

13 KONTROLA UTJECAJA PODZEMNE VODE

Izbor metode kontrole podzemne vode ovisi o vrsti inženjerskih radova, inženjerskogeološkim uvjetima na lokaciji i svrsi kontrole.

Metode kontrole podzemne vode mogu se svrstati u 4 skupine: (1) barijere; (2) brtveni slojevi; (3) bunari; i (4) drenovi.

BARIJERE I BRTVENI SLOJEVI

Najčešći tipovi barijera su: pločasti piloti, nepropusne barijere tla i injektirane zavjese. Barijere su često dijelovi građevina. Na primjer, u temelju zemljane brane može biti zid ili betonska zavjesa koji reduciraju količinu i brzinu vode koja teče ispod građevine.

Odabir vrste barijera više ovisi o uvjetima u podzemlju nego o vrsti građevine. Npr. krupnozrnati materijal i uslojeno tlo s izmjenama propusnog i nepropusnog materijala idealni su za pločaste pilote. U slučaju da su prisutne gromade kamena, ovi piloti se ne mogu primijeniti.

Ugrađivanje nepropusne barijere tla ovisi o tome je li moguće iskapanje rovova na potrebnim dubinama i njihovo oblikovanje.

Brtveni slojevi se koriste za sprečavanje procjeđivanja. Pod tim se može podrazumijevati: sprečavanje gubitka vode iz retencije ili kanala; ili zadržavanje vode izvan područja, kao što je npr. odlagalište otpada (kako bi se spriječila migracija zagađenja). Brtveni slojevi mogu biti: plastični; geotekstilni; bentonitni, zemljani i tanko zbijeno tlo s kemijskim dodatcima.

Bentoniti i gline obično se koriste kao zaštita ispod odlagališta otpada.

DRENOVI I BUNARI

Učinkovitost drenova ovisi o relativnoj propusnosti materijala u drenu i materijala koji ga okružuju.

Podzemna voda ulazi u propusniji materijal drena i istječe prije nego što uđe u manje propusan materijal npr. ceste.

Relativna veličina zrna kod drena je presudna za njegovo funkcioniranje. On mora imati značajno veću propusnost od tla koje štiti, kako bi se spriječilo tečenje vode kroz tlo. Istovremeno, on ne smije omogućiti prolaz veće količine malih čestica, kako bi se izbjeglo stvaranje kanala u tlu (ispiranje tla) ili začepljenje drena.

Veličina agregata manje je važna ukoliko je u dren ugrađen filter koji sprečava migriranje sitnih čestica iz tla u dren. Otvorima u filteru omogućava se migracija vrlo malih čestica, koje mogu proći kroz agregat drena, čime se u okolnom tlu formira 'filterski kolač'.

Drenovi mogu biti plošni i linijski. Plošni drenovi su uski slojevi drenažnog materijala smješteni između izvora podzemnog toka i područja ili građevine koju se štiti.

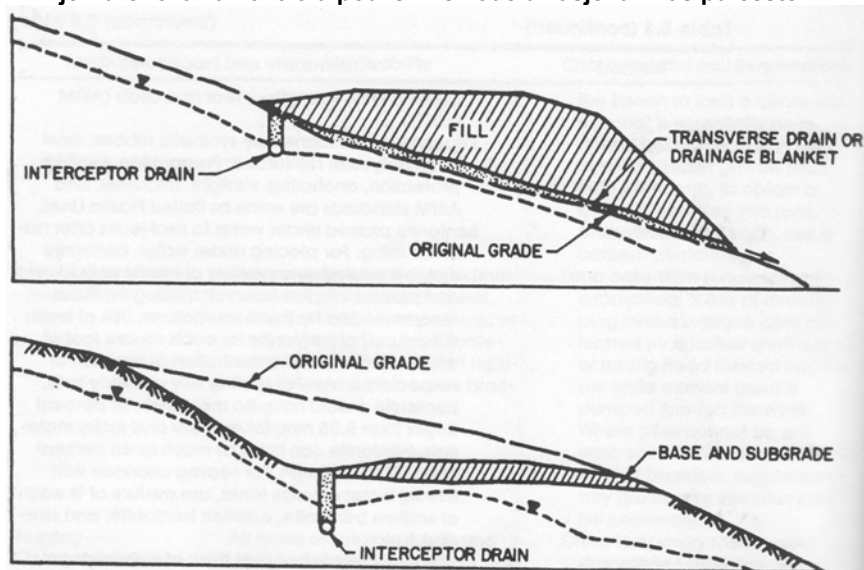
Linijski drenovi su neka vrsta iskopa ispunjenog drenažnim materijalom smještenim na mjestu na kojemu može uloviti i preusmjeriti tok podzemne vode prije nego što on dođe do područja koje se štiti.

Učinkovitost plošnog drena ovisi o njegovoj sposobnosti da odvede vodu s lokacije. Kapacitet plošnog drena može se procijeniti pomoću izraza:

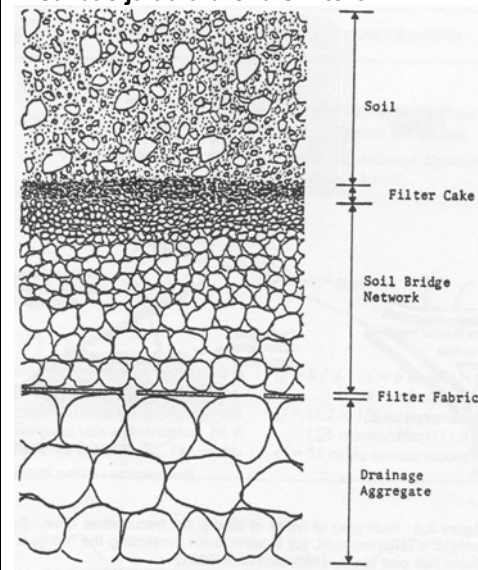
$$Q = k \cdot i \cdot A$$

Q – protok; k – koef. propusnosti; i – prosječni gradijent u smjeru toka; A – površina presjeka drena

