

**JARMILA BOŽÍKOVÁ
MICHAL BOŽÍK**

VODOHOSPODÁRSKE STAVBY

**JARMILA BOŽÍKOVÁ
MICHAL BOŽÍK**

VODOHOSPODÁRSKE STAVBY

**SLOVENSKÁ TECHNICKÁ UNIVERZITA V BRATISLAVE
2014**

Všetky práva vyhradené. Nijaká časť textu nesmie byť použitá na ďalšie šírenie akoukoľvek formou bez predchádzajúceho súhlasu autorov alebo nakladateľstva.

© doc. Ing. Jarmila Božíková, PhD., doc. Ing. Michal Božík, PhD.

Recenzenti: doc. Ing. Štefan Stanko, PhD.

doc. Ing. Milan Nič, PhD.

Editor: Ing. Veronika Sojková, PhD.

ISBN 978-80-227-4240-5

doc. Ing. Jarmila Božíková, PhD., doc. Ing. Michal Božík, PhD.

VODOHOSPODÁRSKE STAVBY

Vydala Slovenská technická univerzita v Bratislave v Nakladateľstve STU,
Bratislava, Vazovova 5, v roku 2014.

Edícia skrípt

Rozsah 120 strán, 102 obrázkov, 8 tabuliek, 8,494 AH, 8,702 VH, 1. vydanie,
edičné číslo 5798, vydané v elektronickej forme;
umiestnenie na <http://www.svf.stuba.sk> od 10. 10. 2014 do 30. 9. 2024

85 – 246 – 2014

ISBN 978-80-227-4240-5

OBSAH

	TERMINOLÓGIA	5
	ZOZNAM OBRÁZKOV	6
A	VODÁRENSTVO	10
1	POTREBA VODY	10
	1.1 Rozdelenie potreby vody	10
2	VODNÉ ZDROJE, ICH ZACHYTÁVANIE A ODBER	12
	2.1 Zdroje podzemných vôd	13
	2.2 Určenie množstva podzemných vôd	15
	2.3 Zachytávanie podzemných vôd	21
	2.4 Studne individuálneho zásobovania vodou	27
	2.5 Zdroje povrchových vôd	34
	2.6 Ochranné pásma vodných zdrojov	35
3	DOPRAVA A ROZVOD VODY	38
	3.1 Základné delenie systémov zásobovania vodou	38
	3.2 Tlakové pásma v spotrebisku	43
	3.3 Materiál vodovodných potrubí	49
	3.4 Spoje potrubí, tvaroviek a armatúr	50
	3.5 Armatúry a tvarovky vodovodných potrubí	53
	3.6 Čerpacie stanice a čerpadlá	54
	3.7 Akumulácia vody	54
B	STOKOVANIE	58
4	DRUHÝ ODPADOVÝCH VÔD	58
	4.1 Tvary, rozmery a spoje stôk	62
	4.2 Objekty na stokovej sieti	63
5	POŽIADAVKY NA MATERIÁLY STÔK	75
6	VÝSTAVBA A SKÚŠANIE STÔK	76
	6.1 Uloženie kanalizačných rúr	80
	6.2 Bezvýkopová výstavba stôk	87
7	ŽUMPY A MALÉ ČISTIARNE ODPADOVÝCH VÔD	90
	7.1 Žumpa	90
	7.2 Malé čistiarne odpadových vôd	93

	7.3 Septik	95
	7.4 Biologické čistenie	98
	7.5 Vsakovanie	98
	7.7 Ochranné pásma	100
	7.8 Povoľovanie stavby	100
C	PRÍPOJKY	101
8	VODOVODNÁ A KANALIZAČNÁ PRÍPOJKA	101
	8.1 Legislatívne predpisy	101
	8.2 Vodovodná prípojka	102
	8.3 Kanalizačná prípojka	110
	8.4. Príprava staveniska na výstavbu prípojok	115
9	LITERATÚRA	118

TERMINOLÓGIA

Vodárenstvo je technický odbor, ktorý sa zaoberá zachytávaním, odberom, úpravou, akumuláciou, dopravou a rozvodom vody pre potreby obyvateľstva, sektoru služieb priemyslu a poľnohospodárstva.

Vodovodný objekt; vodárenský objekt – jednotlivý objekt vodovodu, napr. odberný objekt povrchovej vody, vlastný objekt podzemnej vody, čerpacej stanice, úpravňa vody, vodovodné potrubie, vodojem, rozvodná vodovodná sieť.

Vodárenská sústava – technicko-plánovací názov pre zdroj vody a sústavu skupinových vodovodov, spravidla s veľkou kapacitou, zaisťujúci zásobenie rozsiahlych územných oblastí pitnou vodou.

Vodovod – súbor objektov a zariadenia, spravidla zahrňujúci odberný vlastný objekt, čerpaciu stanicu, úpravňu vody, vodojemy, vodovodné skupiny a vodovodnú sieť, zabezpečujúcu zásobovanie vodou pre rôznych odberateľov.

Verejný vodovod (vodovod pre verejnú potrebu) – vodovod určený na hromadné zásobovanie vodou obyvateľstva a iných odberateľov.

Spotrebisko – lokalita (obec, sídlisko, priemyselný závod a pod.) zásobovaná vodou.

Povrchová voda je voda na zemskom povrchu vo forme rôznych vodných útvarov.

Podzemná voda je podpovrchová voda v kvapalnom skupenstve.

Surová voda je voda vyčistená z vodného zdroja, určená na úpravu na zlepšenie jej kvality.

Upravená voda – voda po úprave na vyžadovanú kvalitu.

Pitná voda – zdravotne nezávadná voda, jej kvalita zodpovedá Vyhláške č. 151/2004 Z. z., je určená na pitie a na inú konzumáciu.

Vodný zdroj (VZ) – povrchové a podzemné vody daného územia, ktoré sa využívajú alebo môžu byť využívané na zásobovanie vodou

Ochrana vodných zdrojov – súbor technických, organizačných a právnych opatrení proti zhoršovaniu akosti vody vo vodných zdrojoch a proti znižovaniu alebo inému nepriaznivému ovplyvneniu výdatnosti vodných zdrojov.

Vodárenský tok – vodný tok (prípadne jeho časť) zvlášť určený ako zdroj vody na hromadné zásobovanie pitnou a úžitkovou vodou.

Vodárenská nádrž – vodná nádrž určená na hromadné zásobovanie pitnou a úžitkovou vodou.

Odberné územie – územie využívané na odber podzemnej vody alebo územie vyhodnotené hydrogeologickým prieskumom ako vhodné na využitie zdrojov podzemnej vody na zásobovanie vodou.

Pramenisko – územie so sústredeným výskytom prameňov, ktoré sú vo vzájomnom hydrologickom vzťahu.

Odber vody – získavanie vody z povrchových zdrojov, napr.: z vodných tokov, rybníkov, jazier a nádrží.

Prameň – prirodzené sústredené vyvieranie podzemnej vody na zemský povrch alebo hladinu povrchového vodného útvaru.

Pramenná záchytká – záchytný objekt na zachytenie prameňa.

Verejná studňa – verejne prístupná, slúžiaca na zásobovanie obyvateľstva vodou.

Domová studňa je súkromná studňa na zásobovanie vodou jednej, výnimočne niekoľkých domácností.

Stokovanie je vedecko-technický odbor zaoberajúci sa navrhovaním, stavbou a prevádzkou stokových sietí, ktoré slúžia na odvodňovanie sídlisk a miest, dopravných zariadení, priemyselných a poľnohospodárskych závodov s cieľom zabezpečiť ich prevádzku a hygienu prostredia.

Kanalizácia je súbor stavebných a strojne technologických zariadení, ktoré slúžia na zachytenie a odvádzanie odpadových vôd za hranice osídleného územia alebo závodu, ako aj na ich vyčistenie a zneškodnenie pred vyústením do *recipientu*.

Recipient je vodný útvar (povrchový alebo podzemný), do ktorého sa voda z povrchového odtoku a odpadová voda vpúšťajú.

Kanalizačná prípojka je úsek potrubia medzi kanalizáciou vnútri budov alebo systémom kanalizačných potrubí mimo budov na nemovitosti a stokou verejnej kanalizácie.

Priemyselná kanalizácia slúži na odvádzanie a čistenie priemyselných odpadových vôd.

Stoka je potrubie, zvyčajne podzemné, na odvádzanie odpadových vôd, zrážkových vôd z povrchového odtoku gravitačným tlakovým alebo podtlakovým spôsobom.

Kmeňová stoka – začína v priestore ČOV.

Vedľajšie a hlavné zberače – odvodňujú ucelené mestské povodie alebo mestskú štvrť, prípadne niekoľko štvrtí.

Uličné stoky odvodňujúce jednu ulicu.

Stoková sieť je sieť potrubí a pridružených objektov na spoľahlivé, hospodárne a zdravotne neškodné odvádzanie odpadových vôd z kanalizačného povodia do ČOV a do recipientu.

Kanalizačný objekt umožňuje vstup personálu do stôk na kontrolu údržby, opráv a čistenia, zabezpečuje optimálne hydraulické podmienky na prúdenie odpadových vôd a špeciálne funkcie stokového systému.

Odpadová voda je voda, ktorej prirodzené vlastnosti a zloženie sa zhoršili v dôsledku ľudskej činnosti. Za odpadovú vodu sa považuje voda použitá v obytných, výrobných, poľnohospodárskych, zdravotníckych a iných stavbách a zariadeniach alebo v dopravných prostriedkoch, ako aj priesaková voda zo skládok odpadov a odkalísk. Znečistenie v odpadových vodách sa bežne vyjadruje v hmotnostných koncentráciách polutantov v mg.l^{-1} alebo v kg.m^{-3} , zriedkavejšie v objemových koncentráciách.

Čistiareň odpadových vôd (ČOV) zabezpečuje čistenie odpadových vôd, v jednotlivých technologicky za sebou radených zariadeniach. Vyčistená voda sa odvádzá do recipientu.

ZOZNAM OBRÁZKOV:

- Obr. 2.1. Formy výskytu vody v prírode
- Obr. 2.2. Vrstevný prameň
- Obr. 2.3. Suťový prameň
- Obr. 2.4. Prameň prelivový
- Obr. 2.5. Výstupný prameň na zlome
- Obr. 2.6. Krasový prameň (občasný)
- Obr. 2.7. Meranie výdatnosti odmernou nádobou
- Obr. 2.8. Hodnoty pre Darcyho filtračný Zákon
- Obr. 2.9. Voľná hladina

- Obr. 2.10. Napätá hladina
- Obr. 2.11. Čerpacia skúška s konštantnou výdatnosťou
- Obr. 2.12. Depresná krivka – podzemná voda s voľnou hladinou
- Obr. 2.13. Priebeh kriviek výdatnosti studne s voľnou hladinou
- Obr. 2.14. Závislosť výdatnosti, záchytnosti a vstupnej filtračnej rýchlosti od veľkosti zníženia hladiny
- Obr. 2.15. Zachytenie sústredeného prameňa zospodu
- Obr. 2.16. Zachytenie rozptýleného prameňa záchytným zárezom
- Obr. 2.17. Priečny rez galériou
- Obr. 2.18. Rez štôľňou
- Obr. 2.19. Vstup vody dnom studne
- Obr. 2.20. Vrtaná studňa
- Obr. 2.21. Radiálna studňa
- Obr. 2.22. Spúšťaná studňa z betónových skruží
- Obr. 2.23. Kopaná studňa murovaná
- Obr. 2.24. Vrtaná studňa – úprava pre ručné čerpadlo
- Obr. 2.25. Vrtaná studňa – úprava pre motorové čerpadlo
- Obr. 2.26. Umiestnenie ručného čerpadla
- Obr. 2.27. Schéma zapojenia domovej vodárne (Darling)
- Obr. 2.28. Dispozícia umiestnenia čerpadla v domácej AT stanice
- Obr. 3.1. Gravitačný systém zásobovania vodou
- Obr. 3.2. Výtlačný systém zásobovania vodou
- Obr. 3.3. Delenie potrubí v systéme zásobovania vodou
- Obr. 3.4. Vodovodná sieť vetevná (a), okružová (b), kombinovaná (c),
- Obr. 3.5. Výškové vedenie potrubia v teréne s nulovým sklonom
- Obr. 3.6. Tlakové pásma tvorené samostatnými vodojemami
- Obr. 3.7. Tlakové pásma tvorené redukčným ventilom na potrubí
- Obr. 3.8. Tlakové pásma tvorené čerpacími stanicami a vodojemami
- Obr. 3.9. Gravitačné prírodné potrubie s prerušením tlaku v prerušovacej komore
- Obr. 3.10. Tlaková čiara a čiara tlakových výšok pre spotrebisko
- Obr. 3.11. Moodyho diagram
- Obr. 3.12. Spoje potrubí: (a) zasúvacie hrdlá s gumovým tesnením; (b) príruby;
- Obr. 3.13. Príklad topografického usporiadania vodojemu v teréne
- Obr. 3.14. Možné spôsoby umiestnenia vežových vodojemov
- Obr. 3.15. Tlaková schéma pri gravitačnom zásobovaní spotrebiska z vodojemu

- Obr. 4.1. Schéma kanalizácie
- Obr. 4.2. Schéma jednotnej stokovej sústavy
- Obr. 4.3. Pôdorys odľahčovacej komory s bočným prepadom
- Obr. 4.4. Schéma delenej stokovej sústavy
- Obr. 4.5. Kanalizačné prípojky do bezdažďovej a dažďovej uličnej stoky.
- Obr. 4.6. Normalizované tvary stôk podľa STN 75 6110
- Obr. 4.7. Zaústenie bočnej stoky do hlavnej
- Obr. 4.8. Umiestnenie vpustov v komunikácii

- Obr. 4.9. Uličný vpust a) normálny, b) šikmý, c) chodníkový
- Obr. 4.10. Lapák splavenín
- Obr. 4.11. Vstupná šachta
- Obr. 4.12. VŠK – 100 – príklady skladby
- Obr. 4.13. Vstupná šachta v priamej trati
- Obr. 4.14. Príklady skladby SŠK 100
- Obr. 4.15. Sútoková šacha SŠK 100 s prítokmi z oboch strán
- Obr. 4.16. Jednoduché spádovisko SKJ- 100
- Obr. 4.17. Kanalizačný sklz
- Obr. 4.18. Kanalizačná zhýbka
- Obr. 4.19. Výustné objekty
- Obr. 4.20. Venturiho žľab s voľným odtokom
- Obr. 4.21. Parshalov žľab
-
- Obr. 6.1. Minimálna hĺbka uloženia uličnej stoky jednotnej sústavy
- Obr. 6.2. Stanovenie hĺbky uličnej stoky podľa hĺbky uloženia kanalizačnej prípojky
- Obr. 6.3. Minimálne hĺbky uloženia stôk delenej sústavy
- Obr. 6.4. Odkanalizovanie hlboko umiestneného suterénu
- Obr. 6.5. Navrhovanie sklonu stôk i_t v súlade so sklonom terénu i_t
- Obr. 6.6. Navrhovanie sklonu stôk v trasách s protisklonom terénu a v teréne s kotlinami
- Obr. 6.7. Návrh bezdažďových stôk s rôznym sklonom
- Obr. 6.8. Návrh stôk s maximálnymi prípustnými sklonmi $i_{t,max}$ so spádoviskami, keď sklon terénu $i_t > i_{t,max}$
- Obr. 6.9. Návrh začiatočného úseku kanalizačného sklzu
- Obr. 6.10. Zóny ukladania kanalizačných rúr
- Obr. 6.11. Typy lôžok pre kanalizačné rúry podľa STN EN 1610 (5)
- Obr. 6.12. Kameninová rúra
- Obr. 6.13. Príklady vyrábaných tvaroviek z kameniny
- Obr. 6.14. Tesnenie betónových a železobetónových rúr
- Obr. 6.15. Uloženie kameninových rúr
- Obr. 6.16. Uloženie betónových rúr
- Obr. 6.17. Uloženie kruhových betónových a železobetónových rúr
- Obr. 6.18. Uloženie vajcovitých betónových a železobetónových rúr
- Obr. 6.19. Spôsoby uloženia rúr z tvárnej liatiny
- Obr. 6.20. Uloženie kanalizačných rúr v PVC podľa odporúčania výrobcov
- Obr. 6.21. Schéma ku skúške tesnosti úseku stoky vodou
- Obr. 6.22. Pretláčanie železobetónových rúr
-
- Obr. 7.1. Decentralizovaný systém zneškodňovania odpadových vôd v obci
- Obr. 7.2. Príklad stavebného riešenia žumpy
- Obr. 7.3. Príklad riešenia septiku
- Obr. 7.4. Čistiaca zostava: septik + drenážny podmok
- Obr. 7.5. Možnosti decentralizovaného riešenia likvidácie splaškových odpadových vôd
- Obr. 7.6. Typy domových čistiarní odpadových vôd: a) kruhová, b) pravouhlá, c) oválna

- Obr. 8.1. Tesniaci krúžok a postup pri vkladaní do hrdla rúry
- Obr. 8.2. Schéma kladenia vodovodnej prípojky do profilu DN 25 mm
- Obr. 8.3. Príklad stavebného riešenia železobetónovejvodomernej šachty
- Obr. 8.4. Pozdĺžny rez prípojkou vody
- Obr. 8.5. Pozdĺžny rez prípojkou kanalizácie
- Obr. 8.6. Ryhy pre potrubie z PVC-U
- Obr. 8.7. Vzorový priečny rez uloženia kanalizačnej prípojky
- Obr. 8.8. Spôsobu zaústenia kanalizačnej prípojky do stoky
- Obr. 8.9. Príprava rúry na pripojenie odbočovacieho kusa
- Obr. 8.10. Minimálna vzdialenosť okraja výkopovej ryhy od
- Obr. 8.11. Koordinačná situácia prípojok ZTI

ZOZNAM TABULIEK:

- Tab. 2.1. Koeficient filtrácie k
- Tab. 2.2. Pórovitosť niektorých materiálov
- Tab. 2.3. Závislosť vstupnej rýchlosti od zrnitosti vododajného materiálu
- Tab. 2.4. Najmenšie hrúbky obsypovej vrstvy
- Tab. 2.5. Najmenšie vzdialenosti domových studní od zdrojov možného znečistenia
- Tab. 3.1. Charakteristické vlastnosti jednotlivých materiálov
- Tab. 7.1. Odporúčané hodnoty priemernej dennej spotreby vody „q“ pre byty
- Tab. 7.2. Teoretická potreba vyprázdňovania žúmp
- Tab. 7.3. Vzdialenosť medzi čistiarnou a bytovou zástavbou
- Tab. 8.1. Minimálne vzdialenosti medzi vedeniami technického vybavenia a prípojkami podľa STN 73 66 05

A VODÁRENSTVO

1 POTREBA VODY

Vývoj spotreby pitnej vody je úzko spojený s konkrétnym spoločenským a ekonomickým prostredím. Špecifická spotreba vody pre domácnosti je množstvo vody fakturovanej domácnostiam, pripadajúcej na jedného obyvateľa za jednotku času. Dodávka vody sa znížila aj napriek tomu, že počet zásobovaných obyvateľov sa zvýšil. Pokles odberov vody sa prejavil vo všetkých zásobovaných mestách a obciach Slovenska. V niektorých obciach klesli priemerné špecifické spotreby pre domácnosť až po dolnú hranicu hygienického minima, t. j. $80 \text{ l.ob.}^{-1}.\text{deň}^{-1}$. Potrebu vody pre obyvateľstvo podmieňuje počet zásobovaných obyvateľov a špecifická potreba vody. Potrebu vody pre priemysel a poľnohospodárstvo podmieňuje charakter a úroveň priemyselnej a poľnohospodárskej výroby.

1.1 Rozdelenie potreby vody

Celková potreba vody na zásobovanie sa rozdeľuje v podstate na skupiny.

- a) voda pre obytné pásma obcí
voda pre bytový fond, t. j. na priamu spotrebu obyvateľstva na pitie, varenie, umývanie a pod.,
voda na občiansku a technickú vybavenosť,
- b) voda pre priemysel
voda pre zamestnancov na pitie, varenie a umývanie,
voda na prevádzku priemyselných závodov (technologická, chladiaca, napájacia),
- c) voda pre poľnohospodárstvo,
voda pre pracovníkov v poľnohospodárstve, na pitie, varenie, umývanie,
voda pre hospodárske zvieratá,
prípadne iné použitie,
- d) voda na požiarne účely,
- e) na iné účely (napr. vlastná potreba vody vo vodárňach).

Potreba pitnej vody pre domácnosti

V domácnostiach sa používa voda pri príprave potravy, hygiene, varení, praní a umývaní riadu a na iné práce v domácnostiach, vrátane používania vody v záhrade. Odhad zahŕňa aj potrebu vody pre domáce zvieratá. Slúži na uspokojenie základných potrieb jednotlivcov danej komunity, ktoré sú predpokladom existencie zdravia a rozvoja spoločnosti. V súčasnosti tvorí podiel potreby vody v domácnosti, z celkovej dodávky pitnej vody, približne 65 %. Špecifická potreba vody je stanovená v $\text{l.os}^{-1}.\text{deň}^{-1}$, ktorá je definovaná Vyhláškou MŽP SR č. 684/2006 Z. z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o technických požiadavkách na návrh, projektovú dokumentáciu a výstavbu verejných vodovodov a verejných kanalizácií udáva pre:

A. Bytový fond

1.	Špecifická potreba vody	liter.osoba ⁻¹ .deň ⁻¹
1.1	Byt ústredne vykurovaný s ústrednou prípravou teplej vody a vaňovým kúpeľom	145
1.2	Byt s lokálnym ohrevom teplej vody a vaňovým kúpeľom	135
1.3	Ostatné byty pripojené na verejný vodovod vrátane bytov so sprchovacím kútom	100

2. Ak sa byt nachádza v rodinnom dome alebo odber vody je meraný samostatne pre každý byt, alebo časť bytov s týmto vybavením nie je pripojená na verejnú kanalizáciu a v uvažovanom čase prevádzky verejného vodovodu nebude pripojená na verejnú kanalizáciu, možno špecifickú potrebu vody znížiť o 25 %. Ak sa byt nachádza v rodinnom dome s nadštandardným vybavením, napríklad s bazénom, špecifická potreba vody sa zvyšuje o 15 %.

3. Na určenie potreby vody pre bytový fond sa do počtu obyvateľov započítavajú obyvatelia s trvalým pobytom v obci užívatelia vody z verejného vodovodu a obyvatelia s prechodným pobytom v obci alebo v rekreačných chatách pripojených na verejný vodovod okrem osôb bývajúcich v hoteloch, penziónoch, vojenských objektoch a osôb umiestnených v ústavoch na výkon väzby, ústavoch na výkon odňatia slobody a ústavoch na výkon odňatia slobody pre mladistvých.

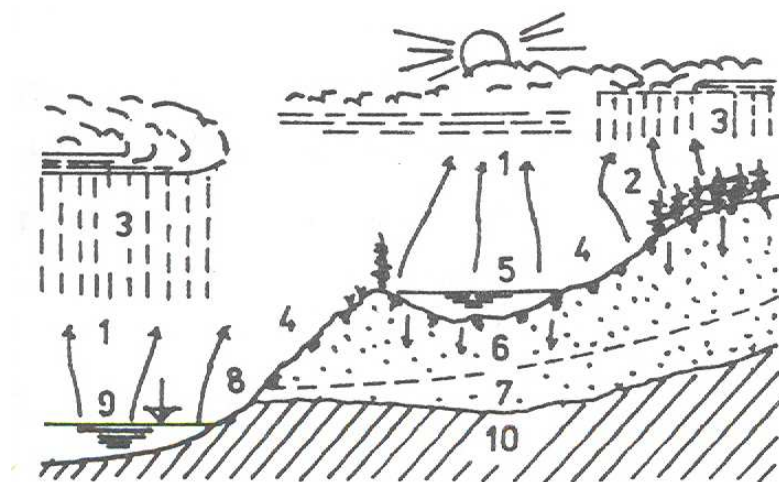
B. Občianska vybavenosť a technická vybavenosť

1.	Špecifická potreba vody pre základnú vybavenosť	liter.osoba ⁻¹ .deň ⁻¹
1.1	Obec do 1000 obyvateľov	15
1.2	Obec od 1001 do 5000 obyvateľov	25
2.	Špecifická potreba vody pre základnú vybavenosť a vyššiu vybavenosť	
2.1	Obec od 5001 do 20000 obyvateľov	40
2.2	Obec od 20001 do 100000 obyvateľov	65
2.3	Obec nad 100000 obyvateľov	80

Ďalej vyhláška uvádza hodnoty špecifickej potreby vody pre poľnohospodársku výrobu a špecifickú potrebu vody pre zamestnancov podniku.

2 VODNÉ ZDROJE, ICH ZACHYTÁVANIE A ODBER

Voda je v prírode v neustálom pohybe, t. j. v obehu (Obr. 2.1.). Pôsobením slnečného tepla sa voda vyparuje z hladiny morí, jazier, tečúcich vôd potokov a riek, z pôdy a vegetácie a prechádza do ovzdušia ako vodná para. Ak sa táto para ochladí vytvára zrážky rôzneho skupenstva, ktoré opäť spadnú na zemský povrch. Pokiaľ sa zrážky ihneď nevyparia, vsakujú do pôdy a infiltrujú do horninového prostredia a vytvárajú podzemné vody, alebo tieto odtekajú ako povrchové vody v systéme vodných tokov späť do morí.



Obr. 2.1. Formy výskytu vody v prírode

1 – výpar, 2 – transpirácia, 3 – zrážky, 4 – povrchový odtok, 5 – jazero, 6 – presakujúca voda,
7 – podzemná voda, 8 – prameň, 9 – oceán, 10 – hornina

Tento veľký alebo vonkajší obeh vody, charakterizovaný povrchovým odtokom je dopĺňaný miestnou cirkuláciou malého, či vnútorného obehu vody. Z hydrologického hľadiska sa na kontinente rozlišujú tri základné formy výskytu vôd v prírode, a to vody:

- atmosférické,
- podpovrchové,
- povrchové.

Na zásobovanie obyvateľstva pitnou vodou sa u nás väčšinou využívajú prírodné vodné zdroje. Voda sa vyskytuje ako voda:

- ❖ podzemná,
- ❖ povrchová,
- ❖ zrážková.

2.1 Zdroje podzemných vôd

Všeobecne za podzemnú vodu sú označované všetky vody pod zemským povrchom bez ohľadu na skupenstvá, pohyblivosť a pozíciu.

Podzemná voda sa delí na vodu:

- hygroskopickú a obalovú, ktorá vytvára na zrnách horniny blanu nepatrnej hrúbky a udržuje sa fyzikálno - chemickými silami,
- kapilárnu, ktorá je udržiavaná v póroch povrchovým napätím kvapaliny a stúpa aj proti smeru pôsobenia gravitačnej sily,
- gravitačná alebo voľná, na ktorú pri jej pohybe pôsobí gravitačná sila.

Podzemná voda – gravitačná voda je charakterizovaná pohybom vody v medzerách priepustných zemín, pieskov, štrkov, štrkopieskov a pod., prípadne v hustej sieti jemných trhlín rozpraskaných hornín, kde vytvára súvislú hladinu.

Zachytávanie podzemných vôd sa vykonáva:

- prameňmi,
- horizontálnymi objektmi,
- vertikálnymi objektmi – studňami
- resp. kombinovanými objektmi.

Druhy prameňov

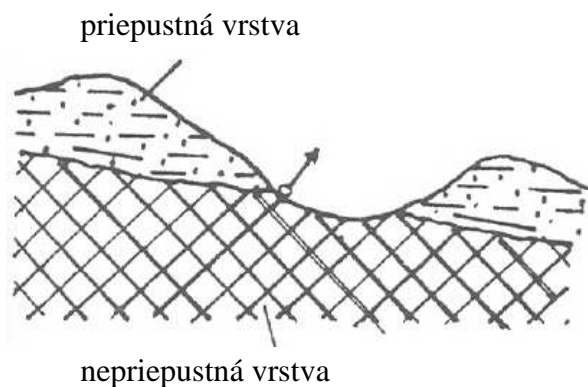
Rozoznávame viac druhov prameňov, ale z hľadiska ich zachytávania môžeme ich rozdeliť na dve hlavné skupiny, a to na pramene zostupné a výstupné.

Pramene zostupné

Pri tejto skupine má nepriepustné podložie sklon prevažne k výveru. Podzemná voda odteká k miestu výveru voľne, bez hydraulického pretlaku. Do skupiny zostupných prameňov patria tieto základné typy:

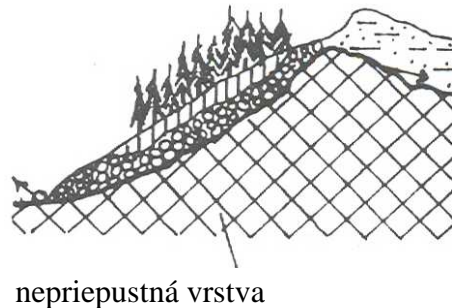
Pramene údolné vznikajú v polohách, v ktorých nepriepustné a zvodnené vrstvy pretínajú svahy údolí tokov alebo roklín.

Pramene vrstevné (Obr. 2.2.) vznikajú na styku priepustných zvodnených hornín a nepriepustného podložia.



Obr. 2.2. Vrstevný prameň

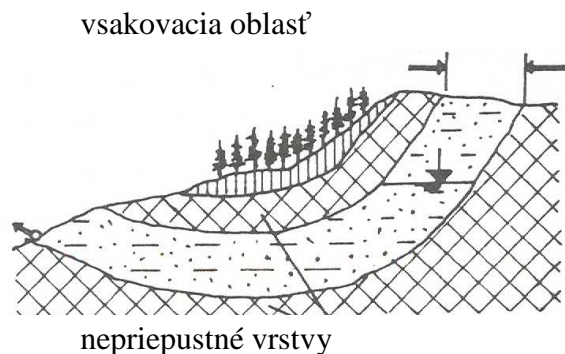
Pramene suťové (Obr. 2.3.) vyvierajú zo sutí – suťových kužeľov nakopených na úpätiach horských svahov. Suťové pramene nemajú spoľahlivú výdatnosť, pretože priamo závisia od atmosférických zrážok. V čase sucha môžu zanikať.



Obr. 2.3. Suťový prameň

Pramene puklinové (zostupné) vyvierajú voľne, obvykle sústredene z puklín, zlomov a pozdĺž poruchových pásiem nepriepustných hornín. Puklinové pramene sa vyskytujú početne v krasových útvaroch (krasové pramene).

Pramene pretekajúce (prelivové) vznikajú pri zvláštnych podmienkach, napr. pri panvovitom – korytovitom tvare nepriepustného podložia (Obr. 2.6.). Prelivové pramene môžu vzniknúť aj pri súvislo sklonitom podloží, ak priepustné vrstvy postupne prechádzajú vo vrstvy nepriepustné, napr. priepustné vrstvy sú v nižších polohách prestúpené ílmi, slieňmi atď.



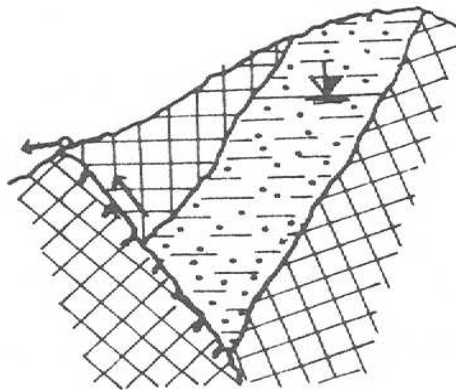
Obr. 2.4. Prameň pretekajúci – prelivový

Pramene výstupné

Pri týchto výveroch je podzemná voda vytlačaná hydraulickým pretlakom alebo pretlakom iného média (plynu, vodných pár) k zemskému povrchu. Pretlak vody vzniká buď pretlakom rozdielu hladín vo zvodnených vrstvách a v mieste výveru vody na povrch alebo tlakom plynov, prípadne vodných pár. Typické pramene tejto skupiny sú:

Pramene zlomové, poruchové

Zvodnené vrstvy sú preťaté zlomami alebo puklinami nerozpustných hornín, ktoré prerušujú gravitačný prietok podzemných vôd.



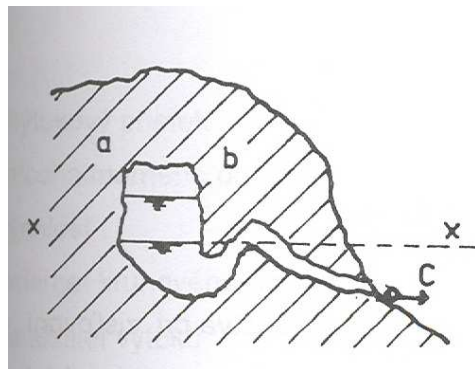
Obr. 2.5. Výstupný prameň na zlome

Prameň výstupný

Voda vsakujúca do priepustných vrstiev je po kratšom krídle synklinály vytlačovaná na povrch zeme.

Pramene artézske, krasové

Pri priaznivom geologickom vytváraní nepriepustného podložia, artézskeho stropu a zvodneného horizontu môže artézska napätá podzemná voda vyvierat' na povrch zeme – artézsky prameň.



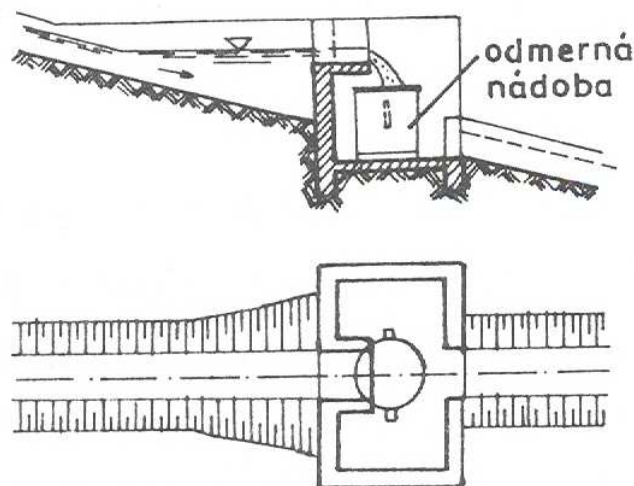
Obr. 2.6. Krasový prameň (občasný)

2.2 Určenie množstva podzemných vôd

Výdatnosť prameňov sa môže merať rôznym spôsobom. Voľba spôsobu merania závisí predovšetkým od veľkosti prameňa. Používajú sa najmä nasledujúce spôsoby merania výdatnosti.

Meranie výdatnosti odmernou nádobou

Meranie výdatnosti odmernou nádobou (Obr. 2.7.) sa používa pri zisťovaní výdatnosti malých prameňov pomocou nádoby známeho objemu O [l], ktorá sa postaví pri meraní pod upravený výtok prameňa. Čas naplnenia nádoby T [s] sa určí stopkami.



Obr. 2.7. Meranie výdatnosti odmernou nádobou

Meranie výdatnosti kruhovým merným otvorom

Výdatnosť malých prameňov sa výhodne určuje meraním výtokového množstva cez kruhový plechový otvor s ostrou hranou.

Meranie výdatnosti mernými priepadmi

Merné priepady sa používajú najmä na meranie prietokov v otvorených kanáloch, žľaboch a pramenných zachytávacích, sú najjednoduchšie vodomerné zariadenia.

Priepad sa vytvorí vtedy, ak naprieč vodného toku umiestnime hradiacu stenu, ktorou vyvoláme kontrakciu prúdenia vo vertikálnom smere. Voda prepadá cez hornú hranu hradiacej steny, pričom prietok Q je úmerný prepadovej výške h .

Meranie hladín podzemných vôd

Údaje o úrovni hladiny podzemnej vody patria medzi základné údaje topografických podkladov. Izolínie predstavujú geometrické miesta bodov, v ktorých leží hladina podzemnej vody v rovnakej výške od povrchu terénu alebo v rovnakej nadmorskej výške.

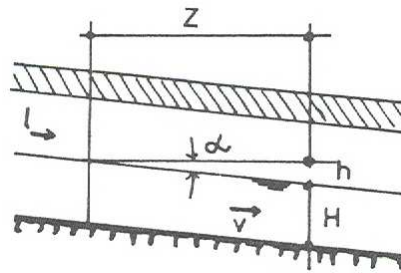
Čiary znázorňujúce nadmorské výšky hladiny podzemnej vody s voľnou hladinou sa nazývajú hydroizohypsy. Čiary, ktoré spájajú miesta s rovnakou piezometrickou – napätou výškou hladiny sú hydroizopiezy.

Na určenie zákonitostí kolísania hladiny alebo piezometrickej výšky podzemných vôd sa vykonávajú merania hladín v studniach, vrtoch, riekach a pod.

Vrtné práce

Medzi základné technické práce, ktorými sa získavajú potrebné údaje patria hydrogeologické vrty. Tieto vrty sa odlišujú od ostatných prieskumných vrtov tým, že okrem získavania geologických údajov sa z nich odoberajú vzorky vody a vykonávajú hydrodynamické skúšky na určenie základných hydraulických parametrov prostredia.

Určenie množstva podzemných vôd



Obr. 2.8. Hodnoty pre Darcyho filtračný Zákon

Pri určovaní výdatnosti prúdu podzemnej vody sa vychádza z Darcyho filtračného Zákona, ktorý je vyjadrený vzťahom (Obr. 2.8.)

$$v = k \cdot I \quad [\text{m} \cdot \text{s}^{-1}] \quad (2.1)$$

kde k – koeficient filtrácie v $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ závisí od druhu zeminy
 v – zdanlivá rýchlosť podzemnej vody [$\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$] a je daná podielom

$$v = \frac{Q}{F} \quad [\text{m} \cdot \text{s}^{-1}] \quad (2.2)$$

kde Q – prietok v $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$
 F – priečna omočená plocha skúmanej vrstvy v m^2

Z uvedenej rovnice vychádza, že $k = \frac{v}{I}$, nakoľko pri $I = 1$, t. j. pri $\alpha = 45^\circ$ je $k = v$.

Koeficient filtrácie možno tiež definovať ako zdanlivú rýchlosť, ktorú by dosiahla podzemná voda v uvažovanej zemine pri sklone hladiny $\alpha = 45^\circ$. I sa uvádza ako sklon hladiny

podzemnej vody meraný v smere toku $I = \frac{h}{R}$

Po dosadení za $v = \frac{Q}{F}$ koeficient filtrácie podľa Darcyho Zákona vychádza

$$k = \frac{Q \cdot l}{F \cdot h} \quad [\text{m} \cdot \text{s}^{-1}] \quad (2.3)$$

Koeficient filtrácie závisí od druhu, od tvaru zŕn, od pórovitosti, od hygroskopicity a od sklonu hladiny.

Spravidla vo výskume, hlavne laboratórnom, sa do úvahy berú aj vlastnosti vody. Preto sa rovnica na výpočet koeficientu filtrácie neskoršie rozšírila aj o vplyv viskozity vody. Takto vyjadrená hodnota koeficientu filtrácie sa nazýva (kvôli odlíšeniu) koeficient priepustnosti k_o

$$k_o = \frac{v}{g} \cdot k = \frac{v}{g} \cdot \frac{Q \cdot l}{F \cdot h} \quad [\text{m}^2] \quad (2.4)$$

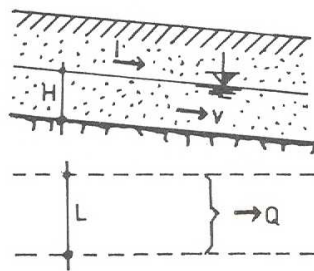
kde v – kinematická viskozita v $\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$
 g – tiažové zrýchlenie v $\text{m} \cdot \text{s}^{-2}$
 k – koeficient filtrácie v $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$

Číselná hodnota kinematickej viskozity vody závisí na jej teplote - t °C.

Použitím Darcyho rovnice dostávame na výpočet množstva pretekajúcej podzemnej vody nasledujúce vzťahy.

Pri podzemných vodách s voľnou hladinou (Obr. 2.9.)

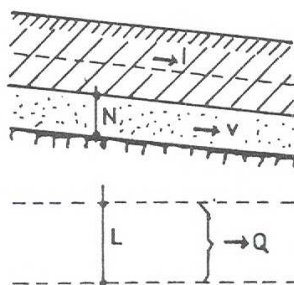
$$Q = F \cdot v = H \cdot L \cdot k \cdot I \quad [\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}] \quad (2.5)$$



Obr. 2.9. Voľná hladina

Pri podzemných vodách s napätou hladinou (Obr. 2.10.)

$$Q = F \cdot v = N \cdot L \cdot k \cdot I [\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}] \quad (2.6)$$



Obr. 2.10. Napätá hladina

Na bežnú orientáciu je v nasledujúcej tabuľke uvedený koeficient filtrácie k pre rôzne druhy materiálov.

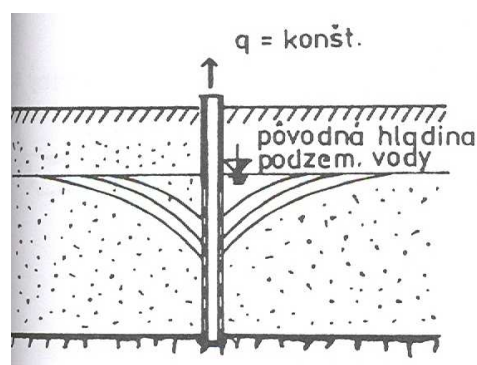
Tabuľka 2.1. Koeficient filtrácie k

Materiál	Veľkosť zrn mm	Koeficient filtrácie $m.s^{-1}$
Veľmi jemný piesok		0,0002
Jemný piesok s malým množstvom hliny		0,0008
Riečny piesok	0,1 – 0,3	0,0025
Riečny piesok	0,1 – 0,8	0,0088
Filtračný piesok		0,0077
Jemný štrk	2,0 – 4,0	0,0300
Štrk	4,0 – 7,0	0,0351

Tabuľka 2.2. Pórovitosť niektorých materiálov

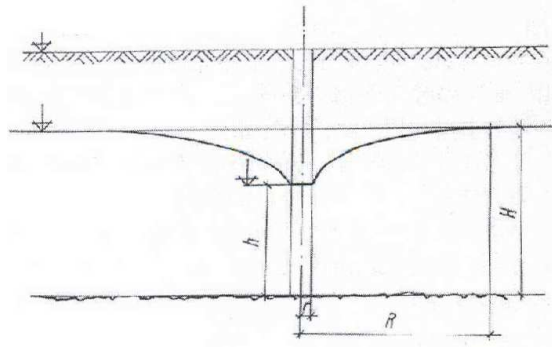
Materiál	Pórovitosť v %
Zmes piesku a štrku v pomere 1: 1	23 – 29
Piesok	36 – 41
Štrk	38 – 40
Hlinitá pôda	36 – 42
Hlinitá pôda s organickými látkami	53
Močaristé pôdy s obsahom 80 % organických látok	84

Určenie výdatnosti vrtu, studne na základe čerpaceho pokusu pri konštantnom znížení
Čerpacou skúškou sa určuje výdatnosť studne, hydraulické parametre zvodneného prostredia, určujú sa hydraulické vlastnosti studne. Čas, výdatnosť, hladina vody, jej priebeh a kolísanie, kvalita vody sú základné údaje merané počas skúšky.



Obr. 2.11. Čerpacia skúška s konštantnou výdatnosťou

Po ukončení čerpania začne hladina vody stúpať. Meranie stúpania hladiny po ukončení čerpania sa nazýva stúpacia skúška.



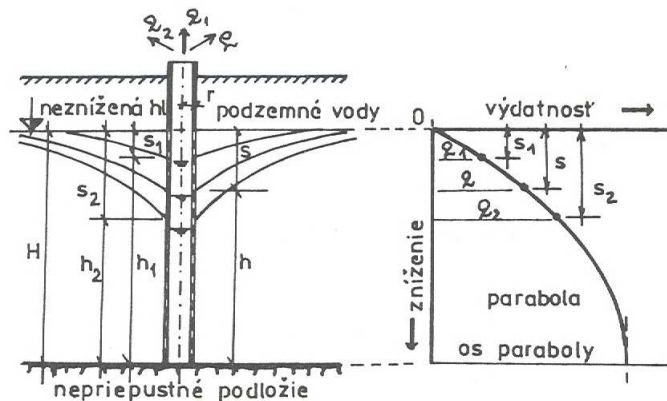
Obr. 2.12. Depresná krivka – podzemná voda s voľnou hladinou

h – výška zníženej hladiny v studni nad nepriepustným podložím v metroch

r – polomer studne v m

H – výška čerpaním nezníženeho vodného prúdu nad nepriepustným podložím v m

R – polomer zníženia v m



Obr. 2.13. Priebeh kriviek výdatnosti studne s voľnou hladinou

Rovnica výdatnosti pre studne má tvar

$$q = 1,36 \cdot k \cdot \frac{H^2 - h^2}{\log \frac{R}{r}} \quad [\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}] \quad (2.7)$$

Kde q – výdatnosť studne

h – výška zníženej hladiny v studni nad nepriepustným podložím v metroch

r – polomer studne v m

H – výška čerpaním nezníženeho vodného prúdu nad nepriepustným podložím v m

R – polomer zníženia v m

Podľa odvodenej rovnice sa dosahuje maximálna výdatnosť studne pri najväčšom možnom znížení hladiny podzemnej vody na vonkajšom obvode studne

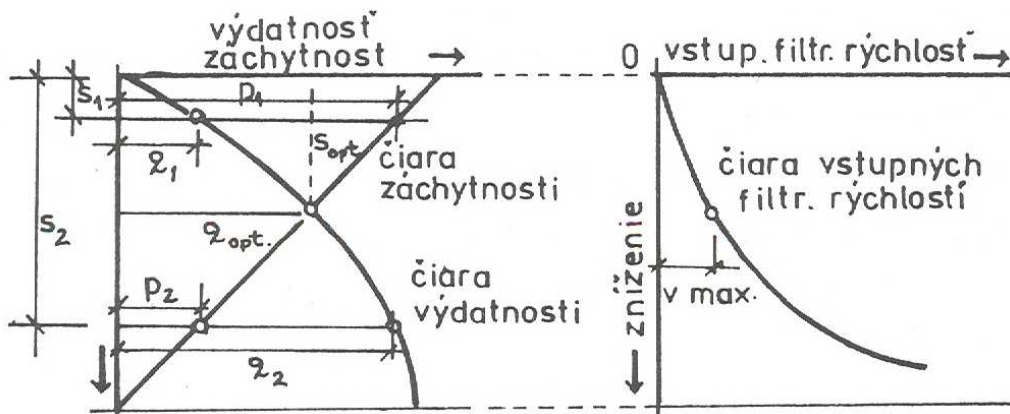
$s = H$. Túto maximálnu filtračnú rýchlosť určil Sichardt na základe početných pokusov empirickým výrazom

$$v_{\max} = \frac{\sqrt{k}}{15} \quad (2.8)$$

Množstvu vody, ktoré by bola schopná studňa dodať pri maximálnej vstupnej rýchlosti v_{\max} , hovoríme záchytnosť alebo záchytná schopnosť studne, ktorá je daná rovnicou

$$p = 2\pi \cdot r \cdot h \cdot v_{\max} = 2\pi \cdot r \cdot h \cdot \frac{\sqrt{k}}{15} \quad (2.9)$$

Záchytnosť studne je tým väčšia, čím je väčšia omočená plocha filtra (r, h) a čím je väčší koeficient filtrácie vodonosnej vrstvy. Závislosť záchytnosti od veľkosti zníženia hladiny na vonkajšom obvode studne sa dá graficky znázorniť priamkou (Obr. 2.18).



