

**VIŠJA STROKOVNA ŠOLA ACADEMIA,
MARIBOR**

DIPLOMSKO DELO

IZGRADNJA VODOHRANA FALA - GRAD

Kandidat: Sergej Žunko

Študent izrednega študija

Številka indeksa: 11190060121

Program: Gradbeništvo

Mentor: Bojan Dapčević univ.dipl.inž.grad.

Maribor, februar 2013

IZJAVA O AVTORSTVU DIPLOMSKEGA DELA

Podpisan Sergej Žunko, z vpisno št. 11190060121, sem avtor diplomskega dela z naslovom

**IZGRADNJA VODOHRANA
FALA - GRAD**

S svojim podpisom zagotavljam, da:

- je predloženo diplomsko delo izključno rezultat mojega dela,
- sem poskrbel, da so dela in mnenja drugih avtorjev, ki jih uporabljam v predloženi nalogi, navedena oz. citirana skladno s pravili Višje strokovne šole Academia,
- se zavedam, da je plagiatorstvo – predstavljanje tujih del oz. misli kot svoje lastne – kaznivo po Zakonu o avtorski in sorodnih pravicah, Ur. l. RS, št. 16/2007; v nadaljevanju ZASP), prekršek pa podleže tudi ukrepom VSŠ Academia skladno z njenimi pravili,
- se zavedam posledic, ki jih dokazano plagiatorstvo lahko predstavlja za predloženo nalogo in za moj status na VSŠ Academia,

.

V Mariboru, februar 2013

Podpis študenta:

Sergej Žunko

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorju g. Bojanu DAPČEVIĆU univ.*dipl.inž.grad.* za pomoč in svetovanje pri pisanju diplomskega dela.

Prav tako se zahvaljujem celotnemu osebju Višje strokovne šole Maribor, za vzpodbudo, trud in razumevanje.

Hvala prof. Barbari Volmajer za lektoriranje.

Posebna zahvala gre staršem, ki so mi finančno in moralno pomagali v času študija, partnerici Anji za potrpežljivost, razumevanje in nesebično podporo ter sinku Alekseju, ki je moje zlato. Hvala vam za vso pomoč, ki ste mi jo nudili, za razumevanje, vzpodbujanje in izkazano veselje ob vsakem izdelanem izpitu. Rad vas imam!

Hvala tudi vsem ostalim, ki ste mi stali ob strani in mi kakorkoli pomagali med študijem.

POVZETEK

V diplomskem delu je predstavljena gradnja vodohrana Fala-grad, ki je le del celotnega medobčinskega projekta (med občino Ruše in Lovrenc na Pohorju). Prav tako je vodohran le del celotnega vodovodnega omrežja, ki oskrbuje ljudi s čisto pitno vodo. Ta je nujna in jo določa zakon.

Diplomsko delo obsega vse faze gradnje. Predstavljen je teoretični in praktični del. V teoretičnem delu opisujem investitorje, splošno o oskrbi s pitno vodo, zgodovino vodovodnih omrežij, uporabljene materiale pri gradnji ...

Praktični del pa zajema konkretno gradnjo, ki sem jo predstavil s fotografijami in razlago. Gradnjo sem spremljal skozi vse faze. Te faze so: preddela, zemeljska, betonska, tesarska, fasaderska in zaključna dela.

Vsako gradnjo je potrebno temeljito načrtovati. To pomeni časovno ali terminsko, finančno ter koliko in katere delavce ter stroje, ki se potrebujejo pri gradnji. Tako sem zapisal še terminski plan dela in predviden finančni plan, ki pa ni natančen, ker je izdelan za celoten medobčinski projekt.

Ključne besede: pitna voda, vodooskrba, vodovodno omrežje, vodohran, gradnja, beton, kamen

ABSTRACT

CONSTRUCTION OF THE WATER COLLECTION POINT FALA-GRAD

My diploma work focuses on the construction of the water collection point Fala-grad, which is a part of the municipal project (municipalities of Ruše and Lovrenc na Pohorju). The water tank is only a part of the complete drinking water supply network, which is supervised by the law.

My work is divided in two parts: the theoretical and the practical part, and deals with all stages of construction. The theoretical part deals with investor, running water supply network, the history of the water supply networks, and materials used in their construction.

The practical part of my work focuses on the construction, presented by photos and text. The process of construction has been observed at all stages: pre-works, ground works, concrete works, carpentry, facade works, finishing works.

The process of building requires a detailed planning, with regard to timing, finances, number of construction workers and use of machines. For this reason I have also included a terminal and a financial plan, which might not be exact, since it has been made for the complete municipal project.

Key words: drinking water, water supply, water supply network, water supply basin, constructions, concrete, stone.

KAZALO VSEBINE

1	UVOD	9
1.1	OPREDELITEV OBRAVNAVANE ZADEVE.....	9
1.2	NAMEN IN CILJI.....	10
1.3	OSNOVNE TRDITVE DIPLOMSKEGA DELA.....	11
1.4	PREDPOSTAVKE IN OMEJITVE	11
1.5	PREDVIDENE METODE DELA	11
2	PREDSTAVITEV INVESTITORJA.....	12
2.1	NAMEN IN CILJ INVESTICIJSKEGA PROJEKTA	12
2.2	OPIS UMESTITVE, UREDITVE IN DELOVANJE VODOHRANA.....	13
2.3	SISTEM VODOOSKRBE ZA NASELJA SMOLNIK, FALA, ČINŽAT IN RUTA	14
2.3.1	<i>Izvedba tranzitnega cevovoda.....</i>	<i>15</i>
2.4	VODOVODNI SISTEMI	16
2.4.1	<i>Projektna dokumentacija</i>	<i>17</i>
2.4.2	<i>Izvedba vodohranov.....</i>	<i>17</i>
2.4.3	<i>Vodne celice.....</i>	<i>19</i>
2.5	STROJNI DEL VODOHRANA	20
3	ZGODOVINA VODOOSKRBE	22
4	IZVEDBA VODOHRANA	24
4.1	UVEDBA V DELO	24
4.2	PRIČETEK DEL	24
4.3	POSEK DREVES IN ODRIV HUMUSA	25
4.4	IZKOP GRADBENE JAME	25
4.5.1	BETON IN ARMATURA	26
4.5.1	<i>Beton.....</i>	<i>26</i>
4.5.2	<i>Armatura.....</i>	<i>27</i>
4.6	IZVEDBA TALNE PLOŠČE	28
4.7	IZVEDBA OBODNE STENE.....	28
4.8	IZVEDBA KRILNEGA ZIDU	29
4.9	IZVEDBA HIDROIZOLACIJE.....	30
4.10	ZASIP OBJEKTA.....	31
5	FASADA VODOHRANA	32
5.1	NARAVNI KAMEN	33
5.2	IZVEDBA KAMNITE OBLOGE	35

6	ZAKLJUČNA DELA	36
7	POPIS GRADBENIH DEL	37
7.1	PREDDELA	37
7.2	ZEMELJSKA DELA.....	37
7.3	BETONSKA DELA.....	38
7.4	ZIDARSKA DELA.....	38
7.5	TESARSKA DELA	39
7.6	FASADERSKA DELA	39
8	TERMINSKI PLAN	40
8.1	TABELA AKTIVNOSTI	40
8.2	TERMINSKI PLAN.....	41
8.3	FINANČNI PLAN.....	42
9	ZAKLJUČEK	44
10	SEZNAM UPORABLJENE LITERATURE IN VIROV	47
10.1	LITERATURA	47
10.2	VIRI.....	47
10.3	INTERNETNI VIRI	47

KAZALO SLIK

SLIKA 1: POTEK VODOVODA	13
SLIKA 2: VODNE CELICE.....	19
SLIKA 3: KLORINACIJSKA NAPRAVA.....	20
SLIKA 4: SHEMA NADZORA VODOVODNEGA SISTEMA	21
SLIKA 5: AKVADUKT.....	22
SLIKA 6: POSEK DREVES.....	25
SLIKA 7: ARMATURNI NAČRT	27
SLIKA 8: OPAŽ TALNE PLOŠČE Z ARMATURO IN HIDROIZOLACIJO.....	28
SLIKA 9: IZVEDBA PRVE FAZE KRILNEGA ZIDU	29
SLIKA 10: HIDROIZOLACIJA IN DRENAŽA	30
SLIKA 11: PREČNI PREREZ VODOHRANA.....	31
SLIKA 12: VZOREC NARAVNEGA KAMNA	32
SLIKA 13: POHORSKI TONALIT	33
SLIKA 14: KONČNA PODOBA VODOHRANA	35

KAZALO TABEL

TABELA 1: TABELA AKTIVNOSTI	40
TABELA 2: TERMINSKI PLAN	41
TABELA 3: REKAPITULACIJA INVESTICIJSKIH STROŠKOV ZA CELOTNO OPERACIJO.....	42
TABELA 4: FINANČNI PLAN GRADBENIH DEL PRI IZGRADNJI VODOHRANA.....	43

1 UVOD

1.1 *Opredelitev obravnavane zadeve*

Zdrava in učinkovita oskrba s pitno vodo je bistvenega pomena za vsako gospodinjstvo, saj si življenja brez zdrave in neoporečne vode v hiši ne predstavljamo. Naše območje ima velike zaloge pitne vode. Ta se nahaja večina na kmetijskih območjih, kjer pa pogosto prihaja do onesnaževanja podzemnih voda zaradi uporabe različnih sredstev za zaščito rastlin. Zato je še kako pomembno, kakšni so vodovodni sistemi, kje so, kako so učinkoviti, zaščiteni, povezani ter kakšna je kvaliteta vode.

Zaradi klimatskih sprememb je potrebno zagotoviti tudi rezervne vire zdrave in kakovostne pitne vode. Na področju infrastrukture se pojavljajo velike razlike med urbanimi sredinami in podeželjem. Tako je npr. v občini Lovrenc na Pohorju kar nekaj občanov, ki niso priključeni na javni vodovod. S pitno vodo se oskrbujejo individualno ali so priključeni na zasebne vodovode. Pravilnik o oskrbi s pitno vodo (Ur. l. RS. št. 35/06, 41/08) določa poselitvena območja, kjer mora občina zagotavljati izvajanje storitev javne službe, opremljenost naselij z vodovodi, naloge občin pri načrtovanju vodovodov, potrebo po obstoju rezervnega vodnega vira, ipd. Tako sta se torej občini Lovrenc na Pohorju in Ruše sprejeli odločitev o predmetni investiciji projekta ureditve javne vodo oskrbe za naselja Smolnik, Fala, Ruta in Činžat.

