

9.
KONFERENCA
KOMUNALNEGA
GOSPODARSTVA

ZBORNIK 9. KONFERENCE
KOMUNALNEGA GOSPODARSTVA

PODČETRTEK, 19. in 20. september 2019

KAZALO

- 9 **Komunala včeraj, danes, jutri**
mag. Stanka Cerkvénik
- 31 **Okoljski in energetske sistemi urbanega okolja
z vidika trajnostne in varne oskrbe**
mag. Janez Grošelj, Peter Grasselli
- 47 **Menedžment osebnosti kot koncept sodobnega časa**
izr. prof. dr. Lucija Mulej Mlakar
- 53 **Dileme sodobnega vodenja**
Bojan Brank
- 63 **Splošna uredba (EU) o varstvu podatkov in pridobivanje
osebnihi podatkov za potrebe izvajanja gospodarskih javnih služb**
mag. Urban Brulc
- 73 **Vključevanje socialnih meril v javno naročanje**
mag. Urška Skok Klima, Lucija Glavič
- 81 **Najemnina oziroma amortizacija kot vir financiranja investicij
v infrastrukturo**
mag. Matej Loncner
- 93 **(Ne)jasna vloga upravnika v razmerju med izvajalcem javne službe
in uporabnikom**
mag. Boris Jagodič
- 105 **Paradoks vrednosti vode**
mag. Stanka Cerkvénik
- 125 **Vpliv razvoja vodovodnih sistemov na sodobno družbo**
doc. dr. Primož Banovec

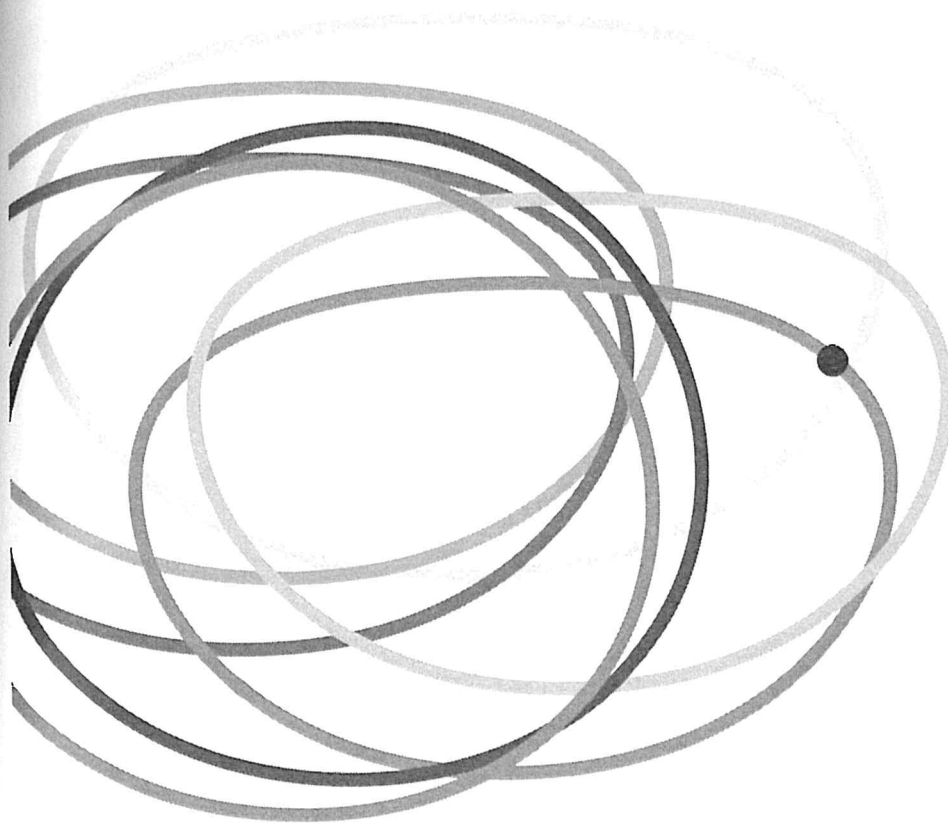
- 135 Izboljšanje učinkovitosti obratovanja infrastrukturnih omrežij v urbanem vodnem krogu**
dr. Daniel Kozelj, Marjan Brelih, Peter Grasselli
- 151 Razkuževanje pitne vode s pripravki na osnovi klora: prednosti in slabosti**
dr. Nataša Sovič
- 161 Upravljanje vodohranov – priložnost za izboljšanje varnosti oskrbe s pitno vodo**
Jože Tomec, Tanja Skitek, dr. Brigita Jamnik
- 173 Nadzor in vodenje malih komunalnih čistilnih naprav pod 2000 PE**
Nataša Uranjek
- 183 Problematika odpadnih vod iz priprave vode**
Alenka Markun, mag. Ludvik Mekuč
- 193 Socialni marketinški pristop k doseganju vedenjskih in družbenih sprememb**
izr. prof. dr. Tanja Kamin
- 201 Trajnostno ravnanje z odpadki v moderni družbi**
Renato Sarc, Roland Pomberger
- 209 Pomen in vloga javnih površin na kakovost življenja v urbanem prostoru**
izr. prof. dr. Alenka Fikfak
- 219 Vpliv gradbenih posegov na varnost in zdravje dreves**
dr. Lena Marion
- 229 Odprt javni prostor in prostorsko načrtovanje**
doc. dr. Alma Zavodnik Lamovšek

