

ОСНОВИ НА ХИДРОТЕХНИКА
ДЕЛ 4
КАНАЛИЗАЦИЈА

СОДРЖИНА

- 1. ОПШТО**
- 2. КЛАСИФИКАЦИЈА НА ОТПАДНИТЕ ВОДИ**
- 3. ОСНОВНИ ЕЛЕМЕНТИ НА КАНАЛИЗАЦИОНИТЕ СИСТЕМИ**
- 4. КАНАЛИЗАЦИОНИ СИСТЕМИ**
- 5. ОСНОВНИ ШЕМИ НА КАНАЛИЗАЦИОНИ МРЕЖИ**
- 6. ОПРЕДЕЛУВАЊЕ НА КОЛИЧИНИТЕ НА ОТПАДНА ВОДА**
- 7. ХИДРАУЛИЧКО ДИМЕНЗИОНИРАЊЕ НА КАНАЛСКИТЕ ПРОФИЛИ**
- 8. ПРЕЧИСТУВАЊЕ НА ОТПАДНАТА ВОДА**

1. ОПШТО

Канализационите системи претставуваат збир од хидротехнички објекти чија намена е да ја прифатат и безбедно да ја одведат санитарната и атмосферската отпадна вода до соодветен рецепиент (водно тело). Преку безбедно прифаќање на отпадните води и нивно транспортирање до соодветен рецепиент, притоа обезбедувајќи соодветен третман на водата (пречистување на загадената отпадна вода), канализационите системи влијаат на подобрување на животната средина во урбаните средини и ги штитат површините од поплавување.

Транспортот на отпадните води генерално се врши по гравитационен пат, но во одредени случаи може да се користат и цевки под притисок и пумпи.

Заради зачувување на животната средина отпадните води пред да се испуштат во рецепиентот се третираат (пречистуваат) во пречистителни станици кои се лоцираат блиску до рецепиентот.

2. КЛАСИФИКАЦИЈА НА ОТПАДНИТЕ ВОДИ

Во зависност од потеклото на отпадните води истите може да се класифицираат на следниот начин:

а) **Санитарна вода** (може да се сретне и како фекална или битова вода) е водата која се користи во домаќинствата или индустријата и истата преку санитарна канализациона мрежа се транспортира најпрво до пречистителни станици, а потоа се испушта во рецепиент.

б) **Атмосферска вода** е водата која од атмосферата паѓа на површината на земјата (во вид на врнежи) и тече по површината на улиците или други урбанизирани површини. Потребата од брзо одведување на атмосферската отпадна вода бара проектирање на атмосферски канализациони системи составени од сливници за прифаќање на отпадната вода и систем од цевководи за транспортирање на водата до рецепиентот.

3. ОСНОВНИ ЕЛЕМЕНТИ НА КАНАЛИЗАЦИОНИТЕ СИСТЕМИ

Отпадните води од местото каде се прифаќаат до местото каде се испуштаат во рецепиентот, поминуваат низ повеќе објекти, кои генерално може да се класифицираат во следните основни објекти на канализационите системи:

- а) објекти од куќна (внатрешна) канализација,
- б) објекти од дворна канализација,
- в) објекти од блоковска канализација,
- г) објекти од улична канализација,
- д) ревизиони, каскадни и промивни шахти,
- ѓ) пумпни станици,
- е) пречистителни станици,
- ж) ретензиони базени,
- з) сифони,
- с) испуст во рецепиент.

Куќната канализација ги опфаќа елементите кои ја прифаќаат санитарната отпадната вода од домаќинствата или индустријата (мијалник, када, перална, биде, сливници на под, садопери и сл.) и систем од цевки кои

водата ја одведуваат надвор од зградата. Во куќната канализација спаѓаат и елементите за прифаќање и одведување на атмосферската вода од покривите и терасите.

Куќната канализација за санитарната отпадна вода се состои од:

а) канализациони вертикали, овие вертикали излегуваат на покривите на зградите и завршуваат со вентилациона глава преку која се врши вентилирање на градската канализација,

б) катни приклучоци и

в) долна хоризонтална мрежа која завршува со дворишна ревизиона шахта, а од таму во зависност од урбанистичкото решение на стамбениот комплекс отпадната вода се транспортира или во блоковската канализација или во уличната канализација.

