



### Navodila za izvedbo črpalnega in nalivalnega preizkusa (za potrebe dimenzioniranja in izgradnje toplotnih črpalk)

Za potrebe ogrevanja objekta z uporabo podzemne vode morata biti izdelani dve vrtini, ki jih označimo kot črpalna vrtina in ponikovalna vrtina. Podzemno vodo se lahko za ogrevanje izrablja le tako, da se načrpano vodo iz črpalne vrtine vrača v isti vodonosnik skozi ponikovalno vrtino.

Tehnične karakteristike takih vrtin so različne, saj so pogojene z litološkimi in hidrogeološkimi lastnostmi telesa podzemne vode, v katerega posegajo. Za vrtine morajo biti izdelana projektna izhodišča: »Strokovne osnove za izvedbo vrtin«, za vrtine, globlje od 50 m, tudi »Projekt vrtine« izdelan za zahtevne objekte skladno z Zakonom o graditvi objektov. Ne glede na njihovo globino je po končanih vrtalnih delih potrebno črpalne in ponikovalne vrtine hidrogeološko testirati.

Na črpalni vrtini je treba izvesti črpalni preizkus, na ponikovalni vrtini pa nalivalni preizkus. Preizkusi morajo podati hidrogeološke karakteristike telesa podzemne vode na mestu odvzema in tehnološke karakteristike vrtin, katerih poznavanje je nujno za učinkovito in varčno delovanje sistema.

## 1. ČRPALNI PREIZKUS

Črpalni preizkus na vrtini iz katere se vrši odzjem podzemne vode, mora biti izveden s potopno ali centrifugalno črpalko, s katero se lahko v vrtini doseže znižanje začetnega nivoja podzemne vode vsaj za 0,2 m. Načrpana voda mora biti odvedena v kanalizacijo ali v površinski odvodnik tako, da ponikanje v testirani vodonosnik ni možno. Meritve nivojev se izvajajo na vseh črpalnih in ponikovalnih vrtinah. Črpalne preizkuse razdelimo v dve skupini Tip A: predvidena/projektirana količina črpanja je 1 l/s ali manj; Tip B: predvidena/projektirana količina črpanja je večja od 1 l/s.

Tip A: Črpalni preizkus se izvede s konstantno količino črpanja v minimalnem trajanju 3 ure po ustalitvi nivojev. Meritve nivojev znižanja gladin podzemne vode se izvedejo zvezno z uporabo regulatorja, ki beleži meritve na 20 sek. Po prvi uri se interval lahko ustrezno poveča. Po zaključku črpanja se meri dvig nivojev podzemne vode z enakimi intervali. Meritve dviga se prekinejo ob vzpostavitvi začetnega nivoja. Črpano količino, ki mora vsaj dosegati projektirano količino, je treba izmeriti vsaj takoj po začetku in pred koncem črpanja. Kot ustalitev nivojev obravnavamo znižanje podzemne vode, ki v 1 uri zaradi črpanja ne preseže 1 cm.

Tip B: Črpalni preizkus se izvede kot stopnjasti test (step-test) s črpanjem treh različnih količin, ki se morajo zviševati zaporedno, brez prekinitve. Količina pri zadnjem koraku mora biti enaka ali večja količini, ki je potrebna za predvideno optimalno delovanje toplotne črpalke. Test je namenjen testiranju hidravlične učinkovitosti vrtine. Časovni intervali med posameznimi črpanimi količinami naj bodo enakomerni in naj ne bodo krajši od 4 ure. Za vrtine z izdatnostmi več kot 5 l/s je za posamezen korak priporočeno črpanje do ustalitve nivojev podzemne vode. Črpanje pri zadnjem koraku se mora izvajati do ustalitve nivojev podzemne vode, vendar ne manj kot 24 ur. Kot ustalitev nivojev obravnavamo znižanje podzemne vode, ki v 1 uri zaradi črpanja ne preseže 1 cm.

Med črpalnim preizkusom tipa B se izvajajo zvezne meritve gladine podzemne vode in pretoka načrpane vode. Minimalni interval beleženja meritev vsake količine je 20 sek, ki se lahko po 1. uri ustrezno poveča. Po zaključku črpanja je treba na enak način spremljati dvig nivoja podzemne vode. Meritve je treba po pričetku in pred koncem črpanja izvesti tudi ročno.

