

OSKRBA S PITNO VODO

Izpitna pola 1

1. Pojasnite pojem mikrobiološke lastnosti pitne vode. Pojasnite, kako zagotavljamo zahtevane mikrobiološke parametre. Razložite tudi razliko med izrazoma primarna in sekundarna dezinfekcija.

Kakovost pitne vode zagotavljamo tako, da med drugim primerjamo tudi mikrobiološke lastnosti vode. Pri tem preverjamo prisotnost mikroorganizmov kot npr. Escherichia coli in enterokoki. Prisotnost mikroorganizmov v vodi ni dovoljena, zato zahtevane mikrobiološke parametre in s samo ustreznost vode zagotavljamo s:

- kloriranjem
- ozoniranjem
- UV žarki
- aktivnim ogljem.

PRIMARNA DEZINFEKCIJA: Z njo uničujemo prisotne mikroorganizme. Za uničenje mikroorganizmov v primarni dezinfekciji je treba:

- zagotoviti primerno koncentracijo dezinfekcijskega sredstva ter
- ustrezen čas za delovanje, ki ga **imenujemo kontaktni čas**.

Če je koncentracija dezinfekcijskega sredstva večja, je kontaktni čas lahko krajši.

SEKUNDARNA DEZINFEKCIJA: Z njo zagotavljamo, da se med transportom vode po ceveh ta ne bo okužila.

2. Naselje je višinsko razpotegnjeno po pobočju med 210 m in 290 m nadmorske višine. Zajetje je na spodnjem delu naselja na nadmorski višini 200 m. S skico in opisom predstavite vodovodni sistem, ki bo napajal vse naselje.

Če je naselje višinsko razpotegnjeno po pobočju in višinska razlika večja od razlike med največjim in najmanjšim dovoljenim tlakom, moramo zgraditi **dvoconski ali večconski sistem**, saj porabnikov ne moremo pokriti z eno samo cono.

Če vodo črpamo navzgor do uporabnikov, več con predvidimo zato, da v višje cone črpamo samo vodo, ki jo potrebujemo v zgornjih conah. Če pa je zajetje nad porabniki, za spodnjo cono zmanjšamo pritisk z razbremenilnikom tlaka ali z reducirnim ventilom, kjer tlak zmanjšamo.

3. Z opisom in skico (prečni prerez) pojasnite, kako je narejeno zajetje vrtanega vodnjaka. Kratko predstavite in opišite elemente, ki jih vsebuje.

Vrtane vodnjake uporabljamo za napajanje največjih slovenskih mest. Narejeni so tako, da v tla s pomočjo cevnih opažev izkopljejo ali v skalo izvrtajo tudi več kot 100 m globoko vrtino. Vanjo spustijo potopno črpalko (edino te lahko premagujejo večje višine črpanja od 8 metrov), ki potiska vodo v vodovodni sistem – v črpalnico. Prednost vrtanih vodnjakov je črpanje podzemne vode, ki leži globoko, (tam je tudi manj onesnažena voda), velika količina črpane vode (cca. 10-100l/s na vodnjak), pri črpanju ob rekah (na primer v Mariboru) pa tudi možnost bogatenja podtalnice – zaradi vnosa rečne vode v bližino črpališča, povečanja količine izčrpane vode. V črpališčih, od koder črpamo vodo v večje vodovodne sisteme, je na ustrezni medsebojni razdalji (da preprečimo medsebojni vpliv depresijskih lijakov) urejenih večje število vrtanih vodnjakov. Črpališča ležijo v 1. vodovarstvenem pasu, zato moramo preprečiti vsakršno onesnaženje. Iz varnostnih razlogov so ograjena, pogosto so tudi varovana z alarmnim sistemom.

4. Predstavite vodovodne PE-HD cevi in cevi iz nodularne litine. Primerjajte njihove lastnosti. Zapišite tudi, kako tudi imenujemo ti dve vrsti cevi.

- **polietilenske cevi (PE) ali alkatenske cevi**, ki so:
 - lahke (prostorninska masa je približno 1000 kg/m^3),
 - so poceni,
 - enostavne za vgradnjo in spajanje (z ustreznim priborom), **uporabljane predvsem za razdelilno omrežje in hišni vodovod (manjši premeri)**.

Izdelane so iz trdega polietilena visoke gostote (PE-HD), običajno so **črne barve, včasih imajo koekstrudirane modre črte**.