Дворната канализација е канализационата мрежа која ја прифаќа отпадната вода од внатрешната канализација, ги поврзува сите дворни ревизиони шахти и ја транспортира водата кон блоковската или уличната канализација. Овој канализацион систем ја прифаќа и атмосферската вода од крововите, терасите и дворните површини.

Блоковската канализација ги прифаќа отпадните води од одреден број на дворни канализации и ги испушта во уличната канализација.

Уличната канализација ги прима отпадната води од блоковската канализација и ги одведува до главниот колектор на отпадни води.

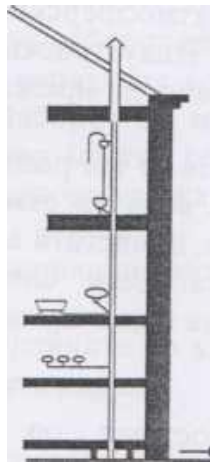
Канализационата мрежа треба да биде лесна за контрола, па на секој спој на каналите се поставуваат **ревизиони** (контролни) шахти. Кај стрмни терени за совладување на поголеми висински разлики, без да се развијат големи недозволен брзини на водата во цевките се поставуваат **каскадни** шахти. Во почетокот на мрежата и на деловите од мрежата со мали падови се поставуваат **промивни** шахти.

Ако местоположбата на населеното место е таква што и канализационата мрежа е пониска од реципиентот, тогаш се предвидуваат и **пумпни станици** за препумпување на отпадната вода во реципиентот.

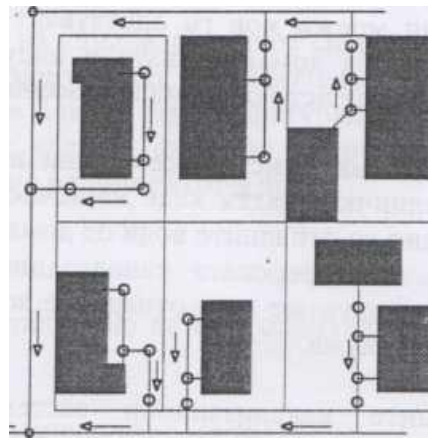
Во состав на канализационите мрежи се и **пречистителните станици**, кои најчесто се на крајот на главниот колектор или се пред испуштањето во реципиентот.

Кај општата и атмосферската канализациона мрежа може да се предвидат и **ретензиони базени**, кои големите атмосферски води извесно време ги задржуваат, најчесто за време на големи интензивни врнежи. Преку предвидување на овие ретензиони простори се намалува количината на отпадна вода со која се димензионираат цевките и се намалуваат нивните димензии. На ваков начин всушност се врши управување со количините на атмосферска вода која се испушта во канализациониот систем.

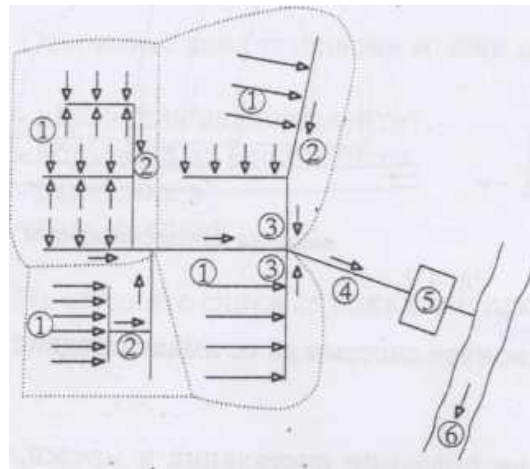
На следните слики се дадени шеми на куќна (внатрешна) канализација, дворна канализација и градска канализација.