Namen predvidenega projekta je ureditev tranzitnega vodovoda in sekundarnih vodov, izgradnja, katerih ima naslednje cilje:

- povezava vodovodnih sistemov Ruše – Lovrenc na Pohorju z mariborskim vodovodnim sistemom;
- zagotovljen rezervni vodni vir v primeru izpada prvega vodnega vira;
- zagotavljanje ustreznih pretokov in oskrbnih tlakov v vodovodnem sistemu;
- zagotavljanje možnosti kasnejših dodatnih priključkov na vodovodni sistem;
- zmanjšanje izgub v vodovodnem sistemu;
- izgradnja transportnega cevovoda v dolžini približno 3. 500 m;

- izgradnja približno 8. 800 m sekundarnega vodovoda v občini Lovrenc na Pohorju;
- izgradnja približno 1. 000 m sekundarnega vodovoda v občini Ruše;
- zagotoviti približno 250 gospodinjstvom zdravo in učinkovito preskrbo s pitno vodo.

Kot glavni cilj projekta so opredelili razvoj lokalnih skupnosti. Upravičen namen investicij so vlaganja v okoljsko infrastrukturo, in sicer obnovo sistemov za oskrbo s pitno vodo. Prebivalcem obeh občin izvedba projekta javne oskrbe s pitno vodo omogoča kvalitetnejše in kakovostno bivanje. S tem projektom bodo prišli do zdrave in kakovostne pitne vode. Naselja v občinah bodo bolj privlačna za priseljence in razvoj v vseh ostalih dejavnostih. Izboljšana bo tudi požarna varnost. Manjše izgube v vodovodnem sistemu bodo prispevale k ohranjanju vodnih virov.

V svoji diplomski nalogi bom predstavil izgradnjo vodohrana Fala-grad

1.2 Namen in cilji

Namen diplomskega dela je predstaviti potrebe po oskrbi s pitno vodo na podeželju. Predstaviti izgradnjo vodohrana Fala - grad.

Cilji diplomskega dela so:

- predstavitev razlogov za izgradnjo vodohrana Fala - grad,
- opisati in predstaviti faze dela,
- predstaviti terminski in finančni plan izvedenih del.

1.3 Osnovne trditve diplomskega dela

Glede na izkušnje, zakonodajo in poznavanje problema menim, da je ta projekt nujno potreben. Izgradnja vodohrana Fala - grad je nujno potrebna za kvalitetno bivanje ljudi. Pitno vodo potrebujemo na vsakem koraku. Biti mora neoporečna, kvalitetna ter brez prisotnih mikroorganizmov, kar v letu 2008 v lokalnem vodohranu Fala ni bilo zagotovljeno. Tako sta občini začeli pripravljati navedeni projekt.

1.4 Predpostavke in omejitve

Pri izdelavi diplomskega dela se bom omejil na izgradnjo vodohrana Fala - grad. Celoten projekt namreč zajema še vodno oskrbo za naslednja naselja:

1. Smolnik,
2. Ruto,
3. Činžat.

Uporabil bom obstoječo literaturo z občin o izgradnji Medobčinskega projekta vodooskrbe in projekt o izgradnji vodohrana Fala - grad. Predpostavljam, da bom uporabljal tudi literaturo s področja uporabljenih materialov pri gradnji.

1.5 Predvidene metode dela

Diplomsko delo bo temeljilo na podlagi pripravljalnega projekta o izgradnji vodohrana in investicijskega programa za medobčinski projekt. S tega vidika bo naloga teoretična. Zajemala bo posamezne faze izgradnje vodohrana Fala - grad, kjer sem izvajal dela.

2 PREDSTAVITEV INVESTITORJA

Občina Lovrenc na Pohorju je bila ustanovljena 22. 11. 1998 (Ur. l. RS. št. 56/98). Njena površina znaša 84, 4 km². Občina šteje 3.120 prebivalcev. Nahaja se v kotlini pod Roglo na severni strani Pohorja. Lovrenška kotlina, obdana s pohorskimi gozdovi in pobočji Pohorja, je v vseh pogledih nekaj posebnega. Na vrhu Pohorja, v povirju Radoljne, leži šotno barje z 22 jezери. Naravne vrednote dopolnjujejo raznolika sakralna umetnost ter drugi objekti kulturne dediščine.

Občina Ruše leži v zahodnem delu Štajerske ob vznožju Pohorja, 13 km zahodno od Maribora in meri 61 km². Občina je relativno redko naseljena. Razvoj kraja so omogočile tudi prometne povezave, saj sta skozi Ruše speljani cestna in železniška povezava Maribora s Koroško. Največje naravno bogastvo občine so njeni širni in bogati gozdovi. V svojih nedrih skriva bisere, kot so pragozd Šumik, potok Lobnica in slapova Veliki in Mali Šumik.

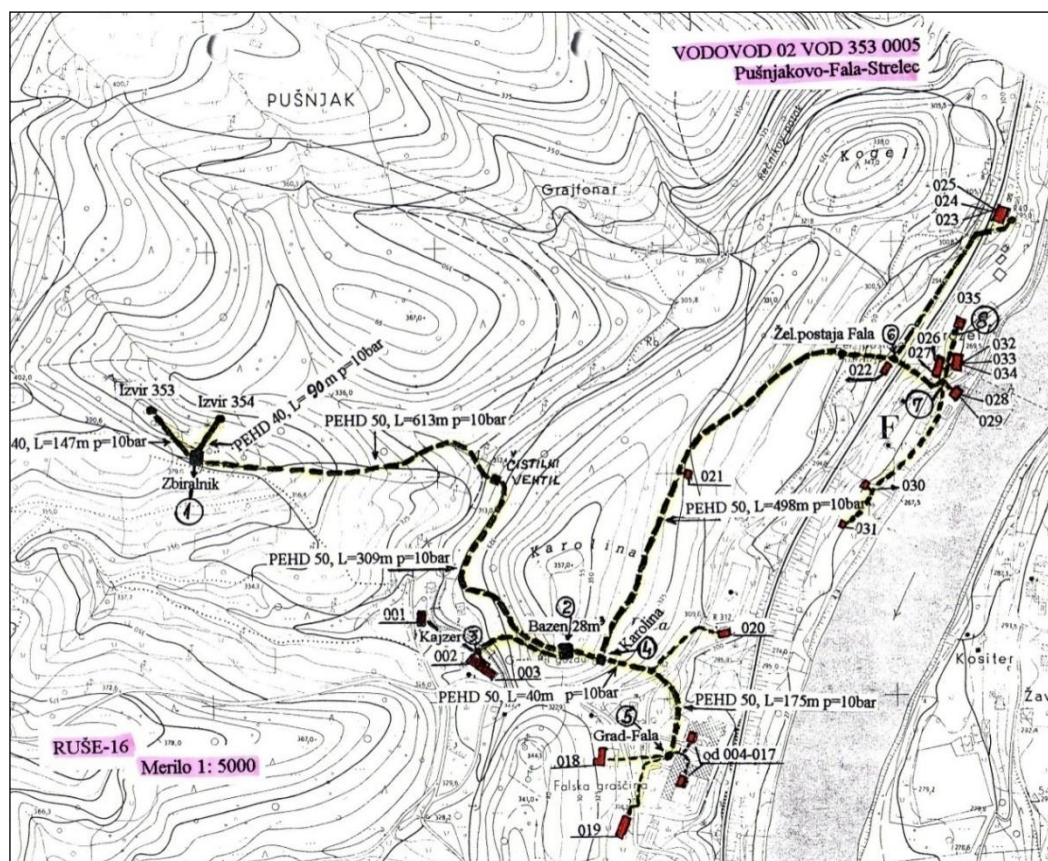
2.1 Namen in cilj investicijskega projekta

Cilj investicije je ureditev javne vodooskrbe na demografsko ogroženih območjih Smolnika, Fale, Činžata in Rute z možnostjo kasnejše širitve v druga naselja. Povezava vodovodnih sistemov bo omogočila obojestransko napajanje, ustrezni pretoki in pritiski bodo zagotavljali zadostne količine vode v konični porabi ter tudi požarne vode v skladu z zahtevanimi predpisi. Manjše izgube v vodovodnem sistemu bodo prispevale k ohranjanju vodnih virov. Kot glavni cilj projekta lahko opredelimo razvoj lokalnih skupnosti. Upravičen namen investicije so vlaganja v okoljsko infrastrukturo, in sicer obnova sistemov za oskrbo s pitno vodo. Navedeni cilji so v skladu s prioritetami regionalnega razvoja in tudi s strategijo razvoja komunalnega gospodarstva v Sloveniji. Po ocenah Evropske Unije predstavlja razvoj infrastrukture, vključno komunalne, enega od najboljših multiplikatorjev hitrejšega gospodarskega in družbenega razvoja. (Investicijski program za Medobčinski projekt vodooskrbe za naselja Smolnik, Fala, Ruta in Činžat, 2010)

2.2 Opis umestitve, ureditve in delovanje vodohrana

Vodohran je lociran v križišču regionalne ceste Ruše – Lovrenc in lokalne ceste, ki po desnem bregu Drave vodi do hidroelektrarne Fala. Vodohran je podzemni, sestavljen iz dveh primarnih delov: iz sprednjega – manipulativnega dela armaturne komore in zadnjega dela – vodozbirnega bazena.

Manipulativni del je izveden kot dvoetažni objekt s prostorom za kontrolo in servisiranje. Nanj sta priključeni dve širši, vendar nižji vodni celici okrogle oblike, ki služita akumuliranju pitne vode. Večji del objekta je vkopan v raščen teren, deloma pa prekrit z nasutjem, ki zagotavlja ustrezen toplotni režim v vodohranu. Čelna stena ima obojestransko vpeta krilna zidova.