## 2. NALIVALNI PREIZKUS

Nalivalni preizkus je namenjen testiranju ponikovalne sposobnosti vrtine. Test ponikovalne sposobnosti se izvede po koncu predpisanega črpalnega preizkusa.

*V vrtino trikrat zapored vodo nalijemo do vrha in opazujemo hitrost upadanja nivojev nalite vode. Znižanje nivoja se beleži zvezno z intervalom 20 sek. Iz časa upadanja in volumna nalite vode se izračuna povprečen pretok. Metoda se uporabi ko je izvedljiva, kar je v večinoma slabše prepustnih vodonosnikih.*

Ponikovalno sposobnost vrtine se po koncu nalivalnega poizkusa preveri tudi tako, da se iz črpalne vrtine črpa projektirana količina črpane vode in naliva v ponikovalno vrtino. Ustreznost ponikanja se dokazuje s testom, ki traja vsaj 2 uri s konstantno količino črpanja. Meritve nivojev se izvaja na obeh (vseh) vrtinah.

## 3. MERILNA OPREMA

Pri izvajanju črpalnih in nalivalnih preizkusov je za izvajanje meritev gladine podzemne vode, temperature in pretoka potrebno uporabljati elektronsko merilno opremo, ki zagotavlja beleženje, shranjevanje in kasnejšo obdelavo izvedenih meritev. Priporočena je uporaba merilnih sond z vgrajenim ustreznim tlačnim senzorjem z izhodom 4 – 20 mA. Podatki iz merilnih sond se prenašajo na elektronski registrator oz. zapisovalec. Za meritev pretoka je potrebno uporabiti ustrezni impulzni ali induktivni merilnik pretoka z možnostjo priključitve na elektronski registrator – zvezne meritve (izhod 4 – 20 mA). V času izvajanja črpalnega ali nalivalnega preizkusa je potrebno ob vsaki spremembi količine odvzema, pretok izmeriti še ročno in to na začetku intervala črpanja in na koncu. Merilnik pretoka mora biti v času testiranja vrtin vgrajen na iztočni cevi črpalke na ustju testirane vrtine. Zaradi reprezentativnosti podatkov mora biti vgrajen po priloženih navodilih proizvajalca.

## 4. OBLIKA POROČILA IN PRILOG

Iz poročila o izvedenih testih na črpalnih in ponikovalnih vrtinah za potrebe toplotnih črpalk mora biti razvidno:

- mesto črpalne in ponikovalne vrtine ter njihove tehnične karakteristike (podatki iz tehničnega poročila o izvedbi vrtin - globina vrtine, premer vrtine dolžina filtrov itd),
- kdaj in koliko časa je testiranje potekalo in kratek tehnični opis uporabljene merilne in črpalne opreme (globina vgrajene črpalke, njena maksimalna izdatnost, globina vgrajenih merilnih sond, tip sonde, merilno območje in natančnost (izraženo v m ali cm)),
- z ročnim merilcem mora biti izmerjena in zapisana gladina podzemne vode pred, ob koncu in po izvedenem testiranju na črpalni in ponikovalni vrtini,
- poročilo mora vsebovati vse potrebne izmerjene in izračunane hidrogeološke parametre, ki so pomembni za določitev optimalnega odvzema in vračanja termično izrabljene podzemne vode. Izračunani in prikazani morajo biti vsaj T (transmisivnost), k (koeficient prepustnosti), r (vplivni radij – pri testirani in projektirani količini) in  $Q_{(max)}$  (največji možen odvzem). Navedena in opisana mora biti tudi metoda, uporabljena za izračun opisanih hidrogeoloških parametrov, ter pogoji njene veljavnosti,
- poročilo mora vsebovati tudi priloge (format A4): to je diagram Q/s (znižanje v odvisnosti od količine črpanja), diagram s/t znižanje v odvisnosti od časa za »step test« (normal/normal), diagrama s/t znižanje v odvisnosti od časa za črpanje testirane količine odvzema (normal/normal in normal/log) in diagram s/t dviga nivojev po črpanju, za nalivalni test prikaz nivojev na črpalni in nalivalni vrtini na diagramu s/t znižanje v odvisnosti od časa za črpanje testirane količine odvzema (normal/normal). Na ustreznem diagramu znižanja nivoja naj bo prikazana tudi količina črpanja. Pomembno je, da so priloge dovolj jasne in berljive, da nedvoumno prikazujejo posamezne parametre.