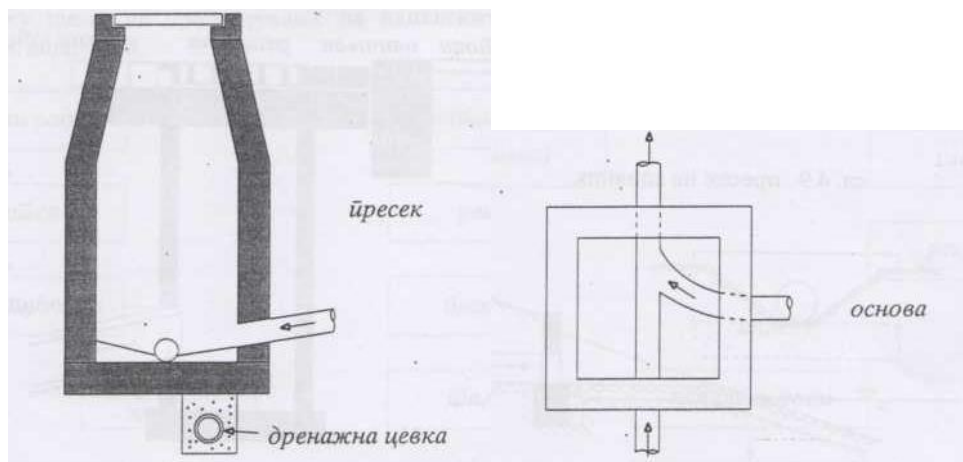
Слика 3.1. Куќна вертикална канализација



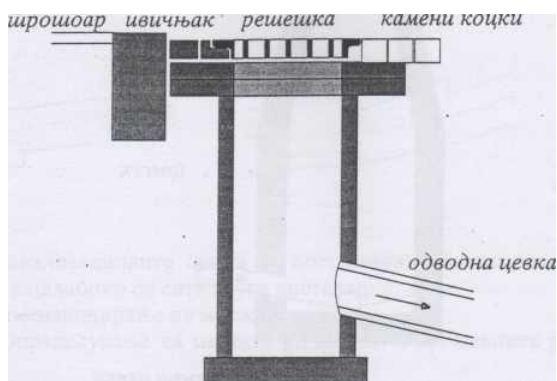
Слика 3.2. Дворна канализација



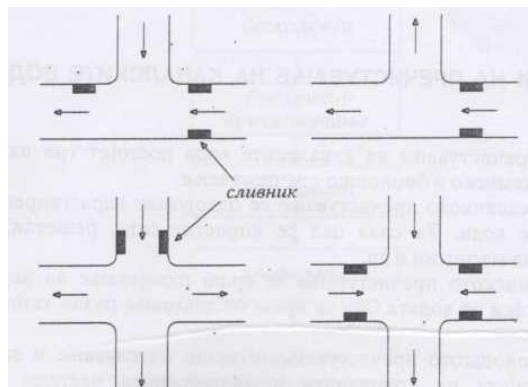
Слика 3.3. Основни елементи на канализационен систем
1-улична канализација, 2-собирен цевковод/канал, 3-реонски цевковод/канал, 4-главен собирен цевковод (колектор), 5- пречистителна станица, 6-реципиент



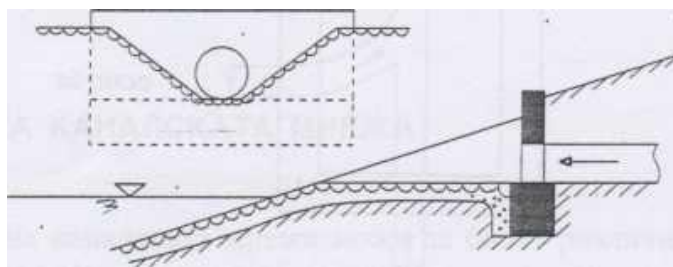
Слика 3.4. Бетонска шахта



Слика 3.5. Сливник



Слика 3.6. Местоположба на сливници



Слика 3.7. Испуст во рецепиент

4 КАНАЛИЗАЦИОНИ СИСТЕМИ

Во зависност од тоа какви отпадни води примаат и одведуваат, може да се проектира сепараторен (одвоен), комбиниран (заеднички) и полусепараторен канализационен систем.