Polaganje PE-cevi

- zunanjih premerov **do 110 mm je hitro, saj so navite na kolute,**
- **večje premere dobavljajo v 6 ali 12 metrov dolgih kosih.**

PE-cevi **stikujemo** z **varjenjem s posebno napravo, s prirobnicami**, med katere nameščamo ploščata gumijasta tesnila, s **plastičnimi spojnimi fittingi, s kovinskimi zobčastimi spojkami**. Uveljavile so se predvsem v razdelilnem omrežju, kjer potrebujemo manjše premere cevi.

Pomanjkljivosti:

- **raztapljanje v topilih in oljih,**
 - **gorljivost,**
 - **pogosto tudi neizenačena kakovost,**
 - **staranje,**
 - **pokanje;**
- **iz nodularne litine (imenovano tudi duktilne cevi)** ki so **najdražje, toda** so najbolj **kakovostne in trajne**. Izdelane so iz posebne jeklene litine, ki se odlikuje z dobrimi mehanskimi lastnostmi. Znotraj so zaščitene s cementno prevleko, proti rjavenju od zunaj pa z vročim cinkanjem in (črnim) bitumenskim premazom. **Nazivni premer DN je enak notranjemu premeru:** Dobavljajo: DN 100, 125, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 500, ... Cevi so na eni strani ravne, na drugi strani imajo obojko (mufo), v katero je vgrajeno tesnilo. Cevi so običajno dolge 6 metrov. **Nazivni tlak je vsaj PN 25 (25 barov)**. Cevi so težke. Življenjska doba je dolga.

5. Pojasnite nihanja v porabi vode. Razložite tudi, kako nihanja porabe vode vplivajo na gradnjo in delovanje vodovodnih sistemov.

Porabnikom moramo stalno in brez prekinitev zagotavljati pitno vodo. Pri porabi vode moramo upoštevati število posameznih uporabnikov (prebivalcev, zaposlenih, živine, obrtnikov, industrije...). Dovolj vode moramo zagotavljati ob največji porabi, zato upoštevamo povečanje porabe poleti (letno nihanje porabe) in pa tudi znatno dnevno nihanje porabe. Pozabiti ne smemo na vodo, ki je potrebna za gašenje požarov, pa tudi na izgube vode iz vodovodnih sistemov. Pretoke (v l/s) izračunamo za vse cevi, dobljeni podatki služijo tudi za dimenzioniranje črpalk, vodohrana, črpalnice, razbremenilnika. Na podlagi teh podatkov izberemo primeren vodovodni sistem, primerno cev, pazimo na tlak v ceveh...

6. Narišite vzdolžni profil razdelilnega vodovoda za krajši odsek v vasi, ki leži na razgibanem terenu. Vrišite tudi blatnik(e) in odzračevanje. Pod risani del zapišite še vrstice pisnega dela. Zapišite v kakšnem merilu rišemo risani del.

Izpitna pola 2

1. Pojasnite, kako je v Ljubljani in okolici, ki leži na zalogah pitne vode, z zakonom poskrbljeno za varovanje vodnih virov.

Zakonsko podlago za zakonsko ureditev zaščite vodnih virov daje Zakon o vodah. Na podlagi Zakona o vodah je bil sprejet Pravilnik o kriterijih za določitev vodovarstvenega območja. Za kakovost in zaščito pitne vode skrbi tudi Pravilnik o pitni vodi (o ustreznosti vode) in Pravilnik o oskrbi s pitno vodo (o zahtevah za dobavo vode).

2. V mestu bodo zgradili novo naselje. Od primarnega vodovoda bodo zgradili tudi vodovod. Pojasnite, kako bodo izračunali potrebno količino vode, ki bo tekla po novem cevovodu.

Potrebno količino vode izračunamo tako, da pridobimo podatek o porabi vode za območje, na katerem bomo vodovod zgradili. Pri tem upoštevamo število in vrsto uporabnikov (prebivalci, zaposleni, domače živali...). Dovolj vode moramo zagotavljati ob največji porabi, zato upoštevamo povečanje porabe poleti (letno nihanje porabe) in pa tudi znatno dnevno nihanje porabe. Pozabiti ne smemo na vodo, ki je potrebna za gašenje požarov, pa tudi na izgube vode iz vodovodnih sistemov. Pretoke (v l/s) izračunamo za vse cevi, dobljeni podatki služijo tudi za dimenzioniranje črpalk, vodohrana, črpalnice, razbremenilnika.

