, na které jsou napojeny kuchyně, pisoáry a vany
- je minimálně DN 100 pro záchodové mísy, výlevky a velkokuchyňská zařízení.

Odpadní potrubí dešťové

Dešťové odpadní potrubí odvádí dešťové odpadní vody ze střech (plochých, šikmých) a teras. Odvodnění může být vnější nebo vnitřní jak pro ploché, tak pro šikmé střechy. Dešťová voda je odvedena do dešťové nebo jednotné kanalizace, stále častější je však požadavek na likvidaci dešťové vody na pozemku nemovitosti např. vsakováním, retencí apod. Do dešťového potrubí se nesmí odvádět splašková odpadní voda. Nejmenší jmenovitá světlost dešťového odpadního potrubí je DN 70. Odvod dešťové vody do splaškového odpadního potrubí lze pouze výjimečně dle podmínek ČSN EN 12 056-3.

Vnitřní dešťové odpadní potrubí má být vedeno po celé výšce svisle a tepelně izolováno *(obr. 1.4.16)*. Odvádí vodu obvykle z plochých střech pomocí střešních vpustí. Každá střecha by měla mít nejméně dva střešní vtoky napojené na samostatné odpady. V případě pouze jednoho vtoku (menší plochy) je třeba zřídit nouzový přepad atikou. Ze

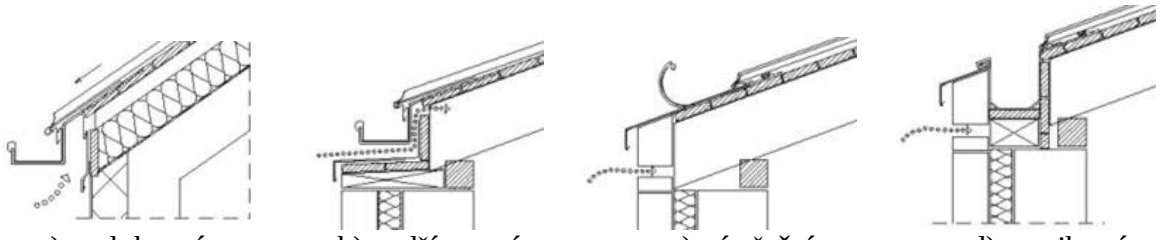
střešních vtoků nesmí unikat zápach, proto je nutné vtoky osadit dále než 3m od oken, teras apod. nebo použít vodní zápachovou uzávěrku v prostoru, kde nezamrzne. Potrubí musí být vedeno tam, kde nebude způsobovat hluk, tedy nejlépe komunikačními a podružnými prostory. Vnitřní dešťová potrubí musí byt schopna odolávat tlaku, který by mohl vzniknout v důsledku ucpávání.

Materiál potrubí je shodný jako pro splaškové odpadní potrubí, tedy plasty a litina. Dimenzování potrubí musí zohlednit také kapacitu samotného vtoku daného výrobcem.

Na vnitřním dešťovém odpadním potrubí se čisticí tvarovky osazují:
a) ve výšce 1 m nad podlahou nejnižšího podlaží před přechodem do svodného potrubí
b) v blízkosti zalomení (pravidla zalomení viz splaškové odpadní potrubí).

Vnější dešťové odpadní potrubí odvádí vodu obvykle ze šikmých střech pomocí podokapních, nástřešních, nadřímsových a zaatikových žlabů *(obr. 1.4.15)*. Žlaby musí mít sklon min. 0,5% a maximální vzdálenost odpadních potrubí do rozvodí (změna sklonu) je 2x15m. Rozměry žlabů se stanovují výpočtem podle ČSN EN 12 056-3.

Obr. 1.4.15 – možnosti provedení střešních žlabů



a) podokapní b) nadřímsový c) nástřešní d) zaatikový

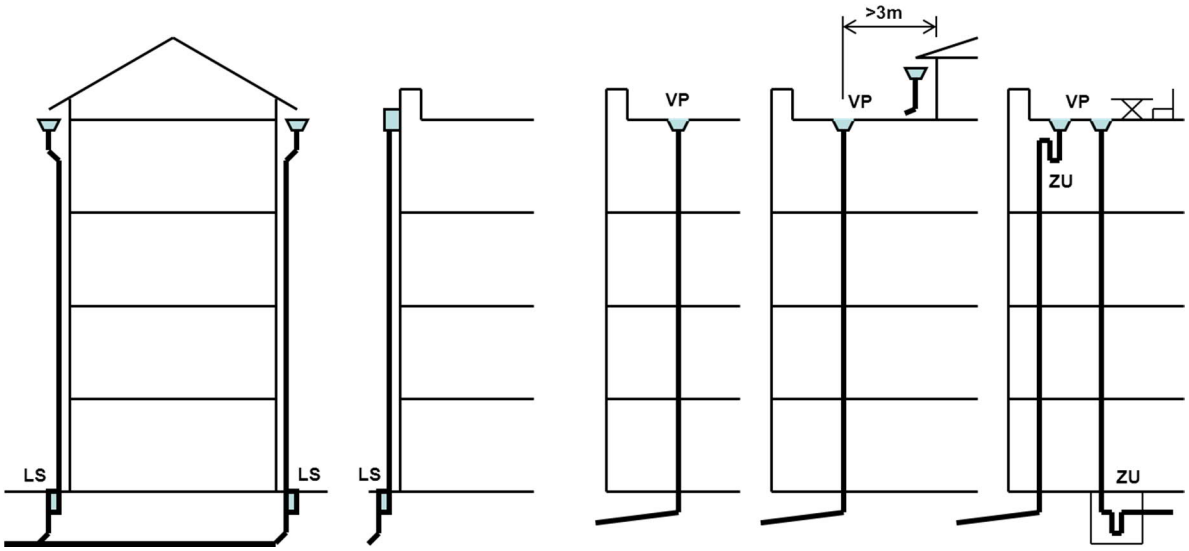
Odpadní potrubí se opatří lapačem střešních splavenin osazeným v úrovni terénu nebo čisticí tvarovkou osazenou ve výšce asi 1 m nad terénem.

Potrubí se vede obvykle po fasádě objektu, je viditelné a přístupné pro kontrolu a opravu *(obr. 1.4.16)*. V případě skrytého vedení za pevnou konstrukcí (zateplení) nebo v konstrukci (stěna, sloup …) je třeba zohlednit statické, akustické a tepelně technické požadavky konstrukce. V tom případě by mělo být potrubí provedeno jako „vodovodní“ se svařovanými spoji po celé výšce zabudování s možností tlakového čištění.

Volně vedené dešťové odpadní potrubí osazené v prostoru s možností mechanického poškození musí být do výšky alespoň 1,5 m nad terénem nebo podlahou z materiálu, který odolává tomuto poškození.

Materiál potrubí vedeného volně po fasádě je obvykle závislý na volbě materiálu pro ostatní prvky na střeše, tedy zejména žlaby, okapnice apod. a je to v podstatě stavební klempířská konstrukce. Běžně se používá pozinkovaná ocel, měď, titanzinek, poplastovaná ocel a plast.

Obr. 1.4.16 – vnější a vnitřní odpadní dešťové potrubí



vnější odvodnění střech vnitřní odvodnění plochých střech

VP – střešní vpusť
ZU – dešťová zápachová uzávěrka pro pochozí střechy
LS – lapač střešních splavenin

Větrací potrubí

Potrubí vnitřní kanalizace se často používá i k větrání venkovní stokové sítě. Proto je třeba dbát na to, aby byl vnitřní kanalizační systém odvětrán volně do atmosféry. Dle ČSN 75 6760 musí být vnitřní kanalizace v každé budově opatřena alespoň jedním větracím potrubím o jmenovité světlosti nejméně DN 70, které má být napojeno:

a) jako hlavní větrací potrubí na nejvzdálenější odpadní potrubí od svodného potrubí
b) na horní konec svodného potrubí v nejvzdálenějším místě.

Pokud je vnitřní kanalizace napojena na žumpu nebo domovní čistírnu odpadních vod, musí mít alespoň jedno větrací potrubí jmenovitou světlost nejméně DN 100.

Standardně se řeší větrání kanalizace pomocí **hlavního větracího potrubí**, které je vlastně prodloužením splaškového odpadního potrubí. Musí mít zachovánu stejnou světlost a být vedeno přímo do exteriéru. Případné ležaté části větracího potrubí se vyspárují do odpadního potrubí se sklonem nejméně 1%.

Pro velké průtoky odpadní vody nebo vysoké budovy se může použít **doplňkové větrací potrubí**, které vede souběžně s odpadním potrubím, a je s ním propojené každé druhé podlaží. Na střechu pak může vyústit buď samostatně, nebo spojené s odpadním.

Potrubí se vyvede 0,5m nad rovinu střechy, mělo by být přístupné pro kontrolu a údržbu. V případě osazení větrací hlavice je třeba zachovat průřezovou plochu větracích otvorů jako 1,5 násobek profilu potrubí.

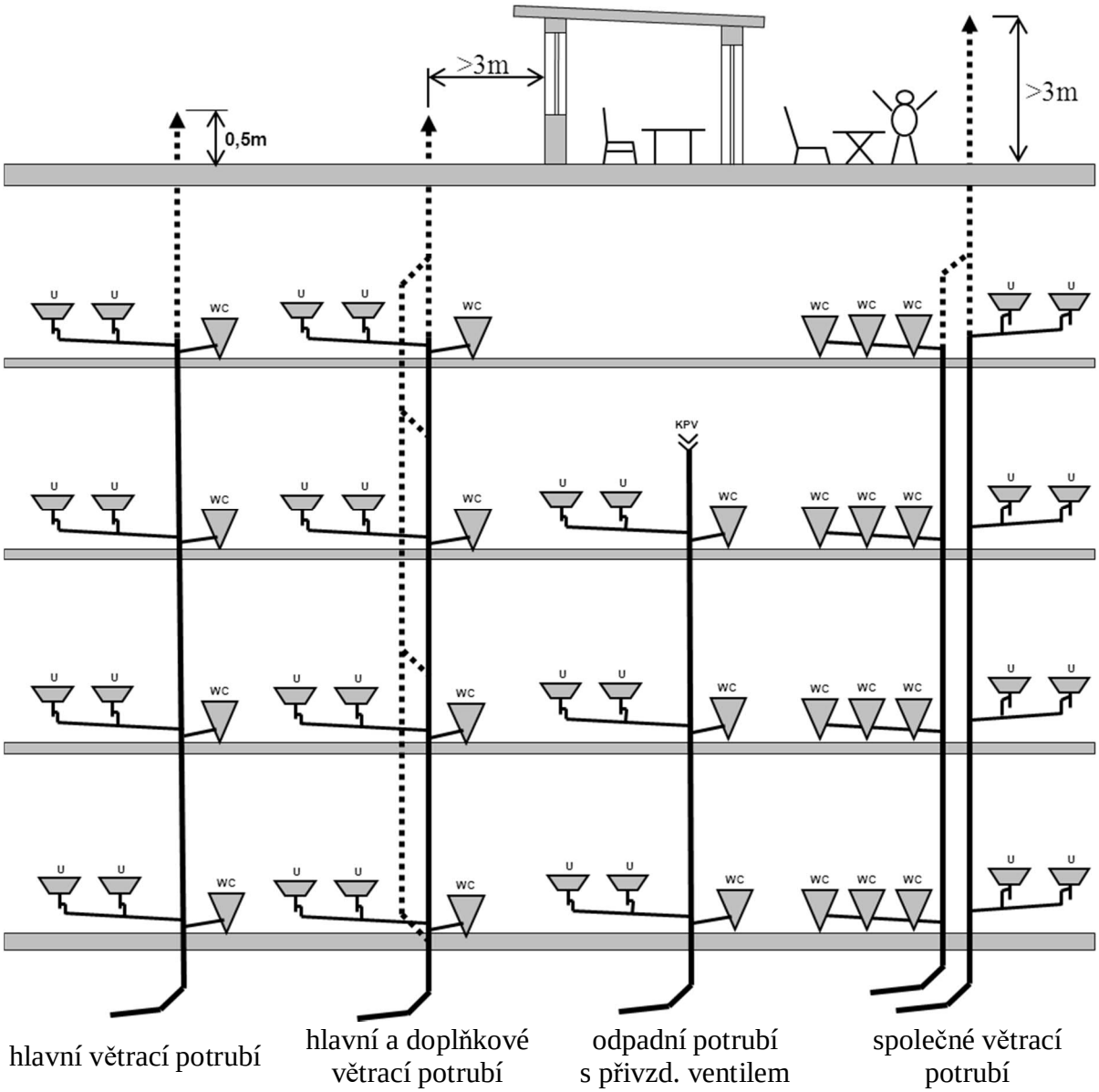
Nejmenší vodorovná vzdálenost vyústění větracího potrubí od teras, oken nebo jiných otvorů, které jsou spojené s trvale používanými místnostmi budovy, je 3 m. Při menších vzdálenostech je třeba větrací potrubí vyústit nejméně 1 m nad úroveň nejvyšší části tohoto otvoru nebo 3 m nad úroveň terasy.

Materiál větracího potrubí je uvnitř budovy shodný s odpadním, připojení nadstřešní části se provádí manžetami, pružným flexi potrubím apod. Vždy je nutné zajistit těsnost proti stékajícímu kondenzátu a materiál v exteriéru musí odolávat teplotám a UV záření. To splňují

některé plasty, litina a různé varianty plech. Větrací hlavice jsou často součástí systémových prvků krytiny.

Způsoby větrání jsou zobrazeny na obr. *(obr. 1.4.17)*.

Obr. 1.4.17 - větraní vnitřní kanalizace



Přivzdušňovací ventily pro splašková odpadní potrubí

V případě, že není možné odpadní potrubí větrat hlavním větracím potrubí, lze použít přivzdušňovací ventily, které se dimenzují se podle ČSN EN 12056-2:2001.

Splaškové odpadní potrubí smí být ukončeno přivzdušňovacím ventilem, pokud je zabezpečeno celkové větrání vnitřní kanalizace.

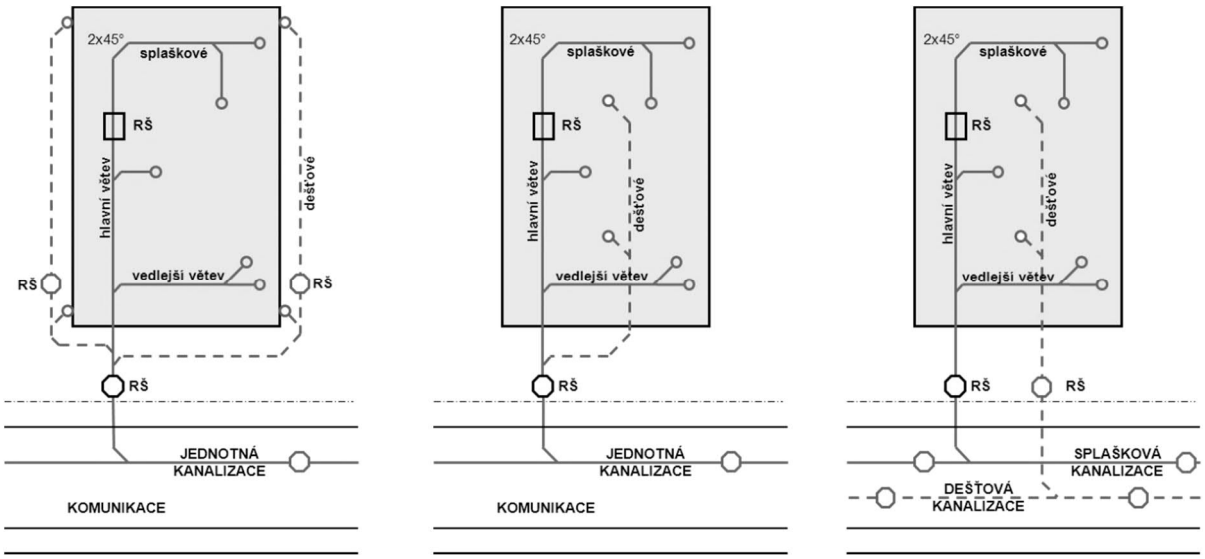
Přivzdušňovací ventil musí být instalován na místě přístupném pro kontrolu a údržbu s dostatečným přívodem vzduchu z místnosti. Ventily nejsou určeny pro instalaci do exteriéru.

Větrání kanalizace pomocí ventilů by mělo být použito pouze v krajním případě, nikoli jako běžná náhrada za standardní větrání odpadů na střechu objektu. Ventily umožňují pouze přívod vzduchu do potrubí v případě podtlaku, nezajistí celkové větrání kanalizačního systému, který by měl být propojen s exteriérem.

1.4.3.5 Svodné potrubí

Svodné potrubí je ležatá část vnitřní kanalizace, která spojuje odpadní potrubí. Svodné potrubí navrhujeme jako **jednoduchou větevnou soustavu**, kde hlavní větev by měla začínat nejvzdálenějším (vzhledem k umístění kanalizační přípojky) větraným odpadem. Potrubí má být přímé, krátké a v jednotném sklonu *(obr. 1.4.18)*.

Obr. 1.4.18 - větevný systém vnitřní kanalizace



jednotná kanalizace, vnější dešťové svodné potrubí

jednotná kanalizace, vnitřní dešťové svodné potrubí

oddílná kanalizace, vnitřní svodné potrubí

Sklon potrubí

Obecně je sklon svodného potrubí dán geometricky hloubkou kanalizační stoky (akumulační nádrží, septikem…) a posazením objektu do terénu. Minimální sklony svodných potrubí jsou uvedeny v *tabulce 1.4.1* a reálný sklon dostaneme z hydraulických výpočtů podle potřebné kapacity potrubí nebo z geometrie trasy potrubí, základových konstrukcí, potřebou minimálního krytí potrubí apod. Sklon potrubí je hodnota v %, udává převýšení v cm/1m délky potrubí.

Tab. 1.4.1 – minimální sklony svodného potrubí

Jmenovitá světlost DN	Nejmenší sklony svodných potrubí %	
	Svodná potrubí splaškové a jednotné vnitřní kanalizace	Svodná potrubí, která odvádí srážkové a mechanicky čisté odpadní vody
70	3,0	2,0
90	2,0	1,5
100 až 200	2,0	1,0
250 až 300	1,5	1,0

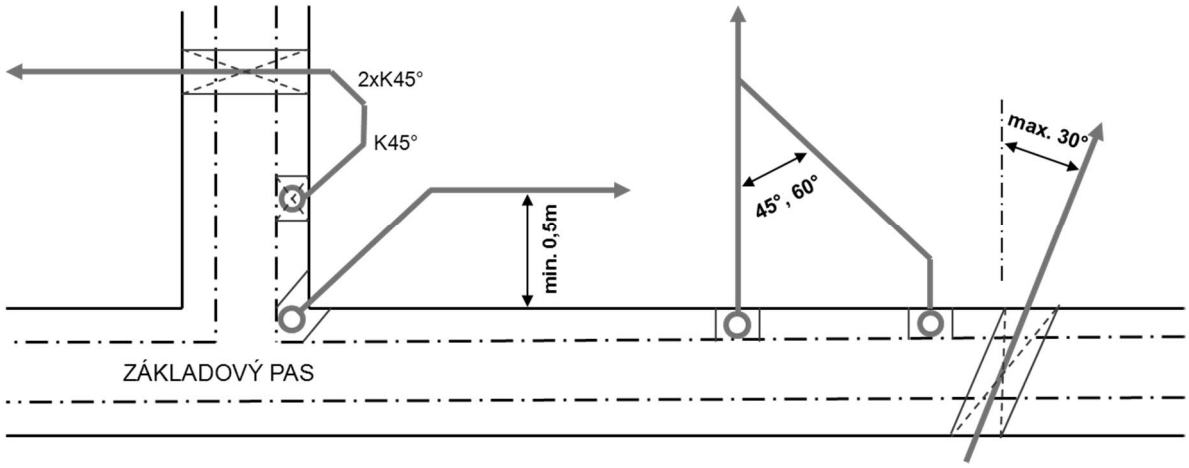
Vedení a spojování potrubí

Podle výšky umístění kanalizační stoky a geometrie objektu jej vedeme buď pod základovou deskou mezi základovými konstrukcemi *(obr.1.4.19, 1.4.20, 1.4.21)*, nebo zavěšené pod stropem. V objektu nebo pod objektem je nutné vést jednotlivé druhy odpadních vod samostatně. Výjimku tvoří objekty rekonstruované nebo objekty, kde nelze vést vedení samostatně. Tyto výjimky vždy podléhají schválení správce sítě.

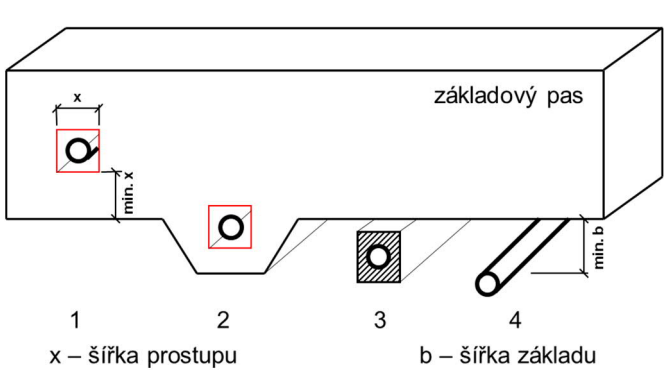
Svodná potrubí je možno spojovat pouze jednoduchými odbočkami s bočním úhlem připojení 45° až 60°. Napojování na svodná potrubí uložená v zemi musí být prováděno ze strany. Jednotlivá kolena nebo oblouky použité na svodném potrubí smějí mít úhel nejvíce 45°. Přechod mezi odpadním a svodným potrubím se provádí nejčastěji pomocí dvou 45° kolen s mezikusem. Při použití litinového potrubí lze použít systémové patní koleno s větším poloměrem. Svodné potrubí vně budov musí být chráněno před účinky mrazu krytím vrstvou nadloží vysokou nejméně 1 m (výjimečně 0,8 m) nebo jiným technickým opatřením, např. tepelnou izolací nebo podsypem, obsypem a zásypem s tepelně izolačními vlastnostmi. Krytí uvnitř budovy pod základovou deskou musí být nejméně 150 mm mezi horním lícem potrubí a spodním lícem desky.