**239 Ravnanje z invazivnimi tujerodnimi rastlinami
pri urejanju zelenih javnih površin**

Jana Kus Veenvliet

251 Vzdržljivost rastlin v ekstremnih pogojih urbanega okolja

Matjaž Mastnak



UPRAVLJANJE VODOHRANOV – PRILOŽNOST ZA IZBOLJŠANJE VARNOSTI OSKRBE S PITNO VODO

JOŽE TOMEČ

TANJA SKITEK

dr. BRIGITA JAMNIK

Jože Tomec, vodja sektorja Vodovod, JAVNO PODJETJE VODOVOD KANALIZACIJA
SNAGA, d. o. o.

Tanja Skitek, vodja Službe vzdrževanje vodarn, JAVNO PODJETJE VODOVOD
KANALIZACIJA SNAGA, d. o. o.

dr. Brigita Jamnik, svetovalka, JAVNO PODJETJE VODOVOD KANALIZACIJA
SNAGA, d. o. o.

POVZETEK

Načrtovanje in izvedba novogradenj ali obnov vodohranov je za upravljavca vodovoda pomemben projekt, saj je finančno in strokovno zahteven. Izkušenj z obnovami in novogradnjami predvsem objektov večjih dimenzij, ki oskrbujejo tisoč do več deset tisoč prebivalcev, v slovenskem prostoru ni veliko oziroma so ostale zaprte v internih krogih. V prispevku povzemamo izkušnje desetletnega obdobja, v katerem smo se naučili, kako sistematično pristopiti k projektu, da bo vodovodni objekt ob ustreznem vzdrževanju služil namenu več desetletij, čemu je treba posvetiti pozornost v različnih fazah projekta in kako se izogniti napakam, ki lahko vplivajo na stroške vzdrževanja, življenjsko dobo objekta in varnost oskrbe s pitno vodo: na tehnične obratovalne parametre vodovodnega sistema in na skladnost ter zdravstveno ustreznost pitne vode.

Ključne besede: novogradnje, obnove, pitna voda, vodohran

I. UVOD

Da shranjevanje pitne vode v rezervoarjih pripomore k manj moteni ali nemoteni oskrbi naselij s pitno vodo, so se zavedali že prebivalci v predantični Mezopotamiji in antičnem Egiptu (Merkl, 2011). Vse do danes je osnovni koncept ostal nespremenjen: z rezervoarji, ki ležijo višje od naselij in do katerih voda v času manjše porabe priteče pod tlakom, izkoriščamo težnostno potencialno energijo. Voda iz rezervoarjev odteka gravitacijsko v času višje porabe. V tisočletjih se je inženirsko znanje občasno izgubilo in nato znova vzkliklo v 19. stoletju z razvojem večjih javnih vodovodnih sistemov.

Vodohran je zahteven objekt posebnega pomena, ki od investitorja, projektanta, nadzornika in izvajalca zahteva drugačen pristop kot večina drugih gradbenih objektov. Življenjska doba objektov za shranjevanje pitne vode naj bi bila čim daljša in je zelo odvisna od kakovosti gradnje in uporabljenih materialov, prav tako so od tega odvisni stroški obratovanja in vzdrževanja. To dejstvo ne odstopa od značilnosti ostalih gradbenih objektov. Pomembna razlika v primerjavi z ostalimi gradbenimi objekti pa je, da je namenjen shranjevanju pitne vode, torej živila, s katerim se oskrbuje večina, če ne celo vsi prebivalci v naselju. Vodohran vpliva na celotno populacijo na določenem območju, in to praktično istočasno.