3. Naselje je višinsko razpotegnjeno po pobočju tako, da ne moremo uporabiti eno same tlačne cone. S skicama in opisom predstavite obe možni rešitvi. Pojasnite tudi, od česa je odvisno, kako bomo sistem zasnovali (katero izvedbo bomo izbrali).

Če je naselje razpotegnjeno po pobočju, potem moramo zgraditi dvoconski ali večconski sistem, saj porabnikov ne moremo pokriti z eno samo cono. Če bomo vodo črpali navzgor, več con predvidimo zato, da v višje cone črpamo samo vodo, ki jo potrebujemo v zgornjih conah. Če pa je zajetje nad porabniki, za spodnjo cono, moramo zmanjšati pritisk z razbremenilnikom tlaka ali reducirnim ventilom, da tlak zmanjšamo.

4. Razložite, kdaj, zakaj in kako pri vodohranih uporabljamo izpustno glavo z žabjim poklopcem. Izpustno glavo tudi skicirajte v prerezu.

Izpustno glavo z žabjim poklopcem uporabljamo pri točkovnih izviroh, pri vkopanem armiranobetonskem objektu točkovnega izvira, kjer višek vode odteka preko preлива in se preko izpusta z žabjim poklopcem zliva v strugo. Skica- izpustna glava glej stran 54.

5. Pojasnite, zakaj, kje in kako vgrajujemo zasune (zaporne ventile) v vodovodno omrežje. Vgrajeni zasun narišite v prerezu.

Zasun je zaporna armatura, ki služi zapiranju pretoka vode v cevovodih.

Cevi lahko:

- popravljamo,
- zamenjujemo,
- priključujemo nove odcepe,
- priključujemo nove porabnike,
- praznimo skozi talne izpuste,
- izpuščamo blato iz cevi,
- izplakujemo druge armature
- zamenjujemo druge armature
- izključimo dele cevovodov.

Vgrajujemo jih:

- na odcepih,
- pred hidranti,
- pri najnižjih kotah ob izpustih,
- čistilnih kosih,
- ob zračnikih,
- neposredno v cevovodih.

Izvedbi:

- na cevovodih manjših premerov: neposredno z zasutjem,
- za debelejšje cevi jih praviloma vgrajujemo v betonski jašek.

6. Napišite najpomembnejše dele projekta (PGD, PZI) vodovoda. Zapišite, kaj vsebuje tehnično poročilo. Kaj podaja predračunski elaborat?

V vodilni mapi Projekta za pridobitev gradbenega dovoljenja (PGD) in Projekta za izvedbo (PZI), so podatki o objektu, investitorju in projektantu, o nameravani gradnji, pa tudi razna potrdila, izjave in odločbe projektanta, ...*Mape z načrti vsebujejo risbe (grafične priloge):* pregledno situacijo (približen potek vodovoda v tlorisu), situacijo (tloris vodovoda – običajno 1 : 1000), vzdolžni (podolžni) profil (to je vzdolžni prerez v spačenem merilu, običajno 1 : 1000/100), značilni prečni prerez (1 : 100 do 1 : 20), detajle za izvedbo, ukrepe in zavarovanja križanj, montažne načrte, načrte objektov (zajetij, črpališč, vodohranov, razbremenilnikov, čistilnih naprav), trasirni načrt na katastrski situaciji, tabele prizadetih parcel in seznam lastnikov ter tehnično poročilo: tehnični opis (opis stanja, lokacije, izvedbe, ...), hidravlični in statični izračuni, različne analize, predračunski elaborat, specifikacijo vodovodnega materiala, po potrebi pa še sanacijo varstvenih pasov, izsledke predhodnih raziskav, opis morebitnega poskusnega obratovanja. Predračunski elaborat podaja ocene vrednosti materiala in del

Izpitna pola 3

2. Razdelilno omrežje vodovoda je v Ljubljani drugačno kot v vasi Laze. Pojasnite razliko, pa tudi vzroke za drugačnost. Narišite skici.

V Ljubljani imamo **krožni sistem** (najboljši in primeren za mesta), kjer je položen tudi primarni cevovod, ki ima velik premer in pretok z majhnimi izgubami tlaka, dobavljamo vodo v vse mestne predele, od koder jo po sekundarnem omrežju pošiljamo do uporabnikov. Krožni sistem zagotavlja najbolj nemoteno oskrbo pitne vode z najmanjšim nihanjem tlaka.