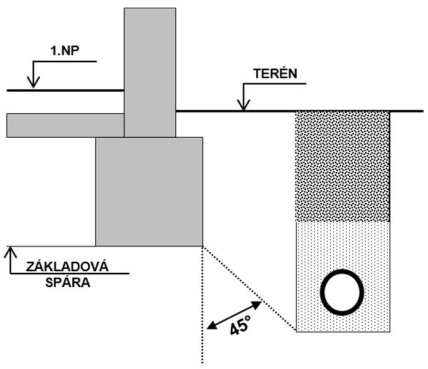
Pro vedení potrubí v zemi je nutné uložit potrubí do pískového lože. Při větších sklonech je nutné zajistit spoje potrubí proti vysunutí. Prostupy a drážky v základu musí vždy posoudit statik.

Obr. 1.4.19 - vedení svodného potrubí v základech - půdorys



Obr. 1.4.20 - prostup svodného potrubí základovým pasem

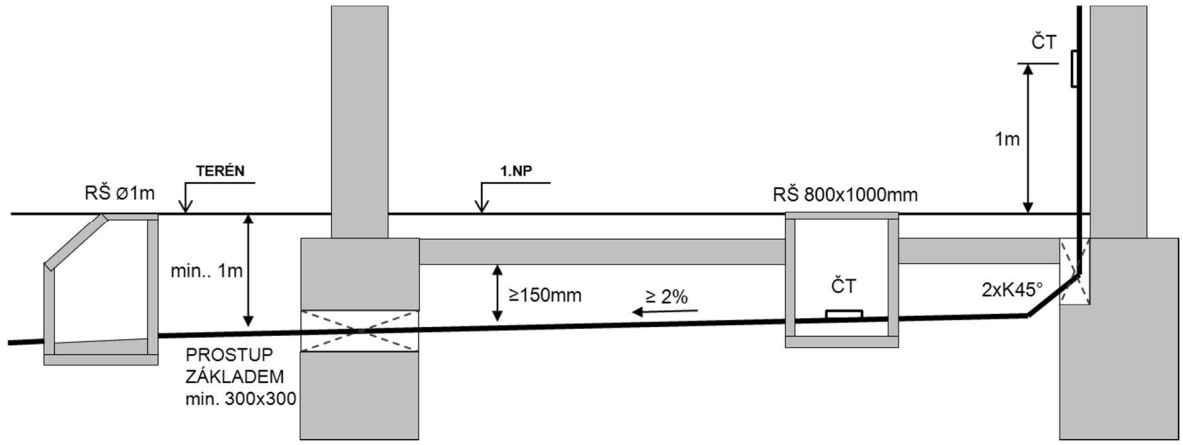




1 – potrubí prochází ve střední části základu
2 - potrubí zasahuje do základové spáry (snížení základu)
3 – potrubí je pod základovou spárou – obetonovat
4 – potrubí je hluboko pod základovou spárou (bez opatření)

doporučené uložení potrubí podél základového pasu, úhel závisí na druhu zeminy (úhel vnitřního tření zeminy)

Obr. 1.4.21 - vedení svodného potrubí v základech - řez



Čištění svodného potrubí

Místy pro čištění svodných potrubí jsou **uvnitř budovy** čisticí tvarovky umístěné na svodných potrubích a odpadních nebo připojovacích potrubích nad jejich přechodem do svodného potrubí. Pokud je potrubí vedené volně, osazují se na potrubí, pokud pod podlahou, osazují se do šachet.

Vně budov jsou místy pro čištění vstupní nebo revizní šachty, čisticí tvarovky, popř. lapače střešních splavenin.

Místo pro čištění na svodném potrubí se navrhuje:
a) poblíž místa, kde dochází ke zmenšení sklonu svodného potrubí;
b) u spádových stupňů
c) v místech se zvýšenou možností ucpávání potrubí.

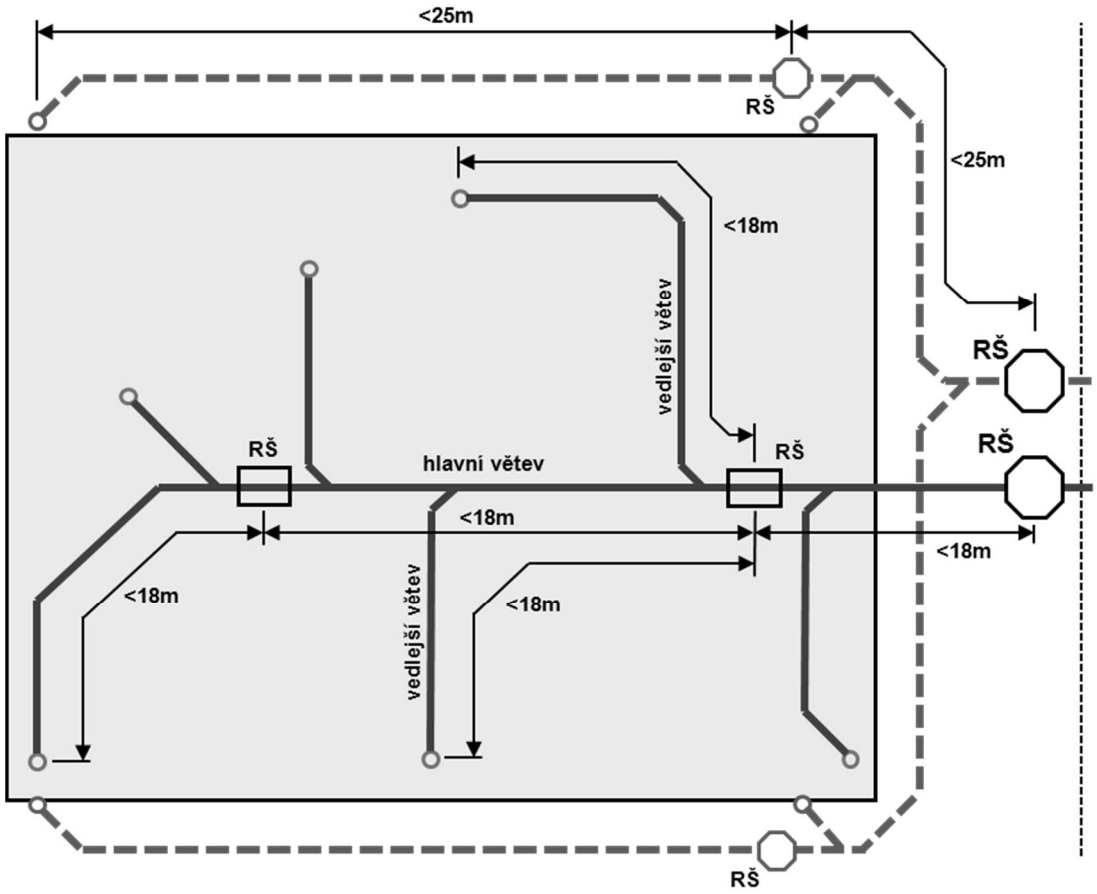
Místa pro čištění se umísťují tak, aby jejich vzájemná vzdálenost nebyla větší, než je uvedeno v *tabulce 1.4.2*.

Tab. 1.4.2 – vzdálenosti mezi místy čištění na svodném potrubí

Druhy vod ve svodném potrubí	**Jmenovitá světlost potrubí** DN	**Největší vzdálenost mezi místy pro čištění** m
Splaškové, splaškové a srážkové	Do 100	12
Splaškové, splaškové a srážkové	100 až 200	18[1)]
Srážkové a mechanicky čisté technologické	100 až 200	25[1)]
Splaškové, splaškové a srážkové uvnitř budov	Nad 200	25[1)]
[1)] Pokud mezi místy pro čištění není na potrubí žádné koleno nebo oblouk, smí být jejich vzdálenost zvětšena až na 40 m.		

Vzdálenost mezi místy čištění se uvažuje po trase potrubí jak na hlavní větvi, tak i na vedlejších větvích, jak je vidět na *obrázku 1.4.22*. Na odpadním potrubí je osazena čistící tvarovka 1m nad podlahou.

Obr. 1.4.22 - vzdálenosti revizních šachet na hlavní a vedlejších větvích



Hlavní čisticí, hlavní vstupní nebo hlavní revizní šachta se zřizuje v blízkosti napojení vnitřní kanalizace na kanalizační přípojku a smí se osazovat jen se souhlasem provozovatele kanalizace pro veřejnou potřebu. Čisticí šachty nesmí být umístěny v garážích nebo v prostorech, kde se skladují nebezpečné látky těžší než vzduch.

Čisticí šachta musí mít nejmenší světlé půdorysné rozměry:
a) obdélníkový 0,6 m × 0,9 m při hloubce dna potrubí pod podlahou do 0,75 m;
b) obdélníkový 0,8 m × 1,0 m při hloubce dna potrubí pod podlahou větší než 0,75 m;
c) kruhový o průměru 1 m.

Vstup do čisticí šachty hluboké nejvýše 1,9 m musí mít rozměry 0,6 m x 0,9 m. Při větší hloubce se použijí čtvercové nebo kruhové poklopy s minimální světlostí 600 mm. Nejmenší světlá výška místnosti nad poklopem musí být 1,6 m.

V šachtě nesmí být osazeno žádné jiné potrubí, vedení nebo zařízení, např. vodovodní potrubí, kabely nebo uzávěry vody.

Materiál potrubí

Materiálem svodných potrubí jsou nejčastěji plasty (PVC-KG, PE, PP), kamenina a méně často litina.

1.4.3.6 Stavba vnitřní kanalizace

Stavba vnitřní kanalizace se skládá z hrubé montáže potrubí, zkoušky těsnosti a kompletace prvků a zařizovacích předmětů. Postupuje se proti směru toku vody položením

svodného potrubí od kanalizační přípojky (pokud existuje) nebo přípravou potrubí pro jiný způsob likvidace odpadních vod, montáží odpadního a připojovacího potrubí a nakonec se osazují zařizovací předměty. Vše v koordinaci se stavební konstrukcí.

V průběhu stavby kanalizace je nutné před zakrytím potrubí provést zkoušení vnitřní kanalizace, které se skládá z:

- technické prohlídky
- zkoušky vodotěsnosti svodného potrubí
- zkoušky plynotěsnosti odpadních, připojovacích a větracích potrubí
- tlakové zkoušky výtlačných potrubí.

Technickou prohlídkou se rozumí kontrola geometrie trasy, spojů, dimenzí, sklonů. V některých případech je požadován smluvně i průzkum potrubí kamerou.

Zkouška vodotěsnosti se provádí na nezasypaném svodném potrubí, kde se potrubí v daném zkoušeném úseku zaplní vodou tak, aby unikl veškerý vzduch a dosáhlo se zkušebního přetlaku vody. Pak se sleduje případný únik vody z potrubí a vyhodnotí se podle kritérií daných v ČSN 75 6760.

Zkouška plynotěsnosti se provádí vzduchem po dočasném utěsnění všech vývodů a konců připojovacího, odpadního a větracího potrubí zátkami nebo balony. Spodní část odpadního potrubí se utěsní balonem vloženým čisticí tvarovkou. Napouštění potrubí vzduchem se provádí přes napouštěcí armaturu osazenou místo zátky a opatřenou tlakoměrem.

Tlaková zkouška výtlačného potrubí se provádí stejným způsobem jako tlaková zkouška potrubí vnitřního vodovodu podle ČSN EN 806-4 a ČSN 75 5409.

1.4.4 Odvodnění podzemních prostor

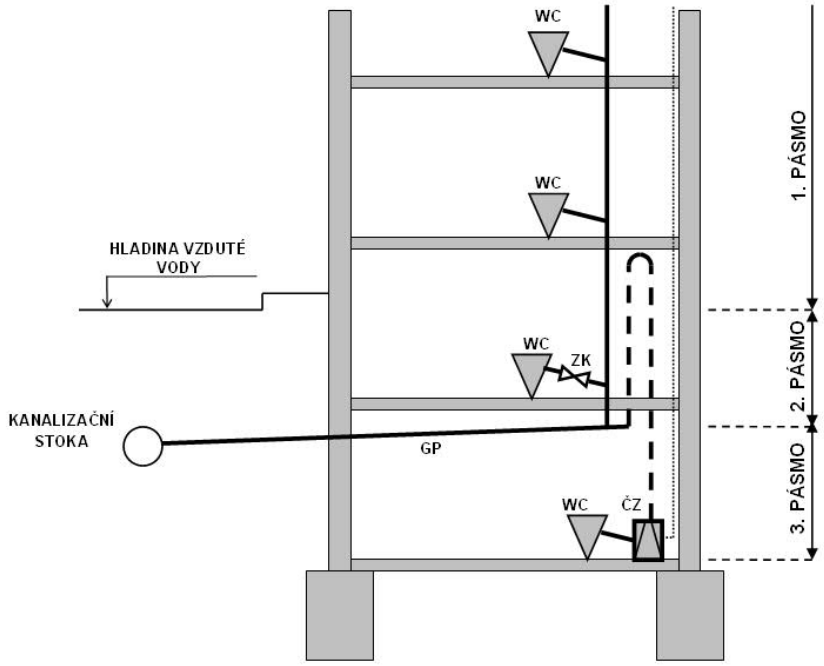
Vnější kanalizační systém je propojen s objektem přes kanalizační přípojku principem spojených nádob. V případě, že jsou zařizovací předměty umístěny pod kanalizační stokou, je třeba odpadní vodu čerpat do gravitační kanalizace. Z hlediska polohy umístění zařizovacích předmětů v objektu se nám mohou vyskytnout tři odtoková pásma kanalizace *(obr. 1.4.23)*:

1. pásmo – gravitační pásmo nad hladinou vzduté vody, tedy bez zvláštních opatření

2. pásmo – gravitační pásmo, které se nachází pod hladinou vzduté vody, ale nad kanalizační stokou - zde je třeba učinit opatření proti vzdutí vody

3. pásmo – čerpací pásmo, které se nachází pod hladinou vzduté vody a pod kanalizační stokou - zde je třeba čerpat odpadní vodu do gravitačního pásma a nad hladinu vzduté vody.

Obr. 1.4.23 - rozdělení vnitřní kanalizace na odtoková pásma



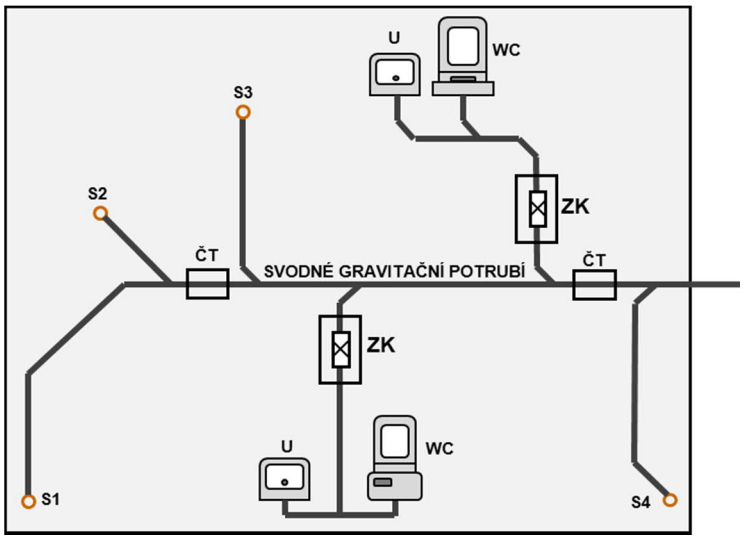
GP – gravitační potrubí, ZK – zpětná klapka, ČZ – čerpací zařízení

1.4.4.1 Ochrana kanalizace proti vzduté vodě

Hladina vzduté vody je geodetická výška, do které mohou vystoupit odpadní vody ve stokových sítích při přívalových deštích. Určuje se na základě údajů správce kanalizace a obvykle odpovídá úrovni terénu nad místem napojení kanalizační přípojky na veřejnou stokovou síť.

Kanalizačním potrubím chráněným proti zpětnému vzdutí se nesmí odvádět odpadní vody z ploch, zařizovacích předmětů a zařízení, která jsou nad nejvyšší hladinou zpětného vzdutí ve stoce. To znamená, že zařizovací předměty pod hladinou zpětného vzdutí **je nutné připojit na samostatnou vedlejší větev**, na kterou je možné **umístit ochranu proti vzduté vodě** *(obr. 1.4.24)*.

Obr. 1.4.24 - schéma svodného potrubí s umístěním zpětných klapek



ČT – revizní šachta s čisticí tvarovkou

ZK – šachta se zpětnou klapkou na samostatné větvi se ZP pod hladinou vzduté vody

WC,U – zařizovací předměty pod hladinou vzduté voda

S1-S4 – odpadní potrubí se ZP nad hladinou vzduté vody

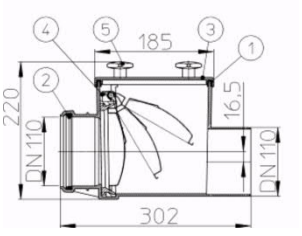
Jednou z možností ochrany před zpětným vzdutím je použití **kanalizačních zpětných armatur nebo uzávěrů** *(obr. 1.4.25)*, které bez zásahu uživatele zabrání zpětnému vzdutí. Tento způsob je možný použít tam, kde mají místnosti méně důležité využití, tj. v případě zaplavení místnosti nedojde k ohrožení zdraví obyvatel ani k ohrožení cennějších věcí.

Jedním z hlavních kritérií při volbě zpětné armatury je stupeň dosažení spolehlivosti automatického zařízení. Zde rozlišujeme ochranu:

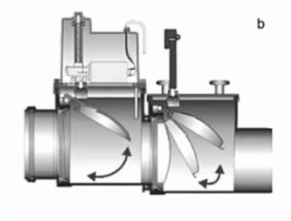
–jednostupňovou – pouze zpětná klapka
–dvojstupňovou - zpětná klapka s kulovým uzávěrem
–trojstupňovou - zpětná klapka s kulovým uzávěrem a plovákovým ventilem

Vždy je vhodné doplnit automatické zpětné armatury ručním uzávěrem pro případ netěsnosti nebo selhání automatického ovládání (výpadek proudu apod.) V souvislosti s tím je třeba tyto armatury udržovat v provozuschopném stavu a pravidelně kontrolovat.

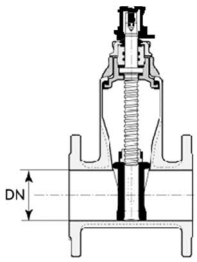
Obr. 1.4.25 - kanalizační armatury



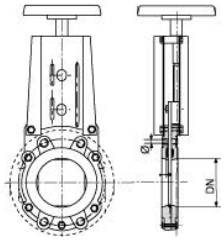
automatická zpětná armatura proti vzduté vodě



samočinná dvojitá klapka s automatickým a ručním uzávěrem



kanalizační šoupě pro splaškové vody



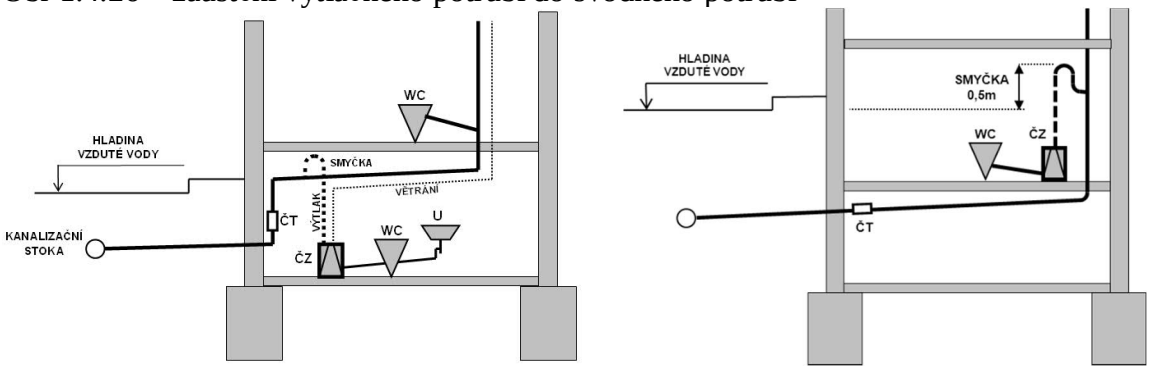
nožové šoupě pro splaškové vody

1.4.4.2 Přečerpávání odpadních vod

Čerpání odpadních vod nastane ve 3. pásmu odvodnění, tedy pod stokou vnější kanalizace *(obr. 1.4.26a)*, nebo i nad stokou kanalizace ve 2. pásmu *(obr. 1.4.26b)* v případě požadavku na vysoký stupeň zabezpečení proti zpětnému vzdutí. Nejčastěji je čerpána splašková odpadní voda z podlaží objektů pod úrovní stoky. Čerpací zařízení by se mělo vždy umístit zejména s ohledem na jeho hlučnost a přístupnost pro údržbu a opravy. Pro malé a střední objekty se přečerpání řeší pomocí **kompaktních čerpacích stanic** umístěných v technickém podlaží nebo v zemi před budovou *(obr. 1.4.27)*.

