

ХИДРОТЕХНИЧКИ ОБЈЕКТИ

за IV год.

градежно геодетска струка
градежен техничар

автори: Наташа Христовска, дги,
Борка Илиевска-Христова, дги
Иљаз Муаџери, дги

2013

автори: Наташа Христовска, дги,
Борка Илиевска-Христова, дги
Иљаз Муаџери, дги

Рецензенти:

Проф. д-р Љупчо Петковски, Градежен факултет - Скопје
Жанета Димитриевска, дги
Урим Мејзини, дги

Илустратор:

Наташа Христовска

Лектура:

Билјана Богданоска

Издавач: Министерство за образование и наука на Република Македонија

Печати: Графички центар дооел, Скопје

Тираж: 56

Со одлука бр.22-1393/1 од 14.06.2012 на Националната комисија за учебници, се одобрува употреба на учебникот

CIP- Каталогизација во публикација
Национална и универзитетска библиотека „Св. Климент Охридски“, Скопје

Хидротехнички објекти за IV година : градежно-геодетска струка : градежен
техничар / Наташа Христовска, Борка Илиевска-Христова, Муаџери Иљаз
Министерство за образование и наука на Република Македонија, 2012

Физички опис 237 стр. : илустр. ; 29 см

ISBN 978-608-226-342-7

ПРЕДГОВОР

Содржината на учебникот „Хидротехнички објекти“ е во согласност со наставниот план и програма за предметот на редовната и изборната настава за образовен профил градежен техничар во четврта година, од градежно-геодетската струка.

Учебникот ги претставува водоснабдителните и канализационите системи во населбите, зградите и индивидуалните објекти. Учебникот ги опфаќа темите за водените ресурси, нивните особини, стандарди и количества; водоснабдителните системи со објектите за зафаќање на водата, подобрување на составот, објектите и опремата на стварање на притисок во мрежата, објектите за чување и распределба на водата до потрошувачите; системите за одведување на отпадните, атмосферските и индустриските води од населбите и објектите на нив; инсталациите за вода и канализациите во зградите; а покрај тоа и одржувањето и експлоатацијата на истите.

Во учебникот за изборна настава се разработени и дадени примери за различни случаи и проблеми што се јавуваат кај водоснабдителните, канализациони системи и инсталации во зградите. Во делот за изборна настава се решени и примери за водоснабдителни и канализациони системи за населено место и решавање на проблеми за димензионирање на куќна водоводна и канализациона мрежа.

Авторите ја изразуваат својата голема благодарност до рецензентите и лекторот, чија подршка и корисни сугестии во подготвувањето на оваа книга, многу ни значеа.

авторите

Скопје, 2011

Содржина			
ХИДРОТЕХНИЧКИ ОБЈЕКТИ			
<i>/РЕДОВНА/</i>			
Предговор	9	2.1. Зафатни градби	34
Вовед	10	2.1.1. Зафаќање на атмосферска вода	35
1. Водени ресурси	13	2.1.2. Зафаќање површински води	36
1.1. Општи својства на водата	14	2.1.2.1. Зафаќање речна вода	26
1.1.1. Физички особини на водата	15	2.1.2.2. Зафаќање вода од природни езера	37
1.1.2. Хемиски особини на водата	16	2.1.2.3. Зафаќање вода од вештачки езера	37
1.1.3. Бактериолошки особини	17	2.1.3. Зафаќање подземни води	38
1.2. Потрошување на вода	18	2.1.3.1. Зафаќање на извори	39
1.2.1. Стандарди на потрошување	19	2.1.3.2. Дренажи и галерии	41
1.2.2. Определување водени количества	20	2.1.3.3. Копани бунари	42
1.2.3. Водено количество за гасење пожар	21	2.1.3.4. Нортони бунари	43
1.3. Видови канализациски води	22	2.1.3.5. Дупчени бунари	44
1.4. Водени количества кои дотекуваат во канализацијата	23	2.2. Запомни	36
1.4.1. Битови водени количества	23	Тест	46
1.4.2. Водени количества од индустрија	23	2.2. Подобрување на квалитетот на водата	47
1.4.3. Атмосферски води	24	2.2.1. Таложење	47
1.4.4. Коефициент на истекување	25	2.2.1.1. Хоризонтална таложница	47
1.4.5. Коефициент на задоцнување	26	2.2.1.2. Вертикална таложница	48
Запомни	27	2.2.2. Филтрирање	49
Тест	27	2.2.2.1. Бавна филтерница	49
Пример бр.1	28	2.2.2.2. Брза филтерница	50
Пример бр.2	29	2.2.3. Подобрување на хемискиот состав	51
Пример бр.3	29	2.2.4. Дезинфекција на водата	51
2. Водоснабдителни системи	33	Запомни	52
		Тест	52
		2.3. Пумпни станици	53
		2.3.1. Видови пумпи	53
		2.3.2. Опрема на пумпните станици	55
		2.3.3. Хидрофори	56
		2.4. Резервоари	57
		2.4.1. Местоположба на резервоар	57
		2.4.2. Конструктивни видови на	

резервоари	59	води	83
2.4.2.1.Подземни резервоари	59	3.5.1. Објекти за механичко пречистување	84
2.4.2.2.Надземен резервоар	60	3.5.2. Објекти за биолошко пречистување	85
Запомни	62	3.5.3 Објекти за пречистување на отпадни води од осамени објекти	86
Тест	62	3.6 Експлоатација и одржување на канализациските системи	86
2.5. Водоводна мрежа и опрема	63	Запомни	88
2.5.1. Видови водоводна мрежа	63	Тест	88
2.5.2. Опрема на цевната мрежа	64	4. Инсталации во зградите	91
2.5.2.1.Леано-железни цевки	65	4.1 Водоводна мрежа во куќата	91
2.5.2.2.Челични цевки	65	4.1.1 Изведување на куќната водоводна мрежа	94
2.5.2.3.Армирано-бетонски цевки	65	4.2. Куќна канализација	97
2.5.2.4.Цевки од азбест-цемент	66	4.2.1 Приклучок на куќната цевка со уличната	97
2.5.2.5.Цевки од пластични материјали	66	4.2.2 Санитарни уреди	98
2.5.3. Водоводни арматури	67	4.2.3 Изведување на куќната канали-зациска мрежа	99
2.5.4. Фасонски делови	68	4.3 Експлоатација и одржување на инсталациите во зградте	101
2.6 Експлоатација и одржување на водоснабдителните системи	69	Запомни	102
Запомни	70	Тест	102
Тест	70		
3.Канализациски системи	73		
3.1. Канализациски мрежи	75		
3.2. Канализациски шеми	76		
3.3. Канализациски цевки	78		
3.3.1 Напречен пресек на канализациски цевки	79		
3.4 Објекти кај канализациските системи	80		
3.4.1. Контролни шахти	80		
3.4.2. Каскадни шахти	81		
3.4.3. Улични сливници и таложници	82		
3.4.4. Испуштање на отпадните води во приемниците	83		
3.5. Пречистување на каналските			

СОДРЖИНА

1. ВОДЕНИ РЕСУРСИ.....	102	2.3. Пумпни станици.....	137
1.1. Карактеристики на еколошки чистите води за водоснабдување	102	2.3.1. Одредување сила на погонската машина	137
1.2. Стандарди за квалитет на вода за потрошувачи	103	2.4. Резервоари	140
1.3. Пресметување водени количини за разни потрошувачи	104	2.4.1. Местоположба на резервоарите	140
1.4. Својства на каналски води	107	2.4.2. Конструкција на подземен резервоар.....	146
1.5. Пресметувања на водени количества од различно потекло што дотекуваат во канализацијата	110	2.5. Водоводна мрежа.....	149
1.6. Задачи за повторување ...	112	2.5.1. Изведување и испитување на водоводна мрежа	149
2. ВОДОСНАБДИТЕЛНИ СИСТЕМИ	114	2.5.1.1. Трасирање и обележување на рововите.....	149
2.1. Зафати на вода.....	120	2.5.1.2. Копање на ровот....	150
2.1.1. Каптажи	120	2.5.1.3. Поставување на цевките	152
2.1.2. Вертикални водозафати - бунари	123	2.5.1.4. Испитување на цевките и насипување на рововите	152
2.1.3. ЦЕВКАСТИ БУНАРИ	126	2.5.1.5. Катодна заштита на челичните цевководи	154
2.1.3.1. Филтри кај цевкастите бунари	126	2.5.2. Дезинфекција на водоводната мрежа	154
2.1.3.2. Местоположба и црпење од цевкастите бунари	131	2.5.3. Димензионирање на водоводната мрежа	155
2.2. Подобрување на квалитетот на водата	132	2.5.4. Дозволени брзини на водата во цевната мрежа.....	156
2.2.1. Радијален таложник..	132	2.6. Задача за водоснабдување на населено место.....	157
2.2.2. Преципитатори	134	2.7. Задача за повторување:..	170
2.2.3. Шема на пречистителна станица	135	3. КАНАЛИЗАЦИСКИ СИСТЕМИ	171
		3.1 Видови канализациони системи и шеми според нивната примена, функција и локација ..	172

3.2	Димензионирање на канализационата мрежа	175	3.6	Прочистителни станици	200
3.2.1	Карактеристики кои се поврзани со движењето на водата во каналските води.....	176	3.7	Повторна употреба на прочистени каналски води	204
3.2.2	Дијаграм на зависности меѓу протокот, брзината и длабочината на водата	178	3.8	Задача од канализација	206
3.2.3	Хидрауличка пресметка на канализационите цевки	180	3.9	Задача за повторување ...	215
3.2.4	Димензионирање на отворени канали	181	4	ИНСТАЛАЦИИ ВО ЗГРАДИТЕ	218
3.3	Објекти на канализационата мрежа.....	183	4.1	Водоводна мрежа во куќата:	218
3.3.1	Обична контролна шахта	184	4.1.1	Приклучувањето на индивидуалните и станбените објекти	218
3.3.2	Каскадни шахти.....	185	4.1.2	Хидроулично пресметување на водоводната мрежа	219
3.3.3	Дождовни шахти – сливници	187	4.1.3	Изведување на куќната водоводна мрежа	219
3.3.4	Преливници.....	188	4.2	Канализациона куќна инсталација.....	222
3.3.5	Испусти на вода во реципиентот	188	4.2.1	Одводниот систем на една куќна канализација.....	222
3.4	Изведување на каналската мрежа.....	191	4.2.2	Хидраулично пресметување на куќната канализација.....	223
3.4.1	Трасирање и обележување на канализационата мрежа	191	4.2.3	Изведување на куќна канализациона мрежа	223
3.4.2	Копање и разупирање на рововите	192	4.3	Експлоатација и одржување на инсталациите во зградата	224
3.4.3	Поставување на цевките	195	4.4	Задача за куќна инсталација	226
3.4.4	Испитување на цевките и насипување на рововите.....	196	4.4.1	Куќен водовод	226
3.5	Одржување и експлоатација на канализационите системи	198	4.4.2	Куќна канализација ...	231
			4.5	Задача за повторување:..	235

Хидротехнички објекти – Редовна настава

Градежен техничар

Четврта година

Водни ресурси, особини, стандарди, количества



1. Водни ресурси

- Површински води
- Подземни води
- Атмосферски води
- Современи водоводи
- Современи канализации

1.1. Општи својства на водата

1.1.1. Физички особини на водата

- Температура
- Матност
- Боја
- Мирис
- Вкус
- Остаток по испарување
- Реакција

1.1.2. Хемиски особини на водата

- Отрови
- Материји без особен физиолошки ефект
- Агресивни води
- Тврдост

1.1.3. Бактериолошки особини

- Коли-индекс

1.2. Потрошување на вода

- Експлоатационен период
- Домаќинства
- Колективни домови
- Градски сервиси
- Индустија

1.2.1. Стандарди на потрошување

- Специфично потрошување

1.2.2. Определување водени коли

чества

- Дневна нерамномерност
- Часова нерамномерност
- Краен број на жители
- Среднодневно
- Средночасово
- Максималнодневно
- Максималночасово
- Секундно

1.2.3. Водено количество за гасење
пожар

1.3. Видови канализациски води

- Битови
- Индустриски
- Атмосферски
- Подземни
- Класи на вода во приемници

1.4. Водени количества кои дотекуваат во канализацијата

1.4.1. Битови водени количества

- Општ коефициент
- Модул

1.4.2. Водени количества од индус-
трија

1.4.3. Атмосферски води

- Метод на граничен интензитет
- Метод на интензивни врнежи

1.4.3.1 Коефициент на истекување

1.4.3.2 Коефициент на задоцнување

Запомни

Тест

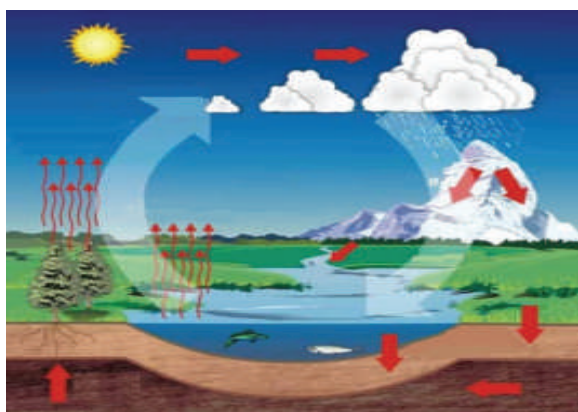
Пример бр.1

Пример бр.2

Пример бр.3

1. Водни ресурси

Водата учествува во градбата на сите материи во природата, а живите организми не можат да опстанат без неа. Водата што не опкружува влијае на сиот живот во современите општества. Таа треба рационално да се користи за сите водостопански дејности, но со приоритет на водоснабдување на населението.



Сл.1.1.Кружно движење на водата

Од количеството кое кружи во природата, во океаните има околу $1321 \cdot 10^6 \text{ km}^3 / \text{den}$, во ледниците и снежната покривка $29 \cdot 10^6 \text{ km}^3 / \text{den}$, во слатките езера $0,125 \cdot 10^6 \text{ km}^3 / \text{den}$, а во водотеците $1,25 \cdot 10^3 \text{ km}^3 / \text{den}$.

Иако навидум воденото количество во *водотеците* и *езерата* е многу мало во однос на океаните, тоа е најдостапно и најевтино за експлоатација. Овие води имаат многу променлив состав во текот на годината, што зависи од многубројни фактори.

Со нив се снабдуваат поголеми населби и индустриски објекти, но со значително претходно пречистување.

Вода под земјината површина има $4 \cdot 10^6 \text{ km}^3 / \text{den}$, до 850 m длабочина, а исто толкаво количество на поголема длабочина од 850 m . Подземните води имаат слободно ниво, негативен притисок (субартерски), позитивен притисок (артерски) и извори. Изворите, пак, се слојни и надолни, пукнатински и нагорни, карстни и сл., со постојан или повремени протек. Подземните води содржат повеќе минерали од останатите води во природата. Овие води ги исполнуваат поголем број од пропишаните членови на стандардот за квалитет на вода за пиење и останати поедини водоснабдувања.

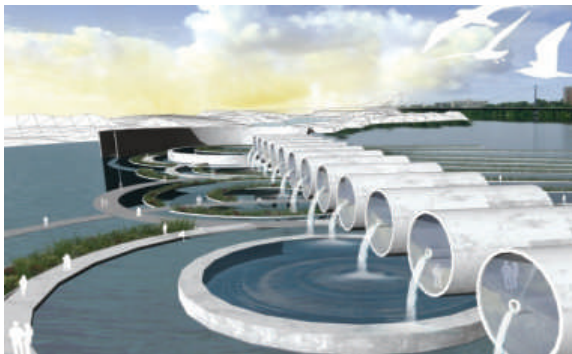
Атмосферската вода (дожд, снег), откако ќе падне на земјината површина или друга специјално за тоа направена површина може да се користи за водоснабдување само за две до три домаќинства. Оваа вода е мало количество, а има непријатен вкус за пиење, па се користи за останатите потреби во домаќинствата (перење, капење, чистење и сл.).

Станбените, општествени и индустриски објекти, стопанството и комунална потреба, ги задоволуваат потребите за вода со современ систем за водовод и канализација.

Современите водоводи се соочени со проблеми на брза урбанизација, наголемување на специфично

потрошување вода, прогресивно загадување на природните изворишта, построги критериуми за заштита на околината и брз раст на цените на материјалите и услугите. Проблемите се решаваат со изнаоѓање на внатрешни резерви, проширување, модернизација, компјутеризација, потполно искористување и квалитетно одржување на системите за дистрибуција на вода, намалување на непресметано и ненаплатено, а потрошено водено количество.

Нема современ живот без современ канализациски систем. Во него од моментот на прифаќање на отпадната вода (таму каде што се создава) до моментот на испуштање, треба да се обезбеди технички, санитарни и економски услови, а воедно ги исполнува одредбите од Законот за води и заштита на водите.



Сл.1.2.Дел од фабрика за питка вода

Комуналните системи (водоснабдување и канализација) се главни артерии за опстанок на урбаните средини. Најмал прекин на нивната рабо-

та го привлекува вниманието на јавноста, а јавните служби кои стопанисуваат со нив се изложени на остри критики. Следува дека, комуналните системи треба постојано да се набљудуваат и одржуваат, а човечкиот фактор не треба да затаи.

1.1. Општи својства на водата

При кружењето, водата во природата со своето механичко и хемиско влијание, од атмосферата раствора разни гасови, се загадува со прашина и микроорганизми; од површината на земјата раствора разни минерали, зема изумрени органски материи и микроорганизми; од подземните слоеви раствора минерали и гасови. Следува дека водата во природата има сложен состав, кој не одговара на хемиската формула H_2O .

Некои состојки во мали количества (суспендирани органски и неоргански материи) позитивно влијаат на квалитетот, додека други (хром, олово, радиоактивни елементи) сосема ја обезвреднуваат водата за водоснабдување. Водата за домаќинствата треба да исполнува поголем број од стандардите, за да се заштити здравјето и животот на луѓето и животните. Ако пак водата се користи за индустрија за текстил, дрво, кожа и сл., тогаш треба да исполнува други стандарди (без боја).

Од друга страна, составот на водата влијае и на видот на објектите што ќе ги содржи водоснабдителниот систем.

Квалитативниот и квантитативен состав на водата се испитува подолго, пред и за време на експлоатација. Испитувањето може да е теренско и во лаборатприја, при што се применуваат следните методи: оптичка (боја, матност); волуметриска (кислород, потрошување на перманганат); електрометриска (реакција, електроспроводливост); биохемиска (потрошување кислород).

За испитување се зема вода во стерилни лабораториски шишиња во количество од 2 до 3 l. Се определуваат физички, хемиски и бактериолошко - биолошките особини на водата.

1.1.1 Физички особини на водата

Физички особини на водата се: температура, матност, боја, мирис, вкус, остаток по испарување, реакција.

Температурата наједноставно се определува на местото на изворот со топломер. Луѓето пијат вода со температура од $7^{\circ}C$ до $12^{\circ}C$ за да ги освежи и да ги задоволи нивните физиолошки и психолошки потреби. За останати намени водата треба да има соодветна температура. Површинските и подземните води на мала длабочина имаат променлива темпе-

ратура која зависи од температурата на воздухот и атмосферскиот талог. На поголема длабочина подземните води имаат постојана и повисока температура. Површинските води на длабочина поголема од 80 m, имаат температура од $4^{\circ}C$ до $5^{\circ}C$.



Сл.1.3.Турбодиметар

Матноста на водата се јавува од присуство на суспендирани органски и неоргански материи и микроорганизми. Се определува со споредување со однапред припремена стандардна матност, со голо око и со турбодиметри, слика 1.3. Дозволена матност на водата за пиење *10 mg дијатомејска земја во 1 l вода*.

Бојата на водата, во природата е последица од присуството на глина (жолтеникава), железо (црвеникава), песок и распаднати органски материи (сивкаста), но ако не содржи ништо е просирна (тенок слој) и синозелена (подебел слој). Обоеноста на водата се мери со споре-

дување со набљудување и со фотоколориметри, слика 1.4, со подготвен раствор. Стандардот за вода за пиење е до 20 единици од платино-кобалтовата скала на обоеност.



Сл.1.4.Колориметар

Водата *мириса* од присуството на гасови, распаднати органски материји, индустриски отпадоци и сл. Питката вода *нема мирис*.

Вкусот на питката вода е *освежителен*. Неорганските материји и хемиските елементи и соединенија го менуваат вкусот на водата.

Остатокот по испарување на водата за пиење и онаа за индустрии кои ја користат топла, е до 500 mg/l .

Реакцијата pH на водата во природата најчесто е алкална (карбонати, бикарбонати), а поретко кисела (јаглородна киселина, органски материји). За сите потреби водата треба да има приближно *неутрална* реакција *pH* од 6,5 до 8,5.

1.1.2 Хемиски особини на водата

Растворените и нерастворени хемиски елементи и соединенија имаат разно влијание на луѓето, животните и технолошкиот процес во индустриите. Заради тоа се контролираат отровите, материите без особен физиолошки ефект, агресивните состојки, тврдоста. Понекогаш, за да се заштити популацијата од ендемски заболувања заради недостаток на одредени состојки, истите се додаваат на водата (гушавост - јод, каријас - флуор).

Отровите во водата се среќаваат во многу мали количества, но и такви се штетни за луѓето и добитокот. Арсен, цијанид, олово, бакар, шестовалентен хром во количество $0,05\text{ mg/l}$ вода и жива $0,001\text{ mg/l}$ вода, дејствуваат моментно. Радиоактивни елементи и полициклични ароматични јагленоводороди во количество поголемо од $0,0002\text{ mg/l}$ вода, се таложат во одредени ткива на луѓето и животните, додека не постигнат критично количество, а потоа предизвикуваат органски пореметувања и смрт.

Материји без особен физиолошки ефект кај луѓето се нитрити $0,005\text{ mg/l}$, амонијак $0,05\text{ mg/l}$ и нитрати 10 mg/l . Ако се појават во поголемо количество од наведеното укажуваат на загадување со распаднати органски материји и фекалии. Присуството на сулфорводород во вода-

та повеќе од $0,05 \text{ mg/l}$, ја прави непријатна и невкусна за пиење. Железо $0,3 \text{ mg/l}$, манган $0,5 \text{ mg/l}$, калциум 200 mg/l и магнезиум 50 mg/l , штетно влијаат на технолошкиот процес на некои индустрии и се таложат на ѕидовите од цевките.

Агресивни води (особено на леаножелезните цевки) се минералните. Тие води имаат растворени повеќе од 1000 mg/l цврсти состојки, повеќе од 200 mg/l јаглеродна киселина, слободен кислород и многу фармацевтски елементи и соединенија.

Тврдоста на водата ја предизвикуваат соединенијата калциум и магнезиум во вид на моно и бикарбонати (непостојана), а пак сулфатите и хлоридите (постојана). Тврдоста се изразува со присуство на калциумбикарбонат во водата, откако ќе се изврши хемиска анализа. Најмеки води во природата се атмосферските, а најтврди подземните. Питката вода е со тврдост што одговара на 40 до 60 mg/l калциум бикарбонат. Домаќинствата користат вода со мала тврдост, за да се заштедат средства за перење, чистење, електрична енергија итн.

1.1.3. Бактериолошки особини

Бактериите се организми што припаѓаат на животинскиот и растителниот свет, а може да се видат со микроскоп. Во питката вода, богата со кислород има *аеробни* бактерии. *Анаеробните* бактерии не користат кислород за живот и размножување, а ги има во нечистите води.

Во зависност од влијанието на човекот, бактериите се патогени (заразни) и индиферентни (незаразни). Со водата се пренесуваат бројни заразни (хидрични) болести како: стомачен тифус, дизентерија, колера, жолтица и др. Заразните бактерии живеат кратко во релативно чиста вода, па тешко се одредуваат. Затоа се испитува присуството на *колиформни* бактерии (аеробни, ја ферментираат лактозата), во одредена зафатнина на вода.

Бројот на колиформни бактерии зафатени на агарот (вид алга), на 35° C , по 24 часа, во 100 ml вода, е мерка за бактериолошката чистота, се нарекува *коли-индекс*. Питката вода не смее да има ниту една колибактерија во 100 ml вода.

Површинските води имаат многу бактерии, особено во реките не посредно по населените места. На површината на земјата и под неа, присуството на бактерии зависи од видот на земјиштето, длабочината и филтерската способност (подлабоки слоеви, помалку бактерии).

1.2. Потрошување на вода

Потрошувањето на вода во населено место зависи од бројот на жители, нивниот прираст, стандардот, цена на m^3 вода, специфично дневно потрошување од еден жител, изградена канализациона мрежа и други бројни променливи фактори. Мали населби и села (прираст 1% годишно) и средно големи градови (прираст до 2% на година), се снабдуваат со вода од системи кои по експлоатација од 20 до 30 години се прошируваат. Потребно е проширување на водоснабдителниот систем по користење (*експлоатационен период*) од 10 до 15 години, за населби со брз индустриски развој, но и во новоизградени (прираст до 4%).

Се проценува дека просечниот прираст на населението во Република Македонија е 0,52% годишно.

Домаќинствата, водата ја трошат за пиење, готвење, перење, капење, одржување на хигиена, поење добиток, залевање зеленчук и цвеќе и сл. Во населбите структурата на потрошувачи ја чинат и *колективни домови* (училишта, градинки, болници, касарни, хотели, ресторани, установи и сл.) и *градски сервиси* (полевање и миење улици, залевање паркови и зеленило, јавни чешми, фонтани и противпожарни хидранти).

Потрошувањето вода во *индустријата* е променливо, а зависи од видот и карактерот, технолошкиот

процес, капацитетот, квалитетот на водата и сл.

Големи потрошувачи на вода се рударството, градежништвото и сообраќајот. Вода се троши и за одржување и работа на самите водоснабдителни инсталации.

Често се губи извесно водено количество заради неисправност на делови од системите за водоснабдување. Бидејќи тоа може да е до 25% од вкупното водено количество, штом се утврди недостаток на системот задолжително се санира.

Воопшто, потрошувањето вода зависи од извориштето (било каков облик) во близина на потрошувачите. Квантитетот и квалитетот на водата во изворот го условува техничкото решение на објектите во водоснабдителниот систем.



Сл.1.5. Пиј најмалку осум чаши вода дневно

Хидротехнички објекти IV година

редовна настава

1.2.1. Стандарди на потрошување

Севкупното потрошување на вода во населбите се изразува во литри/ден/жител ($l/den/zitel$). Тоа е средна вредност од потрошеното водено количество од еден жител за време од една година, се нарекува средно дневно потрошување од еден жител или *специфично потрошување* или водоснабдителна норма.

Во Р.Македонија, сите населби се групирани според големина, стандард, навики и култура на население и развиеност на стопанство, дадени во табелата бр.1:

група	населено место
1	Скопје
2	Битола, Куманово, Велес, Прилеп, Охрид, Струга, Штип, Гостивар, Тетово, Струмица
3	Кичево, Кр. Паланка, Дебар, Кратово, Кавадарци, Ресен, Неготино, Берово, Пехчево, Делчево, Винаца, Радовиш, Пробиштип, Св. Николе, Валандово, Крушево, Гевгелија, Дојран, Кочани
4	Селски населби

Таб.бр.1 Групирање на населбите во Р.Македонија

Потрошувањето вода се следи долготрајно, по што се одредува просечна вредност за соодветната категорија на потрошувач, дадено во следната табела бр.2:

потрошувачи	вод.коли. l	единиц
домаќинства		
за пиење	3 – 5	жител
подготвуа храна	20 – 30	жител
капење во када	200 – 300	едно
капење под туш	40 – 80	едно
залевање зеленило	1,5 – 2	m^2
поење крупен добиток	40 – 60	глава
поење ситен добиток	10 - 15	глава
колективни домови		
градинки	75	дете
училишта	2 – 15	ученик
амбуланти	12	болен
болници	250 – 650	кревет
хотели	100 – 250	гостин
касарни	50 – 60	војник
установи	15 - 25	вработ
комунални потреби		
пазари	5	m^2
прскање улици	1 - 2	m^2
залевање зелени	1,5 - 2	m^2
јавни чешми	3000	славина
фонтани	20000	славина
уличен хидрант	5 – 10	l/s
индустрија и рударство		
ладење машини	0,04 - 0,06 m^3	ton
произ. на железо	8 - 12 m^3	ton
флота. на олово	6,5 m^3	ton
прераб.на волна	1000 m^3	ton
прераб.на млеко	3 – 30 m^3	1000 l
произ.на пиво	5 – 20 m^3	1000 l
градежништво и сообраќај		
гасење вар	1250	m^2
подготвув. бетон	150	m^2
сидање со тули	750	1000тул
железнич.станиц	6 – 8 m^3	локомот
миење тов.вагон	2 – 2,5 m^3	вагон
миење пат.возил	200 – 300	возило

Таб.бр.2.Просечно потрошување вода

1.2.2.Определување водени количества

Воденото количество се определува според категоријата и бројот на потрошувачи и начинот на потрошување. Во табела бр.3. дадени се потрошувањата по категории и специфичното потрошување до 2020 год:

група	категори	2005	2010	2015	2020
1	дома	144	170	189	209
	инду	68	100	126	149
	друго	45	50	53	55
	загуб	194	180	158	138
	вкуп	450	500	525	550
2	дома	128	158	171	190
	инду	60	90	114	135
	друго	40	45	48	50
	загуб	172	158	143	125
	вкуп	400	450	475	500
3	дома	109	130	139	152
	инду	51	74	92	108
	друго	34	37	39	40
	загуб	146	130	116	100
	вкуп	340	370	385	400
4	дома	110	130	140	150
	инду	31	41	43	45
	друго	48	54	57	60
	загуб	50	46	46	45
	вкуп	240	270	285	350

Таб.бр.3. Специфично потрошување

Од вкупното водено количество во една населба приближно 38% трошат домаќинствата, 27% индустријата, за комунални потреби 10%, а останатите 25% се загуби.

Заради постојана промена на бројот на потрошувачи и начинот на

потрошување во тек на годината се менува и воденото количество. Дневната промена на потрошување на вода е околу 1,5 пати поголема од среднодневното потрошување (коэффициент на *дневна нерамномерност* a_1). Потрошувањето се менува од час во час. Така во села, населби и градови, без индустрија потрошувањето за време од еден час се наголемува за 4 до 6 пати од средночасовото потрошување, а пак во големите и индустриските градови, часовиот максимум достигнува за 1,5 до 2 пати средночасово потрошување (коэффициент на *часова нерамномерност* a_2).

За *домаќинствата* основа при определување на воденото количество е бројот на жителите (даден со урбанистички план или пресметан). На крајот од експлоатациониот период од n години, за почетен број на жители E_o и прираст од $p\%$, се определува *крајниот број на жители*:

$$E_n = E_o \left(1 + \frac{p}{100}\right)^n \quad (z)$$

Среднодневното потрошување на вода е производ од крајниот број на жители и специфичното дневно потрошување од еден жител:

$$Q_{sr/d} = E_n Q \quad (l/d)$$

Средночасовото потрошување на вода е количник од среднодневното потрошување и часовите во денот:

$$Q_{sr/h} = \frac{Q_{sr/d}}{24} \quad (l/h)$$

Максималнодневното потрошување вода е поголемо од среднодневното за коефициентот на дневна нерамномерност на потрошување a_1 . Со ова водено количество се димензионираат објектите за зафаќање и пречистување вода, пумпи и резервоари:

$$Q_{\max/d} = a_1 Q_{sr/d} \quad (l/d)$$

Максималночасовото потрошување вода е производ од коефициентот на часова нерамномерност на потрошување a_2 и максимално дневно потрошување за 24 часа.

За димензионирање на цевките од водоводната мрежа, се пресметува *секундно* водено количество. Ова водено количество е количник од максималночасовото потрошување и секундите во еден час:

$$Q_{\max/h} = \frac{a_2}{24} Q_{\max/d} \quad (l/h)$$

$$q = \frac{1}{3600} Q_{\max/h} \quad (l/s)$$

1.2.3. Водено количество за гасење пожар

Цевките од водоводната мрежа се димензионираат според максималночасовното потрошување и потребното количество за гасење пожар. При гасење на пожарот, водоснабдувањето на домаќинствата во населбата не смее да се прекинува. Исто така, притисокот во мрежата не смее да падне под 8 метри воден столб.

Во табелата бр.1.4 дадено е воденото количество за гасење пожар во зависност од бројот на жители, површината на индустриските објекти и пожарите (по број и времетраење).

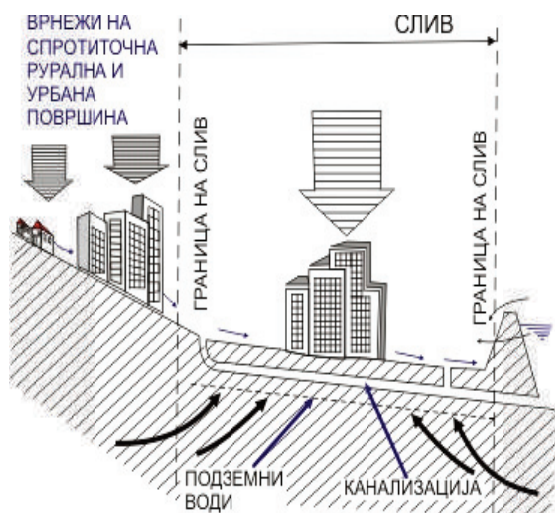
населба индустрија	по жа	вре ме	хид ран	водено количес
жител/површи	бро	час	бро	l/s
до 5000	1	2	2	2x2,5
5001 - 10000	1	2	3	3x2,5
10001 - 25000	2	2	3	2x2,5+5
25001 - 50000	2	3	3	3x5
50001 -100000	2	3	4	4x5
преку 100001	3	4	5	5x5
до10 ha	1	3	3	3x5
10 - 50 ha	1	3	6	6x5

Таб.бр.1.4. Водено количество за гасење на пожар во населба/индустрија

Количеството вода за гасење пожар се одредува во зависност од големината на населбата, намената и височината на објектите, како и од видот на градежниот материјал и начинот на градење на објектите.

1.3. Видови канализациски води

Во зависност од потеклото канализациските води во сливот, слика 1.6, се отпадни и атмосферски.



Сл.1.6. Канализациски води во слив

Отпадните води потекнуваат од употребената вода во населбите (битови) и индустриски.

Битовите води се сите употребени води во санитарните уреди и фекалните води од домаќинствата, административните згради и други јавни објекти. Овие води се богати со минерални и органски материи (во растворена состојба, колоидна форма и суспензија). Се среќаваат живи организми, микроорганизми и патогени бактерии во голем број.

Индустриските отпадни води се формираат по извршениот технолошки процес во индустриските капацитети. Овие води по загаденост може да се слични со битовите (прех-

рамбена индустрија) и сосема да се разликуваат (металургија).

Атмосферските води се од паднатиот дожд и снег на соодветна сливна површина. Може да се многу чисти но и многу загадени, зависно од височината, времетраењето и количеството на дождот; видот на сливната површина и сл.

Подземната вода со високо ниво предизвикува штети на објектите во населбите и индустријата без разлика на загаденоста.

Канализациските води и водите од приемниците според позитивните законски прописи се групираат во следните класи:

- I класа- вода во природна состојба или дезинфицирана се користи за пиење, прехранбена индустрија и одгледување на благородни риби;
- II класа- води добри за капење, рекреација и спортови на вода, одгледување помалку благородни риби и со извесно пречистување (коагулација, филтрација и дезинфекција) може да се пијат или користат во прехранбената индустрија;
- III класа- води со кои се наводнува или се користат во индустријата, но не во прехранбената;
- IV класа- вода која се употребува по специјално подобрување на квалитетот.

1.4. Водени количества кои дотекуваат во канализацијата

Воденото количество што дотекува во каналите зависи од големината на канализираното подрачје, бројот на жителите и специфичното дневно потрошување вода од нив, врнежите, индустријата како и од видот на канализациониот систем.

Заради неможност од проширување и реконструкција, канализационите системи се димензионираат за период на експлоатација до 50 год.

1.4.1. Битови водени количества

Канализационските води што отекуваат од домаќинствата се приближно еднакво количество на потрошеното. Тоа значи дека одводнителната норма за битови води е речиси еднаква на специфичното дневно потрошување вода од еден жител.

Како се менува потрошувањето на вода во текот на часовите и деновите, во текот на годината, променливо е и отекувањето. Заради тоа се воведуваат коефициенти на нерамномерност, дневен k_d и часови k_h . Производот на овие коефициенти го дава *општиот коефициент* на нерамномерност k , кој пак зависи од среднодневното потрошување на вода Q_s . Кај општиот систем $k = 1$, а за сепарациониот систем, вредноста е дадена во табелата бр.1.5:

Q_s	5	50	100	200	500	1250
k	2,2	1,7	1,6	1,4	1,35	1,3

Таб.бр.1.5. Општ коефициент на нерамномерност

Знаејќи го Q (специфично дневно потрошување на вода од еден жител), бројот на жители во населбата (одреден на познат начин, тема 1.2.2), а со тоа густината на населеност на хектар e , се пресметува *модулот* на отекување на битовите води од површина еден хектар по следната формула:

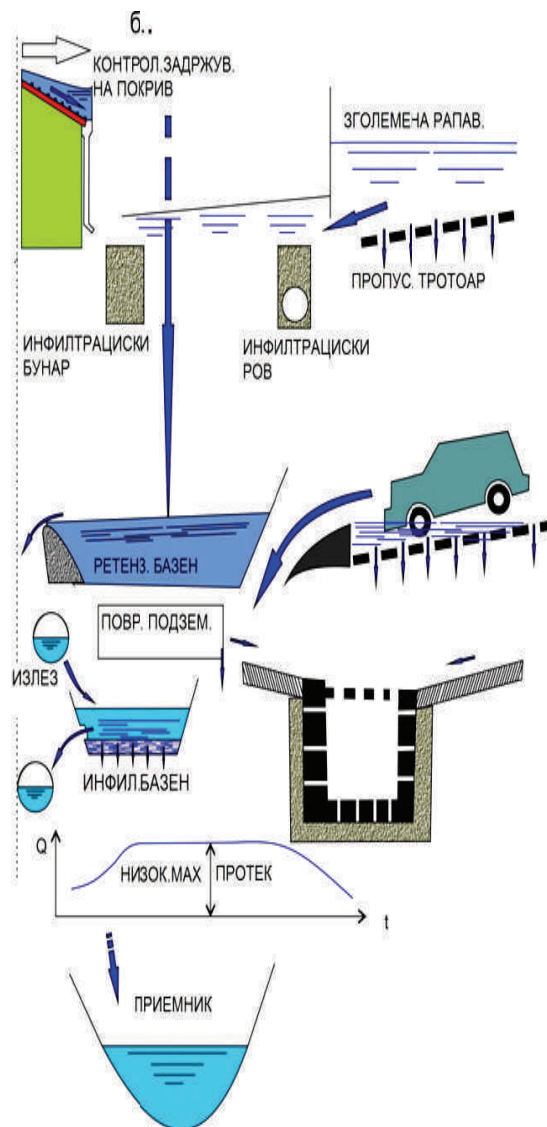
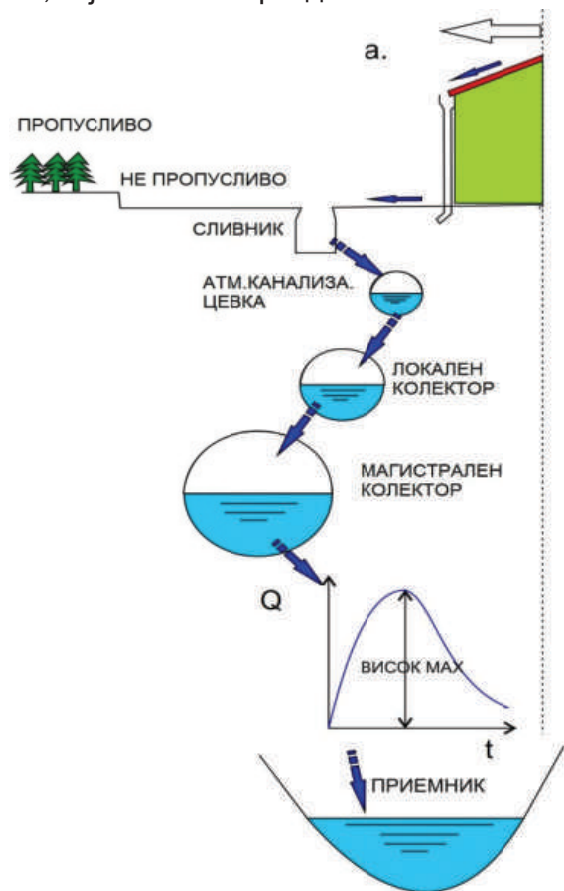
$$q_b = \frac{ekQ}{86400} \text{ l/sek}$$

1.4.2. Водени количества од индустрија

Индустриските отпадни води се во количество кое зависи од работното време и циклусите на повторување на одредени активности поврзани со потрошување вода. Се појавуваат нерамномерно, по технолошкиот процес во соодветната индустрија. Се пресметуваат за единица производ, а се изразуваат во l/s .

1.4.3. Атмосферски води

Воденото количество од врнежите, слика 1.6, влијае на димензиите на цевките од канализациската мрежа, кај општиот и разделен систем.



Сл.1.6. Пристап за одведување дожд

Височината на дождот h (mm), времетраењето t (min), силата на дождот Δ , зачестеноста на појавување p , а најмногу истекувањето и инфилтрацијата го одредуваат количеството на дождот.

а) истекување со мало задржување, а поголемо водено количество; б) максимално одложување на истекувањето и инфилтрација, помал дотек во цевки.

Дождовното количество се определува по методите на гранични интензитети и интензивни врнежи.

По методот на *гранични интензитети* се тргнува од претпоставката дека јачината на дождот е поголема во областите каде годишните врнежи се повисоки.

Географската положба на набљудуваното место има соодветен коефициент на пропорционалност α , кој се пресметува:

$$\alpha = \sqrt[3]{\frac{1}{\omega^2}}$$

каде коефициентот ω има вредност од 100 до 131 (географска положба).

За просечни годишни врнежи H/mm , климатски коефициент μ , се пресметува по формулата:

$$\mu = \alpha \sqrt[3]{H^2}$$

Силата на дождот Δ , се определува по формулата:

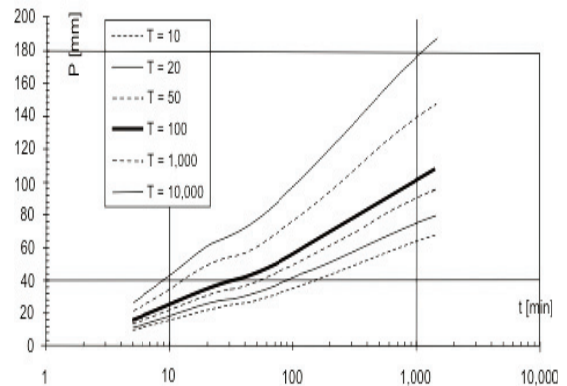
$$\Delta = \mu \sqrt[3]{p}$$

притоа водејќи сметка за зачестеноста на дождот p .

Следува, формулата за пресметување на воденото количество од дождот:

$$q_a = 166,7 \frac{\Delta}{\sqrt{t}} \quad l/sek*ha$$

Методот на интензивни врнежи, височината на дождот го определува со отчитување од графикони-ИТВ зависимости, сликата 1.7. Тие се изработени врз основа на омбрографско мерење на врнежите.



Сл.1.7.Зависност: интензитет P/mm ; траење t/min ; а веројатноста е $p = 1/T$, каде (T) во $lgod$ е период на повторување

1.4.3.1.Коефициент на истекување

Само мал дел од годишните врнежи дотекува во канализациските цевки. Поголемиот дел испарува или понира во почвата. Испарувањето е незначително, тешко се определува па не се зема неговото влијание на истекувањето. Затоа понирањето поедноставно се вклопува во коефициентот на истекување преку падот и конфигурацијата на теренот, а особено материјалот од кој се изградени површините на кои паѓа и истекува дождот.

Просечната вредност на коефициентот на истекување ψ за одредена површина, се пресметува од збирот на површините A_i покриени со материјал, на кој одговара соодветен коефициент на истекување ψ_i , по формулата:

$$\psi = \frac{\sum A_i \psi_i}{\sum A_i}$$

Коефициентот на истекување, даден во табела 1.6, има вредност помала од единица.

Вид на материјал	ψ_i
Покриви од лим и шкрилци	0,95
Покриви од керам. и лепенка	0,90
Асфалтни површини	0,85-0,9
Залиена камена калдрма	0,80-0,85
Турска калдрма	0,40-0,50
Макадам без пенетрација	0,25-0,45
Градини, ливади, ниви	0,05-0,25
Шуми	0,01-0,02

Таб.бр.1.6. Коефициент на истекување на дождот според материјалот на површина

1.4.3.2. Коефициент на задоцнување

Воденото количество од дождот дотекувајќи до цевките од канализацијата, трпи загуби заради задоцнувањето. Задоцнување во одредено место на мрежата, се случува тогаш кога потребното време за протекување на количеството дожд од местото на паѓање до тоа место е подолго од времетраењето на дождот. Задоцнувањето зависи и од должината на каналите, нивната форма и големина, пад на дното и брзина на водата во нив. Сливната површина

пак, влијае на задоцнување на дождот со големината, формата и падот.

Една од многуте формули за пресметување на задоцнувањето, е:

$$\varphi = \frac{1}{n\sqrt{A}}$$

каде степеновиот показател n е коефициент што ја опишува површината A даден во табела 1.7.

Карактер на површина	n
Голем пад на каналите и концентрично сливно подрачје	8
Средни услови	6
Мал пад на каналите и долгнавеста сливна површина	5
Многу мал пад на каналите и многу издолжен слив	4

Таб.бр.1.7. Опис на сливна површина и коефициент на задоцнување

Оваа формула е применлива за површини $A > 2ha$, додека за помалите површини се усвојува $\varphi=1$.



Иако навидум воденото количество во водотеците и езерата е многу мало во однос на океаните, тоа е најдостапно и најевтино за експлоатација.

Физички особини на водата се: температура, матност, боја, вкус, мирис, остаток по испарување, реакција.

Домаќинствата користат вода со мала тврдост, да заштедат средства за перење, чистење, електрична енергија итн.

Отпадните води потекнуваат од употребената вода во населбите (битови) и индустриски.

Битовите води се сите употребени води во санитарните уреди и фекалните води од домаќинствата, административните згради и други јавни објекти.

Дождовното количество се определува по методите на гранични интензитети и хидрограм.

Крајниот број жители се определува по формулата:

$$E_n = E_o \left(1 + \frac{P}{100} \right)^n \quad (z)$$

При гасење на пожарот, водоснабдувањето на домаќинствата во населбата не смее да се прекинува.

Само мал дел од годишните врнежи дотекува во канализациските цевки, поголемиот дел испарува или понира во почвата.



I. Упатство: По секое прашање ќе најдеш празни линији на кои треба да ги напишеш одговорите.

1. Дополни го низот: битови, подземни _____

2. Наброј барем три физички особини на водата:

а) _____

б) _____

в) _____

3. Дополни го низот: домаќинства, колективни домови _____

II. Упатство: Заокружи која од алтернативите е најдобра за да се доврши реченицата или да се одговори на прашањето.

1. Инструменти со кои се мери температурата на водата се:

а) *термометри*

б) *турбодиметри*

2. Кое фициентот на истекување е,

а) *помал од единица*

б) *поголем од единица*

Самооценување на тестот

Група прашања	Број на прашање	Можни поени	Освоени поени
I	1	2	
	2	3	
	3	1	
II	1	1	
	2	1	

Пример бр.1

Да се определи водено количество, според кое ќе се димензионираат цевките од водоводната мрежа за средно голем град, со сегашен број на жители 48 200.

Забелешка:

За решавање на примерот се користат формули од тема 1.2.2

Решение:

За вакви градови (од тема.1.2) експлоатациониот период е од 20 до 30 години, усвоено $n=20$ год, а прираст е до 2%, усвоено $p = 1,5\%$.

Крајниот број на жители по 20 год е:

$$E_n = E_o \left(1 \pm \frac{p}{100}\right)^n = 48\ 200 \left(1 + \frac{1,5}{100}\right)^{20}$$

$$E_n = 64\ 919 \text{ z}$$

Според тема 1.2.1, таб.1; средно големиот град е во група 2.

Следува дека специфичното дневно потрошување од еден жител, видно од таб.3 ; група 2 до 2020 година е 500 l/den^*z

Среднодневното потрошување е:

$$Q_{sr/d} = E_n Q = 64919 * 500$$

$$Q_{sr/d} = 32459500 \text{ l/d}$$

Средночасовото потрошување е:

$$Q_{sr/h} = \frac{Q_{sr/d}}{24} = \frac{32459500}{24}$$

$$Q_{sr/h} = 1352479 \text{ l/h}$$

Максималнодневното потрошување вода

Од тема 1.2.2, коефициентот на дневна нерамномерност на потрошување $a_1 = 1,5$ и коефициентот на часова нерамномерност на потрошување од 4 до 6, усвоено $a_2 = 4$

$$Q_{max/d} = a_1 Q_{sr/d} = 1,5 * 32459500$$

$$Q_{mah/d} = 48689250 \text{ l/d}$$

Максималночасовото потрошување вода е :

$$Q_{max/h} = \frac{a_2}{24} Q_{max/d} = \frac{4}{24} 48689250$$

$$Q_{max/h} = 8114875 \text{ l/h}$$

Максималносекундното потрошување е:

$$q = \frac{1}{3600} Q_{max/h} = \frac{1}{3600} 8114875$$

$$q = 2254 \text{ l/s}$$

Пример бр.2.

За типска населба со 30 згради, со просечно по 12 жители, да се определи битово водено количество што дотекува во разделна канализациска мрежа.

Забелешка:

При решавање на примерот користени се формулите од темата 1.4.1. Типските и урбанизирани населби имаат непроменет број потрошувачи за целиот период на експлоатација т.е. 30 *12.

Решение:

Според тема 1.2.1, таб.1; урбанизираната населба е во група 3.

Следува дека специфичното дневно потрошување од еден жител, видено од таб.3; група 3 во 2010 година е 370 l/den*жител

Општиот коефициент на нерамномерност е утврден од таб.1.5, кој има вредност од 1,4 до 1,35; усвоено $k = 1,4$

Битовото водено количество е:

$$q_b = \frac{Q E}{86\,400} k = \frac{370 * 30 * 12}{86\,400} 1,4$$

$$q_b = 1,45 \text{ l/s}$$

Пример бр.3.

Да се определи дождовно водено количество, по метаодот на климатски коефициент. Канализацискиот систем е општ (мешовит).

Кога се познати:

- за оваа географска положба коефициентот на пропорционалност $\alpha = 0,04$
- просечните врнежи $H = 600 \text{ mm}$,
- времетраење на дождот $t = 8 \text{ min}$
- зачестеност на дождот $p = 1 \text{ год.}$

Забелешка:

При решавање на примерот користени се формули од Тема 1.4.3. Климатските и метеоролошки податоци одговараат за наше поднебје и се земени од УХМР.

Решение:

Климатски коефициент μ , се пресметува по формулата:

$$\mu = \alpha \sqrt[3]{H^2} = 0,04 \sqrt[3]{600^2} = 2,84$$

Силата на дождот Δ , се определува по формулата:

$$\Delta = \mu \sqrt[3]{p} = 2,84 \sqrt[3]{1} = 2,84$$

Следува, воденото количество од дождот:

$$q_a = 166,7 \frac{\Delta}{\sqrt{t}} = 166,7 \frac{2,84}{\sqrt{8}}$$

$$q_a = 166,23 \text{ l/sek*ha}$$

задачи за вежбање:

1) да се определи водено количество за димензионирање на селска каптажа-резервоар за 800 жители.

2. да се определи битово водено количество за село со 800 жители.



2. Водоснабдителни системи

Индивидуален

Локален

Централен

Регионален

Гравитациски

Со вештачки начин на стварање на притисок

2.1. Зафатни градби

Зони на санитарна заштита

2.1.1. Зафаќање атмосферска вода

Специјални површини

Цистерни

2.1.2. Зафаќање површински води

2.1.2.1. Зафаќање од река

Локација

Конструкција

2.1.2.2. Зафаќање од природни езера

2.1.2.3. Зафаќање од вештачки езера

Бетонски брани

Насипани брани

2.1.3. Зафаќање на подземни води

2.1.3.1. Зафаќање на извори

Непроменети својства, количество и ниво

Водена комора

Сува комора

2.1.3.2. Дренажи и галерии

2.1.3.3. Копани бунари

Совршен/несовршен

Постапка на копање

Материјал

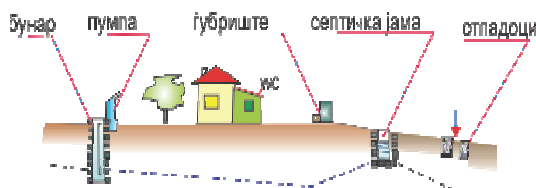
- Црпење
- 2.1.3.4. Нортониови бунари
- 2.1.3.5. Дупчени бунари
 - Дупчење
 - Составни делови
- Запомни
- Тест
- 2.2. Подобрување на квалитетот на водата**
- 2.2.1. Таложење
 - 2.2.1.1. Хоризонтална таложница
 - 2.2.1.2. Вертикална таложница
- 2.2.2. Филтрирање
 - 2.2.2.1. Бавна филтерница
 - 2.2.2.2. Брза филтерница
- 2.2.3. Подобрување на хемискиот состав
 - Омекнување
 - Обезжелезување
 - Дегазација
- 2.2.4. Дезинфекција на водата
- Запомни
- Тест
- 2.3. Пумпни станици**
- 2.3.1. Видови пумпи
 - Пумпи со прекин во работата
 - Пумпи со непрекината работа
- 2.3.2. Опрема на пумпните станици
- 2.3.3. Хидрофори
- 2.4. Резервоари**
- 2.4.1. Местоположба на резервоарите
 - Пред населено место
 - Во средина на населба
 - Позади населено место
- 2.4.2. Конструктивни видови резервоари
 - 2.4.2.1. Подземни резервоари
 - 2.4.2.2. Надземни резервоари
- Запомни
- Тест
- 2.5. Водоводна мрежа и опрема**
- 2.5.1. Видови водоводна мрежа
 - Гранкаста

- Прстенеста
- 2.5.2. Опрема на цевната мрежа
 - 2.5.2.1. Леано железни цевки
 - 2.5.2.2. Челични цевки
 - 2.5.2.3. Армирано бетонски цевки
 - 2.5.2.4. Цевки од азбест цемент
 - 2.5.2.5. Цевки од пластични материјали
- 2.5.3. Водоводни арматури
- 2.5.4. Фасонски делови
- 2.6 Експлоатација и одржување на водоснабдителните системи**
- Запомни
- Тест

2. Водоснабдителни системи

Водоснабдувањето треба да е непрекинато и квалитетно, независно дали се снабдува едно или повеќе домаќинства, индустрија или стопанство. За таа цел се градат поголем број објекти со различна намена. Сите тие објекти заедно го чинат водоснабдителниот систем.

Наједноставен систем за водоснабдување е *индивидуалниот* (сопствен), бидејќи со него се снабдува само едно домаќинство, прикажано на слика 2.1.



Сл.2.1. Сопствено водоснабдување

Локалните водоводи, снабдуваат со вода неколку домаќинства, село или индустриски објект.

Од *централниот* водоснабдителен систем, вода користи цела населба или град, со сета индустрија и стопанство.

Понекогаш, со заеднички систем се снабдуваат со вода повеќе населби, таков водовод се нарекува *интеркомунален (регионален)*.

Функционирањето на секој систем е условен од водостопанскиот квалитет на водата (количеството, стандарден квалитет и висинска положба кон потрошувачот).

Во Р.Македонија сите досега изградени водоснабдителни системи имаат локален или централен карактер, а регионални се Студенчица (Кичево, Брод, Крушево, Прилеп и

поголем број села); Лукар (ги снабдува Кавадарци, Неготино и тринаесет села) и Дебар (Дебар и повеќе селски населби). Во периодот што следува локалните системи ќе се групираат и прошират во регионални, со веќе зафатените изворски и подземни води, а ќе се зафаќаат вода од реки т.е. акумулации.

Во зависност од топографијата на теренот, притисокот во водоснабдителните системи може да е гравитациски и со вештачко создавање притисокот.

Гравитацискиот систем има природен притисок во водоводната мрежа. До потрошувачите водата дотекнува гравитациски. Овие системи, најчесто зафаќаат вода од изворишта кои се наоѓаат на релативна оддалеченост и повисока надморска височина од населбите. При тоа притисокот во главниот цевовод и мрежата не смее да е поголем од 7 до 8 *Ва*.

Во системите каде притисокот во водоводната мрежа се создава на *вештачки начин*, е со помош на пумпи. Ресурсите (извориштата) на вода најчесто се на иста или пониска надморска височина со потрошувачите, а оддалеченоста е релативно мала.

Пред да се почне со проектирање на водоснабдителен систем, треба да се утврди потеклото, количеството и квалитетот на водата во природата. Треба да се снимат теренот, за да се утврди оддалеченоста и висинската положба спрема потрошувачите. Најпрво се изработуваат повеќе идејни решенија, од кои се избира најповолното. Се предлагаат објекти со различна намена и

важност. Тие се групираат на следниот начин: зафатни градби, објекти со намена поправање на квалитетот на водата (таложее, филтрирање, аерирање, дезинфекција), објекти низ кои водата протекува (довод и водоводна мрежа), објекти за чување на водата, слика 2.2, (резервоари) и објекти кои овозможуваат потребен притисок во мрежата (пумпни станици и хидрофори).



Сл.2.2 Надземен резервоар

2.1. Зафатни градби

Зафатни градби се објекти со кои се зафаќаат водените ресурси (извориштата). Со овие објекти се зафаќа атмосферска вода (дожд и снег), површински води (потоци, реки, природни езера, акумулации) и подземни води (со слободно ниво, артерски и извори).

Сите овие води, бидејќи се користат за пиење се штитат со зони на санитарна заштита, како на самиот извор, така и во сливното подрачје. Заштитата ја пропишува Законот за водите и заштита на водите. Надзорот го врши Санитарната инспекција, Министерството за водостопанство, земјоделство и шумарство и Министерството за екологија.

Површинските изворишта, санитарно се заштитуваат во два појаса. Првиот појас на строга санитарна заштита е за самото место на водозафатот, пумпната станица, објектите за пречистување и резервоарот. Во овој појас немаат пристап невработени лица, вообичаено е садење на вегетација и сл. Задолжителни се висока ограда и стражарски места. Вториот појас на заштита ги опфаќа територијата и акваторијата на сливот, ограничен со природните вододелници. Особено треба да се внимава за големите и средни реки, на составот на отпадните води што се испуштаат во нив. Се забрануваат дејности што го загрозуваат здравјето на луѓето и добитокот, а воедно ја загадуваат околината.

Откако, ќе се проучат хидрогеолошките услови на подрачјето од кое ќе се зафаќаат подземните води, се спроведува соодветна санитарна заштита. Границите на строга санитарна заштита се во зависност од рељефот и насоката на подземниот тек. Кај артерските бунари се штити подрачје од околу 0,25 ha, а за сите останати бунари површина околу еден хектар. Задолжителен е глинен прстен околу бунарот и површинско планирање на замјаштето, за истекување на атмосферските води

надвор од оваа зона (слики 2.19; 2.20; 2.22). Не се дозволува пристап на невработени во јавното претпријатие кое стопанисува со водите, добиток, употреба на сите видови ѓубриво и хемиски средства за заштита на растенијата. Вториот појас, се заштитува во зависност од хидрогеолошките услови и намената на подземните води.

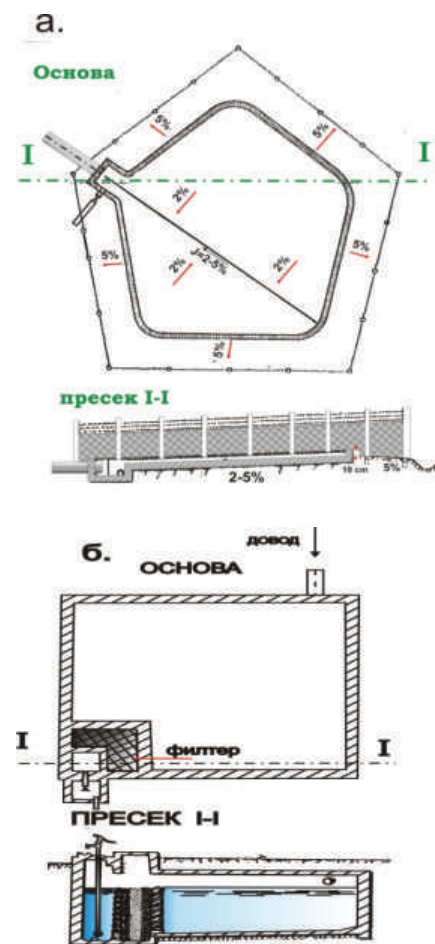
Зафатните градби се изградени од камен, тули, бетон, армиран-бетон, челик и сл. Тие имаат најразлична конструкција и намена. Тоа се: собирни површини со цистерни; црпни кошнички со црпни цевки и пумпи; разни видови бунари; каптажи; галери и дренажи.

2.1.1 Зафаќање на атмосферска вода

Таму каде што нема површинска и подземна вода (висорамнини, планински врвови, острови), за водоснабдување во домаќинствата зафаќаат атмосферска вода. Таа вода е многу мека, па не е вкусна за пиење, но за сите останати потреби во домаќинствата е сосема добра.

Дождот и снегот, се собираат од покривите на зградите или од специјални површини. Специјалните површини, слика 2.3 (а), се обложени со камени плочи или бетон. Тие имаат наклон од 2 до 5%, кон цистерната. Цистерните, слика 2.3 (б), се над/под земја изградени од камен, бетон, армиран-бетон и пластични материјали. Во нив водата се чува подолго време заштитена од загадување и температурни промени. Зафатнината на цистерната се

определува според бројот на жителите, специфичното дневно потрошување на вода и времетраењето на сушниот период (денови меѓу два дожда).



Сл.2.3. Зафатна специјална површина, заштитена од загадување со високи огради, основа и пресек (а); основа и пресек на цистерната за чување вода (б)

Од цистерните, водата се зема со пумпи, откако истата се филтрира.