Obr. 2.14. Závislosť výdatnosti, záchytnosti a vstupnej filtračnej rýchlosti od veľkosti zníženia hladiny

V priesečníkovom bode oboch kriviek sa záchytnosť studne práve rovná výdatnosti studne. Preto tento bod udáva optimálnu hodnotu zníženia hladiny vody v studni a zároveň udáva maximálnu prevádzkovú výdatnosť zdroja. Najhospodárnejšie zníženie v studni je

$$s = \frac{H}{2,67} \approx \frac{H}{3} \quad (2.10)$$

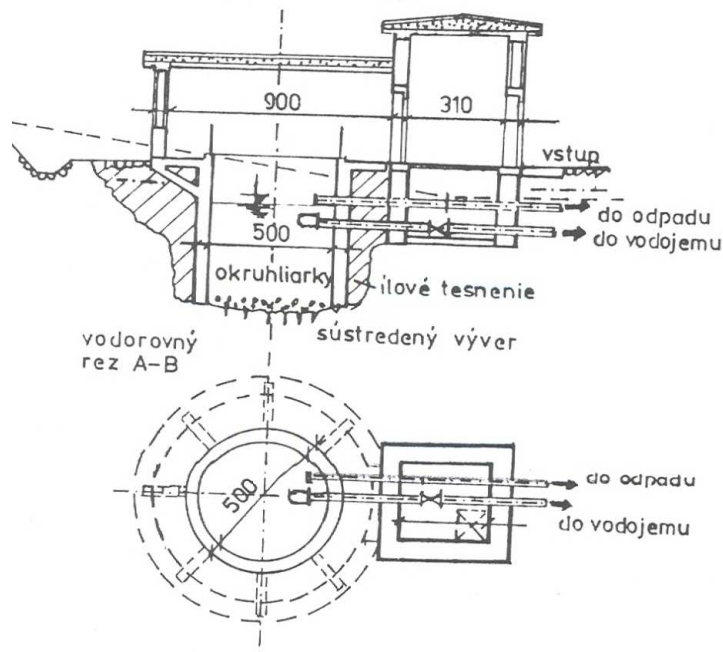
2.3 Zachytávanie podzemných vôd

Zachytávanie podzemných vôd v prameňoch

Práce pri zachytávaní vody v prameňoch pramennými záchytkami majú čo najmenej ovplyvniť prirodzený výver vody. Záchytným objektom sa nesmie hladina vody v zbernej oblasti ani vzduť ani znížiť.

Zachytávanie sústredeného prameňa

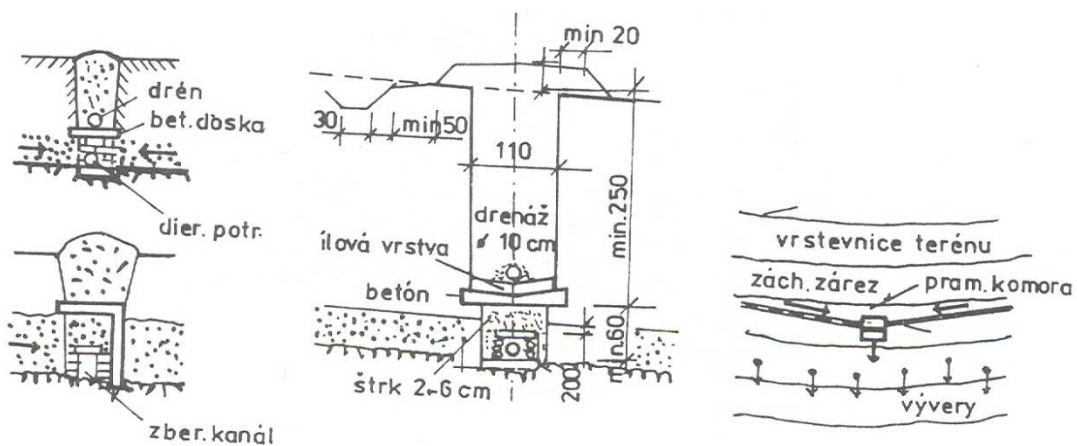
Na zachytávanie sústredených spodných výverov sa pramenné zachytávadlo postaví priamo pod výverom.



Obr. 2.15. Zachytenie sústredeného prameňa zo spodu

Zachytávanie rozptýleného prameňa

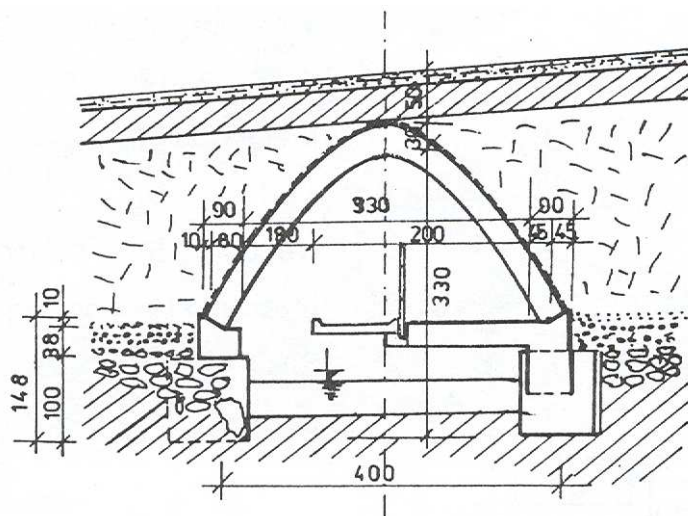
Keď je výver podzemnej vody rozptýlený na väčšiu šírku, ako je to často napr. pri vrstevných prameňoch, potom sa voda v prameni zachytáva záchytným zárezom alebo štôľňou, odkiaľ sa prevedie do podzemnej komory.



Obr. 2.16. Zachytenie rozptýleného prameňa záchytným zárezom

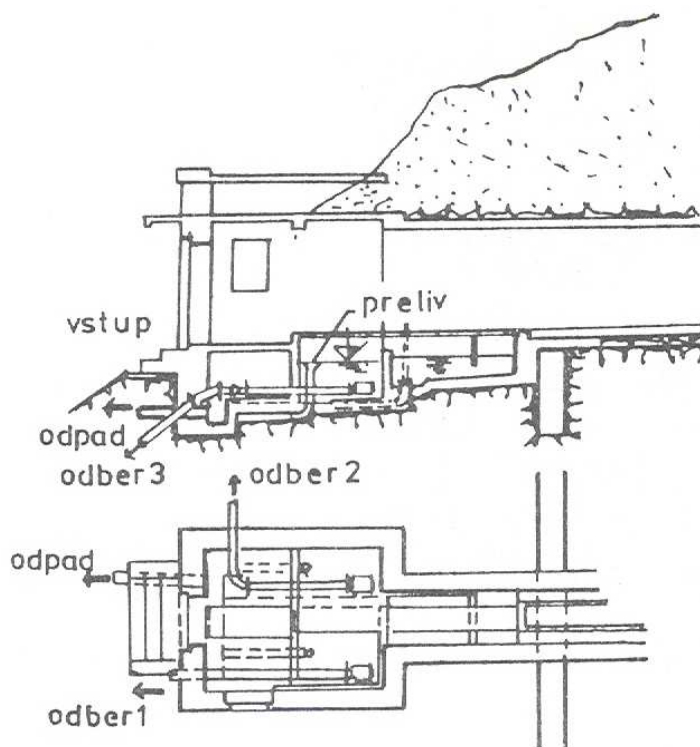
Rozptýlené pramene väčších výdatností majú na dne zárezu namiesto dierovaného potrubia prieleznú alebo priechodnú záchytnú galériu. Prieleznú galériu majú mať výšku aspoň 80 cm

a šírku 60 cm. Minimálne rozmery priechodných galérií majú byť: výška 180 cm, šírka 70 cm. Na vtok vody sa vynechávajú na jednej alebo na oboch stranách galérie otvory. (Obr. 2.17.).



Obr. 2.17. Priečny rez galériou

Často sa stáva, že zvodnená vrstva vrstveného prameňa nevystúpi v celej svojej šírke na zemský povrch, takže prameňom vyteká len časť podzemnej vody, kým druhá časť pokračuje vo svojom toku pod povrchom. No to sa často pre vysoké nadložie nedá urobiť pomocou záchytného zárezu, a tak sa musí raziť štôľňa.



Obr. 2.18. Rez štôľňou

Studňové zachytávadlá

Studňové zachytávadlá na odber podzemných vôd pre verejné zásobovanie vo všeobecnosti poznáme:

- ťachtové studne,
- kopané,
- spúšťané,
- vŕtané studne,
- radiálne studne.

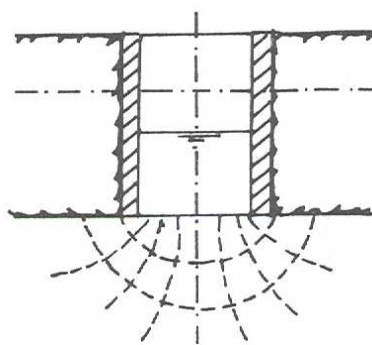
Studne sú zvislé zachytávacie objekty kruhového prierezu s rôznym vnútorným priemerom a rôznou hĺbkou zapustenia do zvodnenej vrstvy. Podľa spôsobu zrealizovania studne môže voda do nich vnikáť buď dnom, alebo bočnými vtokovými otvormi, prípadne aj dnom a otvormi v bočných stenách (pri ťachtových studniach alebo širokých profiloch vŕtaných studní) alebo radiálnymi zberačmi.

Šachtové studne

Šachtové studne majú kruhový prierez s najmenším vnútorným priemerom 100 cm a budujú sa len do menších hĺbok 5 až 12 m, ojedinele aj viac.

Tabuľka 2.3. Závislosť vstupnej rýchlosti od zrnitosti vododajného materiálu

Veľkosť nadnášaného zrna v mm	Rýchlosť vody v $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$
do 0,25	do 0,029
0,26 – 0,50	0,035 – 0,069
0,51 – 1,00	0,075 – 0,096
1,01 – 2,00	0,110 – 0,170
2,01 – 3,00	0,179 – 0,182



Obr. 2.19. Vstup vody dnom studne

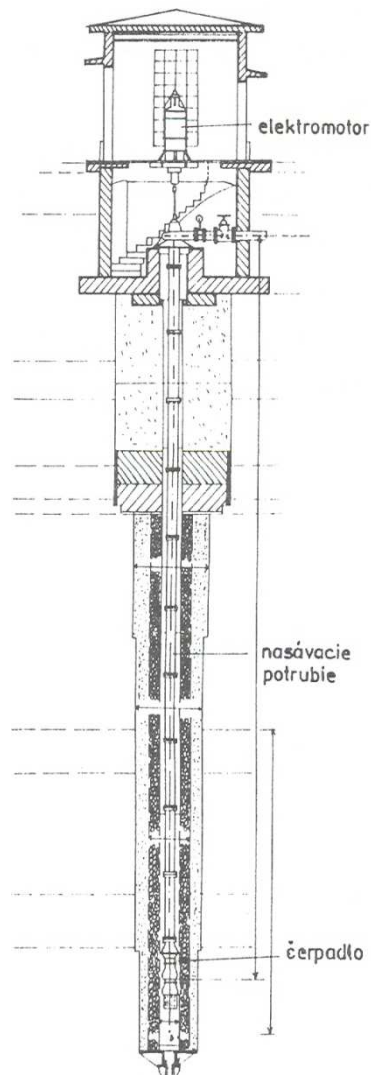
Veľkosť vtokových otvorov je závislá od vtokovej rýchlosti podzemnej vody do studne. Táto rýchlosť nemá prekročiť hranicu, pri ktorej sú pieskové zrná zvodnenej vrstvy uvádzané do pohybu.

Vŕtané studne

Budovanie vŕtaných – rúrových studní sa vykonáva vtedy, ak sa odoberá voda z väčších hĺbok pod terénom, keď stavbu ťahtových studní z technických dôvodov nie je možné realizovať alebo ak vodu treba zachytiť zo zvodnených vrstiev väčším počtom studní.

Vŕtané studne pozostávajú z týchto hlavných častí:

- dno studne,
- kalník,
- studňový filter,
- nastavné potrubie,
- odberné potrubie,
- hlava studne,
- vstupná komora,
- tesnenie vrtu.



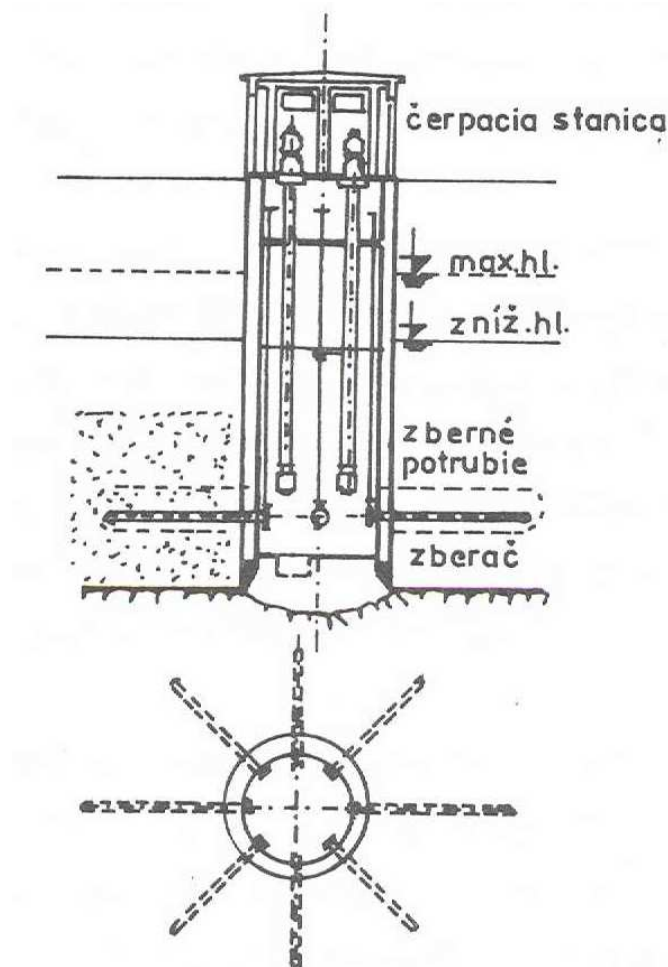
Obr. 2.20. Vŕtaná studňa

Dno vŕtanej studne máva funkciu zariadenia na spúšťanie ostatných prvkov vybavenia studne do vyhlbeného vrtu. Najčastejšie sa robí z nekorodujúcej ocele, liatiny alebo betónu. Pri úzkych studniach býva dno vybavené hákom, okom alebo zámkom na pripojenie spúšťacieho sútyčia počas spúšťania studňového plášťa do vrtu.

Hlava studne uzatvára studňu a umožňuje pripojiť odberné zariadenie. Hlava studne má byť zhotovená tak, aby neprenášala zaťaženie, ktoré vzniká hmotnosťou odberného potrubia alebo čerpadiel.

Radiálne studne

Ich stavba sa uplatňuje všade tam, kde sa plánuje veľký odber vody, keď radiálne studne dovoľujú veľké krátkodobé preťaženie odberom. Studne umožňujú prispôbiť sa výkyvom odberu vody, ku ktorým dochádza kolísaním jej spotreby v sieti. Radiálne studne umožňujú odber vody aj z tenkých vodonosných vrstiev, ak sú v mieste stavby vhodné hydrogeologické podmienky. Radiálne studne vznikli kombináciou vertikálnych a horizontálnych zachytávacích. Sú to v podstate šachtové kopané, alebo spúšťané studne zbierajúce vodu zo zvodnenej vrstvy sústavou vodorovných alebo šikmých radiálnych zberačov (Obr. 2.21.).



Obr. 2.21. Radiálna studňa

Horizontálne zachytávadlá

V prípadoch, keď pre malú hrúbku vodonosnej vrstvy nemožno budovať šachtové alebo rúrové studne sa využívajú tzv. horizontálne zachytávadlá.

Umožňujú veľký odber vody a malé zníženie hladiny podzemnej vody. Horizontálne zachytávadlá pozostávajú z týchto častí:

- záchytný zberač,
- zberná studňa,
- revízne šachty.

2.4 Studne individuálneho zásobovania vodou

Individuálnym zásobovaním pitnou vodou sa rozumie zásobovanie z jedného zdroja, t. j. zo studne podzemnou vodou. Podzemné vody podľa Zákona č. 364/2004 Z. z., §3 ods. 3 (vodný zákon), sú všetky vody nachádzajúce sa pod povrchom zeme v pásme nasýtenia a v bezprostrednom kontakte s pôdou alebo s pôdnym podložím vrátane podzemných vôd slúžiacich ako médium na akumuláciu, transport a exploatáciu zemského tepla z horninového prostredia. Jednoduché vodné zariadenia na odbery podzemných vôd sú domové studne, z ktorých sa podzemná voda čerpá ručne a pramenné záchytky s výdatnosťou prameňa menšou ako 10 l/min. a prenosné nádoby. (Vodný zákon, § 18, ods. 3) Neverejná studňa slúži jednej, výnimočne viacerým domácnostiam na zásobovanie pitnou vodou. Ich umiestnenie sa už pri návrhu lokalizuje do neznečisteného prostredia. Vo vzdialenosti od vonkajšieho okraja studne min. 2,0 m nesmie byť prostredie studne ohrozené akýmkoľvek znečistením, alebo stavebnou činnosťou. Studňa môže byť vybudovaná aj v budove, ak sa zabezpečí čisté prostredie okolo studne. Pokiaľ sa buduje studňa v lokalite, kde sú už existujúce studne, odberom vody z novovybudovanej studne sa nesmie narušiť ich výdatnosť. Pred vybudovaním novej studne je preto potrebné zaznamenať hladiny a hĺbky dna okolitých studní. Studne sa majú spravidla umiestniť proti smeru prúdenia podzemnej vody.

Výstavba studní

Pri výstavbe ktoréhokoľvek typu studní je potrebné dodržiavať určité stavebné a konštrukčné zásady. V teréne nad hladinou podzemnej vody v okolí hornej časti plášťa studne je potrebné zabezpečiť tesnenie studne (najčastejšie ílovým tesnením), ktoré zabráni vniknutiu znečistenia do studňového telesa. Studne, ktoré sa použijú na zásobovanie pitnou vodou nesmú byť otvorené, t. j. konštrukcia studne musí zabraňovať vniknutiu akéhokoľvek znečistenia z prostredia, vrátane dažďovej vody.

Výplň priestoru medzi plášťom studne a zvodnenou horninou tvorí obsyp studne. Obsyp plášťa šachtovej studne alebo zárubnice vrtanej studne musí byť z čistého triedeného kameniva. Zrornosť kameniva sa volí vo vzťahu k zrnitosti zvodneného prostredia a úpravy vtokových otvorov. Hrúbka obsypu sa volí vo vzťahu k zrnitosti obsypu. Tabuľka stanovuje najmenšie hrúbky obsypovej vrstvy, ktoré je vhodné dodržať pri výstavbe domových studní. Zvislosť stien zabezpečuje pri výstavbe rúra, ktorá sa nazýva pažnica. Trvalé zabezpečenie stability horniny a obsypu studne zaisťuje zárubnica, ktorá v časti prítoku vody je perforovaná.

Tabuľka 2.4. Najmenšie hrúbky obsypovej vrstvy

Zrnitosť v mm	1 až 4	4 až 11	11 až 32
Hrúbka min. obsypovej vrstvy v mm	60	70	80

Stavba studne má byť realizovaná len z čistých a dovedy nepoužitých stavebných hmôt, ktoré sú odolné voči škodlivým vplyvom vody, pôdy. Tieto hmoty musia byť zdravotne nezávadné a nesmie sa nimi negatívne ovplyvniť akosť vody v studni. Taktiež zariadenia a súčasti studne majú byť budované z materiálov, ktoré nepodliehajú zmenám, alebo neovplyvňujú nepriaznivo akosť vody. Pri zachytávaní pitnej vody sa nesmú používať časti z dreva, okrem zárubnice z impregnovanej preglejky. Všetky materiály, ktoré prídu do styku s pitnou vodou musia vyhovovať hygienickým požiadavkám. Po ukončení stavby studne, alebo jej oprave a pred užívaním je potrebné studňu vyčistiť, v prípade potreby dezinfikovať a po dostačujúcom odčerpaní znečistenej vody odobrať vzorku vody na rozbor.

Pokiaľ je miesto, kde je predpoklad výstavby novej domovej studne situované v zaplavovanom území, tesnenie musí byť urobené do hĺbky min. 3,0 m a plášť šachtovej studne by mal byť vyzdvihnutý minimálne 0,3 m nad hladinu 100-ročnej vody. V rovnakej výške je potrebné ukončiť zahlavie vrtanej studne. Najbližšie okolie je potrebné zvýšiť ochranným kužeľom zeminy.

Podľa konštrukčného usporiadania poznáme tieto základné typy domových studní:

- šachtové,
- rúrkové,
- rúrové,
- kombinované.

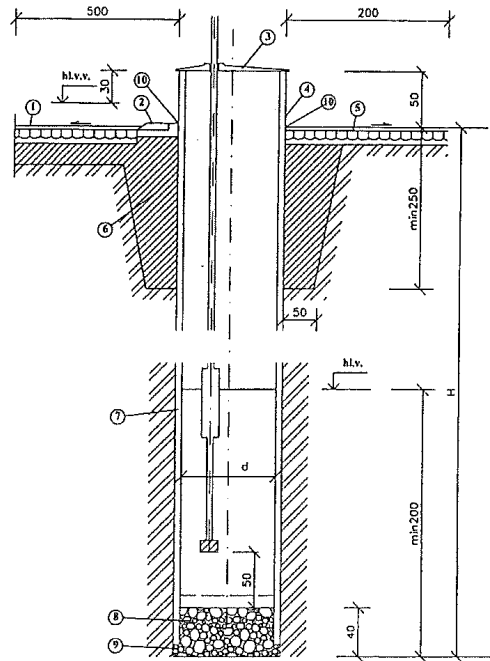
Rúrkové studne

Rúrkové studne sú najjednoduchší druh studní. Sú zhotovované z rúr priemeru 30 až 100 mm, spájaných na závit. Dolnú časť tvorí rúra dierkovaná dĺžky 1 až 2 m, ktorá má hore guľový spätný ventil a dole ostrý hrot. Hore k studni sa pripája nasávacie hrdlo čerpadla, pretože studňa súčasne plní aj funkciu nasávacieho potrubia.

Rúrkové studne podľa spôsobu stavby poznáme:

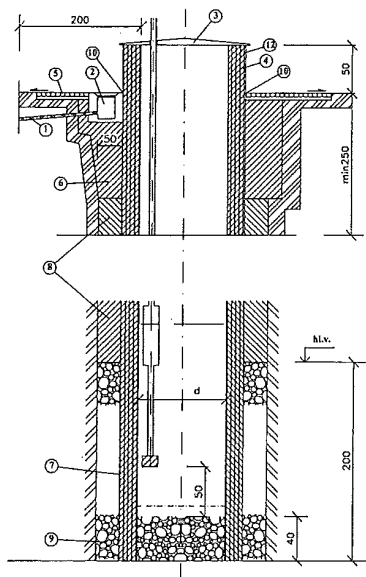
- zarážané – ktoré sa zhotovujú zarážaním pomocou ručného alebo strojového baranidla. Možno ich budovať len v poddajných zeminách do max. hĺbky 20 m,
- zatáčané – sú rozdielne od zarážaných tým, že majú namiesto ostrého hrotu špirálovitý vrták, ktorým sa zavrtávajú do zeme,
- vplachované – dole sú ukončené perforovaným vplachovacím hrotom, ku ktorému sa pri zahlbovaní studne privádza tlaková voda dutým sútyčím, ktoré je dočasne zamontované do rúrkovej studne. Pôsobením tlakovej vody sa zemina pred vplachovacím hrotom rozpadá a dostáva sa vo forme kalu pozdĺž steny vyhlbovacej studne na povrch.

Ďalej sú uvedené schematické obrázky základných typov studní.



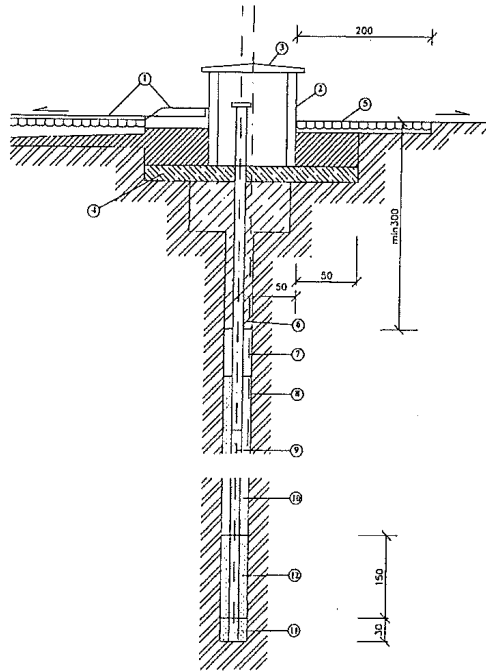
Obr. 2.22. Spúšťaná studňa z betónových skruží

- 1 – dláždený odtokový žliabok v ílovom lôžku, 2 – odkvapový žľab, 3 – záklopná doska, 4 – betónové skruže v cementovej malte, 5 – dlažba z kameňa alebo betónových tvárnic, 6 – ílové tesnenie, 7 – betónová skruže ukladané na sucho, 8 – podsyp, 9 – brit studne, 10 – tesniaca zálievka, H – celková hĺbka studne, b – priemer studne



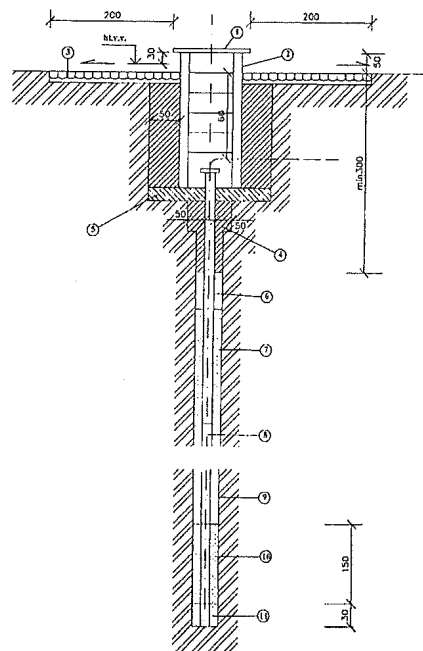
Obr. 2.23. Kopená studňa murovaná

- 1 – Odpadové potrubie, 2 – odkvap, 3 – záklopná doska, 4 – murivo zo studňoviek v cementovej malte, 5 – dlažba v cementovej malte, 6 – ílové tesnenie, 7 – murivo s vtokovými otvormi, 8 – hlinitý zhutnený zásyp, 9 – obsyp, 10 – tesniaca zálievka, 11 – podsyp, 12 – cementová omietka, d – priemer studne



Obr. 2.24. Vrtaná studňa – úprava pre ručné čerpadlo

- 1 – odkvapový žľab a dláždený odtokový žliabok, 2 – betónové skruže na cementovú maltu, 3 – záklopná doska, 4 – betónová doska, 5 – dlažba na cementovú maltu, 6 – ílové tesnenie, 7 – piestový zásyp, 8 – zárubnica plná, 9 – zárubnica dierovaná, 10 – obsyp, 11 – podsyp, 12 – kalník



Obr. 2.25. Vrtaná studňa – úprava pre motorové čerpadlo

- 1 – Záklopná doska, 2 – betónové skruže na cementovú maltu, 3 – dlažba na cementovú maltu, 4 – ílové tesnenie, 5 – betónová doska, 6 – pieskový zásyp, 7 – zárubnica plná, 8 – zárubnica dierovaná, 9 – Obsyp, 10 – kalník, 11 – podsyp

Čerpacia skúška

Na určenie výdatnosti vodného zdroja – studne je potrebné urobiť čerpaciu skúšku. Čerpaciu skúšku je potrebné robiť v čase minimálneho prítoku podzemného prúdu vody, t. j. v najsuchších letných mesiacoch, prípadne v najchladnejších zimných mesiacoch, aby sa zachytila minimálne výdatnosť vodného zdroja. Pri čerpaní je potrebné dbať na to, aby sa odčerpávalo konštantné množstvo vody, ktoré je potrebné merať. Vodné stavy v čerpanej studni treba zaznamenávať aj viackrát za deň. Pri nepretržitom odčerpávaní vody zo studne bude hladina podzemnej vody klesať, po určitom čase sa hladina ustáli. Ustálený stav je znakom toho, že odčerpávané množstvo vody zo studne je rovnaké ako prítok vody zo zvodnenca do studne.

Čas trvania čerpacej skúšky

Čas trvania čerpacej skúšky je čas, ktorý je potrebný na dosiahnutie ustáleného stavu, závisí od mnohých okolností a nedá sa dopredu určiť. Je vhodné dopredu predpokladať s trvaním aspoň 2 až 4 týždne pri hrubozrnnom materiáli zvodnenej vrstvy. Pri zvodnených vrstvách tvorených jemným pieskom treba počítať aj s dlhším časovým úsekom.

Pri schvaľovaní konaní na výstavbu domovej studne je potrebné predložiť aj zápis o vyhodnotení čerpacej skúšky.

Príslušenstvo studní

Na čerpanie vody z verejných, ako aj neverejných studní sa používajú čerpadlá, prípadne iné vhodné zariadenia. Osadenie čerpadla je potrebné urobiť podľa montážneho pokynu výrobcu tak, aby sa zabránilo znečisteniu vody pri prevádzke.

Ručné čerpadlá

Z hľadiska konštrukcie delíme ručné čerpadlá na:

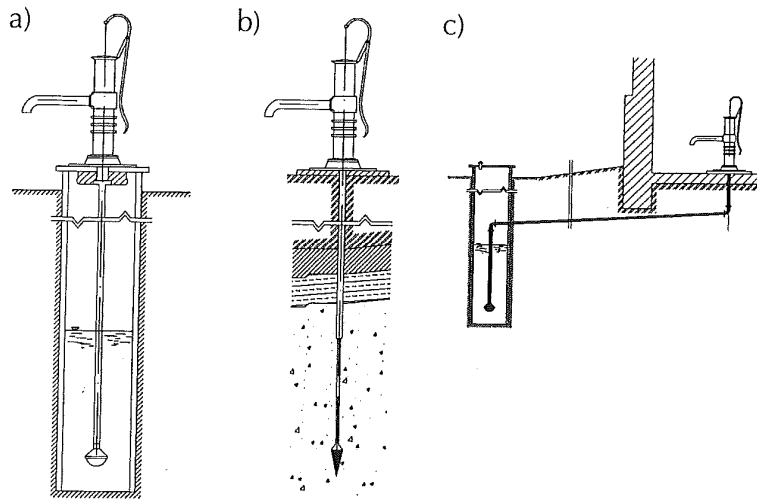
- piestové,
- krídelkové,
- membránové.

Podľa spôsobu dopravy delíme čerpadlá na:

- čerpadlá sacie – zdvižné,
- čerpadlá sacie – tlačné.

Ručné čerpadlá sa dodávajú samostatne, alebo ako čerpacie súpravy zostavené pre určitú hĺbku studne. Ručné stojanové čerpadlo musí byť ovládateľné z priestoru mimo studne a musí byť zabezpečené proti zamrznutiu. Výtok stojanového čerpadla má presahovať okraj krycej dosky aspoň 0,2 m. Čerpacia zostava sa skladá zásadne z troch hlavných častí: čerpadla (stojana) s výtokom, pracovného valca a saciaho potrubia so sacím košom, prípadne so zarážacím hrotom. Čerpacia zostava sa zostavuje podľa hĺbky studne, ktorá môže byť kopaná, alebo vŕtaná, pri čom sacie potrubie sa dodáva o 30 cm kratšie ako je hĺbka studne. Tým sa zamedzí nasávanie zvrátenej kalnej vody s pieskom.

Ručné čerpadlá sa vyrábajú z akostnej liatiny, namáhané časti z ocele. Pred prvým čerpaním je potrebné čerpadlo zavodniť, t. j. naliať vodu do čerpadla, aby sa umožnilo nasávanie vody zo studne. V zimných mesiacoch je potrebné čerpadlo odvodniť, alebo skontrolovať, či je dostatočne chránené pred zamrznutím.



Obr. 2.26. Umiestnenie ručného čerpadla
 a) v kopanej studni, b) v zarážanej studni, c) v pivnici mimo studňu

Samočinné vodárne

V oblastiach, kde nie je možnosť pripojenia domácnosti na verejnú vodovodnú sieť a v snahe zvýšenia kultúry bývania je vhodné umiestniť samočinnú domácu vodáreň, ktorá nahrádza verejný vodovod a nevyžaduje tak veľké finančné náklady. Samočinné domáce vodárne je vhodné stavať v tých oblastiach, kde je kvalitná, zdravotne nezávadná podzemná voda.

Účelom samočinných domácich vodární je udržiavanie určitého tlakového rozpätia vo vodovodnom potrubí. Pri znížení tlaku pod medznú úroveň sa čerpadlo samočinne zapne a automaticky doplní odoberanú vodu. Zvyšné množstvo vody sa akumuluje v tlakovej nádrži, ktorá je naplnená z časti vzduchom. S pribúdajúcim množstvom vody tlak v nádobe stúpa a pri dosiahnutí predpísanej medznej hodnoty sa motor poháňajúci čerpadlo vypne. Množstvo čerstvej vody naakumulovanej v tlakovej nádobe postačuje na krytie menších odberov bez toho, aby sa čerpadlo znova zapínalo. Pri väčšom odbere tlak v tlakovej nádobe poklesne na takú úroveň, že motor čerpadla sa zapne a čerpadlo doplní odobrané množstvo vody v tlakovej nádrži. Veľkosť výkonu čerpadla pre samočinnú domácu vodáreň sa určuje podľa maximálnej potreby budúceho spotrebiteľa, t. j. aby bol pokrytý okamžitý maximálny odber.

V súčasnosti je koncepcia zaužívaná zostavy domácej samočinnnej vodárne takáto:

- čerpadlo s elektromotorom, tlaková nádoba vyplnená vzduchom a vodou, automatické riadenie zapínania a vypínania elektromotora čerpadla v závislosti od tlaku v nádobe.

Umiestnenie samočinnnej domácej vodárne

Samočinné domáce vodárne sa vyrábajú:

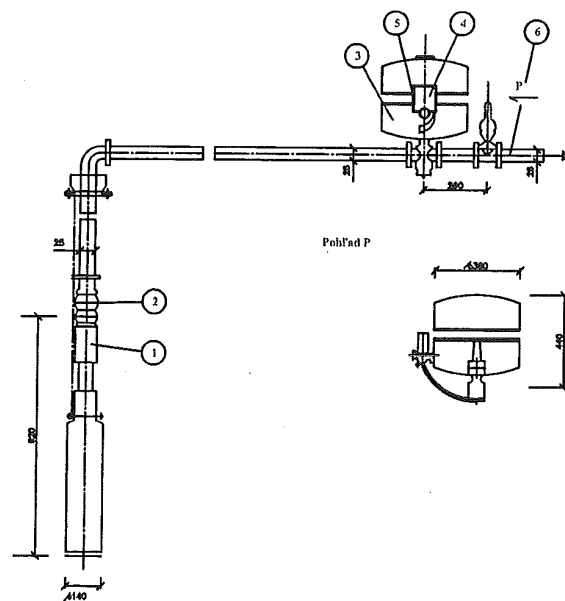
1. so samonasávacími čerpadlami, umiestnenými pri tlakovej nádobe,
2. s ponornými čerpadlami, umiestnenými priamo v studni pod vodnou hladinou.

Samočinné domáce vodárne so samonasávacími čerpadlami vyhovujú na čerpanie vody zo studní, pri ktorých sacia výška zo studne neprekročí 7 m. Pri veľkých sacích výškach je väčší predpoklad poruchovosti čerpadiel. Zníženie sacej výšky (4 až 5m) pre čerpadlo možno zabezpečiť umiestnením vodárne čo najnižšie v dome, t. j. v pivnici a v blízkosti studne.

Samočinné domáce vodárne s ponornými čerpadlami umožňujú čerpanie vody zo studní hlbokých až 45 m s predpokladom, že čerpadlo je stále ponorené pod vodou.

Domáca vodáreň

Čerpadlo sa spúšťa do vrtu pomocou montážneho lanka pripevneného k čerpadlu. Vo vrte musí byť čerpadlo ponorené vo vode (minimálna hĺbka ponorenia je 1,2 m a maximálne 100 m). Úroveň hornej medznej hladiny vody vo vrte zaznamenáva snímač. Impulz na zapnutie a vypnutie čerpadla dáva tlakový spínač, integrovaný s malým akumulátorom vody. Súčasťou zariadenia vodárne je skrinka rozvodu jednofázového elektrického prúdu.



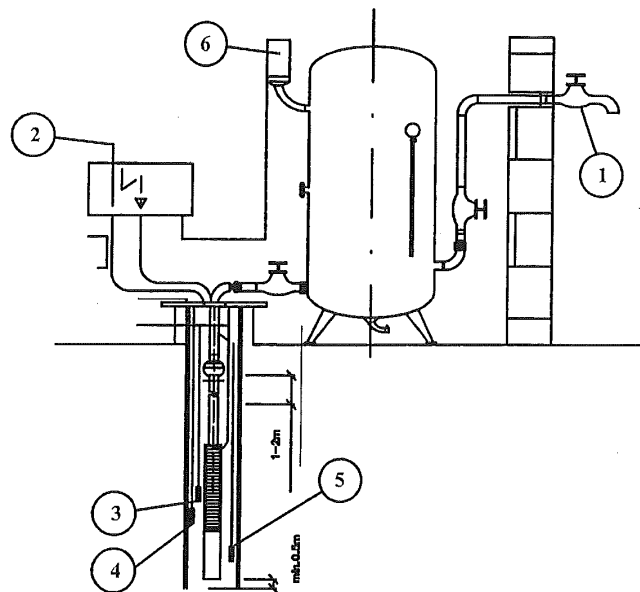
Obr. 2.27. Schéma zapojenia domovej vodárne (Darling)

- 1 – čerpadlo, 2 – spätný ventil, 3 – tlaková nádoba, 4 – tlakový spínač, 5 – manometer,
6 – výtlačné potrubie

Domáca automatická tlaková stanica

Celková dispozícia domácej AT stanice je uvedená na Obr. 8. Čerpadlo sa spúšťa do vrtu pomocou montážneho lanka pripevneného k čerpadlu. Vo vrte musí byť čerpadlo ponorené vo vode (minimálna hĺbka ponorenia je 1,2 m a maximálne 100 m). Úroveň hornej

medznej hladiny vody vo vrte zaznamenáva snímač. Impulz na zapnutie a vypnutie čerpadla dáva tlakový spínač, integrovaný s malým akumulátorom vody. Súčasťou zariadenia vodárne je skrinka rozvodu jednofázového elektrického prúdu.



Obr. 2.28. Dispozícia umiestnenia čerpadla v domácej AT stanici
 1 – spotrebič, 2 – skrinka rozvodu jednofázového vodiča, 3, 4 – snímač hornej a dolnej hladiny, 5 – snímač medznej dolnej hladiny, 6 – tlakový spínač

2.5 Zdroje povrchových vôd

Povrchové vody vytvára zrážková voda, ktorá nevsiakla do pôdy, ale zostáva na povrchu územia alebo v malej hĺbke pod povrchom a odteká v smere jeho sklonu do vodných tokov alebo sa hromadí v terénnych priehlbínach a vytvára tzv. vody stojaté. Spoločný znak vodných tokov a stojatých vôd je, že prijímajú vody z určitých spádovo príahlych zberných plôch, povodí, vymedzených geomorfologickým členením krajinných území a ohraničených rozvodnicami. K zdrojom povrchových vôd sa teda počítajú:

vodné toky – potoky, bystriny, rieky a kanály,
 riečne zdrže,
 údolné nádrže.

Vo všeobecnosti zachytávadlá povrchových vôd možno rozdeliť na zachytávadlá na vodných tokoch, na riečnych zdržiach a zachytávadlá na údolných nádržiach.

Zachytávadlá na vodných tokoch

Podľa charakteru toku možno zachytávadlá rozčleniť na štyri skupiny:

- bystrinné,
- potočné,
- riečne,
- kanálové.

Konštrukcie zachytávacích vodiacích závisia od tvaru koryta rieky a vodnosti toku. Iné podmienky sú na stavbu zachytávadla v neupravených korytách a iné v regulovaných tokoch. Iné podmienky sú na plytkých a iné na hlbokých tokoch, v horných bystrinných a dolných úsekoch pokojných tokov a pod.

Zachytávadlá v nádržiach

Pri výbere miesta vodárenských nádrží sa prihliada nielen na ich kvantitatívne ukazovatele, ale aj na jeho kvalitu. Kvalita vody vodárenskej nádrže je závislá popri samotnej kvalite pritekajúcej vody tiež od ďalších charakteristík prírodného prostredia: morfológie terénu, nadmorskej výšky a orientácie vzhľadom na svetové strany nádržného priestoru atď.

Vo všeobecnosti stojaté vody sa líšia od tečúcich v tom, že:

- nemajú trvalé jednosmerné prúdenie, ktoré býva pri tečúcich vodách,
- oproti tečúcim vodám majú uzavretejší ekosystém, v ktorom väčšina látok chemického a biologického pôvodu nebýva odplavovaná ďaleko od miesta svojho vzniku,
- teplotný a kyslíkový režim je v stojatých vodách výraznejší než v tečúcich.

2.6 Ochranné pásma vodných zdrojov

Vyhláška Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky č. 398/2002 Z. z. z 10. júla 2002 o podrobnostiach určovania ochranných pásiem vodárenských zdrojov a o opatreniach na ochranu vôd spolu s prílohami stanovuje základné prístupy na vymedzenie ochranných pásiem podzemných vôd. Vychádza zo základných kritérií, s ktorými je nutné rátať pri vymedzovaní ochranných pásiem podzemných vôd, ktorými sú:

- ochrana a čistiaca schopnosť pôdneho vplyvu a aeračnej zóny,
- zníženie hladiny podzemnej vody pri exploatacii (depresný kužel),
- čas transferu podzemných vôd v horninovom prostredí prirodzené hranice.

Ochranné pásmo I. stupňa vodárenských zdrojov podzemných vôd sa určuje na ochranu územia pred negatívnym ovplyvnením alebo ohrozením vodárenského zdroja v jeho bezprostrednej blízkosti a na ochranu odberného zariadenia pred jeho poškodením. Na zabezpečenie ochrany vodárenského zdroja podzemných vôd v krasovopuklinovom horninovom prostredí a puklinovom horninovom prostredí sa určí aj ochranné pásmo I. stupňa – oddelené v miestach, kde dochádza v infiltračnej oblasti k priamemu prestupu povrchových vôd ponorom alebo závrutom do horninového prostredia; týmto ochranným pásmom sa chráni miesto prestupu vody.

Ochranné pásmo I. stupňa sa určí v rozsahu potrebnom na ochranu bezprostredne najbližšieho územia vodárenského zdroja a objektov záchytných zariadení. Hranica sa určí okolo objektov pramennej záchytky, vrtanej alebo kopanej studne, horizontálnych alebo iných záchytných zariadení vo vzdialenosti najmenej 10 m.

Ochranné pásmo I. stupňa vodárenských nádrží sa určuje na ochranu celej vodnej plochy nádrže, vrátane príbrežného ochranného pásma nad maximálnou hladinou vody v nádrži a na ochranu územia pozdĺž významných prítokov do nádrže v primeranej šírke a do primeranej vzdialenosti smerom proti prúdeniu vody v koryte.

Ochranné pásmo II. stupňa sa určuje na ochranu množstva, kvality a zdravotnej bezchybnosti podzemných vôd v časti ich infiltračnej oblasti alebo v celej infiltračnej oblasti podzemných vôd.

Ochranné pásmo II. stupňa vodárenských zdrojov podzemných vôd v horninovom prostredí s medzizrnovou priepustnosťou sa určuje na základe odborného posúdenia a zhodnotenia hydrogeologických pomerov so zameraním najmä na prestup infiltrovaných vôd pôvodným pokryvom, horninovým prostredím prevzdušnenej zóny a zvodnenej zóny od miest infiltrácie až po vodárenský zdroj, vo vzťahu k potenciálnym zdrojom znečistenia a hospodárskym aktivitám, v časti infiltračnej oblasti alebo v celej infiltračnej oblasti vodárenského zdroja.

Ak sa ochranné pásmo určuje plošným spôsobom, jeho plocha predstavuje časť povodia vodných tokov alebo plochu celého povodia vodných tokov.

Plošný spôsob ochrany nadväzuje na ochranné pásmo I. stupňa v rozsahu časti povodia vodárenského zdroja alebo v rozsahu celého povodia. Ak je toto pásmo v rozsahu celého povodia, ochranné pásmo III. stupňa sa neurčuje. Tento spôsob ochrany je odôvodnený v tom prípade, keď sa okrem príbrežného pásu okolo vodných tokov nachádzajú potenciálne zdroje znečistenia aj v širších územiach medzi príbrežnými pásmi vodných tokov.

Spôsob určenia ochranného pásma II. stupňa závisí od hodnotenia prírodných podmienok a antropogénnych podmienok a od zdokumentovania ich vzťahu najmä z hľadiska dostatočnej ochrany vodárenského zdroja pred negatívnymi kvalitatívnymi účinkami.

Ochranné pásmo III. stupňa vodárenských zdrojov podzemných vôd a vodárenských zdrojov povrchových vôd sa určuje len ak ide o ochranu vôd najmä pred znečistením nebezpečnými látkami a ak infiltračná oblasť podzemných vôd alebo hydrologické povodie povrchových vôd nie je zahrnuté v celom rozsahu do ochranného pásma II. stupňa alebo ak ochrana vôd nie je zabezpečená ochranou územia podľa osobitných predpisov.

Ochranné pásma domových studní

Minimálnu vzdialenosť vonkajšieho okraja studne od zdrojov možného znečistenia podľa STN 75 5115, ktoré majú byť dodržiavané pri budovaní studní alebo pri výstavbe studní alebo pri výstavbe objektov v okolí existujúcej studne uvádza nasledujúca tabuľka.

Tabuľka 2.5. Najmenšie vzdialenosti domových studní od zdrojov možného znečistenia

Zdroje predpokladaného znečistenia	najmenšia vzdialenosť v m	
	A *	B**
Žumpy, septiky, potrubie vnútornej kanalizácie a kanalizačné prípojky	5	12
Nádrže tekutých palív na individuálne vykurovanie umiestnené v obytnej budove alebo v samostatnej vedľajšej budove	7	20
Chlievy, močovkové jamy a hnojiská pri drobnom ustajnení hospodárskych zvierat	10	25
Verejné komunikácie, cestné priekopy	12	30
Individuálne umývacie plochy motorových vozidiel a od nich vedúce odtokové potrubia	15	40

Legenda:

*A** – málo priepustné prostredie, napr.: hlíny, hlinito-kamenité sute, zahlinené piesky, pieskovce s ilovitým tmelom a pod.

*B*** – priepustné prostredie, napr.: piesky, silné piesčité hlíny, piesčito-kamenité sute, porézne hrubozrnné pieskovce, silne rozpukané horniny.