Čerpací výtlačné potrubí musí vždy čerpat vodu až nad hladinu vzduté vody (smyčka), čímž je zároveň vyřešena i ochrana proti vzduté vodě. Čerpací zařízení musí být odvětráno a osazeno podle předpisů výrobce. Další podmínky pro přečerpání odpadních vod řeší ČSN EN 12056-4.

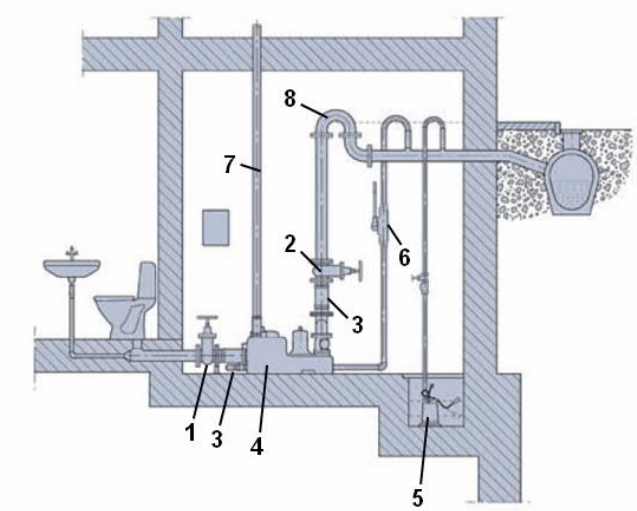
Obr 1.4.26 – zaústění výtlačného potrubí do svodného potrubí



a) hladina vzduté vody je pod úrovní svodného potrubí

b) hladina vzduté vody je nad úrovní svodného potrubí

Obr. 1.4.27 - přečerpávací zařízení v samostatném prostoru



1 – uzavírací šoupě (sací strana)
2 – uzavírací šoupě (výtlačná strana)
3 - pružné spojení zařízení s potrubím
4 – přečerpávací zařízení
5 – havarijní čerpadlo
6 – ruční membránové čerpadlo
7 – větrací potrubí
8 – smyčka nad hladinu vzduté vody

1.4.5 Dimenzování vnitřní kanalizace

Dimenzování vnitřní kanalizace spočívá ve stanovení profilu a případně sklonu potrubí. Principem výpočtu je stanovení množství odpadních vod a posouzení s hydraulickou kapacitou potrubí. Postup a podklady pro výpočet je stanoven v ČSN EN 12 056-2 a ČSN EN 12 056-3 v podkladech pro výuku. Návrh potrubí se provádí rozdílně pro splaškové a dešťové odpadní vody.

Dimenzovaní potrubí splaškových odpadních vod

Pro stanovení denního množství odpadních vod vycházíme z předpokladu, že co nám do zařizovacího předmětu přiteče z vodovodu, musíme kanalizací odvést. Proto vycházíme z hodnot, které se používají při návrhu vodovodu a jsou uvedeny v kap. 1.5.2.1. Tyto hodnoty jsou však bilanční a neslouží k dimenzování potrubí.

Pro dimenzování **připojovacího a odpadního** a potrubí splaškové kanalizace je třeba:

- stanovení výpočtového odtoku zařizovacích předmětů
- výpočet průtoku odpadních vod posuzovaného úseku
- stanovení dimenze potrubí podle kapacity.

Výpočtový průtok splaškových odpadních vod od zařizovacích předmětů pro budovy s převážně rovnoměrným odběrem vody:

$$Q_{ww} = K.\sqrt{\sum DU} \qquad [l/s]$$

kde	Q_{ww}	výpočtový průtok splaškové vody	[l/s]
	K	součinitel odtoku viz ČSN EN 12 056-2	[-]
	$\sum$ DU	součet výpočtových odtoků	[l/s]

Q_{tot} je celkový návrhový průtok odpadních vod v části nebo v celém systému vnitřní kanalizace, kde jsou na systém napojeny domovní zařizovací předměty, zařizovací předměty s trvalým průtokem a/nebo čerpané průtoky z čerpadel odpadních vod. Trvalé průtoky a čerpané průtoky se přičítají k průtoku odpadních vod bez jakékoliv redukce. V případě, že není v objektu žádný trvalý průtok odpadní vody, dimenzuje se potrubí na Q_{ww}.

Celkový průtok splaškových odpadních vod:

$$Q_{tot} = Q_{ww} + Q_c + Q_p \qquad [l/s]$$

kde	Q_{tot}	celkový výpočtový průtok splaškové vody	[l/s]
	Q_{ww}	výpočtový průtok splaškové vody od ZP	[l/s]
	Q_c	trvalý průtok	[l/s]
	Q_p	čerpaný průtok	[l/s]

Stanovení dimenze potrubí - hydraulická kapacita potrubí (Q_{max}) musí odpovídat nejméně větší z následujících dvou hodnot:
a) vypočtený průtok odpadních vod Q_{ww} nebo celkový průtok odpadních vod Q_{tot};
b) průtok odpadních vod ze zařizovacího předmětu s největším výpočtovým odtokem

Výsledkem je tedy dimenze potrubí, kde jeho Qmax ≥ max (Q_{ww}, Q_{tot}) nebo max DU.

Dimenzovaní odpadního potrubí dešťových odpadních vod

Výpočtový odtok dešťových odpadních vod ze střechy:

$$Q_r = i.C.A \qquad [\text{ l/s }]$$

kde i intenzita deště, pro střechy 0,03 [l/s.m^2]
C součinitel odtoku – závisí na sklonu a materiálu krytiny
A účinná plocha střechy = půdorysný průmět [m^2]

Maximální návrhový odtok dešťových vod protékající svislým kruhovým odpadem je uveden v ČSN EN 12056-3 v tabulce 8. Používá se **stupeň plnění 0,33**. Je nutno upozornit na to, že odtoková kapacita systému odvodnění střech závisí také na odtokovém množství **výtoků** střešních žlabů nebo střešních **vtoků** ploché střechy, ty udává výrobce.

Výsledkem je tedy dimenze potrubí, kde jeho kapacita $\geq Q_r$.

Dimenzovaní svodného potrubí odpadních vod

Výpočet dimenze svodného potrubí záleží na tom, jaký druh odpadních vod potrubí odvádí, zda se jedná o jednotnou kanalizaci či oddílnou kanalizaci. Pro zjednodušení výkladu výpočtu v této publikaci zde není uvažován případný odtok dešťové vody z retenčních nádrží či vsakovacích zařízení.

Oddílná kanalizace – svodné potrubí pro oddílnou kanalizaci se navrhuje podle Q_{ww} (splaškové vody) a nebo Q_r samostatně.

Výsledkem je tedy dimenze potrubí, kde jeho kapacita $\geq Q_{ww}$ nebo Q_r.
Jednotná kanalizace – svodné potrubí pro jednotnou kanalizaci se navrhuje pro společný odvod splaškových i dešťových vod podle vzorce:

$$Q_{rw} = 0{,}33 \,.\, Q_{ww} + Q_r \qquad [\text{l/s}]$$

kde Q_{ww} výpočtový průtok splaškové vody od ZP [l/s]
Q_r výpočtový odtok dešťových odpadních vod [l/s]

Pokud je Q_{rw} menší než Q_{ww}, dimenzuje se potrubí na Q_{ww}.
Výsledkem je tedy dimenze svodného potrubí, kde jeho kapacita $\geq \max (Q_{rw}, Q_{ww})$.

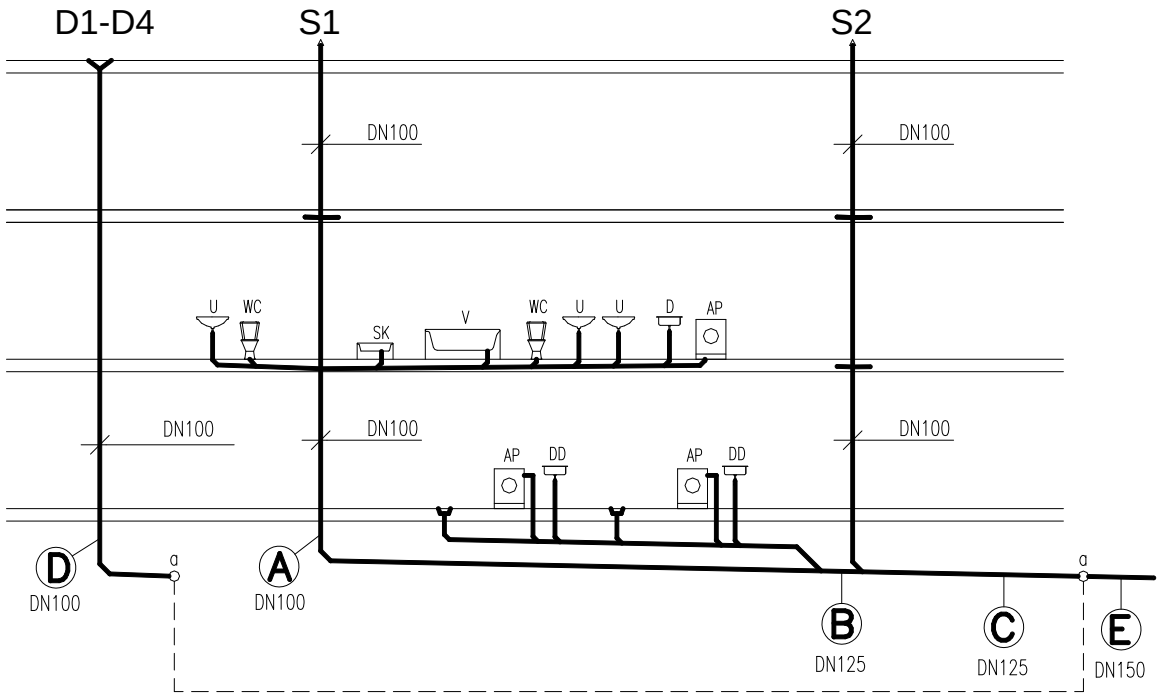
Okrajové podmínky pro volbu dimenze potrubí:

- hydraulická kapacita svodného potrubí je průtok při stupni plnění 70 %
- výpočtová průtočná rychlost odpadních vod v rozpětí 0,7 -5 m/s
- nejmenší jmenovitá světlost svodného potrubí je DN 70

Příklad výpočtu potrubí vnitřní kanalizace *(obr. 1.4.28)*

Parametry výpočtu:
Podzemní podlaží: 1
Nadzemní podlaží: 2
Bytové jednotky: 8 (2 v každém nadzemním podlaží, 4 na každém odpadním potrubí)
Prádelna: v podzemním podlaží
Výpočtové odtoky: systém I
Odtokový součinitel: 0,5
Odpadní potrubí: 2 (odbočky s velkým úhlem odbočení)
Svodné potrubí: 1 (sklon 2 %; stupeň plnění 0,5)

Obr.1.4.28 - výpočtové schéma



Tab. 1.4.3 - součet výpočtových odtoků jedné bytové jednotky

zařizovací předmět	množství	DU	∑DU
záchodová mísa (7,5 l)	2	2.0	4,0
umyvadlo	3	0,5	1,5
vana	1	0,8	0,8
sprcha	1	0,6	0,6
kuchyňský dřez	1	0,8	0,8
automatická myčka nádobí	1	0,8	0,8
Celkem			**8,5**

Tab. 1.4.4 - součet výpočtových odtoků prádelny

zařizovací předmět	množství	DU	∑DU
automatická pračka	2	0,8	1,6
prádelní dřez	2	0,5	1,0
vpusť DN 70	2	2,0	4,0
Celkem			**6,6**

Dimenzování splaškového odpadního potrubí

bod A 4 bytové jednotky se ∑DU = 8,5 DU = 34

$Q_{ww} = K.\sqrt{\sum DU}$ l/s

$Q_{ww} = 0,5.\sqrt{34}$ Q_{ww} = 2,9 l/s

Q_{max} pro DN 100 = 4 l/s >2,9 l/s

Jmenovitá světlost **DN 100 vyhovuje.**

Splašková odpadní potrubí č. 1 a 2 mají shodnou světlost DN 100.

Dimenzování dešťového odpadního potrubí

bod D 4 střešní vtoky (A = 480 m^2) $\frac{A}{4}$ = 120 m^2

$Q_r = i.C.A$ l/s

$Q_r = 0,03 . 1 . 120$ Q_r = 3,6 l/s

Q_{RWP} pro DN 100 = 8,1 l/s >3,6l/s

Jmenovitá světlost D**N 100 vyhovuje.**

Dešťová odpadní potrubí č. 2 – 4 mají shodnou světlost DN 100.

Dimenzování svodného potrubí (jednotná kanalizace)

bod B $Q_{rw} = Q_{ww}$

$Q_{ww} = K.\sqrt{\sum DU}$ l/s

$Q_{ww} = 0,5 .\sqrt{34+6,6}$ (4 byty+prádelna) Q_{ww} = 3,2 l/s

Q_{max} pro DN 125, sklon 2% a plnění 70% = 9,6 l/s >3,2l/s

Jmenovitá světlost **DN 125 vyhovuje.**

bod C $Q_{rw} = Q_{ww}$

$Q_{ww} = K.\sqrt{\sum DU}$

$Q_{ww} = 0,5 .\sqrt{34+6,6+34}$ (8 bytů+prádelna) Q_{ww} = 4,3 l/s

Q_{max} pro DN 125, sklon 2% a plnění 70% = 9,6 l/s >4,3l/s

Jmenovitá světlost **DN 125 vyhovuje.**

bod E $Q_{rw} = 0,33Q_{ww} + Q_r$ (Q_{ww} = výpočet v bodě C) l/s

$Q_r = 0,03 . 1 . 480$ Qr = 14,4 l/s

Q_{rw} = 0,33. 4,3 + 0,03 . 1 . 480 Q_{rw} = 15,8 l/s
Q_{max} pro DN 150, sklon 2% a plnění 70% = 18,2 l/s >15,8 l/s

Jmenovitá světlost **DN 150 vyhovuje.**

Poznámka:
Bez ohledu na výpočet je nutné dodržet minimální dimenze potrubí dané zásadami navrhování, proto jsou některé výsledky výpočtových průtoků a dovolených průtoků potrubí poměrně rozdílné. V zásadě se jedná o minimální rozměry:

- připojovacího potrubí dle zařizovacího předmětu
- odpadního potrubí, které musí být větší nebo stejné jako největší připojovací potrubí
- svodného potrubí, min. dimenze DN70, v zemi DN100
- kanalizační přípojky, min. DN150

Kapacity jednotlivých druhů potrubí a další potřebné podklady pro výpočet jsou k dispozici v ČSN 12 056-2 a 3 a ve webových podkladech pro výuku.

1.5 VODOVOD

1.5.1 Voda pro vnitřní vodovod

1.5.1.1 Druhy vody

Základní rozdělení vody v budovách lze provést podle účelu použití, a to na pitnou a nepitnou.

Pitná voda (ČSN 75 0150)

Je definována jako zdravotně nezávadná voda určená k pití a jiné konzumaci, jejíž jakost je v České republice stanovena požadavky v zákoně o ochraně veřejného zdraví (č. 258/2000 Sb.) a vyhlášce č. 252/2004 Sb.

Je to veškerá voda, která je v domácím prostředí určena k pití a k dalším účelům, například k výrobě potravin a přípravě stravy, tělesné očistě a péči o tělo nebo k čištění předmětů, které se častěji dostávají do kontaktu s potravinami nebo lidským tělem. Podléhá proto neustálé kontrole a musí splňovat náročné požadavky na kvalitu.

Pitná voda musí mít takové fyzikálně-chemické vlastnosti, které nepředstavují ohrožení veřejného zdraví. Pitná a teplá voda nesmí obsahovat mikroorganismy, parazity a látky jakéhokoliv druhu v počtu nebo koncentraci, které by mohly ohrozit veřejné zdraví.

Obecné ukazatele jakosti pitné vody jsou:

a) mikrobiologické a biologické
b) fyzikální, chemické a organoleptické
c) radiologické

Nepitná voda

Pojem „nepitná voda“ lze chápat jako souhrnný název pro všechny jiné druhy vod než je voda pitná. V budovách se můžeme setkat s vodou užitkovou, provozní, požární, oběhovou apod. Největší podíl, kromě pitné vody, bude mít v objektech voda **užitková**, která vyhovuje zdravotním požadavkům orgánů hygienické služby a technologickým požadavkům podle způsobu jejího využívání, ale nesmí se používat k pití a pro přípravu potravin.

Dříve užívaný pojem „teplá užitková voda“ již dnes není správným označením, protože se pro přípravu teplé vody do zařizovacích předmětů používá výhradně pitná voda, kdy dojde přípravou ke změně jejích parametrů, zejména teploty.

1.5.1.2 Vlastnosti vody

Z hlediska navrhování a provozování vnitřního vodovodu jsou zásadní fyzikální parametry, tedy:

a) nepatrná stlačitelnost, která může způsobit vodovodní ráz v potrubí při náhlém uzavření vody. Důsledkem jsou jednak akustické projevy a v horším případě i poruchy potrubí či armatur.

b) objemové změny vlivem zvyšování teploty. Při ohřívání se objem vody zvětšuje. Protože vodovod je uzavřený systém, zvyšuje se tedy tlak. Proti zvýšení tlaku nad přípustné provozní hodnoty musíme vnitřní vodovod doplnit o pojistné zabezpečovací zařízení.

c) objemové změny vlivem snižování teploty. Při snížení teploty vody pod 4 ºC se objem vody opět zvětšuje, při zamrznutí až o 9%. Je-li voda v uzavřeném potrubí či zařízení, může dojít k destrukci materiálu. Obecně je nutné provozovat a projektovat vnitřní vodovod tak, aby k jeho zamrznutí dojít nemohlo, tedy prostory s teplotou vyšší než 5°C.

d) měrná tepelná kapacita, která se využívá zejména v oblasti vytápění, kde voda slouží jako dostupné a nezávadné teplonosné médium

Další vlastnosti vody jsou chemické a biologické. Předpisy stanovují přípustné koncentrace látek obsažených ve vodě a podle rozboru se pak volí případná úprava vody dostupnými technologiemi.

1.5.2 Potřeba a spotřeba vody

Potřeba vody je předpokládaný odběr vody v budově a **spotřeba vody** je skutečně odebrané množství za určité časové období, tedy situace spojená s měřením a placením za odebranou vodu.

Údaje o potřebě vody objektu jsou vstupní hodnotou, která slouží k posouzení vydatnosti vodních zdrojů, k návrhu jednotlivých částí systému vnějšího vodovodu, výkonu čerpacích stanic, velikosti vodojemů apod. Bilance potřeby vody v objektu je součástí projektové dokumentace vnitřního vodovodu, avšak nelze ji použít pro dimenzování vnitřního vodovodu či kanalizace.

Výchozím údajem pro stanovení potřeby vody je **specifická potřeba vody** na jednoho obyvatele, ze které se vypočítá špičková potřeba vody. Denní průběh potřeby vody je časově nerovnoměrný, stanoví se tedy pro každý objekt průměrná denní potřeba, maximální denní potřeba a maximální hodinová potřeba vody. **Maximální hodinová potřeba** je naprosto klíčová hodnota pro stanovení správné dimenze potrubí vnějšího vodovodu.

Metodika výpočtu potřeby vody vychází z poměrně zastaralých předpisů, a sice směrnice č.9 z roku 1973 vydané Ministerstvem lesního a vodního hospodářství. Hodnoty specifické potřeby vody z této směrnice již zdaleka neodpovídají reálným hodnotám, jsou však využívány hodnoty koeficientů nerovnoměrnosti pro stanovení špičkových odběrů a metodika výpočtu. **Specifickou potřebu vody** udává aktuálně příloha č. 12 vyhlášky č.120/2011 Sb. ve formě směrných čísel roční potřeby vody, které určují potřebu pitné vody na osoby či jiné jednotky a zpravidla i množství vypouštěné odpadní vody. Jedná se o potřebu studené i teplé vody za rok a specifickou **denní** potřebu získáme vydělením počtem provozních (pracovních) dní v objektu. V následující *tabulce 1.5.1* jsou uvedeny hodnoty pro bytový fond, další hodnoty lze dohledat v příslušné vyhlášce a také v podkladech pro výuku na webu. Z těchto údajů vyplývá, že množství vody na jednoho obyvatele za den v bytovém fondu se pohybuje mezi 80-100 [l/osobu, den], v kancelářích pak 30-50 [l/osobu, den].

Tab. 1.5.1 Směrná čísla roční potřeby vody pro bytový fond [m^3]

Položka	**Druh potřeby vody**	**Směrné číslo roční potřeby vody [m^3]**
Byty		
1.	na jednoho obyvatele bytu s tekoucí studenou vodou mimo byt za rok	15
2.	na jednoho obyvatele bytu bez tekoucí teplé vody (teplé vody na kohoutku) za rok	25
3.	na jednoho obyvatele bytu s tekoucí teplou vodou (teplá voda na kohoutku) za rok	35
Kancelářské budovy (bez stravování) - na jednu osobu při průměru 250 pracovních dnů/ rok		
4.	WC, umyvadla	8
5.	WC, umyvadla a tekoucí teplé voda	14
6.	WC, umyvadla a tekoucí teplé voda s možností sprchování	18
…další hodnoty viz příloha č. 12 vyhlášky č.120/2011 Sb.		