Сепараторниот канализационен систем има две одвоени канализациони мрежи, канализациона мрежа само за санитарната отпадна вода и атмосферска канализациона мрежа за атмосферската отпадна вода.

Комбинираниот канализационен систем ја одведува целата отпадна вода (санитарна и отпадна) со една канализациона мрежа. Кај овие системи целата вода се носи во пречистителните станици, а потоа во рецепиентот. Доколку количината на отпадна вода е многу поголема од капацитетот на пречистителната станица, пред станицата се предвидува прелив (интерцептор) за да вишокот на вода се испушти директно во рецепиентот без да се третира. На тој начин се намалува количината на отпадна вода, но првата атмосферска вода која всушност е и најзагадена заради испирање на површините сепак се прочисти пред да се испушти во рецепиентот.

Полусепараторниот канализационен систем има две одвоени канализациони мрежи (една за санитарната, друга за атмосферската отпадна вода). Кај овие системи првите атмосферски води (условно најнечистите) се испуштаат во главниот колектор од мрежата за санитарна отпадна вода и од таму се носат во пречистителната станица, а другите поголеми количини од атмосферската отпадна вода преку прелив поставен пред колекторот, директно се носат во рецепиентот.

5 ОСНОВНИ ШЕМИ НА КАНАЛИЗАЦИОНИ МРЕЖИ

Канализационата шема претставува распоред на каналите/цевките од канализационата мрежа претставен на ситуација. При изборот на шемата влијание имаат повеќе фактори, а најважни се конфигурацијата на теренот на населеното место, урбанистичкиот план, постојната канализациона мрежа, изграденост на подземни инсталации (водоводна, електрична, топлинска, гасоводна и сл.), положбата и капацитетот на реципиентот и пречистителната станица и друго.

Во зависност како се поставени каналите или цевките од канализациониот систем во однос на реципиентот може да се разгледуваат следните видови канализациони мрежи:

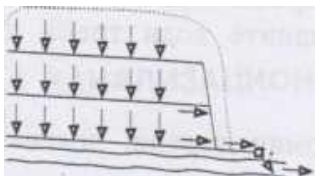
- паралелни,
- нормални,
- радијални и
- зонални.

Паралелните канализациони шеми најчесто се применуваат кај стрмни терени, а каналите и цевките се поставуваат речиси паралелно на реципиентот. Не се препорачува за комбинирани канализациони системи затоа што после преливникот кој е на главниот колектор, каналот до реципиентот е долг и ја прави мрежата неекономична.

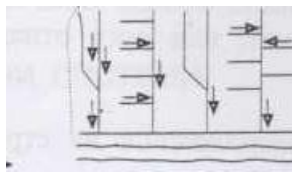
Нормалната канализациона мрежа се применува најчесто кај сепарационите канализациони системи за одведување на атмосферската вода. АЗа санитарната отпадна вода ретко се применува, а во случај ако се примени тоа е само за мали населени места кои се наоѓаат покрај моќен реципиент со голема способност за самопочистување.

Радијалната канализациона мрежа се применува најчесто за рамни конфигурации на теренот и големи населени места.

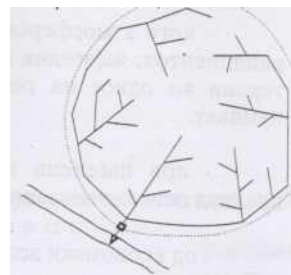
Зоналната канализациона мрежа се употребува кога теренот и урбанистичкото решение на населеното место не дозволуваат да се примени еднолично решение за целата урбана површина. Пооделни урбани површини се решаваат посебно со комбинација на претхотните шеми, а потоа се приклучуваат во главниот колектор.



