

Univerza
v Ljubljani

Fakulteta
za gradbeništvo
in geodezijo



Jamova cesta 2
1000 Ljubljana, Slovenija
<http://www3.fgg.uni-lj.si/>

DRUGG – Digitalni repozitorij UL FGG
<http://drugg.fgg.uni-lj.si/>

To je izvirna različica zaključnega dela.

Prosimo, da se pri navajanju sklicujete na bibliografske podatke, kot je navedeno:

Preglej, A., 2015. Prednosti in slabosti uporabe polimernih materialov v vodovodnih sistemih. Diplomsko naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo. (mentor Drev, D.): 78 str.

Datum arhiviranja: 04-01-2016

University
of Ljubljana

Faculty of
Civil and Geodetic
Engineering



Jamova cesta 2
SI – 1000 Ljubljana, Slovenia
<http://www3.fgg.uni-lj.si/en/>

DRUGG – The Digital Repository
<http://drugg.fgg.uni-lj.si/>

This is original version of final thesis.

When citing, please refer to the publisher's bibliographic information as follows:

Preglej, A., 2015. Prednosti in slabosti uporabe polimernih materialov v vodovodnih sistemih. B.Sc. Thesis. Ljubljana, University of Ljubljani, Faculty of civil and geodetic engineering. (supervisor Drev, D.): 78 pp.

Archiving Date: 04-01-2016

Univerza
v Ljubljani

Fakulteta za
*gradbeništvo in
geodezijo*



Jamova 2
1000 Ljubljana, Slovenija
telefon (01) 47 68 500
faks (01) 42 50 681
fgg@fgg.uni-lj.si

**UNIVERZITETNI ŠTUDIJSKI
PROGRAM VODARSTVO IN
KOMUNALNO INŽENIRSTVO**

Kandidat:

ALEŠ PREGLEJ

**PREDNOSTI IN SLABOSTI UPORABE POLIMERNIH
MATERIALOV V VODOVODNIH SISTEMIH**

Diplomska naloga št.: 268/VKI

**THE ADVANTAGES AND DISADVANTAGES OF THE
POLYMERIC MATERIALS USAGE IN WATER
DISTRIBUTION SYSTEMS**

Graduation thesis No.: 268/VKI

Mentor:

doc. dr. Darko Drev

Ljubljana, 21. 12. 2015

STRAN ZA POPRAVKE, ERRATA

Stran z napako

Vrstica z napako

Namesto

Naj bo

IZJAVE

Podpisani ALEŠ PREGLEJ izjavljam, da sem avtor diplomske naloge z naslovom: PREDNOSTI IN SLABOSTI UPORABE POLIMERNIH MATERIALOV V VODOVODNIH SISTEMIH.

Izjavljam, da je elektronska različica v vsem enaka tiskani različici.

Izjavljam, da dovljujem objavo elektronske različice v digitalnem repozitoriju.

Ljubljana, 10.12.2015

Aleš Preglej

BIBLIOGRAFSKO – DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK

UDK	628.1:665.652.2(497.4)(043.2)
Avtor:	Aleš Preglej
Mentor:	doc. dr. Darko Drev
Naslov:	Prednosti in slabosti uporabe polimernih materialov v vodovodnih sistemih
Tip dokumenta:	Diplomska naloga - univerzitetni študij
Obseg in oprema:	78 str., 7 pregl., 23 sl., 3 pril.
Ključne besede:	pitna voda, polimerni materiali, HACCP, načela HACCP, vodovodni sistemi, prednosti in slabosti

Izvleček

Pomen vode za zdravje in preživetje ljudi je neprecenljiv, zato njena onesnaženost predstavlja vedno večji problem. Ker je naravna pitna voda nenadomestljiva in neprecenljiva javna dobrina, je ravnanje z viri pitne vode in oskrba z zdravstveno neoporečno pitno vodo do potankosti urejena z evropskimi in slovenskimi predpisi. Predpise, ki jih mora izpolnjevati pitna voda, določa Pravilnik o pitni vodi, hkrati pa izvajalce dejavnosti oskrbe s pitno vodo obvezuje, da je notranji nadzor nad pitno vodo vzpostavljen po načelih sistema HACCP. HACCP je mednarodno uveljavljen preventivni sistem za zagotavljanje varnega živila, ki določa načine kontrole in prepoznava kritične kontrolne točke.

Materiali, ki so v stiku s pitno vodo, predstavljajo potencialno nevarnost za zdravstveno ustrezno pitno vodo in s tem posredno tudi za zdravje ljudi, saj lahko procesi njihove razgradnje privedejo do migracij med materialom in vodo. Čeprav so bili prvi polimerni materiali proizvedeni že ob koncu 19. stoletja, jih na splošno še vedno uvrščamo med novejša materiale. Tako se v zadnjem času vedno več uporabljajo tudi v vodovodnih sistemih. Kljub temu, da njihova uporaba prinaša številne prednosti, pa so z njihovo uporabo povezane tudi določene slabosti. Zato je zelo pomembno, da pri načrtovanju in gradnji objektov upoštevamo, kakšne materiale izberemo in vgrajujemo, kakšne so njihove lastnosti in kakšni možni vplivi na zdravstveno ustreznost pitne vode.

V diplomski nalogi so predstavljeni polimerni materiali, ki se najpogosteje uporabljajo v vodovodnih sistemih, njihova kemijska sestava, lastnosti in namen uporabe. Zajeti so tudi aditivi in polnila, ki se jim dodajajo, njihov vpliv na lastnosti polimerov ter vpliv polimernih materialov na zdravstveno ustreznost pitne vode. Zanimal nas je tudi način in metode preskušanja teh materialov. Rezultati in ugotovitve so podane z analizo SWOT, ki razkriva glavne prednosti in slabosti uporabe polimernih materialov v vodovodnih sistemih. Hkrati analiza SWOT ponuja nove priložnosti za izboljšave, ob tem pa opozarja na težave, ki se lahko pojavijo. Na koncu smo opravili še študijo dejanskega stanja vgrajenih materialov v Pomurskem vodovodu – v sistemu C.

BIBLIOGRAPHIC-DOCUMENTALISTIC INFORMATION AND ABSTRACT

UDC 628.1:665.652.2(497.4)(043.2)
Author: Aleš Preglej
Supervisor: assist. prof. Darko Drev, Ph.D.
Title: The advantages and disadvantages of the polymeric materials usage in water distribution systems
Document type: Graduation Thesis - University studies
Scope and tools: 78 p., 7 tab., 23 fig., 3 ann.
Keywords: drinking water, polymeric materials, HACCP, HACCP principles, water distribution systems, advantages and disadvantages

Abstract:

The importance of water for health and livelihood of the people is priceless, so its pollution constitutes a growing problem. Since natural drinking water is irreplaceable and invaluable public good, handling with sources of drinking water and its supply is very strictly regulated by the European and Slovenian regulations. The regulations of drinking water are exactly provided by the regulation *Pravilnik o pitni vodi*. It also commits the operators on drinking water supply to the internal control of drinking water by the principles of the HACCP system. HACCP is an internationally established preventive system for ensuring food safety that specifies control methods and recognizes the critical control points.

The materials in contact with drinking water pose a potential health risk to the wholesome drinking water and thus indirectly also to human health, because their decomposition processes may lead to the migration between the material and the water. Although the first polymeric materials were produced at the end of the 19th century, we still place them amongst newer materials. Thus recently, these materials are increasingly being used in water supply systems. Despite the fact that their use has a number of advantages, their use also has some disadvantages. It is crucial to consider which materials will be selected and installed during facility design and construction, what are their characteristics and potential impacts on the wholesome drinking water.

The thesis presents the polymeric materials that are commonly used in the water supply systems, their chemical composition, properties and intention of use. This also includes additives and fillers which have been added, their influence on the properties of polymers and polymer material impact on the wholesome drinking water. The subjects of interest are also the ways and methods of testing these materials. The results and conclusions are presented by a SWOT analysis that reveals the main advantages and disadvantages of the polymeric materials usage in water distribution systems. The SWOT analysis also offers new opportunities for improvements and additionally draws attention to the

problems that may occur. Finally, we have made a study of the actual situation of the installed materials in the *System in Pomurje – C system*.

ZAHVALA

Za strokovno pomoč in usmeritve pri izdelavi diplomske naloge se iskreno zahvaljujem mentorju doc. dr. Darku Drevu.

Hvala tudi zaposlenim na občini Ljutomer ter v podjetju SGP Pomgrad d.d. za dokumentacijo projekta »Oskrba s pitno vodo Pomurja – sistem C«, ki sem jo potreboval pri izdelavi diplomskega dela.

Še posebej pa bi se rad zahvalil svojim domačim za vso podporo in vzpodbudo v času študija. Hvala tudi prijateljem in sošolcem za podporo skozi celotno študijsko obdobje.

KAZALO VSEBINE

1	UVOD	1
1.1	Opredelitev področja in raziskovalnega problema	1
1.2	Nameni in cilji diplomske naloge	2
2	ZGODOVINSKI PREGLED RAZVOJA POLIMERNIH MATERIALOV	4
3	SPLOŠNO O POLIMERNIH MATERIALIH	6
3.1	Polimerizacija	7
3.2	Polikondenzacija.....	8
3.3	Poliadicija.....	9
3.4	Naravni polimeri	9
3.5	Modificirani naravni polimeri.....	10
3.6	Umetni oziroma sintetični polimeri	10
3.6.1	<i>Termoplasti</i>	10
3.6.2	<i>Duroplasti</i>	11
3.6.3	<i>Elastomeri</i>	11
3.7	Obdelava polimernih materialov	12
4	OPREDELITEV PITNE VODE	14
5	ZAKONODAJA	19
5.1	Evropska zakonodaja.....	19
5.1.1	<i>Vodna direktiva</i>	19
5.1.2	<i>Direktiva o pitni vodi</i>	21
5.2	Slovenska zakonodaja	21
5.2.1	<i>Ustava</i>	22
5.2.2	<i>Zakon o vodah</i>	23
5.2.3	<i>Zakon o zdravstveni ustreznosti živil in izdelkov, ki prihajajo v stik z živili</i>	23
5.2.4	<i>Zakon o varstvu okolja</i>	24
5.2.5	<i>Zakon o zdravstveni inšpekciji</i>	25
5.2.6	<i>Zakon o urejanju prostora</i>	25
5.2.7	<i>Zakon o graditvi objektov</i>	26
5.2.8	<i>Pravilnik o pitni vodi</i>	27
5.2.9	<i>Uredba o oskrbi s pitno vodo</i>	29
5.2.10	<i>Operativni program oskrbe s pitno vodo</i>	31
5.2.11	<i>Pravilnik o določitvi vodne infrastrukture</i>	32
5.2.12	<i>Pravilnik o kriterijih za določitev vodovarstvenega območja</i>	32

5.2.13	<i>Tehnični pravilnik za projektiranje, tehnično izvedbo in uporabo javnega vodovodnega sistema</i>	33
5.2.14	<i>Uredba o stanju površinskih voda</i>	33
6	HACCP PRI PITNI VODI	34
6.1	Pregled razvoja zagotavljanja varnosti živil	34
6.2	Postopek sprejemanja sistema HACCP	35
6.2.1	<i>Načrtovanje in izgradnja novih vodooskrbnih sistemov</i>	35
6.2.2	<i>Obstoječi vodovodni sistemi</i>	36
6.2.2.1	<i>Oblikovanje delovne skupine – HACCP teama</i>	36
6.2.2.2	<i>Opis izdelka – pitne vode</i>	37
6.2.2.3	<i>Namen uporabe izdelka – pitne vode</i>	37
6.2.2.4	<i>Izdelava sheme postopkov</i>	37
6.2.2.5	<i>Preverjanje shem postopkov</i>	38
6.3	Načela sistema HACCP	38
6.3.1	<i>Načelo 1: Analiza tveganja</i>	38
6.3.2	<i>Načelo 2: Določanje kritičnih kontrolnih točk</i>	39
6.3.3	<i>Načelo 3: Določanje kritičnih mejnih vrednosti za vsako KKT</i>	40
6.3.4	<i>Načelo 4: Določanje postopka spremljanja za vsako KKT</i>	41
6.3.5	<i>Načelo 5: Določitev popravnih postopkov</i>	42
6.3.6	<i>Načelo 6: Določitev postopkov verifikacije</i>	42
6.3.7	<i>Načelo 7: Postavitev postopkov dokumentiranja in sledljivosti podatkov</i>	43
6.4	Integracija sistema HACCP z drugimi sistemi kakovosti in vodenja	43
7	POLIMERI V VODOVODNIH SISTEMIH	45
7.1	Polietilen - PE	49
7.2	Polipropilen - PP	50
7.3	Polivinilklorid - PVC	51
7.4	Polistiren - PS	51
7.5	Polikarbonat - PC	52
7.6	Poliamid 6 (PA6) - polikaprolaktam	52
7.7	Akilonitril butadien stiren - ABS	53
7.8	Polibutilen - PB	54
7.9	Polietilentereftalat - PET	54
8	PRESKUŠANJE POLIMERNIH MATERIALOV	56
9	ANALIZA SWOT UPORABE POLIMERNIH MATERIALOV V VODOVODNIH SISTEMIH	60

10	ŠTUDIJA PRIMERA UPORABLJENIH MATERIALOV ZA CEVOVODE V POMURSKEM VODOVODU – SISTEM C	63
10.1	Projekt Sistem C.....	63
11	ZAKLJUČEK.....	70
VIRI.....		72

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Mikrobiološki parametri	16
Preglednica 2: Kemijski parametri	16
Preglednica 3: Indikatorski parametri.....	17
Preglednica 4: Radioaktivnost	17
Preglednica 5: Vrste živil in modelne raztopine za živila	57
Preglednica 6: Analiza SWOT uporabe polimernih materialov v vodovodnih sistemih.....	61
Preglednica 7: Specifikacija gradbeno – tehničnega vidika projekta	66

KAZALO SLIK

Slika 1: Proizvodnja polimernih materialov med letoma 1950 in 2010 ter prognoza do leta 2100	5
Slika 2: Poraba plastike v Evropi po panogah v letih 2010 (levo) in 2011 (desno)	7
Slika 3: Polimerizacija molekule etilena	8
Slika 4: Polikondenzacija tereftalne kisline in etilenglikola	8
Slika 5: Poliadicija	9
Slika 6: Shematični prikaz razporeditve polimernih verig v posameznih materialih	12
Slika 7: Shematski prikaz nadzora nad kvaliteto pitne vode	18
Slika 8: Integracija politik EU na področju varstva okolja	20
Slika 9: Postopek sprejemanja HACCP sistema	35
Slika 10: Drevo odločanja pri določanju KKT	40
Slika 11: Razpad iniciatorja dibenzoil peroksid na radikale	46
Slika 12: Razpad iniciatorja AIBN na radikale	46
Slika 13: UV razpadne reakcije	49
Slika 14: Kemijska formula polietilena	49
Slika 15: Kemijska formula polipropilena	50
Slika 16: Kemijska formula polivinilklorida	51
Slika 17: Kemijska formula polistirena	51
Slika 18: Kemijska formula polikarbonata	52
Slika 19: Tipična kemijska sestava poliamidov	53
Slika 20: Kemijske formule ABS monomerov	53
Slika 21: Kemijska formula polibutilena	54
Slika 22: Kemijska formula polietilentereftalata	55
Slika 23: Elekrouporovno varjenje PE cevi	67

OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

ABS - Akrilonitril butadien stiren

DIN – Deutsches Institut für Normung - Nemški inštitut za standardizacijo

DN – Diameter Nominal - notranji premer cevi

DNK – Deoksiribonukleinska kislina

DZ – Državni zbor

EGS – Evropska gospodarska skupnost

ES – Evropska skupnost

EU – Evropska unija

FAO - Food and Agriculture Organization – Organizacija za prehrano in kmetijstvo

HACCP - Hazard Analysis and Critical Control Point - Analiza tveganja kritičnih kontrolnih točk

ISO - International Organization for Standardization - Mednarodna organizacija za standardizacijo

KKT – Kritična kontrolna točka

KT – Kontrolna točka

MKGP – Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano

MOP – Ministrstvo za okolje in prostor

NASA – National Aeronautics and Space Administration - Nacionalni svetovni odbor za aeronavtiko

NIJZ – Nacionalni inštitut za javno zdravje

NLZOH – Nacionalni laboratorij za zdravje, okolje in hrano

NUV – Načrt upravljanja voda

PA 6 – Poliamid 6

PB – Polibutilen

PC – Polikarbonat

PE – Polietilen

PET – Polietilentereftalat

PID – Projekt izvedbenih del

PP – Polipropen

PS – Polistiren

PSPN – Prednosti, slabosti, priložnosti, nevarnosti

PU-NUV – Program ukrepov upravljanja voda

PVC – Polivinilklorid

RNK – Ribonukleinska kislina

RS – Republika Slovenija

SIST – Slovenski inštitut za standardizacijo

SWOT – Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats

WHO - World Health Organization - Svetovna zdravstvena organizacija

ZDA – Združene države Amerike

ZGO – Zakon o graditvi objektov

ZIRS – Zdravstveni inšpektorat Republike Slovenije

ZZUZIS – Zakon o zdravstveni ustreznosti živil in izdelkov ter snovi, ki prihajajo v stik z živili

ZZV – Zavod za zdravstveno varstvo

SLOVAR MANJ ZNANIH BESED IN TUJK

Adicija	–	pripojitev, seštevanje
Celotna migracija	–	skupna migracija vseh snovi
Codex Alimentarius	–	zbirka mednarodno priznanih standardov in praks, navodil in drugih , priporočil, povezanih z živili
Elaborat	–	izčrpen in strokovno dokumentiran spis o kaki stvari
Monitoring	–	spremljanje in preverjanje zdravstvene ustreznosti živila
Primary legislation	–	primarna zakonodaja
Revizija načrta	–	pregled in sprememba načrta
Secondary legislation	–	sekundarna zakonodaja
Sinteza	–	združitev
Specifična migracija	–	migracija posameznih snovi
SWOT analiza	–	analiza prednosti, slabosti, priložnosti ter nevarnosti
Team	–	skupina, ekipa
Validacija	–	potrditev veljavnosti na podlagi stvarnega dokaza
Verifikacija načrta	–	uradno ugotoviti skladnost načrta s predpisi in zahtevami

1 UVOD

1.1 Opredelitev področja in raziskovalnega problema

Polimerni materiali so imeli pomembno vlogo že v prejšnjem stoletju, saj so se množično začeli uporabljati po drugi svetovni vojni, danes pa so nepogrešljiv in vitalen del našega življenja ter okolja. Proizvodnja polimernih materialov je doživela in še doživlja hiter vzpon, saj so polimeri izrednega pomena za izboljšanje kakovosti našega življenja. Njihova uporaba se je tako razširila, da danes skorajda ni industrijske dejavnosti, v kateri jih ne bi uporabljali bodisi kot funkcionalne elemente bodisi kot pomožni material. V novejšem času so se uveljavili v gradbeništvu, kmetijstvu, transportni industriji (avtomobilska, letalska, ladjedelniška), elektroniki in optoelektroniki, fotovoltaiki, pa vse do bio medicinskih aplikacij, kot so, denimo, dostavni sistemi za nadzorovano sproščanje zdravilnih učinkovin ali razni implantanti, ki se uporabljajo za nadomeščanje obnemoglih ali obrabljenih delov človeškega organizma, na primer, sklepi, srčne zaklopke, razna tkiva in očesne leče. Z zelo uspešnim nadomeščanjem materialov iz klasičnih materialov kot so kovine, razni betoni, lepila, keramika, laki in drugi materiali so si pridobili status novih, posebnih materialov, ki predstavljajo podlago današnje civilizacije (Kranjec (ur.), 2012, Perič, 2006, Sušec, 2009).

Hiter razvoj polimernih materialov, na katerega vplivajo prednosti številnih vrst na mnogih področjih uporabe, pa spremljajo tudi negativni pojavi, med katerimi najbolj izstopa kopičenje odpadkov na več stopnjah življenjskega cikla proizvoda: v proizvodnji polimernih materialov in njihovi predelavi v proizvode, uporabi proizvodov iz polimernih materialov ter po uporabi le-teh (Sušec, 2009). Poleg kopičenja odpadkov pa za znanstvenike že nekaj časa predstavlja velik izziv razkorak med hitro rastjo porabe in dolgotrajno razgradnjo polimernih materialov. Nekateri polimerni materiali namreč lahko razpadajo desetletja ali celo stoletja (Pavlovič, 2014).

Kot v številnih drugih panogah so novi materiali tudi v gradbeništvu stalnica. Čeprav je gradbeništvo pri uvajanju novih materialov dokaj previdno, saj je pri vsakem novem materialu treba vedeti, kako se dolgoročno obnese predvsem na področju varnosti in trajnosti, so se polimerni materiali uveljavili tudi v gradbeništvu (Hafner, 2007).

Tako se že nekaj časa tudi pri vodooskrbnih sistemih uporabljajo različne vrste polimernih materialov. Čeprav je še zmeraj precej vodovodnega omrežja oziroma cevi izdelanega iz pocinkanih jeklenih cevi, kovinskih cevi ali salonita, se vedno več uporabljajo polimerni materiali, kot so polietilen (PE), polipropen (PP) in polivinilklorid (PVC). Poleg vseh teh različnih vrst polimerov pa v širšo skupino polimerov spadajo tudi različni polimerni premazi in tesnilni materiali, ki se prav tako pogosto uporabljajo v vodovodnih sistemih (Drev, Peček, Panjan, 2008).

Vodovodni sistem je sistem za preskrbo z vodo, ki se uporablja v komunalne namene (pitna voda) in posebne namene (industrijska in tehnološka voda). Vodovodni sistemi so ponavadi sestavljeni iz vodnih zajetij oziroma črpališč, kjer se opravlja priprava vode, vodohramov, vodovodnega omrežja, hidroforjev, regulacijskih objektov, razbremenilnikov itd. Kljub temu, da se parametri delovanja časovno neprestano spreminjajo (poraba vode, pretoki, tlaki), morajo vodovodni sistemi biti zgrajeni tako, da je ves čas zagotovljena neprekinjena dobava vode porabnikom (Perič, 2006).

Vodovodni sistem je najprimernejši in najpogosteje uporabljeni način oskrbe prebivalstva s pitno vodo, zato morajo vsi materiali, uporabljeni pri izdelavi vodooskrbnih sistemov ustrezati zahtevam Zakona o zdravstveni ustreznosti živil in izdelkov ter snovi, ki prihajajo v stik z živili (Uradni list RS, št. 52-2452/2000), saj v splošnem velja, da materiali ne smejo negativno vplivati na kakovost pitne vode. Še pomembneje pa je, da voda v vodovodnem omrežju ustreza kriterijem Pravilnika o pitni vodi (Uradni list RS št. 19-865/2004) in Pravilnika o spremembi pravilnika o pitni vodi (Uradni list RS št. 26-1068/2006) (Drev, Peček, Panjan, 2008). Voda je namreč temeljni pogoj za življenje, zato je kvalitetna oskrba s pitno vodo osnovna pravica vsakega posameznika. Pitna voda mora biti vedno, povsod in v zadostnih količinah dostopna vsem. Predvsem pa mora biti tudi varna, saj nevarnost predstavljajo mikrobiološki, kemijski in fizikalni agensi (Petrovič, 2014).

Osnovna naloga vsakega upravljalca vodooskrbnega sistema je zagotavljanje zdravstveno ustrezne pitne vode (Pravilnik o zdravstveni ustreznosti pitne vode, 1997). Prav tako pa upravljalci nosijo odgovornost za zdravje uporabnikov (Jamnik, Žitnik, 2011).

Pitna voda je najbolj strogo in pogosto nadzorovano živilo, zato tudi zakonodaja na področju oskrbe s pitno vodo, tako v Evropski uniji kot posledično tudi v Sloveniji, od nosilcev dejavnosti oskrbe s pitno vodo zahteva, da v notranjem nadzoru spremljajo in zagotavljajo zdravstveno ustreznost pitne vode v vseh fazah proizvodnje in prometa na osnovah sistema HACCP.