Na življenjsko dobo vodohrana in njegove opreme lahko vpliva uporaba dezinfekcijskih sredstev na osnovi klorovih ali drugih pripravkov, ki vplivajo na površino materialov in

povzročajo korozijo opreme, ki se nahaja v korozivni atmosferi. Izkušnje kažejo, da se v primeru napak v katerikoli fazi procesa novogradnje ali obnove vodohrana potrebe po investicijskem vzdrževanju lahko pojavijo v nekaj mesecih ali letih po zaključku novogradnje, kar je nedopustno. K projektu novogradenj in obnov je zato treba pristopiti z veliko mero projektantske previdnosti pri izbiri materialov glede na različne pogoje obratovanja in z veliko mero skrbnosti pri preverbi referenc ponudnikov storitev. Reference izvajalcev, ki svojo usposobljenost sicer dokazujejo z velikimi gradbenimi projekti, kot so hidroelektrarne, stanovanjsko-poslovna naselja, cestno-komunalna infrastruktura, a se ne morejo izkazati z referencami pri obnovi ali gradnji vodohranov, se lahko izkažejo za zavajajoče.

Z razvojem novih materialov in premazov za betone so se v preteklih desetletjih povečale tudi možnosti obdelave površin, ki so v stiku z vodo. Izkušnje kažejo, da je mehanska obdelava površin iz naravnega betona ali kakršna koli obdelava betonskih površin s sloji premazov iz umetnih mas različnih debelin, ki glede na zakonodajne zahteve izkazujejo primernost za stik z vodo, lahko ustrezna izbira le, če so izpolnjeni tudi drugi pomembni pogoji: pravilno pripravljen projekt z vsemi detajli, ki ne dopušča odstopanj pri izvedbi, usposobljenost, informiranost in ozaveščenost naročnika, projektanta, nadzornika in izvajalca, da gradi ali obnavlja objekt posebnega pomena, priprava materialov, predpriprava površin, zunanji pogoji okolja pri izvedbi in način izvedbe.

Vodohrani so glede zahtevnosti nemalokrat podcenjeni s strani projektantov in nadzornikov ter predvsem izvajalcev. Za vsakodnevna gradbena dela, s katerimi se srečuje gradbena stroka, je značilno umazano, zaprašeno, nečisto delovno okolje. Pri gradnji ali obnovi vodohrana pa je treba paziti na pogoje, ki so v nasprotju s tem. Izkušnje kažejo, da je razumevanje dejstva, da bo v objektu pitna voda, ki je živilo, in posledic, če ne bodo upoštevane tehnično-zdravstvene zahteve, tudi za vrhunske gradbene strokovnjake težko doumljivo, še težje pa za njihove sodelavce na terenu. Zato tega področja investitor ne sme spregledati.

2. SPLOŠNO O VODOHRANIH

Vodohrani v vodovodnih sistemih so namenjeni uravnavanju med potrebami po pitni vodi in razpoložljivostjo zmogljivosti, kot jih omogočajo vodni viri in hidravlični pogoji vodovodnega omrežja (Merkl, 2011). Poleg uravnavanja potreb v času najvišje, konične porabe pitne vode, izpolnjujejo svojo vlogo predvsem v času izrednih dogodkov na vodovodnem sistemu, kot so motnje na vodovodnem sistemu zaradi okvar ali načrtovanih vzdrževalnih del ter pri požarih. Zaradi proste gladine vode služijo tudi kot objekti za uravnavanje tlačnih razmer v vodovodnem omrežju. V vodohranih pride pitna voda v

stik z okolico prvič po izhodu iz sistema za pripravo vode ali/in črpališča in pride tudi v stik z vrstami materialov, ki imajo drugačne lastnosti kot materiali v vodovodnem omrežju. V vodohranih se za razliko od vodovodnega omrežja voda lahko tudi dalj časa zadržuje. Pri daljšem zadrževalnem času lahko vplivajo na kakovost pitne vode onesnaženost okoliškega zraka in temperatura ter kvaliteta vgrajenih materialov, ki so v neposrednem stiku s pitno vodo. Zahteve zakonodaje o skladnosti in zdravstveni ustreznosti pitne vode ne dovoljujejo uporabe materialov in opreme, ki bi nesprejemljivo negativno vplivali na parametre pitne vode, zato so visoke zahteve za gradnjo ali obnovo vodohranov ter tudi za ukrepe pri vzdrževanju in rednem obratovanju, ki sledijo iz tehničnih standardov, navodil in smernic (DVGW W 300-1 do W 300-5, 2014; DVGW W 300-6 do W 300-8, 2016). Kako nam jih uspe uresničiti v praksi, pa je vprašanje.