Слика 5.1. Паралелна мрежа



Слика 5.2. Нормална мрежа



Слика 5.3. Радиална мрежа

6 ОПРЕДЕЛУВАЊЕ НА КОЛИЧИНАТА НА ОТПАДНА ВОДА

При проектирање на канализациона мрежа за да може да се дефинира количината на отпадната вода која треба да се одведува, потребно е да се дефинира периодот за кој треба овој систем да функционира, односно да се дефинира експлоатациониот период. Треба да се дефинира дали системот се проектира да задоволи моментални потреби (во случај на вонредни ситуации, земјотрес, поплава, хаварија и сл.) или треба да се проектира систем кој треба да работи подолг период. Вообичаено овој период е 25 до 30 години од нивната изградба. При тоа мора да се земе предвид и временскиот период на проектирање и изведба на канализациониот систем (обично 3 до 5 години).

6.1 Количина на санитарна отпадна вода од домаќинствата

Канализационите системи од домаќинствата главно треба да се димензионираат на количина на отпадна вода која е еднаква на водата која е донесена во водоснабдителниот систем, намалена за губитоците на вода (вода за пиење, испарена вода загуби во водоводниот систем). Овие загуби на вода се движат во границите од 15 до 20 %, а понекогаш може дури и до 30 %. Количината на вода која е меродавна за проектирање на канализациониот систем може да се дефинира на следниот начин:

$$Q_{\text{ср/ден}}^{\text{кан.}} = 0,80 \cdot Q_{\text{ср/ден}}^{\text{вод.}} \quad 6.1$$

каде:

$Q_{\text{ср/ден}}^{\text{кан.}}$ е среднодневна количина на отпадна вода меродавна за димензионирање на канализациониот систем,

$Q_{\text{ср/ден}}^{\text{вод.}}$ е среднодневна количина на вода во водоснабдителниот систем.

6.2 Количина на индустриска отпадна вода

Количината на индустриската отпадна вода се определува во согласност со технолошкиот процес на индустрискиот објект. Таа се определува во функција од бројот на вкупните индустриски производи за еден работен ден (M_i) и одводнителна норма на единица производ (Q_o):

$$Q_{\text{ср/ден}} = M_i \cdot Q_o \quad 6.2$$

6.3 Количина на атмосферска отпадна вода

За определување на количината на вода со која ќе се димензионира атмосферската канализациона мрежа најчесто се користи познатата Рационална формула:

$$Q = 0.278 \cdot C \cdot i \cdot A = 0.278 \cdot i_e \cdot A \quad 6.3$$

каде:

i е интензитет на паднатите врнежи, [mm/час],

i_e е интензитет на ефективните врнежи, [mm/час],

A е површина која се одводнува, сливна површина, [km²],

C е бездимензионален коефициент на истекување и зависи од карактеристиките на површината која се одводнува.

7 ХИДРАУЛИЧКО ДИМЕНЗИОНИРАЊЕ НА КАНАЛСКИТЕ ПРОФИЛИ

Канализационата мрежа најчесто е гравитациона и без притисок. Исклучоци има при сифонски преминувања или при пумпање на отпадните води. При изборот на формата на попречниот пресек на каналите, односно цевките со кои се одведува отпадната вода треба да се почитуваат следниве препораки:

- Попречниот пресек треба да овозможи хидраулички поволни услови за истекување на водата,
- Да се овозможат услови на течење во каналите кои ќе обезбедата самопочистување и одржување на канализационата мрежа без големи интервенции,
- Канализационите цевки кои се положуваат во канали под површината на земјата, потребно е да бидат издржливи на надворешниот притисок од земјата и статичките и динамичките товари од уличниот сообраќај,
- Да бидат економични (ефтини за изградба и за одржување).

За формата на попречниот пресек може да се избере затворен профил на цевките (кружен, полукружен, јацевиден, елиптичен, устаобразен и др) и отворен профил (правоаголен, трапезен).

Најмали дозволени дијаметри на попречните пресеци според техничките норми и правила за проектирање се: $d=200\text{mm}$ за улична и блоковска и $d=150\text{ mm}$ (евентуално 125 или 100) за куќни приклучоци.