Sistem HACCP (Hazard Analysis Critical Control Point) ali analiza tveganja kritičnih kontrolnih točk je orodje vodenja, ki omogoča mnogo bolj strukturiran in domišljen pristop k obvladovanju prepoznanih nevarnosti v proizvodnji in prometu živil, kot so tradicionalno uveljavljeni postopki kontrole (Žagar, 2002 v Raspor, (ur.), 2002). Ta sistemska metoda ugotavljanja in ocenjevanja dejavnikov tveganja pri postopkih proizvodnje in prometa z živili, ki prepoznava kritične kontrolne točke in določa načine kontrole, je bila narejena za dobrobit vseh (Raspor, 2002 v Raspor, (ur.), 2002).

1.2 Nameni in cilji diplomske naloge

Namen diplomske naloge je narediti pregled polimernih materialov, ki se uporabljajo v vodovodnih sistemih, ugotoviti njihovo sestavo in lastnosti, vpliv teh materialov na zdravstveno ustreznost pitne vode ter ugotoviti prednosti in slabosti uporabe teh materialov v vodovodnih sistemih.

Ugotovljene prednosti in slabosti uporabe polimernih materialov v vodovodnih sistemih na podlagi raziskave bodo lahko pripomogle k morebitnim dodatnim raziskavam in izboljšavam samih materialov ter odpravi slabosti polimernih materialov.

2 ZGODOVINSKI PREGLED RAZVOJA POLIMERNIH MATERIALOV

Čeprav se mogoče zdi, da je plastika in polimerni materiali novejša iznajdba, smo ljudje vedno živeli v dobi polimerov, saj so polimeri osnova za vse rastline in živali. Kljub temu je izraz »polimer« prvi uporabil švedski znanstvenik Berzelius leta 1827. Naziv izhaja iz grških besed poly – polys, kar pomeni mnogo, in meros, kar pomeni del. Iz teh dveh besed torej sledi naziv polimer, kar dobesedno pomeni »mного delov«. Pod tem nazivom pojmujeemo umetno pridobljene visokomolekularne snovi. Čeprav je edini strokovno pravilni naziv polimerni materiali, te materiale označujemo tudi plastični materiali. Naziv plastični materiali prav tako izhaja iz grške besede plastikos, kar pomeni oblikovnost, gnetljivost. Te snovi imajo namreč lastnost, da se pri določenih pogojih zelo dobro preoblikujejo. Ker se te snovi pridobivajo na umeten način in v naravi kot take ne obstajajo, jih imenujemo tudi umetne ali sintetične snovi.

Francoz Anselme Payen je leta 1838 postavil osnovo kemije celuloze, ki nastaja v rastlinah s fotosintezo in velikokrat tvori polovico snovi, iz katerih so zgrajene celice rastlin. Na osnovi raziskav je določil formulo te snovi, in sicer $C_6H_{10}O_5$, katere molekulska masa je 162. Ker je eksperimentalno dokazano, da je molekulska masa veliko večja, se formula lahko zapiše tudi $(C_6H_{10}O_5)_n$. Vrednost n v formuli celuloze zelo varira in pomeni, koliko monomernih molekul $C_6H_{10}O_5$ se nahaja v makromolekuli celuloze (predstavlja stopnjo polimerizacije).

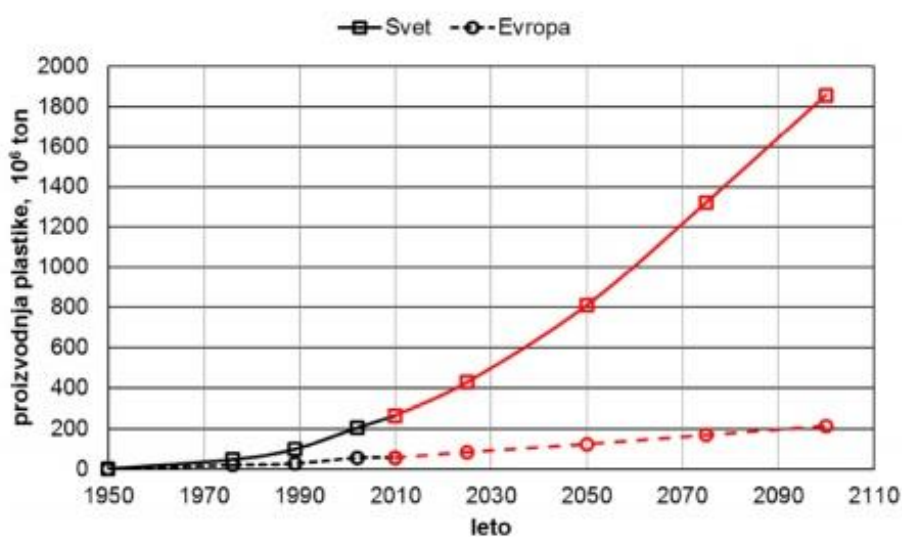
Leta 1839 je Američan Charles Goodyear odpravil veliko pomankljivost kavčuka, katera ni dovoljevala njegove širše uporabe. Kavčuk je namreč pri povišanih temperaturah lepljiv in mehak, pri nizkih pa trd in krhek. Goodyear je odkril proces vulkanizacije, pri katerem dodatek manjše količine žvepla v segretem naravnem kavčuku sproži kemično reakcijo, pri kateri se linearne polimerne molekule kavčuka prečno povezujejo preko žveplovih atomov. Tako se tvori mrežasta struktura – guma, ki ima veliko elastičnost, hkrati pa tudi trdoto. Mrežasta struktura povzroči, da je guma netopna v organskih topilih in je v primerjavi z naravnim kavčukom veliko bolj odporna proti vplivom toplote in svetlobe.

Prvi polsintetični proizvod je leta 1846 uspelo narediti baselskemu profesorju kemije Christianu Schonbeimu. Postavil je osnovo za pridobivanje razstreliva na osnovi celuloznega nitrata (nitroceluloze). Kot navadna celuloza je tudi nitroceluloza bela, vlaknasta snov, ki pa je za razliko od naravne celuloze zelo vnetljiva.

Leta 1907 je Američanu Leo Heindrichu Baekelandu uspelo proizvesti prvi popolnoma sintetični poliplast z medsebojno reakcijo fenola in formaldehida. Nastali polimer je imel lastnosti smole. V drugi fazi je z zamreženjem nastale formaldehidne smole ob prisotnosti temperature in raznih polnil dobil končni izdelek velike trdote in togosti. Proizvod so v čast iznajditelja poimenovali bakelit (Laboratorij za preoblikovanje, 2015d).

Z modificiranim Baekelandovim postopkom so kasneje proizvedli še polivinil klorid, polistiren, polietilen, polipropilen, poliamid oziroma najlon, poliester, akril, silikon in poliuretan. Velik napredek je tehnologija izdelave polimernih materialov doživela z napredkom kemijske tehnologije po prvi svetovni vojni. Prodor polimernih materialov v vsakdanje življenje pa se je začel z izdelavo polistirena in polivinil klorida, ki so ju iznašli v nemškem podjetju IG Farben.

Iznajdba poliamida, bolj poznanega pod imenom najlon, pa je predstavljala pravo senzacijo. Iznašli so ga v tridesetih letih prejšnjega stoletja v podjetju Du Pont Corporation. Predvsem agresivna promocija izdelkov iz najlona, še posebej ženskih hlačnih nogavic, je bila vzrok, da je najlon postal zelo popularen v ZDA in še danes so npr. »najlonke« sinonim za hlačne nogavice.



Slika 1: Proizvodnja polimernih materialov med letoma 1950 in 2010 ter prognoza do leta 2100

Vir: Pogačnik, 2013 v Hrzič, 2014.

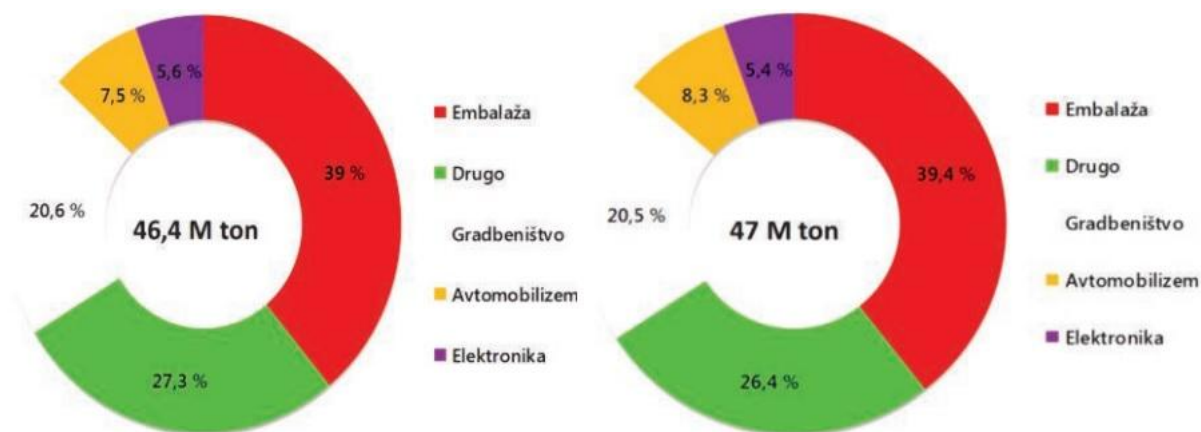
Možnost natančnega prilagajanja lastnosti materialov namenu in finančno ugodna izdelava sta povzročila, da so danes polimerni materiali nepogrešljiv del človeškega vsakdana (Wikipedia, 2015c).

3 SPLOŠNO O POLIMERNIH MATERIALIH

Polimerni materiali so skupina gradiv, ki se pridobivajo iz monomerov sintetično ali s kemično pretvorbo naravnih snovi. Že sam pomen besede polimer, ki izhaja iz grščine, in dobesedno pomeni »mnogo delov« nakazuje, da gre za velike molekule, sestavljene iz mnogih majhnih molekul. Zaradi velikosti polimernih molekul, ki so na dimenzijskem nivoju molekul in atomov zelo velike, jih imenujemo tudi makromolekule. Njihova velikost izstopa tako glede na svoje dimenzije, kot tudi glede na svojo molekulsko maso. Makromolekule so sestavljene iz kovalentno med seboj povezanih manjših molekul, ki se imenujejo monomeri. Le-teh se v makromolekuli lahko nahaja nekaj 10, 100, 1000, 10000, ali tudi nekaj sto tisoč oziroma reda velikosti milijon, odvisno od vrste polimernega materiala (Petrič, 2008 v Peserl, 2011).

Uporabljajo se za zelo različne namene, od gradbeništva, avtomobilske industrije, elektro in živilske industrije, do proizvodnje gospodinjskih aparatov ter tudi za otroške igrače. Pogosto se uporabljajo tudi v kompozitnih materialih, njihova najpogostejša uporaba pa je za izdelavo embalaže. Njihova uporaba hitro narašča predvsem zaradi prednosti, ki jih ti materiali nudijo v primerjavi z bolj tradicionalnimi materiali, kot so npr. kovine. Njihove pglavitne prednosti so enostavno preoblikovanje, odpornost na korozijo, ugodno razmerje med trdnostjo in težo, večfunkcijski namen uporabe.

Tako so velikotonažni polimerni materiali odporni proti degradaciji, imajo majhno trdnost in togost ter niso primerni za uporabo pri visokih temperaturah. Brez težav se oblikujejo v različne oblike (od plastičnih vrečk do zahtevnejših tehničnih delov) in so relativno poceni. Na drugi strani so inženirski polimerni materiali narejeni tako, da imajo večjo trdnost ter ohranjajo boljše lastnosti tudi pri višjih temperaturah. Nekateri izmed teh materialov lahko ohranjajo svoje lastnosti celo pri temperaturah okrog 400 °C, drugi pa imajo trdnost primerljivo s standardnimi jeklenimi konstrukcijami. Takšni materiali se izdelujejo v manjših količinah ter za točno določene namene, saj so pogosto zelo dragi. Pri tem se posamezni materiali običajno odlikujejo še s posebnimi lastnostmi (Anžel, b.d. v Hržič, 2014). Danes je poznanih že okoli 60 000 različnih polimerov s številnimi različnimi lastnostmi.



Slika 2: Poraba plastike v Evropi po panogah v letih 2010 (levo) in 2011 (desno)

Vir: Plastiche, 2013.

Zgornja slika prikazuje porabo plastike v Evropi v letih 2010 in 2011. Iz slike je razvidno, da se okrog 40 % plastike porabi za pakiranje izdelkov in embalažo, dobrih 20 % se porabi v gradbeništvu, med 5 % in 9 % pa se porabi za izdelavo bolj zahtevnih elementov na področju avtomobilizma in elektrotehnike.

Polimerni materiali se pridobivajo iz monomerov sintetično ali s kemično pretvorbo naravnih snovi. Ta proces predstavlja spajanje zelo majhnih molekul v makromolekule. Kemijska reakcija med maloatomnimi molekulami oziroma povezovanje v polimerne verige je možno le takrat, ko so molekule nenasičene, ali pa, ko vsebujejo reakcijsko sposobne funkcionalne skupine. Zato je način povezovanja monomerov v polimerne verige oziroma potek kemijskih reakcij odvisen od kemijske sestave monomera.

Razlikujemo tri vrste reakcijskih procesov:

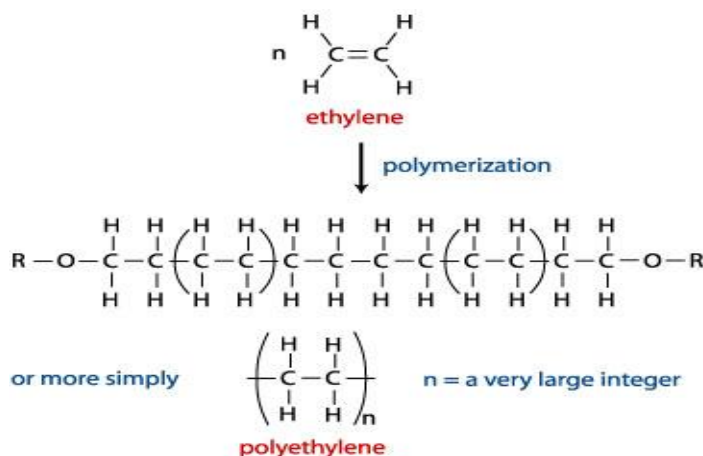
- polimerizacija,
- polikondenzacija in
- poliadicija.

3.1 Polimerizacija

Polimerizacija je kemijska reakcija, pri kateri se nenasičene organske spojine povezujejo v velike molekule – makromolekule. Reakcija, kjer se najprej razcepijo dvojne (ali trojne) vezi nenasičenih spojin in nastanejo radikali, ki se takoj povezujejo med seboj v dolge linearne makromolekule, poteka zelo hitro. Rezultat takšne reakcije so številni sintetični produkti, imenovani polimerizati in jih uvrščamo med termoplaste (Peserl, 2011).

Polimerizacija je tudi najbolj razširjen industrijski postopek sinteze termoplastičnih mas, pri katerem se monomeri tekočih ali plinastih substanc nalagajo drug na drugega na mestih dvojnih valenc, ki razpadejo. Pri omenjeni kemijski reakciji se ne izloča noben stranski produkt (Laboratorij za preoblikovanje, 2015d).

Primer:



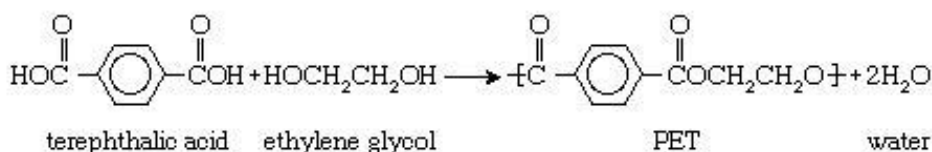
Slika 3: Polimerizacija molekule etilena

Vir: Bishop, 2013.

3.2 Polikondenzacija

Spajanje spojin z malimi molekulami monomerov v spojine z makromolekulami, pri čemer se odceplja voda, imenujemo polikondenzacija. Reakcija je možna le med spojinami, ki imajo vsaj dve funkcionalni skupini. Rezultat takšne reakcije so polikondenzati, ki imajo večinoma smolnate lastnosti in jih zato označujemo kot sintetične smole. Večinoma so zgrajene iz prostorsko zamreženih makromolekul in spadajo med duroplaste. Reakcijo polikondenzacije je možno nadzorovati in zato tudi prekiniti na določeni stopnji. S tem dobimo produkte, ki imajo najbolj ustrezne lastnosti za nadaljno uporabo. Značilni produkti polimerizacije so poliestri, polikarbonati in poliamidi (Peserl, 2011).

Primer:



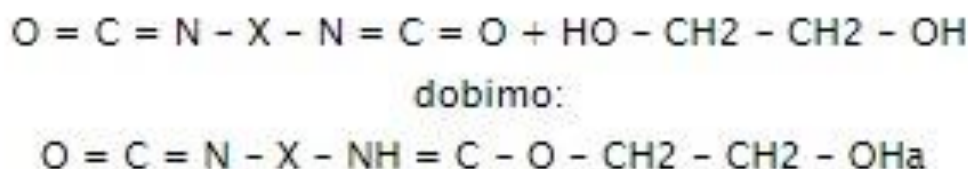
Slika 4: Polikondenzacija tereftalne kisline in etilenglikola

Vir: Encyclopædia Britannica, 2015.

3.3 Poliadicija

Poliadicija je kemična reakcija, katera poteka med nenasičenimi organskimi spojinami z dvojnimi ali trojnimi vezmi in spojinami, ki vsebujejo vsaj dve funkcionalni skupini. Reakcijo sproži preseljevanje vodikovega atoma iz funkcionalne skupine (npr. –OH) iz enega monomera, kateri se pripoji (adicija = pripojitev) k drugemu. Za razliko od polikondenzacije, pri poliadiciji ne nastajajo nobeni stranski produkti. Produkti poliadicije imajo elastične lastnosti in jih zato uvrščamo v skupino elastomerov (Peserl, 2011).

Primer:



Slika 5: Poliadicija

Vir: Laboratorij za preoblikovanje, 2015d.

Polimere lahko ločimo tudi glede na izvor. Poznamo:

- naravne polimere,
- modificirane naravne polimere in
- umetne oziroma sintetične polimere.

3.4 Naravni polimeri

Naravni polimeri nastajajo v živih organizmih in so rastlinskega ali živalskega izvora. Delimo jih na organske in anorganske polimere. Med anorganske polimere spadajo sljuda, azbest, glina, organski polimeri pa so kavčuk, škrob, celuloza, glikogen, hitin, razne beljakovine (svila, volna, keratin) in nukleinske kisline (DNK, RNK).

Vloga naravnih polimerov je različna; nekateri dajejo oporo in trdnost živim organizmom (npr. keratin, kolagen, celuloza), medtem ko so drugi pomemben vir hrane (npr. škrob, glikogen) ali pa ščitijo živali pred izgubo toplote (npr. volna). Naravni polimeri se razlikujejo tudi po zgradbi in velikosti molekul.

3.5 Modificirani naravni polimeri

Modificirani naravni polimeri so se pojavili v 19. stoletju. Osnova za njihovo pridobivanje so naravni polimeri. Usnje, ki ga dobimo s strojenjem živalskih kož, je prvi poznani modificirani naravni polimer. Med najvažnejše modificirane naravne polimere spadajo različni celulozni derivati, iz katerih se pridobiva celuloid, nitrolak, razna vlakna, vulkanfiber, celofan, celulozni acetat, celulozni etri, celulozni estri itd. Med pomembnejše modificirane polimere spadajo tudi kazeinski derivati in derivati naravnega kavčuka (Glojek, 2008).

3.6 Umetni oziroma sintetični polimeri

Sintetične polimere pridobivamo s sintezo (= spajanjem) številnih snovi z malimi molekulami (t. i. monomeri). Osnovne surovine za pridobivanje teh spojin so danes v glavnem kemijski proizvodi iz nafte, zemeljskega plina ali kavčuka. Fizikalne lastnosti sintetičnih materialov, s tem pa tudi njihova odpornost proti povišani temperaturi, so odvisne od njihove makromolekulske strukture.

Glede na lastnosti pri povišanih temperaturah delimo polimerne materiale na:

- termoplaste,
- duroplaste in
- elastomere.

Ti materiali vsebujejo poleg polimerov še razne dodatke oziroma aditive (barvila, mehčala, stabilizatorje), ki omogočajo doseganje želenih lastnosti (Peserl, 2011).

3.6.1 Termoplasti

Termoplasti so zgrajeni iz verižnih linearno razvejanih makromolekul, ki pa prostorsko niso povezane z močnimi kemijskimi vezmi. Zato se termoplasti največkrat predelujejo pri povišani temperaturi, saj se takrat medmolekulske vezi zrahljajo, snov se mehča in jo lahko oblikujemo. Od tod izvira tudi ime termoplasti – thermos = toplo. Pri višjih temperaturah namreč polimer postane tekoč in primeren za oblikovanje, po ohlaiditvi pa talina otrdi ter obdrži dano obliko. Njihovo glavno slabost torej predstavlja občutljivost na povišane temperature, saj se dokaj hitro začnejo mehčati in izgubljati mehanske lastnosti.

Kljub temu pa so termoplastične mase danes v svetu najbolj razširjene. Čeprav imajo krhko zasnovo, so izredno uporabne na številnih področjih, tudi v gradbeništvu, saj se jih da preoblikovati in jim izboljšati lastnosti. Tako na primer s penjenjem dobimo penasti polimer, ki je izredno uporaben kot toplotna izolacija, razne PVC (polivinklorid) folije, uporabni pa so tudi pri raznih inštalacijah, kot so vodovodi, plinovodi, kanalizacija, elektro inštalacije idr.

Njihova velika prednost pred ostalimi je tudi reciklaža, kar med drugim pomeni tudi možnost večkratne predelave. To jim tudi z ekološkega vidika ponuja še svetlo prihodnost. Glavni surovini za pridobivanje termoplastov sta nafta in zemeljski plin (Laboratorij za preoblikovanje, 2015c).

3.6.2 Duroplasti

Duroplasti so zgrajeni iz makromolekul, katere so med seboj povezane v gosto prostorsko mrežo. Ko se pod vplivom visoke temperature pri termoreaktivni snovi sproži kemijska reakcija in snov polimerizira, se makromolekule, ki so med seboj mrežasto prepletene, čvrsto združijo na zelo kratkih razdaljah v toge, trdne členkaste spoje, tako da je celotno telo ena sama velika, prostorsko umrežena makromolekula z amorfnno skupino. Ko se strdijo, jih ni mogoče več preoblikovati. Prav to duroplastom omogoča veliko trdnost in obstojnost oblike. Od tod izvira tudi ime duroplasti – duros = trd. Novonastala vez med makromolekulami se ne sprosti niti s segrevanjem, zato so te snovi po reakciji neraztaljive in se razkrojijo šele po sežigu. Tudi ti so zelo uporabni v gradbeništvu. V skupino duroplastov sodijo različni silikoni, ki se uporabljajo kot tesnilni material ali lepila, poliestri, kateri so uporabni tudi kot mikroarmatura in epoksidne smole, ki so izredno močna lepila. Uporabljajo se tudi pri impregnaciji betona, s čimer se betonu izboljšajo lastnosti, predvsem odpornost na zunanje vplive.

Za razliko od termoplastov, katerih proizvodnja se nenehno povečuje, pa proizvodnja duroplastov stagnira. Vzrok temu je najverjetneje v tem, da se preoblikovanje duroplastov lahko opravi le enkrat in jih ne moremo reciklirati. Kljub temu pa so duroplasti še vedno na številnih področjih nezamenljivi, saj jih odlikujeta predvsem velika temperaturna obstojnost in trdnost (Laboratorij za preoblikovanje, 2015a).