V vasi Laze pa je **vejičasti sistem**, ki je enostaven, pregleden in poceni. Zaradi nepovezanosti posameznih vej v celoto je nezanesljiv, saj moramo ob popravilih zapreti dotok vode k uporabnikom, ki zato ostanejo brez vode do konca popravila. Ta sistem je zato primeren za najmanjša, razpotegnjena naselja in vodovodne veje ob robu večjih naselij.

3. Primerjajte uporabnost kopanih in vrtanih vodnjakov. Pojasnite tudi (možne) razlike pri črpanju vode iz obeh vrst vodnjakov.

kopane vodnjake danes ne kopljemo več. Moramo pa jih vseeno vzdrževati, saj bi v primeru potresa iz njih črpana in razkužena voda lahko začasno nadomestila vodo iz javnih vodovodov, ki ne bi delovali.

Vrtane vodnjake uporabljamo za napajanje največjih slovenskih mest. Narejeni so tako, da v tla s pomočjo cevnih opažev izkopljejo ali v skalo izvrtajo tudi več kot 100 m globoko vrtino. Vanjo spustijo potopno črpalko (edino te lahko premagujejo večje višine črpanja od 8 metrov), ki potiska vodo v vodovodni sistem – v črpalnico. Prednost vrtanih vodnjakov je črpanje podzemne vode, ki leži globoko, (tam je tudi manj onesnažena voda), velika količina črpane vode (cca. 10–100 l/s na vodnjak), pri črpanju ob rekah pa tudi možnost bogatenja podtalnice – zaradi vnosa rečne vode v bližino črpališča, povečanja količine izčrpane vode.

4. Z opisom in skico (prečni prerez) pojasnite, kako polagamo vodovodne cevi: globina, smer, stikovanje, zaščita.

Pravila in navodila:

- **vgradnja**: pravila stroke + navodila proizvajalcev opreme (če so strožja),
- **lega vodovoda**: po javnih površinah, primarni cevovodi običajno ob vozišču, sekundarni pod pločniki
- **lega vodovoda**: odseki zajetje – vodohran – naselje → po najkrajši trasi, tudi po zasebnih zemljiščih,
- **najmanjša globina polaganja** cevovoda (zmrzovanje),
- **ugodna globina polaganja** cevovoda: tik pod cono zmrzovanja,
- **največja globini polaganja** cevovoda (ekonomično do 3–4 m),
- najmanjši **vzdolžni nagib** (vsaj 0,3 %),
- predpisani **horizontalni odmiki** vodovoda od objektov in drugih vodov (osnovni odmik je vsaj 3 m od objektov, mešane in fekalne kanalizacije, 2 m od dreves, 1 m od drugih vodov, 5 m od greznic in deponij škodljivega materiala ...),

- o izkopu dovolj **širokega jarka** (na dnu vsaj premer cevi in še vsaj 2 x 20 cm)
- izkop dovolj **globokega jarka** (kota ležišča cevi in poglobljeno za peščeno blazino – vsaj 10 do 15 cm),
- **ležišče cevi**: poglobljeno,
- ležišče in **obsutje cevi**: peščena blazina – vsaj 10 do 15 cm, granulacija 0/8,
- za cevi iz **nodularne litine**: ustreza posteljica iz raščenege materiala – brez kamnov, večjih od 20 mm,
- **prekladanje cevi**: prepovedano premetavanje in stresanje
- **dvigovanje cevi**: pravilno obešenje na kljuge za pritrditev,
- **poravnava in zgostitev posteljice**,
- **zasip območja cevovoda** – enak material kakor posteljica,
- **naleganje** cevi na posteljico (pod obojkami moramo posteljico odstraniti, da ostanejo obojke neobremenjene)
- **priprava cevi za stikovanje** (čiščenje in namastitev po navodilih proizvajalca cevi),
- **stikovanju cevi z obojko** (prosti konec potisnemo previdno v obojko do oznake, ki je narisana na cevi) – 2/44,
- **polaganje cevi v krivini**: odkloni od preme za kot, kot ga dovoljuje proizvajalec cevi (odvisno od vrste cevi in proizvajalca – od 1° za večje premere, do 6° za manjše),
- predpisana **točnost polaganja cevi**; po višini ± 2 cm, po smeri v premah ± 5 cm in v krivinah ± 10 cm),
- **sidranje cevovoda** (po potrebi – polaganje cevi na strmem terenu, tlačni cevovod, posedanje terena, spremembe smeri ali premera cevi, cevni priključki, zasuni in hidranti),
- **vođenje cevi skozi zid** z dodatno zaščitno cev ali fazonskim kosom,
- namestitev opozorilnega traku 30 cm nad temenom cevi,
- **dokazovanje vodotesnosti cevovoda** s tlačni preizkus pred delnim ali popolnim zasutjem cevi.