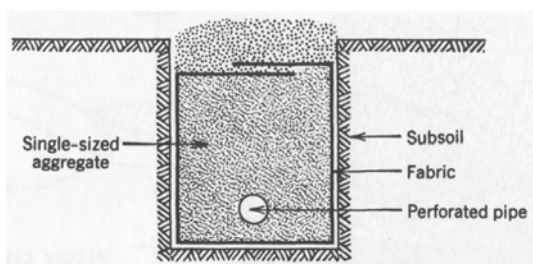
Primjeri drenova za kontrolu podzemne vode u zasjeku i nasipu ceste



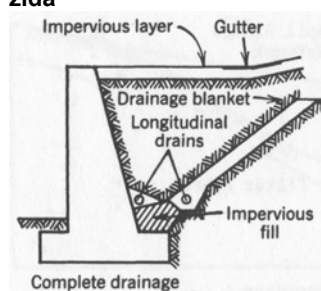
Distribucija tla u drenu s filterom



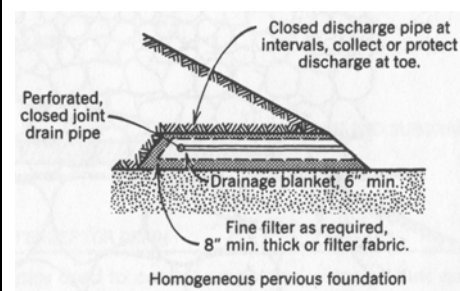
Dren kanalskog tipa



Plošni dren iza potpornog zida



Plošni dren koji štiti podnožje temelja



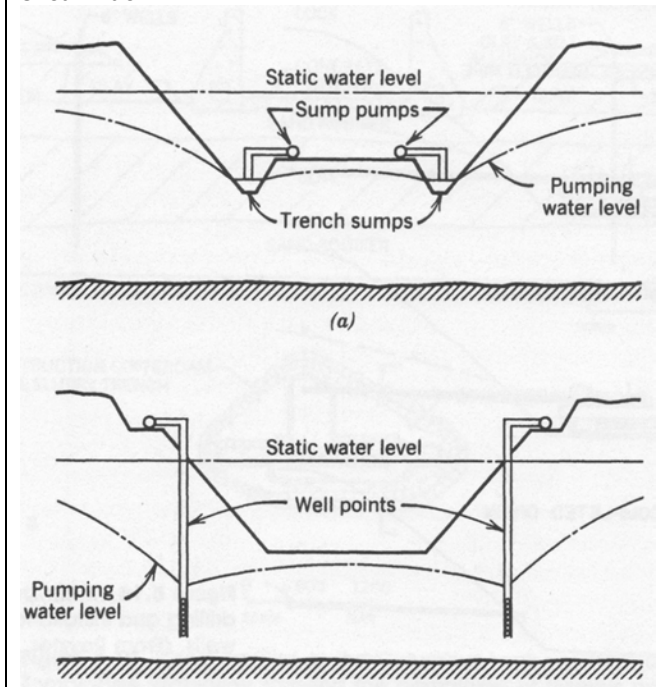
Najčešći tipovi bunara koji se koriste za odvodnjavanje su: odvodne jame, upojni, crpljeni bunari i horizontalni drenovi (ili bunari).

Odvodne jame su skupina rovova ili jama koje su dublje od područja koje se štiti. Nakupljena voda se ispumpava, čime se snižava razina podzemne vode.

Isti učinak moguće je postići bušenjem bunara iz kojih se crpi voda.

Crpljeni bunari se buše i opremaju gotovo na isti način kao i bunari za vodoopskrbu.

Primjeri zdenaca: (a) sustav odvodnih jama za odvodnjavanje iskopa; (b) set bunara koji štite iskop na sličan način



Odvodnjavanje vode u horizontalnim bunarima odvija se uslijed gravitacije. Ovi bunari su učinkoviti za održavanje stabilnosti zasjeka i za stabiliziranje klizišta.

Određivanje izvora i smjera kretanja podzemne vode, tj. položaja slojeva koji sadrže podzemnu vodu, od presudne je važnosti za funkcioniranje horizontalnih drenova. Odabir lokacije drena ovisi o geološkoj građi i lokalnom reljefu. Budući da se obično postavlja više horizontalnih drenova, njihov razmještaj i duljina nisu geometrijski pravilni, već ovise o geološkoj građi.

Kontrola podzemne vode kod velikih projekata ili područja bogatih podzemnom vodom, iziskuje sustave odvodnjavanja u kojima će se primijeniti više od jedne metode. Gradnja ustave Kolumbo na kanalu Tennessee-Tombigbee je dobra ilustracija toga:

Podzemna voda je otkrivena u aluvijalnim pijescima i šljuncima u kojima je projektiran iskop za ustavu. Arteški pritisak u vodonosniku bilo je potrebno smanjiti kako bi se spriječio slom građevine uslijed uzgona. Cijeli sustav za kontrolu podzemne vode sastojao se od: raskopa ispunjenih cementom koji su sprečavali ulaženje podzemne vode u iskop u aluvijalnim šljuncima i pijescima; duboki bunari bušeni u arteškom vodonosniku smanjili su pritisak. Ukupno je smješteno 22 bunara na nasip Kolumbo. Većina ovih bunara nakon građenja je napuštena i zabetonirana.



Postavljanje horizontalnog bunara