1.5.2.1 Výpočet potřeby vody

Průměrná denní potřeba vody

$Q_p = q \cdot n$ [$l.d^{-1}$]

q specifická potřeba vody [$l.j^{-1}.d^{-1}$]

n počet jednotek [osoby, lůžka, jídlo…]

Maximální denní potřeba vody

$Q_d = Q_p \,.\, k_d$ [$l.d^{-1}$]

Q_p průměrná denní potřeba vody [$l.d^{-1}$]

k_d součinitel denní nerovnoměrnosti – viz tab. 1.5.2

Maximální hodinová potřeba vody

$Q_h = Q_d \,.\, k_h \,.\, z^{-1}$ [$l \,.\, h^{-1}$]

Q_d maximální denní potřeba vody

k_h součinitel hodinové nerovnoměrnosti

soustředěná zástavba $k_h = 2,1$

roztroušená zástavba $k_h = 1,8$

z doba čerpání vody

bytové objekty z = 24 hod

administrativní budovy z = 10 až 12 hod

Tab. 1.5.2 Součinitel denní nerovnoměrnosti k_d

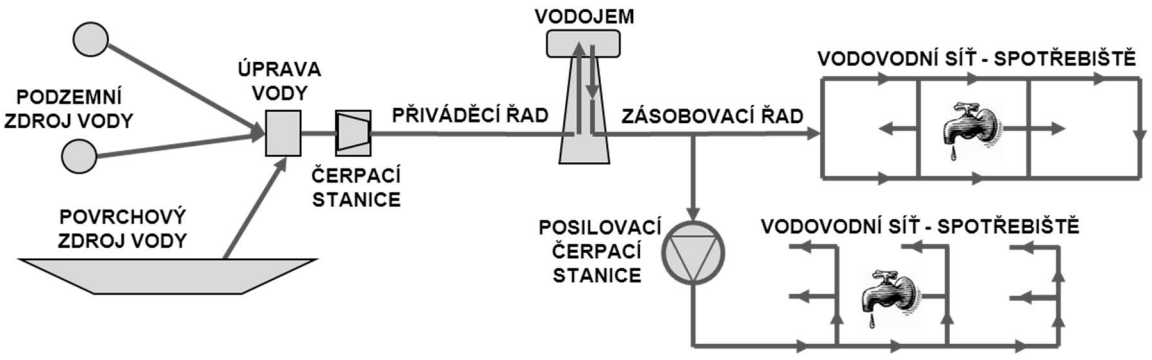
počet obyvatel	k_d
do 1000	1,5
1000 - 5000	1,4
5000 - 20000	1,35
20000 - 100000	1,25
nad 100000	1,15

1.5.2.2 Zásobování objektů vodou

Objekty jsou v ČR zásobovány pitnou vodou převážně z vnější vodovodní sítě, která zásobuje až 92% obyvatel. V lokalitách bez veřejné vodovodní sítě se využívají zejména lokální podzemní zdroje vody – studny.

1.5.2.3 Zásobování objektů z veřejného vodovodu

Obr. 1.5.1 Schéma zásobování objektů vodou

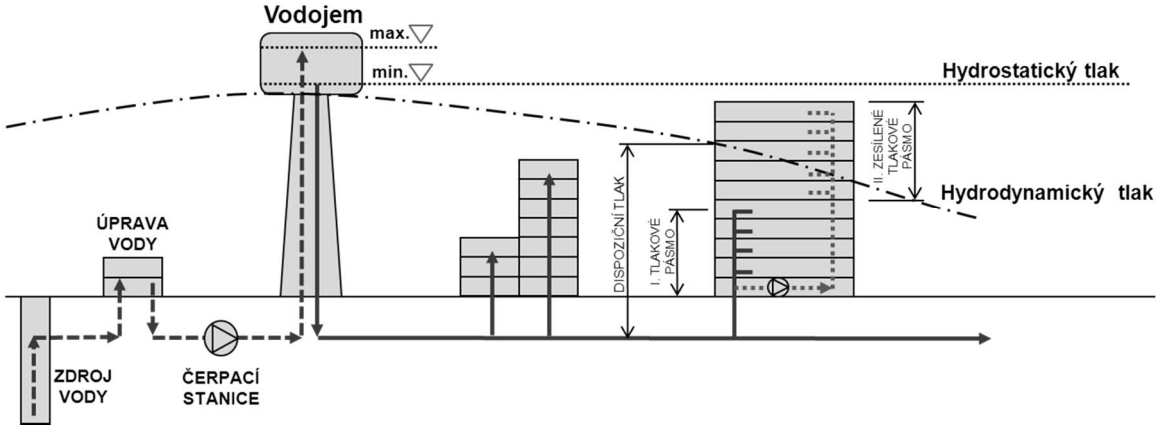


Voda z podzemních či povrchových zdrojů se pro vnější vodovodní síť upravuje na parametry pitné vody a dále je distribuována přes soustavu vodojemů či čerpacích stanic ke spotřebištím *(obr. 1.5.1)*.

Akumulace vody v systému vytváří zásobu vody, která slouží pro vykrytí odběrových špiček, které nastávají jak v průběhu dne, tak týdne. Akumulačními prvky jsou vodojemy v provedení podzemním nebo nadzemním, podle konfigurace terénu. Minimální hladina

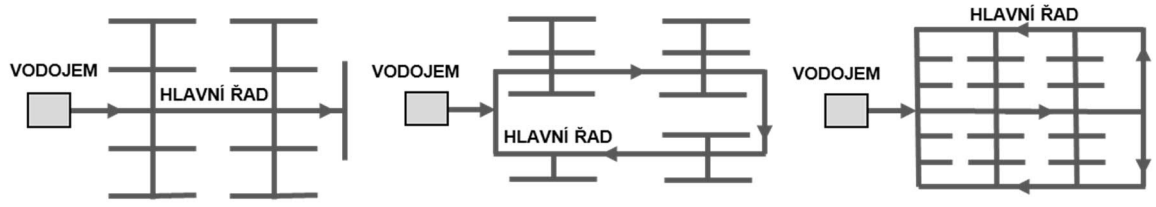
výšky vody ve vodojemu je rozhodující veličina pro stanovení tlaku vody ve vodovodní síti, udává hodnotu maximálního hydrostatického tlaku *(obr. 1.5.2)*. Při průtoku vody v potrubí dochází k tlakovým ztrátám směrem od vodojemu ke spotřebišti a skutečný tlak v konkrétním místě tedy závisí na vzdálenosti a množství vřazených odporů sítě (hydrodynamický tlak). Před objektem na vodovodní síti se jako výchozí hodnoty pro výpočet vnitřního vodovodu používá dispoziční tlak p_{dis}, nebo také kóta tlakové čáry. Tuto hodnotu poskytuje správce sítě.

Obr. 1.5.2 Schéma tlakových poměrů ve vodovodní síti



Spotřebiště je tvořeno sítí vodovodních potrubí až ke koncovým odběrovým objektům. Geometricky se navrhuje větevný, okruhový nebo kombinovaný systém *(obr. 1.5.3)*. V případě husté zástavby, trvalé potřeby požární vody apod. se použije okruhový systém pro zásobování objektů ze dvou směrů. Okrajové části spotřebiště a řídce osídlená území používají větevný systém, případně jejich kombinaci. Rozvodná potrubí jsou z trubek plastových (PE, PP, PVC), litinových nebo ocelových. Minimální průřez potrubí je 80 mm. Uloženo musí být v zastavěném území v hloubce minimálně 1,5 m pod terénem. Vnější vodovodní sítě se vedou nejčastěji v pochozích částech komunikace (chodník), v zeleném pásu nebo v okrajových částech hlavních komunikací. Při návrhu trasy vedení je třeba se řídit ČSN 73 6005 Prostorové uspořádání sítí technického vybavení.

Obr. 1.5.3 Geometrické uspořádání vodovodních sítí



vodovodní větevný systém s průběžným hlavním řadem

vodovodní systém s okruhovým hlavním řadem

okruhový systém se vzájemným propojením

1.5.2.4 Zásobování objektu vodou z lokálního zdroje

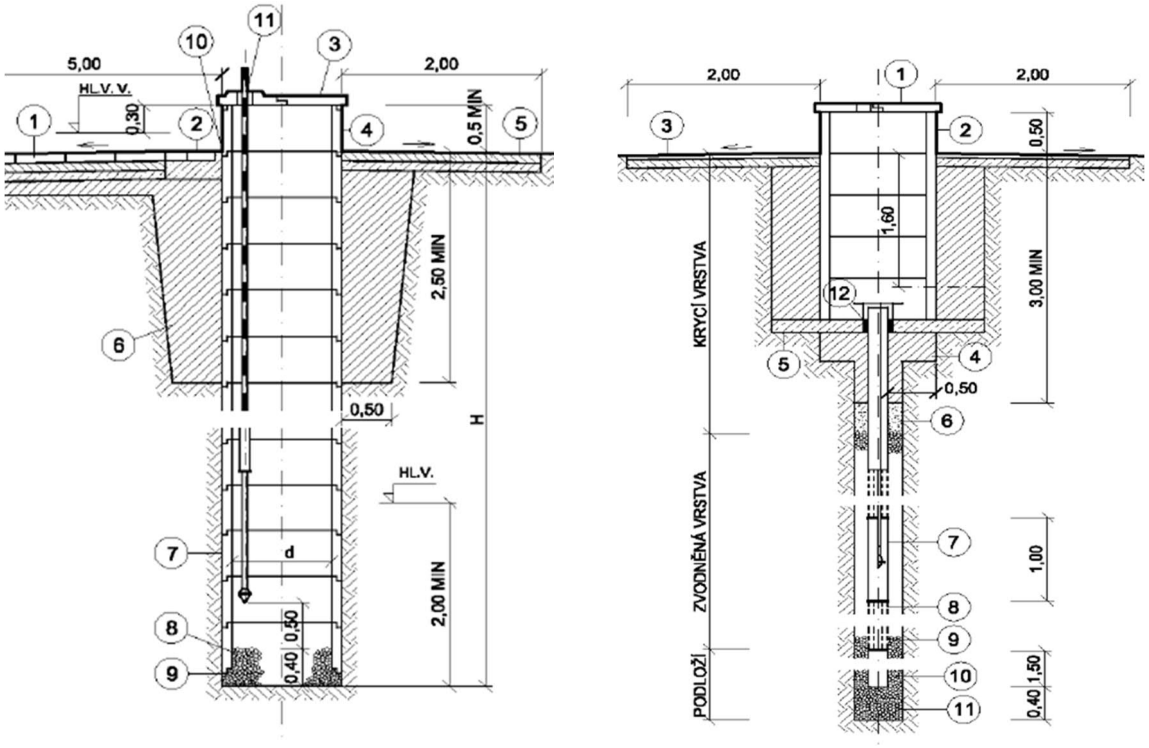
Pokud není k dispozici veřejný vodovod, zdrojem vody jsou studny. Studna je podzemní stavba sloužící k odběru podzemní vody *(obr. 1.5.4)*. Podle lokality a osídlení lze zásobovat objekty z veřejných nebo lokálních (soukromých) studní, čemuž potom odpovídá i případná vodovodní síť. Specifickým typem jsou požární studny určené pro požární zásah. Studna, jako zdroj vody, musí být chráněna a tudíž jsou stanovena ochranná pásma a vzdálenosti od případných zdrojů znečištění (nádrže s odpadní vodou, zemědělské stavby apod.). Podle konstrukce se dělí studny na šachtové a vrtané.

Jímání vody ze studny pro vnitřní vodovod v objektech se provádí pomocí automatické čerpací techniky s akumulací vody.

Šachtové studny jsou určené do menších hloubek, operují s větší zásobou vody a využívají mělkou hladinu spodní vody. Z toho důvodu lze pracovat i s méně vydatnými přítoky podzemní vody.

Vrtané studny jsou vhodné tam, kde je spodní voda ve větších hloubkách a zároveň dostatečný přítok.

Obr. 1.5.4 Studny

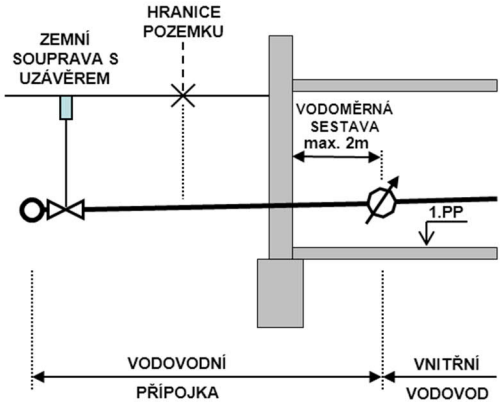


šachtová studna vrtaná studna

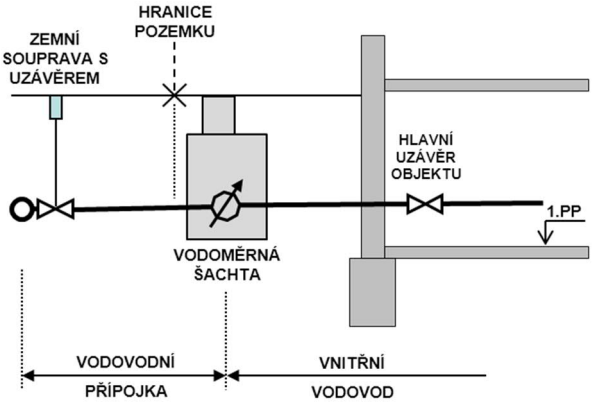
1.5.3 Napojení objektu na veřejný vodovod

Objekt se napojuje na veřejný vodovod vodovodní přípojkou. Každá nemovitost má mít pouze jednu přípojku, více přípojek je možné provést pouze po dohodě s provozovatelem vodovodu.

Obr. 1.5.5 Vodovodní přípojka



vodoměrná sestava uvnitř objektu

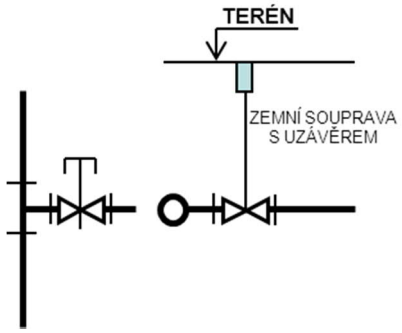


vodoměrná sestava vně objektu

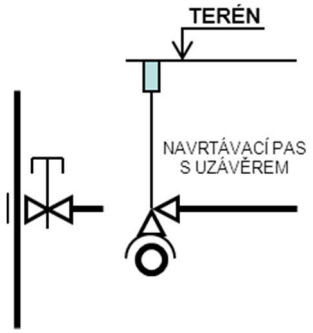
1.5.3.1 Vodovodní přípojka

Přípojka dle (ČSN 75 5411) je samostatná stavba tvořená částí potrubí vedoucího od veřejného vodovodu k vodoměru nebo hlavnímu uzávěru vody *(obr. 1.5.5)*. Přípojka je v místě připojení na vnější vodovodní síť vybavena uzávěrem se zemní soupravou. Připojení na vodovodní řad se provádí odbočkou nebo pomocí navrtávacího pasu za provozu vodovodu *(obr. 1.5.6)*, záleží na profilu potrubí a místních podmínkách. Při vedení přípojky je třeba dodržet ustanovení ČSN 73 6005 – Prostorové uspořádání sítí technického vybavení, která určuje minimální vzdálenosti a ochranná pásma jednotlivých inženýrských sítí. Doporučené ochranné pásmo vodovodní přípojky od vnějšího líce stěny potrubí je 1,5m na obě strany. Nad přípojkou nesmí být žádné objekty, k přípojce musí být zajištěn přístup.

Obr. 1.5.6 - napojení přípojky na vodovodní řad (půdorys, řez)



napojení odbočkou se zemní soupravou s uzávěrem



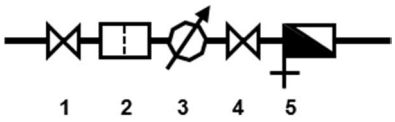
napojení navrtávacím pasem se zemní soupravou a uzávěrem

Potrubí musí být vedeno ve sklonu minimálně 0,3% k vodovodnímu řadu, případně směrem do objektu s možností vypouštění. Potrubí se musí chránit před zamrznutím, oteplováním a mechanickým poškozením. Ukládá do hloubky minimálně 1,2-1,5 m ve volném terénu. Potrubí se ukládá na zhutněný pískový podsyp, pak se provede obsyp z jemného materiálu a po zhutnění se provede zásyp s vrchní vrstvou. Materiál vodovodní přípojky se provádí podle požadavků provozovatele vodovodu, obvykle však z vysokohustotního polyethylenu PE-HD v případě menších průměrů, a litiny či tlakových plastových trub hrdlových (PE-HD, PVC) pro větší profily. Potrubí přípojky se dimenzuje na maximální výpočtový průtok vody v přípojce.

1.5.3.2 Vodoměrná sestava

Vodovodní přípojka (ČSN 75 5411) uzávěrem a vodoměrem. Tyto hlavní armatury spolu s dalšími tvoří tzv. vodoměrnou sestavu *(obr. 1.5.7)*. Způsoby měření, typy vodoměrů a jejich umísťování vycházejí z požadavků provozovatele nebo majitele vodovodu pro veřejnou potřebu. Vodoměrná sestava sestává z uzávěru před vodoměrem, vodoměru, uzávěru za vodoměrem (hlavního uzávěru vnitřního vodovodu), ochranné jednotky a vypouštěcí armatury. Mezi vodoměr a uzávěr se v případě potřeby navrhuje uklidňující kus potrubí o délce podle pokynů výrobce vodoměru. Provozovatel vodovodu pro veřejnou potřebu může požadovat osazení mechanického filtru před vodoměr a definovat podrobněji požadované armatury na vodoměrné sestavě.

Obr. 1.5.7 Vodoměrná sestava – principiální složení armatur



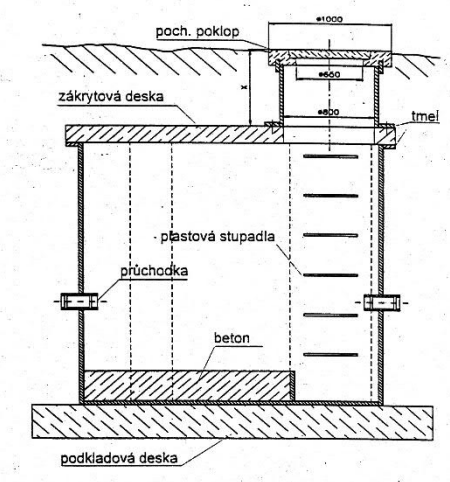
1 - uzávěr
2 - filtr
3 - vodoměr
4 - uzávěr (hlavní uzávěr)
5 - zkušební armatura (zpětná klapka s možností kontroly funkce - vypouštěním)

Vodoměrná sestava se umisťuje uvnitř objektu za prostupem potrubí obvodovou stěnou nebo mimo objekt do vodoměrné šachty, pokud je k dispozici pozemek patřící k nemovitosti.

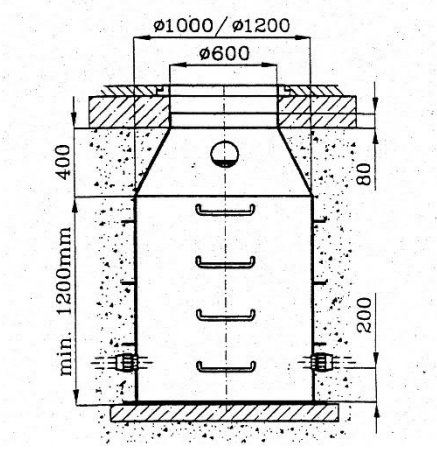
Vodoměrná sestava se v objektu umisťuje maximálně 2m od obvodové stěny, 0,2-1,2m nad podlahou a 20cm od zdi. Samozřejmostí je volný pro odečet a údržbu a ochrana proti mrazu.

Vodoměrná sestava mimo objekt se umisťuje do vodoměrné šachty *(obr. 1.5.8)*, která se navrhuje podle požadavků provozovatele sítě a je umístěna obvykle na neveřejném pozemku, který hraničí s veřejným pozemkem. Ve vodoměrné šachtě smí být umístěno pouze vodovodní potrubí, armatury a vodoměr. Rozměry vodoměrné šachty se navrhují podle velikosti vodoměrné sestavy. Doporučená nejmenší šířka šachty je 0,90 m a nejmenší výška 1,50 m, v případě kruhové šachty min. Ø 1-1,2m. Vstupní otvor šachty musí mít světlost nejméně 0,60 m, krytý poklopem o stejném rozměru. Ke vstupu do šachty musí být trvale zajištěn volný přístup. Vodoměrné šachty pro menší profily přípojek jsou obvykle prefabrikované z monolitického betonu nebo plastu.

Obr. 1.5.8 Vodoměrná šachta



obdélníková šachta 1500x900x1800mm



kruhová šachta Ø 1000,1200 mm

1.5.4 Vnitřní vodovod

Vnitřní vodovod je soustava potrubí, armatur a zařízení, které jsou umístěny uvnitř budovy nebo vně budovy pod terénem na pozemku nemovitosti. Rozvádí vodu od vodovodní přípojky k zařizovacím předmětům a zařízením.

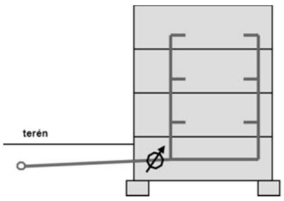
1.5.4.1 Systémy vnitřního vodovodu

Při návrhu vnitřního vodovodu je třeba zvolit vhodný systém podle různých hledisek:

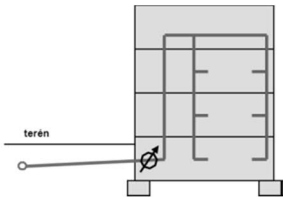
A) podle typu rozvodu
- **jednotný**, který rozvádí pouze pitnou vodu, a to i pro účely užitkové a provozní
- **oddílný**, kde je samostatný rozvod vody pitné, užitkové, provozní, požární apod.