Plocha okolo studní nesmie byť znečisťovaná do vzdialenosti 10,0 m a taktiež v tomto okolí nie sú povolené činnosti, ktoré by mohli zhoršovať kvalitu vody v studni. Doporučuje sa vo vzdialenosti 1,0 m okolo studne vybudovať vodotesnú dlažbu alebo iný ekvivalentný povrch s vyspádovaním smerom od studne, s min. sklonom 2%. Povrchové vody musia byť odvádzané rigolmi. Je nutné zabezpečiť vodotesnosť objektu pri budovaní malých zdrojov znečistenia ako sú žumpy, alebo močovkové jamy.

Dezinfekcia

Studne sa dezinfikujú na základe výsledkov rozborov vody a podľa pokynov hygienika. Pri používaní studne pre pitné účely je nutné, aby voda vyhovovala požiadavkám, ktoré sú uvedené v Nariadení vlády SR č. 354/2006 Z. z., ktorým sa ustanovujú požiadavky na vodu určenú na ľudskú spotrebu a kontrolu kvality vody určenej na ľudskú spotrebu.

Pitná voda je zdravotne bezchybná voda, ktorá ani po trvalom požívaní nevyvoláva ochorenie alebo poruchy zdravia prítomnosťou mikroorganizmov alebo organizmov alebo látok ovplyvňujúcich zdravie spotrebiteľa akútnym ochorením alebo neskorým pôsobením (mutagénnym, karcinogénnym, teratogénnym, alergénnym), jej vlastností postihnutel'né zmyslami nebránia jej požívaniu a používaniu. V NV Z. z. sú stanovené ukazovatele, ktoré platia ako pre hromadné, tak aj pre individuálne zásobovanie.

3 DOPRAVA A ROZVOD VODY

Systémy zásobovania vodu – vodárenské systémy pozostávajú zo zariadení potrebných na odber vody, jej úpravu a rozvod vody. Tvoria ich tieto základné prvky:

- zdroj vody,
- úpravňa vody,
- čerpacia stanica,
- akumulácia vody,
- doprava a rozvod vody,
- regulačné prvky dopravy.

Podľa počtu pripojených spotrebísk delíme systémy zásobovania vodou na:

- Miestne vodovody, na ktoré sú napojené samostatné spotrebiská.
- Skupinové vodovody, ktoré združujú niekoľko obcí, využívajúcich spoločne jeden alebo viac vodných zdrojov.
- Diaľkovody, ktoré slúžia na dopravu vody na dlhé vzdialenosti a odovzdávajú vodu miestnym vodovodom alebo skupinovým vodovodom. Diaľkovody nemajú priame spotrebisko.
- Oblastné vodovody, ktoré zahŕňujú väčšie územné celky. Oblastné vodovody riešia zásobovanie vodou v spotrebiskách, ktoré nemajú na miestne zásobovanie v prijateľnej vzdialenosti vodný zdroj dostatočnej výdatnosti a kvality. Rozdiel medzi oblastným a skupinovým vodovodom spočíva v tom, že oblastný vodovod zásobuje spravidla veľký počet spotrebísk na území presahujúcom obvykle i rozsah okresu.

3.1 Základné delenie systémov zásobovania vodou

Základné delenie systémov zásobovania podľa výškového usporiadania jednotlivých prvkov systému je:

- gravitačné systémy,
- výtlačné systémy.

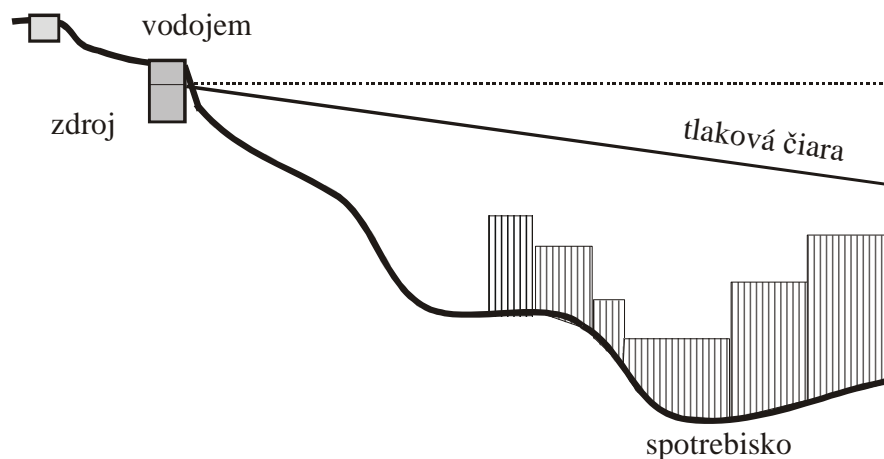
Gravitačné systémy zásobovania vodou

Gravitačné systémy zásobovania vodou dopravujú vodu do spotrebiska samospádom, gravitačnou silou. Prvky systému vytvárajúce tlak sú nad spotrebiskom a voda môže prúdiť v dvoch režimoch:

- v tlakovom gravitačnom režime,
- beztlakovom gravitačnom režime, prúdenie s voľnou hladinou.

Tlakový systém znamená, že voda zaplní celý prierez potrubia a vytvára tlak v potrubí. Tlakové prúdenie sa navrhuje v každom spotrebisku, pretože len takéto prúdenie zabezpečí potrebný tlak na prípojkách k spotrebiteľovi.

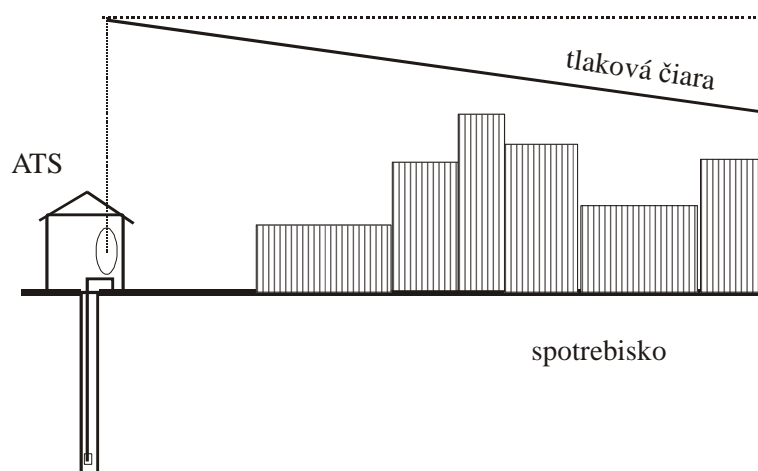
Príklad gravitačného systému zásobovania vodu je na Obr. 3.1.



Obr. 3.1. Gravitačný systém zásobovania vodou

Výtlačné systémy zásobovania vodou

Výtlačné systémy zásobovania vodou sa používajú v prípadoch, keď výšková poloha spotrebiska neumožňuje jeho gravitačné zásobovanie. Voda je najčastejšie čerpaná zo zdroja do vodojemu, alebo tiež z vodojemu automatickou tlakovou stanicou do spotrebiska, prípadne je potrebné čerpať vodu priamo v spotrebisku, teda zvýšiť tlak pre časť spotrebiska a pod.



Obr. 3.2. Výtlačný systém zásobovania vodou

V praxi sa najčastejšie stretávame s rôznymi kombináciami systémov gravitačných a výtlačných. Príklad je čerpanie vody zo studne do vodojemu a gravitačné zásobovanie spotrebiska z vodojemu, alebo naopak gravitačný prítok z prameňov do vodojemu a z vodojemu čerpanie vody automatickou tlakovou stanicou do spotrebiska.

Dopravné potrubia a ich funkcia

Vodovodné potrubie privádzajúce vodu v rámci systému zásobovania vody k jeho jednotlivým prvkom delíme v zmysle STN 75 0150 (Názvoslovie vodárenstva) na:

- potrubie privádzacie – potrubie privádzajúce vodu zo zdroja do vodojemu,
- zásobné potrubie – potrubie privádzajúce vodu z vodojemu do distribučnej siete spotrebiska,
- hlavné potrubie – potrubie dopravujúce vodu k jednotlivým zásobovacím častiam, prípadne tlakovým pásmam s cieľom zabezpečiť dopravu vody k jednotlivým rozvodným potrubiam, potrubie slúžiace ako základný rozvod vnútri zásobovanej oblasti, zvyčajne bez priamych pripojení odberateľov,
- rozvádacie potrubie (rozvodná sieť) – potrubie určené na dodávanie vody k miestam ich odberu. Na rozvádacie potrubie sú pripojené vodovodné prípojky. Rozvádzacie potrubie spája hlavné potrubie s vodovodnými prípojkami.

Privádzacie potrubie:

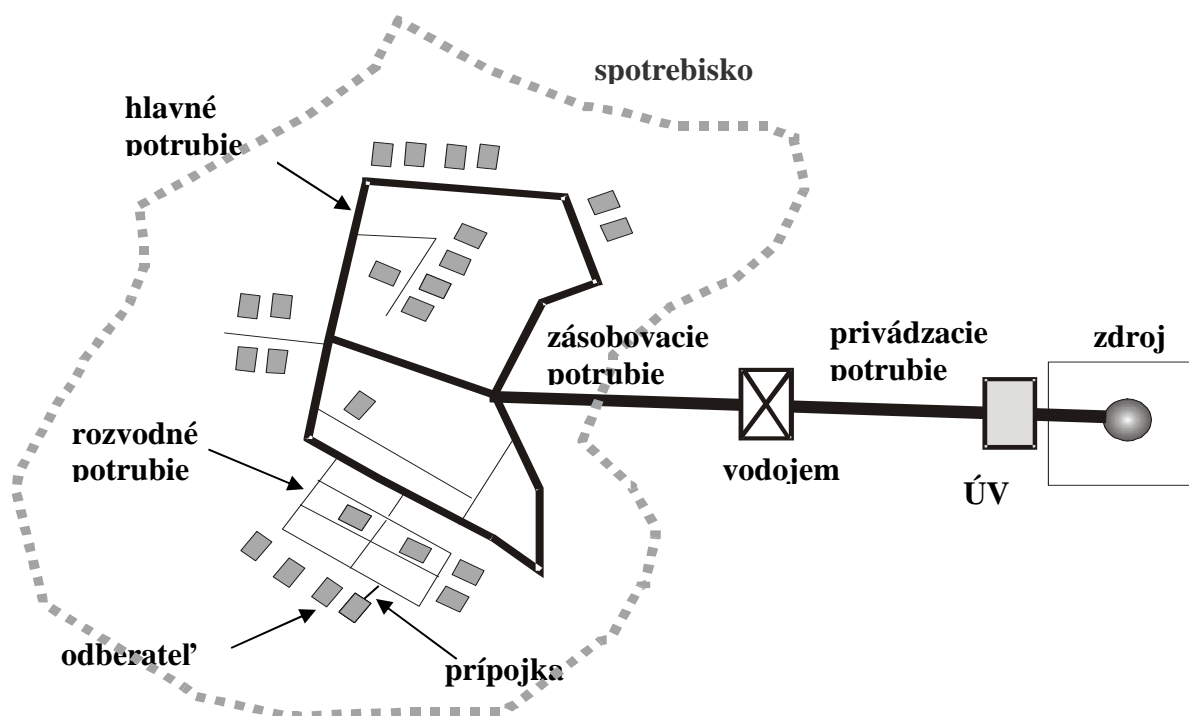
sa navrhuje tak, aby bola v spotrebisku pokrytá maximálna denná potreba. Pri rovnomernom gravitačnom prítoku to znamená návrh na maximálnu dennú potrebu za 24 hodín, pri čerpaní maximálnu dennú potrebu za čas čerpania (môže byť menej ako 24 hodín).

Zásobovacie a rozvodné potrubie:

sa navrhuje podľa STN 75 5401 Navrhovanie vodovodných potrubí na vyššiu z hodnôt:

- maximálnu hodinovú potrebu Q_h ,
- maximálnu dennú potrebu a potrebu požiarnej vody, ak je vodovodná sieť zdrojom požiarnej potreby ($Q_m + Q_{pož}$).

Pre väčšie spotrebiská s prevládajúcou potrebou pre domácnosti spravidla vychádza maximálna hodinová potreba Q_h väčšia ako súčet ($Q_m + Q_{pož}$).



Obr. 3.3. Delenie potrubí v systéme zásobovania vodou

Základné delenie systémov zásobovania vodou z hľadiska ich plošného rozdelenia

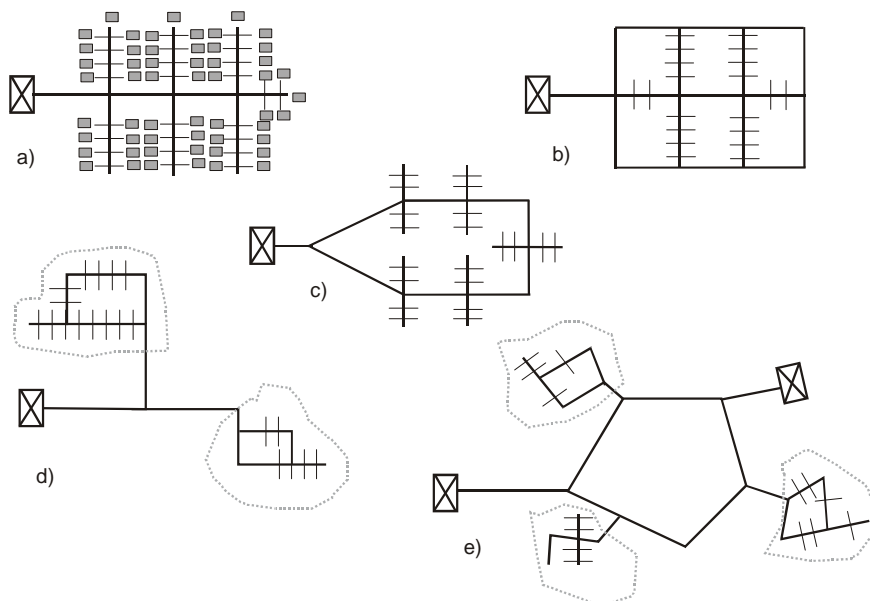
Podľa plošného usporiadania spotrebiska a vedenia potrubia delíme dopravné potrubné systémy na:

- vetevné systémy, ktoré zabezpečujú dodávku vody len v jednom smere, z jednej strany,
- okruhové systémy, ktoré zabezpečujú dodávku strany z rôznych smerov,
- kombinované systémy.

Vetevné systémy

Vetevný systém hlavných potrubí znamená rozdelenie hlavného potrubia v spotrebisku na vetvy, z ktorých každá zásobuje samostatnú časť spotrebiska a môže sa deliť na ďalšie menšie vetvy. Rozvodné potrubia pripojené na hlavné potrubia môžu tvoriť vetvy aj okruhy. Vetevné systémy skupinových vodovodov môžu tvoriť vetvy prívodných potrubí do vodojemov, alebo vetvy zásobných potrubí z vodojemov.

Výhody vetevného systému spočívajú v jednoznačnosti smerov prítokov, ktoré sú z prevádzkového hľadiska dôležité pri sledovaní spotreby vody v ohraničenom spotrebisku (napr. na určovanie strát vody). Druhá výhoda je kratšia dĺžka hlavných potrubí, čím sa znižujú investičné náklady na výstavbu. Na druhej strane profily potrubia môžu vychádzať oproti okruhovým systémom o niečo väčšie.



Obr. 3.4. Vodovodná sieť vetevná a), okruhová b), kombinovaná c), systém skupinového vodovodu vetevný d), okruhový systém skupinového vodovodu s kombinovanou sieťou samostatných vodovodov e)

Okruhové systémy

Okruhový systém môžu tvoriť prívodné potrubia, zásobné i hlavné potrubia, alebo aj rozvodné potrubia v sieti.

Z hydraulického hľadiska je vždy výhodnejšia okruhová sieť, ktorá ponúka variabilnosť v zásobovaní aj v prípade možných porúch a opráv. Výhoda okruhových sietí je zabezpečenie

prúdenia vody aj v koncových bodoch, kde by v prípade vetevej siete voda stála a zhoršovala by sa jej kvalita. Odstráni sa tým potreba častejšieho odkalovania potrubia.

Nevýhoda okruhových systémov môže byť vyššia investícia pri výstavbe vodovodu z dôvodu väčších dĺžok potrubí potrebných na vytvorenie okruhov. Profily hlavných potrubí však môžu výpočtom vychádzať menšie ako pri vetevej sieti.

Smerové a výškové trasovanie potrubí

Vodovodné potrubie sa kladie do zeme, spravidla do ryhy, či zárezu alebo do kolektorov vybudovaných na vedenie potrubí rôzneho druhu. V osobitných prípadoch môže byť potrubie uložené aj nad terénom, napríklad pri križovaní vodného toku. Smerové vedenie je dané situovaním spotrebiska. Trasa sa navrhuje najkratšou možnou spojnicou medzi zdrojom a vodojemom alebo medzi vodojemom a spotrebiskom. V zastavanom území sa trasa situuje do zelených pásov, chodníkov, prípadne ak nie je iná možnosť, tak sa potrubie ukladá do komunikácie. Pri tom je potrebné dodržiavať predpísané vzdialenosti súbehu s inými podzemnými vedeniami a objektmi, ktoré predpisuje STN 73 6005 Priestorová úprava vedení technického vybavenia. Pri smerovaní je potrebné zohľadniť okrem zástavby aj zeleň a stromoradia tak, aby tieto neprekážali výstavbe a neskorším opravám potrubia a tiež aby neboli výstavbou poškodené. Pri voľbe trasy by sa mali minimalizovať smerové a výškové lomy.

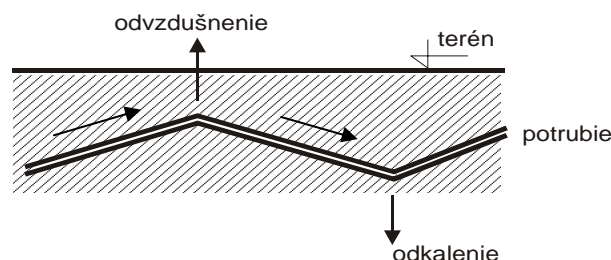
Situatívne sa trasa potrubia volí tiež tak, aby tam, kde je to možné, boli vytvorené okruhové siete. Nie vždy sa to dá, a tak sa spravidla navrhuje kombinovaná sieť okruhová s vetvami.

Pri smerových zmenách potrubia, v odbočeníach a lomoch sa musí potrubie ísť proti posunutiu betónovými blokmi.

Pri návrhu trasy potrubia je okrem smerového vedenia dôležité aj jeho výškové vedenie. Najvhodnejšie výškové smerovanie by bolo, keby potrubie kopírovalo sklon terénu. Nie je to možné v prípade, ak je sklon terénu malý, alebo nulový. Potrubie musí byť navrhnuté v minimálnom sklone podľa profilu takto:

- do DN 200 min. sklon 3 ‰
- DN 200 – DN 500 min. sklon 1 ‰
- DN 600 a viac min. sklon 0,5 ‰

Pri rovinnom teréne je potrebné viesť potrubie v minimálnom sklone a aby nedosiahlo veľkú hĺbku výkopu, smer sklonu potrubia sa v určitom bode musí zmeniť. Takýto výškový lomový bod sa stane lokálne najvyšším alebo najnižším bodom potrubia, kde vzniká potreba odkalovať alebo odvzdušňovať potrubie. Na Obr. 3.5 je znázornené výškové vedenie potrubia v teréne s nulovým sklonom.



Obr. 3.5. Výškové vedenie potrubia v teréne s nulovým sklonom

Pri vyšších sklonoch potrubia, prekračujúcich 10 % je potrebné potrubie zaistiť proti posunutiu betónovými blokmi a výpočtom zdokumentovať stabilitu potrubia.

3.2 Tlakové pásma v spotrebisku

Tlakové pásma v spotrebisku – na zásobovacích a rozvodných radoch

Tlak na vodovodných prípojkách v spotrebisku musí zodpovedať technickým požiadavkám v zmysle platných predpisov. Na prípojke v mieste pripojenia na verejný vodovod musia tlaky v potrubí spĺňať tieto podmienky:

- **maximálny tlak 0,6 MPa** (v odôvodnených prípadoch 0,7 MPa),
- **minimálny tlak 0,25MPa** (prípadne 0,15 lebo 0,1 MPa).

Podmienka maximálneho tlaku 0,6 MPa t. j. 60 m v rozvodnej sieti je daná maximálnou hodnotou tlaku pre armatúry na prípojke a v domových rozvodoch. Platí pre potrubie, na ktorom sú prípojky. Pre prírodné, alebo zásobné potrubia, na ktorých nie sú pripojení spotrebitelia, môže tlak dosiahnuť hodnotu, ktorú predpisuje výrobca použitého potrubia. Maximálny tlak v rozvodnom potrubí vodovodnej siete vzniká v čase najmenších odberov (v nočných hodinách), keď sa tlaková hydrodynamická čiara blíži k čiare hydrostatického tlaku. Pri výpočtoch tlaku vo vodovodnom potrubí sa neuvažuje s ojedinelými výškovými budovami. V týchto objektoch sa spravidla zriaďujú posilňovacie stanice, ktoré nie sú súčasťou verejného vodovodu.

Podmienka minimálneho tlaku 0,25 MPa, t. j. 25 m, je daná požiarными požiadavkami v prípade, ak vodovod zabezpečuje aj požiarnu potrebu. Ak vodovod nezabezpečuje požiarnu potrebu, môže byť tlak na prípojke znížený na 0,15 MPa v prípade max dvojpodlažnej zástavby, alebo až na 0,1 MPa ak prípojka je situovaná pod zásobným vodojemom, alebo je v odľahlých miestach s max. dvojpodlažnou zástavbou. Minimálny tlak v rozvodnej sieti vzniká v čase maximálnych odberov. V obytných zónach je to vo večerných hodinách, keď vznikajú najväčšie tlakové straty trením pri prúdení vody.

Ak sa spotrebisko nachádza vo výškovo členitom teréne, možno požiadavku maximálnych a minimálnych tlakov splniť len pri rozdelení vodovodného systému na samostatné tlakové pásma.

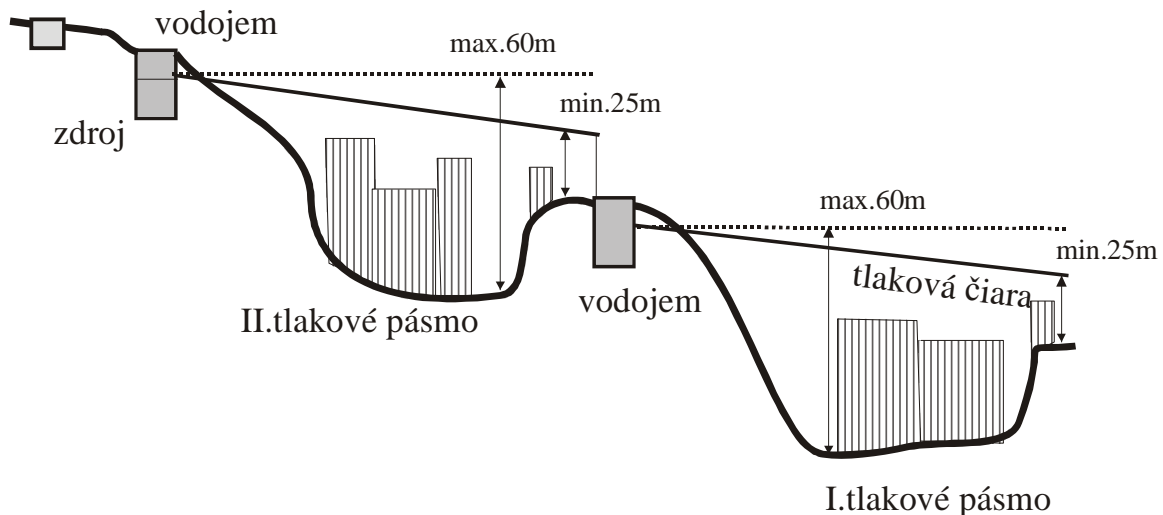
Tlakové pásma sú hydraulicky samostatné celky, ktoré na zabezpečenie svojej funkcie potrebujú mať aj príslušné objekty (napr. vodojem alebo čerpaciu stanicu). Preto pri návrhu pásiem z dôvodu investičného i prevádzkového treba ich počet minimalizovať.

Sú rôzne možnosti delenia systému na tlakové pásma, súvisiace s terénnymi i technickými možnosťami i s plošným rozložením spotrebiska, alebo viacerých spotrebísk. Nedá sa uviesť presný vzorec na ich výpočet, pretože každý systém má iné predpoklady a vstupy.

Na rozdelenie vodovodnej siete na tlakové pásma sa využívajú tieto prvky:

- vodojemy,
- prerušovacie komory,
- redukčné ventily,
- čerpacie stanice,
- automatické čerpacie stanice (ATS).

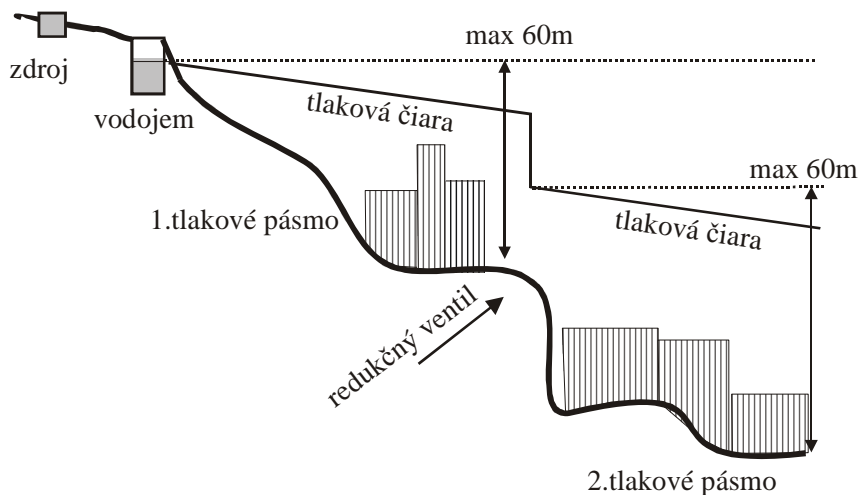
Vodojemny pre samostatné tlakové pásma sú hydraulicky najlepšie riešenie delenia siete na tlakové pásma. Rozdelenie vodovodnej siete na tlakové pásma vodojemami možno napríklad v prípade zástavby v údolí s výškovým prevýšením nad 60 m. Príklad takéhoto riešenia je na Obr. 6.6. Horný vodojem zásobuje II. tlakové pásmo, nižší vodojem zásobuje I. tlakové pásmo samostatnými prívodmi do samostatných tlakových pásiem. Vodojemny môžu byť umiestnené na rôznych stranách spotrebiska. Výškový rozdiel medzi vodojemami je daný rozdielom max. a min. tlaku v sieti (60 až 25) = 35 m v. stl.



Obr. 3.6. Tlakové pásma tvorené samostatnými vodojemami

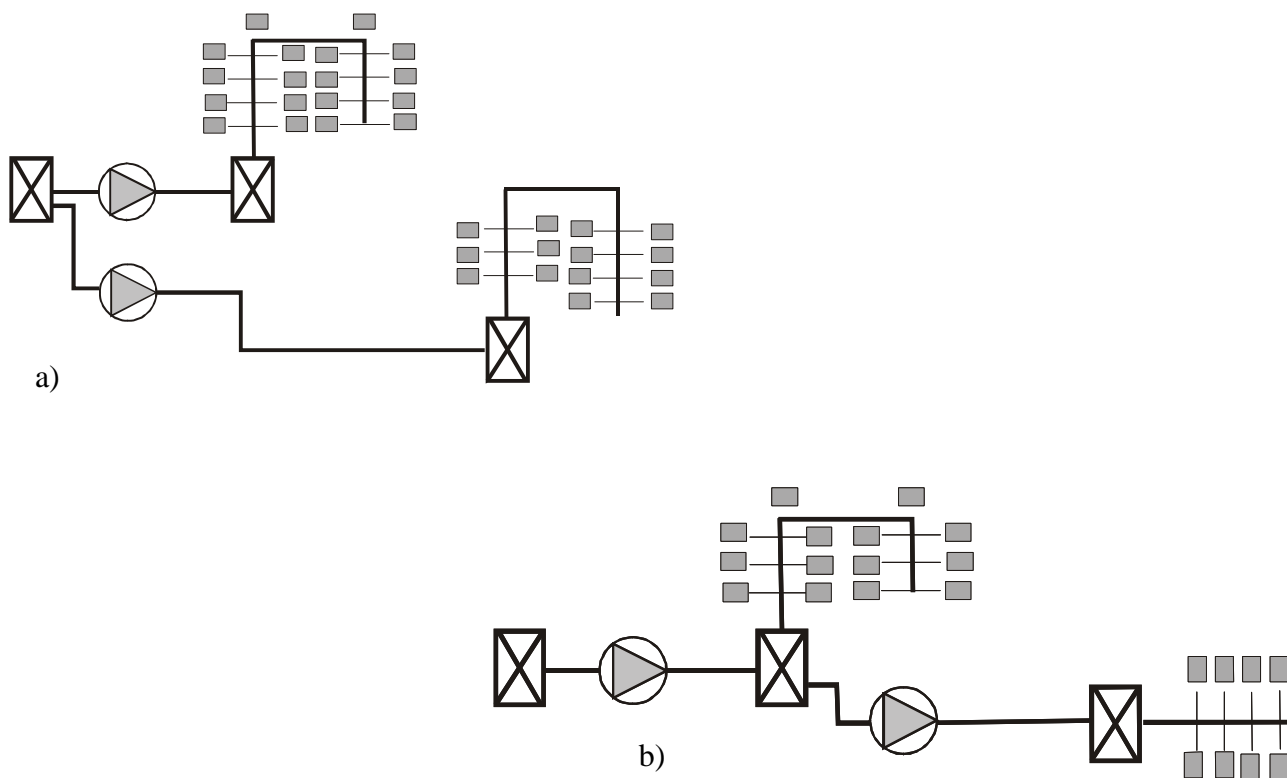
Prerušovacie komory sú objekty s voľnou hladinou, v ktorých sa preruší tlak. Sú to jednoduché nádrže a v porovnaní s vodojemami majú veľmi malý akumulčný objem. Používajú sa hlavne na prerušenie tlaku na prívodných potrubíach zo zdroja do vodojemu. V zásobovacej a rozvodnej sieti spotrebiska sa používajú len ojedinele.

Redukčný ventil sa na prerušenie tlaku a oddelení tlakových pásiem používa hlavne v zastavanom území. Je to armatúra osadená na potrubí, ktorá reguluje výstupný tlak na nastavenú konštantnú hodnotu. Redukčné ventily je možné v ojedinelých prípadoch použiť aj na prípojke, ak nie je možné v rozvodnej sieti zabezpečiť tlak menší ako 60 m v. stĺpca (napríklad v koncových bodoch nižšie položených zástavby). Príklad rozdelenia siete redukčným ventilom je na Obr. 3.7.



Obr. 3.7. Tlakové pásma tvorené redukčným ventilom na potrubí

Čerpacie stanice - je možné použiť na rozdelenie tlakových pásiem spolu s vodojemami v prípadoch výtláčnych vodovodných sietí, kde sa voda čerpá do rôzne výškovo položených vodojemov. Príklad tlakových pásiem tvorených čerpacími stanicami je na Obr. 3.8.



Obr. 3.8. Tlakové pásma tvorené čerpacími stanicami a vodojemami (schéma situácie)
a) paralelné zapojenie b) sériové zapojenie

Automatické tlakové stanice (ATS) sa používajú na zásobovanie vyššie položených častí spotrebiska priamo výtlakom bez použitia vodojemu. ATS môže zvyšovať vstupný neprerušovaný tlak zo siete a na výstupe do spotrebiska zabezpečuje stály tlak. ATS sa používajú aj napr. na zvýšenie tlakov pre lokalitu s vyššou zástavbou, čím sa tiež vytvorí samostatné tlakové pásmo.

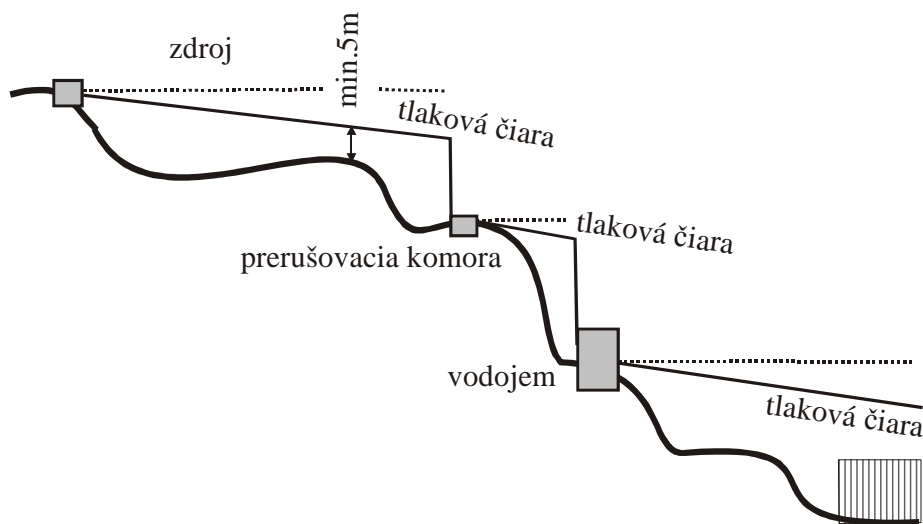
Tlakové pomery na privádzacích potrubíach

Pre tlakové privádzacie rady neplatí ohraničujúca podmienka maximálneho tlaku 0,6 MPa a ani minimálneho tlaku 0,25 MPa. Hraničné hodnoty tlaku v potrubí závisia od použitého materiálu a spojov. Pri návrhu potrubia treba mať na zreteli aj tlak zvýšený pri tlakových skúškach. Aj keď niektoré materiály znesú vysoký tlak aj napr. 2 MPa, z prevádzkového hľadiska je vhodné a bezpečnejšie tlak prerušiť. To sa týka rovnako gravitačných systémov ako aj výtláčnych.

Zmenu tlaku na privádzacích potrubíach podobne ako na rozvodných a zásobných potrubíach môžeme navrhnúť v nasledujúcich objektoch:

- prerušovacie komory,
- prerušovací vodojem,
- čerpacie stanice.

Prerušovacie komory sú najčastejšie používané na prerušenie tlaku na privádzacích radoch zo zdrojov vody, ktoré sa nachádzajú vysoko nad spotrebiskom. Prerušovacia komora je nádrž, na odtoku ktorej je tlak stabilizovaný na úrovni hladiny vody v nej. Tlak je prerušený na takej výškovej kóte, aby nebol prekročený prípustný prevádzkový tlak predpísaný výrobcom použitého potrubného materiálu a jeho spojov

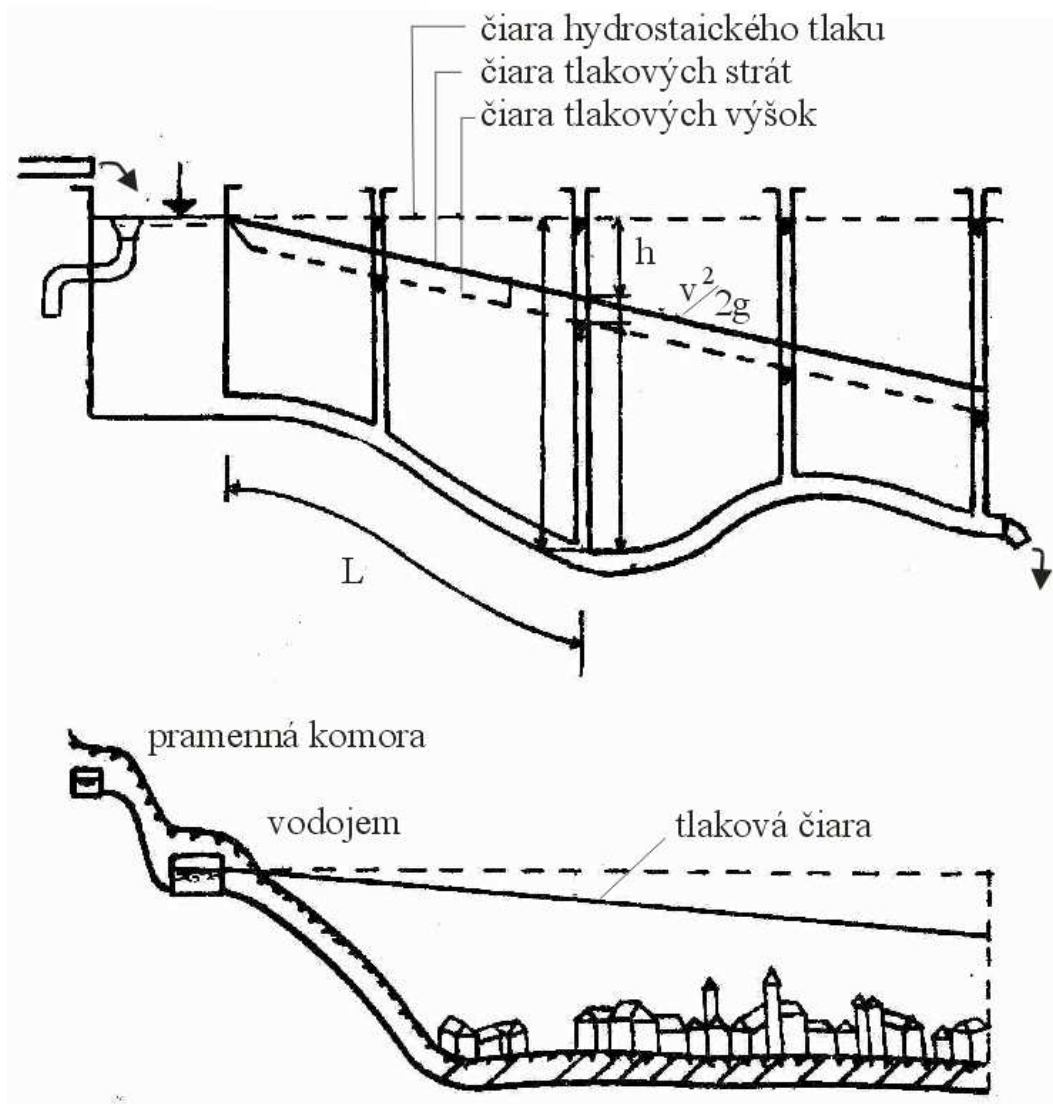


Obr. 3.9. Gravitačné privádzacie potrubie s prerušením tlaku v prerušovacej komore

Maximálne dovolené pretlaky v potrubí sú udávané hodnotou PN (menovitý tlak) a sú uvedené výrobcom pri každom druhu potrubia.

Vo vodovodnom potrubí je optimálna rýchlosť prúdenia vody približne 0,8 až 1,0 m/s, maximálne 1,5 m/s. Vypočítaný profil potrubia je potrebné prispôbiť vyrábaným vnútorným profilom potrubí, akými sú napr. DN 100, DN 150, DN 200, DN 300 až napr. DN

1200. Podmienka je maximálna rýchlosť prúdenia vody v potrubí vodovodnej siete, ktorá by nemala prekročiť hodnotu 1,5 m/s.



Obr. 3.10. Tlaková čiara a čiara tlakových výšok pre spotrebisko

Straty tlaku trením po dĺžke

Ku tlakovým stratám v potrubí po dĺžke dochádza trením medzi vrstvami kvapaliny a trením medzi kvapalinou a stenami potrubia. Veľkosť strát trením h_s závisí od viacerých faktorov, ako sú dĺžka úseku na ktorom dochádza k stratám pri prúdení, rýchlosť prúdenia, vnútorný profil potrubia a od veľkosti odporových síl.

Na výpočet strát trením sa najčastejšie používa Darcy-Weissbachova rovnica, odvodená v roku 1857 zo Zákona zachovania energie, alebo Chézyho rovnica na výpočet prietokovej rýchlosti.

Darcy-Weissbachova rovnica pre kruhový priemer potrubia má tvar:

$$h_s = \lambda \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g} \quad (3.1)$$

kde h_s – straty trením po dĺžke [m v.stl.]
 λ – súčiniteľ strát trením [-]
 D – vnútorný priemer potrubia [m]
 v – rýchlosť prúdenia [m.s⁻¹]
 g – gravitačné zrýchlenie [m.s⁻²]

Ak do Darcy-Weissbachovej rovnice dosadíme rovnicu kontinuity v tvare:

$$Q = v \cdot S \quad v = \frac{Q}{S} = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot D^2} \quad (3.2)$$

dostávame zjednodušenú rovnicu na výpočet tlakových strát trením po dĺžke:

$$h_s = \frac{8 \cdot \lambda}{g \cdot \pi^2 \cdot D^5} \cdot L \cdot Q^2 ; \quad \mu = \frac{8 \cdot \lambda}{g \cdot \pi^2 \cdot D^5} \quad (3.3)$$

$$h_s = \mu \cdot L \cdot Q^2 \quad (3.4)$$

kde h_s – straty trením po dĺžke [m v.stl.]
 μ – odporový súčiniteľ [m⁻⁶.s²]
 Q – prietok potrubím [m³/s]
 L – dĺžka potrubia [m]

K rovnakej rovnici sa dá dospieť odvodením vzťahu z Chézyho rovnice.

Chézyho rovnica sa používa na výpočet prietokovej rýchlosti v tvare:

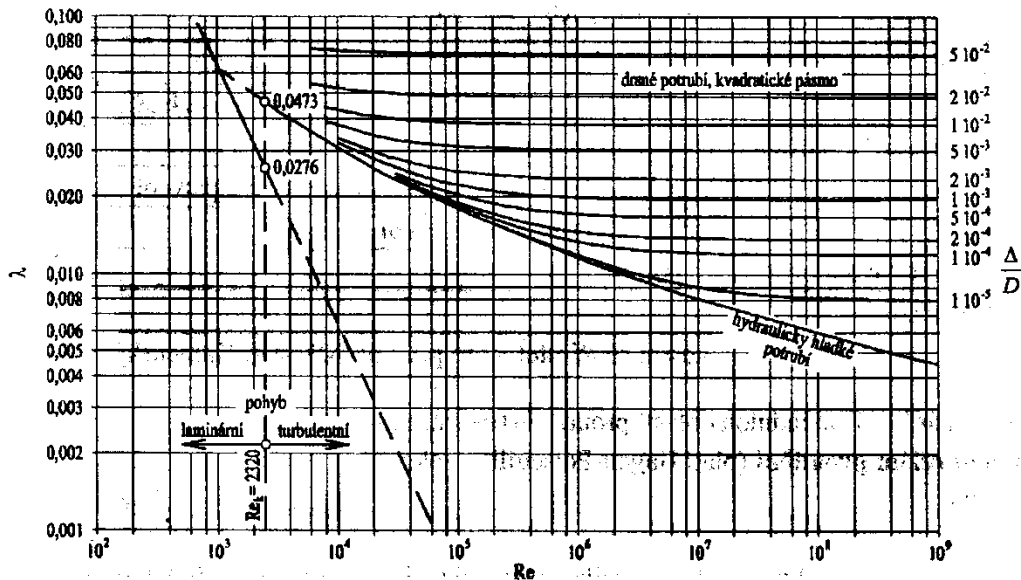
$$v = C \cdot \sqrt{R \cdot i} \quad (3.5)$$

kde C – Chézyho rýchlostný súčiniteľ [m^{0.5}/s]
 R – hydraulický polomer = $D/4$ [m]
 i – sklon tlakovej čiary = h_s/L [-]

Určiť tlakové straty znamená určiť odporový súčiniteľ μ . Jeho hodnotu získame z rovnice Darcy Weissbachovej (3.3) pomocou súčiniteľa λ alebo z rovnice Chézyho pomocou rýchlostného súčiniteľa C .

Určenie súčiniteľa strát λ

Na jeho výpočet sa používajú rôzne empirické vzorce. Empirické vzorce boli odvodzované pre rôzne režimy prúdenia. Z teórie hydrauliky je známy Nikuradzeho graf (pre umelé drsnosti potrubia), Ševeljevov graf (pre technické potrubia) a Moodyho diagram závislosti λ od Reynoldsovo čísla a drsnosti potrubia zobrazený na Obr. 3.11.



Obr. 3.11. Moodyho diagram

Rovnica Colebrook-White (1939):

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \cdot \log \left[\frac{2,51}{\text{Re} \cdot \sqrt{\lambda}} + \frac{k}{3,7 \cdot D} \right] \quad (3.6)$$

kde k – absolútna drsnosť potrubia [mm]
 D – vnútorný profil potrubia [mm]

3.3 Materiál vodovodných potrubí

V súčasnosti je na trhu taký veľký výber rúrového materiálu, že na zásobovanie vodou možno zvoliť taký materiál, ktorý vyhovuje vyžadovaným podmienkam konkrétneho riešenia. Všetky materiály použité na potrubné súčasti vodovodov vrátane výsteliak, vonkajších izolácií a tesnení, musia byť vhodné na použitie na pitné účely. Nesmú spôsobiť žiadne neprípustné zhoršenie kvality vody, s ktorou prichádzajú do styku.

Vo vodárenskej praxi sa v súčasnosti používajú tieto potrubné materiály:

kovové potrubia:

- oceľ (OC)
- liatina – sivá liatina (LT)
- tvárna liatina (tLT)

nekovové potrubia

- plastické – polyvinylchlorid (PVC)
- polyetylén (PE)
- polypropylén (PP)
- azbestocement (AZC)
- sklolaminát (GRP)
- železobetón (ŽB)

Medzi uvedenými materiálmi sú aj také, ktoré sa už nevyrábajú a na výstavbu vodovodov sa nepoužívajú. Sú to potrubia z azbestocementu, železobetónu alebo neuvedené vodovodné prípojky z olova. Všetky vymenované materiály boli v minulosti používané a ešte stále sú niektoré funkčné. Všetky spomenuté potrubia azbestocementové, železobetónové a olovené sa postupne vymieňajú za vhodnejšie modernejšie materiály, preto im nie je v ďalšom texte venovaná pozornosť.

3.4 Spoje potrubí, tvaroviek a armatúr

Na spájanie potrubí navzájom a prepoj na tvarovky, armatúry alebo potrubia iných materiálov sa používajú rôzne typy spojov v závislosti od materiálu a výrobcu výrobkov. Sú to tieto základné typy:

- rozoberateľné spoje: – hrdlové zasúvacie spoje (PVC, LT, tLT), prírubové spoje (LT, tLT, OC),
- násuvné objímkové spoje a spojky (spojenie rôznych materiálov napr. PE – tLT), upchávkové (LT, tLT, GRP),
- nerozoberateľné spoje: – zvarané spoje – (OC, PE),
– lepené spoje (PVC).

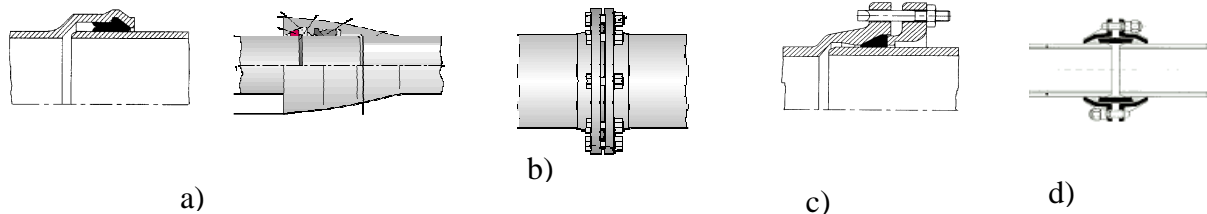
Prírubové potrubia sa výhradne používajú vo vnútorných priestoroch armatúrnych šácht, v nadzemných častiach vodovodu, v armatúrnych komorách vodojemov a pod. Hrdlové spoje sú používané v ryhách, tam kde bude potrubie uložené v zásype.