3.6.3 Elastomeri

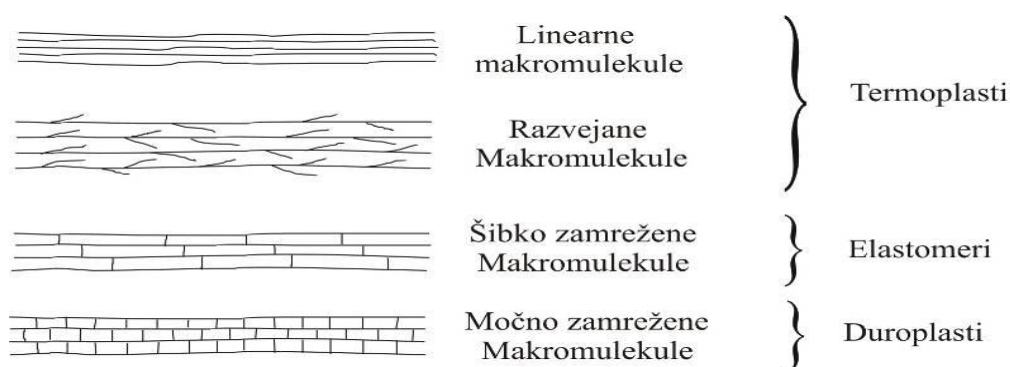
Elastomeri imajo le delno zamreženo strukturo, katera jim omogoča elastične lastnosti. Od tod izvira tudi ime elastomeri. Nastanejo tako, da se nitaste makromolekule kavčuka med vulkanizacijo elastično povezujejo. Kljub elastični vezi med makromolekulami, katera omogoča veliko raztegljivost snovi, pa molekule niso razdružljive in je ponovna taljivost tako kot pri duroplastih, nemogoča. Tudi ta proces je namreč ireverzibilen, saj se snov pri segrevanju ne tali in se razkroji šele pri sežigu.

Prvi poznani elastomer je bil kavčuk. To je lepljiva, žilava plastična masa z zelo dolgimi popustljivimi in upogljivimi molekularnimi verigami. Pri vulkanizaciji in z dodatkom raznih primesi se nitaste makromolekule med seboj členkasto sprimejo in tvorijo nerazdružljivo elastično zvezo. Tako iz plastičnega kavčuka dobimo elastično gumo. Lastnost le-te je, da se pod mehansko obremenitvijo elastično preoblikuje, nato pa se pri razbremenitvi povrne v prvotno obliko. Merilo elastičnosti pri elastomerih je število veznih točk. Mehki materiali imajo za razliko od trdnih materialov malo veznih točk. Najbolj uporabljan elastomer je avtomobilska guma (Laboratorij za preoblikovanje, 2015b).

Končne lastnosti polimerne snovi so močno odvisne tako od strukture same makromolekule, načina medsebojnega povezovanja makromolekul v strukturi polimerov kot tudi od oblike makromolekul.

Glede na obliko makromolekul ločimo:

- linearne molekule, ki nastanejo s spajanjem bifunkcionalnih monomerov (dve reaktivni mesti) ter nimajo stranskih verig,
- razvejane molekule nastanejo, ko se spajajo polifunkcionalni monomeri (tri ali več funkcionalnih mest),
- zamrežene molekule nastanejo z reakcijo polifunkcionalnih monomerov, ko se posamezne makromolekule povežejo med seboj v eno samo makromolekulo.



Slika 6: Shematični prikaz razporeditve polimernih verig v posameznih materialih.

Vir: Krumpačnik, 2015.

3.7 Obdelava polimernih materialov

Poleg pridobivanja in sinteze monomerov (polimerizacija, polikondenzacija, poliadicija) lahko v proizvodni cikel polimernih materialov štejemo tudi predelavo – oblikovanje polimerov v materiale in proizvode.

Poznamo več tehnologij predelave in oblikovanja polimernih materialov:

- nizekotlačni postopki predelave;
 - omakanje in napraševanje,
 - vlivanje in nabrizgavanje,
 - rotacijski in centrifugalni liv,
 - nizekotlačni postopki za ojačanje mase,
- tlačno oblikovanje mas v izdelke;
 - brizganje,

- prešanje,
- pihanje,
- ekstrudiranje,
- kalandiranje, osojevanje in kaširanje,
- preoblikovanje;
 - hladno preoblikovanje,
 - termoformiranje,
- varjenje,
- lepljenje,
- dodatna obdelava.

Najbolj razširjen postopek za predelavo polimernih materialov je brizganje, saj se lahko uporablja tako za masovno proizvodnjo kot tudi za izdelavo posameznih testnih primerkov. Med bolj uporabljane postopke spadajo še termoformiranje, ki se uporablja predvsem za izdelavo cenenih izdelkov, kot so pladnji, embalaža, plastične posode itd., pihanje, ki se uporablja za izdelavo plastičnih steklenic, kantic za gorivo ali kemikalije, sodov itd. ter ekstrudiranje, katero je uporabno predvsem za izdelavo dolgih predmetov s konstantim prerezom, kot so plastične cevi, okenski profili, izolirane električne žice idr.

4 OPREDELITEV PITNE VODE

Za zagotavljanje ustreznih količin zdravstveno neoporečne pitne vode sta osnova Zakon o zdravstveni ustreznosti živil in izdelkov, ki prihajajo v stik z živili, saj določa, da je živilo vse, kar ljudje uporabljajo za prehranske namene v nepredelani, polpredelani ali predelani obliki, vključno s pitno vodo in pijačami, ter Zakon o graditvi objektov, ker vodovodni sistemi spadajo med gradbene objekte, ki morajo biti ustrezno načrtovani, zgrajeni in morajo ustrezno delovati (Pravilnik o pitni vodi, 2004).

Pravilnik o pitni vodi določa zahteve, ki jih mora izpolnjevati pitna voda, z namenom varovanja zdravja ljudi pred škodljivimi učinki zaradi kakršnegakoli onesnaženja pitne vode. Zahteve veljajo le za pitno vodo iz vodovodnih sistemov za oskrbo z vodo, ki povprečno zagotavljajo najmanj 10 m³ pitne vode na dan oziroma oskrbujejo vsaj 50 oseb (ibid.).

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 ne glede na to, ali se dobavlja iz vodovodnega omrežja za oskrbo s pitno vodo, cistern ali kot predpakirana voda,
- vsa voda, ki se uporablja za proizvodnjo in promet živil.

Pitna voda je zdravstveno ustrezna, kadar:

- ne vsebuje mikroorganizmov, parazitov in njihovih razvojnih oblik v številu, ki lahko predstavlja nevarnost za zdravje ljudi,
- ne vsebuje snovi v koncentracijah, ki same ali skupaj z drugimi snovmi lahko predstavljajo nevarnost za zdravje ljudi,
- je skladna z zahtevami, določenimi v delih A in B Priloge I, Pravilnika o pitni vodi.

Skladnost mora biti zagotovljena:

- na pipah oziroma mestih, kjer se voda uporablja kot pitna voda,
- v objektih za proizvodnjo in promet živil: na mestih, kjer se voda uporablja v proizvodnji in prometu živil,
- v objektih za pakiranje pitne vode: na mestu, kjer se voda pakira,
- v primeru oskrbe s pitno vodo s cisternami: na mestu iztoka iz cisterne.

Priloga I Pravilnika o pitni vodi določa mejne vrednosti le za določene parametre, kar pomeni, da je skladnost pitne vode v splošnem nadzorovana v omejenem številu parametrov. Vendar zakonodaja tudi predpisuje, da pitna voda ne sme vsebovati snovi, ki bi same ali v kombinaciji z drugimi sestavinami lahko pomenile nevarnost za zdravje ljudi. Skratka, pitna voda mora biti skladna kot tudi

zdravstveno ustrezna. Z zakonodajnega vidika je s tem nabor parametrov, na katere je potrebno biti pozoren pri oskrbi s pitno vodo, zelo širok. Formalni okvir mejnih vrednosti, nad katerim lahko govorimo o zdravstvenem tveganju, za množico snovi v našem okolju ali za sinergičen učinek več snovi, formalno še ni določen (ibid.).

Pravilnik o pitni vodi določa 3 različne nadzore nad pitno vodo:

- Notranji nadzor, ki ga je upravljalec vodovodnega sistema dolžan izvajati vzdolž celotnega vodovodnega sistema. Vzpostavljen mora biti na osnovah sistema HACCP.
- Monitoring oziroma spremljanje pitne vode, ki je zagotovljen na državni ravni s strani ministrstva, pristojnega za zdravje. Preverja, ali pitna voda izpolnjuje zahteve Pravilnika.
- Nadzor nad pitno vodo v notranjem (hišnem) omrežju, ki ga zagotavlja lastnik stavbe.

Pri notranjem nadzoru zakonodaja upravljalcem vnaprej ne predpisuje števila vzorčenj in parametrov, ki jih je potrebno spremljati. Upravljalci nosijo odgovornost za zdravje uporabnikov, najbolj poznajo tveganja v vodovodnem sistemu ter jih znajo pravočasno prepoznavati in preprečevati. Nadzor nad parametri pitne vode je le zadnja izmed faz za zagotavljanja zdravstvene ustreznosti in tista, v kateri je za odpravljanje neželenih posledic že prepozno. Nadzor torej ni ukrep, s katerim bi preprečevali tveganja, ampak je le faza preverjanja, s katero dokazujemo, da so ukrepi za preprečevanje tveganj učinkoviti (Jamnik, Žitnik, 2011).

Nadzor nad upravljalci, ki oskrbujejo več kot 50 uporabnikov ali pa oskrbujejo javne objekte, objekte za proizvodnjo živil in objekte za pakiranje pitne vode, izvajajo zdravstveni inšpektorji, kjer preverjajo izvajanje notranjega nadzora po načelih sistema HACCP. Inšpektorji prav tako preverjajo higienske razmere, učinkovitost dezinfekcije pitne vode, če je ta potrebna, pisno gradivo in druge spise, ki so lahko pomembni za oceno skladnosti, ter ukrepe, ki jih upravljalci izvajajo v primerih neskladnosti, vključno z obveščanjem uporabnikov (ZIRS, 2013).

V sklopu državnega monitoringa se izvajajo redna in občasna preskušanja, kot je določeno v letnem programu, katerega sprejme Ministrstvo, pristojno za zdravje. V Prilogi II Pravilnika o pitni vodi so določeni parametri, ki jih morajo obsegati redna preskušanja, katerih namen je zagotavljanje osnovnih informacij o pitni vodi, pa tudi informacij o učinkovitosti priprave pitne vode. Namen občasnih preskušanj je zagotoviti informacije o skladnosti pitne vode za vse parametre iz Priloge I (Pravilnik o pitni vodi, 2004).

V prilogi I so prikazani vsi parametri, ki jih je treba analizirati, in njihove mejne vrednosti, ter je razdeljena na:

- DEL A: Mikrobiološke parametre, ki nam pokažejo stopnjo in obseg onesnaženosti pitne vode z mikroorganizmi,

- DEL B: Kemijske parametre, ki nam pokažejo stopnjo in obseg onesnaženja s kemijskimi elementi in spojinami – tudi pesticidi in trihalometani,
- DEL C: Indikatorske parametre, katerih mejne vrednosti niso določene na osnovi neposredne nevarnosti za zdravje, ampak nam dajo informacijo o urejenosti celotnega sistema in nas opozarjajo zlasti o spremembah, da se z vodo nekaj dogaja in jih je zato potrebno raziskati,
- Radioaktivnost.

V spodnjih tabelah so prikazani mikrobiološki, kemijski, indikatorski parametri in radioaktivnost ter njihove vrednosti po Pravilniku o pitni vodi.

Preglednica 1: Mikrobiološki parametri

Parameter	Mejna vrednost parametra	Enota
Escherichia coli (E.coli)	0	število/100 ml
Enterokoki	0	število/100 ml

Vir: Pravilnik o pitni vodi, 2004.

Preglednica 2: Kemijski parametri

Parameter	Mejna vrednost parametra	Enota
Akrlamid	0.1	µg/l
Antimon	5	µg/l
Arzen	10	µg/l
Baker	2	mg/l
Benzen	1	µg/l
Benzo(a)pien	0.01	µg/l
Bor	1	mg/l
Bromat	10	µg/l
Cianid	50	µg/l
1,2-dikloroetan	3	µg/l
Epiklorohidrin	0.1	µg/l
Fluorid	1.5	mg/l
Kadmij	5	µg/l
Krom	50	µg/l
Nikelj	20	µg/l
Nitrat	50	mg/l
Nitrit	0.5	mg/l
Pesticidi	0.1	µg/l
Pesticidi - vsota	0.5	µg/l
Policiklični aromatski ogljikovodiki	0.1	µg/l
Selen	0.5	µg/l
Svinec	0.1	µg/l
Tetrakloroeten in Trikloeten	10	µg/l

Trihalometani - vsota	100	µg/l
Vinil klorid	0.5	µg/l
Živo srebro	1	µg/l

Vir: Pravilnik o pitni vodi, 2004.

Preglednica 3: Indikatorski parametri

Parameter	Mejna vrednost parametra	Enota
Aluminij	200	µg/l
Amonij	0.5	mg/l
Barva	Sprejemljiva za potrošnike in brez neobičajnih sprememb	
Celotni organski ogljik (TOC)	Brez neobičajnih sprememb	
Clostridium perfringens (vključno s sporami)	0	število/100 ml
Električna prevodnost	2500	µS cm ⁻¹ pri 20°C
Klorid	250	mg/l
Koliformne bakterije	0	število/100 ml
Koncentracija vodikovih ionov (pH vrednost)	≥ 6.5 in ≤ 9.5	enote pH
Mangan	50	µg/l
Motnost	Sprejemljiva za potrošnike in brez neobičajnih sprememb	
Natrij	200	mg/l
Oksidativnost	5	mg O ₂ /l
Okus	Sprejemljiv za potrošnike in brez neobičajnih sprememb	
Sulfat	250	mg/l
Število kolonij 22°C	Brez neobičajnih sprememb	
Število kolonij 37°C	Manj kot 100	število/ml
Vonj	Sprejemljiv za potrošnike in brez neobičajnih sprememb	
Železo	200	µg/l

Vir: Pravilnik o pitni vodi, 2004.

Preglednica 4: Radioaktivnost

Parameter	Mejna vrednost parametra	Enota
Tritij	100	Bq/l
Skupna prejeta doza	0.1	mSv/leto

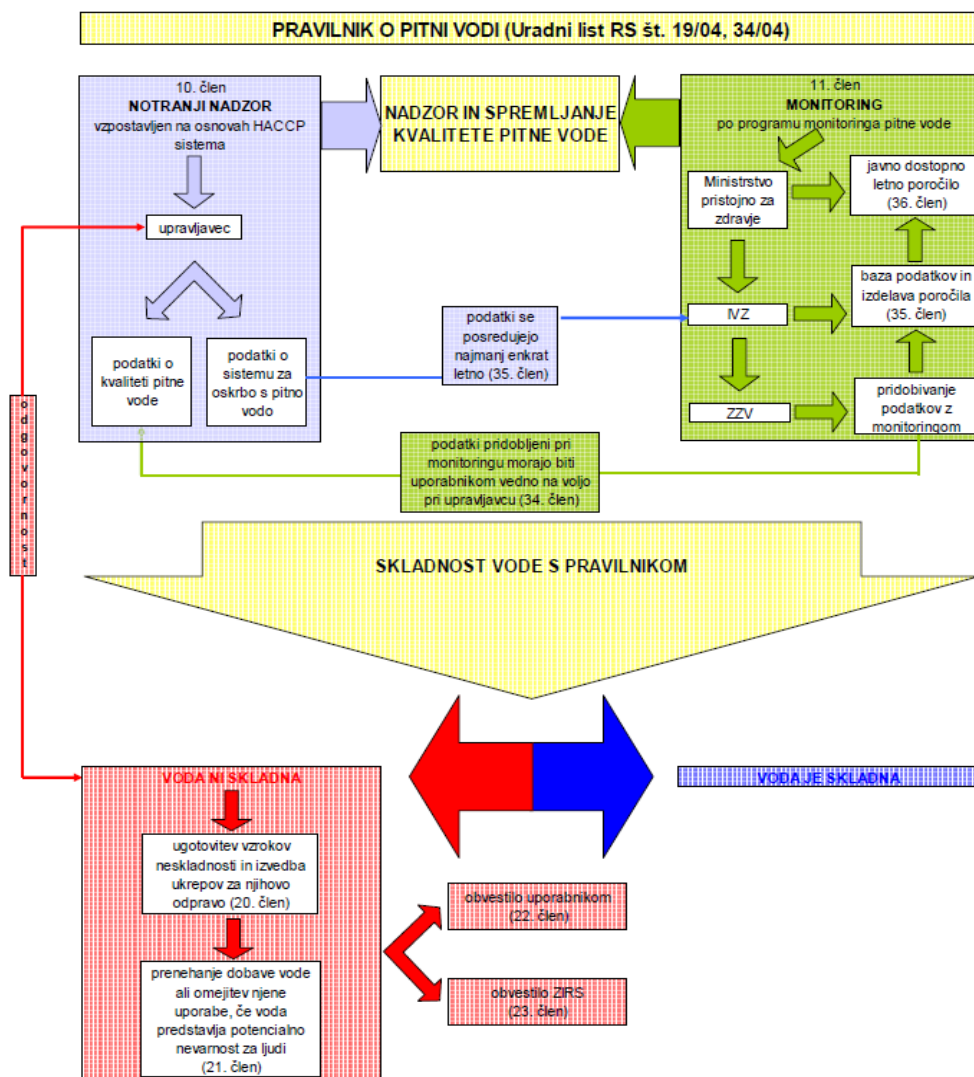
Vir: Pravilnik o pitni vodi, 2004.

Če se ob izvajanju notranjega nadzora ali monitoringa ugotovi, da pitna voda ni skladna, mora upravljalec nemudoma ugotoviti vzroke neskladnosti in izvesti ukrepe za njihovo odpravo. Uspešnost ukrepov je upravljalcu potrebno dokazati z laboratorijskim preskušanjem. V primeru, da uporaba pitne vode predstavlja potencialno nevarnost za zdravje ljudi, mora upravljalec prenehati z dobavo pitne

vode, ali omejiti njeno uporabo, ali pa sprejeti ukrep, ki je potreben za varovanje zdravja ljudi. V primerih omejitve ali prepovedi uporabe pitne vode mora upravljalec takoj obvestiti uporabnike in jim posredovati ustrezna priporočila, ki jih pripravi komisija za pitno vodo, imenovana s strani ministra, pristojnega za zdravje. V primeru prekinitve dobave, ki traja več kot 24 ur, mora upravljalec zagotoviti nadomestno oskrbo s pitno vodo. O vseh ukrepih mora upravljalec najpozneje v 24 urah obvestiti ZIRS in komisijo.

Ob ugotovitvi, da je vzrok za neskladnost hišno vodovodno omrežje ali njegovo vzdrževanje, se šteje, da je upravljalec izpolnil vse svoje obveznosti. Kljub vsemu, je upravljalec dolžan lastniku objekta posredovati priporočila za ukrepanje, ki jih pripravi komisija.

Spodnja shema prikazuje nadzor in spremljanje kvalitete pitne vode po Pravilniku o pitni vodi.



Slika 7: Shematski prikaz nadzora nad kvaliteto pitne vode

Vir: MOP, 2006.

5 ZAKONODAJA

Pitna voda je nenadomestljiva in neprecenljiva javna dobrina, njena kakovost in ustrežna količina pa sta bistveni pri omogočanju življenja človeku. Prav zato je področje pitnih vod na ustrezen način zaščiten z zakoni in drugimi zahtevami (direktivami, standardi, mednarodnimi konvencijami itd.). Pitna voda je tako ustrezno zaščiten z več nivoji predpisov in standardov v Evropski uniji kot tudi v Sloveniji (Drev, 2009).

5.1 Evropska zakonodaja

Pravni red Evropske unije (EU) vključuje vso zakonodajo, načela, politične usmeritve, sodno prakso in obveznosti, ki so jih po dogovoru sprejele države članice. Zakonodaja se deli na primarno (Primary legislation) in sekundarno zakonodajo (Secondary legislation). V primarno sodijo ustavne pogodbe in njihove dopolnitve, njihova značilnost je, da sta z njimi začrtana institucionalni okvir in organizacija. Po sprejetju veljajo neposredno v državah članicah. Osnova za sekundarno zakonodajo je primarna zakonodaja. Sprejema in potrjuje jo svet ministrov (v nekaterih primerih tudi Svet in Evropski parlament) ter Komisija. V ta sklop zakonodaje sodijo uredbe, smernice ali direktive, odločbe, ki so obvezni viri prava, in priporočila, ki so neobvezni viri (Košorog, 2006).

Pri izvajanju okoljske politike Evropske unije so najpomembnejši instrumenti direktive.

Smernice ali direktive so za vsako članico zavezujoče glede končnega cilja, ki ga opredeljujejo, vendar ne predpisujejo metod in instrumentov vključitve vsebine v domačo zakonodajo. Na predlog Komisije jih sprejme svet ministrov (ibid.).

V pravu Evropske unije sta se na področju učinkovanja direktiv izoblikovali dve temeljni načeli, ki bistveno vplivata na učinek direktiv in drugih pravnih aktov EU v razmerju do prava držav članic. To sta načelo primarnosti prava EU in načelo neposredne uporabnosti. Načelo primarnosti prava EU poenostavljeno pomeni, da pravo EU prevlada nad nacionalnim pravom posameznih držav članic. Torej še tako nepomemben pravni akt EU prevlada nad vsemi, tudi najvišjimi, normami države članice. Načelo neposredne uporabnosti pa pomeni, da se lahko posamezniki pred nacionalnimi sodišči sklicujejo neposredno na pravo EU, čeprav to ni preneseno v notranje pravo držav članic (Šantej, 2013 v Štraus (ur.), 2013).

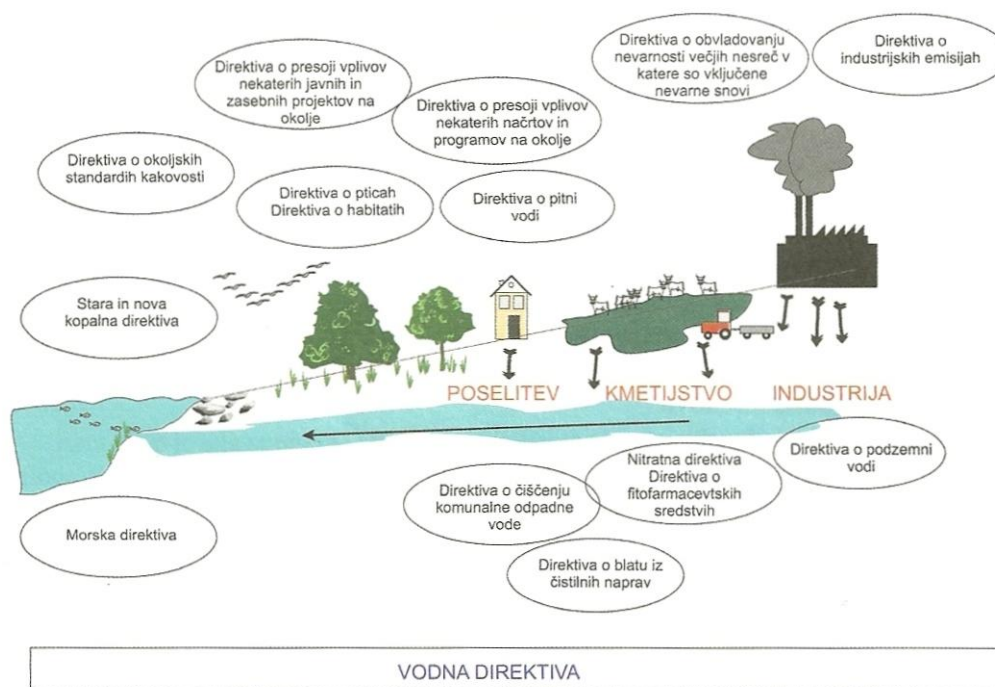
5.1.1 Vodna direktiva

Vodna direktiva je poglobljen dokument na področju zakonodaje upravljanja voda. Opazno poslabšanje stanja rek, jezer, podtalnic in morskih obal je sprožilo vse močnejše zavedanje o nujnosti varstva okolja in vse večji pritisk ter zahteve po spremembah s strani javnosti in okoljskih organizacij. Vse to je Evropsko komisijo prisililo k ukrepanju, da je 23.10.2000 sprejela Vodno direktivo, ki je

pomenila poenotenje številnih predhodnih dokumentov s področja upravljanja z vodami, s čimer je pravno uredila varstvo voda. V njej so zajeta tako ključna vprašanja varstva voda pred onesnaženjem, kot tudi uvedba pravnih instrumentov omejevanja rabe voda. S temi predpisi strmi k enotnemu cilju, to je doseganje dobrega stanja kakovosti in količin vseh vrst voda in sicer do leta 2015 (Košorog, 2006).