5. Predstavite uporabo fittingov pri gradnji vodovoda. Nekaj fittingov tudi skicirajte. Poskusite ugotoviti razlike, če uporabljamo alkatni cevi ali cevi iz nodularne litine.

PE-cevi stikujemo z varjenjem s posebno napravo, s prirobnicami, med katere nameščamo ploščata gumijasta tesnila, s plastičnimi spojnimi fittingi, s kovinskimi zobčastimi spojki. Uveljavile so se predvsem v razdelilnem omrežju, kjer potrebujemo manjše premere cevi.

Izpitna pola 4

1. Pojasnite, kako pri načrtovanju vodovodnih sistemov upoštevamo nihanja porabe vode in naraščanje prebivalstva.

Pri načrtovanju vodovodnih sistemov moramo upoštevati tudi nihanja porabe vode in naraščanje prebivalstva, saj je od tega odvisno kakšen vodovodni sistem bomo imeli, kakšne premere cevi bomo položili, kako bomo zagotovili ustrezen tlak glede na število prebivalcev in porabo vode...

2. Z opisom in skicami predstavite tlačni cevovod, ki vodi od črpalnice do vodohrana.

Tlačni cevovod imenujemo cevovode, po katerih vodo potiskamo (tlačimo). Najpogosteje jih gradimo med črpalnicami in vodohrani, pa tudi med prečrpališči in vodohrani. Posebnost teh cevovodov je hitra sprememba pretokov – ko vključimo in izključimo črpalko, nastane vodni udar, saj se vsa vodna masa skoraj v hipu premakne ali ustavi, zaradi trenja ob ostenju cevi, se lahko premaknejo tudi cevi, kar pa običajno povzroči poškodbe na cevovodu.

Posebnosti tega cevovoda so:

- trasa je običajno strma,
- cevovod pogosto preмага veliko višinsko razliko (velik vodni tlak),
- tlačni cevovod moramo sidrati.

Cevi sidramo:

- na približno vsakih 15 metrov (odvisno od stabilnosti in strmine terena ter premera cevi),
- na vseh spremembah smeri,
- na vseh lomih nivelete (vertikalnih lomih),
- na odcepkih (teh na tlačnem cevovodu praviloma ni).

3. Predstavite kapnico: njen pomen in uporabo. Kapnico narišite v tlorisu in prerezu.

Kadar v bližini nimamo potoka ali podtalnice, zgradimo kapnico. Gradnja in cena kubičnega metra vode sta pri kapnicah dragi, saj moramo zgraditi zbirne površine, filtrirne naprave in zbiralnik (rezervoar), v katerem hranimo vodo za čas sušnega obdobja, ko ni padavin. Zbirna površina je opečna ali betonska nebarvana kritina, včasih tudi betonske ploščadi, ki morajo biti ograjene. Tudi kakovost prestrežene deževnice ni najboljša, saj s prestreženo vodo zbiramo tudi umazanijo s strehe.

4. Predstavite označevanje cevi, ki jih uporabljamo za vodovod. Pojasnite tudi razlike pri stikovanju.

Označevalne tablice morajo biti nameščene na vidnem mestu v bližini vgrajenih armatur vsaj 2,4 m nad tlemi na drogove javne razsvetljave, na zidove zgradbe, na stebre elektro-napeljave ali samostojne drogove. Na tablicah označene koordinate se nanašajo na sredino vstopne odprtine jaška oziroma cestne kape. Na vsaki tablici za vodovodne armature (razen za hidrante), ki je pravokotne oblike, dimenzij 140 × 200 mm, modre barve, so poleg koordinat armature še

podatki: VODA, vrsta armature (zasun: Z, blatnik: BL, zračnik: ZR, ...) premer cevi (v mm), možni so tudi podatki katastra. Tablica, s katero označujemo podzemne hidrante, je podobna, dimenzij 200 × 150 mm, le barve je bele z rdečo obrobo, hidrant pa je označen s črko H, oddaljenost hidranta od tablice je prav tako podana s koordinatami.