B) podle tvaru *(obr. 1.5.9)*
- **větevný**, nejčastěji používaný. Rozlišujeme systém ***se spodním rozvodem***, vedeným v nejnižších podlažích, ***s horním rozvodem,*** který se vede v horních podlažích a ***se středním rozvodem,*** kde potrubí vedeme v technických podlažích.
- **okruhový** navrhujeme tam, kde je nutná plynulá dodávka vody (nemocnice, laboratoře apod.). Každé odběrní místo má zajištěnu dodávku ze dvou stran.
- **smíšený (kombinovaný)** je kombinací systému větevného s okruhovým (např. administrativní budova a laboratoře)

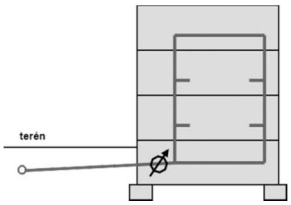
Obr. 1.5.9 Systémy vnitřního vodovodu – podle tvaru



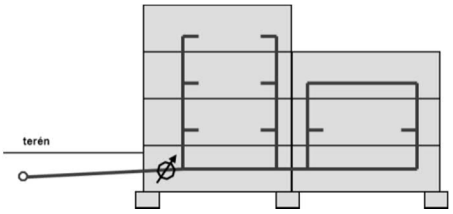
větevný se spodním rozvodem



větevný s horním rozvodem



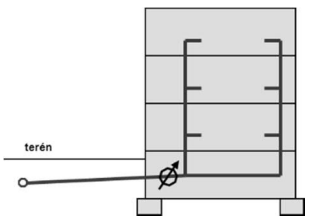
okruhový



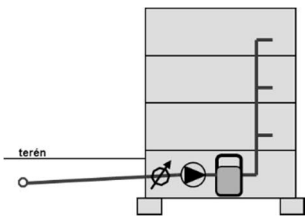
kombinovaný

C) podle pracovního tlaku *(obr. 1.5.10)*
- **tlak veřejného vodovodu**, tam kde dispoziční tlak v síti je dostatečný
- **tlak posílený z čerpací stanice**, tam kde je nedostatečný tlak ve vnější síti
- **tlak z výše položené akumulační nádrže**, tam kde je hydraulicky oddělen vnitřní systém

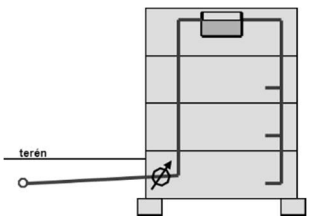
Obr. 1.5.10 Systémy vnitřního vodovodu - podle pracovního tlaku



tlak z veřejného vodovodu



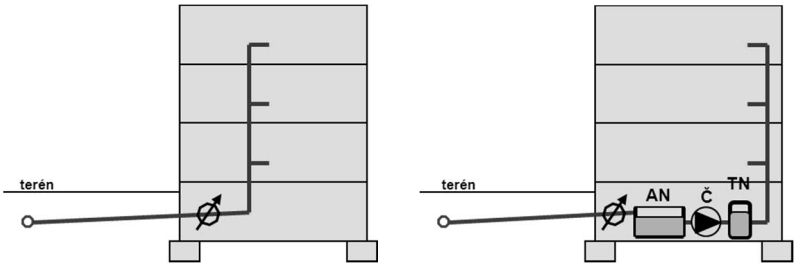
tlak posílený čerpací stanicí



tlak z akumulační nádrže

D) podle napojení *(obr. 1.5.11)*
- **uzavřený**, hydraulické propojení s tlakem ve vnější síti
- **otevřený** tam, kde je třeba hydraulicky oddělit vnější a vnitřní vodovodu (přerušovací nádrž)

Obr. 1.5.11 Systémy vnitřního vodovodu podle napojení



uzavřený systém otevřený systém

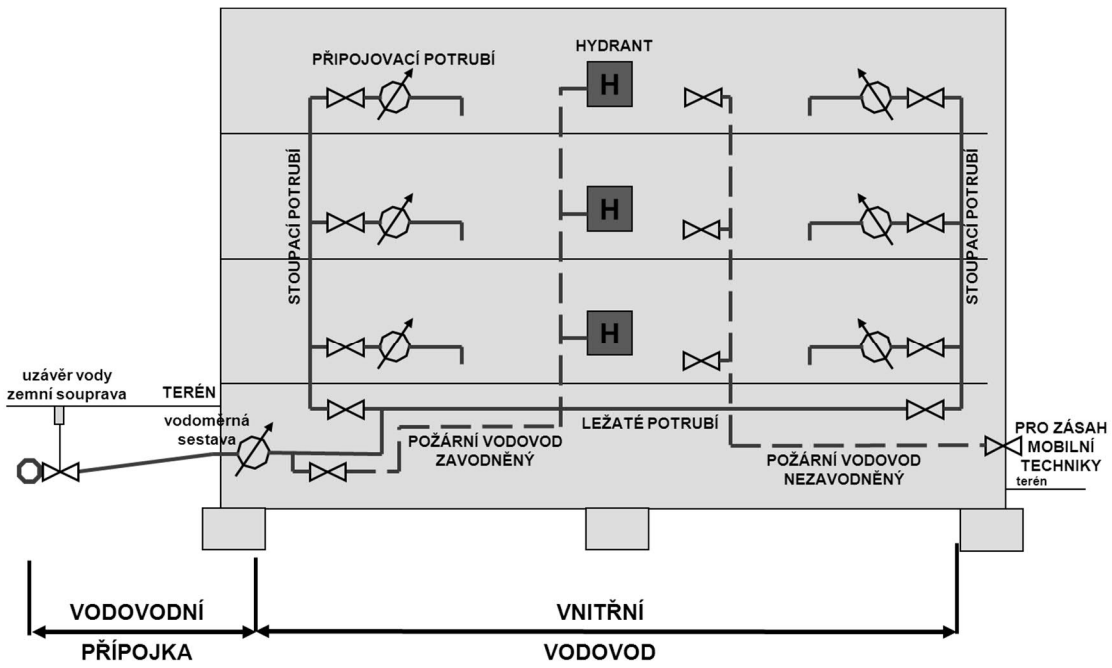
AN – akumulační nádrž s volnou hladinou
TN – tlaková nádrž
Č – čerpací technika

E) podle způsobu zásobování požární vodou
- **zavodněný systém –** rozvod vody pod tlakem, který zásobuje požární hydranty
- **nezavodněný –** tzv**.** požární potrubí, připravené pro napojení na mobilní požární techniku (výškové budovy)

1.5.4.2 Rozvody vody

Vnitřní vodovod tvoří ležaté, stoupací a připojovací potrubí, které na sebe postupně navazuje *(obr. 1.5.12)*. Podle typu objektu pak může být v rámci podlaží vedeno podlažní rozvodné potrubí, které spojuje stoupací a připojovací potrubí. Geometrie rozvodu platí i pro rozvod teplé vody, kde se ještě vyskytuje cirkulační potrubí (viz kap. 1.5.5). Požární vodovod zavodněný i nezavodněný (požární potrubí) zásobují obvykle stejnou geometrií buď požární hydranty nebo výtoky pro mobilní požární zásah.

Obr. 1.5.12 Schéma vnitřního vodovodu



Připojovací potrubí

Vede od stoupacího nebo ležatého potrubí k jednotlivým výtokovým armaturám. Vedeno je ve sklonu k výtokům volně po stěně, v předstěnové konstrukci, volně zavěšené pod stropem, v podhledu, podlaze a zcela výjimečně v drážce ve zdivu. Na odbočce ze stoupacího potrubí v případě připojení samostatné účelové jednotky (byt, společné hygienické zařízení, pronajímatelný prostor apod.) musí být uzávěr a pokud se jedná o měřenou jednotku, osadí se podružný vodoměr.

Stoupací potrubí

Přivádí vodu do jednotlivých podlaží. Vede se v instalační šachtě, výjimečně v drážce ve stěně nebo přiznané podél konstrukce. K potrubí musí být zajištěn přístup v místě napojení připojovacího potrubí. Každé stoupací potrubí musí mít u odbočky z ležatého potrubí samostatný uzavírací a vypouštěcí ventil. Potrubí je ukončeno nad poslední odbočkou připojovacího potrubí zaslepením.

Ležaté potrubí

Zajišťuje přívod vody od hlavního uzávěru vody ke stoupacímu potrubí. Vede se volně po stěně, pod stropem, zakryté v podhledu či v instalačních kanálech. Vedení v drážce ve stěně či podlaze je zcela nevhodné z důvodu přístupu k armaturám a možnému riziku podmáčení základů při havárii. Potrubí je vedeno ve sklonu (minimálně 0,3 %) k místu vypuštění nebo k vodoměrné sestavě a přípojce.

1.5.4.3 Vedení potrubí

Všechny části vnitřního vodovodu musí být uzavíratelné a vypustitelné. Nesmí se vést nebo ukládat do takových konstrukcí, kde hrozí nebezpečí zamrznutí nebo nadměrné zahřívání. Potrubí má být přímé a co nejkratší. Pokud je vedeno souběžně potrubí studené a teplé vody, vede se teplá voda nad studenou. Přívod teplé vody do směšovacích baterií je vlevo při pohledu na armaturu.

Vedení potrubí v objektu se musí navrhovat vzhledem ke **statickým, tepelně izolačním a akustickým** vlastnostem konstrukcí. Z tohoto důvodu jsou pro vedení potrubí zcela vyloučeny dělící zděné či monolitické konstrukce (příčky) z důvodu statiky a pak dělící konstrukce s akustickými požadavky. Vedení v drážkách nosných konstrukcí pak zcela výjimečně po schválení statikem a se zohledněním tepelně izolačních vlastností konstrukce. Obecně lze říci, že potrubí do konstrukce již **nepatří** a je třeba pro něj vytvořit instalační prostor. Výjimkou by mohla být pouze krátká připojovací potrubí k zařizovacím předmětům, např. svisle z podlahy. Vedení v podlaze je velmi rozšířené a oblíbené, je však třeba vyhodnotit všechna rizika případné poruchy potrubí, přístup k armaturám, dilatace potrubí apod. Platí stejně jako u konstrukcí svislých, že by neměly být výrazně porušeny statické, akustické a tepelně izolační vlastnosti podlahové konstrukce. Jediným správným a vyhovujícím řešením je pro potrubí udělat instalační prostory, tedy místo pod stropem pro ležaté rozvody, instalační šachty pro svislé rozvody, předstěnové konstrukce pro připojovací potrubí a popř. další prostory ve formě instalačních kanálů apod.

1.5.4.4 Izolace potrubí

Potrubí studené vody, teplé vody i cirkulační potrubí je třeba tepelně izolovat. Izolace chrání potrubí studené vody proti ohřátí a povrchové kondenzaci, teplé vody proti ochlazování, všechna potrubí částečně chrání před mechanickým poškozením a umožňuje částečnou dilataci potrubí. Tloušťka izolace se stanovuje výpočtem podle vyhlášky č. 193/2007 zákona č. 177/2006, která definuje minimální výsledný součinitel prostupu tepla v závislosti na DN izolovaných rozvodů.

Podmínky pro navrhování tepelné izolace potrubí jsou:

- potrubí, které prochází netemperovanými prostory, s teplonosnou látkou o teplotě vyšší než 40 °C nesloužící k temperování prostorů, kterými prochází, se vybaví tepelnou izolací
- tepelná izolace u vnitřních rozvodů s teplonosnou látkou do 115 °C se navrhuje tak, že její povrchová teplota je o méně než 20 K vyšší oproti teplotě okolí
- na všech vnitřních rozvodech musí být instalována tepelná izolace
- materiál tepelné izolace u vnitřních rozvodů má součinitel tepelné vodivosti λ menší nebo roven 0,040 W/m.K
- tloušťka tepelné izolace se stanoví výpočtem tak, aby součinitel prostupu tepla vztažený na jednotku délky potrubí U byl menší nebo roven hodnotám uvedeným v tab. 1.5.3
- u vnitřních rozvodů plastových a měděných se tloušťka tepelné izolace volí podle vnějšího 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

Materiál tepelných izolací je polyetylen, polyuretan, syntetický kaučuk, minerální vlna, pěnové sklo apod. Ve vnitřním vodovodu se používají na izolaci potrubí izolační hadice nebo tvarovky. V rozvodu je třeba izolovat i tvarovky. Armatury se izolují tak, aby nebylo bráněno jejich funkci, nebo jako odnímatelné. Zařízení, jako jsou čerpadla apod., jsou již od výroby vybaveny izolačními pouzdry. Minimální tloušťka tepelné izolace zásobníků teplé vody je 100 mm při použití izolačního materiálu se součinitelem tepelné vodivosti λ menším nebo rovným 0,045 W/m.K

Tab. 1.5.3 Součinitel prostupu tepla vztažený na jednotku délky potrubí

DN	10-15	20-32	40-65	80-125	150-200
U [W/m^{2}K]	0,15	0,18	0,27	0,34	0,4

1.5.4.5 Dilatace potrubí

Délkové změny potrubí z důvodu jejich materiálových vlastností a provozní změně teploty média je třeba řešit různými způsoby kompenzace. Velikost délkových změn je definována jako:

$\Delta l = \alpha \cdot l_0 \cdot \Delta t$ [mm]

Δl délková změna (prodloužení nebo zkrácení) [mm]

α součinitel tepelné roztažnosti – *(tab. 1.5.4)* [mm.m^{-1}.K^{-1}]

l_0 výpočtová délka úseku [m]

Δt rozdíl provozní a montážní teploty media [°C]

Délkové změny je nutné kompenzovat, jinak vzniká ve stěnách trubek napětí a namáhání, které má vliv na životnost potrubí, provozní parametry (tlak) i konstrukci (porušení). Délkovou roztažnost je možné řešit různými způsoby vedení, uložení a ukotvení potrubí, případně různými typy kompenzátorů vkládaných do potrubní trasy. V případě návrhu různých druhů kompenzátorů je třeba znát vstupní údaje pro výpočet od výrobce potrubí, materiálové charakteristiky a parametry okolního prostředí. Důležitým prvkem je pak volba kluzných a pevných bodů na trase. Tepelná roztažnost potrubí se kompenzuje vychýlením ohybového ramene nebo stlačením či roztažením kompenzátoru. Podrobnější podklady i s příklady výpočtů lze nalézt u výrobců potrubí, typické prvky pro řešení dilatace jsou na *obrázku 1.5.13.*

Pro kompenzátory tvořené trasou je základním prvkem délka ohybových ramen:

$$L_B = C \cdot \sqrt{d \cdot \Delta l} \qquad [\text{ mm }]$$

L_B	kompenzační délka	[mm]
C	materiálová konstanta *(tab. 1.5.5)*	
d	vnější průměr potrubí	[mm]
Δl	prodloužení nebo zkrácení potrubí	[mm]

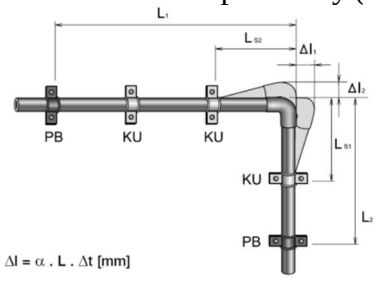
Tab. 1.5.4 Součinitel tepelné roztažnosti **α**

Materiál trubek	**Součinitel tepelné roztažnosti α [mm/m . K]**
PE	0,20
PVC-U	0,08
PVC-C	0,07
PE-X	0,15
PP	0,15
PB	0,13
Vícevrstvý s kovovou vrstvou	0,02
Měď	0,017
Korozivzdorná ocel	0,017
Pozinkovaná ocel	0,0116

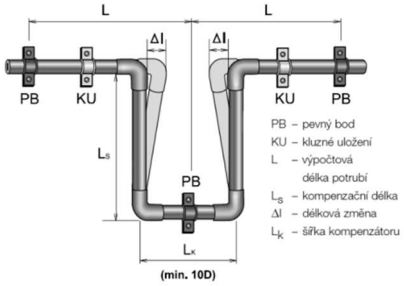
Tab. 1.5.5 materiálová konstanta **C**

Materiál trubek	**Materiálová konstanta C [-]**
PE	27
PVC-U	34
PVC-C	34
PE-X	12
PP	20
PB	10
Vícevrstvý	30 [1)]
Pozinkovaná ocel	108 [2)]
Nerezavějící ocel	45
Měď	61
1) hodnotu C volit podle výrobce *2) kompenzátory tvaru U možno snížit až na 36*	

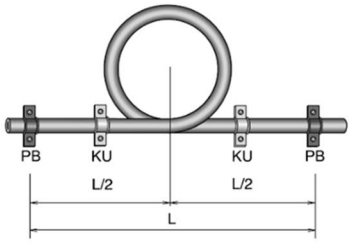
Obr. 1.5.13 Kompenzátory *(www.ekoplastik.cz)*



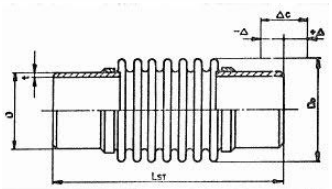
kompenzátor L



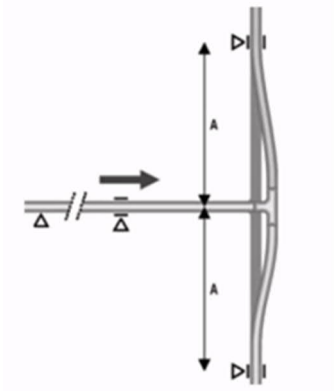
kompenzátor U



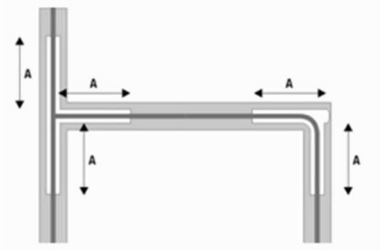
smyčkový kompenzátor



osový (vlnovcový) kompenzátor



kompenzátor T



kompenzace v konstrukci v izolaci

1.5.4.6 Měření spotřeby vody

Spotřeba vody je skutečně odebrané množství vody, na základě něhož probíhá i fakturace. Každý objekt musí být vybaven zařízením pro měření spotřeby vody a pokud je v objektu více provozních jednotek (např. bytů), měří se spotřeba vody i u těchto jednotek.

Ke zjištění spotřebovaného množství vody v objektu a v provozních jednotkách se používají vodoměry.

Vodoměry dělíme podle účelu na **hlavní** (objektové, fakturační) a **podružné** (např. bytové). Podle konstrukce dělíme vodoměry na bytové, domovní a průmyslové. Pro velké či kolísající průtoky se používají šroubové, ultrazvukové a indukční vodoměry.

Hlavní (objektový) vodoměr je součástí vodoměrné sestavy a slouží ke stanovení množství spotřebované vody k fakturaci. Tento vodoměr je majetkem dodavatele vody. Ten si může stanovit podmínky pro jeho umístění a provádí jeho údržbu, kontrolu a výměnu.

K vodoměrům musí být zajištěn přístup pro odečet a výměnu. Podružné vodoměry se nainstalují všude tam, kde je třeba měřit spotřebu vody jen pro část objektu (např. pronajímatelný komerční prostor).

Bytové vodoměry se instalují na odbočkách ze stoupacího potrubí na rozvody vody v instalačních šachtách a odečet probíhá z bytu. Pokročilejší instalace měření vody se již provádí mimo bytové jednotky centrálním umístěním vodoměrů mimo byty nebo pomocí dálkového odečtu, není tak třeba vstupovat do soukromého prostoru bytů.

1.5.4.7 Armatury

Armatury na vnitřním vodovodu mají zajistit spolehlivý, bezpečný a hospodárný provoz včetně možnosti jednoduché montáže a výměny. K tomuto účelu slouží armatury:

- výtokové (pro zařizovací předměty)
- vypouštěcí (pro celkové nebo částečné vypuštění vnitřního vodovodu)
- uzavírací (kohouty, ventily, šoupata, klapky)
- regulační (redukční ventily pro regulaci tlaku)
- pojistné (pojistné ventily pro ochranu před přetlakem)
- zpětné (zpětné ventily a klapky proti zpětnému průtoku)
- filtrační (mechanické filtry pro ochranu armatur a zařízení)
- odvzdušňovací (pro vypuštění vzduchu z potrubí)
- speciální (mrazuvzdorné ventily apod…)

1.5.4.8 Materiály ve vnitřním vodovodu

Pro rozvody vody v objektech se používají kovové a plastové materiály nebo jejich kombinace.

Kovy jsou tradičním a dlouho používaným materiálem ve vnitřním vodovodu. Patří k nim trubky ocelové, litinové a měděné, ve starých objektech se nachází trubky olověné a pro armatury se používá mosaz.

Mezi plastové materiály patří trubky z polyvinylchloridu (PVC), polyetylenu (PE), polypropylenu (PP), polybutenu (PB) a kompozitní (vrstvené) potrubí.

Kovové materiály

Výhodou kovového potrubí jsou dobré mechanické vlastnosti, menší tepelná roztažnost a odolnost proti požáru. Nevýhodou pak vyšší hmotnost, u pozinkované oceli riziko koroze a pracnost některých druhů spojů.

Ocelové pozinkované trubky jsou dnes používány zejména pro rozvody vody k požárním účelům. Pro rozvody pitné vody pouze v případě požadavku na mechanickou odolnost potrubí. Cenově vzhledem k pracnosti provádění již nekonkurují plastům. Vzhledem k velké drsnosti potrubí, která způsobuje tlakové ztráty a inkrustaci (zarůstání potrubí) se používají čím dál méně. Spoje potrubí jsou závitové pomocí fitinek, přírubami nebo mechanickými spojkami (požární rozvod).