Prírubové spoje sa skladajú z dvoch prírub, elastomerového tesnenia a zo skrutiek, ktorých počet a rozmery závisia od DN a PN potrubia. Nepriepustnosť je docielená axiálnym stlačením tesnenia utiahnutím skrutiek.

Hrdlové spoje potrubí sa kedysi tesnili konopným povrazom s olovenou zálievkou, alebo olovenou vlnou s konečným zatemovaním (zatlačením s dlátami s tupými čelami). Takéto práce hrdlové spoje boli nahradené spojmi s elastickým tesnením rôznych tvarov. Tesnenie dovoľuje odchýlku v spoji po montáži o niekoľko stupňov. Ukážka hrdlového spoja gumovým tesnením je na Obr. 3.12. Existujú rôzne druhy a tvary hrdiel a tesniacich krúžkov. Na veľké profily potrubí sa používajú špeciálne dvojité tesnenia. V miestach možného posunu potrubia (chráničky, oblúky) sa môžu používať zámkové hrdlové spoje (gumové tesnenie – typ zámok), ktoré prenášajú aj ťah. Niektoré typy hrdlových spojov, hlavne výrobkov z tvárnej liatiny nahrádzajú aj betónové oporné bloky, používané pre zabezpečenie posunov potrubia.

Zvárané spoje sa používajú pri spájaní ocelových potrubí. Tie sú zvárané buď rovnými koncami, alebo so zásuvným či guľovým hrdlom nasunutím koncov a privarením. Iný typ zvárania je tzv. tepelné zváranie, ktoré sa používa pri PE materiáloch.

Lepené spoje sa používajú len pri PVC potrubíach menších profilov. PE potrubia sa lepiť nedajú.



Obr. 3.12. Spoje potrubí: a) zasúvacie hrdlá s gumovým tesnením; b) príruby; c) upchávkový spoj; d) mechanická spojka

Ocelový potrubný materiál

Oceľ je po chemickej stránke zliatina železa, uhlíka, kremíka a fosforu, pričom množstvo prvkov pri železe je na rozdiel od liatiny pomerne malé.

Oceľové rúry sa vyrábajú ako bezšvové alebo zvárané po dĺžke. Spájajú sa prevažne zváraním. Vo vnútri vodárenských objektoch sa používajú tiež prírubové spoje. Oceľové rúry sú pevné a odolné voči vysokému vonkajšiemu a vnútornému namáhaniu. Sú však citlivé na vonkajšiu i vnútornú koróziu, preto je potrebné ich chrániť. V minulosti sa chránili potrubia asfaltovým náterom, dnes sa používa cementová výstelka. Cementová výstelka sa nanáša rovnomerne nástrekom na vnútorný povrch potrubia v hrúbke 3 až 10 mm. Dá sa použiť aj na už položené potrubia a tvarovky.

Pasívna ochrana proti korózii pri ocelovom potrubí je však často nedostatočná, najmä tam, kde možno očakávať výskyt bludných prúdov, alebo tam, kde dochádza k častým zmenám typu zeminy. V takýchto prípadoch je prakticky nevyhnutné chrániť potrubie aktívne – najčastejšie katódovou ochranou.

Oceľové rúry sa na dopravu pitnej vody používajú hlavne tam, kde je vysoký prevádzkový tlak, vysoké vonkajšie zaťaženie a kde sú potrebné veľké profily potrubí (až napr. DN 1600 mm). V súčasnosti ustupujú oceľové potrubia iným materiálom a pre menšie profily sú oceľové potrubia neschopné konkurovať všetkým ostatným potrubným materiálom.

Liatinový potrubný materiál – potrubie zo sivej liatiny

Liatina je podobne ako oceľ zlučenina železa, uhlíka a ďalších prvkov. Zatiaľ čo v oceli zostáva uhlík zlúčený so železom, pri liatine sa oddeľuje od kovu v podobe rovnomerne rozložených grafitových lamiel (odtiaľ je ich metalurgický názov – liatiny s lamelovým grafitom). Každá z týchto grafitových lamiel môže pri koncentrácii väčších síl v určitých bodoch pôsobiť ako zárodok trhlinky.

Sivá liatina patrí k najpoužívanejšiemu potrubnému materiálu. Podľa literatúrnych zdrojov sa podieľa na potrubnom materiály vo svete od 40 až 64 %, v ČR a v SR 60 až 74 %. V súčasnosti je sivá liatina nahradzovaná tvárnou liatinou.

Liatinový potrubný materiál je priamo u výrobcu chránený vnútornou výstelkou. Výstelka býva buď cementová (3 mm) alebo silikátová (1 mm). Takáto výstelka výrazne znižuje tvorbu inkrustov a zlepšuje hydraulické parametre potrubia tak, že hodnota hydraulickej drsnosti je až 0,1 mm. Vonkajší povrch potrubia je tiež chránený kremíkovou vrstvou, ktorá vzniká na povrchu v procese odlievania výrobku.

Pri spájaní liatinového potrubného materiálu sa používajú spoje hrdlové, prírubové a spoje objímkovými spojkami rôzneho druhu podľa výrobcu.

Potrubný materiál z PVC

PVC je po chemickej stránke polymér vinylchloridu (vinylchlorid je zlúčenina odvodená od etylénu odobratím atómu vodíku a nahradením atómom chlóru), t. j. organická zlúčenina zložená z chlóru, uhlíku a vodíka. Používajú sa dve formy polyvinylchloridu:

nemäkčený polyvinylchlorid PVC-U,

molekulárne orientovaný polyvinylchlorid MOC-PVC.

Tabuľka 3.1. Charakteristické vlastnosti jednotlivých materiálov

Materiál	Fyzikálne charakteristiky	
PVC-U	objemová hmotnosť návrhová pevnosť modul pružnosti koef. tepelnej rozťažnosti max. dlhodobá teplota max. krátkodobá teplota	1400 kg/m ³ 10 – 12 MPa 3600 N/mm ² 0,06mm/m ^o C 45 °C 60 °C
MO-PVC	objemová hmotnosť návrhová pevnosť modul pružnosti koef. tepelnej rozťažnosti max. dlhodobá teplota max. krátkodobá teplota	1430 kg/m ³ 25 MPa 2921 N/mm ² 0,06mm/mo C 40 °C 60 °C
PP	objemová hmotnosť návrhová pevnosť modul pružnosti koef. tepelnej rozťažnosti max. dlhodobá teplota max. krátkodobá teplota	920 kg/m ³ 5 MPa 1200 N/mm ² 0,15mm/mo C 60 °C 90 °C
PE-HD	objemová hmotnosť návrhová pevnosť modul pružnosti koef. tepelnej rozťažnosti max. dlhodobá teplota max. krátkodobá teplota	960 kg/m ³ 8 MPa 900 N/mm ² 0,2 mm/mo C 50 °C 60 °C

Potrubný materiál z polypropylénu PP

Polypropylén predstavuje najnovší trend na výrobu potrubí na inžinierske siete. Jeho mimoriadna mechanická odolnosť a ekologická nezávadnosť ho predurčuje na masové rozšírenie v budúcich rokoch. Jeho výhoda oproti ostatným plastom je tepelná odolnosť (krátkodobo až do 90 °C). PP je v súčasnosti používaný najmä na výrobu potrubí na vnútorné rozvody teplej a studenej vody.

Potrubný materiál zo sklolaminátu

Sklolaminát je perspektívny potrubný materiál, ktorý sa na výrobu vodovodných potrubí používa už niekoľko desiatok rokov. Sklolaminátové rúry, označované také ako GRP (Glass Reinforced Pipes), sa vyznačujú vysokou pevnosťou, stálosťou a nízkou hmotnosťou. Sklolaminát je kombinovaný plast, ktorý je zložený najmenej z dvoch materiálov. Pri kombinovaných plastoch, nazývaných tiež kompozity, sú uplatnené prednosti jednotlivých materiálov a tým sú dosahované celkové vyžadované vlastnosti hotového výrobku. Na spájanie potrubí zo sklolaminátu sa používajú jednoduché zasúvacie spojky s gumovým tesnením. Jednotliví výrobcovia majú vyvinuté vlastné systémy zasúvacích spojok. Niektorí výrobcovia laminujú spoje priamo na mieste stavby. Všetci výrobcovia vyrábajú vlastný sortiment tvaroviek. Väčšinou vyrábajú aj tvarovky zakončené prírubou na pripojenie armatúr. Všetky tvarovky sa vyrábajú zo segmentov rúr, ich vzájomným laminovaním.

3.5 Armatúry a tvarovky vodovodných potrubí

Na vodovodných potrubíach a vo vodárenských objektoch je na zaistenie správnej funkcie vodovodu potrebné osadiť tvarovky a armatúry. Tvarovky plnia funkciu odbočenia alebo vybočenia potrubia z priameho smeru. Vodovodné armatúry sa osadzujú na zaistenie spoľahlivej a plynulej prevádzky. Každá z armatúr má svoje špecifické určenie. Rozmery tvaroviek a armatúr sú dané predpismi a normami a svetlosťou rúr, na ktoré sú osadené. Materiál tvaroviek a armatúr sa spravidla používa rovnaký ako je materiál potrubia. Nie všetky potrebné armatúry sa však vyrábajú z rovnakého materiálu ako je potrubný materiál.

Tvarovky vodovodných potrubí

Aby bolo možné spájať a priestorovo zostavovať potrubie, meniť smer trasy potrubia a sklon potrubia, zriaďovať odbočky, meniť profily a spájať potrubie pri jeho opravách, vyrábajú sa, ako doplnkový sortiment potrubí tvarové kusy, označované ako tvarovky. Základné tvarovky sú oblúky, kolená, redukcie, prechodové kusy, odbočovacie tvarovky tvaru T alebo tvaru kríža TT. Výrobný sortiment rôznych výrobcov sa líši v šírke a v prevedení. Šírka sortimentu tvaroviek v rôznych profiloch je jedno z hlavných kritérií pri výbere rúrového materiálu.

Armatúry vodovodných potrubí

Armatúry môžeme z hľadiska ich funkcie v systéme zásobovania vodou rozdeliť do takýchto skupín:

- Armatúry, ktoré uzatvárajú a otvárajú prietok potrubím – uzávery potrubia.
- Regulačné armatúry, ktoré regulujú tlak, prietok a jeho smer.
- Poistné armatúry, ktorými je potrubie chránené pred hydraulickými zmenami.

- Výpustné armatúry, ktoré zabezpečujú vypúšťanie vody z potrubia.
- Montážne a pomocné armatúry.
- Meracie armatúry.

Základné typy armatúr sú uzáverové armatúry (vo vyššie uvedenej funkcii uzatvárania a otvárania, regulovania a vypúšťania), ktoré z konštrukčného hľadiska možno rozdeliť na:

- zasúvadlové uzávery (posúvače),
- ventily,
- kohúty,
- klapkové uzávery.

3.6 Čerpacie stanice a čerpadlá

Čerpacie stanice sú dôležité objekty v celkovej sústave vodovodných systémov. Zabezpečujú dopravu vody v prípadoch, kde nie je možné vykonávať gravitačným spôsobom dodávku vody. Slúžia na čerpanie vody zo zdrojov, pri zvyšovaní potrebných tlakov a taktiež môžu slúžiť pri rekonštrukciách starších vodovodných systémov.

Čerpacie stanice na vodárenské účely musia byť postavené tak, aby boli jednoduché, bezpečné a aby mali hospodárnu prevádzku. Pri návrhu a prevádzke týchto objektov je potrebné stanoviť základné parametre hydraulického systému, ktorý sa skladá z čerpadiel a potrubí pričom musíme poznať Zákonitosti práce tohto systému.

Delenie čerpadiel

Čerpadlo je stroj slúžiaci na dopravu všetkých druhov kvapalín. Doprava býva spravidla z miest s nižšou nadmorskou výškou na miesta s vyššou nadmorskou výškou. Čerpadlá môžeme rozdeliť podľa niektorých vlastností:

- a) podľa polohy hnacej hriadele (horizontálne, vertikálne a šikmé),
- b) podľa pracovného tlaku (nízko, stredo a vysokotlakové),
- c) podľa vlastností dopravovanej kvapaliny (čerpadlá na čistú vodu, kalovú vodu, pre chemický priemysel a pod.),
- d) podľa spôsobu, akým kvapalinu dopravujú
 - hydrodynamické – odstredivé čerpadlá a im podobné,
 - hydrostatické – piestové a rotačné objemové čerpadlá,
- e) ostatné čerpadlá dopravujúce kvapalinu odlišným spôsobom, ako bolo uvedené pri čerpadlách predchádzajúcich (prúdové, plynotlakové, zdvižné, elektromagnetické a pod.).

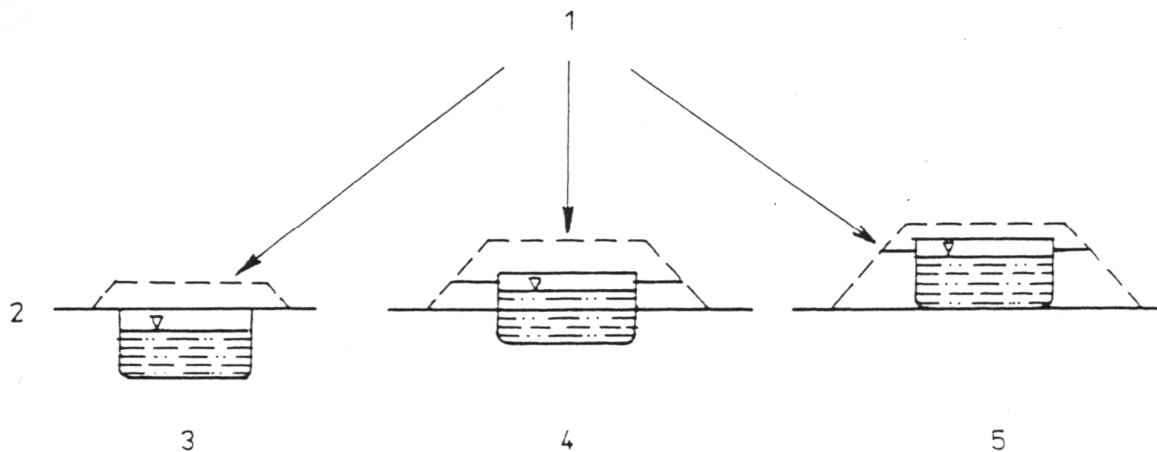
3.7 Akumulácia vody

Akumulácia vody patrí k základným častiam zásobovania vodou. Hlavná úloha vodojemov je vyrovnávať rozdiely medzi prítokom a odberom vody v spotrebisku. Akumulačné zariadenia majú vplyv nielen na hospodárnosť, ale aj na prevádzkovú bezpečnosť pri zásobovaní vodou.

Hlavná úloha akumulácie je vyrovnávať rozdiely medzi prítokom a odberom vody na rozhraní tých častí vodovodu, ktorých prácu z ekonomických dôvodov nebolo vhodné voliť časové alebo výkonovo zhodnú.

Krátkodobá akumulácia vody

Na krátkodobú akumuláciu vody sa upravujú potrebné zariadenia v samých sídlach, v závodoch alebo v ich blízkosti. Vodojemy sú akumulačné zariadenia ležiace vyššie ako zásobované územie. Vodojemy vyrovnávajú kolísavosť spotreby vody, udržiavajú rovnomerný tlak vo vodovodnej sieti, udržiavajú zásobu vody na hasenie požiaru a núdzovo zásobujú pri poruchách. Rozoznávame podzemné a nadzemné vodojemy. Príklad topografického usporiadania vodojemu v teréne môže byť, ako je to uvedené na Obr. 3.13.



Obr. 3.13. Príklad topografického usporiadania vodojemu v teréne

1 – možný násyp/krytie, 2 – úroveň terénu, 3 – podzemný vodojem, 4 – vodojem čiastočne pod zemou, 5 – nadzemný vodojem

Podzemné vodojemy umiestňujeme na vysokom mieste a čo najbližšie k spotrebisku.

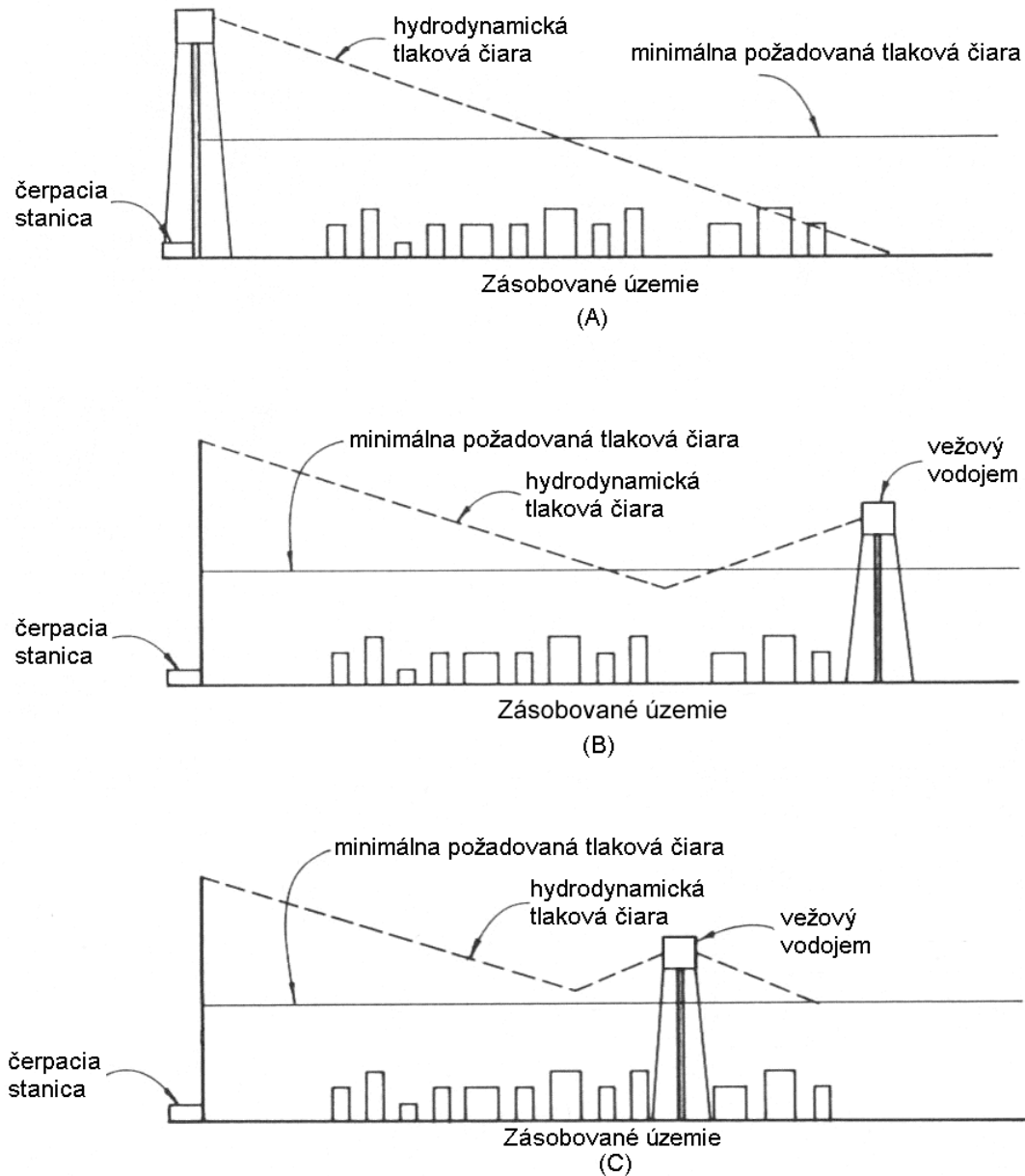
Najčastejšie sa to rieši tak, že dno býva do terénu zapustené tak hlboko, aby na prikrytie vodojemu zemným násypom postačila vykopaná zemina. Podzemné vodojemy sú cenovo aj stavebne výhodnejšie ako nadzemné.

Nadzemné vodojemy sa navrhujú len tam, kde nie je vhodný terén pre podzemný vodojem. Umiestňujú sa do blízkosti ťažiska zásobovaného územia, pričom chýbajúca prirodzená výška územia sa nahradzuje nosnou konštrukciou, na ktorú sa uloží akumulačná nádrž. Stavebné náklady nadzemných vodojemov sú mnohonásobne väčšie, ako podzemných. Príklady vhodného a nevhodného umiestnenia nadzemného vodojemu sú na Obr. 3.13.

V čerpacích staniciach a v úpravniach vody sa často akumuluje voda v nízko ležiacich nádržiach, ktorých hladina je pod úrovňou prevádzkového tlaku vo vodovodnej sieti. V obciach bez centrálného zásobovania vodou alebo tam, kde sa voda na hasenie z hospodárskych príčin nedodáva z vodovodnej siete, treba zriaďovať požiarne nádrže na udržiavanie zásoby vody. Požiarne nádrže možno naplniť vodou z centrálného vodovodu alebo povrchovou vodou.

Na veľmi krátkodobú akumuláciu zriaďujeme tlakové nádrže v hydrofórových staniciach s hlavnou úlohou zapínať a vypínať čerpacie agregáty v závislosti od odberu vody v zásobovanom území. Vodojem treba situačne a výškovo umiestniť tak, aby bol zaistený

potrebný tlak v sieti aj v najvzdialenejšom bode zásobovaného územia. Tlak v sieti sa udáva v MPa a počíta sa od povrchu ulice alebo terénu. Potrebný tlak v sieti závisí od výšky zastavania a od požadovaného tlaku v najvyššom mieste odberu vody. Príklad hydraulického usporiadania vodojemu je Obr. 3.14.



Poznámka: Hydraulická tlaková čiara reprezentuje max. hodinové rozdiely
Obr. 3.14. Možné spôsoby umiestnenia vežových vodojemov

Usporiadanie a rozdelenie vodojemov

Umiestnenie vodojemu

Vonkajšia plocha vodojemu pitnej vody, ktorá je zvyčajne ohradená, môže obsahovať uzávery, čerpacie stanice, príjazdne cesty, antény a podobne.

Miesta vodojemov pitnej vody musia umožňovať prístup pre zvyčajné prehliadky a opravárenské práce.

Dôležitým kritériom na umiestnenie vodojemu sú tieto hľadiská:

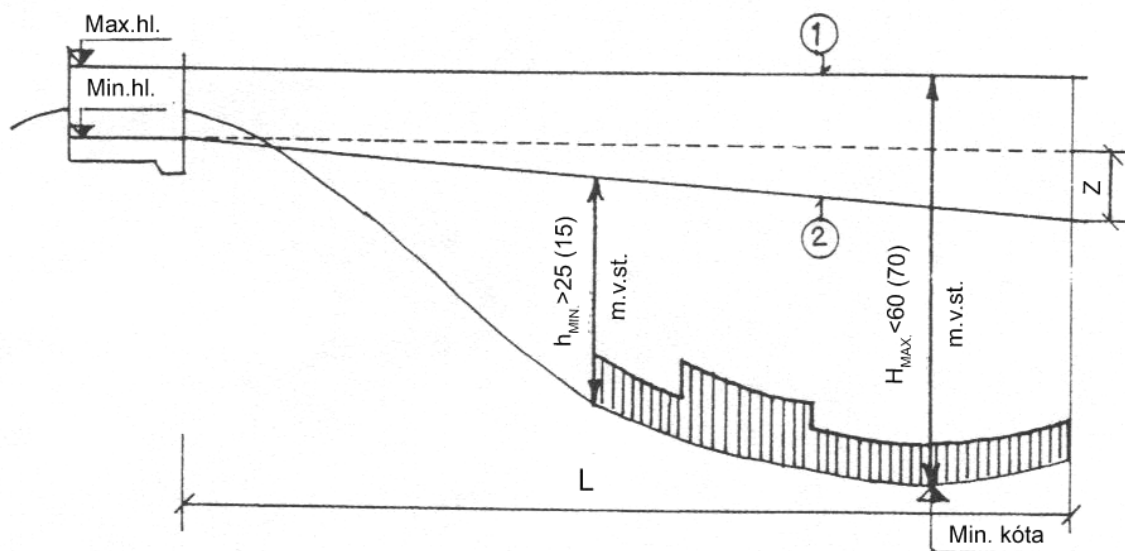
- bezpečnosť zásobovania a kvalita vody,
- celkové náklady na stavbu, prevádzku a údržbu,
- integrácia do systému zásobovania vodou.

Vodojemy pitnej vody sa môžu navrhovať ako:

- podzemné vodojemy umiestnené na výškovo vyhovujúcom vyvýšenom mieste,
- vežové vodojemy,
- podzemné vodojemy umiestnené pod úrovňou terénu s čerpacími stanicami.

Výškové umiestnenie vodojemu musí vyhovovať požiadavkám vo vzťahu k jeho funkcii a požiadavkám podľa STN 755401.

Výšková poloha vodojemu je určená topografickými podmienkami a hydraulikou vodovodnej siete. Pre všetky budovy v zásobnej oblasti sa má zabezpečiť dostatočný prítok a tlak vody, potom sa majú zohľadniť hydraulické straty vo vodovodnej sieti pri najväčších odberoch a najnižšia prevádzková hladina vo vodojeme (Obr. 3.15).



Obr. 3.15. Tlaková schéma pri gravitačnom zásobovaní spotrebiska z vodojemu
1 – čiara maximálneho hydrostatického pretlaku, 2 – čiara minimálneho hydrostatického
pretlaku, z – tlaková strata v úseku dĺžky L

B STOKOVANIE

4 DRUHY ODPADOVÝCH VÔD

Odpadové vody rozlišujeme podľa pôvodu, znečistenia a spôsobu ich odvádzania stokovými sieťami na:

- a) **splaškové** z domácností a malých živnostenských podnikov, pričom rozlišujeme: splašky fekálne – čierne vody a splašky nefekálne – šedé vody,
- b) odpadové vody **z komunálnych podnikov**,
- c) **priemyselné** z výrobných činností vrátane z poľnohospodárskej veľkovýroby,
- d) **zo zdravotníckych zariadení**,
- e) **podzemné (balastné)** infiltrované vody,
- f) **dažďové vody z povrchového odtoku** odtekajúce z povrchu povodia žľabmi, rigolmi a dažďovými stokami,
- g) **bezdažďové odpadové vody** predstavujú zmes splaškových vôd z domácností, z komunálnych podnikov, zo zdravotníckych zariadení,
- h) **koncentrované bezdažďové odpadové vody**,
- i) **zmiešané odpadové vody** – komunálne odpadové vody,
- j) **ostatné** odpadové vody, ktoré sa dostali do stokovej siete za nepredvídaných okolností,
- k) **cudzie povrchové vody**, ktoré by mohli pritekať do odkanalizovaného povodia z extravilánu s väčším sklonom a málo priepustným povrchom.

Odpadové vody sa stokovými sieťami odvádzajú:

- **gravitačnou kanalizáciou** – prevažne prúdením s voľnou hladinou,
- **tlakovým kanalizačným systémom**,
- **podtlakovým kanalizačným systémom**.

Hromadné odvádzanie odpadových vôd je odvádzanie a spravidla aj čistenie odpadových vôd od viac ako 50 osôb, alebo ak priemerná denná produkcia odvádzaných odpadových vôd prevyšuje 10 m^{-3} .

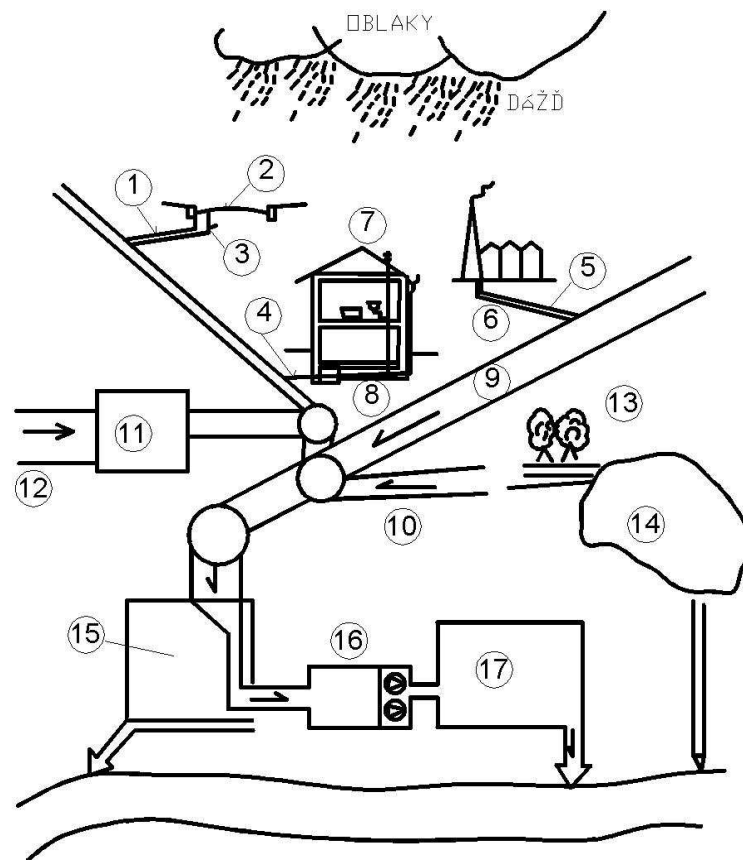
Podmienky zriaďovania, rozvoja a prevádzkovania verejných kanalizácií, povinnosti a práva vlastníka verejnej kanalizácie ako aj užívateľov verejnej kanalizácie upravuje Zákon č. 442/2002 Z. z. o verejných vodovodoch a verejných kanalizáciách.

Splaškové odpadové vody od obyvateľstva odtekajú z domácností, z verejných budov a z malých živnostenských podnikov. Na stanovenie odtoku splaškových vôd treba poznať:

- a) celkový počet obyvateľstva a jeho rozdelenie po oblasti t. j. hustotu osídlenia v jednotlivých mestských štvrtiach rovnakého charakteru,
- b) pravdepodobný rast počtu obyvateľov a špecifickú produkciu splaškov v litroch na obyvateľa a deň v čase pravdepodobnej životnosti projektovaného diela,

Špecifické množstvo splaškov q_0 sa vypočíta na základe údajov o potrebe pitnej vody podľa Vyhlášky MŽP SR č. 684/2006 Z. z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o technických

požiadavkách na návrh, projektovú dokumentáciu a výstavbu verejných vodovodov a verejných kanalizácií, alebo podľa údajov vodárne o potrebe vody z verejného vodovodu, ktoré je stanovené vo výške od 100 do 145 l.ob⁻¹.d⁻¹.



Obr. 4.1. Schéma kanalizácie

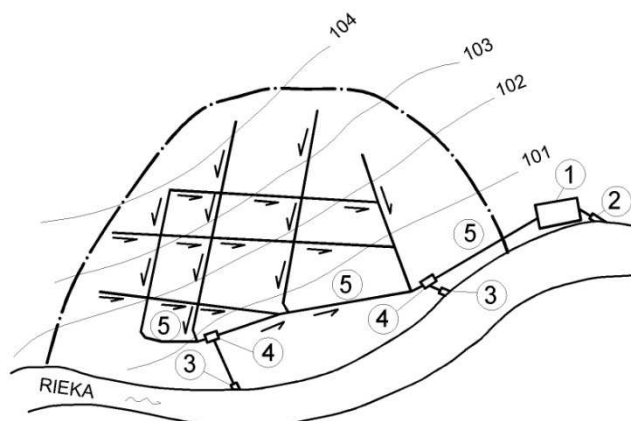
1 – uličná prípojka, 2 – dažďová voda z ciest a nepriepustných plôch, 3 – dažďový vpust, 4 – domová prípojka, 5 – dažďová voda, priemyselná odpadová voda, 6 – Kanalizačná prípojka, 7 – splašková a dažďová voda, 8 – domový zvod, 9 – kmeňová stoka, 10 – hlavný zberač, 11 – dažďová retenčná nádrž, 12 – vedľajší zberač, 13 – zachytenie dažďových vôd na priepustných plochách a v nádrži, 14 – retenčná nádrž dažďovej vody, 15 – dažďová nádrž, 16 – čerpacia stanica, 17 – čistiareň odpadových vôd

Delenie stokových sústav

Pri dimenzovaní stokových sietí sa zohľadňuje charakteristika stokovej sústavy a) jednotnej, b) delenej alebo c) polodelenej.

Jednotná stoková sústava (JSS)

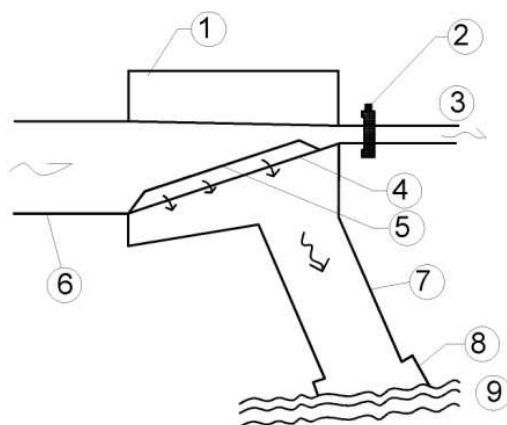
Jednotná stoková sústava odvádza všetky druhy odpadových vôd vyskytujúcich sa na odkanalizovanom území spoločne jednou stokovou sieťou, pričom na starších jednotných sústavách je charakteristické zriadenie odľahčovacích komôr (OK) na stokách väčších ako DN 800 (Obr. 4.2).



Obr. 4.2. Schéma jednotnej stokovej sústavy

1 – čistiareň odpadových vôd, 2 – výust vyčistených odpadových vôd, 3 – výust odľahčovacej stoky, 4 – odľahčovacia komora, 5 – kmeňová stoka

Keď v mieste odľahčovacej komory (Obr. 4.3) prekročia zmiešané odpadové vody hladinu na úrovni situovaného prepadu, začnú sa čiastočne prelievať cez priepad úhrnu do odľahčovacej stoky, ktorá najkratšou cestou odvádza prelivové vody do recipientu.

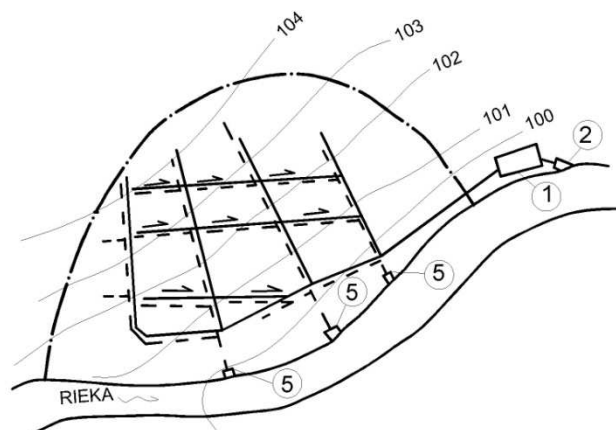


Obr. 4.3. Pôdorys odľahčovacej komory s bočným prepacom

1 – pracovná plošina, 2 – regulátor odtoku, 3 – odtoková stoka do ČOV, 4 – prepadová hrana, 5 – norná stena, 6 – prívodná stoka, 7 – prepadová stoka, 8 – výust, 9 – recipient

Delená stoková sústava (DSS)

Delenými stokovými sústavami sa odvádzajú povrchové vody samostatným systémom dažďových vôd a mestských odpadových vôd samostatným systémom bezdažďových stôk, prípadne tiež samostatnými systémami stôk pre rôzne druhy priemyselných odpadových vôd. *Delená stoková sústava* pozostáva z krytej podpovrchovej dažďovej stokovej siete a zo samostatnej bezdažďovej stokovej siete, odvádzajúcej splaškové vody, prípadne zo samostatnej siete pre priemyselné odpadové vody.

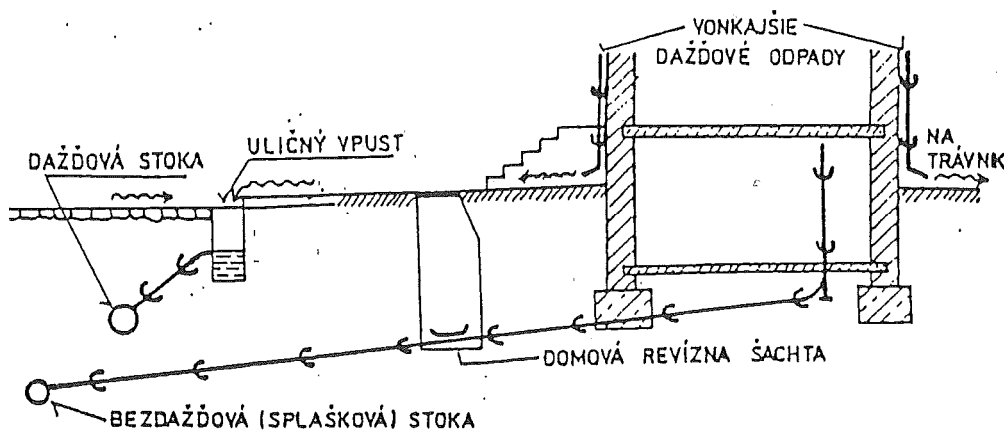


Obr. 4.4. Schéma delenej stokovej sústavy

1 – čistiareň odpadových vôd, 2 – výúst vyčistených odpadových vôd, 3 – výúst dažďových vôd, ----- stoky dažďové, — stoky splaškové

Delená sústava sa navrhuje ako:

1. úplná, táto sa bežne uvádza v odbornej literatúre ako delená stoková sústava,
2. čiastočná s bezdažďovou sieťou, v kombinácii s odvádzaním povrchových vôd rigolmi a priekopami,
3. čiastočná so sieťou dažďových stôk v uliciach, keď splaškové vody sa čistia v malých domových čistiarnach.



Obr.4.5. Kanalizačné prípojky do bezdažďovej a dažďovej uličnej stoky

Dažďovými stokami odtekajú odpadové vody sporadicky iba v období dažďov a v čase topenia snehu. Čisté povrchové vody treba odvádzat' samostatne do recipientu alebo do vsakovacích nádrží.

Odpadové vody sú znečistené z chemického hľadiska organickými a anorganickými látkami. Znečistenie v odpadových vodách sa hodnotí podľa a) fyzikálnych, b) chemických, c) biologických ukazovateľov.

Z fyzikálneho hľadiska podľa veľkosti rozptýlených častíc môžu byť tieto prítomné v prietoku odpadových vôd ako:

- hrubé látky
- o piesok
- nerozpustené (suspendované) ako usaditeľné, neusaditeľné a vzplývavé
- rozpustené v pravých roztokoch ako iónovo rozpustené (elektrolyty) alebo ako neiónovo rozpustené (nelektrolyty)

K fyzikálnym ukazovateľom znečistenia odpadových vôd ďalej patria: koncentrácia vodíkových iónov pH, teplota, farba, alkalita, vodivosť a zápach.

K chemickým ukazovateľom patria

- organické látky vo forme častíc alebo ako rozpustené, nepriamymi ukazovateľmi organických látok sú BSK₅ a CHSK, priamym ukazovateľom je TOC,
- biologicky rozložiteľné látky, ich ukazovateľom je biochemická spotreba kyslíka väčšinou a 5 dní (BSK₅)
- biologicky ťažko rozložiteľné látky alebo v aeróbných podmienkach nerozložiteľné látky
- stále častejšie sa používa ukazovateľ organicky viazaného uhlíka (C_{org}) uvádzaného v zahraničí ako TOC (Total Organic Carbon) alebo DOC (Dissolved Organic Carbon).

Biologicky rozložiteľné látky v splaškových vodách predstavujú tri hlavné skupiny:

a) uhľohydráty ako sacharidy, škrob a celulóza, b) bielkoviny predstavované aminokyselinami a močovinou, c) lipidy.

Mikrobiálne znečistenie sa zisťuje počtom baktérií (KTJ/ml alebo KTJ/100 ml) koliformných, ktorých prítomnosť vo vode je dobrý indikátor fekálneho znečistenia, ako aj počtom baktérií mezofilných a psychrofilných.

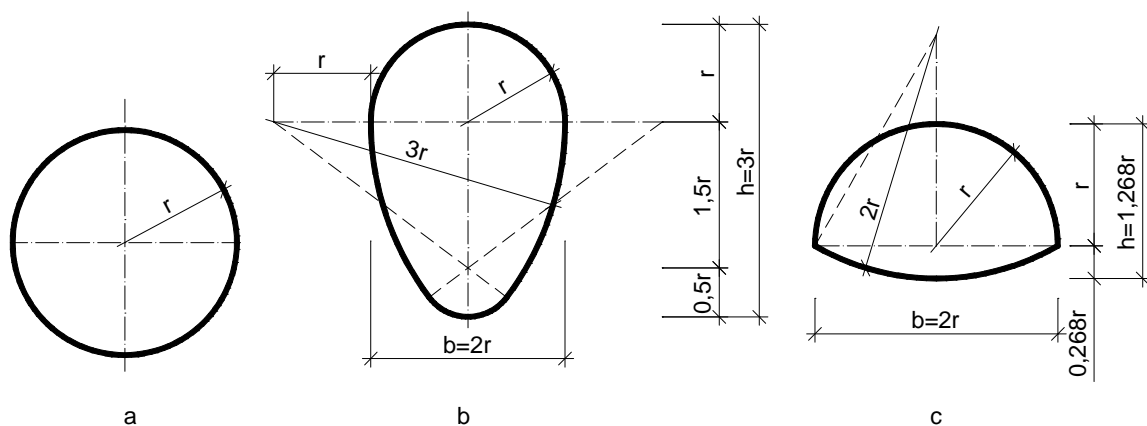
4.1 Tvary, rozmery a spoje stôk

Na navrhovanie a výstavbu stôk sa najčastejšie používajú tvary priečných prierezov: kruhový, vajcovitý a prevýšený vajcovitý, tlamový, v zvláštnych prípadoch obdĺžnikový s prispôbeným tvarom dna v tvare kynety.

Voľba tvaru priečného prierezu závisí od hydraulických, prevádzkových, stavebných, geologických, ekonomických a iných požiadaviek. Všeobecne sa odporúčajú:

- a) kruhové a vajcovité profily pre horné a stredné úseky,
- b) kruhové a tlamové, zriedkavo obdĺžnikové profily pre stredné a dolné úseky stokovej siete.

Kruhové stoky majú hydraulicky výhodný tvar. Budujú sa prevažne ako potrubie z prefabrikovaných rúr z rôznych materiálov. Vajcovité stoky svojím tvarom sústredujú odtok splaškov v dolnej časti profilu, čím sa znižuje pravdepodobnosť zanášania stôk. Sú vhodné tam, kde je menšie množstvo splaškov, ale menej vhodné na výrobu prefabrikátov, preto ich treba betónovať na mieste. Tlamové profily sa navrhujú najmä pre dolné úseky stôk, kde je už veľký prietok. Nevýhoda tohto tvaru je pomerne ploché dno, preto ak je prietok splaškov malý, zriaďuje sa v dne kyneta. Iné tvary stôk sa vyskytujú na stokových sieťach len výnimočne.

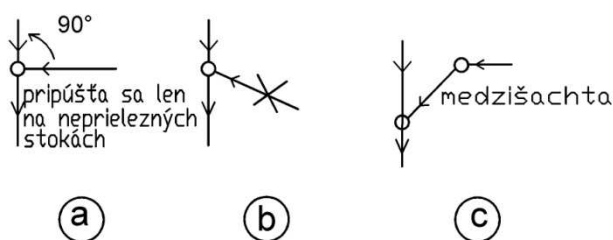


Obr. 4.6. Normalizované tvary stôk podľa STN 75 6110
A – kruhový, b – vajcovitý, c – tlamový

Spájanie stôk

Stoky medzi susednými vstupnými šachtami alebo objektami na stokovej sieti sú vedené v priamom smere. Na kontrolu, čistenie a údržbu sa zriaďujú revízne šachty s vnútorným priemerom $D = 1,0$ m vo vzdialenosti max. 50 m na neprielezných a prielezných stokách, najviac 200 m na priechodných stokách, pre vzdialenosť šacht od 100 do 200 m je potrebný súhlas vlastníka verejnej kanalizácie.

Spájanie hlavnej a bočnej stoky s menšími priermi ako DN 600 sa robí v sútokových šachtách priemerom $D = 1,0$ m, spájanie stôk s väčšími priermi v sútokových komorách s väčšími vnútornými rozmermi. Výškové spojenie stôk s bočnou stokou s dnami na rovnakej úrovni je nevhodné. Bočné stoky sa do hlavnej stoky zaústujú pod menším uhlom ako 90° , protismerné zaústenie nie je prípustné.



Obr. 4.7. Zaústenie bočnej stoky do hlavnej

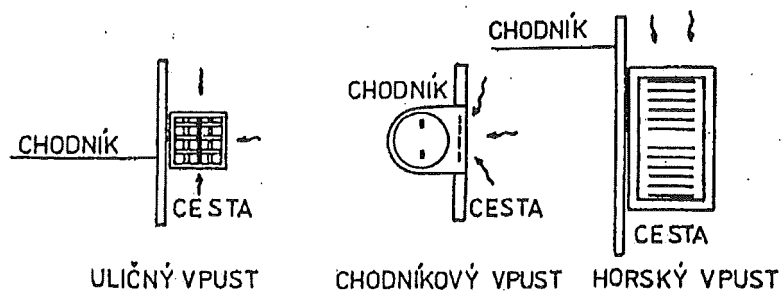
4.2 Objekty na stokovej sieti

Objekty slúžia na zaistenie správnej funkcie a bezporuchovej prevádzky na stokovej sieti a zároveň umožňujú bezpečne a pohodlne vykonávať všetky potrebné práce pri kontrole, čistení a údržbe stôk. Vlastné riešenie objektov obyčajne ovplyvňujú hydraulické podmienky a statická bezpečnosť. Objekty, ktoré sa často opakujú a nevyžadujú zvláštne riešenia sú

typizované. Na stavbu objektov sa používa rovnaký materiál ako na stavbu stôk, t. j. betón alebo železobetón, prefabrikované dielce a niekedy tiež kyselinovzdorné ostro pálené tehly.

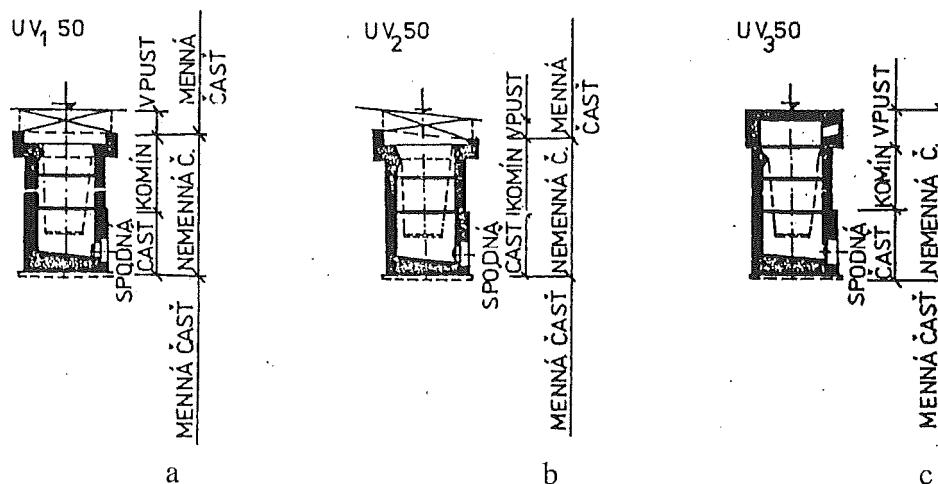
Vpusty, lapače splavenín

Objekty na zachytenie a odvádzanie dažďových vôd z komunikácií, zo spevnených plôch verejných priestranstiev a z extravilánu do stokovej siete sú chodníkové, uličné a horské vpusty a lapače splavenín. Voľba použitia jednotlivých druhov vpustov závisí od druhu odvodňovanej komunikácie, sklonu jej povrchu a iných špeciálnych požiadaviek. *Uličné vpusty* sa budujú v spevnených komunikáciách, môžeme ich použiť aj na odvodnenie autostrád. *Chodníkové vpusty* sa umiestňujú v chodníkoch a zároveň slúžia na odvodnenie komunikácií tam, kde vtoková mreža uličného vpustu nie je žiaduca v konštrukcii vozovky. *Horské vpusty* sa používajú v spevnených komunikáciách, chodníkoch a na iných verejných priestranstvách s prudkým sklonom povrchu (vyše 8 %).