3. O NOVOGRADNJAH IN OBNOVAH VODOHRANOV (DVGW W 300-1, 2014)

Pri zasnovi objekta oziroma pripravi projektne naloge za novogradnjo investitor predvidi tako gradnjo kot tudi uporabo in vzdrževanje vodohrana. Projektna naloga vsebuje vsaj naslednje ključne vsebine:

- lokacijo vodohrana glede na potrebe oskrbe s pitno vodo, razmere v okolici in dostopnost z vozili ter dostopnost instalacij,
- velikost vodnih celic glede na potrebe oskrbe s pitno vodo,
- izvedbene zahteve in zahteve o uporabi materialov,
- velikost in postavitev elementov armaturne celice glede na velikost strojnih in elektro instalacij ter prostor za upravljanje vodohrana,
- znane geomehanske značilnosti lokacije.

Topografsko lego vodohrana določa minimalni tlak, ki je ob najnižjem nivoju vode v vodohranu zahtevan na najneugodnejši točki oskrbovalnega območja. Glede na izvedbo so vodohrani lahko enocelični ali večcelični in iz različnih materialov, npr. armiranobetonski z dodatno notranjo oblogo vodne celice ali brez (notranja obloga je lahko iz umetne mase, dvokomponentni premaz, premaz iz cementa brez dodanih organskih snovi itd.), v celoti iz umetnih mas ali iz nerjavečega jekla. Glede na izvedbo so vodohrani lahko v celoti ali delno vkopani ali grajeni kot vodni stolpi. Načrtovani so lahko kot razbremenilniki tlaka ali kot hranilniki pitne vode, lahko pa imajo funkcijo tudi kot hranilniki pitne in požarne vode. Za enocevne velja, da pitna voda priteče in odteče po isti cevi, za dvocevne pa, da voda priteče po eni in odteče po drugi cevi.

Oblika vodnih celic je lahko različna (valj, pravokotnik, kvadrat) z vmesnimi pregradnimi stenami ali brez. Sama oblika vodne celice ima veliko manjši vpliv na pretočnost in posledično skladnost vode kot pravilna konstrukcija pregradnih sten in pravilna postavitve in dimenzija dotočnega in iztočnega vodovoda, ki mora biti načrtovana tako, da prepreči zadrževanje vode v določenem delu vodne celice.

Načrtovani vodohran je vedno kombinacija zapisanih različic. Izbira prave kombinacije je ključnega pomena za zagotavljanje skladnosti in zdravstvene ustreznosti pitne vode, velikost stroškov pri rednih in izrednih vzdrževalnih delih, ki morajo biti čim nižji, in vpliva tudi na življenjsko dobo vodohrana, ki naj bo čim daljša.

Dotočno-iztočni cevovodi kot tudi preliv in praznotok morajo biti iz ustreznih materialov, najbolje iz ustreznega nerjavečega jekla, primerno opremljeni z zapornimi elementi, ki omogočajo vzdrževalna dela v vodnih celicah, in nivojskimi sondami in stikali, ki preko sistema krmiljenja omogočajo delovanje črpalšč (črpalke v vodnjakih, črpalke v zajetjih vode ali v prečrpalnicah). Praznotok oziroma preliv mora biti speljan v kanalizacijo za padavinsko odpadno vodo, ponikovalnico ali na prosto, kjer je to mogoče, in mora biti obvezno zaključen z žabjim poklopcem.

Stiki tal z zunanjo in pregradno steno morajo biti izdelani z zaokrožnico, stene in tla morajo biti popolnoma gladki, vodotesni in neporozni. Vodohran je treba načrtovati z naklonom tal tako, da se vodne celice med čiščenjem ali vzdrževalnimi deli popolnoma izpraznijo in da se zagotovi odtok pitne vode ali vode, ki je bila uporabljena za dezinfekcijo ob čiščenju na okoljsko ustrezen način. Če želimo zmanjšati kondenzacijo zraka, ne moremo pa je popolnoma odpraviti, izvedemo toplotno izolacijo celotnega vodohrana z ustrezno debelino izolacije. Da se izognemo negativnemu vplivu kondenziranja vlage iz zraka in predolgega zadrževalnega časa kondenzata na stropu vodne celice, je priporočljivo izdelati strop s kapniki. Pri uporabi te tehnike se kondenzat na stropu zadržuje krajši čas, zato so morebitni neželeni procesi razvoja mikroorganizmov upočasneni. Za preprečevanje vplivov zunanjega okolja (mrčes, prah) morajo biti vse odprtine za izmenjavo zraka zaščitene z mrežico iz nerjavečega jekla. Filtre morebitnega prezračevalnega sistema je treba izbrati glede na obremenitev zraka. Minimalna zahteva je, da se iz zraka odfiltrirajo različne vrste prahu, vključno s cvetnim prahom.

4. Odstopanja in neskladnosti v vodohranih

V nadaljevanju navajamo pogosta odstopanja in neskladnosti ter pojave, ki povzročajo težave pri vzdrževanju vodohrana, zato jih želi investitor z obnovo ali novogradnjo odpraviti:

- Na majhnih sistemih, kjer je dnevna poraba vode nizka, je načrtovanje vodohrana z dimenzijami vodnih celic, ki naj bi hkrati zagotavljale potrebe po pitni in požarni vodi, neprimerno. Zadrževalni čas vode v celicah je predolg, posledično je predolg tudi zadrževalni čas zraka v vodnih celicah, kar še dodatno slabša organoleptične ter mikrobiološke lastnosti pitne vode.
- Enocevni sistem vodohrana, pri čemer je sekundarni vodovod s priključenimi uporabniki oddaljen od vodohrana. Čeprav je nihanje vode v vodohranu ustrezno, se voda v povezovalnem cevovodu zadržuje predolgo časa, saj lahko pred uporabo pri uporabnikih v cevovodu večkrat zaniha gor in dol.
- Armiranobetonska konstrukcija vodohrana z notranjo oblogo vodne celice iz trdnih umetnih mas, npr. iz PEHD-ja. Če ostane med obema konstrukcijama zrak, ki običajno vsebuje vlago, ta kondenzira in dalje vpliva na korozijo in slabšanje trdnosti objekta, povzroča razvoj plesni, ki vpliva na razmere v zraku in na neustrezne organoleptične ter mikrobiološke lastnosti vode.
- Enocelični vodohrani v času rednih, investicijskih in izrednih vzdrževalnih del ne omogočajo nemotene oskrbe, zato so uporabniki (pričakovano) vse zahtevnejši in ne dopuščajo motenj pri oskrbi s pitno vodo zaradi vzdrževalnih del.
- Postavitev armature pri armiranobetonskih vodohranih. Pri obstoječih vodohranih je razdalja armature od površine betona pogosto manjša od 4 cm, ker se te razdalje pri skupni debelini stene 20 cm ne da doseči. V teh primerih korozija hitro napreduje, na armiranem betonu pa se zaznavajo poškodbe, ki povzročajo stik kovine z zrakom ali vodo, kar vpliva na skladnost vode. Stene in strop morajo biti zato debeline najmanj 30 cm (DVGW W 300-3). V fazi gradnje predstavlja povečanje debeline stene z 20 na 30 cm minimalna dodatna finančna sredstva, ki pa zagotovijo daljšo uporabno dobo.
- Površine sten in tal, ki so v stiku z vodo, so hrapave, porozne in luknjičaste, obloge in premazi se napihujejo in luščijo, stik tal s steno ni zaključen z zaokrožnico.
- Netesnost vodnih celic. Glede na količino padavin je vodna celica v stiku s padavinskimi vodami iz okolice.
- Premaz se raztaplja.
- Na stenah vodohrana, kjer gladina vode niha, se vizualno zaznava rast mikroorganizmov (bakterij, gliv), stene so obarvane, združbe so na pogled sluzave.

- Materiali, iz katerih so lestve in deli armatur v vodni celici, niso iz nerjavečega jekla in korodirajo.
- Tla niso izdelana pod naklonom, izpust je postavljen previsoko glede na tla vodohrana in vode iz vodohrana ni možno popolnoma izprazniti.
- V vodno celico so prodrle korenine rastlin z globokim koreninskim sistemom, vodohran ni vodotesen.
- Prezračevanje ni učinkovito, zračne odprtine so tik nad vodno celico, kamor odteka kondenzat iz zračnika.
- Zračniki v stenah nimajo izdelanega odvoda kondenzata v drenažo, kondenzat ne izhlapeva dovolj hitro in se vrača v vodno celico.
- Prezračevanje se izvaja brez filtrov ali brez zadrževalnega časa, ki omogoča zraku, ki doteka v vodohran, da se temperatura zraka približa temperaturi v vodohranu, vlaga kondenzira, zračni tok prinaša cvetni prah.
- Odprtine mrežic na zračnikih so prevelike ali poškodovane in omogočajo dostop manjših živali.
- Nasutje nad vodohranom je premajhne debeline in ne omogoča zadostne toplotne izolacije.
- Poškodovana hidroizolacija povzroča hitrejše propadanje osnovne konstrukcije in armature v stenah, zatekanje zalednih ali padavinskih vod v vodne celice in prodiranje korenin skozi stene vodohrana.
- Žabjega poklopca na praznotoku ni.
- Preliv je v neposrednem stiku z izpustom, brez vgrajenih protipovratnih ventilov (Richter, 2019; DVGW W 300-I).