Direktiva od držav članic zahteva, da vzpostavijo celovite pristope za varovanje, izboljšanje in trajnostno rabo vodnega okolja. Ključna mehanizma pri dosegu teh ciljev sta Načrt upravljanja voda (NUV) in Program ukrepov upravljanja voda (PU-NUV) (Majcen, 2014).

Izmed pomembnejših novosti, ki jih je uvedla vodna direktiva, sta tudi načeli »plača povzročitelj obremenitve« in načelo »celovitega povračila stroškov« ter vključitev javnosti v načrtovanje upravljanja s porečji. Obremenjevalci voda so tako primorani plačevati dajatve za pritiske na vodo na način, da se pokrijejo vsi stroški obremenitve okolja in da se zunanji stroški okoljske škode internalizirajo (IZVRS, 2011).



Slika 8: Integracija politik EU na področju varstva okolja

Vir: Šantelj, 2013 v Štraus (ur.), 2013.

V slovenski zakonodaji je vodna direktiva povzeta z Zakonom o vodah (U. I. RS, št. 67/02 in 57/08) s podzakonskimi akti in Zakonom o varstvu okolja (U. I. RS, št. 32/93, U. I. RS, št. 41/04, U. I. RS, št. 39/06, U. I. RS, št. 20/06, Zakonodajno-pravna služba DZ, 27. 8. 2008, U. I. RS, št. 70/08) s podzakonskimi akti. Zakon o vodah, ki podaja predvsem okoljske cilje, ureja upravljanje z vodami in vodnimi ter priobalnimi zemljišči, določa nosilce upravljanja z vodami, določa teritorialne delitve – vodna območja, povodja, porečja, določa meje vodnih območij in tipe vodnih teles, vrste aktov

upravljanja z vodami, sodelovanje javnosti pri pripravi načrtov upravljanja in varstvena območja – vodovarstvena in varstvena območja površinskih voda. Zakon o varstvu okolja pa za celotno področje okolja, vključno z vodami, določa standarde kakovosti emisijskih mejnih vrednosti, ureja načine spremljanja stanja, ukrepe pri čezmerni obremenitvi ter omogoča izdajanje okoljevarstvenih dovoljenj in soglasij (Nose Marolt, 2014).

5.1.2 Direktiva o pitni vodi

Svet Evropske unije je 3. novembra 1998 sprejel Direktivo Sveta 98/83/ES o kakovosti pitne vode, namenjene za prehrano ljudi, s katero je nadomestila staro direktivo iz leta 1980.

Direktiva ureja kakovost vode, namenjene za prehrano ljudi, njen glavni cilj pa je varovanje zdravja ljudi pred škodljivimi vplivi vsakršnega onesnaženja vode, namenjene za prehrano ljudi, z zagotavljanjem, da je zdravstveno ustrezna in čista. K sprejetju nove direktive je vodilo predvsem dejstvo, da je bila direktiva iz leta 1980 že zastarela in jo je bilo potrebno prilagoditi znanstvenemu in tehnološkemu napredku ter oblikovati ustrezno prilagodljiv pravni okvir za odpravo pomankljivosti. Pri tem je bil največji poudarek namenjen bistvenim parametrom kakovosti in zdravstvene ustreznosti pitne vode.

V slovensko zakonodajo je bila direktiva vpeljana s Pravilnikom o pitni vodi (Direktiva Sveta 98/83/ES, 1998).

5.2 Slovenska zakonodaja

Ustava je temeljni in najvišji pravni izraz suverenosti (enotnosti, neodvisnosti) državne oblasti in tako je tudi v Republiki Sloveniji Ustava najvišji pravni akt. Po vstopu v Evropsko unijo in s polnopravnim članstvom v njej, pa se je Slovenija zavezala, da bo del svojih suverenih pravic prenesla v izvajanje na institucije EU in da bo pravne akte in odločitve EU uporabljala v skladu s pravno ureditvijo EU, saj za vse članice EU velja načelo primarnosti prava EU (Demšar, 2010).

Ustavo Republike Slovenije lahko sprejme ali spremeni le državni zbor z dvotretinjsko večino glasov vseh poslancev. Hierarhično je ustava nadrejena vsem zakonskim in podzakonskim aktom, katere sprejema demokratično izvoljeni državni zbor. Slednji, med katere spadajo tudi uredbe in pravilniki, so podrejeni zakonom. Uredbe, ki jih izdaja vlada, služijo za podrobnejše urejanje in razčlenjanje določb zakona, pri čemer ne smejo ustanavljati ali odpravljati pravic in dolžnosti, ki jih ureja zakon. Pravilnike, ki so takoj za uredbami drugi najpomembnejši oblastni pravni akt, izda minister za izvrševanje zakonov, drugih predpisov in aktov. Pravilnik se izda, če je tako določeno v zakonu ali uredbi ali če minister sam oceni, da je izdaja pravilnika potrebna (ibid.)

Zakoni, ki neposredno ali posredno obravnavajo problematiko pitne vode in vodooskrbe prebivalstva so:

- Ustava republike Slovenije,
- Zakon o vodah,
- Zakon o zdravstveni ustreznosti živil in izdelkov ter snovi, ki prihajajo v stik z živili,
- Zakon o varstvu okolja,
- Zakon o zdravstveni inšpekciji,
- Zakon o urejanju prostora,
- Zakon o graditvi objektov.

Podzakonski akti s področja pitne vode in vodooskrbe prebivalstva so:

- Pravilnik o pitni vodi,
- Uredba o oskrbi s pitno vodo,
- Pravilnik o določitvi vodne infrastrukture,
- Pravilnik o kriterijih za določitev vodovarstvenega območja,
- Tehnični pravilniki za projektiranje, tehnično izvedbo in uporabo javnega vodovodnega sistema,
- Uredba o stanju površinskih voda (Drev, 2009).

5.2.1 Ustava

Ustava je najvišji splošni akt, s katerim država predpiše splošna načela in oblike svoje politične in družbene ureditve. Ustava Republike Slovenije, katero je Državni zbor ratificiral 23. decembra 1991, vsebuje 175 členov in so razdeljeni v deset sklopov, ki sledijo preambuli:

- I. Splošne določbe
- II. Človekove pravice in temeljne svoboščine
- III. Gospodarska in socialna razmerja
- IV. Državna ureditev
- V. Samouprava
- VI. Javne finance
- VII. Ustavnost in zakonitost
- VIII. Ustavno sodišče
- IX. Postopek za spremembo ustave
- X. Prehodne in končne določbe

Ustava v 72. členu določa, da ima vsakdo v skladu z zakonom pravico do zdravega življenjskega okolja. Pri tem je država dolžna skrbeti za zdravo življenjsko okolje, v ta namen pa določa pogoje in načine opravljanja gospodarskih in drugih dejavnosti. Zakon določa, ob katerih pogojih in v kakšnem obsegu je povzročitelj škode v življenjskem okolju dolžan poravnati škodo, prav tako pa zakon ureja varstvo živali pred mučenjem (Ustava RS, 1991).

Zadostne količine zdravstveno neoporečene pitne vode so osnova za življenje ljudi in s tem tudi za zdravo življenjsko okolje.

5.2.2 Zakon o vodah

Zakon o vodah je bil sprejet leta 2002, sestavljajo pa ga prvotni zakon iz leta 2002 ter njegove spremembe in dopolnitve v letih 2002, 2004, 2008, 2012, 2013 in 2014.

Zakon obravnava problematiko voda nasploh in je osnova za več drugih zakonov. Ureja upravljanje z morjem, celinskimi in podzemnimi vodami ter vodnimi in priobalnimi zemljišči. Prav tako ureja javno dobro in javne službe na področju voda, vodne objekte in naprave ter druga vprašanja, povezana z vodami. Cilj zakona je doseganje dobrega stanja voda in drugih z vodami povezanih ekosistemov, zagotavljanje varstva pred škodljivim delovanjem voda, ohranjanje in uravnavanje vodnih količin in spodbujanje trajnostne rabe voda. Zakon predpisuje, da se zavaruje vodno telo, ki se uporablja za odvzem ali je namenjeno javni oskrbi s pitno vodo pred onesnaženjem ali drugimi vrstami obremenjevanja, ki bi lahko vplivalo na zdravstveno ustreznost pitne vode ali na njeno količino, z vodovarstvenim območjem, katerega določi vlada. Različne stopnje varovanja v vodovarstvenem območju lahko vodijo do oblikovanja notranjih območij z različnimi stopnjami varovanja. V primeru, da določene dejavnosti lahko količinsko in kakovostno ogrozijo stanje vodnih virov, se jih na vodovarstvenem območju lahko omeji ali prepove. Če ni mogoče doseči zavarovanja količin in kakovosti vodnih virov z omejitvami in prepovedmi, se lahko lastninska pravica na zemljišču, ki leži na območju vodovarstvenega območja za javno oskrbo s pitno vodo, po predpisih o razlastitvi, odvzame ali omeji. Tudi izvajalec javne službe mora pri izvajanju dejavnosti čim manj vplivati na stanje zemljišč (Zakon o vodah, 2002).

Vodovarstveno območje mora biti označeno, prav tako pa mora tudi izvajalec obvezne lokalne javne službe oskrbe s pitno vodo označiti območja zajetij pitne vode.

5.2.3 Zakon o zdravstveni ustreznosti živil in izdelkov, ki prihajajo v stik z živili

Zakon o zdravstveni ustreznosti živil in izdelkov ter snovi, ki prihajajo v stik z živili sestavljajo zakon iz leta 2000 ter spremembe in dopolnitve v letih 2002 in 2004. Zakon je sestavljen iz enajstih sklopov.

Zakon določa pogoje, ki jih morajo izpolnjevati živila, aditivi za živila in izdelki ter snovi, ki prihajajo v stik z živili, da so zdravstveno ustrezni ter ureja zdravstveni nadzor nad njihovo proizvodnjo in prometom z namenom varovanja zdravja ljudi. Živilo je definirano kot vse, kar ljudje uporabljajo za prehranske namene v nepredelani, polpredelani ali predelani obliki, vključno s pitno vodo in pijačami. Pitna voda je definirana kot voda iz javnih sistemov za oskrbo s pitno vodo, voda za pakiranje ter predpakirana pitna voda, namenjena javni uporabi (ZZUZIS, 2000).

Kot izdelki ter snovi, ki prihajajo pri proizvodnji in prometu živil v stik z živili, so definirane posode, pribor, oprema, naprave in embalaža za živila ter sredstva za čiščenje in razkuževanje.

Pojem HACCP je definiran kot sistem, ki omogoča identifikacijo oziroma prepoznavanje, oceno, ukrepanje in nadzor nad morebitno prisotnimi škodljivimi agensi v živilih ali stanjih, ki lahko ogrožajo zdravje človeka.

Zakon določa, da se morata proizvodnja in promet živil izvajati v skladu z načeli higiene živil ter le v objektih, prostorih in na mestih, ki ustrezajo higienskim in zdravstveno-tehničnim zahtevam. Prav tako pa izdelki in snovi, ki prihajajo v stik z živili, ne smejo vsebovati snovi, ki lahko škodljivo vplivajo na zdravje ljudi ali poslabšajo organoleptične lastnosti in sestavo živil, če prehajajo v živilo (ibid.).

Zakon v sklopu Nadzor nad živili in izdelki, ki prihajajo v stik z živili za zagotovitev zdravstvene ustreznosti živil določa naslednje vrste nadzora:

- notranji nadzor, vzpostavljen na načelih sistema HACCP, ki ga izvajajo osebe, ki živilo dajejo v promet,
- uradni zdravstveni nadzor, ki ga izvajajo zdravstveni inšpektorji, razen nadzora iz 3. alineje tega odstavka,
- uradni zdravstveni nadzor nad živili in prometom živalskega izvora, ki ga izvajajo veterinarski inšpektorji.

V poglavju Spremljanje (monitoring) zdravstvene ustreznosti živil in izdelkov ter snovi, ki prihajajo v stik z živili, zakon določa spremljanje oziroma monitoring zdravstvene ustreznosti živil, vključno s pitno vodo in izdelki ter snovmi, ki prihajajo v stik z živili. Nosilec monitoringa je javni zavod s področja zdravstva, prehrane, kmetijstva, veterinarstva in okolja. Zbirko podatkov o obsegu in rezultatih preiskav pri izvajanju monitoringa vodi NIJZ (ibid.).

5.2.4 Zakon o varstvu okolja

Zakon o varstvu okolja obsega prvoten zakon, sprejet v letu 2004, in številne spremembe le-tega, ki so se zgodile do leta 2015.

Zakon ureja varstvo okolja pred obremenjevanjem kot temeljni pogoj za trajnostni razvoj. Namen varstva okolja je spodbujanje in usmerjanje takšnega družbenega razvoja, ki omogoča dolgoročne pogoje za človekovo zdravje, počutje in kakovost njegovega življenja ter ohranjanje biotske raznovrstnosti (Zakon o varstvu okolja, 2004).

Zakon o varstvu okolja je zelo splošen, s čimer predstavlja osnovo za več drugih izvedbenih zakonov in podzakonskih aktov. Zakon med obvezne občinske gospodarske javne službe uvršča tudi oskrbo s pitno vodo, katere izvajanje je dolžna zagotoviti občina. V nasprotnem primeru izvajanje le-te na račun občine zagotovi država (ibid.).

5.2.5 Zakon o zdravstveni inšpekciji

Zakon o zdravstveni inšpekciji obsega prvoten zakon, sprejet v letu 1999, in spremembe le-tega, ki so se zgodile do leta 2014.

Zakon predpisuje, da zdravstvena inšpekcija zaradi varovanja javnega zdravja opravlja inšpekcijski nadzor nad izvajanjem zakonov in drugih predpisov, ki poleg drugih področij urejajo tudi zdravstveno ustreznost živil, hrane in pitne vode ter objektov in naprav za javno preskrbo s pitno vodo (Zakon o zdravstveni inšpekciji, 1999).

Strokovno podporo pri izvajanju inšpekcijskega nadzora zagotavljajo Nacionalni inštitut za javno zdravje (NIJZ), območni zavodi za zdravstveno varstvo (ZZV) ter Nacionalni laboratorij za zdravje, okolje in hrano (NLZOH).

Med opravljanjem nadzora ima inšpektor pravico pregledati objekte, prostore, naprave, priprave, opremo, blago, delovno okolje, snovi, opraviti zaslišanje, pregledati dokumentacijo, zapise in listine, ki potrjujejo istovetnost oseb. Pri tem pa mora biti inšpektorju omogočeno nemoteno opravljanje nadzora. Inšpektor je dolžan o opravljenem pregledu sestaviti zapisnik.

V primeru, ko se pri inšpekcijskem nadzoru ugotovi, da je kršen zakon ali kateri drug predpis, katerega izvajanje nadzoruje, mora inšpektor z odločbo odrediti odpravo nepravilnosti ali pomankljivosti. V odločbi inšpektor določi tudi rok, v katerem je treba odpraviti ugotovljene nepravilnosti ali pomankljivosti (ibid.).

5.2.6 Zakon o urejanju prostora

Zakon o urejanju prostora obsega prvoten zakon, sprejet v letu 2002, in številne spremembe le-tega, ki so se zgodile do leta 2010.

Zakon ureja prostorsko načrtovanje in uveljavljanje prostorskih ukrepov za izvajanje načrtovanih prostorskih ureditev, zagotavljanje opremljanja zemljišč za gradnjo ter vodenja sistema zbir

prostorskih podatkov. Do sprejema Zakona o prostorskem načrtovanju v letu 2007, je zakon urejal tudi opremljanje stavbnih zemljišč in komunalni prispevek.

Namen urejanja prostora je omogočati skladen prostorski razvoj z usklajevanjem gospodarskih, družbenih in okoljskih vidikov razvoja. Pri tem pa je glavni cilj urejanja prostora, da prispeva k ustvarjanju čimbolj prepoznavnega reda v prostoru (Zakon o urejanju prostora, 2002).

5.2.7 Zakon o graditvi objektov

Zakon o graditvi objektov je bil sprejet 2002, sestavljajo pa ga prvotni zakon iz leta 2002 in vrsta sprememb, ki so se zgodile do leta 2015.

Zakon o graditvi objektov ureja pogoje za graditev vseh objektov, določa bistvene zahteve in njihovo izpolnjevanje glede lastnosti objektov, predpisuje način in pogoje za opravljanje dejavnosti, ki so v zvezi z graditvijo objektov, ureja organizacijo in delovno področje dveh poklicnih zbornic, ureja inšpekcijsko nadzorstvo, določa sankcije za prekrške, ki so v zvezi z graditvijo objektov ter ureja druga vprašanja, povezana z graditvijo objektov. Graditev objektov po tem zakonu obsega projektiranje, gradnjo in vzdrževanje objekta (ZGO, 2002).

Zakon glede na zahtevnost gradnje in vzdrževanja objekte razvršča na zahtevne, manj zahtevne, nezahtevne in enostavne objekte. Vrste zahtevnih, manj zahtevnih, nezahtevnih in enostavnih objektov so določene s predpisom.

Osnovna podlaga za gradnjo novega objekta, rekonstrukcijo ali odstranitev objekta je pravnomočno gradbeno dovoljenje. Izjema je le gradnja enostavnega objekta, ki se lahko začne brez gradbenega dovoljenja, ki pa mora biti postavljen v skladu s prostorskim aktom. Zakon predpisuje, da se uporaba objekta, ki je bil zgrajen ali rekonstruiran na podlagi gradbenega dovoljenja ali se mu je na podlagi gradbenega dovoljenja spremenila namembnost, lahko prične šele, ko se izda uporabno dovoljenje.

Zahtevo za izdajo gradbenega dovoljenja vloži pri pristojnem pravnem organu za gradbene zahteve investitor, izdaja pa ga tista upravna enota, na območju katere leži nepremičnina, ki je predmet izdaje gradbenega dovoljenja. Gradbena dovoljenja za objekte državnega pomena izdaja ministrstvo, ki je pristojno za prostorske in gradbene zahteve.

Nadzor nad izvajanjem določb tega zakona in predpisov, izdanih na podlagi tega zakona, ki se nanašajo na gradnjo, opravljajo gradbeni inšpektorji inšpektorata v sestavi Ministrstva, pristojnega za prostorske in gradbene zahteve (ibid.).

5.2.8 Pravilnik o pitni vodi

Pravilnik o pitni vodi je osnoven in najpomembnejši dokument na področju pitne vode. Sprejet je bil leta 2004 v skladu z Direktivo Sveta 98/83/ES o kakovosti vode, namenjene za prehrano ljudi ter Zakonom o zdravstveni ustreznosti živil in izdelkov ter snovi, ki prihajajo v stik z živil. Poleg prvotnega pravilnika iz leta 2004 Pravilnik obsega še spremembe in dopolnitve, ki so se zgodile v letih 2004, 2006 in 2009. Pravilnik določa kriterije, ki jih mora izpolnjevati pitna voda, z namenom varovanja zdravja ljudi pred škodljivimi učinki zaradi kakršnegakoli onesnaženja pitne vode.

Pravilnik natančno določa definicijo pitne vode in zdravstveno ustrezne pitne vode.

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 ne glede na to, ali se dobavlja iz vodovodnega omrežja za oskrbo s pitno vodo, cistern ali kot predpakirana voda,
- vsa voda, ki se uporablja za proizvodnjo in promet živil.

Pitna voda je zdravstveno ustrezna, kadar:

- ne vsebuje mikroorganizmov, parazitov in njihovih razvojnih oblik v številu, ki lahko predstavlja nevarnost za zdravje ljudi,
- ne vsebuje snovi v koncentracijah, ki same ali skupaj z drugimi snovmi lahko predstavljajo nevarnost za zdravje ljudi,
- je skladna z zahtevami, določenimi v delih A, B in C Priloge I, Pravilnika o pitni vodi.

Zahteve veljajo le za pitno vodo iz vodovodnih sistemov za oskrbo z vodo, ki povprečno zagotavljajo najmanj 10 m³ pitne vode na dan oziroma oskrbujejo vsaj 50 oseb. Sistem za oskrbo s pitno vodo mora imeti upravljalca, ki je izvajalec javne službe oskrbe s pitno vodo in čigar naloga je, zagotavljanje skladnosti in zdravstvene ustreznosti pitne vode (Pravilnik o pitni vodi, 2004).

Skladnost pitne vode mora biti zagotovljena:

- na pipah oziroma mestih, kjer se voda uporablja kot pitna voda,
- v objektih za proizvodnjo in promet živil: na mestih, kjer se voda uporablja v proizvodnji in prometu živil,
- v objektih za pakiranje pitne vode: na mestu, kjer se voda pakira,
- v primeru oskrbe s pitno vodo s cisternami: na mestu iztoka iz cisterne.

V primeru, da je vzrok neskladnosti pitne vode hišno vodovodno omrežje, Pravilnik upravljalcu predpisuje navodila, katerih se mora držati.

Pravilnik v poglavju Notranji nadzor in spremljanje stanja določa, da mora upravljalec izvajati notranji nadzor v skladu s predpisi, ki urejajo zdravstveno ustreznost živil, vzpostavljen pa mora biti na osnovah sistema HACCP. Sistem HACCP omogoča prepoznavanje mikrobioloških, kemičnih in fizikalnih agensov, ki lahko predstavljajo potencialno nevarnost za zdravje ljudi, izvajanje potrebnih ukrepov ter vzpostavljanje stalnega nadzora na tistih mestih - kritičnih kontrolnih točkah v oskrbi s pitno vodo, kjer se tveganja lahko pojavijo. Mesta vzorčenja, vrsto preskušanj in najmanjša frekvenca vzorčenja morajo biti določena v načrtu HACCP (ibid.).

Za preverjanje, ali pitna voda izpolnjuje predpisane zahteve, je pristojno Ministrstvo za zdravje – monitoring pitne vode. Tako je pitna voda izpostavljena strogemu nadzoru, tako s strani upravjalca, kot s strani ministrstva (ibid.).

V poglavju Ukrepi za odpravo vzrokov neskladnosti Pravilnik določa, da kadar se v okviru izvajanja notranjega nadzora ali monitoringa ugotovi, da pitna voda ni skladna, mora upravljalec nemudoma ugotoviti vzroke neskladnosti in izvesti ukrepe za njihovo odpravo. Uspešnost ukrepov mora upravljalec potrditi z laboratorijskim preskušanjem. V primeru, ko pitna voda predstavlja potencialno nevarnost za zdravje ljudi, mora upravljalec takoj prenehati z dobavo pitne vode, omejiti njeno uporabo, ali pa sprejeti ukrep, ki je potreben za varovanje zdravja ljudi. Prav tako mora upravljalec o omejitvi oziroma prepovedi uporabe pitne vode takoj obvestiti uporabnike in jim posredovati ustrezna priporočila. Če prekinitev dobave pitne vode traja več kot 24 ur, mora upravljalec zagotoviti nadomestno oskrbo s pitno vodo. Najpozneje v 24 urah mora upravljalec o vseh ukrepih obvestiti ZIRS, NIJZ in Območni zavod za zdravstveno varstvo (ibid.).