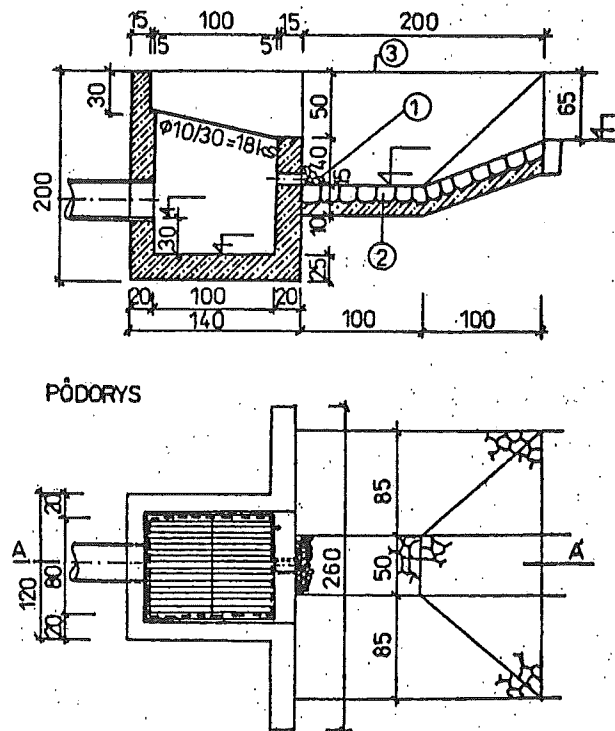
Obr. 4.8. Umiestnenie vpustov v komunikácii

Vpusty sa umiestňujú spravidla pri chodníkových obrubníkoch. Nemajú sa kláď do miest zastávok ťažkých vozidiel ani priamo do križovatiek. Umiestnenie jednotlivých druhov vpustov v komunikácii je zrejmé z Obr. 4.9. Vzďialenosť susedných vpustov závisí od šírky ulice (na jeden vpust sa počíta so 400 m² odvodňovanej plochy) a býva obyčajne 40 až 60 m.



Obr. 4.9. Uličný vpust a) normálny, b) šikmý, c) chodníkový

Lapače splavenín sa umiestňujú obyčajne na hranici zastaveného územia a extravilánu v miestach sústreďeného povrchového prítoku, kde odpadová voda unáša splaveniny spláchnuté z nespevneného povrchu odvodňovaného územia.



Obr. 4.10. Lapač splavenín

Revízne komory, šachty vstupné, spojovacie a rozdeľovanie

Vstupné šachty a revízne komory sa navrhujú všade tam, kde je zmena smeru, alebo sklonu priamych úsekov stôk, priečného profilu alebo materiálu stoky. Vstupné šachty sa umiestňujú na hornom konci každej stoky, v miestach spojenia dvoch alebo viacerých stôk, v miestach zaústenia prípojok nad DN 200. Taktiež sa šachty osadzujú v priamej trati vo vzdialenostiach potrebných na zabezpečenie kontroly a údržby stôk, ak v týchto miestach nie sú nahradené iným objektom, ktorý spĺňa súčasne účel vstupnej šachty alebo revíznej komory. *Vstupné šachty* sa navrhujú v dvoch základných typoch. Všeobecne sa navrhuje typ šachty so vstupom na čistenie a kontrolu personálom. Rozmery vstupných šacht tohto sú uvedené v STN EN 476.

Revízne komory umožňujú zavedenie čistiaceho, kontrolného a skúšobného zariadenia, ale bez možnosti vstupu pre personál. Ich vnútorný priemer je menší ako 800 mm. Podmienkou ich použitia je zabezpečenie primeranej kontroly a údržby stokovej siete. STN 75 6101 predpisuje maximálnu vzdialenosť dvoch susedných šacht v priamej trase pre neprielezné a prielezné stoky 50 m (minimálny prielezný profil je 800 mm pri kruhových a 600/800 mm pri ostatných profiloch). Ich vzájomná vzdialenosť závisí od priemeru potrubia stôk a vyplýva z požiadavky bezpečnosti pri revízii, čistení a údržbe stôk. Pri stokách priechodných (min. 600/1500 mm) norma dovoľuje max. vzdialenosť 200 m. Pre vzdialenosť šacht 100 až 200 m treba vyžiadať súhlas vlastníka alebo ním povereného prevádzkovateľa stokovej siete.

Vstupné otvory objektov musia byť vybavené kruhovými poklopmi so svetlosťou 600 mm, zodpovedajúcimi STN EN 124, ktorých veká majú byť bezpečné proti vysunutiu z rámu idúcimi vozidlami. Štvorcové poklopy (s pántom) sa môžu použiť na takých miestach, kde dopravné prostriedky nemajú prístup.

Objekty s poklopmi musia byť vybudované tak, aby poklopy v komunikačných plochách netvorili prekážku (max. prípustná odchýlka je 5 mm pod okolitú úroveň 1 a + 0 mm nad okolitú úroveň) a aby mimo komunikačných plôch vyčnievali nad terén, v intraviláne 100 mm a v extraviláne 500 mm. V poľnohospodárskych kultúrach majú byť navyše označené smerovou tyčou.

Rebríky, stúpadlá a ochranné zábradlia osadené v objektoch na stokovej sieti sa navrhujú a osadzujú z materiálov odolných proti korózii alebo z materiálov s primeranou protikoróznou ochranou a musia vyhovovať požiadavkám príslušných noriem a bezpečnostných predpisov.

Vnútorne povrchy objektov na stokovej sieti musia mať rovnakú odolnosť proti účinkom pretekajúcich odpadových vôd ako príslušné stoky, aby sa zaistila ich rovnaká životnosť. Podľa potreby je možná ich ochrana vhodným obložením (výstelkou).

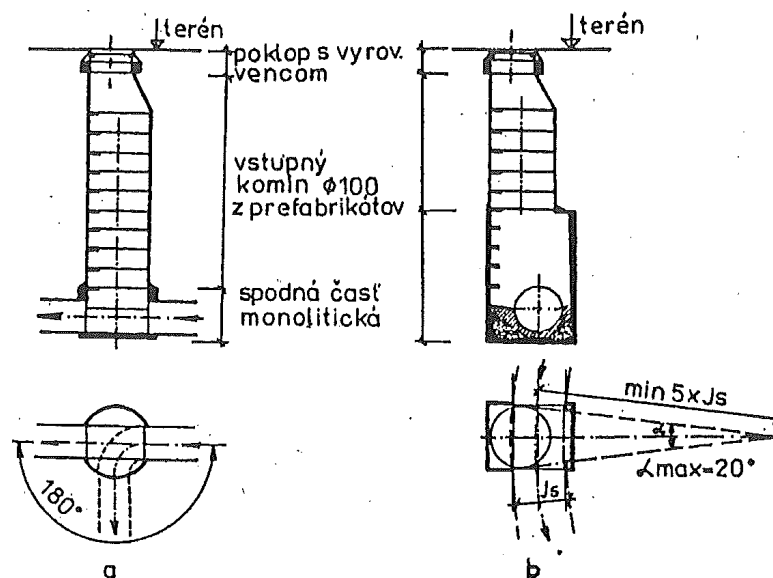
Konštrukcia vstupnej šachty

Vstupnú šachtu tvorí:

- spodná časť,
- vstupný komín,
- poklop na zakrytie vstupného otvoru.

Spodná časť je monolitická z prostého betónu (v minulosti tiež murovaná z tehál) alebo prefabrikovaná pôdorysného tvaru:

- a) kruhového s priemerom 100 cm na stokách priemeru do 600 mm (Obr. 4.11a),
- b) obdĺžnikového s rozmermi 120/120 až 150 cm na stokách priemeru nad 700 mm (Obr. 4.11b).



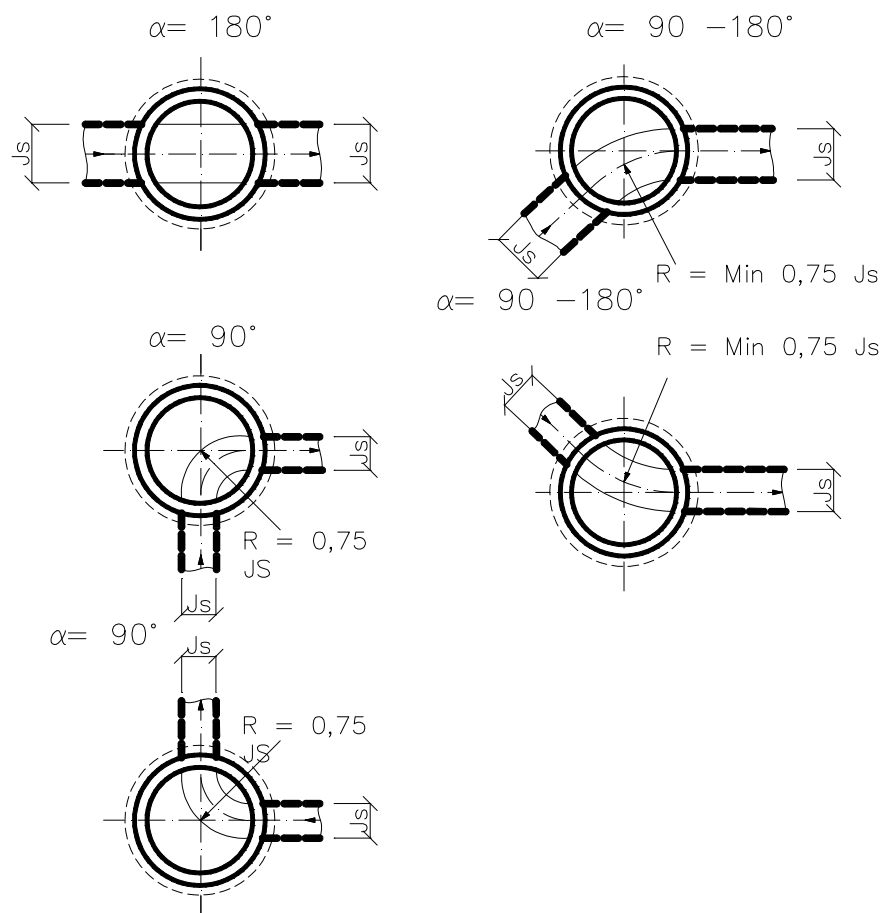
Obr. 4.11. Vstupná šachta

Vstupný komín pozostáva z prefabrikovaných skruží s vnútorným priemerom 100 cm a výškou 30 cm uložených

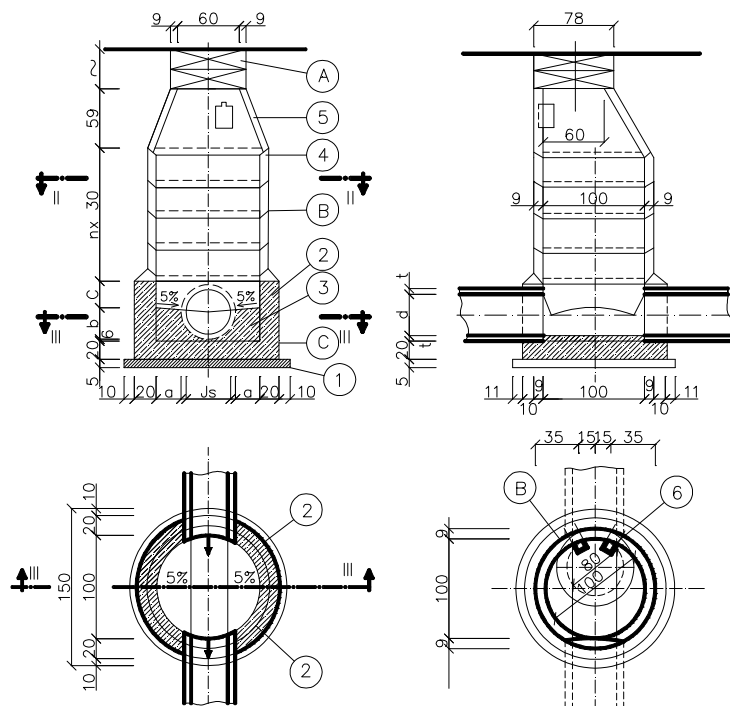
- a) priamo na spodnej kruhovej časti,
- b) na stropnej doske a preklade (ak je spodná časť obdĺžnikového pôdorysu).

Liatinový kruhový poklop DN 650 na zakrytie vstupu do šachty je osadený v liatinovom ráme vnútornej svetlosti 600 mm.

Zostup do šachty zabezpečuje kapsové stúpadlo umiestnené v prechodovej skruži a vidlicové stúpadlá upevnené medzi skružami. Dno šachty sa upravuje do tvaru žliabka s lavičkami podľa príslušných profilov stôk. Lavičky po stranách žľabu sú vyspádované v 5 % sklone do žľabu. Na úpravu lavičiek a dna sa používa tvrdý betón, kameninové tvarovky, kanalizačné tehly a dlažobné kocky.



Obr. 4.12. VŠK – 100 – príklady skladby

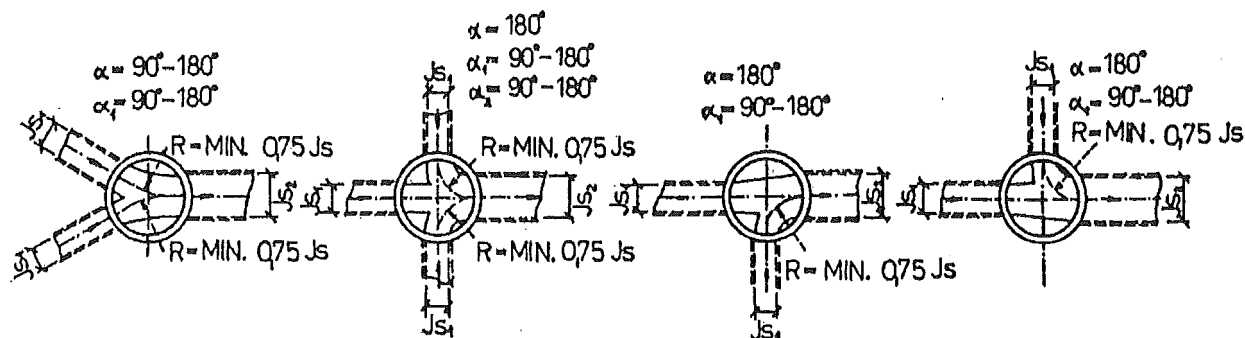


Obr. 4.13. Vstupná šachta v priamej trati

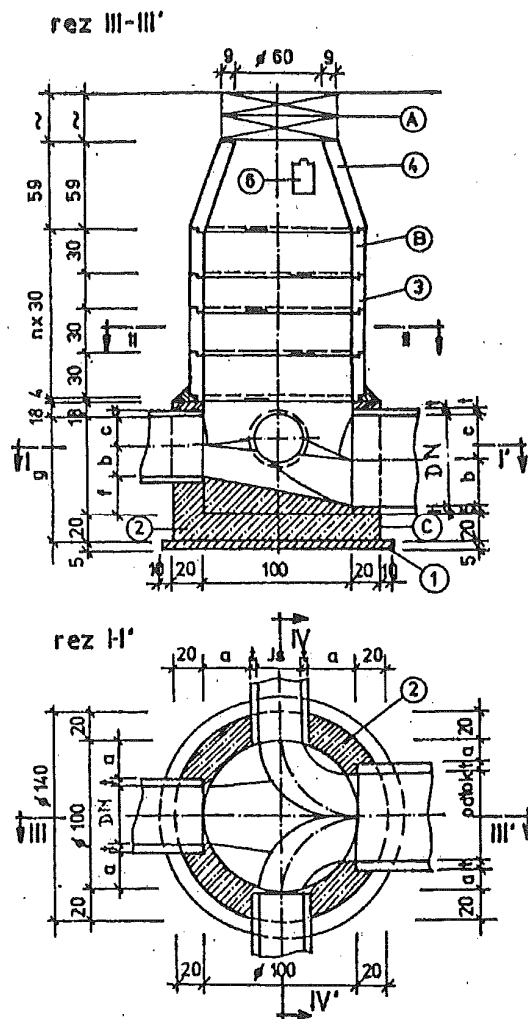
A – vstupná časť, B – komín, C – spodná časť, 1 – podkladový betón, 2 – prostý betón, 3 – vyrovnávací betón, 4 – šachtová skruž, 5 – prechodová skruž, 6 – vidlicové stúpadlo

Sútokové a rozdeľovacie objekty

Sútokové šachty (stoky do DN 600) a sútokové komory (väčšie profily) sa používajú na spájanie stôk. Tieto objekty plnia aj funkciu vstupných šacht (vstup, revízia, čistenie, údržba, vetranie, zmena priečného profilu potrubia, vyrovnanie výškového rozdielu dna v uložení dvoch potrubí). Konštrukcia sútokových objektov sa podobá vstupnej šachte. Vstup a komín z prefabrikovaných skruží je uložený na spodnej monolitickej časti, ktorá je kruhová pre DN < 600, obdĺžniková pre DN > 700. V dne objektu je urobené plynulé žľabovité spojenie jednotlivých stôk tak, aby nevznikali „mŕtve“ kúty a nenastalo usadzovanie splavenín.



Obr. 4.14. Príklady skladby SŠK 100

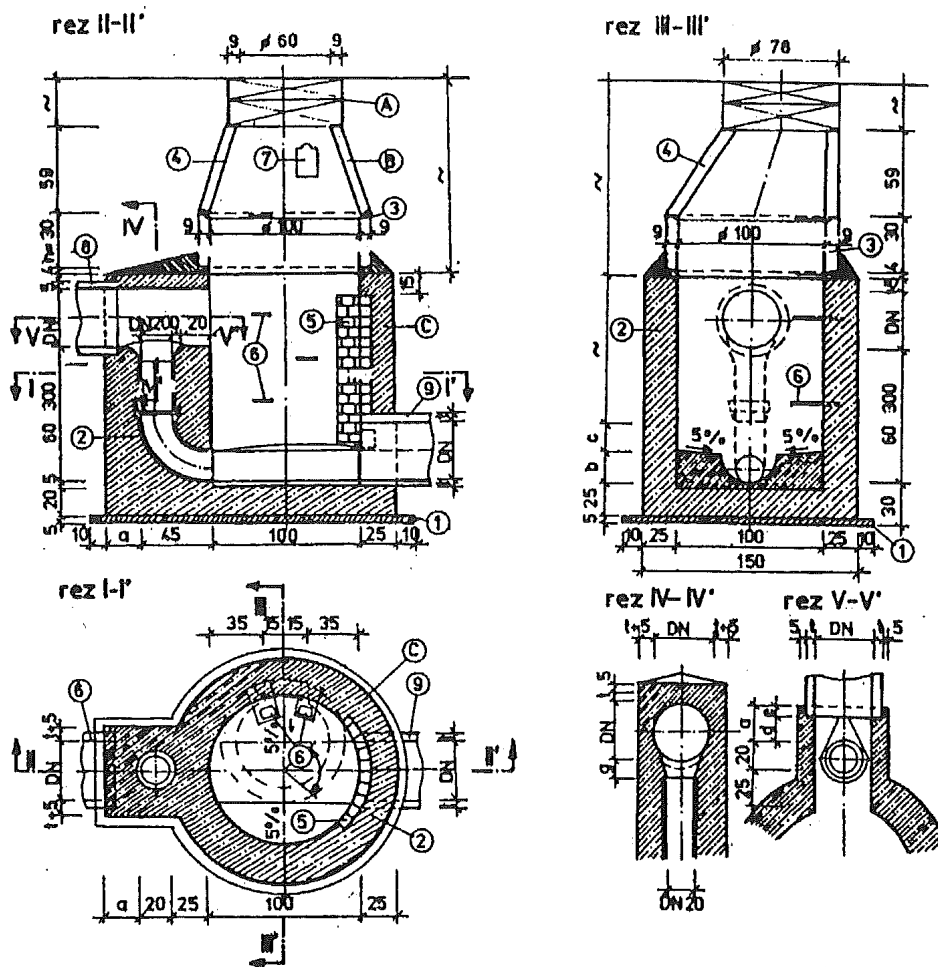


Obr. 4.15. Sútoková šacha SŠK 100 s prítokmi z obidvoch strán
 A – vstup, B – komín, C – spodná časť, 1 – podkladový betón, 2 – prostý betón, 3 – šachtová skruž, 4 – prechodová skruž, 5 – vidlicové stúpadlá, 6 – kapsové stúpadlo

Spádoviská

Spádoviská sa navrhujú tam, kde by v dôsledku veľkých sklonov dochádzalo k prúdeniu odpadových vôd pri kapacitnom prietoku rýchlosťou väčšou ako $5,0 \text{ m s}^{-1}$ a v stokách z liatiny, kameniny a z plastov s rýchlosťou väčšou ako 10 m s^{-1} . Spádoviskom sa zmierni sklon stoky a prekoná sa časť terénneho výškového rozdielu. Konštrukciu spádoviska tvorí vstupná šachta, do ktorej ústi prítoková stoka (môžu byť až tri) v určitej výške nad dnom odtokovej stoky, odvádzajúcej odpadové vody zo šachty. Výškový rozdiel medzi dnom prítokovej a odtokovej stoky je výška spádoviska. Pri vyššom spádovisku ako 600 mm musí byť vybavené vertikálnou kameninovou alebo liatinovou rúrou (min. DN 200), spájajúcou dno prítokovej stoky s dnom šachty. Úprava zabraňuje znečisťovaniu muriva šachty splaškami a uľahčuje revíziu stôk v čase malých prietokov. Vstup do šachty je riešený kapsovými a vidlicovými stúpadlami umiestnenými mimo dosahu vody vtekajúcej do šachty z hornej stoky.

Na stokách s DN > 600 a pri väčších výškach spádovísk ako 4 m sa väčšinou navrhuje atypické spádovisko.

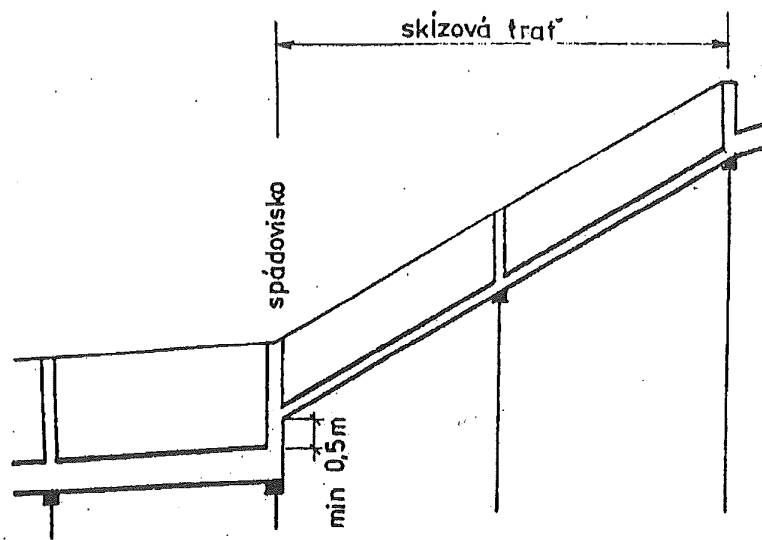


Obr. 4.16. Jednoduché spádovisko

A – vstup, B – komín, C – spodná časť, 1 – podkladový betón B 80, 2 – prostý betón, HV4 – 170 s čadičovou drvinou, 3 – šachtová skruž, 4 – prechodová skruž, 5 – mozaikové dlažbové kocky, 6 – vidlicové stúpadlá, 8 – prítoková stoka, 9 – odtoková stoka

Kanalizačné sklzy

Sklzy sú úseky stôk s veľkým sklonom s kapacitnou rýchlosťou 5 až 10 m s⁻¹. Navrhujú sa na zmiernenie sklonu stoky, kde by bolo potrebné vybudovať niekoľko spádovísk. Pri vysokých rýchlostiach prúdenia odpadovej vody v sklzovej trati dochádza k obrusovaniu stien potrubia najmä pri dne. Potrubie sklzov musí byť preto z pevného materiálu dostatočne odolného proti obrusovaniu, ukladá sa do betónového lôžka a proti posunutiu sa zabezpečuje kotviacimi blokmi. Vhodné materiály sú: kamenina, plasty, liatina, tehly vysokej kvality, prípadne monolitické potrubie zo železobetónu s prísadami na zvýšenie odolnosti proti obrusu alebo obložené kameninou, prípadne čadičom.



DN	materiál	dĺžka	DN1000	TZA	50 m	DN 500	kamenina	100 m
sklon	dĺžka		12‰		50 m	150‰		100 m
Q_h	v_k		779,53 l/s	0,99 m/s		961,95 l/s		70 m/s
Q_v	v		690 l/s	1,11 m/s		$Q = 902$ l/s		$v = 7,64$ m/s

Obr. 4.17. Kanalizačný sklz

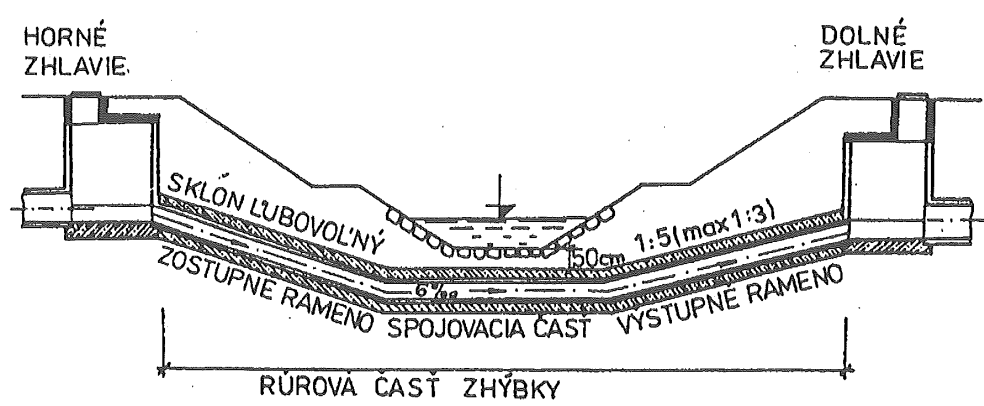
Kanalizačné zhybky

Na prevedenie stôk pod prekážkami (pod inými stokami, vodnými tokmi, cestnými komunikáciami atď.) sa budujú kanalizačné zhybky. Alternatívne je možné uvažovať o križovaní nad prekážkou uložením stoky do mostnej alebo inej nosnej konštrukcie.

Zhybky rozdeľujeme podľa:

- a) hydraulických podmienok na úplné a neúplné – strop zhybky leží pod, príp. nad dnom prívodnej a odtokovej stoky,
- b) počtu ramien na jednoramenné, dvojramenné a viacramenné,
- c) použitého rúrového materiálu na liatinové, oceľové, železobetónové, kameninové, plastové a kombinované.

Hlavné časti zhybky sú: rúrová časť zhybky, zhlavie horné, zhlavie dolné a niekedy čistiaca komora.



Obr. 4.18. Kanalizačná zhybka

Horné zhlavie tvorí začiatok zhýbky a slúži ako vtokový objekt do zhýbky. Na jednotnej sústave sa môže situovať na prírodnej stoke pred horným zhlavím odľahčovacia komora. Dolné zhlavie zhýbku ukončuje. Má funkciu revíznej šachty a slúži na kontrolu, čistenie a údržbu zhýbky. Pri dvojramenných a viacramenných zhýbkach má tvar sútokovej šachty. Čistiaca komora sa navrhuje, ak hrozí nebezpečenstvo častého upchávania zhýbky v dôsledku vytvárania nánosov v spojovacej časti zhýbky. Umiestňuje sa v najnižšom mieste zhýbky a umožňuje vyčerpanie vody, čistenie a preplachovanie zhýbky.

V STN 75 6101 Stokové siete a kanalizačné prípojky sa uvádza, že minimálna svetlosť zhýbky sa požaduje DN 200, sklon spojovacieho úseku potrubia minimálne 6 ‰ v smere prietoku vôd, resp. k čistiacej komore. Sklon zostupného ramena je ľubovoľný, sklon výstupného ramena 1 : 5, max. 1 : 3. Výnimočne, so súhlasom prevádzkovateľa kanalizácie sa môže použiť DN 150.

Výustné objekty

Zariadenia, ktoré umožňujú funkčne optimálne vypúšťanie odpadových vôd všetkých druhov do vodných tokov alebo nádrží sa nazývajú výustné objekty.

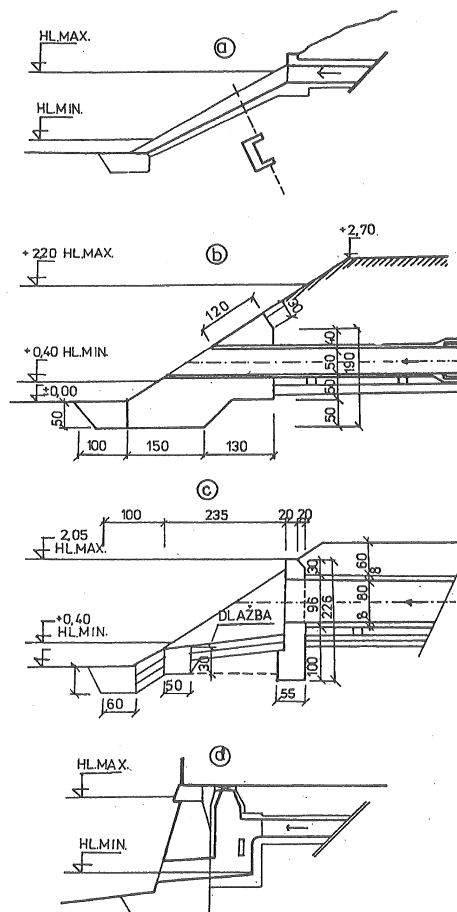
Rozdelenie výustných objektov možno urobiť podľa:

- a) spôsobu vyústenia (brehové, dnové, s vyústením do dna recipientu),
- b) druhu vypúšťaných vôd (z odľahčovacích komôr, z delenej kanalizácie, pre vyčistené odpadové vody z kanalizačných čistiarní),
- c) času funkcie (stály odtok, občasný odtok),
- d) smerového usporiadania (kolmý, šikmý),
- e) stupňa ochrany proti zahľteniu (s koncovou klapkou, s kanalizačným uzáverom, so stavidlom),
- f) hydraulického účinku (so zmiešavacím účinkom, bez zmiešavacieho účinku),
- g) počtu výtokov (sústredené, rozptýlené).

Pri návrhu konštrukcie výustného objektu treba brať do úvahy smerovú a výškovú orientáciu výustného stokového potrubia vzhľadom na vodnatosť recipientu, profil prírodnej stoky, druh brehu recipientu (upravený, neupravený, plochý, strmý, hrádza atď.), zmeny hladiny vody v recipiente pri charakteristických plietkových množstvách, potrebný stupeň ochrany kanalizácie pred spätným vzduťím z recipientu, ako aj na druh vypúšťaných odpadových vôd. Odpadové vody sa môžu odvádzať do recipientu gravitačne s vyústením do svahu koryta, alebo tlakovo do dna recipientu do prúdnice. Výustný objekt sa navrhuje konštrukčne čo najjednoduchší, s prispôbením ku sklonu a tvaru koryta, aby netvoril prekážku v priečnom profile. Najčastejšie používané stavebné riešenia sú:

- otvor vyústenia a jeho úprava sledujú rovinu svahu brehu,
- výustná stoka je ukončená zvislým čelom,
- dnové výustné objekty.

Výškové riešenie výustu je závislé od hladín v recipiente a výškových pomerov odkanalizovaného územia. Odporúča sa dno výustného potrubia umiestniť čo najvyššie nad hladinu jednoročného prietoku.



Obr. 4.19. Výústné objekty

- a – vyústenie s plným blokom v úrovni maximálnej hladiny do neupraveného terénu,
 b – vyústenie potrubia DN 500 s plným blokom pri dne, c – vyústenie kolmé s bočnými krídlami pre potrubia DN 800, d – vyústenie cez oporný múr

Merné objekty

Meranie prietoku odpadových vôd sa môže vykonávať:

1. priamym meraním prietokového množstva,
2. meraním prierezovej rýchlosti a prietokovej plochy,
3. meraním tlakového rozdielu medzi dvoma prierezmi pri tlakovom prúde kvapaliny,
4. meraním hladín v prierezoch, v ktorých je k dispozícii konzumná krivka pri prúde s voľnou hladinou.

1. Priame meranie prietoku sa vykonáva jednorazovo a) vážením alebo b) objemom – mernými nádobami a nádržami. Kontinuálne priebežné meranie prietoku vodomermi nemožno aplikovať na odpadové vody vzhľadom na hrubé a jemné sedimentujúce látky, prítomné v týchto vodách, ich korozívne a abrazívne účinky a tiež vytváranie slizu na pohyblivom mechanizme.

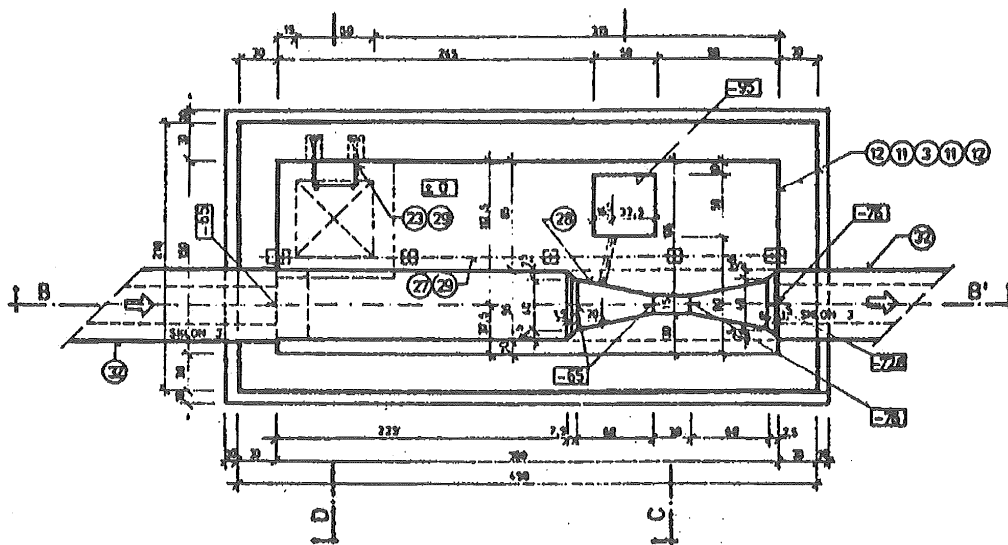
2. Meranie prierezovej rýchlosti je možné jednorazovo a) pomocou hydrometrických krídiel alebo pomocou špeciálne upravených diferenčných trubíc; kde sú odpadové vody viac znečistené vláknami, papiermi, vlasmi, je možné meranie realizovať pomocou mikrovrtuliek, ktoré predstavujú v prúde odpadovej vody podstatne menšiu prekážku. Kontinuálne meranie

prierezovej rýchlosti odpadových vôd sa vykonáva pomocou prietokomerov. Priame meranie prietoku odpadových vôd a stanovenie prietoku prierezovej rýchlosti sa používa pri tlakovom aj beztlakovom prúdení.

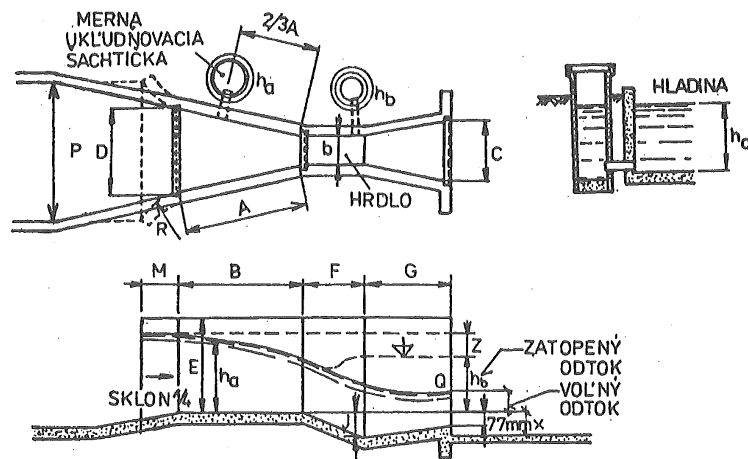
3. *Meranie tlakového rozdielu* medzi dvoma prierezmi sa vykonáva pri tlakovom prúdení obyčajne pomocou diferenčných tlakomerov a) kvapalinových, napr. U-trubicou, b) prstencových, c) plavákových, d) indukčných.

4. *Meraním hladín* sa určuje prietok pri prúdení s voľnou hladinou v zúženom priereze žľabu alebo v priereze žľabu, pre ktorý je zameraná konzumná krivka, prípadne je známy stupeň drsnosti stien a sklon hladiny v stoke.

Na meranie hladín sa najčastejšie používajú žľaby so zúženým prierezom – Venturiho, Parshallov, Diskinov a Palmerov-Bowlusov žľab.



Obr. 4.20. Venturiho žľab s voľným odtokom



Obr. 4.21. Parshalov žľab

Pri dočasnom meraní prietoku odpadových vôd, možno použiť na meranie prietoku priepady – obdĺžnikový pravouhlý, lichobežníkový ostrohranný, trojuholníkový ostrohranný alebo špeciálne upravené priepady.

5 POŽIADAVKY NA MATERIÁLY STÔK

Materiál stôk sa má voliť nielen podľa účelu, ale i podľa plánovanej životnosti budovanej stokovej sústavy. Materiál stôk musí byť vodotesný, bezpečne odolný proti vonkajším i vnútorným mechanickým, chemickým, biologickým a iných vplyvom, proti vplyvom dopravovanej odpadovej vody a proti namáhaniu pri čistení stôk. Materiál stôk musí mať dostatočnú pevnosť, aby bol schopný odolať tlaku zeminy, občasnému a dynamickému zaťaženiu. Ďalšia požadovaná vlastnosť materiálu stôk je hladkosť povrchu a odolnosť materiálu rúr proti oderu. Vhodné materiály na stavbu stôk sú: kamenina, čadič, liatina, polymérbetón, betón, železobetón, vlákno cement (azbestocement), termoplasty, sklolaminát, kombinácia uvedených materiálov.

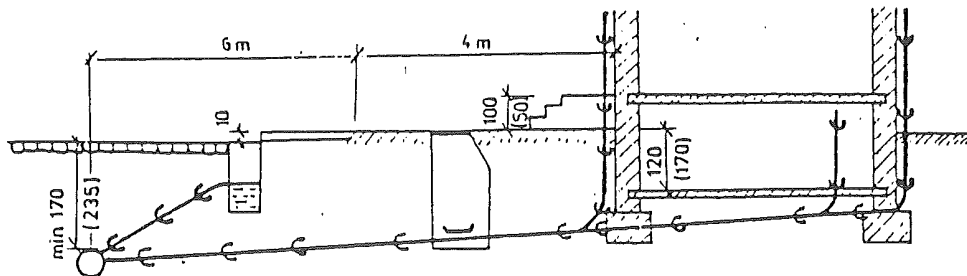
Pre stoky s voľnou hladinou vody nie je vhodné používať oceľové rúry. Rúry z liatiny sa navrhujú na stokových sieťach len výnimočne (zhybky, výtláčne potrubie z čerpacích staníc). V posledných rokoch sa na trhu objavil materiál tvárna liatina, ktorý je pružný. Rúry z taveného čadiča sa používajú pri špeciálnej preprave média, t. j. veľmi agresívnych a abrazívnych látok.

Polotuhé rúry sú charakterizované tým, že pri zaťažení dosahujúcom ich medzi pevnosti dochádza k porušeniu rúry sprevádzanému vznikom trhlin alebo ich prelomením. Rúry polotuhé sa vplyvom vonkajšieho zaťaženia deformujú iba mierne. Podľa STN EN 476 (4) je polotuhá rúra taká, ktorej únosnosť je limitovaná radiálnou deformáciou, prasknutím alebo prepätím. *Tuhá rúra* podľa STN EN 476 (4) je rúra, ktorej únosnosť je limitovaná prasknutím alebo rozpätím bez významnej deformácie jej priečného profilu. Zaťaženie hmotnosťou zeminy nadložia rúry, občasné zaťaženie terénu a sadanie okolitej zeminy sa koncentruje ako zaťaženie vrcholu tuhej rúry. Tuhé rúry sa vplyvom ich zaťaženia nedeformujú. Smerodajnou hodnotou na posúdenie statickej únosnosti tuhých rúr je preto ich **pevnosť vo vrcholovom tlaku**. Ako tuhé rúry sa označujú: rúry betónové, železobetónové, kameninové, rúry zo sivej liatiny, rúry čadičové a rúry z polymérbetónov. *Pružná rúra* je podľa STN EN 476 (4) rúra, ktorej únosnosť je limitovaná radiálnou deformáciou pri maximálnom návrhovom zaťažení bez prasknutia alebo prepätia. Rúry pružné sa pri zaťažení dosahujúcom ich medzi pevnosti deformujú, neprenášajú preto celé zaťaženie od zeminy nadložia a pritažením nadložia do konštrukcie rúry, ale časť zaťaženia sa prenáša do okolitej zeminy. Pri deformácii dochádza k zmenšeniu priemeru rúr vo zvislom smere a k zväčšeniu ich priemeru v smere horizontálnom. Smerodajná hodnota pre posúdenie únosnosti pružných rúr je ich **kruhová tuhosť**, čiže odolnosť rúry proti radiálnej deformácii ako reakcii na vonkajšie zaťaženie pôsobiace pozdĺž protiahlej roviny.

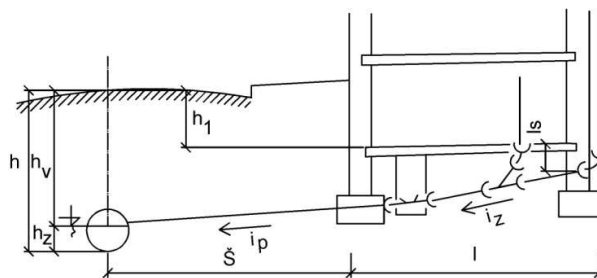
6 VÝSTAVBA A SKÚŠANIE STÔK

Stoky odvádzajúce odpadové vody ako aj kanalizačné prípojky musia byť pri súbehu alebo pri križovaní s vodovodným potrubím uložené hlbšie ako vodovodné potrubie. Tým sa vylučuje možnosť vniknutia priesakovej odpadovej vody do vodovodného potrubia. Všeobecne sa stoky jednotnej sústavy ukladajú tak hlboko, aby sa mohli pivnice budov odkanalizovať gravitačne. Väčšina stôk sa buduje pod povrchom terénu. Pritom sa používa jedna z uvedených troch technológií výstavby:

- výstavba v otvorenom výkope,
- bezvýkopové stavebné technológie,
- tunelovanie.

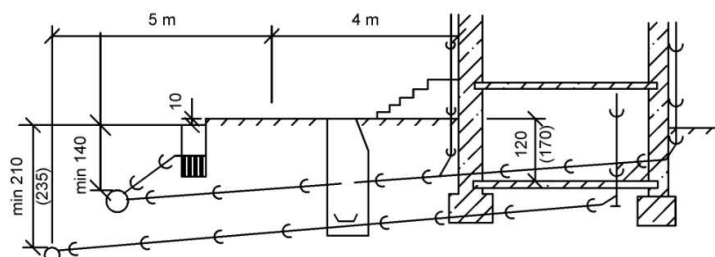


Obr. 6.1. Minimálna hĺbka uličnej stoky jednotnej sústavy



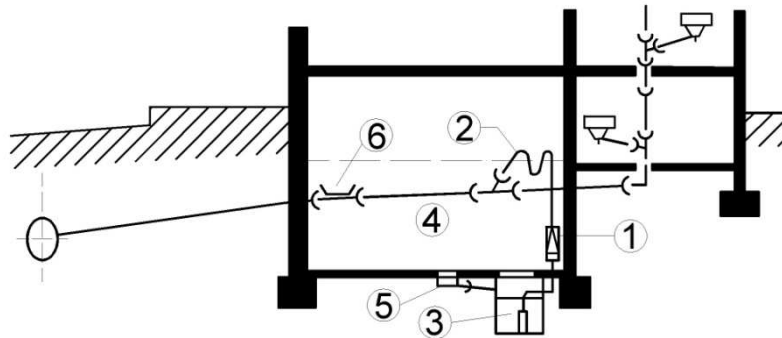
Obr. 6.2. Stanovenie hĺbky uličnej stoky podľa hĺbky uloženia kanalizačnej prípojky

Uloženie splaškovej uličnej stoky delenej sústavy vychádza z minimálneho hĺbkového uloženia kanalizačnej prípojky. Dažďové stoky sa ukladajú nad splaškovými uličnými stokami. Minimálny výškový rozdiel medzi vonkajším povrchom potrubia dažďovej stoky a vonkajším rozmerom hrdla splaškovej stoky má byť 6 až 10 cm.



Obr. 6.3. Minimálne hĺbky uloženia stôk delenej sústavy

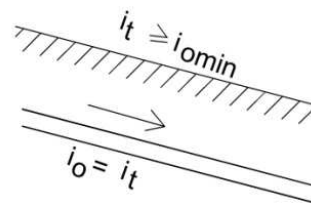
Hlboko položené podzemné priestory budov sa bežne odvodňujú prečerpávaním odpadových vôd z nižšie položených suterénov do vyššie uložených tzv. zaveseného ležateho horizontálneho potrubia vnútornej kanalizácie.



Obr. 6.4. Odkanalizovanie hlboko umiestneného suterénu
1 – čerpadlo, 2 – uzáver, 3 – nádrž, 4 – zavesený zvod, 5 – vpust, 6 – čistiaci kus

Sklon stôk

Sklon stoky sa najčastejšie navrhuje v súlade so sklonom terénu v hĺbkach, ktoré umožňujú vhodné výškové zaústenie kanalizačných prípojok.