5. Predstavite vodovodni priključek.

Vodovodni priključek je del objekta uporabnika, v katerem je nameščen vodomer, ki je meja med vodovodnim priključkom in interno inštalacijo. Na razdelilnem omrežju so na odcepu do porabnika nameščeni priključni in zaporni elementi s pripadajočimi spojniki, vgradno garnituro in cestno kapo. Najmanjši premer priključne cevi je DN 25, zaradi odzračevanja pa mora biti položena tako, da je izveden padec 0,5 % v smeri proti priključku na javni vodovod (cev se »dviga« proti porabniku).

Izpitna pola 5

1. Pojasnite, zakaj, kje in kako odzračujemo cevovode. Narišite tudi skico.

Zračnike potrebujemo za odzračevanje cevi, saj bi drugače zračni mehur prekinil pretok vode (vgradimo jih na najvišjih točkah odsekov vodovodov). Zračnik je armaturni kos, ki omogoča izločanje zraka iz cevi. V ceveh se namreč neprestano izloča zrak iz vode in se kopiči na tistih mestih, ki ležijo višje od sosednjih – to je v najvišjih točkah cevovoda (na vertikalnih lomih), kjer je tlak (merjen od tlačne in ne hidrostatične črte) najmanjši. V zračniku je nameščena kroglica, ki je lažja od vode in težja od zraka. V zračniku plava na vodi in tesni luknjo za izpust zraka, ki je nad njo. Ko se nad kroglico nabere zrak, kroglica potone, saj je težja od zraka, in tedaj se cev v tem delu odzrača, kroglica pa ponovno zatesni luknjo. Zračnike vgradimo v jaške, ki morajo biti odzračevani.

Izpitna pola 6

1. Predstavite vodovarstvene pasove. Pojasnite, čemu služijo in kako jih zagotavljamo.

Vodne vire ščitimo z ustrežno zakonodajo (vodovarstveni pasovi), nadzorom in ustrežno kaznovalno politiko. Varstvenimi pasovi se razlikujejo po stopnji varovanja vodnega vira. Zavedeni so v prostorskih planih lokalnih skupnosti. Omejujejo rabo prostora in pogojujejo zahteve investitorjem glede vrste in načina gradnje.

- Najožji (I.) varstveni pas: namenjen samo preskrbi z vodo. Režim varovanja je strog, območje ograjeno in nadzorovano.
- Ožji (II.) varstveni pas: v bližini objektov za oskrbo z vodo, pa tudi povsod, kjer je možnost onesnaženja pitne vode velika. Raba prostora in gradnja sta močno omejeni.
- Širši (III.) varstveni pas: blažji režim varovanja, predvsem zalog podtalnice.

2. Opišite in primerjajte oba načina dotoka vode v vodohran.

Vodovodne sisteme delimo tudi glede na dovod vode v vodohran (težnostno iz zajetja ali s črpanjem).

3. S skico in opisom predstavite fazonske kose, ki jih uporabljamo pri gradnji cevovodov.

Cevi spajamo med seboj in/ali priključujemo na armature s fazonskimi kosi, med katere štejemo loke, odcepe, T-kose, reducirne kose, čepe, ... Razlikujejo se po tem, s čim se priključijo na enem koncu (ali na obeh) – z obojko (mufo) ali/in prirobnico. Fazonski kosi služijo medsebojnemu spajanju ali priključevanju cevi. Služijo prilagajanju vodovoda terenu, izdelavi odcepov, spajanju cevi različnih premerov (reducirni kosi).

4. Pojasnite, kako z vgradnjo hidrantnega omrežja zagotavljamo požarno varnost. Zapišite zahteve za vgradnjo hidrantov. Primerjajte obe vrsti hidrantov.