Сл.2.4 Зафаќање и користење на дождовница во домаќинството

2.1.2. Зафаќање површински води

Од вкупното водено количество што кружи во природата, во океаните има околу $1321 \cdot 10^6 \text{ km}^3 / \text{d}$, $29 \cdot 10^6 \text{ km}^3 / \text{d}$ е заробена во ледниците и снежната покривка, а само $0,00125 \cdot 10^6 \text{ km}^3 / \text{d}$ во водените текови и $0,12505 \cdot 10^6 \text{ km}^3 / \text{d}$ во слатките езера. Иако навидум воденото количество во реките и езерата е многу мало во споредба со она во океаните, сепак тоа е најдостапно и најевтино за експлоатација.

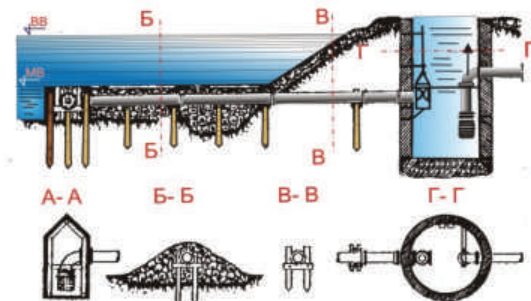
2.1.2.1. Зафаќање речна вода

Квалитетот на речната вода се менува по време, должина и длабочина на речното корито. Честопати, во реките низводно од населените места и индустрија се испуштаат отпадни води, без пречистување, па ги загадуваат. Кога во близина на потрошувачите нема друг извор на вода, а има река, тогаш зафаќаме од неа. Некои индустрии ја

користат оваа вода без пречистување, затоа што има мала тврдина.

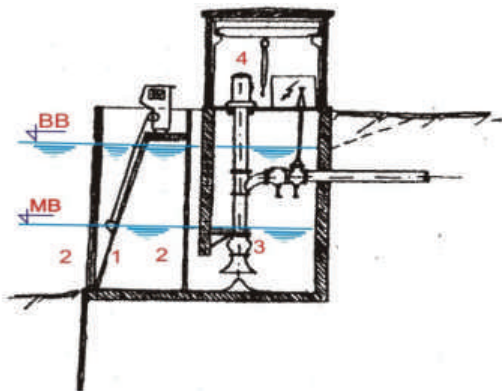
Локацијата на зафатот за вода, треба да е на стабилно речно корито, со постојан и висок брег, поголема длабочина и брзина на водата. Вакво место е конкавниот брег од кривината на реката.

Конструкцијата на зафатниот објект зависи од локалните услови. На сликата 2.5 претставен е зафат на мала река без преграда за забавување на водата, бидејќи длабочината е доволна за безбедно поставување на црпна кошничка. Кошничката под нивото на водата, при минимален водостоеж, е на длабочина најмалку 1,5 пати од дијаметарот на цевката. На тој начин се заштитува од мраз, тела што пливаат и навлегување воздух. Таа е поставена на дрвени гредички над дното на околу 1m.



Сл.2.5. Зафат на мала река - надолжен профил; кошничка (А-А); зафатната цевка (Б-Б, В-В); собирен бунар (Г-Г).

На сликата 2.6 прикажан е зафат на вода од река со големи промени на водостоежот, висок брег и добри геолошки услови.



сл.2.6.Зафат на висок речен брег: (1) е решетка за заштита од нанос предмети што пливаат и животни, со направа за чистење; (2) ниша за гредест затворац, кој привремено го прекинува дотекот, за да се испразни, исчисти или поправи зафатниот објект; (3) пумпа и (4) електромотор.

2.1.2.2.Зафаќање вода од природни езера

Во езерата, се вливаат површински водотеци кои носат разни таложливи материи и микроорганизми ги загадуваат. Отпадните води, само пречистени се испуштаат во езерара.

Отпадните материи и микроорганизми, во извесно количество, се уништуваат под влијание на кислородот од воздухот и ултравиолетовите зраци од сонцето. Затоа, често на длабочина од 30 до 40 m, езерската вода исполнува повеќе стандарди за физички, хемиски и бактериолошки квалитет.

Населбите покрај езерата можат да се снабдуваат со езерска вода, за потребите на домаќинствата, индустријата и стопанството. Водата се пречистува ако се користи во

домаќинствата. Водозафатот е на оддалеченост од 200 до 300m од брегот во езерото, но често ако теренот дозволува и непосредно до брегот. Конструкцијата за зафаќање на вода, е слична како зафаќањето на вода од река, само со поголеми димензии.

Ваков зафат има изградено на Охридско Езеро, од него се снабдува со вода градот, хотелите, туристичките населби и селата покрај брегот.

2.1.2.3.Зафаќање вода од вештачки езера

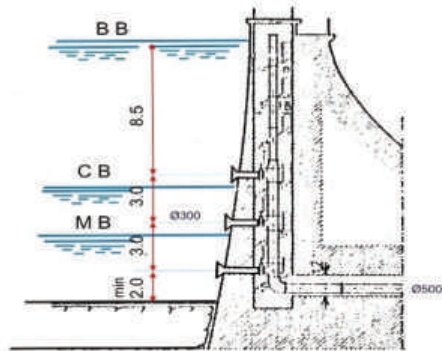
Кога во водотеците, во секое време на годината нема доволно протек, се градат брани за да ја заезерат водата и овозможат формирање вештачки езера. Водата од овие езера се користи за снабдување со вода на домаќинствата и индустријата, наводнување, производство на електрична енергија, заштита од поплави и сл.

Квалитетот на водата во акумулациите е релативно добар, бидејќи во водата има малку суспендирани материи, има мала тврдина и постојана температура. Пред да се користи за водоснабдување, водата треба да се пречисти.

Земање вода од акумулациите е со објекти чија конструкција зависи од видот на браната и природата на бреговите.

Кај бетонските брани, слика 2.7, вода се зема со зафат (вертикална шахта) од самата брана. Во шахтата е сместена вертикална зафатна цевка, од која се одделуваат

хоризонтални цевки кон спротиводната површина на браната и завршуваат со решетка. Секоја хоризонтална (зафатна) цевка има затворац за регулирање на протокот.



Сл.2.7.Зафат во бетонска брана

Ако браната е од насипан материјал (земја, камен), но и бетонска, зафатот за вода може да се наоѓа во самото езеро како кула, сли-ка 2.8, или на брегот.



Сл.2.8.Кула водозафат во езеро

2.1.3. Зафаќање подземни води

Водата што се наоѓа под површината на земјата е во количество $4 \cdot 10^6 \text{ km}^3/d$ до длабочина $850m$, а исто толкаво количество има на поголема длабочина од $850m$.

Подземните води настануваат со инфилтрација од атмосферските и површинските води. Тие се среќаваат со слободно ниво, со негативен притисок (субартерски), со позитивен притисок (артерски) и извори. Овие води се зафаќаат со бунари (копанишахтни и рени; нортонови; дупчени) Изворите од своја страна, пак, може да се: слојни и надолни; пукнатински и нагорни; карстни со постојан или повремени протек и други видови. Зафатните градби на нив се каптажи; дренажи и галерии. На сликата 2.9 е прикажан карстен извор.



Сл.2.9.Карстен извор

2.1.3.1. Зафаќање на извори

Проектирањето и градењето на каптажите е врз основа на обемни претходни проучувања. Се определува потеклото и воденото количество на изворот. Се проучуваат длабочината и карактерот на геолошките слоеви.



Сл.2.10.Стара каптажа во Рашче

Каптирањето на изворот, треба да обезбеди *непроменети својства, количество и ниво* на водата од пред каптирање. При најмало наголемување на нивото на вода над максимално утврденото, доаѓа до губење на вода и намалување на штедроста. Затоа, изворот треба целосно да се зафати во геолошкото лежиште.

Поблиската и пошироката околина на изворот, треба строго санитарно да се заштити.

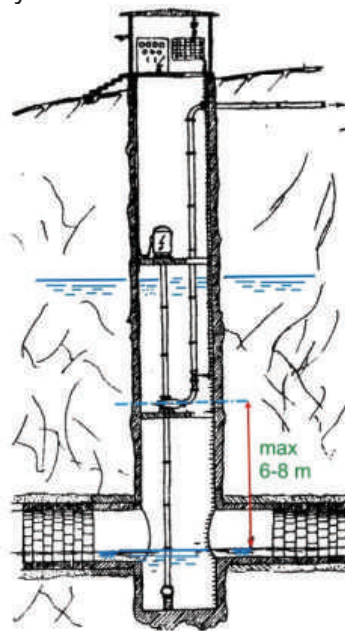
Темелната јама за каптажата се чисти од наносот и раздробената карпа. Темелите се поставуваат на здрава карпа или водонепропусен слој. Каптажите се градат од камен, бетон и армиран-бетон. Истите треба целосно да ја заштитат водата од температурни промени и загадување. Во зависност од видот на изворот

се гради и соодветна конструкција на каптажа.



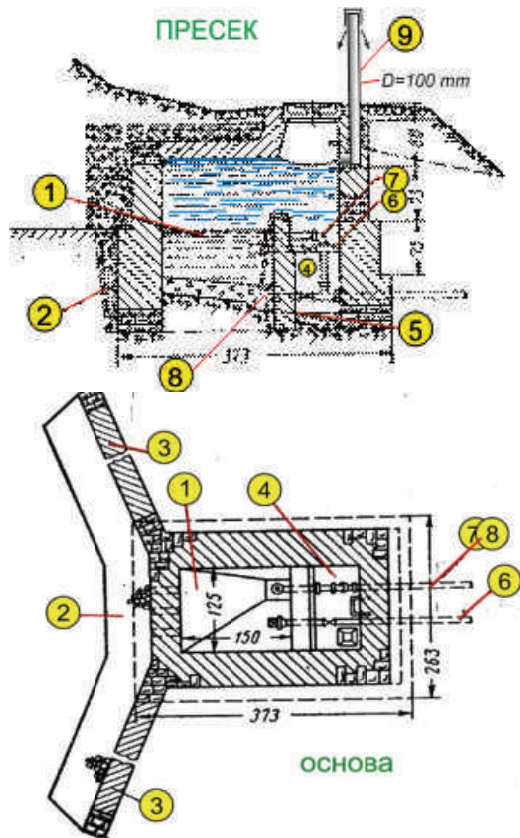
Сл.2.11 Влез во каптажа во Старо Нагоричане

Сликата 2.12 прикажува зафат од карстен длабински извор. Водата низ галериите дотекува во собирна шахта од која се црпи со пумпа.



Сл.2.12.Зафат од карстен извор

Сликата 2.13 прикажува, основа и пресек на каптажа на слоен надолен извор.



Сл.2.13.Каптажа на надолен извор, пресек и основа

Таа е составена од водена комора (1), која воедно е и таложник за нанос. Водата навлегува низ отвори на сидот, претходно филтрирана низ слој од песок и чакал (2). Број (3) е насочувачки сид за преградување и насочување на подземниот ток. Во сувата (контролна) комора (4), сместени се арматурите на зафатната цевка (6), преливната (7) и испусната (8) и служи за контрола на истите. Преградниот сид помеѓу водената и сувата комора е (5), а вентилационата цевка (9) издигната над теренот за 1m и

заштитена со капа (девијација). Зафатната цевка на почетокот има зафатна кошничка, а има затворач и водомер за регулирање и контрола на протекот кон потрошувачите. Преливната цевка, треба да обезбеди ниво на вода во водената комора не поголемо од максимално предвиденото. Испусната цевка е поврзана со преливната, но на неа има затворач, кој со отварање го испушта наносот и водата, кога водената комора треба да се чисти или поправи.



Сл.2.14.Селска мала каптажа

2.1.3.2. Дренажи и галерии

Подземните води со длабочина од 8 до 12m, во водоносни слоеви од 2 до 4 m дебелина и мала штедрост, се зафаќаат со дренажи и галерии. Тие имаат траса нормална или коса на течењето на подземната вода. Тоа значи дека се паралелни на изохипсите и хидроизохипсите, прикажано на слика 2.15:



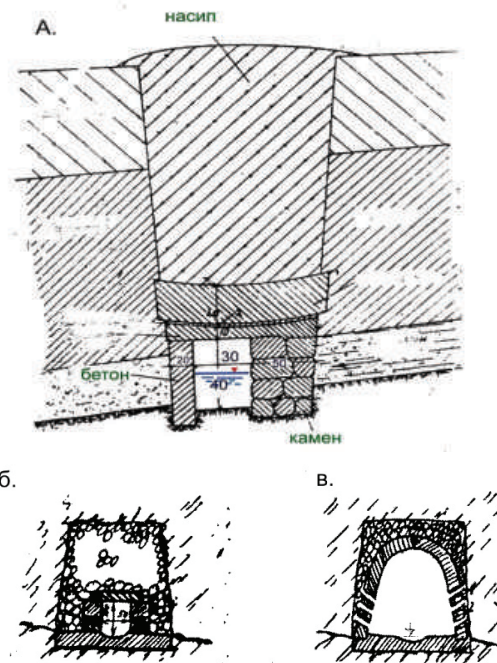
Сл.2.15. Ситуација-траса на дренажа

Бидејќи трасата е составена само од правци, а хидроизохипсите се криви линии, на местата на прекршување на истата се градат контролни шахти. Максималното растојание меѓу контролните шахти е околу 50m. Дното на дренажите и галериите е со наклон 2‰ кое навлегува во водонепропусен слој.



Сл.2.16 Новата каптажа-галерија во Рашче

Во зависност од хидролошките, теренските и економските услови, дренажите и галериите се градат од локален материјал, слика 2.16. Дренажите може да се изработат и од дрвени прачки; штици и талпи; керамички, бетонски и пластични цевки и сл.).



Сл.2.16. Попречни пресеци на дренажи и галерија: Пресекот (А) е дренажа од камен и бетон, изградена во претходно ископан ров. Пресеците (б) дренажа и (в) галерија, градени во претходно ископан поткоп се со мали димензии. Дренажата (б) е целосно изработена од камен на бетонски темел, а галеријата (в) со потковичест попречен пресек и поголеми димензии, е бетонска.

Теренот каде се лоцирани дренажите, треба санитарно да се заштити заради малата длабочина на која се наоѓаат.

2.1.3.3. Копани бунари

Копаните бунари се користат за мали и нередовни водоснабдувања. Бунарите со кои се снабдува едно до две домаќинства, имаат дијаметар околу еден метар, а економична длабочина до која се копаат е до 12m. Оние бунари кои снабдуваат со вода населба или стопански објекти досегаат длабочина до 30m со дијаметар до 5m.



Сл.2.18 Надземен дел од копан бунар во прилепско

Копането на бунарот може да е низ целиот водопрпусен слој (богат со вода) па до водонепропусниот слој. Бидејќи дното им е затворено, водата навлегува од отвори на ѕидовите. Вкупната површина на отворите е десетпати помала од површината на ѕидот потопен во вода. Вакви бунари се нарекуваат *совршени*. Ако водонепропусниот слој се наоѓа на голема длабочина, бунарот завршува во водопрпусниот слој (*несовршен*). На овој начин се овозможува навлегување вода во бунарот од отворите на страничните отвори и низ дното. На дното се поставува филтер од песок и чакал. Овие

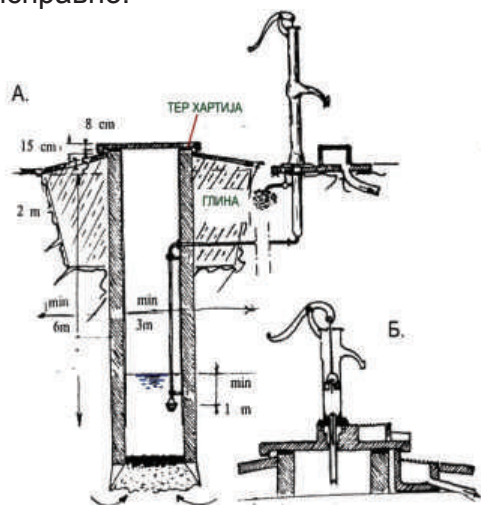
бунари имаат поголема штедност на вода.

Постапката на копање на бунарите е на два начина. По првиот начин, копањето е до крајната длабочина на бунарот, притоа земјата и водата се отстрануваат, а по потреба се потпира земјата. Облогата се изработува од долу нагоре. Вториот начин на копање на бунарите се состои во паралелно копање и изработување на облогата на бунарот. Откако ќе се ископа до длабочина до која земјата не се одронува, се изработува облогата до нивото на теренот. Потоа се поткопува под облогата, а таа се лизга надолу. Едновремено со копањето се доградува и облогата, и така додека не се ископа до саканата длабочина. Оваа постапка овозможува вградување на монтажни и префабрикувани елементи.

Материјал за облога е камен, бетон и армиран-бетон. Дебелината на облогата е во зависност од дијаметарот на бунарот. Околу бунарот со широчина од еден метар, а на длабочина до 2 метри, се набива прстен од глина. Глинениот слој ја штити водата во бунарот од процедурни и загадени води.

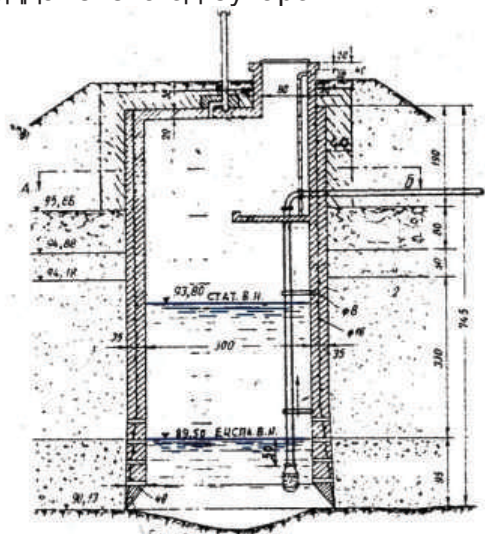
Црпењето вода од бунарите е со кофа со макара, рачна пумпа или елеватор со кантички, хидрофор, при водоснабдување одделни домаќинства. За црпење поголеми водени количества се користат пумпи на механички погон. Сликата 2.19 прикажува копан бунар за водоснабдување на домаќинство. Црпењето на водата е со рачна пумпа, оддалечена од бунарот, што санитарно е

исправно.



Сл.2.19.Бунар за едно домаќинство

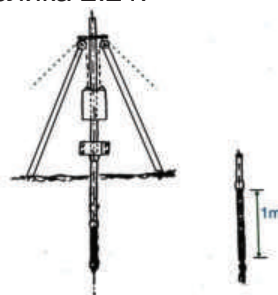
На сликата 2.20 е прикажан бунар за водоснабдување поголем број потрошувачи. Бунарот е со дијаметар 3 m. Водата во бунарот влегува од отворите на сидовите, а се црпи со две зафатни цевки и пумпа оддалечена од бунарот



Сл.2.20.Бунар за поголем број потрошувачи

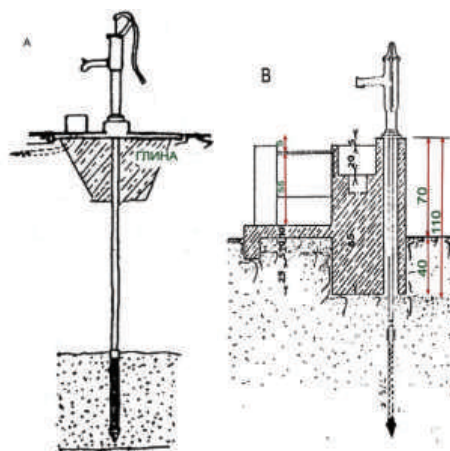
2.1.3.4. Нортонови бунари

Нортоновите бунари имаат мала штедрост, па од нив се снабдуваат со вода одделни домаќинства во села, викендички и сл. Бунарите се изработуваат со набивање на леано-железна цевка со пречник 40 mm, на длабочина од 7 до 8 m. За да се олесни набивањето, цевката започнува со конусен дел, прикажано на слика 2.21.



Сл.2.21.Набивање цевка со макара

Во должина од околу еден метар на цевката има кружни отвори, низ кои навлегува вода. Отворите имаат пречник неколку милиметри, за да не се затнат со песок или од корозија.

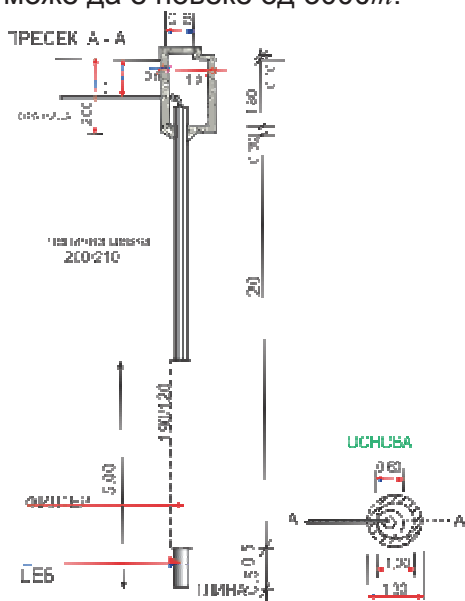


Сл.2.22.Црпење вода со „тулумба“

Црпењето вода е со рачна клипна пумпа, во народот позната како „тулумба“. Истекот на вода и горниот (надземниот) дел на бунарот треба хигиенски да се уреди, (слично како кај копаните бунари), прикажан на сликата 2.22, (А) и (Б), со заштита со глина и бетонска плоча со корито.

2.1.3.5. Дупчени бунари

Дупчените (цевкасти) бунари, слика 2.23, зафаќаат подземни води со слободно ниво и артерски, од водоносни слоеви на длабочина поголема од 25 *m*. Максималната длабочина не е точно определена, а може да е повеќе од 3000*m*.



Сл.2.23. Дупчен бунар, основа и пресек

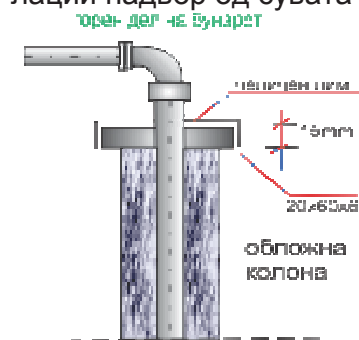
Дупчењето е рачно за меки и порозни почви до длабочина 40*m* и дијаметар 200*mm*. Мехичкото дупче-

ње е за поголеми длабочини и почвени слоеви со најразличен состав, а поголеми дијаметри на бунарот.

Бунарот е составен од следните делови: сува комора, горен дел на бунарот, обложна колона, цевен продолжувач, филтер и џеб.

Во *сувата комора*, е сместен горниот дел на бунарот, следува дека нејзините димензии зависат од конструкцијата на истиот. Сувата комора е водонепропуслива, чиста и лесно достапна. Се изработува од камен, бетон и армиран бетон.

Конструкцијата на горниот дел, слика 2.24, на бунарот е различна, на што влијае начинот на црпење вода. Црпењето може да е со длабинска пумпа сместена во самиот бунар, класично со сифон, со инсталација надвор од сувата комора и сл.



Сл.2.24. Горен дел на бунар

Обложната колона го заштитува пробиениот дел од рушење, ги изолира одделните водоносни слоеви и овозможува поставување филтер. Таа е составена од цевки (леано железни, челични) долги од 4 до 8 *m*, кои се продолжуваат со навои или заварување. Дијаметарот е од 80 до 1000 *mm*, а по потреба и 2000 *mm*, што зависи од штедроста и видот на филтерот. Заради големите

длабочини на секои 40 до 50m, по можност во водонепропусен слој, дијаметарот на цевката се наголемува за 100 mm.

Цевниот продолжувач ги поврзува обложната колона и филтерот. Со него се постигнува водонепропусливост меѓу овие делови од бунарот.

Филтерот е најважниот дел на бунарот. Покрај тоа што ја филтрира водата, го задржува земјаниот притисок. Од видот на филтерот зависи штедроста на бунарот. По конструкција, филтерот треба лесно да се вади од бунарот, за да се исчисти или замени со нов. Според материјалот ги има: обични издупчени цевки, од метални прачки, мрежести (метал, пластика), песочни и сл.

Џебот има улога на таложник. Неговата должина зависи од длабочината на бунарот, конструкцијата на филтерот и филтерската способност на водопрпусливиот слој. Џебот се чисти по потреба.



Од централниот водоснабдителен систем, вода користи цела населба или град, со сета индустрија и стопанство.

Сите зафатени вода, за пиење, се штитат со зони на санитарна заштита, како објектите на самиот извор, така и во сливното подрачје.

Локацијата на зафатот за вода од река, треба да е на стабилно речно корито, со постојан и висок брег, поголема длабочина и брзина на водата.

Од Охридско Езеро се снабдува со вода градот, хотелите, туристичките населби и селата покрај брегот.

Ако браната е од насипан материјал (земја, камен), но и бетонска, зафатот за вода може да се наоѓа во самото езеро како кула.

Каптирањето на изворот, треба да обезбеди непроменети својства, количество и ниво на водата од пред каптирање.

Вториот начин, на копање на бунарите се состои во паралелно копање и изработување на облогата на бунарот.

Црпењето вода од нортоновиот бунар е со рачна клипна пумпа, во народот позната како „тулумба“.

Дупчениот бунар е составен од деловите: сува комора, горен дел на бунарот, обложна колона, цевен продолжувач, филтер и џеб.



I. Упатство: По секое прашање ќе најдеш празни линии на кои треба да ги напишеш одговорите.

1. Каде е регулирана санитарната заштита на извориштата за вода
а).....

2. На кој начин поефикасно ќе го заштитиш работникот што го копа шахтниот бунар?
а).....
.....

3. Притисокот во водоснабдителните системи се создава..
а).....
б).....

II. Упатство: Заокружи која од алтернативите е најдобра за да се доврши реченицата или да се одговори на прашањето.

1.Што има на почетокот на секоја зафатна цевка:
а) кошничка
б) пумпа

2. Каков алат се користи за ископ на темелна јама на каптажите?
а) рачен алат
б) експлозив

Самооценување на тестот

Група на прашања	Број на прашање	Можни поени	Освоени поени
I	1	1	
	2	2	
	3	2	
II	1	1	
	2	1	

2.2. Подобрување квалитетот на водата

Испитувањата на водните ресурси, како можни изворишта за водоснабдување, покажуваат различен состав и квалитет, додека, стандардите за поедини водоснабдувања се разликуваат. Затоа водните ресурси треба да се прилагодат на потребните физички, хемиски и бактериолошкобиолошки стандарди. Тоа се постигнува во објектите за пречистување на водата, слика 2.25, во кои се комбинираат по потреба механички, хемиски и биолошки процеси. Остра граница меѓу овие процеси во објектите за пречистување нема. Најпрво се отстрануваат најкрупните состојки, потоа суспендираните честички и на крајот останатото.



Сл.2.25 Поглед на дел од објектите во пречистителната станица

Такви објекти се: таложници; филтерници; аератори; стерилзатори и сл. Објектите за пречистување на водата, секогаш се лоцирани пред таа да се распредели во водоводната мрежа.

2.2.1.Таложење

Отстранувањето на растворените органски и неоргански состојки кои пливаат во водата, механички се отстрануваат со таложење. Таложето ја намалува матноста и бојата од 60 до 90%, отстранува до 70% бактерии. За поефикасно таложење се користат коагуланти, како сулфатите на *Al* и *Fe*. Овие соединенија ги групираат суспендираните и колоидни честички во водата, тие добиваат поголема маса и се таложат за пократко време. Во објектите коагулатори (флокулатори) процесот трае од 10 до 30 мин.

Таложето се случува во објекти таложници, кои работат на принцип намалување на брзината на водата. Конструирани се следни видови таложници: хоризонтални, вертикални, радијални и во поново време преципитатори.

2.2.1.1. Хоризонтална таложница

Хоризонталните таложници, слика 2.26, се правоаголни базени во основа, изградени од бетон и армиран-бетон. Имаат големи димензии на таложниот базен, широчина од 3 до 5 *m*, должина од 10 до 30 пати поголема од длабочина на водата, која е од 3 до 5,5 *m*.

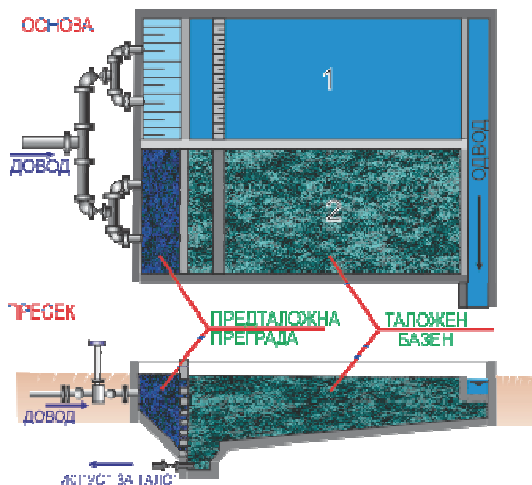
Сировата вода се излева од доводна цевка во претталожна перфорирана преграда (канал), каде брзината се намалува на околу 0,3 *m/s*. Од преградата, водата прелева во таложниот базен, каде тече со брзина од 5 до 25 *mm/s*. Притоа, суспендираните честички се таложат на

наклонетото дно (2%). Чистата вода прелева во излезниот канал, а од тука на понатамошно пречистување. Водата се задржува до 6 часа.



Сл.2.26. Поглед на таложниците

Исталожената суспензија на дното со наклон спротивен на течењето се испушта, по потреба, низ цевка на дното, снабдена со затворац. За да се постигне поголем ефект на таложее (скратување на должината и времето), во таложниот базен се поставуваат прегради (шикани), кои уште повеќе ја забавуваат водата и наносот.



Сл.2.27. Хоризонтална таложница

На сликата 2.27 е прикажана основа и пресек на хоризонтална таложница. Заради континуитет во пречистувањето на водата има два таложни базени, додека едниот се чисти од исталожени суспензии, вториот ја пречистува водата.

2.2.1.2. Вертикална таложница

Вертикалните таложници, слика 2.28, во основа се кружни или многуаголни, од бетон или армиран бетон.

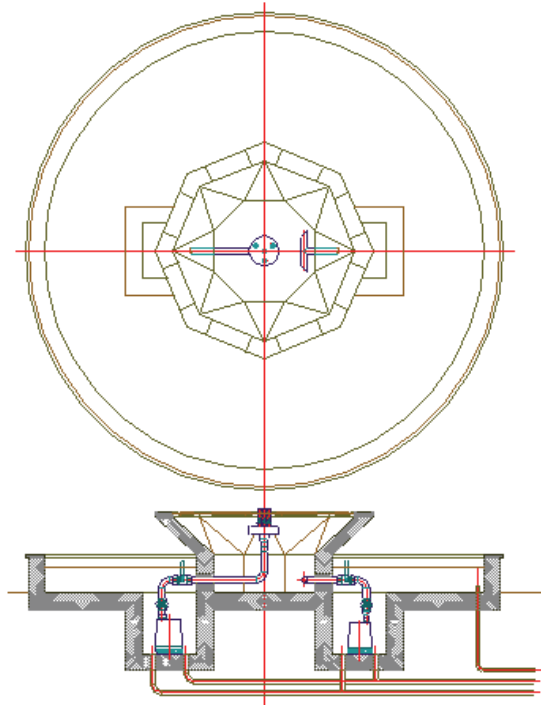


сл.2.28 Вертикални таложници во фабрика за вода

Составени се од централен цилиндер во средината, обемен (прстенест) базен, таложни шахти (поставени најдолу), доводна, одводна и испусна цевка, прикажано на сликата 2.29.

Височината на таложницата е околу 5m, а дијаметарот до два пати поголем. Водата дотекнува во централниот цилиндер со брзина 30mm/s. Низ отвори претечува во прстенестиот базен каде брзината се намалува на 5 до 20 mm/s. Пречистувањето трае околу 1,5 час, по што вода од прстенестиот базен со одводна цевка тече кон останатите објекти за пречистување. Талогот

паѓа во таложните шахти и по потреба се испушта.



Сл.2.29.Вертикална таложница, во основа, пресек и градење на истата

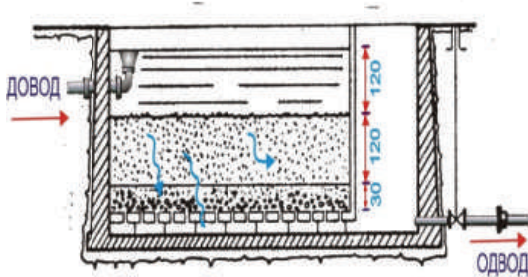
2.2.2 Филтрирање

Водата се филтрира, ако по таложењето има мало количество матност. Со филтрирањето уште се отстрануваат радиоактивни елементи, бактериите до 99%, се регулира мирисот и вкусот, помага при отстранување на железото и манганот итн. Филтрирањето е процес кој ја цеди водата, како низ сито, низ филтерски слој, во чии пори се задржува најголем дел од тоа што сакаме да го отстраниме од водата. Ако филтерот е од чакал, песок, антрацит - се отстранува матност и микроорганизми; активен јаглен - се отстранува мирис. Филтрирањето на водата е во филтерници, бавни, брзи и под притисок.

2.2.2.1 Бавни филтерници

Бавните филтерници, слика 2.30, се бетонски или армирано-бетонски базени, со правоаголна основа. На дното има камења со димензии од 15 до 20 sm , армирано-бетонска перфорирана плоча, или дренажни цевки. Над овој носив дел има од 30 до 50 sm чакал. Слојот од чакал нема улога на филтер, туку само го олеснува филтрирањето. Филтерот е од 80 до 120 sm кварцен песок (со пречник на зрната од 0,3 до 1 mm), антрацит, активен јаглен и сл. Над филтерскиот слој при филтрирање на водата се создава биолошка кора (скрама) со дебелина околу 5 mm . На неа главно се задржува она што сакаме да го отстраниме од водата. Над биолошката

кора има околу 120 sm сива вода. Филтрирањето е од 2 до 5 $m^3/d/m^2$ филтерска површина. Со тек на време способноста на скрамата за филтрирање се намалува, бидејќи се наголемува нејзината дебелина. Во зависност од матноста на водата, за 5 дена до 2 месеци филтерот треба да се чисти. Чистењето е отстранување на скрамата и од 2 до 5 sm од песокот, а на длабочина од 20 до 30 sm се размешува. Филтерот го чисти службено лице откако ќе го прекине дотекот на сива вода.



Сл.2.30.Бавен (англиски) филтерски слој сместен во армирано-бетонски базен, излезна шахта и одвод за чиста вода. Сировата вода истекува од доводот, притоа се одржува константно ниво, истата се движи надо лу низ скрамата, песокот, носивиот дел до излезната шахта и одводот.

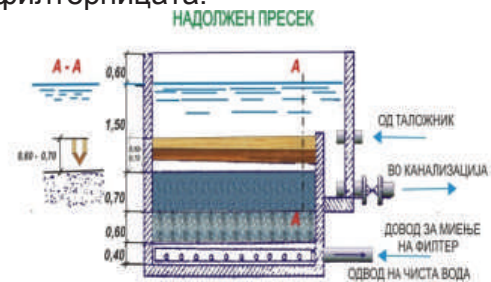
2.2.2.2 Брза филтерница

Брзите филтерници, слика 2.31, се базени со правоаголна основа, но со многу помали димензии отколку на бавните филтерници.



Сл.2.31.Брзи филтерници

Филтерот се состои од систем на дренажни цевки на дното, над нив околу 50 sm чакал и најгоре од 60 до 70 sm кварцен песок со пречник на зрната околу 1 mm . Место песок, филтерот може да е од антрацит или активен јаглен. На сликата 2.32 прикажан е надолжен пресек на филтерницата.



Сл.2.32.Брза филтерница, пресек

Филтрирањето на водата е со брзина 50 пати поголема од брзината на филтрирање во бавните филтерници. Капацитетот на филтрирање е од 100 до 200 $m^3/d/m^2$ филтерска површина. Ова се должи на начинот на движење на водата. Таа тече одозгора надолу и она што содржи го остава во целиот филтерски слој. Чистата вода низ дренажна одводна цевка на дното истекува, прикажано на слика 2.33.



Сл.2.33.Филтрирање на водата

2.2.3. Подобрување на хемискиот состав

Подобрување на хемискиот состав на водата е намалување на тврдината, отстранување на железо, гасови и сл.

Водите во природата со тврдост поголема од дозволената за поедини водоснабдувања, потребно е хемиски да се третираат, т.е. да се *омекнат*. Во практиката се применуваат методите: реагенсна, катјонитна, термичка и др. Реагенсниот метод се применува за тврди и матни води, кои освен што се омекнуваат уште и се филтрираат. Катјонитниот метод, покажува добри резултати за вода која не содржи суспендирани материји, т.е. подземни и претходно избистрени води. Термичкиот метод ја намалува тврдоста на водата која се користи за парни котли.

Присуството на железо во водата за некои намени е ограничено, (текстилна индустрија) затоа треба да се отстрани. *Обезжелезувањето* е со аерација, коагулација и сл. Со аерација, водата се пушта да истекува низ специјални дизни со голе ма

брзина и притисок. Притоа се издвојува јаглеродниот диоксид, а водата се заситува со кислородот од воздухот. Тривалентното железо хидролизира во железен хидроксид, а потоа се издвојува од водата со таложење.

Јаглеродниот диоксид, кислородот и сулфорводородот се корозивно-агресивни гасови за метали те, додека јаглеродниот диоксид е агресивен за бетонот, а сулфорводородот уште и дава на водата непријатен мирис. *Дегазацијата* е со хемиски методи (додавање соединенија) и физички методи (аерирање).

2.2.4. Дезинфекција на водата

Остатокот од окоу 1% бактерии во водата, по филтрирањето, се уништуваат со разни бактерицидни средства, како: хлор, озон, ултравиолетови зраци и гасена вар.

Хлорот е најевтин, ефикасен и долготрајно средство за дезинфекција на водата (до 36 часа). Хлорирањето е во специјални апарати, хлоратори, во кои дозирањето на хлорот е автоматско во количество до 1mg/l вода.

Влијанието на озонот и ултравиолетовите зраци, престанува веднаш по излегување на водата од апаратите за дезинфекција, затоа се применува за мали количества на вода.



Остра граница меѓу механичките, хемиските и биолошки процеси во објектите за пречистување нема.

Таложето ја намалува мутноста и бојата од 60 до 90%, одстранува до 70% бактерии.

Хоризонталните таложници, се правоаголни базени во основа, изградени од бетон и армиран-бетон.

Ако филтерот е од чакал, песок, антрацит - се одстранува мутност и микроорганизми; активен јаглен - се одстранува мирис.

Кај бавната филтерница над филтерскиот слој при филтрирање на водата се ствара биолошка кора (скрама) со дебели на околу 5 mm. На неа главно се задржува она што сакаме да го отстраниме од водата.

Филтрирањето на водата е со брзина 50 пати поголема од брзината на филтрирање во бавните филтерници.

Омекнување на водата е со методите: реагенсна, катјонитна, термичка и др.

Хлорот е најевтин, ефикасен и долготрајно средство за дезинфекција на водата.



I. Упатство: По секое прашање ќе најдеш празни линии на кои треба да ги напишеш одговорите.

1. Колку часа се задржува водата во хоризонталната таложница?

а).....

2. Што има на дното од брзата филтерница?

а)

II. Упатство: Заокружи која од алтернативите е најдобра за да се доврши реченицата или да се одговори на прашањето.

1. Со филтрирање се отстрануваат

- а) мутност
- б) мирис
- в) вкус
- г) радиоактивни елементи

2. Дегазацијата на јаглеродниот диоксид, агресивен за бетонот, е со

- а) хемиски методи
- б) физички методи

3. Каков облик има основата на вертикалните таложници?

- а) кружни
- б) многуаголни

Самооценување на тестот

Група на прашања	Број на прашање	Можни поени	Освоени поени
I	1	1	
	2	1	
II	1	4	
	2	2	
	3	2	

2.3. Пумпни станици

Пумпните станици, прикажана на слика 2.34, се подеднакво неопходни во водоснабдителните и канализациски системи. Покрај пумпните станици и хидрофорите овозможуваат потребен притисок и водено количество во водоводната мрежа, во секое време, онаму каде притисокот се создава на вештачки начин.



Сл.2.34.Пумпи во пумпна станица

2.3.1. Видови пумпи

Пумпите се машински елементи комбинирани од различни материјали. Пумпите најчесто се изработени од леано железо, бронза и челик, во комбинација со делови од алуминиум, керамика, пластика, каучук и тврда гума.

Според начинот на работа, пумпите, може да работат со прекин и непрекинато.

Пумпите со прекин во работата, наизменично се полнат од црпниот и празнат во потисниот простор. Вакви пумпи се: клипна, мембранска, крилна, пумпи со збиен воздух и пумпи со хидрауличен удар.

Типичен претставник е клипната пумпа. Кај овие пумпи клипот се движи ту во еден ту во друг правец. Иако пумпите имаат голем степен на искористеност, дури до 98%, ретко се користат. Причина е неможноста за пренесување на енергијата од ротационите мотори. Клипните пумпи со рачка кај нас многу се применуваат за црпење вода од копани и нортонови бунари (види тема 2.1.3.3 и 2.1.3.4)

Мембранската пумпа е слична на клипната, но со помал од. Кај оваа пумпа има помали проблеми со корозија, абеење и чистење.

Крилната пумпа, има потиснувач кој се завртува час во една час во друга насока.

Клипната, мембранската и крилната пумпа, ствараат вакуум во црпната цевка при црпењето на водата, кога се наоѓа над нејзиното ниво.

Кај пумпите со збиен воздух, улогата на клип за потискање на водата ја има збиениот воздух.

Хидрауличните ударни пумпи ја користат енергијата на водата која струи за да се подигне истата на саканата височина.

Пумпите со непрекината работа, овозможуваат непрекинато течење на млазот вода од црпната, низ куќиштето на пумпата, во потисната цевка. Вакви пумпи има повеќе видови, но во водоснабдувањето и канализацијата се користат ротациони (завртувачки). Тие имаат работно (завртувачко) коло и куќиште. Типични претставници се пумпите: центрифугална, пропелерна, полуаксијална, завојна, спирална и други.

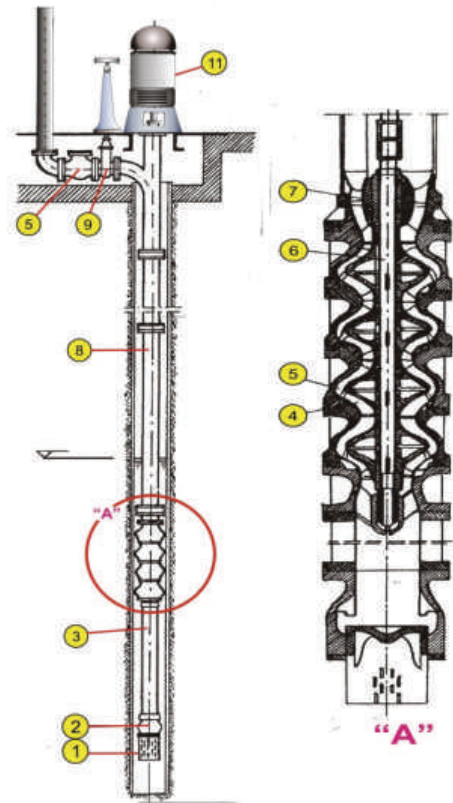


Сл.2.35.Центрифугална пумпа

Во центрифугалните пумпи, слика 2.35, водата низ црпната цевка аксијално влегува во работното коло, протекува помеѓу лопатките во радијална насока, притоа добива центрифугално забрзување, а кинетичката енергија во истиот миг се наголемува. Од таа причина, релативно мало водено количество се издига на голема височина, дури до 2000m.

Пропелерните пумпи, ја црпат водата паралелно на работното коло (аксијално), со што се намалува влијанието на центрифугалната сила. Овие пумпи се користат за кревање на големи водени количества на мали височини (атмосферска вода во канализација).

Полуаксијалните и завојните пумпи, се преоден вид меѓу центрифугалните и пропелерните пумпи. Водата тече косо во однос на оската на работното коло. Пумпите се применуваат за средни водени количества подигнати на средни височини во водоснабдителните системи сликата 2.36.

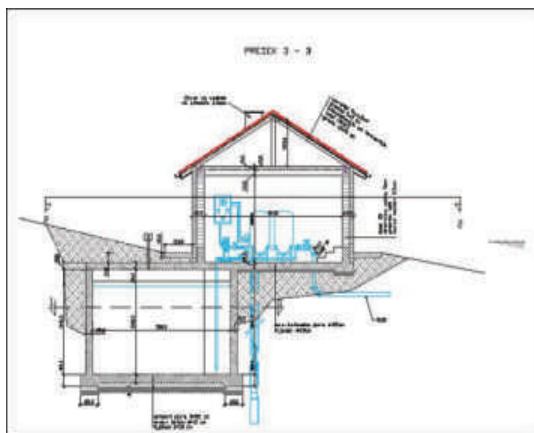


Сл.2.36.Повеќестепенa длабинска пумпа, со составни делови: (1) црпна кошничка; (2) црпен вентил; (3) зафатна цевка; (4) работно коло; (5) задколо; (6) вратило; (7) лежиште, (8) потисна цевка; (9) затворац; (10) неповратен вентил; (11) електромотор.

Спиралните-полжавести пумпи, се конструирани од челична носива цевка на која е заварена челична спирална лента. Височината на која се крева големото водено количество со отпадоци е најмногу 10м (отпадни и индустриски канализациски води).

2.3.2. Опрема на пумпните станици

Пумпните станици, се важни објекти во водоснабдителните системи, каде притисокот во мрежата се создава по вештачки пат. Опремата на пумпните станици, слика 2.37 пресек, е: црпен базен, зафатна кошничка, зафатна цевка, пумпи, хидромеханичка опрема, потисна цевка и резервоар.



Сл.2.37.Делови на пумпна станица

Црпен базен е секој бунар во кој се поставува црпна кошничка или пумпа, базен како секој резервоар за вода, реки, природни и вештачки езера. Во црпниот базен треба да има доволно вода за потребите на потрошувачите.

Зафатната кошничка е на почетокот на зафатната цевка. Таа спречува навлегување на крупни предмети и животни заедно со водата. Зафатната цевка има должина, најмногу 30m, бидејќи се јавуваат големи локални загуби на притисок. Изработена е од леано железо или челик. Поврзувањето на цевките е со муф и фланша.

Во пумпните станици има поголем број пумпи, кои не работат едновремено. *Активните* пумпи, работат со повисок степен на искористеност. *Резервните* пумпи, трети или половина од вкупниот број во станицата, се понови и способни да стапат во работен процес веднаш што се расипе некоја активна пумпа. Димензионирањето на пумпите е според максимално дневното потрошување и воденото количество за гасење пожар.

Хидромеханичката опрема е во функција на пумпната станица. Со вакуумметарот се мери вакуумот во зафатната цевка, додека со манометарот притисокот во потисната цевка. Водомерот го мери воденото количество што се потиснува. Со затвораот се регулира и прекинува протекот на вода кон потисната цевка. На потисната цевка има повратен вентил за спречување на воден удар при запирање на работата на пумпата. Исто таква повратна клапна се поставува непосредно по црпната кошничка, на зафатната цевка за да се спречи празнење на пумпата, ако таа се наоѓа над нивото на вода во црпниот базен.

Погонската машина на пумпата, може да е: парна машина, парна турбина, гасна турбина, асинхрон електромотор, синхрон електромотор, мотор на внатрешно согорување и сл. Најмногу се користат асинхроните електромотори, заради ниската цена, големата моќност, лесното одржување и сигурниот погон.

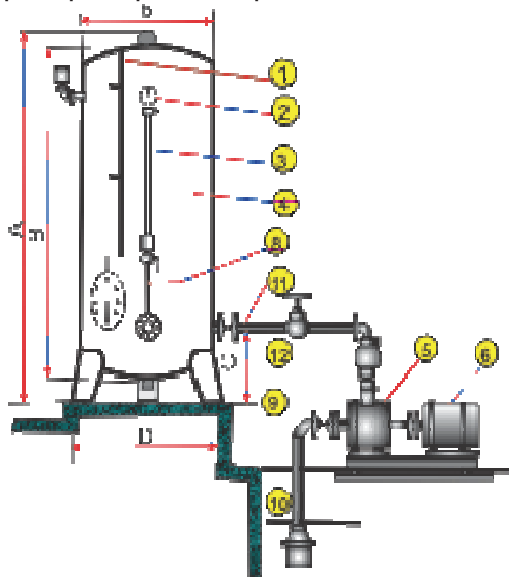
Потисната цевка е иста како црпната цевка, од леано железо или челик. Дијаметарот на цевката зависи

од воденото количество кое протекува, притоа водејќи сметка за максималната брзина од $2,5 \text{ m/s}$.

Вклучувањето и исклучувањето на пумпите е со рачно командување во самата станица и далечински. Затоа, во пумпната станица треба да има простории за непремена работа на работниците што ја опслужуваат истата. Автоматското вклучување на пумпите, зависи од работата на останатите објекти во водоснабдителниот систем, особено од потребата за вода во потрошувачката област во одредено време.

2.3.3. Хидрофори

Хидрофорите се конструкции со двојна намена, црпење и чување на водата, т.е. пумпни станици и резервоари под притисок.



Сл.2.38.Хидрофорска постројка

Хидрофорите се градат на рамничести терени, каде сосема ги заменуваат надземните резервоари, за поедини високи објекти (солитери), кога мрежата се проширува и сл. Тие го одржуваат потребниот притисок во водоводната мрежа. Вклучувањето во работен циклус е автоматско. На сликата 2.38 е прикажана хидрофорска постројка.

Пумпата (5) со електромоторот (6) ја црпат водата од црпниот базен во ниската зона. Водата се потиснува во казанот под притисок (4), при што воздухот се збива над нивото на водата. Така се постигнува потребниот притисок, а пумпата автоматски се исклучува. Водата низ одводната цевка (12) отекува кон мрежата. Притоа нивото на вода се намалува, исто и притисокот во садот за вода. Штом се постигне минимален притисок, еднаков со оној во мрежата на потрошвачи, пумпата автоматски се вклучува, итн. Пумпата работи според потребите за вода, а времето меѓу две вклучувања е 5 до 15 min. На сликата останатите броеви го имаат следното значење: (1) автоматски прекинувач; (2) манометер; (3) водомерно стакло; (8) капак; (9) зафатна цевка; (10) зафатна кошничка; (11) прилучок на водоводна мрежа.

2.4. Резервоари

Потрошувањето на вода се менува за време од еден час, ден, година итн., заради нерамномерните потреби на конзумот. За дотекот од зафатот, може да се каже дека е релативно рамномерен во текот на времето. За чување на водата и израмнување на разликата меѓу дотекот и потрошувањето на вода во системите се градат резервоари. Резервоарите покрај тоа што акумулираат вода за потребите на потрошувачите и гасење пожар, овозможуваат и рамномерен притисок во мрежата.

Според намената резервоарите ги групираме на: регулациони (кои ја израмнуваат разликата меѓу дотекот и потрошувањето вода) и резервоари за чиста вода (кај пречистителните станици).

Според начинот на работа може да бидат: резервоари со слободно ниво (вкопани во земја на повисока кота од потрошувачите и поставени на потпорни сидови) и резервоари под притисок (хидрофори).

Според материјалот од кој се изградени, резервоарите се од: камен во цементен малтер; неармиран бетон; класичен армиран бетон; преднапрегнат бетон и челик.

Положбата на резервоарите во однос на конзумот е: пред потрошувачите, во населено место и позади место на потрошувачите.

2.4.1. Местоположба на резервоар

При избор на локација за резервоар, треба да се внимава на следното:

- резервоарот да се наоѓа пониско од каптажата, за да се овозможи гравитациско дотекување вода;
- каптажата и резервоарот по можност да ги поврзува кратка доводна цевка;
- во однос на потрошувачите резервоарот да е доволно високо за да овозможи дотекување вода и до највисоките места за точење;
- резервоарот и потрошувачот да се поврзани со кратка доводна цевка заради економичност.

Во зависност од конфигурацијата на теренот и местоположбата на извориштето на вода, во однос на потрошувачите, резервоарот може да ги има положбите: пред, во и позади населба.

Резервоарот *пред населено место*, треба да е на мала оддалеченост и доволно високо лоциран, за да се обезбеди вода во сите места на точење. На ваков начин има помали должински загуби во главниот цевовод. Во резервоарот водата постојано дотекува и отекува (протекува), т.е. се обновува, а потрошувачите се снабдуваат секогаш со свежа вода. Резервоарите пред потрошувачката област имаат недостаток, бидејќи случајните оштетувања на главниот довод доведуваат до прекин на водоснабдувањето. Додека тоа се поправа, потрошувачите се снабдуваат од автоцистерни, како на сликата 2.39:



Сл.2.39.Автоцистерни за питка вода

Резервоарите во *средина на населените места*, се градат ако во населбата има рид (подземен резервоар), до кој водата се потиснува со пумпа. Ако теренот е рамен, тогаш резервоарот е надземен (кула), како на слика 2.40 .



Сл.2.40.Надземен резервоар

Главната цевка воедно е цевка од водоводната мрежа. Водоснабдувањето на потрошувачите е едновремено од резервоарот и од пумпната станица (каптажа). Притисокот во мрежата е рамномерен. При оштетување на делови од мрежата или доводот, населбата се снабдува од претходно акумулираната вода во резервоарот или директно од пумпната станица.

Резервоарите *позади населеното место* (контра резервоар, резервоар во спрега), се снабдуваат со вода од главниот цевковод, кој е воедно и цевка од мрежата во населбата. Дотекувањето до резервоарот може да е гравитационо или со потиснување со пумпа. Полнењето на резервоарот е во времето кога дотекот од каптажата (пумпната станица) е поголем од потрошувањето. Притисокот во мрежата е рамномерен. Оштетувањата на било кој дел од цевките не влијае на континуитетот на водоснабдувањето.

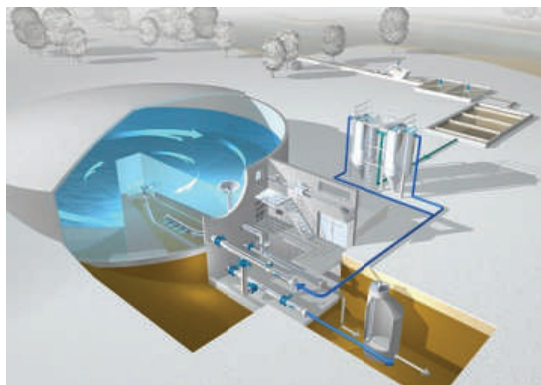
2.4.2. Конструктивни видови на резервоари

Конструкцијата на резервоарите и материјалот од кој се градат зависи од: видот на водоснабдителниот систем; локацијата и теренските услови; техничките и економските можности на инвеститорот.

Резервоарите може да се наоѓаат под земјината површина (подземни) и надземни (кула) резервоари.

2.4.2.1. Подземни резервоари

Подземните резервоари, слика 2.41, се градат целосно во ископ. Тие се составени од два основни дела, водени комори (големи покриени базени) и затворацница (сува комора).



Сл.2.41.Подземен резервоар

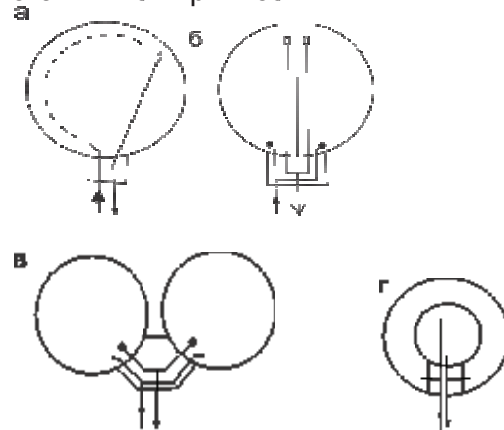
Водената комора е главниот дел од резервоарот. Во неа се акумулира потребното водено количество за потрошувачите, за гасење пожар и за непредвидени случаи.

Длабочината на водената комора зависи од големината на плоштината во основа, потребниот притисок во мрежата, максималната дебелина на сидовите, геолошките услови и сл. Најголемата дозволена длабочина е $5,5m$.

Дното, сидовите и горната плоча на резервоарот, однатре и однадвор се изолираат да се спречи процесување на вода од или кон резервоарот низ пукнатини. Заради топлотна заштита на водата над изолацијата на плочата се поставува околу $1m$ глина.

Водената комора во основа може да е кружна, квадратна и правоаголна

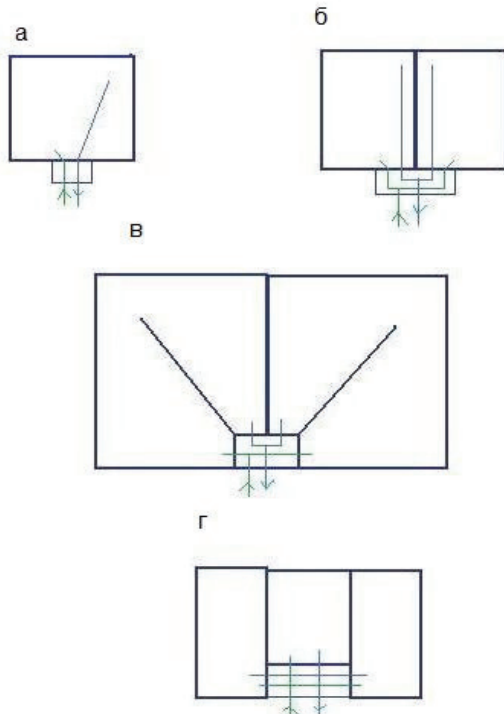
Кружната т.е. цилиндричната форма на водена комора, слика 2.42, статички е најповолно решение, од аспект на земјаниот и хидростатичкиот притисок.



Сл.2.42. Кружна основа на водена комора: а) една комора; б), в) и г) две комори во различен меѓусебен однос.

Резервоари со правоаголна основа, слика 2.43, со двојни и тројна водена комора и една затворацница. Во водените комори има преграден сид (шикана), кој овозможува

постојано кружење на вода (водата дотекува во едниот дел, а од вториот отекува низ одводна цевка).



Сл.2.43. Правоаголни водени комори
а) квадратна основа; б), в) и г) правоаголна основа на двојни и тројни водени комори

Затворачницата е со мали димензии. Секогаш двете комори се така поставени за да има една затворачница. Низ неа поминуваат сите цевки потребни за работа на резервоарот. Во неа (низ врата или шахтен отвор), влегуваат службените лица, ги монтираат, одржуваат и контролираат цевките, мерните инструменти и арматури. Намена на цевките е довод, одвод и прелев на водата. Прелевната и испусната цевка се меѓусебно поврзани. Испусната цевка е на дното од водената комора, за да се пропушти

исталожениот нанос, а по потреба да се испразни истата. На доводната, одводната и испусната цевка има затворачи за регулирање и прекинување на текот (за секоја водена комора).



Сл.2.44. Резервоар во градба

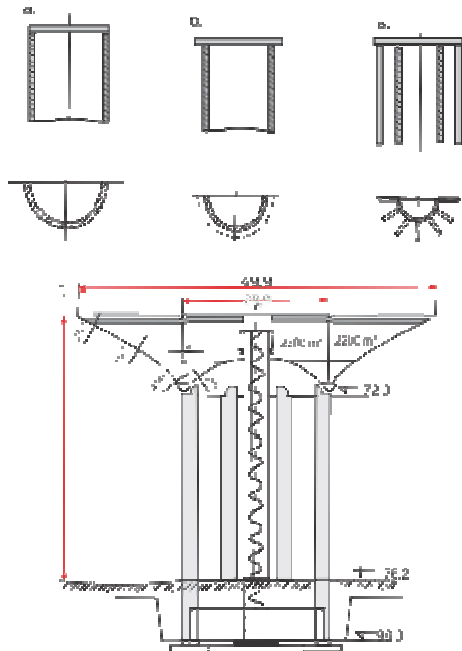
2.4.2.2. Надземени резервоари

Надземните (кула) резервоари, слика 2.45, се градат кај рамничарски терени. Водената комора се поставува над високи згради, или на посебна носива конструкција (столбови). Височината на столбовите е во границите од 15 до 25m.



Сл.2.45. Надземен резервоар

Армирано-бетонските кули, се градат за мали и средни зафатнини на вода. По форма најчесто се цилиндрични со рамно или сферично дно. На сликата 2.46 прикажано е дното на водената комора и начинот на налегање:



Сл.2.46.Налегање на водена комора

а) рамна плоча налегната на цилиндричен ѕид; б) рамна плоча со препусти налегната на цилиндричен ѕид; в) за голема зафатнина на резервоарот дното е рамно налегнато на централен цилиндричен ѕид и 12 столбови поврзани со греди; г) две водени комори со печуркаста форма и сферично дно, налегнати на осум столбови (конструкцијата е од преднапрегнат бетон).

Задолжителна е хидро и топлотна изолација (особено премачку-

вање со рефлектирачки бои) и ноќно осветлување на водената комора.

На сликата 2.47 прикажани се сувата комора, цевките, арматурите и скалите, сместени во столбот на кој налегнува водената комора.



Сл.2.47.Сува комора, цевки, арматури и скали



Пумпните станици се важни објекти во водоснабдителните системи, каде притисокот во мрежата се создава по вештачки пат.

Пумпите со прекин во работата, наизменично се полнат од црпниот и празнат во потисниот простор, типичен претставник е клипната

Хидрофорите се градат на рамничаста терени, каде сосема ги заменуваат надземните резервоари, за поедини високи објекти (солитери), кога мрежата се проширува.

За чување на водата и израмнување на разликата меѓу дотекот и потрошувањето на вода во системите се градат резервоари.

Положбата на резервоарите во однос на конзумот е: пред потрошувачите, во населено место и позади место на потрошувачите.

Водената комора во основа може да е кружна, квадратна и правоаголна.

Кај надзените резервоари задолжителна е хидро и топлотна изолација (особено премачкување со рефлектирачки премази) и ноќно осветлување.



I. Упатство: Во секое прашање ќе најдеш празна линија на која треба да го напишеш одговорот.

1.Притисокот кај хидрофорите се мери со:

а).....

2. Во однос на теренот резервоарите се:

а).....

б).....

3.Надземните резервоари се изработени од:

а).....

б).....