Obr. 6.5. Navrhovanie sklonu stôk i_0 v súlade so sklonom terénu i_t

Minimálny sklon stôk je definovaný podľa STN 75 6101 vzťahom

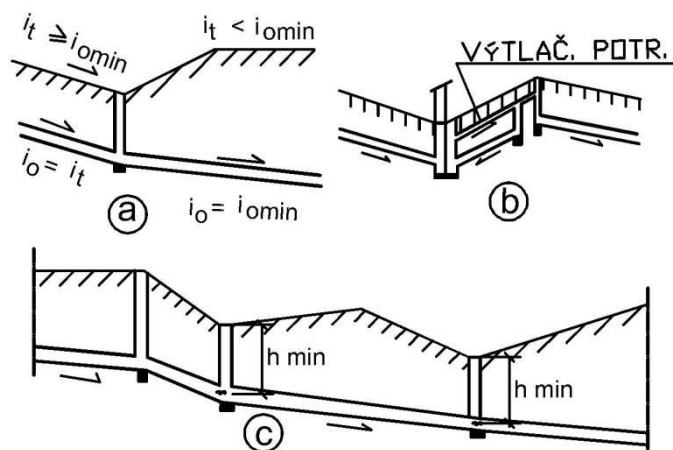
$$i_{\min} = \frac{a}{DN}$$

Kde DN je priemer kruhovej stoky alebo šírka nekrhovej stoky v mm

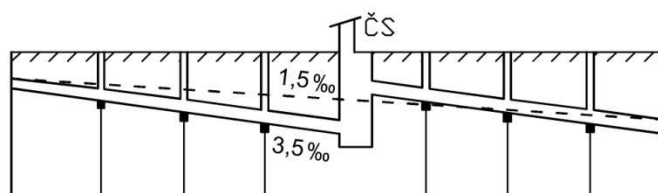
$a = 1500$ pre stoky jednotnej sústavy

$a = 1000$ pre bezdažďové stoky delenej sústavy

Ak je sklon terénu príliš malý alebo dokonca v protisklone k smeru odvádzania odpadových vôd, treba uličné stoky ukladať v minimálne dovolených sklonoch. V rozsiahlych kotlinovitých oblastiach treba často navrhnuť prečerpávanie, malé kotliny možno odkanalizovať bez prečerpávania.

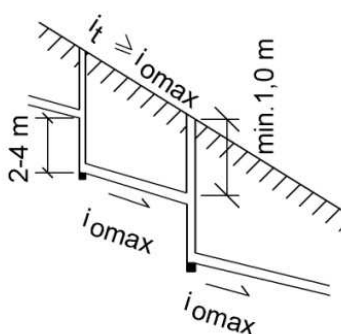


Obr. 6.6. Navrhovanie sklonu stôk v trasách s protisklonom terénu a v teréne s kotlinami

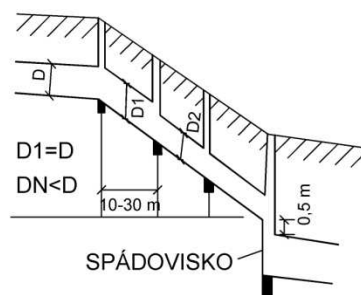


Obr. 6.7. Návrh bezdažďových stôk s rôznym sklonom

Maximálny sklon stôk je viazaný na druh rúrového materiálu, pre ktorý sa nesmú prekračovať maximálne dovolené prietokové rýchlosti, tým sa zabráni obrusovaniu dna pieskom. Najväčšia prípustná prietoková rýchlosť pri kapacitnom prietoku odpadových vôd môže byť v stokách do $5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ (z betónu, železobetónu a azbestocementu).

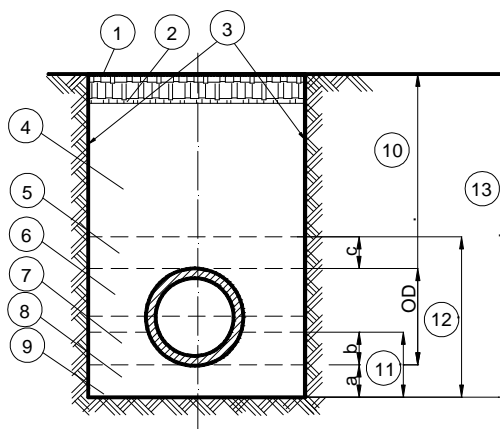


Obr. 6.8. Návrh stôk s maximálnymi prípustnými sklonmi i_{omax} so spádoviskami, keď sklon terénu $i_t > i_{\text{omax}}$



Obr. 6.9. Návrh začiatočného úseku kanalizačného sklzu

Každý výrobca rúrových systémov presne definuje požiadavky na manipuláciu, skladovanie, uloženie a montáž rúr. Rešpektovanie týchto požiadaviek v priebehu stavby a prevádzkovania stokových sietí je základn predpoklad pre plné využitie deklarovaných vlastností rúr a tiež predpoklad pre úspešné reklamačné riadenie v prípade zistenia chýb dodávky rúr alebo stavby. Rovnaké definície platia aj pre ryhy so šikmými stenami (zárezy) a pre násypy.



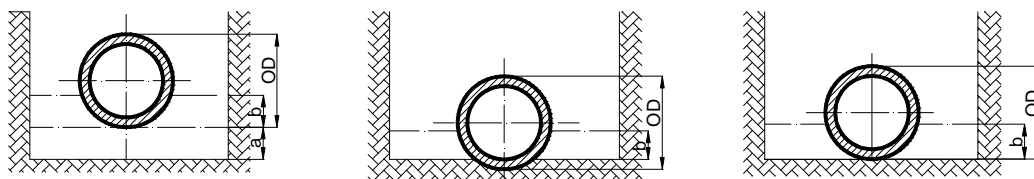
Obr. 6.10. Zóny ukladania kanalizačných rúr

a – hrúbka dolného lôžka, b – hrúbka horného lôžka, c – hrúbka počiatočného zásypu,
 1 – povrch terénu, 2 – dno cestnej alebo železničnej koňštrukcie, 3 – steny ryhy, 4 – hlavný zásyp, 5 – počiatočný zásyp, 6 – bočný zásyp, 7 – horné lôžko, 8 – dolné lôžko, 9 – dno ryhy,
 10 – výška krytia, 11 – hrúbka lôžka, 12 – hrúbka zóny potrubia, 13 – hrúbka ryhy (zárezu)

Materiály použité **pre zónu potrubia** musia vyhovovať požiadavkám projektu a musia zabezpečiť trvalú stabilitu a únosnosť potrubia uloženého v zemi. Na **hlavný zásyp** možno použiť vhodné materiály, kde maximálna veľkosť kameňov vo vyťaženom materiáli použitom pre zásyp má byť 300 mm. Maximálna veľkosť kameňov môže byť ďalej obmedzená v závislosti od pôdnych podmienok, podzemnej vody a rúrového materiálu. Pre skalnaté oblasti sa stanovujú špeciálne podmienky.

Sklon dna a materiál dna **ryhy** (zárezu) musia vyhovovať požiadavkám projektu. Materiál dna nemá byť porušený. Ak dôjde k jeho porušeniu musí sa jeho pôvodná únosnosť obnoviť. Ak sa budú rúry ukladať na dno ryhy (zárezu), musí sa toto dno upraviť do požadovaného sklonu a tvaru na poskytnutie opory pre driek rúry, na dne ryhy (zárezu) sa musia urobiť jamky pod hrdlá rúr.

Ukladanie a spájanie rúr sa musí vykonávať na suchom dne ryhy (bez vody dažďovej, priesakovej, pramenistej alebo uniknutej netesnosťami z potrubí), preto na odvodňovanie dna sa vyhotovuje v podkladových vrstvách dočasná drenáž, ktorá sa po ukončení odvodňovania musí primerane utesniť. Akákoľvek nakyprená zemina na dne ryhy (zárezu) sa musí odstrániť a nahradiť vhodným materiálom lôžka. Šírka lôžka sa obyčajne rovná šírke ryhy (zárezu). Pre potrubia uložené v násype sa musí šírka lôžka obyčajne rovnať štvornásobku vonkajšieho priemeru rúry. Minimálna hrúbka „c“ počiatočného zásypu musí byť 50 mm nad drikom rúry a 100 mm nad spojom.

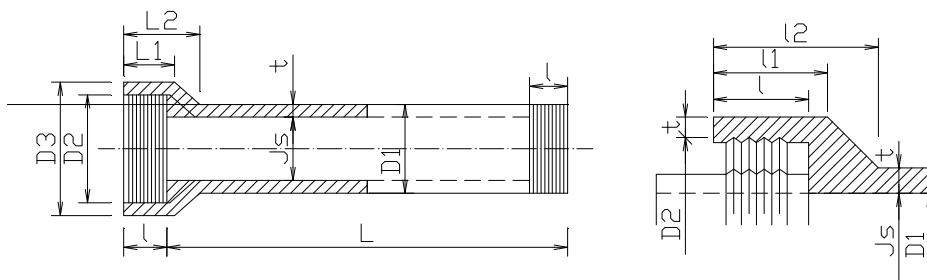


Obr. 6.11. Typy lôžok pre kanalizačné rúry podľa STN EN 1610

6.1 Uloženie kanalizačných rúr

Kanalizačné rúry a tvarovky z kameniny

Kamenina je tradičný kanalizačný materiál. Kameninové rúry sa vyrábajú ako hrdlové z plastického ílu s prímiesou šamotu a vody. Pre kameninové rúry u nás platí STN EN 295 (7), ktorá určuje požiadavky na pružne spájané kameninové rúry a tvarovky s hrdlom treťou stranou, špecifikuje skúšobné metódy pre overenie vlastností rúr a tvaroviek a označovanie výrobkov. Hrdlové rúry sa vyrábajú v rozmeroch DN 100 až DN 1400, v stavebných dĺžkach 1 až 2,5 m. Starší typ vyrábaných rúr je na Obr. 6.12.



Obr. 6.12. Kameninová rúra

Tesnenie hrdiel sa vykonávalo v minulosti impregnovaným konopným povrazcom a zálievkou asfaltu. V súčasnosti sa na utesnenie spojov kameninových rúr používa integrované tesnenie, ktoré je súčasťou hrdla alebo hladkého konca rúry.

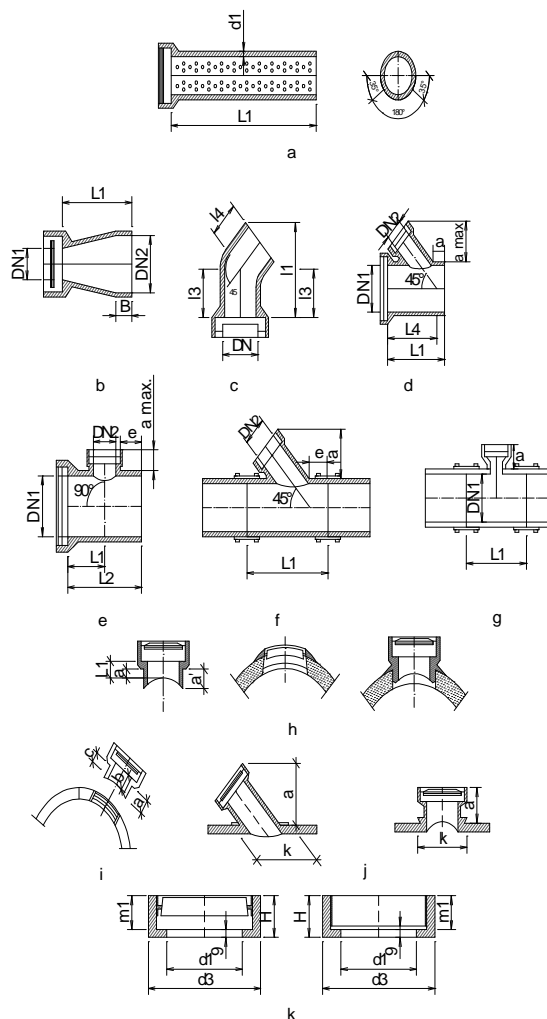
Z kameniny sa vyrábajú aj rúry určené na špeciálne využitie:

- a) Na stavbu nových stôk technológiou bez otvoreného výkopu:
 - hydraulické pretlačanie rúr v mäkkých a nesúdržných zeminách,
 - riadené mikrotunelovanie;

b) Na obnovu stôk krátkymi rúrami metódou:

- zaťahovania,
- zatláčania.

Okrem priamych rúr sa z kameniny vyrábajú rôzne tvarovky: kolená KK, oblúky KO; šikmé odbočky jednoduché KC a dvojité KKC; priechody KP; uličné vpusty KV; priechody z betónových rúr na kameninové KTK; stokové vložky jedнопásové KVL a dvojpásové KVL, stokové žliabky KZ, stokové žľaby KL a stokové dosky KD. Niektoré príklady vyrábaných tvaroviek z kameniny sú na Obr. 6.13.



Obr. 6.13. Tvarovky z kameniny

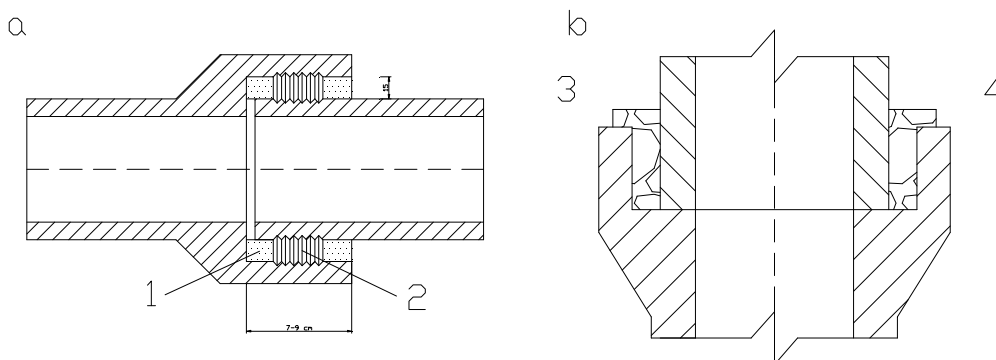
Výhoda kameninových rúr a tvaroviek je veľmi dobrá medzná únosnosť vo vrcholovom zaťažení, vysoká chemická odolnosť proti kyselinám a lúhom ($\text{pH} = 0,4$ až 14), proti všetkým organickým kyselinám, proti rozpúšťadlám, aromatickým látkam a halogénovým uhlíkovodíkom, veľmi dobrá odolnosť proti oderu, odolnosť pri teplote (tesnosť v rozsahu -10°C až $+70^{\circ}\text{C}$), dobré hydraulické vlastnosti, integrované tesnenie, vyhovujúci spôsob dodatočného napojenia, overená vysoká životnosť (nad 100 rokov), ekologicky recyklovateľný materiál.

Nevýhoda kameninových rúr a tvaroviek je charakterizovaná hlavne krehkosťou, t. j. nízkou pevnosťou proti rázu, vyššou hmotnosťou, kratšími výrobnými dĺžkami a tým väčším počtom spojov (je to ale výhoda pri obnove stôk v hustej zástavbe), náročnejší spôsob ukladania.

Betónové a železobetónové rúry sú klasické kanalizačné rúrové materiály. Podľa druhu spoja sa vyrábajú buď betónové a železobetónové rúry:

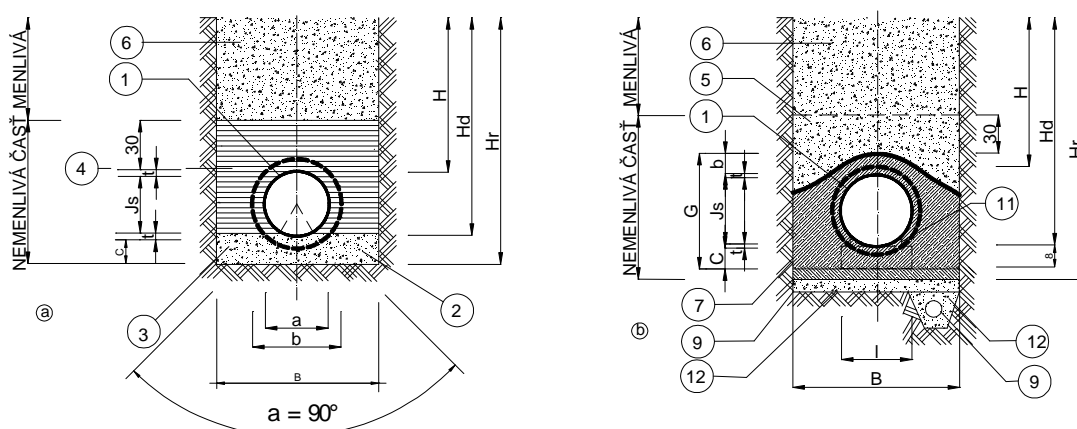
- a) hrdlové,
- b) s hladkými koncami,
- c) s perom a poldrážkou.

Hrdlové betónové a železobetónové rúry sa v minulosti tesnili upchávkou tesniacimi pásmi v rôznej úprave, gumenými krúžkami, alebo sa používa utesňovanie cementovou maltou (Obr. 6.14a). V poslednom období sa vyrábajú rúry s integrovaným tesnením (tesniaci prvok je súčasť hrdla rúry).



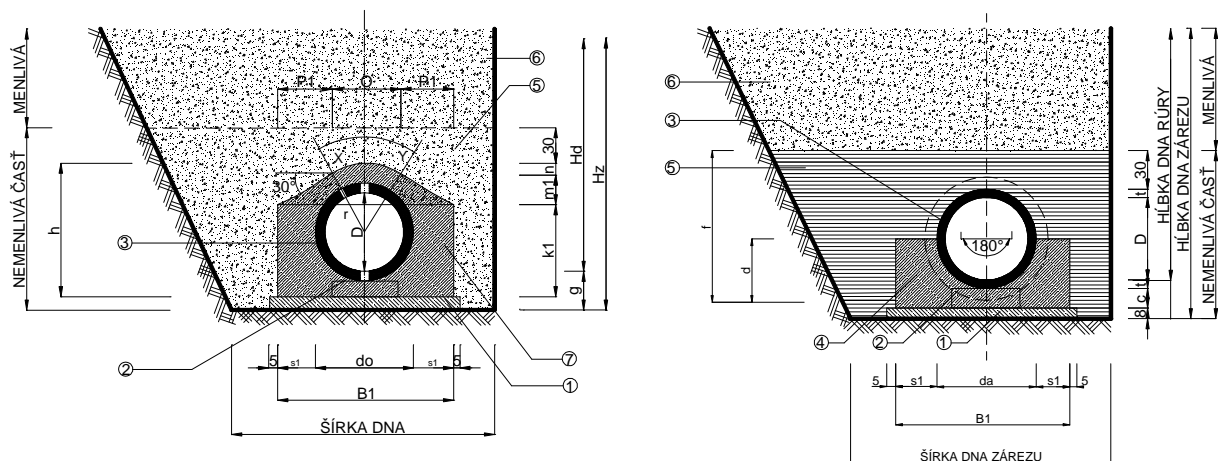
Obr. 6.14. Tesnenie betónových a železobetónových rúr

Návrh uloženia kameninových rúr podľa typového podkladu je na Obr. 6.15.



Obr. 6.15. Uloženie kameninových rúr

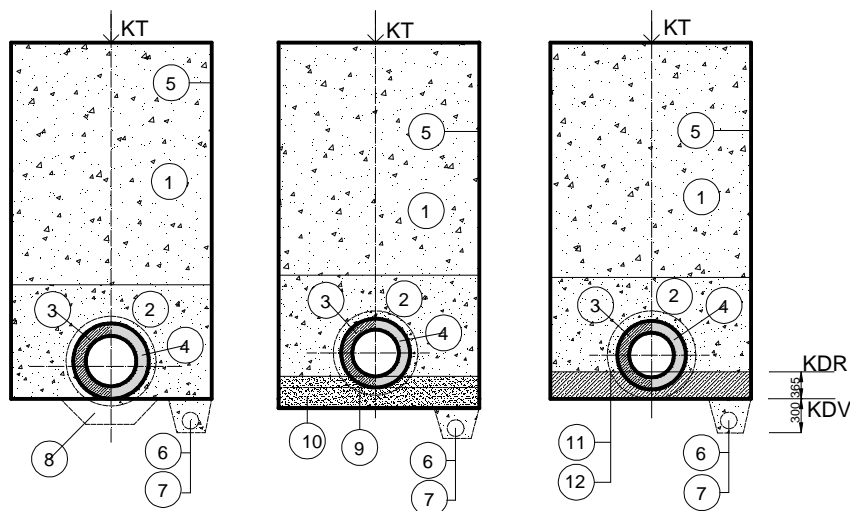
- a – do pieskového lôžka, b – úplné obetónovanie, uloženie pod hladinou podzemnej vody,
 1 – kameninová rúra, 2 – montážna jamka, 3 – zhutnený piesok, 4 – triedený zhutnený obsyp,
 5 – zhutnený obsyp s maximálnymi zrnami do 30 mm, 6 – zhutnený zásyp, 7 – prostný betón,
 8 – podval, 9 – štrk, 10 – drenážne rúrky, 11 – klíny, 12 – podkladový betón



Obr. 6.16. Uloženie betónových rúr

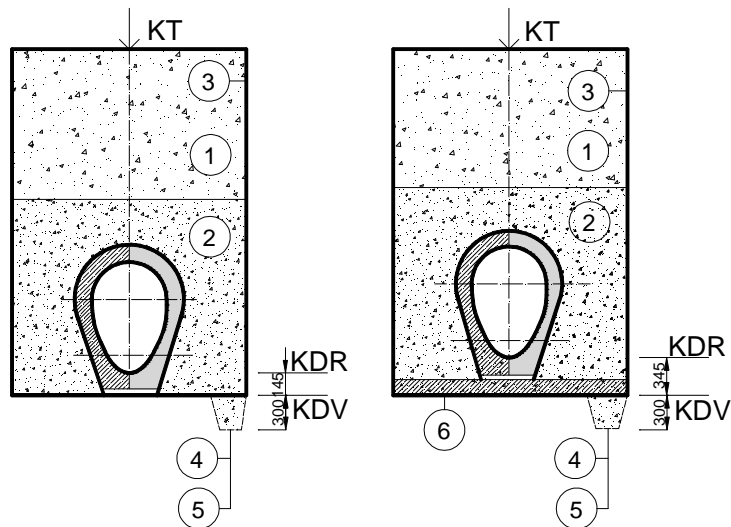
a – s úplným obetónovaním, b – na priebežné betónové sedlo, 1 – podkladový betón, 2 – betónový podval, 3 – betónová rúra, 4 – betónové sedlo, 5 – obsyp, 6 – zásyp, 7 - obetónovanie

Príklady uloženia betónových a železobetónových rúr podľa odporúčania výrobcov rúr v súčasnosti (7) sú na Obr. 6.17 a Obr. 6.18.

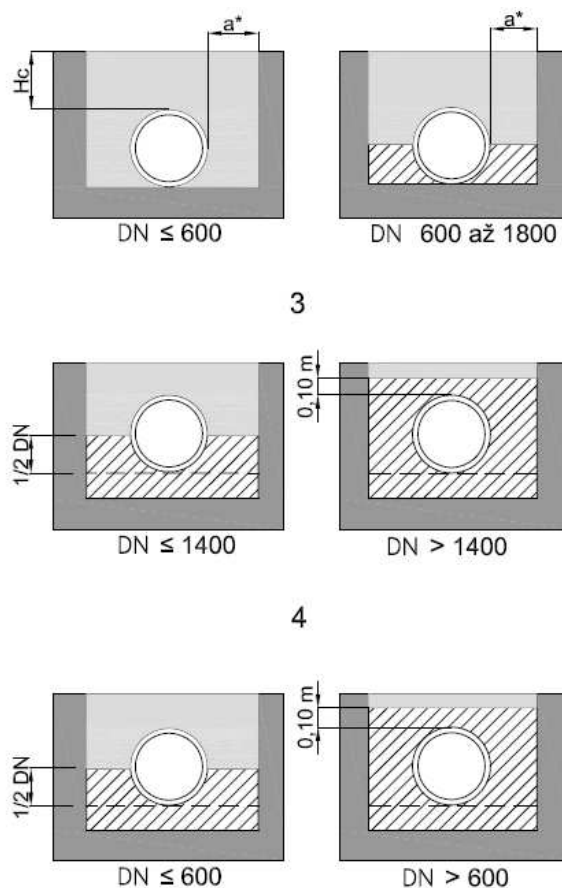


Obr. 6.17. Uloženie kruhových betónových a železobetónových rúr

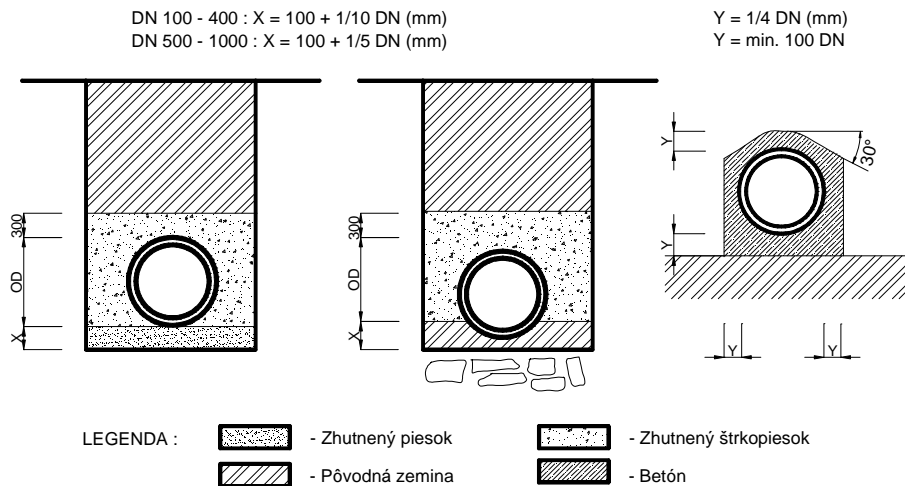
1 – zásyp zeminou, 2 – zhutnený obsyp, 3 – betónová rúra, 4 – železobetónová rúra, 5 – stena ryhy, 6 – drenáž, 7 – štrkopiesok, 8 – montážna priehľbeň pod hrdlom rúry v dne ryhy, 9 – montážna priehľbeň pod hrdlom rúry v klôžku, 10 – pieskové zhytnené lôžko, 11 – betónový podval, 12 – betónové sedlo, KT – kóta terénu, KDR – kóta dna ryhy, KDV – kóta dna výkopu



Obr. 6.18. Uloženie vajcovitých betónových a železobetónových rúr
 1 – zásyp zeminou, 2 – zhutnený obsyp, 3 – stena ryhy, 4 – drenáž, 5 – štrkopiesok, 6 – betón,
 KT – kóta terénu, KDR – kóta dna ryhy, KDV – kóta dna výkopu



Obr. 6.19. Spôsoby uloženia rúr z tvárnej liatiny
 1 – na urovnané dno, obsyp nezhutnený, 2 – na urovnané dno, obsyp hutnený, 3 – na lôžko
 z preosiatej zeminou, obsyp hutnený do výšky 0,5 DN, 4 – na lôžko z vybratého materiálu,
 obsyp hutnený



Obr. 6.20. Uloženie kanalizačných rúr PVC

vľavo – na zhutnené pieskové lôžko so zhutneným obsypom zo štrkopiesku,
 v strede – do tvarovo prispôsobeného dna ryhy pôvodnej zeminy, so zhutneným obsypom,
 vpravo – obetónovanie PVC rúry vo výnimočných prípadoch

Hĺbenie a odvodňovanie ryhy

Ryhy a zárezy sa musia navrhnuť a vyhlbiť tak, aby sa zaistilo správne a bezpečné inštalovanie potrubí.

Pred začatím zemných prác treba odstrániť z povrchu terénu všetok porast, kríky, stromy a iné prekážky (napr. ploty) na šírku celého pracovného pásu, nielen na šírku ryhy. Ak sa trasa stoky nachádza v uliciach, treba odstrániť dlažbu alebo iné spevnenie povrchu vozovky. Hĺbka ryhy je priamo závislá od nivelety dna stoky. Dno ryhy je vždy hlbšie ako dno stoky o hrúbku betónového sedla, na ktorom je potrubie stoky položené v prípade, že nejde o monolitickú stoku. Počas montážnych prác sa má výkop udržiavať bez vody, napr. dažďovej vody, priesakovej vody, pramenitej vody alebo vody uniknutej netesnosťami z potrubí.

Hĺbenie rýh sa vykonáva strojom. Ručné hĺbenie iba výnimočne, v prípadoch križovania trasy s inými inžinierskymi sieťami. Pri ručnom hĺbení sa postupuje v záberoch na celú šírku ryhy. Do hĺbky 1,8 až 2,0 sa vyhadzuje rozpojená zemina na povrch. Pri väčších hĺbkach sa zriaďujú pracovné plošiny, na ktoré sa materiál nahadzuje a potom sa prehadzuje na povrch, alebo sa používa pásový dopravník najmä pri väčších hĺbkach. Strojové hĺbenie rýh sa používa najmä v nezastavanom území. Nemožno ho však použiť tam, kde je nedostatok pracovného miesta a kde sú v zemi prekážky (iné potrubie a vedenie, káble, balvany a pod.). Na strojové hĺbenie rýh sa používajú: korčekové rýpadlá na pásovom podvozku, lyžicové rýpadlá na pneumatickom podvozku, automobilové rýpadlá a drapákové rýpadlá.

Vrúbenie rýh

Ryhy na kanalizačné potrubia bývajú hlboké 2,5 až 6,0 m a často zasahujú pod hladinu podzemnej vody. Bočné tlaky v ryhe sa obyčajne zachytávajú vrúbením. Vrúbenie sa skladá z pažníc priliehajúcich ku stenám ryhy, zo stojok, ktoré dotláčajú pažnice (fošne) ku stene a z rozpier, ktoré držia vlastný tlak zeminy.

Základné druhy vrúbenia:

- a) príložné s vodorovnými pažnicami, používa sa v zeminách pomerne súdržných,
- b) hnané so zvislými pažnicami, používa sa v zeminách sypkých až tečúcich,
- c) záťažné, príp. zrubové, používa sa pri veľkých tlakoch.

Ukladanie rúr

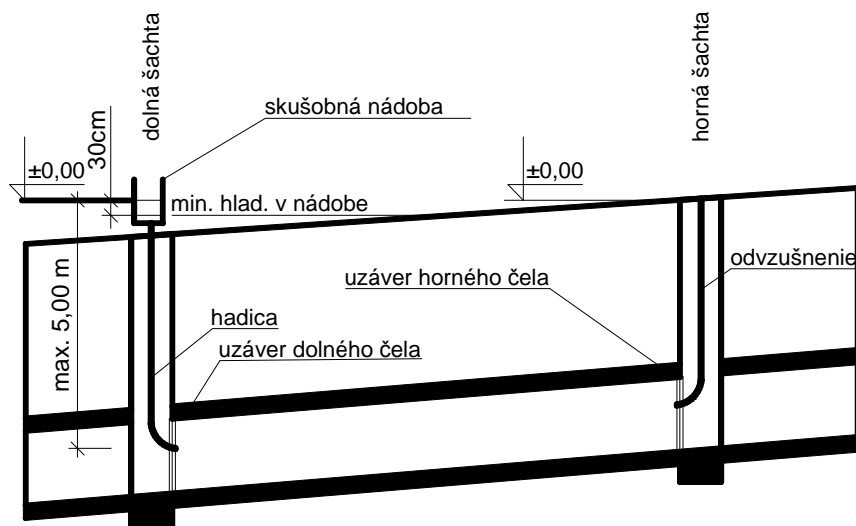
Spúšťanie malých prierezov do ryhy sa vykonáva ručne pomocou lana po doske. Väčšie rúry sa spúšťajú pomocou kladkostroja umiestneného na prenosnej štvornožke alebo pomocou autožeriavu. Dlhé rúry pri spúšťaní zavesiť na dvoch miestach nielen v ťažisku. Hrdlové rúry sa ukladajú hrdlami proti sklonu ryhy. Na dne výkopu sa vyhlbia najprv montážne jamky v miestach, kde budú uložené hrdlá rúr. Spodná plocha rúr (úložná plocha) musí ležať úplne na vyrovnanom a upravenom podloží. Potrubie sa kladie v dlhších úsekoch, minimálne medzi dvoma vstupnými šachtami. Rúry sa musia uložiť v správnom smere a výškovej polohe s toleranciami stanovenými v projekte. Pripojenia na rúry a vstupné šachty sa musia urobiť s využitím prefabrikovaných súčastí.

Prípojky majú zaúšťovať do potrubia v primeranom uhle v smere prúdenia odpadových vôd. Ak má byť prípojka zaúštená do už prevádzkovaného (jestvujúceho) potrubia, je potrebné zrušiť alebo odstrániť jednu alebo viac rúr potrubia jestvujúcej stoky. Na zachovanie kontinuity potrubia stoky sa má na nej odstrániť iba taká dĺžka rúry, ktorá postačí na umožnenie vloženia prípojky.

Pripojovacie tvarovky sú súčasti, ktoré musia lícovať v kruhových otvoroch vyvrtaných do steny potrubia stoky takým spôsobom, že vytvoria tesný spoj. Do potrubia stoky sa vrtacím zariadením vyreže otvor na získanie kruhového otvoru primeraného spojovacej tvarovke, pričom sa musí zamedziť vniknutiu akéhokoľvek nežiaduceho materiálu do stoky. **Sedlové tvarovky** sú súčasti s tesnými spojmi medzi vonkajším povrchom rúry a vnútorným povrchom pätky sedla. Sedlová tvarovka sa má umiestniť do hornej polovice potrubia, prednostne pod uhlom 45° k vertikálnej rovine prechádzajúcej pozdĺžnou osou potrubia stoky. Ak sa pripojenia majú urobiť **zváraním**, musia sa dodržiavať všetky doplňujúce inštrukcie výrobcu.

Skúška tesnosti potrubia sa musí vykonať pred vyhotovením jej bočného zásypu. Podľa STN EN 1610 (1) skúšanie tesnosti potrubí, vstupných šácht a revízných komôr sa musí vykonať buď vzduchom (metóda L) alebo vodou (metóda W).

V súčasnosti pre stavbu a skúšanie stôk u nás platia ustanovenia STN EN 1610 (1) a niektoré články STN 75 6101 (2). Pre navrhovanie a vykonávanie zemných prác v súvislosti s výstavbou stôk platia ustanovenia STN 73 3050 (3). Pre skúšanie vodotesnosti objektov na stokovej sieti platí norma STN 75 0905 (4).



Obr. 6.21. Schéma ku skúške tesnosti úseku stoky vodou

Zásyp potrubia

Realizácia bočného obsypu a zásypu a hlavného zásypu sa musí začať až keď sú spoje rúr a lôžko v stave dovoľujúcim zaťažovanie.

Počiatočný zásyp priamo nad rúrou sa má zhutňovať ručne. Mechanické zhutňovanie hlavného zásypu priamo pod rúrou sa nemá začať pokiaľ celková hĺbka krytia nie je najmenej 300 mm nad vrcholom rúry.

Zásyp zóny potrubia sa má urobiť takým spôsobom, aby sa predišlo znečisteniu potrubia zeminou. V niektorých prípadoch môže byť na zabezpečenie potrubia rúry potrebné použitie geotextílie alebo štrkového filtra, najmä ak je prítomná podzemná voda.

Pri potrebe zakotvenia potrubia sa potrubie musí zakotviť pred zasypaním zóny potrubia. Počas zásypu zóny potrubia je potrebné sledovať:

- posunutie potrubia zo smeru a výškovej polohy,
- vytvorenie lôžka, aby sa zaistilo vyplnenie dutín pod rúrou zhutneným materiálom.

Po dokončení stavby sa musia vykonať kontroly – skúšky, ktoré podľa potreby môžu zahŕňať vizuálnu kontrolu (smer a výšková poloha potrubia; vyhotovenie spojov; možné poškodenie alebo deformácie rúr; vyhotovenie zaústení prípojok; vnútorné výstelky a povlaky potrubia), kontrolu tesnosti, kontrolu zhutnenia v zóne potrubia a v zóne hlavného zásypu.

Výstavba stôk z tehál

V minulosti sa budovali stoky vajcovitého prierezu z ostro pálených tehál, tzv. zvoniviek, ktoré mali klinový tvar, vhodný na budovanie klenby a zaoblených častí stoky. Dno tehlových stôk sa osadzovalo do betónu alebo sa budovalo pomocou kameninovej podložky. Steny väčších prierezov sa budovali z troch pásov o celkovej hrúbke 38 cm.

6.2 Bezvýkopová výstavba stôk

Bezvýkopové technológie prichádzajú do úvahy v porovnaní s otvoreným výkopom v prípade špeciálnych podmienok: ak trasa stoky sa nachádza vo veľmi frekventovaných uliciach, pod križovatkami, pod železničnými traťami, v areáloch závodov alebo pri

rekonštrukciách starých stôk a všade tam, kde sa nemôže prerušiť doprava a prevádzka nad budovanou stokou. Stoky postavené bežnými banskými metódami sú schopné odolávať zaťaženiu v rôznych horninových podmienkach. Ak je potrebné, môžu sa tunelovaním realizovať zvlášť zosilnené konštrukcie. Zaťaženia na konštrukciu tunela môžu byť oveľa intenzívnejšie ako zaťaženia pôsobiace na stoku vyhotovenú v otvorenom výkope.

Podľa STN EN 12 889 (6) sa bezvýkopové technológie sa delia na metódy:

- s obsluhou v čele pretlaku pri ukladaní rúr (prielezné a priechodné profily)
- na metódy bez obsluhy v čele pretlaku (neprielezné profily).

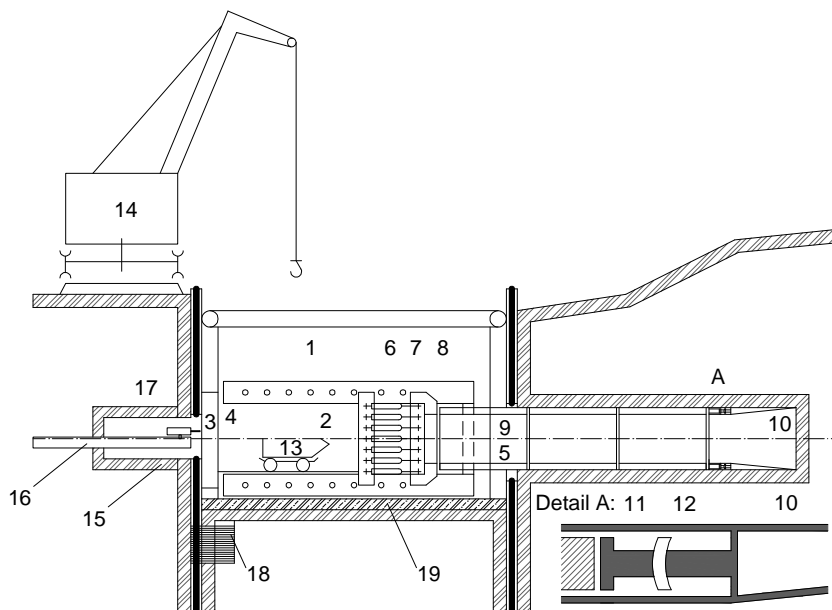
Bezvýkopové metódy s obsluhou v čele razenia:

metóda pretláčania rúr – rúry sú zatláčané stálym tlakom zo štartovacej šachty do cieľovej šachty (Obr. 6.22). Zemina v prednej časti sa odstraňuje manuálne, mechanicky alebo hydraulicky. Uvedená metóda sa môže realizovať pod ochranou:

- **otvoreného štítu** s pretlakom alebo bez pretlaku vzduchu, so zníženou alebo s nezníženou hladinou podzemnej vody,
- **uzatvoreného štítu** s pretlakom alebo bez pretlaku vzduchu, poprípade iných systémov pre zapaženie čela štítu, napr. zeminové štíty alebo hydroštíty.

Systémy s obsluhou sú vždy riaditeľné a umožňujú viesť pretlak v priamom smere alebo v miernych oblúkoch.

ostatné metódy s obsluhou – napr. vystrojenie vyrazenej štôlne alebo ukladanie prefabrikovaných rúr v štôlni zo vstupnej šachty.



Obr. 6.22. Pretláčanie železobetónových rúr

- 1 – vrúbená jama pre tlačnú súpravu, 2 – tlačná súprava, 3 – oporná stena tlačnej súpravy, 4 – tlačné tyče, 5 – podpery tlačných tyčí, 6 – priečniky, 7 – tlačné valce, 8 – oporný prstenec, 9 – zatláčané železobetónové rúry, 10 – oceľový ochranný štít, 11 – výkyvná vložka štítu, 12 – šošovky na vykláňanie štítu, 13 – vozík na dopravu zeminy, 14 – zariadenie na zvislú dopravu, 15 – oceľová rúra na umiestnenie lasera, 16 – oceľová rúra na pripojenie lasera, 17 – laser, 18 – jama na čerpanie vody, 19 – betónová doska pod tlačnou súpravou

Bezvýkopové metódy bez obsluhy v čele

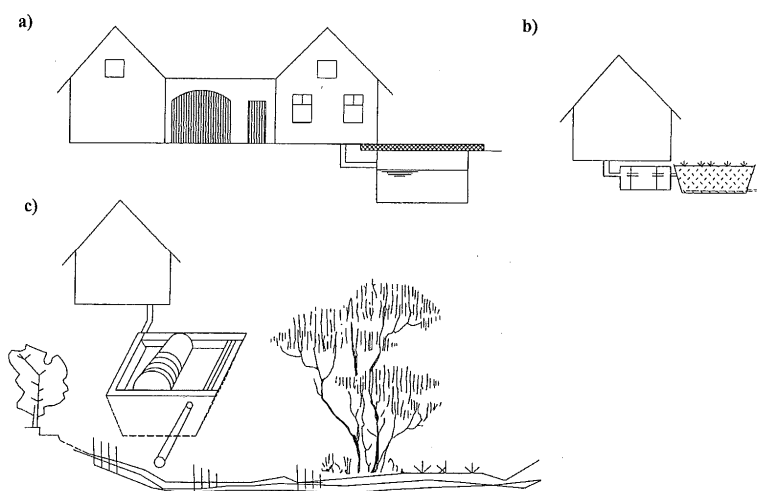
Metódy bez obsluhy sú riadené a neriadené. Voľba metódy závisí od požadovanej presnosti v smerovom a výškovom vedení stoky, blízkosti iných inžinierskych sietí, vonkajšieho priemeru stoky, dĺžky úseku, geologických a hydrogeologických podmienok a najmenej hĺbky krytia.

Riadené metódy sú: a) mikrotunelovanie, b) pretláčanie s vodiacou rúrou, c) smerové vŕtanie.

- a) **Mikrotunelovanie** je riadená jednostupňová metóda na pretlačovanie rúr s priemerom do 1 m, ktoré je diaľkovo riadené z riadiaceho stanoviška mimo trasy.

7 ŽUMPY A MALÉ ČISTIARNE ODPADOVÝCH VÔD

Zneškodňovanie odpadových vôd decentralizované spôsobom je nakladanie s odpadovými vodami v jednotlivých domoch. Využívajú sa na to bezodtokové žumpy alebo domové čistiarne odpadových vôd, mechanicko-biologické čistiarne, ku ktorým patria aj septiky, septiky so zemnými filtrami.



Obr. 7.1. Decentralizovaný systém zneškodňovania odpadových vôd v obci
a) žumpa, b) septik + zemný filter + závlaha alebo vsak, c) domová čistiareň
odpadových vôd

Na Slovensku stále pretrvávajú nevyhovujúci stav na úseku stokovania a čistenia odpadových vôd v obciach. Podľa posledných štatistických vyhodnotení je asi 54,7 % obyvateľov napojených na verejnú kanalizačnú sieť. Dôsledkom toho je aj výstavba žump a septikov v obciach a „čistočne“ riadený vývoz ich obsahu fekálnymi vozidlami. Obec vydáva aj všeobecné záväzné nariadenia na zabezpečenie správneho nakladania s komunálnym odpadom, teda aj s obsahom žump a septikov vo svojom katastrálnom území.

Rozvojom a výstavbou čistiární odpadových vôd sa vytvárajú vhodné podmienky na vyčistenie odpadových vôd a spracovanie kalov zo septikov. Budujú sa aj čistiarne odpadových vôd na čistenie vôd zo septikov.

7.1 Žumpa

Žumpy sú klasické zariadenia na akumuláciu vôd v neodkanalizovaných lokalitách. Ide hlavne o obce s počtom obyvateľov do 15 000 obyvateľov a z nich tvoria prevažnú väčšinu sídla pod 5000 obyvateľov. Dôsledkom toho je množstvo žump situovaných vo vidieckych lokalitách, s obsahom ktorých je potrebné nakladať bez ohrozenia životného prostredia. Podľa STN 75 60 81 sa charakterizuje žumpa ako podzemná vodotesná nádrž bez odtoku na akumuláciu splaškových vôd zvyčajne vyprázdňovaná fekálnym vozom. Žumpy sa budujú iba tam, kde nie možnosť splaškové vody odvádzať do kanalizácie.

Pri nakladaní s odpadovými vodami zo žúmp sa prihliada na obsah žumpy, ktorý má charakter „akumulovanej splaškovej vody“. Vo všeobecnosti možno povedať, že prevažnú časť produkovaného množstva obsahu žúmp tvoria akumulované splaškové. V lokalitách, kde je k dispozícii taká kanalizačná sieť, ktorej súčasťou je látkovo nepreťažaná čistiareň odpadových vôd je vhodné zabezpečiť vývoz obsahu žúmp do stokovej siete so súhlasom prevádzkovateľa spravidla na ČOV. Pri návrhu žumpy je potrebné uvažovať, že podľa ustanovenia vodného Zákona § 36, ods.12 vypúšťať obsah žúmp do povrchových vôd a do podzemných vôd je zakázané.

Žumpa je bezodtoková nádrž zhromažďujúca splaškové vody z domu. Obsah žumpy je potrebné vyvážať na zneškodnenie, prípadne využitie. Najčastejšie sa obsahy žúmp spracovávajú na ČOV. Veľmi často sa žumpy stávajú dôvodom znečistenia vôd v domácich studniach. Preto je veľmi potrebné, aby žumpy a žumpové systémy vyhovovali požiadavkám STN 75 6081 – Žumpy pre splaškové odpadové vody s platnosťou od 05/2000. Táto norma stanovuje aj postup výpočtu potrebného objemu žumpy. Umiestnenie žumpy nesmie ohrozovať zdroje vody. Pri návrhu veľkosti žumpy sa objem akumuláčného priestoru žumpy „V“ udaný v m³ vypočíta zo vzorca:

$$V = 0,001.n.q.t \quad [m^3]$$

kde n – je počet napojených obyvateľov

q – je priemerná denná spotreba vody v l.ob⁻¹.deň⁻¹

t – je časový interval uvažovaný na vyprázdňovanie žumpy v dňoch, ktorý je potrebný odôvodniť.

Žumpa pod suchým záchodom sa navrhuje na špecifickú produkciu 2,0 l.obv⁻¹.deň⁻¹, s minimálnym objemom 0,5 m³ na osobu.

Priemerná denná spotreba vody sa stanovuje pre jednotlivé byty podľa miestnych podmienok odborným odhadom v rozsahu uvedeným v tabuľke. Do objemu je potrebné započítať aj rezervu na nepredvídané udalosti. Výškou akumuláčného priestoru sa rozumie priestor od dna k hladine, maximálne do výšky dna zaústeného prítokového potrubia.

Tabuľka 7.1. Odporúčané hodnoty priemernej dennej spotreby vody „q“ pre byty (STN 75 6081)

Vybavenie bytu	Priemerná denná spotreba vody q [l/obv.deň]
Byt bez vodovodu	od 20 do 40
Byt s výtokom vody, WC, bez kúpeľne	od 40 do 60
Byt s výtokom vody, WC, so sprchovacím kútom	od 60 do 80
Byt s výtokom vody, WC, s kúpeľňou, s lokálnou prípravou teplej vody	od 80 do 100
Byt s výtokom vody, WC, s kúpeľňou s centrálnou prípravou teplej vody	od 100 do 150

Ak má rodina 4 členov a odpadové vody sú akumulované v žumpе o objeme 10 m³ stavebne prevedenej podľa STN 73 6781 (t.j. vodotesnej), potom je teoreticky potrebné podľa tabuľky zabezpečenie nasledujúceho vyprázdňovania žumpy:

Tabuľka 7.2. Teoretická potreba vyprázdňovania žump

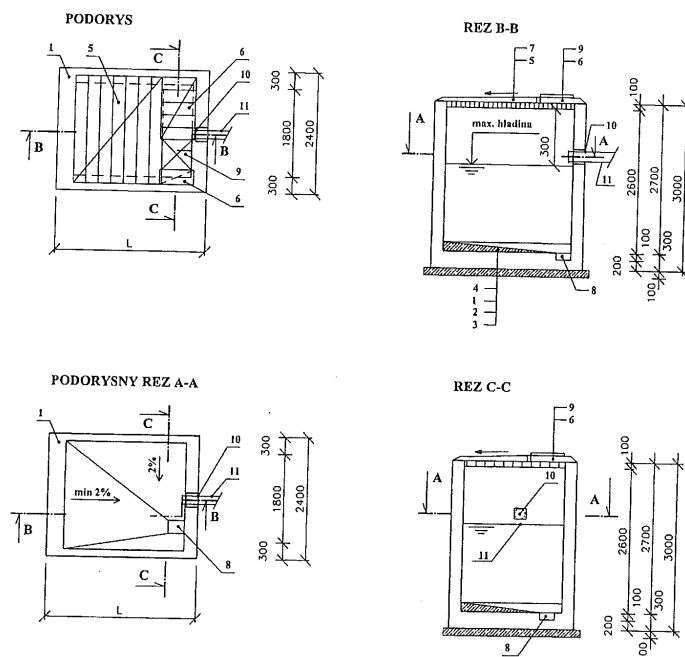
<i>P. č.</i>	<i>Denná špecifická spotreba vody na 1 obyvateľa v [l.obyv⁻¹.deň⁻¹]</i>	<i>Počet dní, za ktoré sa naplní žumpa a je potrebné ju vyprázdniť</i>	
1	150	16,7	28*
2	100	25	42*
3	80	31,22	52*
4	60	41,67	70*
5	20	125	

Umiestnenie žumpy je potrebné voliť tak, aby bola prístupná na vyprázdňovanie obsahu s prihliadnutím na hygienické a estetické požiadavky. Výhľadovo má umožniť pripojenie objektu na verejnú kanalizáciu. Vzdialenosť vonkajšej steny žumpy od budovy má byť minimálne 1,0 m. Vzdialenosť žumpy od vodného zdroja závisí okrem iného od miestnych podmienok, povrchu terénu, vlastností zeminy a smeru prúdenia podzemných vôd. Stanovuje sa na základe hydrogeologického posudku, prípadne prieskumu. Najmenšie vzdialenosti žumpy od domovej studne sa uvádzajú v STN 75 5115 (Studne individuálneho zásobovania vodou).

Konštrukcia žumpy

Konštrukcia žumpy musí byť riešená tak, aby odolala pôsobiacemu zaťaženiu a prípadnému hydrostatickému vztlaku podzemnej vody. Pokiaľ bude novovybudovaná žumpa umiestnená v záplavovom území, jej konštrukcia musí byť tak zabezpečená, aby sa pri povodni nevyplavil obsah žumpy. Dno, steny žumpy, prípadné spoje prefabrikátov musia byť vodotesné a vyhovovať skúške vodotesnosti.

Materiál konštrukcie z vnútornej strany žumpy musí odolávať agresívnym účinkom odpadových vôd. Odolnosť možno dosiahnuť vlastnosťami základného materiálu (vodostavebný betón) a odporúča sa zlepšiť nátermi. Priestor žumpy má byť odvetraný cez vnútornú kanalizáciu odvodňovanej budovy alebo samostatným potrubím vyvedeným nad strechu budovy. Manipulačný otvor žumpy musí mať minimálny otvor 600 x 600 mm zakrytý liatinovým poklopom. Pri väčších žumpách sa môže osadiť aj viacej poklopov. Sklon povrchu konštrukcie stropu má byť min. 1 %. Prítokové potrubie žumpy sa umiestňuje v blízkosti manipulačného otvoru s dĺžkou vyústenia najmenej 50 mm od líca vnútornej steny. Na úplné vyčerpanie obsahu má byť na dne žumpy v blízkosti manipulačného otvoru priehľbeň dna žumpy, ku ktorej má byť min. sklon konštrukcie dna 2 %. Stavebné riešenie žumpy je znázornené na Obr. 7.2.



Obr. 7.2. Príklad stavebného riešenia žumpy

1 – železobetón B20 H V4, 2 – asfaltový a penetračný náter, 3 – podkladový betón B7,5, 4 – cementový poter, 5 – železobetónové stropné dosky, 6 – železobetónové stropné dosky, 7 – betónová mazanina B 15 v sklone, 8 - čerpacia priehľbeň, 9 – liatinový poklop 600 x 600 mm, 10 – otvor na prítokové potrubie, 11 – prítokové potrubie

7.2 Malé čistiarene odpadových vôd

Pod malými čistiarňami odpadových vôd (MČOV) rozumieme veľkostnú kategóriu od niekoľko obyvateľov (4-5 osôb) do 500 ekvivalentných obyvateľov – EO (1EO = 60 g BSK₅/ob.deň, Zákon č. 364/2004 Z. z. §2, písm. s). Skladba základných objektov MČOV závisí od množstva, druhu a zloženia odpadových vôd. Najmenšie ČOV sú dodávané ako balené, kde sú v jednej nádrži umiestnené všetky objekty.

Malé domové čistiarene sú konštrukčne zostavené v jednom objekte, kde sa nachádzajú všetky stupne potrebné na čistenie odpadových vôd. Malé domové biologické čistiarene odpadových vôd sa vyrábajú a dodávajú na trh už pre množstvo odpadovej vody produkovanej z jednej domácnosti. Vyrábajú sa kruhového, pravouhlého a oválneho pôdorysu.

Ak sa niekto rozhodne pre domovú čistiareň odpadových vôd, čo je vhodné riešenie na samotách, v ojedinelých prípadoch v domoch, resp. rekreačných chatách a pod., minimálne 1 obyvateľ domu sa stáva prevádzkovateľom čistiarene odpadových vôd (ČOV) a mal by teda mať základné informácie a znalosti na kontrolu správnej funkcie biologického čistenia odpadových vôd. Musí zabezpečiť miešanie, resp. prečerpávanie čistených médií a nakladanie s prebytočným kalom, bežnú údržbu zariadenia. Každú novú domovú ČOV je potrebné zapracovať, aby dosiahla požadovanú účinnosť čistenia.

Samostatnú malú čistiareň je vhodné vybudovať tam, kde nie je možnosť odpadové vody pripojiť na verejnú kanalizačnú sieť. Pre návrh a dimenzovanie čistiarní sú dôležité hlavne tieto vstupné údaje podľa STN 75 6402 - Malé čistiarne odpadových vôd:

1. požiadavka na čistotu recipientu,
2. prietok a akosť vody v recipiente,
3. množstvo a znečistenie odpadových vôd,
4. polohopisné, výškopisné, hydrogeologické, inžiniersko-geologické a klimatické pomery.

Vyčistené odpadové vody z MČOV sú spravidla vypúšťané do povrchových recipientov. Podľa Zákona o vodách a jeho vykonávacieho predpisu Nariadenia vlády SR č. 269/2010 Z. z. možno vypúšťať za podmienok stanovených v Zákone aj do podzemných vôd.

Množstvo odpadových vôd sa vypočíta podľa potreby vody s prihliadnutím na počet pripojených obyvateľov (STN 75 6402). Množstvo znečistenia, ktoré je privádzané do čistiarne sa vypočíta obyčajne podľa počtu pripojených obyvateľov. Pri navrhovaní umiestnenia čistiarne je vhodné čo najviac využiť prírodné podmienky, ktoré umožnia jednoduché riešenie. V čistiarni je potrebné navrhovať uzavierateľné obtoky jednotlivých objektov, ktoré umožnia ich vyradenie z prevádzky pri údržbe, či oprave.

Znečistenie odpadových vôd možno odstraňovať niekoľkými technologickými postupmi, ktoré môžu byť samostatné, alebo na seba nadväzujúce. Všeobecne sa používajú tieto postupy:

- Mechanické čistenie, ktoré sa skladá zo zachytenia:
 - ✓ hrubých plávajúcich a vodou unášaných látok
 - ✓ pevných (suspendovaných) a tekutých látok plávajúcich na hladine,
 - ✓ po dne dopravovaných pevných (suspendovaných) látok ťažších ako voda.
- Biologické čistenie, pri ktorom sa využíva schopnosť mikroorganizmov rozkladať nečistoty organického pôvodu vo vodnom prostredí.
- Chemické čistenie sa pri splaškových vodách používa len vo výnimočných prípadoch.

Ďalej sú uvedené objekty malých čistiarní odpadových vôd podľa procesov, ktoré v nich prebiehajú:

Predčistenie

1. Hrablice

Funkciou objektov hrubého predčistenia je zachytenie hrubých plávajúcich nečistôt, ako je sklo, piesok a pod. a zároveň aj jemného inertného materiálu. Druhá ich funkcia je ochrana ďalších objektov pred nežiaducimi zložkami tohto znečistenia, napr. upchávanie čerpadiel, agregovanie tukov, usadzovanie piesku v objektoch biologického stupňa a kalového hospodárstva.

Odpadová voda unáša hrubé plávajúce nečistoty, z ktorých časť je anorganického pôvodu, sú to napr. textil, vlákna a iné súčasti plastov, fólie, pryž guma a pod. Tieto cudzorodé látky biologicky nerozložiteľné. Najvýznamnejší podiel znečistenia odpadových vôd tvoria anorganické látky, ktorých tuhý podiel (papier, zvyšky ovocia, zeleniny a pod.) je

zachytávaný na hrabliciach (česlách). Zhrabky z hrablíc sa buď zakopávajú, alebo spaľujú. Pre malé čistiarne je vhodné navrhovať ručne stierané hrablice.

Nakladanie so zhrabkami musí byť v zmysle Zákona o odpadoch. S vyťaženými zhrabkami z odpadových vôd po ich hygienickom zabezpečení sa nakladá ako s odpadom, pripadá do úvahy proces skládkovania, spaľovania. U MČOV sú hrablice často nahrádzané sitami alebo cediacim košom na zhrabky.

Lapače piesku

V lapačoch piesku sa usadzujú ťažšie nečistoty, piesok, úlomky kostí, sklo a pod.. Konštrukčne rozoznávame viaceré druhy. Podmienka správnej funkcie je malé kolísanie rýchlosti prietoku. V malých čistiarnach býva veľký rozdiel medzi minimálnym a maximálnym prietokom a je teda problematické dodržať plynulý prietok. Ich zaradenie závisí od miestnych podmienok, zvolenej technológie, prípadne od strojného zariadenia čistiarne.

Lapače tukov sú zariadenie, v ktorom sa zachytávajú plávajúce nečistoty, napr. tuky, oleje, ropné látky. Ich umiestnenie je väčšinou podmienené existenciou prevádzky, ktorá produkuje uvedené znečistenie.

Usadzovacia nádrž

Usadzovacia nádrž slúži na usadenie nerozpustných látok z odpadovej vody a zachytenie plávajúcich nečistôt z hladiny. Priebeh usadzovania závisí od hydraulického riešenia nádrže.

Usadený kal sa z dna nádrže odčerpáva na ďalšie spracovanie. Plávajúce nečistoty sa z hladiny usadzovacej nádrže stierajú.

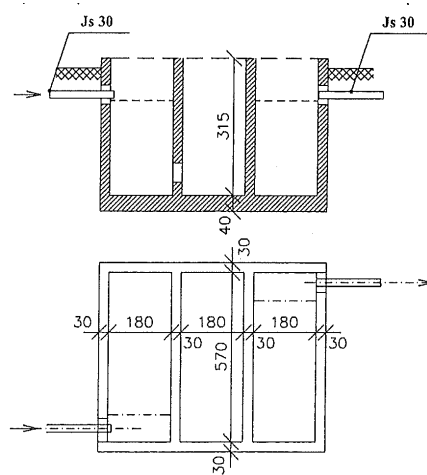
7.3 Septik

Septik ako samostatný čistiaci stupeň možno navrhnúť len po predchádzajúcom súhlase vodohospodárskeho orgánu a hygienika pre maximálny počet 20 osôb. Pri väčšom počte sa môže septik zaradiť ako prvý čistiaci stupeň. Zараďujeme ho medzi objekty hrubého predčistenia, nakoľko prioritne ide o fyzikálne procesy ako je sedimentácia, či flotácia (plávajúce látky). Tieto objekty zároveň slúžia ako samostatný stupeň čistenia.

Septik je uzavretá nádrž, v ktorej je usadený kal v bezprostrednom styku s pretekajúcou odpadovou vodou a organické látky sú čiastočne rozložené činnosťou anaeróbných baktérií. Je vhodný na čistenie odpadových vôd pre menší počet pripojených obyvateľov. Septik sa navrhuje ako prvý čistiaci stupeň, t. j. mechanické čistenie na zachytenie usaditeľných a plávajúcich látok pred nasledujúcim hlavne biologickým čistením (napr. biodisky, zemné filtre, biofiltre a pod.). V najkritickejšom prípade možno septik použiť až pre 500 pripojených obyvateľov. Septik funguje ako usadzovacia nádrž a navyše v nej dochádza k čiastočnému odstraňovaniu organických látok bez prístupu voľného kyslíka. Na dne potom dochádza k postupnej anaeróbnej stabilizácii kalu.

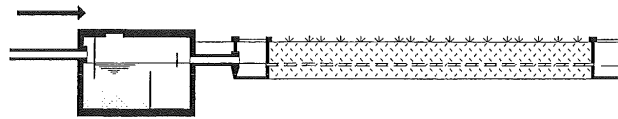
Typovo možno rozdeliť septiky do troch skupín:

- a) a) jednoduchý septik, z ktorého sa odpadové vody vypúšťajú do stokovej siete na sídliskách pred vybudovaním kanalizácie a čistiarne odpadových vôd, (Obr. 3)



Obr. 7.3. Príklad riešenia septiku

- b) jednoduchý septik s ďalším biologickým dočist'ovaním odpadových vôd,
- c) biologický septik z ktorého sa predčistené vody môžu vypúšťať do recipientu (vodného toku, rybníka a pod.), alebo môžu byť ďalej využívané napr.: na závlahy, drenážny podmok (týmto spôsobom sa môžu využívať aj vody zo skupiny b).



Obr. 7.4. Čistiaca zostava: septik + drenážny podmok

V septiku prebiehajú dva procesy:

- usadzovanie látok, ktoré sú schopné sedimentácie a hromadenie ľahkých plávajúcich látok, hlavne tukov,
- vyhnívania organických usadených látok.

Celkový účinný priestor septiku „V“ v m³ sa navrhuje podľa vzťahu:

$$V = a.n.q.t$$

kde a – je súčiniteľ vyjadrujúci kalový priestor (volí sa väčšinou a = 1,5)

n – je počet pripojených obyvateľov

q – je špecifická potreba vody v m³.obv⁻¹.deň⁻¹

t – je zdržanie v dňoch (väčšinou sa volí t = 3)

Množstvo kalu v septiku sa znižuje vplyvom vyhnívania, teda jeho objem sa znižuje podľa vzorca:

$$V = (64,5 + 28,5R) \quad [l.obv^{-1}]$$

kde V – je objem usadeného a plávajúceho kalu

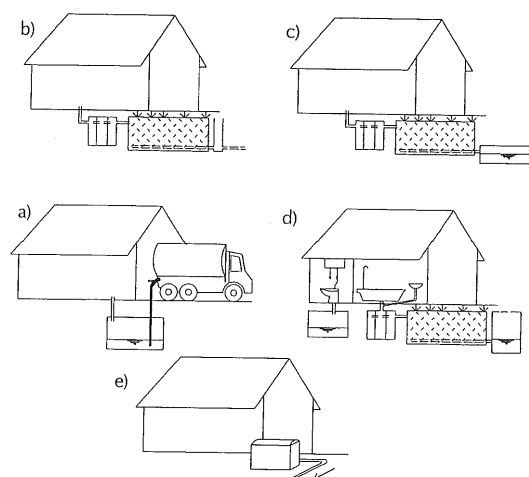
R – je počet rokov od začiatku prevádzky septiku, prípadne od posledného vyčistenia.

Pri špecifickej potrebe vody priemerne $150 \text{ l.os}^{-1}.\text{deň}^{-1}$ vychádza účinný špecifický priestor septiku pre jedného obyvateľa $0,68 \text{ m}^3$. Účinný priestor jedného septiku nesmie byť menší ako $3,0 \text{ m}^3$, minimálny rozmer má byť: hĺbka 1,3 m, svetlá šírka 0,9 m, a svetlá dĺžka 1,0 m. Odpadové vody sa do septiku privádzajú v úrovni 5 cm nad hladinu. Priestor septiku musí byť odvetraný ventilačnou trubicou (min priemer 10 cm). Zvláštnymi úpravami (norné steny, tvarovky, ponorené odtoky a pod.) sa zaisťuje, aby plávajúci kal nepretekal z jednej do ďalších komôr, alebo do odpadu. Norné steny zasahujú max. 30 cm a min. 15 cm pod hladinu. Strop septiku musí byť vybavený otvormi pre vstup (poklop min. svetlosti 600 x 600 mm), prípadne odoberateľnými stropnými doskami, aby bol možný vstup do každej komory septiku.

Keď výška kalu plávajúceho a na dne dosiahne hodnotu asi $1/3$ výšky úžitkového priestoru, musí byť kal vyvážaný tak, že sa nechá asi $1/6$ (min. výška 0,15 m) starého vyhnitého kalu ako kal očkovací pre nový kal. Septik je potrebné vyvážať min. 1 x ročne. Keď sa začína činnosť novovybudovaného septiku, je potrebné naplniť ho čistou prekysličenou vodou. Pre rekreačné objekty a rodinné domy je vhodné použiť plastové septiky. Vyrábajú sa ako trojkomorové pre 5 až 12 osôb s pôdorysným rozmerom hranatým, kruhovým a oválnym.

V biologických septikoch sa zachytávajú aj koloidné látky, a preto môže byť voda použitá aj na závlahy. Doplnkom biologických septikov často býva drenážny podmok. Je to priekopa so šírkou asi od 45 do 60 cm, do ktorej sa ukladajú drenážne rúrky priemeru 10 cm.

Pokiaľ nie je pôda v okolí septiku, prípadne aj malej čistiarne priepustná, možno odpadové vody dočisťovať na pôdnych filtroch.



Obr. 7.5. Možnosti decentralizovaného riešenia likvidácie splaškových odpadových vôd
a) žumpa, b) septik + zemný filter + vsakovací drén, c) septik + zemný filter + záchytná jama, d) delená kanalizácia: žumpa pre splaškové vody a septik + zemný filter + záchytná jama pre ostatné vody, e) malá čistiareň odpadových vôd

7.4 Biologické čistenie

Podstata biologického čistenia je viacnásobné urýchlenie samočistiaceho procesu, ktorý prebieha v prírodných vodách. Snahou je vytvoriť optimálne podmienky pre život a rozvoj mikroorganizmov, ktoré rozkladajú rozpustené a suspendované látky z odpadových vôd.

Biologické filtre

V biologických filtroch sú mikroorganizmy pevne zachytené na podklade a rozkladajú znečisťujúce látky z odpadových vôd, ktorá po ňom preteká. Sú zaradené po mechanickom stupni. Náplň filtra musí byť z pevného, čistého a chemicky stáleho materiálu, ktorý nemá podliehať starnutiu. Bočné steny filtra majú prevyšovať povrch náplne min. 0,6 m a musia byť vybavené otvorom na čistenie skrúpača. Prívod vzduchu na zabezpečenie aeróbnych podmienok je vedený v spodnej časti biofiltra cez vetracie otvory. Na filter sa voda privádza nepretržite. Za biologickým rýchlofiltrom je potrebné navrhovať dosadzovaciu nádrž so skutočnou dobou zdržania min. 1,5 hod. pri maximálnom prietoku.

Biologické filtre diskové (biodisky)

Sú zaradené za mechanický stupeň čistenia. Kruhovité disky na horizontálnej osi sú pri pomalom otáčaní z časti ponorené v odsadenej odpadovej vode. Na diskoch sa vytvára biologický povlak, ktorý pri ponorení odoberá nečistoty z odpadovej vody, pri vynorení sa okysličuje. Objem biozóny musí zaistiť zdržanie min. 3 hod. Za biodiskami je umiestnená dosadzovacia nádrž, kde sa navrhuje min. skutočný čas zdržania 1,5 hod..

Biologické dočisťovacie nádrže

Voda privádzaná do biologických dočisťovacích nádrží musí byť predčistená na mechanickom, prípadne biologickom stupni. Pre prevádzku nádrže musí byť navrhnutý výpustný a odtokový objekt a bezpečnostný preliv.

Aktivačný proces rozdelujeme na:

- vysokozaťažovaný (odstraňuje len organické znečistenie),
- strednozaťažovaný (odstraňuje organické znečistenie a nitrifikáciu),
- nízkozaťažovaný (odstraňuje organické znečistenie, denitrifikáciu a aeróbnu stabilizáciu kalu).

Kalové hospodárstvo

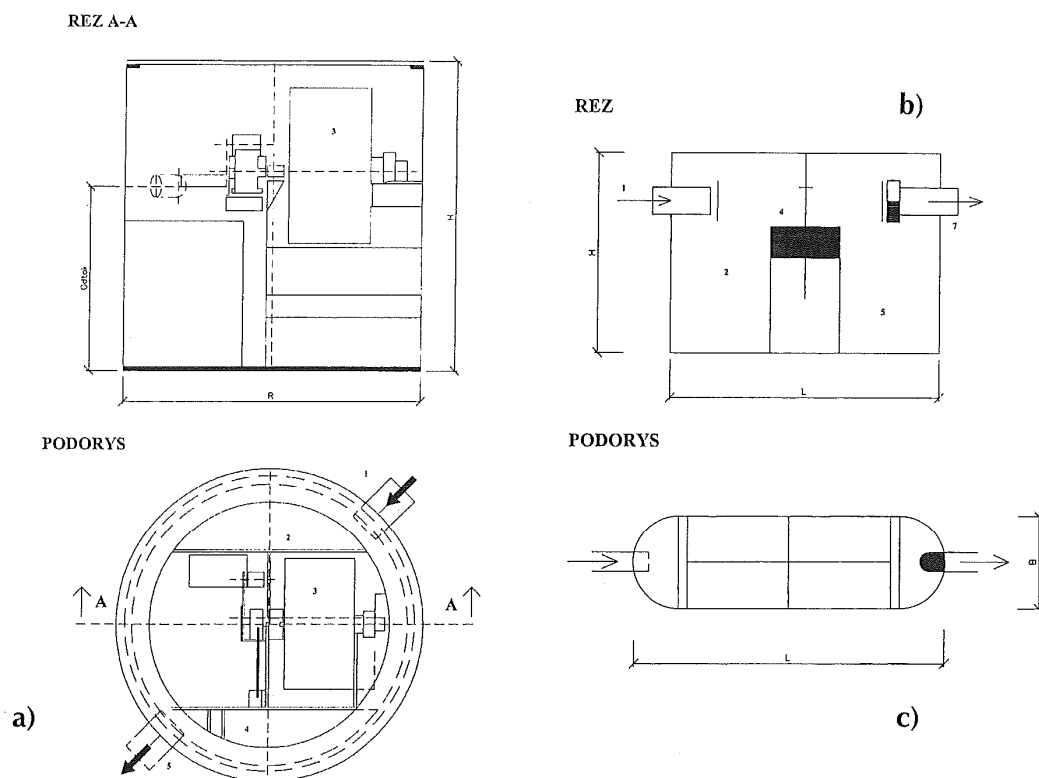
Vytŕažené kaly z mechanického a biologického stupňa sú spravidla spracovávané v objektoch kalového hospodárstva.

7.5 Vsakovanie

Vsakovanie odpadových vôd môže byť navrhnuté až po súhlase orgánu štátnej vodnej správy len po predchádzajúcom zisťovaní, ktoré zabezpečí žiadateľ o vydanie povolenia na svoj náklad. Vsakovanie sa navrhuje ako dočistenie po septiku alebo biologickom stupni.

Na vypúšťanie odpadových a osobitných vôd s obsahom škodlivých látok do podzemných vôd sa vzťahujú ustanovenia vodného Zákona, podľa ktorého možno vypúšťať iba do takého vodného útvaru podzemnej vody, ktorého voda bola na základe predchádzajúceho zisťovania označená ako trvalo nevhodná na akékoľvek používanie, a ak sa preukáže, že technickými opatreniami sa zabráni rozšíreniu týchto látok do okolitých vodných útvarov alebo nedôjde k poškodeniu iných ekosystémov.

Vsakovacie studne sa navrhujú s potrebnou plochou min. 1 m² na jedného obyvateľa. Pri návrhu je potrebné poznať výšku hladiny podzemnej vody, nakoľko min. rozdiel od výšky hladiny podzemnej vody a dnom vsakovacej studne musí byť 1,5 m. Vsakovacia studňa je vyplnená zrnitým materiálom predpísanej veľkosti. Zemný filter možno navrhnuť len na dočistenie odpadových vôd, napr. po septiku. Teleso filtra má byť oddelené vodotesne od okolitého terénu. Prítokové potrubie musí byť min. profilu 100 mm a má byť zakryté štrkom v min. výške 0,3, s pozdĺžnym sklonom 1 %. Odtokové potrubie musí mať tiež min. priemer 100 mm a uložené v sklone 2 ‰. Závlaha – drenážny podmok sa navrhuje len tam, kde sú vhodné geologické podmienky a nebude ohrozenie kvality podzemných vôd využívanej na pitné účely. Celková dĺžka drenážneho podmoku je závislá od priepustnosti pôdy.



Obr. 7.6. Typy domových čistiarní odpadových vôd: a) kruhová, b) pravouhlá, c) oválna
1 – vtok, 2 – usadzovací priestor, 3 – biologická časť, 4 – dosadzovací priestor, 5 – odtok

7.7 Ochranné pásma

Pri návrhu umiestnenia čistiarny musí byť okolo kanalizačného zariadenia dodržané pásmo hygienickej ochrany. Orientačné vzdialenosti ochranného pásma medzi čistiarnou a súvislou bytovou zástavbou sa všeobecne navrhujú podľa tabuľky.

Tabuľka 7.3. Vzdialenosť medzi čistiarnou a bytovou zástavbou

<i>Typy objektov</i>	<i>Vzdialenosť v [m]</i>
Zakryté a odvetrané nad úroveň posledného podlažia (napr. setpik)	nevyžaduje sa
Zakryté bez odvetrania (napr. biodisky)	20
S voľnou hladinou	50

V prípade nepriaznivých klimatických podmienok je potrebné ochranné pásmo zväčšiť napr. v smere prevládajúcich vetrov. V ochranných pásmach môžu byť umiestnené nebytové objekty. Pozemky v ochrannom pásme možno využívať poľnohospodársky. Pokiaľ chceme obytnú zónu ochrániť pred zápachom z objektu čistiarny, je vhodné dodržať tieto podmienky:

- a) umiestnenie čistiarny v smere prevládajúcich vetrov od obytnej zóny,
- b) výsadba kríkov a stromov v priestore medzi čistiarnou a obytnou časťou,
- c) osadenie čistiarny za budovami, ktoré nie sú obytné,
- d) technické využitie bioplynu.

7.8 Povoľovanie stavby

Stavby, ich zmeny a udržiavacie práce na nich sa môžu uskutočňovať iba podľa stavebného povolenia, alebo na základe ohlásenia stavebnému úradu.

Pri novostavbe rodinného domu alebo akéhokoľvek objektu na likvidáciu splaškových odpadových vôd podľa § 47 z. č. 50/1976 Zb. musia byť splnené všeobecné technické požiadavky na stavbu a podliehajú schváleniu stavebného úradu pri stavebnom konaní novostavby.

Právoplatné stavebné povolenie oprávňuje stavebníka vykonávať stavebné práce na stavbe v súlade s podmienkami určenými v povolení. Stavebné povolenie má formu rozhodnutia.

Podľa novely stavebného Zákona 50/1976 Zb. platnej od 1.8.2000 v znení § 139 b, ods. 5 písm. b) – žumpy a domové čistiarny odpadových vôd sú zaradené medzi drobné stavby, ak ich zastavaná plocha nepresahuje 25 m² a hĺbka 3 m. Drobnou stavbou sa rozumie stavba, ktorá má doplnkovú funkciu pre hlavnú stavbu (§ 139b, ods. 6 stavebného Zákona). Pokiaľ obec neurčí, že podliehajú stavebnému konaniu postačí pre ich uskutočnenie ohlásenie (na mestskom, obecnom úrade).

C PRÍPOJKY

8 VODOVODNÁ A KANALIZAČNÁ PRÍPOJKA

Každý stavebný objekt, ktorý má technický alebo bytový charakter, a je zásobovaný médiami z verejných sietí, je nutné napojiť prípojkou. Podľa územnej pôsobnosti a kapacitného významu prípojka patrí do skupiny inžinierskych sietí IV. kategórie, ktorá zahŕňa potrubia miestneho charakteru. V rámci vedenia inžinierskych sietí má špecifický charakter vzhľadom na to, že jej trasovanie začína väčšinou na verejnom pozemku a končí na súkromnom. Vodovodné a kanalizačné prípojky sa nepovažujú za súčasť verejného vodovodu alebo verejnej kanalizácie.

8.1 Legislatívne predpisy

Pri projektovaní a zriaďovaní prípojky je nutné akceptovať súčasné platné legislatívne predpisy a ich novely, ktoré nie sú vo všeobecnosti často známe. Základný legislatívny predpis pre všetky kategórie stavebnej činnosti je Zákon č. 50/1976 Zb. o územnom plánovaní a stavebnom poriadku (stavebný Zákon), s poslednou úpravou Zákonom č. 513/2009 Z. z.. Vodohospodárska činnosť je riadená Zákonom č. 364/2004 Z. z. o vodách a o zmene Zákona Slovenskej národnej rady č. 372/1990 Zb. o priestupkoch v znení neskorších predpisov (vodný Zákon) s poslednou úpravou Zákonom č. 258/2011 Z. z.. Pre vodovodné a kanalizačné prípojky je základný legislatívny predpis Zákon č. 442/2002 Z. z. o verejných vodovodoch a verejných kanalizáciách a o zmene a doplnení Zákona so svojimi šiestimi novelami, s poslednou zmenou č. 394/2009 Z. z.. Ďalej je potrebné spomenúť viackrát novelizovaný platný Zákon č. 276/2001 Z. z. o regulácii sieťových odvetví s poslednou úpravou Zákonom č. 136/2011 Z. z., doplnený Vyhláškou MŽP SR č. 684/2006 Z. z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o technických požiadavkách na návrh, projektovú dokumentáciu a výstavbu verejných vodovodov a verejných kanalizácií. Právne predpisy dopĺňajú európske a slovenské normy, ktoré majú len odporúčajúci charakter.

V zmysle úprav Stavebného zákona z roku 2000, novelou Zákonom č. 237/2000 Z. z. nie sú prípojky, teda aj vodovodná a kanalizačná prípojka, stavebný objekt, **na ktorý je potrebné stavebné povolenie**, sú definované ako **drobné stavby**. Obstarávateľ musí predložiť stavebné povolenie, ak je vodovodná alebo kanalizačná prípojka zahrnutá v stavbe budovy (domu), ku ktorej je budovaná, alebo súhlas stavebného úradu ak je budovaná samostatne v zmysle stavebného Zákona.

V zmysle vodného Zákona sú prípojky vodohospodárske diela a povoľuje ich vodohospodársky orgán ako vodnú stavbu, ak ide o:

- a) prípojky na zásobovanie vodou výrobných objektov, skupín objektov s vlastným vodovodom, prípojky dlhšie ako 100 m a pri priemernom prietoku nad $0,5 \text{ l.s}^{-1}$
- b) kanalizačnú prípojku, ak je dlhšia ako 100 m a má vnútorný priemer väčší ako DN 200 mm.

Na tieto prípojky musí obstarávateľ zabezpečiť povolenie na zriadenie vodnej stavby.

Vzťah medzi vedeniami potrubí

Najmenšie dovolené vzdialenosti pre súbeh alebo križovanie prípojky s iným vedením technického vybavenia sú uvedené v STN 73 66 05. Odporúča sa, pokiaľ je to možné, navrhovať vzdialenosti väčšie. Údaje, ktoré sa môžu týkať obytných domov, sú uvedené v Tabuľke 8.1. Pri prestupe potrubia základmi, alebo v iných odôvodnených prípadoch (napr. pri prestupe nepodpivničenej časti domu) sa vkladá potrubie do chráničky. V chráničke nesmie byť žiadny spoj potrubia. Chránička sa navrhuje väčšinou z oceľovej rúrky, ktorá je na oboch koncoch vodotesne uzavretá.

Tabuľka 8.1. Minimálne vzdialenosti medzi vedeniami technického vybavenia a prípojkami podľa STN 73 66 05

Vedenie	Vzdialenosť medzi vodovodnou prípojkou a iným vedením (mm)	
	súbežným	križujúcim
kanalizačné potrubie	600	
vodovod	600	
plynovod do 0,05 MPa	400–500	150
plynovod do 0,03 MPa	500	150
oznamovacie káble	400	200
silové káble	400	400

8.2 Vodovodná prípojka

Vodovodná prípojka je podľa Zákona úsek potrubia spájajúci rozvádzaciu vetvu verejnej vodovodnej siete s vnútorným vodovodom nehnuteľnosti alebo objektu okrem meradla, ak je osadené. Vodovodná prípojka sa spravidla pripája na verejný vodovod navrtávacím pásom s uzáverom. Pripojenie na rozvádzaciu vetvu s uzáverom je súčasťou verejného vodovodu. Vodovodnou prípojkou sa privádza voda z verejného vodovodu do nehnuteľnosti alebo do objektu, ktorá je pripojená na verejný vodovod. Vodovodné prípojky sa navrhujú a budujú v súčinnosti s prevádzkovateľom verejného vodovodu.

Odberateľ vody (ďalej len odberateľ) je fyzická alebo právnická osoba, ktorá má uzatvorenú zmluvu o dodávke vody s vlastníkom verejného vodovodu a ktorá odoberá vodu z verejného vodovodu na účely konečnej spotreby vody alebo jej ďalšej dodávky konečnému spotrebiteľovi. Ak sa prevádzkovateľ verejného vodovodu dohodne s odberateľom na osadení meradla na vodovodnú prípojku z ktorej sa doteraz odber vody nemeral, odberateľ je povinný vykonať podľa pokynov prevádzkovateľa verejného vodovodu potrebné úpravy na vodovodnej prípojke. Vodovodná prípojka je vodná stavba ak:

1. slúži na dodávku vody do priemyselných stavieb a poľnohospodárskych stavieb,
2. slúži na zásobovanie skupiny stavieb, ak to vyžaduje vlastný systém rozvodných potrubí,
3. je zriadená k stavbe, pre ktorú je zhotovené zariadenie na zvýšenie tlaku vody,
4. je dlhšia ako 100 m a dodáva vodu s denným priemerným množstvom väčším ako $0,5 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$.

Hydraulické parametre vodovodnej prípojky

Výpočet potreby vody pre budúceho odberateľa, návrh profilu vodovodnej prípojky a jej hydraulické posúdenie sa stanovuje podľa Vyhlášky MŽP SR č. 684/2006 z 14. 11. 2006, ktorou sa ustanovujú podrobnosti o technických požiadavkách na návrh, projektovú dokumentáciu a výstavbu verejných vodovodov a verejných kanalizácií a príslušných tabuliek a grafov o tlakových stratách v potrubiach a zariadeniach. Vodovodné prípojky s profilom väčším ako DN 50 mm a vodovodné prípojky, ktoré sú vodohospodárske diela musia mať vypracovanú individuálnu projektovú dokumentáciu s hydrotechnickými výpočtami.

Dĺžka, profil a materiál vodovodnej prípojky musia zabezpečiť dopravu požadovaného množstva vody pri vyhovujúcich tlakových pomeroch v mieste spotreby vody. Posúdenie týchto podmienok vykoná prevádzkovateľ verejného vodovodu, resp. projektant individuálnej PD vodovodnej prípojky. Vyplývajúce zmeny množstva a tlaku dodávanej vody súvisiace s dĺžkou prípojky sa riešia v príslušnej zmluve o dodávke vody.

Najnižší hydrodynamický pretlak v rozvodnej sieti verejného vodovodu musí byť v mieste napojenia vodovodnej prípojky najmenej 0,25 MPa. Pri zložitej členitosti terénu a v zástavbe na okraji obce môže byť hydrodynamický pretlak najmenej 0,15 MPa.

Trasa vodovodnej prípojky

Trasa prípojky sa volí tak, aby bola čo najkratšia, priama a podľa možnosti s najmenším sklonom 0,3 % k miestu napojenia na vodovodné potrubie so stálym stúpaním k vodomoru. Potrubie sa ukladá do nezamrzajúcej hĺbky, t. j. s krytím 1,5 m pod upraveným povrchom terénu. Hĺbka uloženia môže byť výnimočne menšia, min. 1,2 m, v zime však nesmie dochádzať k dlhšiemu prerušeniu dodávky vody. Odporúčané ochranné pásmo vodovodnej prípojky je 2 m od osi potrubia na obidve strany. V tomto pásme možno vykonávať rôznu stavebnú činnosť len so súhlasom prevádzkovateľa prípojky. Ochranné pásmo sa nevzťahuje na tú časť prípojky, ktorá je v objekte, priechode, dvore a pod. (STN ON 75 5411). Vodovodná prípojka sa navrhuje až po hlavný uzáver z jedného druhu materiálu a jednej menovitej svetlosti. Ak potrubie prestupuje alebo prechádza cez objekty, šachty, prípadne kotevné bloky, alebo je obetónované, musí sa zväžiť potreba zabezpečenia pružnosti potrubia na každej strane objektu. Táto potreba sa musí splniť vložением dvoch pružných spojov do potrubia na každej strane objektu alebo akýmkoľvek iným spôsobom stanoveným projektantom.

Potrubie prípojky musí byť uložené na zhutnenom štrkopieskovom alebo pieskovom podloží a obsypané rovnakým materiálom do výšky 300 mm nad potrubie. Osobitnú pozornosť treba venovať osadeniu armatúr a zemných súprav vzhľadom na možné sadanie nekvalitne zhutnenej zeminy. Pri prechode vodovodnej prípojky cez základy nepodpivničených miestností treba potrubie chrániť pred účinkami zaťaženia. Potrubie sa vkladá do chráničky, ktorá sa väčšinou navrhuje z oceľovej rúry, ktorá je na obidvoch koncoch vodotesne uzavretá. Potrubie v chráničke musí byť bez spojov. Nad vodovodnou prípojkou musí byť voľný priestor (bez stromov a krov), aby sa mohla vykonať rýchla oprava potrubia prípojky, pokiaľ sa na pozemku nachádzajú v blízkosti vodovodnej prípojky aj iné vedenia, treba ich súbežné vedenia alebo križovanie vykonať v zmysle požiadaviek STN 73 6005 Priestorová úprava vedení technického vybavenia.

V prípade, že trasa vodovodnej prípojky nie je kolmá na prípojnú vodovodnú potrubie, na trase prípojky je lom alebo dĺžka celej prípojky presahuje 20 m, odporúča sa nad potrubie prípojky uložiť izolovaný vodič na vyhľadávanie potrubia. Vytyčovací vodič bude vyvedený na začiatku prípojky do poklopu zemného uzáveru a ukončí sa na nerezovej konzole vodomeru, pod zabudovanou maticou alebo na nevodivej doštičke s mosadznými pripájacími bodmi, osadenej na stenu nad potrubím v suteréne budovy.

Materiál prípojky

Vodovodná prípojka sa navrhuje až po hlavný uzáver vnútorného vodovodu z jedného druhu materiálu a jednej menovitej svetlosti. Na návrh a realizáciu vodovodnej prípojky sa najviac používa potrubie z polyetylénu (PE HD). Taktiež možno realizovať prípojku z oceľových rúrok pozinkovaných, prípadne ošetrovaných inou vhodnou izoláciou, alebo povrchovou úpravou. Tento materiál sa už v súčasnosti používa len veľmi sporadicky. Na vodovodné prípojky veľkých dimenzií (od DN 80 mm), je v súčasnosti najviac používaný a vhodný materiál tvárna liatina.

Spájanie potrubia

Potrubné súčasti sa musia spájať takým spôsobom, aby potrubie bolo vodotesné a odolalo statickým a dynamickým namáhaniam. Pri spájaní rúr je nutné dodržať postup stanovený pre rúrový materiál, ktorý opisuje pre konkrétny typ materiálu technická norma alebo predpis. Ak spoj obsahuje časti s významným úbytkom pevnosti, normy na výrobky musia stanoviť vyžadované funkčné parametre a špecifikovať potrebné skúšky.

Normy a výrobky musia špecifikovať typy spojov, ktorými sú potrebné súčasti spojené:

- tuhé, t. j. spoj vytvorený zvarom (OC, PE) a lepený (PVC),
- nastaviteľné spoje, ktorým sa vyžadované funkčné parametre stanovujú normami, kde je určené dovolené uhlové vychýlenie nastaviteľných spojov,
- pružné spoje, ktorým predpísaná norma pre materiál stanovuje hodnoty dovoleného uhlového vychýlenia a ktoré vzniknú aj pri spájaní hladkých koncov rúr spojkami.

Normy na výrobky musia stanoviť aj to, či špecifikované spoje sú alebo nie sú odolné proti pozdĺžnym silám:

- neodolné spoje musia umožniť primerané axiálne povytiahnutie na prispôbenie sa akémukoľvek axiálnemu pohybu hladkého konca vyvolanému zmenami teploty a Poissonovou kontrakciou rúry pri vnútornom tlaku a okrem toho na stanovené uhlové vychýlenie,
- odolné spoje musia byť schopné odolať osovému tlaku spôsobenému vnútorným tlakom a ak je to potrebné, zmene teploty a Poissonovej kontrakcii rúry pri vnútornom tlaku.

Rúry, armatúry a tvarovky okrem zváraných sa spájajú a utesňujú v ryhe podľa daného technologického postupu ukladateľného materiálu. Tesnenie spojov nesmie zasahovať do vnútra

potrubia okrem zvarov na oceľovom a polyetylénom potrubí. Zmenšenie profilu potrubia môže byť iba v miere zodpovedajúcej optimálnej technológii zvárania, zabezpečujúcej minimálny zásah zvaru do profilu potrubia. V miestach spojov rúr musí byť dostatočne veľký montážny priestor.

Polyetylén PE

PE rúry a tvarovky sa spájajú:

a) zvarom,

používa sa zvar natupo, polyfúzny alebo pomocou elektrotvaroviek. Zvar môže urobiť pracovník s osobitným zváracím certifikátom. Nie je možné navzájom zvärať polyetylén (PE) s polypropylénom, taktiež je nevhodné zvärať navzájom rúry a tvarovky z rozvetveného (HDPE) a lineárneho (rPE) polyetylénu.

Pri zváraní na tupo je potrebné dodržiavať podmienky, ktoré zabezpečujú kvalitu spoja:

- očistenie konca rúr a tvaroviek od mechanických nečistôt,
- kolmé zrezanie koncov rúr tak, aby maximálna vzdialenosť pri prirazení rúr bola 0,5 mm,
- kontrola vzájomného presiahnutia rúr max. 1/10 hrúbky steny,
- pri polyfúznom a elektrotvarovkovom zváraní je dôležité odstrániť oxidovanú vrstvičku plastu pomocou lúpača rúr alebo škrabky a očistením vhodným odmasťovacím a čistiacim prostriedkom. Čistenie sa robí tesne pred zváraním.

Miesto zvaru má byť ochránené pred mrazom, dažďom, snehom a vetrom. Teplota zvárania pre PE natupo je 200 až 220 °C, pre polyfúzne zváranie 250 až 270 °C,

b) pomocou spojok mechanických rozoberateľných a nerozoberateľných.

Tento druh spoja poskytuje možnosť spájať rúry z rôznych plastových materiálov. Mechanické spojky môžu byť kovové alebo plastové. Pri správne vyhotovenom spoji platí, že spoj vykazuje rovnakú alebo vyššiu pevnosť v ťahu ako samotná spojená rúra. PE sa nedá lepiť a spoj pomocou závitov vyrezaných na rúre nie je vhodný.

Polyvinylchlorid PVC, nemäkčený polyvinylchlorid PVC-U

Pred vytvorením spoja je potrebné skontrolovať čistotu rúr a tvaroviek. PVC rúry sa spájajú tesniacim krúžkom v hrdle na voľný koniec. Skosený koniec rúry sa potrie mazadlom a zasunie sa do hrdla až na doraz a hĺbka zasunutia sa označí. Je potrebné sledovať, aby nedošlo k vytlačeniu tesniacich elementov mimo drážku hrdla a tiež k posunutiu už uložených rúr. Nakoniec je vhodné rúru povytiahnuť približne 3 mm na každý meter dĺžky (min 12 mm pri 6 m dlhej rúre), aby sa umožnilo rúre dilatovať pri zmene teploty. Odporúča sa skrátiť rúru jemnozubou pílou, alebo rezačkou na rúry. Skrátený koniec rúry je potrebné ukončiť úkosom pod uhlom 15°. PVC tvarovky sa neskracujú. Časti rúr bez hrdla sa môžu spájať pomocou dvoch presuvných spojok, mechanických svoriek, prípadne možno na rúrach vytvoriť spoj lepením. Prechody na prírubové spoje sa realizujú pomocou tvaroviek.

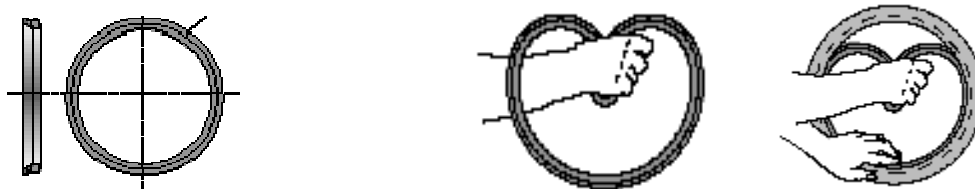
Tvárna liatina

Rúry z tvárnej liatiny sa spájajú nasledujúcimi spojmi:

- pomocou násuvných hrdlových spojok,
- pomocou skrutkového hrdla,
- pomocou tesniaceho hrdla a príruby,
- pomocou prírub.

Spájané plochy je potrebné vopred vyčistiť, hlavne drážky na hrdle rúry a tiež odstrániť prebytočný náter. Hlavný násuvný koniec rúry očistiť škrabkou. Na tesniacu plochu hrdla je potrebné tenko naniesť prostriedok na kĺzanie.

Tesniaci krúžok sa vkladá do hrdla ručne tak, aby sa vonkajšia hrana z tvrdej gumeny zasunula do drážky hrdla. Potom je potrebné slučku zatlačiť tlakom a vyhladiť



Obr. 8.1. Tesniaci krúžok a postup pri vkladaní do hrdla rúry

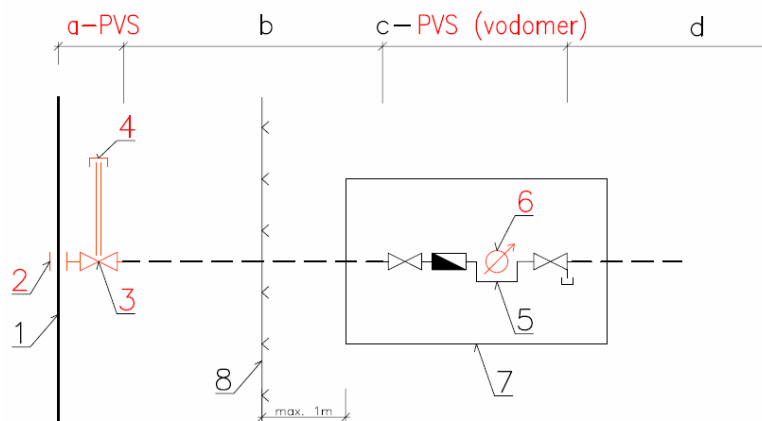
Po vložení a vyhladení tesniaceho krúžku je ho taktiež potrebné potrieť prostriedkom na kĺzanie a vložiť násuvný hladký koniec spájanej rúry až po vyznačené miesto na zasunutie. Po správnom zasunutí hladkého konca do rúry sú osi oboch potrubí v priamke a vyznačené miesto zasunuté v hrdle. Pri ukladaní rúr z tvárnej liatiny je možný malý odklon z priamej trasy v závislosti od veľkosti profilu.

Meranie prietokového množstva vody

Súčasťou každej vodovodnej prípojky je meradlo (vodomer) na meranie množstva dodávanej vody. Ak je vodovodná prípojka spoločná pre viac nehnuteľností (má viac odberných miest) musí byť samostatný vodomer osadený pre každú nehnuteľnosť. Všetky meradlá musia byť osadené podľa podmienok súčasných platných noriem a tiež podľa podmienok ich výrobcov. Vodometry musia mať platné overenie podľa Zákona č. 442/2002 a jeho vykonávacích predpisov. Dimenzovanie veľkosti vodomeru a jeho osadenie sa navrhuje podľa noriem a podľa podmienok výrobcu vodomerov.

Umiestnenie vodomernej zostavy a veľkosť vodomeru sa určí po dohode s dodávateľom vody. Vodomerová zostava sa skladá z týchto hlavných prvkov:

- uzáver pred vodomerom,
- filter,
- vodomer (pred a za vodomerom musí byť potrubie rovné, z dôvodu ustálenia prúdenia vody v potrubí, v dĺžke 6 x DN vnútorného rozmeru potrubia),
- hlavný domový uzáver,
- výtoková armatúra na kontrolu funkcie spätného ventilu,
- spätná armatúra s kontrolnými uzávermi.



Obr. 8.2. Schéma kladenia vodovodnej prípojky do profilu DN 25 mm

- 1 – verejný vodovod, 2 – napojenie na verejný vodovod cez navrtávací pás DN 25 mm,
 3 – kombinovaný navrtávací ISO-posúvač DN 25 mm s napojovacou ISO tvarovkou,
 4 – zemná súprava s poklopom, 5 – vodomerná zostava (konzola, guľový ventil DN 25 mm, guľový ventil DN 25 mm s odvodnením, spätná klapka, závitové pripojenie), 6 – vodoměr,
 7 – vodomerná šachta, 8 – hranica pozemku odberateľa, a – úsek ktorý hradí vlastník verejného vodovodu, b, d – úseky, ktoré hradí odberateľ, c – úsek ktorý hradí odberateľ, vodoměr hradí vlastník verejného vodovodu

Rozhodnutie o umiestnení vodomeru do suterénu alebo do šachty prislúcha dodávateľovi vody. K vodomeru musí byť vždy voľný prístup.

Vodoměr sa umiestňuje:

1. vo vodomernej šachte mimo budovy za hranicou nehnuteľnosti,
2. v šachte umiestnenej na chodbe, v priechode alebo inej miestnosti v nepodpivničených budovách,
3. v suteréne, max. 2,0 m od prestupu múrom, ktorým prechádza prípojka, pričom potrubie od múra po vodoměr nesmie byť zakryté. Vodoměr sa osadzuje na suchom a vetranom mieste min. 0,2 a max. 1,2 nad podlahou suterénu a min. 0,2 m od bočného múra.

Vodoměr sa nesmie umiestniť:

- do garáží,
- do verejných komunikácií a priestranstiev (napr. chodníkov).

Vodomerná šachta

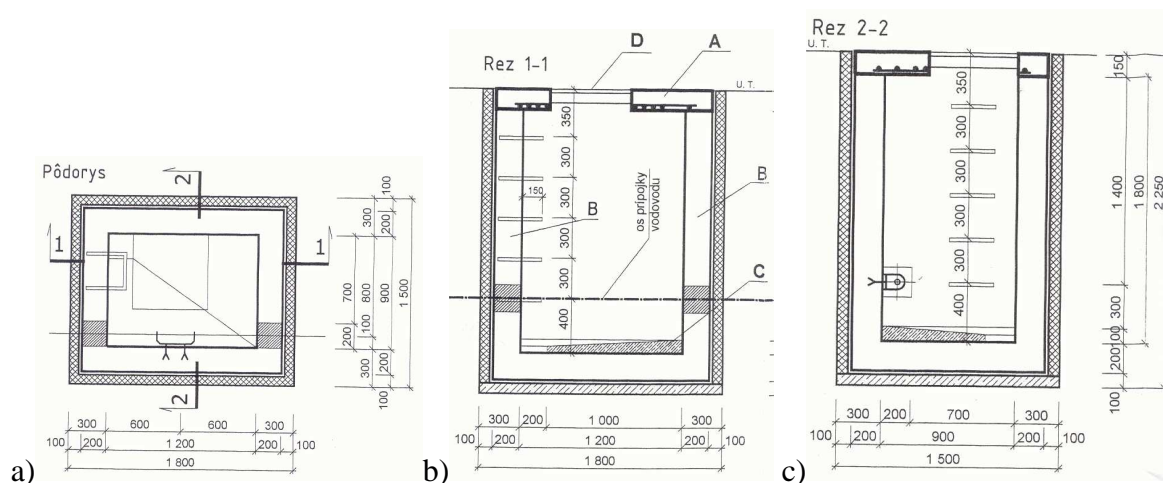
Vodomerná šachta je súčasť vodovodnej prípojky a zriaďuje sa v zásade na pozemku pripájanej nehnuteľnosti tesne za hranicou s verejným pozemkom alebo na cudzom pozemku. O umiestnení vodomernej šachty a osadení vodomeru rozhoduje vlastník (prevádzkovateľ) vodovodnej siete podľa miestnych podmienok. Ak v prípade, že umiestnenie vodomernej šachty nebude na pozemku obstarávateľa, ale na cudzom pozemku, musí obstarávateľ predložiť podpísanú Dohodu o zriadení časti vodovodnej prípojky a vodomernej šachty na

cudzom pozemku, ktorej súčasťou musí byť súhlas na prístup dodávateľa vody k prípojke a vodomernej šachte. V ojedinelých prípadoch podľa posúdenia miestnych pomerov možno umiestniť vodomernú šachtu aj vo väčšej vzdialenosti.

Vodomerné šachty sa v súčasnosti navrhujú a budujú:

- zo železobetónu (monolitické, montované)
- z plastov (s kruhovým, obdĺžnikovým pôdorysom, teleskopická).

Vodomerná šachta musí mať také rozmery, aby bol vodomer ľahko prístupný na odčítanie spotreby, montáž a prípadné opravy. Minimálny rozmer železobetónovej šachty je 900 x 1200 x 1800 mm. Do šachty sa vstupuje cez vstupný otvor s minimálnym rozmerom 600 x 600 mm, alebo priemerom 600 mm. Vstupný poklop s minimálnym rozmerom 600 mm musí chrániť šachtu pred vnikaním vody. Pri návrhu vodomernej šachty, ako vodohospodárskeho objektu, je potrebné vykonať jeho statické posúdenie. Šachta musí byť chránená pred vniknutím vody a nečistôt, musí byť odvodnená, vetrateľná a bezpečne prístupná. Neodporúča sa odvodnenie šachty do kanalizácie. V územiach so zvýšenou hladinou podzemnej vody treba počítať so vztlakom vody, najmä pri plastových šachtách. Vodomernou šachtou nesmú prechádzať žiadne iné vedenia.



Obr. 8.3. Príklad stavebného riešenia železobetónovej vodomernej šachty
a) pôdorys, b) rez 1–1, c) rez 2–2

Plastové vodomerné šachty možno zabudovať len po odsúhlasení prevádzkovateľom. Často prevádzkovateľ neakceptuje osadenie plastovej šachty, zvlášť pri možnosti vyplavenia šachty pri vysokej hladine podzemnej vody.

Pre zostup do vodomernej šachty sa osadí oceľový rebrík, alebo kovové stúpačky zodpovedajúce STN. V plastových šachtách môžu byť riešené plastové stúpadlá, ktorých rozmery a počet musí zodpovedať požiadavkám BOZ. V šachtách mimo komunikácií sa zriadi pred poklopom madlo a podperný betónový blok pod výklopné vodárenské poklopy. V miestach bez výskytu podzemnej vody sa betónové šachty vybavujú náterom proti zemnej vlhkosti. Zo šacht, ak je to možné, sa vybuduje odpad do najbližšieho recipientu. V miestach výskytu podzemnej vody je nevyhnutné zabezpečiť vodotesnosť vodomernej šachty izoláciou proti tlakovej vode s obmurovkou.

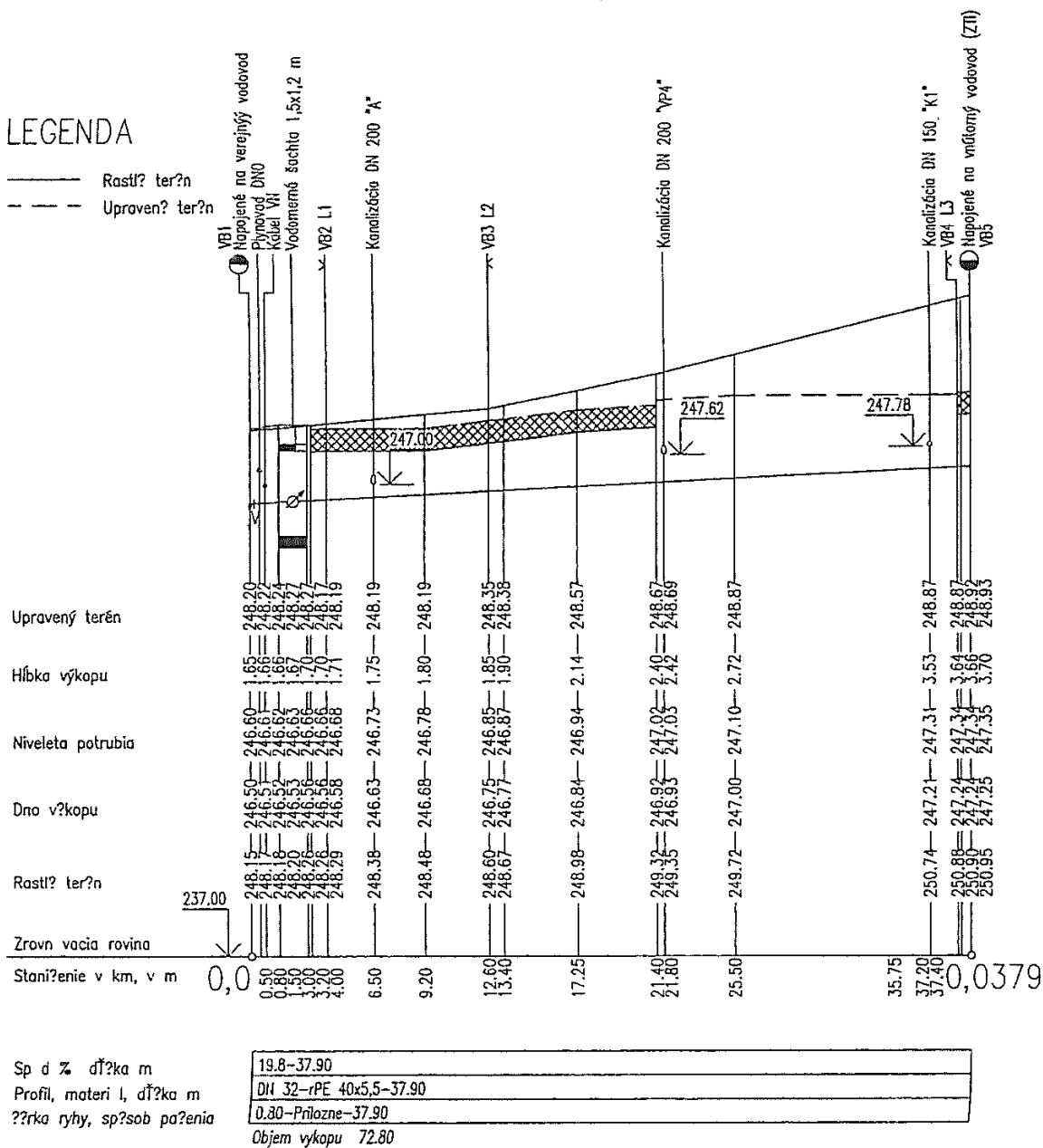
Katastrálne územie
Druh povrchu
Vzdialenosť smerových lomov

VINOHRADY		
Rastlinný terén		
4.00	8.60	24.60

M 1:250/1:100 "PRÍPOJKA VODY"

LEGENDA

- Rastlinný terén
- - - Upravený terén



Obr. 8.4. Pozdĺžny rez prípojkou vodovodu

Prefabrikované betónové a plastové šachty sa uložia na štrkové lôžko hr. 15 cm (prefabrikované šachty s dnom) alebo na betónovú dosku hr. 10 cm (panel) v prefabrikovaných šachtách bez dna a plastových šachtách. Betónové dosky a štrkové lôžko sa vybudujú s presahom 8 až 10 cm voči vonkajším pôdorysným rozmerom šachty. Na dne

panelových šacht sa vybuduje spádový betón so sklonom (5 %) k plytkej kalovej záchytky, z ktorej je riešený odpad zo šachty alebo odčerpávanie vody. Kalová záchytky sa rieši pod poklopom šachty. Železobetónové aj plastové vodomerné šachty musia byť vodotesné.

Prestupy v prefabrikovaných a plastových vodomerných šachtách (potrubia prípojky a odpadu) musia byť dohodnuté s výrobcom šacht. Rovnako musí byť dohodnutý spôsob osadenia vodomernej zostavy hlavne pri plastových šachtách.

Vodomernou šachtou môže prechádzať len vodovodné potrubie.

8.3 Kanalizačná prípojka

Kanalizačná prípojka je charakterizovaná Zákonom č. 442/2002 Z. z. ako úsek potrubia, ktorým sa odvádzajú odpadové vody z pozemku alebo miesta vyústenia vnútorných kanalizačných rozvodov objektu alebo stavby až po zaústenie kanalizačnej prípojky do verejnej kanalizácie, toto zaústenie je súčasť verejnej kanalizácie.

Verejná kanalizácia je prevádzkovo samostatný súbor objektov a zariadení slúžiacich verejnej potrebe na hromadné odvádzanie odpadových vôd umožňujúcich neškodný príjem, odvádzanie a spravidla aj čistenie odpadových vôd.

Kanalizačná prípojka je v zmysle platnej legislatívy drobná stavba, alebo vodná stavba. Vodná stavba je zadefinovaná kanalizačná prípojka v zmysle Vodného zákona v § 52 ako vodná stavba ak je dlhšia ako 100 m a má vnútorný priemer väčší ako DN 200 mm. Pre tieto prípojky musí obstarávateľ zabezpečiť povolenie na zriadenie vodnej stavby. V ostatných prípadoch je zriadenie kanalizačnej prípojky **drobná stavba**. Obstarávateľ musí predložiť stavebné povolenie, ak kanalizačná prípojka je zahrnutá v stavbe budovy (domu) ku ktorej je budovaná, alebo súhlas stavebného úradu ak je budovaná samostatne v zmysle Stavebného zákona č. 50/1976 Zb.

Producent odpadových vôd vypúšťaných do verejnej kanalizácie (ďalej len producent) je fyzická osoba alebo právnická osoba, ktorá má uzatvorenú zmluvu o odvádzaní odpadových vôd s vlastníkom verejnej kanalizácie a ktorá vypúšťa odpadové vody do verejnej kanalizácie.

Vlastník kanalizačnej prípojky je povinný:

- zabezpečiť, aby kanalizačná prípojka bola vodotesná a vybudovaná tak, aby nedošlo ku zmenšeniu prietokového profilu verejnej kanalizácie, do ktorej je zaústená, zabezpečiť opravy a údržbu kanalizačnej prípojky na vlastné náklady,
- odstrániť na vlastné náklady pripojenie kanalizačnej prípojky na verejnú kanalizáciu spôsobom určeným prevádzkovateľom verejnej kanalizácie [Zákon č. 364/2004 Z. z.].

Každá nehnuteľnosť pripojená na stokovú sieť má mať samostatnú kanalizačnú prípojku. Napojenie dvoch alebo viacerých nehnuteľností jednou kanalizačnou prípojkou možno urobiť len výnimočne a to len po dohode s vlastníkom (prevádzkovateľom) kanalizácie. [Zákon č. 442/2002 Z. z.]

Kanalizačná prípojka v celom rozsahu (časť vo verejnom priestranstve aj domová časť musí byť vybudovaná tak, aby vyhovovala podmienkam vodotesnosti, mechanickej a chemickej odolnosti.

Nehnuteľnosť sa pripojí na verejnú kanalizáciu na základe schválenej žiadosti o zriadenie kanalizačnej prípojky a ďalej, ak:

- a) žiadateľ o pripojenie na verejnú kanalizáciu splňa technické podmienky týkajúce sa najmä miesta a spôsobu pripojenia na verejnú kanalizáciu vrátane technických podmienok na umiestnenie meradla (ak sa to vyžaduje, hlavne pre priemyselné odpadové vody)
- b) kapacita verejnej kanalizácie to umožňuje.

Prevádzkovateľ verejnej kanalizácie môže odmietnuť pripojenie na verejnú kanalizáciu z rôznych dôvodov uvedených v Zákone, pričom je povinný dôvody odmietnutia preukázať žiadateľovi.

Navrhovanie kanalizačnej prípojky

Pred vybudovaním kanalizačnej prípojky jej obstarávateľ musí zabezpečiť vypracovanie projektovej dokumentácie.

Kanalizačná prípojka má byť čo najkratšia, v jednotnom sklone a smere. V prípade, že nie je možné dodržať tieto podmienky musí byť v každom bode zmeny smeru alebo zmeny spádu prípojky vybudovaná kanalizačná šachta.

Najmenší dovolený sklon prípojky svetlosti DN150 mm je 20 ‰, svetlosti 200 mm je 10 ‰, svetlosti DN 250 mm je 8 ‰ [14]. Pri svetlostiach potrubia prípojky DN300 mm a viac minimálny sklon I_{\min} v ‰ je potrebné určiť zo vzťahu:

$$I = 1500 / DN \quad DN = \text{vnútorný priemer potrubia v mm}$$

Projektová dokumentácia

Projekt kanalizačnej prípojky spravidla obsahuje:

- situáciu prípojky,
- pôdorys prípojky a hlavného zvodového potrubia v primeranej mierke (1:100 alebo 1:50) s uvedením svetlosti, materiálu a sklonu potrubia,
- pozdĺžny rez prípojky a hlavného zvodového potrubia až k zaústeniu do stoky v primeranej mierke s udaním nadmorských výšok,
- úroveň a situovanie príľahlých objektov (studní, žump a pod.)
- denné, prípadne hodinové množstvo a druh odpadových vôd vypúšťaných do stokovej siete.

Projektová dokumentácia kanalizačnej prípojky, ktorá je vodohospodárskym dielom, alebo s profilom väčším ako DN 200 mm musí navyše obsahovať:

- technickú správu
- hydrotechnické výpočty.

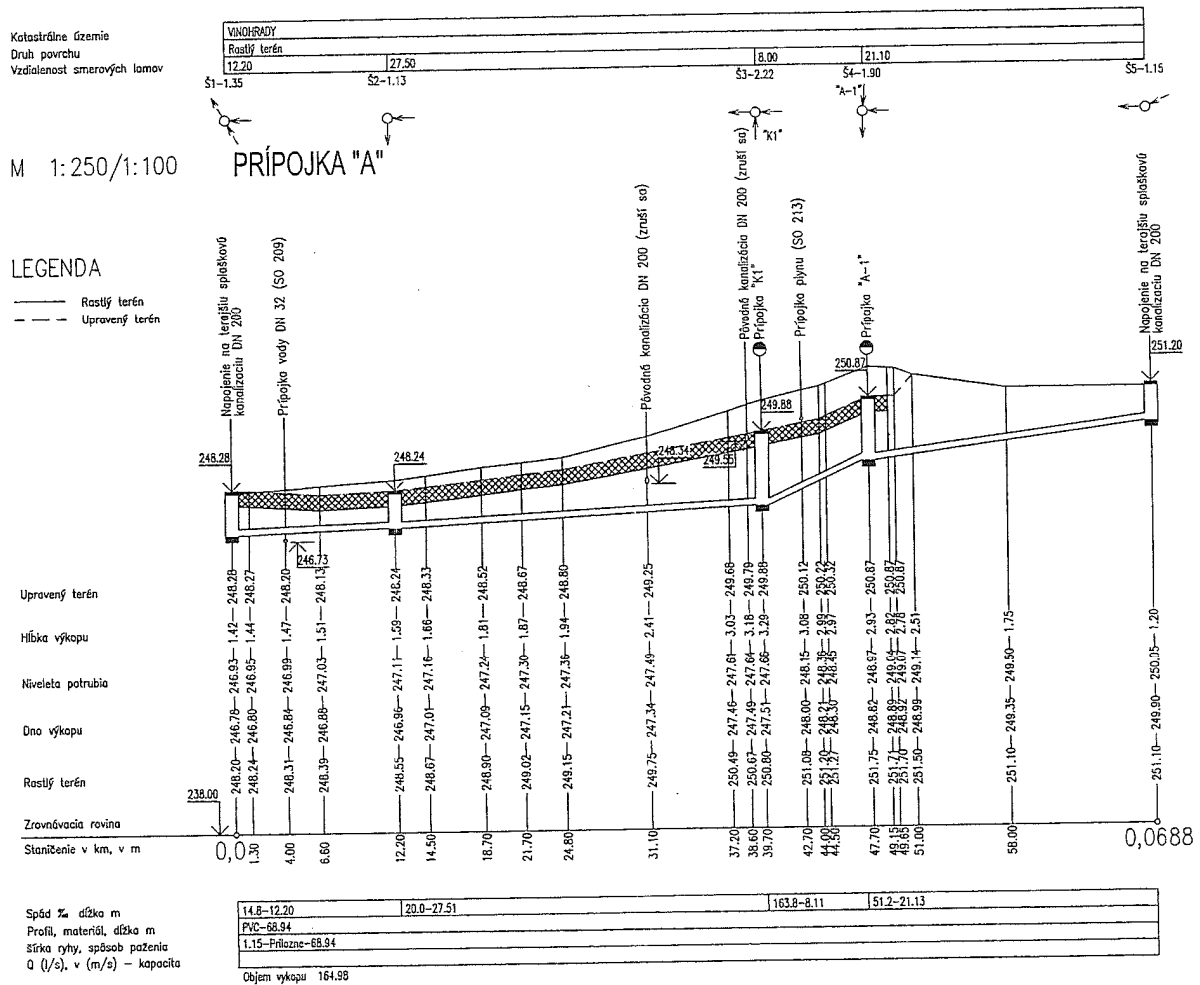
Materiál kanalizačnej prípojky

Kanalizačné prípojky je vhodné budovať z:

- a) kameniny – pokiaľ sa prípojka napája do kanalizačného potrubia betónového, železobetónového a kameninového
- b) plastu (PP, PVC, PE) – napojenie je možné do všetkých druhov materiálu kanalizačného potrubia okrem kameninového

- c) železobetónu – pre profil prípojky väčší ako DN 300 mm a pripojenie do stôk betónových a železobetónových
- d) tvarnej kanalizačnej liatiny – len pri budovaní prípojky do kanalizačného potrubia, na ktorom je už zabudovaná vodotesná prechodová tvarovka.

V súčasnosti sa vyrábajú rúry, tvarovky a zvislé časti šácht s dvojitou stenou z PVC-U, ktoré sa nazývajú korugované. Vyrábajú sa vo veľkostiach od DN 300 mm do približne DN 1000 mm. Väčšinou sú to rúry použité na stokové siete, kde sa prípojky zaústňujú.



Obr. 8.5. Pozdĺžny rez prípojkou kanalizácie

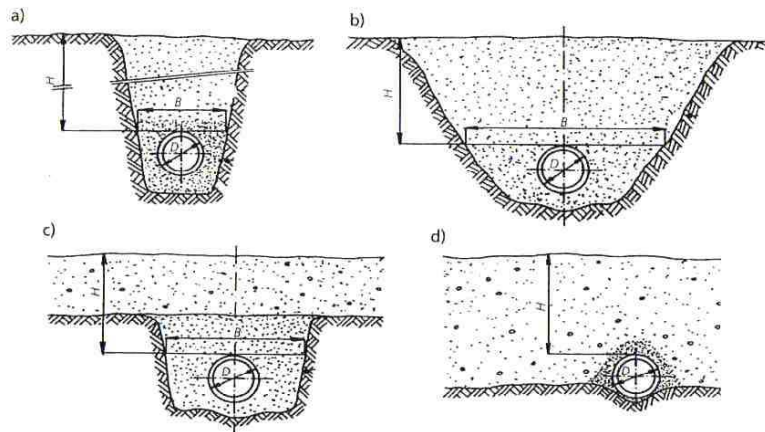
Realizácia kanalizačnej prípojky

Najmenšie vodorovné vzdialenosti medzi prípojkou a súbežnými podzemnými vedeniami s kanalizačnou prípojkou sú uvedené v Tab. 1. Územie nad kanalizačnou prípojkou v šírke 0,75 m od osi potrubia na obidve strany nesmie byť zastavané, ani vysadené stromami, aby bolo možné prípojkou opraviť.

Uloženie kanalizačnej prípojky

Prípojky sa ukladajú prevažne do rýh so zvislými stenami. Veľkú pozornosť treba venovať kladeniu prípojok z PVC a najmä z PVC-U, a to preto, že sa oproti bežným spôsobom

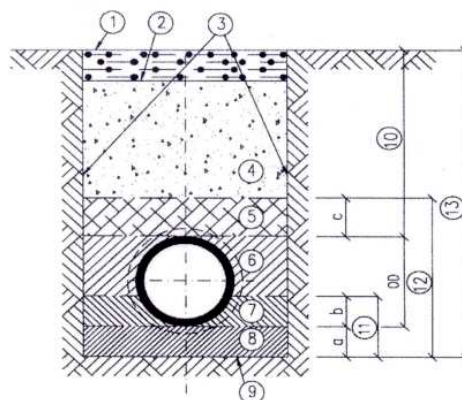
ukladania kameninových a betónových rúr realizuje podľa osobitných zásad. Z hľadiska zaťaženia rúr z PVC-U sa rozlišujú štyri typy rýh. Z hľadiska veľkosti zaťaženia potrubia je najpriaznivejší typ úzka ryha. Pri uložení v širokej ryhe (záreze) je zaťaženie väčšie ako v úzkej ryhe, avšak v dôsledku trenia medzi stenami ryhy a zásypom je všeobecne nižšie ako pri uložení potrubia v násype. Pri uložení potrubia v násype je zaťaženie o niečo menšie v podmienkach negatívnej projekcie (potrubie je uložené pod úrovňou pôvodného neporušeného terénu). Z hľadiska veľkosti zaťaženia je najnepriaznivejšie uloženie potrubia v násype v podmienkach pozitívnej projekcie, keď sa vrchol potrubia nachádza nad úrovňou pôvodného terénu.



Obr. 8.6. Ryhy pre potrubie z PVC-U

- a) ak $B \leq ED$ a $B < 0,5H$ úzka ryha, b) ak $3D < B < 10D$ a $B < 0,5H$ široká ryha, c) ak $B \geq 0,5H$ násyp, pozitívna projekcia, d) negatívny výkop [2]

Potrubie prípojky môže byť uložené na lôžko. Hrúbka začiatočného zásypu je 300 mm. Lôžko, bočný zásyp a začiatočný zásyp môže byť urobený len z piesku, alebo štrkopiesku s max. zrnou 20 mm.



Obr. 8.7. Vzorový priečný rez uloženia kanalizačnej prípojky

- 1 – povrch terénu, 2 – niveleta (dno) konštrukcie vozovky, 3 – steny ryhy, 4 – hlavný zásyp, 5 – začiatočný zásyp, 6 – bočný zásyp, 7 – horné lôžko, 8 – dolné lôžko, 9 – dno ryhy, 10 – výška krytia, 11 – hrúbka lôžka, 12 – DN potrubia, 13 – hĺbka ryhy, a - hrúbka dolného lôžka, b - hrúbka horného lôžka, c - hrúbka začiatočného zásypu

Revízná šachta

Na kanalizačnej prípojke sa buduje hlavná revízná šachta, ktorá má byť umiestnená čo najbližšie k verejnej kanalizácii, môže byť umiestnená na pozemku obstarávateľa vo vzdialenosti maximálne 2 m od hranice nehnuteľnosti. Pri realizácii bežnej domovej kanalizačnej prípojky možno osadiť ako revíznú plastovú šachtu minimálneho rozmeru DN 400 mm. Plastové šachty sa vyrábajú v rozmeroch DN 400, 600 a 1000 mm. Osadenie plastových šacht zaručuje pomerne jednoduchú montáž, tesnosť a nenáročnosť na údržbu.

Pri zložitých základových pomeroch je vhodné osadiť železobetónovú šachtu zo skruží, ktoré sú vyrábané od veľkosti DN 600 mm.

V odôvodnených prípadoch ak sa budova (stavebný objekt) nachádza na hranici nehnuteľnosti alebo 1,5 m za touto hranicou a dĺžka prípojky neumožňuje vložiť revíznú šachtu medzi verejnú kanalizáciu a nehnuteľnosť, možno (pokiaľ to schváli prevádzkovateľ) osadiť revíznú šachtu v budove, maximálne 2 m od obvodovej steny budovy. Ak je prípojka vo vnútri budovy umiestnená nad podlahou miestnosti, potom namiesto revíznej šachty je potrebné osadiť čistiaci kus.

Ak je kanalizačná prípojka vodná stavba, hlavná revízná šachta musí mať vnútorný priemer minimálne 100 cm a musí byť upravená tak, aby sa v nej dali vykonávať kontrolné merania množstva odpadovej vody a odber jej vzoriek.

Zaústenie kanalizačnej prípojky do verejnej kanalizácie

Kanalizačná prípojka musí byť od miesta zaústenia až po hlavnú revíznú šachtu z jedného druhu materiálu a jednej menovitej svetlosti.

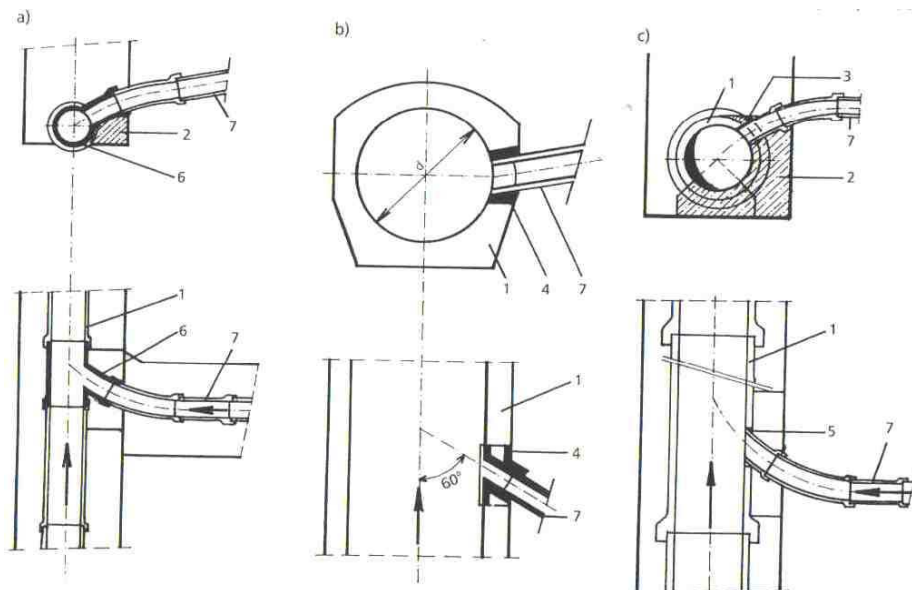
Kanalizačné prípojky do svetlosti DN 200 mm (vrátane) sa zaústujú do stôk v bežnej trati medzi šachtami pod uhlom 45° a 60°. Pri neprielezných stokách sa zaústujú do hornej polovice profilu stoky, pri prielezných a priechodných stokách sa zaústujú dnom v úrovni hladiny priemerného bezdažďového prietoku.

Zriadenie otvoru do potrubia a vlastné napojenie kanalizačnej prípojky na verejnú kanalizáciu vykonáva výhradne prevádzkovateľ verejnej kanalizácie.

Prípojku svetlosti DN 300 mm a väčšej možno pripojiť na stoku len vo vstupnej šachte vtedy, ak je kanalizačná prípojka v zmysle §-u 52 vodného Zákona [4] vodnou stavbou.

Spôsob zaústenia prípojky okrem zaústenia do vstupnej šachty verejnej kanalizácie závisí od druhu stokovej siete a jej materiálu. Spôsoby zaústenia kanalizačnej prípojky (Obr. 11) :

- na stoku z kameninových rúr sa prípojka zaústuje pomocou jednoduchej šikmej odbočky,
- na monolitických stokách sa pri ich výstavbe osadzujú stokové vložky pre každú nehnuteľnosť, pri ktorej sa predpokladá zástavba a odkanalizovanie,
- na železobetónových stokách s malým priemerom sa odporúča pripojenie pomocou stokovej prípojkovej vložky – staveniskový priestorový prefabrikát s dĺžkou 700 mm.



Obr. 8.8. Spôsoby zaústenia kanalizačnej prípojky do stoky

- a) kameninová stoka, b) monolitická stoka, c) železobetónová alebo betónová stoka
 1 – stoka, 2 – prostý betón, 3 – cementová malta, 4 – stoková vložka, 5 – otvor, 6 – šikmá odbočka, 7 – kanalizačná prípojka

Dodatočné pripojenie kanalizačnej prípojky z PVC DN 150 alebo DN 200 mm na existujúcu stoku z PVC rúr s DN 300 mm a viac možno realizovať dvoma spôsobmi [2]:

- pomocou odbočky a dvojhrdlovej presuvky (U-kus), pričom je potrebné stoku na určitý čas vyradiť z prevádzky. Potrubie stoky sa rozreže alebo sa demontuje rúra. Osadí sa odbočka a úsek rúry bez hrdla pomocou U-kusa. Je to prácna metóda a musí sa prerušiť prevádzka,
- pomocou nalepovacej odbočky. Nalepovacia odbočka sa nahreje a tvarovo prispôbobi danej rúre. Potom sa v potrubí stoky vyreže otvor, vzájomne zlepujúce plochy sa odmastia a očistia. Pomocou lepidla sa PVC sa nalepovacia odbočka prilepí na suché a zdrsnené plochy. Nalepovaciu odbočku možno pripojiť aj privarením s prídavným PVC materiálom.

Pokiaľ pri zemných prácach na napojenie kanalizačnej prípojky, alebo pri vyvrtávaní otvoru resp. pri odstraňovaní betónu okolo potrubia dôjde k poškodeniu potrubia stoky (rozbitiu, prasknutiu) je potrebné vymeniť poškodenú rúru, resp. opraviť ju takým spôsobom, aby bola zabezpečená jej vodotesnosť a mechanická pevnosť.

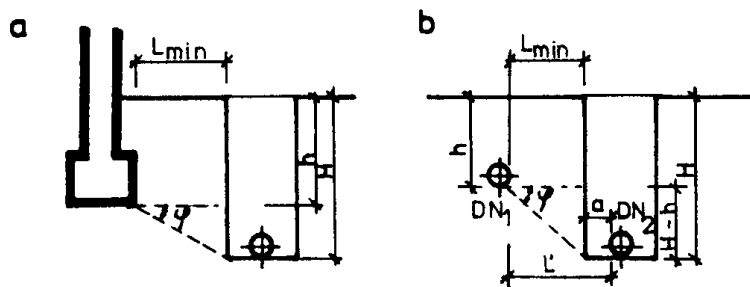
8.4 Príprava staveniska na výstavbu prípojok

Pri navrhovaní vodovodnej a kanalizačnej prípojky volíme trasu tak, aby sme sa vyhli búraniu stavebných objektov.

Potrubie ukladáme v dostatočnej vzdialenosti od budov, aby neboli porušené základy. Minimálna vzdialenosť okraja dna hĺbenej ryhy od vonkajšieho líca základu sa určí podľa vzťahu:

$$L_{\min} = \frac{H-h}{\operatorname{tg} \varphi} \quad [\text{m}]$$

kde φ je uhol vnútorného trenia zeminy
 H – hĺbka uloženia zeminy [m]
 h – hĺbka základovej škáry objektu [m]



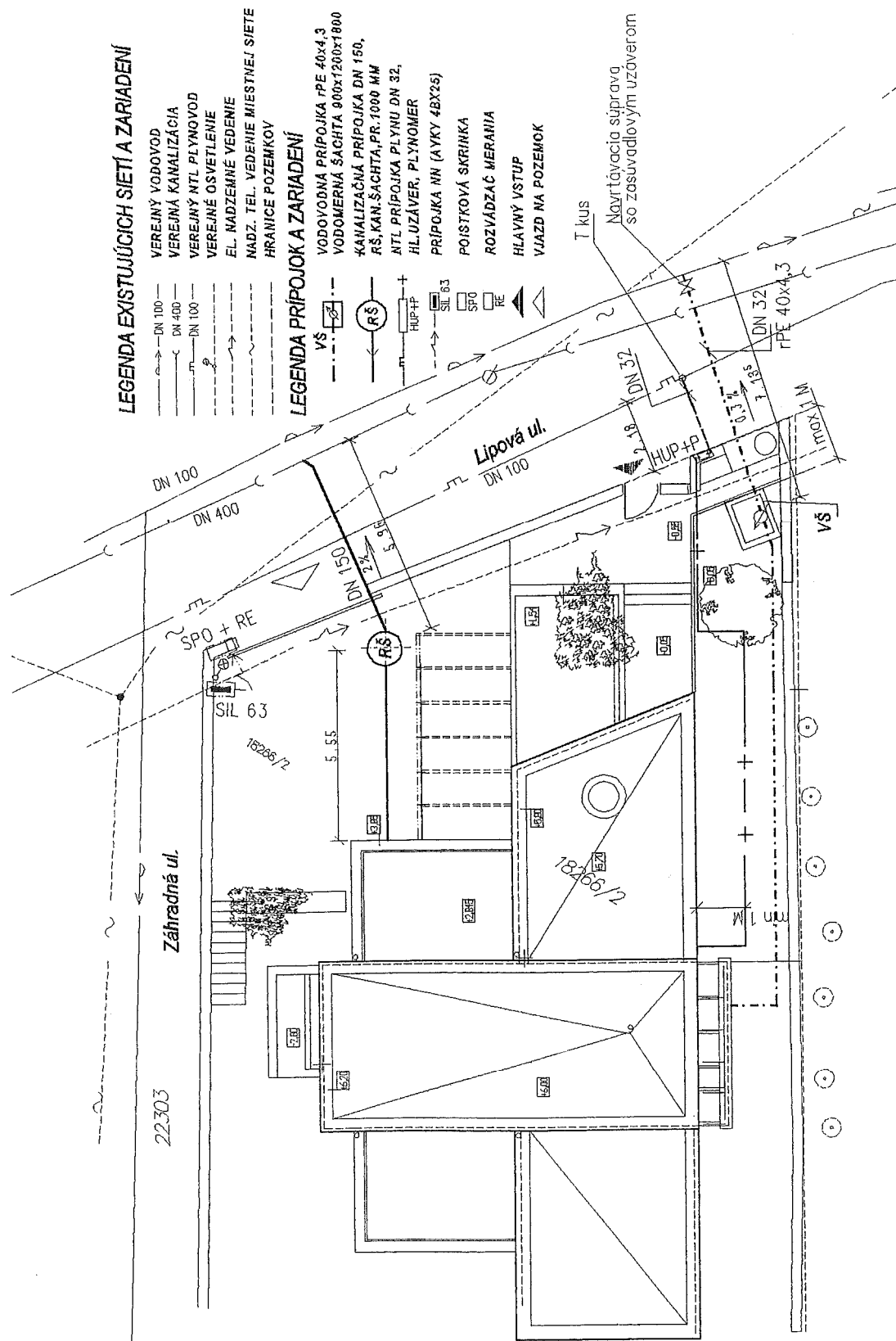
Obr. 8.9. Minimálna vzdialenosť okraja výkopovej ryhy od
a) základu objektu, b) od iného paralelného potrubia

Horizontálna vzdialenosť od základov a podobných podzemných zariadení nesmie byť bežne okolo menej ako 0,4 m. Ak v blízkosti po stranách paralelne prebiehajú iné potrubia alebo káble, horizontálna vzdialenosť medzi nimi musí byť zvyčajne okolo menšia ako 0,4 m. V miestach priestorového obmedzenia sa musí dodržať vzdialenosť minimálne 0,2 m okrem miest, kde túto vzdialenosť nie je možné dosiahnuť. Vo všetkých prípadoch sa musia vykonať opatrenia na zabránenie priameho kontaktu s inými sieťami, ktoré musia byť dohodnuté s príslušnými prevádzkovateľmi. Pri vykonávaní výkopu sa musí starostlivo dbať, aby nedošlo k ovplyvneniu stability iných zariadení.

Ak je vlastníkom nehnuteľnosti vlastníkom vodovodnej prípojky alebo vlastníkom kanalizačnej prípojky, prechádza pri zmene vlastníctva nehnuteľnosti vlastníctvom vodovodnej prípojky alebo vlastníctvom kanalizačnej prípojky na nového vlastníka nehnuteľnosti.

Prevádzkovateľ môže prerušiť alebo obmedziť dodávku vody z verejného vodovodu alebo odvádzanie odpadových vôd do verejnej kanalizácie pri poruche na vodovodnej prípojke alebo kanalizačnej prípojke v prípade, ak je vodovodná prípojka alebo kanalizačná prípojka majetok vlastníka verejného vodovodu alebo verejnej kanalizácie.

Prevádzkový poriadok verejnej kanalizácie upravuje najvyššiu prípustnú mieru znečistenia odpadových vôd z priemyslu a osobitných odpadových vôd vypúšťaných do verejnej kanalizácie, meranie množstva vody odvedenej do verejnej kanalizácie a podrobnejšie podmienky odvádzania a čistenia odpadových vôd a obsahuje vymedzenie činností súvisiacich s verejnou kanalizáciou a kanalizačnými prípojkami. Podrobnosti a špecifiká vypúšťania sú konkretizované v zmluve o vypúšťaní podzemných vôd.



Obr. 8.10. Koordinačná situácia prípojok ZTI

9 LITERATÚRA

Gašparík, J. a kol. Praktická príručka technických požiadaviek na výstavbu, kap. 4, časť 4 a 5: Územno-technické požiadavky na stavbu a ich umiestnenie, ISSN 1335-8634, Vyd. Verlag Dashöfer, s.r.o. 01/2001, 16 s.

Kriš, J., Božíková, J., Čermák, O., Čermáková, M., Škultétyová, I., Tóthová, K. (2006): Vodárenstvo I., Zásobovanie vodou, 1. vyd. Bratislava, Vyd. STU 2006, 816 s. ISBN 80-227-2426-2

Valášek, J. a kol. (2005): Zdravotnotechnické zariadenia budov, Vyd. JAGA Bratislava, 2005, ISBN 80-8076-013-6, s. 350

Urcikán, P., Rusnák, D. (2004): Stokovanie a čistenie odpadových vôd, Stokovanie I. Navrhovanie stokových sietí, Vyd. STU Bratislava, 2004, ISBN 80-227-2136-0, s. 323

Urcikán, P., Rusnák, D. (2008): Stokovanie a čistenie odpadových vôd, Stokovanie II. Objekty na stokovej sieti. Vyd. STU Bratislava, 2008, ISBN 978-80-227-2854-6, s. 246

Rusnák, D., Urcikán, P., Stanko, Š. (2008): Stokovanie a čistenie odpadových vôd, Stokovanie III. Kanalizačné rúry. Stavba, prevádzka a obnova stôk. Vyd. STU Bratislava, 2008, ISBN 987-80-227-2889-8, s. 186

Zákon č. 50/1976 Zb. o územnom plánovaní a stavebnom poriadku (stavebný Zákon)

Zákona č.142/2000 Z. z., o metrológii

Zákon č. 314/2001 Z. z. o ochrane pred požiarimi v znení neskorších predpisov.

Zákon č. 442/2002 o verejných vodovodoch a verejných kanalizáciách a o zmene a doplnení Zákona č. 276/2001 Z. z. o regulácii v sieťových odvetviach

Zákon č. 364/2004 Z. z. o vodách a o zmene Zákona Slovenskej národnej rady č. 372/1990 Zb. o priestupkoch v znení neskorších predpisov (vodný Zákon)

Nariadenie vlády SR č. 354/2006 ktorým sa ustanovujú požiadavky na vodu určenú na ľudskú spotrebu a kontrolu kvality vody určenej na ľudskú spotrebu

Nariadenie vlády SR č.269/2010 ktorým sa ustanovujú požiadavky na dosiahnutie dobrého stavu vôd

Vyhláška MŽP SR č. 684/2006 Z. z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o technických požiadavkách na návrh, projektovú dokumentáciu a výstavbu verejných vodovodov a verejných kanalizácií.

EN 1295 – 1 (75 0210) Statický návrh potrubia uloženého v zemi pre rôzne zaťažovacie podmienky – časť 1: Všeobecné požiadavky

STN 73 6202 Zaťaženie a statický výpočet mostov

STN 72 3129 Betónové a železobetónové rúry. Podmienky použitia

STN EN 1916 (72 3145) Rúry a tvarovky z prostého betónu, z betónu vystuženého oceľovým vláknom a zo železobetónu

STN EN 1610 (75 6910) Stavba a skúšanie kanalizačných potrubí a stôk.

STN EN 73 6005 Priestorová úprava vedení technického vybavenia

STN EN 75 5401 Vodárenstvo. Navrhovanie vodovodných potrubí

STN EN 75 5402 Vodárenstvo. Výstavba vodovodných potrubí

STN ON 75 5411 Vodovodné prípojky

STN EN 752 Stokové siete a systémy kanalizačných potrubí mimo budov – časť 1: Všeobecné ustanovenia a definície, časť 2: Funkčné požiadavky, časť 3: Návrh, Stavba a skúšanie kanalizačných potrubí a stôk

STN EN 75 6101 Stokové siete a kanalizačné prípojky.

STN EN 73 3050 Zemné práce. Všeobecné ustanovenia

Technické podklady. Keramo Steinzeug. 01.2006

Katalógové listy uložení potrubí. Kanalizační sekce svazu výrobců betonových stavebních dílcu. Prefa Brno 1999