Poglavje Odstopanje določa, da v primeru, ko pitna voda ni skladna z zahtevami Pravilnika o pitni vodi, pri tem pa ne predstavlja potencialne nevarnosti za zdravje ljudi, in po zagotovitvi upravjalca ni mogoče drugače zagotoviti oskrbe prebivalstva s pitno vodo, mora upravljalec pridobiti dovoljenje za odstopanje mejnih vrednosti parametrov. Dovoljenje se izda za časovno obdobje, ki ne sme biti daljše od treh let (ibid.).

Poglavje Zagotavljanje kakovosti priprave vode, opreme in materialov pravi, da je priprava vode obdelava vode, s katero se zagotovi njena skladnost in zdravstvena ustreznost. Pri izbiri vode za oskrbo s pitno vodo ima prednost voda, za katero priprava ni potrebna. V Pravilniku je določeno, da vodi ni dovoljeno dodajati snovi, razen snovi, ki so potrebne za njeno pripravo. Vendar pa tudi te snovi ne smejo biti v pitni vodi v višji koncentraciji, kot jih določa ta Pravilnik in ne smejo posredno ali neposredno vplivati na zdravje ljudi. Če je razkuževanje del priprave ali distribucije pitne vode, mora upravljalec zagotoviti, da je onesnaženje pitne vode s stranskimi produkti razkuževanja na kolikor je mogoče nizki ravni, pri tem pa ne smeti biti ogrožen učinek razkuževanja (ibid.).

V poglavju Zbirke podatkov in obveščanje Pravilnik določa, da morajo biti rezultati laboratorijskih preskusov pitne vode uporabnikom vedno na razpolago pri upravljalcu. Upravljalec mora vsaj enkrat letno uporabnike obveščati o skladnosti pitne vode, ugotovljeni v okviru notranjega nadzora. Prav tako pa mora upravljalec pripraviti letno poročilo s podatki o skladnosti pitne vode ter ga posredovati NIJZ, ki je upravljalec zbirke podatkov o sistemih za oskrbo s pitno vodo in o skladnosti pitne vode (ibid.).

Pravilnik o pitni vodi ima tri priloge, v katerih so tabelarično prikazane mejne vrednosti parametrov.

Priloga I z naslovom Parametri in mejne vrednosti parametrov je sestavljena iz 3 delov:

- Del A: Mikrobiološki parametri;
- Del B: Kemijski parametri;
- Del C: Indikatorski parametri.

Priloga II z naslovom Monitoring je sestavljena iz 3 tabel:

- Tabela A: Parametri za preskušanja: redna in občasna preskušanja;
- Tabela B1: Minimalna letna pogostost vzorčenja in preskušanja pitne vode iz vodovodnega omrežja ali iz cisterne ali uporabljane v objektu za proizvodnjo in promet živil;
- Tabela B2: Minimalna letna pogostost vzorčenja in preskušanja pitne vode, namenjene za pakiranje.

Priloga III z naslovom Specifikacija za preskušanje parametrov je sestavljena iz 3 delov:

- Parametri, za katere so opredeljene metode preskušanja;
- Parametri, za katere so določene značilnosti izvedbe;
- Parametri, za katere ni določena metoda analize.

5.2.9 Uredba o oskrbi s pitno vodo

Uredba o oskrbi s pitno vodo je začela veljati 1. 1. 2013. Z dnem uveljavitve te uredbe so se prenehale uporabljati določbe Pravilnika o oskrbi s pitno vodo, razen 9. in 10. člena, v katerih je zapisano, da Ministrstvo za varstvo okolja vodi evidenco o upravljalcih javnih vodovodov ter o javnih in zasebnih vodovodih. Sestavlja jo deset sklopov (Uredba o oskrbi s pitno vodo, 2013).

Uredba določa vrste nalog, ki se izvajajo v okviru storitev obvezne občinske gospodarske javne službe oskrbe s pitno vodo, in nekatere pogoje za oskrbo s pitno vodo, ki se izvaja kot javna služba, ter za lastno oskrbo s pitno vodo. Določa tudi standarde komunalne opremljenosti za izvajanje javne službe ter ukrepe za opravljanje javne službe, kateri so:

- vsebina operativnega programa varstva okolja, ki se nanaša na oskrbo s pitno vodo (operativni program oskrbe s pitno vodo),
- obveznosti občin in izvajalcev javne službe pri opravljanju javne službe.

Za zagotavljanje javne službe za celotno območje občine je zadolžena občina. Lastna oskrba s pitno vodo je dovoljena le na območjih, kjer občina ne zagotavlja javne službe. Javni vodovod mora imeti upravljalca. Prav tako mora imeti upravljalca zasebni vodovod, vendar le v primeru, če oskrbuje:

- eno ali več stanovanjskih stavb, v katerih je skupno pet ali več stanovanj v katerih prebivajo osebe s stalnim prebivališčem,
- eno ali več stanovanjskih stavb z oskrbovanimi stanovanji, stanovanjskih stavb za posebne namene, gostinskih stavb, upravnih ali pisarniških stavb, trgovskih ali drugih stavb za storitvene dejavnosti, stavb za promet ali stavb za izvajanje elektronskih komunikacij, industrijskih stavb ali skladišč in stavb splošnega družbenega pomena,
- eno ali več stavb ali gradbenih inženirskih objektov, kjer je omogočena splošna raba vode iz zasebnega vodovoda.

Lastniki zasebnega vodovoda morajo skleniti pogodbo o upravljanju zasebnega vodovoda s pravno ali fizično osebo in o tem pisno obvestiti občino.

V sklopu Standardi opremljenosti Uredba določa, da mora biti območje poselitve s 50 ali več prebivalci s stalnim prebivališčem in z gostoto poselitve večjo od 5 prebivalcev na hektar, opremljeno z javnim vodovodom. V nasprotnem primeru se na območju poselitve lahko izvaja lastna oskrba s pitno vodo ali pa oskrba z javnim ali zasebnim vodovodom. Stavba ali gradbeni inženirski objekt, ki leži znotraj območja javnega vodovoda, kjer se izvaja javna služba oskrbe s pitno vodo, mora biti priključena na javni vodovod, prav tako pa v tej stavbi ni dovoljena lastna oskrba prebivalcev s pitno vodo (ibid.).

Uredba o oskrbi s pitno vodo določa vsebino operativnega programa oskrbe s pitno vodo in določa njegove cilje in ukrepe. Operativni program oskrbe s pitno vodo pripravi Ministrstvo za varstvo okolja.

Pri načrtovanju in zagotavljanju odvzema pitne vode iz vodovodov je potrebno upoštevati, da ima raba vode za oskrbo s pitno vodo prednost pred rabo za druge namene. V primeru pomanjkanja pitne vode ali poškodb javnega vodovoda, zaradi katerih je lahko ogrožena zmogljivost oskrbe s pitno vodo, lahko upravljalca vodovoda omeji odjem pitne vode.

Pri načrtovanju javnih vodovodov je potrebno upoštevati in načrtovati rezervna zajetja za pitno vodo, s katerimi se povečujeta zanesljivost in varnost obratovanja javnega vodovoda. Rezervno zajetje za pitno vodo je drugo neodvisno zajetje za pitno vodo, ki napaja isti javni vodovod (ibid.).

V poglavju Program oskrbe s pitno vodo in poročila Uredba določa, da se javna služba izvaja v skladu s programom oskrbe s pitno vodo. Program izdelata izvajalec javne službe, potrdi pa ga pristojna občina.

Izvajalec javne službe mora pristojnemu ministrstvu poročati o izvajanju javne službe, občina pa o standardih opremljenosti, načrtovanih ukrepih za zagotavljanje predpisanih standardov in o stanju lastne oskrbe s pitno vodo.

Nadzor nad izvajanjem določil Uredbe opravlja pristojna inšpekcija za okolje (ibid.).

5.2.10 Operativni program oskrbe s pitno vodo

Operativni program oskrbe s pitno vodo je eden temeljnih dokumentov za doseganje ciljev iz Nacionalnega programa varstva okolja, ki se nanaša na oskrbo prebivalstva s pitno vodo in oskrbo z vodo za druge, zlasti javne potrebe. Sprejet je bil za obdobje med letoma 2006 in 2013.

Operativni program oskrbe s pitno vodo je izvedbeni dokument, s katerim so določena ciljna območja tako, da občine ob podpori države izboljšajo trenutno stanje oskrbe s pitno vodo. Izboljšanje trenutnega stanja je predvideno z naslednjimi ključnimi ukrepi (MOP, 2006):

- uskladitev upravljanja vodovodnih sistemov v skladu z Evropsko direktivo o oskrbi s pitno vodo,
- posodobitev obstoječih vodovodnih sistemov s ciljem zmanjševanja vodovodnih izgub ter učinkovitejšega in uspešnejšega upravljanja z njimi,
- izgradnja magistralnih vodovodnih sistemov na območjih, kjer se centralizirana rešitev izkaže za ekonomsko ustrezno,
- drugi ukrepi na vodovodnih sistemih, s katerimi se izboljšujejo standardi oskrbe s pitno vodo (ločevanje vodovodnih sistemov od oskrbe z vodo za gašenje v manjših vodovodnih sistemih, rezervni vodni viri za napajanje vodovodnih sistemov idr.),
- dolgoročna zagotovitev pitne vode ob podnebnih spremembah,
- dolgoročno zagotavljanje izboljšane kvalitete pitne vode v kemijskem in mikrobiološkem smislu.

Za spremljanje in ocenjevanje operativnega programa oskrbe s pitno vodo je zadolženo Ministrstvo za okolje in prostor.

Operativni program oskrbe s pitno vodo usklajuje vsebine, ki jih na področju oskrbe s pitno vodo narekuje:

- uveljavitev pravnega reda Evropske unije na področju oskrbe s pitno vodo, ki se nanaša na uresničitev določb Direktive Sveta 98/83/ES o kakovosti vode, namenjene

za prehrano ljudi,

- potrebe po usklajevanju vsebin, ki opredeljujejo strokovno - tehnične, upravljalske vidike vodovodnih sistemov s poudarkom na dolgoročni, ekonomsko učinkoviti oskrbi porabnikov s kakovostno pitno vodo ustreznih količin.

Operativni program oskrbe s pitno vodo tako predstavlja program koordiniranih ukrepov države in občin za postopno doseganje ciljev oskrbe z ustrezno pitno vodo. Ta program pomeni izhodišča za normativno razporejanje, tako časovno kakor krajevno ter smotrno porabo finančnih sredstev, ki so na voljo za investicije in investicijsko vzdrževanje na področju komunalnega opremljanja za namene oskrbe s pitno vodo (ibid.).

5.2.11 Pravilnik o določitvi vodne infrastrukture

Pravilnik, ki je bil sprejet leta 2005, določa, kateri vodni objekti, naprave ali ureditve spadajo med vodno infrastrukturo.

Med vodno infrastrukturo spadajo objekti, ki služijo izvajanju javnih služb urejanja voda ali drugih nalog upravljanja z vodami, ter objekti, namenjeni izvajanju državnega monitoringa (Pravilnik o določitvi vodne infrastrukture, 2005).

5.2.12 Pravilnik o kriterijih za določitev vodovarstvenega območja

Pravilnik o kriterijih za določitev vodovarstvenega območja sestavljajo prvoten pravilnik, sprejet leta 2004, in njegove spremembe iz leta 2006 ter 2011.

Pravilnik določa kriterije za določitev zunanjih in notranjih meja vodovarstvenega območja. Določbe Pravilnika se uporabljajo za varovanje vodnih teles, ki so namenjena za odvzem vode za javno oskrbo s pitno vodo, prehrano ljudi ter proizvodnjo pijač (Pravilnik o kriterijih za določitev vodovarstvenega območja, 2004).

Pravilnik določa minimalno površino vodovarstvenega območja, ki ne sme biti manjša od naravne površine napajalnega območja. Izračuna se po naslednji formuli:

$$P [m^2] = Q_o / Q_{nap},$$

kjer je Q_{nap} [m³/s] količina vseh oblik napajanja vodnega telesa, Q_o [m³/s] pa povprečni pretok odvzema vode.

V vodovarstveno območje je potrebno zajeti tudi območje izven meja napajalnega območja, če tveganje za onesnaženje vodnega telesa ali verjetnost spremembe količinskega stanja izven meja napajalnega območja ni zanemarljiva (ibid.).

5.2.13 Tehnični pravilnik za projektiranje, tehnično izvedbo in uporabo javnega vodovodnega sistema

Tehnični pravilnik ureja tehnično izvedbo, vzdrževanje in uporabo javnega sistema za oskrbo s pitno vodo na določenem področju. Sprejme ga upravljalec vodovodnega sistema skupaj z njegovim ustanoviteljem, to je občino.

Določbe pravilnika se morajo obvezno upoštevati v upravnih postopkih, pri načrtovanju, projektiranju, izvajanju, upravljanju in uporabi drugih objektov, ki vplivajo na javni sistem za oskrbo s pitno vodo (Občina Ljutomer, 2011).

5.2.14 Uredba o stanju površinskih voda

Uredba o stanju površinskih voda v skladu z več evropskimi direktivami določa merila za ugotavljanje stanja površinskih voda, okoljske standarde kakovosti za ugotavljanje kemijskega stanja ter merila in okoljske standarde kakovosti za ugotavljanje ekološkega stanja površinskih voda ter vrste monitoringa stanja površinskih voda (Uredba o stanju površinskih voda, 2009).

Uredba določa tudi zahteve za vodna telesa površinskih voda ali njihove dele, ki služijo za odvzem vode za oskrbo s pitno vodo.

V program monitoringa so vključena vsa vodna telesa ali njihovi deli, kjer se površinska voda odvzema za oskrbo s pitno vodo in v povprečju zagotavljajo več kot 100 m³ vode na dan.

Z dnem uveljavitve Uredbe o stanju površinskih voda je prenehala veljati Uredba o kakovosti površinskih voda, ki se jih odvzema za oskrbo s pitno vodo (ibid.).

6 HACCP PRI PITNI VODI

HACCP – Hazard Analysis and Critical Control Point – je mednarodno priznan in uveljavljen sistem za zagotavljanje varnega živila. Določa načine kontrole in prepozna kritične kontrolne točke. Je sistem, ki omogoča prepoznavanje, ocenjevanje, ukrepanje in nadzor nad morebitno prisotnimi škodljivimi agensi v živilih, ki lahko ogrožajo zdravje človeka. Zagotavlja varno proizvodnjo in prodajo živil. Varno živilo je živilo, ki ni škodljivo za zdravje potrošnika, če je pripravljeno oziroma zaužito za predviden namen (Komunalno podjetje Vrhnika, 2009).

6.1 Pregled razvoja zagotavljanja varnosti živil

Strokovnjaki nimajo enotnega mnenja, ali je hrana varnejša, kot je bila v preteklosti, strinjajo pa se, da je zagotavljanje varne hrane postalo veliko bolj zapleteno. Kljub temu, da so uspeli rešiti veliko izzivov na področju varne prehrane, se zmeraj znova pojavljajo nove težave (Redman, 2007).

Glavni temelji na tem področju so bili postavljeni v šestdesetih letih devetnajstega stoletja, ko se je z izstrelitvijo satelita Sputnik pričela vesoljska doba, s tem pa tudi vesoljska tekma med Sovjetsko zvezo in ZDA. Eden izmed ciljev Američanov je bil tudi, da v vesolje spravijo človeka. Pri tem pa je poleg vseh tehničnih problemov, težavo predstavljala tudi varna hrana. Zagotoviti je bilo potrebno dovolj hranljivo hrano, ki astronautom ne bi povzročala zdravstvenih težav (Sperber, Stier, 2010). Prav s tem namenom je v šestdesetih letih ameriško podjetje Pillsbury skupaj z NASO in vojaškim laboratorijem ZDA zasnovalo in razvilo program analize tveganj in ugotavljanja kritičnih kontrolnih točk oziroma sistem HACCP. Razviti so morali take proizvodne procese, s katerimi bi iz živil zanesljivo odstranili patogene mikroorganizme in njihove toksine. Leta 1971 je podjetje Pillsbury predstavilo sistem HACCP na prvi ameriški konferenci o zaščiti živil in od takrat dalje je koncept HACCP mednarodno priznan kot moderen, preventiven varnostni sistem za živila, ki se nenehno razvija, ter je vodilo FAO in WHO – Codex Alimentarius (Komunalno podjetje Vrhnika, 2009).

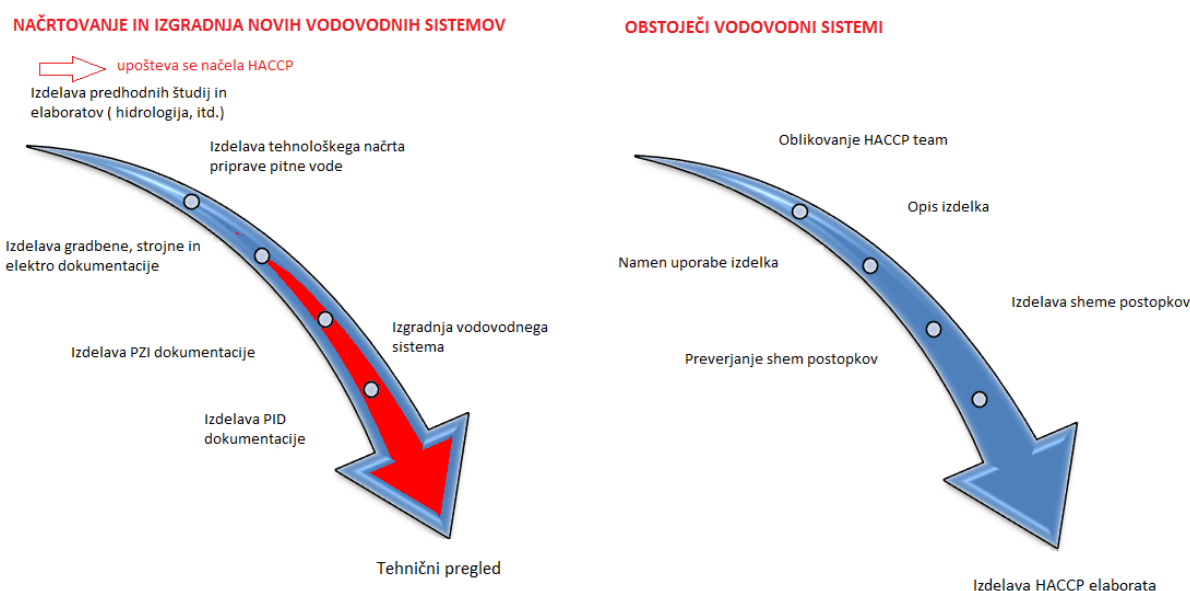
Codex Alimentarius oziroma v prevodu iz latinščine »knjiga živil« je zbirka mednarodno priznanih standardov in praks, navodil in drugih priporočil, povezanih z živilo, njihovo pridelavo in varnostjo, ki so svetovalne narave. Cilji Codex Alimentarius temeljijo na enotnem mednarodnem priporočilu za napredek na področju standardov za živila, na večanju nacionalne in svetovne osveščenosti o prehrani, povečanju zaščite potrošnikov v obliki deklaracije in vključitvi širše skupnosti za izdelavo standardov in priporočil (Wikipedia, 2015a). Codex Alimentarius, ki vsebuje več kot 200 standardov, je do leta 2012 vneslo v svoje nacionalne programe in zakonodajo s področja prehrane že 185 držav, tudi vse članice Evropske unije, vključno s Slovenijo (MKGP, 2015).

Evropska skupnost je 14. junija 1993 z direktivo s smernico 93/43 EGS vključila sistem HACCP v evropsko zakonodajo. Od junija 2000 je HACCP tudi pri nas zakonsko predpisan (Komunalno podjetje Vrhnika, 2009).

6.2 Postopek sprejemanja sistema HACCP

Postopek sprejemanja sistema HACCP pri oskrbi s pitno vodo je odvisen od stanja vodooskrbnega sistema. Razlikuje se za primere, ko je vodovodni sistem že zgrajen in v obratovanju, ali pa je vodovodni sistem še v fazi načrtovanja in izgradnje.

Naslednja shema prikazuje pripravljalne faze sprejemanja sistema HACCP glede na fazo izgradnje vodooskrbnega sistema. Pri že obstoječem vodooskrbnem sistemu potekajo postopki, ki so prikazani na desni strani sheme, pri načrtovanju in gradnji novega vodovodnega sistema pa istočasno potekajo postopki, prikazani na obeh shemah (Zgonc, 2015).



Slika 9: Postopek sprejemanja HACCP sistema

Vir: Zgonc, 2015.

6.2.1 Načrtovanje in izgradnja novih vodooskrbnih sistemov

Pri še nezgrajenih vodooskrbnih sistemih se načela HACCP upoštevajo že v fazi načrtovanja in izgradnje, čeprav te zahteve niso zakonsko podprte. Načela je potrebno upoštevati pri pripravi tehnološkega načrta, ki je v skladu s Pravilnikom o projektni dokumentaciji načrt z oznako 7 – Tehnološki načrt. Ta se izdelava vedno, kadar je v sklopu stavbe del tehnologije, ki je pomembna za delovanje stavbe, ali je stavba tej tehnologiji namenjena. Pri vodovodnem sistemu kot tehnološkem objektu je pomembna predvsem tehnološka funkcija, zato so vsi ostali načrti v skladu s tehnološkim

načrtom. Tehnološki načrt pripravi ustrezen strokovnjak, to je projektant tehnološke stroke, pri tem poskuša z izbiro tehnologije in tehnološke opreme čimmanj vplivati na kakovost pitne vode.

Vsak novozgrajeni objekt je ob zaključku gradnje oziroma pred pričetkom uporabe deležen tehničnega pregleda, na podlagi katerega se v primeru vseh izpolnjenih zahtev izda obratovalno dovoljenje. Obvezna priloga pri tehničnem pregledu je tudi elaborat HACCP. Pomembno je, da ga za zahtevne sanitarne objekte, kot je vodovodni sistem, pripravi ustrezeni inženir.

Za novozgrajene objekte se elaborat HACCP pripravi neodvisno od delovne skupine za pripravo sistema HACCP oziroma teama HACCP, ker v času do prevzema objekta v upravljanje običajno ta delovna skupina še ni vzpostavljena. Po prevzemu v upravljanje upravljalec novega vodovodnega sistema vzpostavi team HACCP, kateri nato elaborat ustrezno dopolni na dejansko stanje in predpise. Prav zaradi tega je smiselno, da se že pred prevzemom s strani upravljavca določi team HACCP, ki sodeluje pri pripravi elaborata (Zgonc, 2015).

6.2.2 Obstoječi vodovodni sistemi

Pri obstoječih vodovodnih sistemih je postopek malo drugačen, saj sprejemanje sistema HACCP pričnemo s pripravljalnimi fazami, ki so:

- oblikovanje delovne skupine (HACCP team),
- opis izdelka (pitne vode),
- namen uporabe izdelka (pitne vode),
- izdelava sheme postopkov (oskrbe s pitno vodo),
- preverjanje sheme postopkov (oskrbe s pitno vodo) (Gregorič, Jevšnik, Likar, 2002).