Litinové trubky jsou pevné a odolné proti mechanickému namáhání. Obecně se litina používá spíše pro větší profil. Spojují se hrdlovými spoji nebo přírubami. Vzhledem

k hmotnosti a pracnosti spojů se využívají zejména pro vnější vodovody a pro speciální aplikace.

Měděné potrubí je rozšířeným materiálem v rozvodech vody, je však podmíněn složením vody. Má dobré mechanické vlastnosti, jsou hydraulicky hladké, při vhodném uložení má velkou životnost. Nevýhodou tohoto potrubí je vyšší tepelná roztažnost. Trubky se spojují kapilárním pájením nebo mechanickými lisovanými tvarovkami. Je – li v systému kombinace potrubí měděného a ocelového, patří vždy měděné potrubí za ocelové tak, aby se částečky mědi nedostávaly do ocelového potrubí a nezpůsobovaly zde důlkovou korozi.

Nerezová ocel

Velmi ušlechtilý materiál, který lze použít na rozvody vody se všemi výhodami kovového materiálu, zároveň bez koroze a hladkými stěnami. Tomu odpovídá i jeho vysoká cena. Spojování se provádí mechanickými spojkami.

Plastové materiály

Využití plastů pro rozvody vody znamenalo v minulém století doslova revoluci a brzy vytlačili do velké míry kovové materiály z tradičních instalací občanských a bytových staveb. Výhodou je odolnost proti korozi a inkrustaci, vnitřní hladký povrch trubek, malá hmotnost, rychlá montáž, dobré hydraulické vlastnosti a dobrá životnost v závislosti na teplotě a tlaku vody. Nevýhodou je velká tepelná roztažnost, malá odolnost proti požáru a malá nechanická pevnost. Důležitou roli při používání plastového potrubí je výhoda ve velmi jednoduché a rychlé montáži či opravě potrubí, zejména těmito vlastnostmi konkurují kovovým materiálům.

Plastové potrubí lze shrnout do čtyř základních plastových materiálů, a to je polyvinylchlorid (PVC), polyetylen (PE), polypropylen (PP) a polybuten (PB). Úpravou těchto základních materiálů pomocí různých přísad můžeme docílit zlepšení konkrétní vlastnosti potrubí. Metodou zesíťování polyetylenu dostaneme materiál označený PE-X, který odolává vyšším teplotám a používá se i pro účely vytápění.

Kompozitní (vícevrstvé) materiály

Jedná se o vícevrstvé potrubí, které využívá výhodných vlastností kovových a plastových materiálů. Potrubí se skládá ze základní vnitřní plastové vrstvy (PE, PP), kovové vložky (hliník) a vnější ochranné vrstvy (PE, PP). Jednotlivé vrstvy jsou mezi sebou slepeny. Výhodou tohoto potrubí je malá roztažnost a vyšší mechanická pevnost než u plastových materiálů. Jedním z klasických typů vícevrstvých potrubí je potrubí PEX/Al/PEX.

Spojování plastových a kompozitních potrubí závisí na chemickém složení materiálu a obecně pro spojování platí tyto způsoby:

PCV – hrdlové spoje s těsněním, lepené spoje
PE – svařování na tupo, elektrospojky (PE-HD), mechanické tvarovky (PE-X)
PP – polyfúzní svařování
PB – mechanické spojky
PEX/Al/PEX – mechanické spojky

1.5.5 Příprava teplé vody

Definice teplé vody vyplývá z ČSN 06 0320, jedná se o ohřátou pitnou vodu vhodnou pro trvalé používání člověkem a domácími zvířaty. Není určena k pití a vaření. Nejdůležitějším parametrem teplé vody je její teplota, která se liší podle toho, kde se voda v systému nachází a k čemu je určena *(tab. 1.5.6)*. Teplota je zásadní parametr jak pro samotného uživatele, tak pro celý systém, a to ze dvou hledisek:

- namáhání celého systému teplotou a tudíž vliv na životnost všech prvků

- energetické ztráty závislé na teplotě při její přípravě a distribuci.

Tab. 1.5.6 Teploty v systémech přípravy teplé vody

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 akumulačních 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 ohřívače 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°

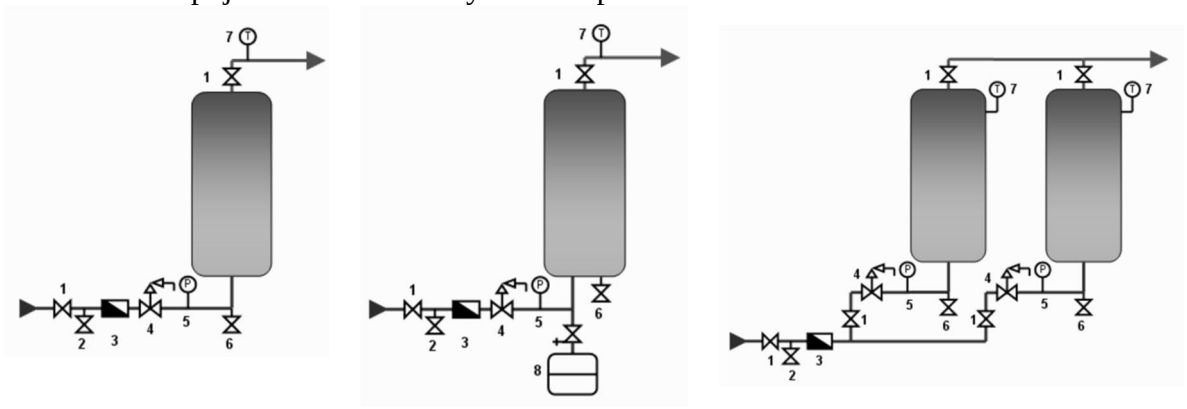
Kromě namáhání systému teplotou je třeba řešit ještě objemovou roztažnost vody při jejím ohřevu. Objemová roztažnost vody je závislá na teplotě, vyjádřená součinitelem zvětšení objemu *n*, který je funkcí hustoty.

$$n = \frac{1000}{\rho_{t,\max}} - \frac{1000}{\rho_{10°C}} = \frac{1000}{\rho_{t,\max}} - 1{,}0004 \qquad [-]$$

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 [kg/m^3]
$\rho_{10°C}$ hustota vody při teplotě studené vody 10°C [kg/m^3]

Roztažnost vody je nutno kompenzovat pojistnými zabezpečovacími prvky v celém systému rozvodu. Ty se umísťují obvykle ke zdroji ohřevu vody, tedy k zásobníkům a ohřívačům. Vlivem zvýšení teploty dojde ke zvětšení objemu vody v zásobníku. V uzavřeném systému se zvýší tlak. Podle typu rozvodu a použitých prvků celé soustavy je pak stanoven maximální provozní tlak, při kterém se otevírá pojistný ventil a odpustí vodu ze systému. Jiným řešením, obvykle u větších zásobníků je kompenzace objemu pomocí expanzní nádoby, jejíž objem je závislý na výpočtových tlakových poměrech v systému. Expanzní nádoba musí pojmout nejméně 4 % celkového objemu vody určené k ohřevu. Bez ohledu na kompenzaci roztažnosti musí být zásobníky vody vybaveny vždy pojistným ventilem proti překročení nejvyššího pracovního přetlaku. V případě více zásobníků, musí být pojistný ventil umístěn před každým zásobníkem *(obr. 1.5.14).*

Obr. 1.5.14 Připojení zásobníků vody se zabezpečovacím zařízením



připojení ohřívače vody s pojistným ventilem

připojení ohřívače vody s pojistným ventilem a expanzní nádobou

připojení více ohřívačů vody s pojistným ventilem

Legenda

1–uzávěr, 2-vypouštění, 3-zpětná klapka, 4-pojistný ventil, 5-tlakoměr, 6-vypouštění, 7-teploměr, 8-expanzní nádoba

1.5.5.1 Druhy přípravy teplé vody

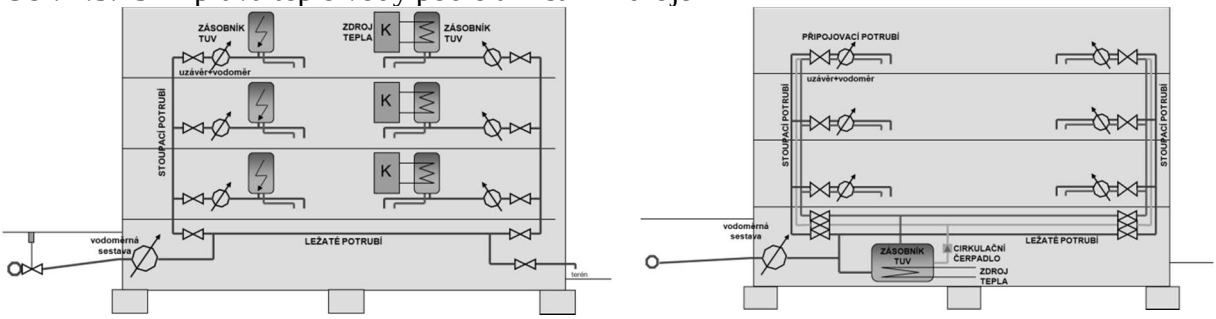
Zdrojem tepelné energie pro ohřev teplé vody může být horká voda, teplá voda, topná pára, elektřina, plyn, kapalná paliva či sluneční energie.

Ohřívání vody se dělí podle:

a) *umístění zdroje TV (obr. 1.5.15)*

- **místní** (lokální) – voda se ohřívá v místě spotřeby, je určena pro malé množství výtoků (byt, malé hygienické zařízení), předpokladem jsou krátká připojovací potrubí.
- **ústřední** (centrální) – voda se ohřívá centrálně pro více výtokových jednotek obvykle v prostoru centrálního zdroje tepla (kotelna, výměníková stanice)

Obr. 1.5.15 Příprava teplé vody podle umístění zdroje



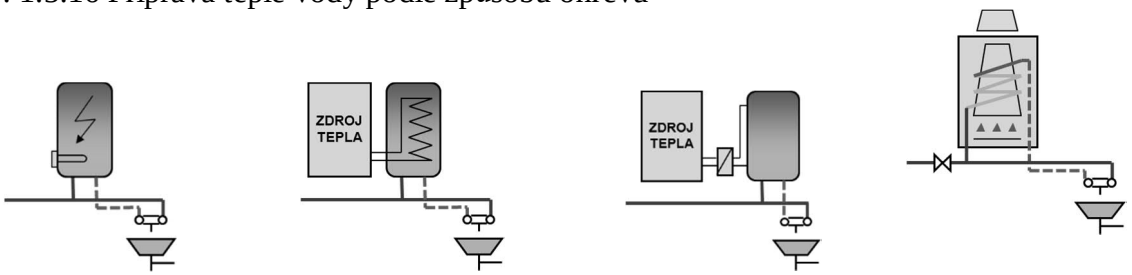
lokální příprava teplé vody

centrální příprava teplé vody

b) *způsobu ohřevu a konstrukce zařízení (obr. 1.5.16)*

- **zásobníkový** (akumulační) – ohřev vody se časově nekryje se spotřebou vody, je tedy vytvořena zásoba teplé vody v zásobníku, čímž vykrýváme nerovnoměrnost odběru teplé vody a přerušovaný provoz topného zdroje
- **průtočný** – ohřev vody probíhá současně se spotřebou vody. Eliminují se tak tepelné ztráty zásobníků, narůstá však potřeba vyššího okamžitého výkonu zdroje tepla.
- **kombinované** – v podstatě průtočný ohřev doplněný zásobníkem teplé vody, který je určen na pokrytí krátkodobých odběrových špiček (20-60 min).

Obr. 1.5.16 Příprava teplé vody podle způsobu ohřevu



zásobníkový přímotopný elektrický ohřev (topná vložka)

zásobníkový nepřímotopný ohřev s výměníkem uvnitř zásobníku

zásobníkový nepřímotopný ohřev s výměníkem vně zásobníku

průtočný ohřev plynovým ohřívačem s odvodem spalin

c) *přeměny energie*

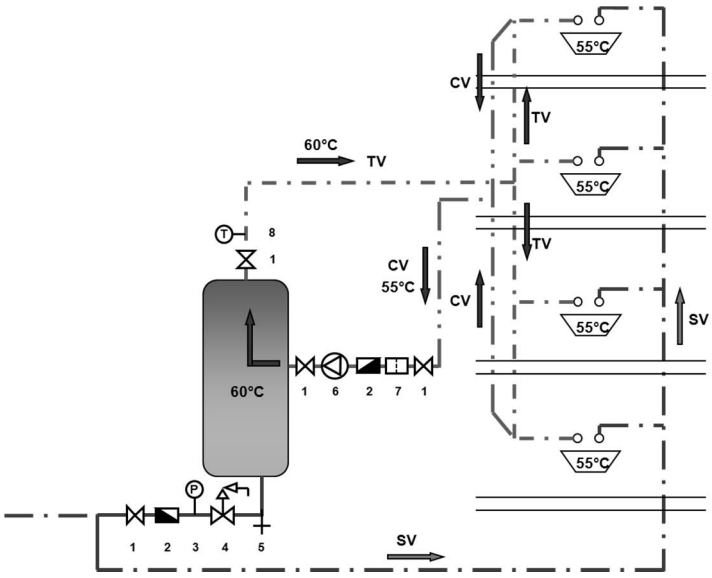
- **přímé** – vodu ohříváme přímým předáním tepelné energie paliva nebo přeměnou elektrické energie na energii tepelnou
- **nepřímé** – k ohřátí vody dochází prostupem tepla dělící stěnou (teplosměnná plocha)

1.5.5.2 Rozvody teplé vody

Rozvod teplé vody musí podle ČSN EN 806-2 zajistit, aby při úplném otevření výtokové armatury vytékala nejpozději po uplynutí 30 s voda o teplotě 50 °C až 55°C, výjimečně 60 °C (v odběrové špičce krátkodobě nejméně 45 °C). To lze u dlouhých rozvodů teplé vody zajistit cirkulačním potrubím nebo přihříváním vody v potrubí. Koncové úseky, které nejsou napojeny na cirkulační okruh, musí být takové maximální délky, aby jejich vodní objem v trase od ohřívače vody nebo od odbočení z potrubí s cirkulací k nejvzdálenější výtokové armatuře nebyl větší než:

- 2,0 l při napojení výtokových armatur u umyvadel a dřezů,
- 3,0 l při napojení výtokových armatur u van, sprch, velkokuchyňských dřezů a výlevek.

Obr. 1.5.17 Cirkulace teplé vody a připojovací armatury zásobníku



Legenda

1–uzávěr

2-zpětná klapka

3-tlakoměr

4-pojistný ventil

5-vypouštění

6-cirkulační čerpadlo

7-filtr

8-teploměr

Cirkulaci teplé vody zajišťuje oběhové čerpadlo s cirkulačním okruhem *(obr. 1.5.17)*. Samotížná cirkulace není dnes v podstatě možná, protože díky povinnému izolování potrubí není možné využít rozdílu v měrné hmotnosti vody díky teplotě. Cirkulační potrubí je v systému vodovodu spojeno obvykle před nejvzdálenější nebo nejvyšší odbočkou pro zásobování samostatné jednotky (bytu, kanceláře, apod.) s potrubím teplé vody a vedeno zpět do ohřívače vody. Velmi důležité je nadimenzování cirkulačního oběhu teplé vody tak, aby byl splněn požadavek na rovnoměrné rozdělení teploty na všech výtocích a maximální rozdíl teplot v okruhu mezi potrubím teplé vody a cirkulační vratné vody byl do 5°C. Jen tak lze zajistit potřebnou předepsanou teplotu na výtoku teplé vody.

1.5.5.3 Potřeba teplé vody

Pro návrh zařízení na ohřev vody vycházíme z její potřeby. V normě ČSN 060320 pro navrhování a projektování přípravy teplé vody jsou uvedeny potřeby teplé vody pro jednotlivé výtoky a typy budov. Potřeba je závislá na vybavení budovy, požadavcích na hygienu, provozu a způsobu využití vody. Udává se na měrnou jednotku (osoba, lůžko, jídlo, pacient apod.) Je třeba zdůraznit, že tyto hodnoty slouží pro dimenzování zařízení na teplou vodu a neodráží skutečnou spotřebu teplé vody. Ta je mnohdy menší a tudíž mohou být zařízení předimenzovaná. Pro bytové domy je zde např. uvedena hodnota potřeby teplé vody 82 l/osobu,den, ale reálné hodnoty jsou téměř poloviční. Hodnoty spotřeby vody z ČSN 06 0320 jsou uvedeny v tabulkách v podkladech pro výuku studentů.

Hodnoty potřeby teplé vody pro výpočet energetické náročnosti budov jsou uvedeny v ČSN EN 15 316-1. Další možností je vycházet z množství studené vody (příloha č.12 vyhlášky č.120/2011 Sb.) a potřebu teplé vody odborně odhadnout. Provedením podrobného rozboru provozu nebo měřením (stávající budovy) lze stanovit potřebu teplé vodu ještě přesněji.

Potřeba vody je dána množstvím vody pro mytí osob, nádobí a podlahy:

$$V_{2p} = V_o + V_j + V_u \qquad [m^3]$$

a) mytí osob $V_o = n_j \sum V_d = n_j \sum (n_d . U_o . \tau_d . p_d)$ $[m^3]$

n_j	- počet uživatelů	[os]
$\sum V_d$	- součet objemu dávek	$[m^3/os]$
n_d	- počet dávek	[-]
U_o	- přítok TUV do výtoků (tab. 2.3.9)	$[m^3/h]$
τ_d	- doba dávky	[h]
p_d	- součinitel prodloužení dávky	[-]

b) mytí nádobí $V_j = n_j . V_d$ $[m^3]$

n_j	- počet jídel	[-]
V_d	- objem dávky	$[m^3]$

c) úklid a mytí podlahy $V_u = n_o . V_d$ $[m^3]$

n_o	- počet jednotek	[-]
V_d	- objem dávky	$[m^3]$

Tab. 1.5.7 Charakteristiky výtoků zařizovacích předmětů

Parametr	Značka	Jednotka	Baterie			
			umyvadlo	dřez	sprcha	vana
Teplota na výtoku	t_4	°C	40	55-80[1)]	40	40
Průtok vody o teplotě t_4	U_v	$dm^3.s^{-1}$	0,06	0,08	0,095	0,2
na výtoku		$m^3.h^{-1}$	0,21	0,3	0,34	0,7
Přítok TV 55°C	U_o	$dm^3.s^{-1}$	0,04	0,08	0,065	0,13
do výtoku		$m^3.h^{-1}$	0,14	0,3	0,23	0,47
Tepelný výkon přítoku TV	q_v	kW	7,3	15,7-24,4	12	24,6
[1)] Pouze pro sterilizaci nádobí						

1.5.5.4 Navrhování teplé vody

Princip navrhování přípravy teplé vody (ČSN 06 0320) je založen na sestavení energetické bilance odběru a dodávky vody v časovém kroku. Při návrhu je třeba zvolit nebo koordinovat ze specialistou na vytápění výkon a dodávku zdroje tepla do okruhu teplé vody. Cílem návrhu je zajištění dostatečného množství teplé vody pro zařizovací předměty a potřeby provozu. Pokud se jedná o odběr pro více výtokových jednotek, zpravidla se navrhuje zásobníkový ohřev pro vyrovnání rozdílu mezi špičkovým odběrem vody a dodávkou tepla. Základní podmínkou pro sestavení energetické bilance je předpokládaný nebo změřený odběr vody během dne nebo odběrové špičky. Zdroj tepla a jeho výkon je buď daný, nebo ho stanovíme jako požadavek. Pokud je v objektu více druhů provozů a společný zdroj pro přípravu teplé vody, sestavíme součtovou křivku. Pro bytové objekty je profil odběru teplé vody definován v ČSN 06 0320. Pro jiné objekty je třeba sestavit odběrové profily individuálně na základě předpokládaného chování uživatelů, provozu a použitých zařízení.