Slika 1: Potek vodovoda

Vir: Medobčinski projekt vodooskrbe za naselja Smolnik, Fala, Ruta in Činžat, 2011

Izvede se armirano betonski objekt z dvema vodnima celicama. Polnjenje obeh celic vodohrana je preko dovodnega cevovoda duktil dn 150, ki se navezuje na obstoječo omrežje. Doziranje polnjenja je predvideno s plovnimi ventili v samih celicah. Posamezno celico je možno začasno ali trajno izločiti iz oskrbe. V dnu armaturne komore je zbirni odtočni jašek in odvod speljan v zbirni kanalizacijski jašek ter od tam v odtočni jašek. Dovod do vsake vodne celice je opremljen z zapornim zasunom z ročnim kolesom, da bo tako mogoče tudi polnjenje vsake celice posebej v primeru izločitve iz uporabe druge. Volumen obeh celic je 50 m³. (Projekt PZI št. 983 -VOD-3/2, GRIN d.o.o., 2010)

2.3 *Sistem vodooskrbe za naselja Smolnik, Fala, Činžat in Ruta*

Do naselja Smolnik v občini Ruše je izveden javni vodovod litoželezni DN 100, s katerim upravlja Mariborski vodovod d.d. Od tam je predvidena izvedba tranzitnega vodovodnega cevovoda litoželezni DN 150 ob regionalni cesti R3-701, mimo naselja Fala – grad, ki se ob lokalni makadamski cesti nadaljuje do Razpotja v občini Lovrenc na Pohorju. V naselju Fala se izvede sekundarni vodovodni cevovod PE HD DN 110 (občina Ruše). V občini Lovrenc na Pohorju se od Razpotja, kjer se konča tranzitni vodovodni cevovod, izvedejo sekundarni vodovodni cevovodi dimenzije PE HD DN 110 in PE HD DN 63 za naselje Ruta in Činžat.

Tranzitni litoželezni cevovod DN 150 Smolnik – Fala vod R1 poteka od navezave na obstoječ litoželezni vodovod DN 100 v naselju Smolnik. Trasa vodovoda poteka ob regionalni cesti R3-701 Ruše – Fala. Od roba asfalta cestišča je os cevovoda odmaknjena minimalno 0,6 m. Zaradi optimizacije izvajanja izkopov s traso 5 x prečkamo cesto. Vsa prečkanja državne ceste vod R1 in železniške proge se izvedejo s podvrtavanjem. Prečkanja lokalnih cest se izvedejo s prekopom. Prečkanje manjših vodotokov in jarkov se izvede s cevnimi sifoni, pri prečkanju nekaterih jarkov poteka cevovod nad propustom.

Tranzitni cevovod se zaključi v PP Ruše - Grad z volumnom $V = 50 \text{ m}^3$, ki je locirana pri Falskem gradu. Celotna dolžina trase je približno 3527 m. V sklopu odseka Ruše je še

sekundarni vodovodni cevovod PEHD DN 110 - vod R2 v naselju Fala poteka vzhodno ob lokalni cesti do nezavarovanega železniškega prehoda in nato južno ob železniški progi do stanovanjskega objekta ob progi v dolžini približno 1003 m. Od bližnje tračnice je cevovod oddaljen minimalno 16 m. Cevovod, ki je bil napajan iz obstoječega VH Fala, bo napajan iz PP Ruše-Grad z volumnom $V = 50 \text{ m}^3$. (Projekt PZI št. 983-VOD-3/2)

2.3.1 Izvedba tranzitnega cevovoda

Pred pričetkom gradbenih in zemeljskih del je v zaščitnem pasu vodovoda bilo potrebno upoštevati vse ukrepe, ki jih je v projektnih pogojih navedel upravljavec vodovoda in ki so bili podani v drugih delih projektne dokumentacije. V elaboratu ureditve gradbišča smo morali predvideti tudi vse morebitne dovozne poti preko vodovoda in le-te primerno zaščititi po zahtevah upravljavca vodovoda. Upoštevati je bilo potrebno vsa navodila o času odklopa obstoječega dela vodovodnega omrežja, izvedbo navezave in ponovne vključitve novozgrajenega vodovoda v javno vodovodno omrežje.

V času izvajanja del so vsa dela na vodovodnem omrežju nadzorovali delavci strokovnih služb upravljavca vodovodnega omrežja. (Projekt PZI št. 983-VOD-3/2)

2.4 Vodovodni sistemi

Vodovodno omrežje je eden izmed osnovnih elementov sistema za oskrbo z vodo. Povezano je s črpalkami, postajami in vodohrani ter s točkami za zvišanje ali znižanje obratovalnega tlaka.

Vodohran je armiranobetonski objekt, v katerem hranimo rezervo vode, stabiliziramo tlačne razmere in izenačuje konice porabe vode ter omogoča požarno varnost območju, iz katerega se oskrbuje. Zagotavljanje kakovosti pitne vode iz vodovodnega sistema mora ustrezati vsem zahtevam predpisov v Republiki Sloveniji, upoštevati pa je potrebno tudi smernice Evropske Unije, kadar je to mogoče.

Količina porabe vode v namen uporabe (sanitarni, protipožarni, tehnološki) je kriterij, po katerem se določa kakovost vode. Kakovost vode za znani končni namen uporabe se določi z veljavnimi predpisi in pravilniki, ki so veljavni v Republiki Sloveniji.

Voda, ki jo dobivamo iz javnega vodovoda, mora ustrezati kakovosti za pitno vodo in mora biti enake kakovosti doma na hišnem priključku, kot je bila pri vodohranu. Uporabnik sam pa je dolžan zagotoviti, da se kvaliteta pitne vode v lastni interni hišni instalaciji ne poslabša.

Voda, ki se uporablja samo za protipožarni namen ali za tehnološke potrebe, je lahko slabše kakovosti od predpisane za pitno vodo, mora pa se dobavljati po posebnem vodovodnem omrežju in se ne sme mešati s pitno vodo.

Vodo slabše kakovosti, ki se razlikuje od kakovosti za pitno vodo, si morajo uporabniki zagotoviti sami z izvedbo lastnih vodohranov ali z uporabo lastnih pripomočkov ali naprav.

Materiali, ki se uporabljajo pri izdelavi vodovodnega sistema, vključno s tesnili in premazi, ki pridejo v stik z vodo, ne smejo glede fizikalnih, kemijskih ali mikrobioloških lastnosti vplivati na kakovost vode, kar mora biti potrjeno z ustreznimi dokazili.

Vodovodni sistemi za oskrbo s pitno vodo morajo biti projektirani in izvedeni tako, da je preprečena možnost zadrževanja vode v sistemu, ki bi povzročila nesprejemljivo poslabšanje kakovosti vode. Voda v vodovodnem sistemu mora krožiti, saj le tako lahko preprečimo upad kvalitete vode.

(<http://www.uradni-list.si/1/content?id=96960>, 20. 12. 2012)

2.4.1 Projektna dokumentacija

Projektno dokumentacijo za vodovodne objekte in opremo izdelamo na osnovi projektnih pogojev ali projektne naloge, ki jo pripravi izvajalec na podlagi vloge investitorja in potrebnih podatkov glede zahtev vodne oskrbe in požarne varnosti.

Pri projektiranju moramo upoštevati vse veljavne predpise, vključno z zahtevami in pogoji ter po navodilih uradnega lista Republike Slovenije. (TEHNIČNI PRAVILNIK za projektiranje, tehnično izvedbo in uporabo javnega vodovodnega sistema)

V projektni dokumentaciji moramo opisati vse sestavne dele, jih grafično in tekstualno dopolniti, prikazati vse rešitve, ki so potrebne za izvedbo, funkcionalnost, obratovanje, upravljanje in vzdrževanje projektiranih vodovodnih naprav. Še zlasti moramo obrazložiti in argumentirati vse specifične rešitve. Podati moramo ocene tveganosti in analize, v primeru kakršnih koli možnih škodljivih vplivih na vodovodne objekte ali opremo. Nato podamo zaščitne ukrepe, s katerimi zaščitimo opremo in vodovodne objekte. V popisu del zajamemo vse postavke iz projektantskega predračuna, iz projekta izvedenih del (PID), projekta za vzdrževanje in obratovanje objekta, geodetski načrt ...

Projektna dokumentacija vodovodnih naprav mora biti usklajena z vso obstoječo cestno in drugo komunalno infrastrukturo. Priložena mora biti zbirna karta obstoječih in predvidenih komunalnih naprav.

Kadar projektno dokumentacijo izdelajo različni odgovorni projektanti in je sestavljena iz več vrst načrtov, mora odgovorni vodja projekta potrditi njihovo medsebojno usklajenost s posebno izjavo.

2.4.2 Izvedba vodohranov

Praviloma so vodohrani vkopani in imajo dve vodni celici, ki sta med seboj fizično v celoti ločeni, ter armaturno celico. Vsaka vodna celica ima lasten dotočni, odtočni in iztočni cevovod z zapiralom in prelivni cevovod. Glede na pomembnost objekta v sistemu vodooskrbe definira upravljavec uporabo med eno ali dvema vodnima celicama. To zapiše v projektnih pogoji.

Iztočni oziroma prelivni cevovod moramo speljati v meteorno kanalizacijo ali izpust, ki mora biti zaključen z žabjim pokrovom. Prelivi morajo biti izvedeni tako, da dopuščajo enako iztekanje količine vode, kot je največja količina vtoka vode v vodohran. Zagotoviti moramo odvod vode tako, da ni nevarnosti za okolje in objekte.

Vodne celice imajo okroglo tlorisno obliko, dotočni in iztočni cevovod vgradimo tako, da zagotovimo kroženje vode v vodnih celicah. Če to ne zadostuje, vgradimo pregrade, ki jih postavimo tako, da zagotovimo optimalno kroženje vode. Da zagotovimo neposlabšanje kakovosti vode, moramo čas zadrževanja vode v vodnih celicah zmanjšati na minimum, kar pa moramo uskladiti s stopnjo varnosti oskrbe vode in zahtevano požarno varnostjo. Načrtovanje protiležnih rezervoarjev, ki ne zagotavljajo pretočnosti, ni dovoljeno.