6.2.2.1 Oblikovanje delovne skupine – HACCP teama

Za oblikovanje delovne skupine je odgovorno vodstvo podjetja, ki mora točno določiti odgovornosti in pooblastila za izdelavo, izvajanje in vzdrževanje sistema HACCP. Priporočljivo je, da je delovna skupina za pripravo načrta HACCP sestavljena iz posameznikov, ki imajo specifično znanje in izkušnje s področja, za katerega se HACCP postavlja. Team HACCP je zadolžen za razvoj načrta HACCP in njegovo uvajanje. Zaželjeno je, da skupina združuje strokovnjake s področja organizacije, upravljanja, nabave, vzdrževanja, proizvodnje, sanitacije, kontrole kakovosti in ljudi iz procesov, ki potekajo v delovni enoti, kjer se HACCP postavlja. Prav tako delovna skupina za pripravo HACCP potrebuje zunanje strokovnjake, ki imajo znanje predvsem s področja biološkega, kemijskega in fizikalnega tveganja, ki je neposredno povezano z izdelkom in procesom. Predpisana tehnična raven zahtevanih podatkov za analizo tveganja priporoča strokovnjake, ki imajo znanje s področja živilskih

procesov, da sodelujejo tudi v preverjanju celovitosti analize tveganja kot tudi v preverjanju celotnega načrta HACCP.

Uspešnost in učinkovitost postavljanja načrta HACCP pa ni odvisna samo od pravilno izbrane delovne skupine, ki jo sestavljajo notranji in zunanji strokovnjaki, ampak je pomembno tudi delo v skupini. To omogoča učinkovito združevanje in posredovanje strokovnih znanj s področja HACCP naprej v delovno enoto (Batič, 2002 v Raspor (ur.), 2002).

6.2.2.2 Opis izdelka – pitne vode

Opis proizvoda je zelo pomembna točka v študiji HACCP, saj delovni skupini za pripravo sistema HACCP služi kot vodilo za vse kasnejše odločitve. Pri opisu proizvoda mora sodelovati celotna delovna skupina za pripravo sistema HACCP, saj je potrebno proizvod obravnavati iz vseh zornih kotov (Vesel, 2002 v Raspor (ur.), 2002). V našem primeru proizvod predstavlja pitna voda. Zdravstveno ustrežna pitna voda je natančno definirana v Pravilniku o pitni vodi, zato pri opisu proizvoda ni možnih odstopanj. Na mestu, kjer se pitna voda uporablja, ne sme vsebovati kemičnih škodljivih snovi, mikroorganizmov, parazitov in njihovih razvojnih oblik v številu, ki lahko predstavlja nevarnost za zdravje ljudi. Prav tako ne sme vsebovati snovi v koncentracijah, ki same ali skupaj z drugimi snovmi lahko predstavljajo tveganje za zdravje ljudi.

6.2.2.3 Namen uporabe izdelka – pitne vode

Skupina za pripravo sistema HACCP smatra to točko kot zelo pomembno. Določiti morajo namreč vse možne potrošnike za vsak proizvod oziroma skupino proizvodov. Seznaniti nas, ali je naš proizvod namenjen široki uporabi ali gre za uporabo pri občutljivih skupinah, kot so otroci, starejši, nosečnice, potrošniki z imunskimi problemi idr. (Vesel, 2002 v Raspor (ur.), 2002). Ker je v našem primeru govora o pitni vodi, ki je tudi končni proizvod, je ta namenjena vsem ljudem brez izjem. Namenjena je takojšnji uporabi brez predhodne termične ali kakršnekoli druge obdelave. Ker je namen uporabe pitne vode poznan, le-ta nima tako velikega pomena kot pri proizvodnji hrane ali drugih živil.

6.2.2.4 Izdelava sheme postopkov

Po tem, ko izbrana skupina za pripravo sistema HACCP pripravi natančen opis proizvoda in namen njegove uporabe, sledi izdelava sheme postopkov, ki je osnova za sistem HACCP (Zagorc, 2002 v Raspor (ur.), 2002). V našem primeru je predpogoj, da se lahko pripravi shema procesa, natančna preučitev poti pitne vode do uporabnikov. Zelo pomembno je, da proces na shemi ustreza obstoječemu stanju v praksi in da je čim bolj pregleden. Osnova za shemo postopkov je tehnološki načrt iz PID-a.

Shema postopkov oskrbe s pitno vodo je v bistvu opis procesa oskrbe s pitno vodo po posameznih fazah. Glavne faze so: črpališča oziroma zajetja, postopki čiščenja, dezinfekcija, shranjevanje in

distribucija. Predvsem pomemben je pravilen vrstni red posameznih faz. Prav tako pa mora biti shema postopkov preprosta in jasna.

Na shemi postopkov je smiselno označiti tudi vodovarstvena območja in širša vplivna območja, saj s tem že upoštevamo tveganja, katera izhajajo iz dobro, slabo ali sploh ne-varovanih vodnih zajetij (Zgonc, 2015).

6.2.2.5 Preverjanje shem postopkov

Morebitna odstopanja pri shemi postopkov oskrbe s pitno vodo je potrebno ugotoviti na kraju samem. Shemo mora pregledati in potrditi odgovorna oseba, ki vodooskrbni sistem dobro pozna.

6.3 Načela sistema HACCP

Po zaključku in potrditvi pripravljalnih faz lahko izbrana delovna skupina za pripravo načrta HACCP začne s sprejemanjem sistema HACCP na podlagi osnovnih sedmih načel, ki so:

- Načelo 1: Analiza tveganj;
- Načelo 2: Določitev kritičnih kontrolnih točk (KKT);
- Načelo 3: Določanje kritičnih mejnih vrednosti za vsako KKT;
- Načelo 4: Določitev postopka spremljanja za vsako KKT;
- Načelo 5: Določitev popravilnih postopkov;
- Načelo 6: Določitev postopkov verifikacije;
- Načelo 7: Postavitev postopkov dokumentiranja in sledljivosti podatkov (Raspor, 2002 v Raspor (ur.), 2002).

6.3.1 Načelo 1: Analiza tveganja

Analiza tveganja je ključna stopnja pri izdelavi študije oziroma načrta HACCP. Zahteva veliko znanja in izkušenj skupine, ki mora prepoznati in določiti vsako možno, realno pričakovano tveganje v posameznih fazah oskrbe s pitno vodo ter ga vključiti v načrt HACCP.

Zelo pomembno je, da skupina jasno pozna definicijo tveganja, saj brez tega uspešna analiza ni mogoča. Tveganje je stanje, ki ga povzroči tisti dejavnik v živilu (pitni vodi) ali v povezavi z živilom (pitno vodo), ki slednje lahko tako kontaminira, da ogroža zdravje porabnika.

V postopku analize ocenjujemo ali je tveganje za kontaminacijo prisotno, in če je, kolikšno je to tveganje. Pri zagotavljanju varne oskrbe z vodo je izrednega pomena poznavanje in preprečevanje vzrokov bolezni, ki se lahko prenašajo z vodo. Če poznamo vzrok za nastanek tveganj oziroma pojav

dejavnika tveganja, potem lahko določimo učinkovite preventivne ukrepe, ki tveganje preprečijo, ali zmanjšajo na sprejemljivo raven (Česen, Klun, Marinko, 2002).

Tveganja pri pridobivanju in distribuciji pitne vode lahko razdelimo na:

- biološko in mikrobiološko tveganje,
- kemično in fizikalno tveganje,
- radiološko tveganje,
- procesno tveganje,
- zunanje tveganje.

Po mestu učinkov lahko tveganja razvrstimo na:

- tveganja pri zajetju pitne vode,
- tveganja pri procesiranju – pri postopkih čiščenja, priprave vode in distribucije pitne vode.

Tveganju se je nemogoče povsem izogniti, vendar lahko škodljive učinke delovanja omejimo s primernimi organizacijskimi, tehničnimi in nadzornimi postopki (Kus, 2002 v Raspor (ur.), 2002).

6.3.2 Načelo 2: Določanje kritičnih kontrolnih točk

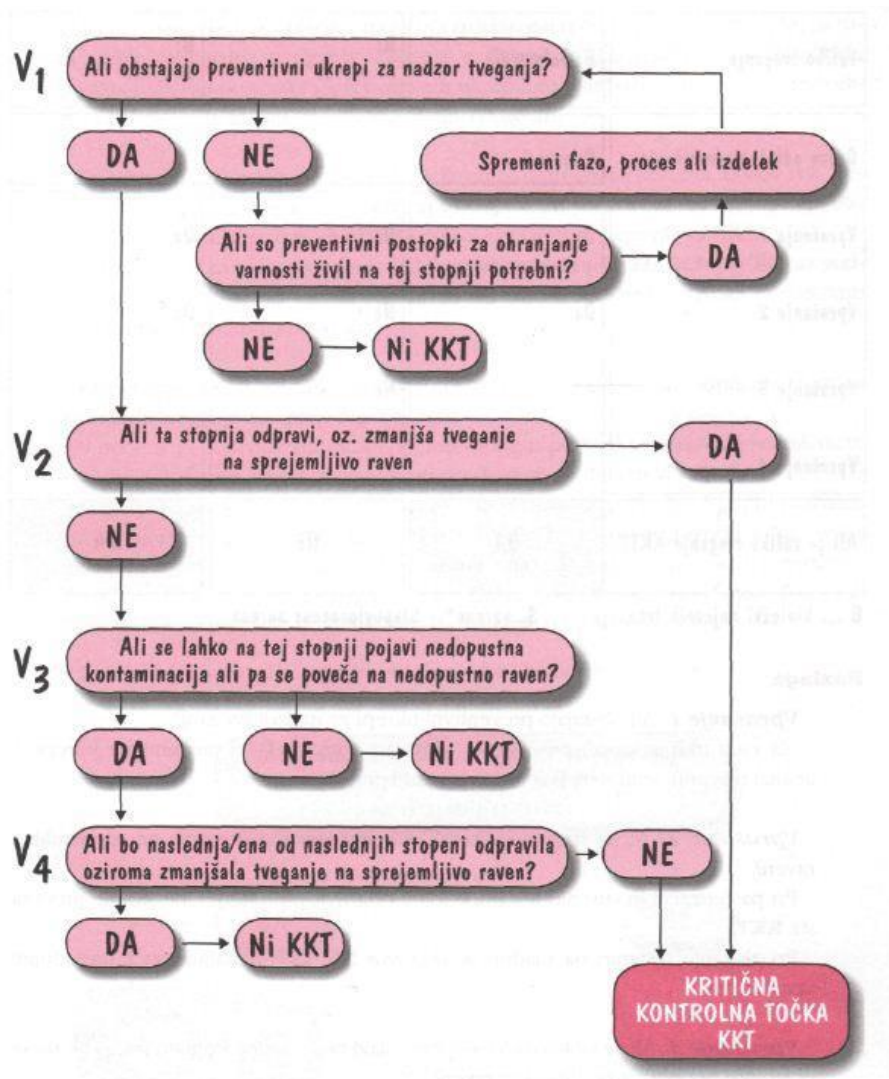
Kritična kontrolna točka je mesto, stopnja ali postopek v procesu oskrbe s pitno vodo, na katerem z ustrezno izbranimi kontrolnimi ukrepi preprečimo, odstranimo ali zmanjšamo dejavnik velikega tveganja na sprejemljivo raven. Zelo pomembno je, da se povsem jasno razumejo ugotovljena tveganja in na podlagi tega ločijo tveganja, ki zahtevajo specifične kontrolne ukrepe in predstavljajo kritične kontrolne točke (KKT) ter tveganja, katera ne zahtevajo specifičnih kontrolnih ukrepov in predstavljajo kontrolne točke (KT).

Določitvi KKT v procesu je potrebno posvetiti vso pozornost, saj ravno pravilno določene KKT omogočajo, da je načrt HACCP učinkovit in uporaben. Pojavlja se tudi vprašanje, koliko KKT mora vsebovati načrt HACCP. Če jih je preveč, so težko obvladljive, če je točk malo, lahko katero, ki je bistvena za varnosti pitne vode, prezremo.

V analizi tveganj se s postopkom ocenjevanja tveganja določi velika tveganja. Povsod tam je potrebno določiti KKT. Pogoj je, da vsako potencialno tveganje lahko izmerimo ali opišemo. Za vsako veliko tveganje je potrebno uvesti kontrolne ukrepe, ki tveganje preprečijo oziroma zmanjšajo na sprejemljivo raven. Če to ni mogoče, moramo spremeniti tehnološki postopek oziroma je postavitvev KKT nesmiselna.

Da bi se izognili napačnemu določanju KKT, so strokovnjaki izoblikovali tako imenovano drevo odločanja. Na stopnjah, kjer je analiza tveganj pokazala veliko tveganje, mora skupina HACCP

poiskati odgovore na vnaprej pripravljena vprašanja. Ta vprašanja in odgovori v točno določenem zaporedju vodijo do odločitve ali je neka točka KKT ali ne (Česen, Klun, Marinko, 2002).



Slika 10: Drevo odločanja pri določanju KKT

Vir: Česen, Klun, Marinko, 2002.

6.3.3 Načelo 3: Določanje kritičnih mejnih vrednosti za vsako KKT

Za vsako KKT mora biti natančno določen postopek in namen njene kontrole. Pri pitni vodi se lahko KKT nanašajo tako na merljive fizikalne lastnosti vode (npr. motnost), kot tudi na opažanja (npr. stanje v vodovarstvenih območjih). V obeh primerih je potrebno določiti omejitve, to je spodnjo in/ali zgornjo kritično mejo, znotraj katerih so dejavniki tveganja obvladljivi.

Na KKT lahko postavimo dva nivoja, ciljnega in kritičnega. S ciljnim nivojem vzpostavimo proces stalnega prilagajanja in izboljšav. V primeru, da se pojavijo odstopanja od ciljnega nivoja, pa so le-ta opozorilo za izvedbo preventivnih ukrepov. Kritični nivo predstavlja omejitev, ki v primeru

prekoračitve zahteva nujen vnaprej določen ukrep oziroma popravni postopek, da se vzpostavi prejšnje stanje. Postavitev kritične omejitve ni zmeraj enostavna, še posebej ne, če je poleg vrednosti, ki jih lahko določimo, potrebno upoštevati tudi vizualna opažanja.

Z določitvijo in upoštevanjem kritičnih mejnih vrednosti za parametre, ki predstavljajo potencialno tveganje za zdravje ljudi, se vzpostavijo pogoji, ki jih mora pitna voda izpolnjevati, da jo lahko uvrščamo med zdravstveno ustrezno živilo (Zgonc, 2015).

6.3.4 Načelo 4: Določanje postopka spremljanja za vsako KKT

Za vsako KKT je potrebno uvesti stalen nadzor. Sistem nadzora predstavlja načrtovano sekvenco meritev ali opazovanj KKT, zato da se ugotovi, ali so KKT obvladovane in v okviru določenih kritičnih mejnih vrednosti. Postopek nadzora KKT je odvisen od vrste kritičnih mejnih vrednosti ter seveda od zmožnosti opreme. Zelo pomembno je, da je sistem nadzora za vsako KKT pravilno izbran in pripravljen tako, da zagotavlja takojšnjo ugotovitev morebitnih odstopanj od predpisanih kritičnih vrednosti. Hitro opažena izguba kontrole nad KKT omogoča hitro in učinkovito ukrepanje.

Postopek spremljanja mora za vsako KKT odgovoriti na naslednja vprašanja:

- kaj merimo – parameter (fizikalno - kemični parameter, vidno opazovanje neke lastnosti),
- kje merimo – mesto izvajanja meritve,
- kako merimo – metoda, postopek ali način opazovanja,
- kdaj merimo – čas in pogostost merjenja,
- kdo izvaja meritev,
- kako rezultate zapisujemo,
- kdo vrednoti rezultate meritev ali opazovanja in kdaj,
- kje se hranijo rezultati meritev.

Pogostost meritev oziroma nadzora je odvisna od narave KKT in metode merjenja ali opazovanja. Določi se glede na interval, znotraj katerega je tveganje ves čas pod nadzorom. V primeru, da je pogostost izvajanja storitev premajhna, so časovni intervali, ko KKT ni pod nadzorom, predolgi, če pa je pogostost prevelika, pa to lahko prinese dodatne stroške.

Da je določena KKT pod nadzorom in v skladu s HACCP, lahko dokažemo z rednim spremljanjem in zbiranjem podatkov v nadzornem programu oziroma z ustreznimi zapisi (Česen, Klun, Marinko, 2002).

6.3.5 Načelo 5: Določitev popravnih postopkov

Ko nam rezultati spremljanja oziroma monitoringa za KKT pokažejo odklon od kritične mejne vrednosti, je potrebno izvesti korektivne ukrepe in z njimi doseči, da so parametri za spremljanje KKT ponovno v okviru kritičnih mejnih vrednosti. Vse korektivne ukrepe je potrebno dokumentirati (Česen, Klun, Marinko, 2002).

Glavni koraki popravnega postopka so:

- ugotoviti vzrok odstopanja in ga odpraviti,
- določiti stopnje neustreznosti izdelka,
- zapisati izvedene popravne postopke in zapise hraniti,
- ponovna ocena načrta HACCP (Raspor, 2002 v Raspor (ur.), 2002).

Pri določanju popravnih postopkov vnaprej se pogosto pojavijo težave. Še posebej pri ugotavljanju njihove učinkovitosti. Določitev popravnih postopkov je zelo pomembna pri obvladovanju tveganj, saj lahko prepočasno ali napačno ukrepanje povzroči neobvladljive posledice (Zgonc, 2015).

6.3.6 Načelo 6: Določitev postopkov verifikacije

Verifikacija oziroma presoja je eden izmed najpomembnejših elementov načrta HACCP, saj nam postopki, metode in testi, s katerimi se poleg spremljanja (monitoringa) potrjujejo tudi skladnost z načrtom HACCP. S to fazo študije HACCP se ugotavlja delovanje sistema, pravilen izbor KKT, učinkovitost monitoringa ter ustreznost uporabe popravnih procesov. Sistem HACCP nam sistemsko z ene strani zagotavlja varno oskrbo s pitno vodo, zato nas lahko zavede in uspava, saj po drugi strani sam po sebi še ne zagotavlja varne oskrbe s pitne vode, ampak postavlja le okvir za doseg tega cilja. Prav zaradi tega ga je potrebno stalno prilagajati spremembam in ga izboljševati. Pri tem nam postopek verifikacije zagotavlja, da kontrolne točke, ki smo jih postavili v sistemu HACCP, nihajo le znotraj postavljenih meja.

Postopki verifikacije, med katere lahko štejemo začetno validacijo, redne periodične verifikacije posameznih točk HACCP in oceno delovanja sistema HACCP, vključujejo različne elemente verifikacije, ki so:

- validacija kritičnih kontrolnih točk,
- verifikacija programa HACCP,
- analize končnih proizvodov,
- pregled skladnosti zapisov,
- pregled pisnih poročil,
- pregled plana verifikacije (Raspor, 2002 v Raspor (ur.), 2002).

6.3.7 Načelo 7: Postavitev postopkov dokumentiranja in sledljivosti podatkov

Vse stopnje študije HACCP in načrta HACCP morajo biti dokumentirane in shranjene. S tem se zagotavlja pravilnost izdelave in izvajanja HACCP, ponovljivost postopkov v HACCP ter skladnost izvajanja nadzora s pravnimi predpisi. Na podlagi učinkovite in natančne dokumentacije, ki je pogoj za vpeljavo načrta HACCP v postopke oskrbe s pitno vodo, je možno izpeljati notranji in zunanji nadzor HACCP, pri čemer se ugotavljata skladnost z načrtom HACCP in učinkovitost sistema.

Iz shranjene dokumentacije izvajanja postopkov HACCP je razvidno, da je proces oskrbe s pitno vodo ves čas potekal znotraj varnega območja, ki ga določajo predpisane kritične mejne vrednosti. Prav tako dokumentacija služi za dokazovanje, da so se ob izgubi nadzora ali ob preseganju kritičnih mejnih vrednosti, ki jih določa Pravilnik o pitni vodi, izvedli učinkoviti korektivni ukrepi. Z učinkovitim notranjim nadzorom se krepi tudi zaupanje uporabnikov pitne vode.

Shranjevanje dokumentacije poleg drugih postopkov omogoča tudi sledljivost skozi ves proces oskrbe s pitno vodo. Pravilnik o pitni vodi določa, da se ustrezna dokumentacija hrani najmanj deset let, kar omogoča, da v primeru neustrezne pitne vode preverimo, kaj se je dogajalo v procesu in kje so tveganja ušla izpod nadzora. To omogoča odpravo napak v prihodnje.

V sistemu HACCP poznamo dve vrsti dokumentov, to so dokumenti načrta HACCP, s katerimi predpišemo postopke notranjega nadzora, in zapise, ki dokazujejo, kako smo nekatere postopke HACCP izvajali (Česen, Klun, Marinko, 2002).

6.4 Integracija sistema HACCP z drugimi sistemi kakovosti in vodenja

Pripravo varnih živil moramo obravnavati skupaj s postopki, ki določajo in opisujejo pripravo živil oziroma pitne vode, saj uporaba načel HACCP v postopkih proizvodnje in prometa živil daje organizacijam priložnost, da svoje postopke temeljito analizirajo in jih dopolnijo.

Glavna prednost integriranih sistemov je precej večja učinkovitost tako s stroškovnega vidika kot z vidika produktivnosti. V kolikor gre za enoten postopek ali enotno navodilo, izvajalci lažje razumejo postopek dela in navodila, kot če je teh navodil več, po možnosti celo s ponavljajočimi zahtevami. Tudi postopki usposabljanja so tako učinkovitejši, prav tako pa je obvladovanje manjšega števila dokumentov lažje. Pri integraciji sistemov mora organizacija temeljito analizirati procese, da lahko aplicira in združi zahteve posameznih standardov. Posledica takega pristopa je izboljšava celotnega postopka. Rezultat integriranih sistemov je organizaciji lasten sistem vodenja (Žagar, 2002 v Raspor (ur.), 2002).

ISO 9001 predstavlja osnovo in je v svetovnem merilu najbolj uveljavljen standard sistema vodenja organizacije. Njegove zahteve so splošne in uporabne za vse organizacije, saj standard ISO 9001 ne

postavlja zahtev za proizvode. Zahteve za proizvode lahko določijo odjemalci, zakonodaja ali organizacija sama. Kljub temu, da uveden standard ISO 9001 ni pogoj za uvedbo sistema HACCP, se organizacije, ki so na kakršen koli način udeležene v prehranski verigi, običajno odločijo za vgraditev sistema HACCP v že uveljavljen sistem vodenja kakovosti (Žagar, 2002 v Raspor (ur.), 2002).

Leta 2005 je izšel nov standard ISO 22000, ki predstavlja prelomnico, saj mu je uspelo učinkovito povezati zahteve HACCP in načela Codex Alimentarius v celoto, poleg tega pa vključuje še pravila dobre poslovne in higienske prakse, sledljivost in označevanje živil. Namen standarda je zagotoviti sistem, ki bi nadziral in zagotavljal varnost živil v celotni verigi, hkrati pa izločil vse šibke točke na poti (Šircelj, 2006).

Relativno novi so tudi mednarodni standardi skupine ISO 14000 za ravnanje z okoljem, ki sami po sebi ne postavljajo neposrednih zahtev glede vpliva organizacije na okolje, pač pa vsebujejo splošne zahteve, katerim mora organizacija zadoščati, da opravlja svojo dejavnost v odgovornosti do okolja. Zajemajo izpolnjevanje zakonskih zahtev, uravnavanje stroškov, učinkovito izkoriščanje virov ter preprečevanje onesnaževanja okolja, s čimer pomagajo podjetju razviti svojo okoljsko politiko ter jo sistematično izvajati (Wikipedia, 2015b).

Danski standard DS 3027, izdan leta 1998, velja za prvi uradni nacionalni standard HACCP na svetu. Namenjen je organizacijam, ki razvijajo in proizvajajo živila. Opisuje zahteve za sistem kakovosti, ki organizaciji omogoča oblikovati politiko varnosti živil in cilje po načelih HACCP. Prav tako je možna integracija z drugimi sistemi kakovosti (Samec, 2007).