5. ZDRAVSTVENO-HIGIENSKE ZAHTEVE

Projekt novogradenj ali obnov vodohranov mora poleg načrtovanja pogojev za ustrezno tehnično obratovanje obravnavati tudi izbiro ustreznih materialov in orodja za oblikovanje površin, ki so v stiku s pitno vodo. Pri neustreznih materialih ali načinu izvedbe, ki jih s čiščenjem ali dezinfekcijo ni mogoče popraviti, se posledice lahko zaznavajo skozi celotno življenjsko dobo objekta, jo skrajšujejo in povzročajo dodatne stroške. Če so notranje površine vodne celice izdelane ustrezno, za čiščenje sten vodnih celic zadošča ta spiranje z vodo pod pritiskom in dezinfekcija. Drugo mehansko in kemijsko čiščenje ni potrebno oziroma se odsvetuje. Praktični primeri potrjujejo, da nekatera čistila, ki temeljijo na šibkih organskih kislinah, lahko posledično povzročajo povišanje skupnega

števila mikroorganizmov, ker lahko razgradljive organske snovi mikroorganizmom služijo kot hranilo (DVGW W 300-I, 2014).

Treba je upoštevati, da čiščenje in dezinfekcija ne moreta nadomestiti higienskih ukrepov med gradbenimi posegi. Med obvezne higienske ukrepe za preprečevanje tveganj pri gradnji ali obnovi vodohranov zato uvrščamo (DVGW W 300-I W):

- organizacijske ukrepe (določitev odgovorne osebe, usposabljanje osebja, usklajevanje s podizvajalci, določitev higienskih con, načrt ukrepov ob izrednih dogodkih, urejanje dokumentacije);
- spremljanje zdravstvene ustreznosti gradbenih materialov in delovnih orodij;
- red in čistočo na gradbišču (orodja in delovna oprema, odstranjevanje odpadkov, delovna oblačila, menjava čevljev ob vstopu v vodno celico, sanitarije);
- zaščito delov vodohrana, ki so v obratovanju (hidravlično ločene delujoče vodne celice in vodne celice v obnovi, zaščita oz. tesnost pred prahom);
- pravila o vnosu hrane, pijače in kajenja na gradbišču in prepoved v vodnih celicah;
- skladiščenje gradbenih materialov in orodij za delo;
- zaščito že izdelanih površin, ki bodo v stiku z vodo, pred onesnaženjem in poškodbami (vpliv naravnega okolja (živalski iztrebki, ostanki rastlin), prah, les, ostanki lepil, barv).

Za materiale in opremo, ki se vgrajujejo, mora obstajati dokumentiran postopek o zdravstveni ustreznosti za stik z vodo. Oprema in stroji, ki za delovanje potrebujejo nevarne osnovi (maziva, olja), morajo biti tehnično brezhibni in redno pregledovani in servisirani, pri izvedbi del pa opremljeni z lovilnimi posodami.

6. POMEMBNE TEHNIČNE VSEBINE PRI PROJEKTIRANJU IN IZVEDBI

Projektiranje je nadgradnja idejne zasnove investitorja, pri čemer mora projektant razviti vse teme, ki jih obravnava idejna zasnova, do končnih detajlov za izvedbo del. Če so ključni detajli v tej fazi spregledani, se rešitve prepustijo v fazi gradnje celo izvajalcu in nadzorniku, kar je lahko pomemben razlog za neakovostno izvedbo objektov.