Konstrukcijo vodohrana dobro izoliramo s hidroizolacijo, nanjo položimo toplotno izolacijo in vodohran zasujemo vsaj 100 cm nad izolacijo. S tem preprečimo ekstremne temperaturne spremembe, da le-te ne morejo vplivati na kakovost vode. Da omogočamo zanesljivo obratovanje, vzdrževanje in čiščenje, vgradimo dostope v vodne celice, katere pa omejimo na minimum.

Pri projektiranju vodohrana moramo biti pozorni na posamezne odprtine, ki morajo biti projektirane tako, da nimajo vpliva na akumulirano vodo. Previdni moramo biti, da niso narejene kakšne odprtine nad vodno gladino, saj teh praviloma ne sme biti. Omogočiti moramo naravno in prisilno (po potrebi) zračenje armature in vodnih celic. Zračenje vodnih celic izvedemo z zračniki tako, da je onemogočen vnos škodljivih snovi v vodne celice, hkrati pa morajo zagotoviti učinkovito prezračevanje. Zunanje zračnike vodnih celic moramo priključiti na drenažno kanalizacijo. Vse odprtine zračnikov moramo zaščititi z mrežico iz nerjavnega jekla na zunanji strani zračnih odprtin, s tem zaščitimo vodne celice zoper mrčes. Pri projektiranju moramo na iztočni cevi predvideti primerno opremo – pipo, na kateri se nato vršijo redni odvzemi vzorcev za analizo kakovosti vode. Za čiščenje vodnih celic na dotočnem cevovodu izvedemo odcep z univerzalno gasilsko spojko in zapiralom dimenzije DN 50. Vodohrani prostornine 150 m³ in več morajo imeti mostno dvigalo take nosilnosti, da je mogoče vzdrževanje vseh vgrajenih elementov.

(<http://www.uradni-list.si/1/content?id=96960>, 20. 12. 2012)

2.4.3 Vodne celice

Pri izvedbi vodnih celic moramo biti pazljivi, da zagotovimo vodotesnost le-teh. Notranjost vodnih celic in predprostor obložimo s keramiko oziroma obdelamo s premazi. S tem zagotovimo, da je dosežena maksimalna gladkost sten, stropa in dna vodne celice. Premazi in keramika morajo biti primerni za pitno vodo in odporni proti mehanskim poškodbam, saj se čistijo z visokotlačnimi napravami. Stiki sten in dna vodne celice morajo biti izvedeni pod naklonom zaradi lažjega in učinkovitejšega izpiranja usedlin. Talno ploščo vodne celice izvedemo s tri odstotnim nagibom proti iztočnemu cevovodu, ki omogoča izpraznitev celotnega volumna vodohrana.

Vodne celice morajo biti ločene od armaturne celice z zatesnjenimi vrati ali okni, ki morajo biti izdelane iz materiala, ki je odporen na vlago in agresivno atmosferske vplive (praviloma PVC bele barve – termopan zasteklitev). Vstopne odprtine morajo biti dovolj velike, da omogočajo neoviran dostop do vodnih celic. Okna vgradimo na notranji rob vodne celice. Na zunanji strani vstopne odprtine se izvede gladka kamnita polica ali se položi keramika brez izstopajočih robov.



Slika 2: Vodne celice

Vir: http://www.lokalno.si/2008/06/27/46196/aktualno/mirnopecani_ne_bodo_zejni/

23.1.2013

V vsako vodno celico vgradimo lestev za dostop, ki je narejena iz nerjavnega jekla. Vsi kovinski deli v vodni celici morajo biti iz nerjavnega jekla (kvalitete AISI 304 do 316).

V vodne celice vgradimo plovne ventile in druge armature za regulacijo dotokov, vključno z plovnimi in nivojskimi stikali.

(<http://www.uradni-list.si/1/content?id=96960>, 22. 12. 2012)

2.5 ***Strojni del vodohrana***

Črpalni del vodohrana sestavljajo tri črpalke v režimu obratovanja 1+1+1. Kapaciteta obeh manjših črpalk znaša od 1.4 litra na sekundo do 1.7 litra na sekundo pri črpalni višini 125 metrov. Večja črpalka ima kapaciteto 4 litre na sekundo pri črpalni višini 115 metrov. V izogib tlačnemu udaru sta sanitarni črpalčki opremljeni s časovno zagonsko regulacijo, požarna črpalka pa z zagonskim sistemom zvezda – trikot. Varovanje pred suhim tekom je zagotovljeno s tlačnimi stikali ter nivojsko sondo v vodnih celicah. Črpalke morajo imeti vgrajeno termično stikalo za zaščito pred preobremenitvijo. Objekt ima tudi funkcijo preventivne dezinfekcije vode s plinsko klorinacijo. V ta namen je zgornja manipulativna etaža objekta razširjena z dodatnim ločenim prostorom za plinsko klorinacijsko postajo ter prostorom za opremo nevtralizacije klora. Doziranje se izvaja na sesalni strani črpalk.



Slika 3: Klorinacijska naprava

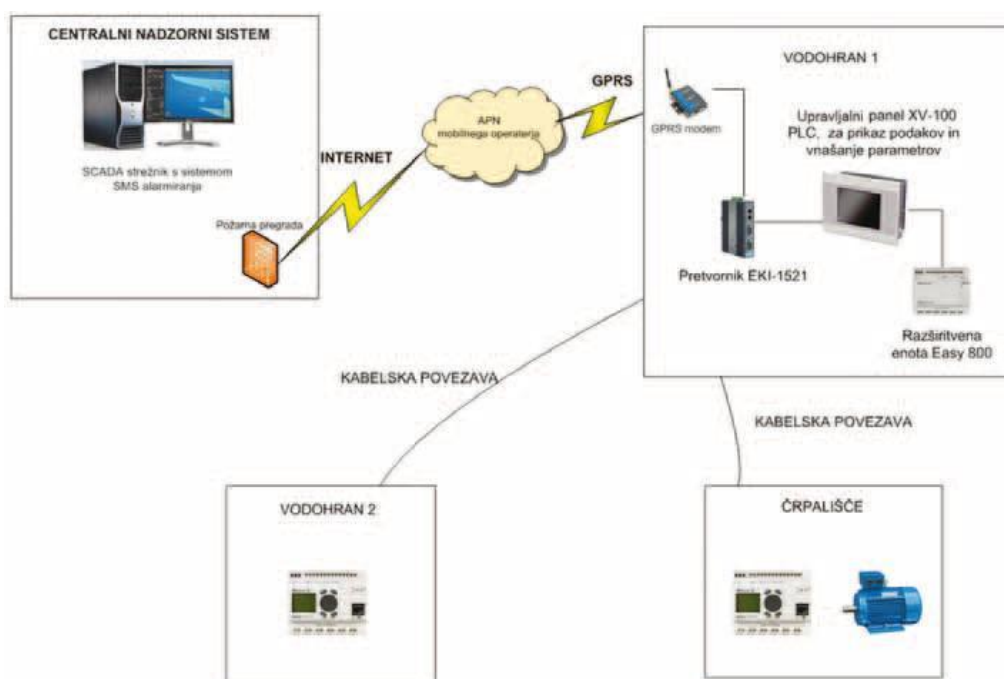
Vir: http://www.prominent.com/desktopdefault.aspx/tabid-14748/84_read-65625/, 13. 1.

2013

Med strojne napeljave sodijo tudi reducirni zasuni, zaporne armature ter elektroinštalacije.

Procesi črpanja v vodohranu so avtomatizirani tako, da je delovanje avtonomno. Vse informacije o dogajanju v vodohranu se prenašajo preko radijskih zvez v nadzorni center, kjer se zapisujejo. V ta namen se v vodohran vgradi oprema za nadzor, ki vsebuje:

- komunikacijski krmilnik,
- komunikacijski gonilnik,
- računalnik z nadzorno opremo s programi za analizo podatkov.

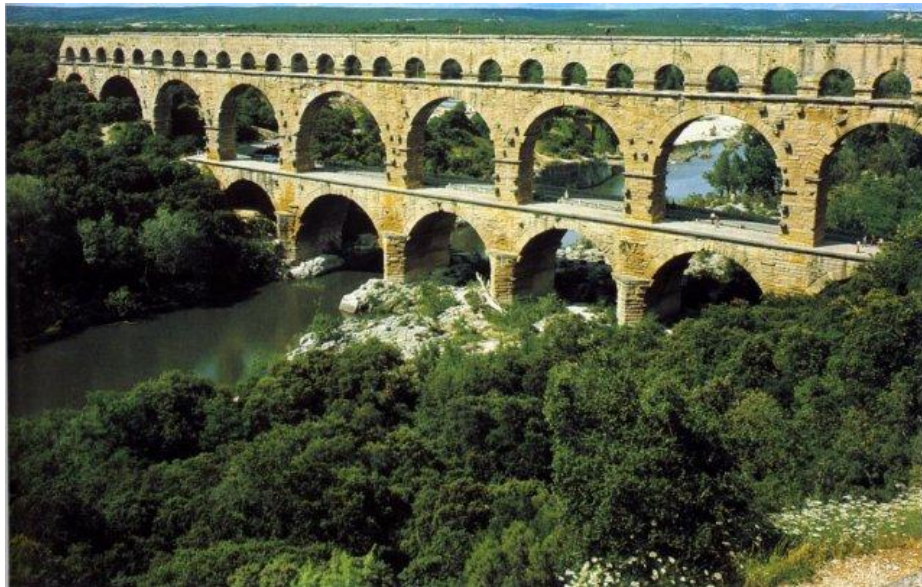


Slika 4: Shema nadzora vodovodnega sistema

Vir: www.kolektoravtomatizacija.com/synatec-katalog/clanki/nadzor-vodovodnega-sistema-in-vkljucitev-v-centralni-sistem, 25. 1. 2013

3 ZGODOVINA VODOOSKRBE

Vsekakor so največ vodovodov zgradili stari Rimljani. Z njimi so dovajali vodo od oddaljenih zajetij do mest. Celo cesarstvo je bilo prepleteno z akvadukti, vodovodi in vodnjaki. Sam Rim je imel v svoji najboljši dobi več tisoč vodnjakov, vodnih zajetij in term, saj je bil oskrbovan z enajstimi magistralnimi vodovodi. Ti so bili zgrajeni v obdobju 5. stoletja s približno skupno dolžino 350 kilometrov, od katerih jih je bilo samo 47 kilometrov zgrajenih nad površino, tako imenovani akvadukti.



Slika 5: Akvadukt

Vir: <http://www.umeni.euweb.cz/obsah/rim/akvaduktvnimes.html>, 8. 1. 2013

Povprečni Rimljan je porabil kar 500 litrov vode dnevno. Za primerjavo povprečni Slovenec v 21. stoletju porabi 150 litrov dnevno. Inženirji cesarstva so prvi izumili standardizirane svinčene cevi, visoke akvadukte kot trdnjave, ki so bili sposobni prenesti 15 barov tlaka.

Z razpadom Rimskega imperija je sledil srednji vek, kjer se je več rušilo, kot gradilo. Neizogibno je priznati srednjemu veku značilnost obdobja tranzicije, mučne težke in počasne

obnove. Preskrba vode je bila urejena predvsem iz izkopanih vodnjakov, vendar ta način preskrbe v naselju ni vedno zagotavljal neoporečno vodo. Do prejšnjega stoletja so ponekod znali izkoristiti omenjene akvadukte. Šele v 19. stoletju so razvoj novih materialov (kot beton in litoželezo) in nove tehnologije dopuščali izrazite izboljšave. Kadar je moj prapraded želel čisto pitno vodo v svojem stanovanju, je bilo potrebno ponjo precej daleč proč. Daleč proč do izvira. Kajti le tam, na izviru, je bila voda čista, primerna za pitje in pripravo hrane. Mlade žene so zgodaj zjutraj odšle na pot in prinesle vode za cel dan. Za pranje so uporabili vodo iz bližnjega potoka. Nekateri so imeli srečo, saj so bili na njihovem dvorišču postavljeni studenci. Z vedri so dvigovali vodo na površino. Takšnih opravil si danes ne znamo niti predstavljati. Enostavno odpremo pipo in voda priteče. Voda je čista, neoporečna, primerna za pitje in kuho.

Preden je v našem stanovanju, preteče mnogo kilometrov. Teče po ceveh, dolgih in zavitih. Imenujemo jih vodovodni sistemi ali vodovodno omrežje.

(<http://webdesign.blog.siol.net/2012/03/08/>, 7.1. 2013)

4 IZVEDBA VODOHRANA

4.1 Uvedba v delo

Pred začetkom gradnje je potrebna uvedba v delo, da se preda projektna dokumentacija, pravnomočno gradbeno dovoljenje in ostalo dokumentacijo med investitorjem in izvajalcem. Investitor določi nadzor, izvajalec pa mora določiti odgovornega vodjo del. Sestaviti se mora zapisnik, ki omogoča vsem udeleženi pri gradnji, da se podrobneje seznani z zahtevami in potekom načrtovane gradnje objekta.

4.2 Pričetek del

Po uvedbi v delo mora izvajalec pred pričetkom gradnje objekta, za katerega je bilo izdano gradbeno dovoljenje, opraviti zakoličbo objekta. Zakoličbo mora izvesti geodet, ki izpolnjuje pogoje z geodetskimi predpisi. Pred zakoličbo se pisno obvesti o datumu in kraju zakoličbe pristojno upravno enoto, kjer leži zemljišče z nameravano gradnjo. Zakoličba mora biti skladna s pogoji gradbenega dovoljenja. Po zaključeni zakoličbi se izdela zapisnik, ki je sestavni del zakoličbenega načrta. Zapisnik o zakoličbi mora vsebovati:

- datum zakoličbe,
 - imena investitorja in izvajalca,
 - številko gradbenega dovoljenja,
 - izvajalca projektne dokumentacije (PGD),
 - skico zakoličbe s podpisom geodeta, ki je izvajal zakoličbo,
 - podpis investitorja ali izvajalca, ki je bil prisoten pri zakoličbi.
- (ZGeoD/Ur.l. RS, št. 8/2000)

4.3 *Posek dreves in odriv humusa*

Posekati je potrebno 45 dreves in izrjavati panje. Nato je treba odstraniti plodno zemljo 1. kategorije in jo odvažati na začasno deponijo, saj jo bomo po končani gradnji spet uporabili za ozelenitev površin. Pri deponiji humusa moramo biti pazljivi, da ni višja od dveh metrov, saj s tem preprečimo, da organizmi ne propadejo in se humus ne skisa.



Slika 6: Posek dreves

Vir: Lasten

4.4 *Izkop gradbene jame*

Pri izkopu gradbene jame smo naleteli na skalo, ki smo jo morali pikirati z bagrom. Po izkopu gradbene jame je bilo potrebno urediti odvodnjavanje zalednih voda dane jame ter pregledati stabilnost terena. Gradbeno jamo smo ustrezno zavarovali z zaščitno ograjo. Na planum temeljnih tal naredimo kontrolne meritve, ki so ustrezale podanim zahtevam. Izvede se podbeton v debelini 15 cm, ki služi kot osnova za postavitev opažev in armature.

4.5.1 Beton in armatura

4.5.1 Beton

Beton je eden temeljnih materialov, ki se uporabljajo v gradbeništvu. Je mešanica agregata, vode in cementa. Poleg osnovnih sestavin mu dodajamo tudi razne mineralne in kemijske dodatke, kot so polimeri, plastifikatorji, vlakna ..., ki bistveno spremenijo lastnosti betona (krčenje, trdnost ...).

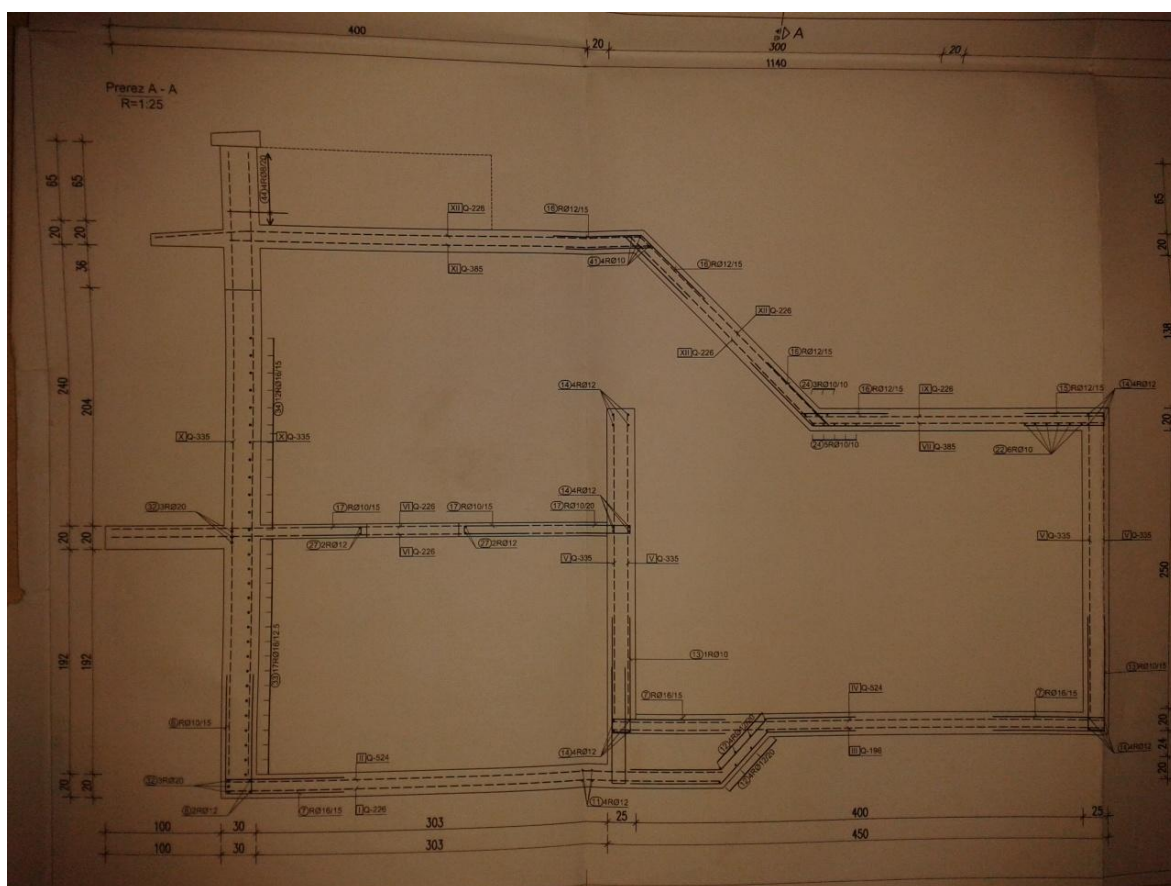
Vse stene manipulativnega dela so iz armiranega betona debeline 20 in 30 cm. Beton za nosilne elemente manipulativnega dela mora zadovoljevati kriterije za beton običajnih nosilnih konstrukcij (B II), z zahtevano marko C25/30 XC2. Ustrezna armiranost zagotavlja potrebno nosilnost in druge pogoje za uporabnost konstrukcije (deformacije, razpoke).

Beton za vodozbirni bazen mora poleg nosilnosti za obtežbo z zemeljskim pritiskom z zunanje strani ali hidravličnim pritiskom z notranje strani zagotavljati tudi zadostno vodotesnost. Vodotesni betoni morajo vodo zadrževati brez vidnega prepuščanja. Kako veliko je prepuščanje vode, je odvisno od cementa in agregata ter razmerja med njima. Največji vpliv na vodotesnost betona pa imajo odprta poroznost betona, segregacija in razpokanost betona. (Projekt PZI št. 983-VOD-3/2)

Najpomembnejša lastnost masivnih betonov je spreminjanje temperature med strjevanjem. S tem je povezano tveganje nastajanja razpok. Osnovni pogoj pri izboru veziv za masivne betone je nizka hidratacijska toplota. Granulometrijska sestava agregata ima pomemben vpliv na vzdrževanje kakovosti masivnih betonov. (Zajc, [et. al.], 1999, 1-2)

4.5.2 Armatura

Betonu, ki prevzame tlačne sile, moramo dodati armaturo, ki prevzame natezne sile. Za betonsko armaturo uporabljamo konstrukcijsko jeklo. Večji del objekta je armiran z jekleno rebrasto armaturo BSt500-S premera do 20 mm ter armaturnimi mrežami BSt500-M in nekaj je armiranih z jekleno rebrasto armaturo BSt400-S. Površina armature, ki jo vgradimo, mora biti brez rje in ne sme imeti mehanskih poškodb (lomov, razpok, umazanije ...). Površinska rja je dovoljena. Pred betoniranjem se mora armatura očistiti, da se zagotovi dobra sprijemljivost med jekleno armaturo in betonom. Zaščitni sloj betona do armature je 5 cm.



4.6 Izvedba talne plošče

Na dobro utrjena tla izvedemo podbeton. Pred začetkom opaževanja smo na podbeton izvedli hidroizolacijo iz bradavičaste membranske folije. Biti moramo pozorni, da so bradavice obrnjene navzdol. Folija se na stiku prekriva vsaj 15 cm, pri prekrivanju stisnemo bradavico eno v drugo. Po položitvi folije smo nadaljevali z opaževanjem talne plošče, čemu je sledila tudi armatura in končno betoniranje.



Slika 8: Opaž talne plošče z armaturo in hidroizolacijo

Vir: Lasten

4.7 Izvedba obodne stene

Posebna pozornost velja pri izvedbi stika med talno ploščo in obodno steno. Stik smo dodatno zatesnili z vgradnjo PVC tesnilnega traku, širine 200 mm. Z ustrezno pritrditvijo smo zagotovili pravilno vgradnjo. Pri izdelavi stene na talno ploščo smo morali predhodno delovni

stik izdatno napojiti z vodo, pred samim betoniranjem pa površino osušiti tako, da je bila vlažna, a ne namočena. Betonirali smo s posebno opremo, da smo preprečili segregacijo betona, prav tako smo morali biti previdni pri vibriranju.

Krovno ploščo izvedemo prav tako skrbno, ker s kvalitetno izvedbo dodatno zagotovimo varnost kvalitete vode pred zunanjimi vplivi.

4.8 Izvedba krilnega zidu

Krilni zid je narejen iz armiranega betona marke C25/30 (XC2, PVII), širina zidu je 30 cm, višina je 5, 57 m in dolžina je 11, 40 m. Zahtevan zaščitni sloj betona je 4, 5 cm. Ravno zaradi njegove višine smo se odločili, da ga izvedemo v dveh fazah. Tako preprečimo možnost nastajanja segregacije betona. Vse zasute dele objekta po demontaži in delni osušitvi površin betona skrbno izoliramo.



Slika 9: Izvedba prve faze krilnega zidu

Vir: Lasten

4.9 Izvedba hidroizolacije

Hidroizolacija je tanek sloj vodo nepropustne folije, ki ščiti objekt pred vdorom vlage v stene, če so vkopane v zemljo. Vse zasute dele objekta smo po demontaži opažev temeljito očistili, osušili in dvakrat premazali s hladno bitumensko emulzijo. Ko je bila emulzija popolnoma suha, smo pričeli z lepljenjem bitumenskih trakov. Trak smo sproti odmotavali in segrevali s plamenskimi gorilnikom. Pri tem pazimo na medsebojno prekrivanje, ki mora biti minimalno 10 cm. Posebno smo morali paziti pri preklopu med vertikalno in horizontalno izolacijo, zato so tukaj preklopi precej večji.



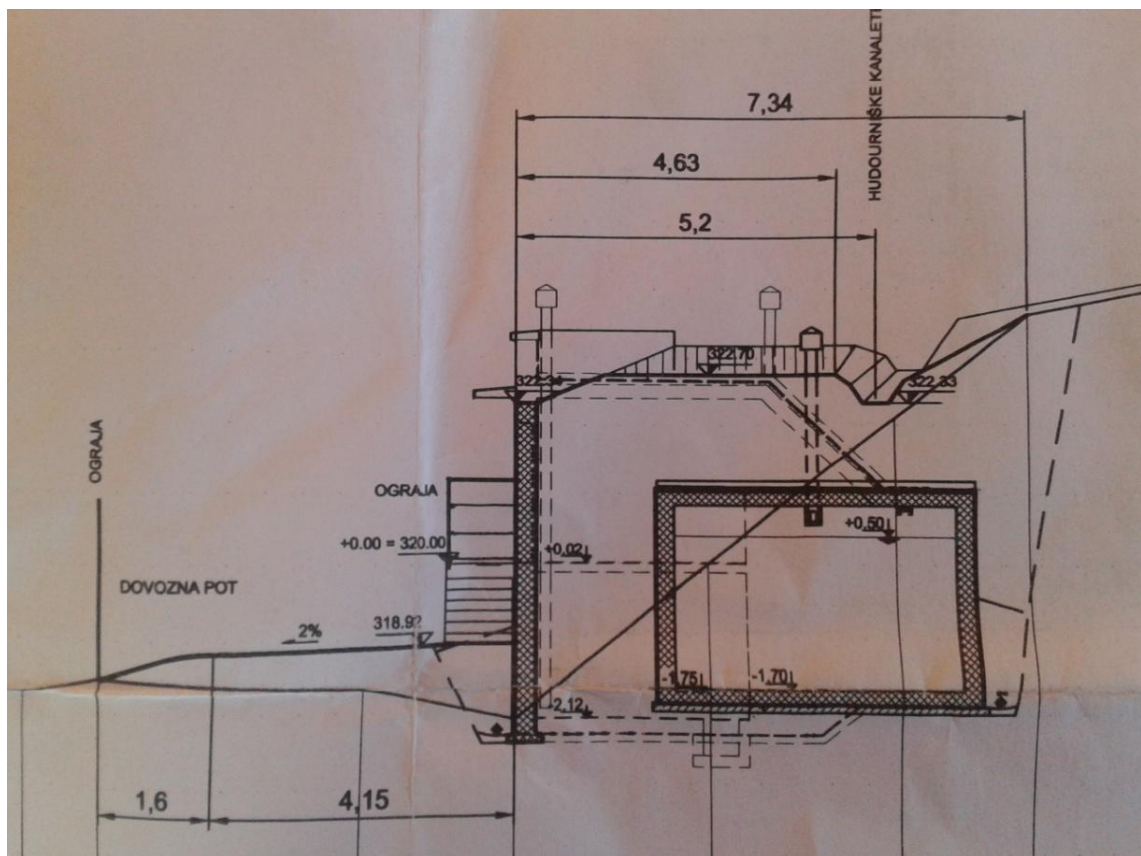
Slika 10: Hidroizolacija in drenaža

Vir: Lasten

Hidroizolacijo zaščitimo z oblogo iz sintetičnih polsti (200 g/m^2). Pronicujočo vodo odvedemo s solidno vgrajeno drenažno PVC cevjo. Z notranje strani bazen zatesnimo z nanosom atestirane sintetične malte. (Projekt PZI št. 983-VOD-3/2)

4.10 Zasip objekta

Pred zasipom vodnih celic je bilo potrebno izvesti preizkus vodotesnosti. To smo izvedli tako, da smo le-te napolnili z vodo do višine preлива. Vodotesnost celic je zagotovljena, če v 24 urah voda ne pade za več kot 1 cm. Morebitne razpoke bi bilo potrebno zatesniti še pred zasipom. Vodohran se zasuje v višini 80 cm v območju manipulativnega dela in v višini 100 cm v območju rezervoarjev. Po končanem preizkusu vodotesnosti hidroizolacijo zaščitimo z bradavičasto membransko folijo. Folija je zaradi svoje sestave in oblike zelo odporna na natege, pritiske in udarce. Folijo prekrivamo vsaj 15 cm, pri prekrivanju stisnemo bradavico eno v drugo. Celoten objekt zasujemo s slojem iz finega materiala. (Projekt PZI št. 983-VOD-3/2)



Slika 11: Prečni prerez vodoхранa

Vir: Projekt PZI št. 983-VOD-3/2

5 FASADA VODOHRANA

V prvotnem stanju je bil predviden omet in nato oplesk s paropropustno silikatno barvo. Investitor se je kasneje odločil, da se vodohran v celoti obloži s kamnito oblogo, saj se tako lepše zliiva z okolico. Pri izbiri kamna so mi dovolili, da ga izberem jaz. Iskal sem kamen v bližji okolici in našel takšnega, ki spada v prostor. Kamen je sivo rjave barve z lisastimi vzorci tako kot pečine v bližji okolici.

Fasada, obložena z lomljenim kamnom, se imenuje kontaktna fasada. Včasih se je kamen pritrjeval na podlago s cementno malto, kar pa se je kasneje izkazalo za neustrezno, saj se z leti zaradi velikih temperaturnih sprememb loči od podlage. Torej kamnita podlaga dilatira od zidu. V zadnjih letih se izvaja kamnita obloga z raznimi fleksibilnimi lepili.



Slika 12: Vzorec naravnega kamna

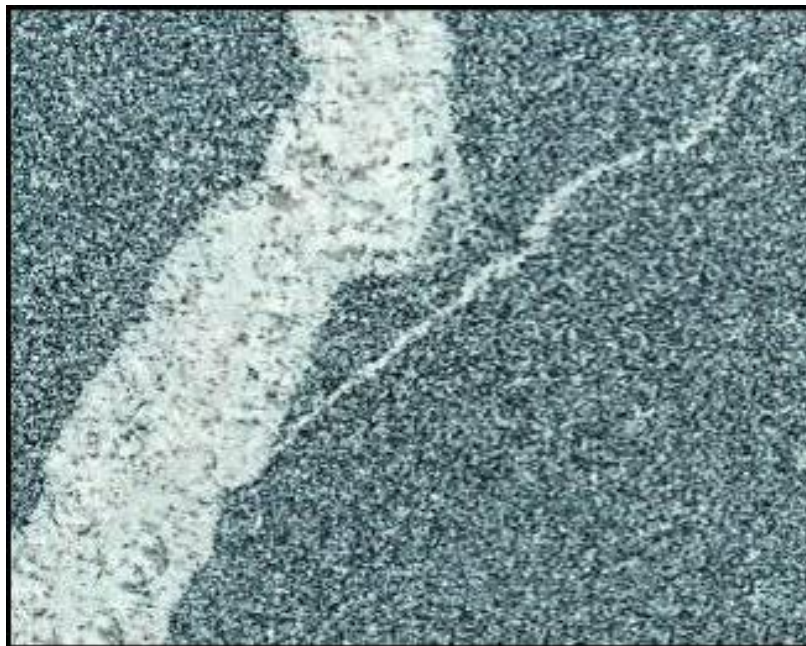
Vir: Lasten

5.1 *Naravni kamen*

Kamen je material, ki spremlja človeka že od prazgodovine. Najprej se je uporabljal kot orožje in orodje, kasneje pa so iz njega začeli graditi hiše in grobnice ter izdelovati kipe, nakit ... Kamen je naraven material, zato se krči, širi in upogiba. Naravni kamen se uporablja v svoji nespremenjeni obliki, obdelujemo ga, vendar ne predelujemo.

Ozemlje Slovenije sestavlja več vrst kamnin. Mnoge so zaradi ustreznih lastnosti in lepega videza uporabne kot naravni kamen. Naravni kamen pridobivamo v kamnolomih. Zelo zanimivo območje je Pohorje z granodioritom in različnimi metamorfnimi kamninami. Metamorfne kamnine nastajajo globoko pod površjem zemlje, so skrilaste in plastne. Metamorfne kamnine so preobražene kamnine različnega izvora. Nastale so lahko iz magmatskih ali sedimentnih kamnin.

(Mirtič, [et. al.], 1999, 1)



Slika 13: Pohorski tonalit

Vir: www.cinkarna.si/filelib/strokovni-clanki/gradbenistvo/lepljenje_naravnega_kamna.pdf,

11. 12. 2012

Magmatske kamnine so nastale pri ohlajevanju staljene magme, pri katerem kristalizirajo minerali magme. Poznamo dve skupini magmatskih kamnin:

- predornine,
- globočnine.

Granit je zaradi svoje sestave najpomembnejši kamen. Zaradi svoje strukture in barvne raznolikosti, trdote in časovne obstojnosti je zelo primeren za notranje in zunanje površine, kjer so mehanske in vremenske obremenitve najhujše. Od naših magmatskih kamnin je najbolj razširjen Pohorski tonalit. V preteklosti je bilo uveljavljeno ime zanj Pohorski granit. Je sive barve z rahlim modrikastim odtenkom. Homogenost kamnine prekinjajo različno široke in razporejene bele aplitne in pegmatitne žile.

(http://www.cinkarna.si/filelib/strokovni-clanki/gradbenistvo/lepljenje_naravnega_kamna.pdf, 11. 12. 2012)

5.2 Izvedba kamnite obloge

Pred pričetkom kamnite obloge smo površino dobro očistili, jo pustili, da se posuši in nato dvakrat premazali z emulziji za boljšo prijemljivost. Kamnita obloga se polaga podobno kot keramika. Pozoren moraš biti le na pravo izbiro lepila. Uporabili smo lepilo Kemakol flex 170. Kemakol flek 170 je fleksibilno lepilo, ki ima visoke sprijemne trdnosti in je odporno na zmrzal. Pri kamnitih oblogah moramo vedno paziti, da uporabljamo fleksibilno lepilo, saj sta elastična modula podlage in obloge drugačna in se ob vremenskih vplivih drugače obnašata. Pri visokih ali nizkih temperaturah se obloga in podlaga krčita oziroma raztezata. Ko končamo s polaganjem, je treba kamnito oblogo samo še sfugirati in očistiti.



Slika 14: Končna podoba vodohrana

Vir: Lasten

6 ZAKLJUČNA DELA

Po zaključenih montažnih delih je potrebno celotno napravo ter prostor temeljito očistiti, izven objekta pa vzpostaviti prvotno stanje (zatravitev). Novi del cevovoda se skupaj s preostalimi cevovodi dezinficira, o uspešnosti izvedbe pa mora pooblaščen organizacija na podlagi kemične analize vode tudi izdati potrdilo o neoporečnosti le-te. Izvede se tudi tlačni preizkus z vodnim tlakom (12 bar na nizkotlačnem delu ter 24 bar na visokotlačnem delu) v času 2 uri, pri čemer se po koncu preizkusa merjene vrednosti ne smejo za več kot 2 % razlikovati od začetnih. V času preizkusa mora biti prisoten tudi predstavnik nadzora, ki mora podpisati zapisnik o izvedbi ter uspešnosti. Izvesti je potrebno tudi preizkusni zagon z nastavitvijo parametrov delovanja. Nastavitve hidroforne postaje izvede za to usposobljeno osebje s strani dobavitelja opreme. O izvedbi preizkusnega zagona je potrebno tvoriti zapisnik. Po uspešnem poskusnem zagonu lahko objekt obratuje v režimu preizkusnega obratovanja. Istočasno se pristopi k pridobitvi uporabnega dovoljenja.

Za vsa odstopanja od projekta je potrebno pridobiti soglasje odgovornega projektanta in predstavnika nadzora, po končanih delih pa tudi izdelati projekt izvedenih del (PID) in izdelati projekt obratovanja in vzdrževanja objekta (POV).

(Projekt PZI št. 983-VOD-3/2)

Ob primopredaji del je potrebno predložiti sledečo dokumentacijo:

- izjave po zakonu graditvi objektov,
- dopolnila k projektu za izvedbo kot projekt izvedenih del,
- ateste, spričevala, certifikate,
- izjave o preizkusih in atestih,
- zapisnik o tehničnih meritvah in nastavitvah projektnih parametrov,
- navodila za obratovanje in vzdrževanje,
- garancijske izjave o kvaliteti izvršenih del,
- potrjen dnevnik o izvajanju del z zapisom projektnih sprememb,
- izjavo o zaključku del.

(Projekt PZI št. 983-VOD-3/2)

7 POPIS GRADBENIH DEL

7.1 *Preddela*

Zakoličenje objekta in postavljanje profilov	kom	1
Posek srednje odraslega šibja z mulčenjem	m ²	350
Posek dreves in odvoz na deponijo	kom	45
Strojno ruvanje panjev	kom	45

7.2 *Zemeljska dela*

Strojni odziv humusa debeline 20 cm	m ³	44
Strojni izkop zemlje z nakladanjem in odvozom na začasno deponijo	m ³	680
Izkop jarkov širine dna do 1 m	m ³	55
Zasip jarkov z nabijanjem po plasteh	m ³	49
Planiranje tal po strojnem izkopu z nabijanjem	m ²	231
Izdelava tamponske podloge s planiranjem in nabijanjem	m ³	35
Izdelava drenažnega nasutja nad drenažnimi cevmi	m ³	32
Zasip zidov z odbranim materialom in nabijanje po plasteh	m ³	70
Izdelava nasipa nad krovno ploščo, vključno z izvedbo brežin	m ³	250
Nalaganje humusa v debelini 20 cm	m ²	150
Posejanje humusnih površin s travno mešanico	m ²	150

7.3 *Betonska dela*

Izdelava in ročna montaža armature BSt400- S	kg	395
Izdelava in ročna montaža armature BSt500- S	kg	3729
Rezanje, polaganje in vgrajevanje armiranih mrež BSt500- M	kg	5270
Vgrajevanje betona v nearmirane konstrukcije C10/15	m ³	24
Vgrajevanje betona v armirane konstrukcije C25/30	m ³	76

7.4 *Zidarska dela*

Izvedba hidroizolacije	m ²	135
Vzidava železnih vrat iz nerjavečega materiala	kom	2
Vzidava raznih manjših kovinskih izdelkov iz nerjavečega materiala	kom	14
Zidanje zidu iz betonskih zidakov debeline 20 cm	m ²	8

7.5 *Tesarska dela*

Opaž zidov in temeljev, opaženje, razopaženje in čiščenje	m ²	262
Opaž vertikalnega dela talne plošče	m ²	11
Opaženje jaškov in kinet	m ²	4
Opaženje betonskih plošč in temeljev	m ²	140
Opaženje ravnih armirano betonskih plošč debeline 20 cm	m ²	91

7.6 *Fasaderska dela*

Premaz z emulzijo za boljšo prijemljivost s krat	m ²	44
Izvedba kamnite obloge	m ²	44
Fugiranje kamnite obloge	m ²	44

8 TERMINSKI PLAN

8.1 Tabela aktivnosti

Oznaka	Aktivnost	Trajanje
1	Pričetek del	1 dan
2	Posek dreves in odziv humusa	3 dni
3	Izkop gradbene jame	5 dni
4	Izvedba talne plošče	13 dni
5	Izvedba obodnih sten	18 dni
6	Izvedba zgornje plošče	4 dni
7	Izvedba krilnega zidu	8 dni
8	Izvedba hidroizolacije	9 dni
9	Zasip objekta	6 dni
10	Fasada objekta	6 dni
11	Zaključna dela	8 dni
Skupaj:		81 dni