7 POLIMERI V VODOVODNIH SISTEMIH

Kljub temu, da je naravnih polimernih materialov nekaj milijonov, so z vidika razvoja in industrije precej pomembnejši umetni polimeri. Njihova uporaba je tako rekoč neomejena. Čeprav spadajo med novejša materiala, jih uporabljamo skoraj v vseh industrijah in na vseh področjih, tako narava kot človek pa vsak dan ustvarjata nove. Uveljavili so se tudi v gradbeništvu, kjer se med drugim vedno več uporabljajo tudi v vodovodnih sistemih.

Uporabljajo se predvsem za izdelavo vodovodnih cevi. Ne smemo pa pozabiti na različne polimerne premaze, tesnilne materiale, filtre in pripomočke za pripravo pitne vode, kot so koagulantni, floakulanti, ionski izmenjevalci, idr., ki prav tako spadajo v širšo skupino polimerov in v procesu priprave ter distribucije vode prihajajo v stik s pitno vodo. Največ se uporabljajo spodaj naštetih vrste polimerov (Drev, Peček, Panjan, 2008):

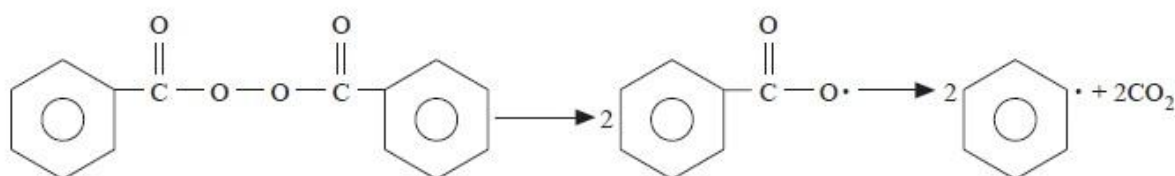
- Polietilen (PE),
- Polipropilen (PP),
- Polivinilklorid (PVC),
- Polistiren (PS),
- Polikarbonat (PC),
- Poliamid 6 (PA6) – polikaprolaktam,
- Polietilentereftalat (PET),
- Akrilonitril butadien stiren (ABS),
- Polibutilen (PB).

Kemijska sestava polimerov je pomembna predvsem z vidika povezovanja monomerov v polimerne verige, saj določa potek kemijskih reakcij, pri tem pa nima odločilnega vpliva na njihove lastnosti, saj so le-te odvisne od končne oblike polimerne verige. Tako imajo lahko posamezni polimerni materiali v osnovi enako kemijsko sestavo, kljub temu pa se lahko med seboj bistveno razlikujejo (Ehrnstein, 2001 v Drev, Peček, Panjan, 2008). Odločilen vpliv na lastnosti polimerov imajo postopki polimerizacije, saj se z njimi doseže dolžina verig (molekularna teža), razvejanost verig, oblika delcev itd. Pri postopkih polimerizacije se uporabljajo različni dodatki, kot so iniciatorji, regulatorji, zaščitni koloidi, emulgatorji idr., ki lahko po končani polimerizaciji v majhnih količinah ostanejo v polimerih. Ostanki, ki so najpogosteje prisotni v minimalnih količinah, so ostanki iniciatorjev ($K_2S_2O_8$, benzoilperoksid, naftalidi alkalijskih kovin, itd.), emulgatorjev (mila, tenzidi, itd.), regulatorjev, zaščitnih koloidov, pufrov, monomerjev itd (Drev, Peček, Panjan, 2008).

Na postopek polimerizacije pomembno vplivajo spojine, imenovane iniciatorji, ki so vir prostih radikalov. Ti pod vplivom povišane temperature, UV svetlobe ali redoks reakcij razpadejo na radikale

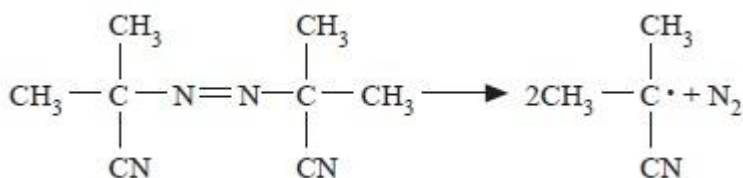
in s tem pospešijo proces polimerizacije. Pri izbiri iniciatorja za polimerizacijo prostih radikalov je potrebno upoštevati predvsem temperaturno območje, v katerem bo izvedena polimerizacija, ter reaktivnost novo nastalih prostih radikalov (Ebewele, 2000).

Najpogostejši iniciatorji so spojine z značilnimi –O-O- (peroksidi), –S-S- (persulfati), –N=N- (azo spojine) ali =N-O- vezmi ter Lewisove in organokovinske spojine. Med največkrat uporabljene iniciatorje spadajo dialkil peroksidi (ROOR), diacil peroksidi (RCO-O-O-CO-R), vodikov peroksid (H_2O_2) ter dibenzoil peroksid iz skupine peroksidov, kalijev persulfat ($K_2S_2O_8$) iz skupine persulfatov, azobisisobutironitril (AIBN) iz skupine azo spojin ter Co-pofirini, kobalt in oksimi iz skupine organokovinskih spojin (ibid.).



Slika 11: Razpad iniciatorja dibenzoil peroksid na radikale

Vir: Ebewe, 2000.



Slika 12: Razpad iniciatorja AIBN na radikale

Vir: Ebewe, 2000.

Poleg postopka polimerizacije imajo velik vpliv na lastnosti polimernega materiala tudi razni aditivi, ki se dodajajo polimerom za izboljšanje njihovih lastnosti. Z dodajanjem aditivov polimerom se dosežejo ustrezne predelovalne in končne lastnosti. Dodatki na eni strani izboljšajo določeno lastnost, na drugi pa lahko poslabšajo nekatere druge lastnosti, zato je potrebno poznati celovito delovanje dodatkov, vrsto polimera, vrsto in količino dodatka, proces homogenizacije, celotni mehanizem delovanja, itd. Poleg ostankov reaktantov od polimerizacije se torej v polimernih materialih nahajajo tudi aditivi. Problem predstavlja dejstvo, da posamezni aditivi lahko migrirajo v vodo. V primeru, da so ti aditivi strupeni, lahko pride do direktne zastrupitve vode (Drev, Peček, Panjan, 2008).

Aditivi, ki se dodajajo polimernim materialom in se posledično lahko nahajajo v njih tudi po končani predelavi, so: antioksidanti, kovinski deaktivatorji, UV stabilizatorji, primarna mehčala, sekundarna

mehčala, drsna sredstva, visoko molekularni aditivi za izboljšanje udarne trdnosti, barvila, aditivi za doseg odpornosti proti gorenju, aditivi za doseg antistatičnih lastnosti, zamreževalci, polnila in ojačitveni materiali ter vlaknasti ojačitveni materiali (ibid.).

Glavne skupine termostabilizatorjev, ki ščitijo polimer pred termičnim razpadom pri predelavi, so: tiobisfenoli (molekulskih mas od 300 do 600), alkiliden – bisfenoli (molekulskih mas od 300 do 600), alkiliden – bisfenoli (molekulskih mas > 600), alkilfenoli, di – (3 – tert. – butil – 4 – hidroksi – 5 – metilfenil) – diciklopentan, hidroksibencilne spojine (molekulske mase 300 – 600), hidroksibencilne spojine (molekulske mase > 600), oktadecil – 3 – (3,5 – di – tert. – butil – 4 – hidrifenil) – propionat, poli – hidroksifenilpropionat (molske mase > 600), amini, tioetri, fosfiti in fosfoniti, Zn – dibutil-ditiokarbamat, mešanice primarnih in sekundarnih antioksidantov.

Zaradi nestabilnosti termoplastičnih materialov, ki se največkrat uporabljajo za embaliranje živil (PE, PP, PS, PVC, PET, idr.), pa tudi za vodovodne cevi, jim proizvajalci dodajajo razne stabilizatorje že v fazi priprave granulatov.

Drsna sredstva, ki se dodajajo polimerom za lažjo predelavo, so: alkoholi masti in estri dikarbonskih kislin, estri mastnih kislin glicerina in ostali alkoholi s kratkimi verigami, mastne kisline, amidi mastnih kislin, kovinske soli mastnih kislin, oligomeri mastnih kislin, mastni alkoholi – estri mastnih kislin, kisline voskov, njeni estri in mila, polarni polietilenski voski in podobni produkti, ne – polarni, poliolefinski voski, naravni in sintetični parafini, fluor – polimeri, kombinirana drsna sredstva itd.

Mehčala se dodajajo polimerom, ker izboljšujejo elastičnost in predelavo, na drugi strani pa poslabšajo mehanske lastnosti, obstojnost na toploto in topila. Najpomembnejša mehčala, ki jih dodajajo polimerom: dioktilftalat (DOP), diizooktilftalat (DOIP), di – n – oktilftalat (DNOP), diizononiladipat (DIOA), benzilbutilftalat (BBP), dibutiladipat (DOA), diizobutiladipat (DOIA), di – 2 – etilheksilsebacat (DOS), di – 2 – etilheksilftalat (DOTP), trikesilfosfat (TCF), trifenilfosfat (TPF) itd. (Drev, Peček, Panjan, 2008).

Polimernim materialom se pogosto dodajajo tudi razni pigmenti in barvila. Lahko so anorganskega ali organskega izvora (Smith, 1999 v Drev, Peček, Panjan, 2008). Manjšino predstavljajo barvila, topljiva v plastiki. Anorganski pigmenti so praviloma stabilnejši, organski pa so briljantnejši. Najpogostejši anorganski pigmenti so TiO_2 – bela barva, ZnO – bela barva, $(FeO)_x (Fe_2O_3)_y$ – rjava barva, Cr_2O_3 – zelena barva, $(Cd, Zn)S$ – rumena barva, $Cd(S,Se)$ – rdeča barva, $PbCrO_4$ – rumena barva, $Pb (Cr, Mo, S)O_4$ – rdeča barva, $Na_6 - 8 Al_6Si_6O_{24}S_2 - 4$ – ultramarin modra, saje – črna barva itd. Med najpogostejše organske pigmente pa spadajo: azopigmenti (monoazopigmenti, diazopigmenti, diazo – kondenzirani pigmenti, soli azo – barvnih kislin), neazo – pigmenti (ftalocianidni pigmenti, cianakridoni, perilenski pigmenti, derivati naftalintetrakarbonskih kislin, Cu – ftalocianin, isoindoli, antrakinonski pigmenti, diazo – Sn – pigmenti itd.

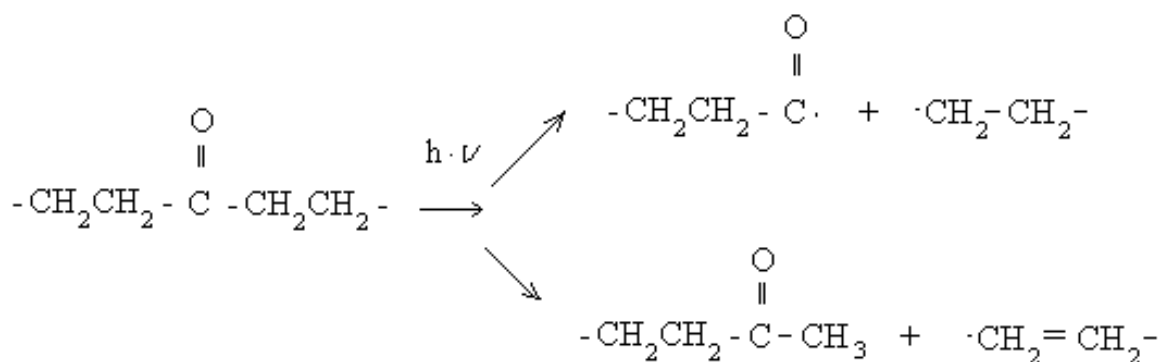
Prav tako so lahko anorganskega ali organskega izvora različna polnila in ojačitveni materiali. Polnila največkrat dodajamo v prašnati ali drobnozrnati obliki in se običajno dobro sprimejo z osnovnim materialom. Z njimi izboljšamo končne lastnosti osnovnega materiala, kot so izboljšava trdote, žilavosti, tečenja, električne in toplotne prevodnosti. Med najpogostejša anorganska polnila spadajo kreda, smukec, stekleni prah, kremenov prah idr. Kot organsko polnilo pa se najpogosteje uporabljata lesna moka in škrob. Steklena vlakna, ogljikova vlakna, tekstilna vlakna itd., se uporabljajo kot ojačitveni materiali. Občasno se na polimerno folijo kaširajo tudi ojačitvene tekstilne mreže.

Glavni razlog, da se polimernim materialom dodajajo različni stabilizatorji je, da se prav pri vseh polimernih materialih pojavljajo procesi degradacije (Domininghaus, 2005 v Drev, Peček, Panjan, 2008). Stabilizatorji se dodajajo zaradi toplotne stabilnosti polimerov v fazi termičnega preoblikovanja, pa tudi odpornosti končnih izdelkov. Zato so izdelki iz polimernih materialov praviloma zelo obstojni, kar pomeni, da v naravi zelo počasi razpadajo. Stabilnost plastike proti razpadanju, katera se uporablja pri vodooskrbnih sistemih, pa je še toliko bolj pomembna. Najpogosteje ti sistemi niso izpostavljeni atmosferi, sončni svetlobi in zunanjim vplivom, zato so kemijsko še toliko bolj odporni. Kljub temu, pa se v določenih primerih pojavijo degradacijski procesi, ki poslabšajo kemijske in mehanske lastnosti, s tem pa lahko povzročajo raztapljanje določenih strupenih snovi v vodi. Še pomembnejše dejstvo je, da so lahko stabilizatorji strupene snovi, ki lahko migrirajo v vodo in jo s tem onesnažujejo. Vsa ta dejstva znatno vplivajo na to, kateri polimerni material izberemo (Drev, Peček, Panjan, 2008).

Pri avtooksidaciji so prisotni polimerni hidroperoksidi z reaktivnimi skupinami: $-OH$, $-CO$ in $-OOH$ (Ehrnstein, 2001 v Drev, Peček, Panjan, 2008). Ker te reaktivne skupine pospešujejo razpad polimera, se polimernim materialom dodajajo stabilizatorji, ki delujejo tako, da izločijo te reaktivne skupine in s tem preprečujejo nadaljnji razpad. Med najboljše stabilizatorje spadajo tio – spojine, fosforjeve spojine in kovinski dezaktivatorji.

Ker kovinski dezaktivatorji sami po sebi ne stabilizirajo, se jih mora dodajati v kombinaciji z drugimi antioksidanti.

Ker so UV žarki prav tako lahko vzrok za poškodbe polimernih materialov, se jim dodajajo UV stabilizatorji, ki preprečujejo foto – oksidativno degradacijo. Pri foto – oksidaciji se namreč poškodujejo polimerne verige, s tem pa se na nestabilna mesta veže kisik iz zraka. Pri poliolefinih poteka foto – oksidacija preko radikalov: $R \cdot$, $RO \cdot$, $ROO \cdot$, pri čemer nastajajo hidroperoksidi, karbonil in karboksivinilne spojine, voda itd. (Drev, Peček, Panjan, 2008).



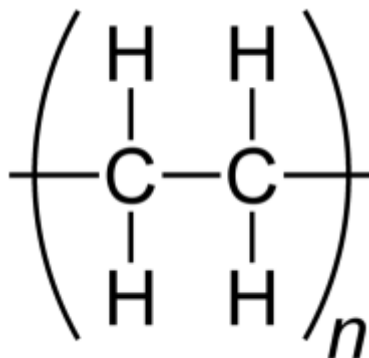
Slika 13: UV razpadne reakcije

Vir: Ebewele, 2000.

Predvsem pomembno je, da so izbrani polimerni materiali dovolj kemično in termično obstojni, saj se na vodovodnih omrežjih pogosto izvajajo klorni šoki, prav tako pa ni redek niti pojav povišanih temperatur, celo do 900 °C. Zato je bistvenega pomena, kateri aditivi se dodajajo polimerom, saj problem predstavlja dejstvo, da posamezni aditivi lahko migrirajo v vodo in jo v primeru njihove strupenosti tudi direktno zastrupljajo.

7.1 Polietilen - PE

Polietilen – PE spada med najpogosteje uporabljene plastike na svetu ter je prisoten v številnih industrijah in segmentih. Odlikuje se po dobri kemični obstojnosti in odličnih elektroizolacijskih lastnostih. Omogoča, da je hrana ekonomično zapakirana ter ima zato daljši rok trajanja, omogoča varnejši transport in distribucijo kemikalij, omogoča, da voda doseže vse dele populacije, novi avtomobili so zaradi PE varni pred praskami. Seveda pa se uporabnost tukaj ne konča, saj je PE uporaben povsod v vsakdanjem življenju.



Slika 14: Kemijska formula polietilena

Vir: Resinex, 2015.

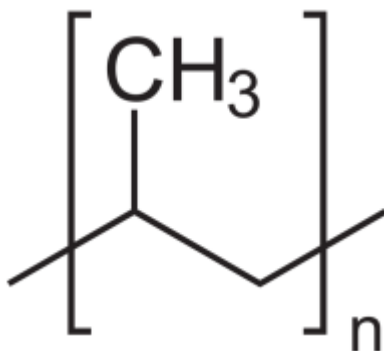
Pridobiva se ga s polimerizacijo etilena po različnih postopkih, katerih rezultat so polietileni z različnimi lastnostmi. Najpogostejši vrsti sta:

- LDPE – polietilen nizke gostote in
- HDPE - polietilen visoke gostote.

Sorazmerno z gostoto naraščajo natezna in upogibna trdnost, togost, trdota, temperaturna obstojnost ter odpornost proti kemikalijam in topilom. Padata pa transparentnost in fleksibilnost izdelka. Zgornja temperaturna uporabnost je pri mehkem PE 60 °C, pri trdem pa 95 °C. Lomljivost nastopi pri -50 °C. Njegova slaba lastnost je ta, da je nagnjen k tvorbi napetostnih razpok. Je brez okusa in vonja ter fiziološko neoporečen. Uporaba za kontakt z živili je zato varna. Njegova uporaba je zelo različna, od posode za gospodinjstvo, plastenk, igrač, do embalaže za kemikalije, farmacevtske izdelke, raznovrstnih cevi in ohišij aparatov. Po evropski statistiki so polietilenske cevi najbolj uporabljene cevi za tlačni transport pitne vode.

7.2 Polipropilen - PP

Polipropilen je leta 1954 izumil profesor Natta, v komercialne namene pa so ga začeli uporabljati nekaj let pozneje. Pridobiva se ga s polimerizacijo propena in je eden izmed najlažjih plastičnih materialov na tržišču. Je enostaven za predelavo, ima nizko gostoto in je razmeroma poceni v primerjavi z ostalimi polimeri. Kljub temu je precej trd in žilav ter odporen proti večini kemikalij, svojo obliko pa ohrani tudi pri 100 °C. Slaba lastnost polipropilena je ta, da je manj odporen na nizke temperature od polietilena, vendar pa zato ni nagnjen k napetostnim razpokam. Je brez vonja in okusa, fiziološko neoporečen, ne škodi koži in se zato pogosto uporablja za izdelke v prehrabeni in farmacevtski industriji.



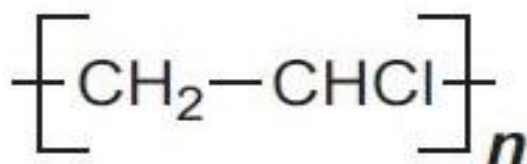
Slika 15: Kemijska formula polipropilena

Vir: Resinex, 2015.

Čeprav imajo propilenske cevi dobre lastnosti in so primerne tako za hladno kot tudi toplo vodo, se v gradbeništvu večinoma uporabljajo v kanalizacijskih sistemih in za odvajanje odpadne vode.

7.3 Polivinilklorid - PVC

Obseg proizvodnje polivinilklorida sledi takoj za PE in PP. Pridobiva se ga s polimerizacijo vinilklorida. Pogosto se uporablja v gradbeništvu, ker je poceni, vzdržljiv in enostaven za montažo. Je dobro kemično obstojen in ima odlične elektroizolacijske lastnosti. Njegova slabost je neodpornost na visoke temperature. Na tržišču se pojavlja kot trdi in mehki PVC. Slednji vsebuje do 50 % mehčal in se v taki obliki uporablja za oblačila, oblazinjenje, gibljive cevi, talne obloge, kopalne bazene, notranje prevleke rezervoarjev, napihljive izdelke, ipd. Trdi PVC se uporablja predvsem za izdelavo vodovodnih, odtočnih, drenažnih in kanalizacijskih cevi, za izdelavo strešnih žlebov, okenskih navojnic in profilov, tesnil, elektrotehničnega izolacijskega materiala, ipd.

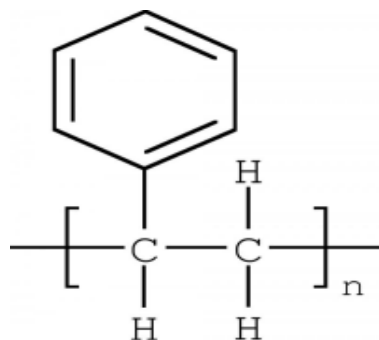


Slika 16: Kemijska formula polivinilklorida

Vir: Resinex, 2015.

7.4 Polistiren - PS

Polistiren je eden izmed najstarejših znanih polimerov. Pridobiva se s polimerizacijo stirena. Je zelo trd in tog material, vendar pa tudi krhek in udarno občutljiv, zato se za ojačanje včasih uporabljajo steklena vlakna. Posebno na zraku je precej nagnjen k tvorbi napetostnih razpok. Značilen zanj je visok površinski sijaj. Je dobro kemično obstojen in ima odlične elektroizolacijske lastnosti. Zgornja temperaturna uporabnost je pri 70 °C. Fiziološko ni nevaren, zato je uporaben na številnih področjih, od embalaže za enkratno uporabo, posode, pribora, do ohišij raznovrstnih aparatov in delov hladilnih naprav.



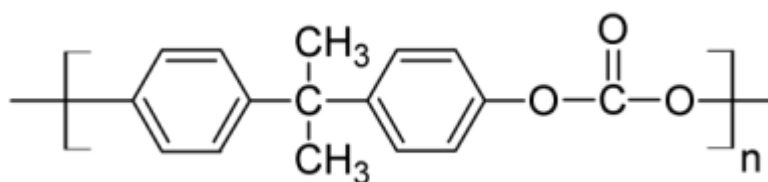
Slika 17: Kemijska formula polistirena

Vir: Resinex, 2015.

V gradbeništvu se uporablja predvsem penjeni oziroma ekspandirani polistiren, največkrat za izolacijske namene. V vodovodnih sistemih pa je njego uporaba pogosto omejena na pripravo pitne vode, saj se uporablja za izdelovanje organskih ionskih izmenjevalcev (Turk, 2012).

7.5 Polikarbonat - PC

Za polikarbonat je značilno, da združuje veliko dobrih lastnosti kovin, stekla in plastičnih mas, kot so togost, udarna trdnost, transparentnost, dimenzijska stabilnost, dobre izolacijske lastnosti in dobra temperaturna obstojnost ter obstojnost na UV sevanje. Prav tako pa je za izboljšanje lastnosti možna tvorba zlitin z drugimi plastičnimi masami in kopolimerizati. Pridobiva se s polikondenzacijo bifunkcionalnih fenolov z več obroči s fosgenom. Je brez okusa in vonja ter ne deluje dražeče. Posebni tipi PC so zato dovoljeni za uporabo v kontaktu z živili. Ena redkih slabih lastnosti PC je, da pri kontaktu z določenimi kemikalijami (npr. tetrakloroogljikovodiki) obstaja možnost, da pride do tvorbe napetostnih razpok. Njegova uporaba je zaradi odličnih lastnosti precej široka, tako se uporablja v avtomobilski industriji, v gradbeništvu, v zdravstvu, za gospodinjske aparate in pripomočke, itd.



Slika 18: Kemijska formula polikarbonata

Vir: Resinex, 2015.