Минимална брзина на водата во цевките е 0,6-0,8 m/s (0,6 за санитарна отпадна вода и 0,8 за атмосферските отпадни води). Максимална дозволена брзина на водата е во функција од материјалот од кој е изградена цевката/каналот (8 m/s за метална цевка и 5 m/s за сите други). Степенот на полнење на каналите зависи од видот на канализациониот систем и од дијаметарот на цевката. Сепарационите канали за санитарна отпадна вода се димензионираат со полнеж од 0,5 до 0,8. Комбинираните и атмосферските канализациони системи се димензионираат со полнеж близу до 1,0.

Длабочината на вкопување на канализационите цевки се движи од минималната дозволена (0,8 m) до максималната дозволена (6-8 m за суви почви и 4-5 m за почви со подземна вода).

Хидрауличкото димензионирање на избраните попречни пресеци се врши со познатата Chezy–ева равенка од хидраулика:

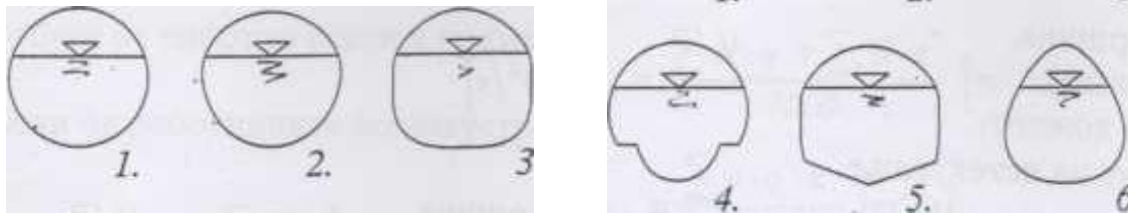
$$Q = A \cdot C \cdot \sqrt{R \cdot S} \quad 7.1$$

каде:

A е површина на пресекот, [m^2],

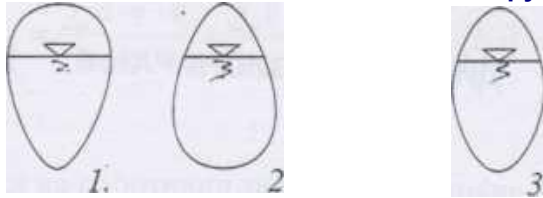
C е шезиев коефициент,

R е хидраулички радиус, [m],



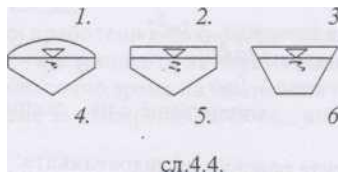
Слика 7.1. Кржни профили

1-кружен профил, 2- сплескан, 3-кружен со вертикални сидови, 4-кружен со банкени, 5- петоаголен со кружен свод



Слика 7.2. Кржни профили

1-јајцевиден профил, 2- јајцевиден превртен профил, 3-елиптичен



Слика 7.3. Издолжени профили

1-устообразен, 2- полукружен со рамен покрив, 3-правоаголен со сводест покрив, 4- петоаголен со сводест покрив, 5- петоаголен со рамен покрив, 6-трапезен профил

8 ПРЕЧИСТУВАЊЕ НА ОТПАДНИТЕ ВОДИ

Во зависност од количината на отпадната вода и условите за испуштање во рецепиентот, пречистување на отпадните води може да се подели на три категории:

- механичко пречистување,
- биолошко пречистување и
- хемиско пречистување.

Со **механичкото пречистување** се одвојуваат нерастворените состојки од отпадните води. За оваа цел се користат сита, решетки, таложници, задржувачи на маснотии и др.

Со **биолошкото пречистување** се врши одвојување на растворените штетни материи од водата со помош на создавање услови за развој на микроорганизми (бактерии) кои се хранат со органските материи од отпадната вода. Отстранувањето на покрупните флокули (пупки богати со микроорганизми) се врши во секундарни таложници, а потоа водата се хлорира пред да се испушти во рецепиентот.

Со **хемиското пречистување** најчесто се третираат индустриските отпадни води, а пречистувањето се врши со додавање на соодветни реагенси (коагуланти) за спојување на растворените материи, кои покасно со исталожување се отстрануваат од отпадната вода.



Слика 8.1. Таложник за пречистување на отпадните води