Tabela 1: Tabela aktivnosti

Vir: Lasten

8.2 Terminski plan

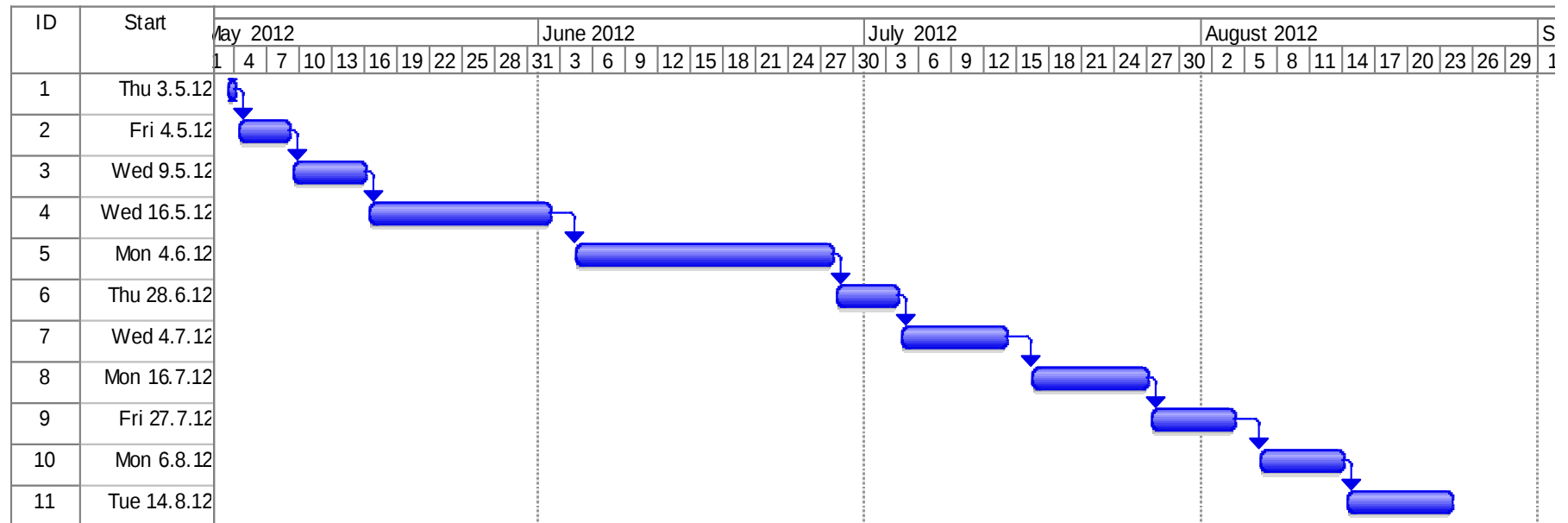


Tabela 2: Terminski plan

Vir: Lasten

8.3 Finančni plan

Oz.	Opis del	Vrednost	DDV	Skupaj	Skupaj
I	Faza občina Ruše in I faza občina Lovrenc na Pohorju				
1	Priprava invest. dokumentacije (DIIP, PZ, IP)	3.633,40	726,68	4.360,08	4.407,54
2	Priprava projektne dokumentacije	77.323,34	15.464,67	92.788,01	92.788,01
3	Odkup zemljišč	13.500,00	2.700,00	16.200,00	16.389,48
4	Vodovod Smolnik – Fala s PP Činžat-Ruše	537.694,70	107.538,94	645.233,64	653.621,68
5	Vodovod Fala z vodohranom	264.770,00	52.954,00	317.724,00	321.854,41
6	Vodovod Činžat, Ruta s PP in vodohran	1.118.527,26	223.705,45	1.342.232,71	1.376.109,75
7	Informiranje javnosti	6.000,00	1.200,00	7.200,00	7.351,95
8	Nadzor	16.238,43	3.247,69	19.486,12	19.802,62
	Skupaj I	2.037.687,13	407.537,43	2.445.224,57	2.492.325,42

Tabela 3: Rekapitulacija investicijskih stroškov za celotno operacijo

Vir: Medobčinski projekt vodooskrbe za naselja Smolnik, Fala, Ruta in Činžat, 2010

PREDDELA	4.635,40 €
ZEMELJSKA DELA	26.013,30 €
BETONSKA DELA	27.062,40 €
ZIDARSKA DELA	13.434,30 €
TESARSKA DELA	11.893,45 €
FASADERSKA DELA	3620,00 €
SKUPAJ: 86.658,85 €	

Tabela 4: Finančni plan gradbenih del pri izgradnji vodohrana

Vir: Lasten

Zgoraj navedeni finančni plan gradbenih del pri izgradnji vodohrana Fala-grad ni natančen. Narejen je po lastnih izračunih in približnih cenah, ki so trenutno na trgu. Dejanskega, natančnega finančnega plana nisem mogel pridobiti. V izračunu ni zajet strojni del vodohrana.

9 ZAKLJUČEK

Oskrba ljudi s čisto pitno vodo je ključnega pomena za preživetje. Neoporečna pitna voda je nujna za zdravo življenje oz. pravilno delovanje človekovega telesa.

Pitna voda je voda v njenem prvotnem stanju ali po pripravi, namenjena pitju, kuhanju, pripravi hrane, ali za druge gospodinjske namene, ne glede na njeno poreklo in na to ali se voda dobavlja iz vodovodnega omrežja, iz sistema za oskrbo s pitno vodo, cistern, ali kot predpakirana voda ter vsa voda, ki se uporablja za proizvodnjo in promet živil. Zakonodaja na področju s pitno vodo določa zahteve, ki jih mora izpolnjevati pitna voda z namenom varovanja ljudi. V Sloveniji se izvaja sistematično preverjanje (monitoring) pitne vode, s katerim se ugotavlja ali pitna voda izpolnjuje predpisane zahteve. (http://www.zi.gov.si/si/delovna_podrocja/pitna_voda/, 7. 1. 2013)

Voda, ki je namenjena samo za protipožarni namen ali za tehnološke potrebe, je lahko slabše kakovosti od predpisane zahteve za pitno vodo. Dobavljati se mora po posebnem vodovodnem sistemu.

Z vodnimi viri na našem območju ni posebnih težav. Mnogi imajo lasten vir pitne vode (predvsem na podeželju), drugi so vezani na javno vodovodno omrežje.

Vodovodno omrežje je eden izmed osnovnih elementov sistema za oskrbo s pitno vodo. Povezano je s črpalkami, postajami in vodohrani ter s točkami za zvišanje ali znižanje obratovalnega tlaka.

Vodovodni sistemi za oskrbo s pitno vodo morajo biti projektirani. Upoštevati se morajo vsi veljavni predpisi, vključno z zahtevami, pogoji in navodili pravilnika. Projekt pripravi izvajalec na podlagi vloge investitorja in drugih potrebnih podatkov glede zahtev vodne oskrbe in požarne varnosti.

Mnoga gospodinjstva na podežlju, v obravnavanem primeru v občini Ruše in Lovrenc na Pohorju, niso povezana na javni vodovodni sistem.

Ker pa pravilnik o oskrbi s pitno vodo (Ur. l. RS. št. 35/06, 41/08) določa poselitvena območja, kjer mora občina zagotavljati izvajanje storitev javne službe, opremljenost naselij z vodovodi, je naloga občine načrtovati vodovod. Zato sta se omenjeni občini odločili urediti javno oskrbo s pitno vodo v naseljih Smolnik, Fala, Ruta in Činžat.

Eden izmed členov verige vodovodnega sistema je vodohran. To je objekt, ki hrani rezervo pitne vode, stabilizira tlačne razmere in izenačuje konice porabe ter omogoča požarno varnost območju, iz katerega se oskrbuje.

V diplomski nalogi sem se ukvarjal z izgradnjo vodohrana Fala – grad. To je del celotnega medobčinskega projekta vodooskrbe naselja Smolnik, Fala, Ruta in Činžat. Nahaja se v neposredni bližini tako imenovanega falskega gradu, zato tudi takšno ime.

Gradnja vodohrana Fala – grad je bila razdeljena na šest faz dela, in sicer preddela, zemeljska, betonska, zidarska, tesarska in fasaderska dela.

Ko je bila zapisana in potrjena vsa projektna dokumentacija, smo pričeli s prvo fazo, to so preddela. Sem spadajo zakoličenje, ki ga izvede geodet, posek dreves in ruvanje drevesnih panjev.

Sledila so zemeljska dela, in sicer odziv humusa ter izkop gradbene jame, kjer so nastale prve težave zaradi prisotnosti velike skale, ki jo je bilo potrebno razbiti in odstraniti z bagrom.

Betonska, zidarska in tesarska dela so potekala po načrtu. Dela je bilo potrebno izvesti izredno kvalitetno, saj je s tem zagotovljena še dodatna varnost kvalitete vode pred zunanjimi vplivi. V tej fazi je zelo pomembna pravilno izvedena hidroizolacija in drenaža vode, ki pronica. Pred zasipom objekta je bilo potrebno izvesti še preizkus vodotesnosti. Preizkus je bil uspešen in lahko smo nadaljevali z zaključnimi deli.

Fasada je obložena z naravnim kamnom iz bližnjih krajev (Pohorje) in sovпада z okolico. Kamen je namreč sivorjave barve z lisastimi vzorci, kot je kamenje okoli vodohrana in ob lokalni cesti, ki vodi do kraja Činžat in naprej do Lovrenca na Pohorju. Okoli vodohrana raste trava.

Diplomska naloga zajema tudi terminski plan, kjer so zapisane aktivnosti in čas trajanja po dnevih. V terminskem planu ni zapisane kritične poti, saj so vsa dela potekala brez zapletov.

Finančni plan predstavlja stroške investorjev za celoten medobčinski projekt vodooskrbe za naselja Smolnik, Fala, Ruta, Činžat. Prav tako ni bilo mogoče pridobiti natančnih finančnih podatkov za izgradnjo vodohrana Fala – grad, zato je ta finančni plan zgolj približek. Izračunal sem ga po obstoječih cenah, ki so trenutno na trgu. Zajete so le cene gradbenih del.

10 SEZNAM UPORABLJENE LITERATURE IN VIROV

10.1 Literatura

1. Mirtič, B., [et. al.],: *Slovenski naravni kamen*, MZT, Ljubljana, 1999.
2. Oleson, J., P.: *Engineering and technology in the classical world*, Oxford university press, Oxford, 2008.
3. Petrešin, E.: *Vodovodni sistemi*, Ljubljana, 1980.
4. Zajc, A., [et. al.]: *Hidrotehnični betoni – zbornik*, IRMA, Ljubljana, 1999.

10.2 Viri

1. Projekt PZI št. 983 -VOD-3/2, GRIN d.o.o., 2010.
2. ZGeoD/Ur.l. RS, št. 8/2000.

10.3 Internetni viri

1. www.cinkarna.si/filelib/strokovniclanki/gradbenistvo/lepljenje_naravnega_kamna.pdf, 26.2 2012
2. www.kolektoravtomatizacija.com/synatec-katalog/clanki/nadzor-vodovodnega-sistema-in-vkljucitev-v-centralni-sistem, 25.1. 2013
3. www.lokalno.si/2008/06/27/46196/aktualno/mirnopecani_ne_bodo_zejni/, 23. 1. 2013
4. www.prominent.com/desktopdefault.aspx/tabid-14748/84_read-65625/, 13. 1. 2013
5. www.umeni.euweb.cz/obsah/rim/akvaduktnimes.html, 8.1. 2013
6. www.uradni-list.si/1/content?id=96960, 15.12. 2012
7. www.webdesign.blog.siol.net/2012/03/08/, 7.1. 2013