II. Упатство: Одлучи која алтернатива е најдобра за да се доврши реченицата или да се одговори на прашањето. Заокружи!

1. Пумпите во станиците се:

а) *активни*

б) *моментни*

в) *резервни*

2. Водената комора во основа е:

а) *кружна*

б) *правоаголна*

в) *квадратна*

г) *параболична*

Самооценување на тестот

Група на прашања	Број на прашање	Можни поени	Освоени поени
I	1	1	
	2	2	
	3	2	
II	1	2	
	2	3	

2.5. Водоводна мрежа и опрема

Пренесувањето на водата до населбата, без разлика дали водоводниот систем е гравитациски или со вештачко создавање на притисокот, е низ главна цевка. Во населбата, водата тече во улична разделна мрежа, до зградите. Во нив се поставува водоводна инсталација. Без разлика каде се наоѓа цевната мрежа, водата во неа тече под притисок. Тоа овозможува поставување на цевките во секаква положба (под земја и во зграда).



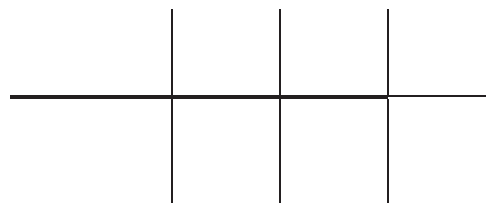
Сл.2.48 Млаз вода истекува од пукнатата водоводна цевка

2.5.1. Видови водоводна мрежа

Водоводните мрежи во населбите може да се изградат како отворени (гранкасти) и затворени (прстенести).

Кај *гранкастата* мрежа, главната цевка поминува низ густо населениот дел од населбата, се одделуваат цевки со помал пречник, од нив се одделуваат други со уште помал, така до последните потро-

шувачи и завршуваат слепо, како на сликата 2.49 :

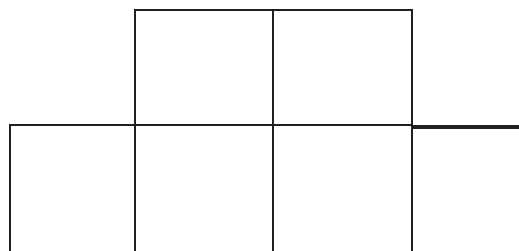


Сл.2.49. Гранкаста мрежа

Во цевките водата тече во една насока, така што повреда на некоја цевка доведува до прекин на водоснабдувањето на тоа место.

Цевките во крајните гранки се изложени на воден удар (при отворање и затворање на славините); водата малку се движи и при температури помали од 0°C може да замрзне, а цевките пукаат. Овој систем се применува за снабдување со вода на мали села, со една главна и споредни неповрзани улици, населби со улични чешми и индустриски објекти.

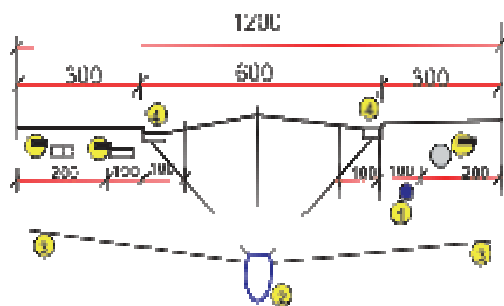
Кај *прстенестата* водоводна мрежа сите цевки се меѓусебе поврзани и формираат една непрекината, затворена мрежа. Водата постојано се движи (циркулира) и снабдува едно место од две страни, како на сликата 2. 50:



Сл.2.50. Прстенеста мрежа

На овој начин недостатоците на гранкастата мрежа сосема се отстранети, а примената е неограничена. Единствен недостаток е потребата од повеќе цевки, заради поголемата должина на мрежата.

На главната цевка од водоводната мрежа, која има голем пречник, не се поставуваат приклучоци за поедини потрошувачи, туку на посебни цевки со помал пречник, кои на крстосниците се одделуваат од главните. Цевките се поставуваат на едната страна (во ров под нивото на тротоарот), за улици широки до $20m$, како на сликата 2.51.



Сл.2.51.Инсталации под улица широка до $20 m$; 1-водоводна цевка; 2-канализациска цека; 3- приклучок за канализација; 4 - рабник и останати инсталации.

Растојанието од рабникот е од 1 до $1,5m$, а на длабочина од околу $1,5 m$ (под зоната на замрзнување). За пошироки улици од $20m$, цевките се од двете страни, под тротоарите. Во големите градови сите инсталации се поставуваат во посебни тунели само за таа намена.

2.5.2. Опрема на цевната мрежа

Објекти низ кои водата протекува, од зафатот до потрошувачите; од зафатот до резервоарот; од резервоарот до потрошувачите, се главен довод и водоводна мрежа. Доводот и мрежата се цевки со кружен попречен пресек со одредена должина и специјални делови. Тие се поставуваат во ископан ров, се поврзуваат, се заштитуваат, испитуваат, дезинфицираат, ровот се затрпува и пуштаат во експлоатација. Сликата 2.52 прикажува поставување на цевките во ров.

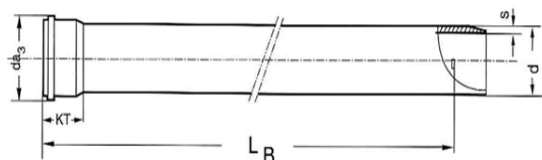


Сл.2.52.Поставување на цевки

Правите водоводни цевки се изработени од леано железо, армиран-бетон, челик, азбест-цемент, пластични материи. Специјалните делови се арматури и фасонски парчиња (ист материјал како правите цевки).

2.5.2.1. Леано - железни цевки

Леано - железните цевки најмногу се употребуваат за улична водоводна мрежа, бидејќи се постојани на агресивни води и почви. Леањето на цевките може да е во вертикални песочни калапи и во специјални центрифуги за леање. Се произведуваат со должина до 5m, а класа и дијаметар, во зависност од притисокот кој го издржуваат при одредени услови. Поврзувањето на цевките е со наглавка (муф), слика 2.53 и перваз (фланша), слика 2.54.



Сл.2.53. Права цевка со муф

За подобрување на водонепропустливоста на поврзувањето, кај наглавката се применува коноп и олово.



Сл.2.54. Права цевка со перваз

Прстен од гума или каучук се става меѓу первазите на две сосед-

ни цевки и се прицврстуваат со за-
вртка и навртка.

2.5.2.2. Челични цевки

Челичните цевки се произведуваат без раб (валани) и од челичен лим заварен со надолжен, напречен и спирален раб. Иако цевките од внатрешната страна се изолираат со битумен, а од надвор со повеќе слоеви врел битумен и стаклен воал, не се постојани на агресивното влијание на почвата и водата. Од таа причина поретко се користат, освен за големи дијаметри. Поврзувањето на цевките е со заварување, а поретко со наглавка.

2.5.2.3. Армирано-бетонски цевки

Цевките од армиран бетон се применуваат секаде каде и леано-железните. Овие цевки може да се изработуваат на местото на вградување, но најчесто во фабриките. Постапката на изработка е со претвирење во калапи, центрифугирање, а во поново време со вибропресување. Армирано-бетонските цевки може да се изработат со преднапрегање.

При поврзување на цевките со наглавка залиена со цементно млеко, со време врската ослабува, па се губи големо водено количество. За да се подобри затнувањето се поставува гумен прстен во наглавката.

2.5.2.4. Цевки од азбест-цемент

Азбест-цементните цевки се изработуваат од смеса на долги азбестни влакна и портланд цемент, во соодветен однос. Се применуваат повеќе постапки на изработка, но најсовремена е постапката на врзување на цементот во автоклав.

Цевките од азбест-цемент се чувствителни на удар (се јавуваат невидливи пукнатини кои за време на експлоатација се шират) затоа треба да се внимава при товарење, транспорт, истоварување и вградување.

Иако имаат мала тежина, ниска цена, лесно се сечат и дупчат, поради штетното влијание на здравјето на потрошувачите (откриено последниве десетина години) повеќе не се применуваат, а каде ги има се заменуваат со цевки од друг материјал.

2.5.2.5. Цевки од пластични материјали

Пластичните цевки се произведуваат од половинилхлорид (ПВЦ), мек и тврд полиетилен (ПЕ) и полиестер. Заеднички особини на сите цевки од пластични маси, во однос на цевките од останатите материјали се: мала маса; постојаност на корозија; мали хидраулички отпори; едноставна обработка и монтажа (слика 2.55); потребна помала ширина на отворот и пониска цена.



Сл.2.55.Монтажа на маки ПЕ цевки

Цевките од ПВХ, слика 2.56, се изработуваат во две класи, во зависност од работниот притисок. Долги се од 6 до 12m, а дијаметар од 50 до 300mm. Поврзувањето е со наглавка затната со гумен прстен.



Сл.2.56. Цевки од ПВХ

Цевките од ПЕ се во три стандарда во зависност од притисокот, тоа $2,5$; 6 и $10 \cdot 10^5 Pa$. Цевките со пречник до 110mm имаат должина од 200 до 300m (намотани на макара), а оние со поголем пречник се долги до 20m, во прави парчиња. Поврзувањето е со заварување и разни пластични делови и гумени прстени.

Цевките од полиестер издржуваат притисок до $10 \cdot 10^5 \text{ Pa}$. Се поврзуваат со лепење или слични врски како кај ПЕ.

2.5.2.6. Водоводни арматури

За правилно функционирање на водоводната мрежа на истата се поставуваат арматури. Тие се леано-железни, со специјална обработка за соодветна намена, како: затворачи; повратни вентили; испусни вентили; редукциони вентили, хидранти и сл.

Затворачи (шибери), по конструкција се разновидни, во зависност од местото каде се применуваат и намената за која се користат. Тие го прекинуваат дотекот на вода, делумно или целосно, да се заштити цевната мрежа и објектите во системот при ремонт, поправка и сл. На водоводната мрежа затворачи се поставуваат на почетокот на секоја цевна гранка, а кај долгите правци на 300 до 500m.

Повратните вентили автоматски го прекинуваат текот на водата штом се промени насоката на струење на истата. Најчесто се лоцирани непосредно, низводно, до пумпите за да се спречи враќање на водата при прекин на работа на погонската машина, додека затворачот на пумпата не се затвори. Повратните клапни ги има на сите места во мрежата, каде водата треба да тече само во една насока.

Воздушните вентили го испуштаат воздухот од цевната мрежа автоматски. Воздухот се издвојува од

водата, особено при празнење и полнење на мрежата, се собира во места со вертикално прекршување и високи нејзини делови.

Вентили за испуштање на вода и нанос, задолжително има на ниски места, на крајот од гранката и сл. Тие се отвараат при миеење, ремонт и поправка на мрежата.

Вентилите за редукција на притисокот, го намалуваат истиот кога тој е поголем од 7 до 8 *Ba*, во главниот довод и водоводната мрежа. Ваков притисок се јавува поради големата разлика во надморската височина на ликациите на зафатот и резервоарот, но и меѓу поедини реони во населбата.

Хидрантите се еден вид затворачи, со можност на нив да се монтира цевка со млазница за миеење улици, залевање зелени површини, гасење пожар и сл. Ги има задолжително на секоја крстосница на тротоарот (под/над земја), подалеку од зградите најмалку 2m. На долгите правци хидрантите се на 60 до 100m.



Сл.2.57.Подземен хидрант

Подземните хидранти, слика 2.57, се на улици со интензивен сообраќај. Ако лошо се одржуваат,

тешко се наоѓаат и пуштаат во употреба. Надземните хидранти, слика 2.58, се поретки, бидејќи пречат на сообраќајот.



Сл.2.58. Активирање на противпожарен надземен хидрант

2.5.2.7. Фасонски делови

Фасонските делови се користат за преминување од цевките на посебни делови, при промена на пречникот на цевките, таму каде цевката завршува, каде цевката се разгранува, при промена на правецот, промена на начинот на поврзување итн. Фасонските парчиња, слика 2.59, се изработуваат од ист материјал како правите цевки.

Секакви варијанти на сериски произведени фасонски делови се можни, за да се решат сите проблем што се појавуваат во водоводната мрежа. Проектантите изработуваат монтажни планови (шеми), каде со соодветни знаци и букви ги вцртуваат фасонските делови.



Сл.2.59. Фасонски парчиња

На сликата 2.60, прикажано е поставување на леано-железен фасонски дел (лак), на место каде пластична цевка го менува правецот во хоризонтала.

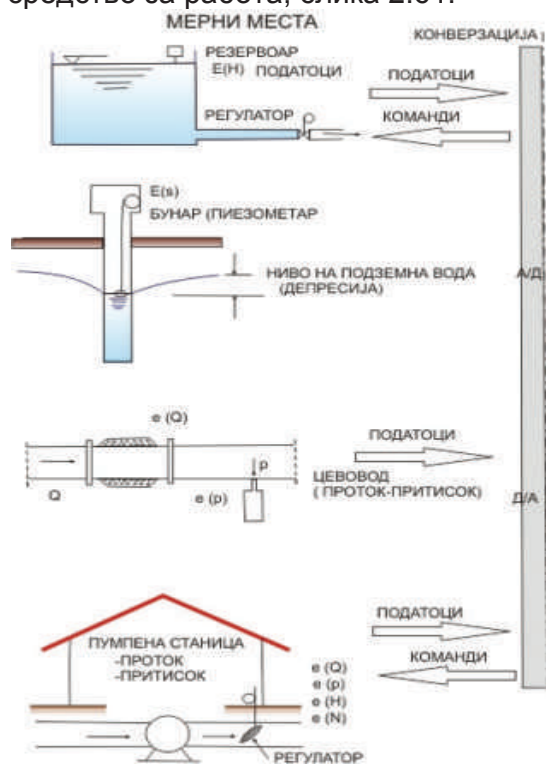


Сл.2.60. Леано-железен лак

2.6 Експлоатација и одржување на водоснабдителните системи

Водоснабдителните системи се многу сложени, составени од голем број објекти со различна намена и локација на стотини квадратни километри. Тие се експлоатираат неколку десетици години. Од тука произлегува сложеноста во нивното следење, експлоатација и одржување. Види тема 1.

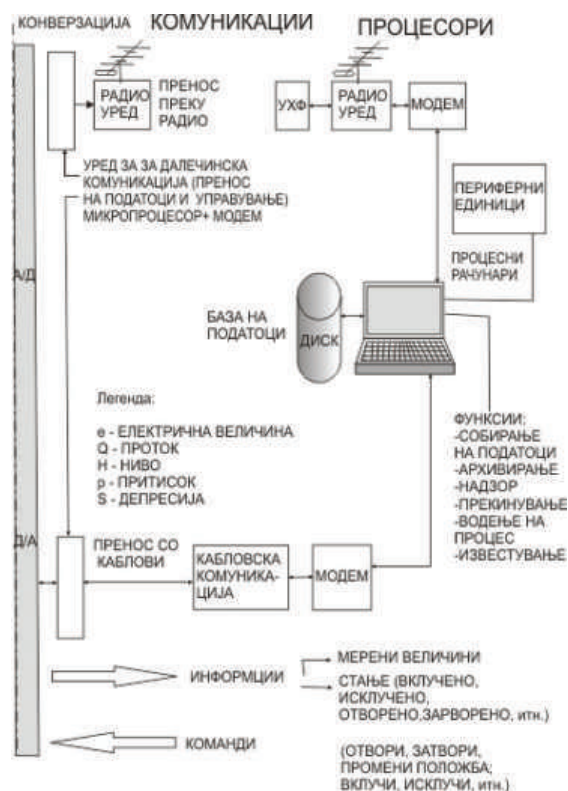
Јавните комунални претпријатија, кои стопанисуваат со системите треба да имаат информациско компјутерски центар како вообичаено средство за работа, слика 2.61.



Сл.2.61. Следење на водоснабдителни објекти со ИК техника

Откако ќе се изградат објектите во водоснабдителниот систем,

прва задача е планирање на работата на системот, според потребите на потрошувачите. За целото време на експлоатација потребно е мерење на основните големини: квалитет (стандард); протек; притисок и сл., што укажуваат на исправноста на системот. По потреба, во критични непредвидени ситуации за работа на системот (природни непогоди, пожар од поголем размер, хаварији, слика 2.39, диверзии и воени дејства), мора да се преземе непосредна акција за заштита во најкраток временски период, а потрошувачите понатаму се снабдуваат, слика 2.48.



Следува потреба за собирање податоци, подземен катастар и управување со работата на системот од едно место.



Без разлика каде се наоѓа цевната мрежа, водата во неа тече под притисок. Тоа овозможува поставување на цевките во секаква положба (под земја и во зграда).

Водоводните мрежи во населбите може да се изградат како отворени (гранкасти) и затворени (прстенести).

Цевките се на 1 до 1,5m од рабникот, а на длабочина од околу 1,5 m (под зоната на замрзнување).

Иако цевките од азбест-цемент имаат мала тежина, ниска цена, лесно се сечат и дупчат, поради штетното влијание на здравјето на потрошувачите (откриено последниве десетина години) повеќе не се применуваат, а каде има се заменуваат со друг материјал.

Хидрантите се еден вид затворачи, со можност на нив да се монтира цевка со млазница за миење улици, залевање залени површини, гасење пожар и сл.

По потреба, во критични непредвидени ситуации за работа на системот мора да се преземе непосредна акција за заштита во најкраток временски период. Оттука собирање податоци, подземен катастар и управување со работата на системот од едно место.



I. Упатство: По секое прашање ќе најдеш празни линии на кои треба да го напишеш одговорот.

1. Во прстенестата мрежа водата циркулира и снабдува едно место од а).....

2. Наброј барем три водоводни арматури:

- а).....
- б).....
- в).....

II. Упатство: Заокружи која алтернативи е најдобра за да се доврши реченицата или да се одговори на прашањето.

1. Правите водоводни цевки се изработбаат од :

- а) леано железо
- б) челик
- в) армиран бетон
- г) азбест-цемент

2. Поврзувањето на челичните цевки е на следниот начин:

- а) заварување
- б) перваз

3. Длабочината на која се поставуваат водоводните цевки е:

- а) околу 5m
- б) помеѓу 1 и 2m

Самооценување на тестот

Група на прашања	Број на прашање	Можни поени	Освоени поени
I	1	1	
	2	3	
II	1	4	
	2	1	
	3	1	



3. Канализациски системи

- Почеток на системите
- Канализација во зградите
- Канализација во дворови
- Улична канализација
- Објекти на мрежата

3.1. Канализациски мрежи

- Општа
- Полуразделна
- Разделна

3.2. Канализациски шеми

- Нормална
- Нормална пресечена
- Паралелна
- Зонална
- Радијална

3.3. Канализациски цевки

- Материјал
- Проодни тунели

3.3.1 Напречен пресек на канализациски цевки

- Кружни
- Вертикални јајцевидни
- Јајцевидни по хоризонтала

3.4 Објекти кај канализациските системи

- 3.4.1. Контролни шахти
- 3.4.2. Каскадни шахти
- 3.4.3. Улични сливници- таложници
- 3.4.4. Испуштање на отпадните води во приемниците

3.5. Пречистување на каналските води

- 3.5.1. Објекти за механичко пречистување
 - Решетки и сита
 - Дробилки и мелници
 - Таложница за песок
 - Таложница за тиња
 - Гнилишта
 - Дренажни полиња
- 3.5.2. Објекти за биолошко пречистување
 - Полиња за наводнување
 - Рибници
 - Бари
 - Биолошки филтри
 - Биолошки базени
- 3.5.3 Објекти за пречистување на отпадни води од осамени објекти
 - Септички јами

3.6 Експлоатација и одржување на канализациските системи

- Запомни
- Тест

3.Канализациски системи

Веднаш по употребата на чистата вода од водоводот, преку санитарните уреди дотекува приближно еднакво количество отпадна вода во канализацијата. Оваа вода содржи големо количество органски и минерални материји, голем број бактерии и фекалии. Заради брзото распаѓање и гниење на овие материји, заедно со водата, треба за кусо време да се евакуираат (види тема 1.3, редовна настава).

Канализацискиот систем започнува во зградите, продолжува под нивелетата на улиците и завршува во пречистителните станици.

Од осамените куќи, отпадна та вода заедно со атмосферската се одведува по површината на земјата, како на сликата 3.1, или под неа.

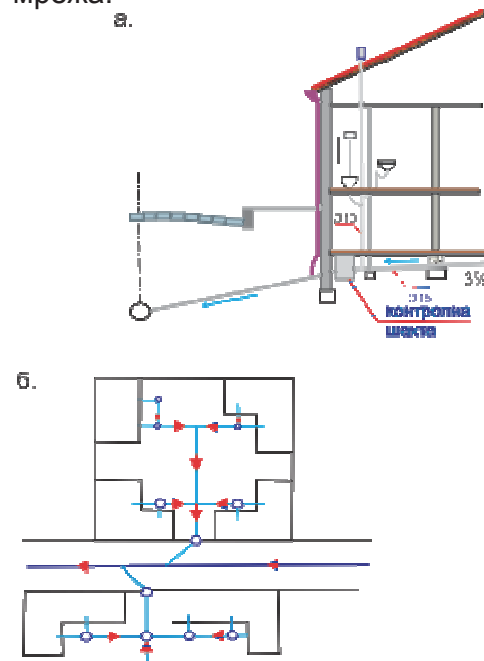


Сл.3.1 Површинско одведување

Ваквиот начин ги загадува подземните води, па затоа се градат септички јами и резервоари. Во нив делумно се пречистува отпадната вода, а потоа се влива во земјата. Денес, санитарните прописи за заштита од отпадните води за населбите и обработливото земјиште се строги. Затоа отпадните води од станбените

и јавни објекти, се собираат со вертикални цевки кои започнуваат над покривот, поминуваат низ сите катови и подрумските простории. Потоа со хоризонтална цевка, преку контролна шахта се одведуваат во уличната цевка. Често, дождовната вода што паѓа на покривите и терасите, преку олуци дотекува во канализацијата. Дождот, во зависност од големината на градското подрачје (сливот), е водено количество кое не може да се занемари. Тоа предизвикува поплави во ниските зони од градовите, подрумите и сообраќајниците, затоа се одведува надвор од населбите со канализацискиот систем.

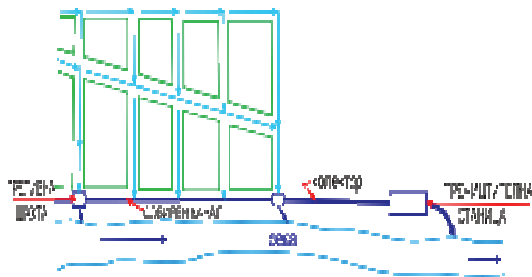
Сликата 3.2 прикажува канализациска мрежа за битови и атмосферските води во зградата, со приклучок со улична цевка и дворна мрежа:



Сл.3.2. Канализациска мрежа а) во зграда; б) во двор

Најголем дел од водата што се користи во процесот на производство во индустријата е отпадна вода и треба да се одведе со градската канализација, со или без пречистување. Индустриските постројки составени од повеќе работни хали и административни згради (земјоделски стопанства), имаат сопствена дворна мрежа од цевки, контролни шахти и пречистителна станица.

Сите отпадни води, индустриски и атмосферски, се вливаат во канализациските цевки. Од цевките со најмал попречен пресек водата тече во цевки со поголем пресек (собирни). Од овие пак дотекува во главни канали (колектори). Колекторите ја одведуваат водата до пречистителна станица или приемник, слика 3.3.



Сл.3.3.Улична канализациска мрежа

На цевките од мрежата има многу шахти (контролни каскадни, собирни, прелевни и сл.), прикажано на слика 3.4. Ако има потреба, кај ниските терени се градат пумпни станици. Високото ниво на подземни води се снижува со дренажи и прифаќање во улична канализација.



Сл.3.4. Капак на шахта

Следува дека задача на канализацискиот систем е сите води што ја полнат да ги одведе надвор од населбата, по можност невидливо, и да ги испушти во природните приемници (реки, езера, мориња), слика 3.5. Притоа треба да се внимава на чистотата на приемниците (реципиент), што значи пречистување на канализациските води.



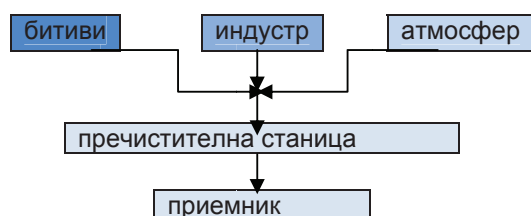
Сл.3.5.Испуштање на брег од река

Сите канализациски системи треба да се економични, како за градење така и за експлоатација. Тоа бара искуство и стручност од вработените во оваа водостопанска дејност.

3.1. Канализациски мрежи

Уличната канализациска мрежа ги одведува отпадните води, зависно од потеклото, количеството и конфигурацијата на теренот на неколку начина. Такви мрежи се: општа (мешовита), полуразделна (полусепарациска) и разделна (сепарациска).

Општата мрежа, битовите, индустриските и атмосферските води ги одведува со заедничка мрежа до станица за пречистување, а потоа ги испушта во приемник, прикажано шематски на сликата 3.6. Бидејќи се гради само една канализациска мрежа под нивото на улиците, останува простор за останатите инсталации (водовод, ТТ, електрика, топлификација, и др.).



Напречен пресек на цевките

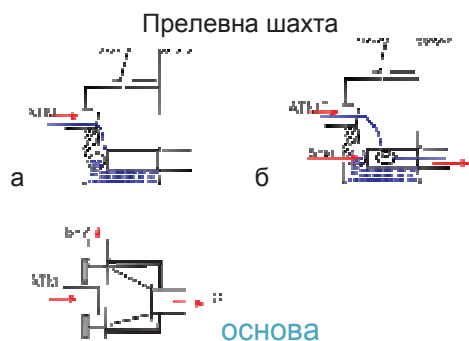
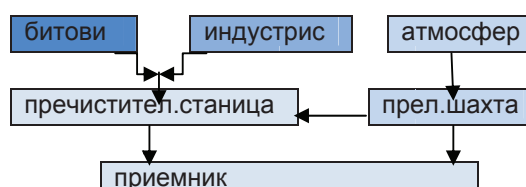


Сл.3.6. Општа мрежа

Оваа мрежа ги исполнува строгите санитарни прописи, зашто во приемникот испушта само пречистена вода. Димензионирањето на цевките е според краткотрајните поројни дождови, па имаат големи димензии, кои не се секогаш искористени (добро е напречниот пре-

сек на цевките да е кружен со берми и јајцест). Заради неможноста за изградба во етапи, општата мрежа ангажира големи почетни инвестиции.

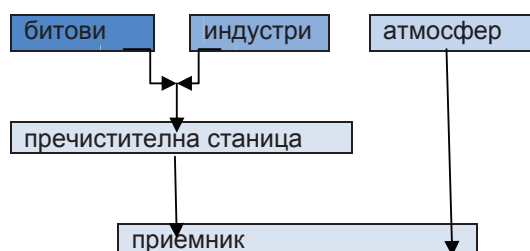
Полуразделната мрежа ги одведува битовите и индустриските води во една канализациска мрежа, а пак атмосферските со друга. Меѓу овие две мрежи постои заедничка точка во вид на прелевна шахта, како на сликата 3.7.



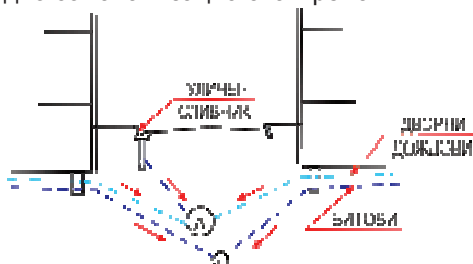
Сл.3.7. Полуразделна мрежа

Се смета дека во првите минути кога започнува да врне, воденото количество е мало, ги мие покривите и улиците, се загадува, па затоа треба да се пречисти (а). Како се наголемува времетраењето на дождот, се наголемува воденото количество. Тоа не е загадено и може да се испушти во приемникот без пречистување (б). Така димензиите на пречистителната станица се помали, а загадувањето на приемникот незначително.

Разделната мрежа има две паралелни канализациски мрежи. Во едната течат битовите и индустриските води до пречистителната станица, а потоа се испуштаат. Втората мрежа, поплатно под нивелетата на улиците, ги одведува атмосферските води до приемник, без пречистување. И покрај тоа што се градат две канализациски мрежи, овој начин има бројни предности: пречистителната станица има помали димензии; мрежите може да се градат во етапи (прво за битови води); потребни се помали почетни инвестиции и сл. Шематски прикажано на слика 3.8.



Напречен пресек на улица, тротоари, згради, заедно со канализациската мрежа

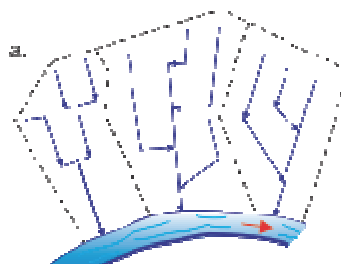


Сл.3.8.Разделна мрежа

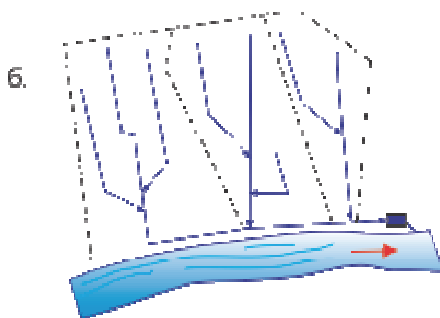
3.2.Канализациски шеми

Уличната канализациска мрежа, разните видови шахти, пумпни станици и објектите за пречистување и испуштање на канализациските води, како и природните приемници, може да бидат во различен сооднос. Притоа, секогаш се внимава да не се нарушат физичките, хемиските и биолошките карактеристики на водата во реципиентите од пред испуштање на канализациските води.

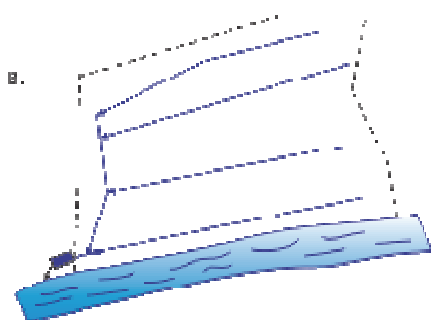
На сликите 3.9 се прикажани разни видови шеми на каналски мрежи во зависност од рељефот, положбата на испустот, висинската разлика на воденото ниво во приемникот и каналот и сл.: нормална; нормална пресечена; паралелна; зонална; радијална.



Нормалната (а) шема има собирни канали со нормална положба спрема приемникот. На тој начин се постигнува најмала должина, а најголем наклон на дното на цевките. Секој канал го испушта сопственото водено количество во приемникот и го загадува. Ваква шема се користела многу одамна, кога не се поставувало барање за пречистување на отпадните води. Денес може да се примени само кај разделната мрежа за атмосферски води.



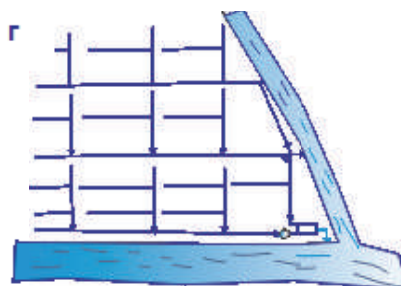
Кај *нормално пресечената* (б) шема сите канали се нормални на приемникот, но во негова близина се вливаат во колектор од кој водата дотекува во пречистителна станица, а потоа се испушта. Оваа шема може да се примени за мешовита мрежа, бидејќи сите води се пречистуваат.



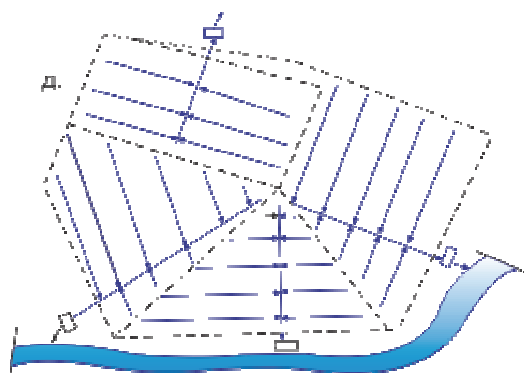
Паралелната (в) шема има собирни канали паралелни меѓу себе, но исто така и со приемникот. Од нив водата дотекува во колектор, со секаква положба спрема приемникот, потоа се пречистува и испушта. Шемата се применува за битовите и индустриски води кај разделната мрежа. Заради малото водено количество, населбата може да е расположена на голема површина, а пак наклонот на теренот да е во насока на течење на водата во реката.

Зоналната (г) шема има неколку посебни канализациски мрежи,

кои ја одведуваат водата од одделни зони на населбата. Зоните може да се разликуваат по височина (притоа мрежите може да се поврзани или не), може да ограничуваат делови од населбите со разни мрежи или загаденост на водата.



Радијалната (д) или децентрализираната шема населбата ја дели на сливови со сопствени канализациски мрежи и инсталации за пречистување на водата, радијално поставени. Така пречистената вода може да се користи за наводнување, во индустријата која нема строги санитарни правила и да се испушти во приемник.



3.3. Канализациски цевки

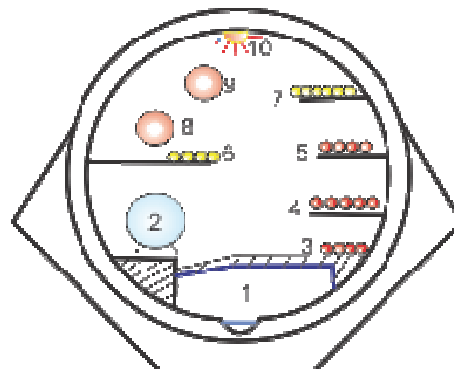
Уличната канализациска мрежа ја формираат цевки изработени во фабриките, а во рововите се монтираат и поврзуваат со наглав ка. Цевките од мешовитата мрежа се поставуваат во средината на улицата, под коловозот, прикажано на слика 3.10, ровот се копа во средина на улица.



Сл.3.10.Копање ров за општа мрежа

Ако мрежата е сепарациска, цевките кои ја спроведуваат битовата и индустриската вода се под средината на улицата. Цевките кои ја пропуштаат атмосферската вода се на едната од страните на улицата. Така останува простор за останати-те подземни инсталации. Во однос на длабочината на која се наоѓаат цевките, тие за атмосферски води се поплатко, а за битови на поголема длабочина, под нивелетата на улицата.

Во големите градови сите инсталации се во подземни проодни тунели, сликата 3.11 прикажан е тунел со $\Phi 240sm$, под улица во кој се сместени сите инсталации.



Сл.3.11.Тунел со инсталации
(1) канализација; (2) водовод; (3) (4) електрика; (5) (6) (7) оптички кабел; (8) (9) парно и (10) осветлување

Ако пречникот на цевките е до $60 sm$, напречниот пресек е кружен, изработен од армиран бетон, пластика (слика 3.12), а поретко од азбестцемент, леано железо и керамика.



Сл.3.12 Пластични прави цевки и фасонски делови

За поголеми димензии, напречниот пресек е јајцеобразен, а материјалот е армиран бетон. Овие цевки се изработуваат во ровот, така што започнува бетонирање од една контролна шахта и не прекинува до наредната. Бидејќи, во темите 2.5.2.1

до 2.5.2.5, веќе е кажано за карактеристиките на цевките од овие материјали, нема посебно да се објаснуваат. Канализациските цевки не примаат притисок од водата, заради гравитациското течење со слободно ниво. Можна е појава на абеење од отпадоците кои ги влече водата што се спречува со малтерење и облога од керамика.

3.3.1 Напречен пресек на канализациски цевки

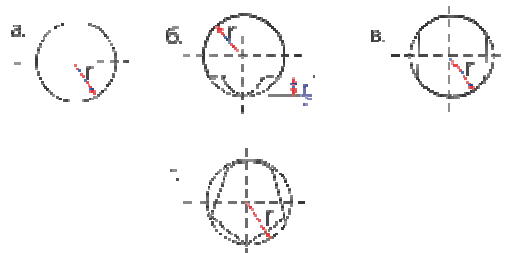
Обликот на напречниот пресек на канализациските цевки е условен од воденото количество, оптималната брзина на текот и длабочината на која се поставаат цевките под нивелетата на улиците. Оптималната брзина овозможува нормален тек, ако брзината е мала, отпадоците се одвојуваат од водата и се таложат на дното од цевките; ако брзината е преголема тогаш тврди-те предмети што ги влече водата предизвикуваат абеење на цевката.



Сл. 3.13 Копање ров и поставување бетонска цевка со помош на геодетски инструмент

Во канализациските мрежи, освен кружни се користат и јајцеобразни (по хоризонтала и вертикала) напречни пресеци.

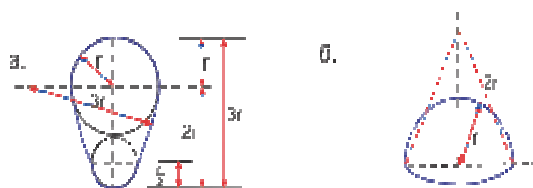
Кружните профили, особено со пречник до 60 *sm*, највеќе се користат во мрежите. Тие хидраулички добро работат при постојано водено количество кое го исполнува профилот повеќе од половина од дијаметарот. За поквалитетно течење, при помалите протеци и длабочини, основната кружна форма се модифицира. На сликата 3.14 се прикажани попречни пресеци на канализациски цевки кои за основа го имаат кругот:



Сл.3.14.Пресеци кои за основа имаат круг а) обичен кружен; б) кружен со берми; в) кружен профил со прави наставки и затапени агли; г) петоголен впишан во круг од кој горната страна ја задржала лачната форма.

Вертикалните јајцевидни профили, слика 3.15, добро е да се применат таму каде има големи промени на протекот (мешовита мрежа). Во споредба со останатите форми, докажано е дека при исти услови, пад на дното и протек, брзината на водата е поголема кај вертикалните јајцеобразните попречни пресеци. Недостаток на овие цевки е потребната поголема длабочина на

ровот, заради поголемата височина на профилот.



Сл.3.15.Јајцевидни пресеци; а) вертикални, б) хоризонтални

Јајцевидните по хоризонтала (уаст, елипсест) попречни пресеци, се применуваат за големи протеци. При постојано големи протеци овие профили хидраулички добро се однесуваат. Хоризонталните јајцеобразни попречни пресеци се применуваат кај рамничарсти терени со високо ниво на подземна вода, т.е. кога е потребна помала длабочина под нивелетата на улиците.

3.4 Објекти кај канализациските системи

Цевките со најразлични облици и големини на попречен пресек, ја одведуваат водата до пречистителна станица или приемник. На цевките од мрежата има многу шахти (контролни, каскадни, собирни, прелевни и сл.). Ако има потреба, кај ниските терени се градат пумпни станици. Високото ниво на подземни води се снижува со дренажи.

3.4.1. Контролни шахти

Од контролните шахти се набљудува цевната каналска мрежа. При прекин на текот на водата во цевките, заради затнување или таложење, низ контролните шахти се испираат и пречистуваат.

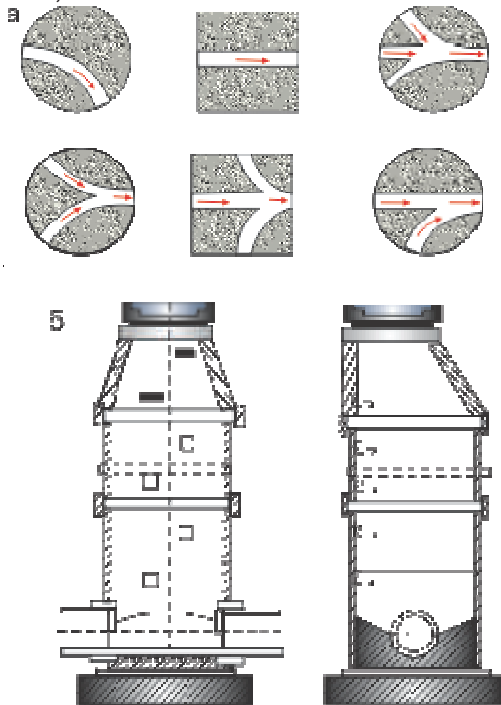
Вакви шахти се наоѓаат на следните локации: на почетокот на секоја цевна гранка; при промена на насоката на каналот по хоризонталата; при промена на падот на дното; при промена на напречниот пресек (по големина и форма); при соединување на повеќе од два канала; кај долгите прави делници за дијаметар до 60sm на 40 до 70m , а за поголемите пречници на 100 до 150m . Ако цевките се судрат под многу остар агол, тогаш има две контролни шахти, една до друга.

Шахтата започнува од нивелетата на коловозот на улицата, со леано-железен капак, сл. 3.16 и 3.4, а завршуваат до дното на цевката.



Сл.3.16. Леано-железен капак

Основата на шахтите е кружна, квадратна или правоаголна, оформена со каналче, во зависност од цевките кои се доближуваат до неа, како на сликата 3.17.



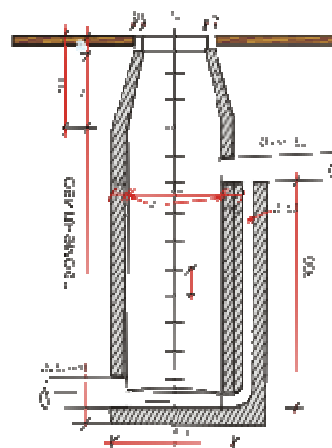
Сл.3.17. Контролни шахти
а) најчесто имаат кружна основа, со оглед на земјаниот притисок; б) и можноста за изработка од монтажни елементи



сл.3.18 Изведба на контролна/каскадна шахта од монтажни елементи

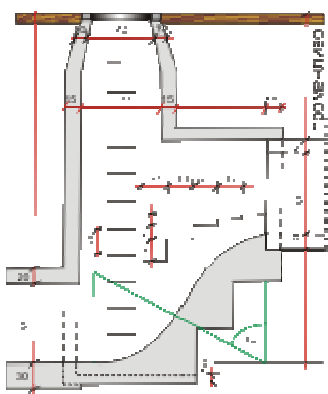
3.4.2. Каскадни шахти

Каскадните шахти се градат кај многу стрмните терени, т.е. при услови кога дното на канаската цевка го прати наклонот на нивелета на улицата (теренот). Притоа воденото количество тече со голема и недозволена брзина, која може да ја сруши цевката. Од таа причина цевките имаат поблаг пад на дното од стрмиот терен, а висинската разлика се совладува со каскадни шахти.



Сл.3.19.Каскадна шахта за Ø25-40sm

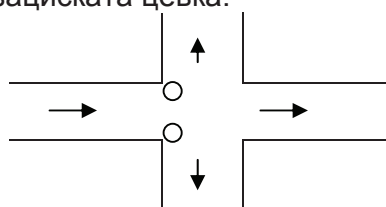
Во зависност од дијаметарот на цевките, каскадните шахти ја имаат следната конструкција: за пречник до 20sm цевката е вертикална и се наоѓа надвор од шахтата; за пречник (\emptyset) од 25 до 40sm , вертикалната цевка е во шахтата, височината на прагот е до 3m (слика 3.19); за пречникот е над 45sm , шахтата се проширува, прагот е зак-ривен со височина до $1,5\text{m}$ (слика 3.20).



Сл.3.20.Каскадна шахта за $\emptyset > 45\text{sm}$

3.4.3. Улични сливници и таложници

Дождовната и водата од растопениот снег, што паднале на коловозот и тротоарите од улиците, се прифаќаат во сливници. Од сливниците водата истекува во канализациската цевка.



Сл.3.21.Крстосница со сливници

Секој сливник треба да одведе водено количество што паднало на

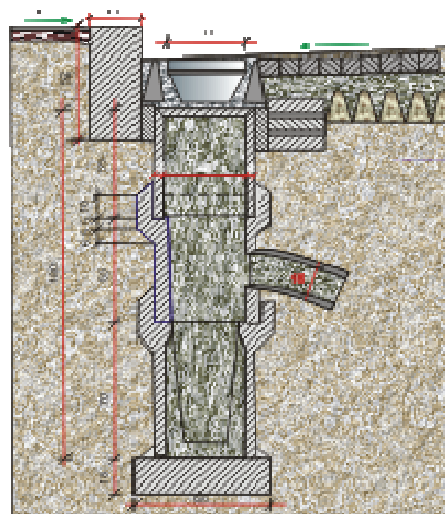
површина 400 до 800m^2 . На растојанието влијае наклонот на улиците, а задолжително се поставуваат на крстосниците, сликата 3.21.

Сливникот започнува со решетка на коловозот, слика 3.22. На неа се задржува се што има поголеми димензии од отворот (гранки, лисја, и сл.).



Сл.3.22. Решетка на коловоз

Освен за прифаќање на вода, сливниците имаат улога на таложник. Дождот ги мие улиците, а загадената вода дотекува во сливникот. Тињата на дното по потреба се чисти или во сливникот се става кантичка, слика 3.23.

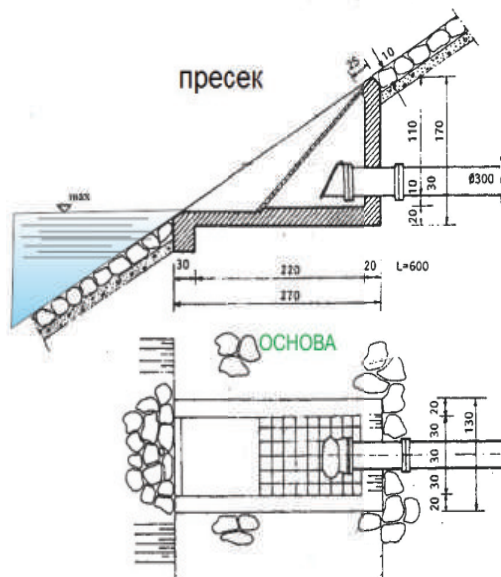


Сл.3.23.Сливник со кантичка

3.4.4. Испуштање на отпадните води во приемниците

Испуштањето на каналските води во приемниците е низводно од населените места. Доколку се испуштаат водите, во реонот на населбата најпрво се пречистуваат, или се во количество кое е пет пати помало од воденото количество во приемникот.

На пристаниште, плажа, капалишта или пак во близина на зафат за вода за водоснабдување население, не се испуштаат отпадни води. На сликите 3.24 и 3.5, прикажан е испуст на брег на приемникот.



Сл.3.24.Испуст на брег на река, (езеро), снабден со решетка и жабечки затворач.

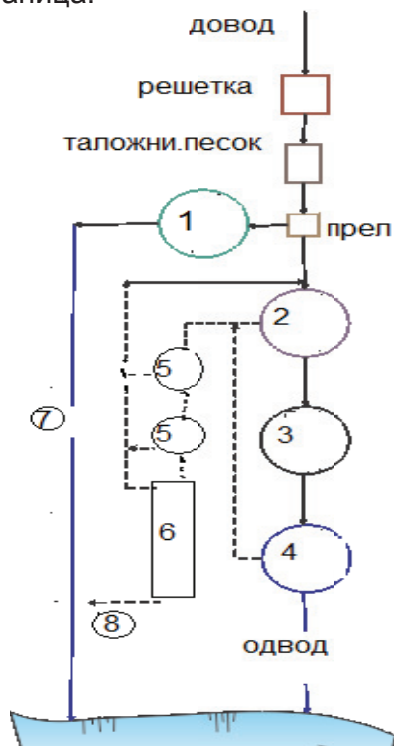
3.5.Пречистување на канализациските води

Според Законот за води и заштита на водите, сите канализациски води треба да се пречистат, а потоа да се испуштат во приемниците или да се употребат за наводнување и одгледување на топловодни риби. Начинот на пречистување е според потеклото, количеството, бараниот степен на чистота (пред да се испуштат) и дозволеното загадување на приемникот. Бројните постапки за пречистување често се комбинираат, а остра граница меѓу методите нема.

Сите таложливи честички и тела кои пливаат во водата се отстрануваат по *механички* пат. Материите кои се одвојуваат од водата се таложат и брзо гнијат, затоа веднаш се преработуваат со дробење, затрупување во земја, палење и сличен начин на обезвреднување. Механичкото пречистување се одвива во објектите: решетки, сита, таложници (за песок и тиња), фаќачи на масти и масла, дробилки, мелници, гнилишта и сушилишта за тиња. Механичкото пречистување се спроведува пред биолошкото.

Растворените и колоидни честички и голем дел од бактериите се отстрануваат од каналската вода со *биолошки* метод за пречистување. Со овој метод, отпадните материи под влијание на микроорганизмите, се претвараат во нова жива маса, со корисни карактеристики, или пак во минерализиран облик. Условите во кои се одвиваат овие процеси се природни и вештачки. Природни (полутехнички) ус-

лови се во: полиња за наводнување, рибници и бари. Вештачките (технички) постапки за пречистување се: биолошки филтри и базени со активен талог. На сликата 3.25, прикажана е шема на пречистителна станица.



Сл.3.25.Шема на пречистителна станица: 1-таложница за дождовница, 2-примарна таложница, 3-биолошки филтер, 4-секундарна таложница, 5-гнилишта, 6-полиња за сушење на тиње, 7-одвод на бистра дождовница, 8-одвод на тиње

3.5.1 Објекти за механичко пречистување

На *решетките* и ситата се задржуваат сите предмети кои лебдат и пливаат во водата, а имаат димензии поголеми од отворите на решетките и ситата. Тие се лоцирани пред останатите објекти за пречистување. Решетките се изработени од леано железни прачки, поставени на растојание од 5 sm. Низ нив водата протекува со брзина околу 0,6m/s. Чистењето на решетката е рачно и машински.

Ситата се поставени непосредно пред испустите, а материјалот кој се задржал на нив одново се враќа во канализациската мрежа и со останатите отпадни води тече на понатамошно пречистување.

Дробилките и *мелниците*, предметите што се задржале на решетките ги ситнат. Така здробени се враќаат одново во канализациската мрежа и се пречистуваат со останатата вода.

Таложењето на песокот е во *таложник* (правоаголен базен со наклонето дно) непосредно пред отстранувањето на органските материји во водата. Песокот и органските материји се закопуваат во земја.

Таложинците за тиња повеќе од останатите објекти го подобруваат квалитетот на отпадната вода. Бидејќи тињата е во големо количество во сите води што се пречистуваат, постојано се отстранува од таложинците, а потоа се преработува во гнилишта.

Мастите и маслата во отпадните води доаѓаат од индустријата за месо и месни преработки, но ги има и

во битовите води. Во таложниците за песок и тиња се одвојуваат од таложливите материји, мастите пливаат по површината на водата. Преку посебен одвод мастите се носат во огништа каде се палат.

Материите од органско потекло во тињата гнијат подолго време при одредена температура и присуството на микроорганизмите. Количеството на тиња, потеклото на водата и температурата на истата, влијаат на видот и конструкцијата на гнилиштето.

Гнилиштата се обично двоспратни затворени базени, но ги има и едноспратни. По гниењето тињата се суши.

Иако во гнилиштата тињата се ослободува од водата околу 15%, се суши во специјални оградени *дренажни полиња*. Овде тињата се ослободува уште за нови 30% вода. Остатокот од тиња е богат со хранливи материји и се користи како ѓубриво.

3.5.2. Објекти за биолошко пречистување

Полиња за наводнување се природни услови за биолошко пречистување. Тие имаат намена само да ја отстранат отпадната вода или пак да се наводнат земјоделските култури. Полињата се прелеваат со вода, таа се впива во почвата, а потоа под влијание на сонцето, воздухот и микроорганизмите, земјиштето се прочистува, или пак билките ја користат по пат на транспирација.

Рибниците се формираат во природни или вештачки направени вдлабнатини во теренот, со длабочина околу 1m. Отпадната вода е претходно механички третирана и помешана со поголемо количество чиста вода. Во рибниците водата се задржува околу два дена.

Барите се користат исклучиво за прочистување на отпадна вода, затоа и се нарекуваат оксидациони бари. Во нив за време од 15 до 30 дена, под влијание на бактериите, алгите, кислородот и енергијата на сонцето, биолошки се пречистува отпадната вода, слика 3.26.



Сл.3.26.Биолошки бари

Биолошките филтри се слични на биолошките полиња. Тие се обични бетонски базени во кои има од 2 до 3 m кокс или толчаник, со пречник на зрната од 20 до 30 mm. Над коксот (како филтер) се распрскува механички пречистена вода, која се процедува надолу, а во порите се задржуваат органските материји и микроорганизми. Во спротивна насока на водата струи свеж воздух кој овозможува аеробно пречистување на биолошкиот материјал.

Биолошките базени со активна тиња се слични на езерата. Класичните биолошки базени овозможуваат постојано струење и мешање на вода и воздух, т.е. пречистување со биолошка адсорбција, коагулација и преципитација (таложение, стајување). По таложението тињата се враќа во процесот на пречистување. Брзината на водата е околу $0,5\text{m/s}$, а времето на задржување околу 6 h .

3.5.3 Објекти за пречистување на отпадни води од осамени објекти

Отпадните води од осамени (индивидуални) објекти и малите населби, нерамномерно се појавуваат во текот на денот и годишните времиња. Од таа причина не е економично да се градат скапи објекти за пречистување, кои тршат енергија.

Наједноставни и евтини се *септичките јами и трилагунарниот систем*. Тие се подземни/на замја резервоари со три комори/базени. Во првата комора (со зафатнина колку останатите) дотекнува сировата вода, од неа се одвојува тиња која се таложи на дното, а на површината на водата се формира кисела кора. Водата струи помеѓу кората и талогот и истекува од септикот за време од еден до три дена. Длабочината на водата е околу $1,5\text{ m}$, додека дозволената височина на талогот е третина од длабочината на водата. Кога дебелината на киселата кора ќе достигне половина од длабочината на водата, кората се крши и притиснува

на дното. Еднаш во 6 до 12 месеци септичката јама се чисти од талогот.

3.6 Експлоатација и одржување на канализациските системи

Експлоатацијата и одржувањето на канализациските системи е тесно поврзано со водоснабдителниот систем, така што активностите кои се преземаат се приближно слични. Ако градежните работи се добро изведени, слика 3.27, тогаш експлоатацијата е многу едноставна



Сл.3.27.Уличен сливник, одржување

Кај канализациските системи е потребно редовно чистење на уличните сливници и цевки од исталожената тиња и песок, корења од дрва, лисја, хартија и сл.



Сл.3.28 Уличен сливник без решетка затнат со лисја и хартија

Чистењето на цевките е со млазеви вода и разни механички средства (четки, ланци, ножеви). На сликата 3.29 е прикажана авто-цистерна за испирање на цевките од талог со млаз вода.



Сл.3.29.Авто-цистерна за испирање

При чистење на канализационите цевки, често се контролира градежната состојба со разни средства (телевизиска камера). Сите деформации што ќе се забележат, треба веднаш да се отстранат да се спречи понатамошно оштетување. Непосредните извршители на работите се загрозувани од сообраќајот, заразни

болести, отровни и експлозивни гасови, прикажано на слика 3.30



Сл.3.30.Чистачи на каналски цевки

Затоа треба да се заштитат, како на самото работно место (носат специјална заштитна облека), така и со одржување на лична хигиена.



Канализацискиот систем започнува во зградите, продолжува под нивелетата на улиците и завршува во пречистителните станици.

Нормално пресечената шема може да се примени за мешовита мрежа, бидејќи сите води се пречистуваат.

Вертикалните јајцевидни профили, добро е да се применат таму каде има големи промени на протекот (мешовита мрежа).

Сите таложливи честички и тела кои пливаат во канализациска-та вода се отстрануваат по механички пат.

При прекинување на текот на водата во цевките, заради затнување или таложење, низ контролните шахти се испираат и пречистуваат.

Отпадните води од осамени (индивидуални) објекти и малите населби, се пречистуваат со едноставни и евтини септичките јами.

Полиња за наводнување се природни услови за биолошко пречистување.

При чистење на канализациските цевки, често се контролира градежната состојба со разни средства (телевизиска камера).



I. Упатство: По секое прашање ќе најдеш празни линији на кои треба да ги напишеш одговорите.

1. Наброј ги канализациските мрежи

а).....

б).....

в).....

2. Кои води ги прифаќаат уличните сливници?

а).....

б).....

3. Ако пречникот на цевките е до 60 см, каков е обликот нанапречниот пресек?

а).....

II. Упатство: Заокружи која од алтернативите е најдобра за да се доврши реченицата или да се одговори на прашањето.

1. Отпадни води не се испуштаат на

а) пристаниште

б) плажа

2. Кои објекти за пречистување се лоцирани пред останатите?

а) решетки

б) таложник

Самооценување на тестот

Група на прашања	Број на прашање	Можни поени	Освоени поени
I	1	3	
	2	2	
	3	1	
II	1	2	
	2	1	



4. Инсталации во зградите

Водоводна инсталација
Канализациска инсталација

4.1 Водоводна мрежа во куќата

Приклучок
Прв начин
Втор начин
Воведување
Водомер
Разведување
Долен развод
Горен развод
Комбинирано разведување
Хидранти

4.1.1 Изведување на куќната водоводна мрежа

Куќи со/без визба
Цевка низ меѓукатна
Цевка низ ѕид
Видно на ѕид
Прицврстување
Скриено во ѕид
Други правила
Испитување

4.2. Куќна канализација

Почеток на канализацијата
Од кујните
Од клозетска школка
Разни гасови

- 4.2.1 Приклучок на куќната цевка со уличната
 - Преку фасонски дел
 - Дупчење на цевката
 - Поврзување во шахта
 - Поврзување со улична разделна мрежа
 - 4.2.2 Санитарни уреди
 - Материјал
 - Уреди за миење и перење
 - Уреди за употребени води од кујна
 - Уреди за фекални води
 - Прави цевки и фасонски дел
 - 4.2.3 Изведување на куќната канализациска мрежа
 - Санитарни простории
 - Цевки во близина на темел
 - Вертикални цевки
 - Хоризонтални цевки
 - Положба на наглавките
 - Вентилациона цевка
 - Контролна шахта
 - 4.3 Експлоатација и одржување на инсталациите во зградте
- Запомни
- Тест

4. Инсталации во зградите

Инсталациите за вода, канализација, електрична енергија, парно греење и останатите потреби во станбените и други објекти се од животното значење за населението. Без водоводна инсталација нема современо живеење и технологија на производство во сите стопански дејности. Секоја зграда се приклучува на уличната водоводна мрежа, таму каде што има изградено централен водоснабдителен систем. Овој систем овозможува редовно водоснабдување со соодветен квалитет, притисок во мрежата и релативно ниска цена по кубен метар питка вода. Од локалните водоводи се снабдува со вода група или само еден објект. Во зградите се распределува водата во санитарните простории, хидранти или пак се доведува до уредите кои во процесот на производство користат вода.

Со водоснабдувањето тесно е поврзано и одведувањето на употребената вода и фекални води. Канализациската мрежа во зградите е сплет од цевки, кои освен технички услови, треба да исполнат и хигиенски, санитарни, економски и социјални услови. Употребената вода не треба долго да остане таму каде што се создава, затоа што содржи разни отпадоци од храна, фекалии и сл., кои гнијат и ослободуваат непријатен мирис. Исто така, употребената вода е средина погодна за развивање бактерии, патогени клици и агресивни материји.

4.1 Водоводна мрежа во куќата

Водоводната мрежа во куќата има главни делови: приклучок со уличната цевка; вод (вовед) во зградата и разведување во зградата.

Приклучокот на куќата со уличната мрежа е поставен под нивелетата на улицата. Тој се изведува на два начина. Според првиот начин поврзувањето со уличната цевка е со однапред оставено расклонување (фасонски дел) на уличната цевка. Вакво поврзување е поретко, бидејќи однапред не се знае положбата на зградите и санитарните простории во нив. Тоа се применува кај типски објекти во урбанизирано подрачје.

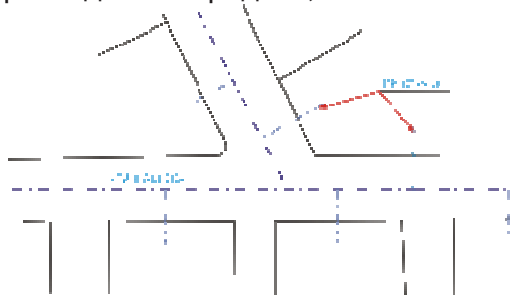
Вториот начин на приклучување на зградите со уличната цевка е со дополнително дупчење на истата на местото на поврзувањето, за поголемите пречници. Кај помалите пречници на цевката се поставува соодветен фасонски дел. Овој начин се применува почесто, слика 4.1.



Сл.4.1. Приклучок со фасонски дел

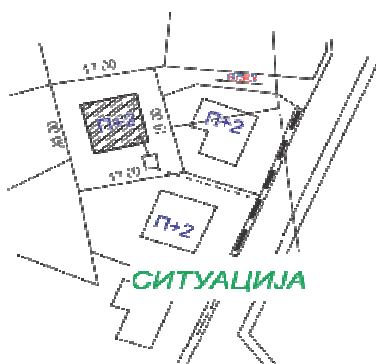
Една зграда може да има повеќе приклучоци во зависност од должината на зградата, положбата (на агол), намената (фабричка хала,

општествена зграда) и од начинот на разводот во зградата, слика 4.2.



Сл.4.2.Приклучок на аголна зграда

На сликата 4.3 прикажан е ситуационен план на приклучување на семејна зграда со улична водоводна мрежа, водомерна шахта и вод.



Сл.4.3. Ситуација на семејна зграда: приклучок, водомерна шахта; вод

Воведување (вод), слика 4.5, во зградата е растојание од приклучокот на уличната цевка до водомерот. Ако постојат два и повеќе приклучоци, тогаш има и толку водови. На ваков начин се постигнува непрекинато снабдување со вода (особено ако некој вод се расипе).

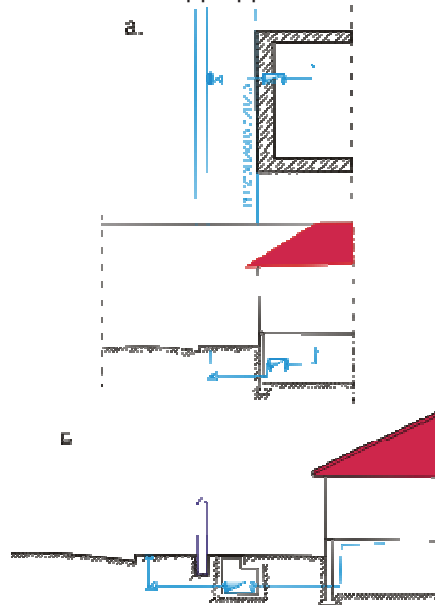
Водомерот се сместува во видна ниша или на конзола, во зградата, ако истата е изградена на регулационата линија. Кога зградата е зад регулационата линија на огра-

дата или пак има визба, тогаш водомерот се поставува во сиден отвор или шахта. Во зградите со подрум, главниот водомер е во него, со можност за поставување на катни контролни водомери, сликата 4.4



Сл.4.4.Контролен водомер

Местото каде што е водомерот треба да е лесно достапно, суво и чисто, а зимно време да обезбедува температура најмалку $+4^{\circ}\text{C}$. Пред и по водомерот задолжително се поставуваат затворачи и испусна славина со одвод во канализација.

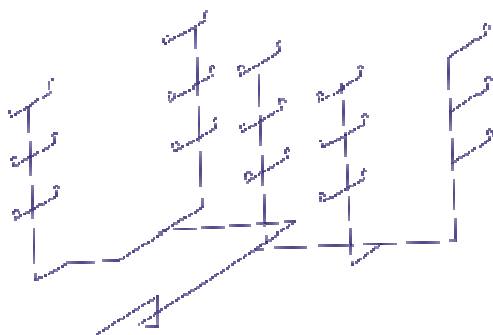


Сл.4.5.Воведување водовод:

а) во зграда на регулациона линија, основа и пресек и б) зграда е позади регулационата линија, пресек.

Кукните водоводни системи се изработуваат на следниот начин: долна разводна мрежа, горен развод и комбинирано разведување.

Долната разводна мрежа слика 4.7, има главен развод во визбата на зградата, од кој се одделуваат вертикални водови. Овој систем најмногу се применува, особено кај згради со визби.



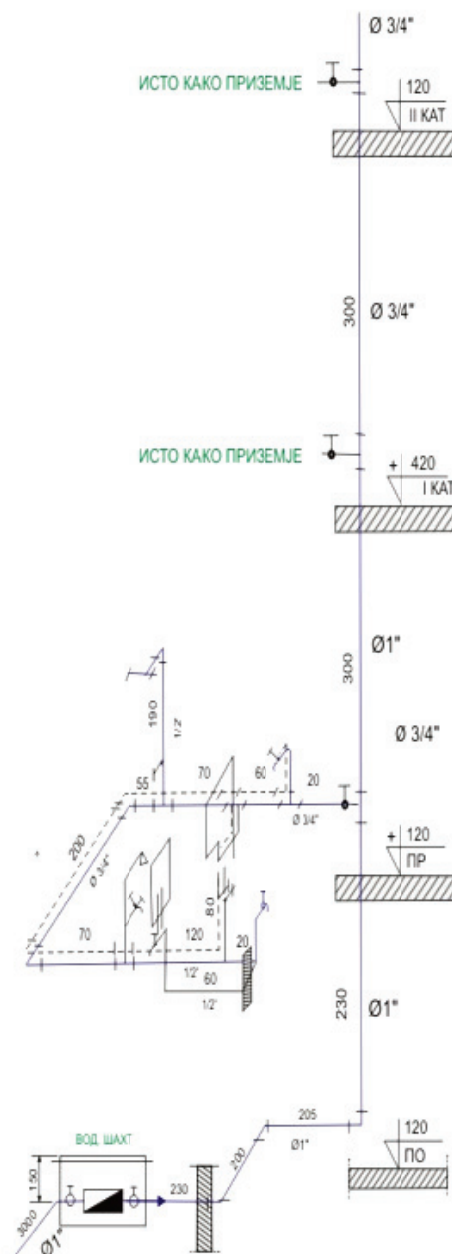
Сл.4.7. Долна разводна мрежа

Шемата на горниот развод има главна цевка до таванот од која се одделуваат вертикални водови надолу. Примената е во згради без подрум и кај ликално водоснабдување со резервоар на таванот.

Комбинираниот развод, е составен од долен и горен развод. Се применува за специјални фабрички хали и болници, заради комбинирани и постојано водоснабдување.

Разведувањето во зградите започнува од водомерот, со хоризонтална цевка. Од неа се одделуваат вертикални водови кон санитарните места со катни разделувања до местата за точење (славините), прикажано на слика 4.6.

ШЕМА НА ВОДОВОДНА МРЕЖА



Сл.4.6. Разведување, шема

Во зградите за гасење пожар се поставува посебен развод на кој има хидранти (станбени згради со повеќе

од три ката, сите општествени згради, индустриски објекти и сл.). Хидрантите се поставуваат на забележливи места, со поголем радиус на дејствување. Често се монтираат автоматски направи, прскалки на вештачки дожд, кои реагираат на топлина и чад .

4.1.1.Изведување на куќната водоводна мрежа

Квалитетното изведување на водоводната инсталација, овозможува сигурна експлоатација на истата. Најпрво се проверува квалитетот на материјалот што се вградува (цевки, фасонски делови, и сл.), слика 4.8, а на крајот се контролира квалитетот на извршените работи.



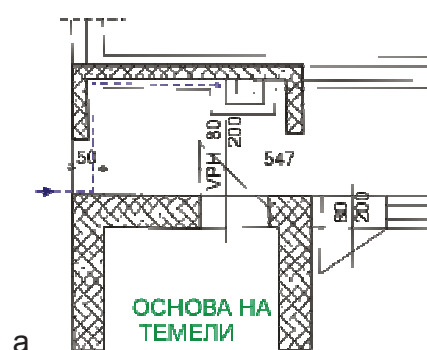
а



б

Сл.4.8.Водоводен материјал: (а) затворачи, (б) славина

Поврзувањето на куќниот водовод со уличната мрежа е на познат начин. Долната разводна мрежа, во визбите од куќите се поставува видливо на таванот или од 30 до 50sm под подот, слика 4.9. Додека кај куќите без визба, долниот развод е на длабочина од 80sm во земјата, ако цевките се леано-железни се премачкуваат со битумен.



а



б

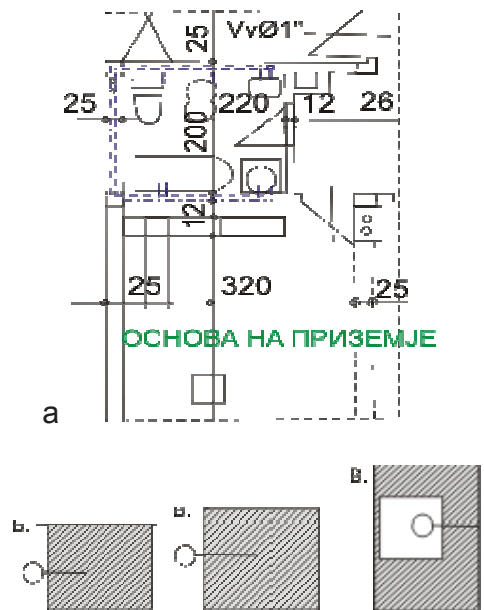
Сл.4.9.Разводна мрежа: а)основа на визба; б)пластични цевки под меѓукатна конструкција.

Низ меѓукатните конструкции и сидовите, цевките се поставуваат низ отвори за 2sm поголеми од дијаметарот на истата, слика 4.10.



Сл.4.10.Цевка поминува низ сид

Во самата зграда внатрешниот развод се поставува на два начина: видно (по сидот и на сидот) и скриено во сидот (жлеб или ниша), слика 4.11.



Сл.4.11.Поставување на цевки:
(а) основа со вртани цевки за топ-ла (црта точка) и ладна (црткана) вода, скриени; (б) цевка видно по/на сидот; (в) скриена цевка во сидот

Поставување на цевката по сидот е практично заради полесно одржување. Во овој случај се јавуваат многу незгоди, сидот се влажи од кондензирана пара над цевките (замачкан и нечист), а низ сидот се пренесуваат шумови, брчења, вибрации и удари од цевките.

Кога цевката е на 2 до 3 *sm* од сидот, сите непријатности од претходниот начин на поставување на цевките се отстранети. Прицврстување на цевката за сидот е со куки, узенгии, алки, опфатници и сл. на растојание 100 до 200*sm*, што зависи од материјалот од кој е изработен сидот, прикажани на сликата 4.12.



Сл.4.12.Опфатници

Скриеното поставување на цевките на сидот, задоволува хигиенски и естетски. Притоа се отстранети сите непријатности. Отворот во сидот се остава уште при зидањето со големина од $\frac{1}{4}$ до $\frac{1}{2}$ тула. Откако ќе се постават цевките, отворот се затвора со тенка плоча.

Куќната инсталација може да се изведе и од монтажни санитарни блокови.

За подобро функционирање на водоводната мрежа треба да се следат и многу правила при нејзино поставување. Хоризонталните цевки треба да се со благ наклон кон вер-

тикалата, за целосно празнење на мрежата при поправка или кога истата не се користи. Водоводните цевки треба да се заштитени од замрзнување, па добро е да се постават на внатрешни сидови, блиску до оџаци, а ноќе да се отвори највисоката славина со мал протек (при температури многу под 0°C). Треба да се спречи потење на цевките, водени удари, шумови и брчења. Со самото поставување на цевките во ниша потењето се спречува. Водениот удар, кој се јавува при прекинување на текот со славината, се спречува со продолжување на главната цевка над најгорниот кат или со воздушен лонец на врвот од вертикалата.

Шумовите и брчењата се последица на лошото прицврстување на цевките за сидовите, присуство на воздух во истите, оштетени славини и сл.

Испитувањето на веќе поставената мрежа во куќите е со нејзно целосно исполнување со вода под пробан притисок (поголем од работниот за $5Ba$). Пред пуштање во употреба инсталацијата, темелно се мие со вода збогатена со хлор.

4.2. Куќна канализација

Канализациската мрежа започнува непосредно по секое место за точење, на најмалку 20sm. Употребената вода тече кон отворот на мијалник, садомијалник, када во бања, биде, клозетска школка, писоар, сливник и сл. Потоа, продолжува да тече во хоризонтални и вертикални цевки до контролната шахта и приклучокот со уличната цевка.

Отпадната вода од кујните се одведува со куќната канализација, само откако ќе се ослободи од 50 до 70% од масните честички и отпадците. На сликата 4.13 е прикажана дробилка (диспозер), која се монтира на почетокот на одводот од садомијалникот.



Сл.4.13. Дробилка за смет

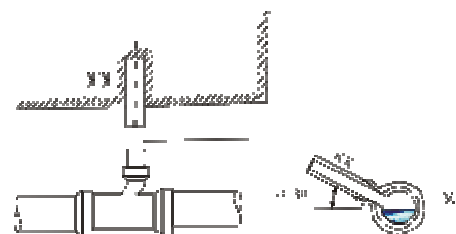
Фекалиите во клозетските школки и писоарите се разредуваат со вода од казанчињата, повеќе од 12 пати. Индустриските и други загадени води се одведуваат со улична канализација по претходно отстранување на штетните состојки (механички и биохемиски). Од атмосфер-

ските води најпрво се отстранува талогот и останатите материи, а потоа се одведуваат со куќната канализација.

Освен отпадните води со куќната канализација мора да се одведат и разни гасови (јаглеродендиоксид, метан) кои се создаваат со распаѓање на органските материи. Станбените простории од отровните гасови се заштитуваат со сифони водени чепови.

4.2.1 Приклучок на куќната цевка со уличната

Градежените објекти се поврзуваат со уличната цевка, ако постои. Колку приклучоци ќе се изработат, зависи од големината и формата на објектот во основа. Поврзувањето е на следните начини: преку фасонски дел поставен за време на градење на уличната канализација; со дупчење на канализациската цевка и со поврзување во контролна шахта.

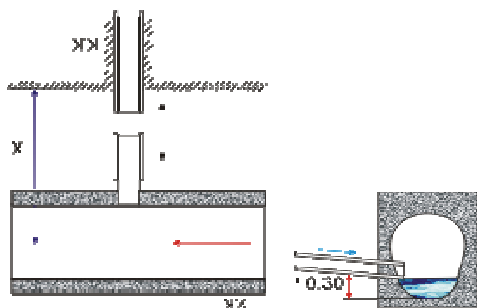


Сл.4.14. Однапред познат приклучок

Првиот начин на поврзување се применува кога уличната канализациска мрежа се гради по изградбата на сите објекти и се има увид за нивната локација, слика 4.14. На планот на уличната канализација (У.К) се знае точната положба на

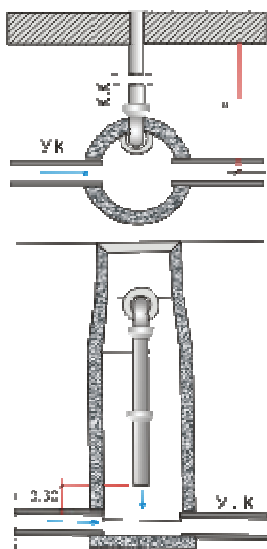
фасонскиот дел, па затоа приклучувањето на куќната канализација (К.К) е полесно.

Вториот начин на поврзување со уличната цевка е кога таа е армирано-бетонска, слика 4.15.



Сл.4.15.Приклучок со а.бетон цевка

Дупчењето на уличната цевка е на 30cm од дното со отвор колку приклучната цевка. По поврзувањето местото се зацврстува со асфалт. Секое вакво приклучување се запишува во проектот (се води подземен катастар).



Сл.4.16.Поврзување во шахта

Третиот начин на поврзување во контролна шахта, слика 4.16, многу ретко се применува, најчесто кога нема податоци за уличната мрежа или ако цевката е керамичка.

Тамо каде што има разделна улична канализациска мрежа, поврзувањето на куќната канализација е со улична цевка за битови води, а атмосферски води преку олуците во соодветната мрежа, прикажано на слика 4.17.



Сл.4.17.Поврзување кај разделна улична мрежа

4.2.2 Санитарни уреди

Примената на санитарните уреди и прибори, зависи од нивните технолошко-технички особини. Од особена важност е квалитетот на материјалот од кој се изработени. Тој треба да е водонепропуслив, постојан и лесен за одржување хигиена. Такви материјали се фајанс и керамика, но се користи и леано железо со прекривка. Изборот на прекривката зависи од можностите на

инвеститорот (емаил, хром, никел, злато и сл.). Санитарните уреди ги групираме според нивната намена:

- уреди за миење и перење, слика 4.18 (мијалник, биде, када, самостоен туш и специјални прибори);



Сл.4.18.Уреди за миење

- уреди за употребени води и отпадоци од кујни (помијара и садомијалник);
- уреди за фекални води (клозетска школка и писоар) слика 4.19.



Сл.4.19. Клозетска школка

Уредите се поврзуваат со прави цевки и фасонски делови. Материјалот е леано железо и тврда пластика. Дијаметрите на цевките се

од 50 до 150 *mm*, а поврзувањето е со наглавка и гумена затинка.

4.2.3 Изведување на кујната канализациска мрежа

Санитарните уреди во градежните објекти се сместени во посебни простории. Овие простории се групираат на катот и се поставуваат на иста вертикала по катовите. Така се заштедува материјал, монтажата е едноставна и економична, а може да се изведе од монтажен санитарен блок. Канализациските цевки поминуваат низ сидовите и меѓукатните конструкции на ист начин како водоводните цевки.

Во близина на темелите цевките се на околу 1*m* (во зградата) и на 1,5*m* (надвор од неа). Вертикалните цевки, слика 4.20, добро е да се поставени во ниша во сидот, а потоа истата да се покрие со тенка плоча. На секој кат да се остава отвор за ревизија на 0,8*m* од подот.



Сл.4.20.Вертикални цевки

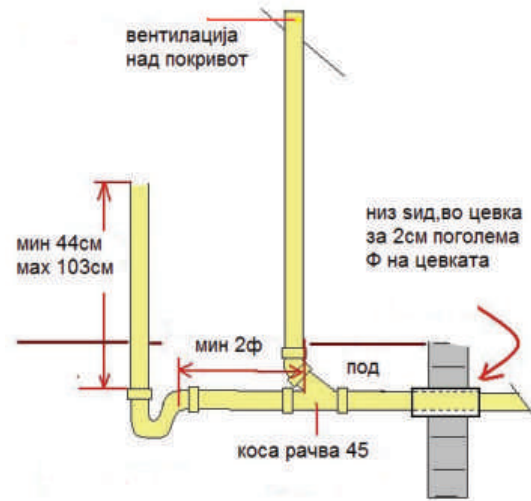
Таканаречените хоризонтални цевки, имаат наклон околу 3% кон вертикалата. Тие се поставени под меѓукатната конструкција, прицврстени за неа со куки и опфатници, како на сликата 4.21, а потоа се покриваат со спуштен таван.



Сл.4.21. Хоризонтални цевки

Наглавките на цевките и фасонските делови се завртени нагоре, т.е. во насока спроти текот на водата. Тие се заливаат со кит од битумен или растопен асфалт. Канализациските цевки не се засидуваат, ниту забетонираваат во столбови, меѓукатни конструкции и сл.

За проветрување на мрежата од штетните гасови, се продолжува секоја вертикална цевка над покривот за околу 1m, слика 4.23. Притоа дијаметарот на цевката се наголемува за 50mm. На крајот на цевката се поставува вентилациона капа (петле), за заштита од разни животинки, предмети, дожд и сл.



Сл.4.23. Шема на поставување на канализациски цевки во куќата

Контролната шахта се изведува од бетон, армиран бетон и тули. Таа има длабочина колку длабочината на цевката што излегува од објектот, а најчесто околу 1m. На дното се изведува каналче со височина половина дијаметар на главната канализациска цевка што излегува од зградата. Капакот на шахтата е армирано-бетонски или леано-железен, види тема 3.4.1.

4.3 Експлоатација и одржување на инсталациите во зградите

Инсталациите во зградите треба да се изработуваат во согласност со проектот, а врз основа на важечките прописи. Од друга страна, корисниците на истите треба да ги чуваат, одржуваат и правилно да ги користат, а еднаш во месецот целосно да ги прегледаат.



Сл.4.24 Модерна бања

Ако читањето на водомерот покажува зголемено потрошување на вода, кое не е резултат на вистински наголемено потрошување, тогаш тоа е последица на оштетување на куќната инсталација.

Најчесто се оштетуваат славините за точење вода, потоа казанчињата за испирање на клозетските школки и целата мрежа. Во почетокот неконтролирано капе, а потоа тече вода од славините. Ова оштетување најлесно се отстранува со замена на гумичките или на целата славина. Загубите на вода (тенок млаз) од казанчињата е заради оштетување и дотраеност на деловите од механизмот за заптивање. Овие оштетувања може да ги отстранат

самите корисници, но добро би било истото да го изврши стручно лице.

Оштетувањето на цевките во куќната водоводна мрежа е тешка повреда, тоа може да го отстрани само стручно лице (водоинсталатер).

Функционирањето на канализациската мрежа во зградите најчесто се прекинува заради затнување на цевките. Ако во санитарните уреди се фрлаат отпадоци, а нема дробилка за смет пред сифонот, тие најнапред предизвикуваат бавно истекување на водата, а потоа прекин на текот и излевање на отпадната вода на оној кат на кој е затнувањето (најчесто приземје).

Корисниците на канализацијата, но подобро стручно лице, со помош на вакуум гума, челична жица или сајла, вода и хемиски средства, преку санитарните уреди и ревизијата го отстрануваат затнувањето.

Често се јавуваат пукнатини на канализациските цевки, што доведува до течење на отпадна вода и фекалии по ѕидовите и таванот. Овој недостаток треба веднаш да се отстрани бидејќи го загрозува здравјето на луѓето.



Секоја зграда се приклучува на уличната водоводна мрежа, таму каде што има изградено централен водоснабдителен систем.

Водоводните цевки треба да се заштитени од замрзнување, па добро е да се постават на внатрешни ѕидови, блиску до оџаци, а ноќе да се отвори највисоката славина со мал протек (при температури многу под 0°C).

Хидрантите во зградите се поставуваат на забележливи места, со поголем радиус на дејствување.

Освен отпадните води со кукната канализација мора да се одведат и разни гасови (јаглероден диоксид, метан) кои се создаваат со распаѓање на органските материји.

Санитарните уреди во градежните објекти се сместени во посебни простории, кои се групираат на катот и се поставуваат на иста вертикала по катовите.

Оштетувањето на цевките во кукната водоводна мрежа е тешка повреда, тоа може да го отстрани само стручно лице, водоинсталатер.

Корисниците на канализацијата, но подобро стручно лице, со вакуум гума, челична жица или сајла, вода и хемиски средства, преку санитарните уреди и ревизијата го отстрануваат затнувањето.



I. Упатство: По секое прашање ќе најдеш празни линији на кои треба да ги напишеш одговорите.

1.Наброи ги уредите за фекални води:
а).....
б).....

2.Кукните водоводи имаат развод
а).....
б).....
в).....

II. Упатство: Заокружи која од алтернативите е најдобра за да се доврши реченицата или да се одговори на прашањето.

1.Водоводната мрежа во куката има главни делови:

- а) приклучок
- б) вовед
- в) разведување

2. Завртени во насока спроти текот на водата се:

- а) наглавките
- б) куки

3. Материјал за водоводни цевки и фасонски делови е

- а) леано железо
- б) тврда пластика.

Самооценување на тестот

Група на прашања	Број на прашање	Можни поени	Освоени поени
I	1	2	
	2	3	
II	1	3	
	2	1	
	3	2	

Хидротехнички објекти – Изборна настава

Градежен техничар

Четврта година

1. ВОДЕНИ РЕСУРСИ

1.1. Карактеристики на еколошки чистите води за водоснабдување

За водоснабдување на населени места, индустријата и други објекти, најчесто се користат атмосферските, површинските и подземните води.

Атмосферската вода е зафатената вода од сите видови врнежи. Од хемиска гледна точка, може да е чиста, но бидејќи во неа нема соли ја прават непријатна за пиење. Според тврдината, овие води се меки води. Во еколошки чисти региони оваа вода може да се користи за водоснабдување на одделни домаќинства, фарми или индустрија. Треба да се напомене дека првата вода што ги измива собирните површини се испушта (таа во себе содржи прашина и нечистотија).

Површинските води спаѓаат во групата на најискористени извори за водоснабдување и за потребите во индустријата, но тие воедно се и најнепостојани по квалитет.

- Реката го менува квалитетот на водата по должината на течење, но и по длабочина и во однос на попречниот пресек. Еден од најглавните фактори за користење на речните води е средината низ која поминуваат, односно дали тие се еколошки чисти.
- Езерските води во бактериолошки поглед се разликуваат едни од други, дури и водата од едно езеро нема еднаков состав на различни места во езерото. Најголем број бактерии се среќаваат близу до бреговите, а најмалку во средните слоеви. Најмногу бактерии има на дното и на површината од езерото. Тврдината на езерската вода е мала, а температурата е константна. Квалитетот на водите од различни езера не е еднаков.
- Акумулациите се вештачки езера каде имаме акумулирана вода од реките. Во акумулациите нема суспендирани материји, самопрочистувањето е силно (сонцето ја грее водната површина), има мала тврдина и постојана температура.

Веќе не можеме да зборуваме за самопрочистување на површинските води со помош на сончевите зраци и аерација, бидејќи загадувањето на водите зазема сериозни размери. Карактеристика на сите површински води е што тие се меки води и многу се користат во индустријата, но ако ги користиме за водоснабдување мора да се прочистат.

Подземни води може да бидат: под притисок (артериски), слободни (без притисок) и изворски води. Длабоките подземни води содржат малку

или воопшто не содржат микроби и органски материи на длабочина поголема од 10 m. Тврдината на подземните води се движи од 3-15⁰, а кај длабоките бунари од 3-70⁰. Според квалитетот за водоснабдување најдобри се средно длабоки артериски води кои се наоѓаат помеѓу два водонепропусни слоја, по нив следуваат подземните води со доброквалитетните слободни под-земни води, па изворските води.

1.2. Стандарди за квалитет на вода за потрошувачи

Според стандардите за квалитет на вода на одредени потрошувачи и според законските прописи, квалитетот на водата за пиење треба да ги задоволува следните прописи:

1. матноста да не е повеќе од 10 мг/л од стандарната силикатна скала, а подобро е да е под 5 мг/л;
2. бојата да не биде појака од 20⁰ од стандарната кобалтова скала, но подобро е да е под 10⁰;
3. не смее да се чувствува мирис на сулфур, водород, хлор или на било кое хемиско соединение;
4. бројот на бактерии на литар вода со температура од 37 °C после 24 часа не треба да е поголем од 50 во 1 cm³;
5. колититарот треба да е поголем од 10 cm³;
6. содржината на резудуален хлор во крајните водоводени цевки треба да биде до 0,1-0,2 мг/л;
7. олово не треба да има повеќе од 0,1 мг/л;
8. флуор не треба да има повеќе од 1,5 мг/л;
9. арсен не треба да има повеќе од 0,05 мг/л;
10. селениум не треба да има повеќе од 0,05 мг/л;
11. хром не треба да има повеќе од 0,05 мг/л;
12. бакар не треба да има повеќе од 3,0 мг/л;
13. железо и манган не треба да има повеќе од 0,3 мг/л;
14. цинк не треба да има повеќе од 15 мг/л;
15. хлориди не треба да има повеќе од 250 мг/л;
16. сулфати не треба да има повеќе од 250 мг/л;
17. магнезиум не треба да има повеќе од 125 мг/л;
18. фенол не треба да има повеќе од 0,001 мг/л;
19. вкупен остаток по испарување во вода за пиење не треба да има повеќе од 1000 мг/л;
20. консумацијата на кислород не треба е повеќе од 6 мг/л;
21. слободен амонијак не треба да има повеќе од 0,1 мг/л;
22. алуминоидниот амонијак не треба да е поголем од 0,003 мг/л;
23. да нема нитрити.

1.3. Пресметување водени количини за разни потрошувачи

Пример бр.1

Да се определи водното количество според кое ќе се димензионираат цевките од водоводната мрежа за едно мало гратче во кое живеат 11 300 жители.

Забелешка: за решавање се користат формулите од темата 1.2.2.

Решение: за вакви мали градови (од темата 1.2) експлоатациониот период е од 20 до 30 години, а усвојуваме $n = 20$ год., а прирастот на население е $p = 1\%$.

- Крајниот број на жители е:

$$En = Eo \left(1 \pm \frac{p}{100}\right)^n = 11\,300 \left(1 \pm \frac{1}{100}\right)^{20} = 13788 \text{ z}$$

Според темата 1.2.1. и табела 1, малите градови се во група 3. Следува дека специфичното дневно потрошување на вода е $Q = 400$ l/den/žit и е отчитано од табелата 3, група 3 и има експлоатационен период до 2020 година.

- среднодневната потрошувачка на вода е:

$$Q_{sr}/d = En \times Q = 13788 \times 400 = 5\,600\,000 \text{ l/d}$$

- средночасова потрошувачка на вода:

$$Q_{sr}/h = \frac{Q_{sr}/d}{24} = \frac{5\,600\,000}{24} = 233\,333 \text{ l/h}$$

Од темата 1.2.2., коефициентот на дневната нерамномерност на потрошување $a_1 = 1,5$, а коефициентот на часова нерамномерност на потрошување е од 4 до 6, а е усвоено $a_2 = 4$.

- максимално дневно потрошување вода:

$$Q_{max}/d = a_1 \times Q_{sr}/d = 1,5 \times 5\,600\,000 = 8\,400\,000 \text{ l/d}$$

- максимално часово потрошување вода:

$$Q_{max}/h = \frac{a_2 \times Q_{max}/d}{24} = \frac{4 \times 8\,400\,000}{24} = 1\,400\,000 \quad l/h$$

- максимално секундно потрошување вода:

$$q = \frac{Q_{max}/h}{3\,600} = \frac{1\,400\,000}{3\,600} = 389 \quad l/s$$

Пример бр. 2

Да се определи водното количество според кое ќе се димензионираат цевките од водоводната мрежа за голем град во кој живеат 120 200 жители.

Забелешка: за решавање се користат формулите од темата 1.2.2.

Решение: за вакви градови (од темата 1.2) експлоатациониот период е од 20 до 30 години, а усвојуваме $n = 20$ год., а прирастот на население е до 2%, усвојуваме $p = 2\%$.

- Крајниот број на жители е:

$$E_n = E_0 \left(1 \pm \frac{p}{100}\right)^n = 120\,200 \left(1 \pm \frac{2}{100}\right)^{20} = 178\,611 \text{ жит.}$$

Според темата 1.2.1. и табела 1, средно големите градови се во група 2. Следува дека специфичното дневно потрошување вода е $Q = 500$ l/den/žit и е отчитано од табелата 3, група 2 и има експлоатационен период до 2020 година.

- среднодневната потрошувачка на вода е:

$$Q_{sr}/d = E_n \times Q = 178\,611 \times 500 = 89\,305\,438 \quad l/d$$

- средночасова потрошувачка на вода:

$$Q_{sr}/h = \frac{Q_{sr}/d}{24} = \frac{89\,305\,438}{24} = 3\,721\,060 \quad l/h$$

Од темата 1.2.2., коефициентот на дневната нерамномерност на потрошување $a_1 = 1,5$, а коефициентот на часова нерамномерност на потрошување е од 4 до 6, а е усвоено $a_2 = 4$.

- максимално дневно потрошување вода:

$$Q_{max}/d = a_1 \times Q_{sr}/d = 1,5 \times 89\,305\,438 = 133\,958\,157 \quad l/d$$

- максимално часово потрошување вода:

$$Q_{max}/h = \frac{a_2 \times Q_{max}/d}{24} = \frac{4 \times 133\,958\,157}{24} = 22\,326\,360 \quad l/h$$

- максимално секундно потрошување на вода:

$$q = \frac{Q_{max}/h}{3\,600} = \frac{22\,326\,360}{3\,600} = 6\,202 \quad l/s$$

Пример бр. 3

Да се определи водното количество според кое ќе се димензионираат цевките од водоводната мрежа за едно село во кое живеат 1 100 жители.

Забелешка: за решавање се користат формулите од темата 1.2.2.

Решение: за вакви мали населби (од темата 1.2) експлоатациониот период е од 20 до 30 години, а усвојуваме $n = 20$ год., а прирастот на население е до 1%, усвојуваме $p = 1\%$.

- Крајниот број на жители е:

$$E_n = E_0 \left(1 \pm \frac{p}{100}\right)^n = 1\,100 \left(1 \pm \frac{1}{100}\right)^{20} = 1\,342 \quad \text{жит}$$

Според темата 1.2.1. и табела 1, малите селски населби се во група 4.

Следува дека специфичното дневно потрошување на вода $Q = 350$ l/den/жит и е отчитано од табелата 3, група 4 и има експлоатационен период до 2020 година.

- среднодневната потрошувачка на вода е:

$$Q_{sr}/d = En \times Q = 1\,342 \times 350 = 469\,773 \quad l/d$$

- средночасова потрошувачка на вода:

$$Q_{sr}/h = \frac{Q_{sr}/d}{24} = \frac{469\,773}{24} = 19\,574 \quad l/h$$

Од темата 1.2.2., коефициентот на дневната нерамномерност на потрошување $a_1 = 1,5$, а коефициентот на часова нерамномерност на потрошување е од 4 до 6, а е усвоено $a_2 = 5$.

- максимално дневно потрошување вода:

$$Q_{max}/d = a_1 \times Q_{sr}/d = 1,5 \times 469\,773 = 704\,600 \quad l/d$$

- максимално часово потрошување вода:

$$Q_{max}/h = \frac{a_2 \times Q_{max}/d}{24} = \frac{5 \times 704\,600}{24} = 146\,790 \quad l/h$$

- максимално секундно потрошување вода:

$$q = \frac{Q_{max}/h}{3\,600} = \frac{146\,790}{3\,600} = 40,80 \quad l/s$$

1.4. Својства на каналски води

Како резултат на сестраната човекова активност во населените места и стопанството доаѓа до создавање на најразлични отпадни води и материји. Обично овие води и материји доаѓаат од физиолошкиот процес кој настанува при размена на материите во човекот и животните, од водата употребувана во домаќинствата и водата употребувана во индустријата во самиот технолошки процес. Овде спаѓаат и атмосферските води кои паднале во таква околина.

За да се спречи загадувањето на водите, земјиштето, воздухот и да се спречи појава на епидемски болести, потребно е да се преземат мерки за отстранување на овие отпадни води.

Отпадните води може да бидат од органско и неорганско потекло.

Отпадните води со органско потекло, од санитарна и здравствена гледна точка, многу се опасни бидејќи содржат органски материји што во себе носат јаглерод, азот, сулфур и фосфор. Но, во овие води има и големи количества бактерии кои може да бидат патогени и да предизвикаат разни заразни болести.

Процесот на распаѓање на органските материји се вика минерализација. Во самиот процес на минерализација, органските материји се најопасни во ширењето на епидемски болести. По завршувањето на минерализацијата престанува секаква опасност.

Самиот процес на минерализација може да настане на два начина при што како резултат се јавуваат различни крајни производи.

- Ако минерализацијата настане во присуство на доволно количество слободен кислород, органските материји кои содржат азот, сулфур и фосфор се претвораат во минерални соли на азотна, сулфурна и фосфорна киселина. Самиот процес се одвива во присуство на аеробни бактерии кои живеат во присуство на слободен кислород во воздухот.

- Ако минерализацијата се одвива во средина каде нема доволно слободен кислород, настанува споро гниење кое предизвикува испарување на непријатни мирисливи гасови (отровни, експлозивни и смрдливи). Овој процес настанува во присуство на анаеробни бактерии, кои се развиваат во водата без присуство на слободен кислород во воздухот.

Аеробните и анаеробните бактерии се причинители за претворање на материите од органски во неоргански, т.е. минерализација. Процесот на минерализација во природата се врши непрекинато при што главна улога

во него имаат микроорганизмите кои ја завршуваат улогата на минерализација на умерените бактерии до потполна минерализација.

Реципиенти на отпадните води може да се воздухот, земјата и водата.

-Ако во земјата има органски материи, кислородот кој се наоѓа во воздухот во земјата ќе биде доволен да се обезбеди аеробниот процес на минерализација. Ако нема доволно кислород ќе настане анаеробен процес. Со минерализација на органските материи се уништуваат и патогените бактерии.

-На истиот начин настанува и минерализација на органските материи во природните реципиенти, односно во реките, езерата, морињата, благодарение на кислородот кој се наоѓа во водата. Кога органските материи се содржат во незначителни количини во однос на вкупната количина на вода, способноста за самопочистување ќе предизвика аеробен процес на минерализација. Потрошениот кислород во реципиентот се надоместува преку аерација од воздухот или преку асимилациониот процес на флората во реципиентот. Кога количеството на органски материи е поголемо настанува анаеробен процес на минерализација. Тогаш во водата не може да живеат организми за чиј живот е потребно минимално количество кислород т.е. реката е мртва.

Во зависност од степенот на загаденост, каналските води може да се поделат на две основни групи:

- загадени каналски води;
- условно чисти каналски води.

Загадените каналски води треба да бидат прочистени пред да се испуштат во природниот реципиент. Степенот на прочистување на каналските води зависи од загаденоста на тие води, од категоријата на природниот реципиент и од неговата прочистителна способност. Исто така, степенот на прочистување на каналските води зависи и од препораките на министерство за екологија т.е. законските регулативи за заштита на животната средина.

Условно чистите каналски води во поголем број случаи се испуштаат директно во водотеците без претходно да се прочистат ако се помалку загадени од водата во реципиентот.

- Битовите каналски води се најзагадени и најопасни за здравјето на човекот од санитарен аспект. Содржат фекалии, отпадоци од храна

и други органски и неоргански материи кои може да бидат растворени или во колоидна состојба и содржат голем број бактерии.

- Загадувањето на индустриските води зависи од технолошкиот процес на индустријата. Степенот на загаденост кај некои индустрии е многу голем, а кај некои може да е условно чист.
- Атмосферските води се загадени со материи од неорганско потекло и затоа тие се условно помалку опасни во однос на битовите каналски води. Тие се загадуваат со прашина, бактерии, гасови, како и при миењето на улиците, крововите, дворовите. Овие води во многу случаи може да бидат исто загадени како и битовите води.

Денес, законските прописи за заштита на животната средина се строго дефинирани. За изградба на индустриски објект кој ќе испушта отпадни води, прво треба да се добие дозвола за градење (врз основа на приложен проект како ќе се реши проблемот со отпадните води) од министерството за животна средина. Истото важи и во случај кога сакаме да испуштиме отпадна вода од каналска мрежа во реципиент, при што мора да се почитуваат законските прописи за заштита на животната средина.

1.5 Пресметувања на водени количества од различно потекло што дотекуваат во канализацијата

Пример бр. 1

За мал град од 11 300 жители, да се определи битовото водно количество што дотекува во разделна канализациона мрежа.

Забелешка: при решавање на примерот користени се формули од темата 1.4. Мали градови за експлоатационен период од 30 год. и прираст $n = 1\%$ имаат краен број на жители $E_n = 14\ 000$ жители и водоснабдителна норма $Q = 400\ \text{l/den/žit}$.

Решение:

Општиот коефициент за нерамномерност е утврден од табелата 1.5 и има вредност од 1,35 до 1,25, а усвоен е $k = 1,30$.

-битовото водно количество е:

$$q_B = \frac{E_n \cdot Q}{24 \cdot 3600} \cdot k = \frac{14\ 000 \cdot 400}{24 \cdot 3600} \cdot 1,3 = 84,26\ \text{l/s}$$

Пример бр. 2

Да се определи дождовото водно количество што паднало на површина од 1 ha по метода на климатски коефициент.

За оваа географска положба е дадено:

- $\alpha = 0,04$ - коефициент на пропорционалност
- $H = 510$ mm – просечни врнежи
- $t = 7$ min – времетраење на дождот
- $p = 3$ год. – зачестеност на дождот

Канализациониот систем е општ (мешовит).

Забелешка: за решавање на примерот користени се формули од темата 1.4.3., а климатските и метеоро-лошките податоци се земени од податоците на хидрометеоро-лошкиот завод.

Решение:

-климатскиот коефициент μ е:

$$\mu = \alpha \sqrt[3]{H^2} = 0,04 \sqrt[3]{510^2} = 2,55$$

-силата на дождот Δ е:

$$\Delta = \mu \sqrt[3]{p} = 2,55 \sqrt[3]{3} = 3,68$$

-водното количество од дождот е

$$q_a = 166,7 \frac{\Delta}{\sqrt{t}} = 166,7 \frac{3,68}{\sqrt{7}} = 231,84 \quad l/s/ha$$

1.6 Задачи за повторување

Задача бр. 1

Да се определи водното количество според кое ќе се димензионира водоводната мрежа за населба со сегашен број на жители од 8 400.

Дадено е:

- експлоатационен период $n = 20$ год.
- прираст на население $e = 1,5\%$
- специфично дневно потрошување Q (види табела 3)
- дневна нерамномерност $a_1 = 1,5$
- часова нерамномерност $a_2 = 5$

Да се пресметаат:

- среднодневната потрошувачка на вода $Q_{sr/d}$
- средночасова потрошувачка на вода $Q_{sr/\checkmark}$
- максималното дневно потрошување на вода $Q_{max/d}$
- максималното часово потрошување на вода $Q_{max/\checkmark}$
- максималното секундарно потрошување вода $q = l/s$

Задача бр. 2

Да се определи водното количество според кое ќе се димензионира водоводната мрежа за населба со сегашен број на жители од 2200.

Дадено е:

- експлоатационен период $n = 20$ год.
- прираст на население $e = 1,5\%$
- специфично дневно потрошување Q (види табела 3)
- дневна нерамномерност $a_1 = 1,5$
- часова нерамномерност $a_2 = 5$

Да се пресметаат:

- среднодневната потрошувачка на вода $Q_{sr/d}$
- средночасова потрошувачка на вода $Q_{sr/\checkmark}$
- максималното дневно потрошување на вода $Q_{max/d}$
- максималното часово потрошување на вода $Q_{max/\checkmark}$
- максималното секундарно потрошување вода $q = l/s$

Задача бр.3

Да се определи битовото водно количество што истекува во општа канализациона мрежа.

Дадено е:

- краен број на жители: $E_n = 2\ 200$ ж.
- водоснабдителна норма: $Q = 350$ l/ž
- период на експлоатација: $n = 20$ год.
- општиот коефициент на нерамномерност $k = 1,30$

Да се пресмета:

- битовото водно количество q_b

Задача бр. 4

Да се определи дождовото водно количество што паднало на површина од 1ha по метод на климатски коефициент.

Дадено е:

- $\alpha = 0,04$ – коефициент на пропорционалност
- $H = 650$ mm – просечни врнежи
- $t = 10$ min – времетраење на дождот
- $p = 3$ год. – зачестеност на дождот

Да се пресмета:

- атмосферското водно количество q_a

2. ВОДОСНАБДИТЕЛНИ СИСТЕМИ

ПОТСЕТУВАЊЕ:

Поделбата на водоснабдителните системи може да биде:

А. според намената

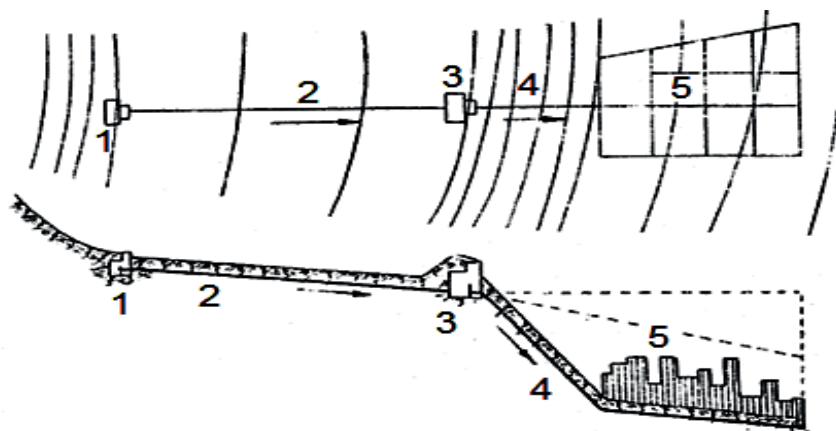
- водоснабдување на населени места;
- водоснабдување на индустријата - технолошка вода;
- противпожарни водоснабди-телни системи.

Б. во зависност од начинот на доведување вода

- гравитациски, кога водата од изворот до потрошувачите доаѓа по пат на гравитација;
- пумпни, каде водата од изворот до потрошувачите доаѓа со пумпање;
- комбинирани, каде еден дел од водата доаѓа по пат на гравитација, а другиот дел со пумпање.

ПРИМЕР БР.1

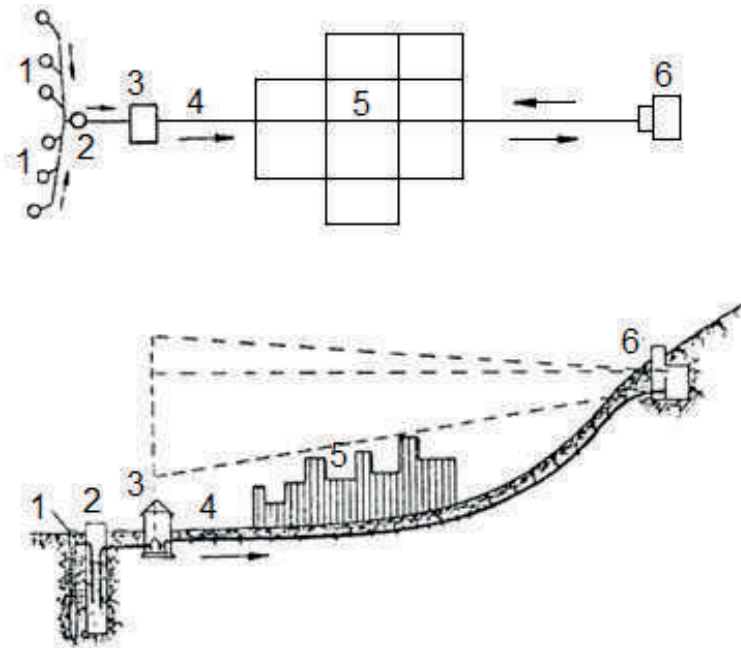
На сл. 2.1. е прикажан гравитационен водоснабдителен систем кој користи изворска вода и има резервоар пред населеното место. Изворската вода се зафаќа со каптажен објект и се доведува со цевковод до резервоарскиот простор. Од резервоарот, водата оди преку главната цевка, во уличната (градската) водоводна мрежа. Од изворот на вода до населеното место, водата доаѓа по пат на гравитација. Најголемиот притисок во водоводната мрежа е дефиниран со хидростатичка линија формирана од максималното ниво на вода во резервоарот.



Сл. 2.1. Гравитационен водоснабдителен систем
1-каптажа, 2-доводен цевковод, 3-резервоар, 4-главна цевка, 5- населено место (улична водоводна мрежа)

ПРИМЕР БР.2

На сликата 2.2. е прикажан пумпен водоснабдителен систем.



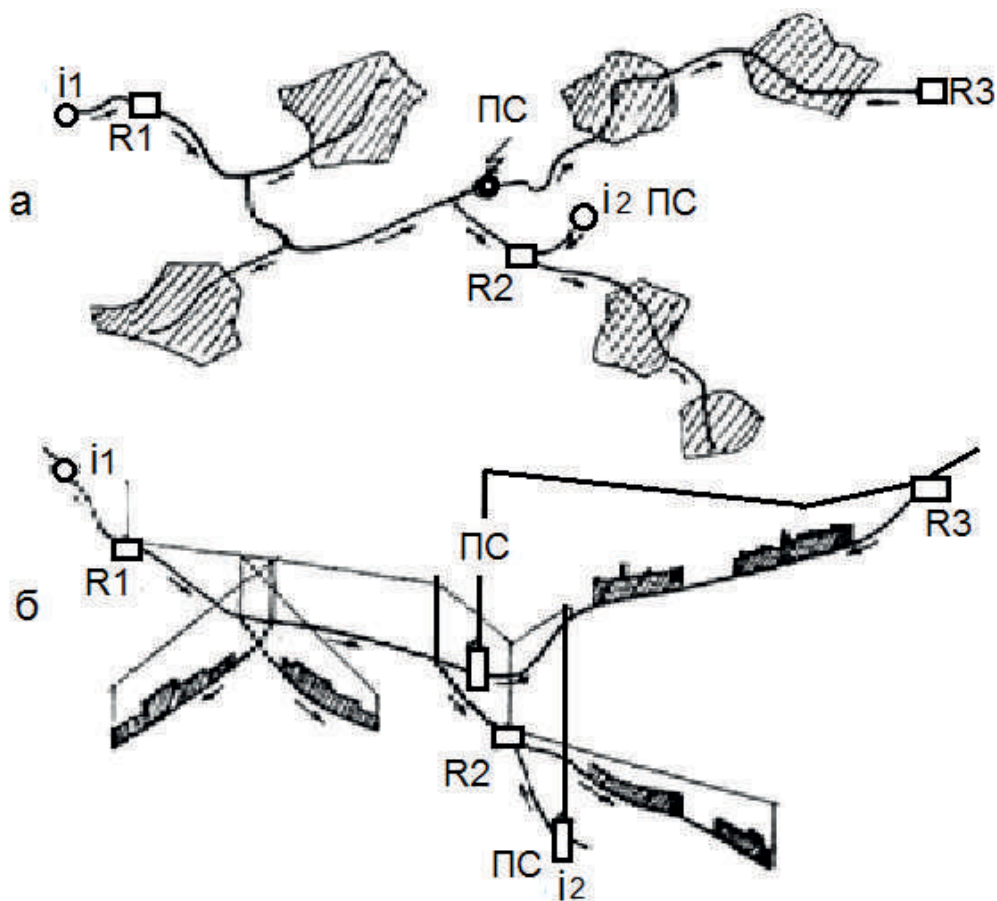
2.2.Пумпен водоснабдителен систем

1-црпни бунари, 2- собирен бунар, 3-пумпна станица, 4-потисен цевовод, 5-улична водоводна мрежа, 6-резервоар.

Кога изворот на вода е на пониска кота од потрошувачите, доведувањето вода се извршува со изградба на пумпна станица. Од собирниот бунар водата се црпи со помош на пумпна станица и преку потисниот цевовод се доведува до уличната водоводна мрежа, од каде што оди во резервоарот. Населеното место се снабдува со вода од резервоарот кога пумпите се исклучени од работа. На надолжниот профил е прикажан и хидродинамичкиот режим на работа на водоснабдителниот систем кога пумпите постојано работат, а резервоарот се полни со вода и кога пумпите не работат, а имаме најголема потрошувачка на вода.

ПРИМЕР БР. 3

На слика 2.3. е прикажан комбиниран водоснабдителен систем, во кој еден дел од водата се доведува по пат на гравитација, а другиот дел со пумпање.



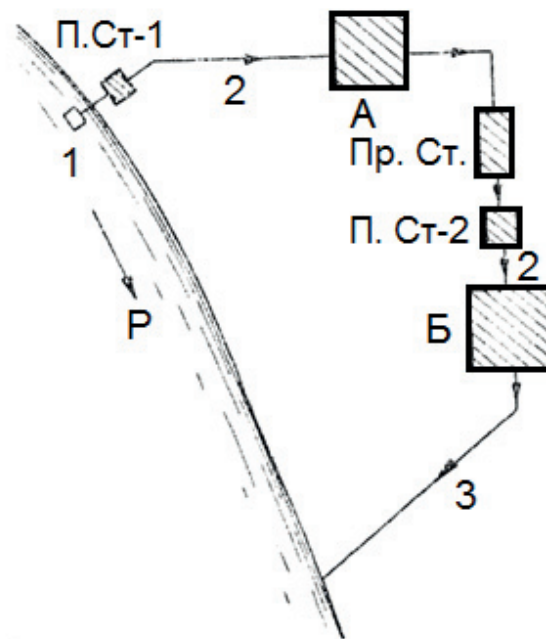
Сл. 2.3. Комбиниран водоснабдителен систем

- а) ситуационо решение
- б) аксонометриски изглед со хидродинамички линии.

Вода се зафаќа од извор 1 и бунар каде е поставена пумпна станица 2. За регулирање на дотекот на вода и притисокот во мрежата се поставени резервоар 1, 2 и 3 и пумпна станица.

ПРИМЕР БР. 4

На сликата 2.4. е претставен индустриски водоснабдителен систем со последователно користење на водата. Тоа значи дека еднаш искористената вода во една индустрија се користи за водоснабдување на друга индустрија. Во случајот претставен на сликата 2.4 индустријата Б има потреба од помала количина на вода во однос на индустријата А.



Сл. 2.4 Последователно водоснабдување

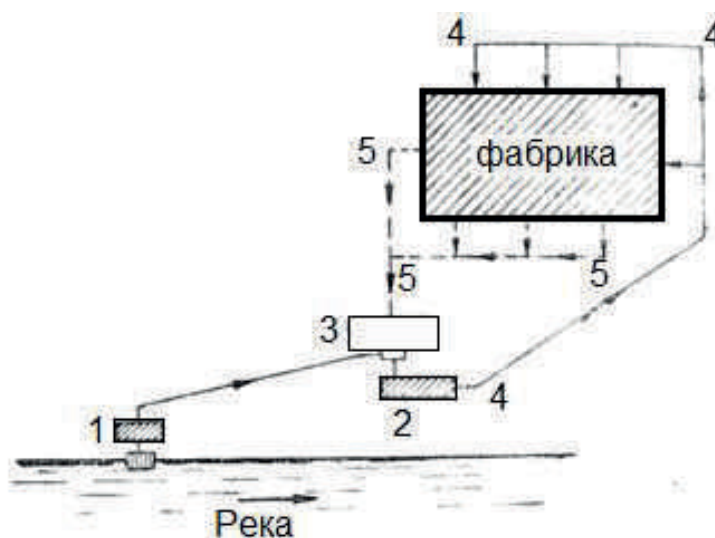
1 - зафат на вода, 2 - потисен цевовод, 3 - испуст во река, п.ст. - 1 и п.ст. - 2 пумпни станици, А,Б -индустрии, пр.ст. - прочистителна станица

Се зафаќа вода од реката (P) и со пумпна станица (1) се доведува до индустрија (А), која може да се користи од речна вода без претходно да се прочисти. По искористувањето на водата од индустрија А, таа е со влошен квалитет, кој не одговара на барањата на индустрија Б. Затоа се избира решение за прочистување на водата со соодветно технолошко решение (Пр. Ст.). По пречистувањето, со пумпна станица 2, водата се доведува до индустрија Б, а од таму се испушта во реципиентот.

ПРИМЕР БР. 5

На сликата 2.5 е претставен рециркулационен водоснабдителен систем, каде што технолошката вода се користи за ладење на машините во фабриката.

Водата се фаќа од реката со помош на пумпна станица (1) и се дведува до резервоар и ладилник (3), од каде со пумпна станица (2), преку потисниот цевовод оди во фабриката. Еднаш искористената вода се зафаќа со соодветна канализациона мрежа (5) и се доведува до построенијата за ладање (3). Водата со намалена температура, со пумпна станица (2) се потиснува во цевоводот (4) и повторно се користи во технолошкиот процес.

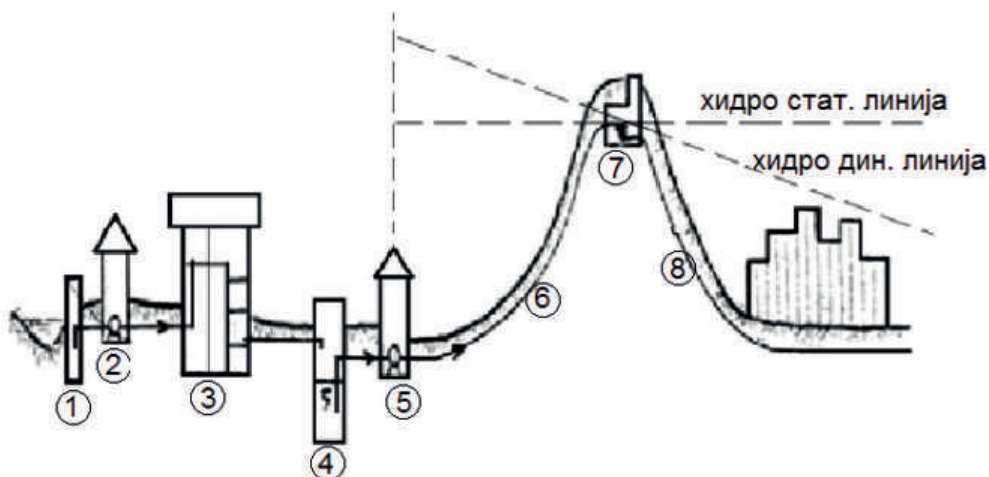


Сл. 2.5 Рециркулационен водо - снабдителен систем

1 - зафат на вода со пумпна станица, 2 - пумпна станица, 3 - резервоар со ладилник, 4 - потисен цевовод, 5 - одвод на искористена вода.

ПРИМЕР БР. 6

На сл. 2.6 е претставено пумпно издигање на филтрирана речна вода, кога немаме друга можност за водоснабдување на населеното место.



Сл. 2.6 Пумпно издигање на филтрирана речна вода

1 - зафат на вода од река, 2 - пумпна станица 1, 3 - прочистителна станица, 4 - резервоар 1, 5 - пумпна станица 2, 6 - потисен цевовод, 7 - резервоар 2, 8 - главна цевка.

Водата од реката се зафаќа со пумпна станица (1) и од таму се доведува до прочистителна станица (3). Прочистената вода која ги задоволува стандардите за водоснабдување оди во резервоар (1). Водата од резервоар (1) се црпи со пумпна станица (2) и со потисниот цевовод (6) се носи до резервоар (2). Од резервоарот (2), водата оди во главната цевка (8) по пат на гравитација до населеното место.

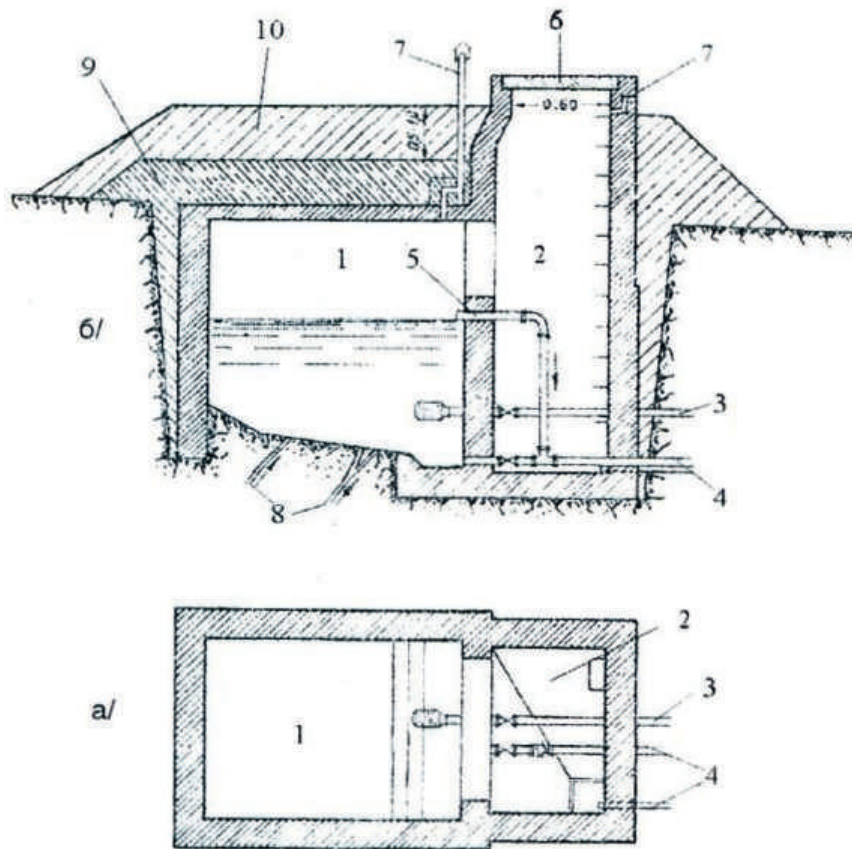
2.1. ЗАФАТИ НА ВОДА

2.1.1. КАПТАЖИ

ПОТСЕТУВАЊЕ

Зафати на изворска вода се изведуваат со специјални водозафатни објекти наречени каптажи, а самото зафаќање на вода се нарекува каптирање на водата.

ПРИМЕР БР.1



Сл. 2.7 Каптажа на подвирен извор

а/ основа, б/ вертикален пресек

1-водена комора, 2-сува комора, 3-одводна цевка, 4-испуст и прелив,
5-прелив, 6-шахтен влез, 7-аерација, 8-влез на вода, 9- глина, 10-насип

На сликата 2.7 е претставена каптажа на подвирен извор.

Самата каптажа се состои од два дела и тоа:

а/ водена комора;

б/ сува комора.

Димензиите на водената комора треба да се избераат така што движењето на водата да не биде со поголема брзина од 0,1 m/s, а при тоа да се зафати целата површина каде извира водата. Оваа комора се покрива со армиранобетонска плоча преку која се изведува хидроизолација и изолација од мрсна глина во слој 40-50 см, а над глината се насипува земја во дебелина од 40-60 см, поради термичка изолација и заштита на претходниот слој од ерозија.

Кога изворот е подвирен, долната плоча од водната комора не се изведува, туку основата се чисти до здрава карпа на која се фундираат вертикалните сидови (сл.2.7 и сл.2.8).

Сувата комора служи во неа да се сместат потребните инсталации (одвод, прелив и испуст). Нејзините димензии се определуваат од условот за непречено монтирање и демонтирање на хиромеханичката опрема.

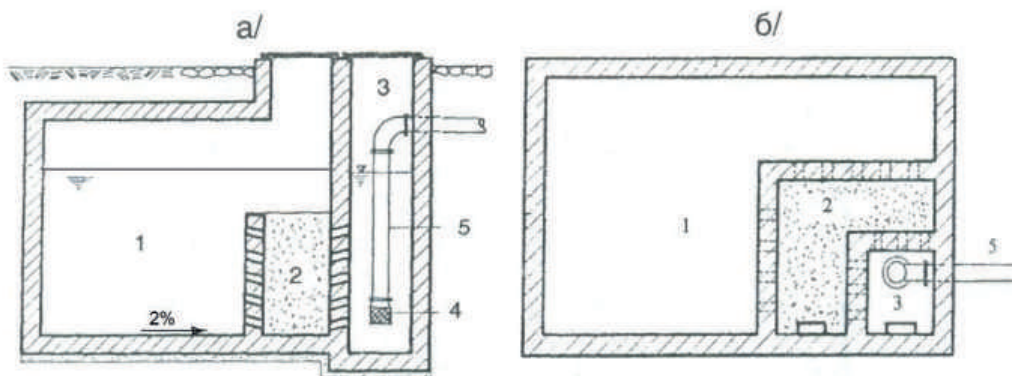
Одводната цевка во водната комора е обезбедена со влезна корпа која е поставена за 20-30 см над дното. Корпата има отвори 5-10 mm, а површината на отворите 2-3 пати поголема од површината на попречниот пресек на цевката.

Во сувата комора, на одводната цевка се поставува вентил (затворац) кој се користи за исклучување на доводот во случај на хаварија, а веднаш до него се прави вентилација.

На дното од водената комора се поставува испусна цевка која има затворац во сувата комора. Испустот се користи кога треба да се исчисти водената комора или кога има потреба од некаква интервенција во неа.

Водената комора треба да има и прелив кој најчесто е од преливна цевка која кај поголеми извори е проширена кај влезот.

ПРИМЕР БР: 2



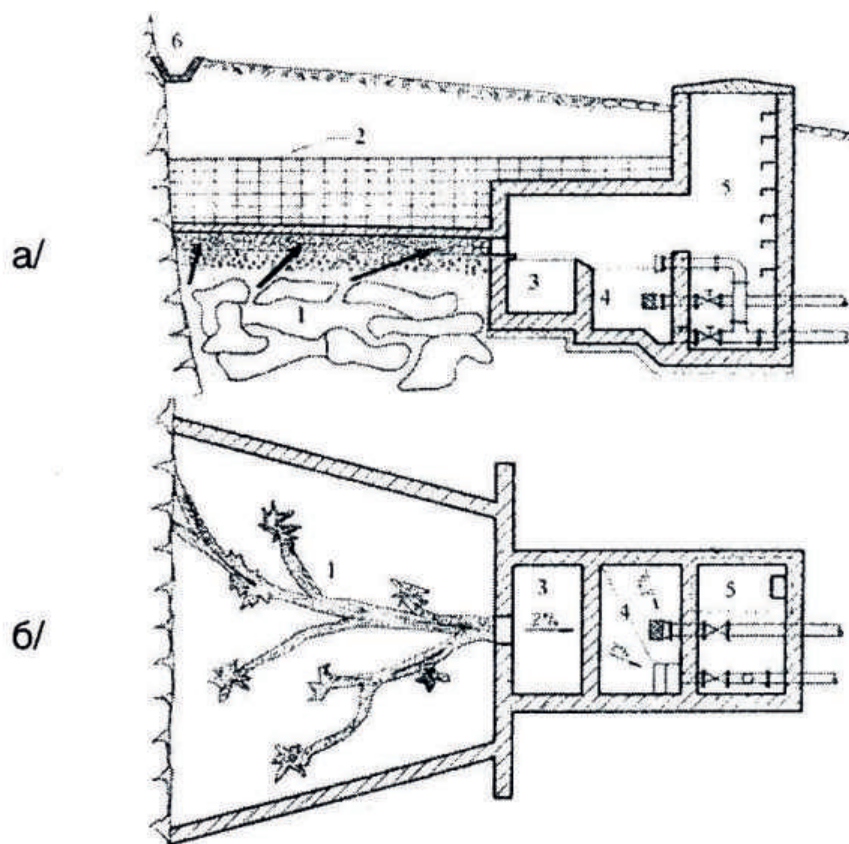
Сл.2.8 Каптажа со филтер

а/ вертикален пресек, б/ основа

1-водена комора, 2-филтер, 3-сува комора, 4- влезна корпа, 5-одводна цевка

Кога изворската вода повремено се заматува, во состав на каптажата може да се предвидува и комора за таложење (сл.2.8).

ПРИМЕР БР. 3



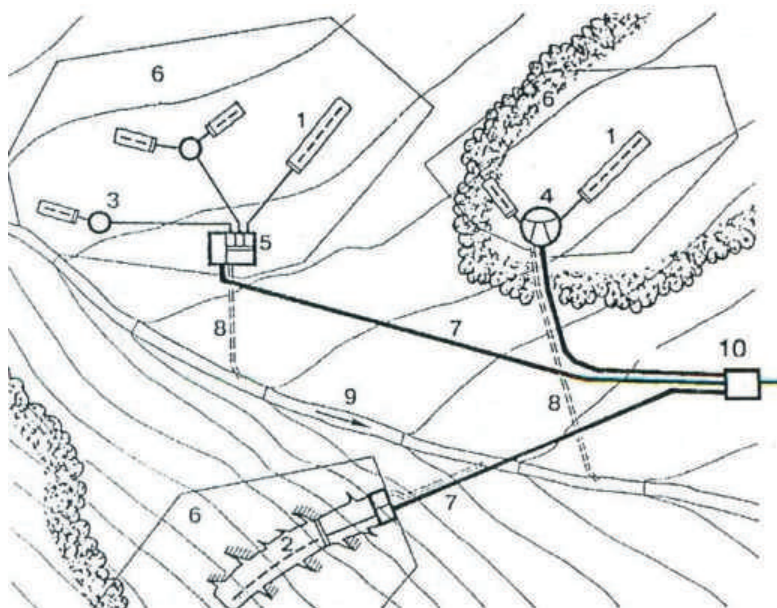
Сл. 2.9 Каптажа на карстен извор

а/ вертикален пресек, б/ основа

1-доток на вода, 2-глина, 3-водена комора за смирување, 4-водена комора за зафаќање, 5-сува 6-ободен канал

Каптажа на повремен карстен извор е прикажан на сликата 2.9. Црпењето на водата се изведува со две зафатни цевки и пумпи бидејќи дотокот на вода е непостојан.

ПРИМЕР БР. 4



Сл. 2.10 Ситуација на каптажа на повеќе блиски извори
1-дренажа, 2-зафат на карсен извор, 3-ревизиони шахти, 4,5-сбирни комори, 6-прва санитарна заштитна зона, 7-одводни цевоводи, 8-испуст и прелив, 9-река, 10-заедничка сбирна комора

Сликата 2.10 претставува ситуација на каптажа на повеќе блиски извори.

Во случаи кога се каптираат повеќе извори во еден локалитет, кои се релативно блиску еден до друг, а се доволно далеку за каптажниот објект да се изведе во една градежна целина, тогаш се предвидуваат посебни каптажни објекти за секој извор. Зафатената вода, преку доводни канали (цевки со слободно водно огледало) доаѓаат до сбирна комора. Формата на сбирната комора е слична со прекидните комори и каптажите. На местата каде доводните шахти се спојуваат, се изведуваат контролни ревизиони шахти. Од сбирната комора започнува цевковод под притисок со кој се доведува водаата до населеното место.

2.1.2. ВЕРТИКАЛНИ ВОДОЗАФАТИ - БУНАРИ

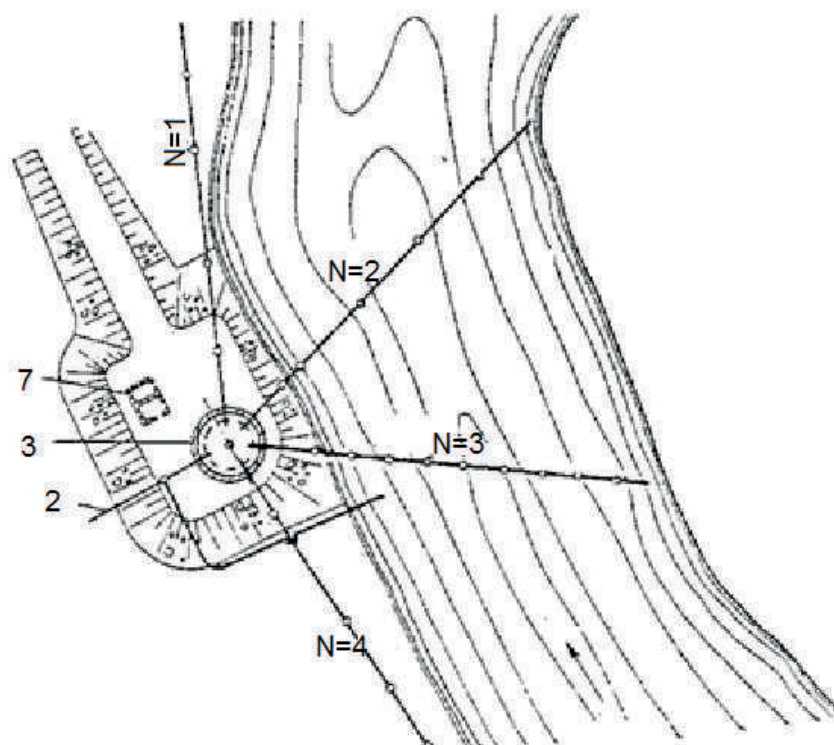
ПОТСЕТУВАЊЕ

Бунарите се изведуваат на длабочина до 30 м, а најчесто 10-12 м. Дебелината на водоносниот слој треба да е поголема од 6-8 м.

ПРИМЕР БР. 5

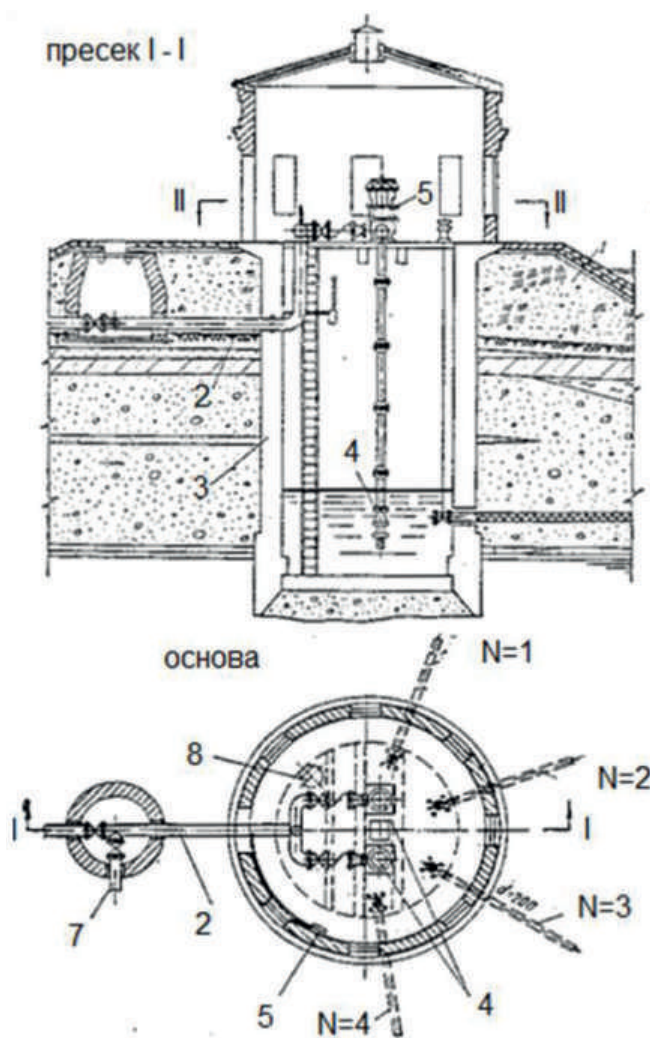
БУНАРИ СО РАДИЈАЛНИ ДРЕНАЖНИ ЦЕВКИ- РЕЈНИ БУНАРИ

Во близина на реките од кои во подземните води се инфилтрира поголемо водено количество, се градат бунари со хоризонтални дренажни цевки кои се радијално поставени. Според конструкторот, тие се нарекуваат и рејни-бунари.



Сл. 2.11 Ситуација на радијален водозафат

На сликата 2.11 е претставена ситуација на радијален водозафат. На сликата се гледаат радијално поставените цевки кој одат до собирниот бунар.



Сл. 2.12 Бунар со радијални цевни дренажи

На сликата 2.12 е претставен централен собиран бунар кој има радиус од 3 до 4 m. Изработен е од армиран бетон со водонепропустливо дно.

Во близина на дното на ѕидовите се оставени отвори со пречник 0,4 m. Низ нив со преси се втиснуваат во почвата челични дренажни цевки со пречник 200 mm и должина 2 и повеќе метри. Во овие цевки се поставуваат други дренажни цевки со пречник до 50 mm. Просторот помеѓу цевките со време се исполнува со песочни зрна што ги носи водата низ отворите. Овој песок за време на експлоатацијата има улога на филтер. Штедроста на бунарите со хоризонтални дренажни цевки е 100 до 500 l/s, што ги прави многу економични.

На сликите 2.11 и 2.12 прикажан е рејни-бунар во ситуација, основа и пресек. Со бр. 1 е означен насипот покрај реката, со бр. 2 цевковод под притисок, со бр. 3 армирано-бетонски копан бунар, со бр. 4 длабинска пумпа, со бр. 5 електромотор, со бр. 6 манометар, со бр. 7 испуст, со бр. 8 отвор за

влегување во бунарот и со бр. 9 трафостаница. Дренажните цевки исто така се означени на слика со бр. 1, бр. 2, бр.3 и бр.4.

2.1.3. ЦЕВКАСТИ БУНАРИ

ПОТСЕТУВАЊЕ:

Цевкастите бунари уште се викаат и дупчени бунари, според начинот на нивното изведување. Се применуваат кога водоносните слоеви се со длабочина поголема од 25 метри.

Бунарот е составен од следните елементи: сува комора, горен дел на бунарот, заштитна колона, цевен продолжувач, филтер и џеб.

2.1.3.1. ФИЛТРИ КАЈ ЦЕВКАСТИТЕ БУНАРИ

За да се спречи влегувањето на песок и ситни честички од водоносниот слој во бунарот, по обемот на заштитната цевка се поставува филтер.

При изборот на филтерот треба да се земат предвид следните фактори:

- длабочината на водоносниот слој;
- дарежливоста на водоносниот слој;
- капацитетот на бунарот;
- гранулометриски состав на водоносниот слој;
- корозивното дејство на подземната вода;
- присуство на железо и манган во подземната вода;
- присуство на калиум и магнезиум во подземната вода;
- материи со кои се располага и нивна цена.

Неправилан избор на филтерот доведува до брзо стареење на бунарот, односно до намалување на дарежливоста на бунарот или до негово разрушување.

Според својата конструкција филтрите може да се изведат од:

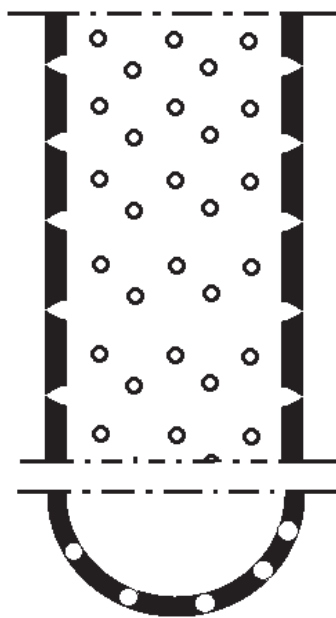
- перфорирани цевки;
- штанцуван лим;
- метални прачки;
- филтри од мрежи;
- филтри од песочен материјал.

а. Издупчените, перфорирани цевки се наједноставни филтри (слика 2.13). Тие се дел од обложната колона која во водопропустливиот слој е издупчена со кружни или правоаголни отвори. За изработка на овие филтри се користат цевки изработени од: челик, лиено железо, азбест цемент, пластични цевки, керамички цевки и др. Вкупната површина на кружните отвори е од 12 до 35 % од површината на обложната колона во водопропустливиот слој и се

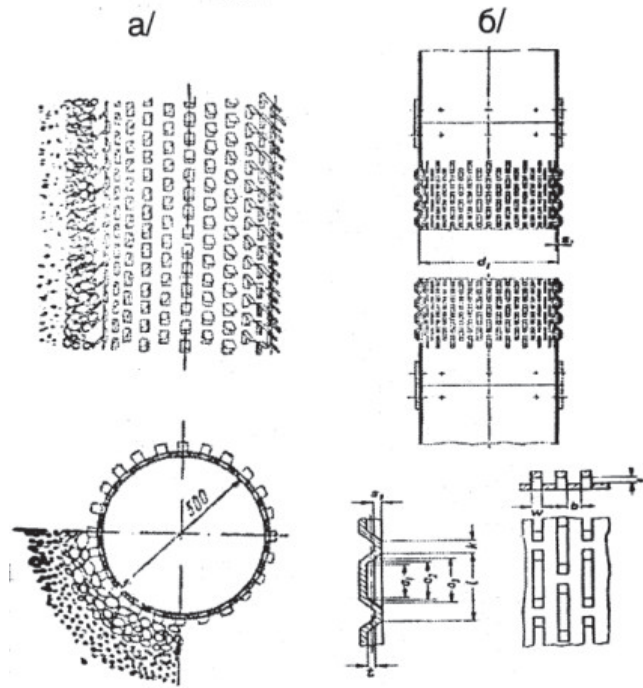
поставуваат во шахматен распоред. Правоаголните отвори заземаат вкупна површина од 6 до 40% од вкупната површина на обложната колона во водопрпусниот слој.

б. Филтрите од метален лим имаат отвори со вкупна површина поголема од 40% од површината на обложната колона во водо-пропустливиот слој (слика 2.14). Формата на отворите зависи од потребното водено количество за потрошувачите.

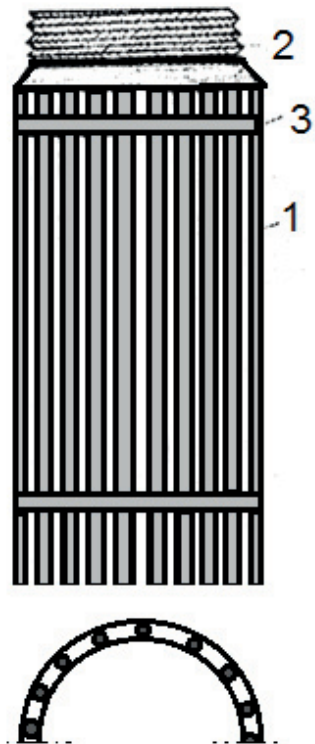
в. Филтрите од метални прачки се изработени најчесто од челик. Овие филтри имаат голема моќ на пропуштање на водата. Овие филтри се состојат од: метални прачки (1), парче од цевка за спојување (2) и монтажен прстен (3), прикажан на сликата 2.15.



Сл. 2.13 Песочен филтер со кружни отвори

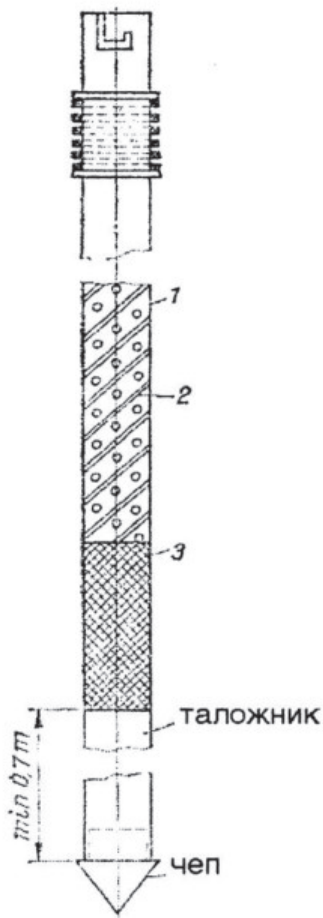


Сл. 2.14 Филтри од штанцуван лим



Сл. 2.15 Филтер со метални прачки

г. Мрежестите филтри се употребуваат најчесто. Мрежата кај мрежестите филтри може да биде метална или да биде направена од пластичен материјал. Овие филтри се користат за сите длабочини и водопропустливи слоеви со различна гранулација на песочните зрна. На сликата 2.16 се претставени мрежести филтри.



Сл. 2.16 Мрежест филтер

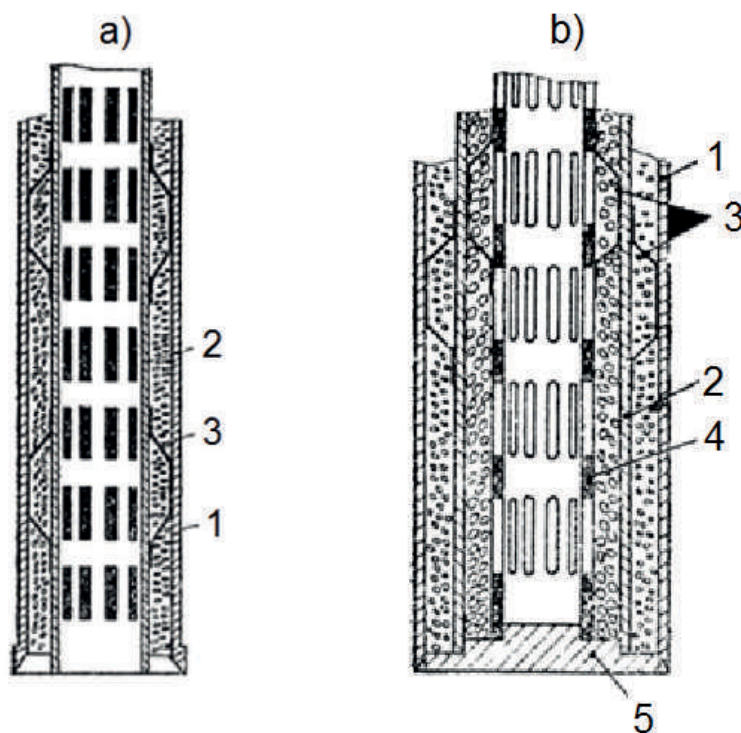
- 1 - перфорирана цевка,
- 2 - скелет,
- 3 – мрежа

д. Песочно-чакалести филтри (слика 2.17). Движењето на водата низ овие филтри е речиси идентично со движењето на водата низ порозна средина во природни услови. Се користат многу успешно кај почви со многу структура, каде мрежестите филтри бргу се затнуваат. Нивната трајност и дарезливост е најголема.

Песочниот филтер го сочинуваат:

- филтерски скелет кој претставува цевкаст или мрежест филтер;
- филтерски материјал - песок и чакал.

Песочните филтри бараат поголем дијаметар на дупнатината на бунарот, бидејќи дебелината на песочните слоеви е поголема, но тие обезбедуваат и многу поголема водопропусност.



Сл. 2.17 Песочен филтер

а) еднослоен:

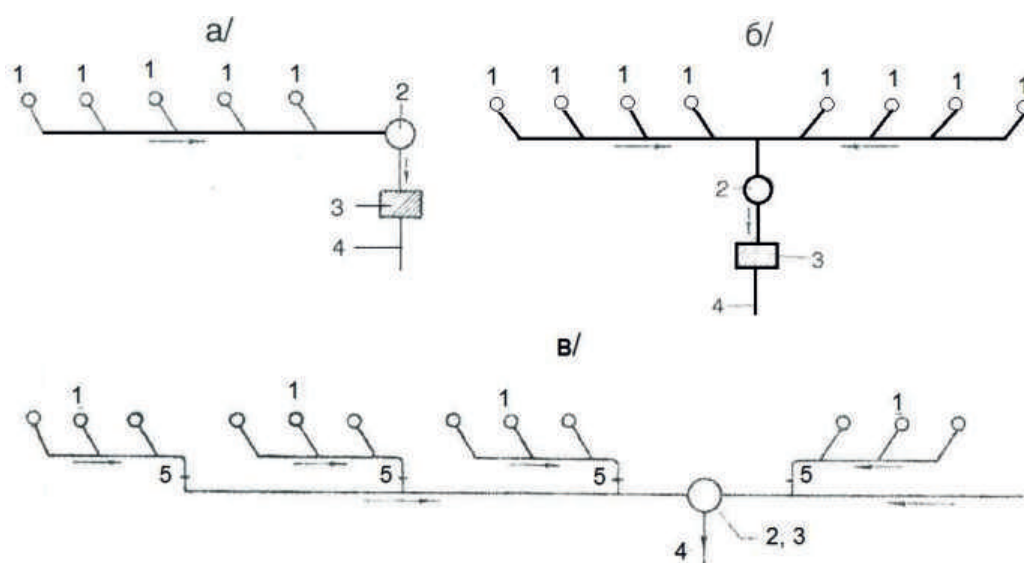
1 - заштитна цевка, 2 - перфорирана цевка, 3 - дистанцери

б) двослоен:

1 - заштитна цевка, 2 - средна заштитна цевка, 3 - дистанцери, 4 - перфорирана цевка, 5 - темел.

2.1.3.2. МЕСТОПОЛОЖБА И ЦРПЕЊЕ ОД ЦЕВКАСТИТЕ БУНАРИ

Местоположбата и начинот на кој ќе се црпи вода од цевкастите бунари се определува во зависност од локалните геолошки, хидрогеолошки, санитарни и експлоатациони услови. Овие податоци се претставени на топографски, геолошки и хидро-геолошки карти. Геолошката и хидрогеолошката слика на локалитетот се добива откако ќе се изврши сондажно дупчење. Се дупчат поголем број бунари со пречник од 100 до 150 mm, од кои се црпе вода за да се одреди коефициентот на филтрација на почвата и дотекот на вода во бунарот. За да се постигне поголема дарезливост на бунарите, се усвојуваат издупчените бунари кои се паралелни или коси (со мал агол) на хидроизохипсите.



сл. 2.18 Ситуациски распоред на системи на бунари
 а/ едностран распоред, б/ двостран распоред
 в/ систем на бунари со повеќе групи

На сликата 2.18 е прикажани неколку можни локацијии начини за поврзување на црпните бунари и формирање на систем од бунари.

Зафаќањето на подземната вода, со систем од бунари, може да се изврши на повеќе начина и тоа:

- во секој бунар да се постави агрегат;
- систем на бунари со натеза;
- систем на бунари со гравитатациски довод

2.2. ПОДОБРУВАЊЕ НА КВАЛИТЕТОТ НА ВОДАТА

ПОТСЕТУВАЊЕ:

Кога квалитетот на водата не одговара на стандардите дадени со закон за водоснабдување мора водата да се носи во фабрики за вода или т.н. прочистителни станици. Во прочистителните станици водата се движи по следниот редослед:

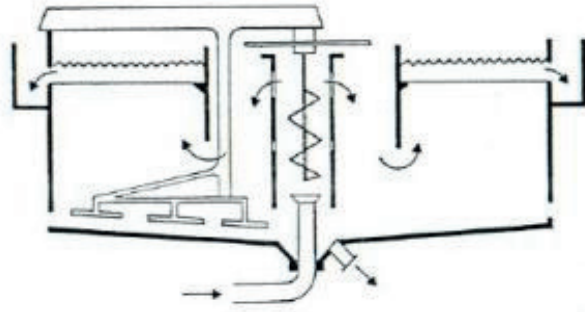
- прво, водата оди во таложник и со помош на коагуланти се отстранува 60-90% суспендирани материи, а до 70% бактерии;
- во втората фаза, водата оди во филтрите и тука се подобруваат физичките својства на водата, се отстрануваат радиоактивните материи и до 99% од бактериите;
- на крајот од процесот на прочистување на водата, се додава хлор, кој има продолжено дејство во водата.

2.2.1. РАДИЈАЛЕН ТАЛОЖНИК

Кога се наголемува односот на дијаметарот и височината на таложниот базен кај вертикалниот таложник и ја преминува границата од 3,5 водата започнува да тече радијално, а таложникот се нарекува радијален. Дијаметарот на таложниот цилиндар е од 5 до 60 m. Длабочината на водата до обемниот ѕид се движи од 1,5 до 2,5 m. Падот на дното е околу 4%.

Водата за пречистување дотекува низ цевка во централниот дел, се забавува и радијално се насочува со специјален насочувач (означен со бр. 1). Пречистената вода дотекува до преливниот прстен и прелива во обемниот канал (означен со бр. 2). Суспензиите се таложат на дното и постојано се отстрануваат со стругач (означен со бр.3) кој е прицврстен на ротационата решетка (означена со бр.4). Талогот се собира во средината на дното од таложниот базен (означен со бр.5) и истекува низ таложната цевка. Опишаните работни делови на радијалниот таложник се претставени на сликата 2.19.

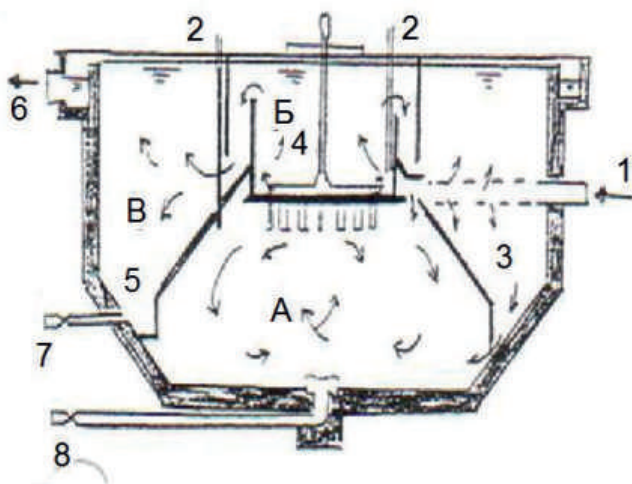
Радијалните таложници се користат за пречистување на вода во рециркулациони индустриски водоводи и за многу заматени води, каде што постојано се отстранува талогот.



сл. 2.19 Пресек и изглед на радијален таложник

2.2.2. ПРЕЦИПИТАТОРИ

Комбинацијата од базени со флокулатори и таложници заедно се најсовремени и најекономични таложници за вода. По конструкција може да се различни, но начинот на работа им е сличен. Сировата вода дотекува во посебен простор за мешање и реакција со коагулантот, каде се создаваат флокулите (снегулки). Потоа водата дотекува во вториот дел, каде што се врши таложење на суспендираните честички. Таложењето е слично како во вертикалните таложници. Времето на задржување на водата во преципитаторот (акцелераторот) е од 1 до 2 часа.



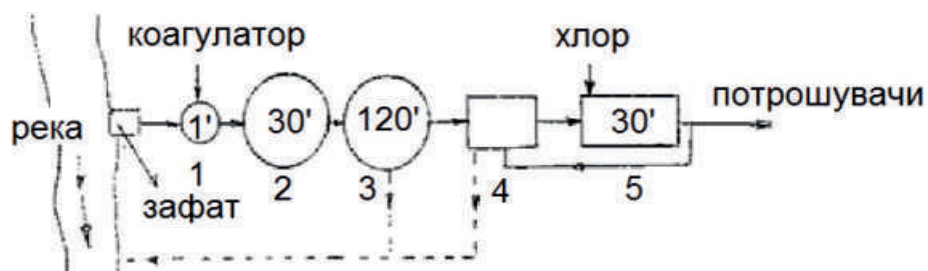
Сл. 2.20 Пресек и изглед на преципитатор

На сликата 2.20 е прикажан пресек на преципитатор. Тој е составен од прв и втор простор за мешање и реакција на коагулантот со водата, означени со А и Б (флокулатори). Таложењето се извршува во базенот В. Сировата вода дотекува низ доводот означен со бр. 1, а потребните хемиски соединенија

истекуваат низ доводите бр. 2. Базенот за повратно движење е означен со бр. 3. Мешалката за вода и коагулантот се означени со бр. 4. Во просторот 5 се собира талогот и автоматски се одведува со цевката означена со бр. 7. Пречистената вода се прелева во прстенестиот канал и истекува низ испустот означен со бр. 6. Празнењето на преципитаторот се одвива низ испустот означен со бр. 8.

2.2.3. ШЕМА НА ПРЕЧИСТИТЕЛНА СТАНИЦА

Прочистувањето на водата од одредено извориште во природата се комбинира со повеќе постапки кои се надополнуваат за да се добие потполно пречистена вода. Најпрво се отстрануваат најкрупните честички, потоа суспендираните честички и на крајот последните остатоци во водата.



Сл. 2.21 Шема на станица за прочистување на речна вода

На сликата 2.21 шематски е прикажано прочистување на речната вода. Уште на самиот зафатен објект, со решетка се задржуваат предмети што пливаат во водата. Потоа следува објектот за брзо мешање со коагулант означен со бр. 1 и флокулатор означен со бр. 2. Во таложникот означен со бр. 3 се отстрануваат најголем дел од суспендираните честички, а во филтерот означен со бр. 4 остатокот од нив. На крајот се наоѓа дезинфекторот означен со бр. 5. Со него се отстрануваат бактериите кои не биле отстранети во претходните објекти.

Ситуацијата на пречистителна станица со капацитет до 40,000 m³ на ден е прикажана на сликата 2.22



Сл. 2.22 Ситуација на пречистителна станица

2.3. ПУМПНИ СТАНИЦИ

ПОТСЕТУВАЊЕ:

Според својата положба, пумпните станици може да бидат:

- пумпни станици за прво пумпање;
- пумпни станици за второ пумпање;
- пумпни станици за зголемување на притисокот во водоводната мрежа;
- пумпни станици за рециркулациони водоснабдителни системи.

2.3.1. ОДРЕДУВАЊЕ СИЛА НА ПОГОНСКАТА МАШИНА

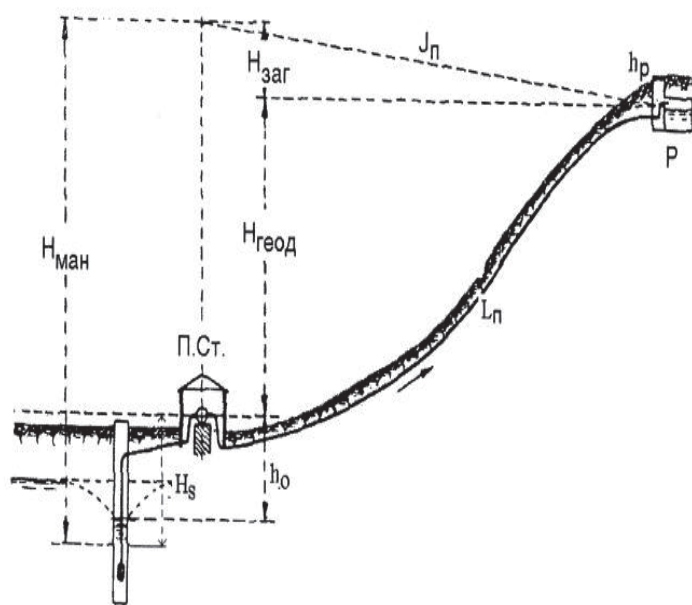
Карактеристични големини кај сите пумпни постројки се:

- Q - протечено водно количество (m^3 /s);
- $H_{ман}$ -манометарска височина (m);
- P -снага на пумпата;
- η - коефициент на корисно дејство;
- h_s вшмукувачка висина на пумпите.

Протеченото водно количество Q е збир од максималното дневно потрошување на вода и вода за гасење пожар.

Манометарската височина на црпењето е збир од повеќе големини и тоа од геодетска височина и загубите на притисок. Геодетската височина е геодетска разлика на нивото на водата во базенот од кој пумпата црпи вода и нивото на вода во резервоарот или некој друг објект до кој се издига водата. Ако пак од објектите од кои се црпи и во објектите во кои се потиснува водата владее притисок поголем од атмосферскиот, тогаш и тој треба да се додаде.

Загубите на притисокот се сите загуби на притисок во црпната и потисната цевка, должински и локални. Заради малата должина на црпната цевка треба да се внимава на локалните загуби. Загубите во потисната цевка всушност се должински.



Сл. 2.23 Геометриски карактеристики на потиска цевка

$$H_{\text{ман}} = H_{\text{с}} + H_{\text{геод.}} + H_{\text{заг.}} + H_{\text{р}}$$

$H_{\text{с}}$ - висина на вшмукување;

$H_{\text{геод}}$ - геодетска висина;

$H_{\text{заг.}}$ - загуба на притисок;

$H_{\text{р}}$ - резервна висина за истекување вода од резервоарот.

Снагата на пумпата се определува на следниов начин:

$$P = \frac{\gamma \cdot Q \cdot H_{\text{ман}}}{\eta}$$

- $\gamma = 9,81 \text{ (kN/m}^3\text{)}$ - волуменска тежина на водата;
- $Q \text{ (m}^3\text{/s)}$ - проточна количина на вода;
- $H_{\text{ман}}$ - манометарска висина;
- $\eta_{\text{р}}$ - коефициент на корисно дејство на пумпите;
- коефициент на корисно дејство на пумпите ($\eta_{\text{р}}$) е односот помеѓу производот на проточното водно количество и висината на црпењето (QH) и енергијата која и ја предава погонската машина. Коефициентот на корисно дејство на пумпите е секогаш помал од единица. И погонската

машина има свој степен на искористеност $\eta_m < 1$. Степенот на искористеност на агрегатот е производ од степените на искористеност на пумпата и машината $\eta_a = \eta_o + \eta_m$ каде што T е времето помеѓу две вклучувања на пумпата во минута.

ПРИМЕР БР: 1

Да се пресмета снагата на пумпата $P(kw)$, ако е познато:

$\gamma = 9,81(kN/m^3)$ -волуменска тежина на водата;

$Q = 5,0(m^3/s)$ -проточна количина на вода;

$H_{ман} = 20(m)$ -манометарска височина;

$\eta_p = 0,9$ – коефициент на корисно дејство на пумпите.

$$P = \frac{9,81 \cdot 5,0 \cdot 20}{0,9} = 1417 \text{ (kw)}$$

2.4. РЕЗЕРВОАРИ

ПОТСЕТУВАЊЕ:

Резервоарите се објекти во кои се акумулира вода за го израмни дотокот на вода и нерамномерната потрошувачка на вода кои во текот на еден ден се променливи. Резервоарите имаат улога и да чуваат вода за гасење пожар и да го одржуваат притисокот во водоводната мрежа.

2.4.1. МЕСТОПОЛОЖБА НА РЕЗЕРВОАРИТЕ

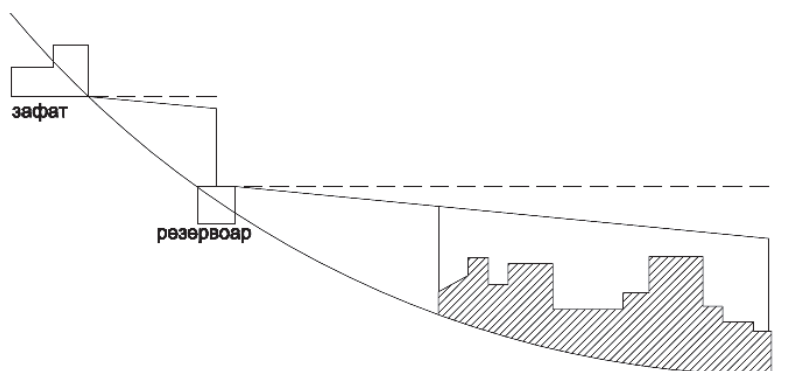
При избирање на локација за резервоар треба да се внимава на следново:

- резервоарот да се наоѓа пониско од каптажата за да се овозможи гравитационо дотекување на водата;
- каптажата и резервоарот по можност треба да ги поврзува кратка доводна цевка;
- во однос на потрошувачот, резервоарот треба да се изгради доволно високо за да се овозможи дотекување вода и до највисоките места на потрошувачите;
- за да има економичност, доводната цевка помеѓу резервоарот и потрошувачот треба да е што пократка.

Во зависност од конфигурацијата на теренот и местоположбата на изворот на вода, во однос на местото на потрошување (најчесто населено место), резервоарот може да е поставен на различна местоположба.

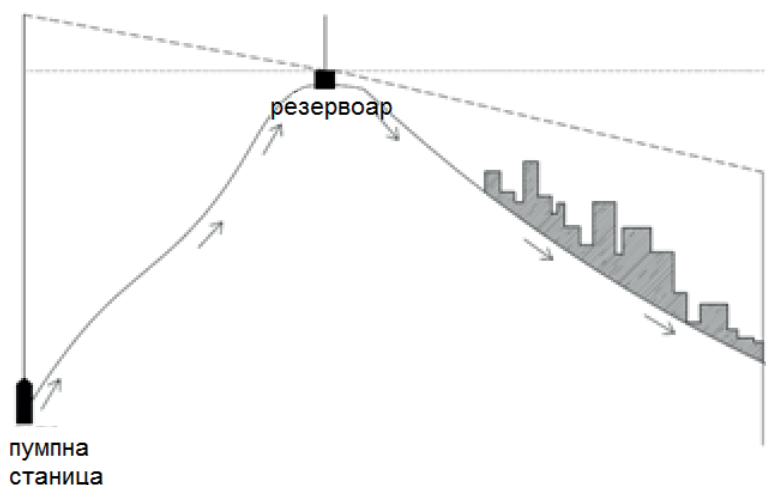
А. РЕЗЕРВОАРИ ПРЕД НАСЕЛЕНО МЕСТО

Резервоарот пред населено место треба да е на мала оддалеченост и доволно високо поставен за да обезбеди вода за сите места на користење. На ваков начин ќе се постигнат помали должински загуби во главниот цевовод. Водата во резервоарот дотекува и истекува постојано т. е. континуирано се обновува. Потрошувачите секогаш се снабдуваат со свежа вода.

ПРИМЕР БР. 1

Сл. 2.24 Резервоар пред населено место - гравитационо дотекување вода

На сликата 2.24 е прикажано гравитационо дотекување вода од местото каде што се зафаќа до резервоарот и од резервоарот до населеното место.

ПРИМЕР БР. 2

Сл. 2.25 Резервоар пред населено место - пумпно дотекување вода

На сликата 2.25 е претставено дотекување вода од изворот до резервоарот со потиснување од пумпа, а од резервоарот до населбата водата тече гравитационо.

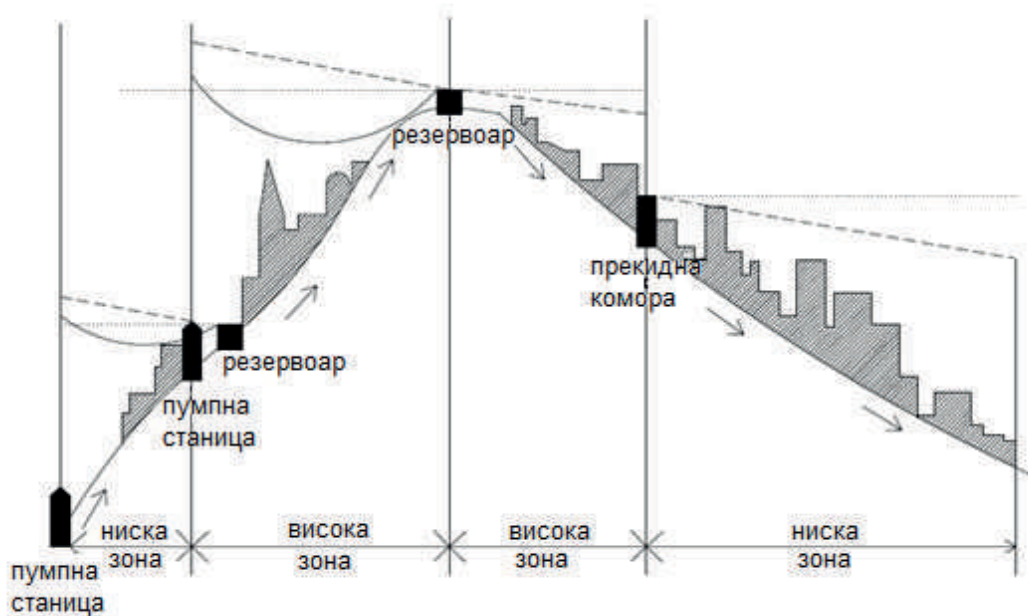
Местоположбата на резервоарот треба да се избере така што максималниот притисок во доводот и мрежата да не е поголем од 7 до 8atm. Ако притисокот во мрежата е помал од потребниот, тогаш се гради пумпна станица.

Резервоарите пред населено место имаат недостаток што ако се случи оштетување на главниот довод, тогаш, додека тоа се отстрани, водоснабдувањето е прекинато од системот, а потрошувачите мора да се снабдуваат со вода од цистерни.

Б. РЕЗЕРВОАР ВО СРЕДИНА НА НАСЕЛЕНО МЕСТО

Резервоарите во населените места се градат кога има добри топографски услови т.е. ако во населбата има рид. На ридот се гради резервоарот до кој водата се потиснува со пумпи. Ако теренот е рамничарски, тогаш резервоарот е надземен (кула). Главната цевка е воедно и цевка од водоводната мрежа. Водоснабдувањето на потрошувачите се одвива од две места и тоа од резервоарот и од пумпната станица (каптажа). Притисокот во мрежата е рамномерен. При оштетување на делови од мрежата или доводот, населбата се снабдува со вода од претходно акумулираната вода во резервоарот или директно од пумпната станица.

ПРИМЕР БР. 3



Сл 2.26 Резервоар во средината на населено место

На сликата 2.26 е претставена населба на падините на рид. Зафаќањето на вода е од извор на пониска кота.

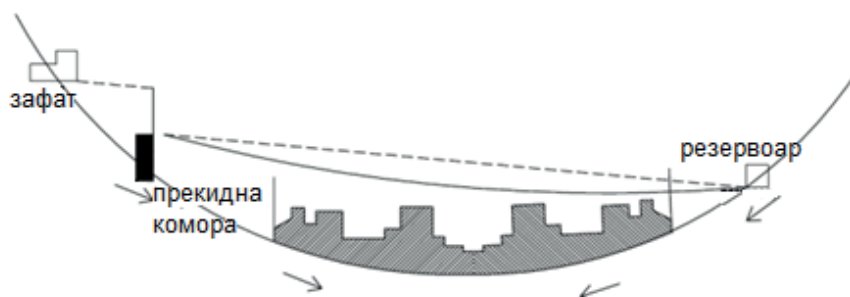
Пумпите ја црпат и потиснуваат водата во мрежата и во првиот и во вториот резервоар, од кои се снабдуваат ниската и високата зона. Поради

големиот притисок во мрежата, што се јавува во делот од населбата каде што водата дотекува гравитационо, се прави комора која го намалува притисокот.

В. РЕЗЕРВОАР ЗАД НАСЕЛЕНО МЕСТО

Резервоарот зад населено место (се вика уште и контра-резервоар) се снабдува со вода од главниот цевковод кој воедно е и главна цевка од мрежата во населбата. Дотекувањето на водата може да е гравитационо или со вештачко издигање. Полнењето на резервоарот е во време кога дотокот на вода од зафатот (пумпна станица) е поголем од потрошувањето на вода. Притисокот во мрежата рамномерно се распределува, бидејќи при максималното потрошување вода, таа дотекува од две страни. Оштетувањето на главниот довод не влијае на континуитетот на снабдувањето со вода.

ПРИМЕР БР. 4



Сл. 2.27 Резервоар зад населено место-гравитационо течење

На сликата 2.27 е претставено гравитационо течење на водата до населеното место и резервоар зад населеното место. Поради големата висинска разлика помеѓу каптажата и населеното место, потребно е да се изгради комора која ќе го намали притисокот.

На сликите ги имаме следниве ознаки:

- – хидростатичка состојба на притисок;
- ----- - притисок во мрежата при максимално потрошување вода;
- _____ - пиезометриски притисок при најголемо потрошување на вода во населбата.

2.4.2 ВОЛУМЕН НА РЕЗЕРВОАРИ

Волуменот на резервоарите се определува според начинот на кој водата дотекува во нив.

Кај гравитационите системи каде што резервоарот има улога на регулатор на протекот, волуменот е приближно третина од максимално дневното потрошување вода.

При вештачко создавање на притисок во мрежата, волуменот на резервоарот се определува во зависност од часовите на работа на пумпите во текот на денот и максимално-дневното потрошување вода. Често, во ваквите резервоари има пловец поврзан со затворач, па штом ќе се постигне максималното ниво на вода, автоматски се прекинува дотекувањето со затворање на затворабот.

Волуменот на резервоарот за израмнување се определува од збирните линии на дотекот на вода и дневното потрошување вода. Овие големини се споредуваат од час во час за да се определи најголемото отстапување. Производот од ова отстапување и максимално-дневното потрошување на вода го дава волуменот на резервоарот.

За потребите за гасење пожар во резервоарите треба постојано да се чува потребно количество вода. Тој волумен V_p се определува според големината на потрошувачот, бројот и времетраењето на пожарите и потребното количество вода за нивно гасење.

Вкупниот волумен на резервоарскиот простор:

$$V = V_1 + V_p \quad \text{m}^3$$

V_1 е волумен на резервоарскиот простор потребен за израмнување на варијациите на потрошувачка на вода со дотекот на вода;

V_p е волумен на резервоарскиот простор потребен за обезбедување вода за противпожарна заштита.

Определувањето на волуменот на резервоарскиот простор за израмнување на варијациите може да се изврши табеларно или графички.

При гравитационо доведување на водата до резервоарот или при пумпање на водата кога пумпите работат 24 часа процентуалното дотекување на вода во резервоарот ќе изнесува 4,17%.

Процентуалното дотекување на вода во резервоарот зависи од времетраењето на работењето на пумпите.

Во табели се направени анализи за определување на волуменот на резервоарскиот простор и тоа за 24, 16 и 8 часа.

Волуменот на резервоарскиот простор потребен за израмнување на варијациите на потрошувачката на вода ќе се определи со:

$$V_1 = p \cdot Q_{\max/\text{ден}} \quad /m^3/;$$

$Q_{\max/\text{ден}}$ - максимална дневна потрошувачка на вода во населено место, во m^3 на ден;

p - процент кој зависи од времетраењето на доток на вода.

Потребен волумен за гасење на евентуални пожари се определува со следната равенка:

$$V_p = q_p \cdot n \cdot t \cdot 3600 \quad m^3/s$$

q_p - количина на вода за гасење на еден пожар, во m^3/s ;

n - број на истовремени пожари;

t - траење на пожарот во часови.

Вкупниот волумен на резервоарот се зголемува за 5-10 %.

$$V_{vk} = (1,05-1,10) \cdot V$$

Оптималните димензии на резервоарот се определуваат од условот за во него да се вгради минимална количина бетон.

При извршени математички анализи кај односот на страните на правоаголен резервоар со оптимален волумен на бетон за изградба на сидовите треба да биде:

$$a:b = 3:4 \text{ односно } a = 0,75 \cdot b$$

Формата и димензиите на сувата комора (затворачница) се определува од условот во неа да се смести потребната хидромеханичка опрема и да се обезбеди простор за нејзина непречена монтажа и демонтажа, како и пристап за манипулација во текот на експлоатацијата.

ПРИМЕР БР:1

Да се пресмета волуменот на резервоарот ако дека имаме континуирано дотекување вода во резервоарот кое е пред населено место.

Максималното дневно потрошување вода е 20 000 m^3 /ден, а резервоарскиот простор е предвидено да ги задоволи потребите на вода до 2040 г.

Процент за определување на волуменот на резервоарскиот простор:

$$P = P_1 + P_2 = 12,5 + 6,17 = 18,67(\%)$$

P_1 и P_2 се отчитани од табели за определување на волуменот.

Волуменот на резервоарот за израмнување на варијациите на потрошувачката на вода е:

$$V_1 = P \cdot Q_{max/den} = \frac{18,67}{100} \cdot 2000 = 3734 \quad m^3$$

Волуменот на резервоарскиот простор за обезбедување вода за гасење на евентуални пожари:

$$V_p = q_p \cdot n \cdot t \cdot 3600/1000 = 35 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 3600/1000 = 504 \quad m^3$$

$t=2$ часа-времетраење на пожари.

Вкупен волумен на резервоарот:

$$V_{vk} = 1,1(V_1 + V_p) = 1,1(3734 + 504) = 4238 \quad m^3$$

Димензии на резервоарот: бидејќи имаме голем волумен на вода ќе изградиме

$$V_{vk} = 2 \cdot a \cdot b \cdot h$$

Ако усвоиме: $h = 5,0m$ и $a = 0,75b$

$$V_{vk} = 0,75 \cdot b \cdot b \cdot 5 \cdot 2$$

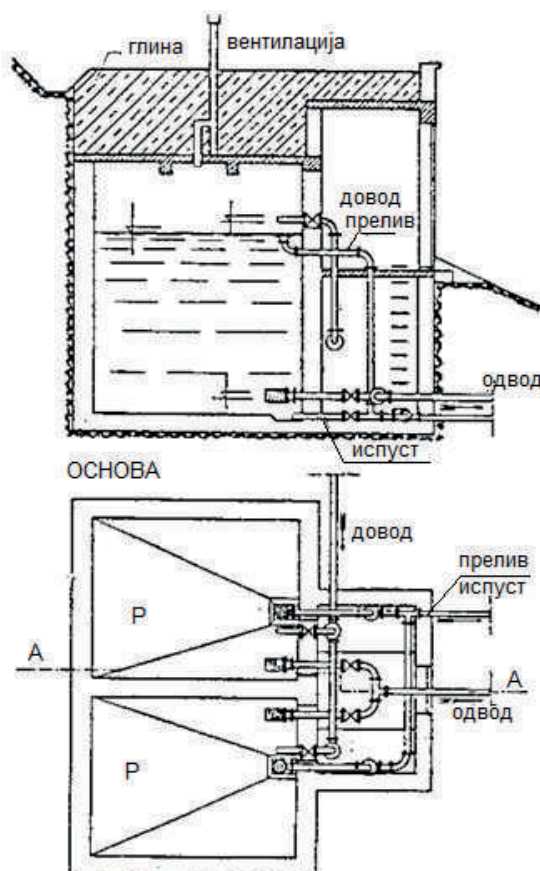
$$4238 = 0,75 \cdot b \cdot b \cdot 5 \cdot 2 \quad \rightarrow \quad b = 24 \text{ m} \text{ и } a = 18 \text{ m}$$

2.4.2. КОНСТРУКЦИЈА НА ПОДЗЕМЕН РЕЗЕРВОАР

На сликата 2.28 е прикажан резервоар со две комори за вода и затворацница во пресек и основа.

Дното, сидовите и горната плоча на резервоарот треба однатре и однадвор да се изолираат за да се спречи процедување вода од или кон резервоарот низ пукнатина. Горната плоча (најчесто од армиран бетон) е со пад за исцедување на водата, а се изработува и изолација од битумен, тер хартија или леан асфалт или од нови современи изолациони материјали. Поради заштита на водата од топлина, над изолацијата се поставува околу 1 метар глина. Вертикалните сидови однадвор се изолираат исто како и горната плоча, а над изолацијата има заштитен сид од половина тула со фуги исполнети со асфалт,

или некој друг современ материјал за заштита на изолацијата. Целиот резервоар налегнува на околу 0,30 метри чакал, кој има улога на дренажа. Однатре резервоарот се изолира со цементен малтер.



Сл. 2.28 Основа и пресек на подземен резервоар

Првиот слој е со дебелина од 1,5 cm од груб малтер 1:3, вториот слој од 0,5 cm од малтер 1:1, а на крајот има цементна кошулка израмнета до црн сјај. Треба да напоменеме дека во овие малтери се додаваат и специјални додатоци за водонепропустливост. На тој начин се спречува губењето вода, арматурата се заштитува и подобро се одржува хигиената.

Затворачницата е со мали димензии. Низ неа поминуваат сите цевки потребни за работа на резервоарот. Во неа (низ врата или шахтен отвор) влегуваат службени лица кои вршат монтажа, одржување и контрола на цевките, мерните инструменти и арматурите.

Цевките кај резервоарите се за доведување и одведување вода, за празнење и прелевање. На доводната, одводната и испусната цевка има затвораи за секоја комора одделно. Преливната цевка е постојано отворена и

низ неа по потреба прелива вода за да се задржи потребното максимално ниво, но може да е поврзана и со пловец кој го придвижува затвораот на водата над доводот. Доводната и одводната цевка во резервоарот започнуваат со црпни кошнички за заштита од влегување или излегување на разни предмети од резервоарот кои таму случајно се нашле. Исто така, овие цевки (ако нема шикана) започнуваат, односно завршуваат на поголемо меѓусебно растојание за да се овозможи циркулација на водата. Резервоарот мора да има вентилациона цевка со девијација на горната плоча, заради освежување на водата и воздухот на комората.

2.5. ВОДОВОДНА МРЕЖА

ПОТСЕТУВАЊЕ:

Пренесувањето на водата од зафатот до населеното место е со главен цевовод. Во населеното место водата до корисниците се одведува со водоводна мрежа. Водоводната мрежа може да биде гранкаста или отворена и прстенаста или затворена.

2.5.1. ИЗВЕДУВАЊЕ И ИСПИТУВАЊЕ НА ВОДОВОДНА МРЕЖА

За да може да се започне со изведување (градење) на водоснабдителните системи потребно е претходно да е изработен Главен проект кој ќе биде одобрен од соодветен стручен орган. Работите при изведувањето на цевководите треба да се реализираат по следниот редослед:

1. трасирање и обележување на рововите;
2. копање на рововите;
3. поставување на цевките;
4. испитување на цевките и насипување на рововите;
5. катодна заштита на челичните цевководи.

2.5.1.1. Трасирање и обележување на рововите

Од ситуационите планови се пренесува трасата на каналот на терен. Сите растојанија од постојните објекти до осовината на цевката со доволна прецизност се читаат, а најпрецизно се читаат од геодетските снимања на теренот.

Од надолжниот профил се читаат сите висински коти на каналот како и длабочината на ровот за сите карактеристични точки.

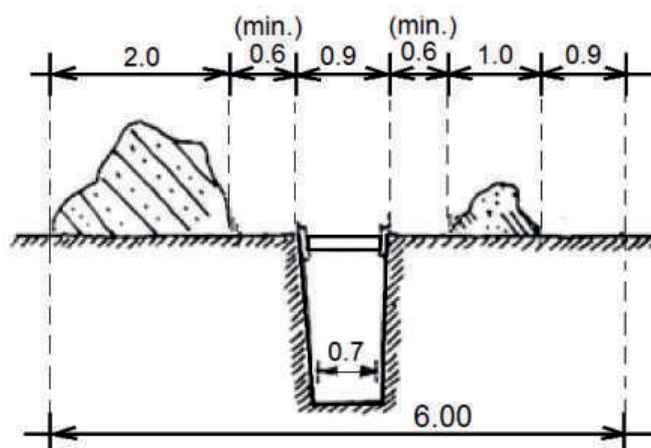
Во попречните пресеци и ситуациите е дефинирана положбата на водоводната цевка и останатите инсталации на подземната инфраструктура.

Обележувањето се врши со дрвени колци. Ширината на ровот зависи од неговата длабочина и дијаметарот на цевките, како и начинот на нивно спојување.

Минимална ширина на ровот е 70 цм. Во услови кога ровот треба да се подградува потребно е да се определи и широчината за подградата.

2.5.1.2. Копање на ровот

Ако цевоводите се изведуваат на претходно изведени коловозни површини, при копањето материјалот од коловозот се става од едната страна на коловозот, а другиот ископан материјал од другата страна на коловозот. Меѓу рабовите на ровот и ископаниот материјал се поставуваат патеки со минимална ширина од 60 цм. На едната патека се поставуваат цевките, пред да се спуштат во ровот, а другата патека служи за движење на работниците.



Сл. 2.29 копање ровови

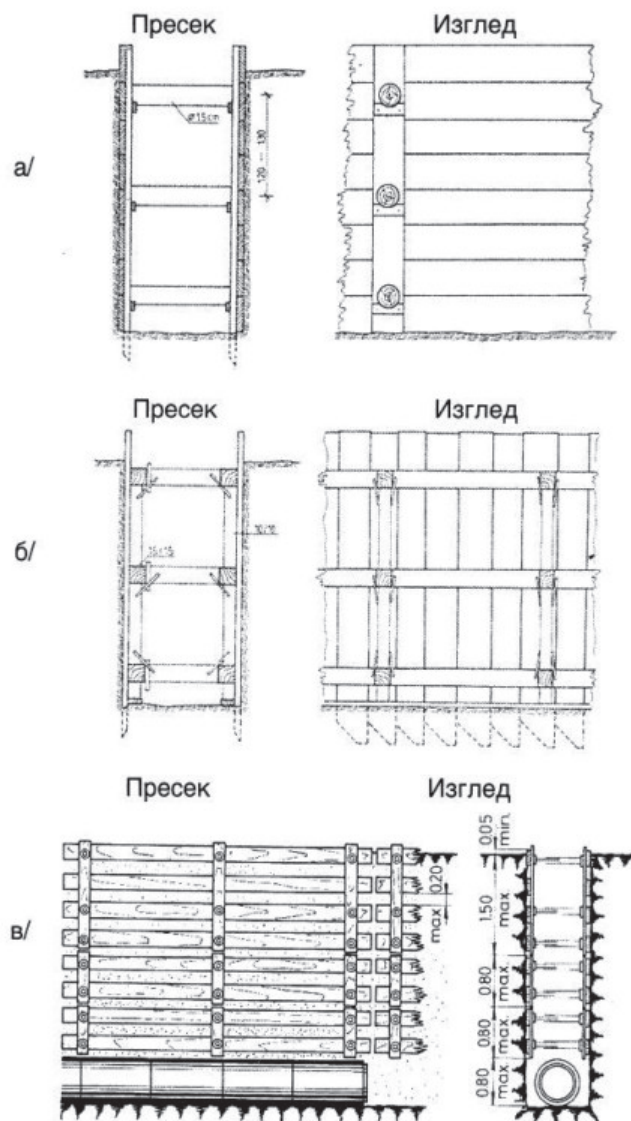
Во зависност од длабочината на ровот и геомеханичките карактеристики на земјиштето, количината на подземна вода и др., рововите може да се копаат со и без подградување, а самиот процес на земјените работи може да биде рачен или машински (со ровокопач).

Во услови кога ровот се изведува во присуство на подземна вода, во најниските коти на ровот се врши продлабочување за 50 см и се поставува пумпа за црпење на водата.

Дното на ровот се планира со помош на геодетски инструменти.

Поголемите длабочини на рововите се изведуваат со подградување (слика 2.30). Без подградување се изведуваат следните длабочини на ровови:

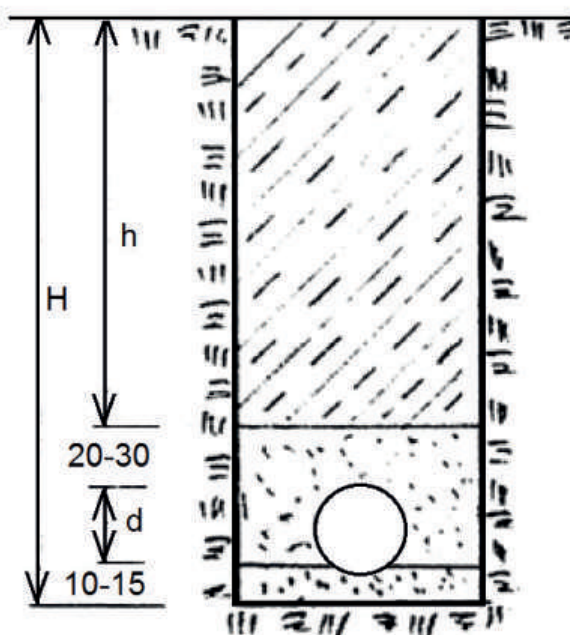
- во почви од песок и чакал до 1,0 m;
- во глинено-песокливи почви до 1,5m;
- во збиени почви до 2 m.



Сл. 2.30 Подградување ровови
 а/хоризонтално и непрекинато, б/вертикално и непрекинато, в/подградување во
 здрави почви.

2.5.1.3. Поставување на цевките

По планирањето на дното на ровот се поставува слој од песок или одбрана ситна земја од ископаниот материјал, во дебелина од 10 до 15 см, во зависност од дијаметарот и видот на материјалот на цевката.



Сл. 2.31 Попречен пресек на ров

На вака подготвеното дно се поставуваат цевките кои треба да лежат по целата своја должина. Во слабо носиви почви, носивоста се подобрува со насипување слој од чакал и песок или слаб бетон.

Ако спојувањето на цевките се врши со спојници, на местата на спојување се изведуваат ниши, односно ровот се проширува за 30-40 см и должина 50-80 см. На сликата 2.31 е претставен попречен пресек на ров.

2.5.1.4. Испитување на цевките и насипување на рововите

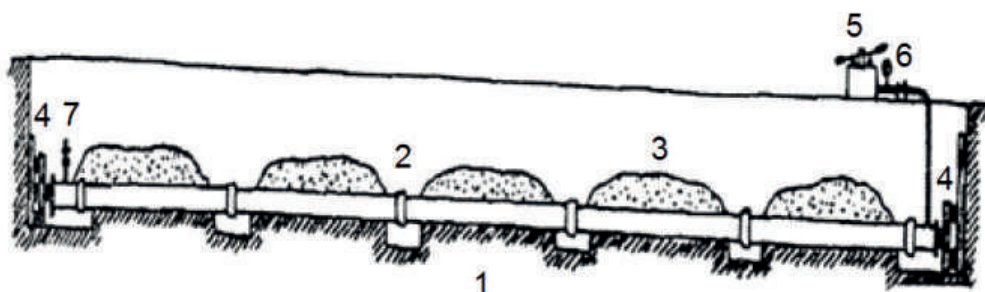
Испитувањето се врши на делници со должина од 200 до 500 m каде висинската разлика меѓу краевите не е поголема од 30 m.

Пред испитување, цевководот треба да се зацврсти, односно да се изведат анкерни блокови на прекршните точки, посебно ако цевководот не се изведува со заварување.

По монтирањето на цевките се врши делумно рачно насипување на ровот со ситна земја до 30 см на горното теме на цевката, а сите споеви остануваат

целосно видливи. Ова насипување се врши за да се заштитат цевките од температурни промени и евентуално оштетување од невнимание при работа.

Кај челичните цевки кои се спојуваат со заварување сите споеви рендгенски се снимаат, со што треба да се потврди квалитетот на заварувањето. Сите отвори се затвораат со соодветни слепи прирабници и на соодветен начин се анкерираат. Приклучувањето на пумпа се врши на пониската страна, а испуштањето на воздух од повисокиот крај на испитуваната делница. На сликата 2.32 е претставен надолжен профил на подготвена делница за испитување.



Сл. 2.32 Надолжен профил на подготвена делница за испитување

- 1 - цевковод, 2 – спојница, 3 - делумен насип, 4 - анкер потпирач, 5 - рачна клипна пумпа, 6 - манометар, 7- испуст на воздух.

Откако ќе се наполни цевководот со вода, се затвора вентилот за испустот за вода, се создава притисок со пумпата додека не се постигне бараниот притисок во цевководот.

Ако дојде до брза промена на притисокот или не се обезбедат бараните вредности за притисок и дополнувањата на количини вода, значи има неконтролирано течење вода или поместување на анкерите. Се проверуваат споевите на цевките и состојбата на анкерите, се наоѓа дефектот, истиот се отстранува и постапката на испитување се повторува.

При испитувањето присуствува и надзорниот орган и се води записник кој го потпишува овластен претставник на изведувачот и надзорниот орган.

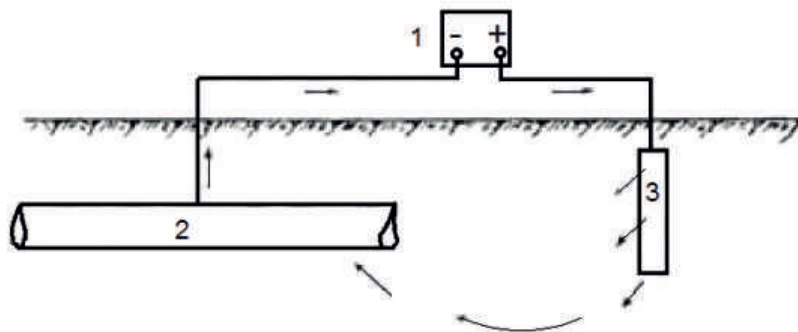
По констатацијата дека испитуваната делница на цевководот е квалитетно изведена, се врши насипување на ровот во слоеви од 30 см и набивање со материјал од ископот на ровот. Краевите на испитуваната делница се оставаат и понатаму ненасипани.

Кога ќе се изврши примање на сите делници се врши целосно затрупување

2.5.1.5. Катодна заштита на челичните цевководи

Кога челичните цевководи се поставени во ров тие се изложени на корозија. Заштита од корозија се обезбедува со прикривање на цевките со битуменска изолација од надворешната страна, а од внатрешната страна со прикривање на површината со епоксидни премачкувања (од прехранбена индустрија).

Челичните цевководи се значајни инвестициони вложувања, кои покрај физичка треба да имаат и катодна заштита. Со катодната заштита може да се заштитат од корозија дури и неизолираните челични цевки, но потрошувачката на електрична енергија така е многу поголема. Колку е подобра механичката заштита на цевките со битуменска изолација, толку подобра и поекономична е катодната изолација.



Сл. 2.33 Технолошка шема за катодна заштита на челичните цевководи
1-извор на електрична енергија, 2-челична цевка, 3- железно парче.

2.5.2. ДЕЗИНФЕКЦИЈА НА ВОДОВОДНАТА МРЕЖА

Откако ќе се затрупаат рововите, следната фаза е измивање и дезинфекција на цевките. Измивањето се изведува со чиста вода која тече низ цевките со брзина не помала од 1,5 m во секунда. Водата заедно со нечистотиите постојано истекува од мрежата низ испусти додека не се избистри.

За дезинфекција на цевната мрежа се користат хлорни соединенија (најчесто калиум хипохлорид) во количество од 50 до 100 mg/l вода. Водата и соединението се пуштаат од резервоарот во мрежата да дејствуваат најмногу 12 часа. Ваквата вода не би требало да се употребува во домаќинства и за потребите на останатите потрошувачи поради отровното и агресивното дејство на хлорот. Потоа, во водоводната мрежа се внесува концентрација според законски прописи (резидуален хлор од 0,2 до 0,5 mg/l). Пред повторно пуштање во употреба, по правило се зема мостра од водата за основна

микробиолошка и физичко-хемика анализа. Доколку наодите се уредни се дава одобрение за употреба на водата од водоснаб-дителниот систем.

2.5.3. ДИМЕНЗИОНИРАЊЕ НА ВОДОВОДНАТА МРЕЖА

Димензионирањето на водовод-ната мрежа претставува определување на дијаметарот на цевките D (mm), загубите на притисок h (m/s), протокот Q (m³/s) и брзината на водата V (m/s). Прво се димензионира главниот цевковод низ кој дотекува вода од зафатот (резервоарот) до населбата или друг потрошувач, според максимално потрошување по час (часовото) и воденото количество за гасење пожар (l/s).

Потоа се димензионираат цевките од мрежата, откако ќе се определи протокот во нив. Во зависност од густината на населението по реони, развиеноста на уличната мрежа и сл., водното количество во цевките може да се распредели на повеќе начини:

- според бројот на жители кои се снабдуваат од таа цевка;
- според должината на делницата (цевка од јазол до јазол);
- според површината што гравитира кон таа цевка.

Применувајќи ги равенката за континуитет на текот и бернулиевата равенка, за општи и посебни случаи се решаваат гранкастата и прстенестата водоводна мрежа. Димензионирањето е табеларно со помош на номограми и табели од познати автори (Кутер, Хазен-Вилијамс и др.).

Бидејќи во цевките од гранка-стата мрежа насоката на течење на водата е само една, едноставно се пресметува меродавниот проток, брзината на текот и пречникот на цевката од соодветниот материјал. Одредувањето на коти на пиезомет-рите во јазолот се врши врз основа на позната кота на било кој објект во водоводниот систем (зафат, резер-воар, неповолен јазол во мрежата и сл.). Пресметувањето на прстенеста-та мрежа започнува по приближен начин (сметајќи дека е гранкаста), а откако ќе се определат протокот и пречникот на цевките, со постепено приближување, се решаваат прстените од мрежата. Иако вториот дел на димензионирањето е многу сложен и долготраен, ако се работи класично, компјутерската техника тоа го отстранува.

2.5.4. ДОЗВОЛЕНИ БРЗИНИ НА ВОДАТА ВО ЦЕВНАТА МРЕЖА

При димензионирање на водоводните цевки, особено многу долгите, треба да се внимава на најголемата дозволена брзина на водата, заради можноста на појава на воден удар. Максималната брзина може да се определи по следнава равенка:

$$V = c\sqrt{R \cdot j} \text{ m/s}$$

Добро би било брзината на водата во целата мрежа да е од 0,3 до 1,3 m/s , а водоводот од 2 до 3 m/s, што се нарекува економична брзина.

Исто така, во практиката се среќава и поимот економичен проток кој зависи од дијаметарот и карактеристиките на материјалот од кој се изработени цевките.

Димензионирањето на цевките најдобро ќе се изврши ако се внимава на минимално дозволениот притисок во јазлите (највисоките и најоддалечените) во мрежата при најголемо потрошување вода.

2.6. Задача за водоснабдување на населено место

Димензионирање на гранаста водоводна мрежа

На шемата е прикажана диспозиција на градска водоводна мрежа на едно населено место.

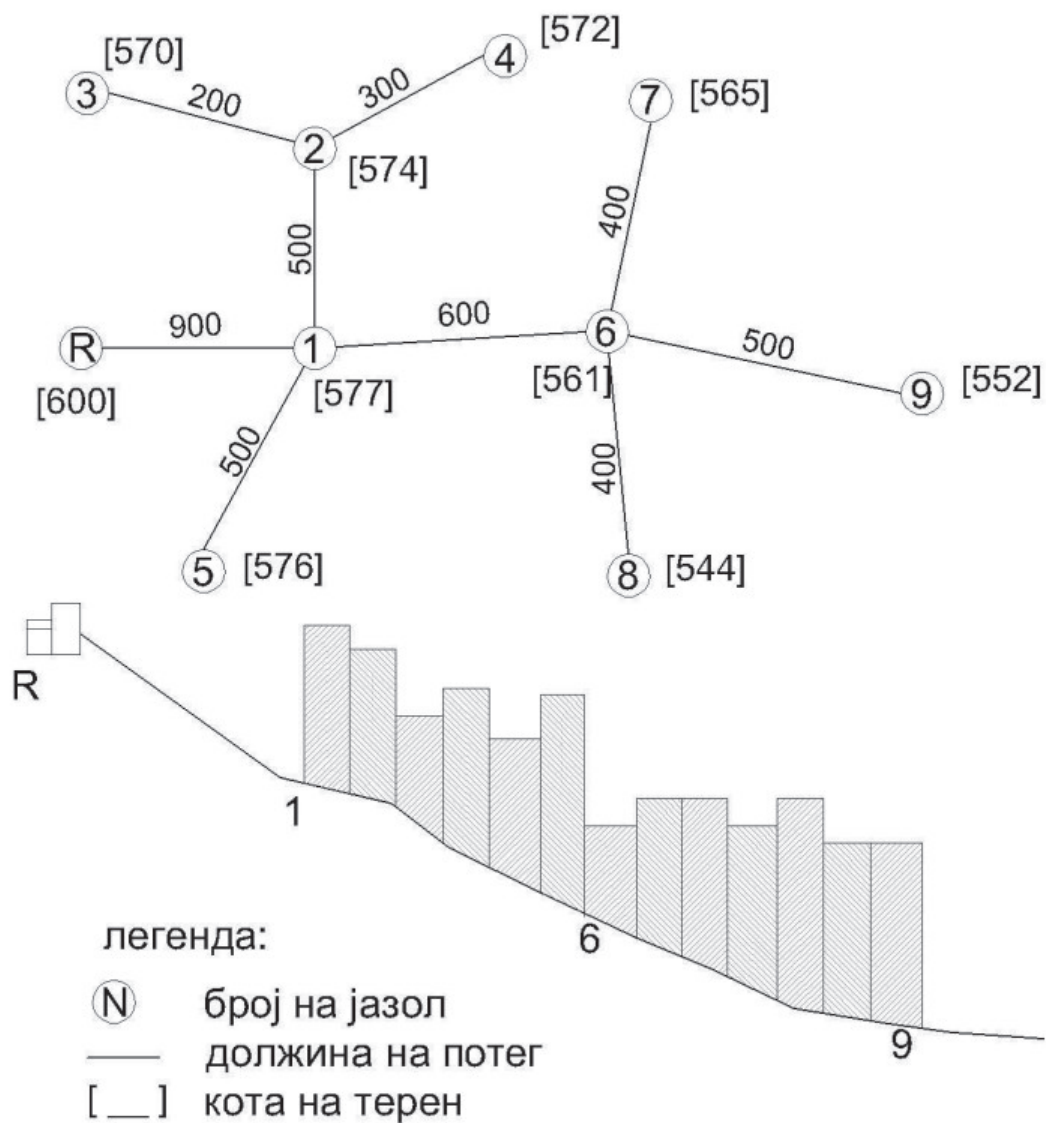
1. Да се пресметат потребните количини вода за населено место.
2. Да се изврши димензионирање на разводна мрежа, доводна и главна цевка.
3. Да се пресметат и нацртат хидродинамични линии за случаи на потрошувачка.
 - 3.1. Максимални часови потрошувачка на вода.
 - 3.2. Максимална потрошувачка на вода и појава на пожар.

Познати податоци се:

- сегашен број на жители $E_0 = 12.000$ [zit]
- водоснабдителна норма $Q_0 = 350$ [l / den / zit]
- прираст на населението $p = 1,2$ [%]
- амортизационен период $n = 30$ [god]
- коефициент на дневна нерамномерност $a_1 = 1,50$
- коефициент на часови нерамномерност $a_2 = 3,50$

Истовремено се јавуваат 2 пожари. Времетраењето на гасење на пожарот изнесува $t = 2$ часа, а потребната количина на вода за гасење на еден пожар изнесува $q_p = 35$ [l/s/]

Шематски приказ на градска водоводна мрежа



1. Потребни количини на вода за населението

1.1. Краен број на жители

Број на жителите што ќе го користат водоснабдителниот систем во текот на експлоатациониот период се определува по следната формула:

$$E_n = E_o \left[1 + \frac{P}{100} \right]^n \dots\dots [\text{ЖИТ}]$$

E_n – краен број на жители

E_o - почетен број на жители $E_o = 50.000 [\text{ЖИТ}]$

P - прираст на населението $P = 1,2 [\%]$

n - експлоатационе (амортизационен) период $n = 30$ год.

$$E_n = 50.000 \left[1 + \frac{1,2}{100} \right]^{30} = 17.160 [\text{ЖИТ}]$$

1.2. Потребни количини на вода

Количината на вода потребна за водоснабдување на населеното место се добива како збир на поединечните потреби од вода за разни потрошувачи:

- за потребите на луѓето,
- за потребите на индустрија,
- за пторив пожарни потреби.

1.2.1. Потребни количини на вода за населението

Количината на вода потребна за водоснабдување на населението зависи од бројот на жители на населеното место и од водоснабдителната норма. Оваа количина на вода се определува на следниот начин:

- Средно дневна потреба:

$$Q_{sr / den} = E_n \cdot Q_o \dots\dots [l / den]$$

N_k – краен број на жители

Q_o - водоснабдителна норма

$$Q_{sr / den} = 17.160 \cdot 350 = 6006.000 \dots\dots [l / den]$$

- **Максимална дневна потреба од вода**

$$Q_{max / den} = Q_{sr / den} \cdot a_1 \dots\dots [l / d]$$

a_1 – коефициент на дневна нерамномерност

$$Q_{\max/ \text{den}} = 6.006 .000 \times 1,5 = 9.009 .000 \dots\dots [l / d]$$

- **Максимални часови потреба од вода**

$$Q_{\max/ \text{cas}} = \frac{a_2 \cdot Q_{\max/ \text{den}}}{24} \dots\dots [l / \text{cas}]$$

a_2 . коефициент на часови нерамномерност

$$Q_{\max/ \text{cas}} = \frac{3,50 \times 9.009 .000}{24} = 1.313 .812 \dots\dots [l / \text{cas}]$$

- Специфични потребни количини од вода кога имаме максимална часови потрошувачка.

$$q_{\max/ \text{cas}} = \frac{Q_{\max/ \text{cas}}}{60 \times 60} \dots\dots [l / s]$$

$$q_{\max/ \text{cas}} = \frac{1.313 .812}{3.600} = 365 ,00 \dots\dots [l / s]$$

1.2.2. Потребни водни количини на доводниот цевовод

Доводната количина со која се димензионираат доводите се определува по следната равенка:

$$q_{\text{dov}} = \frac{Q_{\max/ \text{den}}}{24 \cdot 60 \cdot 60} + \frac{q_p \cdot n \cdot t \cdot 60 \cdot 60}{24 \cdot 60 \cdot 60} \cdot [l / s]$$

$$q_{\text{dov}} = \frac{9.009 .000}{24 \cdot 60 \cdot 60} + \frac{35 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 60 \cdot 60}{24 \cdot 60 \cdot 60}$$

$$q_{\text{dov}} = 104 ,27 + 5,83 = 110 [l / s]$$

1.2.3. Сопствени количини на вода

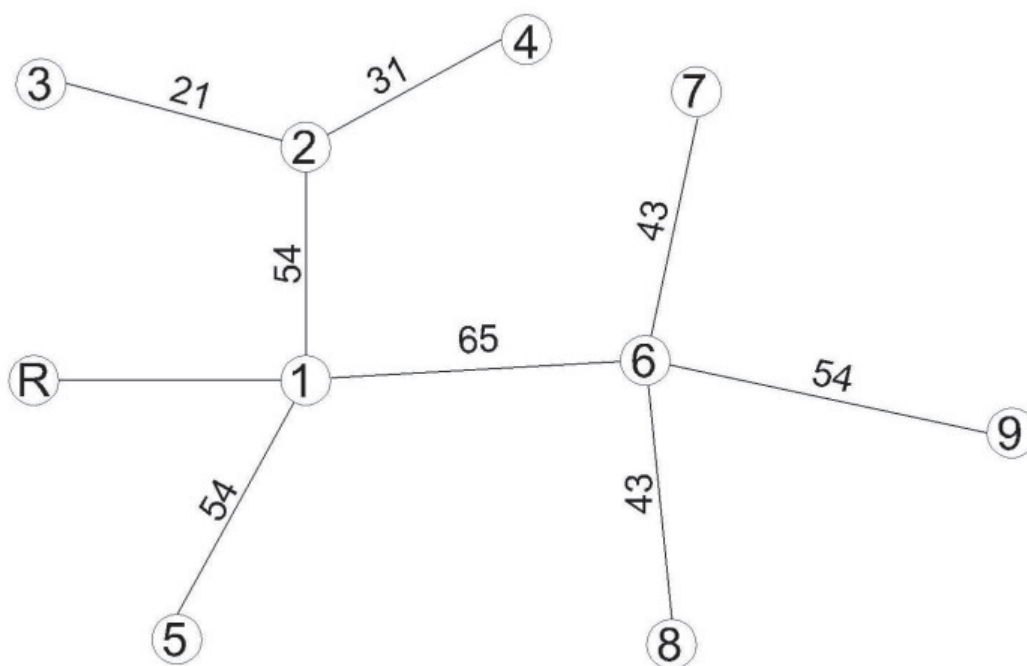
Кога количината на вода се троши на еден потез од водоводната мрежа (i-j) се нарекува сопствена потрошувачка на вода (q^1_{i-j}), која се определува на следниот начин:

$$q^1_{i-j} = L_{i-j} \cdot \xi \dots\dots [l/s]$$

ξ - специфична потрошувачка на вода, при максимална потрошувачка на вода која се троши на еден метар должен од водоводната мрежа и се пресметува по следната формула:

$$\xi = \frac{q_{\max/cas}}{\sum L_i} = \frac{365}{3400} = 0,107$$

Шема на сопствената потрошувачка на вода по потези



1.2.4. Проточни количини на вода по потези кога имаме максимална потрошувачка

$$q_{2-1} = q_{1-2} + q_{1-5} + q_{1-6} = 106 + 54 + 205 = 365 \dots\dots [l/s]$$

$$q_{1-5} = 54,0 \dots\dots [l/s]$$

$$q_{1-2} = q_{1-2} + q_{2-3} + q_{2-4} = 54 + 21 + 31 = 106 \dots\dots [l/s]$$

$$q_{2-3} = 21,0 \dots\dots [l/s]$$

$$q_{2-4} = 31,0 \dots\dots [l/s]$$

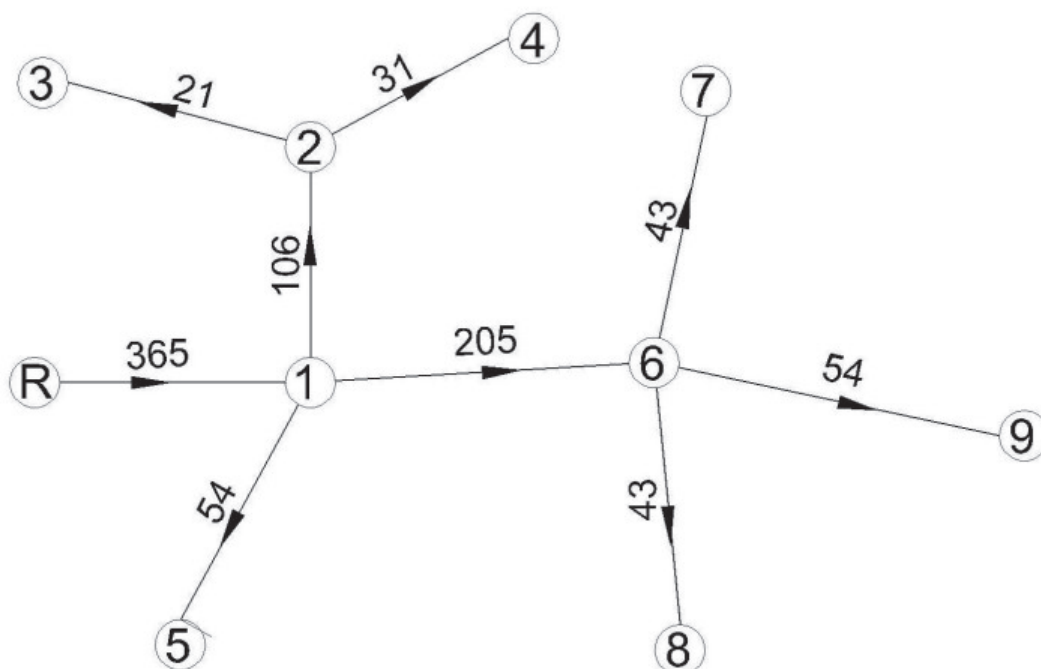
$$q_{1-6} = q_{1-6} + q_{6-7} + q_{6-8} + q_{6-9} = 65 + 43 + 43 + 54 = 205 \dots\dots [l/s]$$

$$q_{6-7} = 43,0 \dots\dots [l/s]$$

$$q_{6-8} = 43,0 \dots\dots [l/s]$$

$$q_{6-9} = 54,0 \dots\dots [l/s]$$

Шема за проточни количини на вода



1.2.5. Проточни количини на вода кога има максимална потрошувачка и појава на

Пожар во јазови точка 4 и 8

$$q_{R-1} = q_{\max/ \text{cas}} + 2 \cdot q_p = 365 + 2 \cdot 35 = 435 \text{ [l / s]}$$

$$q_{1-5} = 54,0 \text{ [l / s]}$$

$$q_{1-2} = q_{1-2} + q_{2-3} + q_{2-4} + q_p = 54 + 21 + 31 + 35 = 141 \text{ [l / s]}$$

$$q_{2-3} = 21,0 \text{ [l / s]}$$

$$q_{2-4} = q_{2-4} + q_p = 31 + 35 = 66 \text{ [l / s]}$$

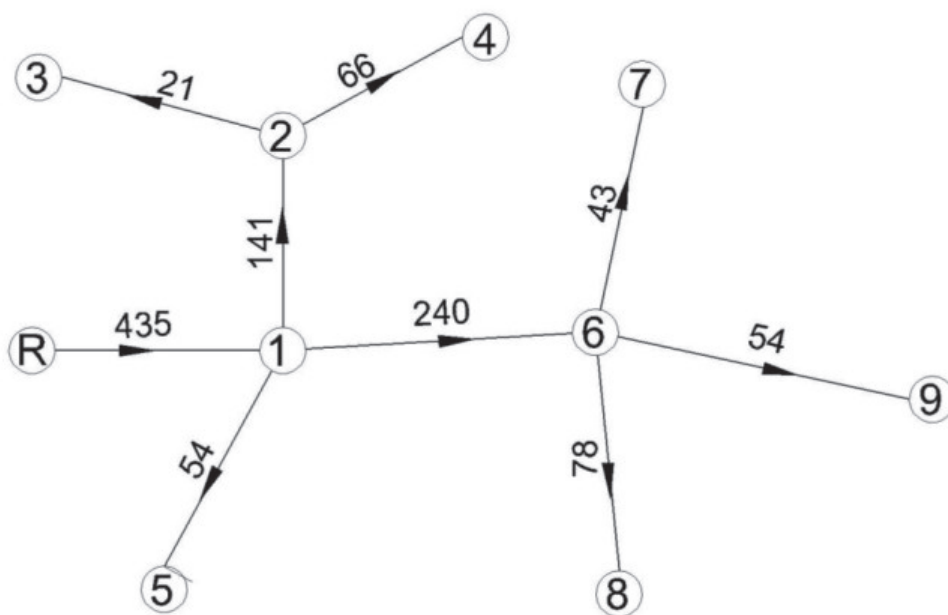
$$q_{1-6} = q_{1-6} + q_{6-7} + q_{6-8} + q_{6-9} + q_p = 205 + 35 = 240 \text{ [l / s]}$$

$$q_{6-7} = 43,0 \text{ [l / s]}$$

$$q_{6-8} = q_{6-8} + q_p = 43 + 35 = 78 \text{ [l / s]}$$

$$q_{6-9} = 54,0 \text{ [l / s]}$$

Шема за проточни количини на вода кога има два пожари



2. Димензионирање на водоводната мрежа

Димензионирањето на цевководите под притисок, како и инсталациите од водоснабдителните системи се состои од определување на следните параметри:

- попречен пресек (дијаметар на цевката),
- брзина на водата,
- загуба на притисок,
- коти на хидродинамички линии и
- ефективни притисоци

Изборот на дијаметар на цевка е од

- готови табели (од производители), а е во зависност од оптималната брзина.

Оптималната брзина се движи:

$$D < 300 [mm] \quad V = (0,6 \pm 0,9) \dots [m/s]$$

$$D \geq 300 [mm] \quad V = (0,9 - 1,2) \dots [m/s]$$

Врз основа на усвоен дијаметар и проточни количини при $q_{\max/cas}$ и $q_{\max/cas} + q_p$. Се определуваат соодветни хидраулични параметри (брзината V и пад на хидродинамичната линија J), а потоа се определуваат загубите на притисок.

$$\Delta H = L \cdot J [m]$$

Пример: потег 1 - 5

Се зема мерадавниот протек $q_{1-5} = 54 [l/s]$ и од табелата за димензионирање го избираме дијаметарот на цевката, брзината и падот на хидродинамичната линија.

$$q_{1-5} = 54 [l/s]$$

$$Q=54 [l/s]$$

$$D = 300 \text{ m}$$

$$V = 0,77 [l/s]$$

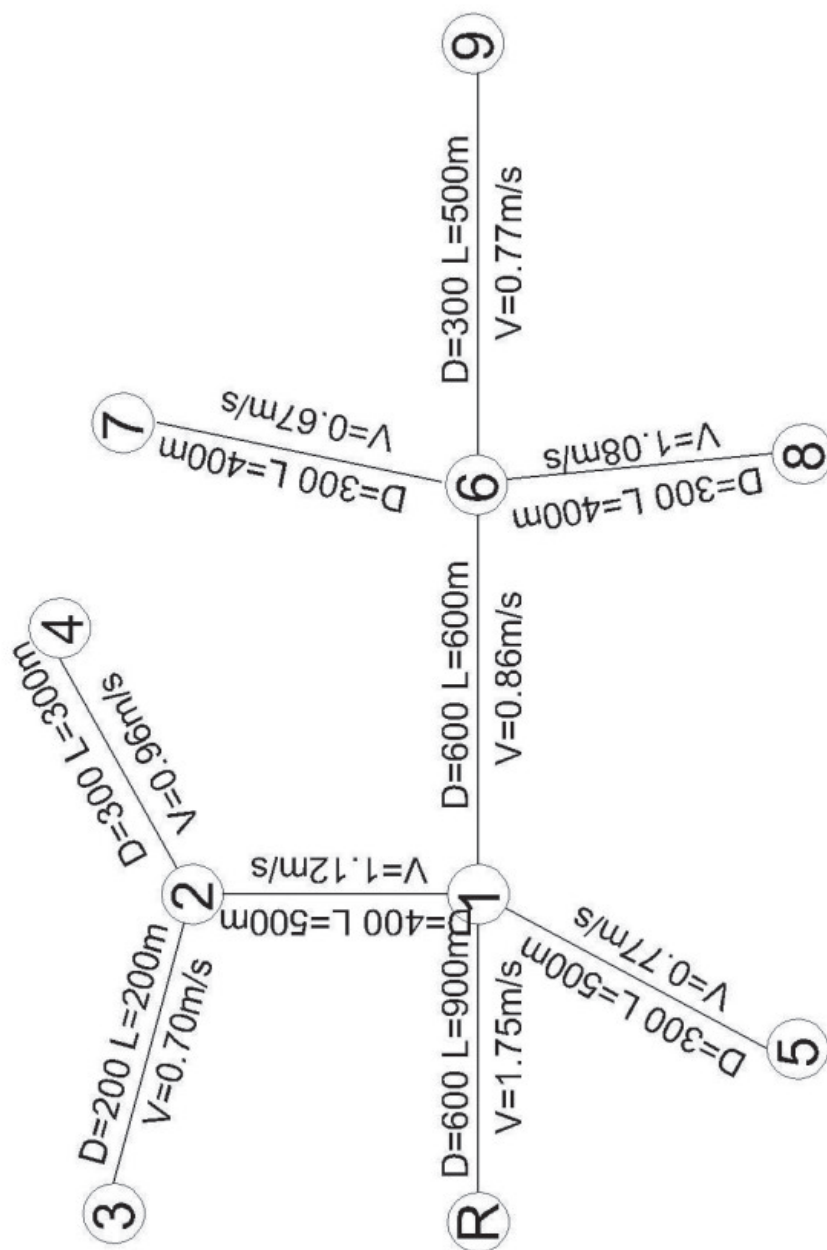
$$J = 0,00286 [m/m]$$

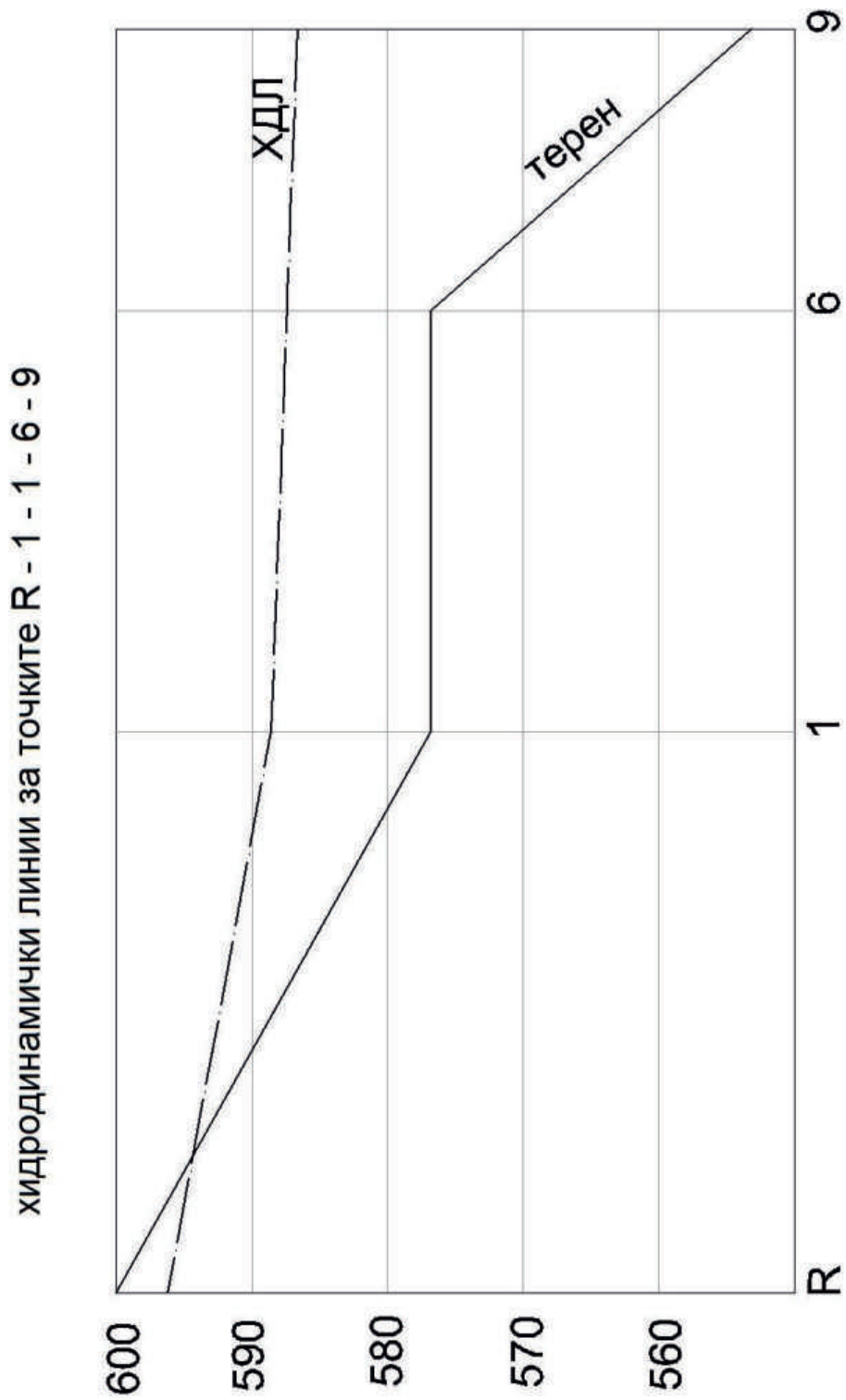
$$\Delta H = J \cdot L = 0,00286 \cdot 500 = 1,43 [m]$$

Табела за димензионирање на водоводна мрежа и пресметување на хидродинамички притисоци и ефективни притисоци

ред. бр.	потег 02-20	L (m)	ξ (l/s/m)	сопствени колич	проточни и колич	појава на пожар	D (mm)	Димензионирање				jazол	коти		Е.П. (m)
								Q (mm)	V (m/s)	J (m/m)	Δh (m)		терен (m.n.v)	к.х.2.1 (m.n.v)	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	R-1	900	$\lambda = 0.107$	/	365	435	600	434	1.75	0.00444	4.00	R	600	593	-3.00
2	1-2	500		54	106	141	400	141	1.12	0.00400	2.00	1	577	589	12.00
3	2-3	200		21	21	21	200	22.1	0.7	0.00444	0.89	2	574	587	13.00
4	2-4	300		31	31	66	300	68	0.96	0.00444	1.33	3	570	586.11	16.11
5	1-5	500		54	54	54	300	54	0.77	0.00286	1.43	4	572	585.67	13.67
6	1-6	600		65	205	240	600	243	0.86	0.00133	0.80	5	576	587.57	11.57
7	6-7	400		43	43	43	300	43	0.61	0.00182	0.73	6	561	588.2	27.20
8	6-8	400		43	43	78	300	77	1.08	0.00571	2.28	7	565	587.47	13.47
9	6-9	500		54	54	54	300	54	0.77	0.00286	1.43	8	544	585.92	41.92
	Σ			365	/	/	/					9	552	586.77	34.77

Шема на водоводна мрежа со нејзините хидраулични големини кога има гравитационо дотекување на вода





2.7. Задача за повторување:

Да се изврши димензионирање на гранкаста водоводна мрежа.

На шемата е прикажана диспозиција на градска водоводна мрежа на едно населено место.

1. Да се пресметат потребните количини на вода за населено место.
2. Да се изврши димензионирање на разводната мрежа, доводната и главната цевка.
3. Да се пресметаат и нацртаат хидродинамичните линии за случаи на потрошувачка.
 - 3.1. Максимална потрошувачка на вода
 - 3.2. Максимална потрошувачка на вода и појава на пожар.

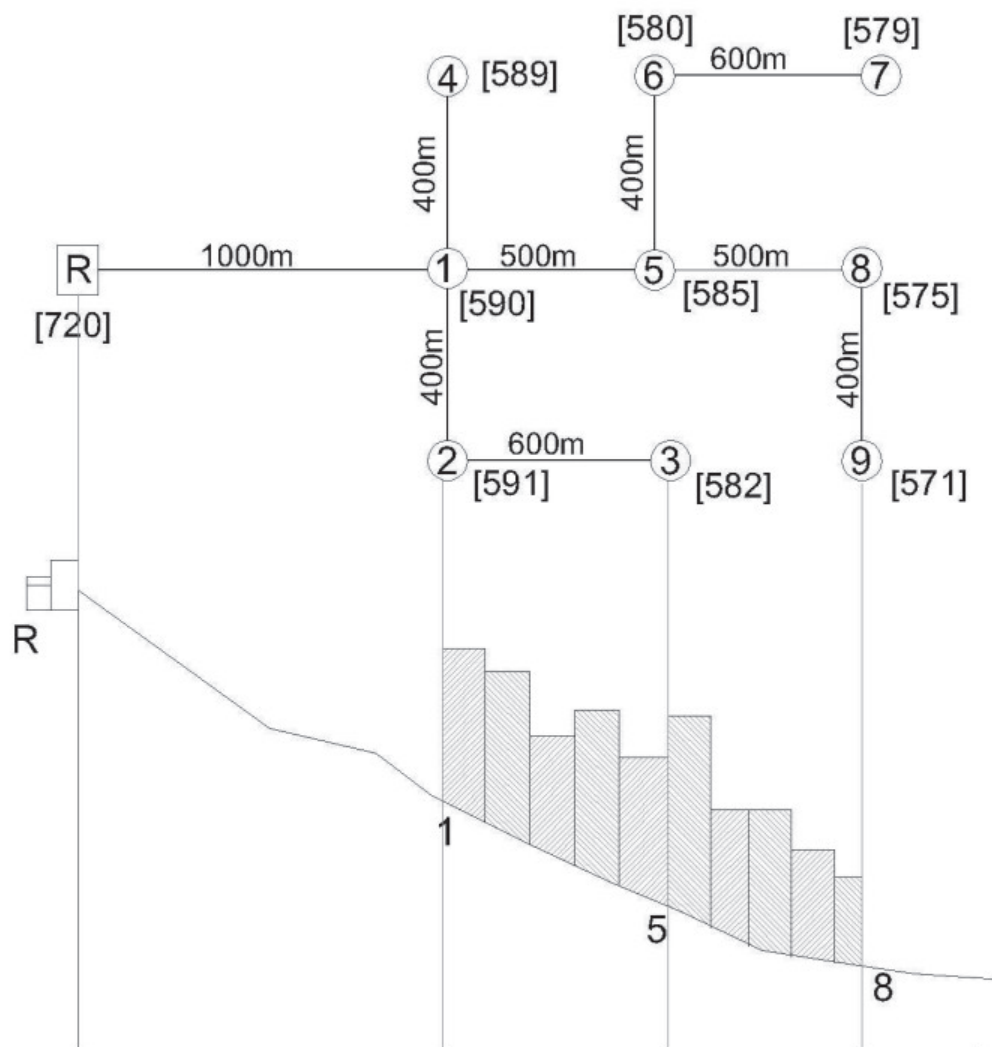
Познати податоци се:

- сегашен број на жители $E_o = 8.500$ [zit]
- водоснабдителна норма $Q_o = 450$ [l / den / zit]
- прираст на населението $p = 2$ [%]
- амортизационен период $n = 20$ [god]
- коефициент на дневна нерамномерност $a_1 = 1,5$
- коефициент на часови нерамномерност $a_2 = 4$

Истовремено се јавуваат 2 пожари. Времетраењето на гаснење на пожарот изнесува $t = 2$ часа, а потребната количина на вода за гаснење на еден пожар

$$q_p = 35 \text{ [l / s]}$$

Шематски приказ на градска водоводна мрежа



легенда:

- Ⓝ број на јазол
- должина на потег
- [] кота на терен

3. КАНАЛИЗАЦИСКИ СИСТЕМИ

ПОТСЕТУВАЊЕ:

Според потеклото, канализационите отпадни води може да бидат:

- битови;
- индустриски;
- атмосферски.

Отпадните води потекнуваат од употребената вода во населбите (битови води) и од индустријата.

Степенот на загаденоста на индустриските отпадни води зависи од технолошкиот процес во којшто се користат.

Според загаденоста, индустриските отпадни води може да бидат загадени исто како битовите (прехранбена индустрија), но и сосема да се разликуваат (како кајметалургија).

Атмосферските води потекнуваат од паднатите врнежи на соодветна сливна површина. Нивниот квалитет зависи од височината, времетраењето и количината на дождот, видот на сливната површина и слично.

Канализационите системи може да бидат:

- општ (мешовит) канализационен систем;
- полуразделен (полусепарационен) канализационен систем;
- разделен (сепарационен) канализационен систем.

Општиот канализационен систем ги одведува битовите, индустриските и атмосферските води со заедничка мрежа до станица за пречистување на канализационата вода и од таму ги испушта во реципиентот.

Полуразделниот канализационен систем ги одведува битовите и индустриските води со една канализациона мрежа, а атмосферските води со друга мрежа.

Во разделниот канализационен систем сите канализациони отпадни води се одведуваат со одделни мрежи до реципиентот или до прочистителна станица.

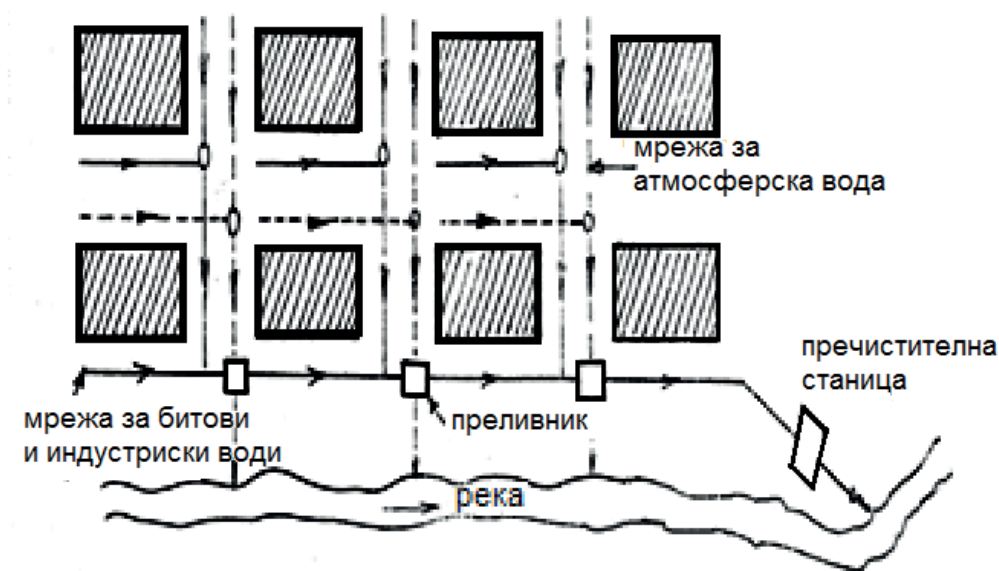
Во зависност од релјефот, положбата на испустот, висинската разлика на водата во реципиентот и каналот постојат следните видови шеми на канализациони шеми:

- нормална шема;
- нормало-пресечена шема;
- паралелна шема;
- зонална шема;
- радијална шема.

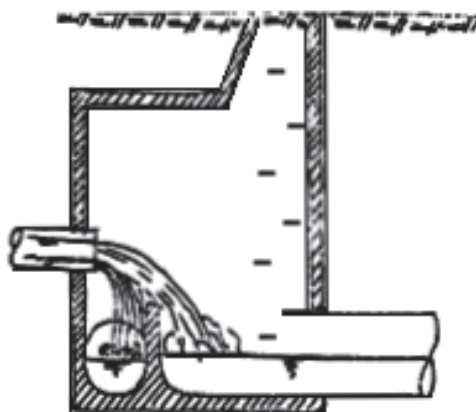
3.1 Видови канализациони системи и шеми според нивната примена, функција и локација

Пример бр.1

Во овој пример (сл. 3.1) разгледуваме паралелна шема на полусепарационен канализационен систем кај кој постојат две канализациони мрежи: едната за битовите и индустриските води, а другата за атмосферските води. Меѓу овие две мрежи постои заедничка точка во вид на преливна шахта (претставено на сликата 3.2). Во моментот кога врнежите започнуваат, тие ги мијат покривите и улиците. Ова мало водно количество затоа е загадено и се одведува преку преливната шахта во мрежата за битовите и индустриските води. Кога се зголемува водното количество од врнежите, атмосферската вода (која веќе не е загадена) преку преливната шахта истекува во мрежата за атмосферската вода.

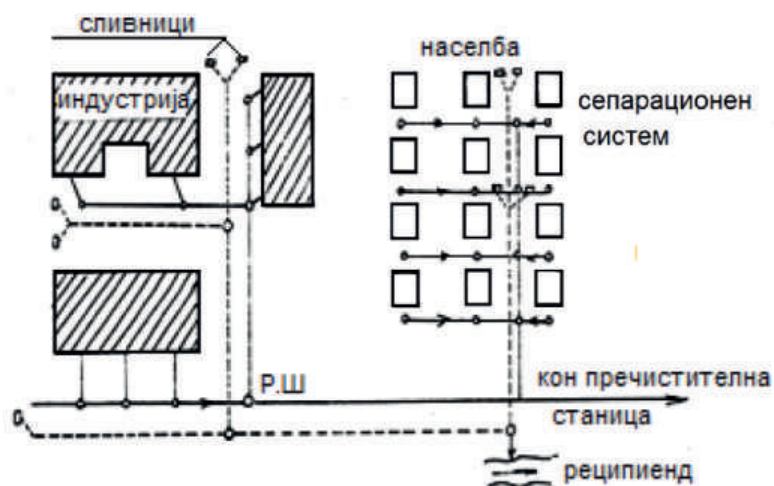


Сл. 3.1 Паралелен полусепарационен канализационен систем



Сл. 3..2 Преливна шахта

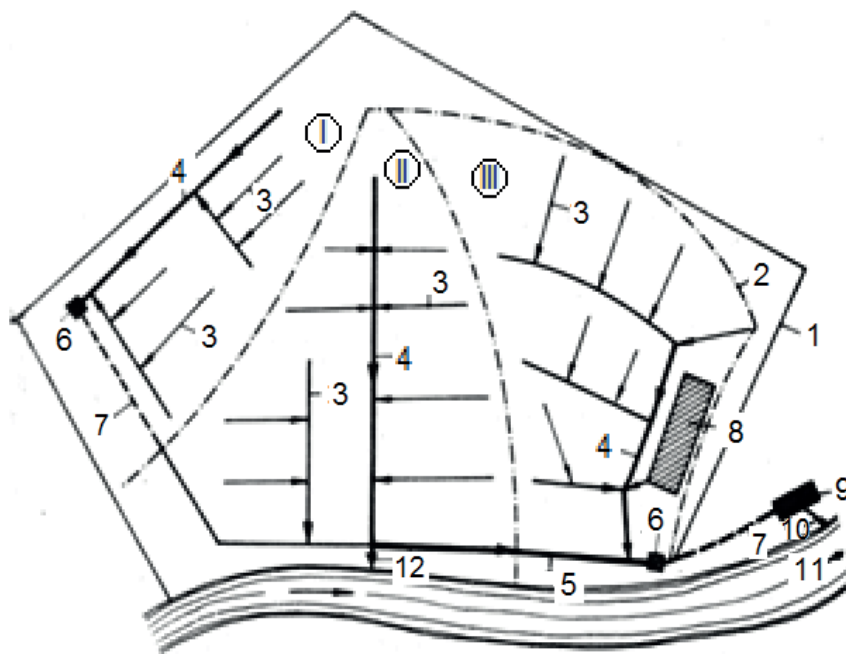
Пример бр.2



Сл. 3.3 Зонален полусепарационен канализационен систем

Во овој пример (сл.3.3) е претставена зонална шема на друг вид полу-сепарационен канализационен систем кој истовремено опслужува индустриска зона и населено место.

Пример бр.3



Сл.3.4 Шема на општ (мешовит) канализационен систем

На сликата (сл.3.4) е претставена нормало-пресечена шема на општ (мешовит) канализационен систем.

Со следните елементи означени со броеви:

- 1 – граница на населеното место;
- 2 - граница на канализационите мрежи;
- 3 – улична канализациона мрежа;
- 4 – колектори;
- 5 – главен колектор;
- 6- пумпна станица;
- 7 – канал под притисок;
- 8 – индустриска зона;
- 9 – прочистителна станица;
- 10 – испуштање вода во реципиент;
- 11 – реципиент;
- 12 - испуст кога има хаварија во системот;
- I, II и III – канализациони мрежи.

3.2 Димензионирање на канализационата мрежа

- Во канализационата мрежа водата тече гравитационо, т.е. без притисок, со исклучок на одделни делови, како што се премини под реки, суводолници и сл.
- Канализационите цевки се делумно исполнети со отпадна вода, а во останатиот дел се движат воздух и гасови. Гасовите се ослободуваат при распаѓање на отпадоците, и тие може да се отровни и експлозивни.
- Протекот во цевките помеѓу два јазли (контролни или друг вид на шахти) може да е непроменет или постепено да се зголемува на местата каде што се наоѓаат приклучоците од куќните инсталации.
- Брзината на движењето на водата е рамномерна, така што го олеснува течењето и одведувањето на растворените и нерастворените материи од минерално и органско потекло. Од горенаведеното следува дека хидрауличката пресметка и димензионирањето се поедноставени.

3.2.1 Карактеристики кои се поврзани со движењето на водата во каналските води

Основни карактеристики кои се поврзани со движењето на каналските води се:

1. формата на попречните пресеци и нивните карактеристики;
2. минималната и максималната брзина на канализационите води;
3. полнежот во канализационите цевки;
4. минимални дозволени падови на канализационата мрежа;
5. минимални дозволени дијаметри;
6. длабочина на вкопување на канализационата мрежа.

1. Формата на попречниот пресек на канализационите цевки треба да е таква за да ги исполни следите услови:

- канализационите цевки треба да го издржат притисокот од земјиштето како и статичките и динамичките товари што се јавуваат над нив од уличниот сообраќај;
- да имаат најдобри хидраулички карактеристики и максимална пропустливост на каналските води;
- експлоатацијата да им е лесна, односно каналите лесно да се чистат и одржуваат;
- да бидат евтини за изградба.

2. Брзината на водата во каналската мрежа треба да биде во границата меѓу минималната и максималната дозволена брзина.

- Минималната брзина треба да биде еднаква или поголема од брзината при која се врши самопочистување. Минималната дозволена брзина за исталожена и биолошки прочистена вода е 0,4 m/s. За општ канализационен систем минимална дозволена брзина е 0,8 m/s, а кај сепарациониот канализационен систем зависи од дијаметерот на цевките и падот и се движи од 0,7 до 1.1 m/s.

- Максималните брзини се утврдуваат за да не дојде до механичко оштетување на цевките или нивно разместување под дејство на влечните сили на водата и нерастворените материи. Максимална дозволена брзина за метални цевки е 8 m/s, а за сите останати видови на цевки е 5 m/s.

Кај нас вообичаено е канализационите мрежи да се димензионираат со максимална брзина до 3 m/s.

2. Полнеж во каналите претставува височина на водата во нив, а коефициентот на полнежот е односот меѓу висината на водата и висината на цевката(h/H).

Степенот на полнење на каналите зависи од видот на канализациониот систем и од големината на дијаметрите на цевката.

- Сепарационите канализационите системи се димензионираат со полнеж од 0,5 до 0,8.
- Кај општите канализациони системи и сепарациониот ситем за атмосферски води, димензионирањето се врши со полнеж блиску до 1,0.
- Минималниот полнеж во каналите е 2 cm, при кој водата треба да има брзина поголема од минимално дозволената за да не дојде до таложење на отпадните материи што ги носи таа со себе.

3. Падовите треба да бидат такви брзината на водата да може да ги однесе канализационите води и да не дојде до таложење на материи.

- Падот на уличните канализациони цевки треба да го прати падот на нивелетата на улиците.
- Ако падот на теренот (улицата) е поголем, тогаш падот на каналите се усвојува така што ќе овозможи максимална брзина на водата, а ако и покрај ова останат несовладани височини, истите се совладуваат со каскади.
- Најмалите дозволени падови зависат од дијаметарот на цевките.

4. Дијаметерот на цевките зависи од техничките норми и правилата за проектирање и градење на канализационите мреж.

- Колку е цевката со поголем дијаметар толку е потребен и поголем пад за да се добие брзина на самопочистување.
 - Минимален дозволен дијаметар на цевките при општ канализационен систем е $D=200$ mm.
 - Приклучувањето на опшествените згради на улична канализација е со цевки со минимум $D=150$ mm. За најголемите дијаметри нема ограничување, единствено што е потребно да се направи е посебна статичка пресметка.
5. **Самата длабочина на вкопување на каналските цевки е условена од длабочината на замрзнување, од вилијанијата на динамичките товари, од подрумите на објектите и економичноста при изведување.**
- За наши услови минималната длабочина на вкопување е 0,8 m мерено од горното теме од канализационата цевка.
 - Максималната длабочина на вкопување на каналите се движи од 6 до 8 m за суви почви и од 4 до 5 m за почви со подземна вода.

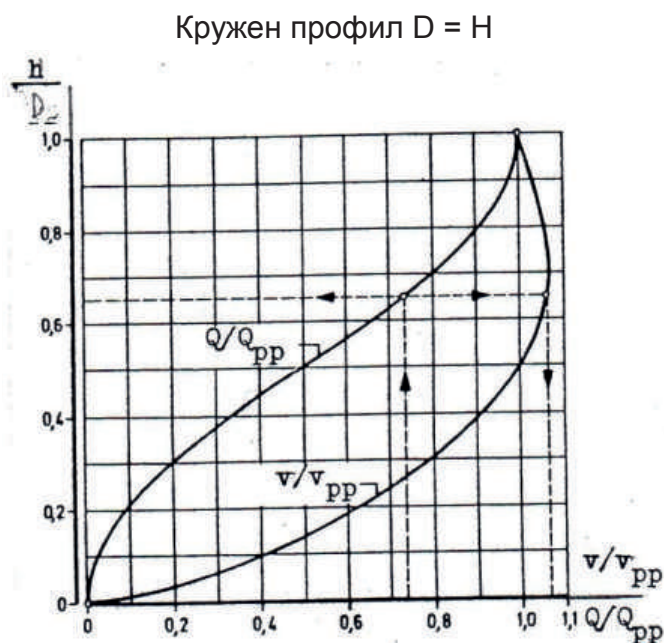
Табела: 3.1

Рб.	D(mm)	H/D	V(m/s)	I(%)
1	150	0,5	0,7	7
2	200	0,6	0,7	5
3	250	0,6	0,7	4
4	300	0,6	0,7	3
5	400	0,7	0,7	2,5
6	500	0,7	0,75	2
7	600	0,75	0,75	1,6
8	700	0,75	0,75	1,4
9	800	0,75	0,75	1,2
10	900	0,75	0,75	1,1
11	>900	0,8	0,8	1

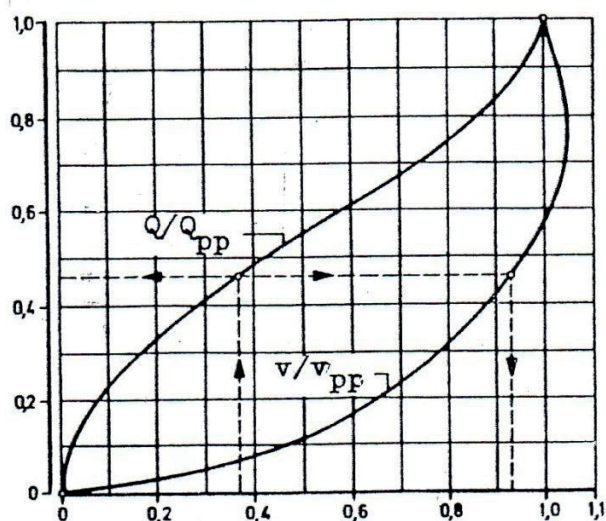
Во табелата (3.1) се дадени минималните падови $J(\%)$, брзини $V(m/s)$, висината на полнење на цевките H/D , за соодветни дијаметри на цевките D (mm) за битови води кај разделен систем.

3.2.2 Дијаграм на зависности меѓу протекот, брзината и длабочината на водата

Канализационите цевки не се секогаш целосно полни со вода. Притоа, брзината и протекот се менуваат со одредена зависност која може да се претстави графички. Преку овие графикони (сл.3.5а и сл.3.5б) се решаваат сите проблеми што се јавуваат при димензионирање на канализационите цевки за водени количества помали од оние при полн профил. Најголемиот протек не се јавува кога профилот е полн, туку при длабочина од 1,907 од радиусот на кружниот профил и е поголем за 1,08. Максималната брзина е поголема за 1,16 од онаа при полн профил и тоа кога длабочината е 1,626 од радиусот. За другите облици при попречни пресеци овие параметри имаат соодветни вредности и слични графици.



Сл. 3.5а Дијаграм на зависности меѓу протокот, брзината и длабочината на вода

Јајцевиден $H : D = 3 : 2$ 

Сл. 3.5б Дијаграм на зависности меѓу протокот, брзината и длабочината на вода

Практичната примена на графиконите е следната:

- За дадено водено количество Q и пад J од готовите таблици за димензионирање одбираме дијаметар D (ϕ) во кој протекува водно количество Q_{pp} , што целосно го исполнува попречниот пресек и соодветна брзина V_{pp} .
- Потоа за количникот од даденото водно количество и онаа при полн профил Q/Q_{pp} читаме од графиконот големини H/D (полнење) и V/V_{pp} (однос на брзините).
- Вистинската длабочина на водата H_v се добива од производот меѓу дијаметарот D и големината H/D .
- Вистинската брзина V_v е производ од брзината при полн профил V_{pp} и големината V/V_{pp} .

3.2.3 Хидрауличка пресметка на канализационите цевки

За да може да се димензионира мрежата треба да се определи:

- проточното водно количество Q [l/s];
- брзината на водата V [m/s];
- дијаметар на цевката D [mm];
- полнеж на каналот h/D ;
- пад на каналот [%].

При димензионирање на канализационата мрежа има три основни типа на решавање на задачи:

1. Дадено е D, H и релативниот пад J . Се бара Q и V .
2. Дадено е D, H и Q , се бара J и V .
3. Дадено Q и J , а се бара V, H и D (најчест случај).

За да може да се изврши димензионирање на каналската мрежа потребно е да се располага со ситуациони планови за урбанизираната површина со висинска претстава на теренот (со изохипси), во размер 1:1000 до 1:2500 на кои е дефинирана густината на населението изразена во ж./ha . На овие подлоги се поставуваат трасите на каналите со назначување на главните колектори, под-колектори, канали од прв, втор ред итн.

За да се димензионира канализационата мрежа потребно е:

- да се определи должина на потезите;
- да се определи насоката на движење на секој потег;
- јазловите точки да се обележат со бројки и кота на терен (нивелета на улица).

Димензирањето на каналните мрежи се прави табеларно за да се има прегледност и поголема контрола на пресметките.

При димензионирање се применуваат равенките на континуитет и равенката на Шези.

$$V = C \cdot \sqrt{R \cdot J} \quad (m/s)$$

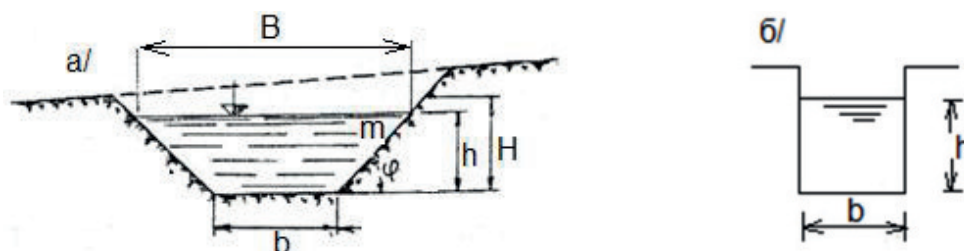
$$Q = A_1 \cdot V_1 = A_2 \cdot V_2 = const \quad (m^3/s)$$

Овие формули имаат примена при димензионирањето на канализационата мрежа и има таблици на маграми за димензионирање на цевките.

3.2.4 Димензионирање на отворени канали

За заштита на населените места од атмосферски води кои го поплавуваат урбаното подрачје, а е нерационално да се внесуваат во канализацијата за атмосферски води, се користат отворени рабни канали.

Отворените канали се користат и за одведување на прочистената отпадна вода од постројка за пречистување до реципиентот.



Сл. 3.6 Напречни пресеци на отворени канали
а/ трапезен и б/ правоаголен

Најмногу употребувани облици на попречниот пресек на отворените канали се трапезниот и правоаголниот (сл. 3.6 а и б).

Димензионирање на трапезниот попречен пресек на каналот се пресметува со следните хидраулички формули:

а) површина на попречен пресек:

$$A = h \cdot (b + m \cdot h) \quad [m^2]$$

б) натопен обем:

$$O = b + 2 \cdot h \cdot \sqrt{1 + m^2} \quad [m]$$

в) хидраулички радиус:

$$R = A/O \quad [m]$$

г) Шезиев коефициент по Манинг:

$$C = \frac{1}{n} \cdot R^{1/6}$$

д) брзина на водата:

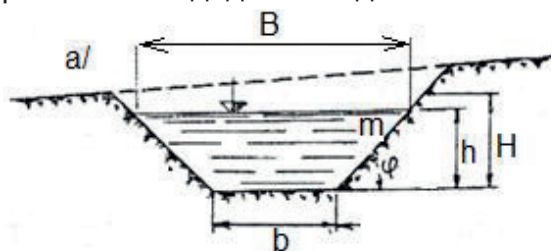
$$V = C \cdot \sqrt{R \cdot J} \quad [m/s]$$

ѓ) проточна количина:

$$Q = A \cdot V \quad [m^3/s]$$

Задача:

Да се пресмета колкаво водно количество може да пропушти корито со трапезен попречен пресек ако се дадени следните елементи:



- $h = 1,2 \text{ m}$ - висина на водата;
- $b = 0,70 \text{ m}$ - долна основа на речно корито;
- $m = 2$ - наклон на косината на речното корито;
- $n = 0,012$ - коефициент на рапавост;
- $J = 0,1\%$ пад на речно корито.

а) површина на попречен пресек:

$$A = h \cdot (b + m \cdot h) = 1,2 \cdot (0,70 + 2 \cdot 1,2) = 3,72 \quad [m^2]$$

б) натопен обем:

$$O = b + 2 \cdot h \cdot \sqrt{1 + m^2} = 0,70 + 2 \cdot 1,2 \cdot \sqrt{1 + 2^2} = 6,066 \quad [m^1]$$

в) хидраулички радиус:

$$R = A/O = 3,72/6,066 = 0,613 \quad [m]$$

г) Шезиев коефициент по Манинг:

$$C = \frac{1}{n} \cdot R^{1/6} = \frac{1}{0,012} \cdot 0,613^{1/6} = 76,81$$

д) брзина на водата:

$$V = C \cdot \sqrt{R \cdot J} = 76,81 \cdot \sqrt{0,613 \cdot 0,001} = 1,90 \quad [m/s]$$

ѓ) проточна количина:

$$Q = A \cdot V = 3,72 \cdot 1,90 = 7,07 \quad [m^3/s]$$

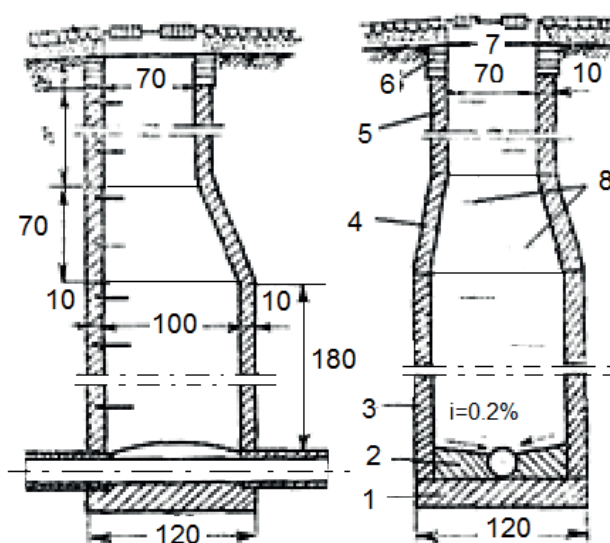
3.3 Објекти на канализационата мрежа

ПОТСЕТУВАЊЕ:

За да може канализационата мрежа правилно да функционира, а експлоатацијата правилно да се извршува без поголеми проблеми неопходно е на неа да се изградат поголем број објекти меѓу кои спаѓаат следните:

1. обични контролни шахти;
2. каскадни контролни шахти;
3. дождовни шахти-сливници;
4. преливници;
5. испусти на вода во реципиенти.

3.3.1 Обична контролна шахта



Сл. 3.7 Монолитна шахта

1-дно, 2-кинета, 3-тело, 4-конусен дел, 5-грло, 6-венец, 7-капак, 8-скали од бетонско железо.

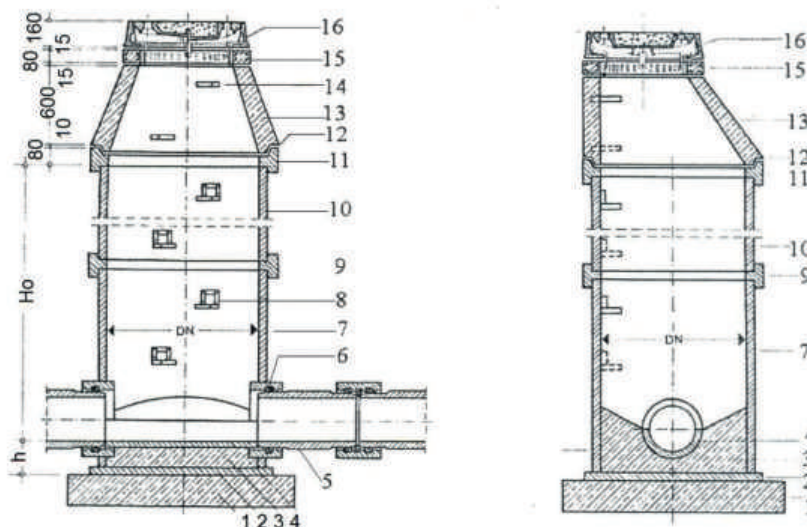
Обичната контролна шахта може да биде со различна конструкција: монолитна и монтажна или полумонтажна.

На слика (сл. 3.7) е даден вертикален пресек на монолитна контролна шахта.

Контролната шахта има влез со капак 60x60 cm или $D=60$ cm (ако е кружен пресек), потоа доаѓа делот снабден со скали кои одат до дното (може да бидат

и монтажни скали), работен дел со ширина поголема од 1,0 m, потоа конусен дел кој има височина до 70 cm и овој дел има неправилен пресечен конус.

На слика (Сл.3.8) е прикажана монтажна шахта од азбест-цементни цевки.



Сл. 3.8 Монтажна шахта

1-бетонска плоча, 2-темел на шахтата, 3-исполна од бетон, 4-полуцевка, 5-приклучна цевка, 6-приклучна спојница, 7-приклучен дел од шахтата, 8- скали, 9-среден прстен за спојување, 10-среден дел на шахта, 11-прстен за поврзување на конусен дел , 12-заптивка ,13-конусен дел, 14-скала од бетонско железо, 15- венец, 16- капак.

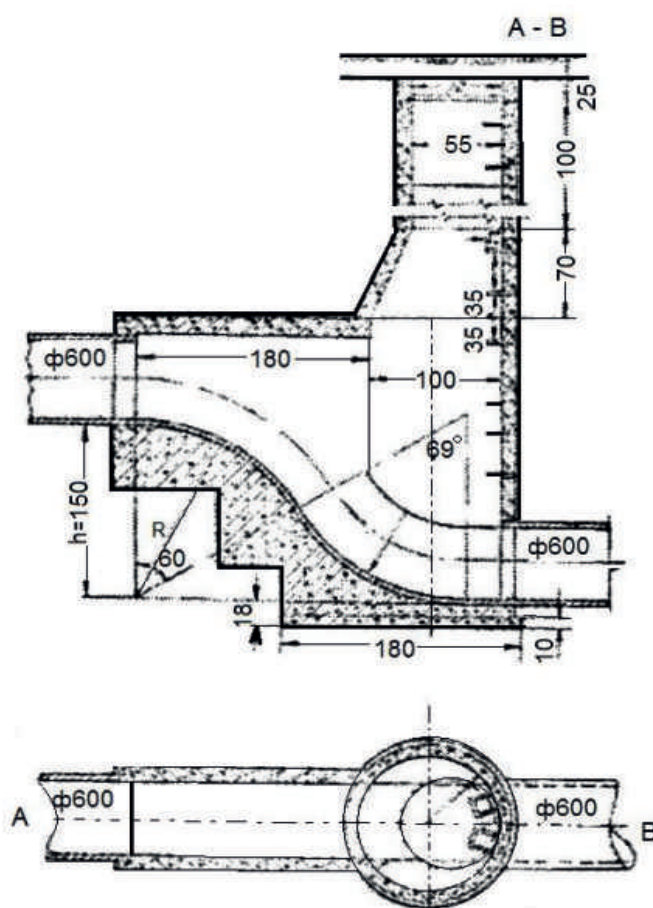
3.3.2 Каскадни шахти

Каскадните шахти се користат кај стрмни терени.

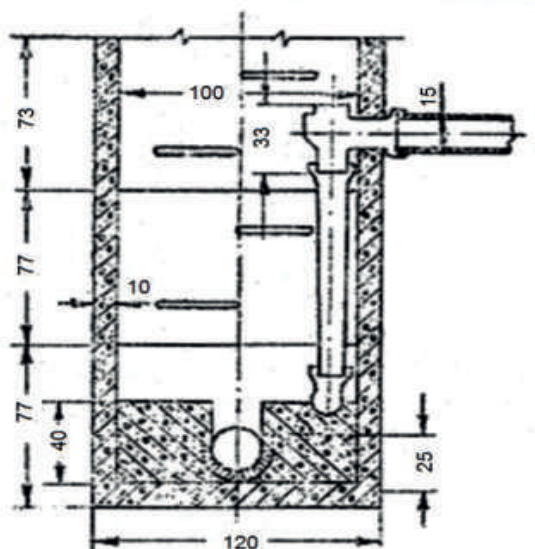
За да се избегнат максималните брзини на водата, падот на каналите се усвојува да е помал од падот на теренот, а висинската разлика се совладува со каскадни шахти.

За поголеми дијаметри на каналите и за поголеми каскади се прави хидрауличка пресметка, а на дното на шахтата се добива хидрауличка соодветна форма

На сликата 3.9 е прикажана каскадна шахта за големи дијаметри.



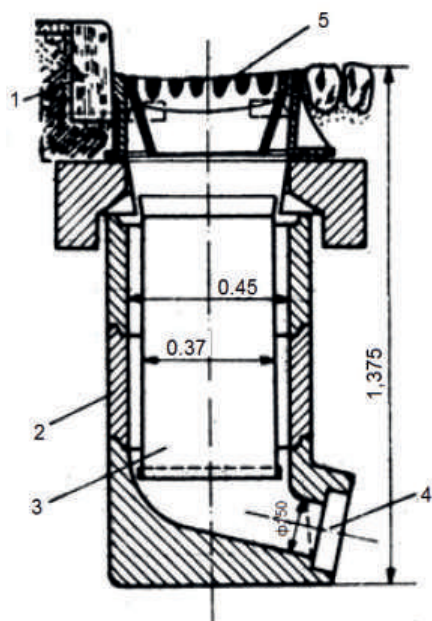
Сл. 3.9 Каскадна шахта за големи дијаметри



Сл.3.10 Каскадна шахта за мали дијаметри

3.3.3 Дождовни шахти – сливници

Дождовните шахти – сливници се основните објекти кои ја собираат водата од улиците, тротоарите, плоштадите и сл. Сливниците може да бидат со различна конструкција .

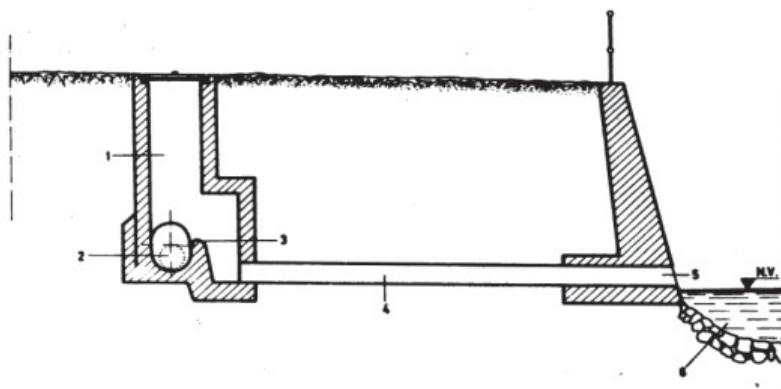


Сл.3.11 Уличен сливник до тротоар

1- рабник, 2- монтажна бетонска шахта, 3-сад за песок, 4-место за приклучување на улична канализација, 5- решетка.

3.3.4 Преливници

Преливниците се објекти кои често се среќаваат во општиот и полу-сепарациониот канализациски систем. За да се намалат димензиите на главниот колектор се прават преливници преку кои се врши растоварување на низводните делници. При појава на интензивни дождови, количината на каналската вода повеќестепено се зголемува и разредува и како таква може да се испушти во реципиентот. Каде ќе се постави преливник зависи од повеќе услови како што се топографски, санитарни, геолошки и геомеханички. За да се заштити водотекот од загадување од преливникот треба строго да се внимава на соодносот на количина на санитарна вода и вода во водотекот.



Сл.3.12 Детал од дождовен преливник

1-преливна шахта, 2-колектор, 3-круна на преливот, 4-одводнен канал, 5-испуштање во водотек, 6-водотек.

3.3.5 Испусти на вода во реципиентот

Испустите на вода во реципиентот во зависност од местото на испуштање на каналските води во реципиентите се разликуваат два основни случаја и тоа:

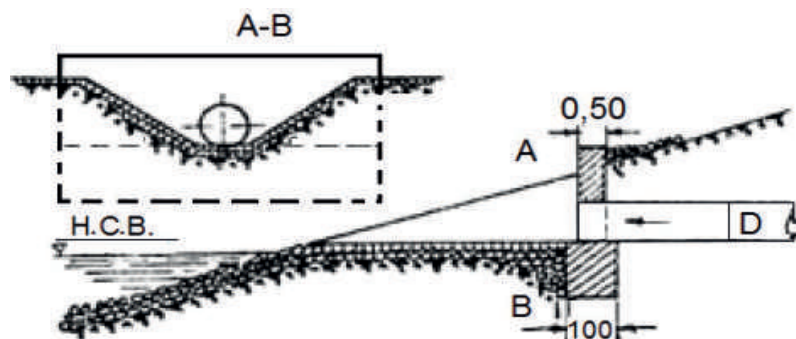
- испуштање на брегот од реципиентот;
- испуштање на дното од реципиентот.

При изборот на местото за испуштање на каналски води треба да се води сметка за последиците од загадување на животната средина.

Заради тоа, испустите се поставуваат подалеку од плажите и пристаништата, низводно од населено место ако се испуштаат во река и подалеку или под местата каде се предвидува зафаќање вода за пиење.

Пример бр. 1

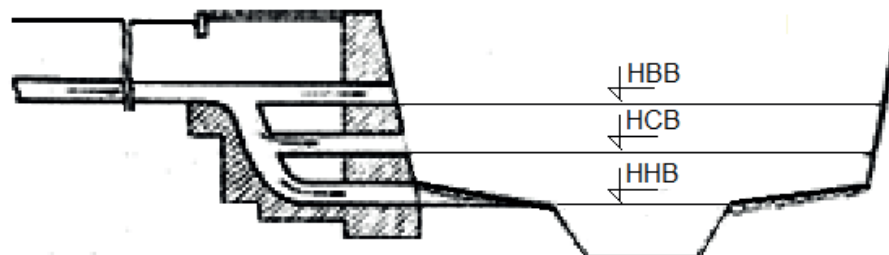
На сл. 3.13 е претставено најобично испуштање на мали количини на каналски води. Крајот на испусната цевка треба да е осигурен и прицврстен со бетонски сид.



Сл. 3.13 Испуст на каналска вода за мали количини

Пример бр.2

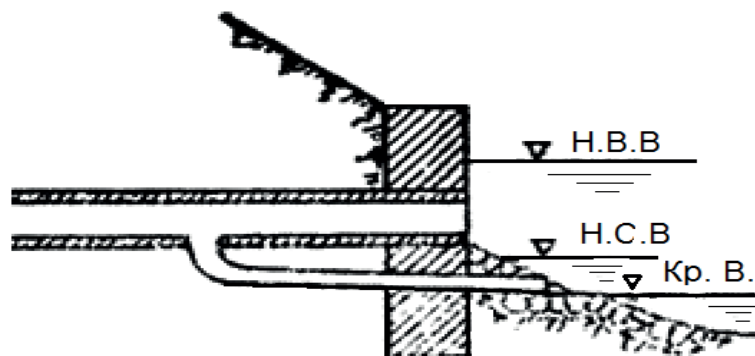
Кога нивото на вода во речното корито има големи денивелации може да се предвидат повеќе испусни цевки поставени една под друга со цел отпадната вода да истекува што поблиску до речната вода (сл.3.14).



Сл. 3.14 Испуст на каналска вода со повеќе висински изливи (со 3 испуста)

Пример бр.3

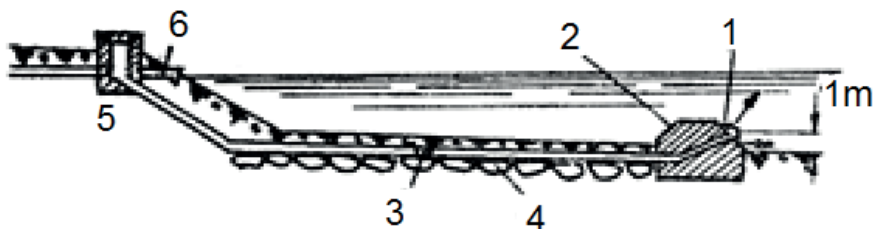
Кај општ канализационен систем испуштањето на вода може да се врши со два канала. Во суво време отпадните води истекуваат преку долната цевка, а при појава на дожд истекувањето се врши преку големата (горна) цевка (сл. 3.15).



Сл. 3.15 Испуст на отпадна вода кај општ канализационен систем со два испуста

Пример бр.4

Кај големи реки, езера или мориња испуштањето на отпадната вода се врши на дното. Кај тоа решение, водата од ипусната цевка може да излегува од едно или повеќе места. За брзо и ефикасно мешање на отпадната вода и водата во реципиентот испуштањето се врши низ повеќе отвори поставени по должината на испусната цевка. Испустите се поставуваат над дното од реципиентот со отворите свртени во правец на струењето на водата (сл. 3.16).



Сл.3.16 Потопен испуст со еден отвор

1 - отвор за излез, 2 - анкер, 3 - ревизионен отвор, 4 - зацврстување на цевката, 5 - контролна шахта, 6 - отвор за хаварија (прелив).

3.4 Изведување на каналската мрежа

За да може да се започне со изведување (градење) на канализационата мрежа потребно е претходно да е изработена соодветна документација, позитивно оценета од стручен ревизионен орган, а потоа да е обезбедена градежна дозвола.

Работите при изведувањето на канализационите мрежи треба да се реализираат по следниот редослед:

1. трасирање и обележување на канализационата мрежа;
2. копање и разупирање на рововите;
3. поставување на цевките;
4. испитување на каналите;
5. насипување на рововите со набивање.

3.4.1 Трасирање и обележување на канализационата мрежа

Трасирањето и обележувањето на канализационата мрежа се врши врз основа на ситуационо решение, надолжните профили на каналите и нацртите на другите објекти.

- Во ситуационите планови и надолжните профили се внесени сите геометриски и хидраулички параметри (дијаметри на цевки, падови, растојание меѓу шахти, проточни количини, брзини на течење на водата, исполнетоста на каналот и др.).
- Од ситуациите и геодетските планови се пренесува трасата на каналот на теренот. Сите растојанија од постојните објекти до оската на цевката со доволна прецизност се читаат од ситуационите планови, а прецизно се дефинира со геодетски снимања на теренот.
- Од надолжниот профил се читаат сите висински коти на каналот како и длабочината на ровот за сите карактеристични точки.
- Каналите се поставуваат по средината на улицата за улици со широчина до 20 m и ако нема пречки од другите инсталации. Најмалите растојанија на уличните канали до остананатите подземни инсталации, згради, железници и др. се усвоени по одредени норми кои треба да се почитуваат. Во услови кога нема да се почитуваат тие норми мора да се добие согласност од надлежните органи и институции.
- Откако ќе се разрешат сите дилеми се пристапува кон обележување на оските на каналите-трасата, местото на ревизиони шахти и други објекти предвидени со проектот. Обележувањето на трасата најчесто

се врши со дрвени колци. По обележувањето на трасата наредно е обележување на ширината на ровот.

- За цевки со $D = 600$ mm и длабочина на ровот до 2.0 m неговата минимална широчина се одредува со следната формула: $B = D + 0.60$ (m); D – надворешен дијаметар на цевките (m)
- За цевки со $D > 600$ mm и длабочина поголема од 2.0 m минималната широчина на ровот изнесува: $B = D + 0.70$ (m)
- Во услови кога ровот треба да се подградува, потребно е да се предвиди ширината на подградата.

3.4.2 Копање и разупирање на рововите

Во зависност од длабочината на ровот, геомеханичките карактеристики на земјиштето и количината на подземната вода рововите може да се копаат со или без подградување, а самиот процес на извршување на работите може да биде рачен или механизирен.

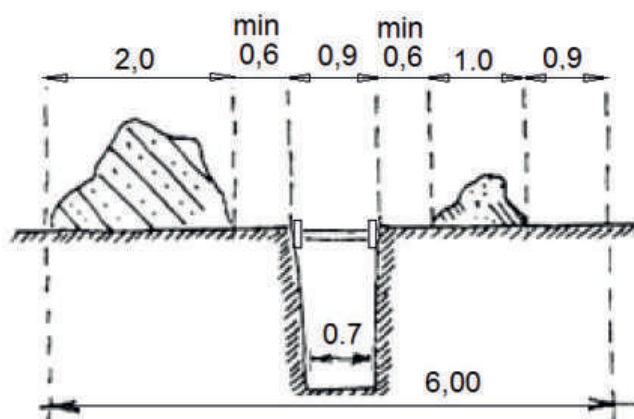
Изведувањето на канализацијата почнува од најголемите дијаметри на цевките, односно од најниските спрема повисоките коти на нивелетата.

Без разупирање се дозволуваат следните длабочини на рововите:

- во почви од песок и чакалот до 1,0 m;
- во глинесто-песокливи почви до 1,5 m;
- во збиени почви до 2,0 m.

Пример бр. 1

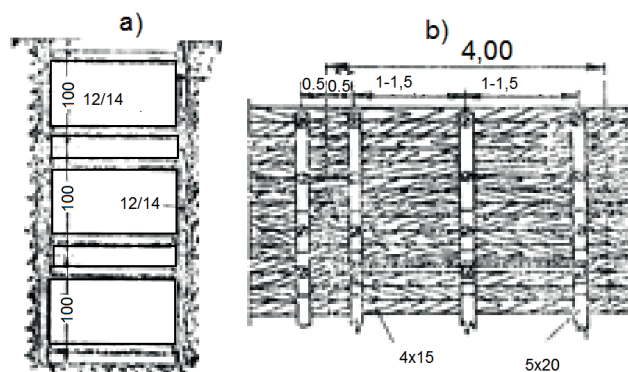
При слободен терен страните од ровот обично се изведуваат со природен наклон, а во изградените подрачја особено во тесните улици, страните од ровот се вертикални.



Сл. 3.17 Копање канали

Пример бр. 2

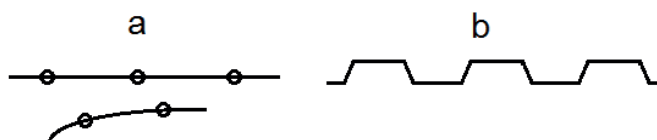
Во услови кога е потребно потпирање на ровот, во зависност од механичкиот состав на почвата може да биде со хоризонтално или вертикално поставени штици, една до друга или на извесно меѓусебно растојание.



Сл. 3.18 подградување на ровот со штици една до друга
а) попречен пресек б) надолжен пресек

Пример бр.3

При слаби почви со големи количини на подземна вода се користи подградување со челични ностачи, челични распунки, бетонски платна или се врши специјално подградување со шпундова подграда.



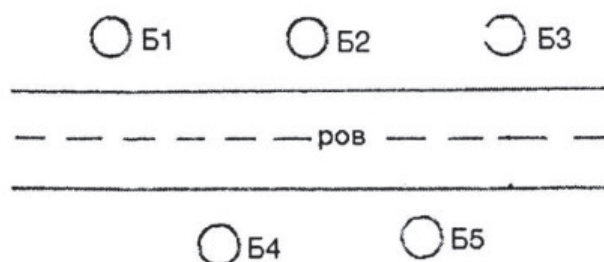
Сл. 3.18 Метална шпундова подграда: а) во една рамнина б) 'U' профил

Кога теренот е заситен со подземна вода, а таа не може да се испушта по пат на гравитација, се наметнува проблемот за отстранување на подземната вода пред започнување на изведувањето на земјените работи. Водата може да се отстрани по вештачки пат со пумпање.

Ако копањето на рововите со присуство на подземна вода е отежнато, тогаш водата треба претходно да се отстрани со помош на шахтни бунари или со иглофилтри кои се поставуваат надвор од ровот.

Пример бр.4

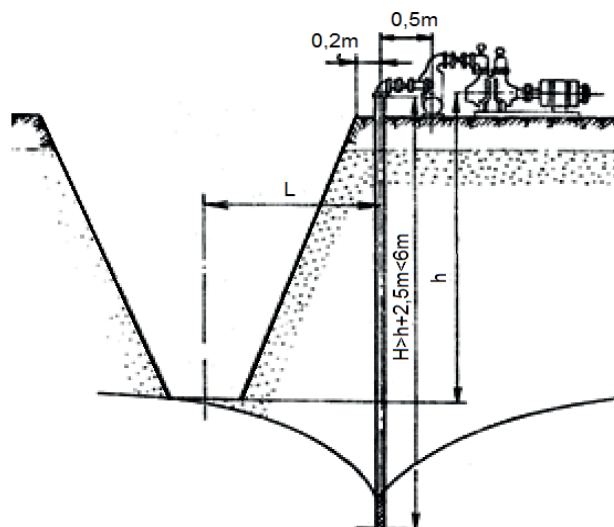
Шахтните бури (сл.3.19) се користат еднократно поради што се скапи и поретко се употребуваат.



Сл. 3.19 Положба на шахтен бунар

Пример бр.5

Иглофилтрите (сл.3.20) се изведуваат од метални цевки со должина до 6 m, а по завршувањето на работите се демантираат и се користат во другите места поради што се поекономични и наоѓаат широка примена.



Сл.3.20 Единечен иглофилтер

3.4.3 Поставување на цевките

- Ако ископот на рововите е машинско, потребно е рачно докопување и порамнување на дното за доведување на котите на проектираната нивелета.
- Кај добро носиви почви (сл.3.21 а) на дното на ровот се растура слој песок со дебелина од 10 до 20 см во зависност од дијаметарот на цевката. Цевката треба да налегне по целиот долен раб.
- Ако теренот има слаба носивост (сл.3.21 б), ровот се продлабочува, а потоа се насипува со носив материјал или посен бетон МБ-15.



Сл. 3.21 Поставување на канал :
а) монтажна изведба б) монолитна изведба

- На местото каде се врши спојување на цевките во ровот се формираат длабнатини за да се олесни самото монтирање.
- Откако ќе се подготви ровот се пристапува кон поставување на цевките.
- Во зависност од тежината на цевките и локалните услови на трасата на каналот, спуштањето на цевките може да се врши рачно или машински.
- Монтирањето на цевките се извршува од пониските кон повисоките коти на нивелетата.
- Од една до друга ревизиона шахта, каналот треба да биде во права линија, со ист дијаметар и со ист пад на цевките.

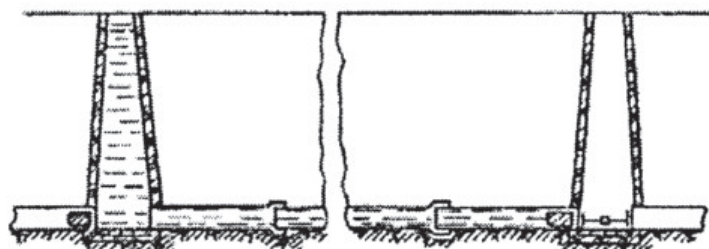
3.4.4 Испитување на цевките и насипување на рововите

Откако ќе се постават цевките се врши насипување на ровот со ситна земја и внимателно набивање околу цевките во слоеви од 20 до 30 см. Насипувањето на ситна земја се врши до 30 см до темето на цевките.

Канализационата мрежа треба да се испита дали е вододржлива со притисок на водата од 4 до 5 м.в.с.

Пример бр.1

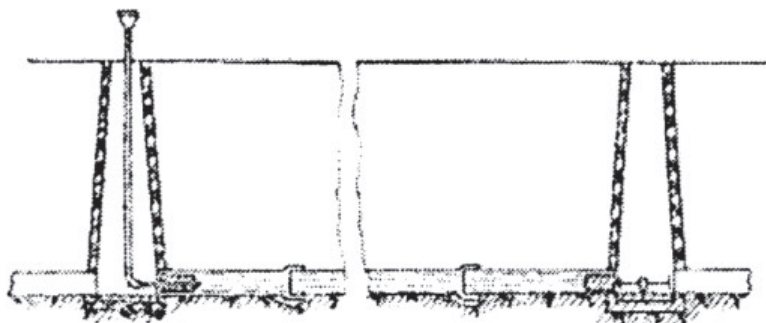
Ако каналите се поставени на поголема длабочина од 4 м, тогаш испитувањето се врши со затворање на цевките во две соседни контролни шахти и полнење со вода на цевката од повисоката контролна шахта (сл.3.22).



Слика 3.22 Испитување на канализацијата во длабоки канали

Пример бр.2

Ако шахтите се со помала длабочина, тогаш притисокот се создава со приклучување на вертикална цевка долга 4 м, а полнењето на каналот се врши со таа цевка (слика 3.23).



Сл. 3.23 Испирање на канализацијата кај плитки канали

- Цевките се испитуваат под притисокот од времетраење 15 минути. Ако има спуштање на нивото на водата во шахтата т.е. вертикалната цевка, тоа значи дека има загуба на вода, односно лошо изведени споеви или монтирани се дефектни канализациони цевки. По таа констатација, внимателно се проверуваат сите споеви на цевката додека не се утврди местото каде истекува водата. По поправката на дефектите постапката се повторува.
- Од извршеното испитување се составува записник во кој се опишуваат условите и постапката за спроведеното испитување, а се потпишува од изведувачот на работите и техничката надзорна контрола од инвеститорот.
- Откако ќе се констатира квалитетно изведување на каналите се продолжува со засипување на рововите. Со ситна земја или песок се насипуваат местата на спојниците во слоеви од 20 до 30 см. Останатиот дел од ровот обично се насипува машински, исто така во слоеви и со набивање.
- Заради градените цевки и шахти, од рововите останува извесна количина на земја која се движи од 10 - 25 % од ископот. Вишокот земја се транспортира на претходно договорени локации.

3.5 Одржување и експлоатација на канализационите системи

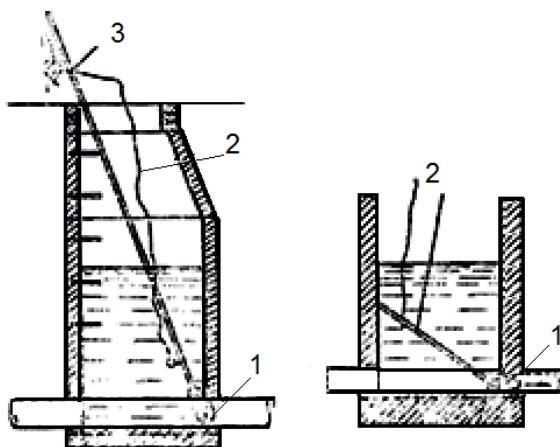
Експлоатација на канализационите системи подразбира правилно користење и одржување на мрежата во исправна состојба.

- За да се одржува исправноста на мрежата се прават периодични прегледи на сите објекти во мрежата, се проверуваат условите на работа, се прави превентивно чистење и измивање, отстранување на талогот, отстранување дефекти, правење постојан ремонт и контрола на правилното користење на внатрешната канализациона инсталација, се води техничка документација за експлоатацијата итн.
- Измивањето на каналите зависи од попречниот пресек на каналот и може да се изврши на повеќе начини:

1. за мали дијаметри измивањето се врши од една до друга контролна шахта. Шахтите се полнат со вода која потоа се испушта во каналот и на тој начин се однесуваат наталожените материји;

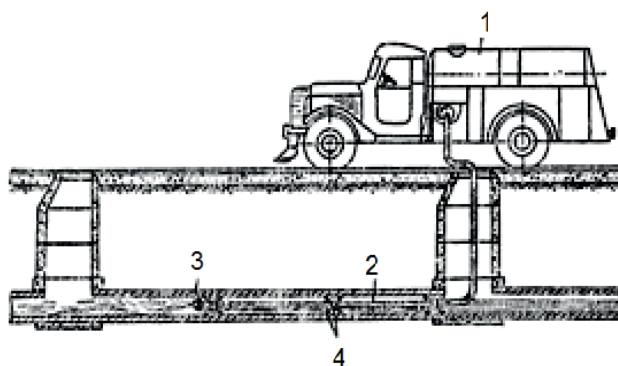
2. за поголемите канали, за подобро затворање на канализационите цевки и полесно манипулирање, се користи таканаречената Шутгардова клапна(сл.3.24);

- Автоматско измивање на канализационите цевки може да биде со специјално конструирани објекти за таа цел или со автоматски мијачи(сл.3.25).



Сл. 3.24 Затворање на шахтите

1- затка, 2 - јаже, 3 - шипка.



Сл. 3.25 Измивање со млазеница

1-цистерна, 2-крево, 3-рективна млазеница, 4-механизам за движење.

- хидрауличко испирање на каналските цевки се врши и со помош на топка или цилиндер изработени од гума, дрво или метал;
- со гумените и дрвените топки или цилиндри се чистат долните површини, а со металните долните површини на каналите. Топките се поврзани со јаже, а по неа во каналот се испушта вода со голема брзина која поминува меѓу топката и цевката и врши измивање на талогот;
- механичкото чистење на канализационата мрежа се состои од протерување на некој прибор (четка, метално гребало, нож од пружина, котва и др.) низ канализационата цевка.

3.6 Прочистителни станици

ПОТСЕТУВАЊЕ:

Во зависност од количината и составот на отпадната вода, карактеристиките на реципиентот и условите за испуштање во него, прочистувањето на отпадни води може да се подели на три категории:

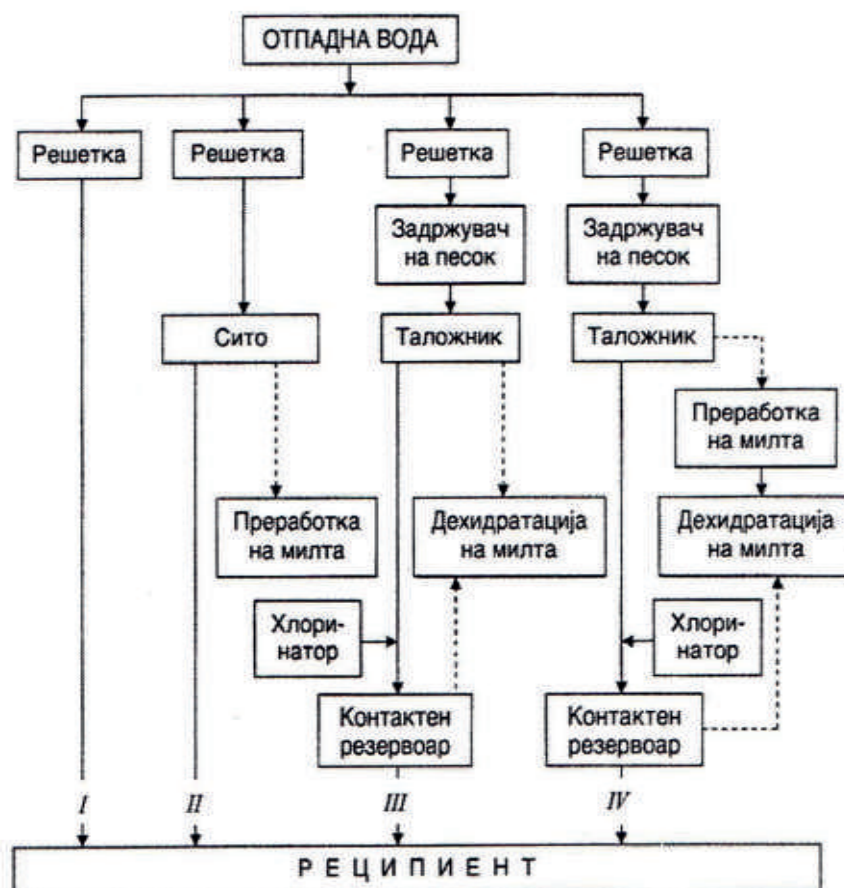
1. механичко прочистување;
2. биолошко прочистување;
3. хемиско прочистување.

Пример бр.1

Механичко прочистување - отпадните води може да се отстранат 60-84% од нерастворени материи. За отстранување на овие материи се користат следните објекти:

1. решетка и сита;
2. задржувачи на песок;
3. отстранувачи на масла;
4. таложници на тиња:
 - септички јами;
 - двоспратни таложници;
 - хоризонтален таложник;
 - вертикален таложник;
 - радијален таложник.
5. дехидратација на тиња:
 - згуснувачи на тиња;
 - метан-танкови;
 - полиња за сушење;
 - вакуум филтри.

Пример бр.1



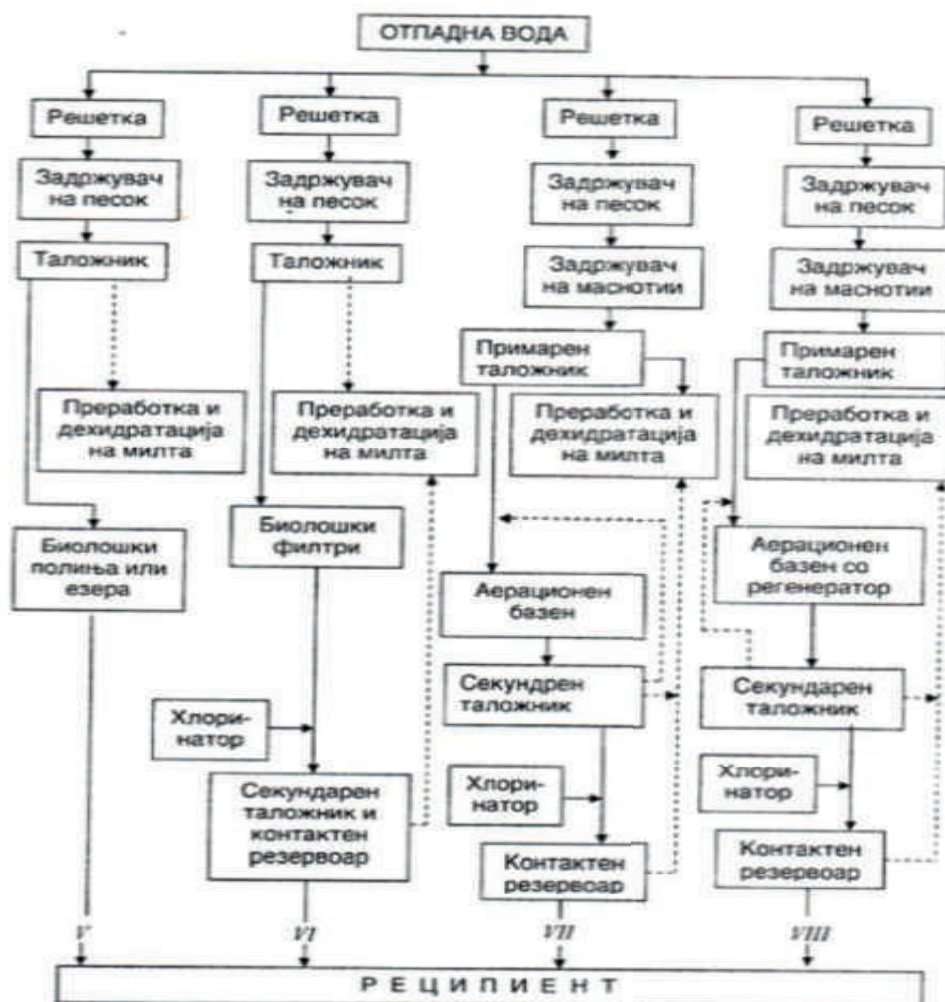
Сл. 3.26 Технолошки шеми за механичко прочистување

На сл.3.26 дадени се четири технолошки шеми (I-IV) за механичко прочистување на отпадната вода.

Првата шема е најпрост начин на прочистување со кој се задржуваат само крупните материи кои не може да поминат низ отворите на решетките. Секое наредно технолошко решение е подобро од претходното. Во четвртата технолошка шема, покрај таложењето на тињата се врши и обработка во метан-танкови и дехидратација. Како последен процес при прочистувањето е дезинфекција на прочистената вода.

Само механичко прочистување за помали количини на отпадна вода и во услови кога отпадната вода се испушта во реципиент со голем капацитет.

Пример бр.2



Сл. 3.27 Технолошка шема за биолошко прочистување

Биолошко прочистување - пред биолошко прочистување неопходна е изградба на објекти за механичко прочистување.

На сликата 3.27 е претставено биолошко прочистување на отпадните води од кои се отстрануваат растворените материи во водата, односно оние материи кои не успеале да се отстранат со механичкото отстранување. Во зависност од теренските услови количината на отпадна вода, биолошкото прочистување може да се изврши на следните начини:

А - во услови слични на природните: инфилтрациони полиња, полиња за наводнување, вештачки езера и сл.;

Б - во вештачки создадени услови: биофилтри, биобазени или аерациони базени и сл.

- Биолошкото прочистување се остварува со создавање поволни услови за развивање и размножување на микроорганизми (бактерии) кои ги има во отпадната вода. Храната на микроорганизмите е органската материја од органската вода. Кислородот потребен за нивно живеење, во природни услови го користат во атмосферата, а вештачко создадени услови кислородот на различни начини се внесува во биоаерационите базени (компресори, аерациони четки, турбини и др.).
- Од биоаерационите базени водата со формирани покрупни флокули кои се богати со микроорганизми, за чие отстранување се градат секундарни (второстепени) таложници. Талогот од овие таложници се користи како активна тиња во биоаерационите базени, а вишокот на тиња заедно со тињата од примарните таложници се одведува на обработка.
- Прочистената вода се хлорира, а пред испуштање се задржува во резервоари за контакт на хлорот заради ефикасна дезинфекција. Прочистената вода може да се користи и за наводнување.

Пример бр.3:



Сл. 3.28 Технолошка шема за хемиско прочистување

Хемиско прочистување -на слика 3.28 е прикажана приципиелна технолошка шема за хемиско прочистување на отпадните води.

- Хемиското прочистување се користи за прочистување на индустриските отпадни води. По задржувачот на песок (таложникот за песок) во отпадната вода, на соодветен начин се врши додавање на реагенси (коагуланти). Реагенсите ги спојуваат растворените материи и

формираат крупни флокули кои полесно можат да се исталожат на таложникот. Тињата од таложникот се преработува и се носи во санитарна и посебна депонија

3.7 Повторна употреба на прочистени каналски води

Повторната употреба на прочистените каналски води може да има важна улога, особено во области каде водените ресурси се ограничени и каде повторното користење на отпадната вода дава економски ефект. Цената по повторната употреба на прочистената вода може да биде значајно намалена, ако уште за време на проектирањето на објектите се земат предвид трошоците за потполно прочистување.

Вообичаено е повторно да се користат прочистените води за наводнување на земјоделски површини, за потреби на индустрија, за рибници, за рекреација, за пополнување резерви на подземните води и др.

Потребниот степен на обработка и прочистување на загадените води зависи од конкретните барања на идните корисници.

1. **Наводнувањето** е еден од најстарите начини за помало користење на загадените води. Порано, загадените води директно без никакво претходно прочистување се разлевале по земјиштето. Оваа практика денес е напуштена и забранета.

Водите за наводнување треба да бидат прочистени до примарниот степен на прочистување, а ако е можно добро е да се изврши секундарно прочистување. Забрането е наводнување на земјиштето каде се одгледуваат земјоделски култури за храна.

2. Потреба на прочистените води во индустријата

Употребата на отпадната вода доаѓа предвид кога водата од градскиот водовод е многу поскапа. Употребата на прочистена загадена вода во индустријата се препорачува кога ги задоволува следните критериуми:

- водата не смее да биде штетна за здравјето на луѓето;
- количината на вода константно да дотекува;
- квалитетот на отпадната вода мора да одговара на потребите на технолошкиот процес;
- цената на прочистената вода треба да е пониска од другите течности кои би можеле да се користат за истите потреби.

3. Употреба на прочистените води во рекреациони центри

Прочистените води може да се користат за пополнување на вештачките езера, кои служат за рекреација (спортови на вода, риболов и др.). Обично е доволно загадените води да се пречистат примарно и секундарно, а додатно да се задржат во лагуни. Понекогаш се јавува потреба за додатна дезинфекција. Добро е овие отпадни води претходно да се пропуштат низ песочен или чакалов слој.

4. Пополнување на резерви на подземна вода

Употребата на овие води за пополнување на резерви од подземна вода се покажува оправдана од две причини: прва- квалитетно се врши диспозиција на отпадната вода и се штитат водните ресурси од загадување; втора- се обогатуваат расположливите резерви на подземна вода. Ако се врши крајна диспозиција на водата тогаш е доволно да изврши примарно и секундарно прочистување на загадените води. Меѓутоа, ако подземните води сакаме да ги користиме како извор на градски водовод, тогаш е потребно да се направи трецијално прочистување.

3.8 Задача од канализација

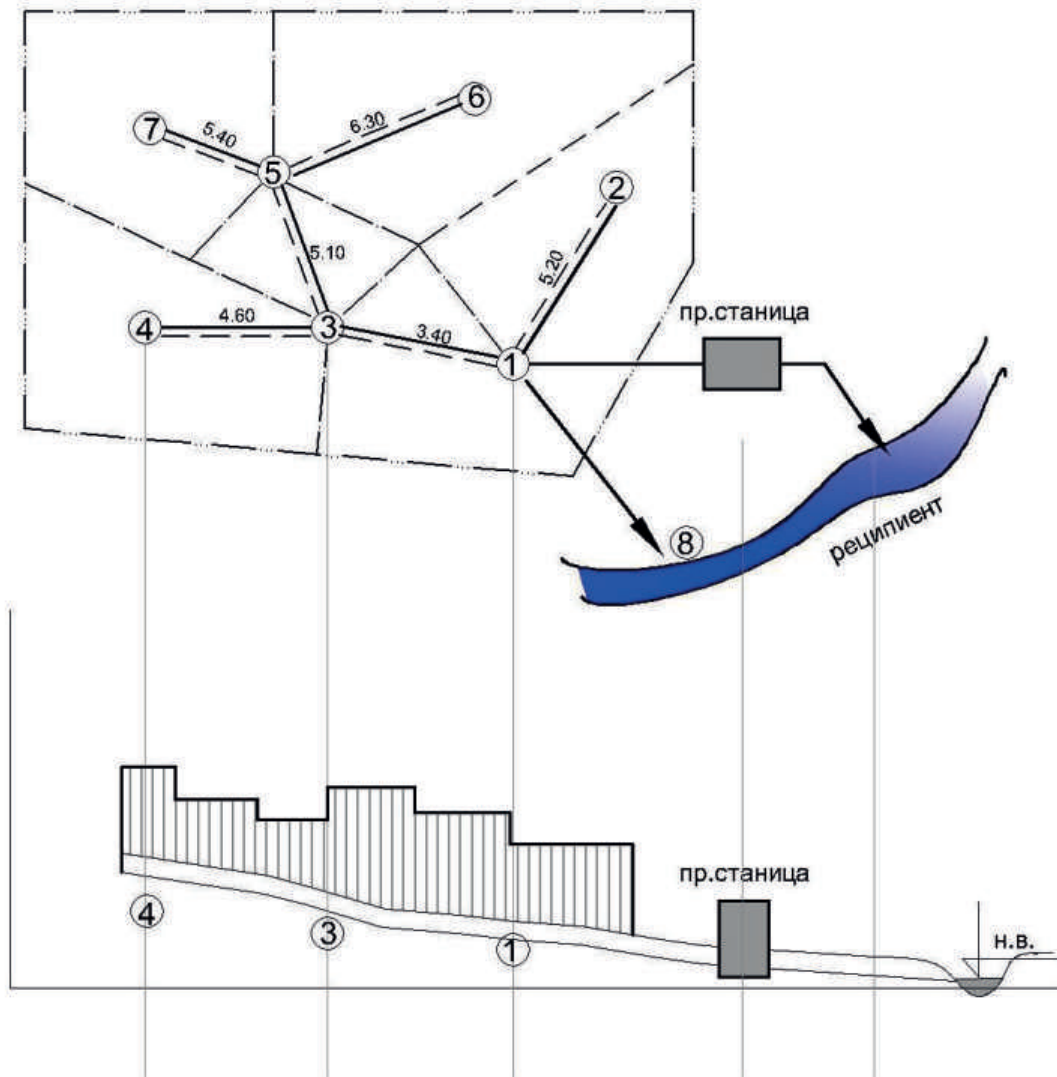
На шемата е прикажана диспозиција на канализационен систем на едно населено место, за фекални и атмосферски води:

1. Да се определат количините на отпадната и атмосферската вода за дадената диспозиција на канализациониот систем
2. Да се определат темометрионите карактеристики (пад и дијаметар на каналска мрежа)
3. Да се определат хидрауличните карактеристики (проток, брзина и полнеж) на каналската мрежа
4. Да се нацрта надолжен профил на фекалната канализациска мрежа

Познати податоци се:

- Краен број на жители $E_n = 73000$ [z]
- Водоснабдителна форма $Q_o = 300$ (l/d/zit)
- Средногодишни врнежи $H_{sr} = 590$ [mm]
- Коефициент на отекување $\psi = 0.53$

Шематски представена градска фекална и атмосферска канализациона мрежа



легенда:

- N број на јазол
- фекална канализација
- - - атмосферска канализација
- сливна површина вкупна
- сливна површина на патен дел

1. Количина на отпадни и атмосферски води

1.1 Количина на отпадни води

- $Q_o = 300$ [l/den/zit] – водоснабдителна норма
- $E_n = 73\ 000$ [zit] – краен број на жители
- $0.8 = 80\%$ - процентуална искористеност на водата што е искористена за водоснабдување

- Средно дневно отекување на вода

$$Q_{sr/den} = \frac{0.8 * Q_o * N_k}{24 * 60 * 60} \text{ [l/s]}$$

$$Q_{sr/den} = \frac{0.8 * 300 * 73\ 000}{24 * 60 * 60} = 202.78 \text{ [l/s]}$$

- Количина на комунална отпадна вода

$$q_{14} = Q_{sr/den} * K_o$$

$$K_o = \frac{24}{14} = 1.71 \text{ – коефициент на нерамномерност за претпоставка на 14 часовна работа на канализација}$$

$$q_{14} = 1.71 * 202.78 = 347.62 \text{ [l/s]}$$

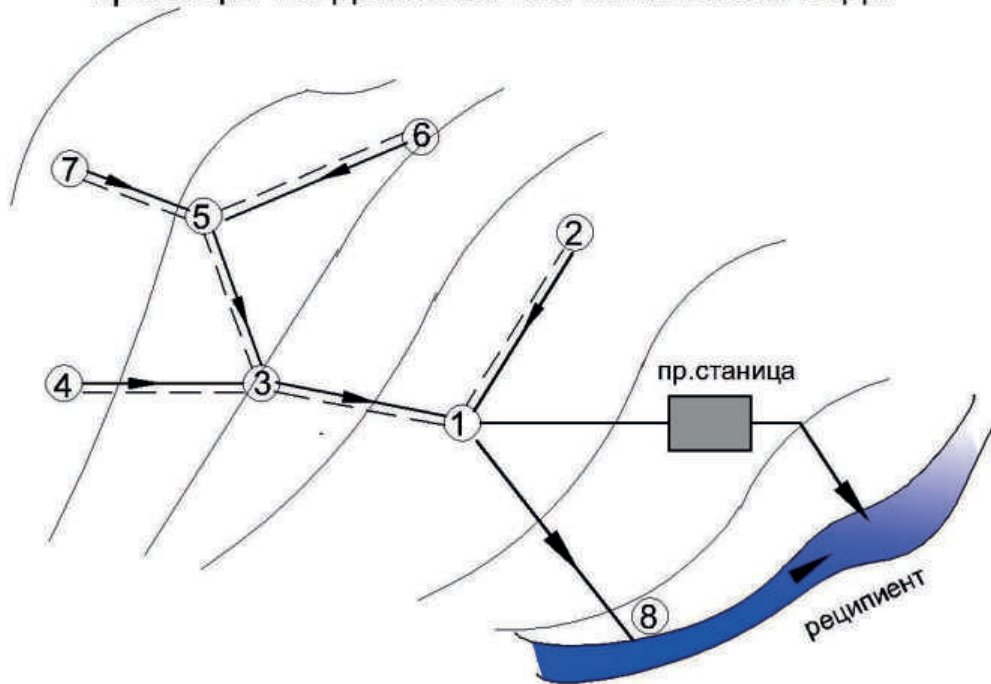
- Специфичен проток на отпадна вода

$$\zeta = \frac{q_{14}}{\Sigma F_i}$$

$$\Sigma F_i = 29 \text{ ha – вкупна сливна површина за одведување на каналски води}$$

$$\zeta = \frac{347.62}{29} = 11.99 \text{ [l/s * ha]}$$

Шематско представување на градска фекална и атмосферска канализациона мрежа на која е представен правецот на движење на каналската вода



1.2. Пресметување на количини од атмосферски отпадни води

- Количина на атмосферска вода

$$Q_{atm} = \Sigma F_i * q_a * \Psi * \Phi \text{ [l/s * ha]}$$

ΣF_i - сливна површина во ха

q_a – меродавен дожд во л/с * ха

Ψ - коефициент на истекување

Φ – коефициент на закаснување

- Количина од меродавен дожд (се определува по метод на проф. Горбачов)

$$\mu = \alpha \sqrt[3]{H_{sr}^2}$$

μ - климатска константа која зависи од средногодишните врнежи

H_{sr} - средногодишни врнежи $H = 590$ (mm)

α – поправен коефициент за наши услови $\alpha = 0.046$

$$\mu = 0.046 \sqrt[3]{590^2} = 3.24$$

- Јачина на дождот

$$\Delta = \mu \sqrt[3]{P}$$

$P = 1.5$ год

$$\Delta = 3.24 * \sqrt[3]{1.5} = 3.24 * 1.4 = 3.70$$

- Интензитетот на дождот

$$i = \frac{\Delta}{\sqrt{t}}$$

t – времетраење на дождот $t = 15$ min

$$i = \frac{3.70}{\sqrt{15}} = 0.955 \text{ [l/s]}$$

- Меродавен дожд

$$q = 166.7 * i = 166.7 * 0.955 = 159.25 \text{ (l/s)}$$

1.3. Коефициент на закаснување по образецот на Имхоф:

$$I = \frac{1}{n \sqrt{\sum F_i}}$$

F_i – одводна сливна површина

n – коренов показател

1.4 Коефициент на истекување ψ

$$\psi = \frac{\psi_1 F_1 + \psi_2 F_2 + \psi_3 F_3 + \psi_4 F_4 + \psi_5 F_5 + \psi_6 F_6}{F_1 + F_2 + F_3 + F_4 + F_5 + F_6}$$

$$\Psi = 0.53$$

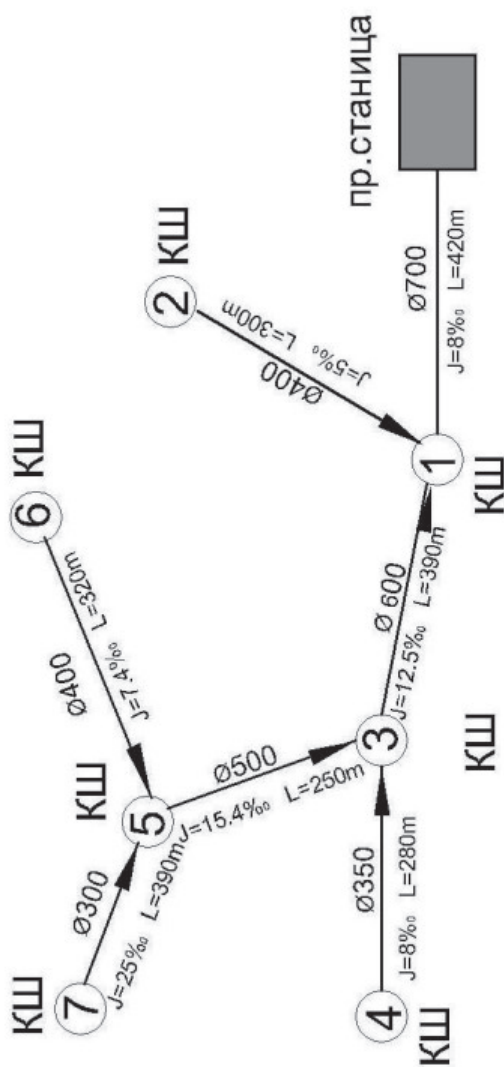
Табела за определување на отпадни и атмосферски води

Р.Бр.	Потез 02-20	Припадна површина (ха)			Количини на вода				
		F _{соп.} [ha]	F _{тр.} [ha]	F _{вк.} [ha]	ζ (l/s/ha)	Q _{отп} l/s	ψ	I	Q _{атм} l/s
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	7-5	5.40	0	5.40	11.99	64.75	0.53	0.71	323.6
2	5-6	6.30	0	6.30		75.54		0.69	366.9
3	5-3	4.10	11.70	15.80		189.44		0.58	773.46
4	4-3	4.60	0	4.60		55.15		0.74	287.31
5	3-1	3.40	20.40	23.80		285.36		0.53	1064.65
6	2-1	5.20	0	5.20		62.35		0.72	316
7	1-(8) пр.ст.	0	29	29.0		347.71		0.51	1248.31

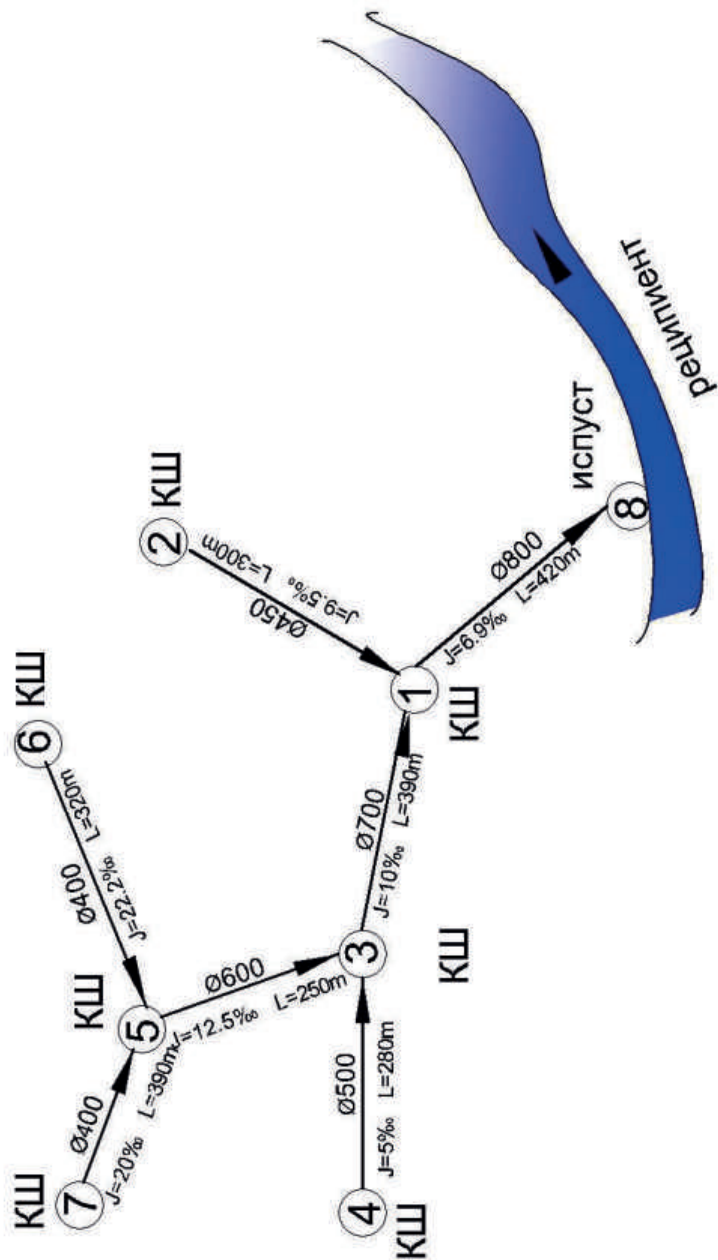
Табела за димензионирање на сепарационен канализационен систем за кружен попречен пресек

Р.Бр	Потез 02-20	Проточни количини		D [mm]	Отпадна вода							Атмосферска вода									
		Q _{сеп}	Q _{атм}		Q _{до пат}	V _{до пат} [m/s]	J [‰]	η _с	η _н	η _в	V (m/s)	h [cm]	Q _{до пат}	V _{до пат} [m/s]	J [‰]	η _с	η _н	η _в	V (m/s)	H [cm]	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
1	7-5	64.75	323.6	300	185.1	2.62	25	0.7	0.625	1.05	2.75	187.5	400	352.4	2.8	20	0.92	0.82	1.06	2.97	328
2	5-6	75.54	366.9	400	213.4	1.7	7.4	0.71	0.63	1.06	1.8	252	400	371.7	2.96	22.2	0.99	0.925	1.025	3.03	370
3	5-3	189.44	773.46	500	554.7	2.82	15.4	0.68	0.62	1.04	2.93	310	600	805.8	2.85	12.5	0.96	0.875	1.05	2.99	525
4	4-3	55.15	287.31	350	156.1	1.62	8.0	0.71	0.63	1.06	1.72	220.5	500	314.3	1.6	5	0.91	0.8	1.065	1.7	400
5	3-1	285.36	1064.65	600	805.8	2.85	12.5	0.71	0.63	1.06	3.02	378	700	1078	2.8	10	0.99	0.925	1.025	2.87	647.5
6	2-1	62.35	316	400	174.8	1.39	5	0.71	0.63	1.06	1.47	252	450	330.2	2.08	9.5	0.96	0.875	1.05	2.18	393.75
7	1-(8) пр. ст.	347.71	1248.31	700	963.6	2.5	8	0.72	0.64	1.07	2.68	448	800	1268	2.52	6.9	0.98	0.9	1.04	2.62	720

Хидраулички карактеристики на фекална канализациона мрежа и објекти на неа

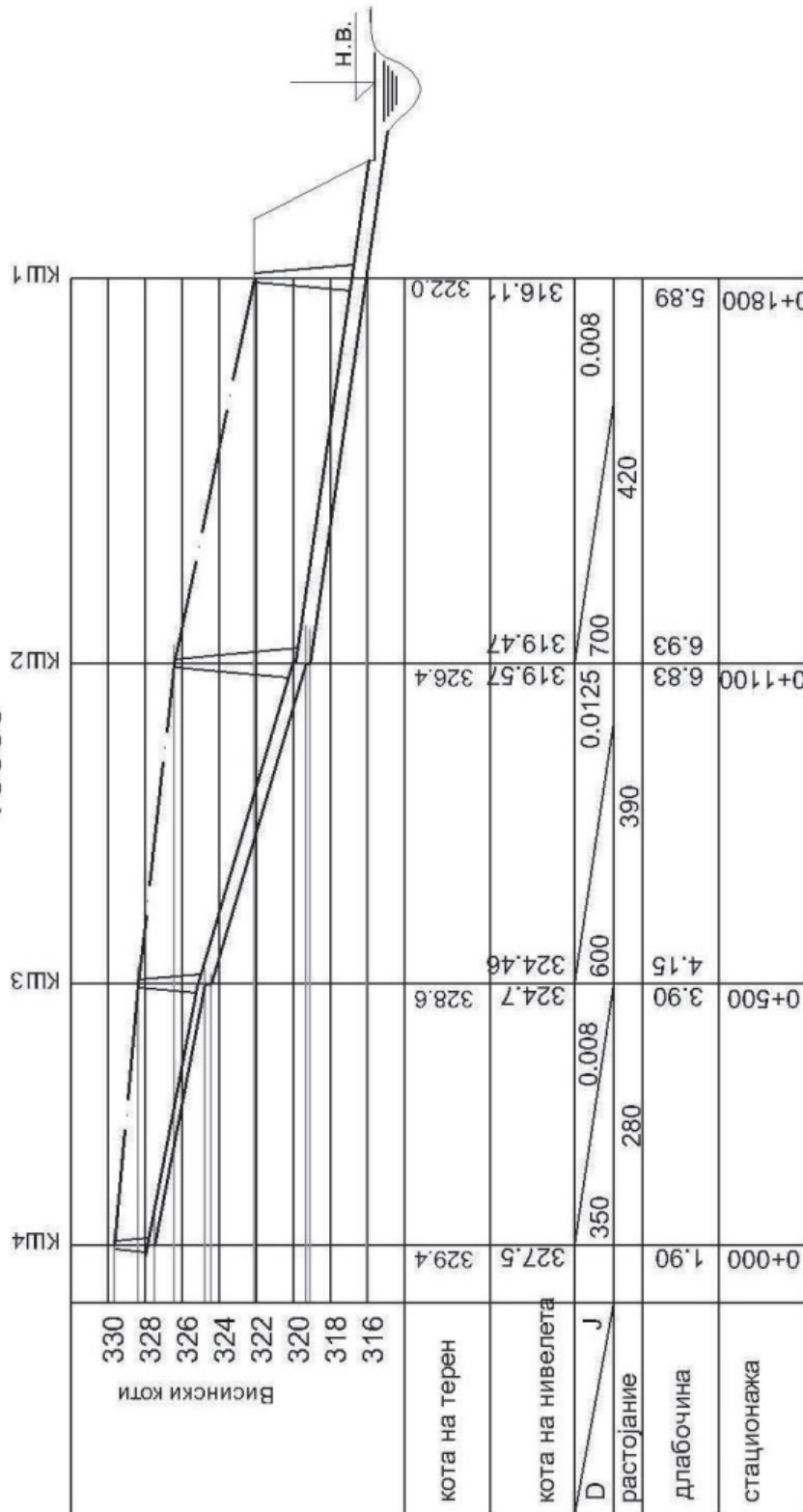


Хидраулички карактеристики на
атмосферска канализациона мрежа и објекти на неа



Надолжен профил на фекална канализација

$$R=1: \frac{1000}{10000}$$



3.9 Задача за повторување

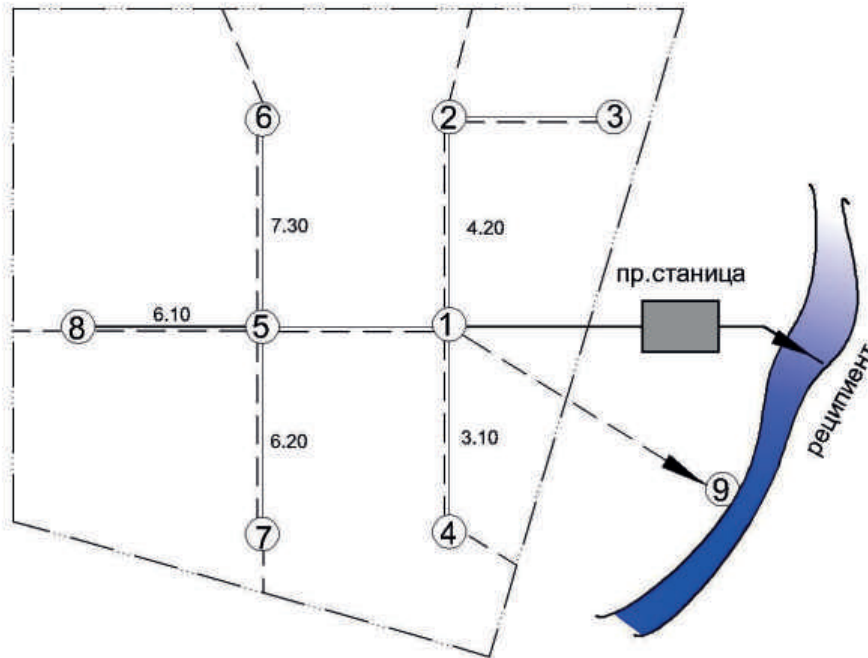
На шемата е прикажана диспозиција на канализационен систем на едно населено место, за фетални и атмосферски води:

1. Да се определат количините на отпадната и атмосферската вода за дадената диспозиција на канализациониот систем
2. Да се определат геометриските карактеристики (пад и дијаметар на каналска мрежа)
3. Да се определат хидрауличните карактеристики (проток, брзина и полнеж) на каналската мрежа
4. Да се нацрта надолжен профил на фекалната канализациска мрежа
5. Да се нацрта надолжен профил на атмосферска канализациона мрежа

Познати податоци се:

- Краен број на жители $E_n = 52000 [z]$
- Водоснабдителна форма $Q_o = 350 (l/d/zit)$
- Средногодишни врнежи $H_{sr} = 720 [mm]$
- Коефициент на отекување $\psi = 0.53$

Шема на градска фекална и атмосферска канализациона мрежа



4 Инсталации во зградите

ПОТСЕТУВАЊЕ:

Водоводната инсталација има задача да ја доведе водата за пиење до сите станбени и други објекти. Секоја зграда се приклучува на водоводната мрежа таму каде што има изградено централен водоводен систем. Водоводната инсталација треба да овозможи редовно снабдување со вода со соодветен квалитет и притисок во мрежата.

Со водоснабдувањето тесно е поврзано и одедувањето на употребените и фекални води. Канализационите мрежи во зградите се сплет од цевки, со кои освен техничките услови треба да се исполнат хигиенските, санитарните, економските и социјалните услови.

4.1 Водоводна мрежа во куќата:

Водоводната мрежа во куќата има три главни делови:

- приклучок со уличната цевка;
- вовед во зградата;
- разведување во зградата.

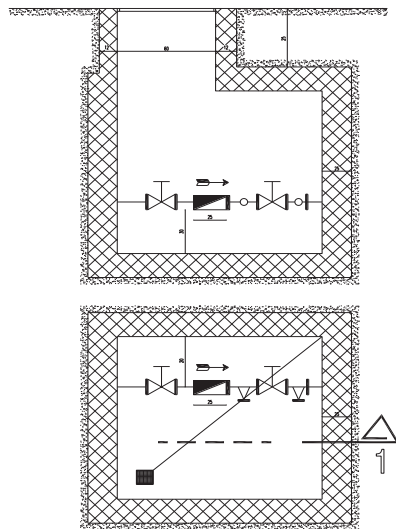
4.1.1 Приклучувањето на индивидуалните и станбените објекти

Тие се врзуваат кон водоводната мрежа што е поставена под нивелетата на улицата може да се изведе на два начина:

- првиот начин е поврзувањето на куќната инсталација и уличната цевка во јазол со однапред оставено разделување (фасонски дел);
- вториот начин на приклучување на зградите со уличната цевка е со дополнително дупчење на истата на местото на поврзување. Овој начин почесто се применува.

Секое приклучивање на индивидуален или станбен објект на улична водоводна цевка го вршат стручни лица. Местото каде се поставува водомерот треба да е лесно достапно суво и чисто и зимно време треба да има температура минимум 4°C.

ВОДОМЕРНА ШАХТА



Сл. 4.1 Водомерна шахта

На сликата 4.1 е претставена водомерна шахта во основа (подолжен и попречен пресек). Пред и по водомерот задолжително се поставуваат затворачи и испусна славина со одвод во канализација.

4.1.2 Хидроулично пресметување на водоводната мрежа

Врз основа на познатите елементи: притисок на водата во водоводната мрежа, бројот на потрошувачи, број и вид на места на точење, должина и височина на цевките, се врши хидрауличка пресметка на водоводната мрежа. Тоа значи да се определи дијаметарот на цевките, воденото количество, брзината со која водата протекува и загубите на притисок.

Од повеќето начини на димензионирање наједноставен е следниот:

- се определуваат единиците на оптоварување (потрошување) на секое место на точење, како по вертикали така и по катови;
- со помош на табели изготвени од разни автори (Бригс, Цветиќ), а врз основа на равенките за континуитет на текот и постојаност на енергијата се определува дијаметарот на цевките и загубите на притисок табеларно.

4.1.3 Изведување на куќната водоводна мрежа

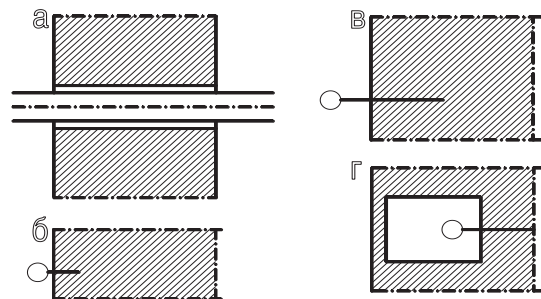
Квалитетното изведување на водоводната инсталација овозможува сигурна експлоатација на истата. Најпрво се проверува квалитетот на материјалот што ќе се вградува, а на крајот се контролира квалитетот на

извршените работи. Поврзувањето на куќниот водовод со уличната мрежа е на познат начин. Долната разводна мрежа, во визбите од куќите се поставува видно под таванот или од 20 до 50 см под подот. Додека во куќите без подрум долниот развод е на длабочина од 80 см.

Низ меѓукатните конструкции и сидовите (сл.4.2 а), цевките се спроведуваат низ отвори за 2 см поголеми од дијаметарот на истата.

Во самата зграда внатрешниот развод се поставува на два начина:

- видно (по сидот и на сидот сл.4.2 б и в);
- скриено во сидот (жлеб или ниш сл.4.2 г).



Слика 4.2 Поставување на цевки

Поставувањето на цевката по сидот (сл.4.2 б) е практично заради полесно одржување на инсталацијата. Меѓутоа се јавуваат непријатности како што се: навлажнување на сидот од кондензираната пареа на цевките, а и низ сидот се пренесуваат разни шумови и удари во цевките.

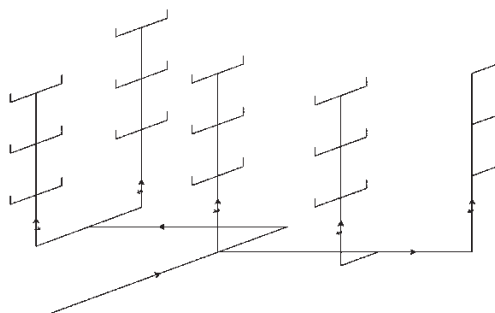
Кога цевката е на 2-3 см од сидот (сл.4.2 в), сите негативности од претходниот начин се отстранети.

Скриеното поставување (сл.4.2 г) на цевките во сидот задоволува хигиенски и естетски, а се елиминираат сите непријатности. Отворот за поставување на цевките е уште при самото зидање, а потоа тој отвор се затвара со тенка плоча.

Разведувањето во зградите почнува од водомерот со хоризонтална цевка. Од неа се одделуваат вертикални водоводни цевки кои на секој кат се делат до местата на точење. Куќните системи може да се изработат на следните начини:

- долна разводна мрежа;
- горна разводна мрежа;
- комбинирана разводна мрежа.

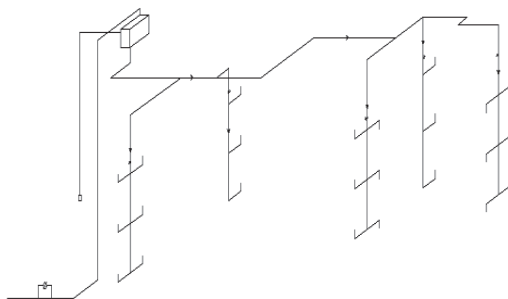
А. Долната разводна мрежа има главен развод во подрумот на зградата од кој се одделуваат сите вертикални водови. Овој систем многу се применува, особено кај зградите со подруми.



Сл.4.3 Шема на долна разводна мрежа

На сл.4.3 е прикажана штранг шема на долна разводна мрежа во зграда.

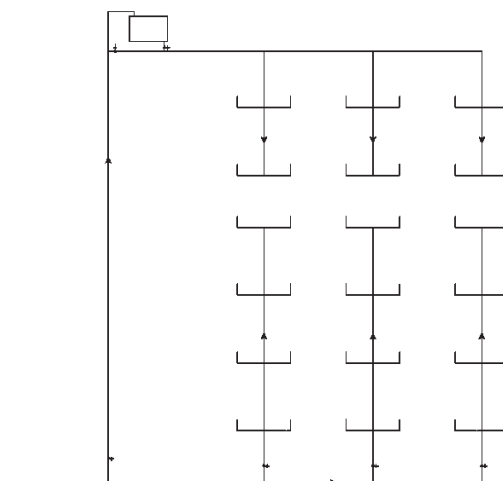
Б. Шемата на горна разводна мрежа, главниот развод се наоѓа на таванот и од него се одделуваат вертикални водови надолу.



Сл. 4.4.Шема на горна разводна мрежа

На сл. 4.4. е прикажана штранг шема на горна разводна мрежа. Примената на оваа шема е за во згради без подрум и кај локално водоснабдување со резервоар.

В. Комбинираната разводна мрежа е составена од долна и горна разводна мрежа. Се применува за специјални фабрички згради и болници, бидејќи овозможува комбинирано и континуирано водоснабдување.



Сл.4.5 Шема на комбинирана разводна мрежа

На сл.4.5 е прикажана штранг шема на комбинирана разводна водоводна мрежа во еден станбен објект.

4.2 Канализациона куќна инсталација

4.2.1 Одводниот систем на една куќна канализација

Тој се состои од куќна и дворно-одводна мрежа и приклучок на уличната канализација.

Куќната одводна мрежа се состои од систем на вертикални одводи и кратки хоризонтални одводи од поедини санитарни објекти. Главната куќна канализација се поставува надвор од зградата и претставува дел од дворната одводна мрежа.

Дворната мрежа ја сочинуваат сите канали кои се поставени надвор од куќата до регулационата линија.

Основни принципи на една куќна канализација се:

1. канализационата мрежа треба безусловно да осигура најефикасно и најбрзо отстранување на отпадните води од зградите од моментот на нивно формирање во санитарниот објект па до влебот и тоа одведување да е во свежа состојба;
2. да се овозможи добро и брзо проветрување на канализационата мрежа;
3. да се спречи влегување на животинки во мрежата;
4. да се овозможи ревизија на сите објекти;
5. да се изгради солидно т.е. да се употреби најдобар материјал;
6. изградбата на куќната канализација треба да е по сите прописи, каналите да се добро споени;
7. одводите на каналите да се стават надвор од зоната на замрзнување.

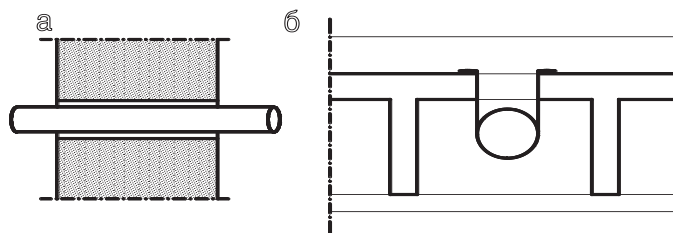
4.2.2 Хидрауличко пресметување на куќната канализација

Како кај сите хидраулички пресметки на цевките, така и за цевките од канализационата инсталација се стартува со познати елементи: водно количество, пад на дното на каналот, брзина на течење, полнење на цевката и дијаметар на цевката.

- Водното количество кај станбените проекти се определува според вкупниот број санитарни уреди и соодветни единици на потршувањето, изразено во l/s . Падот на дното на условно хоризонталните цевки е 3%, а останатите се вертикални. Брзината на водата не би требало да е поголема од $1,0m/s$.
- Хидрауличната пресметка е иста како и за канализационите цевки од уличната мрежа, со користење на табели од разни автори.
- Бидејќи водените количества се мали, дијаметарот на главниот куќен канал никогаш не е поголем од 15-20 см, се усвојува конструктивно (без хидрауличка пресметка). Во мрежата по катовите дијаметрите на цевките се следни:
 - 10 см за цевки до WC школка, хоризонтално разгранување до мијалник, садомијалник и вентилациона цевка;
 - 7,5 см за цевка до када и другпоголем прибор за нефекални води (биде,мијалник и сл.);
 - 5 см за одвод на вода од прибори за перење и миење (машина за миење садови, машина за перење, миалник).

4.2.3 Изведување на куќна канализациона мрежа

Санитарните објекти во било кој градежен објект се сместени во посебни простории. Овие простории се групираат на катови и се поставуваат на иста вертикала по катовите. На тој начин се заштедува материјал, монтажата е едноставна и економична.



Сл.4.6 Спроведување на цевки

- Канализационите цевки поминуваат низ сидовите и меѓукатните конструкции (сл. 4.6). Канализационите цевки се поставуваат под меѓукатната конструкција прицврстени за истата со куки и опфатници и најчесто со наклон од 3%.
- Во близина на темелите, цевките се поставуваат на растојание од 1,0 m од нив.
- Во зградата, цевките се поставуваат најмалку 1,5 m надвор од зградата.
- Вертикалните цевки добро би било да се поставуваат во ниши во сидот, а потоа истата да се покрие со тенка плоча, но треба да се остави отвор на секој кат за ревизија на висина 0,8 m од подот.
- Наглавките на цевките и фасонските делови треба да се завртени нагоре, во спротивна насока на текот на водата, а потоа да се залијат со кит битумен или растопен асфалт.
- Канализационите цевки не смеат да се засидаат во сидовите, ниту да се забетонираат во столбови, меѓукатни конструкции и сл.

4.3 Експлоатација и одржување на инсталациите во зградата

- Инсталациите во зградите, треба да се изработуваат во согласност со проектот, а врз основа на важечките прописи и правила. Од друга страна, корисниците на истите треба да ги чуваат, одржуваат и правилно да ги користат.
- Ако читањето на водомерот покажува зголемено потрошување на вода кое не е резултат на вистинската потрошувачка на вода, тогаш тоа е последица на оштетувањето на куќната водоводна инсталација.
- Најчесто се оштетуваат славините за точење вода, потоа казанчињата за испирање и цевната мрежа. Загубите на вода, што настануваат најчесто се од оштетување или дотраеност на уредите. Сите оштетувања треба да ги отстранат стручни лица за да не дојде до поголема хаварија.
- Функционирањето на канализационата мрежа во зградите најчесто се прекинува заради затнување на цевките. Ако во санитарните објекти се фрлаат разни отпадоци, а нема дробилка за смет пред сифонот може да дојде до јавување на овој проблем. При појава на несоодветно користење на канализационата мрежа прво се јавува бавно истекување на водата, а потоа доаѓа до потполн прекин на

проток на вода и до излевање на вода на оној кат каде што е затнувањето.

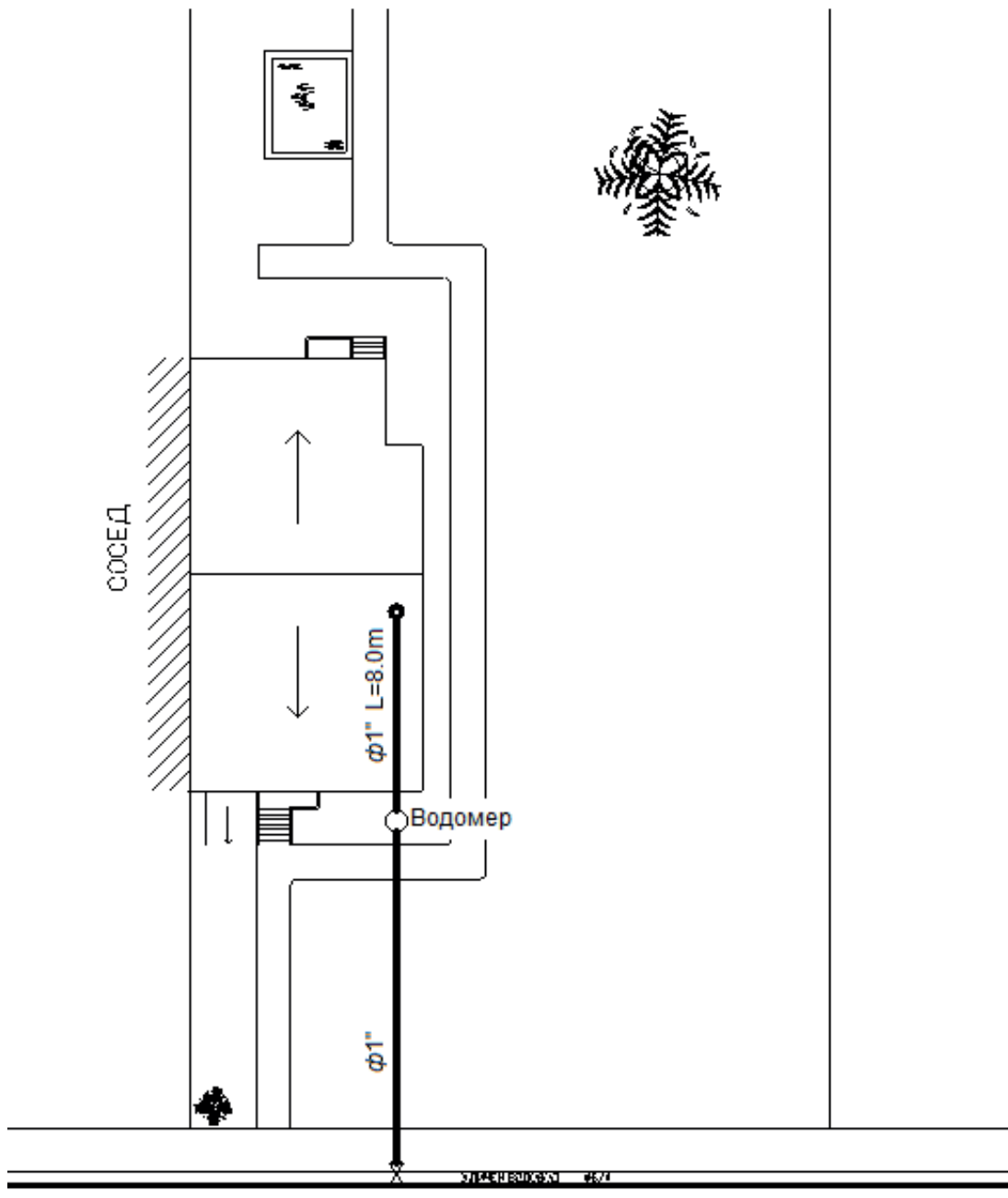
- Корисниците на канализацијата, со помош на стручно лице треба да го решат тој проблем со помош на вакуум пумпа, челична жица или сајла, вода и хемиски средства. Целиот тој процес се одвива преку санитарните објекти или ревизионите отвори.

- Честопати како проблем се јавуваат течење на отпадна вода и фекалии по ѕидовите и таванот, а тоа е резултат на пукнатини на канализационите цевки. Тој недостаток треба веднаш да се отстрани бидејќи го загрозува здравјето на луѓето.

4.4 Задача за куќна инсталација

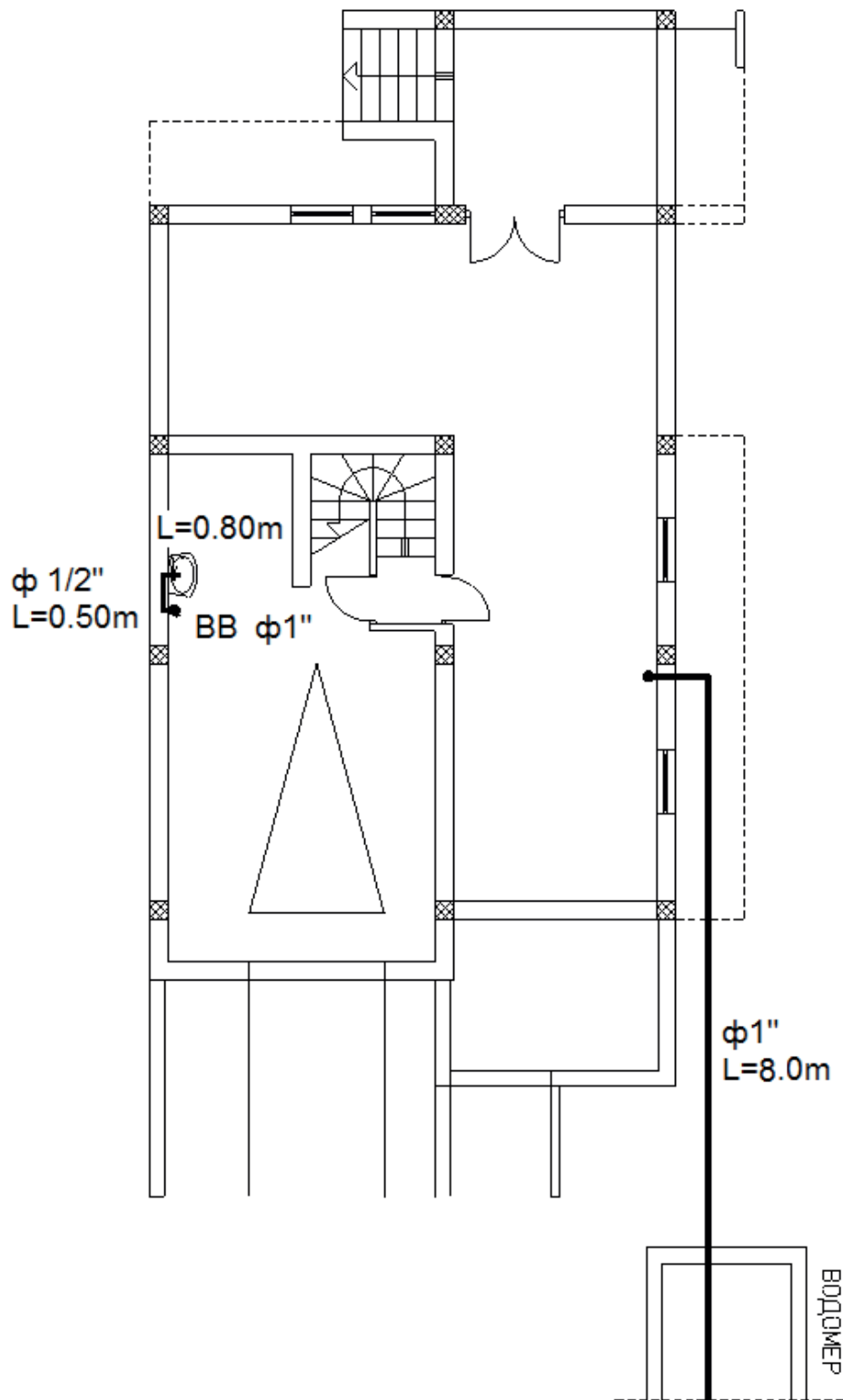
4.4.1 Куќен водовод

На сл. 1.1 е претставено ситуационо решение на приклучување на куќна водоводна мрежа на улична водоводна мрежа.



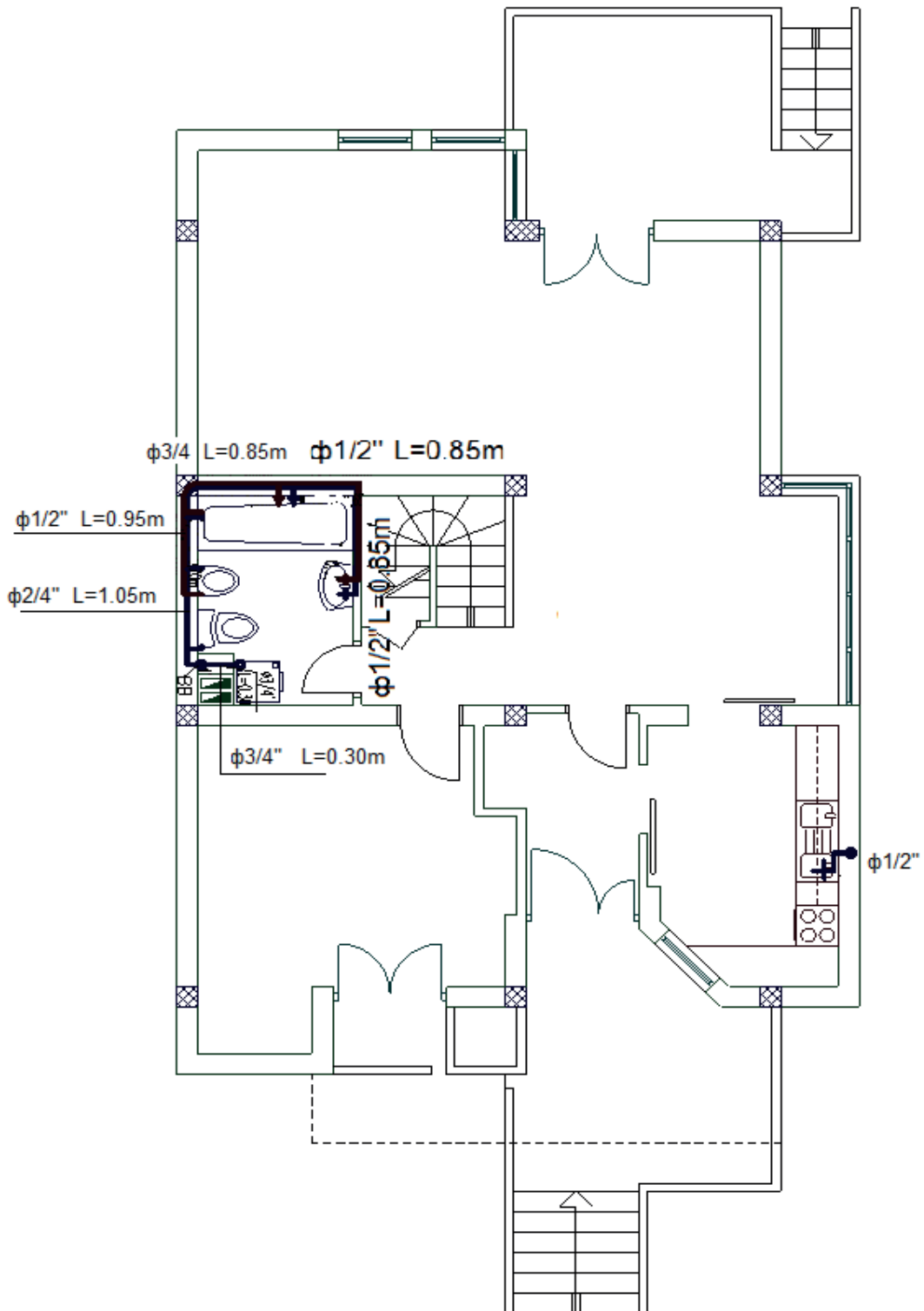
Сл.1.1. Ситуација

На сл. 1.2 е представена водоводна мрежа на подрум.



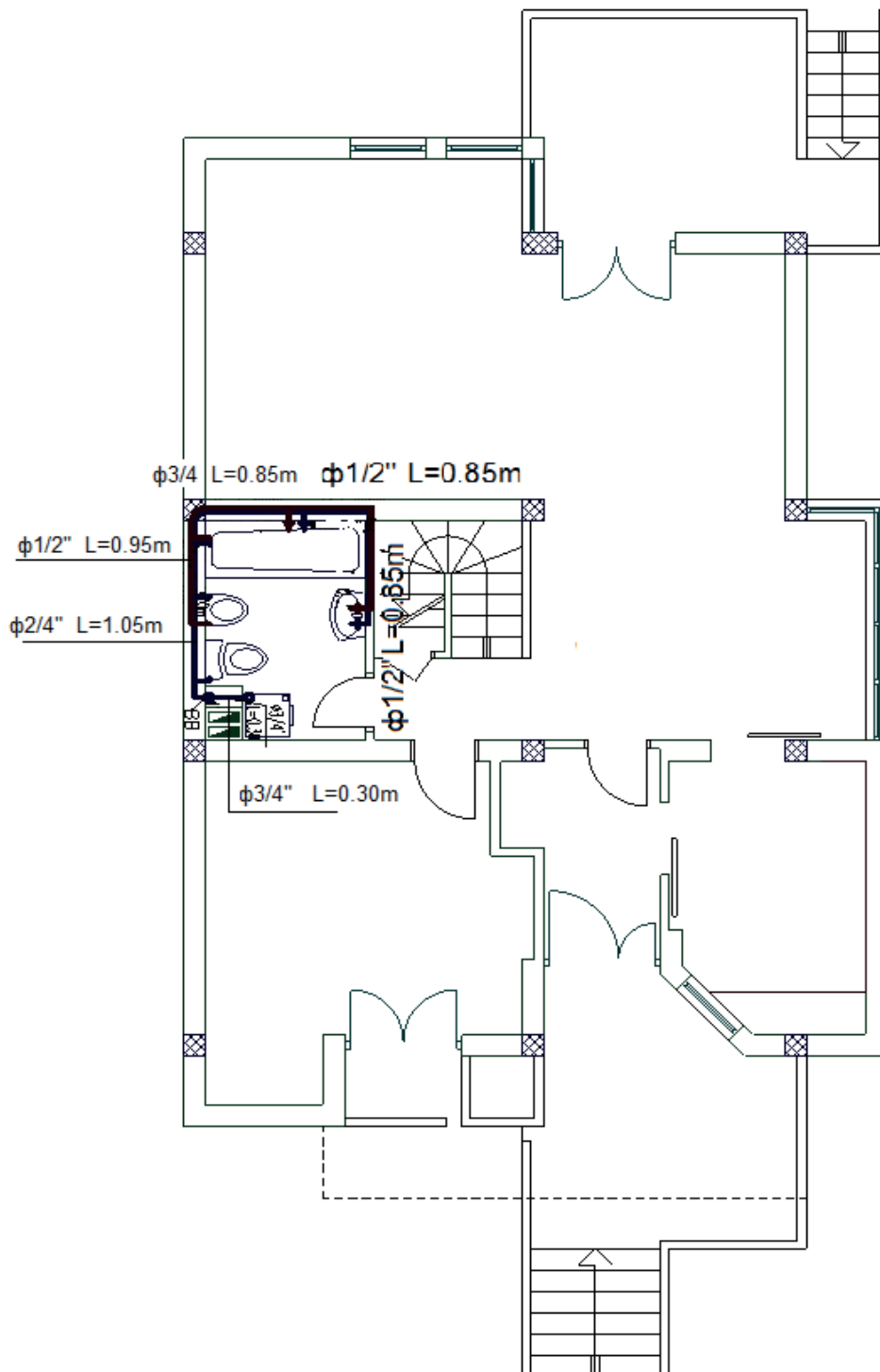
Сл.1.2. Основа на подрум

На сл.1.3 е дадена водоводна мрежа на приземје.



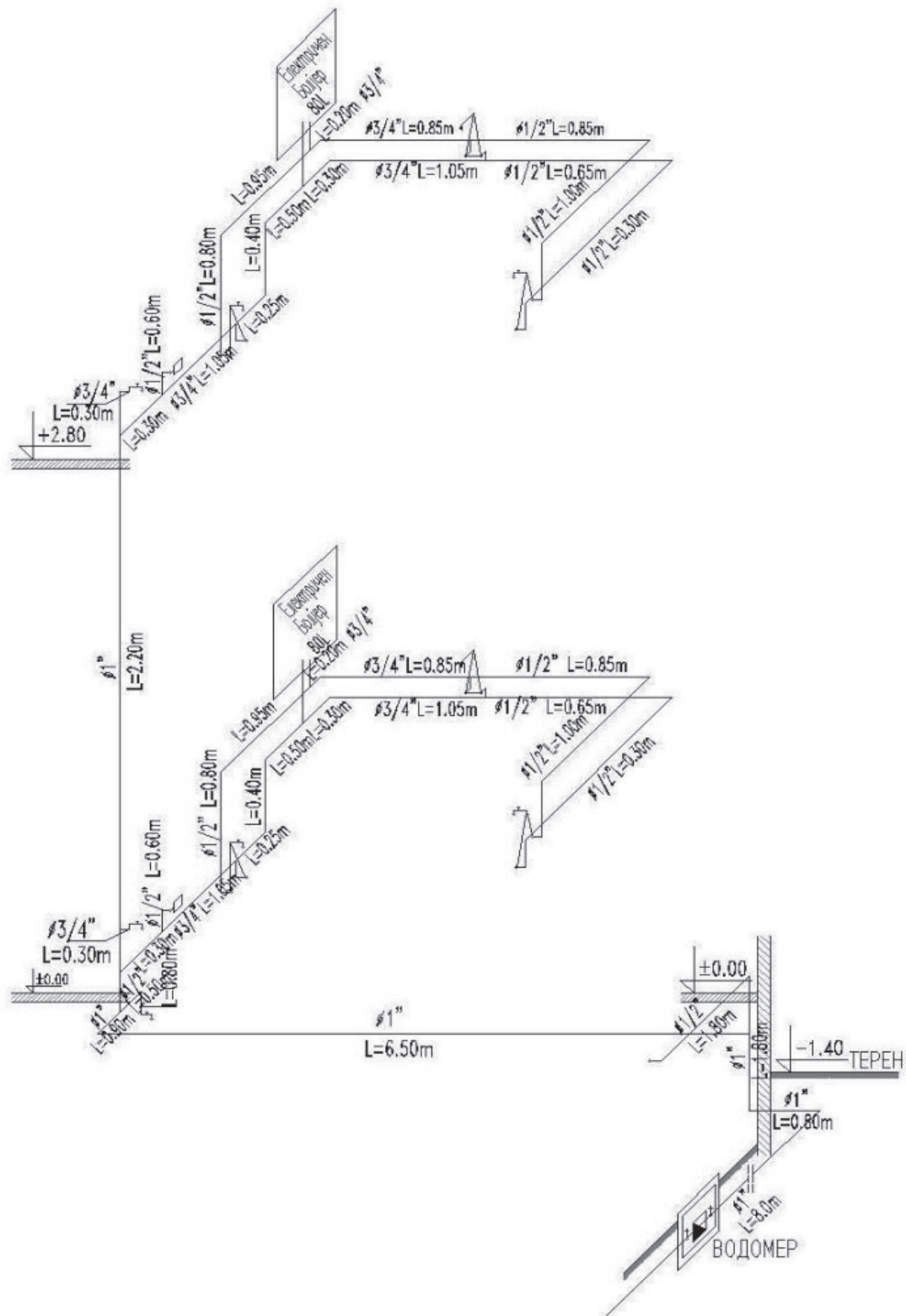
Сл.1.3. Основа на приземје

на сл. 1.4 е претставено решение на водоводна мрежа на кат до санитарен чвор.



Сл.1.4. Основа на кат

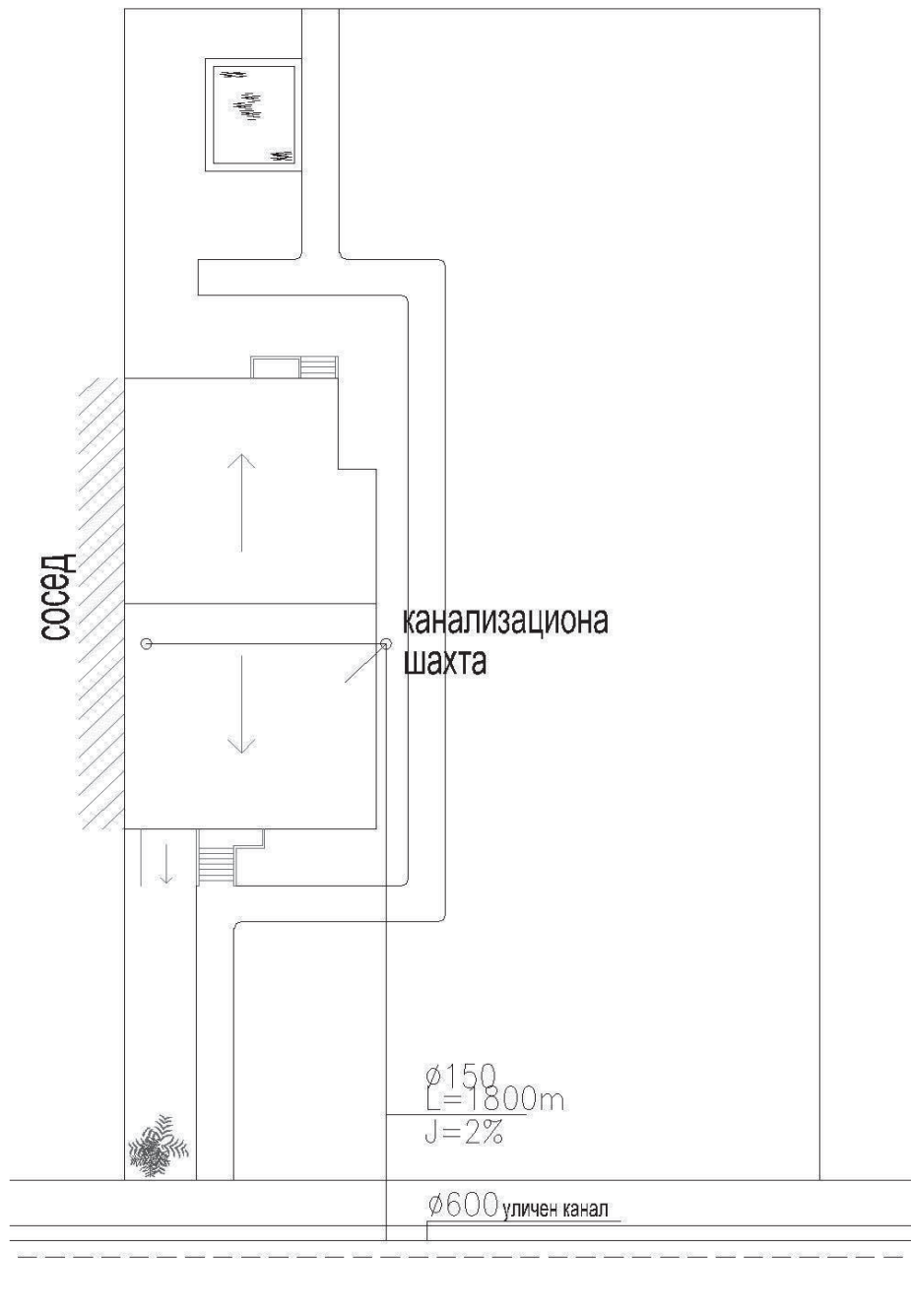
На сл. 1.5 е претставена штранг шема на водоводна мрежа за целиот објект.



Сл.1.5. Штранг шема

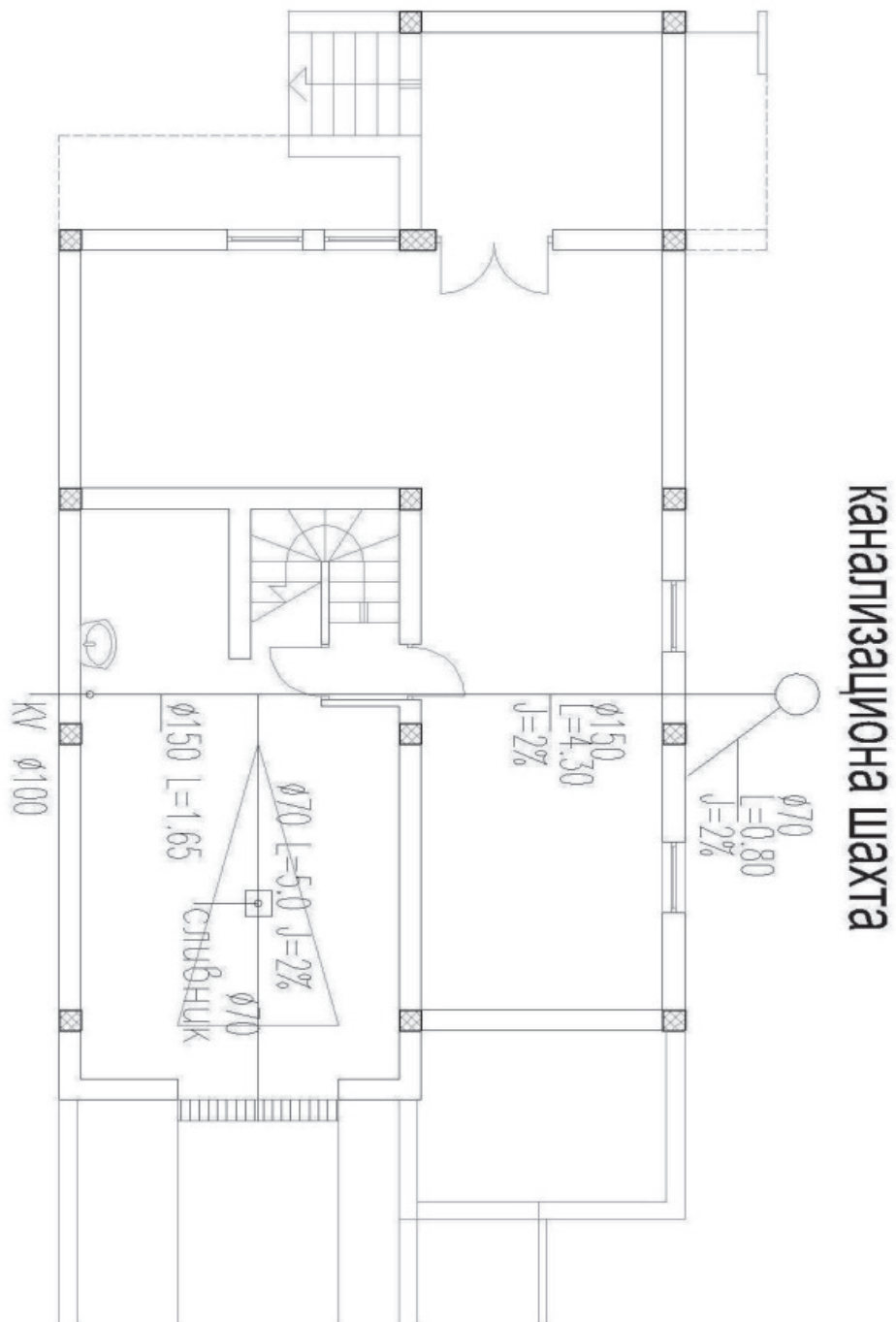
4.4.2 Кукна канализација

На сл.1.6 е претставена ситуација на објект со приклучување од кукна канализациона мрежа на улична канализациона мрежа.



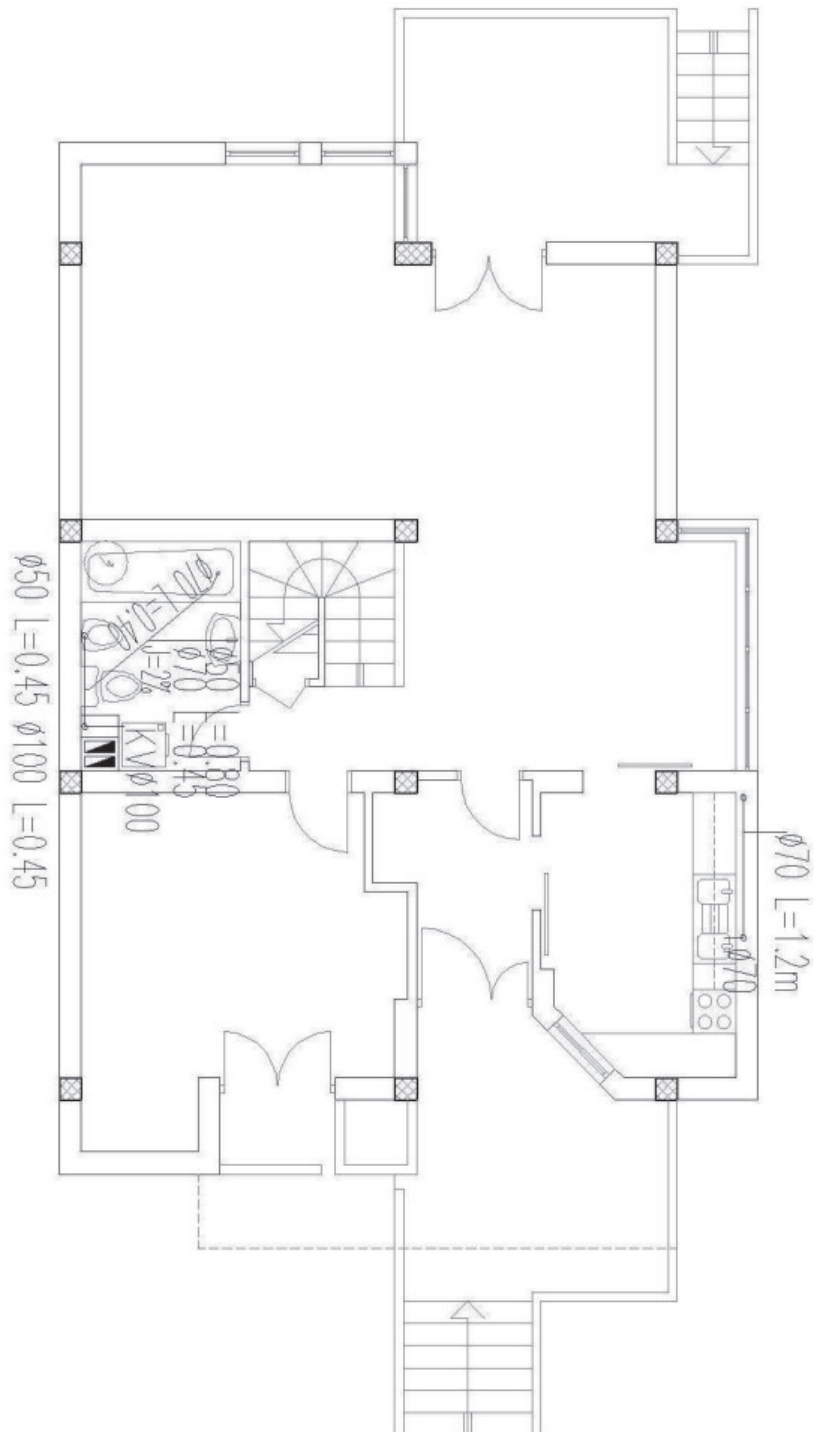
Сл.1.6 Ситуација

На сл.1.7 е претставена основа на подрум со решена канализациона мрежа.



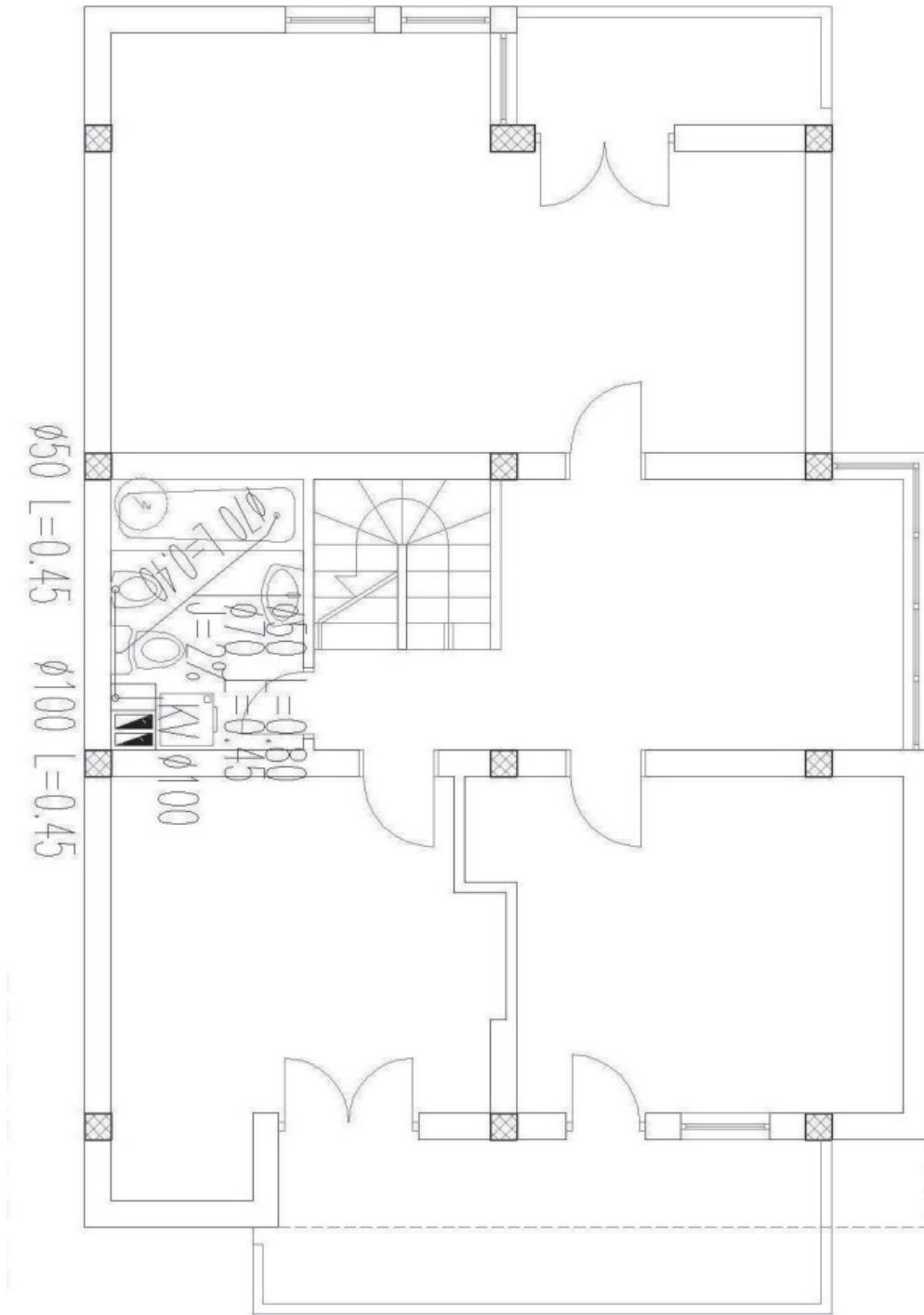
Сл.1.7 Основа на подрум

На сл.1.8 е претставена основа на приземје со речение за кујна к санитарен јазол.



Сл.1.8 Основа на приземје

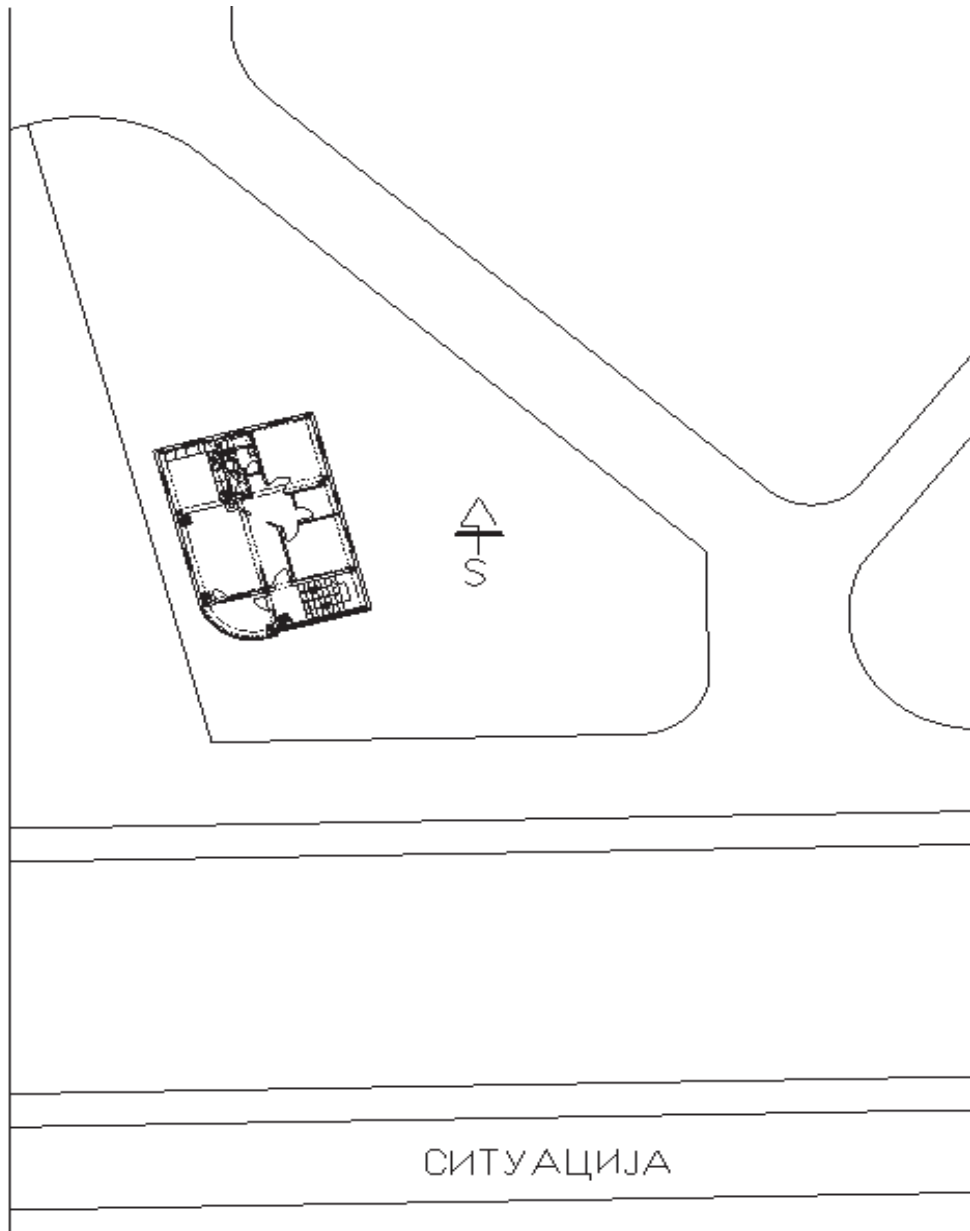
На сл.1.9 е претставена основа на кат со санитарен јазол.



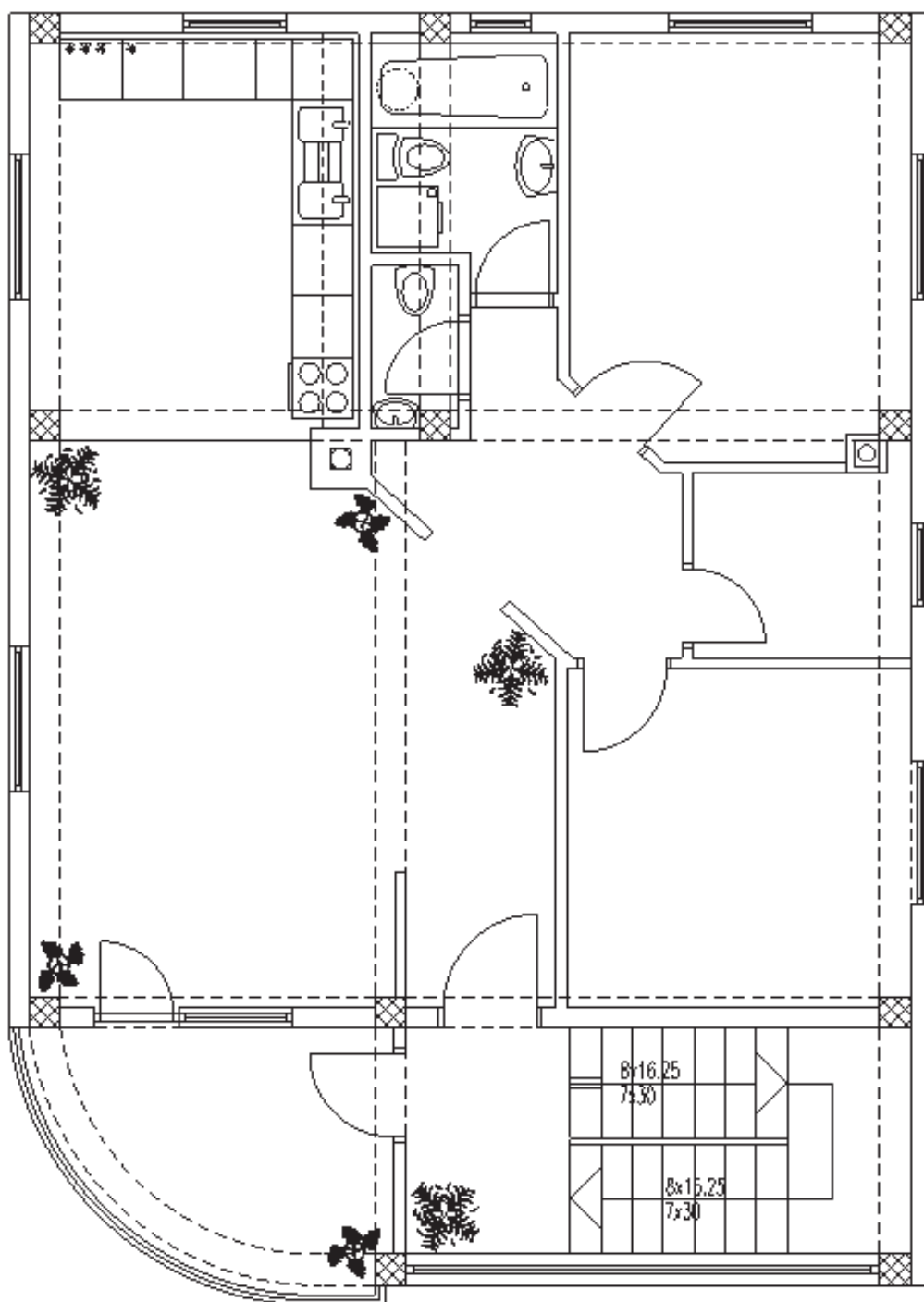
сл.1.8 Основа на кат

4.5 Задача за повторување:

Да се воведо куќна инсталација (водовод и канализација) на дадената основа и ситуација?



Сл.1.10 Ситуација



Сл.1.11 Основа на преземје

ЛИТЕРАТУРА

- Абрамов Н.
Снабдување бодом
Београд 1974
- Антиќ Б. и Андрејевиќ Р.
Инсталације водовода и канализације
Београд 1979
- Велјановски Ж.
Водоснабдување
Скопје 2004
- Гашпар Л.
Приручник за монтере водовода
Загреб 1967
- Георгиев М.
Досегашно и идно водоснабдување на Скопје
Скопје 1970
- Група автори
Рачунари у комуналној хидротехници
Београд 1989
- Јахиќ М.
Урбани канализациони системи
Сарајево 1985
- Милојевиќ М.
Снабдевање водом и каналисање насеља
Београд 1987
- Петков Љ.
Канализација
Скопје 2000
- Шарлан А.
Приручник за водоинсталатерство, гасне и санитарне инсталације