Hidranti so armaturni kosi, ki omogočajo odvzem vode za gašenje požarov. Uporabljamo dve vrsti hidrantov: nadzemne (nadtalne) in podzemne. Nadtalne (nadzemne) hidrante hitreje opazimo, zato danes vgrajujemo samo slednje. Hidrante vgrajujemo v sekundarno omrežje tako, da pred hidrantom vgradimo zasun. Po pravilniku so razdalje med hidranti do 80 m, v stanovanjskem naselju do 150 m. Gasimo z dvema cevema (2 ročnika) s skupnim pretokom 10 l/s, zato mora biti najmanjši premer razdelilnega cevovoda 100 mm, premer hidranta pa 80 ali 100 mm. Tlak v hidrantu naj znaša vsaj 2,5 bare, za gašenje z uporabo črpalke zadošča tlak 1,5 bara.

Hidrante uporabljamo za gašenje požarov in za izpiranje cevovodov (pomembno: na sekundarnem omrežju, na ceveh vsaj \varnothing 100 mm, pretok 10 l/s, boljši – vidnejši so nadzemni hidranti).

1. Pojasnite, katere parametre kakovosti pitne vode preverjamo po Pravilniku o ustreznosti pitne vode. Katere mejne vrednosti so najpogosteje presežene? Na kakšen način lahko neposredno izboljšamo nekatere parametre?

Kakovost pitne vode ugotavljamo z odvzemanjem vzorcev na kritičnih mestih in pregledi v akreditiranih laboratorijih v skladu s Pravilnikom o pitni vodi:

1. glede **organoleptičnih lastnosti** (ugotavljamo s čutili),
2. glede **mikrobioloških lastnosti** (prisotnost mikroorganizmov ni dovoljena, zato jih uničujemo s postopki za razkuževanje vode: s kloriranjem, ozoniranjem, ultravijoličnimi žarki, aktivnim ogljem, s čimer zagotavljamo predpisane mikrobiološke lastnosti vode),
3. glede **fizikalno-kemijskih in kemijskih lastnosti**,
4. glede **kemijskih snovi** (dovoljeno vse, toda do določene meje),
5. glede **pesticidov** (dovoljeno vse, toda do določene meje),
6. glede **radioloških lastnosti** (dovoljeno, toda do določene meje).

Kakovost pitne vode preverjamo z odvzemanjem vzorcev v črpališčih in vodohranih ter drugih nadzornih točkah vodovodnega sistema, saj moramo zagotoviti zdravstveno ustreznost vode na pipah in mestih, kjer vodo uporabljamo za pitje, proizvodnjo živil in pijač.

2. Razložite, kako izračunamo potrebno izdatnost vodnega vira, ki ga želimo uporabiti za napajanje vašega vodovoda. Kaj vse moramo upoštevati pri porabi vode?

Za zajem izvirske vode se odločamo zaradi njihove pogostosti, pa tudi kakovosti vode, ki je praviloma dobra, če ni onesnažena pri slabo narejenem ali slabo zaščitenem izviru. Žal so izdatnosti izvirov običajno manjše, zato običajno ne zadoščajo za večje sisteme. Pri načrtovanju zajetja **preverjamo**:

- kakovost vode predvsem ob največjem pretoku (ko je kakovost najslabša!),
- nihanje temperature vode,
- izdatnost izvira (v sušnem obdobju, običajno konec poletja) – merimo vsaj dve leti,
$$\frac{Q_{\max}}{Q_{\min}} < 20,$$
- nihanje izdatnosti, ki naj bo čim manjše kar je eden izmed pogojev za kakovost vode.

Pri porabi vode moramo upoštevati število uporabnikov, nihanje porabe vode zaradi letnih časov, gašenje vode, predvidimo povečanje prebivalstva...

3. Pojasnite, zakaj v vodovodne sisteme vgrajujemo vodohrane. Čemu služijo? Po čem se razlikujejo? Vkopani vodohran z dvema vodnima celicama tudi narišite v tlorisu in prerezu.

V vodohranu torej hranimo zadostno zalogo vode (za požar, dela, izpad elektrike) in zagotavljamo tlak v vodovodnem razdelilnem omrežju. Gradimo vkopane (armiranobetonske – valj, kvader) in na ravninah stolpne vodohrane (krogla, valj). Vedno imajo vodne (zaloga vode) in armaturne (nadzor, upravljanje, odvzem vzorcev) celice. Za gradnjo je veliko zahtev (vodotesnost, toplotna in hidroizolacija, zračenje, zahteve sanitarne in drugih inšpekcij, vgradnja preлива in talnega izpusta, zaželeni dve celici, ...