Projektant mora poleg osnovnih obveznosti, ki jih predvideva zakonodaja, obdelati tudi naslednje teme:

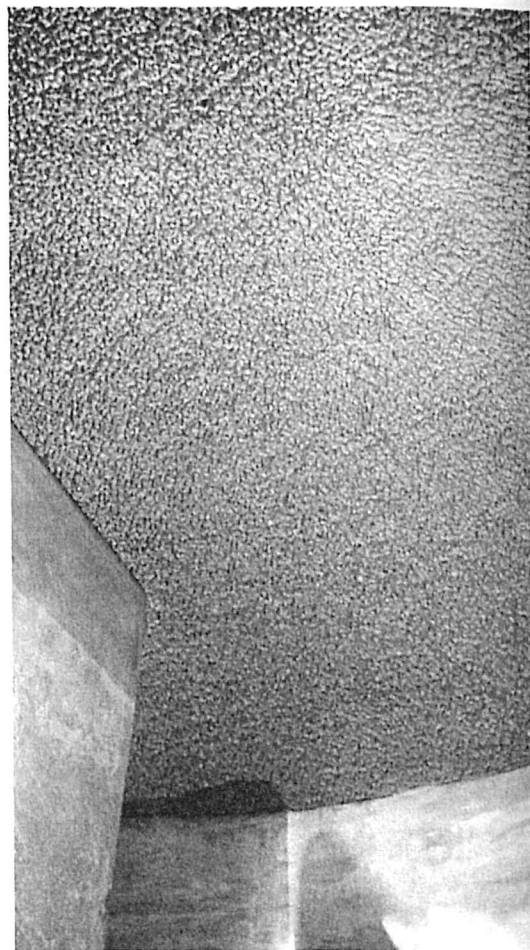
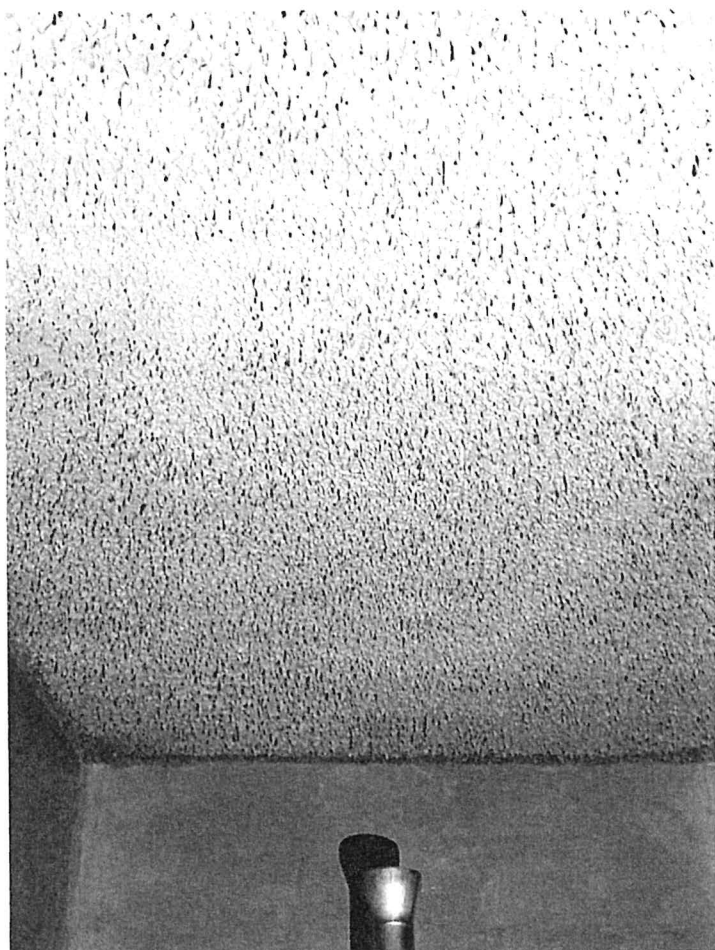
- izvesti geomehanske raziskave in predvideti ustrezno temeljenje in zaščito gradbene jame v fazi izvedbe;
- projektirati ustrezne dostopne poti za čas gradnje in uporabe objekta;
- predvideti ustrezne zadostne prereze konstrukcij (vodotesni prerezi, odmiki armature od roba, preprečitev razpok zaradi reologije betona itd.);
- rešiti vse izvedbeno težavne detajle (dilatacije in izvedbo hidroizolacij med armaturno in vodno celico, hidroizolacija izpustnih jaškov itd.);
- obdelati tehnološko izvedbo notranje obloge vodne celice (priprava del, priprava podlage, izvedba in nega izvedene obloge ter sanitarne zahteve in pogoji pri izvedbi);
- obdelati površine armaturne celice za zagotovitev ustreznega čiščenja in vzdrževanja sanitarne ustreznosti;
- obdelati ustrezno hidro- in toplotno izolativnost;
- zagotoviti ustrezno prezračenost prostorov.

Pri gradbeni izvedbi del mora biti pozornost izvajalca in nadzornika usmerjena v naslednje vsebine (DVGW, W 300-4):

- izvajalec se mora zavedati, da izvaja objekt za pitno vodo;
- pred začetkom del je treba pregledati projektno dokumentacijo in na napake ali nejasnosti opozoriti projektanta, da jih odpravi ali razjasni;
- gradbišče je treba ustrezno urediti in pripraviti za gradnjo;
- izvedba hidroizolacij zahteva posebno pozornost izvajalca – talnih hidroizolacij sploh ni mogoče sanirati in napake imajo trajne posledice;
- izbor materialov za gradnjo;
- izdelan mora biti ustrezen projekt betona s poudarkom na materialu, procesu betoniranja in negi betona;
- delovni stiki morajo biti ustrezno tehnološko rešeni s tesnilnim trakovi;
- preprečena morajo biti vsa segregacijska mesta v betonskih elementih;
- zagotovljeni morajo biti zadostni odmiki armatur od površine betona;
- pred betoniranjem mora biti opaz brez vseh nečistoč, listja, veznih armaturnih žičk itd.;
- pri opaženju mora biti uporabljeno biološko razgradljivo opažno olje;
- opaženje mora biti ustrezno tehnološko obdelano za zagotovitev vodotesnosti betonskih konstrukcij – poudarek na rešitvi vezanja opaža;

- površine vodne celice morajo biti pred izvedbo notranje obloge ustrezno obdelane z visokotlačnim vodnim peskanjem površin (800 bar), ki odstrani opažno olje, cementno mleko, nečistoče itd. Na ta način je površina pripravljena za izvedbo notranje obloge;
- preboji morajo biti natančno zatesnjeni z ustreznim materialom.

Če projektant obdela navedene zdravstveno-higienske in tehnične vsebine v projektu in popisu del, bo investicija ustrezno ovrednotena že v tej fazi.



Slika 1: Pogled na strop obnovljenega vodohrana
Vir: Foto arhiv JPVOKA SNAGA.

7. ZAKLJUČEK

Vodohran je pomemben vodovodni objekt, ki se načrtuje in gradi za dolgo življenjsko dobo, zato morata biti načrtovanje in gradnja dobro premišljena ter izvedena v skladu s standardi, navodili in primeri najboljših praks. Nekaterе napake, ki se lahko zgodijo v

fazi projektiranja ali izvedbe, so trajne in nepopravljive, kar povišuje stroške vzdrževanja, negativno vpliva na varnost oskrbe s pitno vodo in skrajšuje življenjsko dobo vodohrana. Zato je smiselno nameniti več časa ter finančnih sredstev vsem fazam obnove ali novogradnje vodohranov, da bi se izognili neskladnostim in odstopanjem od strokovnih meril in zakonodajnih zahtev v prekratnem času po zaključku del na objektu. Celotni stroški investicije in popravilnih ukrepov zagotovo presegajo stroške strokovno ustrezno načrtovanega in izvedenega objekta.

LITERATURA IN VIRI

1. DVGW, W 300-1, 2014. Trinkwasserbehälter; Teil 1: Planung und Bau.
2. DVGW, W 300-2, 2014. Trinkwasserbehälter; Teil 2: Betrieb und Instandhaltung.
3. DVGW, W 300-3, 2014. Trinkwasserbehälter; Teil 3: Instandsetzung und Verbesserung.
4. DVGW, W 300-4, 2014. Trinkwasserbehälter; Teil 4: Werkstoffe, Auskleidungs- und Beschichtungssysteme – Grundsätze und Qualitätssicherung auf der Baustelle.
5. DVGW, W 300-5, 2014. Trinkwasserbehälter; Teil 5: Werkstoffe, Auskleidungs- und Beschichtungssysteme – Anforderungen und Prüfung.
6. DVGW, W 300-6, 2016. Trinkwasserbehälter; Planung, Bau, Betrieb und Instandhaltung von System- und Fertigteilbehältern.
7. DVGW, W 300-7, 2016. Trinkwasserbehälter; Teil 7: Praxishinweise Reinigungs- und Desinfektionskonzept.
8. DVGW, W 300-8, 2016. Trinkwasserbehälter; Praxishinweise Hygienekonzept: Neubau und Instandsetzung.
9. Merkl, G., 2011. Trinkwasserbehälter. 2. izdaja. Planung, Bau, Betrieb, Schutz und Instandsetzung. München: Merkl.
10. Richter, H., 2019. Sanierung der Behälteranlage Haßloch. DVGW energie | wasser-praxis: Sanierung von Trinkwasserbehältern, 2019, 4, str. 12-17.