Bytové objekty – postup návrhu zásobníkové přípravy teplé vody se skládá z těchto kroků:

1) *Stanovení denní potřeby teplé vody*
2) *Výpočet potřeby tepla odebraného z ohřívače*
3) *Grafické znázornění odběrové křivky*
4) *Stanovení velikosti zásobníku*
5) *Tepelný výkon ohřívače*

Stanovení denní potřeby teplé vody V_{2P}

$V_{2p} = n_j.V_{os}$ [m^3/den]
n_j - počet osob [os]
V_{os} - denní potřeba teplé vody na osobu [m^3/os,den]

Tab. 1.5.8 – rozbor potřeby teplé vody pro jednu osobu v bytovém objetu

Parametr	Značka	Jednotka	Baterie			
			umyvadlo	dřez	sprcha	vana
Počet dávek	n_d	-	3	0,8	1	0,3
Objem dávek	V_d	m^3	0,03	0,002	0,025	0,025
Teplo v dávkách	E_d	kWh	1,5	0,1	1,3	1,4
Součet objemu dávek	V_{2p}	m^3	0,082			
Součet tepla v dávkách	E_{2t}	kWh	4,3			

Výpočet potřeby tepla odebraného z ohřívače

$E_{2P} = E_{2T} + E_{2Z}$ [kWh/per]

E_{2T} – teoretické teplo pro ohřátí množství V_{2P}

$E_{2T} = V_{2P} . c . (t_2 – t_1)$ [kWh/den]

V_{2P} – potřeba teplé vody za den [m^3/den]

c – měrná tepelná kapacita vody → 1,163 kWh/m^3K

t_2 – teplota ohřáté vody (centrální ohřev 55°C) [°C]

t_1 – teplota studené vody - 10°C [°C]

E_{2Z} – teplo ztracené při ohřevu a distribuci teplé vody

$E_{2Z} = E_{2T} . z$ [kWh/den]

E_{2T} – teoretické teplo pro ohřátí množství V_{2P} [kWh/den]

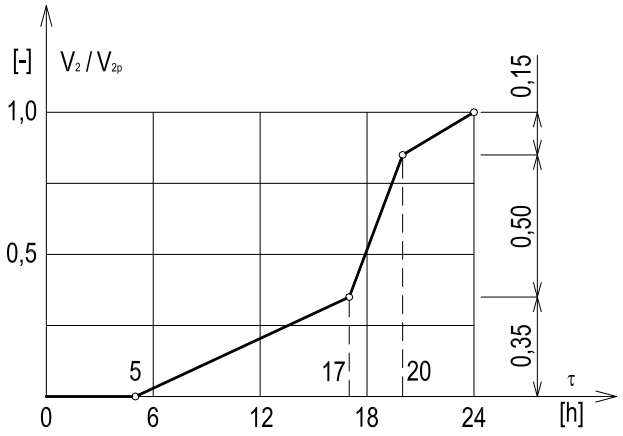
z – ztráta tepla při ohřevu a distribuci teplé vody (0,5-v objektu, 1,0-okrskový ohřev)

Grafické znázornění odběrové křivky

Pro sestavení odběrové křivky vycházíme pro bytové objekty z odběrového profilu uvedeného na *(obr. 1.5.18)*. Hodnoty vychází z teoretického množství tepla potřebného pro přípravu teplé vody a dále se předpokládá lineární ztráta tepla během celého dne. Ve skutečnosti bude ztráta tepla závislá zejména na skutečné teplotě vody v zásobníku a provozu cirkulačního okruhu, pokud je zaveden..

Obr. 1.5.18 Křivka odběru teplé vody v bytových objektech

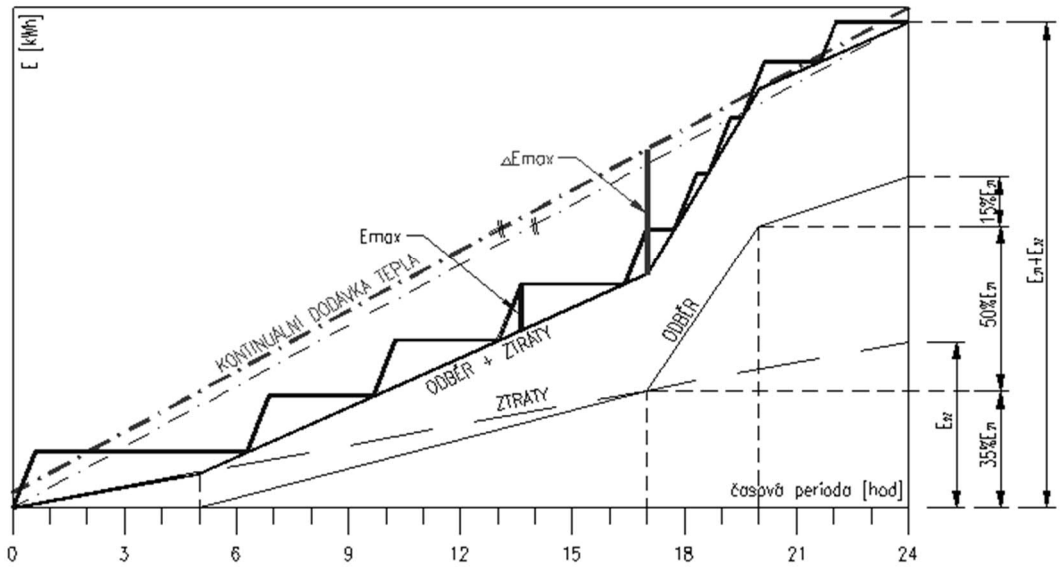
doba čerpání [h]	% denního odběru
0 - 5	0
5 – 17	35
17 – 20	50
20 - 24	15
celkem	100



Dodávka energie může být kontinuální v průběhu celého dne nebo přerušovaná na základě regulace zdroje tepla či dálkového ovládání dodavatelem energie. Výkon zdroje (dodávky tepla) graficky udává sklon křivky, tedy jaké množství energie se dodá za časovou jednotku. Pokud je k dispozici vyšší výkon zdroje (přerušovaná dodávka), lze zmenšit objem zásobníku (ΔE_{max}), protože dojde k rychlejšímu ohřevu vody v zásobníku.

Součtová křivka pro odběr je znázorněna na *(obr. 1.5.19)*

Obr. 1.5.19 Součtová křivka odběru a dodávky energie pro přípravu teplé vody



Stanovení velikosti zásobníku

$V_Z = \Delta E_{max} / c \,.\, (t_2 - t_1)$ [m^3]

ΔE_{max} – maximální rozdíl mezi křivkou dodávky a odběru *(obr. 1.5.19)* [kWh]
c – měrná tepelná kapacita vody → 1,163 kWh/m^3K
t_2 – teplota ohřáté vody (centrální ohřev 55°C) [°C]
t_1 – teplota studené vody – 10°C [°C]

Tepelný výkon ohřívače

$Q = E_{2P} / \tau$ [kW]

E_{2P} - potřeba tepla odebraného z ohřívače [kWh/per]
τ - doba ohřevu a odběru TV (podle typu objektu a způsobu ohřevu, bytové objekty 24h)

1.5.6 Zásobování požární vodou

Existuje-li ve stavebním objektu požární riziko, musí být zajištěno v tomto objektu zásobování požární vodou. Pro zásobování požární vodou se musí zajistit zdroj požární vody tak, aby byla trvalá dodávka požadovaného množství vody po dobu alespoň 30 minut. Zdrojem požární vody jsou vnější a vnitřní odběrní místa.

1.5.6.1 Vnější odběrní místa

Jsou určena především pro zásobování mobilní požární techniky. Jsou to nadzemní a podzemní hydranty, výtokové stojany a plnící místa, vodní toky a vodní nádrže. Navrhovat se mají především nadzemní hydranty, napojené na okruhovou vodovodní síť. Zásady pro rozmístění vnějších odběrních míst stanoví ČSN 73 0873 tab.1. Článek 4.4 této normy stanoví, kdy lze od zařízení pro zásobování požární vodou upustit.

1.5.6.2 Vnitřní odběrní místa

Vnitřní odběrní místa se zřizují zejména k provedení prvotních hasebních prací před příjezdem jednotek požární ochrany. Jsou to hadicové systémy s tvarově stálou nebo zploštitelnou hadicí, napojené na vnitřní vodovod. Musí být trvale pod tlakem s okamžitě dostupnou plynulou dodávkou vody. Navrhují se pro obsluhu jednou osobou. Umístěny mají být tak, aby byl k nim přístup. Výška osazení je 1,1 až 1,3m nad podlahou. Hadicový systém se zploštitelnou hadicí nelze navrhnout tam, kde není možno přímo rozvinout minimálně 20 m této hadice. Na koncových větvích se instaluje uzavírací ventil a potrubí, umožňující propláchnutí systému. Hadicové systémy se rozmístí tak, aby každé místo požárního úseku bylo možno zasáhnout proudem vody. Nejvzdálenější místo požárního úseku může být maximálně 40m od vnitřního odběrního místa při hadici tvarově stálé a 30m při použití hadice zploštitelné. Vzdálenost se měří ve skutečné trase hadice. U obou systémů se předpokládá dostřik 10m.

Hadicový systém s hadicí DN 25 se navrhuje:

- ve výrobních objektech a skladech
- ve vnitřních shromažďovacích prostorech
- v budovách pro ubytování skupiny OB4
- v maloobchodních prodejnách a skladech
- v hromadných garážích
- na výstavištích
- ve filmových, rozhlasových a televizních studiích
- na jevištích, ve skladech rekvizit
- v podzemních podlažích, kde je počet osob vyšší než 10
- při vysokém požárním zatížení

Hadicový systém s hadicí DN 19 se instaluje v ostatních případech.

1.5.6.3 Rozvody požární vody

Při dimenzování potrubí se počítá se současností dvou hadicových systémů na jednom stoupacím potrubí. Je-li v objektu více stoupacích potrubí, dimenzuje se na současnost tří hadicových systémů. Na nejnepříznivějším místě hadicového systému musí být zajištěn přetlak minimálně 0,2 MPa při průtoku minimálně Q=0,3 $l.s^{-1}$. Tam kde není objekt napojen na vnější vodovodní řad, musí být v objektu zásoba vody objemu minimálně 10m^3. Potrubí pro přívod vody do hadicového systému může být z hořlavého materiálu, pokud je trvale

zavodněno, zásah požárních jednotek se uskuteční do 15 minut, v objektu nejsou na rozvod napojena automatická hasící zařízení a objekt má výšku do 45m. Rozvod požární vody se napojuje na vnitřní vodovod za vodoměrnou sestavou.

Zavodněné hadicové systémy musí být chráněny proti mrazu. Tam, kde hrozí zamrznutí systému, napojí se na nezavodněné potrubí. Hadicový systém může být nahrazen systémem hadic a proudnic, které se napojí na vnější nadzemní nebo podzemní hydrant. Podmínkou jsou dvě vyškolené osoby, připravené k zásahu. Od zařízení pro zásobování požární vodou lze upustit tam, kde nelze hasit vodou, tam kde jsou samočinná hasící zařízení, v budovách pro bydlení a ubytování s počtem osob do 20 nebo v budovách se zdravotnickým zařízením do počtu osob 15.

Je–li rozvod vnitřního vodovodu, na který jsou napojena odběrní místa požární vody, navržen s čerpací stanicí, musí být tato stanice vybavena náhradním čerpacím zařízením. Do činnosti musí být uvedena do dvou minut při dosažení navrhovaných parametrů. Čerpací stanice požární vody může být samostatná nebo společná i pro vnitřní vodovod.

V budovách s výškou větší než 30m se vedle vnitřních odběrních míst zřizuje požární potrubí, které má výtok v každém podlaží. V nejvyšším místě musí být přetlak 0,4MPa. Rozvody musí být z nehořlavého materiálu. Výtokové ventily jsou DN 52 s tlakovými hrdlovými spojkami. Potrubí je nezavodněné, připravené pro napojení na mobilní požární techniku. Vně objektu je připravená tlaková hrdlová spojka pro připojení požárního čerpadla a na potrubí je zpětný ventil. Průměr potrubí je minimálně 75mm.

1.5.6.4 Potřeba požární vody

Závisí na celé řadě faktorů jako jsou výška a charakter zástavby, obestavěný prostor požárních úseků, hořlavost konstrukcí, výpočtové požární zatížení a účinnost protipožárních opatření. Na základě těchto faktorů stanoví výpočtem hodnotu potřeby požární vody specialista, který zpracovává projekt požární ochrany. Kromě potřeby vody stanoví typ a rozmístění vnitřních odběrních míst.

1.5.6.5 Stabilní vodní hasicí zařízení

Navrhují se v objektech s větším požárním rizikem a tam, kde je soustředěno větší množství osob. Patří sem hotely, administrativní centra, divadla, sportovní haly, průmyslové haly, supermarkety apod.

Zkrápěcí zařízení tvoří soustava sprchových hlavic, které se samočinně při zvýšení teploty vzduchu ihned uvedou do činnosti. Potrubí přivádějící vodu do tohoto zařízení musí být z nehořlavého materiálu a voda musí být pod tlakem minimálně 0,2 MPa. Systém kde je potrubí až k hlavici zavodněné a nehrozí zamrznutí nazýváme ***mokrý systém***. V objektech nevytápěných navrhujeme ***suchý systém***, kde část rozvodu je zavodněná a část je naplněna vzduchem. U suchého systému dochází ke zpoždění zásahu, protože voda se k hlavici dostane až po otevření uzávěru a zavodnění suché části potrubí.

Vodní clona je určena na ochranu konstrukce před tepelným zářením a k zamezení šíření požáru. Může nahradit protipožární dělící stěnu v interieru.

Rozstřikovací hlavice plní vedle funkce hasící i funkci detekce a signalizace výskytu požáru. Hlavice uzavřené zámky s termickou pojistkou, otevírající se samostatně jsou tzv. sprinklery. Hlavice s otevřenými výtoky, které se otevírají ve skupině a zasahují na ploše jsou tzv. drenčery.

1.5.7 Výpočet vnitřních vodovodů

Cílem výpočtu vnitřního vodovodu (ČSN 75 5455) je návrh světlosti potrubí všech částí vodovodu tak, aby byl v každém odběrném místě zajištěn minimální **požadovaný hydrodynamický přetlak p_{minFI}** a **jmenovitý výtok vody Q_A**. Návrh vychází z minimálního dispozičního přetlaku v místě napojení na vodovodní řad, tlakové stanice či jiného zdroje vody. Dimenzování potrubí se navrhuje s ohledem i na provozní stav, tak aby nebyl prostor zatížen hlukem z proudící vody potrubím a armaturami.

Metodika postupu výpočtu:

a) stanovení výpočtového průtoku
- rozdělíme vodovodní systém na úseky, kterými protéká stejný výpočtový průtok
- pro jednotlivé úseky stanovíme výpočtový průtok ze jmenovitých výtoků

b) předběžný návrh světlostí
- navrhneme jmenovité světlosti pro jednotlivé úseky

c) hydraulické posouzení navrženého potrubí
- vyčíslíme tlakové ztráty v jednotlivých úsecích
- zjistíme celkovou tlakovou ztrátu třením a místními odpory po trase od místa napojení přípojky k nejnepříznivěji položeném výtoku
- provedeme vlastní posouzení tlakových poměrů

1.5.7.1 Stanovení výpočtového průtoku

a) pro rodinné domy, bytové domy, penziony pro seniory, administrativní budovy, jesle, mateřské, základní, střední a vysoké školy, jednotlivé prodejny (s převážně rovnoměrným odběrem vody pouze k osobní hygieně zaměstnanců a úklidu) a hygienická zařízení jednoho pokoje pro ubytování nebo jednoho nemocničního pokoje

$$Q_D = \sqrt{\sum_{i=1}^{m} (Q_{Ai}{}^2 \cdot n_i)} \quad [\mathrm{l.s^{-1}}]$$

b) pro ostatní budovy s převážně rovnoměrným odběrem vody (budovy zdravotní, kulturní, hromadného ubytování apod., např. hotely, restaurace, velkokuchyně a obchodní domy) a pro potrubí zásobující pouze pisoárové mísy nebo pisoárová stání v administrativních budovách, jeslích, mateřských, základních, středních a vysokých školách

$$Q_D = \sum_{i=1}^{m} Q_{Ai} \cdot \sqrt{n_i} \qquad [\mathrm{l.s^{-1}}]$$

c) pro budovy nebo skupiny zařizovacích předmětů, u kterých se předpokládá hromadné a nárazové používání odběrných míst, např. veřejné záchody s velkou a nárazovou návštěvností, hygienická zařízení průmyslových závodů, hygienická zařízení pro sportovce, sprchy a umývárny u tělocvičen nebo veřejné lázně

$$Q_D = \sum_{i=1}^{m} \varphi_i \cdot Q_{Ai} \cdot n_i \qquad [\mathrm{l.s^{-1}}]$$

kde Q_D - výpočtový průtok v potrubí [l.s^{-1}]
Q_A - jmenovitý výtok jednotlivých druhů výtokových armatur [l.s^{-1}]
n - počet výtokových armatur téhož druhu
φ - součinitel současnosti odběru vody pro jednotlivé druhy ZP
m - počet druhů výtokových armatur

Výpočtový průtok studené nebo teplé vody se počítá samostatně pro potrubí studené nebo teplé vody. Před odbočením potrubí studené vody k ohřevu se výpočtové průtoky studené a teplé vody nesčítají, potrubí se dimenzuje na větší z nich.

Tab. 1.5.9 Hodnoty jmenovitých výtoků a přetlaků

Výtoková armatura	DN	Q_A [l.s^{-1}]	P_{minFl} [kPa]
Výtokový ventil	15	0,2	
	20	0,4	
	25	1,0	
Bidetová souprava	15	0,1	
Fontánka na pití	15	0,1	
Nádržkový splachovač	15	0,15	
Baterie vanová	15	0,3	
Baterie umyvadlová	15	0,2	
Baterie dřezová	15	0,2	50
Baterie sprchová s ruční sprchou	15	0,2	100
Autom.pračka, myčka nádobí	15	0,2	50
Pisoárový automatický splachovač	15	0,15	100

Tab. 1.5.10 Součinitel současnosti odběru vody φ

Výtoková armatura	φ
Sprchy	1,0
Léčebná zařízení	1,0
Umyvadla	0,8
Vany	0,5
Bidety	0,5
Dřezy	0,3
Výlevky	0,3
Fontánky na pití	0,3
Nádržkové splachovače	0,2
Tlakové splachovače	0,1

1.5.7.2 Předběžný návrh světlosti potrubí

Stanovení světlosti potrubí vychází z rovnice kontinuity a předběžně se stanoví podle výpočtového průtoku a průtočné rychlosti:

$$d_i = 35{,}7 \cdot \sqrt{\frac{Q}{v}} \qquad [\mathrm{mm}]$$

Q - výpočtový průtok v přívodním nebo cirkulačním potrubí v [l.s^{-1}]
v - průtočná rychlost v [m.s^{-1}] (doporučené rychlosti viz tab. 1.5.12)

Průtočná rychlost musí být zvolena tak, aby:

a) byla minimalizována tvorba usazenin v potrubí způsobená nízkou průtočnou rychlostí
b) vlivem vysoké průtočné rychlosti nebyla překročena nejvyšší hladina hluku požadovaná pro jednotlivé prostory, např. u podlažních rozvodných a stoupacích potrubí v obytných prostorech

c) vlivem vysoké průtočné rychlosti nebyla zkrácena životnost potrubí.

Pro předběžný návrh světlosti potrubí je možné použít také tabulku 1.5.11.

Tab. 1.5.11 Předběžný návrh světlosti potrubí

Výpočtový průtok Q_D [l.s^{-1}] ≤	0,2	0,3	0,5	0,8	1,4	2,0	3,2	5,4	7,5	12,0	19,0	27,0
Druh rozvodu	Jmenovitá světlost potrubí DN [mm]											
Studená voda, TV	10	15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150
Cirkulace gravitační	20				25	32	40	50	65	80	-	-
Cirkulace nucená	15 až 20					25	32 až 40	40 až 50	50 až 65	65 až 80	-	-

Tab. 1.5.12 Nejnižší doporučené a nejvyšší přípustné průtočné rychlosti

Druh potrubí		Průtočná rychlost *v* m/s	
		Nejnižší doporučená	Nejvyšší[1] přípustná
Přívodní potrubí při výpočtovém průtoku podle vztahů (1), (2), (3)	Potrubí z mědi nebo oceli	0,5	2,0[2]
	Potrubí z plastů nebo s vnitřním plastovým povrchem	0,5	2,5
Cirkulační potrubí teplé vody. Přívodní potrubí při nepřetržitém odběru vody podle 5.1.2, trvajícím však déle než 30 minut.	Měděné potrubí	0,2	0,5
	Ocelové pozinkované potrubí	0,2[3]	0,8
	Potrubí z korozivzdorné (nerezavějící) oceli	0,2[3]	1,0
	Potrubí z plastů nebo s vnitřním plastovým povrchem	0,2[3]	1,5

[1] V prostorech, kde nesmí být překročena požadovaná hladina hluku, se nejvyšší průtočná rychlost stanoví podle pokynů výrobce potrubí.

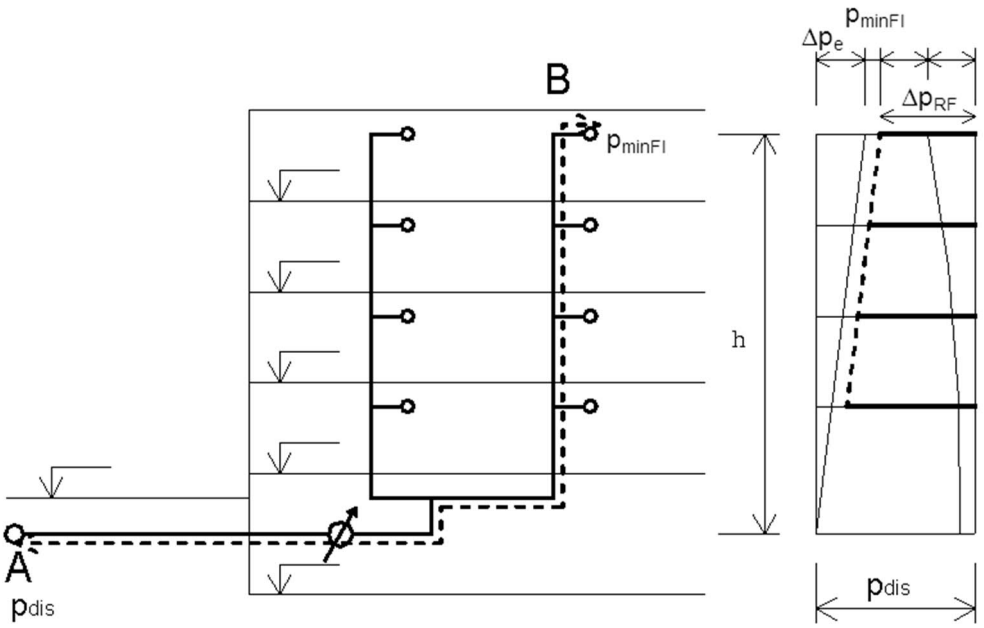
[2] Nejvyšší přípustná průtočná rychlost smí být překročena pouze při stanovování výpočtového průtoku vody pro hašení požáru v ocelovém potrubí zásobujícím stávající požární hydranty 52 (C).