Čeprav se polikarbonat v gradbeništvu uporablja predvsem za konstrukcijske in strešne elemente, okna ter različne plošče in solarno tehniko, njegova uporaba v vodovodnih sistemih ni zanemarljiva. Uporablja se za izdelavo vodovodnih cevi, predvsem pa za izdelavo raznih pripomočkov, kot so razni merilniki nivojev in tlakov. Uporablja se tudi za izdelavo steklenic za vodo.

7.6 Poliamid 6 (PA6) - polikaprolaktam

Poliamidi se odlikujejo po visoki trdnosti, žilavosti in udarni žilavosti, imajo pa tudi dobre drsne lastnosti in dobro obstojnost proti obrabi. Prav zato so zelo uporabni kot konstrukcijski material za tehnične namene, posebno za strojne dele. Lahko tekoča talina pa omogoča proizvodnjo zahtevnih tehničnih oblikovancev. Značilna lastnost poliamidov pa je navzemanje vlage, pri čemer se spreminjajo tudi njihove lastnosti. Slaba lastnost poliamidov je, da je ob daljšem delovanju toplote kontakt z živili, ki vsebujejo vodo, lahko nevaren. Poliamidi so med najpogosteje uporabljenimi polimeri zaradi odličnega ravnotežja med uporabnostjo in ceno.



Slika 19: Tipična kemijska sestava poliamidov

Vir: Resinex, 2015.

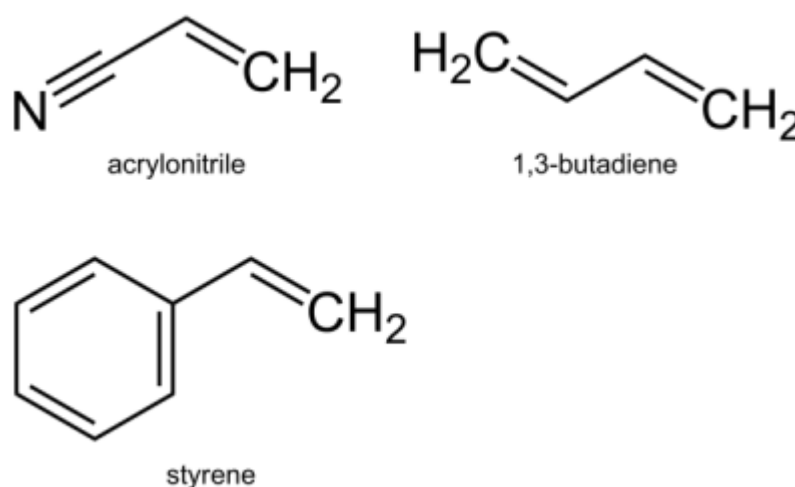
Glavna tipa poliamidov sta:

- Poliamid 6 (PA 6)
- Poliamid 6.6 (PA 66)

Poliamidi se najpogosteje uporabljajo v avtomobilski industriji, gradbeništvu, elektroindustriji, pa tudi za razno pohištvo in v športu. Prav tako je uporaba poliamidov pogosta tudi v vodovodnih sistemih, kjer se uporabljajo za armature za vodo, razna tesnila in sanitarno tehniko, kot so ohišja črpalk, razni ventili, itd.

7.7 Akrilonitril butadien stiren - ABS

Akrilonitril butadien stiren je amorfni polimer, ki ga pridobimo z emulzijsko polimerizacijo ali polimerizacijo v masi, akrilonitrila in stirena s prisotnostjo polibutadiena. Najpomembnejši njegovi lastnosti sta odpornost na udarce in žilavost. Prav tako pa ima uravnoteženo razmerje med mehanskimi, toplotnimi in električnimi lastnostmi ter tudi zmerno kemijsko obstojnost. Uporaben je približno od - 45 °C do 85 °C, v nekaterih primerih tudi do 100 °C. Slaba lastnost ABS je, da je bistveno dražji od polipropilena (PP), ki ima primerljive lastnosti.



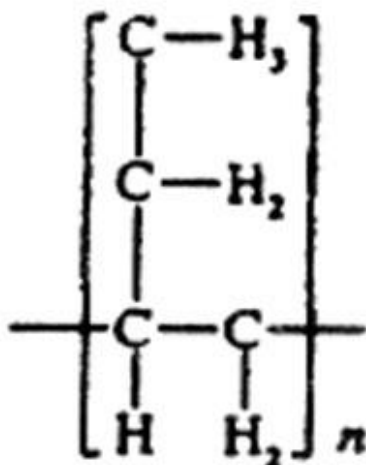
Slika 20: Kemijske formule ABS monomerov

Vir: Resinex, 2015.

Predvsem se uporablja v finomehaniki in elektrotehniki kot razna ohišja za televizijske sprejemnike, radie, telefone, itd. Uporabljajo ga tudi v avtomobilski industriji ter za gospodinjske aparate. V gradbeništvu se ga uporablja predvsem za rezervoarje in instalacije za sanitarije (cevi in spojke).

7.8 Polibutilen - PB

Polibutilen je poliolefin s kemijsko formulo $(C_4H_8)_n$, ki se ga pridobiva s polimerizacijo 1-butena s pomočjo katalizatorjev Ziegler – Natta. Združuje tipične lastnosti običajnih poliolefinov z nekaterimi lastnostmi tehničnih polimerov, kot so odpornost, fleksibilnost, temperaturna in kemična odpornost. V preteklosti se je uporabljal kot nadomestek kovinam, gumi in inženirskim polimerom, prav tako se ga uporablja za spreminjanje lastnosti drugih poliolefinov, kot sta polipropilen in polietilen. Zaradi svojih specifičnih lastnosti in cenovne dostopnosti se je v preteklosti veliko uporabljal za gradnjo tlačnih cevovodov ter hišnih vodovodnih omrežij, saj je primeren tako za toplo kot za hladno vodo. Njegova največja slabost je, da je dovzeten na korozijo ob stiku s klorirano vodo, kar lahko privede do poškodb vodovodov na stikih ali na ceveh samih.



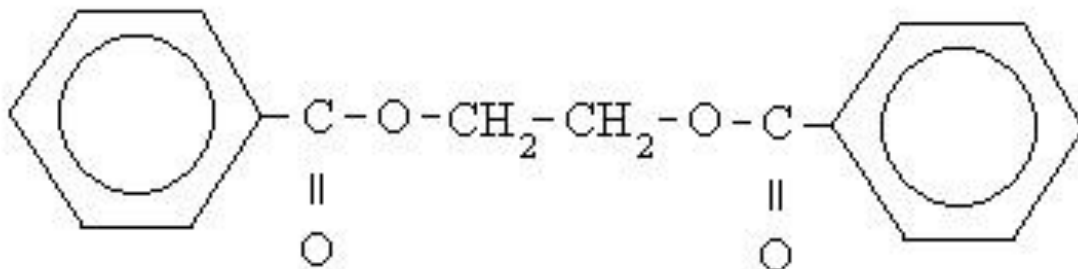
Slika 21: Kemijska formula polibutilena

Vir: Resinex, 2015.

7.9 Polietilentereftalat - PET

Polietilen tereftalat – PET je termoplastičen poliester, ki se uporablja v različnih izdelkih, vključno s sintetičnimi vlakni. Odlikuje ga odpornost in vzdržljivost, je kemično in termično stabilen, ima nizko prepustnost plinov ter je enostaven za obdelovanje (Webb in sod., 2012 v Nemeč, 2013). Pridobiva se ga s sintezo iz alkohola – etilen glikola in kisline – tereftalatne kisline ali njenega derivata – dimetiltereftalata, je fiziološko neoporečen in se ga lahko 100 % reciklira (PlasticsEurope, 2010 v

Nemec, 2013). Vse opisane lastnosti so vzrok, da je PET zaželen material za širok spekter uporabe in je pomembna sestavina v svetovni plastični proizvodnji (Webb in sod., 2012 v Nemec).



Slika 22: Kemijska formula polietilentereftalata

Vir: Resinex, 2015.

Polietilen tereftalat se najpogosteje uporablja za plastenke za pijačo, hrano in druge tekočine, uporablja pa se tudi za različne folije, posode za mikrovalovne pečice, ohišja zapestnih ur, itd. V vodovodnih sistemih se PET uporablja za izdelavo različnih delov črpalk za vodo, delov raznih zobnikov in ležajev ter cevovodov. Kljub širokemu spektru uporabe je največji delež uporabe PET namenjen izdelavi plastenk za enkratno uporabo.

8 PRESKUŠANJE POLIMERNIH MATERIALOV

Materiali, ki so v stiku s pitno vodo, predstavljajo potencialno nevarnost za zdravstveno ustrezno pitno vodo in s tem posredno za zdravje ljudi, saj lahko procesi razgradnje materialov povzročajo delno raztapljanje teh materialov v vodo. Prav zato je potrebno pri projektiranju in vgradnji vodooskrbnih sistemov upoštevati, kakšne materiale uporabljamo in vgrajujemo.

Uporaba polimernih materialov pri izgradnji vodovodnih sistemov je v zadnjem času postala stalnica, saj so mehansko in kemijsko zelo odporni, prav tako pa enostavni za vgradnjo. Kljub vsej svoji odpornosti pa vendarle niso nenevarni za kontaminacijo vode. Pomembno je, da imajo polimerni materiali, namenjeni stiku s pitno vodo, drugačno sestavo kot ostala plastika. Tako na primer PVC za vodovod ne sme vsebovati težkih kovin kot so svinec (Pb), bizmut (Bi), kadmij (Cd), cink (Zn) itd. za stabilizatorje, kar je praksa pri PVC – ju, namenjenemu za izdelavo oken in vrat. Prav tako mehčala, ki jih lahko polimerni materiali vsebujejo zaradi lažjega termičnega preoblikovanja, ne smejo predstavljati nevarnosti za kontaminacijo vode. Še večji problem od običajnih plastičnih materialov predstavljajo tesnilni materiali, kot so različne vrste gum, mehke plastike, tesnilnih vlaken idr. Pri njihovi proizvodnji se namreč uporabljajo drsna sredstva na bazi nafte. Zato je potrebno izvršiti ustrezno obdelavo tesnilnih materialov, pri kateri se izločijo drsna sredstva (toplotno ali s topili), saj je drugače takšen material neprimeren za vodovodne sisteme (Drev, Peček, Panjan, 2008).

Pri tem je izvajanje učinkovitega nadzora poglobitnega pomena, saj je naravna pitna voda nenadomestljiva in neprecenljiva dobrina, v splošnem pa velja, da materiali ne smejo negativno vplivati na kakovost pitne vode. Prav zato je Evropska komisija 6. avgusta 2002 sprejela Direktivo Komisije 2002/72/ES o polimernih materialih in izdelkih, namenjenih za stik z živili, ki ureja to problematiko in se po določenem času ustrezno dopolnjuje in spreminja. Direktiva uvaja, da se za izdelavo polimernih materialov in izdelkov lahko uporabljajo le monomeri in druge izhodne snovi, ki so določene v direktivi in so našteje v Prilogi II omenjene Direktive v oddelkih A in B ter z omejitvami, ki so predpisane v teh oddelkih. Prav tako je v Direktivi določeno, da nobena država članica ne sme odobriti nobene nove snovi za uporabo na svojem območju. Direktiva določa tudi seznam aditivov, ki se lahko uporabljajo za izdelavo polimernih materialov in izdelkov. Skupaj z omejitvami in zahtevami za njihovo uporabo so navedene v Prilogi III omenjene Direktive v oddelkih A in B. Če se za stik z živili uporabljajo materiali, ki so pridobljeni z bakteriološko fermentacijo, se smejo uporabiti samo materiali, navedeni v Prilogi IV omenjene Direktive. V Direktivi so določena tudi osnovna pravila, postopki in metode za izvajanje migracijskih preskusov za materiale in izdelke iz plastične mase (Direktiva komisije 2002/72/ES, 2002).

Direktiva je v slovenski pravni red prenesena s Pravilnikom o preskušanju izdelkov in snovi, ki prihajajo v stik z živili (Uradni list RS, št. 131/03, 38/06 in 65/08), ki v prilogah navaja, kako se

določajo posamezne nevarne snovi, ki lahko migrirajo v živilo, torej tudi v pitno vodo. Pravilnik je podzakonski akt »Zakona o zdravstveni ustreznosti živil in izdelkov ter snovi, ki prihajajo v stik z živilo (Ur. l. RS, št. 52/00, 42/02 in 47/04).

Pravilnik je začel veljati 08. 01. 2004, sestavljajo pa ga prvoten Pravilnik o preskušanju izdelkov in snovi, ki prihajajo v stik z živilo, Pravilnik o keramičnih izdelkih, namenjenih za stik z živilo ter Pravilnik o spremembah in dopolnitvah prvotnega pravilnika iz leta 2008. Pravilnik vsebuje 5 prilog. Pravilnik določa način preskušanja izdelkov in snovi, ki v svojem končnem stanju prihajajo v stik, so v stiku ali so namenjeni za stik z živilo ter metodologijo priprave vzorca za meritev in izvedbo meritev prehajanja določenih snovi iz materialov (Pravilnik o preskušanju izdelkov in snovi, ki prihajajo v stik z živilo, 2003).

Preglednica 5: Vrste živil in modelne raztopine za živila

Vrsta živil	Dogovorjena razvrstitev	Modelna raztopina	Okrajšava
Živila z visoko vsebnostjo vode (npr. živila na osnovi vode, ki imajo vrednost pH>4,5)	Živila, za katera je preskus z modelno raztopino A predpisan le v preglednici 3	Destilirana voda ali voda enake kakovosti	Modelna raztopina A
Kisla živila (na primer živila z visoko vsebnostjo vode, ki imajo vrednost pH<4,5)	Živila, za katera je preskus z modelno raztopino B predpisan le v preglednici 3	Ocetna kislina, 3% (m/v)	Modelna raztopina B
Živila, ki vsebujejo alkohol	Živila, za katera je preskus z modelno raztopino C predpisan le v preglednici 3	Etanol 10 % (m/v). Ta koncentracija naj se prilagodi dejanski koncentraciji alkohola v živilu, če le ta presega 10 % (m/v).	Modelna raztopina C
Živila, ki vsebujejo maščobo	Živila, za katera je preskus z modelno raztopino D predpisan le v preglednici 3	Prečiščeno oljčno olje ali druge modelne raztopine za maščobna živila	Modelna raztopina D
Suha živila		Brez	Brez
Mlečni izdelki	Živila, za katera je preskus z modelno raztopino X(b) predpisan le v preglednici 3; Mleko, fermentirano mleko (jogurt, pinjenec in podobni izdelki), smetana in kislja smetana	50 % etanol	X (b)

Vir: Pravilnik o preskušanju izdelkov in snovi, ki prihajajo v stik z živilo, 2003.

Preskusi migracije so preskusi, pri katerih se materiale in izdelke pri določenih pogojih preskusa izpostavi živilu ali ustrezno izbranim modelnim raztopinam in se nato izmerijo koncentracije izločenih posameznih snovi (specifična migracija) ali skupnih snovi (celotna migracija). Preverjanje skladnosti migracije sestavin materialov in izdelkov iz plastične mase v živila z mejnimi vrednostmi migracije je

treba opraviti v najbolj skrajnih pogojih, kar zadeva čas in temperature, ki jih je mogoče predvideti v dejanski uporabi. Tako se za preskušanje izberejo tisti časi in temperature, ki najbolj ustrezajo najslabšim predvidljivim pogojem stika preučevanega materiala in izdelka iz plastične mase ter najvišji temperaturi uporabe. V primeru, da ni označb in navodil, ki bi navajali temperaturo in čas stika, predvidena pri dejanski uporabi, se glede na vrsto živila uporabi ustrezna modelna raztopina A in/ali B in/ali C za 4 ure pri 100 °C ali 4 ure pri temperaturi refluxa in modelno raztopino D le za 2 uri pri 175 °C. Dolgotrajni stik materiala z živilom se simulira s preskušanjem materiala 10 dni. Pri pitni vodi se za modelno raztopino uporablja deionizirana voda. Pravilnik določa tudi, da koncentracija monomera vinil klorida v materialih in izdelkih ne sme presegati 1 mg/kg končnega izdelka. Vinil klorid tudi ne sme prehajati v živila, ki so ali so bila v stiku z njim, v koncentraciji, ki je zaznavna z metodo plinske kromatografije, z uporabo tehnike »head space«, katere meja detekcije znaša najmanj 0,01 mg/kg. Migracijski preskus dud, tolažilnih dud in grizal o migraciji N – nitrozaminov in N – nitrozabilnih snovi se izvede tako, da se upoštevajo osnovna pravila iz priloge V (ibid.).

Preskušanje živil in izdelkov ter snovi, ki prihajajo v stik z živili v okviru izvajanja uradnega zdravstvenega nadzora, opravljajo akreditirani laboratoriji na podlagi imenovanja ministra, pristojnega za zdravstvo. V Sloveniji je to Nacionalni laboratorij za zdravje, okolje in hrano.

Osnovna pravila, postopki in metode za preskušanje materialov, izdelkov in snovi, ki prihajajo v stik z živili, so podrobneje razložene v prilogah Pravilnika.

Poleg kemijske obstojnosti je za polimerne materiale pomembna tudi mehanska obstojnost. Mehanske in fizikalne lastnosti polimerov so odvisne od mikrostrukture oziroma morfologije materiala, od temperature, so pa tudi časovno odvisne, saj se s časom lahko znatno spremenijo. Prav tako na lastnosti polimerov vplivajo same lastnosti aditivov, volumskega deleža aditivov, adhezije med aditivi in matrico, idr.

Zato je pomembno, da se pri polimernih materialih testirajo tudi mehanske in fizikalne lastnosti. Testi, ki se izvajajo v ta namen, so:

- pospešeno staranje polimera – izpostavljanje kisiku, UV sevanju, kemikalijam, ekstremnim temperaturam, velikim temperaturnim spremembam,
- pospešeno mehansko utrujanje polimera pri dinamičnih in statičnih obremenitvah v kombinacijah z določanjem mehanskih lastnosti,
- preskušanje električnih lastnosti,
- preskušanje vulkanizacijskih lastnosti,
- testiranje mehanskih lastnosti pri dinamičnih in statičnih obremenitvah, pri destruktivnih in ne–destruktivnih pogojih ter

- standardni, modificirani in interni testi ter metode za posamezno aplikacijo.

Za polimerne materiale, ki uspešno prestanejo vse teste in ustrezajo pogojem ter zahtevam iz Pravilnika o preskušanju izdelkov in snovi, ki prihajajo v stik z živili (Uradni list RS, št. 131/03, 38/06 in 65/08), se izda pisna izjava o skladnosti materiala. Izjavo o skladnosti izda nosilec dejavnosti.

Nosilec dejavnosti na zahtevo zdravstvenega inšpektorja da na voljo ustrezno dokumentacijo, ki dokazuje, da so materiali in izdelki ter snovi, namenjene za proizvodnjo teh materialov in izdelkov, v skladu z zahtevami pravilnika. Dokumentacija vključuje pogoje in rezultate preskušanj, izračune, druge analize ter dokaze o varnosti ali utemeljitve, ki dokazujejo navedeno skladnost materiala oziroma izdelka (ibid.).

Skladnost končnega polimernega materiala in izdelka z določbami EU se lahko zagotovi le, če se v dobavni verigi izvaja ustrezna izmenjava informacij med dobaviteljem in stranko ter obratno, zato je sodelovanje vseh strani bistvenega pomena.

9 ANALIZA SWOT UPORABE POLIMERNIH MATERIALOV V VODOVODNIH SISTEMIH

Analiza SWOT (Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats) oziroma matrika PSPN (Prednosti, Slabosti, Priložnosti ter Nevarnosti) matrika v slovenski terminologiji je ena izmed najpogostejših in najbolj popularnih analiz, še posebej v sklopu poslovnih ved. Analiza je izjemno koristna, saj lahko analizo SWOT apliciramo na katero koli področje in je zato tako široko uporabna. Prav tako je tudi izjemno lahko razumljiva. Pri analizi SWOT vzamemo pod drobnogled štiri aspekte in sicer prednosti, slabosti, priložnosti ter nevarnosti. Namen analize je pomoč pri strateških odločitvah, končna strategija je seveda, da gradimo na prednostih, odpravimo pomankljivosti, izkoristimo priložnosti ter se izognemo nevarnostim.

Naslednja preglednica prikazuje analizo SWOT uporabe polimernih materialov v vodovodnih sistemih:

Preglednica 6: Analiza SWOT uporabe polimernih materialov v vodovodnih sistemih

<ul style="list-style-type: none"> • Širok spekter uporabe – od cevi, tesnil, do pripomočkov za pripravo vode • Stroškovno dostopni materiali • Nizki stroški vzdrževanja cevovodov ter dolga življenska doba • Odlična kemijska in korozijska obstojnost cevi • Velika odpornost na mehansko obrabo • Prožnost / fleksibilnost cevi • Čvrste in žilave cevi • Enostavna in hitra vgradnja cevi • Nizka teža cevi, kar niža stroške transporta • Enostavno spajanje, ki ob nizkih stroških zagotavlja trajno tesnost cevnih sistemov • Možnost spajanja tudi z drugimi vrstami cevi • Cevi so neproblematične v spajanju z drugimi materiali • Manjša občutljivost cevi na zemeljske premike in posedanja • Gladke površine cevi • Hidrofobnost • Cevi dobro prenašajo tlak (do 25 barov) • Varne v naravnih nesrečah (potres, idr.) • Možnost barvnega kodiranja cevi (modra – hladna voda, rdeča – topla voda) • Primerne tako za hladno kot tudi za toplo vodo (tudi do 120 °C) • Omogočajo lažjo pripravo vode – razni filtri, koagualnti, ionski izmenjevalci • Nizka toplotna prevodnost cevi – varčevanje z energijo • V večini spadajo med okolju prijazne materiale • Vodotesnost (tesnila) • Fiziološko neoporečni • Možnost reciklaže in ponovne uporabe 	<ul style="list-style-type: none"> • Določeni polimeri so izdelani iz fosilnih goriv • Ne smejo se uporabljati na prostem ali biti izpostavljene UV žarkom • Nekatere cevi hitro razpokajo pod obremenitvijo (PVC) • Nekatere cevi niso preveč gibljive (PVC) • Nekatere cevi niso varne v naravnih nesrečah – lahko popokajo • Cevi so občutljive na točkovne obremenitve • Pri podzemni uporabi so cevi dovzetne na poškodbe, ki jih povzročijo glodalci • Plasti biofilma na ceveh, ki jih povzročijo bakterije, lahko ovirajo pretok vode • Vnetljivi • V primeru gorenja se lahko sproščajo strupeni plini • Lahko povzročajo rahlo plastičen okus vode • Določene cevi lahko ob večji izpostavljenosti kloru oksidirajo • Nekatere cevi so prepustne za nekatere kemikalije in kisik • Določene cevi niso primerne za toplo vodo, določene pa le za toplo vodo do 70°C • Nekatere cevi niso odporne na močne oksidante in močne kisiline • Nagnjenost k tvorbi napetostnih razpok • Visoka toplotna ekspanzija • Nekatere cevi niso na voljo v veliko različnih dimenzijah • Ekološko sporna izdelava in končno odlaganje • Možnost migriranja strupenih snovi v vodo
<i>Prednosti</i>	<i>Slabosti</i>
<i>Priložnosti</i>	<i>Nevarnosti</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Razvoj vedno novih tehnologij izdelave polimerov • Neskončne možnosti kombiniranja z drugimi materiali (kompoziti) in s tem izboljšanje lastnosti • Iznajdba in izdelava polimerov, ki ne bodo imeli možnosti migriranja strupenih snovi v vodo • Izdelava ekološko čistih polimerov 	<ul style="list-style-type: none"> • Drag razvoj novih tehnologij • Počasnost in nevarnost razvoja novih tehnologij in materialov • Novi materiali bi potencialno lahko izrinili polimerne materiale • