VODNE ZGRADBE

Po predavanjih g. univ. prof. ing. Žnidaršič-a Ciril-a

zvezek

Ljubljana 1933
Založil Akademski Klub Geodetov

predavanje prof. Jovidarsić

vodne zgradbe III

VODNA PRESKRBA.

Vse življenje je vezano na eksistenco vode. V začetku je bila preskrba vode privatna zadeva, pozneje pa je postala veja javnega gospodarstva. Veliko vlogo igrajo sanitarni momenti.

ZGODOVINSKI PREGLED.

Prvi početki segajo v najstarejšo dobo. Že najstarejši narodi so se posluževali talne vode. Omenja se Kitajce, ki so si kopali globoke vodnjake. Indijci so akomulirali površinske vode. Stroje za črpanje vode so uporabljali že Asirci. Pri Grkih je bila vodna praksa precej razvita. Uporabljali so sesalno in tlačno črpalko. Tudi njih zakonodajstvo se peča z uporabo in preskrbo vode. Rimljani so bili nasledniki Grkov. Razvili so vodno prakso do precejšnje višine. Vse svoje večje naselbine so opremili z vodovodi. Izvršili so ogromno število vodnih naprav: Bologna, Rim; v naši državi: Split, Biograd n/m., Sisak,itd. Posluževali so se zidanih kanalov, katerih trasa se je prilagodila terenu. Večje terenske težave so premagovali z rovi, akvedukti, ter svinčenimi sifoni. Pozneje so upeljali bazene za sendimentacijo. Višek razvoja je bil dosežen pod Augustom. Poleg javnih fontan so imeli javna kopališča in stranišča v zvezi s kanalizacijo. Ko je rimsko cesarstvo rapadlo, obstoječih naprav niso več vzdrževali, ter so propadale. Pojavile so se kužne bolezni. Več ali manj so se ljudje brigali le vsak zase. To je trajalo skozi cel srednji vek. Potem so si ljudje pomagali z manjšimi napravami, gradili so primitivne vodovode, vodnjake, pa tudi vrtali arteške vodnjake. V dobi renesanse so papeži restavrirali rimske vodovode. Deloma je vodopreskrbni pokret v zahodnih državah v zvezi z muslimanskimi impulzi, ki so v oziru vodopreskrbne tehnike bili na višji stopnji (Arabci). V 17.stoletju prednjači Francija: Versaillski vodovod, kjer se voda v treh stopnjah dviga na višino 160 m z litoželeznimi cevmi. V 19. stoletju je povdariti razvoj strojništva. Armature cevovodov dobe tipične oblike. Upeljali so počasno filtracijo vode. V drugi polovici 19. stoletja je napredovala materijalna kultura. Vodna preskrba se je s tem razširila tudi na deželo. Poleg litoželeznih cevi se rabijo v novejšem času tudi jeklene cevi.

KONZUM VODE.

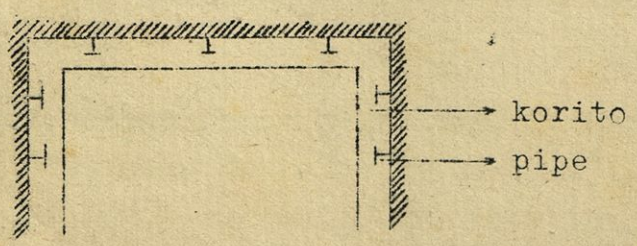
Konzum vode je merodajen za dimenzioniranje vodnih naprav, ravna se po klimatskih in lokalnih razmerah. Tudi način plačevanja porabljene vode (pavšalno ali z vodomeri) odločuje obstoj. Konzum vode karakterizira dnevna množina vode, ki odpade na prebivalca. Proporcijonalen je konzum deloma številu prebivalstva, deloma pa velikosti ploskve, ki jo namaka. V splošnem je tendenca konzuma naraščajoča.

Pariški vodovod:	1.1866.	na vsakega prebivalca	103 l	na dan
	1872.	" " "	122 l	" "
	1886.	" " "	175 l	" "
	1891.	" " "	192 l	" "
	1895.	" " "	220 l	" "

Brest	12 l	na	osebo	na	dan		
Messina	21 l	"	"	"	"	(1.1890.)	
Trst	22 l	"	"	"	"	(1.1896.)	
Benetke	40 l	"	"	"	"		
Versailles ..	45 l	"	"	"	"		
Corfurt	46 l	"	"	"	"		
Rim	1000 l	"	"	"	"		
Grenoble ..	1000 l	"	"	"	"		
Marseille ..	765 l	"	"	"	"		
London	159 l	"	"	"	"	(1.1892.)...	5,633.000 preb.
Paris	200 l	"	"	"	"	(1.1892.)..	2,500.000 "
Berlin	68 l	"	"	"	"	(1.1895.)..	1,700.000 "
Berlin	119 l	"	"	"	"	(1.1926.)..	1,700.000 "
Dunaj	75 l	"	"	"	"		
Newyork	300 l	"	"	"	"	.....	1,500.000 preb.
Chicago	530 l	"	"	"	"	.....	1,100.000 "
Philadelphia	500 l	"	"	"	"	.....	1,050.000 "
Bombay	230 l	"	"	"	"	.....	800.000 "
Ljubljana ..	200 l	"	"	"	"	(kaže naraščajočo tendenco)	

Vsak vodovod je zgrajen za gotov konzum. Neugoden gospodarski položaj lahko sili občine od slučaja do slučaja, da s tarifno politiko omeje čezmerni konzum vode. Z vodno preskrbo je kriti potrebe gospodinjstva, javne potrebe ter potrebe industrije. Za tkzv. javne potrebe se štejejo javne izlivke, vodoskoki, škropljenje cest in nasadov, izplakovanje kanalov in potrebe gasilstva. V manjših mestih se porabi za to 20 l na osebo na dan, v večjih mestih pa več- V Parizu l. 1898 150 litrov na osebo na dan. Kar se tiče javnih izlivk, zadostujejo po manjših krajih take, ki dajejo na sekundo 0.25 l in ki tečejo neprenehoma. Če pa hočemo z vodo štediti, rabimo zamozaporne izlivke.

Slika 1.



Škropljenje: Navadno škropljenje tlakovanih ulic potrebuje na 1 m^2 ploskve 1 l vode. Škropljenje nasadov in netlakovanih cest pa 1.5 l vode na 1 m^2. To so bolj skromne številke.

V Parizu, n.pr. porabijo 7 l na 1 m^2. Privatna poraba vode (za hišno porabo): 20 - 25 l na osebo na dan na deželi; v mestih pa več: Nemčija 40 - 50 l, Anglija 70 l, Zedinjene države čez 100 l na osebo na dan. Večjo množino zahtevajo bolnišnice: 100 - 150 l na osebo na dan. V kopališčih se računa za vsako kopelj 300 do 500 l. Če pa imamo plavalne bazene, se voda obnavlja na ta način, da se dnevno obnovi 6 - 7 %.

Industrijalska poraba vode je zelo različna. V splošnem v Nemčiji 15 - 40 l na prebivalca na dan. To je odvisno od obsega industrije. V Ameriki 20 - 60 l. Razni stroji brez kondenzacije porabijo 30 - 35 l za HP na uro; s kondenzacijo 200-800 l na uro za HP. Pri pivovarnah je množina vode enaka/5kratni množini produciranega piva. Opekarne za vsako opeko 1 l vode.

Gasilstvo: Hidranti: hišni in ulični. Hišni hidranti so urejeni za 2 - 5 l vode na sekundo. Ulični hidranti 5 l na deželi in v manjših mestih, 10 - 30 l na sekundo v večjih mestih. Merodajna je veličina objekta, ki lahko zgori in njegova gorljivost. Čim večja je gorljivost, tem bližje moramo namestiti hidrante drug poleg drugega. V mestih je njih razdalja 70-100 m. Bi ti morajo lahko dostopni in označeni. Voda se dovaja hidrantom lahko s pritiskom, ali pa tudi brez pritiska, ako se uporabljajo motorne brizgalne.

IZGUBE VODE.

Izgube izvirajo iz poškodb ali prelomov cevovodov ali vsled nepravilnega ravnanja pri hišnih napeljavah (premalo zaprte pipe). Večji prelomi se kmalu opazijo, medtem ko se manjše poškodbe na stikih težko opazijo. Treba je voditi stalno kontrolo cevovodov, zlasti vodno merjenje. Večji prelomi se dajo konstatirati s pomočjo manometrov. Eksistirajo tudi posebni akustični aparati za poskušanje šuma vode.

Druga vrsta izgub je v tem, da se morajo rezervoarji in cevovodi perijodično izplakovati. Usedline je treba od časa do časa izplakovati in odstraniti,

Vse te izgube skupaj se gibljejo navdno okrog 10 % celokupne vodne množine. To so tkzv. realne izgube. Odvisna je ta izguba od stanja cevovoda in armatur.

Fiktivne ali navidezne izgube se pojavljajo na ta način, da se rigistriranje vodne množine ne vrši eksaktno. N.pr., če števci ne delujejo točno ali če se stavi v račun napačni volumski koeficijent črpalke.

VARIJACIJE KONZUMA.

V teku leta konzum varira približno s temperaturo. Če temperatura narašča, narašča tudi konzum. Vpliv imajo tudi padavine. S padajočo temperaturo konzum pada. Če smo pa enkrat pod 0 je pa narobe, ker se s konzumacijo vode preprečuje zmrznjenje

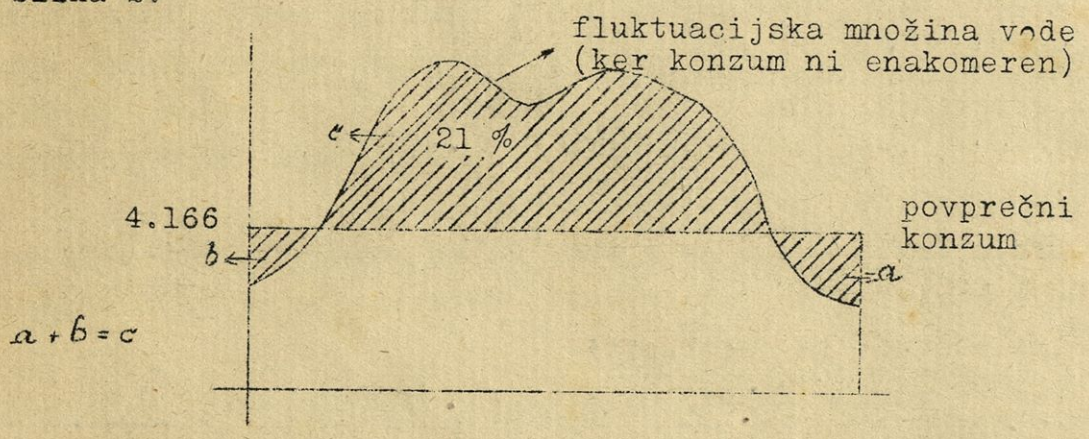
cevovodov. Konzum vode se loči tudi po delavnikih in praznikih. Ob praznikih je vedno manjši. V tednu imamo en dan z največjim in en dan z najmanjšim konzumom. Tedenske varijacije je ceniti na ± 10%. Dnevna aplikatuda znaša 30 - 100 % srednjega dnevnega konzuma. Natančno sliko nam dajo le dolgotrajna natančna opazovanja. V teku enega dneva varira konzum v mestih na sledeči način: Od polnoči do jutra imamo relativno malo konzuma. Potem se konzum dviga in doseže svoj maximum med 10. in 11. uro. Okrog 4.-6. ure nastopi drugi maximum in pada do polnoči. V 10 urah nočnega konzuma se porabi 2/3 dnevne množine vode. Na ostalo odpade 1/3.

Varijacije so največje v poljedeljskih krajih; industrijski kraji kažejo veliko manjše varijacije.

Primer: Celodnevni konzum 100%; na uro povprečno 4.166 %

1. ura	1.9 %	13. ura	5.8 %
2. "	1.7	14. "	5.9
3. "	1.7	15. "	6.4 maximum
4. "	1.7	16. "	6.0
5. "	1.5 minimum	17. "	5.6
6. "	2.4	18. "	5.3
7. "	3.6	19. "	4.7
8. "	5.7	20. "	4.0
9. "	6.3	21. "	3.3
10. "	6.3	22. "	2.7
11. "	6.3	23. "	2.4
12. "	6.3	24. "	2.1

Slika 2.



Fluktuacijsko množino vode je rezervirati v rezervoarju. V mestih je fluktuacijska množina relativno manjša; na deželi je znatno večja.

Fluktuacijska množina v %:	Dresden	26
	Berlin	21
	Hamburg	18
	Dortmund	8

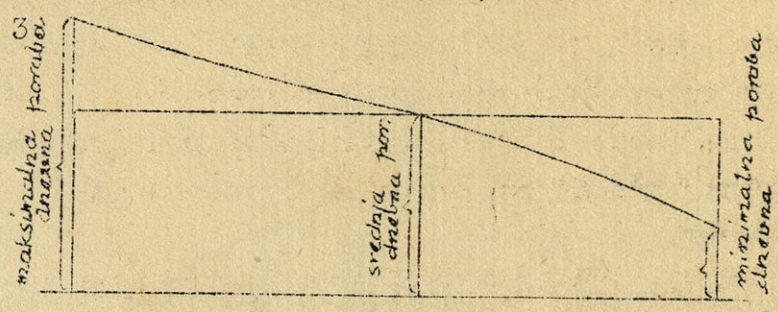
V celoti se giblje konzum vode v raznih mestih v zelo širokih mejah. Najnižja meja je 4 - 6 l na osebo na dan pri preskrbovanju iz kapnic. Majhen konzum je v krajih, kjer je pomanjkanje vode.

Mesta, kjer je dobava vode že od narave lahka, imajo zelo visoke številke kar se tiče konzuma vode.

Med ekstremi se najde povprečna sreda. Večja mesta porabijo relativno več kot mala mesta.

Kjer imamo popolna opazovanja dnevne porabe, se dado ista prikazati razvrščena po velikosti s krivuljo

Slika 3.



Razmerje med maximalno in srednjo dnevno porabo varira med 1.3 - 1.8. Ponavadi se to razmerje giblje okoli 1.5. V industrijskih krajih je najmanjše.

Na prebivalca odpadejo dnevno pri maximalni, srednji oz. minimalni porabi vode v nižje navedenih mestih sledeče množine vode v litrih:

Berlin	max.	123,	srednje	85,	min.	55,	izguba	v %	7.77
Dunaj	"	70,	"	52,	"	32	"	"	2. 3
Zürich	"	317,	"	230,	"	142,	"	"	3.06
Stockholm .	"	138,	"	99,	"	56,	"	"	-.-
Brno	"	170,	"	117,	"	70,	"	"	16.83
Dresden	"	150,	"	100,	"	63,	"	"	18.23

Na javno porabo vode odpade procentualno za:

Berlin	7.22	Stockholm	7.6
Dunaj	15.26	Brno	12.52
Zürich	8.22	Dresden	7.77

Zimski konzum je relativno manjši, letni pa relativno večji.

Razmerje max. urnega konzuma proti srednjemu se tudi giblje približno okoli 1.5 - 1.6 (1.2 - 1.9). V industrijskih mestih je manjše kot na deželi.

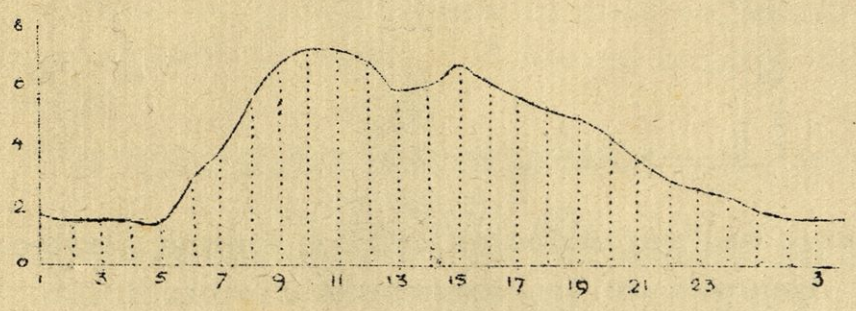
Če vzamemo srednjo porabo kot enoto, znaša potem urna poraba največjega konzuma 10 - 17 % (na deželi celo do 25 %) srednje dnevne porabe.

Opazovanje urnega konzuma v Berlinu z dne 27.10.1909., prikazane so v sledečem diagramu v % dnevnega konzuma:

Številčni podatki v % dnevnega konzuma od polnoči do polnoči so za posamezne ure:

1.9	1.7	1.7	1.7	1.5	2.4
3.6	5.7	6.3	6.5	6.5	6.3
5.8	5.9	6.4	6.0	5.6	5.3
4.7	4.0	3.3	2.7	2.4	2.1

Slika 4.



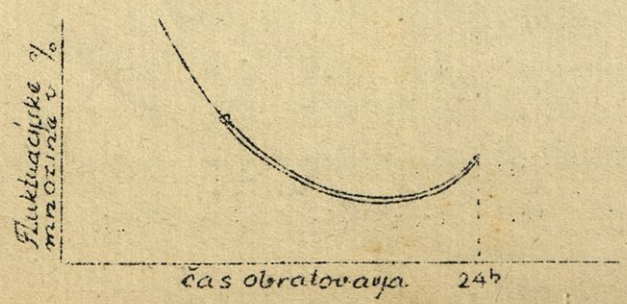
Dotok vode za preskrbo gotovega področja se lahko vrši nepretrgoma (24 ur dnevno) ali pretrgoma (v času 24 ur). Potrebe konzuma so krite, ako je dnevni dotok enak ali večji kot dnevna poraba vode. Ker pa konzum od ure do ure varira je lahko manjši kot dotok. Dotok se vsled tega deloma direktno porabi v konzumnem področju, deloma se mora začasno akumulirati v nabiralnikih ter naknadno porabiti v urah močnega konzuma.

Začasno akumulirano vodno množino imenujemo fluktuacijsko množino.

Pri umetnem dviganju vode je racionalnejše skrčiti čas obratovanja do gotove meje. Obratuje se vedno pri močnem konzumu. Obrat počiva pri malem konzumu. Dotok vode se pojača v obratnem razmerju s časom obratovanja. Radi tega priteka v času močnega konzuma iz nabiralnikov znatno manj vode, za to pa morajo nabiralniki prevzeti kritje malega konzuma v času pavze. Če pavze niso predolge prevladuje vpliv pojačanega dotoka in fluktuacijska množina vode postaja manjša. Če dotok prekorači max. konzum, prevzamejo nabiralniki izključno funkcijo kritja potreb v času pavze in zato fluktuirajoča množina narašča. Ko bi pavza trajala 24 ur bi se fluktuirajoča množina povzpela na 100 %.

Fluktuirajoča množina je toraj funkcija časa obratovanja, ki jo prikazuje naslednja tablica na podlagi konzumne linije Berlina in sledeči diagram:

Slika 5.



Fluktuacijska množina ima velik vpliv na dimenzijoniranje vsebine nabiralnikov, torej tudi na investicijske stroške.

Pri	24urnem	dotoku	znaša	na	uro	4.17%	in	akum.	voda	21%	Obr. se vrši
"	22 "	"	"	"	"	4.54	"	"	"	19.56	6-4
"	20 "	"	"	"	"	5.0	"	"	"	17.4	6-2
"	18 "	"	"	"	"	5.56	"	"	"	14.95	6-24
"	17 "	"	"	"	"	5.88	"	"	"	14.42	6-23
"	15 "	"	"	"	"	6.66	"	"	"	18.35	6-21
"	13 "	"	"	"	"	7.69	"	"	"	25.08	7-20
"	11 "	"	"	"	"	9.09	"	"	"	34.10	7-18
"	10 "	"	"	"	"	10	"	"	"	39.8	7-19

Pri umetnem dviganju vode dosežemo v danem primeru najboljši rezultat, kar se tiče fluktuacijske množine, pri obratu 17 ur. Pri manjših napravah prevladujejo stroški za personal. Tu se lahko precej prihrani, če je obratovalna doba manjša.

Obratovalna doba varira pri večjih napravah od 16-20^h; pri manjših napravah se pa obratuje 8-12^h ali še manj. Če vzamemo srednjo dnevno porabo za bazo in dimenzioniram za max. porabo pri razmerju 1.5 in 1.7:

							1.5	1.7		
Pri	12^h	obratov.	znaša	fluktuac.	množ.	vode	45 %	51%	dnevne	porabe
"	16	"	"	"	"	"	23 %	26%	"	"
"	20	"	"	"	"	"	25 %	28%	"	"

KVALITETA VODE.

Zahteve se ravnajo po svrhi, v katere je voda namenjena. Ločimo skupno in deljeno vodno preskrbo. Pri deljeni preskrbi dovaja se posebej pitna in posebej potrošna voda. V mestih, kjer imajo dosti dobre vode, se raje odločijo za skupno vodno preskrbo, ki je enostavnejša, rabi manj investicij in manj personala.

Pitna voda mora biti prozorna, brezbarvna, brez posebnega okusa in vonja. Biti mora sveža, t.j. odgovarjati mora srednji letni temperaturi dotičnega kraja. Razlika naj ne bo večja kot 2° C. Voda ne sme biti pretrda. Trdota vode je odvisna od apnenih soli ali pa kemičnih ekvivalentov (Mg soli). Trdota se izraža v trdotnih stopnjah: angleških, francoskih in nemških. Pri nas se ponavadi uporablja nemška skala.

Nemške	stopnje	izražajo	vsebino	CaO_2	na	100.000	delov vode
Francoske	"	"	"	$CaCO_3$	"	100.000	" "
Angleške	"	"	"	CaO_2	"	80.000	" "

100	nemških	stop.	= 179	francoskih	stop.	= 125	angleških stop.
100	francoskih	"	= 56	nemških	"	= 70	angleških "
100	angleških	"	= 80	nemških	"	= 143	francoskih "

Za določevanje trdote vode se uporablja milnica določene koncentracije, ki se z graduirano pipeto toliko časa kaplja

v odmerjeni kvantum vode(50 cm^3) dokler se ne pojavi pri stresanju stalna pena. Če je voda izredno trda,se jo pred preiskavo razredči z destilirano vodo.

Po nemških trd. stopnjah velja za mehko vodo, voda z manj 10 stopenj
" " " " " " trdo " " z vi 20 " .

Za hišno porabo in gospodarstvo je dati prednsot mehki vodi. Vendar se ljudstvo akomodira tudi trdi vodi. Vodovod v Göttingenu ima vodo trdo 45°. Po možnosti naj bo trdota manjša od 30°. (10-20°)

Ločimo prehodno in stalno trdoto. Prehodno trdoto povzročajo karbonati, ki se po kuhanju izločijo (kotlovec). Stalno trdoto povzročajo sulfati, ki se po kuhanju ne izločijo.

Mehka voda je predvsem deževnica. Voda iz starejših formacij je ponavadi mehka. Voda, ki je v stiku z apnenčevimi formacijami pa je običajno trda. Voda ima še različne primesi: Mg, Na, Fe, Mn,Cl,O,N,NH_3, H_2SO_4, HNO_3,H_2CO_3. Navadno imajo vode le omejeno množino teh primesi. Če imajo večjo množino te ali one snovi, jih imenujemo mineralne vode in ne pridejo v poštev za vodno preskrbo.

Od pitne vode se zahteva, da je ostanek izhlapevanja v miligramih od 1 l vode manjši kakor 300 - 500. Od tega naj odpade na MgO in CaO največ 200 mg. Kar se tiče Fe ni zdravju škodljivo. Da pa vodi neprijetno barvo. Dopustna množina Fe je 0.2 mg. Za Cl se ponavadi potegne meja med 20 in 30 mg. To odgovarja približno 33 mg. NaCl. Preiskati je, odkod izvira Cl. Če je mineralnega izvora, so tudi večje množine dovoljene (v bližini morja). Drugod pa kaže večja množina Cl. na onečiščenje po živalskih odpadkih in voda se lahko okuži. Kar se tiče H_2SO_3 je meja 80 - 100 mg. Meja N_2O_5 je znatno nižja, od 5-15 mg, iz istih vzrokov, kakor smo jih navedli pri Cl. N_2O_5 je namreč končni produkt razkrajanja živalskih snovi. Primesi NH_3 in N_2O_3 so absolutno nedopustne, ker se tvorijo direktno pri razkrajanju. Vska voda ima lahko nekaj organskih snovi. Omejene so te snovi na gotov minimum. Ugotove se z uporabo Kalijevega hipermanganata, ki jih oksidira. Dopustno je 8 - 12 mg. Kalijev hipermanganat je vijolčaste barve; če pa pride v stik z organskimi snovmi, postane rujav. Vse kar smo dosedaj navedli velja splošno. V specijelnih slučajih se pa dopušča tudi drugačne meje. Edino pri Cl je treba paziti, da ni organskega izvora. Če je geološkega izvora je dopustna množina Cl do 350mg. Soliterna kislina je tudi lahko geološkega izvora. Paziti je, da ne izvira iz kakih ekskrementov.

Kar se tiče plinov, vsebuje voda vse pline, ki se nahajajo v zraku, največ kisika. Voda, ki ima dosti kisika postane lahko agresivna za metalije.

Kar se tiče organskih snovi so najbolj nevarne bakterije same. Talna voda iz večje globočine je prosta bakterij. Bakterije vsebuje le površinska voda. Ene bakterije so zdravju škodljive, druge pa neškodljive.

Škodljive bakterije prihajajo v vodo potom ekskrementov. Število bakterij: 1 cm^3 vode se preiskuje v bakterijoloških zavodih. Napravijo se kultuze (gnezda) na gelatini. Nekatere vode zlasti talne, so proste bakterij. Površinske vode pa imajo ogromno število bakterij (milijone na cm^3). Čimveč bakterij vsebuje voda, tem večja je možnost, da se nahajajo med njimi tudi škodljive bakterije-patogene. Bakterijologi so mnenja, da je ta nevarnost pri številu 100 na cm^3.

Bakterijološko preiskavo je izvršiti neposredno po zajetju vode. V talni vodi je večje število bakterij na površju. V globini 4 - 5 m je voda skoro brez bakterij, (če ni materijal pregrob). Vodo je preiskati z ozirom na to, če ni med bakterijami tudi škodljivih bakterij. Imamo bakterijo "bacterium coli", ki zdravju ni škodljiva, pa pride v vodo potom človeških ekskrementov. To je znak, da je voda nepitna.

Važno je pri zajetju vode, da se ozemlje primerno zaščiti. To je važno zlasti pri podtalni vodi in tem važnejše, čim v manjši globini se voda zajame. Tak zaščitni rajon naj se ne kultivira. Njegov radij naj bo pri manjših napravah vsaj 10 - 30 m. Najbolje je, če ga pogozdimo in ogradimo. Pri izvirkih, zlasti v kraškem terenu, je nevarnost okuženja precej velika. Izvirke je treba večkat preiskati, zlasti ob nalivih. Potom metode z barvili (florescin, uranin, navadna solna razstopina) se da določiti zvezo kake površinske vode z dotičnim izvirkom. Ta barvila so zelo intenzivna in je treba le male doze, da se zveza ugotovi.

VELIKOST NAPRAVE.

Vodopreskrbno napravo moramo projektirati v gotovi velikosti. Velikost vsakega njenega sestavnega dela je odvisna v glavnem od dveh faktorjev:

1) od potrebe prebivalstva, ki naraščajo, 2.) od potrebnega kapitala, ki ima svojo ceno, ki se izraža v obrestih, ki jih je treba plačati, če se ta kapital najame.

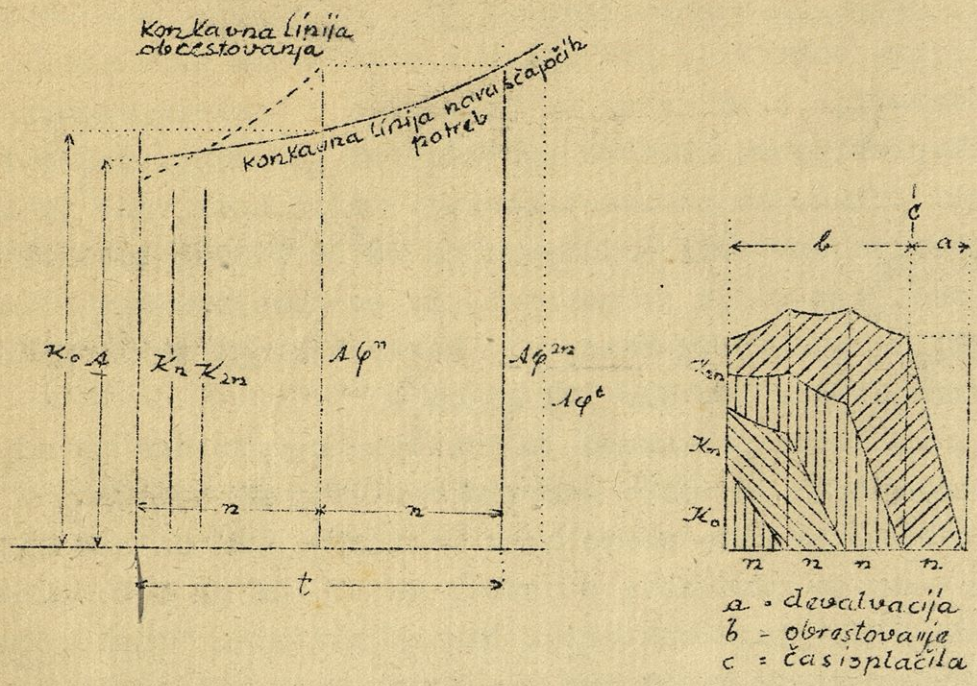
Naraščanje potreb ..... p % ..... $= 1 + 0.01\ p$

Obresti ..... o % ..... $= 1 + 0.01\ o$

Vpeljemo ta dva izraza in . Za vsak objekt zgradbe je potreben kapital, ki se ravna po njega velikosti in ceni. Velikost naj bo primerna potrebam. Kako naraščajo potrebe je razvidno iz statističnih podatkov dotičnega kraja, po naraščanju prebivalstva ter iz primerjave s podobnimi že izvršenimi napravami po naraščanju vodnega konzuma. Suponira se geometrična progresija. Vsako leto se povečajo za p %.

Slika 6.

A=izraža kapital, ki zadostuje za objekt, ki odgovarja momentanim potrebam.



Za koliko let naj napravo dimenzioniram? Dotično število let označimo z n. Da dobimo to število n, moramo vedeti, kako si bomo pomagali potem, ko poteče n let. Ta izvajanja se dadó uporabiti pri vseh gradbah, kjer pride kapital v poštev.

1.) Večkrat se zgodi, da se ena gradba, ki ne zadostuje več enostavno demolira in zgradi nova. Predpostavlja se, da v teku n let nastopi sukcesivno popolna devalvacija objekta. Vsakih n let sem prisiljen nov kapital investirati. S splošnega narodnogospodarskega stališča bi tisto število n let odgovarjalo, pri katerem bi bila celotna investicija najmanjša. Zamislim si nek osnovni kapital, ko ki nese obresti in od teh obresti se vsaka nadaljna gradnja izplačuje. Ko potrebujem takoj Kn pa čez n let. Za vse bodoče potrebe mi zadostuje vsota vseh teh delnih kapitalov K, ki mora biti najmanjša.

$$Ko = A.\varphi^n \qquad Ko = A.\varphi^n$$

$$Kn\,\omega^n = A.\varphi^{2n} \qquad Kn = A.\varphi^n \frac{\varphi^n}{\omega^n} = A\varphi^n \frac{\varphi}{\omega} = X$$

$$K_{2n}\,\omega^{2n} = A.\varphi^{3n} \qquad K_{2n} = A.\varphi^n X^{2n}$$

$$K_{(r-1)n}\,\omega^{(r-1)n} = A.\varphi^{rn} \qquad K_{(r-1)n} = A.\varphi^n.\,X^{(r-1)n}$$

$$\sum_{0}^{(r-1)n} K = A.\varphi^n /1 + X^n + X^{2n} + \dots\dots\dots + X^{(r-1)n}/$$

$$\sum_{0}^{(r-1)n} K = A.\varphi^n \frac{/X^t - 1/}{X^n - 1} = Ko\,\frac{/X^t - 1/}{X^n - 1} \qquad rn = t$$

$$= A.\underbrace{\frac{\varphi^n.\omega^n}{\varphi^n - \omega^n}}_{F_1}(X^t - 1)$$

Ta izraz F_1 nas najbolj interesira. Kapital je odvisen od minima tega F_1.

$$\frac{dF_1}{dn} = 0$$

$$\frac{dF_1}{} = \frac{(\varphi^n - \omega^n)\varphi^n \omega^n(\log\omega + \log\varphi) - \varphi^n \cdot \omega^n(\varphi^n \log\varphi - \omega^n \log\omega)}{(\varphi^n - \omega^n)^2} =$$

$$= \frac{\varphi^n \omega^n(\varphi^n \log\omega - \omega^n \log\varphi)}{(\varphi^n - \omega^n)^2} = 0$$

$$\left(\frac{\varphi}{\omega}\right)^n = \frac{\log\varphi}{\log\omega}$$

φ = relativno naraščanje potreb za eno leto.

ω = relativno naraščanje kapitala z ozirom na obresti.

$$n = \frac{\log\log\varphi - \log\log\omega}{\log\varphi - \log\omega}$$

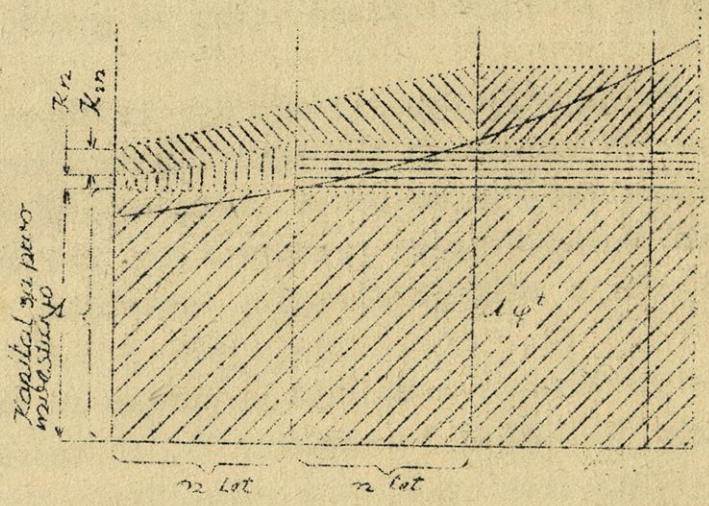
n = število let, za katero naj se izvrši projektiranje. Logaritmi so mišljeni tukaj kot naravni, lahko pa se pri formuli za n uporabi tudi decimalne logaritme. Na dobo n imata enak vpliv oba faktorja: φ in ω

2.) Suponiram, da devalvacije sploh ni. Gradim vsakih n let. Ne demoliram ničesar, ampak le dogradim kolikor je potrebno. Spopolnjujem obstoječo napravo.

Slika 7.

obrestovanje (gosto črtkano)

permanenca investicije (redko črtkano).



Potek denarnega poslovanja tolmačijo sledeče enačbe:

Kapital narašča po zakonu t

Potrebe naraščajo " t

$$K_o = A.\varphi^n$$

$$K_n.\omega^n + A.\varphi^n = A.\varphi^{2n}$$

$$K_{2n}.\omega^{2n} + A.\varphi^{2n} = A.\varphi^{3n}$$

$$K_{(r-1)n}\,\omega^{(r-1)n} + A.\varphi^{(r-1)n} = A.\varphi^{rn}$$

K_n je druga investicija po preteku n-let.

Osnovni kapital se obrestuje n-let.

K_{2n} je tretja investicija.

Iz teh enačb si lahko izračunamo kapitale:

$$K_o = A(\varphi^n - 1) + A$$

$$K_n = A\frac{\varphi^n}{\omega^n}(\varphi^n - 1) = A(\varphi^n - 1)X^n$$

$$\frac{\varphi}{\omega} = X$$

$$K_{2n} = A \frac{\varphi^{2n}}{\omega^{2n}} (\varphi^{\underline{n}} 1) = A (\varphi^{\underline{n}} 1) \cancel{4}^{2n}$$

$$K_{(r-1)n} = \text{----------} = A (\varphi^{\underline{n}} 1) \cancel{4}^{(r-1)n}$$

Svota kapitalov:

$$\sum_{0}^{(r-1)n} K = A + A (\varphi^{\underline{n}} 1) \left[1 + \cancel{4}^{n} + \cancel{4}^{2n} + \ldots\ldots + \cancel{4}^{(r-1)n}\right]$$

$$\sum_{0}^{(r-1)n} K = A + A \cdot \underbrace{\frac{\omega^{n}(\varphi^{\underline{n}} 1)}{\varphi^{n} - \omega^{n}}}_{F_2} (\cancel{4}^{t} - 1)$$

Svota kapitalov je odvisna od števila let n. V poštev pride le faktor, ki ga označimo s funkcijo F_2. Če izvršimo diferencijacijo te funkcije, dobimo pogoj za število let. Ta pogoj se glasi

$$\varphi^{n} \log\omega - \omega^{n} \log\varphi = \log\omega - \log\varphi$$

Rešitev tega izraza je: n = 0

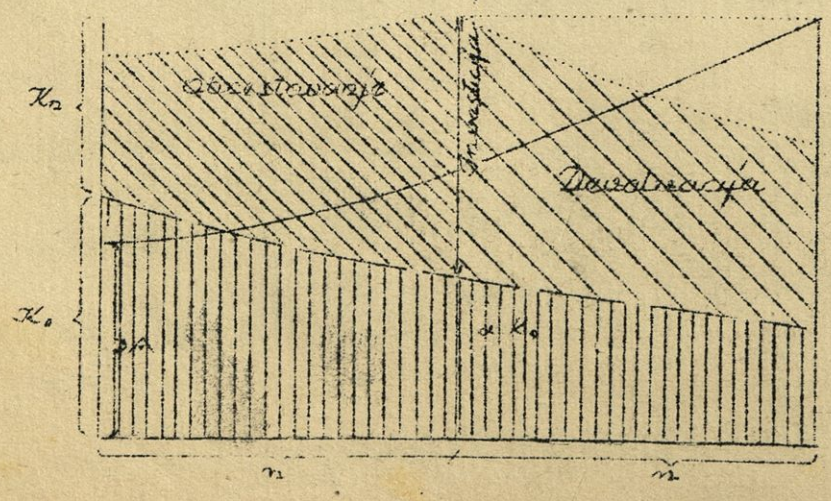
Praktično je ta rešitev neizvedljiva, vsaj v gotovih slučajih. Ima več ali manj samo teoretičen pomen in se postopa tako, da se doba n določi po najmanjši praktično možni velikosti prve gradnje objekte. Praktično, da če uporabim že obstoječi del, je vseeno kedaj še zraven dozidamo. Nisem vezan na gotovo število let.

3.) Pridemo na najbolj pogosti slučaj, ki nastopi tedaj, če postane zgradba po preteku n let samo deloma uporabljiva. En del se mora demolirati in se potem gradi naprej. To se pravi, vrednost dotične zgradbe se po preteku n let reducira na manjšo vrednost s tem, da jo multipliciramo s faktorjem, ki je manjši od 1 ($\alpha < 1$).

Ta slučaj je pravzaprav kombinacija prvega in drugega slučaja. Izpeljemo lahko ta slučaj iz slučaja 2), če nadomestimo izraze ($\varphi^{\underline{n}} 1$) z izrazi ($\varphi^{\underline{n}} \alpha$), A z α.A. Svota kapitalov:

$$\sum_{0}^{(r-1)n} K = \alpha . A + A \overbrace{(\varphi^{\underline{n}} \alpha) \cdot \frac{\omega^{n}}{\varphi^{\underline{n}} \omega^{n}}}^{F_3} (\cancel{4}^{t} - 1)$$

Slika 8.



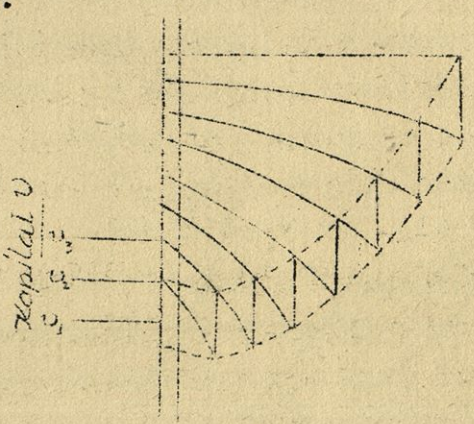
Če funkcijo F_3 diferenciram in iščem pogoj za ekstrem, dobim:

$$\varphi^n . \log\omega - \omega^n \log\varphi = \alpha(\log\omega - \log\varphi)$$

Ta enačba ima praktično rešitev in praktični pomen. To je transcendentna enačba. Rešiti se jo da le s poizkusi, da dobim desno stran enako levi.

Dosedaj smo vpoštevali le investirani kapital. Vpoštevati pa moramo še vzdrževalne stroške, ki igrajo precej veliko vlogo in imajo vpliv na število let n. Ponavadi se objekti vzdržujejo na ta način, da se vsako gotovo dobo izvrše potrebne reparature. Mi vzamemo, da se poprave izvrše vsako leto. Od investiranega zneska se vsako leto zahtevo za vzdrževanje z%. Če hočemo imeti relativno mero, uporabim koeficijent =0.01 z. Vzdrževati imamo napravo skozi gotovo število let. Potrebujem za to gotov kapital v, ki se obrestuje in se uporabi za vzdrževanje. Ta kapital razdelim lahko na n delov, ki pa niso enaki. Prvi del je največji, drugi so pa potem manjši in manjši.

Slika 9.



$$v_1 = \frac{\xi . A}{\omega}$$

$$v_2 = \frac{\xi . A}{\omega^2}$$

$$v_3 = \frac{\xi . A}{\omega^3}$$

$$\sum_1^n v = \xi A \frac{\omega^n - 1}{\omega - 1} x^n$$

To so vzdrževalni stroški prve periode. Prav tako si lahko izračunamo vzdrževalne stroške za drugo periodo, itd.

$$\sum_{n+1}^{2n} v = \xi A \frac{\omega^n - 1}{\omega - 1} x^{2n}$$

$$\sum_{(r-1)(n+1)}^{rn} v = \xi A \frac{\omega^n - 1}{\omega - 1} X^{rn}$$

Suma vseh vzdrževalnih stroškov je:

$$\sum_1^{rn} v = \xi A \frac{\omega^n - 1}{\omega - 1} \left[x^n + x^{2n} + \dots\dots\dots + x^{rn} \right] =$$

$$= \xi A . \frac{x^t - 1}{\omega - 1} . \frac{(\omega^n - 1)\varphi^n}{\varphi^n - \omega^n} = \frac{1}{x^n - 1}$$

$$\frac{\xi}{\omega - 1} = \rho = \frac{z}{o}$$ ρ je razmerje med procenti za vzdrže-

vanje in procenti za obresti.

Vzemimo zopet, da imamo prvi slučaj, da je potrebno demoliranje. Potrebna osnovna glavnica je enaka:

$$g = \left[\omega^n + \rho (\omega^n - 1) \right] \frac{\varphi^n}{\varphi^n \; \omega^n} = F_I$$

Če iščemo pogoj za minimum osnovne glavnice, pridemo do enačbe:

$$\varphi^n . \log \omega - \omega^n \log \varphi = \frac{\rho}{1+\rho} (\log \omega - \log \varphi)$$

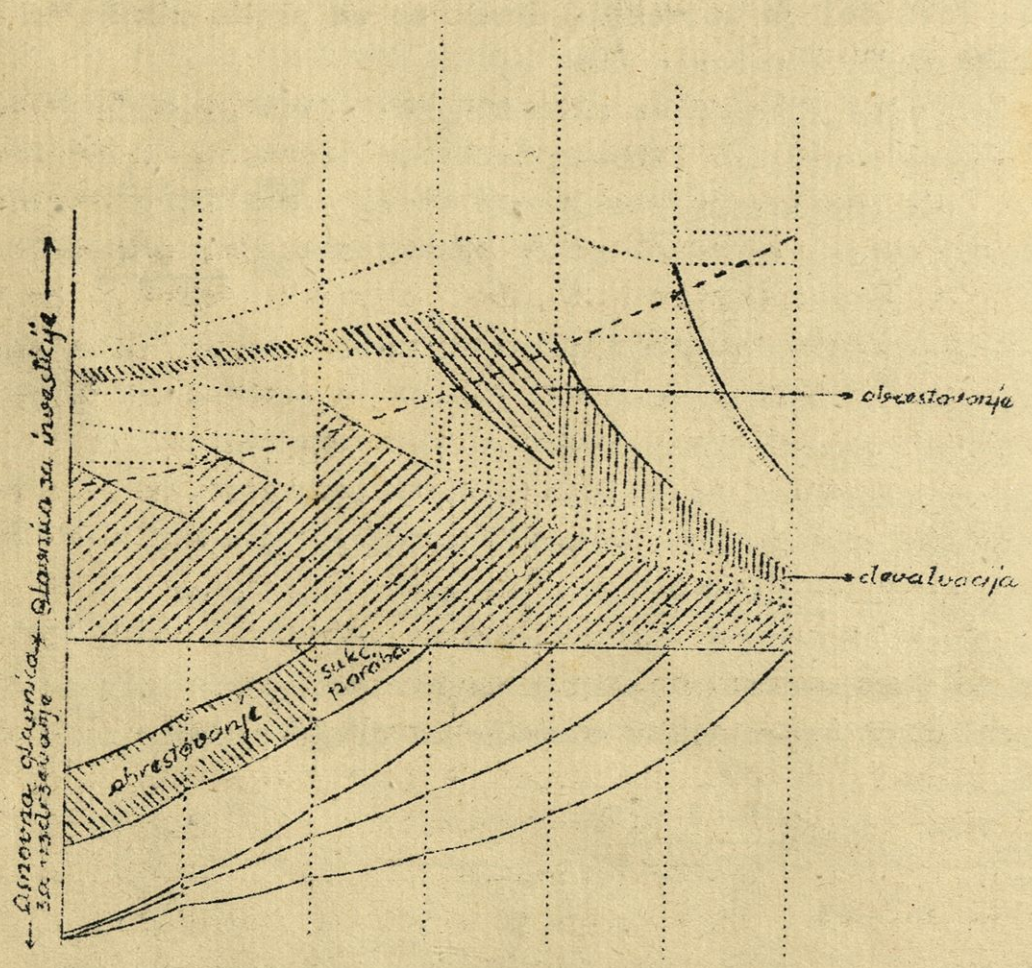
Če je $\rho = 0$, torej ni vzdrževalnih stroškov, le ta izraz 0.

Vzemimo sedaj tretji izraz, če je potrebno vzdrževanje:

$$\varphi^n \log \omega - \omega^n \log \varphi = \frac{\alpha + \rho}{1 + \rho} (\log \omega - \log \varphi)$$

To je najbolj splošen izraz za določitev števila let n, za katero naj se zgradba projektira. Logaritme je vzeti kot naravne logaritme. α je koeficijent zmanjšanja vrednosti zgradbe v teku n-let. ρ je razmerje procentov vzdrževanja in procentov obresti.

Slika 10.



Aplikacija te enačbe: Najbolje se reši s poiskusom. Tale izraz se pa ne sme aplicirati na eno celotno napravo (n.pr.na celi vodovod), ampak samo na posamezni objekt (n.pr.cevovod, rezervoar). Vsak objekt zase moramo konstruirati najekonomičneje, to se pravi, vsak objekt za gotovo dobo.

Cevovod je konstruirati tako, da se tudi materijal najekonomičneje izrabi. Cevovod zadostuje za gotovo število let, potem pa bodisi, da se omrežje razširi, bodisi, da posta-

nejo profili premajhni in se zamenjajo z večjimi.Po možnosti uredimo to tako, da čim več starih delov ostane.

Že pri projektiranju samem se je ozirati na bodoči razvoj, da se ta razvoj vrši s čim manjšimi spremembami.

IZBOR VODE.

Vodo je treba dobro preštudirati. Pri izboru odlučujeta dva momenta: Eden je ekonomski, drugi pa je kvaliteta vode. Če je voda boljša, je postopek veliko bolj enostaven, ker ni treba naprav za čiščenje. Iz sanitarnega stališča se včasih daje prednost boljši kvaliteti vkljub večjim investicijam.

Viri, ki pridejo v poštev, so sledeči:

Deževnica pride v vseh krajih v poštev, kjer je podtalna voda težko dosegljiva ali njena kvaliteta neprimerna (Primorje, Kras).

Tu pa tam so skušali uporabljati destilirano morsko vodo; je pa ta postopek predrag.

Površinske vode; predvsem vode vodotokov. Te vode niso ravno dobre iz sanitarnih ozirov; se morajo prečiščevati. Razen tega pokazujejo tudi precej veliko razliko v temparaturi (n.pr.Odra). Za industrijske namene je rečna voda zelo pripravna, zlasti v spodnjem teku, ker je mehka. Treba jo je sendimentirati. London ima preskrbo z rečno vodo. Tam, kjer imajo deljeno vodno preskrbo, se rečna voda ne uporablja za pitno vodo, temveč za industrijske namene in čiščenje mesta.

Jezerska voda je nekoliko boljša kot rečna. Je veliko čistejša, ker je že sendimentirana in vsled solnčnih žarkov tudi biološko čiščena. Je tudi razmeroma mehka. Pred uporabo se jo filtrira. Zajetje se izvrši ponavadi v večji globini,ker se tam temparatura manj spreminja (Zürich).

Kjer imamo naravnih jezer, vodo zajezimo z dolinskimi pregradami. Vodo moramo zajeziti na takem mestu, kjer je še razmeroma čista. To je izven naselbin, v višjih legah. Kultivirana zemljišča je treba odkupiti ali pa z odškodnino doseči, da se dotična zemljišča gnoji samo z umetnimi gnojili. Okolico nabiralnika je treba pogozditi. Na terenu, ki tvori dno nabiralnika, je treba humozne snovi in vegetacijo odstraniti. Preskrba z umetnimi nabiralniki je zelo pogosta (New-York, Liverpool). Posebno važne so te priprave v krajih, kjer je deževje koncentrirano na relativno majhno dobo (n.pr.Indija,itd.).

Podtalna voda lahko stopa na dan v obliki vrelcev ali pa jo zajamamo direktno v nosilcu podtalne vode. Podtalno vodo nahajamo povsod, kjer so plasti kolikor toliko propustne in te počivajo na nepropustni plasti (naplavljeni teren iz diluvija in aluvija). Vrelci pridejo za manjše naprave v prvi vrsti v poštev, zlasti če stopajo na primernem mestu na dan. Vo-

da iz vrelcev je ponavadi zelo dobre kvalitete in primerne temparature, ki odgovarja srednji letni temperaturi dotičnega kraja. Temperatura bo konstantna, če prihaja voda iz večje globine, drugače pa precej varira. V slučaju, da teren ni zelo propusten, je voda skoro brez bakterij. Na Krasu pa nastopajo vrelci, ki vsled prevelike propustnosti terena, vsebujejo preveč površinske nesnage. Po nalivih so taki vrelci motni in vsebujejo včasih tudi bakterije.

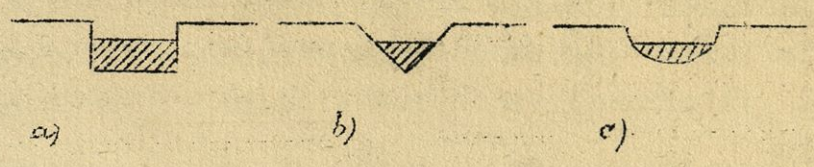
Če se gre za preskrbo z vrelci, jih je treba dalje časa opazovati. Treba je najti absolutni minimum. Iz gotovega števila opazovanj je možno sklepati na verjetnost absolutnega minima. Opazujemo dalje časa ali pa to določimo s primerjavo s kakim drugim podobnim virom. Pri izbiranju virov je treba misliti tudi na bodoče potrebe. Kjer imamo na razpolago krajšo napeljavo z enim vrelcem in daljšo z nadštevilnimi, bomo rabili raje daljšo napeljavo. Izvršiti je analizo vode v kemijskem in bakteriološkem oziru in preiskati vodo kar se tiče temparature in vodnih množin. V krajih, kjer je podtalna voda težko dostopna, se lahko misli na akomulacijo vode iz vrelcev. Podtalna voda v ožjem smislu se nahaja v štadiju počivanja ali počasnega toka. Ponavadi ima zelo dobre lastnosti, če je njen nivo znatno pod površjem. Temperatura je ponavadi konstantna. Področje je zelo veliko. Množina je včasih velika, včasih pa tudi ne. Zajemališča si lahko napravimo na primernem kraju, bodisi iz higijenskih ozirov, bodisi z ozirom na krajšo napeljavo. Ozirali se bomo pri legi zajemališča na globino podtalne vode, in na to, da ni teren preveč propusten. Podtalna voda je najboljša voda. V krajih, kjer ni ni dovolj podtalne vode, se skuša uporabiti površinska voda, in sicer na ta način, da se površinska voda pusti filtrirati v tla in se jo na drugem kraju zopet črpa. Čim daljša je ta podzemeljska pot vode, tem bolj se ta voda približuje podtalni vodi (Breslau). V Nemčiji večina naprav bazira na podtalni vodi.

POTREBNA PREDDELA ZA VODNO PRESKRBO.

Poiščemo vire in jih medsebojno primerjamo. Dolačiti je vodno množino in višino dotične točke. Potrebna so včasih posvetovanja z geologom. Treba je tudi dognati, ali se sme dotična voda brezplačno uporabljati ali je treba plačati kako odškodnino.

Vodna množina: Če se gre za manjše vodne množine, se te določi tako, da se napelje voda v žleb in se jo izmeri v posodah. Če se gre pa za večje vodne množine, se uporabi odprtine v tankih stenah. V gotovih slučajih uporabljamo pretoke: pravokotni, trikotni (Tompsonov pretek), okrogli; za te pretoke imamo že sestavljene tabele.

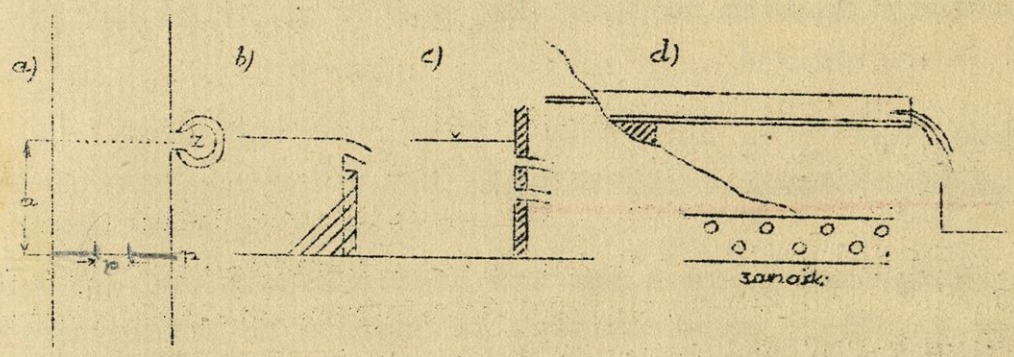
Slika 11.



Če se gre za naprave, ki bazirajo na minimu, zadostujejo opazovanja samo ob suši. Če se gre pa za napravo, ki akomulira vodo, je treba opazovati daljšo dobo. Uporabimo limnigrafe, ki so v zvezi s pretoki.

Ker so daljša opazovanja ponavadi nemogoča, uporabimo primerjavo in verjetnostni račun.

Slika 12. a = primerna distanca



z=zidan jašek za limnigraf p=pretečna stena r=pretečni rob

Kar se vrelcev tiče, imamo vrelce, ki so zelo konstantni, zlasti, če prihajajo iz večje globine in niso v zvezi s površinskimi nalivi. Ponavadi imajo vrelci svoj minimum med poletjem in jesenjo, včasih tudi ob koncu zime, maximum pa spomladi ali v jeseni. To je odvisno od padavinskih razmer.

Za približno cenitev vodne množine, ki jo je pričakovati v gotovem področju, se lahko opiramo na izraze Izkowskega:

$$Q_m = k \cdot F_{km^2} \cdot h$$

vodna množina — Q_m; F_{km^2} — area of the area; h — height of precipitation in m/m

	F km²	h m/m	Q/F l/rek km²	k	
Loire pri Tour	42.600	750	6.34 l	0.0085	
Rhôna pri Saôni	21.000	1100	8.24	0.0075	navadne razmere
Memel pri Tilsitu	100.000	620	3.17	0.0051	
Seine pri Parizu	79.000	500	0.46	0.0009	nenavadno majhna množina vode

Tukaj prihaja v poštev tudi Lauterburg, ki navaja vodno množino, ki jo je pričakovati v gotovem geološkem in morfološkem terenu. Loči zelo propusten, srednje propusten in nepropusten teren, ter strmo ali položno lego.

Teren	Nepropusten		srednje propusten		zelo propusten	
	strma lega	položna lega	strma lega	položna lega	strma lega	položna lega
Ledeniki	1.1-2	1.3-2.7	1.9	3.2	3.4-6.4	3.5-5.5
kult.tla	1.5	2.o8	2.o8	2.68	2.68	3.27
pašniki	1.o7	1.79	1.8	2.5o	2.5o	3.21
golo skalovje	o.36	o.72	o.72	1.o7	1.o7	1.43
gozdovje	11-226	1.3-2.55	1.9-313	2.3-3.8	2.4-4.5	3.3-5.o
kult.tla	1.7	2.2	2.2	2.7	2.7	3.18
trany.in pašniki	1.47	2.o6	2.o6	2.65	2.65	3.13
golo skalovje	o.6	o.9	o.9	1.2	1.2	1.47

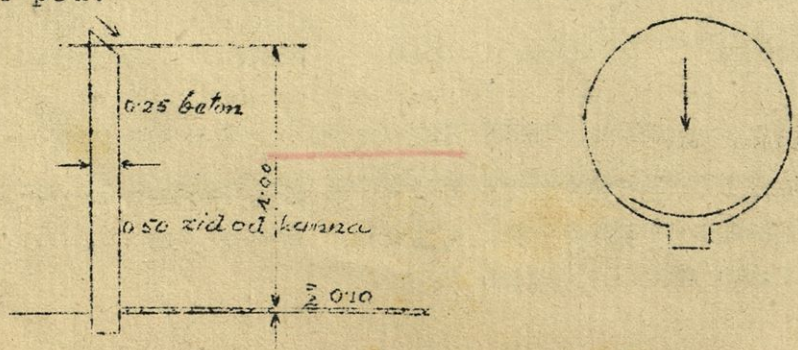
Ta Lauterburgova lestvica velja za nemške razmere, kjer je povprečno o.8 m padavin na leto. Pri nas so padavine močnejše.

PRESKRBOVANJE Z DEŽEVNICO.

Vsaka taka naprava ima dva bistvena dela: en del vodo zajema, drugi del jo pa akomulira. Te naprave so razmeroma drage. Za zajemanje vode je treba imati precej velike ploskve in velike nabiralnike. Dotacija za eno osebo je zato razmeroma majhna. Ne gre se navadno preko 15 l na osebo. Nabiralna ploskev naj je čim bolj nepropustna. Te naprave smo ponavadi prisiljeni graditi na terenu, ki je propusten. Primerna nepropustnost se da doseči s tem, da tlakujemo tla z nepropustnim materijalom. Uporablja se lahko tudi strehe z izjemo slamnatih ali lesenih poleg umetno tlakovanih ploskev na terenu. Strehe ne smejo vsebovati organskih snovi in humoznih snovi. Slamnate strehe so izključene. Posebno tlakovane ploskve v terenu, ki ima primeren vzklon, se izvrše po možnosti proč od cest in nasel bin. Najmanjši gradbeni stroški nabiralne ploskve rezultirajo, če se izvrši tlakovanje v obliki kroga in obda z zidom, da se onemogoči dostop od zunaj. Ogradni zid ima višino nekaj nad 1.oo m in sklon na znotraj.(Slika 11).

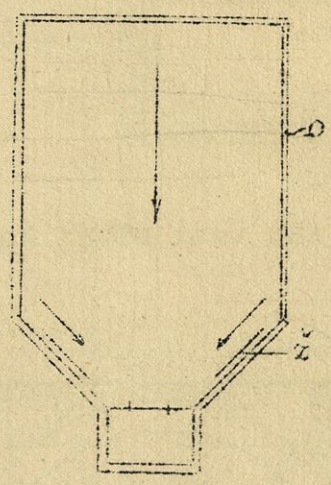
Za kasnejša povečavanja so bolj prikladni pravokotni obrisi in pod.

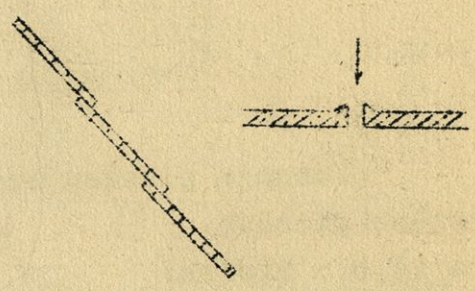
Slika 11.



Na najnižji točki se voda zbira v rezervoarje. Nabiralnik pa je tudi prostorno ločen od rezervoarja.

Če delamo betonski tlak, naj se razdeli na manjše ploskve, da beton ne razpoka. Izvrši naj se preseganje, da je omogočeno krčenje in raztezanje betona. Reže v smeri toka vode lahko ostanejo odprte, če je predviden primeren rob.



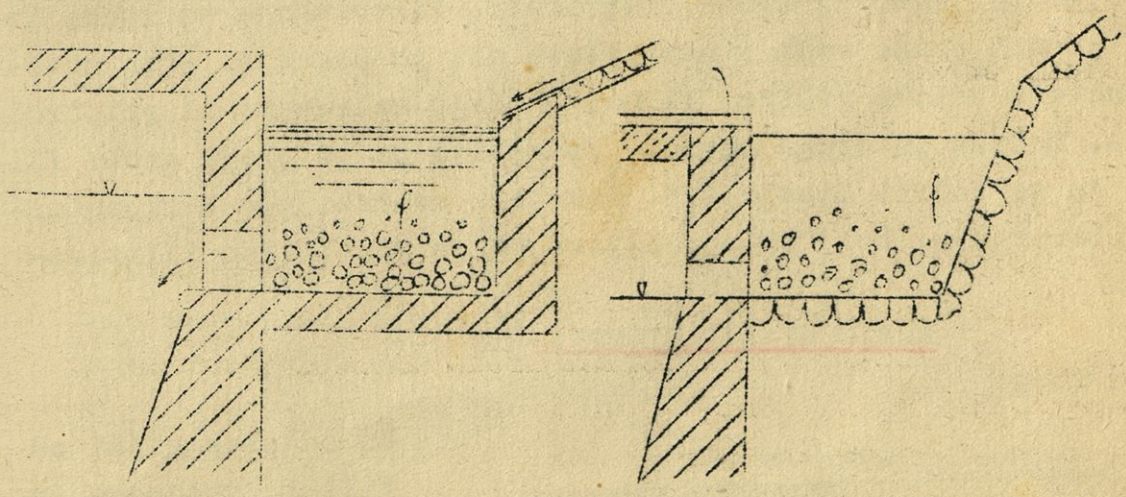


o=ogradni zid
ž=žleb

Če kraj ni posebno zavarovan proti onečiščenju (n.pr. ob cesti), prva voda ni posebno čista, in se zato spusti ven. Imamo za-to napravljeno zatvornico.

Nabiralnik sam je ponavadi zidane konstrukcije iz kamna ali betona, kakor ostali rezervoarji. Strop je lahko obokan ali navaden armiran strop.

Vsaka večja naprava se izvrši dvodelno. Nabiralnik ima dva dela. En del se lahko čisti, medtem ko je drugi v funkciji. Listje je možno zadrževati že zunaj z uporabo grobih filtrov. Slika 13.

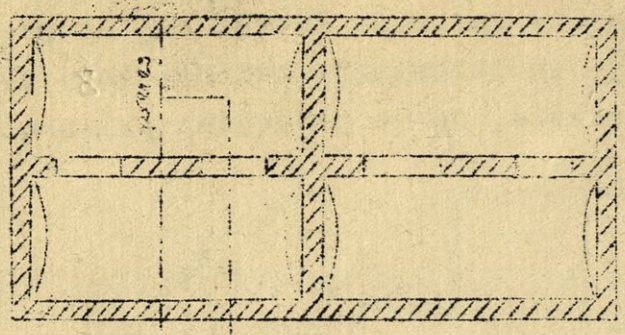


f = filter

Če je rezervoar zelo velik, je bolje, da se postavi filter nekoliko nižje.

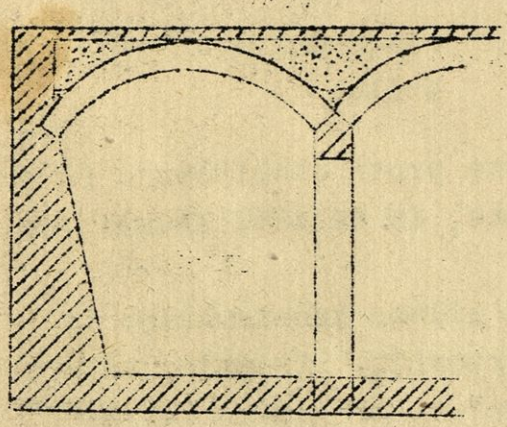
Pri nabiralnikih se lahko poslužujemo pravokotne, poligonalne ali pa tudi okrogle oblike.

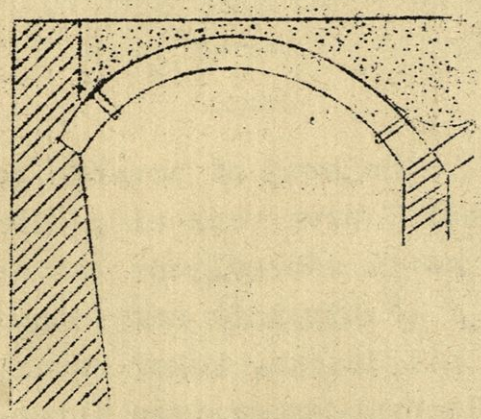
Slika 14.a



Zunanja ploskev rezervoarja nam tudi služi kot del nabiralne ploskve.

Slika 14.b : Prerez.



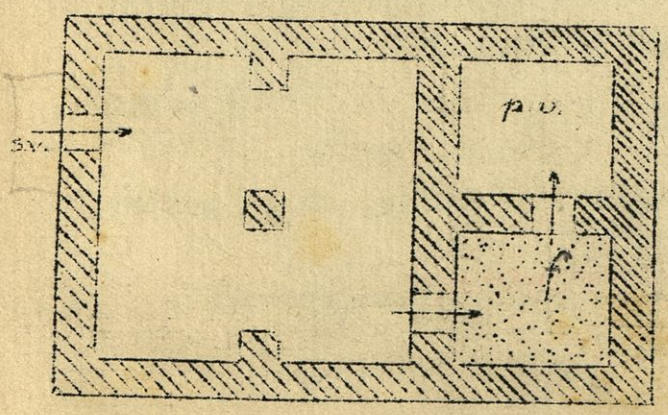


Globočina je pri večjih napravah večja (4 m), pri manjših pa manjša (2 m); povprečno 3 m.

Nabiralna ploskev ni nikdar absolutno čista (listje, ptiči,itd.). Vodo je treba filtrirati. Filtriranje se lahko izvrši predno pride voda v nabiralnik ali pa pozneje. Prva metoda zahteva velike filtre, ki naj zmagajo nalive in ni priporočljiva. Boljša je druga metoda. Uporabiti pa je preje grobi filter, da se zadrži listje,itd. Nekateri uporabljajo horicontalno filtriranje; bolj priporočljivo pa je vertikalno filtriranje.

HORICONTALNI FILTRI.

Slika 15.a

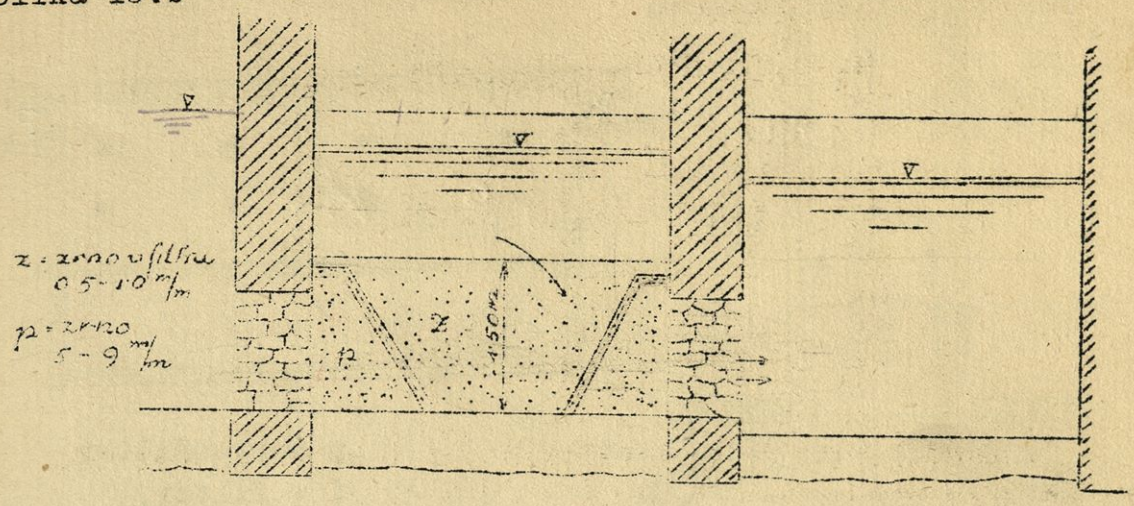


En oddelek služi za filter, v drugem je pa prečiščena voda.

f = filter,
s.v = surova voda
p.v = prečiščena voda

Prerez skozi filter je sledeč:

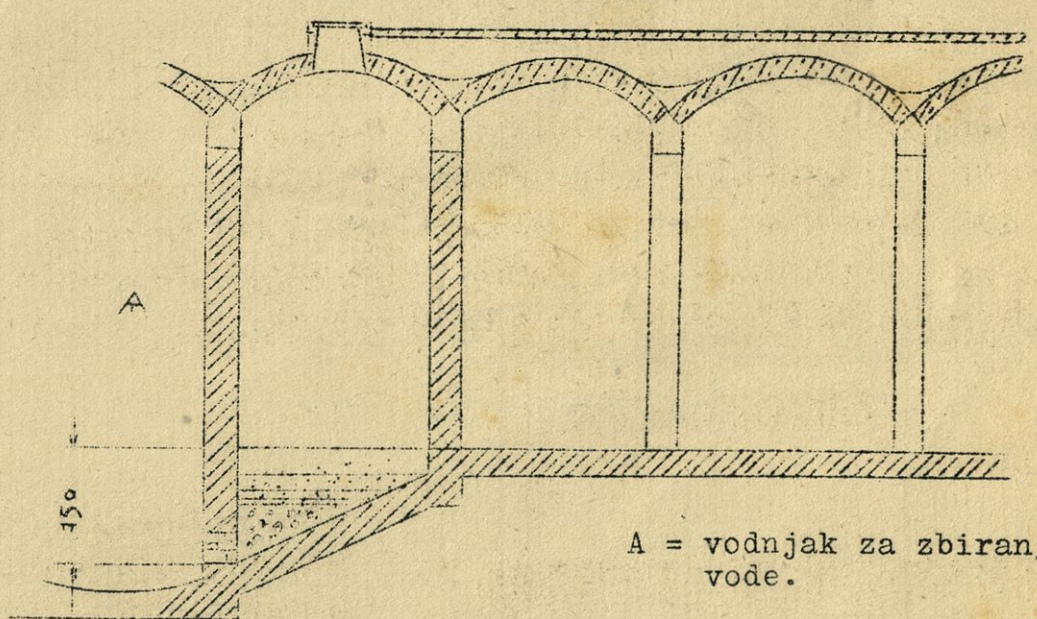
Slika 15.b



Funkcija horicontalnih filtrov je pri polnem nabiralniku dobra, dokler je dosti vode (dosti diference tlakov), proti koncu pa je slaba in na koncu sploh izostane. Odprtine se vzidavajo v suhem, da filtrirni materijal ne more skozi, voda pa se lahko vseeno pretaka.

Filtriranje stopi v funkcijo, kadar se odvzame večja množina vode. V enem delu se nivo vode zniža in v ta del prihaja voda iz drugega dela, ki ima višji tlak. Nastalo bo deloma horicontalno, deloma vertikalno filtriranje. Neugodnost horizontalnih filtrov je ta, da pride kmalu tudi v notranjost filtra nesnaga in ga je treba večkrat obnavljati.

VERTIKALNI FILTRI.



A = vodnjak za zbiranje vode.

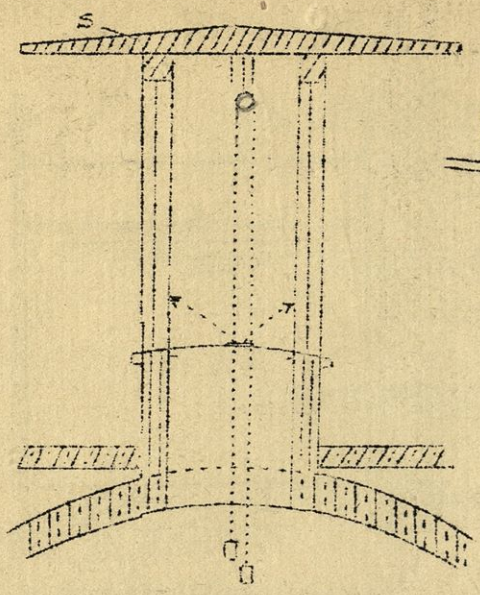
Vertikalni filtri zahtevajo večjo globino. Pri poglobljenem filtru ni potreben poseben prostor za filter. Voda pa ne sme padati direktno na filter.

ZAJEMANJE VODE.

Kar se tiče zajemanja vode, se v južnih krajih delajo takozvane zajemalne ~~krone~~ Rame. Drugod je bolje uporabljati sesalke.

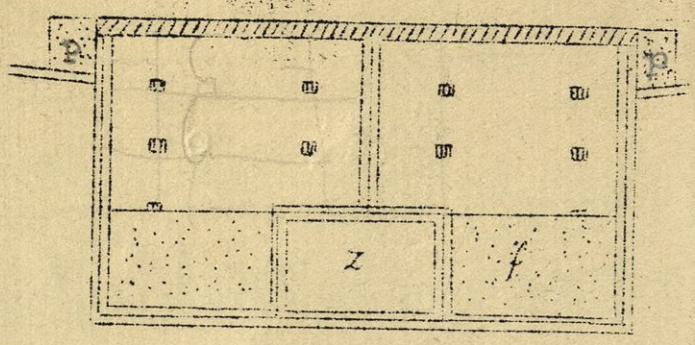
Slika 17.

s = even.streha



Slika 18.

Shematična skica dvodelne naprave:

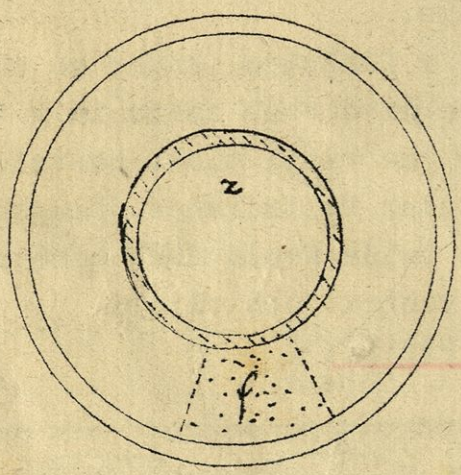


p = predfilter
f = filter,
z = zajemalni vodnjak

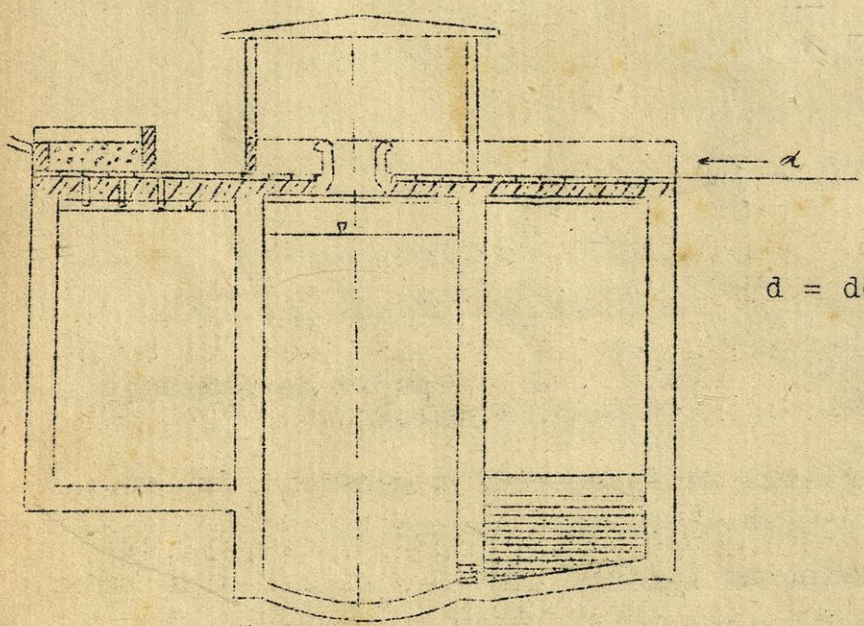
Okrogla oblika: Priporočljivo je, dati zajemalni vodnjak v sredo. Okrogla oblika je nekoliko bolj ekonomična kot pravokotna, posebno v bolj ravnem terenu. V strmem terenu pa je dati prednost pravokotni obliki.

Slika 19.

f = filter
z = zajemalni vodnjak



Slika 19.a

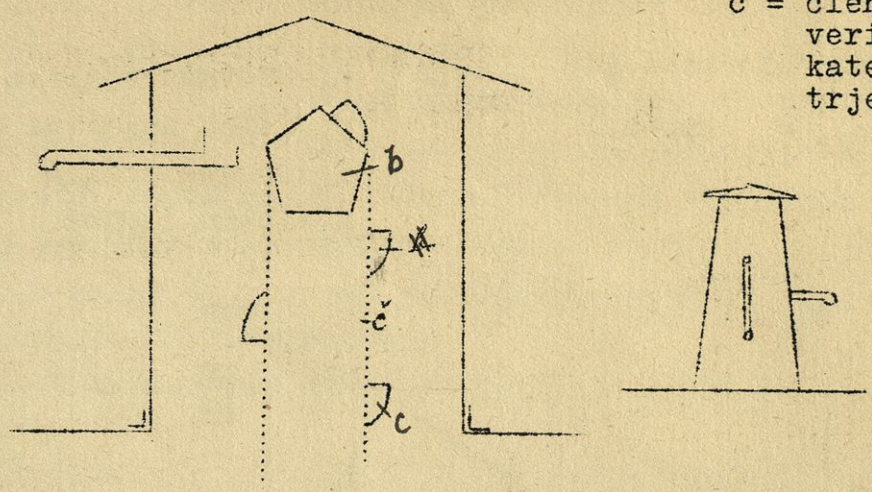


d = dostop

Črpalke s korci so najbolj pripravne. Spodaj in zgoraj je po en boben, ki držita napeto verigo. Cela priprava je v kovinasti omari. Korci imajo spodaj vedno majhno luknjico, da se voda lahko odteče in nekoliko zrači. To je obenem varstvo, da priprava ne zamrzne.

Slika 20.

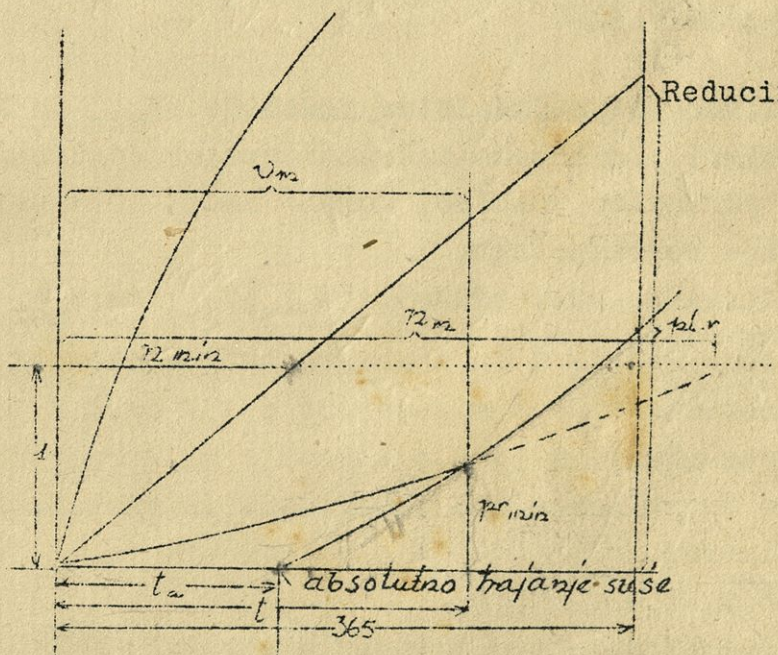
b = boben
č = členkovita veriga, na katero so pritrjeni korci.c



DIMENZIJONIRANJE NAPRAV ZA PRESKRBO S PADAVINAMI.

Za dimenzioniranje kapnin so merodajne na eni strani padalinske razmere in na drugi potrebe, ki lahko po letnih časih varirajo, vendar pa ne v toliki meri kot padavine same. Zato se varijacije potreb navadno ne vpoštevajo. Varijacije padalin se izražajo v karakteristikah padavin. Padaline razdobja t se gibljejo med minimalno in maximalno vrednostjo (spodnje in zgornje karakteristike).

Slika 21.



Dolgo časa so dimenzionirali kapnice tako, da so nabiralno ploskev računali posebej, vsebino pa zopet posebej. Ponavadi so za vsebino vzeli trajanje absolutne suše kot podlago.

Da bo stvar enostavnejša, bomo dimenzionirali kapnico za potrebo 1 m3 vode na dan.

$V_{min} = t_a$ = minimalna vsebina (manjša ne more biti).

Če hočem imeti na leto 365 m3 vode in je letna padavina p_{lr} in velikost moje nabiralne ploskve N, tedaj je:

$365 \cdot 2 = N.p_{lr}$, če je normalno delovanje.

Reducirano letno padalino dobimo, če od celotne letne padaline odštejemo svoto onih padalin, ki gredo popolnoma v izgubo ter od ostalega vzamemo gotov del. Če pade dež na suha tla, se morajo tla napajati. Zasičena tla pa absorbirajo le malo vode. Izgube nastanejo deloma vsled pronicanja, deloma vsled izhlapevanja.

Za posamezno dnevno padalino velja:

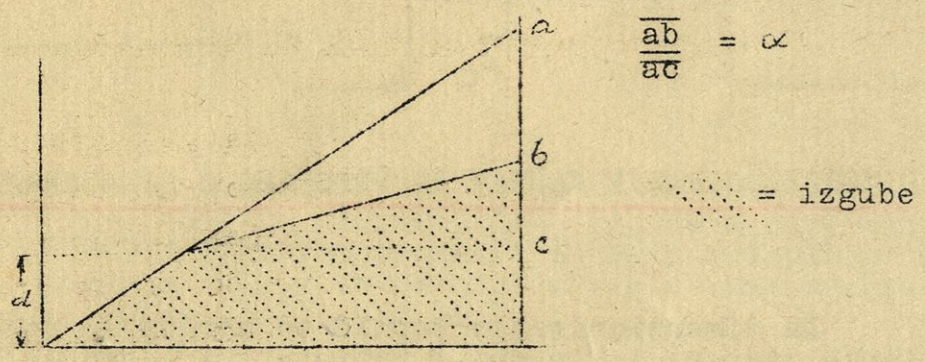
$(p_d - i_d) \gtreqless 0$ Če je ta izraz nič, potem ne moremo nič izrabiti.

Za celo leto je:

$p_{lr} = (p_l - i_l)$

p_d=dnevna padalina
p_l=letna padalina
i_d=dnevna izguba
i_l=letna izguba

Slika 22.



Natančnih podatkov o izgubah še nimamo. V detajlu izgube precej varirajo. Najbolje je izvršiti opazovanja na že obstoječih objektih. Za tlakovane ploskve je 0.90 in i_d 2 m/m.

$$N_{min} = \frac{365.2}{p_{lr}}$$

Vzeli smo povprečne letne padavine. V_{min} in N_{min} sta med seboj neodvisni. Če hočemo določiti zvezo, postopamo sledeče: Če vzamemo minimalno vsebino, moramo imeti zelo veliko nabiralno ploskev na razpolago.

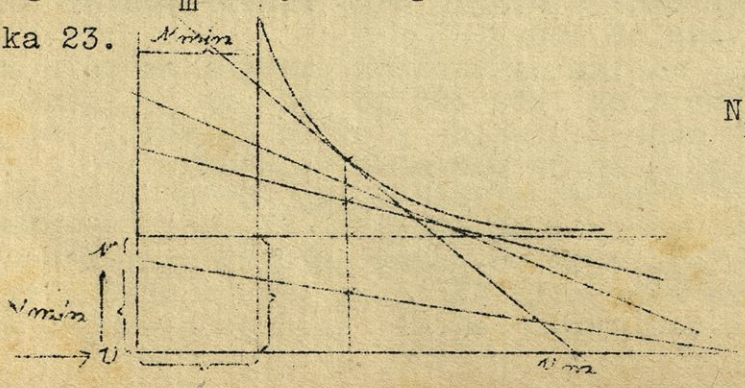
Koordinirane so vrednosti: N_{min}, V_{max} in N_{max} V_{min}

Splošen slučaj: V in N morata biti med seboj koordinirana. Če vzamem čas t, dobim padavino p_i. V času t je moja potreba m3 vode. Pade mi pa $N.p_r$. Ostalo si moram vzeti iz nabiralnika. To je relacija med padavinami in vsebino nabiralnika, ki je primerna.

$$t - N.p_r = V$$

Če N narašča, potem V pada in obratno. Obstoja karakteristična lastnost med V in N, da enega na račun drugega lahko povečamo. Iz te ralacije vidim še sledeče, vsaj teoretično: da za gotovo N_m (Mejni N) postane V enako 0.

Slika 23.



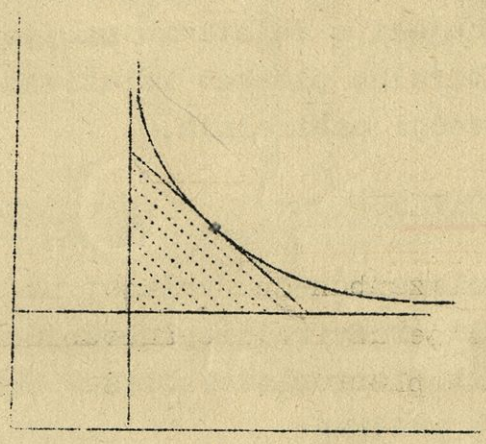
$$N_m = \frac{t}{p_r}$$

Če vzamem N = 0, potem je V_m (mejni V) enak t. Če V_m rste, N_m pada in narobe. V_m pa ne more biti manjši kot t_a.

Imamo linearno relacijo; je pa samo teoretična, ker imamo en gotov V_{min}, pod katerega ne smemo iti. Za gotov N dobim več vrednosti V, vzeti pa moram največjo. Za gotov N vzamem V_v (visoko vrednost V). Iz geometrijskega stališča je ta rešitev enostavna. Imamo serijo trikotnikov, ki tangirajo neko krivuljo, ki nam daje relacijo med N in V. Če je V_{min}, je njemu koordiniran izraz $N_{max} = \infty$; če je pa N_{min}, je $V_{max} = \infty$. Oblika krivulje je hiperbolična.

To krivuljo smo aproksimirali za hiperbolo.

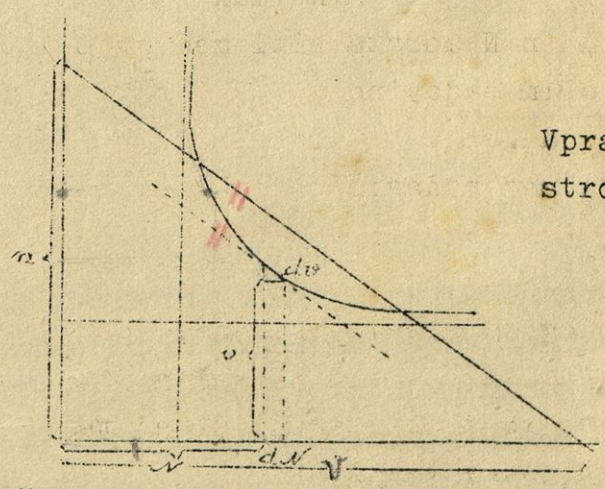
Slika 24.



Vsaka tangenta odreže nek trikotnik. Za kvadratično hiperbolo je značilno, da so vsi ti trikotniki enaki. Če bi faktično ne imeli kvadratične hiperbole, bi vzeli za podlago nadomestne hiperbole in trikotnik, ki je največji. V praksi se ne bomo bližali ekstremom ampak bomo ostali nekje v sredi.

Še nekaj iz ekonomskega stališča! Kaj stane takale naprava? Aproksimativne gradbene stroške lahko izračunam na podlagi enačbe:

Slika 25.



$S = N.n + V.v$

v = cena 1 m3 magacinirane vode.

n = cena za 1 m2 nabiralne ploskve.

Vprašamo se za minimum teh stroškov?

Če povečam N za dN, zmanjšam V za dV.

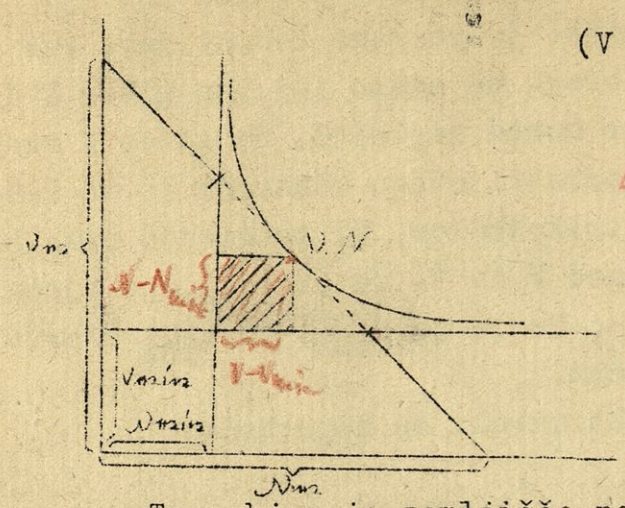
$0 = dN.n + dV.v$

$$\frac{dV}{dN} = -\frac{n}{v}$$

Najbolj ekonomično gradimo tedaj, če je trikotnik zgrajen po trikotniku enotnih cen.

Suponirali smo, da imamo kvadratično hiperbolo. Dotikalna točka je v sredini tangenta.

Slika 26.



$$(V - V_{min})\ (N - N_{min}) = \frac{\triangle max}{2}$$

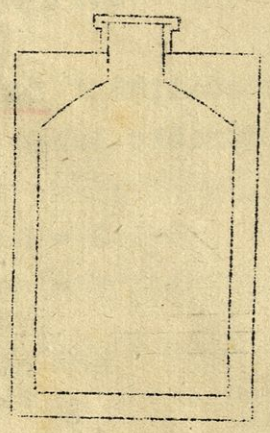
$\triangle$ max = največji trikotnik

Tam, kjer je zemljišče poceni in njegova utrditev lahka (skalnat teren), bomo shajali z relativno manjšo kapnico, ker so gradbeni stroški za nabiralno ploskev relativno majhni. V naselbinah pa gradimo raje večji nabiralnik.

TEMPERATURNA ZAŠČITA.

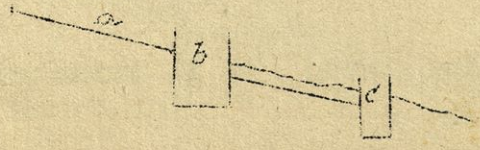
V gotovih krajih polagajo večjo važnost na relativno hladnejšo vodo. V takem slučaju grade rajši globokejše kapnice v obliki vodnjakov, okrogle ali štirioglate oblike. Ekonomična pa ta rešitev ni, ker je izkop predrag.

Slika 27.



FUNKCIJA NAŠIH NAPRAV V SPLOŠNEM.

Če ne vzamemo za podlago minimalne padavine, ampak padavine, ki so nekoliko večje, bo pri minimalnih padavinah vse izkoriščeno, pri drugih padavinah pa odteka nekaj vode neizkoriščene. Konzum vode pri takih napravah je omejen na potrebni minimum, ker so gradbeni stroški visoki. Konzum v nekaterih mesecih bi lahko zvečali; toda to je nevarno, ker se ljudje razvadijo in bi potem ob suši zmanjkalo vode. Tako napravo bi izvršili sledeče:

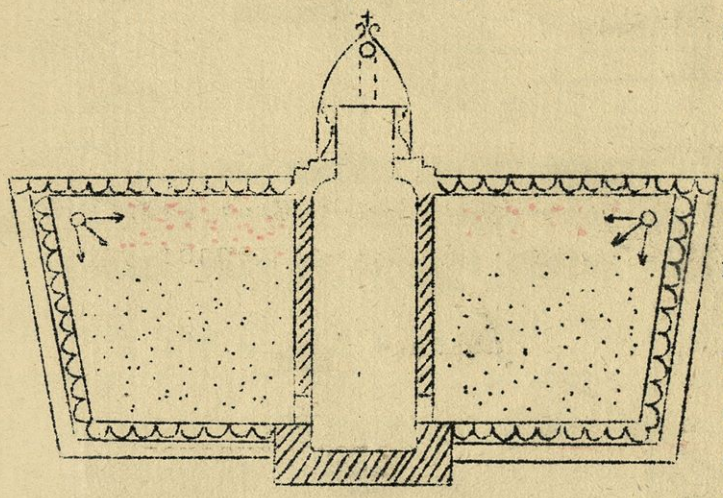


a = nabiralna ploskev
b = sezonski nabiralnik (večji)
c = dnevni nabiralnik (manjši)

V nižji nabiralnik bi prišlo vsak dan le toliko vode, kolikor jo je določene za dnevno porabo in pa event.pretok iz višje ležečega nabiralnika.

BENEČANSKA KAPNICA.

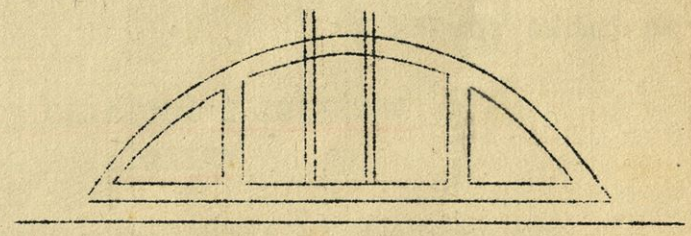
Izkoriščenih je le 30% (1/3) prostora nabiralnika (radi peska).



Benečani so imeli poseben način gradnje. Posnemali so umetno tvorbo talne vode. V terenu so izvršili najprej vodonepropusten nabiralnik. Postavljeni so bili zajemalni vodnjaki. Ves prostor so napolnili s peskom. V pesek so položili dovajalne, oziroma razdelilne cevovode in nato površino peska tlakovali. Filter je zavzemal celo vsebino. Radi peska je izkoriščenih le 30% (1/3) prostora nabiralnika. Taka naprava je lahko obstojala stoletja.

Slika 28.

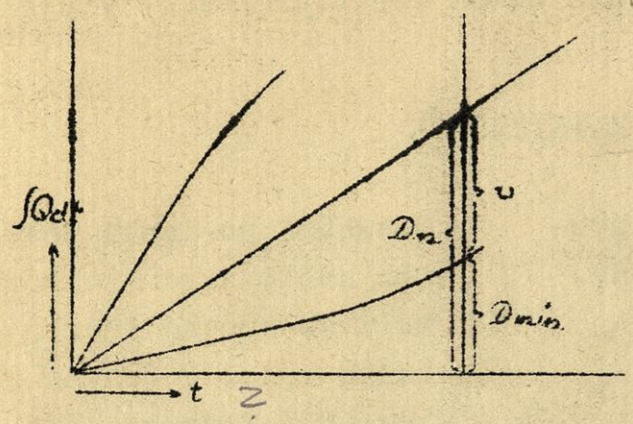
Zadar: "Cinque pozzi".



POVRŠINSKA VODA.

Pri manjših napravah se voda iz sanitarnih ozirov zbira na tlakovanih in primerno zavarovanih ploskvah. Včasih so pa tudi večji kraji navezani na vodno preskrbo iz površinskih voda (n.pr.New-York). V poštev pridejo vodotoki, ki jih zajemamo s pomočjo dolinskih pregrad, kjer se voda akomulira. Te naprave so veliko bolj racionalne in raziskovanja so bolj enostavna. Dotok vode se enostavno opazuje in nariše karakteristiko.

Slika 29.



Določiti moramo vsebino našega nabiralnika!

D_n = normalni dotok.

Če hočemo popolnoma izkoristiti vodotok, bi bila svota konzuma $\int K\,dt$ lahko enaka normalnemu dotoku vode v dotičnem času.

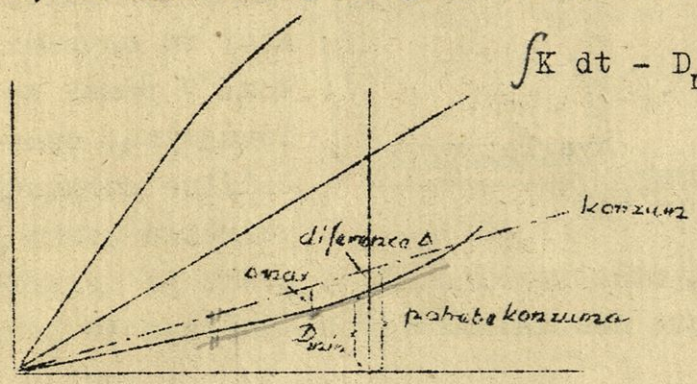
K = konzum

$V + I = D_n - D_{min}$ I = izguba vsled izhlapevanja

V večini slučajev ne bomo popolnoma izkoristili dotičnega vodotoka, da bomo imeli še gotovo rezervo za vsak slučaj.

Slika 30.

$\int K\,dt - D_{min} = V + I$



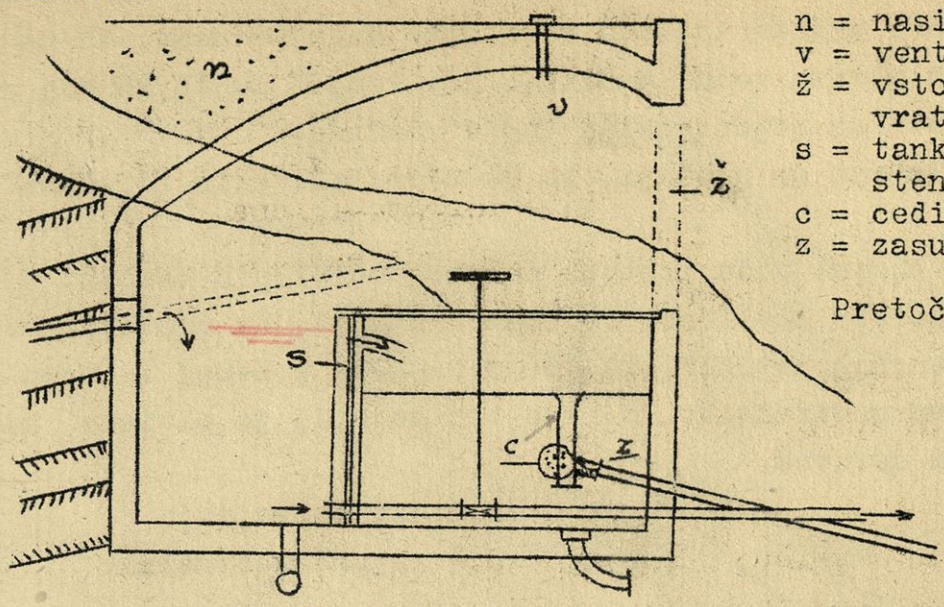
Diferenca je merodajna za dimenzije nabiralnika. Maximalna diferenca se dobi, če k liniji konzuma vsporedno potegnemo tangento. Tak nabiralnik bi zadostoval za začetek. Pozneje se lahko poveča.

PRESKRBA S PODTALNO VODO.

VRELCI.

Pri vrelcih je težko naprej projektirati zajetje. Zdetajlira se projekt šele pozneje, ko se vidi, odkod prihaja vrelec, iz kake globine, itd. Če prihaja voda iz spodnjih plasti, iz skalnatega terena, prihaja v enem toku in jo ni težko zajeti. Po možnosti se zajame voda v večji globini, da je temperaturno zaščitena in zaščitena pred onečiščenjem. Voda se zajame v zidan rezervoar. Izvrši se vodonepropustno zajetje, ki ga lahko različno izoblikujemo.

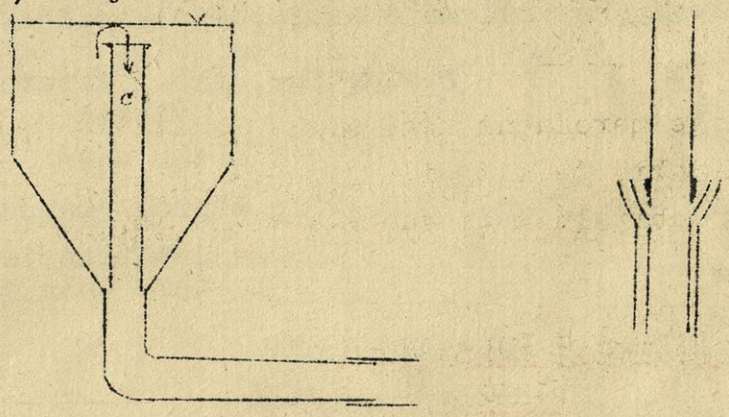
Slika 31.



n = nasip,
v = ventilacija,
ž = vstopna železna vrata,
s = tanka pretočna stena,
c = cedilo
z = zasunek

Pretočna stena

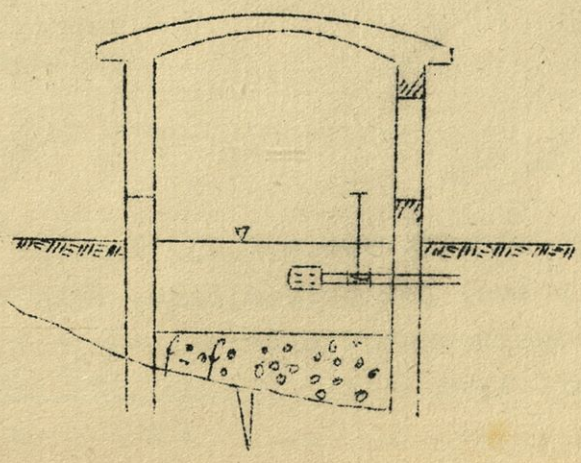
Vodo je treba dobiti po možnosti čisto, da je prosta sendimentov. Zato se predeli rezervoar v dve polovici. V prvem predelu se materjal sendimentira. Poleg tega je misliti na to, da se cela naprava lahko sprazni. Če je precej sendimentov, se izvrši prostor, v katerem se materjal sendimentira s poševnim dnom v obliki lijaka. Vsa odvišna voda se odvaja potom pretokov, ki jih dimenzioniramo za Q_{max}



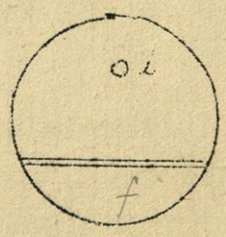
c = pretočna cev (ima koničen konec), r = pretočni rob
Tako je zajetje če prihaja voda od strani.

Večkrat pa prihaja voda od dna. V tem slučaju se ponavadi omejimo na vodonepropustno obzidanje. Da ne motijo sendimenti izvršimo nekak filter. Vodo odvajamo po možnosti visoko zgoraj. Zgornji del lahko prekrijemo v obliki kupole.

Slika 33.



Tloris:
i - izstop vode



f = filter

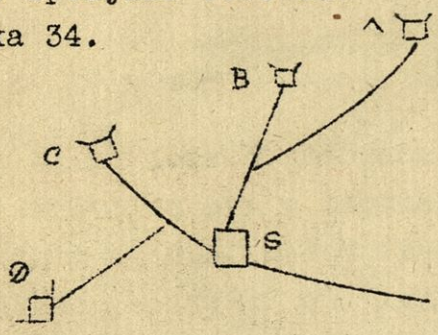
Splošno velja pri vseh zajetjih pravilo, da naj bo nivo zajetja nižji kot višina prvotnega iztoka , ker je nevarnost, da si dvignjena voda ne poišče druga pota.

Pri vsakem zajetju mora biti dana možnost, da na pr praven način merimo vodno množino. Pri večjih zajetjih naj se izvrši avtomatična registracija vodne množine.

To vse so slučaji, ko je voda izstopala združena v enem curku.

Večkrat voda izstopa na mnogoštevilnih mestih. V te slučaju se postopa različno. Če imamo možnost, da ugotovimo večje število manjših iztokov, zajamemo vsakega posebej in napeljemo v skupen nabiralnik. Od lege teh zajetij je odvisno, kako bomo speljali cevovod.

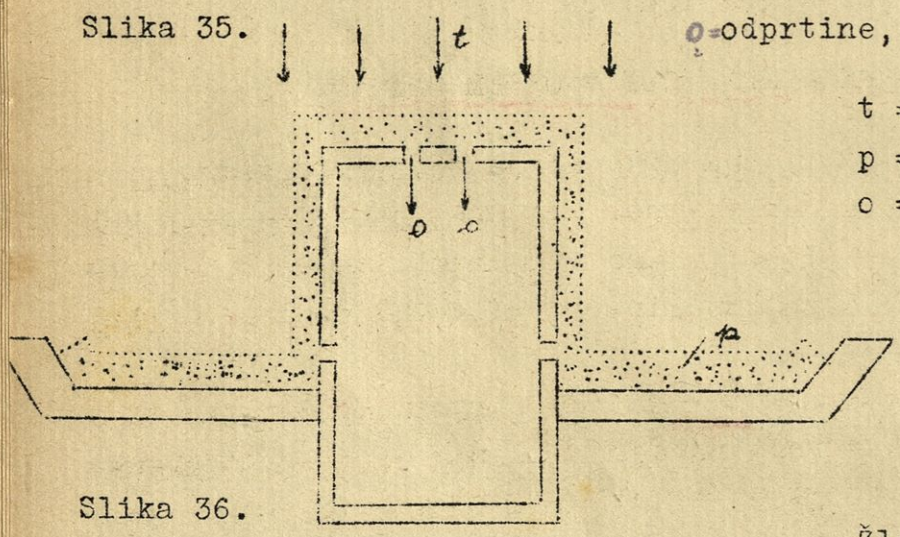
Slika 34.



A,B,C.D so zajetja
S = skupni nabiralnik

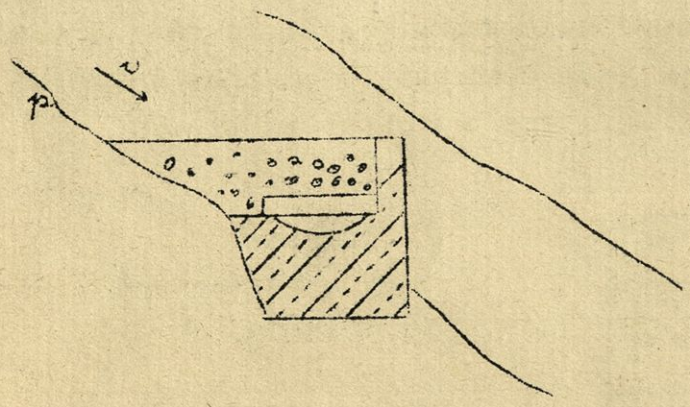
Drugi način je, če se voda ne da razdeliti na posamezna zajetja, ji tok prestrežemo z nepropustnim zidom.

Slika 35.



o=odprtine, skozi katero voda vstopa
t = tok vode
p = prod (kamenje)
o = odprtine, skozi katere voda vstopa

Slika 36.

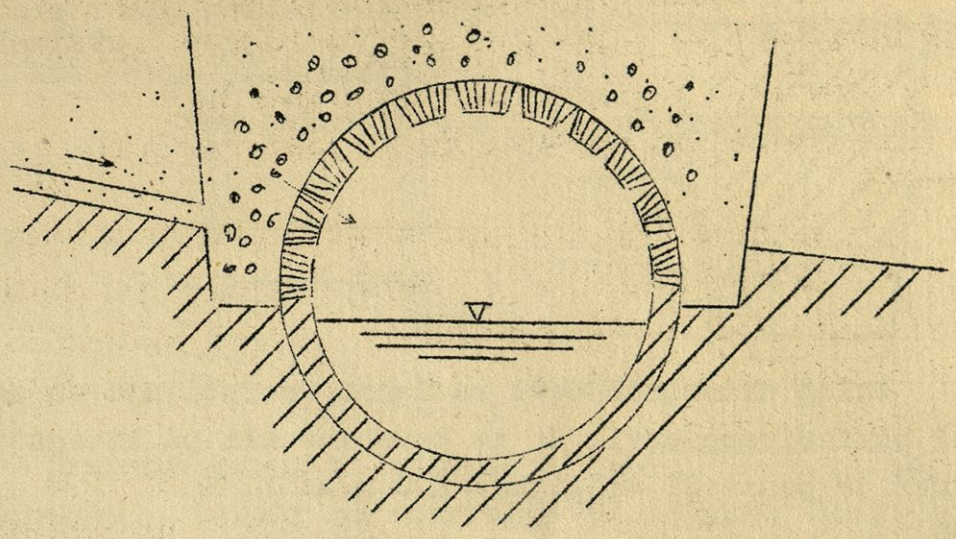


Žleb je iz betona. V njem se voda zbira. Ta žleb se event.tudi pokrije.

v = voda
p = nepropustna podlaga

Včasih se za taka zajetja uporabljajo lončene ali kameninaste cevi, ki so pol polne, pol perforirane. Tako cev je treba deloma potisniti v vodonepropustni materjal. Najbolje je, če se cev nekoliko nagne proti toku vode.

Slika 37.



ZAŠČITA PROTI INFILTRIRANJU S POVRŠINSKO VODO.

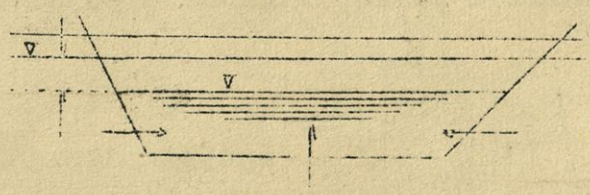
Neposredno okolico je zavarovati proti dostopu in onesnaženju in jo je najbolje pogozditi. To je zlasti važno, če voda ne prihaja iz velikih globin (približno 2 m), ker pride v kontakt s površinsko vodo. Dobro je, če se nad zajetjem tla vodotesno tlakuje in površinsko vodo po tlakovanem jarku odvaja. Ves teren, kjer se je vršil izkop, je izolirati s plastjo vodonepropustnega materjala, n.pr. ilovice.

ZAJEMANJE PODTALNE VODE V OŽJEM SMISLU.

Taka voda ni vezana lokalno na manjši teritorij, ampak je razdeljena na večje širine, ima svoj padec in svoj tok ter ponavadi ne prihaja vidno na dan. Zajamemo jo lahko na precej velikem kompleksu. Vodna množina je ponavadi precej velika; ni pa vselej.

Ločimo v glavnem dva načina zajemanja. Odvisno je to od globočine, kjer se voda nahaja, oziroma od lege vodonosne plasti. Če ima vodonosna plast relativno plitvo lego, tedaj se izvrši h o r i c o n t a l n o z a j e t j e . Tu pa tam se še uporablja zajetje s pomočjo odprtih jarkov. Dotok vode v jarek bo tem večji, čim večja bo razlika med nivojem vode v jarku in nivojem vode v terenu.

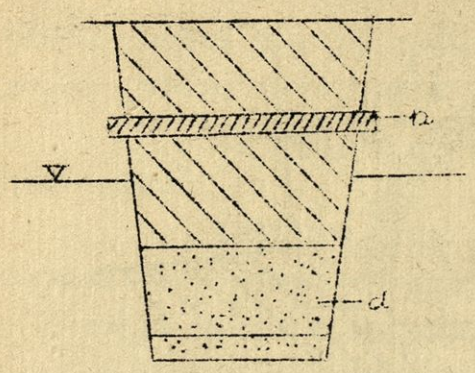
Slika 38.



Take naprave nahajamo v nižinskih ozemljih. Če križajo ti jarki komunikacije, napravimo propuste.

Drugi način horicontalnega zajemanja je s pomočjo drenažnih cevovodov. Take drenažne cevi se polagajo dostikrat v globino 3 - 4 m. Plasti vodopropustnega materjala nad dre-

nažno cevjo lahko razvrstimo v obliki filtra.

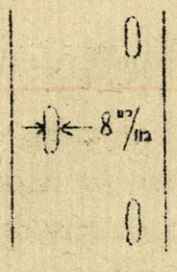


n - nepropustna plast proti infiltraciji s površinsko vodo (ilovica)

d = drenažna cev

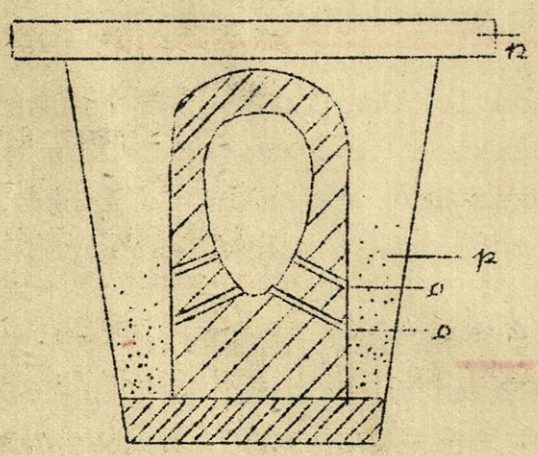
Poleg drenažnih cevi se lahko uporabljajo na zgornji polovici perforirane cevi. So iz kamenine ali pa litega železa. Premer je ponavadi večji kot 200 m/m.

Slika 40.



Če se gre za večje množine, se lahko izvršujejo tudi dostopni kanali. Materjal je beton ali trdo žgana opeka. Profil je večji kot pri ceveh (vsaj 75 cm višine).

Slika 41.



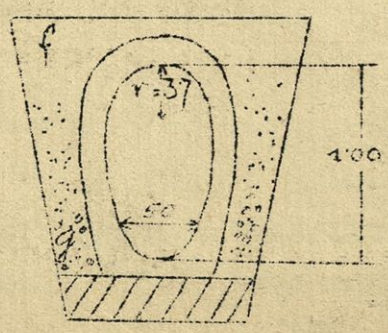
n = nepropustna plast

p = prod

o = odprtine

Horicontalno zajemanje vode ima n.pr.Königsberg. Je to zidan kanal. Spodaj je betonska plošča. Kanal je ravno 1 m visok. Zgoraj ima radius 37 cm. Dno je nekoliko konkavno in ima širino 50 cm. Tam imajo celotno zajetje na dolžino 5665 m. Padec kanala varira od 1:4000 do 1:2000. Da se ne bi voda po nepotrebnem odvajala, so vzidali 4 jaške, v katerih so situirane zatvornice.

Slika 42.

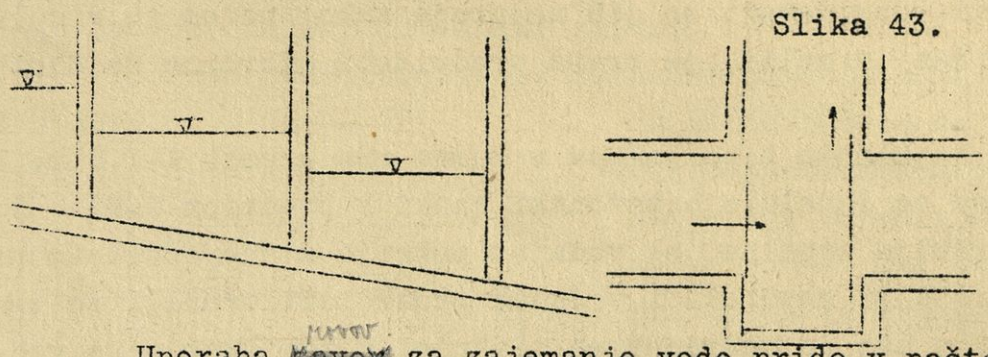


f - finejši materjal

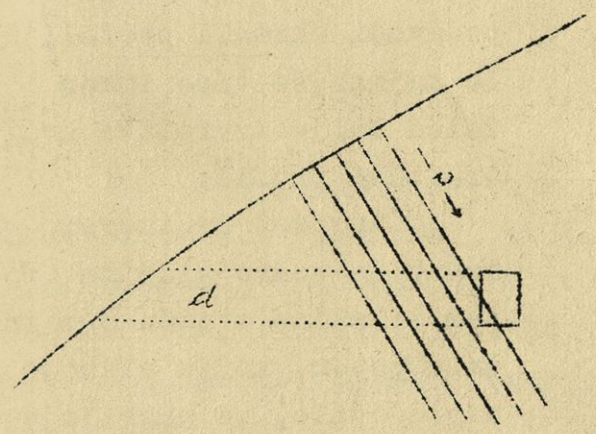
g = grobejši materjal

S pomočjo zatvornic se gladina vode v posameznih odsekih obdrži na prvotni višini.

Slika 43.



Uporaba zavor za zajemanje vode pride v poštev pri večjih globinah. Zlasti se uporablja ta metoda v kompliciranih slučajih. Treba je natančnega geološkega poznavanja terena. Vodo zajamemo z rovom. Do tega rova moramo izvršiti dostopni rov. Stroški so precej veliki. Tudi v rovih je potrebno zadrževati odtok vode. Na primernih mestih se vzidajo zatvornice. Imamo lahko več teh zatvornic, ki se potem sukcesivno izpraznjujejo. Vodne razmere se s takim magaciniranjem lahko še zboljšajo.

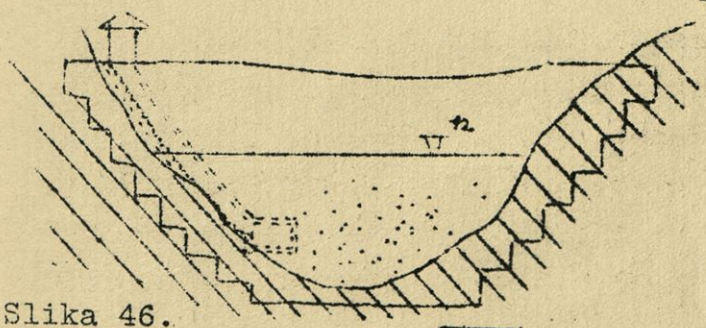


d - dostopni rov,
v - voda

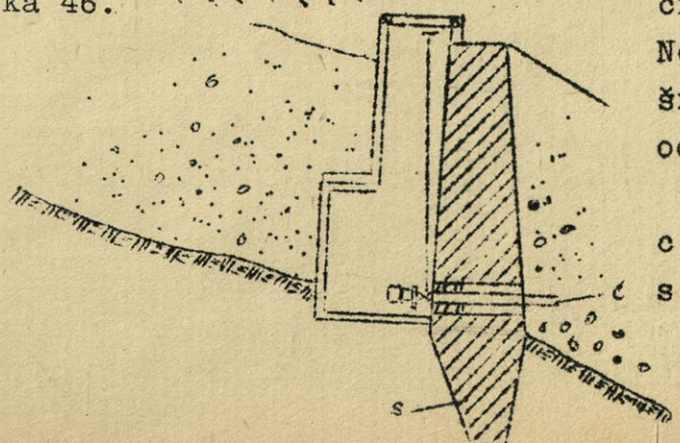
Dosedaj smo zasledovali potek vode v podolžni smeri toka talne vode. Lahko se pa ta izvrši v prečni smeri, zlasti pri strugah hudournikov. Podtalni tok hudournika se lahko zajame s prečno zgradbo.

Slika 45.

n = prvotni nivo podtalne vode



Slika 46.



Na ta način obenem magaciniramo en del vode. Nekje pri dnu lahko izvršimo zajemalno komoro in odvod.

c = cevovod
s = nepropustna stena

VERTIKALNE NAPRAVE ZA ZAJEMANJE VODE.

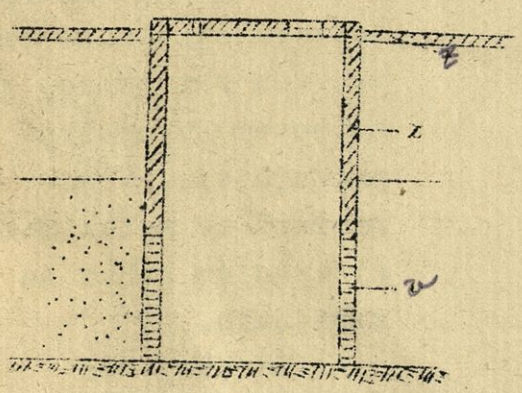
To so vodnjaki ali jaški. Vodnjaki so bili že v starih časih znani. Obzidavali so jih najpreje suho, potem pa v malti. Če so obzidani v malti, je treba predvideti odprtine za dostop vode.

Najmanjša tipa jaškov v kamnu ima premer 1-1.5 m. V novejšem času se izdelujejo betonski jaški s premerom 0.80 - 1.00 m. Če se uporablja črpalka, se vodnjak pokrije z nepropustnim pokrovom. Treba je zavarovati vodnjak proti infiltraciji od zgoraj. Okolica naj se nepropustno tlakuje. V tem smislu so vodnjaki, ki imajo nepropustne stene v zgornjem delu, bolj higijenični. Spodnji del mora biti propusten. Kot materjal za izvršitev se uporablja zidje iz kamna ali trdopečene opeke, beton, lito železo, kovano železo, oziroma jeklo.

Če se gre za zidane ali betonske vodnjake, imajo ponavadi okrogli profil; le najmanjše tipe imajo vsled lažje izvršitve kvadratičen profil.

Najprej se izvrši izkop do vodne gladine, potem se začne z zidanjem in šele potem, ko je zidanje napredovalo, se nadaljuje s pogrezanjem vodnjaka.

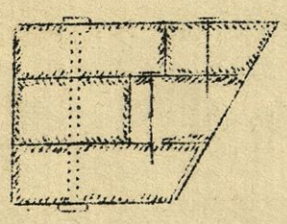
Slika 47.



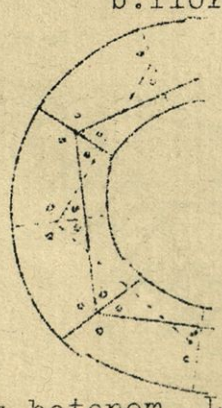
t = vodotesni tlak, z=vodonepropustno zidje, v=vodopropustno zidje

Vodnjak počiva na takozvanem temeljnem obroču, ki je lahko iz lesa ali pa iz železa. Sestavljen je iz večjih segmentov loka.

Slika 48.a

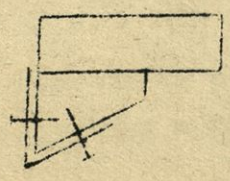


b.Tloris:



Eventuelno se kombinira les z betonom. Les lahko okujemo na spodnjem koncu.

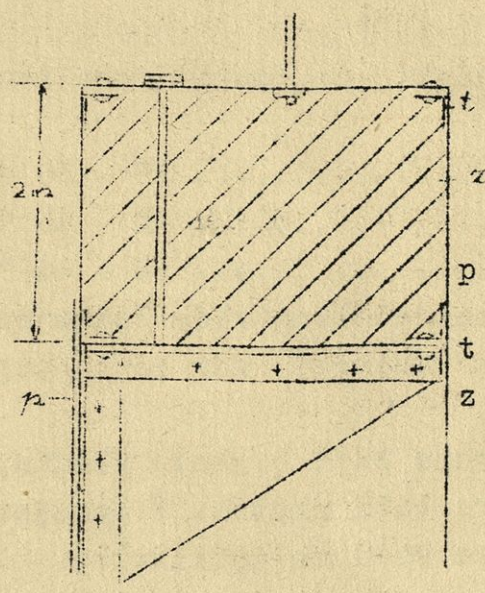
Slika 49.



Če se gre za večje globine, je potrebno, da se izvrši vertikalna armatura ali zasidranje spodnjega dela vodnjaka. V ta namen se postavijo siderni obroči na razdaljo 2.0 m in se medsebojno povežejo z nateznimi vijaki.

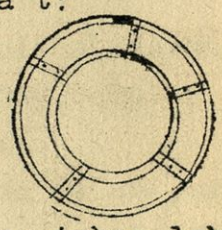
Taka konstrukcija iz železa: S pomočjo kotnih želez in pločevine se ustvari toga konstrukcija. Ta konstrukcija zadostuje za manjše vodnjake. Pri večjih napravah pa je treba to še ojačiti.

Slika 50.a



p = močna pločevina, ki tvori rezilo,
t = profil ali
z = zidovje

b.) Tloris dela t:



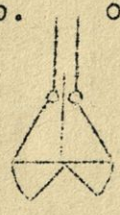
Pri manjših napravah, če dotok vode ni premočan, se lahko voda črpa in se izkop lahko normalno izvrši. Če je pa vodni dotok premočan, se uporablja takozvani vertikalni bager.

Korčni bager: Pogon je lahko ročni ali motorni. Uporablja se za fin in nekompakten materjal.

Slika 51.

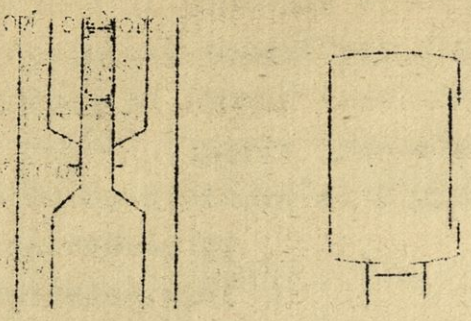
Če se gre za kompakten ali grob materjal, je boljši takozvani zajemalni bager.

Slika 52.a zaprt b. odprt



Pri izredno velikih globočinah pod vodno gladino, se event. izvrši izkop tudi lahko z uporabo stlačenega zraka. V ta namen se vodnjak na primernem mestu zapre in se vzida železna vertikalna cev, ki ima na zgornjem koncu takozvano prehodno komoro, ki je hermetično zaprta in ima vrata na ven in vrata noter, ki vodijo v globočino.

Slika 53.



Če se uporabljajo zidaki, se izvrši debelina zidu vodnjaka:

do notranjega premera	3.5 m	25 - 30 cm
" " "	5.0 "	40 - 45 "
" " "	7.0 "	50 - 60 "

Pri uporabi betona se debelina zidu lahko zmanjša, vendar se ne priporoča prevelika varčnost, ker je za pogrezanje vodnjaka potrebna primerna teža.

Zunanjost vodnjaka mora biti čimbolj gladka, da se pogrezanje čim lažje izvrši. Mora biti ometan. V gornjem delu je ta omet vodonepropusten, da se voda ne infiltrira.

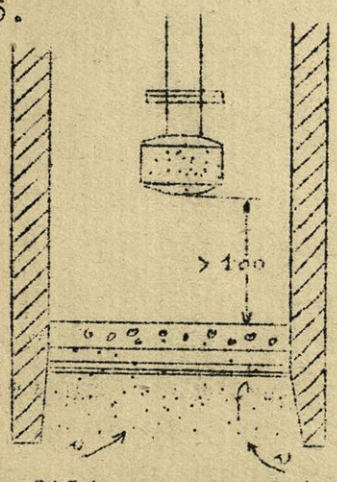
Pri večjih globinah se da zidovju nekoliko konicitete, da se pogrezanje vodnjakov olajša.

Slika 54.

Dno vodnjaka je odprto, če vodnjak ni speljan do vodonepropustne plasti. Če pa je speljan do vodonepropustne plasti, je treba predvideti primerne odprtine za dostop vode.

Vstopajoča voda ima tendenco, da s seboj potegne finejši materjal tal, da tla izplakuje. Vsled tega pride lahko tudi do naknadnega nepričakovanega pogrezanja. Če je ta materjal tal grob ali mešan, ni nobene nevarnosti in se lahko pusti dno kot je. Če pa je ta materjal fin, ga lahko vstopajoča voda dviguje. V tem slučaju se ta materjal s pomočjo filtra krije. Drugo sredstvo je, da se cedilo po možnosti visoko situira (1 m nad dnom). S tem se sprečuje, da izplaknjeni delci ne dospejo v sesalni vodovod. Predpogoj pa je, da v vodnjaku ne sme vertikalna brzina vode prekoračiti brzine, s katero zrna padajo v mirni vodi.

Slika 55.



f = filter, v = vstop vode

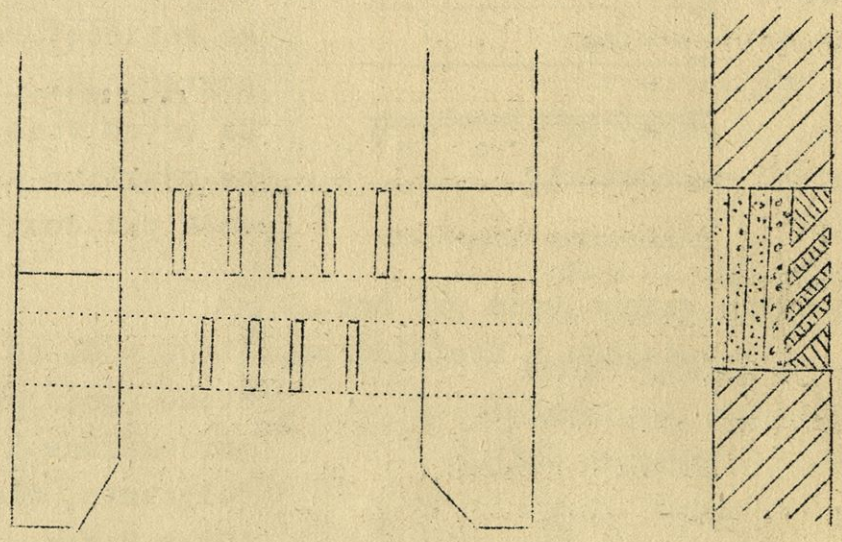
Pri debelini zrna o.25 m/m zadostuje vertikalna

brzina vode 3 cm, za o.5 m/m --- 7 cm, 1 m/m ----1 dm, 2 m/m ----1.75 dm, 3 m/m približno 3 dm.

Da vstopa voda lahko skozi stene, se predvidi odprtine. Disponirajo se v krogu. Lege odprtin se menjavajo.

Če je materjal debelo zrnat, se uporabljajo ozke odprtine v večjem številu. Če imamo pa finejši materjal, se uporabijo raje nekoliko večje odprtine in se te primerno zadelajo s primernimi ploščami. Ostali prostor se izpolni z različno debelim materjalom v obliki filtra.

Slika 56.

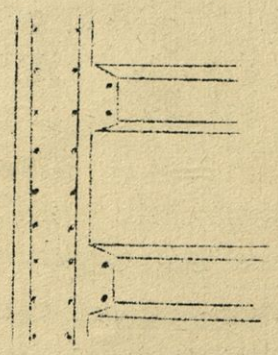


ARMIRANO BETONSKI VODNJAKI.

Bazirajo v glavnem na istem principu. Pribranimo pa na debelini stene. Podvržen je tak vodnjak pritisku od zunaj in mora imeti gotove dimenzije, da ga tlak ne stlači. Pri pogrezanju vodnjaka, ni zunanji pritisk vedno enakomerno razdeljen na periferiji vodnjaka; nastopajo lahko upogibne napetosti v horicontalnih in vertikalnih elementih vodnjaka. Armatura je dvojna v obliki obročev. Imamo še vertikalno armaturo s pokončnimi železnimi palicami.

Če imamo vodnjak večjega premera, se priporoča mesto cilindrične notranjosti, da se vodnjak v notranjosti razčleni v obroče. Zunanja stran je gladka, notranja pa dobi rebra približno na razdaljo 2 m. Spodnji del vodnjaka se pa izvede nekoliko bolj masivno radi sunkov, katerim bi bili taki vodnjaki eventuelno izpostavljeni. Priporoča se pri pogrezanju večja opreznost: konična stena; pri izkopu naj se ne ustvarjajo prevelike odprtine in naj se pogrezanje raje forsira s primerno obremenitvijo vodnjaka. Večje votline so že v toliki meri nevarne, ker nastopajo enostransko in lahko pride vodnjak tudi iz vertikalne lege. Če vodnjak zadene s svojim rezilom na trši predmet (kamen,hlodi,itd.) se lahko začne na-

Slika 57.

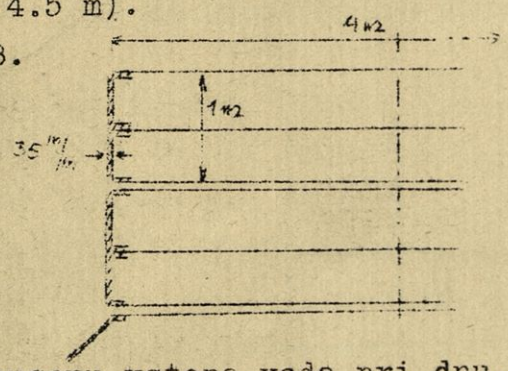


gibati. Take ovire se lahko odstranijo s pomočjo potapljačev, v težjih slučajih s pomočjo metode stlačenega zraka.

ŽELEZNI VODNJAKI.

Materjal je bodisi lito železo ali pa kavno železojeklo. Litoželezni vodnjaki se sestavljajo pri večjih dimenzijah iz rebrastih zakrivljenih plošč. N.pr.mesto Mühlhausen (premer 4.5 m).

Slika 58.

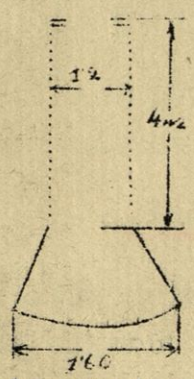


Spodnji element je nekoliko koničast radi lažjega pogrezanja.
Za vstop vode so predvidene odprtine ali pa vstopa voda pri dnu.

V Mühlhausenu vstopa voda pri dnu.

V vodnjaku v Krefeldu pa vstopa voda od strani.

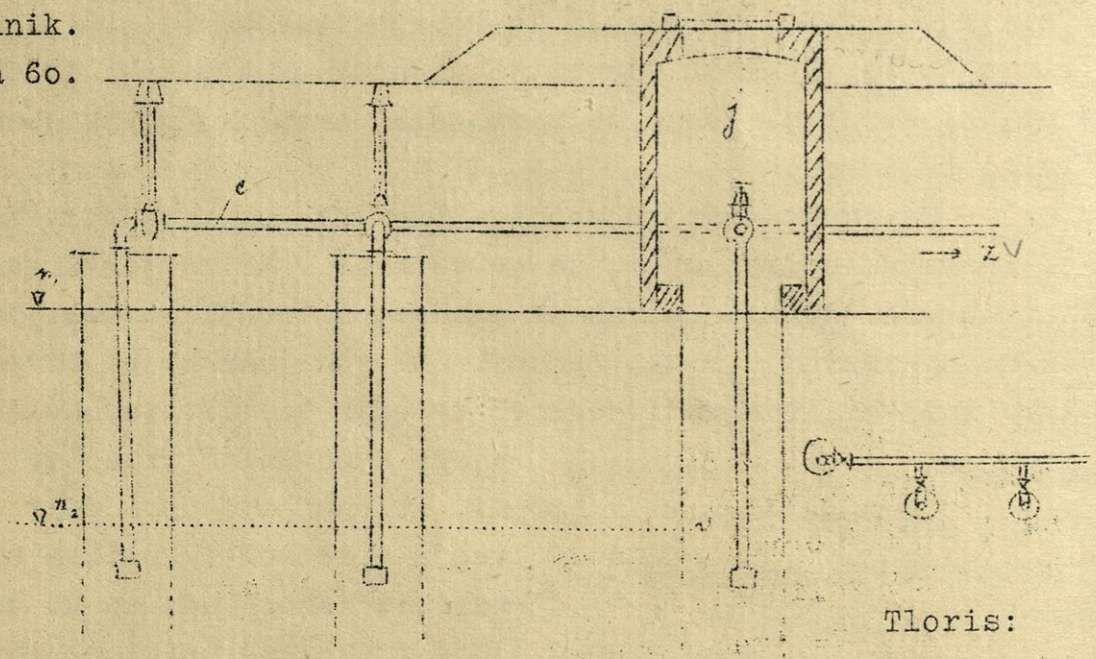
Slika 59.



Stene spodnjega dela so perforirane . Reže so podolgovate, dimenzije 100 x 8 m/m

Imamo lahko manj vodnjakov z večjim premerom ali pa več vodnjakov z manjšim premerom, ki jih potem združimo v nabiralnik.

Slika 6o.



Tloris:

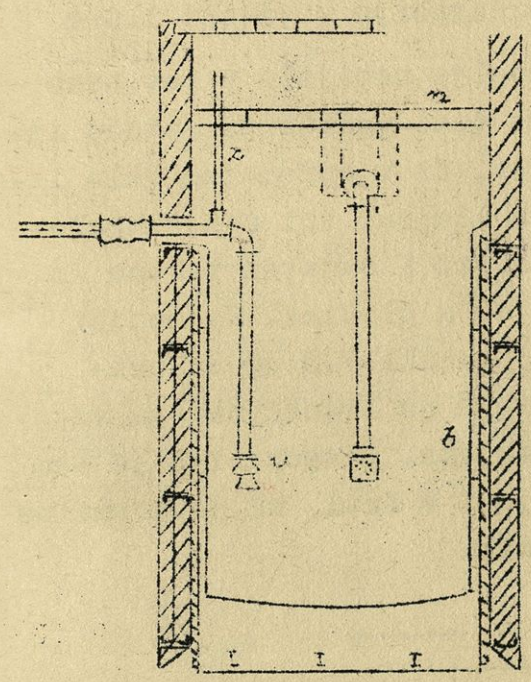
zv = zbirni vodnjak, j = jašek, v= vodnjak
c = cevovod n_1= najvišja voda, n_2=najnižja voda

Zbiralnik ima lahko funkcijo nabiralnika in funkcijo vodnjaka obenem (zbirni vodnjak) ali pa samo funkcijo nabiral-

nika. Imeti mora nekoliko večji volumen, posebno, če se ne črpa enakomerno, ampak samo v gotovih urah. Zbirni vodnjak je ponavadi židan, radi večjega premera. Ima nekoliko konicitete. Če hočemo, da je samo nabiralnik, ga spodaj enostavno zabetoniramo.

Slika 61.

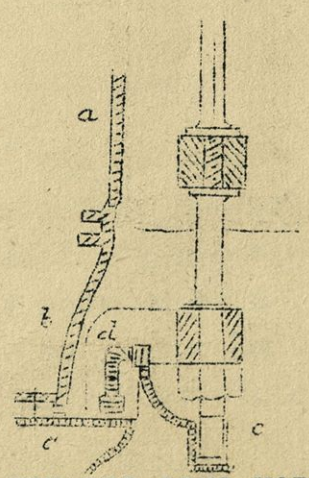
z = zrakovod,
n = nosilci, na katerih so pritrjene cevi,
v = nožni ventil,
b = fini beton



Če je dotok vode zelo velik, si pomagamo z železnim nabiralnikom, nekoliko manjšega premera, ki ga pogreznemo na dno vodnjaka. Medprostor izpolnimo z betonom. Po izčrpanju vode se obzida ( ) tudi notranjost nabiralnika. Dno samo zavarujemo proti vzgonu s pomočjo nosilcev. Medprostor se izpolni s finim betonom. Cevovod se vpelje nad gladino talne vode. Vmes je priporočljivo dati en elastičen kos radi pogrezenja, da ne pride do preloma cevi. Ta elastični kos je iz valovite pločevine. Cev se privede v zbiralnik do iste globine, ki je predpisana za sesalno cev. Zrakovod je združen s sesalno napravo za zrak.

Nožni ventil.

Slika 62.



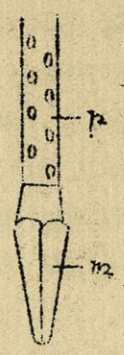
a,b,c so deli ohišja.
d = cilindrična zatvornica (ventil) v zvezi z drogom

CEVASTI OZKI VODNJAKI IZ JEKLA.

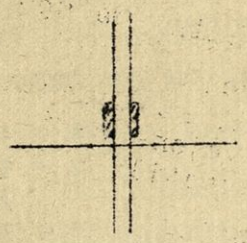
Znano je, da če se poveča premer vodnjaku, da se s tem stroški znatno hitreje naraščajo kakor dotok vode. Zato je racionelneje uporabljati ozke vodnjake v večjem številu. Temu ustrezajo cevasti vodnjaki. Najbolj enostavna tipa je a m e r i k a n s k i (Nortonov, abesinski) v o d n j a k . Premer cevi je 4-8 cm. Karakteristika tega vodnjaka je, da se zabija v tla. Zelo pogosto je na njem montirana črpalka. Zabije

se na ta način, da se pritrdi zunaj ovratnik, po katerem udarja obročasti bat. To je pri manjših profilih.

Slika 63.a



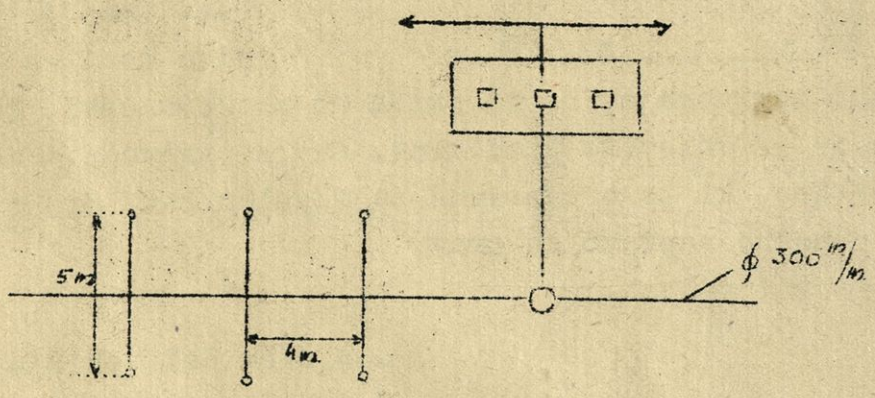
b.)



m = masivni spodnji del
p = perforacija v višini 1.0 m

Če je profil večji, se napelje nabijalo v cev samo in udarja po masivni konici. Možno je tudi uporabiti metodo izplakovanja. Če vpeljemo vodo skozi cev, da v sprednjem delu izstopa in obenem nabijam, se nabijanje olajša. Pri manjših globinah se tega ne uporablja. Pač pa pri ilovnatem terenu do 20 m globine in v peščenem terenu do 40 m globine. Najmanjši profil 3 cm da na sekundo 0.7 l vode; profil 7.5 cm da približno 2.5 l vode na sekundo. Talna voda na Brooklynskega vodovoda na Long Islandu je na ta način zajeta. Dispozicija je tam **sledeča: Cevasti vodnjaki so razporejeni v črti, ki je normalna na smer toka vode. V sredi je zbiralnik.**

Slika 64.



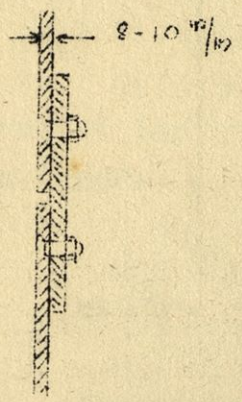
K temu vodi cevovod, ki ima profil 300 m/m. Na cevovod so priključeni z malimi odcepi vodnjaki od obeh strani. Premer vodnjakev znaša samo 5 cm. Razdalja je 4 m v eni smeri, v drugi pa 5 m. Imamo poslopje za sesalke, kjer se voda tlači v konzum. Celotna dnevna potreba je 84.000 m3 vode. Na vsak vodnjak odpade 2.5 l na sekundo. Ponavadi služi ta sistem za manjše naprave.

NOVEJŠI SISTEMI CEVNIH VODNJAKOV.

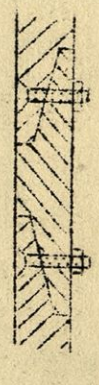
Imajo ponavadi večje dimenzije. Zato je njihova konstrukcija nekoliko bolj dovršena in komplicirana. Predvsem se začne pogrezati cev, ki ima profil 60 - 100 - 120 m/m. Ta cev je sestavljena iz večjega števila kosov, ki se sproti sestavljajo. Lahko se uporabljajo litoželezne cevi ali jeklene, oziroma cevi iz kovnega železa. Fundiranje se izvrši na ta način

da se cev pogreza in istočasno izvrši izkop. Dva topa konca postavimo drugega vrh drugega. V notranjost pride manšeta, pritrjena s pogreznjenimi vijaki na zunanji del. Pri litoželeznih stenah se uporablja večja debelina stene. Zveza je sledeča:

Slika 65.

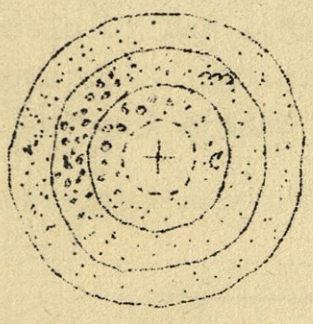


Slika 66:



V glavnem služijo te širše cevi kot provizorne stene vodnjakov, v katerih notranjost pride montiran ožji vodnjak, ki se obda s primernim filtrom. Filter tvori več cilindričnih plasti. Debelina zrn peska narašča proti sredi. Če je materjal mivka, disponiramo ob perforirani steni najbolj grob materjal, da ne pride mivka v notranjost cevi.

Slika 67.

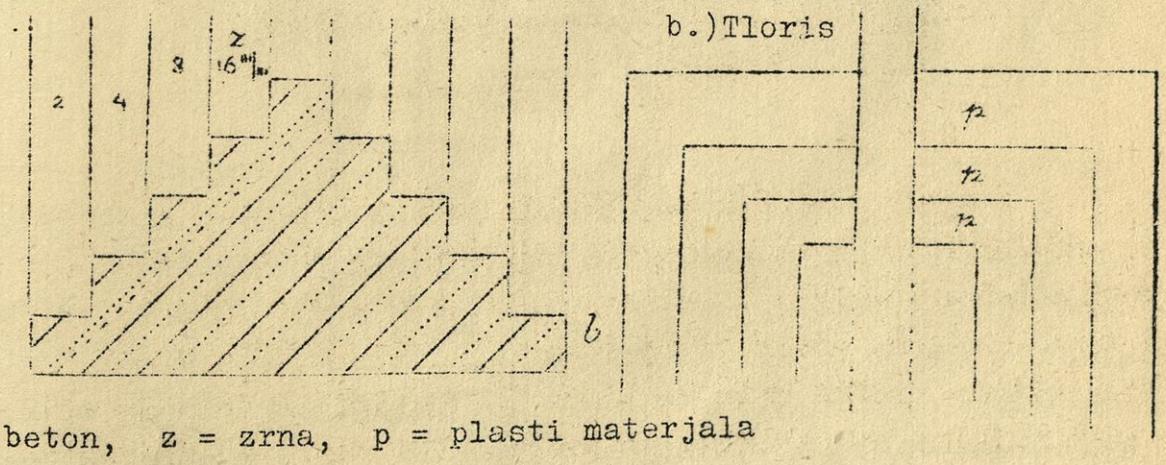


m = filtrni materjal

c = perforirana cev vodnjaka

Slika 68.a

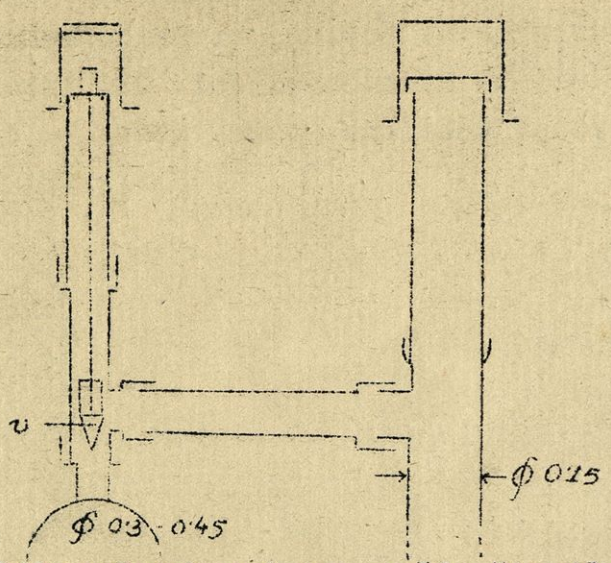
Vodovod v Nürnbergu: Prvotno so vzeli 79 cm širok



b = beton, z = zrna, p = plasti materjala

plašč in so na dno tega plašča pogreznili betonsko telo, ki je imelo formo stopnic, kot bazo. To telo služi za centriranje večjega števila cevi. V sredi je situirana glavna perforirana cev profil 15 cm. V medprostore se nasuje sortirani filterni materjal. V zgornjem delu je vodnjakova cev neperforirana (polna) in sega do terena ter je primerno pokrita.

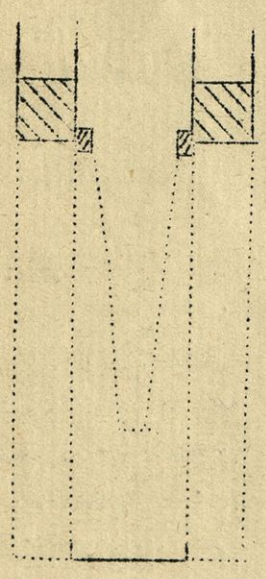
Slika 69.



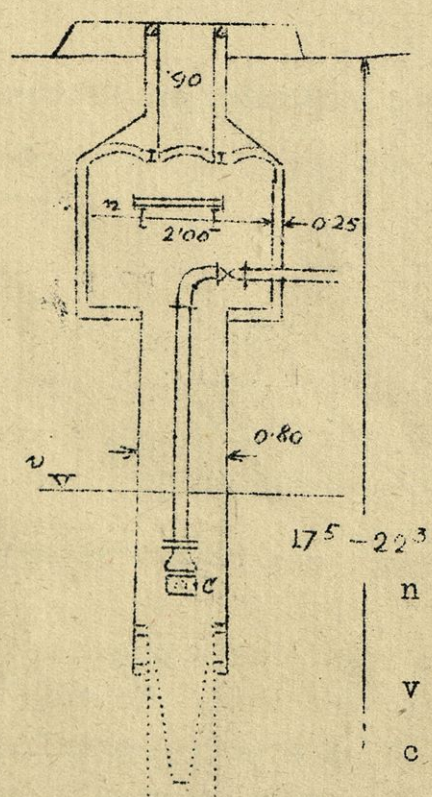
Takih vodnjakov imamo večje število. Vsi so priključeni na zbirni vodnjak, ki ima profil 30 - 45 cm. Priključek se izvrši od zgoraj. Imajo šobo. V šobo pride kos, v katerem je montiran ventil, ki se nadaljuje z drogom do površja. Zaščitna cev se potem potegne ven; ostane samo ožji vodnjak.

Drug primer nam nudi Mannheimski vodovod. Rabili so 80 cm široko cev za pogrezanje in pod njeno zaščito nekoliko ožjo perforirano cev. (Slika 70).- Zgornji del je sledeče skonstruiran: Pod terenom (2m) se nahaja komora. (Slika 71).

Slika 70.



Slika 71.



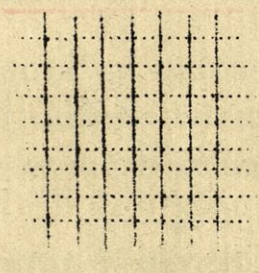
n = nosilca, na katerih visi vodovod,
v = najnižji vodostoj,
c - normalno perforirano cedilo

Globočina teh vodnjakov pod terenom je 17.5 - 22.3 m (po terenskih prilikah).

Proti dotoku finejšega materjala se branimo na dva načina: prvi je s pomočjo zunaj stoječega filtra, drugi pa je notranje sito.

Znotraj imamo stožasto košaro, ki sega do globine, do katere je cev perforirana. Stožec je iz perforirane pločevine, ki je prevlečena še z metalno tkanino. Uporablja se kvadratično tkivo ali pa tkivo, ki ima ene žice debelejše in redkejše, druge pa gostejše in tanjše.

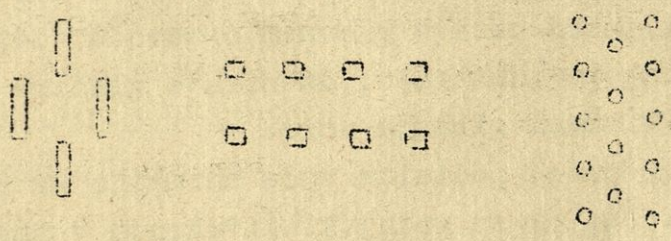
Slika 72.



Perforiranje jeklenih cevi: Sledeči tipi:

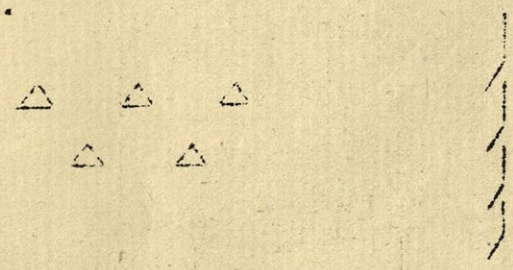
Ponavadi: podolgovato, kvadratično ali okroglo perforiranje.

Slika 73.



Trikotno perforiranje je samo natrganje in izbočenje stene pločevine.

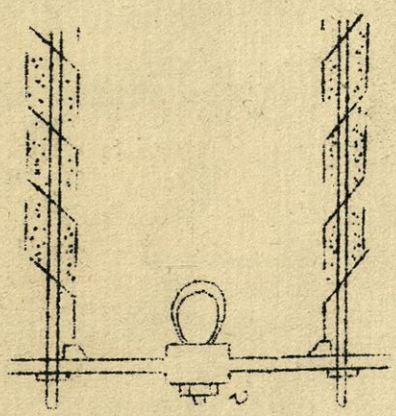
Slika 74.



Namesto, da uporabljamo perforirane cevi, sestavimo lahko spodnji del iz posebnih elementov.

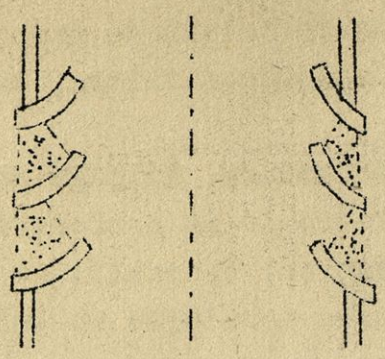
Polens uporablja sledečo konstrukcijo: Na ploščo je pritrjeno ušesce z vijakom. Na ušescu se zakoviči veriga pri pogreznjenju. Imamo nastavke, na katere so nanizani elementi v obliki lijaka. Spodnji element je nekoliko različen od ostalih. V lijake pride filtrirni materjal od najbolj grobega do najfinejšega zrna. Radi fiksiranja teče skozi še gotovo število palic, ki so spodaj pritrjene z vijaki.

Slika 75.



Podobna naprava je Ruthsatz-ova naprava.(Slika 76). Elementi so pri njej tako urejeni, da voda vstopa poševno navzgor.

Slika 76.



DISPOZICIJA IN VEZAVA VODNJAKA.

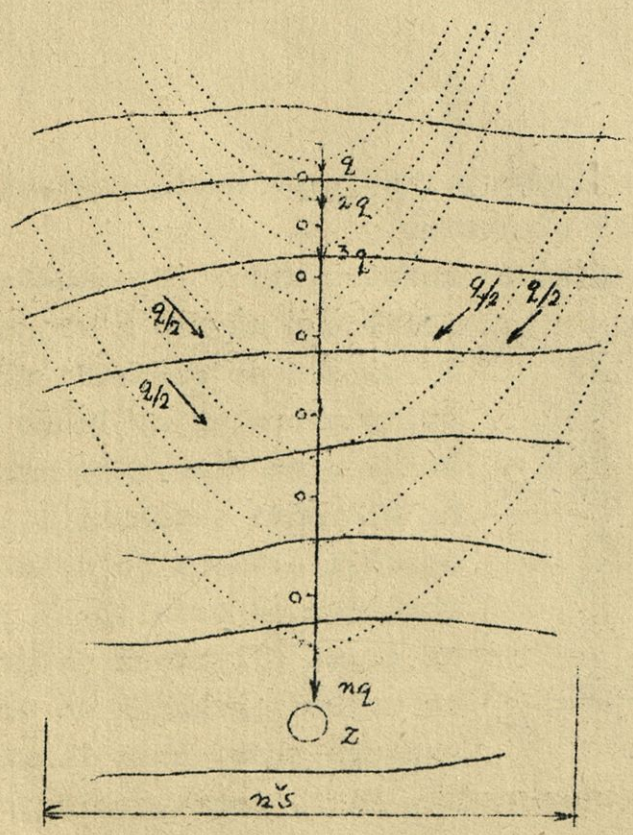
Ozke vodnjake priključimo na skupen cevovod. Vodnjaki naj bodo z oddajo vode enakomerno obremenjeni. V cevovodu pa narašča vodna množina proporcionalno številu priključenih vodnjakov, torej q, 2 q, 3 q ....., n q ....

V homogenem terenu odgovarja dajatvi q posameznega vodnjaka določeno znižanje gladine talne vode (depresija) h.

V cevovodih pa nastanejo pri gibanju vode (q,nq) izgube na višini. [Vstopna izguba pri cedilu, v vertikalni in horicontalni priključni cevi v glavnem cevovodu, izgube v ventilu .....]. Te izgube zahtevajo, da morajo gladine v zaporednih vodnjakih padati v smeri gibanja vode.

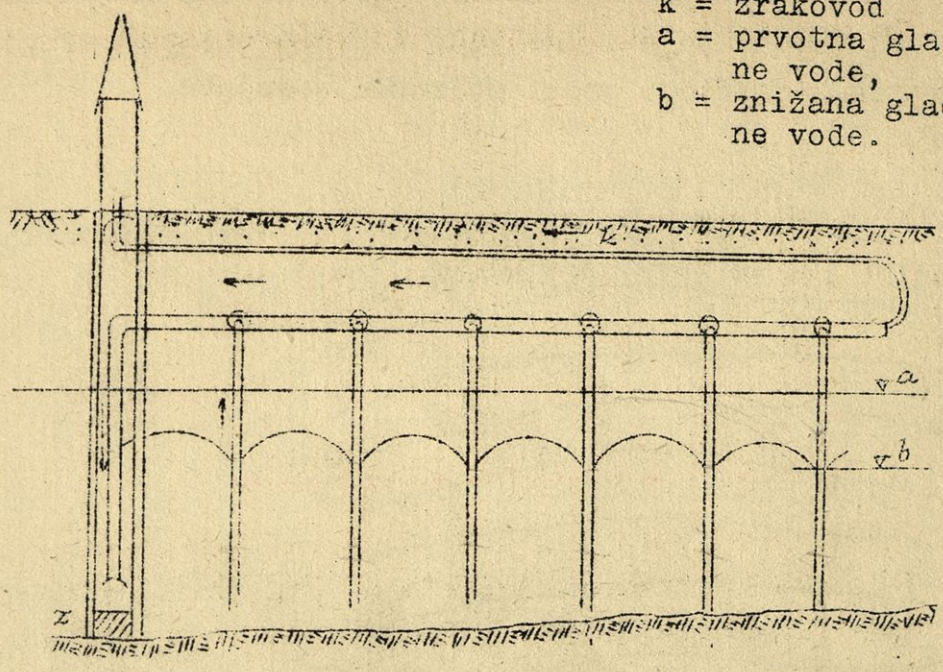
Ako je padec podtalne vode normalno na plastnice majhen, se priporoča, da se vodnjaki situirajo v smeri padca podtalne vode. Na vsak vodnjak odpade širina š toka podtalnice, v celoti toraj nš.

SSlika 77.



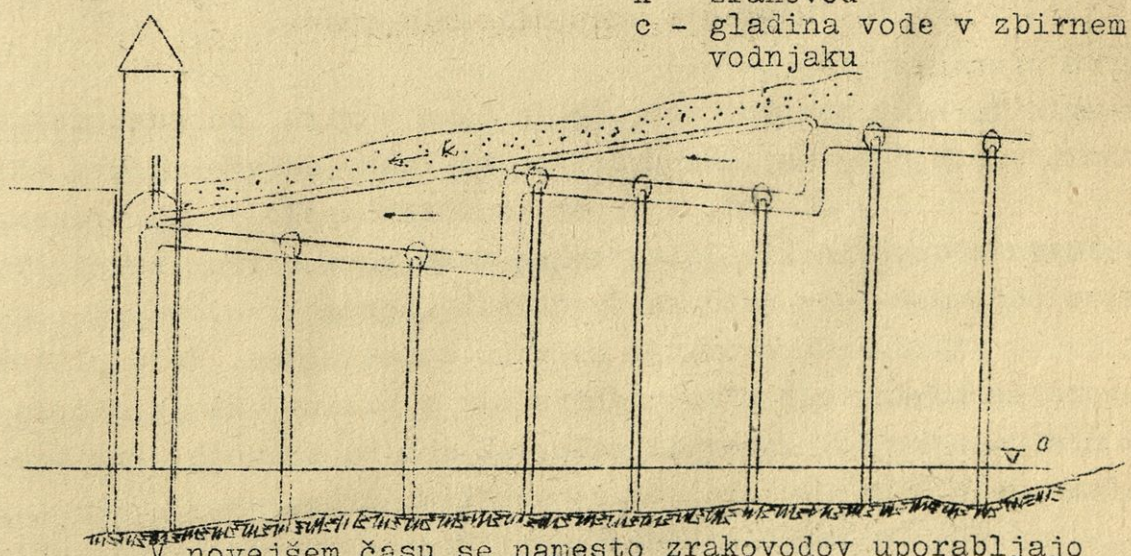
z - zbirni vodnjak

Slika 78.: Podolžni profil cevovoda.



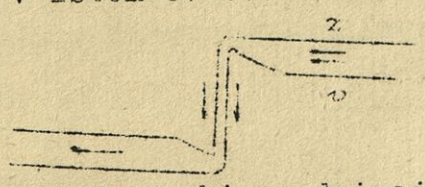
Zvezni cevovod se polaga v normalni globočini 1.5 - 2.0 m. Pri globoki legi talne vode vlada v zveznem cevovodu nadpritisk ter slednji deluje na principu nategače. Njegova funkcija je osigurana, dokler v cevovodu obstoja primerno nizek vacuum. V ta namen je poskrbeti za odvajanje zraka in plinov iz cevovoda. Zrakovod mora biti priključen v najvišji točki cevovoda. Boljša dispozicija je, ako se cevovod dviga proti zbirnemu vodnjaku. (Slika 79).

Slika 79.



V novejšem času se namesto zrakovodov uporabljajo večkrat zračni prepadi, ki omogočajo, da se voda in zrak giblje ta vsporedno v istem cevovodu. Cevovod je tudi v tem slučaju

Slika 80.



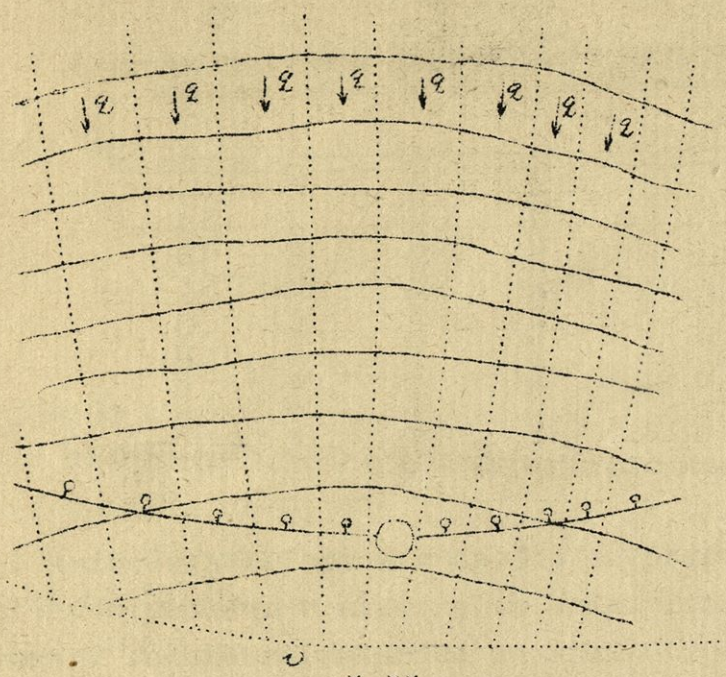
z = zrak
v = voda

sestavljen iz odsekov, ki se dvigajo v smeri toka vode ter vertikalnih ozkih prepadov, v katerih se voda giblje z večjo brzino, kot je brzina s katero se zrak v mirujoči vodi v cevi dviga. Vsled nadmočne brzine potegne voda s seboj zrak.

Ako je padec podtalne vode velik, znatno večji kot ga

potrebujemo za premagovanje uporov v cevovodih, lahko disponiramo vodnjake po širini toka talne vode s primernim padcem gladine v dveh vejah simetrično proti zbirnemu vodnjaku.

Slika 81.



v = vododelnica

ČIŠČENJE VODE.

Voda vsebuje različne primesi, bodisi v suspendiranem stanju, če je kalna, pa tudi kemijska sestava ni vedno ugodna. Organske snovi se morajo izločiti. Bakterije isto.

METODE ČIŠČENJA.

Usedanje suspendiranih snovi.

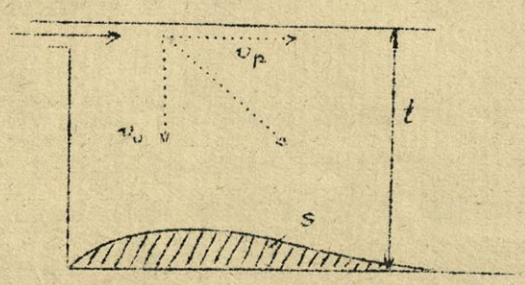
Če pustimo vodo dalje časa v miru, se suspendirane snovi usedejo na dno. Ponavadi se to lahko doseže na dva načina:

1.) Sistem, kjer se izmenično polnijo in praznijo takozvani usedalniki. Polnitev se razmeroma hitro izvrši. Voda nato počiva 24^h in nato se usedalnik izprazni.

2.) Obratovanje se vrši nepretrgoma. Voda priteka nepretrgoma in teče skozi nabiralnik z brzino, ki je manjša od 5 m/m na sekundo. Ponavadi celo 1-2 m/m na sekundo. Pri tem sistemu je oblika usedalnikov že nekoliko drugačna.

Če imamo sistem izmeničnega obratovanja, je oblika usedalnika indiferentna. V drugem slučaju je dati prednost podolgovatemu bazenu. Tudi globočina igra primerno vlogo. Bolj ugodno je, če globina ni prevelika. Ponavadi varira od 1.5 m - 2.5 m.

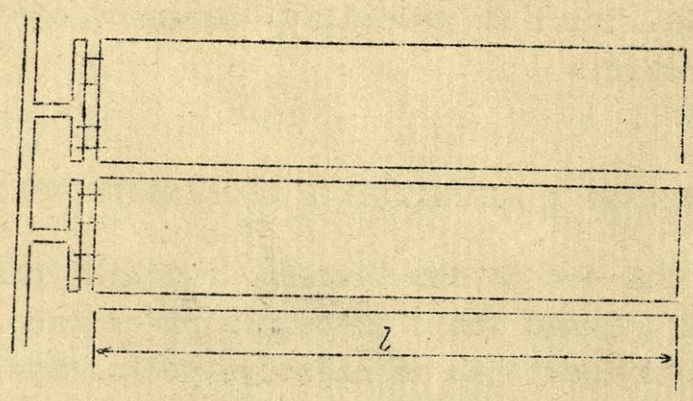
Slika 82.



p = pot delcev
s = izločene snovi

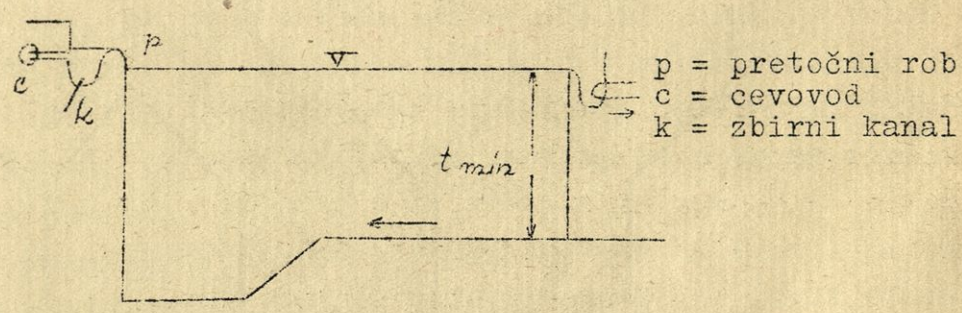
Taki bazeni so ponavadi odprti. Dispozicija v tlorisu je sledeča: Priključimo več paralelnih bazenov. Merodajna je dolžina l in globočina t. To so konstruktivni elementi. Širina varira po potrebi. Vzame se ponavadi več teh komor, ker jih je treba večkrat čistiti. Vrši se čiščenje ročno ali strojno. Če je strojno, se dviga materjal s pomočjo bagerjev.

Slika 83.



Kar se tiče snovi, je pri vstopu večja množina iste, ker tam padajo grobejši delci. Temu primerna je tudi oblika dna.

Slika 84.



Voda se dovaja v bazen s posebnim kanalom ali cevjo. Poskrbeti je treba, da se enakomerno porazdeli po celi širini bazena ter da ne vstopa samo pri eni točki. Na podoben način se voda tudi odvaja.

Ponavadi so ti usedalni bazeni odprti. Podvrženi so torej tudi vplivom temperature. Tvori se lahko tudi led. Usedalni proces je po temperaturi lahko moten, ker ima voda pri različnih temperaturah različno specifično težo. Motnje nastopajo poleti, ko se voda v usedalniku segreje. Treba je vodo prisiliti da menja globočino. To se izvrši s pomočjo vmesnih sten, ki segajo od dna v bližino gladine. Tok vode se dviga na površje, in sicer s pomočjo vmesnih sten. Pozimi je ravno obratno. Voda v globini bazena je hladnejša in dovajana voda, ki je toplejša, ima tendenco ostati na površju. Radi tega jo zopet prisilimo s pomočjo sten, ki segajo od gladine v bližino dna, da se poda na dno.

To bi bila naravna sendimentacija. Čimbolj grobe snovi so v vodi suspendirane, tem večji je efekt sendimentacije. Bolj fini materjal je težko izločiti naravnim potom. Zato se poslužujemo takozvane povspešene sendimentacije z dodatkom kemikalij. Najnavadnejši pridatek je galun, zlasti za vode, ki vsebujejo dosti apna. Z dodatkom komentirane raztopine, ki se vodi enakomerno dovaja, se tvori na eni strani aluminijev hidroksid,

na drugi strani pa mavec. Aluminijev hidroksid tvori v vodi kosmiče, ki ralativno hitro padajo proti dnu, enakomerno porazdeljeni. Spotoma pritegnejo še ostale suspendirane snovi.

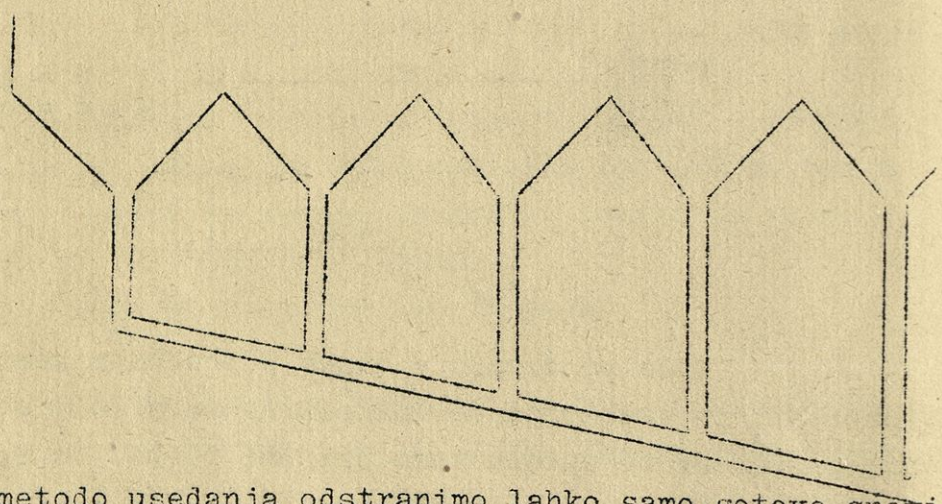
Druga metoda je, dovajanje gašenega apna in železne galice istočasno. Tvorijo se kosmiči in izločitev se povspešuje.

Za organske snovi se doseže dober efekt z uporabo permanganata. Tvori se netopljivi manganov oksid, ki se tudi izloča v kosmičih.

NAPRAVA Z AUTOMATIČNIM ODVAJANJEM USEDLIN.

Pri teh je dno izvršeno v obliki piramidnih lijakov. Ploskve teh piramid imajo precejšen padec tako, da izločeni materjal pade avtomatično na najnižjo točko. Spodaj se priključijo cevovodi, s katerimi se dotične snovi sproti odvajajo z gotovim dotokom vode.

Slika 85.



Z metodo usedanja odstranimo lahko samo gotove snovi, najfinejših pa ne, ker bi usedanje trajalo predolgo časa in bi konstrukcija usedalnikov ne bila ekonomična. Zato se poslužujemo:

PRECEJEVANJE ALI FILTRIRANJE VODE.

Najprej so bili vpeljani takozvani počasni peščeni filtri. Pesek deluje kakor sito: Propušča vodo, zadržuje pa v vodi suspendirane snovi. Debelina zrna varira ponavadi od 1/3 - 1 m/m, največkrat o.5 m/m premera.

Slika 86.

Odprtine bi bile potem o.15 - o.2o mm

Te odprtine zadostujejo le za grobejši materjal. Finejše snovi pa filter ne zadržuje več mehanično, ampak biološko. Na površju filtra se z zadrževanjem grobejših snovi, ki zadelajo večje odprtine, alg,itd., ustvarja sluzasta plast, ki je v stanu, da zadržuje najfinejše snovi, predvsem bakterije. Iz tega sledi, da vsak tak počasen filter potrebuje gotov čas obratovanja, da postane sposoben za filtriranje. Mora se takorekoč udelati. Ta čas varira s kvaliteto vode. Pri relativno čisti

vodi je viliko daljši, kakor če ima voda večjo dozo primesi. Ta plast, ki se tvori na vrhu filtra, postaja vedno debelejša in vsled tega vedno težje propustna za vodo. Ko doseže debelina približno 5 m/m, pa postane filter preveč nepropusten, ne da bi bil njegov učinek boljši. Treba je to plast od časa do časa odstraniti. Odstranitev se vrši tako, da se previdno posname 15 - 30 m/m debelo zgornjo plast z nekoliko peska.

Pri vsakem filtru je merodajna na eni strani brzina filtriranja in na drugi strani pa tlak. Brzina filtriranja varira pri počasnih filtrih od 0.5 - 5 m3 na 24 h. Najbolj normalne brzine so 2.4 - 3.0 m3 dnevno. Voda se spušča vertikalno vsako uro za 1 dm. Tlak, ki je potreben, da se voda precedi skozi filter, je v začetku relativno majhen, potem narašča in doseže svoj maximum, ki je 75 cm do 1 m. Faktična brzina skozi filter je primerno večja, ker so v filtru medprostori, ki obsegajo 1/3 - 1/4 celotnega volumena. Skozi sluzasto plast na vrhu je brzina še večja, ker je tam sluzasta skorja, ki ima še manjše odprtine.

Čas, ki je potreben, da se filter izrabi, varira po izkušnjah od 3 dni do približno 365 dni; v večini slučajev pa samo od 6 - 80 dni. Povprečno je življenska doba enega filtra 1 mesec. Čimbolj je voda čista, tem daljša je njegova življenska doba in obratno.

Konstruktivno obstoja vsak filter iz debelejše plasti finega peska in primernega števila nosilnih plasti. Debelina peska varira ponavadi od 30 cm do 1.25 m, povprečno 80 cm. Nosilne plasti pa imajo tudi približno enako skupno višino 80 cm. Celotna višina filtra je okroglo 1.50 m. Zgornja plast finega peska mora biti tem debelejša, čim večkrat se filter posnema. Ko se debelina zgoranje plasti zmanjša na gotov minimum (1/4 m), se izvrši obnovitev filtra. Manjkajoča višina filtra se zopet dopolni.

Delovanje filtra se pri vseh večjih napravah stalno kontrolira s tem, da se filtrat bakteriološko preiskuje. Filtrat ni popolnoma prost bakterij, ampak je njihovo število znatno reducirano, ponavadi v razmerju 1 na 2000 do 1 na 3000. Čr prvotna voda sama ne vsebuje preveč bakterij, zadostuje navadno filtracija, ker se smatra število bakterij, ki je pod 100, za dopustno, s pridrškom, da ne sme biti patogenih bakterij.

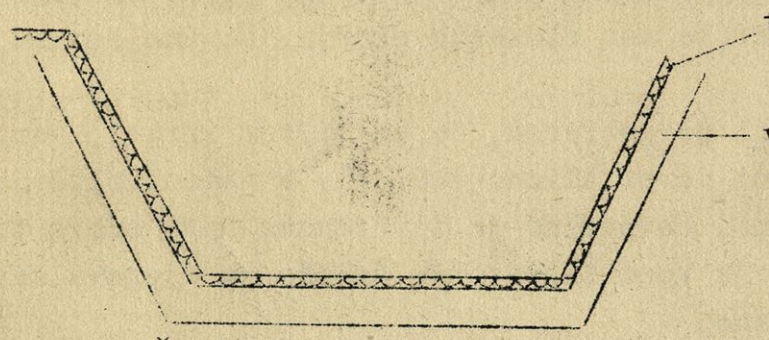
DISPOZICIJA.

Vsak filter se razdeli na več oddlekov, to je potrebno, ker obratovanje ni nepretrgano.(udelan je, življenska doba, čiščenje, obnovitev) približno 3 komore bi bile potrebne . Od teh sta dve komori v funkciji, tretja služi za rezervo. Rezerva naj znaša približno 40 do 50% tiste ploskve, ki je potrebna za normalno obratovanje.

Filtri se zgrade lahko kot odprti filtri ali pa kot pokriti filtri. Še boljši efekt se doseže, če imamo obokane filtre. Najcenejši so odprti. Imajo pa nedostatek, da se voda poleti precej segreje (segrevanje lahko znaša 2° C) in kot posledica tega: prevelika vegetacija alg. Pozimi se lahko stvari debela skorja ledu, ki lahko ovira delovanje filtra, moti udejstvovanje tlaka. Filtri, ki so pokriti z lahko streho, so toliko na boljšem, da alge ne uspevajo tako bujno. Tudi led je nekoliko tanjši. Taki filtri so v zimskem času takorekoč neuporabni.

Najbolje se obnesejo preobokani filtri. S primernim nasipom čez obok se doseže še potrebna temperaturna izolacija.

Slika 87. Recipijent odprtega filtra.

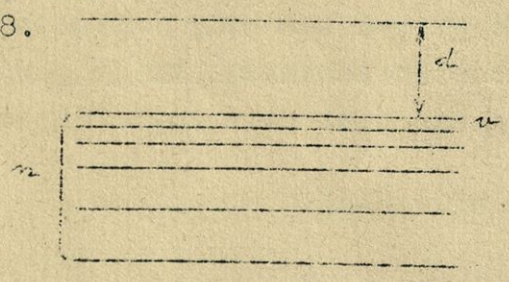


Če imamo preobokane filtre, uporabljamo ponavadi pokončno stoječe stene. Vmes postavimo še vmesne stene, da razdelimo prostornino celotnega prostora, da konstrukcija obokov ne postane predraga.

DEBELINA NOSILNIH PLASTI.

Uporablja se vedno debelejše zrno. Velja kot princip, da morajo biti medprostori ene plasti manjši kot zrna višje ležeče plasti. Razmerje zrn je lahko približno 1:3. Debelina posameznih nosilnih plasti mora biti vedno večkratnik premera zrna. Minimum dvakrat dotični premer zrna. To je pri zelo grobem materjalu.

Slika 88.



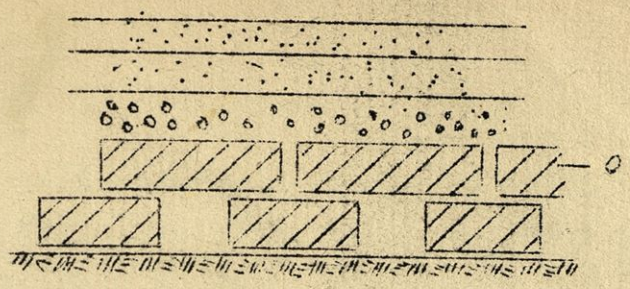
d = 80 cm debela plast
v = vrhna plast
n = nosilne plasti

Vrhna plast je najtanjša, potem je pa vedno debelejša in debelejša.

Na višini se da prihraniti edino na ta način, da se filter čim skrbneje dela.

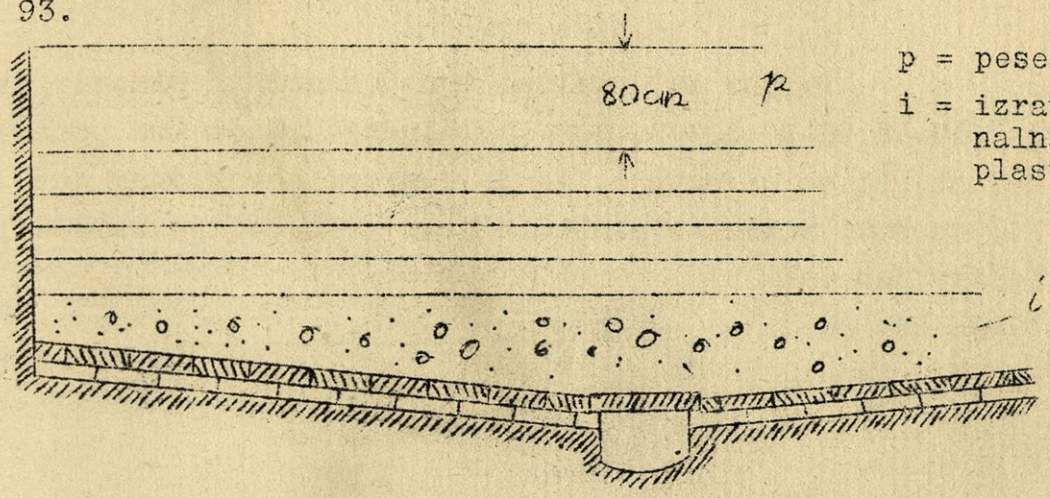
Premeri debeline nosilnih plasti.

Slika 92.



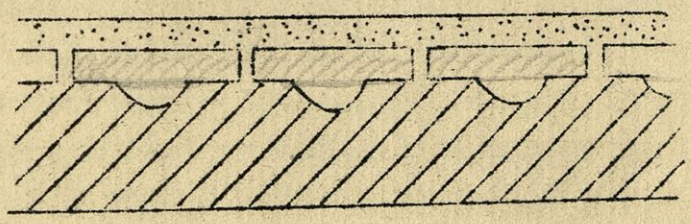
Prerez skozi filtrirno komoro je sledeč:

Slika 93.



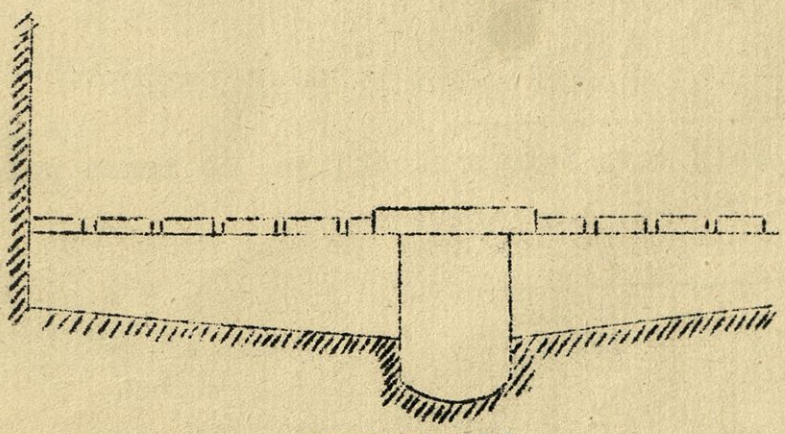
Drug način je z uporabo betona. Če dno betoniramo, izvršimo lahko žlebove zelo enostavno.

Slika 94.



V tem slučaju je prerez sledeč: Dno betoniramo horizontalno. Padec damo samo žlebovom.

Slika 95.



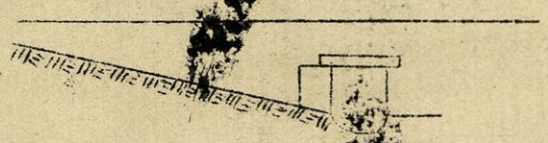
DEBELINA VODNE PLASTI.

Pri odprtih filtrih je največja in doseže približno 1.25 m. V ostalem pa čim boljša je temperaturna zaščita, tem nižja je lahko plast vode. V nekaterih krajih imajo minimalne plasti vode. Vendar pa te konstrukcije niso najboljše z ozirom na to, ker tlak varira. Imeti moramo vsaj toliko vode, kolikor znaša tlak. Normalno je višina vode okrog 90 cm.

	3 cm		7 cm
	3 "		7 "
	4 "		7 "
Filter v Königsbergu	5 "	Filter v Altoni	14 "
	8 "		21 "
	10-25 "		

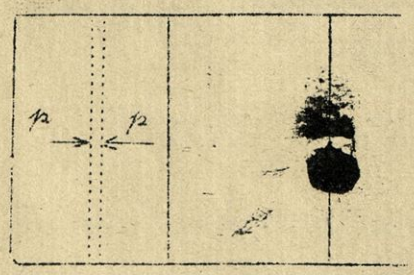
Primer za debelino dna posameznih plasti: 2-3, 5-7,10-15,20-30,50-70, 100-150. Zadnja plast ima ponavadi debelino, ki se spreminja. To je v zvezi z vsklonom dna. Dno filtra dobi primeren padec in temu primerno je zadnja plast filtra debela.

Slika 89.



Voda se potem zbira v drenažnih kanalih, iz katerih jo odvajamo v posebne manjše nabiralnike. Kako daleč se lahko izvrše drenažni kanali, je odvisno od dispozicije tlorisa. Ponavadi so posamezne komore filtra tako urejene, da je njihovo razmerje dolžine proti širini 2:3 do 2:1.

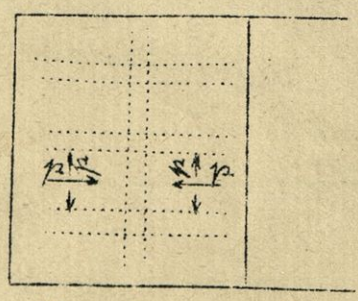
Slika 90. : Najbolj enostavna dispozicija:



p = padec dna

Bolj kompliciran slučaj je, če imamo poleg glavnega še stranske kanale.

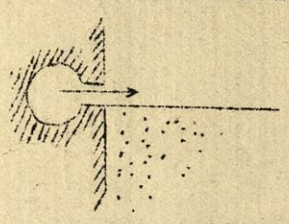
Slika 91.



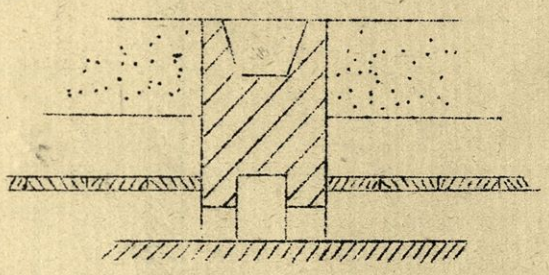
p = padec dna

Drenažni kanali se ponavadi izvršujejo z opeko v suhem, s primernimi odprtinami, da lahko voda priteka. Če do dna izrabimo kot drenažo filtra, si lahko na nosilnih plasteh prištedimo. Ne rabimo dosti grobega materjala. V tem slučaju imamo sledečo dispozicijo: Dno je nepropustno in ima primeren padec.

Po možnosti dovajamo vodo v filter tako, da je dotok razdeljen na večjo dolžino. To se doseže s tem, da se v stenah filtra plasirajo potrebni pretočni žlebovi v višini plasti peska.
Slika 96.



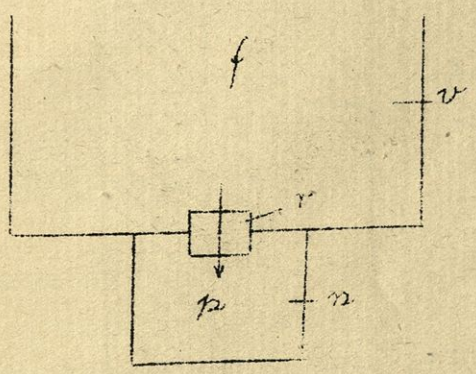
Ali pa tam, kjer imajo večjo širino filtra, se lahko izvrši zid skozi sredo filtra, ki se lahko izrabi tudi za drenažo filtra. Ta način uvajanja vode ima prednost, da voda vedno izstopa na višini peska in ne poškoduje ali izdolbe plasti peska.
Slika 97.



Pri polnitvi filtra je treba primerne pazljivosti, da ne poškodujemo plasti peska. Ponavadi je vsak filter polnjen od spodaj. Vodo dovajamo skozi drenažno napravo. Šele ko je voda zalila pretočni rob, stopi v funkcijo naš kanal. Nato stopi v funkcijo normalni dotok vode in prejšnji dotok zapremo.

REGULIRANJE TLAKA.

Filter rabi za svojo funkcijo gotovo višinsko diferenco.
Slika 98.

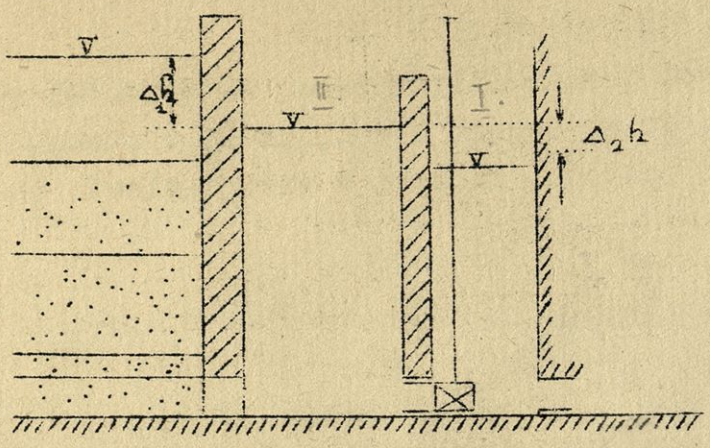


v = višja voda,
n = nižja voda
r = regulator tlaka
p = prečiščena voda
f = filter

REGULATOR TLAKA.

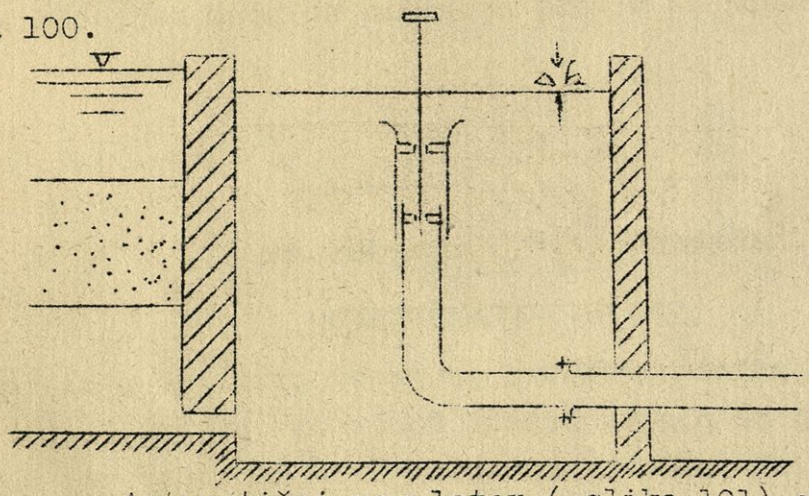
Imamo več sistemov. Najbolj navadni so sledeči: Navaden regulator (slika 99). Če zapremo zasunek, voda v naraščа, tedaj v I. pada in tako imamo v roki, da držimo, v filtru potrebni tlak.

Slika 99.



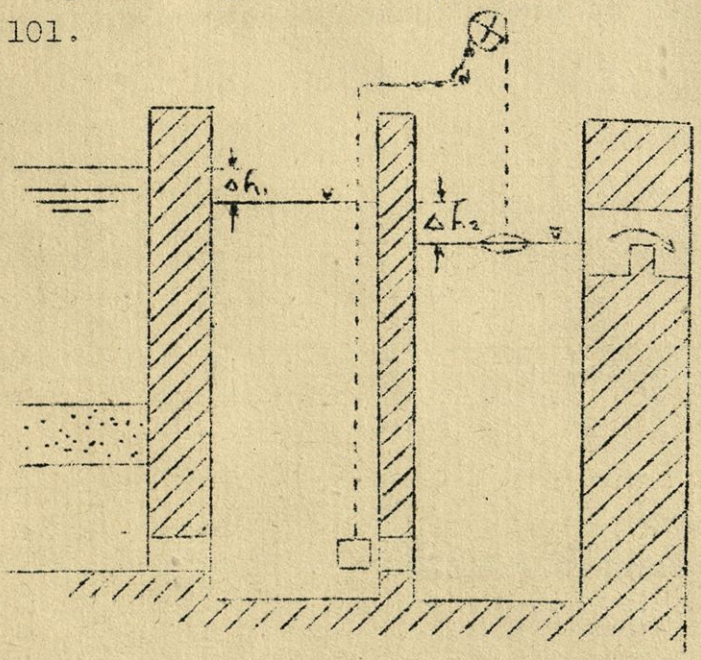
Drugi regulator (slika 100) ima aparaturo v obliki kolena. Če hočemo zmanjšati vodno množino, cev dvignemo, če hočemo povečati, jo pa spustimo.

Slika 100.



Avtomatični regulator (slika 101) obstoja: Imamo dva jaška, ločena po medsebojni steni. Imamo dve višinski diferenci, Δh_1 in Δh_2 Vodna množina, ki pasira filter, se ravna po dif. Δh_1. Diferenca Δh_2, se porabi zato, da lahko voda pasira zaporni organ. Regulacija je potom plavača. Tendenca bo, da ostane zaporni organ stalno priprt. Če bi filter propuščal

Slika 101.

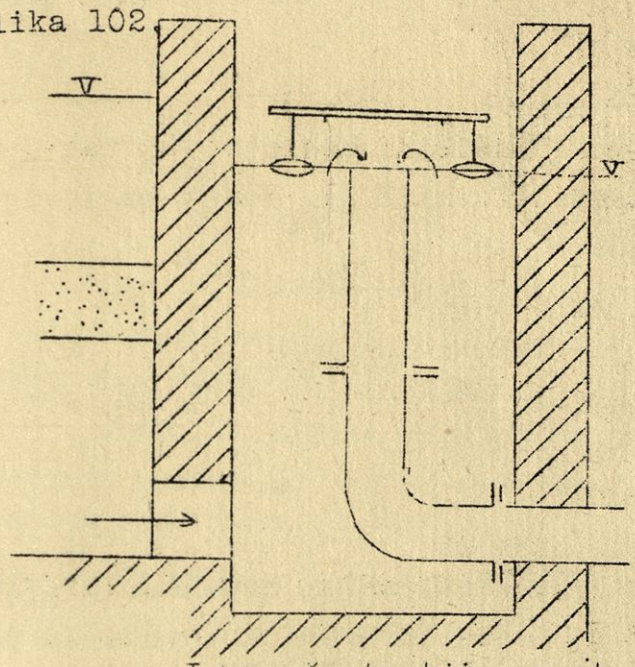


preveč vode, bi se vodna gladina v drugi komori dvignila in zapora se avtomatično zapre. Δh_2 plavač narašča in obenem mora zap. organ Δh_1 padati. Vodna množina, ki gre skozi filter, se zmanjša. Ta

regulacija je urejena na konstantno vodno množino.

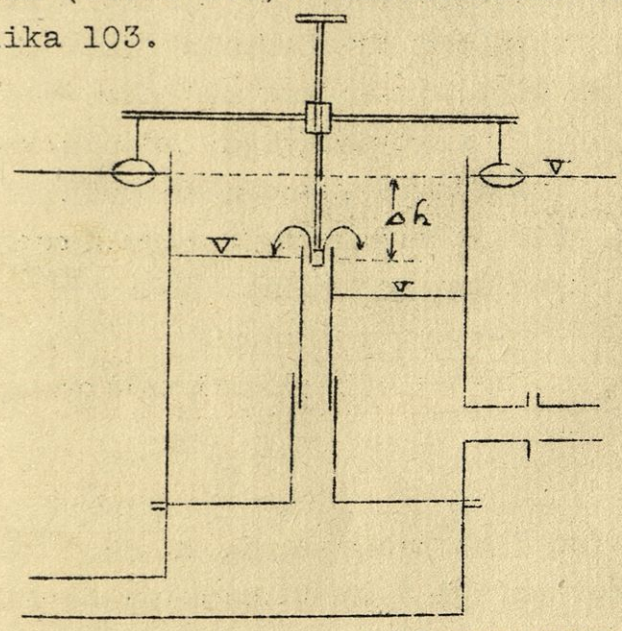
Lindlerjev regulator (slika 102) obstoja iz aparature, ki je podobna oni, ki jo ima drugi regulator. Aparat je položen na plavače in se avtomatično spušča in dviga kakor raste oziroma pada vodna gladina. Če priteka n.pr.preveč vode, bo avtomatično naraščal vodostaj v jašku. S tem se diferenca med gladinami zmanjša, aparat se ustali in odteka vedno konstantna množina vode.

Slika 102



Imamo še tretji aparat, ki je urejen za konstantni tlak (slika 103). Ima nekoliko večjo cev in ne potrebujemo posebnega jaška. Vgradimo ga direktno v filter. Konstantni tlak je dosežen na ta način, da je pretočni rob vezan z gladino filtra s pomočjo plavačev. Propustnost filtra je spremenljiva, zato tudi propustni tlak spremenljiv. Zato je urejeno tako, da se Δh spreminja po potrebi.

Slika 103.

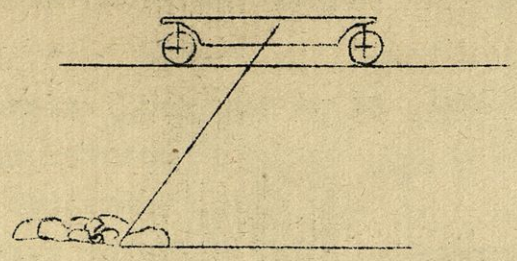


ČIŠČENJE FILTROV.

Skorja, ki se tvori na površju peska, vsebuje dosti organskih snovi, filter postane premalo propusten in ga je treba očistiti.

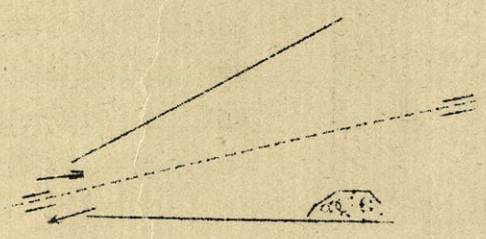
Čiščenje se izvrši ročno z lopato in grabljami. To je pri manjših filtrih. Pri večjih filtrih se to izvrši z drugo pripravo. Imamo mali voziček (slika 104), na katerem je pritrjena priprava, ki obstoja iz enega noža in vreče, ki je zadaj. Da se regulirati, da posnamemo enakomerno debelo plast. Materjal se ponavadi deponira zunaj in se pusti toliko časa ležati, da organske snovi prepare. Dotični materjal se potem lahko zopet uporabi, če se pesek opere.

Slika 104.



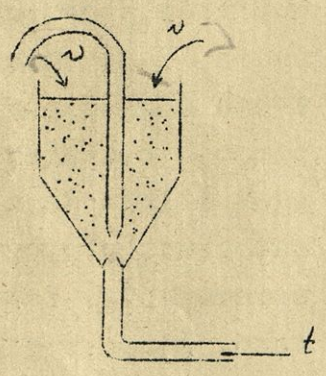
Za pranje peska imamo različne aparate. En tak aparat obstoja iz rotirajočega kamna. Slika 105). Pesek se dovaja od ene strani, od druge pa voda.

Slika 105.



Drug način je pranje s srebajočimi črpalkami. (Slika 106). Imamo večji lijak- V ta lijak je napeljana voda in potem se dvigne cev na primerno višino. Cev je rožena in ima odprtine. V profilu, kjer je cev rožena, se producira velika brzina. Tlak pade pod atmosferski tlak in pojavi se srebanje zmesi peska in vode. Na koncu cevi se da žleb. Ta aparat se lahko večkrat ponavlja. Včasih imamo 7 agregatov, enega za drugim. Kar je vode odveč, teče čez rob kot umazana voda.

Slika 106.



v = voda

t = voda pod tlakom

Poraba vode varira na 1 m3 peska okrog 20 m3. V celoti pa se za pranje filtrov porabi 3-5% od kapacitete filtra samega.

ZAPOREDNO FILTRIRANJE.

Brzina pri teh filtrih je relativno majhna. Najbolj običajno 2.4-3.0 m3 dnevno na 1 m2 ploskve (vsako uro približno 1 dm3). Če je voda močno onesnažena, se tak filter prav hitro zamaši in postane neraben. V takih slučajih se priporoča dvakratna ali pa celo večkratna filtracija (n.pr.pariška predmestja). V takih slučajih zrno filtra varira. Najprej pride filter z grobim zrnom in šele na koncu filter s finim zrnom. Ploskev grobih filtrov je najmanjša in potem raste s padanjem debeline zrna. Večji del sendimentov se izloči že na grobem filtru in je na ta način glavni filter razbremenjen ter lahko dalje časa funkcionira. Čiščenje grobih filtrov je lažje že radi manjše ploskve.

Ponekod, n.pr. v Bremenu, postopajo tako, da se voda vedno napelje na svež filter in zatem na star filter. S tem imamo prihranek na vodi, razbremenimo star filter in novi filter udelamo. Novi filter ima preveliko in stari pa premajhno propustnost.

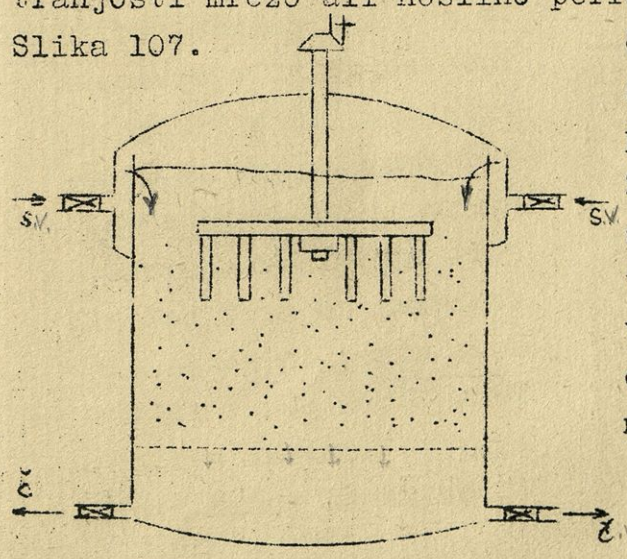
POVSPEŠENA FILTRACIJA.
(Brza filtracija).

V novejšem času so vpeljali takozvano povspešeno filtracijo, najpreje v Ameriki. V glavnem obstoja konstrukcija teh filtrov na principu, da se nepropustna skorja, ki se pri počasnih filtrih naravno tvori, umetno ustvari in da tak filter podvržemo znatno večjemu tlaku. Na ta način povspešimo filtracijo in dosežemo, da je urni efekt hitrega filtra enak dnevnemu efektu počasne filtracije. Ne moremo pa reči, da dosežemo kvalitativno isti efekt kot pri počasni filtraciji. Kar se tiče vidnih snovi, jih povspešena filtracija ravno tako uspešno zadržuje kot počasna filtracija. Kar se pa bakterij tiče, smo tukaj veliko na slabšem in se zato poslužujemo še dodatnih metod.

Kombinirati je treba še druge metode, da se bakterije na drugi način uničijo.

Najbolj navaden je Jewell-ov filter (Amerika). (Slika 107). Konstruktivno je železna posoda, katera ima v notranjosti mrežo ali nosilno perforirano steno. Na tej steni počivajo nosilne plasti grobejšega materjala in nato pesek za počasno filtracijo. Ta parat ima 2 cevna priključka na spodnji strani. Zgoraj je pokrit in ima tudi dva cevna priključka. Na vseh priključkih so zaporni organi. Centrično je v aparatu montirana naprava, ki se v pesek montira v obliki grabelj. Ta naprava rotira . Funkcija je sledeča: V aparat se vpelje surova voda. Razdeli se v obroču, izstopa čez rob, zalije filter, se filtrira, zbira spodaj in odvaja kot čista voda. Da umetno ustvarimo filtrirno plast, se dovaja vodi galun ali žveplenov kisli aluminat, da se izloča v kosmičih, ako voda že sama ne vsebuje zadosti sendimentov. Tudi tak filter je od začetka razmeroma propusten in po daljši uporabi premalo propusten. V tem slučaju se za-

Slika 107.



s = surova voda
č = čista voda

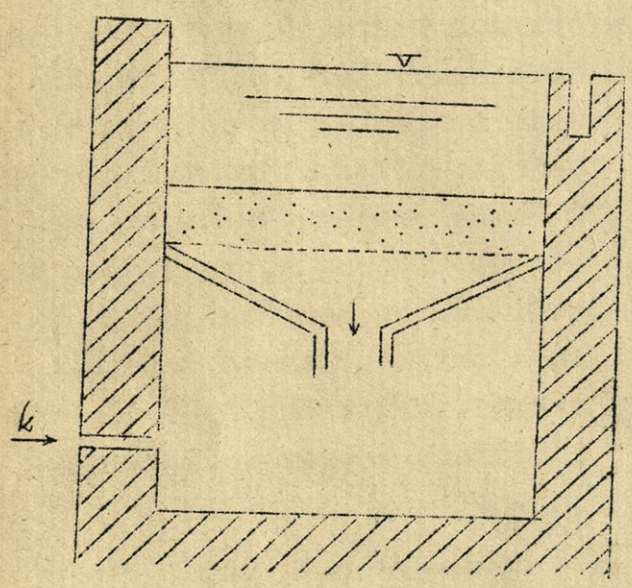
sunek zgoraj zapre in od spodaj dovaja voda pod tlakom. Filter se regenerira. Ker vstopa voda pod tlakom, razrahlja filter in pobere s seboj organske snovi. Ta umazana voda odteka. Ko je aparat opran in regeneriran, se zopet začne vpeljevati voda z dodatkom galuna. Na ta način se na dan in m2 filtrira do 100 m3 vode in včasih še znatno več. Kar se tiče trajanja, ko je treba filter regenerirati, je to odvisno od kakovosti vode. Varira od pol dneva do 70 dni. Če je voda zelo umazana, pride ta moment neugodno v veljavo. V tem slučaju se tudi priporoča večkratno filtriranje. Imamo večje število filtrov, ki so situirani eden nad drugim.

Krönkejev filter (slika 108) rotira pri čiščenju okrog horicontalne osi. Os je ponavadi konstruirana kot cevovod in se po njej odvaja voda. Imamo boben iz železa, ki je razdeljen na tri oddelke. Zunanja oddelka sta izpolnjena z debelejšim peskom. Ta naprava je montirana v nečisti surovi vodi. Ta vstopa na propustnih čelnih stenah in se zbira v centralnem prostoru. Vodi se dodaja galun, da se filtriranje povspeši. Iz centralnega prostora vstopa voda v cevovod in se odvaja. Ko filtriramo vodo, boben miruje. Če hočemo filter regenerirati, vpeljemo vodo v cevovod v nasprotni smeri in boben v tem času rotira.

Reisertov filter je odprt (slika 109) ali zaprt (slika 110).

Odprt: Imamo propustno ploščo kot nosilko peščene plasti. Med dnom in to ploščo se nahaja lijakasta forma. Voda zalija filter. Uporablja se dodatek galuna. Sčiščena voda se zbira v spodnjem prostoru, iz katerega jo odvajamo dalje. Za regeneriranje uporablja Reisert komprimiran zrak. Komprimiran zrak potiska vodo nazaj in uhaja sunkoma skozi pesek filtra na prosto. Kontakt med delci se na ta način zrahlja.

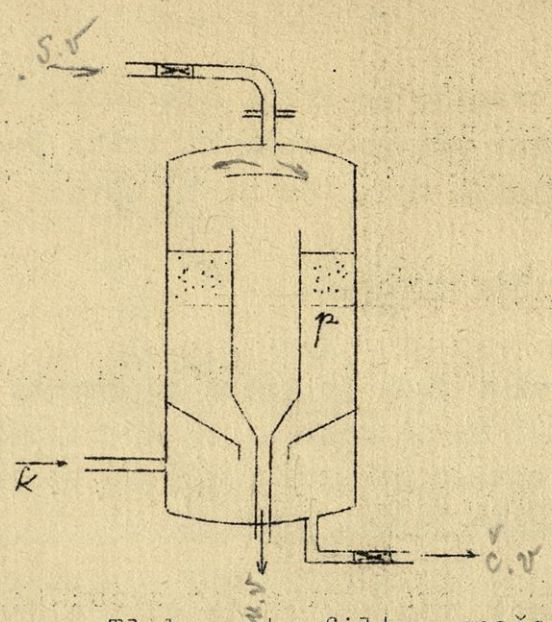
Slika 109.



k = komprimiran zrak.

Zaprt: Je iz železa. Za odvajanje nam služi centralna cev. Voda se dovaja ponavadi zgoraj. S pomočjo pločevine se voda razdeli po površini peska. Pesek leži na perforirani plošči. V spodnji prostor

Slika 110.



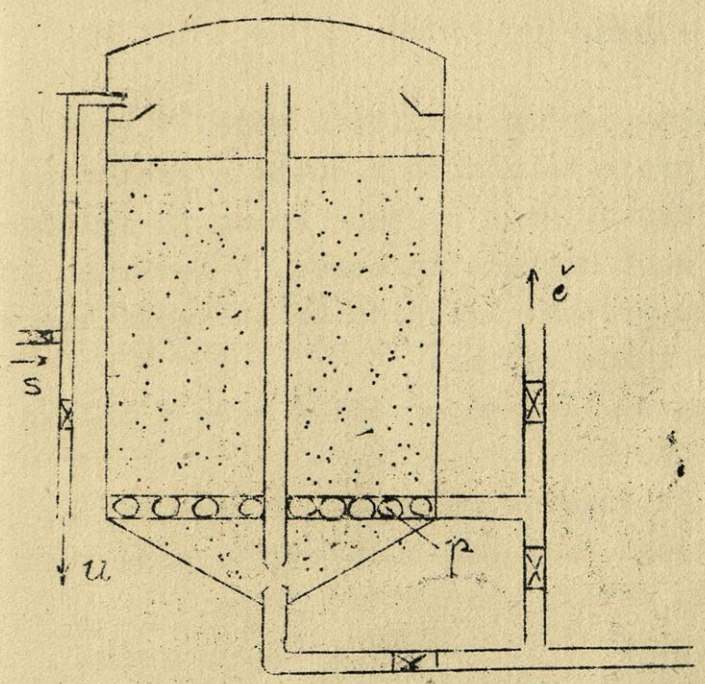
prostor je napeljan komprimiran zrak. Če se hoče filter regenerirati, se ustvari dotok vode in v funkcijo stopi komprimiran zrak ter razrahlja plasti peska. Nečista voda odteka po centralnem lijaku.

k = komprimiran zrak
p = perforirana plošča
u.v. = umazana
č.v. = čista
s.v. = surova

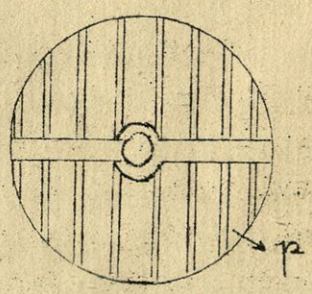
Tlak za te filtre znaša ponavadi 4 m. Debelina zrna znaša o.6 - 1.0 m/m.

Bolmann-ov filter (slika 111. a in b): Imamo železni rezervoir, ki pride v spodnjem delu v lijake. V sredi je vertikalna cev, ki se v sredi dviga.

Slika 111.)a



b.)Tloris:



s = surova voda
č = čista voda
u = umazana voda
p = perforirano cevje

voda s tlakom

Uporablja se komprimiran zrak. Namesto perforirane pločevine, uporablja perforirane cevi. Je to sistem cevja. Skozi te cevi se odvaja filtrirana voda. V notranjosti imamo še en pretočni venec. Notranjost tega sistema je izpolnjena s peskom. Ta filter združuje v sebi čistilno napravo za pesek, ki je podobna napravi za pranje peska in pa funkcijo rapidnega filtra. Voda se dovaja v venec, izstopa, se filtrira skozi pesek in skozi perforirani cevni sistem se odvaja prečiščena voda. Regeneracije obstoja v sledečem: Dovod surove vode se zapre. Odpre se dovod vode pod tlakom od spodaj. Po centralni cevi gre voda navzgor. Nastane srebanje. Pesek vsled velike konicitete dna pade na dno in se potem zopet dviga. Pesek je v cirkulaciji.

Nečista voda se dvigne tako visoko, da se zbira v pretočnem vencu in se potem odvaja.

S povprečno filtracijo se večji del snovi lahko izloči. Ni pa tako visok efekt kot pri počasnih filtrih. Doda se zato še kaka druga metoda čiščenja vode, če je to seveda potrebno.

KEMIČNE METODE.

Raztopljene snovi v vodi je treba odpraviti s kemičnimi metodami.

TRDOTA VODE.

Ta se da zmanjšati, oziroma odstraniti z dodatkom gašenega apna in sode. Druga metoda uporablja dodatek Na hidroksida. Uporabljajo se aparati raznih firm. Reduciranje trdote ne pride v poštev v večji meri za vodopreskrbne naprave, kvečjemu, da se trdi vodi primeša mehka (Beograd). Uporablja se predvsem za vodo v parnih kotlih ter v industrijah, ki so navezane na mehko vodo.

ŽELEZO.

Železo kvari zelo pogosto kvaliteto vode. V vodi je raztopljen Fe oksidul. Ko pride taka voda v dotik z zrakom, se oksidira in tvori se Fe oksid. Voda postane kalna in izločajo se rujavi kosmiči. Voda dobi neprijetno barvo. V tovarnah in industrijah je taka voda neuporabna. Izločijo se te snovi, če se voda energično zrači. Imamo razne načine:

1.) Voda se razprši. Iz večje višine pade v obliki dežja. To metodo uporablja Oesten.

2.) Curljanje. Če vzamemo materjal, ki ima veliko površino in pustimo skozi njega curljati vodo, pride voda tudi v dober kontakt z zrakom. To metodo uporablja Piefke.

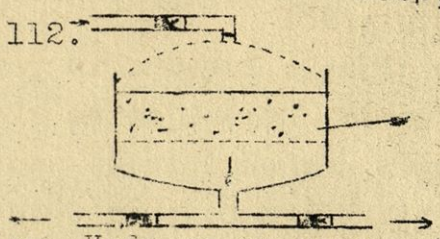
Vse te metode potrebujejo umetno dviganje vode.

Prezračena voda se sendimentira in se mora potem filtrirati, da se kosmiči izločijo. Kot materjal za tako filtriranje se uporablja le debelejše zrno. Brzina filtriranja je 1 m na uro. Ti filtri se regenerirajo na ta način, da se tok vode pošlje v obratni smeri in se materjal, ki se je pri filtriranju nabral, odplakne. Zelo ugodno učinkuje mehanično mešanje poska.

Piefkejev aparat: Imamo posodo, v kateri je perforirana stena in debelejša plast poroznega materjala. Kot tak materjal se zelo pogosto jemlje koks, potem opeka, včasih les (deska), žlindra, steklo,itd. Dovod vode je od zgoraj. Voda se s pomočjo perforirane plošče razdeli, da curlja po materjalu in skozi materjal. V spodnjem prostoru se voda zbira in

odvaja. Koks ima to lastnost, da na njem ostane velik del

Slika 112.



koks, žaganje, ali kaj sličnega

kosmičev. Voda se pa mora potem še filtrirati. Površina takega aparata je precej velika. Materjal se sendimentira na zrnih. Če se hoče ta materjal odstraniti z zrn, se odtok vode zapre, voda se nabere v materjalu. Ko je posoda polna, se odpre zasunek za umazano vodo. Voda odteče z večjo brzino in vzame dotične sendimente s seboj. To je odprt aparat.

Uporabljajo se tudi zaprti aparati.

3.) Tretja metoda je, upihavanje zračnega toka. Voda se napelje v bazene. Po dnu so položeni cevovodi s komprimiranim zrakom, ki uhaja skozi vodo in jo energično zrači.

Mn BIKARBONATI.

Se tudi izločijo s pomočjo energičnega zračenja.

PROSTA OGLENČEVA KISLINA.

Postane tudi neprijetna. Odstranimo jo tako, da vodo odcejujemo skozi mramorne filtre. Apnenčevi karbonati sprejemajo CO_2, se tope v vodi. Tvorijo se bikarbonati. trdota vode narašča.

ZBOLJŠANJE PITNE VODE.

Nekatere vode vsebujejo organske snovi. Te organske snovi se dajo reducirati v glavnem na dva načina: 1.) potom ozonizacije ali 2.) s klorovanjem vode.

OZONIZACIJA.

Ozon (O_3) se tvori pri električnem izpraznjevanju. Ozon bakterije uničuje, organske snovi pa oksidira. Potrebna je napeljava visoke napetosti 10-15000 Voltov. Metalne plošče se vežejo s poli izmeničnega toka. Skozi medprostor je napeljan zračni tok. Elektrika se izpraznjuje skozi zrak in ga oconizira. V zraku se tvori ozon. Računa se ponavadi, da 1 HP producira 25-30 gramov ozona. Na $1m_3$ vode se porabi ponavadi 12-13 g ozona. Ozoniziran zrak je napeljan skozi takozvani sterelizator. Spodaj zrak vstopa, zgoraj izstopa. Voda kaplja skozi stru-

KLOROVANJE VODE.

V novejšem času je postala zelo popularna metoda klorovanja vode. Vodi se dodaja klor. Uporabljali so to Amerikanci. Čez 75% prebivalstva U.S.A. pije klorovano vodo. Kemični proces pri tem je sledeč:

$$H_2O + Cl_2 = HClO + HCl$$

To je prva faza. HClO je zelo labilna in razpade na HCl in O. V vodi se tvori torej na eni strani solna kislina, na drugi pa O, ki se oprošča in statum nascendi in se uporablja za oksidiranje in uničevanje bakterij. HCl deluje na Ca,Mg in Na spojine. Tvorijo se kloridi in ogljenčeve kisline. Poraba klora je od 15 miligramov navzgor za liter, in sicer se ravna po kvaliteti vode. Dodatek klora je treba dozirati tako, da voda nima neprijetnega duha po kloru.

Tudi po Evropi je klorovanje razširjeno: Paris, London, Hamburg, Praga, itd. Pri nas se poslužuje klorovane vode Beograd. Klor se proizvaja v Jajcu.

AKOMULACIJA VODE.

V glavnem je naloga nabiralnikov, da izravnavajo razliko med dotokom in porabo vode. Njihova funkcija je časovno lahko določena na en dan ali pa lahko celo na več mesecev. Ponavadi se grade nabiralniki za dnevno potrebo. Le v krajih, kjer vlada večja suša (Cetinje, Hvar), se zgrade nabiralniki za več mesecev.

VSEBINA REZERVOARJA.

Za odmero vsebine rezervoarja je merodajen dan največje porabe. Vsebovati mora rezervoar vsaj toliko, da se krije takozvana fluktuacija. V rezervoarju se začasno zbira tista vodna množina, ki se sproti ne porabi. To je fluktuacijska vodna množina. V urah, ko dotok prevladuje porabo, se voda nabira, v urah nezadostnega dotoka pa odteka. Na drugi strani igrajo rezervoarji veliko vlogo pri gašenju požarov (ki se jih lahko predvidi). Za gašenje istih se mora rezervirati v rezervoarju poseben prostor. Za gašenje imamo hidrante, ki dajo normalno 5 l vode na sekundo. Trajanje požara se predvidi na 2 - 4 ure. To je čas gašenja. Čim večja so poslopja in čim večja je njih gorljivost, tem več vode porabimo pri gašenju. Bolje je postaviti hidrante na manjše razdalje in naj njih medsebojna razdalja ne presega 100 m. Okrog beograjske opere je razpostavljenih 14 hidrantov. V velemestih se poslužujejo večjih tip hidrantov, ki dajejo 10-20 l vode na sekundo. Pri zelo velikih napravah vsebina za požar ne igra prav velike vloge. Važnejša pa je ta

množina vode za gašenje požara v manjših krajih, kjer so naprave manjše. Treba je predvideti še rezervoar, če izostane dotok (vsled reparatur,itd.). Ta doba varira od 6 - 12 ur. Manjša mesta bodo imela relativno večji rezervoar, večja pa relativno manjšega. V manjših mestih je navadno vsebina rezervoarja enaka porabi dneva maximalnega konsuma. Pri večjih mestih pa gredo navzdol. Sicer to zelo varira. Nemška mesta imejo rezervoarje povprečno odmerjene na polovico dnevnega maximalnega konsuma. V posameznih slučajih gredo tudi zelo nizko. Mesto Hohensalza ima nabiralnik samo za 4% maximalnega dnevnega konsuma.(Najbrže imajo močan dotok vode). Namesto nabiralnikov imamo lahko večje število strojnih agregatov, da se z njimi prilagodimo porabi vode.

Dresden (čez 1/2 milijona prebivalcev) .... 21% v rezervoarjih
Bresslau (čez 1/2 " ") .... 22% " "
Berlin (čez 2 " ") .... 75% " "

LEGA REZERVOARJA.

Naloga rezervoarja je, da izravnava razliko med potrebo in dotokom vode. Zato je njegova naravna lega v centrumu konsumnega področja . Na razvodu vode se na ta način veliko prihrani. Pri večjih napravah je potrebno upeljati tudi večje število nabiralnikov. Ti se razdele po konzumnem področju, da na vsak nabiralnik odpade njegovi vsebini primerni del konsumnega področja. Večje število nabiralnikov da znatno večjo sigurnost v obratu in zmanjša stroške za cevovode.

VIŠINSKA LEGA REZERVOARJA.

Normalno se uporablja litoželezne cevi, ki so normalizirane na tlak 10 atmosfer. Radi tega naj bo višinska lega rezervoarjev manjša kot 80-100 m nad najnižjo točko cevovoda. Kjer to ni mogoče, je priporočljiva delitev v tlačne cone z več nabiralniki. Na višinsko lego rezervoarja vpliva tudi način dovajanja vode. Če so viri vode na primerni višini in imamo dovolj padca na razpolago, je dobro tam postaviti rezervoar, toda ne nad 100 m. Če pa imamo umetno dviganje vode, je postaviti rezervoar čim nižje, toda ne pod 40 m. Za končno lego rezervoarja je odločilna ekonomija. Na eni strani imamo investicije za cevovod (tem višje, čim nižje je lega rezervoarja), na drugi strani pa obratovalne stroške (so tem višji, čim višja je lega rezervoarja).

Pri manjših napravah se rezervoar situira tako, kakor lokalne terenske razmere to zahtevajo.

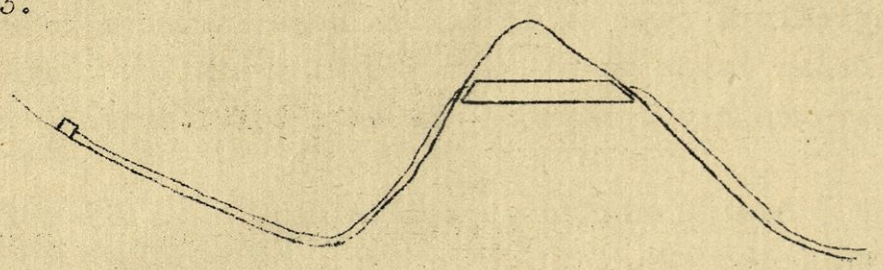
VRSTE NABIRALNIKOV.

Nabiralnik lahko izvršimo na različne načine:

1.) Terenski nabiralniki: Vodna gladina se neznatno loči od višine terena.

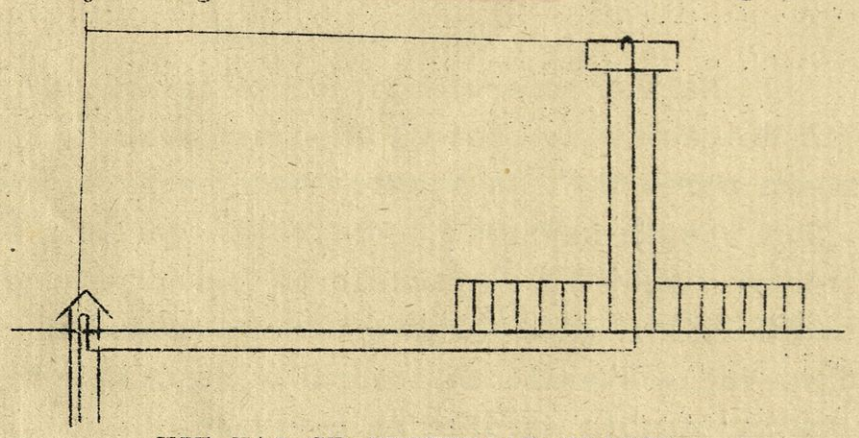
2.) Podtalni nabiralniki! Se nahajajo pod terenom. Uporabljajo se ne pogosto. To so bolj redki slučaji.

Slika 113.



3.) Tretji način se uporablja tam, kjer nimamo visokih točk, to je v ravnem terenu. Voda se umetno dviga. Tu poljubno volimo mesto, kjer lahko rezervoar gradimo. Pri terenskih rezervoarjih tega ni in smo vezani na gotovo mesto.

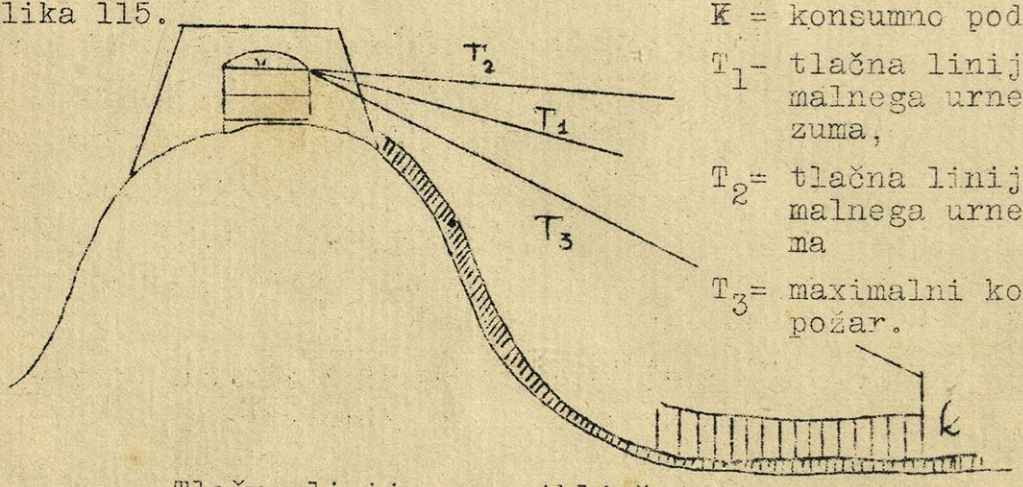
Slika 114.



KJE NAJ SE REZERVOAR GRADI?

1.) Lega ~~pod~~ pred konsumnim področjem.

Slika 115.



K = konsumno področje

T_1 - tlačna linija maximalnega urnega konzuma,

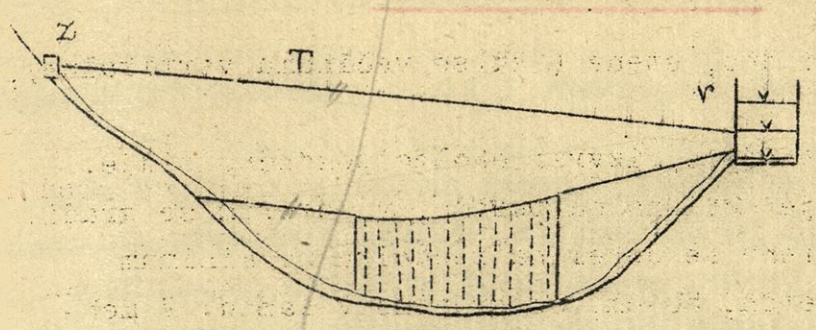
T_2 = tlačna linija minimalnega urnega konzuma

T_3 = maximalni konzum in požar.

Tlačne linije se priključujejo na gladino rezervoarja. Slednja varira od najvišjega stanja do najnižjega. Takrat sta dotok in poraba vode enaka. V uri maximalnega konzuma ima gladina v rezervoarju vmesno lego (delna izpraznitev). Analogno je v uri minimalnega konzuma (delna napolnitev).

2.) Lega za konsumnim področjem.

Slika 116.



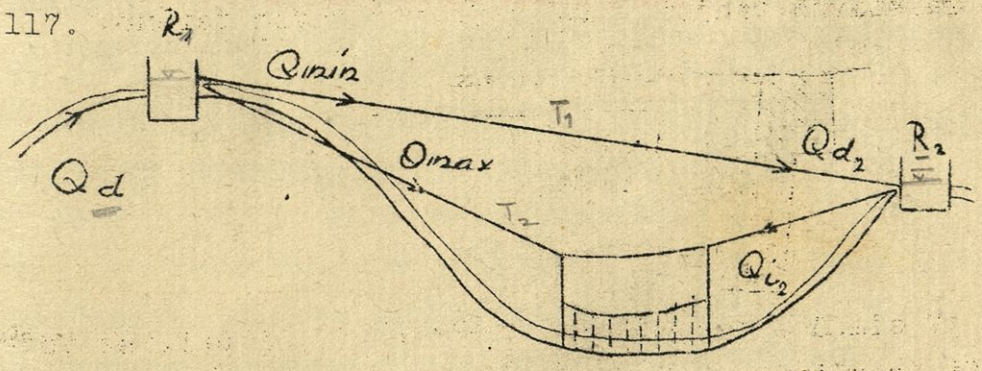
r = rezervoar,
z = zajetje
T = tlačna linija minimalnega konsuma.

V prvem slučaju priteka vsa voda, ki jo porabimo od ene strani (nabiralnik).

V drugem slučaju pa imamo z ene strani konstanten ali spremenljiv dotok vode, na drugi strani pa dobimo vodo iz rezervoarja. Pri maximalnem konsumu bomo imeli dotok od obeh strani. V času minimalnega konsuma se bo voda akomulirala v rezervoarju. Tlačna linija se bo v tem slučaju konstantno dvigala od rezervoarja do zajetja. V času maximalne porabe bo imela tlačna linija močno konkavno obliko. Ako je konstanten dotok, morata biti liniji pred konsumnim področjem paralelni. Ta dispozicija ima to prednost, da so dovodi manjši kot v prvem slučaju.

Še bolj ugodna lega je, če imamo večje število rezervoarjev.

Slika 117.



Qd = konstanten dotok, R_1 = nabiralnik dotoka,
R_2 = protinabiralnik, T_1 = tlačna linija minimalne porabe
T_2 = tlačna linija maximalne porabe

En del vode se akomulira v prvem rezervoarju, drugi del pa se deloma porabi, deloma pa rezervira v drugem rezervoarju. Rezervoar R_1 mora biti višji kot R_2. Za vsak nabiralnik velja izraz: $(Q_d - Q_o) \cdot dt = F.dh$, oziroma njegov integral in za vsako konzumno področje izraz: $Q_1 - q_2 = p$. Ako nam je znan dotok in znana poraba vode p kot funkcija časa, lahko zasledujemo sukcesivno potek cirkulacije in akomulacije vode. Pri večjem številu nabiralnikov, bodemo ugotovili, da niso vsi rezervoarji istočasno polni ali prazni, toda časovna razlika ne bo velika.

KONSTRUKCIJA NABIRALNIKOV.

Večji nabiralniki z večjo globočino so lahko odprti. Manjši in pa plitvejši so pa iz higijenskih in praktičnih ozirov pokriti.

TERENSKI NABIRALNIKI.

Elementi so: dno, stene (ki so večinoma vertikalne), strop.

Ponavadi se najprej izvrši okolno pokončno zidje. Debelina tega zidovja je odvisna od terena, v katerem se gradi. V skalnatem zdravem terenu se debelina reducira na minimum 30 cm, če je gradivo beton, 50 cm, če gradimo v kamnu. V mehkejšem terenu je vpoštevati pritisk vode in zemlje, ter reakcije stropnih konstrukcij. Globočina varira od 2 - 6 m. Pri večjih nabiralnikih je ponavadi 4 - 5 m. To je v zvezi z ekomomijo naprave. Na eni strani so stroški funkcije koristne višine, na drugi strani pa funkcija koristne ploščine: dno in strop.

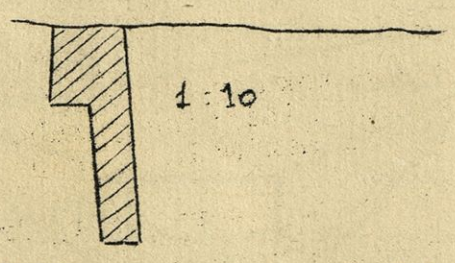
$$S = F_1(h) + F_2(f) \qquad V = f.h$$

Iz tega poiščem lahko S minimum.

POKONČNO ZIDOVJE.

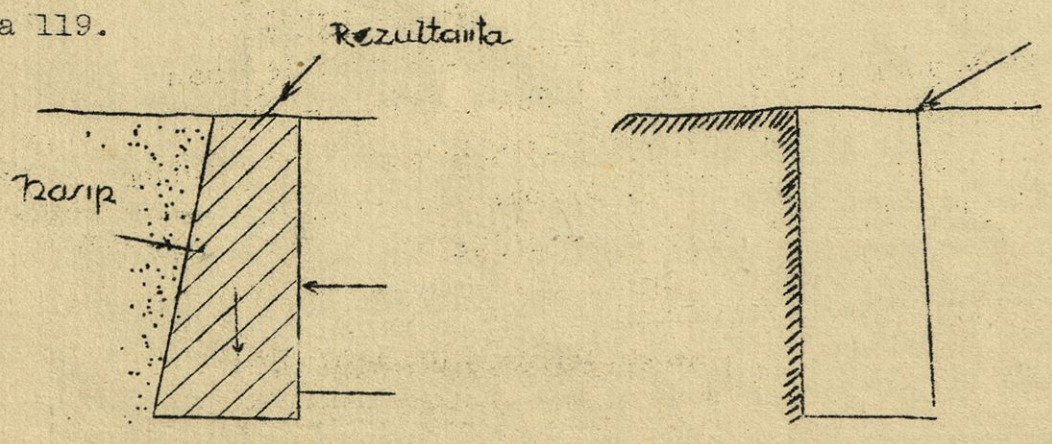
Lega pokončnega zidovja je ali vertikalna ali pa nekoliko nagnjena, posebno v skalnatem terenu. V spodnjem delu zadostuje relativno tanjši zid. To je v zdravem terenu.

Slika 118.



V slabšem terenu prevladuje ponavadi pritisk vode in se profil razširja proti dnu.

Slika 119.

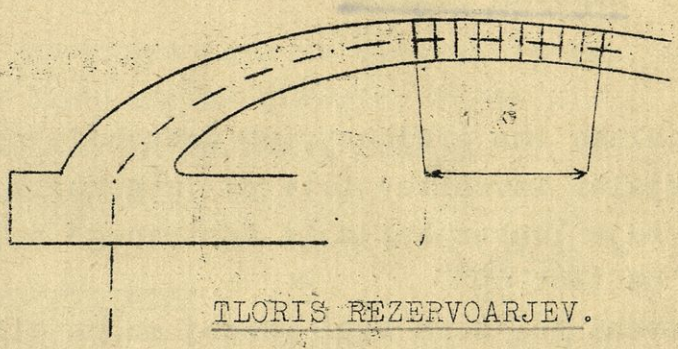


STROPNA KONSTRUKCIJA.

Stropna konstrukcija je lahko izvedena v obliki obokov (cilindrični oboki, dvosmerni oboki /kupole/,itd.) ali kot ravni strop, kot nosilna plošča, oziroma kot plošča med nosilci. Kot nosilci se lahko uporabljajo traverze ali se pa izvrši železobetonska konstrukcija. Strop je precej obremenjen, ker pride nanj nasip iz zemlje, 1 m debel, kot temparaturna zaščita. Zato razpetina ne sme biti prevelika.

Pri obokanih konstrukcijah se gre z razpetino do nekako 4 m. Če imamo oboke, se ti opirajo na zidje. V skalnatem terenu se to prenaša direktno na skalo. V neskalnatem terenu pa se forma oboka prelije v zid.

Slika 120.

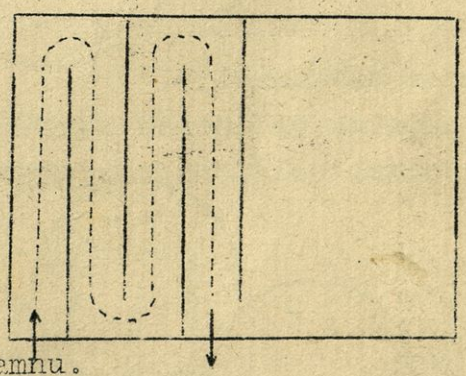


TLORIS REZERVOARJEV.

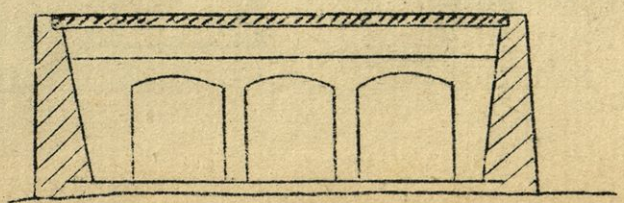
Temeljna slika je pravokotna ali okrogla, event. poligonalna. Manjši rezervoarji imajo ponavadi en prostor za vodo, večji so pa dvo- ali večdelni, kakor prinaša to njihov naravni razvoj.

Če imamo dvodelno konstrukcijo, imemo vmesni zid, ki mora biti dimenzioniran tudi na enostranski vodni pritisk. Za stropno konstrukcijo potrebujemo gotovo število podpor. Te podpore lahko dosežemo na različne načine. Kot opora služijo lahko tanjši zidovi, ki so tako razvrščeni, da voda ne stagnira. Ti zidovi so relativno tanjši, samo da lahko prenesejo obtežbo stropa. Namesto masivne stene imamo lahko tudi razčlenjeno steno.

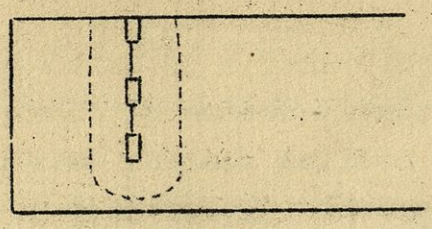
Slika 121.



Slika 122. Zidano v kamnu.

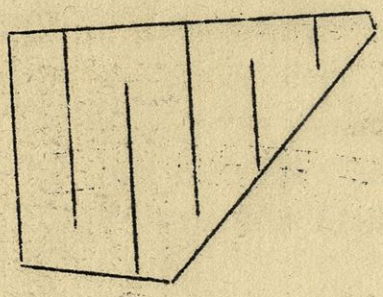


Slika 123. Zidano v betonu: Stebri s tanko ločilno steno, ki omogoča cirkulacijo vode.



Izjemoma je rezervoar tudi drugače premočrtno omejen, ako primanjkuje prostora.

Slika 124.

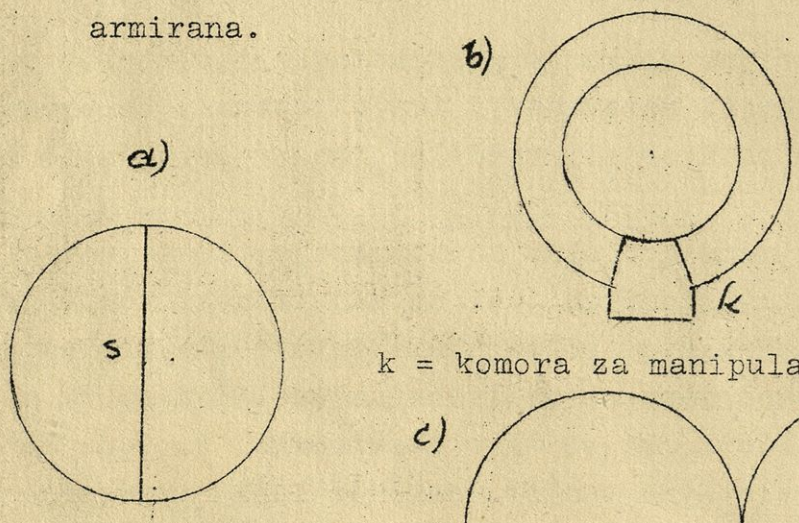


OKROGLA OBLIKA.

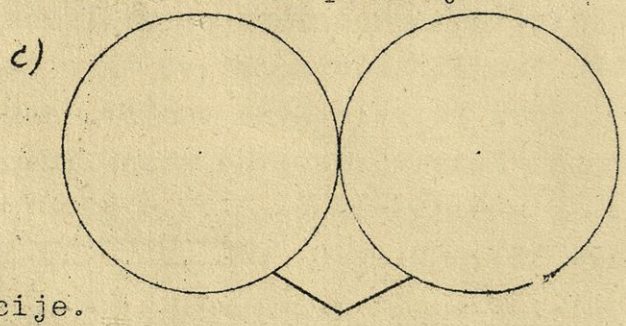
Okrogla oblika ima prednost, da potrebuje relativno manjšo množino materjala. Izvršitev iste pa je nekoliko težja. Zelo pogosto se izvršuje konstrukcija iz armiranega betona.

Slika 125. Dvodelne oblike:

Srednja stena (s) mora biti precej močna ali močno armirana.

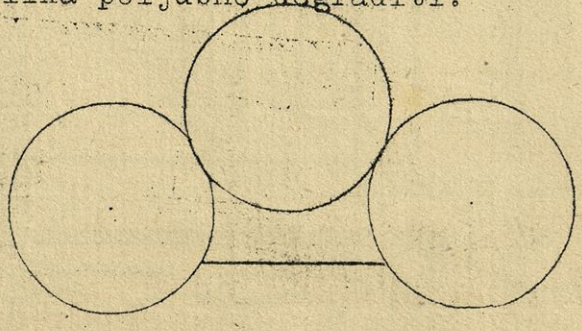


k = komora za manipulacijo.



Slika 126. Trodelne dispozicije.

Vsak oddelek je ločena konstruktivna enota ter se da taka oblika poljubno dograditi.

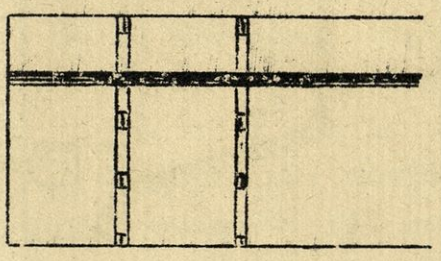


ARMIRANO-BETONSKE STROPNE KONSTRUKCIJE.

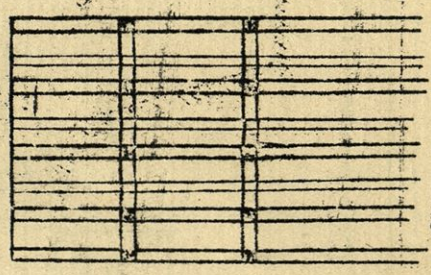
Uporabljajo se lahko debelejše plošče brez reber pri manjših razpetinah, pri večjih razpetinah pa plošče z rebri. Ta rebra so lahko samo v eni smeri (enosmerna rebra) ali pa v dveh smereh (dvosmerna rebra).

Slika 127.

a.) Enosmerna rebra

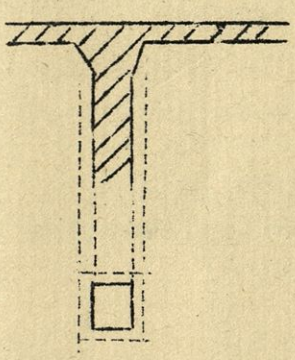


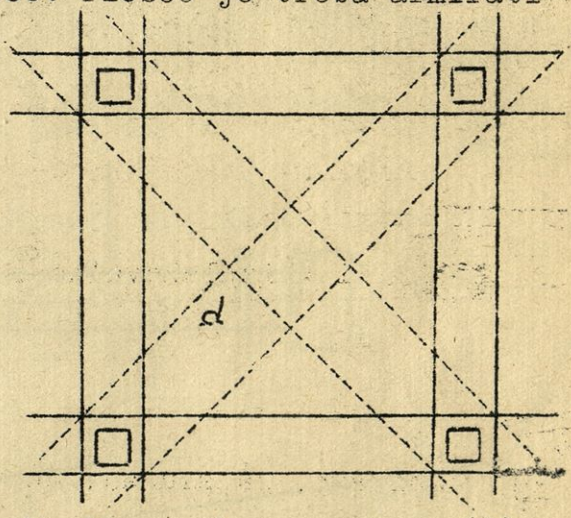
b.) Dvosmerna rebra.



V novejšem času se večkrat uporablja brezreberni strop, ki počiva direktno na stebrih. Glava stebra se v tem slučaju počasi razširi in preide v ploščo. Ploščo je treba armirati križema.

Slika 128.



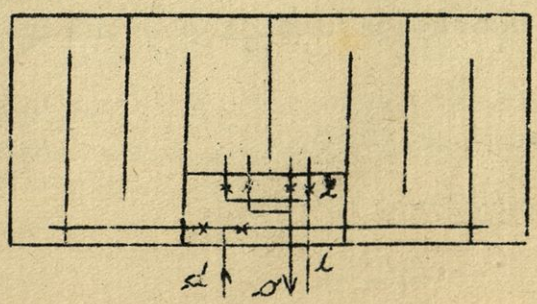


Včasih se poleg navadne uporabi še diagonalna armatura (d). Vsak element plošče ima dvosmerno deformacijo.

KOMORA ZA MANIPULACIJO.

Vsak rezervoar mora imeti še posebno komoro za manipulacije. Ta se lahko prizida izven glavnih kontur ali pa se vrine v glavno konturo. Vsi cevovodi so napeljani najprej v manipulacijsko komoro. Tam je disponiran poseben sistem armatur, s katerim se potrebne manipulacije lahko izvrše.

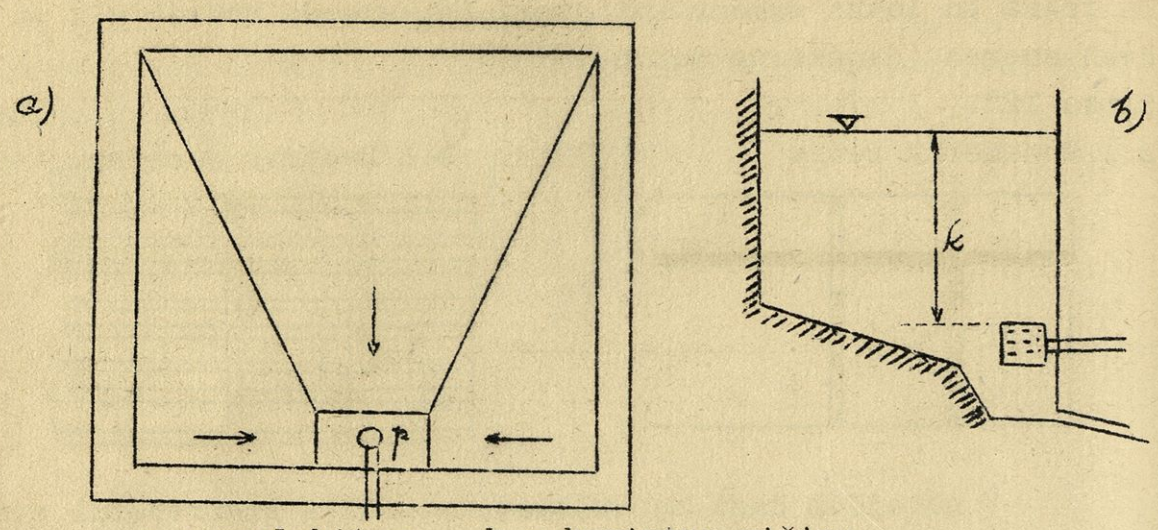
Slika 129.



d = dovodna cev
o = odvodna cev
i = izplekovanje in pretek
z = zasunek

Odvodna cev mora biti razmeroma nizko postavljena, ker mora omogočiti popolno izpraznitev rezervoarja. Tudi dno mora nekoliko viseti v smeri iztoka, da se olajša periodično čiščenje rezervoarja.

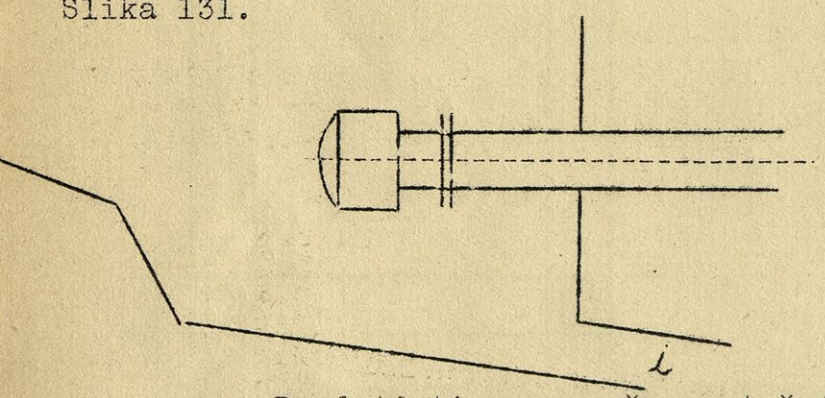
Slika 130.



p = poglobitev, k = koristna višina

Ta poglobitev ima namen, da cev ne leži popolnoma na dnu, ampak nekoliko višje ter, da olajša čiščenje rezervoarja, oziroma odstranitev sendimentov.

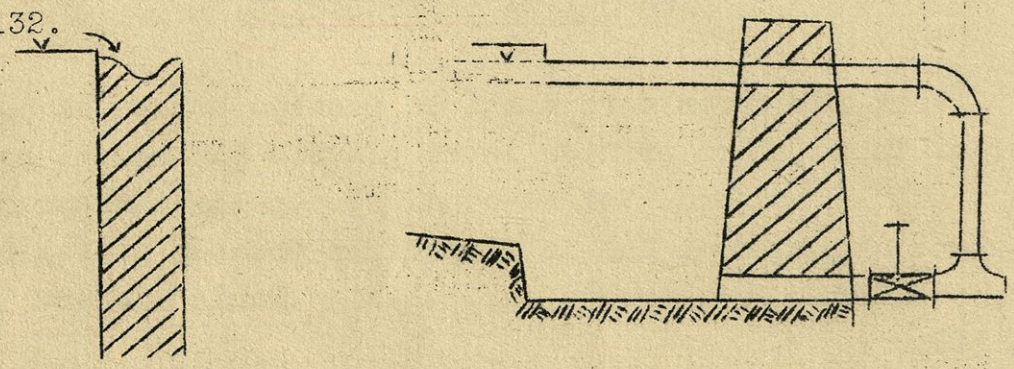
Slika 131.



i = izplakovalna cev

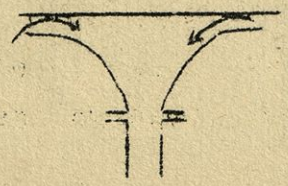
Predvideti moramo še pretočni rob, za slučaj, če voda v rezervoarju preveč naraste. Ta rob združimo z izplakovalno napravo.

Slika 132.

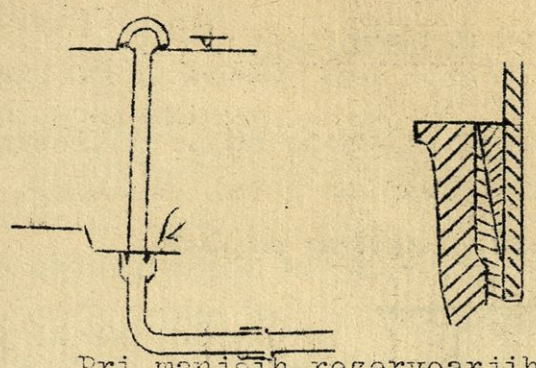


Poleg takih pretokov se lahko uporabljajo tudi posebne lijakaste cevi.(slika 133).

Slika 133.



Slika 134.



r = ročaj

k = konus

Pri manjših rezervoarjih sta včasih pretek in izpraznevalnik združena.(Slika 134). Izpraznjevanje se izvrši na ta način, da se pretočna cev, ki zapira izpraznjevanje, dvigne. Pretočna cev ima spodaj konus, ki se prilega koncu šobe in sten. Zgoraj je pretočni rob in ročaj.

Za to, ali napravimo eno- ali večdelen rezervoar, je merodajna vsebina 25 m3. Manjšega rezervoarja kot 25 m3 ne izvršujemo dvodelno.

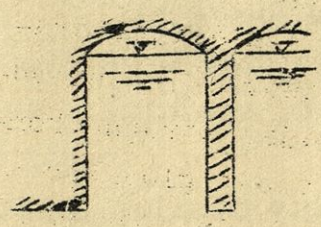
LEGA VODNE GLADINE.

Lega vodne gladine v rezervoarju je odvisna od stropne konstrukcije.

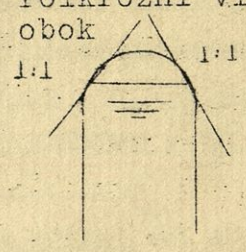
Lega maximalne vodne gladine je sledeča (slika 135).

Slika 135.

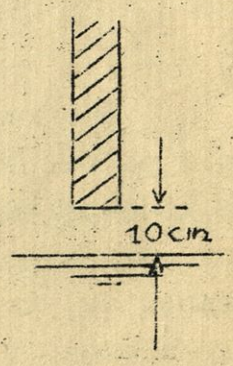
a.) Segmentni obok



b.) Polkrožni visoki obok



c.) Armirana betonska konstrukcija



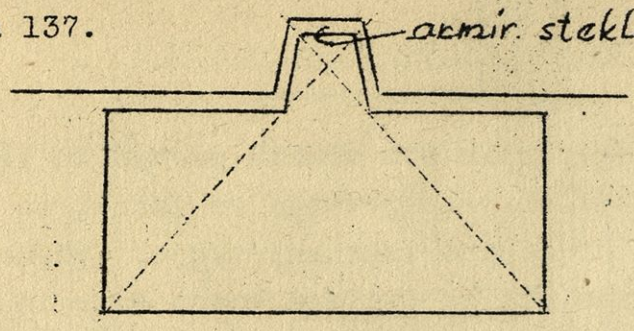
ZRAČENJE REZERVOARJEV.

Zračenje rezervoarjev moramo predvideti radi kroženja zraka. Na najvišjih točkah se postavijo zračne cevi. Nimajo pa te cevi kakega pomena glede osveževanja vode. Imajo samo ta pomen, da ko se rezervoar prazni, oziroma polni, da lahko zrak prihaja in odhaja. Odprtine morajo biti opremljene z gostimi mrežami, da se ne zavlečejo v rezervoar živalice. Materjal zračnikov je lahko kamenina, železo ali kaj podobnega. Zračniki naj bodo tako konstruirani, da je nemogoče zlobno onesnaženje ali zastrupljenje vode.

OSVETLITEV REZERVOARJEV.

Osvetlitev rezervoarja ni ravno nujno potrebna, je pa vendar dobrodošla. Luč lahko dovajamo potom posebnega jaška.

Slika 137.



Eventuelno se ti jaški narede še nekoliko višje in služijo obenem za zračenje.

VODOTESNOST REZERVOARJEV.

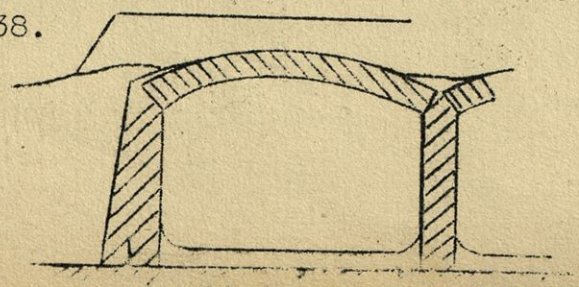
Pri zidanih rezervoarjih se uporablja hidravlična malta (cement). Vodotesnost se doseže z vodotesnim ometom. Vodotesni omet sega ponavadi 10 cm nad gladino vode. Zlasti po dnu, kjer se hodi, se da nekoliko debelejši omet. Na stenah zadostuje debelina 15-18 m/m. Povprečno je razmerje 1:2 (1 del cementa, 2 dela peska). Začne se smatrati n.pr.z 1:3 in se proti notranjosti pride do 1:1, na vrhu pa se praši še s čistim cementom. Na dnu je vodotesni omet debel vsaj 30 m/m. Proti prodiranju vode skozi strop, dobi ta vodotesni omet in po potrebi se izvrši lahko še primerna izolacija stropa (asfalt).

DNO REZERVOARJA.

Dno rezervoarja se lahko pritegne v nosilno konstrukcijo ali pa ne. Odvisno je to od dopustne obremenitve tal. Pri slabih tleh pritegnemo dno v nosilno konstrukcijo. V takem slučaju se izvrši najpreje plošča in potem pokončno zidovje. Druga možnost je, da se najprej izvrši pokončno zidovje in naknadno šele plošča. V tem slučaju lastno težo zidovja, stropne konstrukcije in nasipe prenašamo direktno na fundament glavnega zidu. V takem slučaju prevzame dno samo lastno težo in težo vode. Če dno počiva na skali, se teža prenese na skalo in dno ne utrpi nobenega upogiba. V tem slučaju bo dno rezervoarja tanko.

Če je pa podlaga podajna, bi se pri polnem rezervoarju plošča posedla; pri nepolnem rezervoarju bi se pa zopez deloma povrnila v prejšnjo lego. Plošča bo utrpela gotove deformacije, ako je v zvezi z vertikalnimi stenami. Pri majhnih razpetinah se dno ve-

Slika 138.



že s steno in se robovi dna zaokrožijo. Pri vmesnih razpetinah je pa priporočljivo izvršiti vmesno fugo.

Pri večjih razpetinah so razpoke neizogibne. V takih slučajih se uporabljajo zaprti stiki, ki jih napolnimo n.pr. z mehkim asfaltom ali premostimo z metalno pločevino.

Če imamo velike rezervoarje (čez 15 m razpetine) je vedno nevarnost, da nastanejo v zidovju, dnu in stropu razpoke vsled krčenja betona. Predvideti je zato dilatacijske stike.

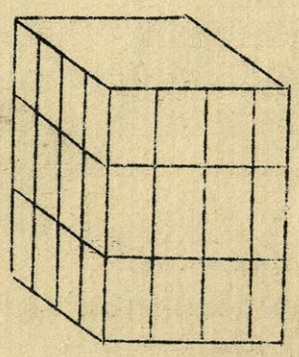
Veliki rezervoarji se izvajajo zelo pogosto tudi kot odprti rezervoarji. Njihova globočina je potem ponavadi večja, in sicer 5-6 m. Ekonomija igra tukaj svojo vlogo. Čim večja je globina, tem manjši je potem vpliv temparature. Taki rezervoarji so predvideni v velikih mestih. N.pr. v Parizu študirajo sedaj napravo velikega odprtega rezervoarja za shranjenje podtalne vode iz področja Loire. Ta nabiralnik bi imel vsebine 1 miljon m3.

VISOKI NABIRALNIKI ALI NABIRALNIKI NA PODSTAVKU.

Izvršujemo jih tam, kjer ni mogoče najti primerne naravne višine. Podstavki so lahko zidani, event. železobetonski, pa tudi železo se zelo pogosto uporablja. Nabiralniki sami so ponavadi železni, pa tudi železobetonski.

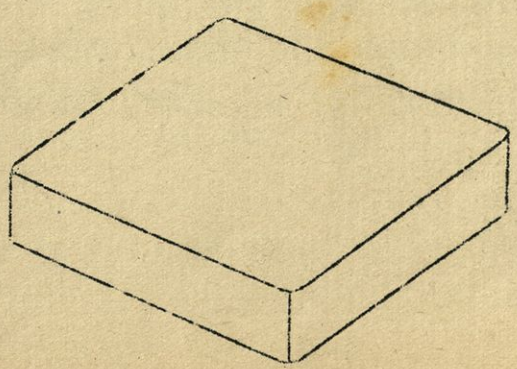
Pravokotna oblika je mogoča pri manjših nabiralnikih. Uporablja se litoželezne plošče, ki se združijo v stene. Vodni pritisk prevzamejo posebni nosilci ali pa posebne vezi.

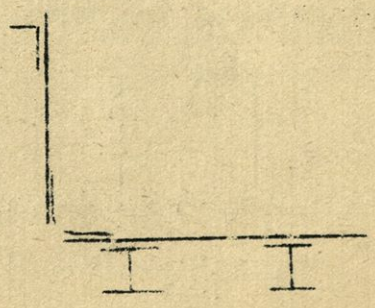
Slika 139.



Potem imamo kovanoželezne rezervoarje. Sestavljeni so iz plošč. Imajo zaokrožene ogle. Robovi so lahko še pojačani s kotnim železom. Tak rezervoar počiva potem na večjem številu nosilcev.

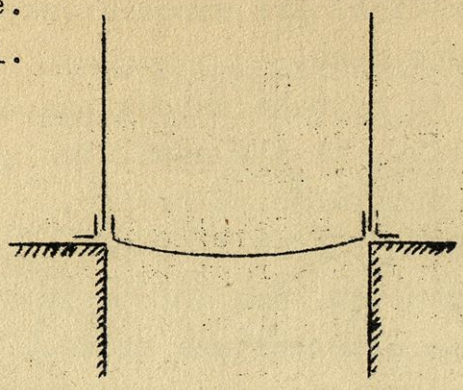
Slika 140.



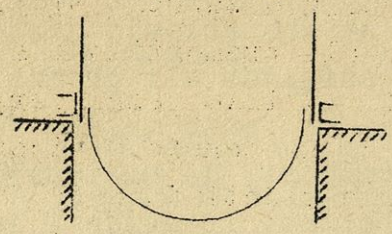


Bolj ekonomični so rotacijski rezervoarji. Njih sestavine so: cilindri, stožci, del stožca, krogle, del krogle. Dno je viseče.

Slika 141.

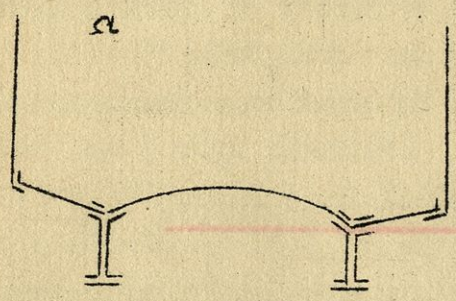


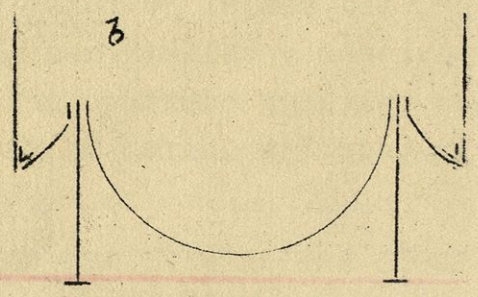
Slika 142: Rezervoar z dnom v obliki polkrogle.



Rezervoar počiva lahko čisto na robnem obroču ali pa na ožjem obroču.

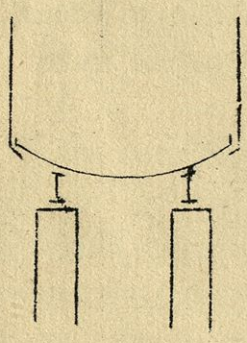
Slika 144



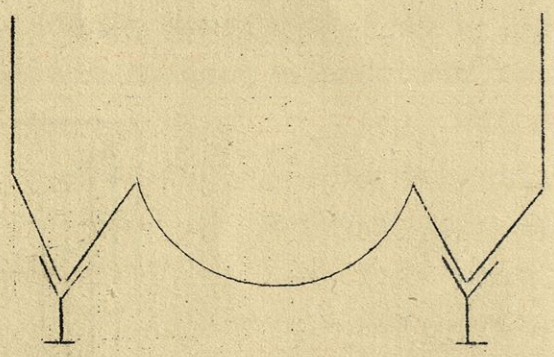


Pri kompliciranih, takozvanih Intze-jevih profilih, se mesto kroglastega dna uporablja stožčasto dno.

Slika 143



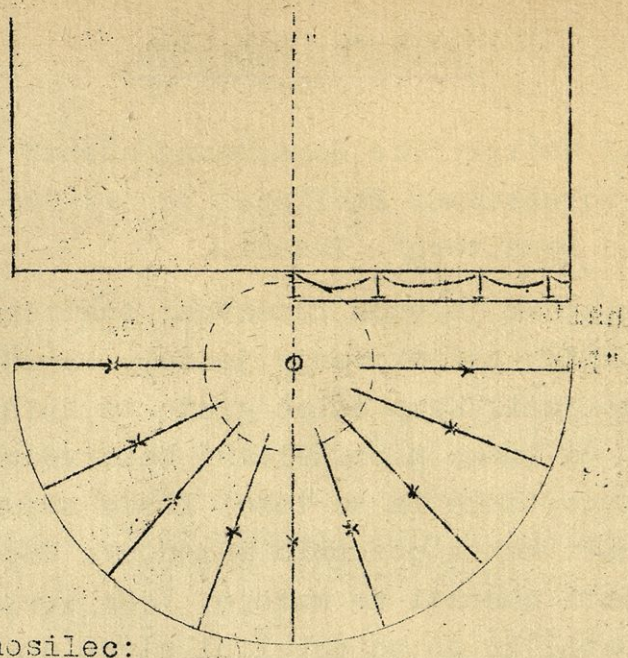
c.)



Pri prav velikih vsebinah pa ta forma ni ugodna, ker ne dopušča prevelikih razpetin.

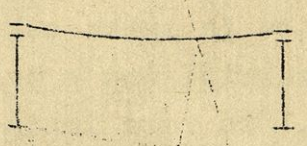
V Ameriki imajo sledečo konstrukcijo: Dno je sestavljeno iz radialnih elementov. So to nosilci, ki imajo radialno lego. Ti nosilci počivajo na posameznih stebrih in na enem centralnem jašku. Imamo lahko eno ali več vrst stebrov, kakor je pač dolžina teh nosilcev.

Slika 145. a.)



b.) Prerez skozi nosilec:

Vmes med nosilci je razpeta pločevina tako, da imamo viseče dno.



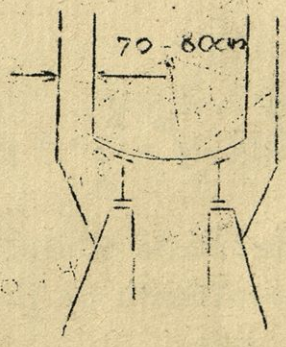
DIMENZIONIRANJE IN STATIČNI PRORAČUN.

Vpoštevati moramo sledeče sile: pritisk vode, lastna teža, pritisk vetra (radi večje višine).

TEMPERATURNI VPLIVI.

Ščitimo se s primerno izolacijo. Ta izolacija se ali nanese direktno na stene rezervoarja (heraklit, plutovina) ali pa se uporabljajo medprostori. Izvrši se še posebna zunanja stena. Medprostor je širok 70-80 cm, tako da lahko pridemo do rezervoarja samega.

Slika 146.



Stolp sam se potem lahko izrabi še v druge namene: Kot razgledni stolp; ali v notranjosti, če je stolp širji, za stanovanjske svrhe, za gasilstvo, itd.

STATIČNI PRORAČUN.

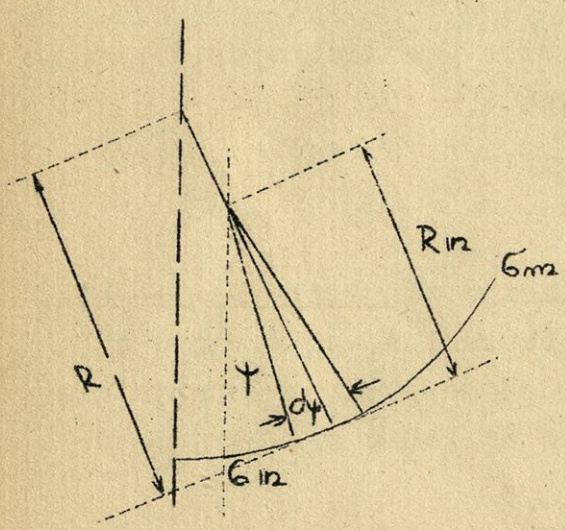
Glej knjigi:"Die Berechnung ebener und gekrümter Behälterboder": Forchheimer Philipp.
"Berechnung von Behältern": Pöschl.

V glavnem je vsak rezervoar statično nedoločena konstrukcija. Natančno preiskovanje je zelo zamudno. Zadovoljujemo se z aproksimacijami. Kako daleč gredo te aproksimacije je odvisno od slučaja. Če imamo n.pr.železni rezervoar, so stene nabiralnika relativno tanke in se torej lahko suponira, da niso zmožne sprejemati kakih posebnih momentov. Suponiramo, da v stenah sploh momenti nastati ne morejo. Vsak element stene sprejema samo napetosti, ki so po debelini stene enakomerno porazdeljene (nateg in tlak). To je prva aproksimacija.

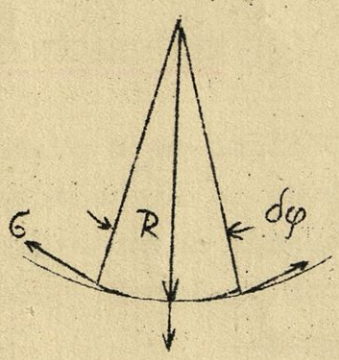
V splošnem razmotrivamo dva karakteristična reza. Pločevina rotacijskih rezervoarjev je lahko zakrivljena enosmerno ali dvosmerno. Pločevina je zakrivljena v meridijanskem rezu in v rezu normalnem na prvi rez. Oba reza imata skupno normalo na steno rezervoarja.

R_m = radij meridijanskega reza.

Slika 147. Meridijanski rez:



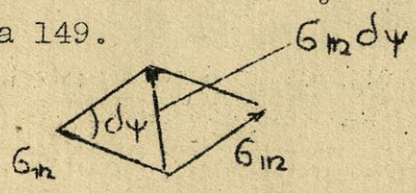
Slika 148.: Rez ⊾ na meridijanski rez.



Naš element je torej: $Rd\varphi \cdot R_m d\varphi$
Na to ploskev pritiska voda: $p.Rd\varphi \cdot R_m d\psi$

Vzamemo še naprezanje v pločevini: Imamo naprezanje v dveh smereh. Njihova rezultanta je nasprotno usmerjena pritisku. Ta rezultanta je enaka:

Slika 149.



δ = debelina pločevine

$Rd\varphi \cdot \delta \cdot \sigma_m \cdot d\psi$: prvo naprezanje
$R_m d\psi \cdot \delta \cdot \sigma d\varphi$: drugo naprezanje.

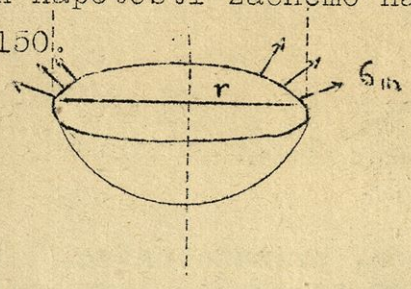
$$Rd\varphi \cdot \delta \cdot \sigma_m \cdot d\psi + R_m d\psi \cdot \delta \cdot \sigma \cdot d\varphi = p.Rd\varphi\, R_m d\psi$$

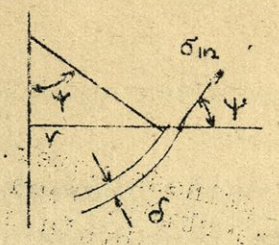
Če krajšamo, dobimo:

$$\frac{\delta \cdot \sigma_m}{R_m} + \frac{\delta \cdot \sigma}{R} = p$$

Izračun napetosti začnemo na rezu s stožcem normale.

Slika 150.





$2r\pi\sigma \cdot \sigma_m \cdot \sin x = T$ (teža vodnega telesa nad stožčastim rezom in lastna teže).

To je prva aproksimacija.

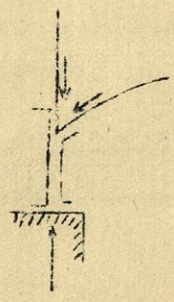
Do druge aproksimacije pridemo, če upoštevamo tudi deformacijo, ki pri tem nastane. Kjer pride pločevina skupaj, je deformacija ista, če jo računamo iz cilindra ali iz dna samega. Če to ni, je tukaj sila, ki se prenaša.

Tretja aproksimacija je, da smatramo naše konstrukcije za zadosti toge, da prenesejo tudi momente. Vkljub temu pa suponiramo, da je debelina sten še relativno majhna.

OBROČ PRI ŽELEZNIH REZERVOARJIH.

Obroč ima namen, da prevzame horicontalno reakcijo, ki jih prinašajo sestavni deli, zlasti dno. Na podstavek se prenašajo le vertikalne sile.

Slika 151.

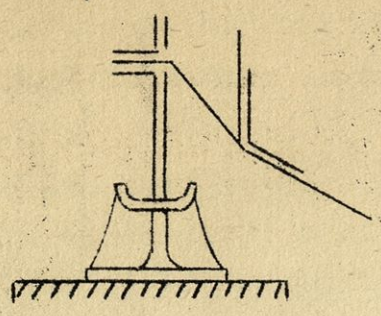


Če imamo Intzejeve forme, kjer se dno lomi, se prenašajo sile na obroč od obeh strani in se horicontalne komponente medsebojno komponizirajo. S tem si precej prihranimo na obroču.

Slika 152.

Pod obroč pride ponavadi, če imamo spodaj zidje, plast iz tesanega kamna. To vsled tega, ker se rezervoar prazni in polni in se obroč deformira. Včasih dobi obroč svoje posebne ležaje, ki omogočajo majhen premik in vsled tega podporno zidovje nič ne trpi. Obroči se konstruirajo iz profiliranega že-

leza: stojne pločevine, kotnih želez in različnih pasov.
Slika 153.: Ležaj



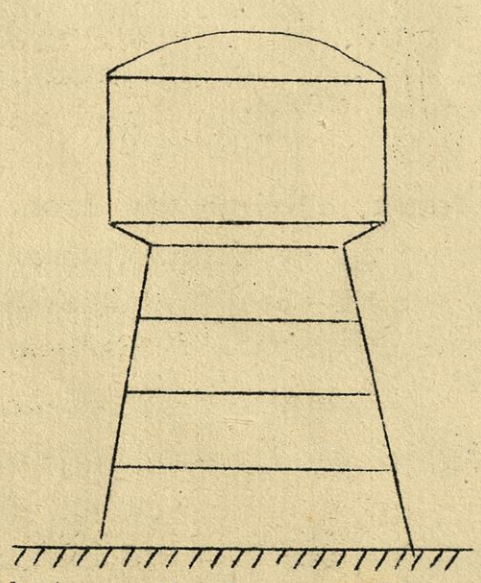
Ako je dno med obroči viseče, prinaša nateg. V obroču nastane tlak. Obroč ima tendenco, da se skrči. Temu primerno ga je dimenzionirati. Šele s posredovanjem obroča se prenašajo sile na podstavek v vertikalni ali v skoro vertikalni smeri, kakor se pač potrebuje.

PRITISK VETRA.

Če je podstavek zidan, imamo približno iste razmere kot pri dimnikih. Na vrhu imamo relativno večjo vetru izpostavljeno ploskev. Zidani podstavki imajo koničasto obliko. Kot tloris se uporablja krog ali poligonalni obris. Imamo lahko masivno zidje ali razčlenjeno v stebre in polnilno zidje.

DOSTOP V REZERVOAR.

V zidanem podstavku se narede primerna nadstropja in povežejo s stopnicami. Če širina ni prevelika, se stopnice lahko izvedejo periferalno. Če je rezervoar zelo širok, damo špiralne stopnice in jih namestimo centralno. Dostop v rezervoar je lahko različen. Ali ga izvršimo centralno: Imamo še
Slika 154.



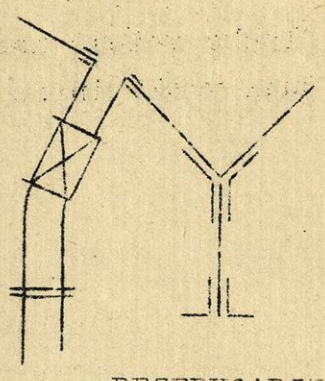
poseben cilinder, vkaterem je lestva ali polžaste stopnice. Ali ga izvršimo iz medprostora.

Kot kritje rezervoarja se uporablja streha. Ta je lahko konus ali kupola. V gotovih slučajih se uporablja še lanterno za zračenje. Včasih je na vrhu še razgledna terasa.

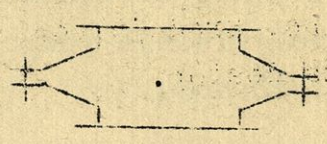
ZVEZA REZERVOARJEV S CEVOVODI.

Poskrbeti se mora za dotok, odtok in pretok vode. Odtok in dotok se v gotovih slučajih lahko združi. Preskrbljeno mora biti tudi za izpraznjevanje rezervoarja. Cevovodi, ki so pritrjeni na stene rezervoarja, morajo biti predvideni s kompenzacijskimi kosi, da ne bi utrpeli vsled deformacij.

Slika 155.



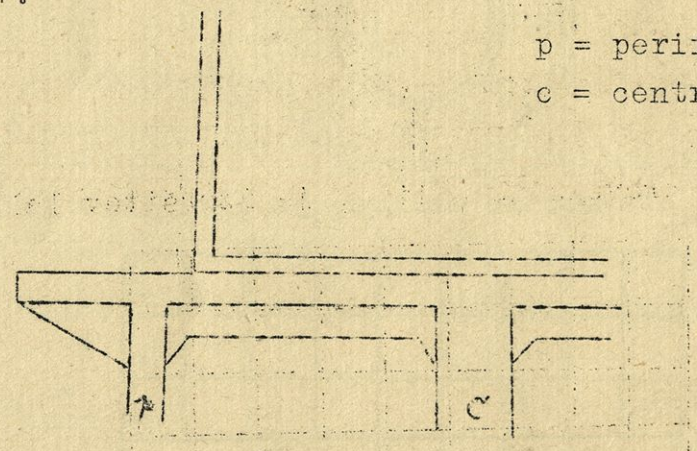
Slika 156.



REZERVOARJI IZ ARMIRANEGA BETONA.

Uporabljajo se večinoma forme, ki odgovarjajo železnim rezervoarjem, z gotovimi spremembami. Oblika je večinoma okrogla, tu pa tam poligonalna. Lažja izvršitev dna je, če se dno izvrši ravno in počiva na sistemu nosilcev. Dno počiva na posebnem stropu.

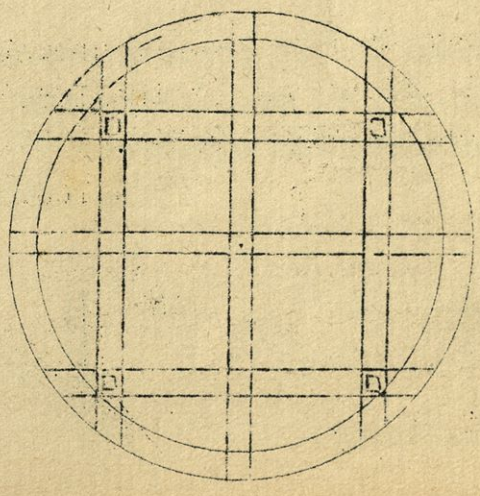
Slika 157.



p = periferalna podpora
c = centralna podpora

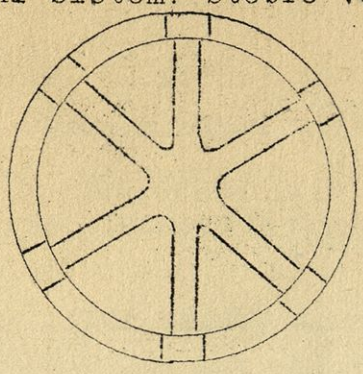
Dispozicija podpor: Pri manjših rezervoarjih shajamo samo s periferalnimi podporami, najmanj 4. Pri večjih rezervoarjih uporabimo še centralno podporo.

Slika 158.

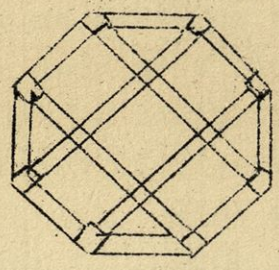


Heksagonalni sistem: Stebre vežemo medseboj z nosilci. (Slika 159).

Slika 159.

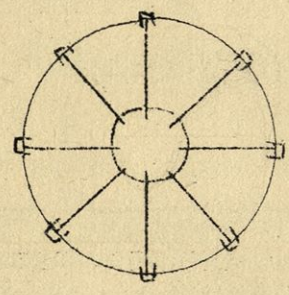


Slika 160.: Oktogonalni sistem (osem stebrov).



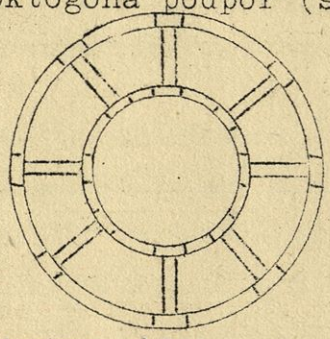
Če imamo še centralno podporo, lahko vežemo nosilce tudi radialno. Srednja podpora je lahko tudi votla in se jo lahko izrabi za dostop.

Slika 161.



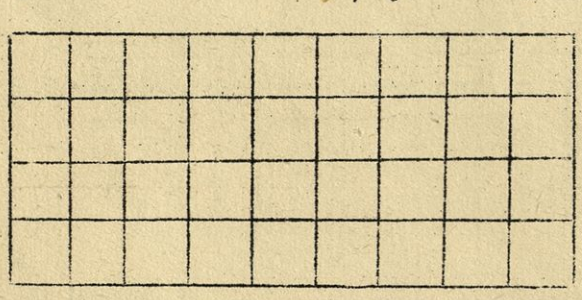
Pri še večjih razpetinah pa se poslužujemo še drugega venca podpor, n.pr. dva oktogona podpor (slika 162.).

Slika 162.



Če imamo pravokotno obliko, je izvršitev lažja.

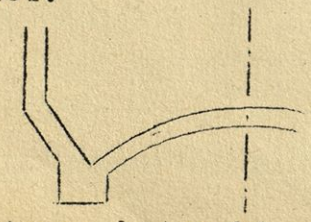
Slika 163.



Vedno je princip: Izvrši se najprej ena nosilna ploskev in nato dno, ki ni treba, da bi bilo močno, samo da je vodonepropustno.

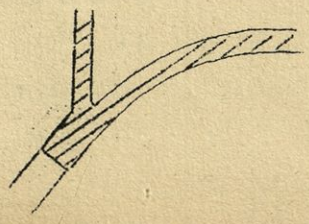
Poleg ravnega dna se pogosto uporablja tudi izbočeno (slika 165.), event. lomljeno dno (slika 164.), ki mora biti opremljeno z armiranobetonskim obročem.

Slika 164.



o = armirano betonski obroč.

Slika 165.

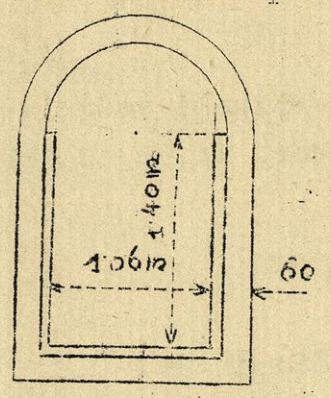


DOVOD VODE.

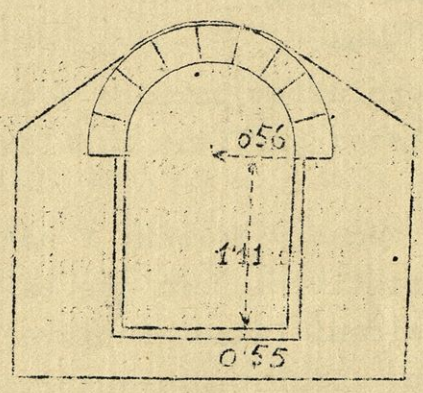
Voda se lahko dovaja na različne načine, bodisi s cevovodi (tlačna ali sesalna napeljava) ali pa gravitacijskim potom s kanali, oziroma rovi (da se voda ne onesnaži). Take naprave so poznali že Rimljani.

PROFILI KANALOV ZA DOVOD VODE.

Slika 166.: Rimski profil. Acqua Marcia; padec 1:4000. Taki profili so tudi v Splitu.
Bologna ima v zdravi skali izsekan profil brez vsakega zidja.



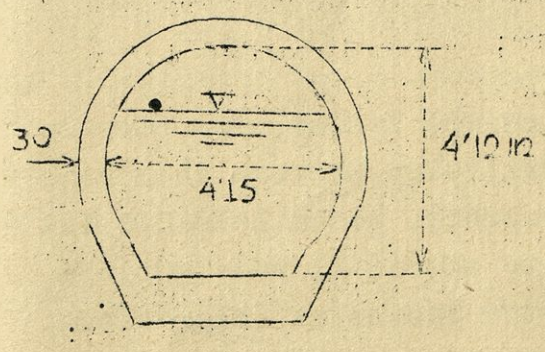
Slika 167.: Dunajska napeljava ima sledeči profil:



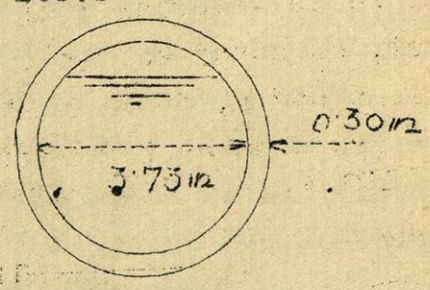
Vodi ta napeljava 1.3 m3 vode na sekundo.

New-Yorški vodovod se tudi poslužuje rovov, oziromakanalov, ki so položeni v okope in zasuti.

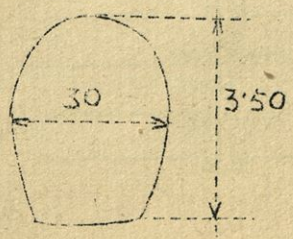
Slika 168.: Croydon - New-York. Mestoma je ta profil popolnoma okrogel (slika 168.b).Padec 1.462o.



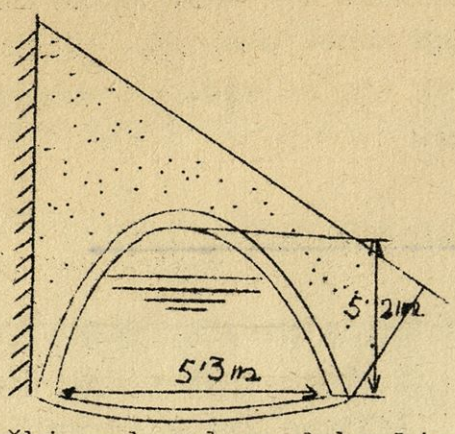
Slika 168.b



Napeljava Catskill-New-York Približno 150 km dolga, se v ukopih poslužuje paraboličnega profila. Vodna množinaje 22 m3 na sekundo. (Slika 169).

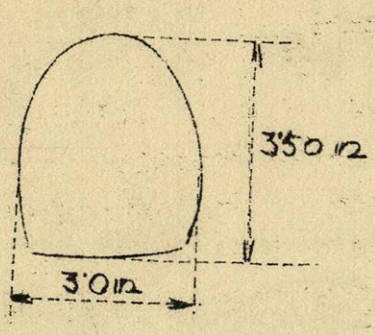


Slika 169.



Za novi New-Yorški vodovod se dobavlja površinska voda iz dveh sosednih rečnih področij. Zvezo tvori predor, ki je dolg 29 km in imasledeči profil:

Slika 170.



Najnovejši projekt za spopolnitev pariške vodne preskrbe iz področja Loire, uporablja sistem pokritih kanalov in rovov.

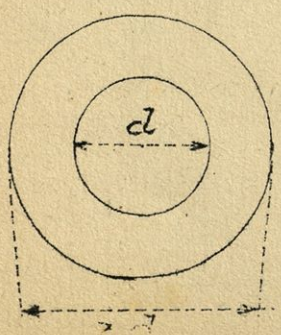
Trasa take napeljave gre vedno v terenu. V nasipu ne sme iti. Uporabljajo se lahko premostitve. Čese gre za premostitev večjih dolin, se uporabljajo sifoni (tlačnenaprave).

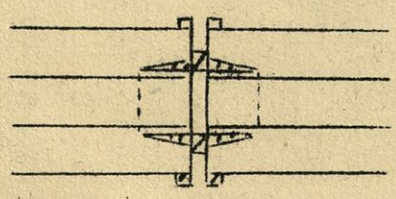
Za manjše vodne množine pa zidanenapravenepridejo toliko v poštev. Uporabljajo se cevovodi. Materjal jenajveč železo, les (hlod se navrta), azbest,armirani beton, beton.

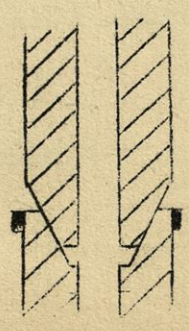
LESENI CEVOVODI.

Materjal za cevovode je največ železo, les. Les se uporablja le za relativno nizke pritiske. Drevesa se morajo v ta namen posekati novembra ali decembra; potem leže 5-6 let v vodi, da voda izvleče iz lesa tiste snovi, ki rade gnijejo. Event. se ta materjal tudi še umetno preparira (clor-cinek, creusot, od zunaj katran). Nastikih se armirajo te cevi z obroči ali na ta način, da imamo togi stik, ali tako, dase ena cev priostri, druga pa analogno razširi in primerno ojači z obročem.

Slika 170.a) b)Togi stik: c) Priostrena cev:







Les, ki pride v poštev, je: smreka, bor, jelka.

CEVOVODI IZ DRUGEGA MATERJALA.

Pri starejših cevovodih so se dostikrat uporabljale kameninaste ali lončene cevi. V novejšem času pridejo dosti v poštev betonske (za manjši tlak) in železobetonske cevi (za večji tlak).

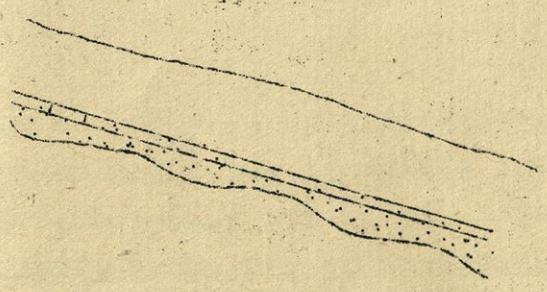
ŽELEZNE IN JEKLENE CEVI.

Litoželezne cevi se uporabljajo zlasti za manjši tlak. Normalizirane so za pritisk 10 atmosfer. Železnim cevem v novejšem času dobro konkurirajo jeklene cevi. So relativno lažje, fabricirajo se v relativno večjih dolžinah ter je pri njih manj stikov. Uporabljajo se tam, kjer je transport težak in zlasti v nezanesljivem terenu (plazovit teren). Jeklene cevi potrebujejo še posebne zaščite. Od znotraj pride katran, od zunaj pa so prevlečene z juto in še enkrat katranirane. Zlasti pri manjših profilih se dajo jeklene cevi tudi mrzlo kriviti.

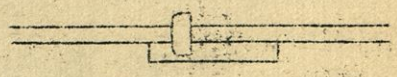
POLAGANJE ŽELEZNIH CEVOVODOV.

Cevi se vedno polagajo na ravno in trdo podlago. V zemlji to ni težko doseči. Dno jarka mora biti popolnoma enakomerno. V skalnatem terenu se pravilno dno doseže na ta način, da se prekrije dno z drobnejšim materjalom. (Slika 171). To je potrebno že iz tega razloga, ker je pri stikih potrebna še naknadna poglobitev.(slika 171.a).

Slika 171.

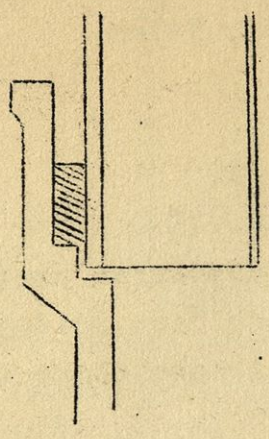


Slika 171.a)

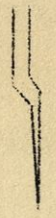


Normalno se polagajo cevi s šobo. Stikovanje se izvrši na ta način, da se šobe primerno zapredejo s katranjeno konopljo, ostalo pa se zalije s svincem. Paziti je posebno pri lomih (krivini).

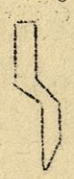
Slika 172.



Slika 173.a)
Orodje za tlačenje konoplje v stik:



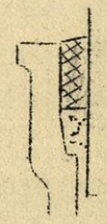
b.): Orodje za zabijanje svinca:



Poraba konoplje in svinca je tudi normalizirana. Potrebuje se namreč ponavadi po teži 10-krat toliko svinca kot konoplje. Za dela pod vodo je mesto vročega in tekočega svinca uporabljati svinčena volna ali svinčeno predivo. Postopek je enostavnejši in se tudi v krivini dobro obnese, ker se predivo lahko zabija v tankih plasteh.

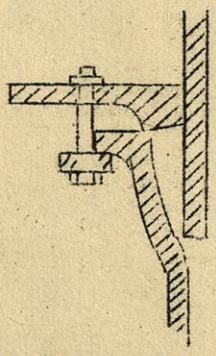
Za posebno visok tlak navadne šobe ne zadostujejo več, ker je svinec relativno mehak in ga voda lahko iztisne. V takih slučajih se uporabljajo pojačene svinčene šobe.

Slika 174.



Če še to nezadostuje, se n.pr. pri tlakih od 2o-6o atmosfer uporabljajo še pomožne prirobnice. Te prirobnice imajo sledečo obliko:

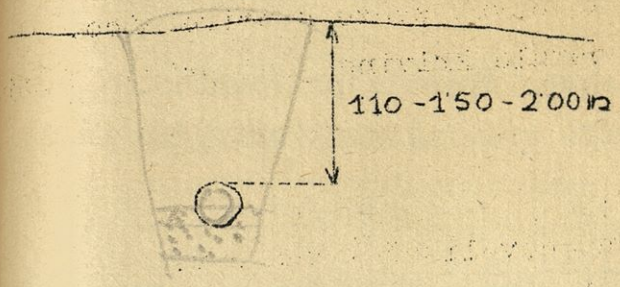
Slika 175.



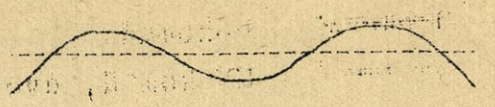
V zvezi z armaturami se uporabljajo skoraj izključno prirobnični stiki.

Glede globočine, v kateri polagamo cevovode, so merodajne temperaturne razmere. Na eni strani je globočina mraza odločilna, zlasti v severnih krajih. Tu se gre 1.20-1.50-2,00 m globoko pod teren. Sprememba temperature je odvisna v glavnem od srednje globočine, posebno pri neenakomernem terenu, od dolžine cevovoda, od premera in od brzine, s katero se voda giblje.

Slika 176.



Slika 177.

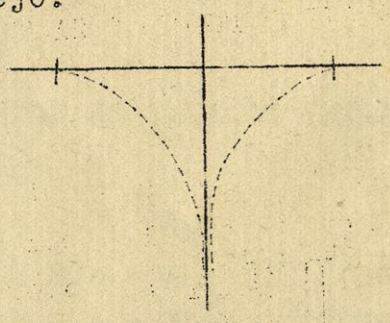


Na drugi strani pa se želi temperaturo vode ohraniti čim več nespremenjeno.

Minimalno kritje pa ne sme biti tako majhno, da bi voda zmrznila. S kritjem se doseže zaščita proti temperaturnim vplivom.

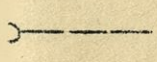
Oscilacije temperature na površju lahko dosežejo $\pm 30^{0}$ nad, oziroma pod normalno temperaturo. Oscilacije se z globino asimptetično zmanjšujejo.

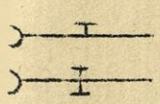
Slika 178.

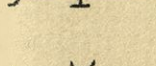


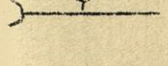
Vlogo igra dolžina proge in hitrost vode. Čim večja je dolžina tem večje temperaturne spremembe bodo nastale. S hitrostjo vode pa temperaturne spremembe padajo.

KONVENCIONALNE OZNAČBE CEVNIH DELOV.

 Ravna cev s šobo, normalne debeline.

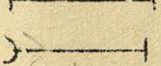
 A-komad, pravokoten odcep, priključek s prirobnico.

 AA-komad, dvojni pravokotni odcep, priključek s prirobnico,

 B-komad, odcepni komad, pravokoten odcep, priključek s šobo.

 BB-komad, dvojni odcepni komad, pravokotni odcep, priključek s šobo.

 Ravna cev s prirobnico, normalne dolžine.

 E-komad, prehodni komad z zveze s šobo na onc s prirobnico,

 F-komad, prehodni komad s prirobnico na gladki konec,

 R-komad, redukcija za cevi s šobo, gladki konec je širji.

 Ru-komad, redukcija za cevi s šobo, gladki konec je ožji.

FR-komad, redukcija za cevi s prirobnico, gladki konec je širji.

FR -komad, redukcija za cevi s prirobnico, konec gladki je ožji,

FFR-komad, redukcija za cevne zveze s prirobnico.

Komad za krivine.(Za ostale krivine glej priročne knjige!)

U-komad.

MM-komad, dvojne šobe.

Prebodni komad: Jeklena cev-litoželezna cev.

Prebodni komad: Litoželezna cev- jeklena cev.

Hidrant za cevno zvezo s šobo.

Zasunek za cevno zvezo s prirobnico,dolžina:D+200 mm

Zasunek za cevno zvezo s šobo, dolžina:D+200 mm.

P-komad, čep za zaporo krajne cevi s šobo.

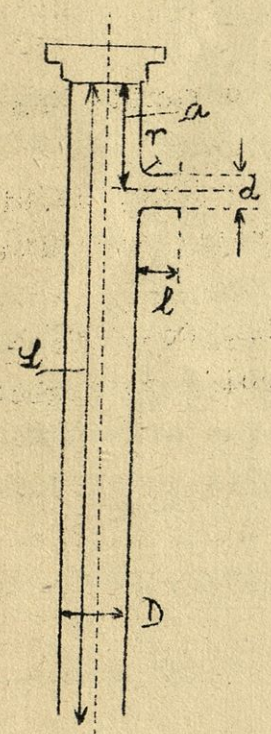
O-komad, čep za zaporu krajne cevi na gladkem koncu.

X-komad, čep z zaporo krajne cevi s prirobnico.

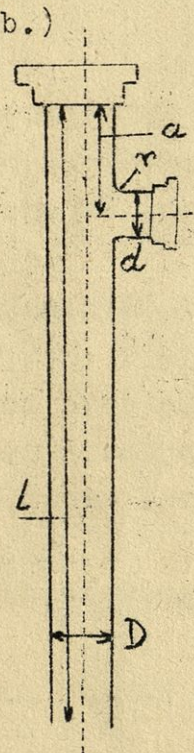
DETAJLNI PODATKI ZA KOMADE A in B.

Slika 179.

a.)



b.)



a = o.2 D + o.5d + 100 mm

l = o.1 d + 12o mm

r = o.o5d + 40 mm

Ostale detajle: glej:Hütte: "Des Ingeneurs Taschenbuch",oziroma kako drugo priročno knjigo.

TABELARIČNA SESTAVA CEN VODOVODNIH CEVI ZA l.1932.

A.Litoželezne cevi (brez fasonskih kosov).

a.) Litoželezne cevi s šobo:

Profil cevi	dolžina	1 ml cevi s šobo	cena za 1 kg	cena fco vagon Ljubljana	+10% dodatke	Skupna cena za 1 ml položene cevi
mm	m	kg	Din	Din	Din	Din
4o	2	1o.1	4.5o	45.5	4.5o	5o.-
5o	2.5	11.8	4.5o	53.-	5.3o	58.3o
6o	2.5	14.8	4.5o	66.5	6.7o	73.2o
7o	3	16.7	4.5o	75.-	7.5o	82.5o
8o	3	19.9	4.5o	89.5	9.-	98.5o
9o	3	22.2	4.5o	1oo.-	1o.-	11o.-
1oo	3	24.4	4.5o	11o.-	11.-	121.-
125	3	31.7	4.-	127.-	12.7o	139.7o
15o	3	39.7	4.-	158.8	16.-	174.8o
175	3	48.4	4.-	193.6	2o.-	213.6o
2oo	3	57.7	4.-	23o.8	23.-	253.8o
25o	4	76.5	3.9o	298.-	3o.-	328.-
3oo	4	99.1	3.9o	386.-	39.-	425.-
35o	4	124.1	3.9o	485.-	48.5	533.5o
4oo	4	146.7	3.9o	572.-	57.2	629.2o
45o	4	17o.-	3.9o	662.-	66.2o	728.2o
5oo	4	2o1.7	3.9o	782.-	78.2o	86o.2o
6oo	4	256.7	3.9o	1ooo.-	1oo.-	11oo.-
7oo	4	335.7	3.9o	131o.-	131.-	1441.-
8oo	4	425.-	3.9o	1658.-	165.8	1823.8o
9oo	4	512.8	3.9o	2ooo.-	2oo.-	22oo.-
1ooo	4	6o8.8	3.9o	236o.-	236.-	2596.-
12oo	4	856.-	3.9o	334o.-	334.-	3647.-
				a		b

b.) Litoželezne cevi s prirobnico:

Profil cevi	dolžina 1 ml cevi s prirobnico		cena za 1 kg	cena fco vagon Ljubljana	+7% dodatka	Skupna cena za 1 ml položene cevi
mm	m	kg	Din	Din	Din	Din
4o	2	1o.6	6.-	63.6	4.4	68.-
5o	2.5	13.-	6.-	78.-	5.4	83.4
6o	2.5	16.2	6.-	97.2	6.8	1o4.-
7o	3	17.3	6.-	1o3.8	7.2	111.-
8o	3	2o.8	6.-	124.8	8.7	133.5
9o	3	23.3	6.-	139.8	9.8	149.6
1oo	3	25.6	6.-	153.6	1o.7	164.3
125	3	33.3	5.5	183.-	12.6	195.6
15o	3	41.6	5.5	23o.-	16.1	246.1
175	3	5o.3	5.5	276.-	19.3	295.3
2oo	3	6o.-	5.5	33o.-	23.-	353.-
25o	3	8o.3	4.5	362.-	25.3	387.3
3oo	3	1o3.-	4.5	465.-	32.5	497.5
35o	3	13o.3	4.5	489.-	41.-	63o.-
4oo	3	153.8	4.5	691.-	48.4	739.4
45o	3	178.8	4.5	8o5.-	56.2	861.2
5oo	3	211.2	4.5	95o.-	66.5	1o16.5
6oo	3	27o.5	4.5	122o.-	85.2	13o5.8
7oo	3	348.8	4.5	156o.-	1o9.-	1669.-
8oo	4	43o.8	4.5	193o.-	135.-	2o65.-
9oo	4	514.3	4.5	236o.-	162.-	2472.-
1ooo	4	6o4.6	4.5	272o.-	19o.-	291o.-
12oo	4	845.6	4.5	38oo.-	266.-	4o66.-
				a		b

B. Jeklene cevi. (Mannesmann, ravni kanali).

c.) Jeklene cevi:

Profil cevi	Teža 1 ml cevi	Cena fco vagon Ljubljana	+2o% dodatka	Skupne cene za 1 ml položene cevi
mm	kg	Din	Din	Din
4o	4.-	43.85	4.4	52.65
5o	5.-	5155	1o.3	61.85
6o	5.5	63.2o	12.6	75.8o
7o	7.-	7o.9o	14.2	85.1o
8o	8.6	82.-	16.4	98.4o
9o	1o.-	91.6o	18.4	11o.-
1oo	11.7	99.3o	2o.-	119.3o
125	14.6	129.55	25.8	155.35
15o	19.5	162.-	32.4	194.4o
175	25.-	196.4o	39.2	235.6o
2oo	31.3	231.7o	23.2 x 2	278.1o
25o	49.-	313.65	62.8	376.45
3oo	66.-	4o2.35	8o.4	485.75
		a		b

Cene so izračunane:

1.) za dobavo fco vagon Ljubljana gl.kol. v rubriki a.),

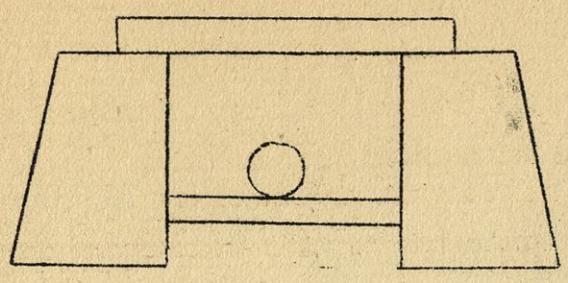
2.) za položene cevi na transportne razdalje 3 km od gornje postaje, v rubriki b.).

Cene so vzete: Za litoželezne cevi s šobo in litoželezne cevi s prirobnico iz cenika Strojnih tovarn in livarn v Ljubljani, za jeklene cevi pa iz cenika tvrka Mannesmann-Röhrenwerke, Č.S.R.

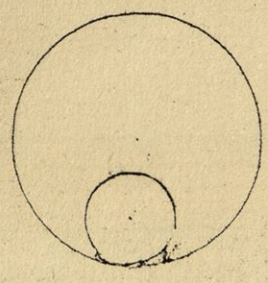
KRIŽANJE ŽELEZNIC S CEVOVODI.

Železniška uprava zahteva gotovo varnost za svoj nasip, ker cevovod lahko poči. Okrog cevovoda se da še ena širša cev ali pa zidan propust, ki naj neškodljivo odvaja vodo v slučaju poškodbe. Dva zasunka naj omogočita hitro zapiranje dotoka vode.

Slika 180.a)



b.)

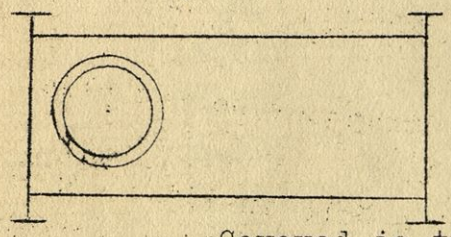


KRIŽANJE VODOTOKOV S CEVOVODI.

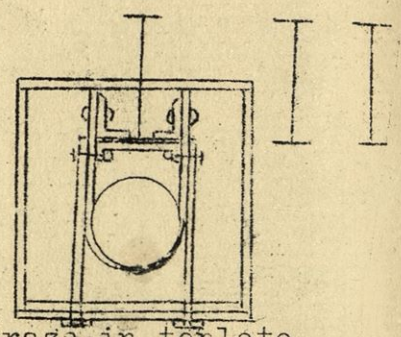
V takem slučaju se uporabijo obstoječi mostovi ali pa se cevovod položi pod dno vodotoka s primernim zavarovanjem. Na mostovih se cevovod ponavadi obeša spodaj med ali event.pod nosilce. Pri novih gradnjah mostov naj se priporoča naj se predvidijo posebne odprtine. Če niso predvidene, se cev obesi na tak način, da se nosilci ne oslabe.

Slika 181.

a.)

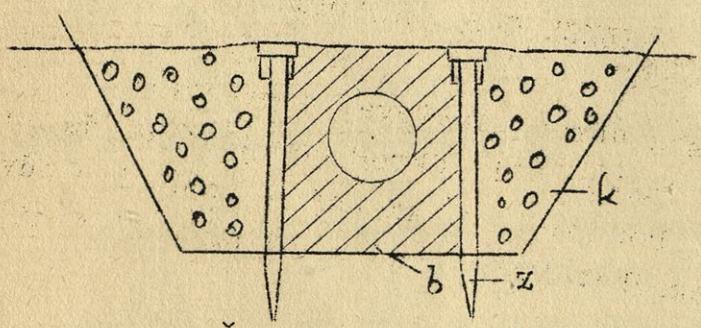


b.)



Cevovod je treba pred vplivi mraza in toplote z izolacijo zaščititi. Izolacijo se izvrši lahko na ta način, da se to zapre v obliki zaboja in se medprostor izpolni z izolirnim materjalom. Zaboj je lesen ali pločevinast.

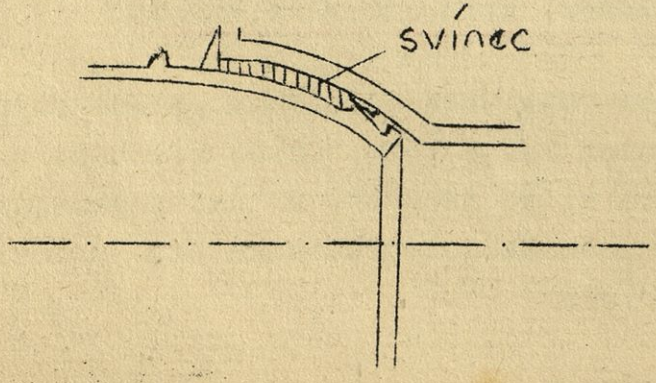
Slika 182.



z- zagatne stene
k- večji kamni,
b- beton

Če se gre za polaganje cevovoda v večjih globinah, kjer je voda mirna (zajetje jezer), se uporablja členkovite cevi. To so cevi, ki imajo šobe izvršene v obliki krogle. Utesnitev teh členkovitih cevi se izvrši ponavadi tudi z uporabo svinca.

Slika 183.



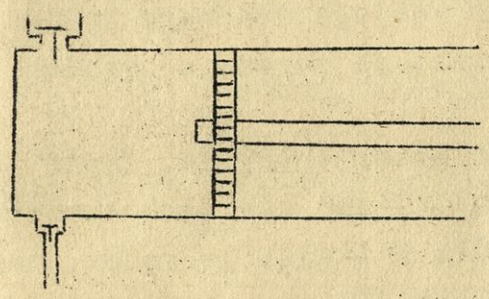
DVIGANJE VODE.

Poslužujemo se črpalk, ki jih poganjamo z motorji. Črpalke in motorji so lahko različnih sistemov. V glavnem delimo črpalke na batne črpalke in centrifugalne črpalke.

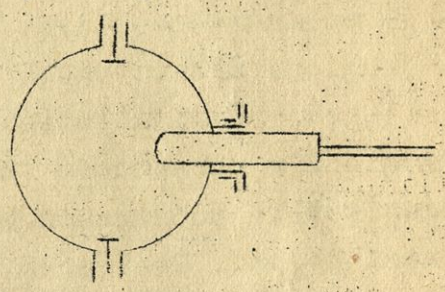
BATNE ČRPALKE.

Batne črpalke so volumske črpalke- Princip je ta, da imamo en prostor, v katerega prihaja voda skozi ventile in skozi druge ventile odhaja. Vsebina tega prostora se potom mehanizma lahko spreminja. Postane lahko večja ali manjša. To spreminjanje je perijodično v enakomernih intervalih. Če prostor raste, voda vstopa, če pa pada, voda izstopa. Pri batnih črpalkah se v ta namen poslužujemo bata, ki je lahko različno konstruiran. Posoda ima fiksne stene, premično dno pa tvori bat ali pa obratno.

Slika 184.: 1.tip:



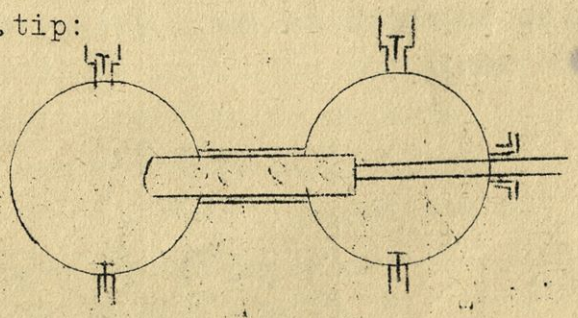
Slika 185.:2.tip:
Bat je dolg in cilindričen.



Bistvo je, da imamo dva dela: premičnega in nepremičnega. Med obema mora biti vodotesen stik.

Imamo enostavno delujoče črpalke (prva dva tipa) in dvojnodelujoče črpalke (3.tip).

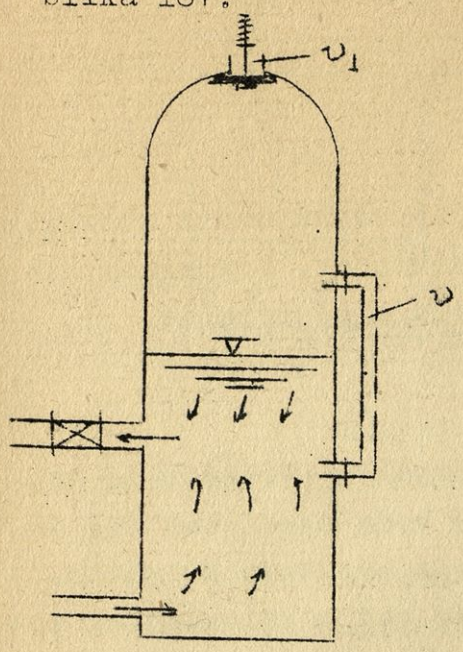
Slika 186.: 3.tip:



Pri enostavnih črpalkah se voda najprej sesa in potem stiska ali tlači.

Vodo dovajamo k sesalkam s pomočjo cevovodov. Gibanje vode je tukaj sunkovito in pretrgano, zlasti pri enostavno delujočih črpalkah. Sunki pa niso dobri, zlasti pri daljših cevovodih ne. Sunke ublažimo na ta način, da v sesalni in tlačni vod uklopimo še zračne kotle. V zračnem kotlu je deloma zrak. Če prihaja v kotel voda, bo s svojim dinamičnim učinkom povečala le pritisk v kotlu. Naredi se prostor vodi, ki vsto-

Slika 187.



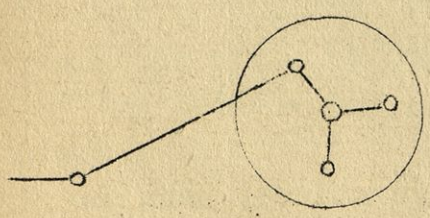
pa. Zrak se v zračnem kotlu komprimira in potem zopet, ko voda zapušča kotel, ekspandira in je voda pod pritiskom. Varijacija tlaka bo relativno majhna in so na ta način sunki znatno ublaženi. V glavnem so situirani taki zračni kotli na črpalki sami z namenom, da se sunki na črpalki sami ublažijo, da črpalka sama ne trpi.

Na sesalni strani imamo zračni kotel z razredčenim zrakom. Zrak prihaja v črpalke na različne načine. Včasih prihaja zrak tudi skozi sesalni vod, sigurno pa to ni. Treba je imeti še poseben zrakosrebni ventil. Zračni kotli na sesalki so relativno majhni.

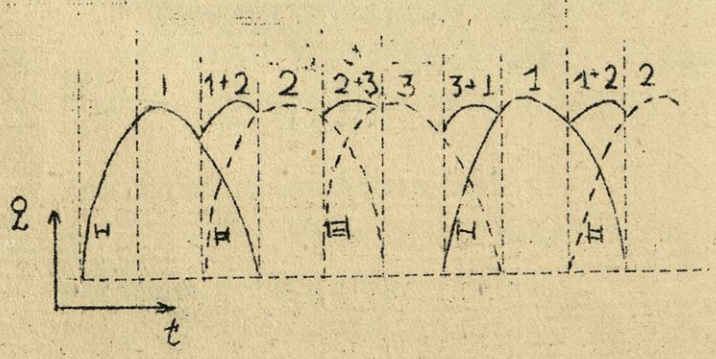
Čim daljši je cevovod, tem večji so dinamični učinki sesalke nacevovod. Da se ti učinki ublažijo in da se doseže boljši efekt, se poslužujemo večjega zračnega kotla. Ta je cilindričneoblike. Na eni strani je zvezan s črpalko, na drugi pa s cevovodom.

Brzina batne črpalke ni posebno velika. Znaša okroglo 2 m na sekundo (brzina bata). Imamo različne konstrukcije črpalk: počasne in hitrehše. Čim hitrejši je motor, tem krajši je bat. Prekratek pa ne sme biti. V tem slučaju imamo več cilindrov, katerih bate poganja ista os. To so večkratne črpalke: dvojne, trojne. Uporabljajo se pri motorjih hitrejšega teka. Faze posameznih cilindrov so ene proti drugi pomaknjene. Ko n.pr. en cilinder vodo tlači, jo drugi sesa in tretji je event. na meji. Na ta način se sunki precej ublažijo in oscilacije postanejo manjše.

Slika 188. a)



b.)



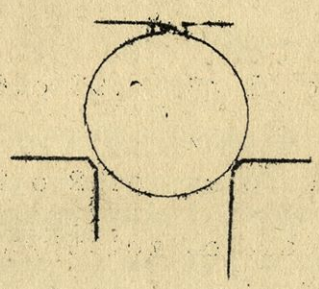
Stopnja učinka je odvisna na eni strani od volumskega efekta črpalke, na drugi strani pa od upora (trenji med deli črpalke, hidravlični upor). Volumski efekt je pripisati

dejstvu, da porabijo ventili, ko se odpirajo in zapirajo, gotov čas in lahko nekaj vode uhaja nazaj. Pri dobrih konstrukcijah znaša volumski efekt 97-98%. Odvisno je to od stanja ventilov in tudi od vode. Ventili morajo biti iz razmeroma mehkega materjala ter se zato razmeroma hitro obrabijo. Imeti je treba vedno rezervo. Slabejše črpalke imajo volumski efekt 9o-95%. Vštevši volumski efekt pa znaša stopnja učinkov: za dobre črpalke 9o-93%, za slabše črpalke in zlasti za manjše pa 8o-85%. Čim večja je črpalka tem preciznejša je lahko izvršena.

VENTILI.

Kroglični ventil (zlasti za manjše črpalke).

Slika 189. Slika 19o.



Ploščnati ventil, sestavljeni ventili.

Pri manjših črpalkah je ena sama odprtina, pri večjih pa je več odprtin; okroglih ali podolgovatih.

CENTRIFUGNE ČRPALKE.

Uporabljajo se v zvezi z motorji, ki zelo hitro tečejo (električni motorji, parne turbine, itd.). Potreben tlak za dviganje si proizvaja črpalka sama. To napravi na ta način, da stavi vodo v rotiranje. Od hitrosti rotiranja je odvisna velikost tlaka, ki ga proizvaja voda na stene črpalke. Ta tlak je popolnoma odvisen od brzine sukanja. To je glavna razlika med batnimi in centrifugalnimi črpalkami. Batno črpalko uporabljamo lahko za poljuben tlak, seveda pod pogojem, da je ta tlak skonstruirana, in lahko dvigamo poljubno množino vode, samo hitrost hoda je regulirati. Pri centrifugalnih črpalkah pa stvar ni taka. Ponavadi je brzina rotiranja omejena na 35 m v sekundi (v = 35 m/sek.). Tej brzini odgovarja tlak približno 7 atmosfer. Tlak je vedno proporcionalen kvadratu brzine. Če hočemo vodo dvigatina večjo višino, uporabljamo takozvano večkratno, oziroma večstopinsko centrifugno črpalko. Ta je sestavljena iz večjega števila enostavnih črpalk in vsaka črpalka deluje zase ter dviga vodo za eno stopnjo. Centrifugne črpalke imajo nekoliko nižjo stopnjo učinka kot batne

črpalke, zlasti manjše tipe, ki imajo relativno majhen premer. Najmanjše tipe imajo n.pr. samo 4o% večje tipe pa 88% ali celo več.

Centrifugna črpalka je zelo občutljiva za tlak, batna pa ne toliko.

Če tlak varira, tudi vodna množina varira. Relativni tlak je razmerje tlaka proti tlaku, za katerega je naprava skonstruirana.

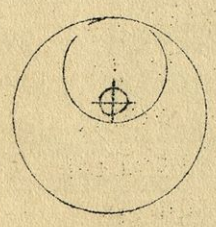
Relativni tlak ($h:h_n$):	o.4	o.6	o.8	o.95	1.o	1.o2	1.o6	1.o8	neztnono večji kot 1o8
Relativna vod.množina, ($Q:Q_n$):	1.57	1.44	1.26	1.o8	1.o	o.96	o.85	o.4o	0
Razmerje učinkov :	o.42	o.69	o.89	o.99	1.o	1.o8	o.98	o.6	0
Poraba moči ($N:N_n$):	1.31	1.25	1.14	1.o4	1.o	o.98	o.92	o.7o	o.5

Koeficijent učinka je odvisen od relativnega tlaka. Črpalka je bolj občutljiva za povečanja kot pa za zmanjšanje tlaka. Na to je treba zelo paziti. Bolje je črpalko dimenzionirati za nekoliko višji tlak kot pa narobe.

Če tlačna višina pade, potrebuje vedno več moči. To je ravno obratno kot pri batnih črpalkah. V obratu si pomagajo na ta način, da tlak umetno zvišajo, da vodo zapirajo.

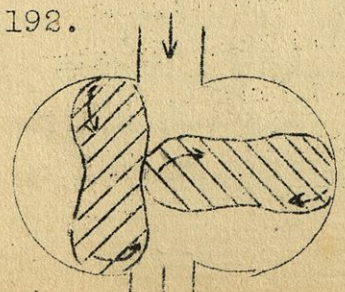
Med volumskimi črpalkami so najbolj razširjene batne črpalke. V novejšem času pa je videti, da bodo prišle bolj v poštev rotacijske volumske črpalke. Pri teh je prostor črpalke omejen deloma s čvrstimi stenami, deloma s premičnimi stenami, ki rotirajo. Ponavadi sta dva nepremična dela. Po medsebojni legi teh dveh prostorov se ravna velikost prostora. Ponavadi sta dva taka prostora.

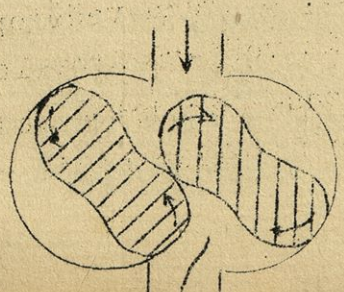
Slika 191.: Starejše konstrukcije:



Novejše konstrukcije imajo ekscentrične bobne, ki rotirajo v cilindrasti posodi.

Slika 192.

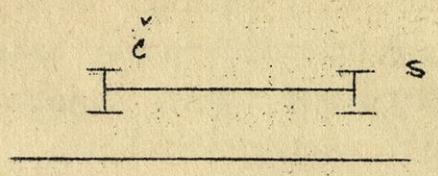




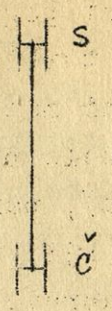
Batne črpalke potrebujejo zelo veliko prostora in tudi njih stroji so precej težki.

LEGA ČRPALKE.

Slika 193.a



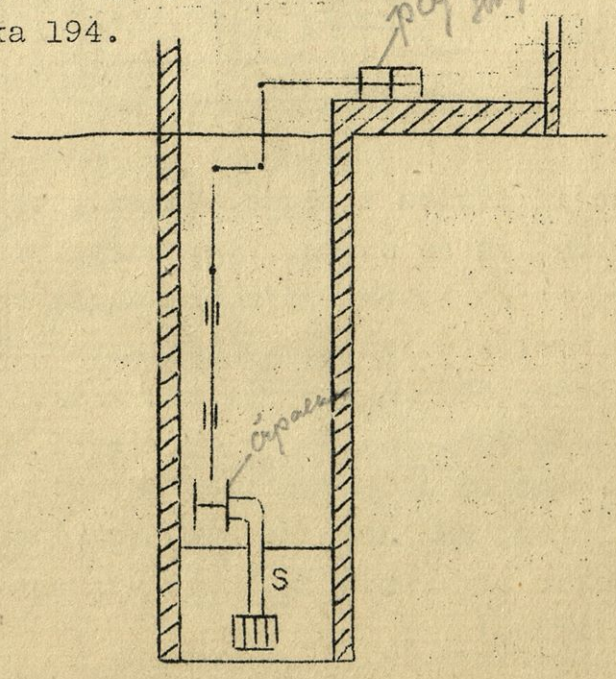
b.)



č = črpalka
s = pogonski stroj

Višina, v katero postavimo črpalko: Ta je odvisna od dopustne sesalne višine. Ta sesalna višina je pa zopet odvisna v glavnem od temparature in od brzine dviganja. Ponavadi se voda dviga iz manjšega nabiralnika. Pri višini lege črpalke je vpoštevati tudi najnižjo vodno gladino v sesalnem nabiralniku. Če je ta najnižja vodna gladina znana in znana tudi sesalna višina, je s tem lega črpalke določena. Prostor, v katerem stoje črpalke, mora biti zavarovan proti dostopu vode. Imeti mora nepropustne stene. Prag mora biti nad najvišjim vodostajem. Okoli črpalke izvršimo vodotesno steno. Pri velikih globočinah talne vode smo prisiljeni ločiti pogonski stroj od črpalke same)ljubljanski vodovod). Pogon se vrši potem s pomočjo drogovja.

Slika 194.



s = sesalna cev

Pri centrifugnih črpalkah je dispozicija lažja. Imamo samo rotirajoče vreteno.

So pa tudi konstrukcije, kjer je motor v neposredni bližini sesalke in vse skupaj pogreznjeno v vodo. Tale

centrifugne črpalke (cevne črpalke) so zlasti dobre za globoke vodnjake.

POGONSKI STROJI.

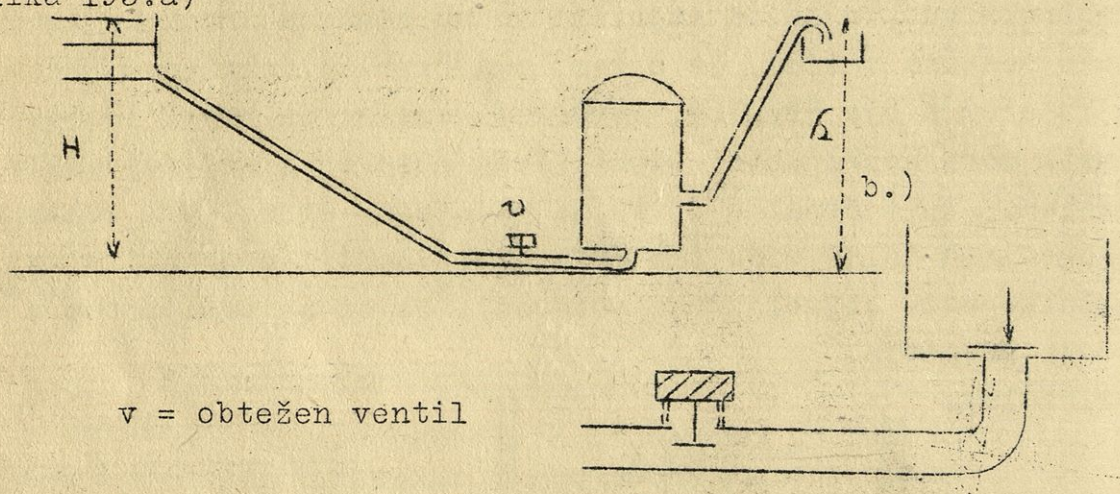
Kot pogonski stroji se lahko uporabljajo različni motorji: vodne turbine, batni vodni motorji (starejša konstrukcija), kalorični motorji, plinski motorji, motorji na olje, parni stroji (zelo pripravni za pogon batnih črpalk; brez kakega zamašnjaka), parne turbine (pri centrifugnih črpalkah), električni motorji (posebno za rotirajoče črpalke).

Naprave, v katerih je motor konstruktivno združen s črpalko:

VODNI TRKAČ.

Je zelo pripraven zlasti za manjše vodne množine. Izrablja se dinamični učinek vode.

Slika 195.a)



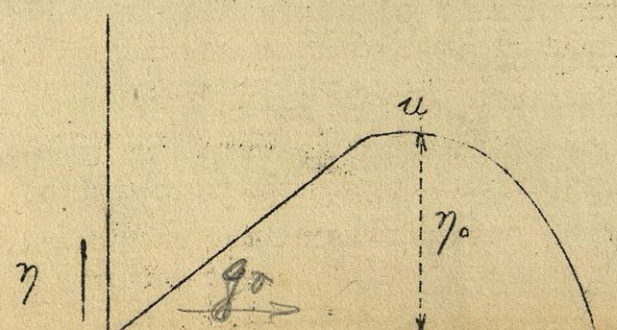
v = obtežen ventil

Ventil zapira in odpira cevovod. Vsled lastne teže in obtežbe ima tendenco, da se odpre. Voda uhaja. Utež pa je tako dimenzionirana, da ko je energija uhajajoče vode maksimalna, da premaga ta energija težo ventila in ventil se zapre. V kotlu je deloma voda, deloma komprimiran zrak.

Kar se tiče teže ventila, se da operirati z različno obteženim ventilom, samo da je potem tudi učinek zelo različen. Če je ventil zelo lahek, ga lahko dvigne najmanjša brzina. Imeli bomo zelo hitro odpiranje in zapiranje ventila. Ventil bi samo drhtel. Učinek bi bil enak 0.

Slika 196.

u = optimalni učinek
η_0 = učinek naprave
g_v = teža ventila



Pri $g_{v\ max}$ je učinek tudi enak 0, ker je ventil pretežak in bi se ne dal zapreti.

Ventil je obtežen z večjim številom lamel in se da torej njegova teža regulirati.

V splošnem je optimalen učinek zelo odvis od razmerja pogonske višine H in dvigalne višine h.

$\eta . HQ = q$ Upoštevati pa ni samo geodetske višine, ampak tudi upore oziroma višinske izgube v cevovodu.

Eytelwein:

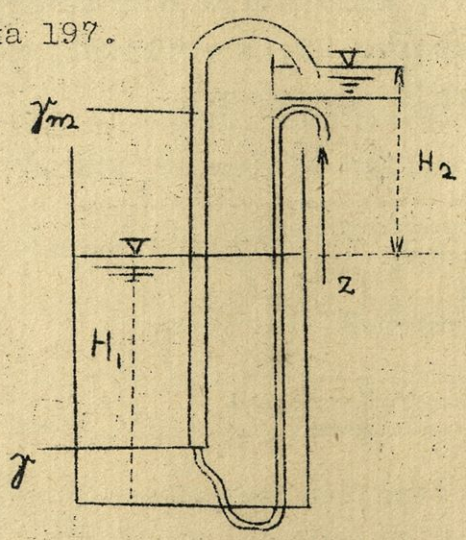
$\frac{h}{H}$	1	2	4	8	16	2o
η_o	o.92	o.84	o.72	o.56	o.32	o.23
$\frac{q}{Q}$		o.4o	o.18	o.o7		

$\frac{q}{Q}$ = razmerje vodnih množin

Razmerja $\frac{h}{H}$ = 2,4,8, prihajajo praktično največ v poštev.
Wodicka: $\eta = (1.12 - o.2\sqrt{\frac{h}{H}}).o.8o$; za popolnoma nove naprave velja izraz v oklepaju. Za že rabljene pa je zmanjšati učinek za 20%.

Za dovajanje vode na manjše višine se v Ameriki dosti uporablja Mamut-ova črpalka. Pogonsko sredstvo je pogosto stlačen zrak.

Slika 197.



γ = teža vode za kubno enoto

S posebno cevjo dvigamo komprimiran zrak. V cevi se dviga potem mešanica vode in zraka. Ta mešanica ima specifično težo γ_m

$$\gamma_m < \gamma$$

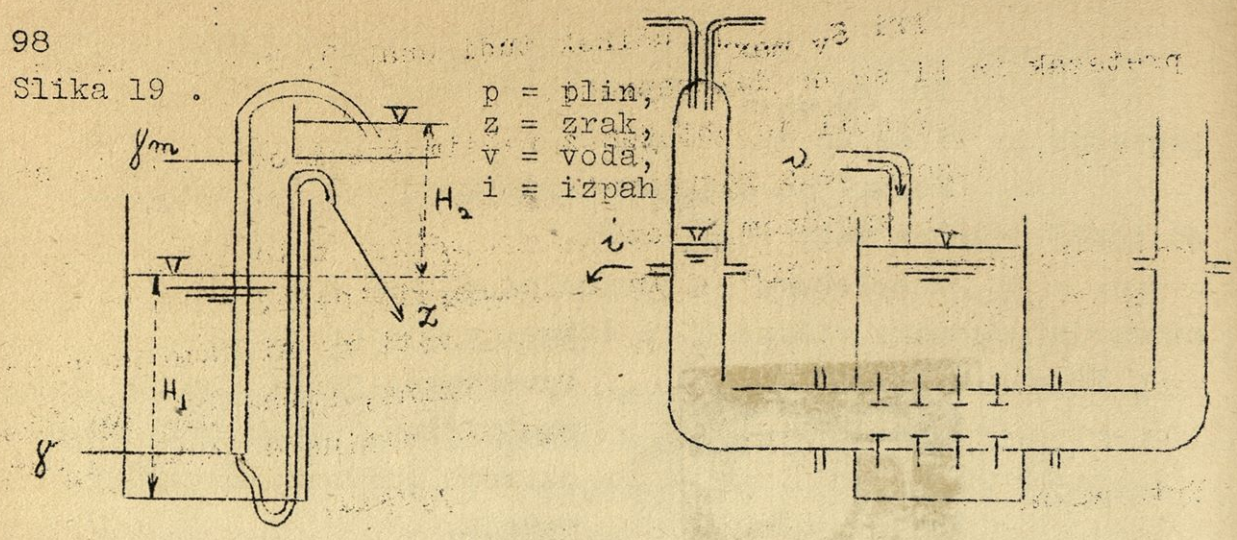
Dviganje je omogočeno, če je relacija: $H_1\gamma = (H_1+H_2)\gamma_m$. Funkcija je

z = komprimiran zrak

v tem, da se zračni mehurji dvigajo in ženejo s seboj tudi vodo. Zračni mehurji se dvigajo hitreje in voda raztaja. Zato imajo te naprave relativno slab koeficijent učinka. Če je $H_1 = H_2$ je η = o.3. Približno se potrebuje za 1 l vode 1.5 - 1.9 l zraka, ki je komprimiran na 4 atmosfere. Ta črpalka se uporablja ponavadi za dviganje vode v svrho čiščenja.

Plinska ali Humphrey-eva črpalka: Imamo posodo, v katero se dovaja voda. Voda vstopa v dvigalni cevovod pri mnogoštevilnih ventilih. Odpirajo se cevi na znotraj. Kot pogonska sila služi plin ali zmes plina in zraka. Voda pride v direktni kontakt s plini. Plin požene vodo močno naprej. Ta pri-

Slika 19 .

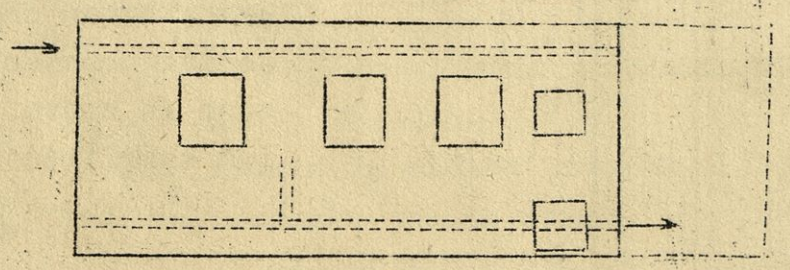


tisk je precej velik. Voda dobi veliko kinetično energijo. Ko pritisk že poneha, voda še vedno sili naprej. Ventili se avtomatično odprejo. Ko se voda umiri, se tok obrne, ventili za vodo zapro, zmes zraka in plina se komprimira in nato vžge. Za pitno vodo je ta črpalka manj uporabljena. Konstrukcija je enostavna in je njen učinek približno 5o% večji kot če uporabljamo plinske motorje in črpalke posebej.

DISPOZICIJA STROJEV.

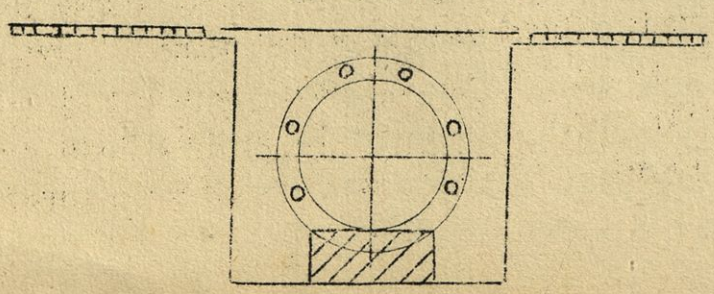
Strojni agregatje se v strojni dvorani razvrste v eni ali v dveh vrstah. Strojna dvorana naj bo prostorna in dobro razsvetljena. Poleg agregatov, ki služijo normalnemu obratovanju, predvideti je tudi rezervo. Zelo priljubljene rezerve v pogonskih strojih so stroji Diesel-ovi.

Slika 199.



Cevovodi, ki vodijo k strojem, se polagajo poravadi v kanale, da ne ovirajo hoje. To so zidani kanali, pokriti s hrapavo pločevino. Cev stoji na podzidkih. Tla se tlakujejo s keramitnimi ploščami. Ravnotako se tudi stene navadno oblagajo z emajliranimi ploščami. Za nove kasnejše agregate rezervirati je prostor ali predvideti vsaj možnost, da se strojna dvorana neovirano lahko podaljša.

Slika 2oo.



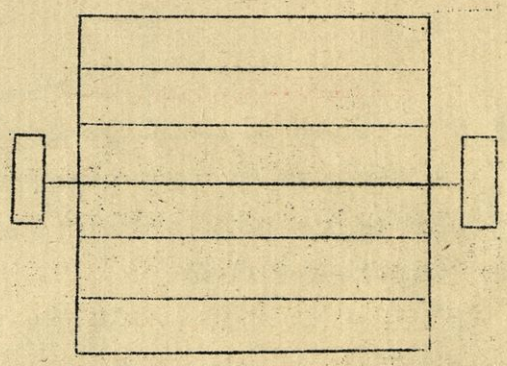
PORABA PROSTORA.

Na 1 konjsko silo se računa pri parnih strojih in sesalkah na bat, ležeče konstrukcije o.6-1.1 m2. To je prostor, ki je potreben za stroje same. Ker pa pridejo še druge naprave poleg, vzamemo o.9 - 1.7 m2. Če imamo stoječe stroje, je poraba prostora znatno manjša, o.15 - o.25, oziroma o.4 - o.7m2. Centrifugne črpalke porabijo o.1o - o.15, oziroma o.3 - o.5 m2.

RAZDELITEV VODE.

Voda iz nabiralnika se na različne načine dovaja konsumnemu področju. Nabiralnik leži pred ali za konsumnim področjem. Celo omrežje sestoji iz glavnih in stranskih sekundarnih cevovodov. Ekonomičneje je vodni tok koncentrirati v glavne cevovode.

Slika 2o1.

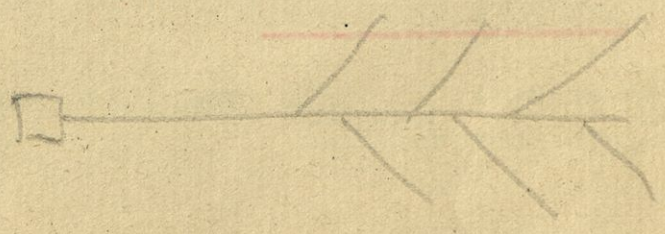


Cevno omrežje je lahko razdeljeno po načelu razcepitve ali po načelu kroženja.

A. SISTEM RAZCEPITVE.

Prednost: Najlažje ga je izračunati, ker priteka voda samo po eni cevi. Glavni cevovodi se položе skozi sredo konsumnih področij tako, da rezultirajo čim krajše stranske veje.

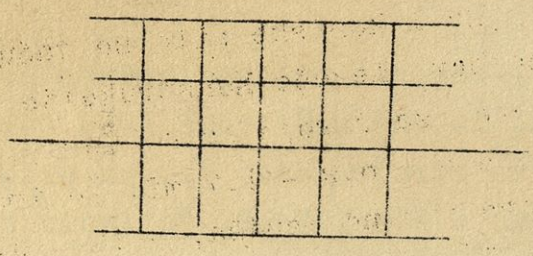
Slika 2o2.



B. SISTEM MREŽE (Kroženja).

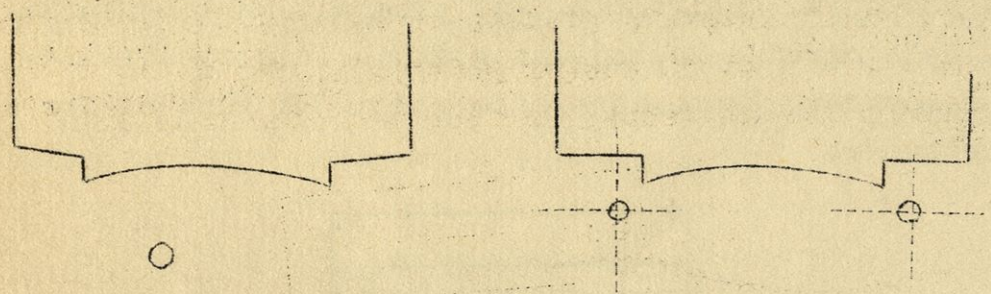
Nastanejo sklenjeni krogi. Voda ima več potov, da pride k posameznim točkam. To je posebno važno pri požarih in popravilih. Izgube tlaka so v splošnem manjše kot pri sistemu razcepitve. Pri popravilih cevovoda nastanejo znatno manjše motnje.

Slika 2o3.



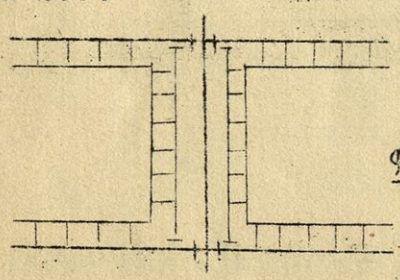
V ožjih ulicah zadostuje za preskrbo obeh hišnih front le en cevovod. Za široke ulice se priporoča, da se za vsako hišno fronto položi poseben preskrbovalni vod. S tem postanejo hišni priključki krajši in se promet ne ovira.

Slika 2o4. a.) b.)

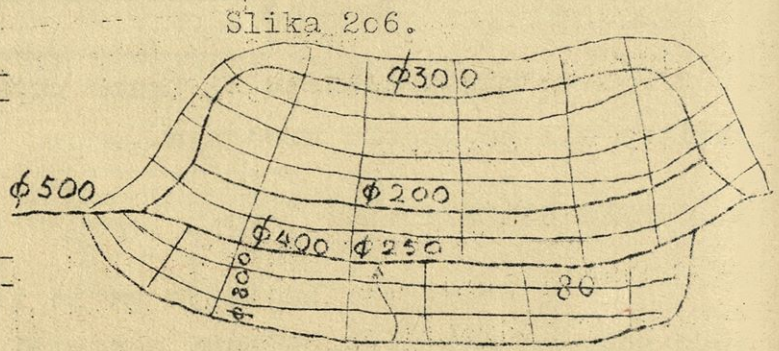


Tudi v mrežnem sistemu je predvideti najprej glavno omrežje, v katero se vstavi pomožno in podrobno omrežje. Hišni priključki se ne priključijo direktno na glavni vod, ampak na stranske vsporedne vode.

Slika 2o5.



Slika 2o6.



Mogoče so tudi kombinacije obeh sistemov, pri čemur se glavni cevovodi disponirajo po A,B, stranski pa po B,A.

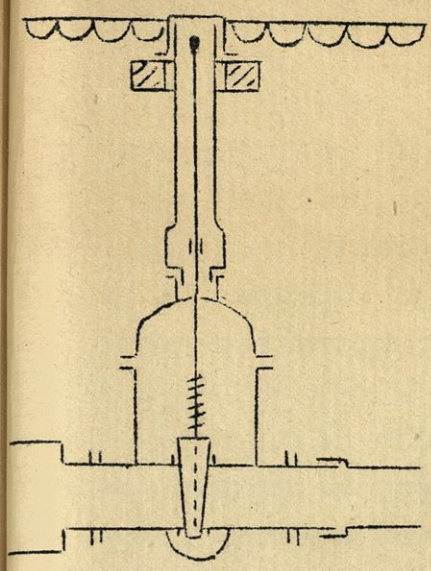
ARMATURE CEVOVODOV.

To so aparati, ki imajo namen, da omogočijo pravilno delovanje cele naprave.

ZASUNKI.

Z zasunki zapiramo ali izključujemo odseke. Zasunki imajo ohišje iz litega železa ter so opremljeni s prirobnicami za priključitev. Priključki na cevje se izvrši s pomočjo kosov E in F. V sesalnih vodih je treba zahtevati posebne zasunke z ozirom na to, da lahko nastane vakuum. Poleg prirobničnih zasunkov se dobe tudi zasunki na šobe, ki pri izmenjavi niso praktični! Zasunki se disponirajo v jaš-

Slika 207.

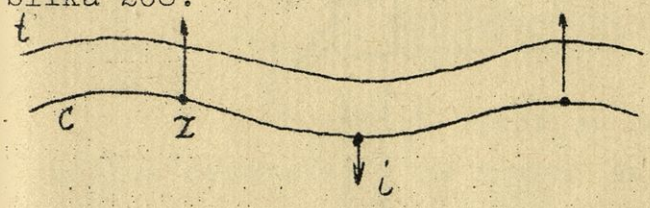


kih ali pa dobe zasipno garniture (podaljšek droga, zaščitna cev, cestna škrinjica).

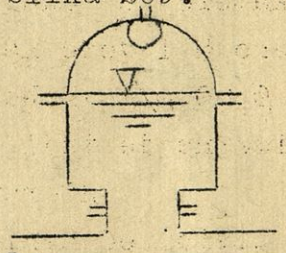
ZRAČNIKI.

Zračniki so važni na daljših cevnih progah, ker se v ceveh nabere zrak in ovira gibanje vode. Zračnik je posoda z odprtino na zgoraj, ki jo zapira plavajoča krogla. Ko se nabere primerna količina zraka, je odprtina odprta in zrak uhaja.

Slika 208.



Slika 209.

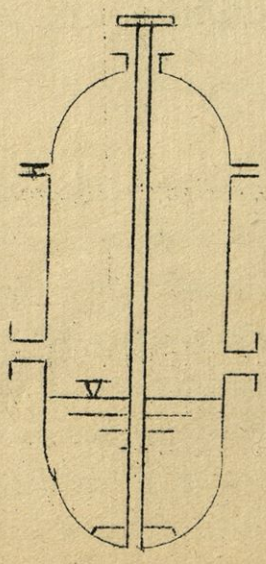


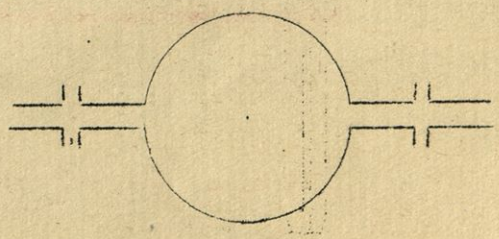
t = teren
c = cevovod
z = zračnik
i = izpust
k = lahka metalna, oziroma steklena krogla.

KALEŽNIKI.

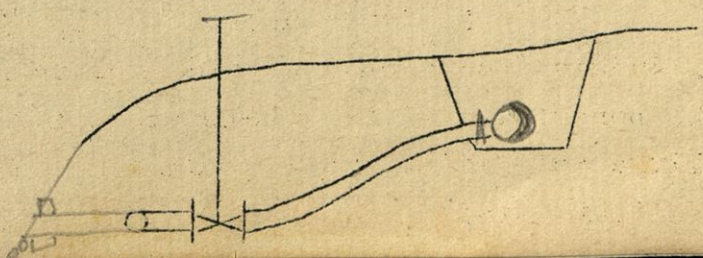
Na najbolj nizkih točkah se nabirajo sendimenti, blato. Da se to izplakuje, se uporablja kaležnike. Za izplakovanje cevovodov, pa ravno tako služijo tudi izpusti z običajnim zasunkom.(Slika 211).

Slika 210.





Slika 211.



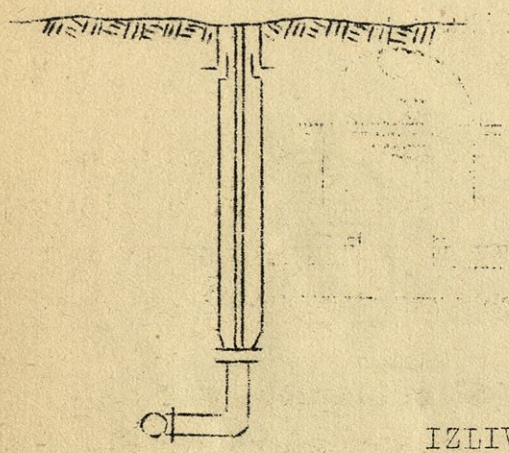
HIDRANTI.

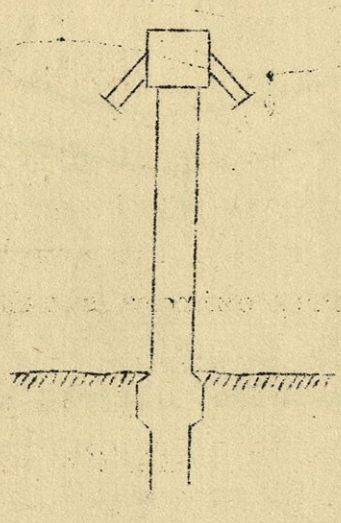
Za odvzemanje večjih množin vode se poslužujemo (požari) hidrantov. To so naprave, da se lahko priključi cev, s katero se voda napelje na mesto porabe. Hidranti dajo navadno 5 l vode na sekundo. Ti se priključujejo normalno na cevi Ø 80 m/m. Dobe se pa tudi večji ali manjši hidranti. Temu primerna je tudi odvodna cev.

Hidranti se disponirajo na razdalje od 50-100 m. To zavisi od zazidave. Če je zazidava gostejša, so tudi hidranti bolj na gosto. Ozira se tudi na velikost zgradb. To je za normalno tipo hidranta. Če je hidrant večjega tipa, se lahko nanj priključi več cevi.

Hidrant je lahko podtalne ali nadtalne konstrukcije.

Slika 212.: Podtalni hidrant: Slika 213.:Nadtalni hidrant.

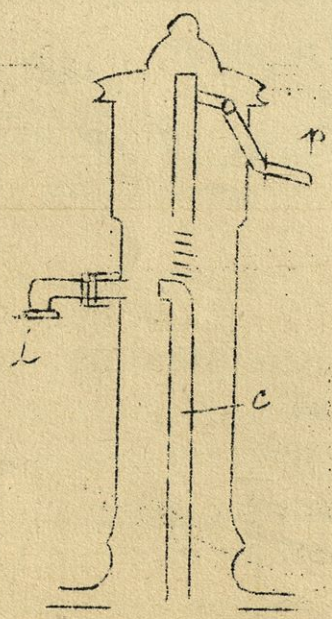




IZLIVKE.

Za javno uporabo vode, kjer nimamo hišnih priključkov (po vaseh) je običajno, da se postavijo javne izlivke. So ponavadi iz litega železa. Voda teče stalno ali pa se izlivka avtomatično zapre, kakor hitro neha pritisk na ročico. Izlivki morajo imeti odtok vode, da pozimi voda ne zmrzne.

Slika



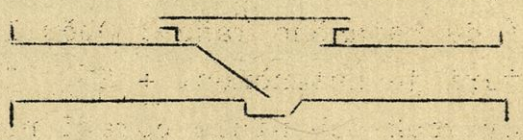
p = ročni pritisk
i = izlok
c = cev

ARMATURE V REZERVOARJIH.

V rezervoarjih se poslužujemo posebnih armatur za avtomatično zapiranje dotočnega cevovoda. Armatura je zgrajena na principu plavača. Plavač je zvezan z vetilom. Ena takih dobrih konstrukcij je konstrukcija patent Brazda.

V rezervoarju se večkrat porablja, če imamo samo en cevovod, ki dovaja vodo in hočemo vseeno imeti cirkulacijo vode, zaklopka enosmernica, ki propušča vodo samo v eni smeri. Ta zaklopka ima sledečo obliko:

Slika 214.:



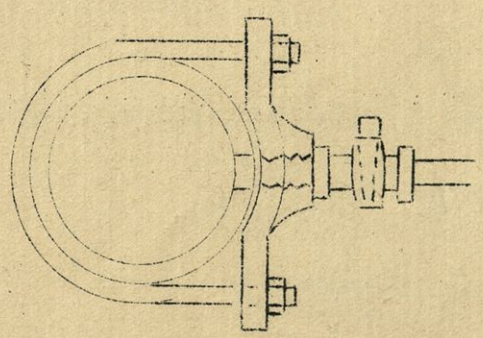
HIŠNI PRIKLJUČKI.

V večini slučajev se konzumenti priključijo na ulične cevovode. V ta namen, se glavne cevi, če so iz litega železa, navrtajo. To navrtanje se izvrši ali bolj primitivno in se mora cevovod zapreti, ali pa pod pritiskom in se obrat v cevovodu ne moti.

Premer priključkov: manjši priključki Ø 20 m/m. Merodajno je število pip. Za ta premer je maximalno število pip 5. Profil 25 mm zadostuje za do 2o pip.

Navrtanje samo se izvrši s pomočjo aparata za vrtanje. Zunaj se da brtvilna plast in na njo litoželezni kos.

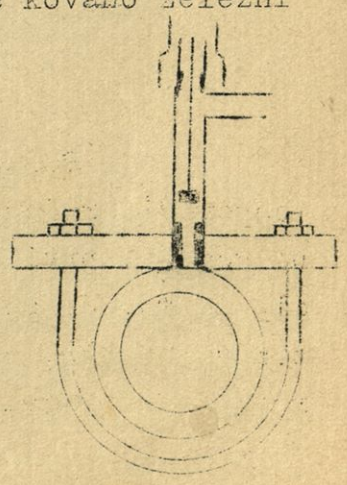
Slika 215.



Okoli cevi pride ovratnik iz železa, s katerim se priključek pritisne na cev. Ponavadi pride takoj majhen zasunek. Za hišne priključke se uporabljajo največ kovano železni kosi.

Drug način navrtanja zahteva večje izdatke. Izvrši se pod pritiskom. Imamo litoželezno pripravo, katera vsebuje ventil. Ta priprava se pritisne na cev. Vmes je brtvilna plast. Na zgornjem delu je omogočen priključek z navoji. Skozi

Slika 216.:



odprtino se vpelje sveder, ki gre skozi pipo. Ko se navrtanje izvrši, se sveder potegne ven in pipa ostane.

HIŠNE ARMATURE.

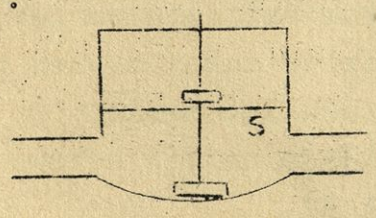
pipe, vrtni hidranti, kloseti, kopalne naprave.

VODOMERI.

Konsum vode se meri z vodomeri. To ima tudi namen, da se z vodo štedi. Vodomeri registrirajo porabljeno množino vode. Konstrukcij je veliko vrst. Uporabljajo se vodomeri, ki so zasnovani na volumskem principu ali pa na principu vodnega krila, majhne turbine, itd. Glavna stvar je, da je vodomer občutljiv (da natančno kaže). Občutljivost je množina vode, pri kateri je natančnost ± 2%. Z množino vode je premosorazmerna, ker vsak mehanizem porabi nekaj sile za trenje. Čim večja je množina vode, tem večja je izguba tlaka v vodomeru. Previsoka izguba pa ni prijetna, zlasti ne v višjih nadstropjih. Dopustna meja izgube tlaka je 1 atmosfera (približno ¼ tlaka). Za to izgubo je za vsako število vodomera označena maximalna množina vode, ki jo propušča.

Vsak vodomer obstoja iz malega motorja, ki ga žene voda in iz kolesja, ki je urejeno približno tako kot kolesje ure. Imamo več kazalcev, ki kažejo eni litre, drugi dekalitre itd. Ta mehanizem kolesja je v vodi ali izven nje. Če je vse v vodi, je občutljivost sicer večja, zato pa, če voda ni posebno čista in če nastopajo sendimenti (če je voda pretrda), taki vodomeri niso uporabljivi. To so takozvani mokri vodomeri. Drugi so suhi vodomeri. Mehanizem je ločen od vodnega prostora. Trenje osi ob vodonepropustno steno je nekoliko večje in zato suhi vodomeri niso tako občutljivi.

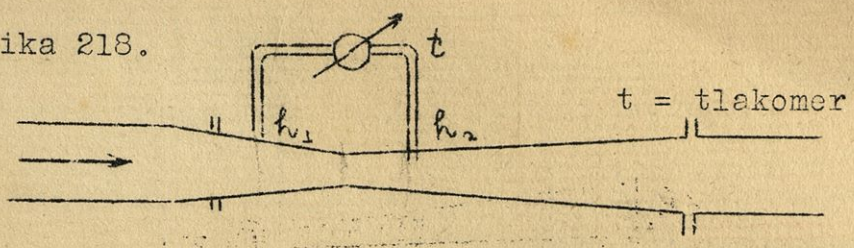
Slika 217.



s = vodonepropustna stena

Poleg hišnih vodomerov se uporabljajo v posameznih cevovodih rajonski vodomeri, s katerimi se kontrolira poraba vode. V prvi vrste pride v poštev Venturijev vodomer. Princip je ta, da se glavno cev zoži in potem zopet razširi. S tem se doseže, da se poveča brzina vode. Tlak mora biti zato razmeroma manjši.

Slika 218.



Na dva mesta se priključi tlakomer, ki nam kaže diferenco tlaka.

$\Delta h = h_1 - h_2$: je proporcionalna kvadratu brzine = $\frac{1}{2g}(v_2^2 - v_1^2)$

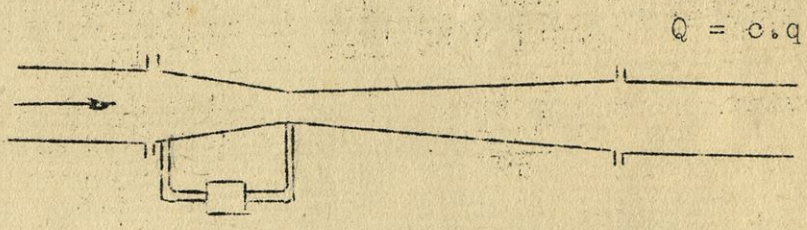
$v_2 = v_1 (\frac{d_1}{d_2})^2$

Vodna množina: $Q = c \sqrt{\Delta h}$

Vodna množina je proporcionalna $\sqrt{\Delta h}$.

Že so prav velike vodne množine se uporablja parcialni Venturijev števec. Tukaj ne merimo direktno Δh. Imamo cevovod, v katerem cirkulira vodna množina. Imamo pararelni tlak, ki je direktno proporcionalen glavnemu toku.

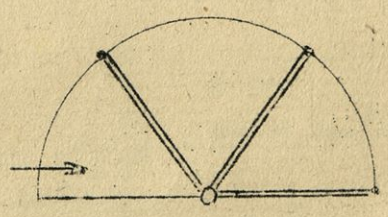
Slika 219.



Meri se q. Vklopi se manjši števec, ki registrira q.

Poleg že omenjenih krilnih vodomerov imamo tudi volumske, ki so bolj komplicirani in tudi dražji. Njih dobra stran je, da registrirajo tudi majhne vodne množine. Konstruirani so ali na principu bata ali na principu rotiranja.

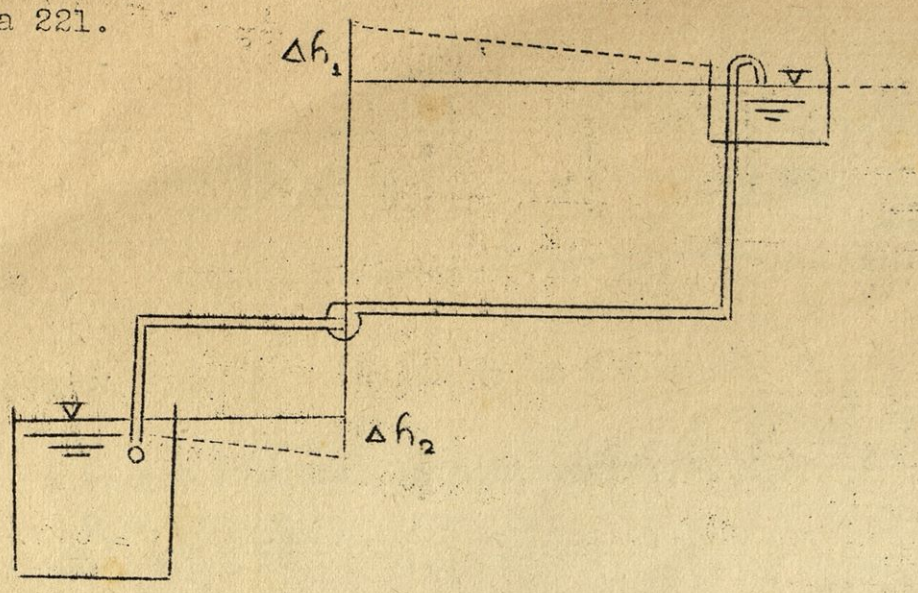
Slika 22o.



DIMENZIONIRANJE CEVOVODOV.

Pri umetnem dviganju vode je zelo važno dimenzioniranje cevovoda. Literatura svetuje, da naj se vzame profil cevovoda tako, da je povprečna brzina vode za časa obratovanja približno 3/4 m/sek. Ta mera je za manjše cevovode prevelika, za večje pa premajhna. Določiti moramo takozvani gospodarski premer cevovoda.

Slika 221.



Delo, ki ga opravljamo je: delo, ki ga porabimo za dvig vode na statično višino in delo, ki se porabi za premaganje uporov. Statična višina je za vse premere ista. Upoštevati moramo stroške za amortizacijo in obrestovanje. Poleg tega pridejo še obratni stroški v kolikor se spreminjajo s premerom cevovoda.

Izgubljena višina: $h = \frac{\lambda q^2 L}{d^5}$

d = premer,
q = vodna množina,
λ = konstanta, ki se zelo malo spreminja s premerom.

Če dvigamo vodo, je število HP, ki se porabi za premagovanje teh uporov:

$$N^{HP} = \frac{1.000 \cdot q \cdot \lambda \cdot q^2 \cdot L}{75\, d^5}$$

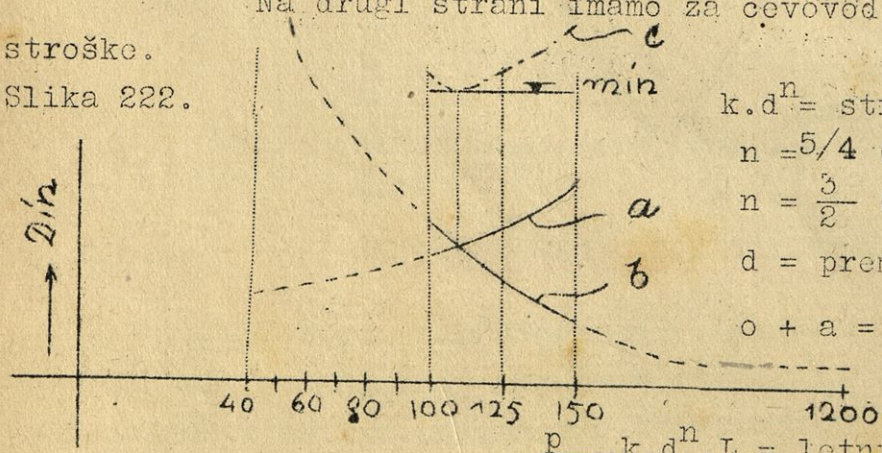
Če hočemo imeti število kilowattov, multipliciram to z o.736. Stroški obratovanja so odvisni od cene enote sile (n.pr.kilowattne ure) in so proporcionalni številu teh enot.

$$\frac{N \cdot c \cdot š \cdot 0.736}{\eta}$$ — stroški obratov = b

c = cena 1 KW
š = število obratovalnih ur
η = koeficijent skupnega učinka strojev

Na drugi strani imamo za cevovod industrijske stroške.

Slika 222.



$k \cdot d^n$ = stroški cevovoda
$n = 5/4$ (za male cevovode)
$n = \frac{3}{2}$ (za večje cevovode)
d = premer cevovoda
o + a = p%

$\frac{p}{100} \cdot k \cdot d^n \cdot L$ = letni stroški za vzdržavanje.

a = stroški za obrestovanje in amortizacijo
b = stroški obratovanja.
c = svotna linija

Če oboje stroške seštejemo in to sumo diferenciramo, pridemo do sledeče enačbe:

$$n.d^{n-1}.\frac{p.k}{100} = K\frac{q^3.c.š.\ .5}{\eta.d^6} \qquad /.\frac{d}{5}.100$$

konstanta

$$\frac{n}{5}.\ d^n.\frac{p}{100}.k = \frac{K.q^3.c.š.}{\eta\ .d^5}$$

Vse je odvisno od eksponente n. Če je $n = \frac{5}{4}$, je cevovod ekonomično dimenzioniran, če stroški obratovanja za dviganje vode postanejo v 1 letu enaki 1/4 vzdrževalnih stroškov cevovoda.

Stroške cevovoda dobimo iz prejšnje krivulje.

Priporočljiv je sledeč postopek: Najprej se poskuša cevovod aproksimativno dimenzionirati po izrazih:

$d = 1.26\ \sqrt{q}$ (za manjše premere)

$d = 1.5$ do $1.6\ \sqrt{q}$ (za večje premere)

Dobljeni premer se zaokroži na običajno mero in se natančneje preiskusuje.