[3] V přívodním potrubí nemá při nepřetržitém odběru vody podle 5.1.2 průtočná rychlost poklesnout pod 0,5 m/s. V budovách s rizikem v případě mikrobiologické kolonizace vody podle 12.2 ČSN 75 5409:2013 má mít průtočná rychlost vyšší hodnoty než jsou nejnižší doporučené hodnoty.

1.5.7.3 Hydraulické posouzení

Po předběžném návrhu světlosti potrubí se provede hydraulické posouzení, ve kterém se prokáže, že je dispoziční přetlak dostatečný k zásobování vodou i nejvýše umístěného a/nebo nejvzdálenějšího odběrného místa. Na obrázku 1.5.20 je to splnění podmínky mezi bodem A (napojení na vodovodní řad) a B (kritický výtok). Posouzení vychází z aplikace Bernoulliho rovnice, vyjádřené pomocí přetlaků a se zanedbání kinetické energie, která je u vodovodního potrubí malá.

Obr. 1.5.20 Schéma přetlaků v rozvodu vodovodu



Pro hydraulické posouzení platí vztah:

$$p_{dis} > p_{minFl} + \Delta p_e + \Delta p_{WM} + \Delta p_{Ap} + \Delta p_{RF}$$

kde p_{dis} - dispoziční přetlak na začátku počítaného rozvodu [kPa]
p_{minFl} – minimální požadovaný přetlak u výtoku [kPa]
Δp_e - tlaková ztráta rozdílem výšek [kPa]
$\Delta p_e = h \cdot \rho \cdot g / 1000$
Δp_{WM} – tlakové ztráty vodoměrů [kPa]
Δp_{Ap} - tlakové ztráty zařízení [kPa]
Δp_{RF} - tlakové ztráty třením a vlivem místních odporů [kPa]
$\Delta p_{RF} = a \cdot \Sigma (l_j \cdot R_j)$ pro přibližný odhad Δp_F
$\Delta p_{RF} = \Sigma (l_j \cdot R_j + \Delta p_F)$, kde $\Delta p_F = \Sigma \xi \cdot v^2 \cdot \rho / 2000$

kde a - součinitel vlivu místních odporů (viz tab. 1.5.13)
g - tíhové zrychlení [$m.s^{-2}$]
R - ztráty třením délkové [$kPa.m^{-1}$]
L - délka posuzovaného úseku [m]
h - výškový rozdíl [m]
ρ - hustota vody [$kg.m^{-3}$]
ξ - součinitel místního odporu

Tab. 1.5.13 Součinitel místních odporů

Druh potrubí	součinitel místních odporů - a
Malý rozsáhlý vnitřní vodovod s velkým počtem místních odporů, např. rodinné domy, připojovací a podlažní rozvodné potrubí	3,0
Rozsáhlý vnitřní vodovod	2,0
Ležaté potrubí, stoupací potrubí nebo vodovodní přípojka s malým počtem místních odporů	1,8
Cirkulační potrubí teplé vody	1,5

Příklad výpočtu vnitřního vodovodu (tab. 1.5.14)

1. Pro výpočet se nakreslí schéma rozvodu ve formě izometrie *(obr.1.5.21)*. s vyznačením jednotlivých úseků, kde dochází ke změně průtoku vody.

2. Návrh a posouzení vnitřního vodovodu.

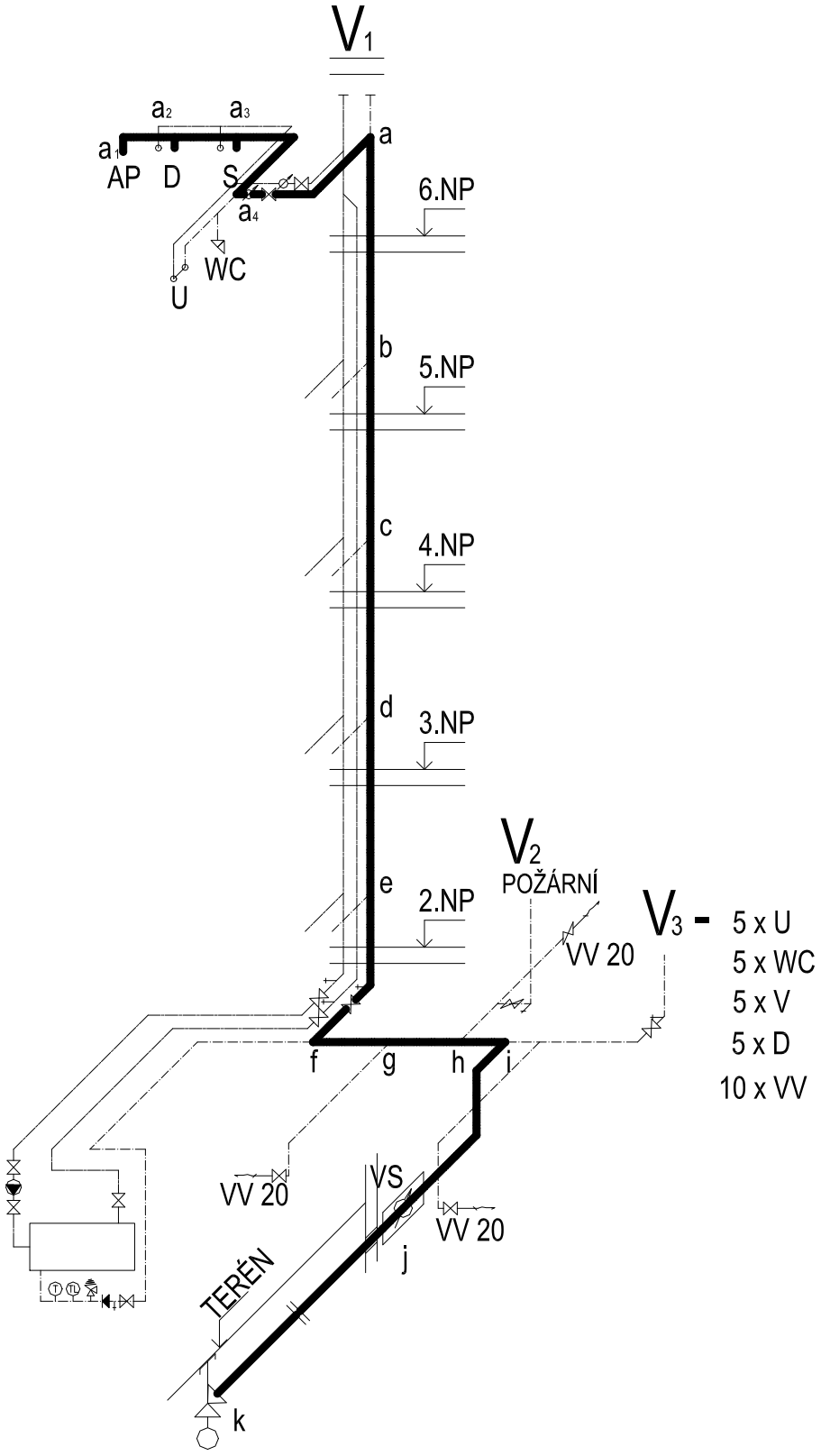
Tab. 1.5.14 Výpočet pro studenou vodu

NÁVRH									POSOUZENÍ				
úsek	počet výtoků				Q_D	DN	Dxt	l	R	R.l	Σ	Δp_F	Δp_R
	0,1	0,2	0,3	0,4	[ls^{-1}]	[mm]	[mm]	[m]	[kPa.m^{-1}]	[kPa]	[-]	[kPa]	[kPa]
a1-a2		1			0,2	12	16x2,2	0,8	1,3	0,8			
a2-a3		2			0,28	15	20x2,8	0,6	2,5	2,0			
a3-a4		3			0,35	15	20x2,8	0,5	4,2	2,1			
a4-a	1	4			0,4	15	20x2,8	0,85	5,4	4,6			
a-b	1	4			0,4	15	20x2,8	2,9	5,4	15,7			
b-c	2	8			0,58	20	25x3,5	2,9	3,3	9,6			
c-d	3	12			0,7	20	25x3,5	2,9	5,0	14,5			
d-e	4	16			0,82	25	32x4,4	2,9	1,9	5,5			
e-f	5	20			0,92	25	32x4,4	1,5	2,3	3,5			
f-g	5	20			0,92	25	32x4,4	0,4	2,3	0,9			
g-h	5	20		1	1	25	32x4,4	0,6	2,7	1,6			
h-i	5	20		2	1,1	25	32x4,4	1,5	3,2	4,9			
i-j	10	40	5	3	1,62	32	40x5,5	3,0	2,2	6,6			
j-k					1,62	32	40x5,5	9,8	2,2	21,6			
									Σ	**93,9**	93,9.2 =		**188**

Výpočtový průtok Q_D je stanoven podle vztahu $Q_D = \sqrt{\sum_{i=1}^{m} Q_{Ai}^{\ 2} \cdot n_i}$, určeného pro obytné budovy.

3. Hydraulické posouzení

přetlak na přípojce ……p_{dis} = 0,5 MPa
přetlak u výtoku ……p_{minFI} = 0,1 MPa
ztráta geodet. převýšením …… $\Delta p_e = h.\rho.g$ = 0,18 MPa
ztráty tlaku v rozvodech ……...Δp_{RF} = 0,188 MPa
posouzení ……. $p_{minFI} + \Delta p_e + \Delta p_{RF} \leq p_{dis}$
$0,1 + 0,18 + 0,188 \leq 0,5$
návrh vyhovuje



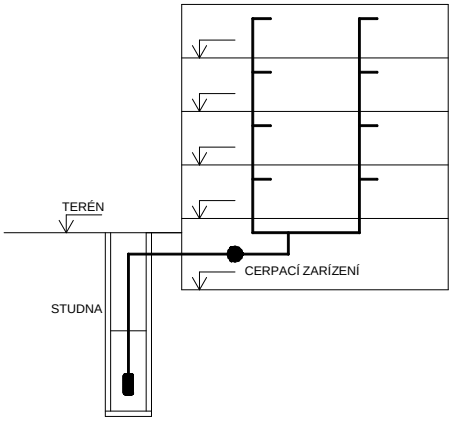
Obr. 1.5.21 Izometrie rozvodu vody

1.5.7.4 Zařízení na zvyšování tlaku vody

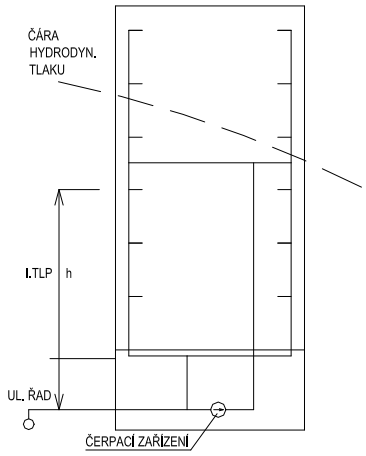
Podle tlakových poměrů zdroje se navrhuje:

a) tlaková čerpací stanice - zdrojem vody je vlastní studna nebo jiná nádrž *(obr. 1.5.22)*. Předpokládá se odběr vody z nádrže s volnou hladinou (atmosférickým tlakem), která je pod úrovní vodovodního systému.

b) zesilovací čerpací stanice - volí se při nedostatečném tlaku ve veřejné vodovodní síti *(obr. 1.5.23)*. Tento tlak může být **kolísavý**, to znamená, že většinou postačuje k zásobování nejvyšších podlaží, ale v době odběrových špiček poklesne. **Trvale nedostatečný tlak** vody je u vyšší zástavby, kde tlak vody z veřejné sítě stačí zásobovat nižší podlaží, ale u vyšších podlaží nepokryje ztráty tlaku v rozvodech. Pro další podlaží musíme tlak zvýšit. Podle výšky budovy dělíme objekt na pásma, z nichž každé má samostatné čerpací zařízení a rozvod. Velikost pásma je závislá na minimálních a maximálních dovolených tlacích a na typu soustavy vnitřního vodovodu.



Obr. 1.5.22 Čerpání vody z otevřené nádrže



Obr. 1.5.23 Využití přetlaku zdroje vody

1.5.7.5 Uzavřený systém vnitřního vodovodu

Systém s tlakovou nádrží *(obr. 1.5.24)*

Požadovaný tlak v systému zajišťuje automatická tlaková čerpací stanice (ATS). Zařízení se skládá z čerpadel (C), tlakové nádoby (TN), zařízení na dodávku vzduchu do tlakové nádoby, ovládacích a měřících přístrojů. Z veřejného vodovodu nebo otevřené nádrže čerpadlo nasává vodu a vytlačuje do vodovodního rozvodu. Aby čerpadla nemusela být neustále v provozu, vkládá se do systému tlaková nádoba. V tlakové nádobě je voda pod dalším přídavným tlakem Δp, který je zajišťován tlakem vzduchového polštáře. Zapínání a vypínaní čerpadel souvisí s velikostí nádoby. Klesne-li množství vody a tím i tlak v TN, zapne se automaticky čerpadlo, po naplnění nádoby a dosažení určitého tlaku se vypne a voda v rozvodu je pod tlakem z TN.

Navrhuje se pro vysoké budovy, ale i domácí vodárna je v podstatě tlakovou akumulační čerpací stanicí. **Výhodou** systému je stálá kvalita hygienicky nezávadné vody, protože nádrž je poměrně malá a menší zatížení konstrukce. **Nevýhodou** jsou výkyvy tlaku vody v systému, následné tlakové rázy a hlučnost celého systému. Je žádoucí obsluha systému, který vykazuje i značnou poruchovost a vyšší provozní náklady.

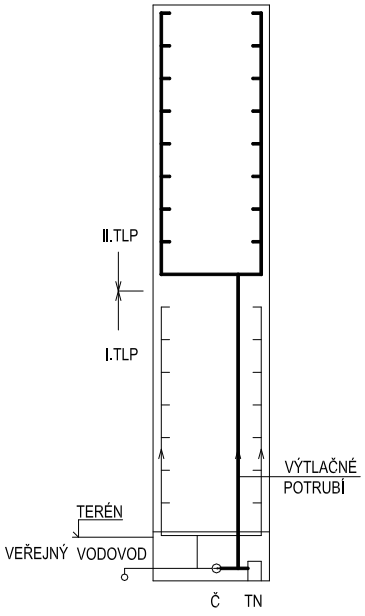
Systém bez tlakové nádrže

Tento systém je varianta uzavřeného systému. Čerpací stanici tvoří několik paralelně zapojených čerpadel a měřicí a ovládací zařízení. Nutnou podmínkou optimálního chodu je dokonalá automatika řízení provozu ATBČS a stanovení co nejpřesnějšího režimu odběru vody. Výhodou tohoto systému je, že čerpací stanice jsou poměrně malé, méně poruchové, staticky nenáročné a je zaručená stálá kvalita vody. Nevýhodou je tlaková nevyváženost a velká rychlost vody. Není k dispozici žádná rezerva vody a problémem je hlučnost soustavy.

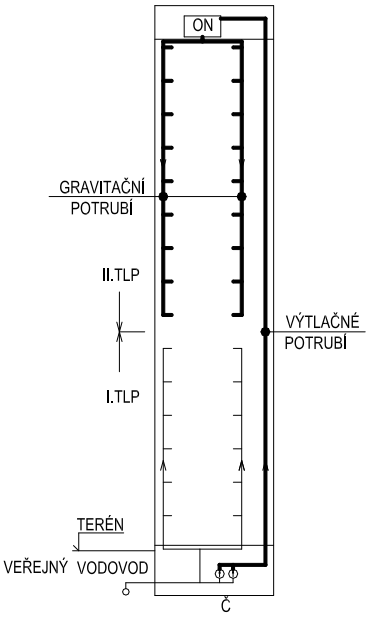
1.5.7.6 Otevřený systém vnitřního vodovodu

Celý systém sestává z otevřené nádrže, čerpací stanice s ovládacím zařízením a příslušenstvím sacího, výtlačného a gravitačního potrubí *(obr. 1.5.25)*. Voda se z veřejného vodovodu nebo nádrže či studny přečerpává do otevřené nádrže, která je umístěna nad zásobovaným pásmem. Z této nádrže je voda rozváděna gravitačním vodovodem. Nádrž slouží k vytváření požadovaného přetlaku vody a vyrovnává rozdíl mezi čerpaným a odebíraným množstvím vody. Systém se užívá při návrhu velmi vysokých budov, protože umožňuje menší počet pásem, a nebo tehdy, potřebujeme-li zásobu vody a chceme-li využít gravitační rozvod (běžné v cizině, nebo pro zásobu užitkové teplé vody, při nejisté dodávce vody apod.).

Nedostatkem systému je velká zásobní nádrž, která zatěžuje konstrukci budovy, event. hrozí při poruše zaplavením objektu. Otevřená nádrž nezaručuje biologickou kvalitu pitné vody. **Výhodou** systému je zásoba požární vody, malé nároky na provozní náklady a opravy. V důsledku nižších přetlaků a malé rychlosti proudění má systém větší spolehlivost, životnost a menší hlučnost.



Obr. 1.5.24 Schéma uzavřeného systému s tlakovou nádrží



Obr. 1.5.25 Schéma otevřeného systému

1 ZDRAVOTNÍ TECHNIKA BUDOV 5
1.1 TYPOLOGIE A ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY 5
1.1.1 Umývadla, umývátka, umývací žlaby 6
1.1.2 Sprchy 7
1.1.3 Vany 8
1.1.4 Záchody (WC, klozety) 9
1.1.5 Pisoáry (Urinály) 11
1.1.6 Bidety 12
1.1.7 Výlevky 13
1.1.8 Dřezy 13
1.1.9 Výškové a polohové umístění zařizovacích předmětů a připojení na technické instalace 14
1.1.10 Prostorové a dispoziční požadavky pro místnosti se zařizovacími předměty 15
1.2 HYDRAULIKA POTRUBÍ 25
1.2.1 Základní pojmy pro výpočty 25
1.2.2 Proudění kapaliny 26
1.2.2.1 Rovnice proudění ideální kapaliny 26
1.2.2.2 Proudění skutečné kapaliny 27
1.2.2.3 Proudění laminární a turbulentní 27
1.2.3 Ztrátová měrná energie při proudění potrubím 28
1.2.4 Druhy proudu vody 30
1.3 HOSPODAŘENÍ S ODPADNÍ VODOU 31
1.3.1 Způsoby odvodu a likvidace odpadních vod 31
1.3.2 Druhy odpadních vod 32
1.3.3 Charakteristika potrubí 34
1.3.4 Vedení zdravotnětechnických instalací 34
1.4 KANALIZAČNÍ SYSTÉMY 37
1.4.1 VNĚJŠÍ KANALIZACE 38
1.4.2 Kanalizační přípojka 38
1.4.2.1 Objekty na kanalizační přípojce 40
1.4.3 Vnitřní kanalizace (ČSN 75 6760) 41
1.4.3.1 Systémy vnitřní kanalizace 42
1.4.3.2 Zápachová uzávěrka 42
1.4.3.3 Připojovací potrubí 43
1.4.3.4 Odpadní potrubí 46
1.4.3.5 Svodné potrubí 51
1.4.3.6 Stavba vnitřní kanalizace 54
1.4.4 Odvodnění podzemních prostor 56
1.4.4.1 Ochrana kanalizace proti vzduté vodě 56
1.4.4.2 Přečerpávání odpadních vod 58
1.4.5 Dimenzování vnitřní kanalizace 59
1.5 VODOVOD 64
1.5.1 Voda pro vnitřní vodovod 64
1.5.1.1 Druhy vody 64
1.5.1.2 Vlastnosti vody 64
1.5.2 Potřeba a spotřeba vody 65
1.5.2.1 Výpočet potřeby vody 65
1.5.2.2 Zásobování objektů vodou 66
1.5.2.3 Zásobování objektů z veřejného vodovodu 66
1.5.2.4 Zásobování objektu vodou z lokálního zdroje 68
1.5.3 Napojení objektu na veřejný vodovod 68
1.5.3.1 Vodovodní přípojka 69
1.5.3.2 Vodoměrná sestava 70
1.5.4 Vnitřní vodovod 71
1.5.4.1 Systémy vnitřního vodovodu 71
1.5.4.2 Rozvody vody 72
1.5.4.3 Vedení potrubí 73
1.5.4.4 Izolace potrubí 73
1.5.4.5 Dilatace potrubí 74
1.5.4.6 Měření spotřeby vody 75
1.5.4.7 Armatury 76
1.5.4.8 Materiály ve vnitřním vodovodu 76

1.5.5 Příprava teplé vody ... 77
1.5.5.1 Druhy přípravy teplé vody ... 79
1.5.5.2 Rozvody teplé vody ... 80
1.5.5.3 Potřeba teplé vody ... 81
1.5.5.4 Navrhování teplé vody ... 82
1.5.6 Zásobování požární vodou ... 85
1.5.6.1 Vnější odběrní místa ... 85
1.5.6.2 Vnitřní odběrní místa ... 85
1.5.6.3 Rozvody požární vody ... 85
1.5.6.4 Potřeba požární vody ... 86
1.5.6.5 Stabilní vodní hasicí zařízení ... 86
1.5.7 Výpočet vnitřních vodovodů ... 87
1.5.7.1 Stanovení výpočtového průtoku ... 87
1.5.7.2 Předběžný návrh světlosti potrubí ... 88
1.5.7.3 Hydraulické posouzení ... 89
1.5.7.4 Zařízení na zvyšování tlaku vody ... 93
1.5.7.5 Uzavřený systém vnitřního vodovodu ... 93
1.5.7.6 Otevřený systém vnitřního vodovodu ... 94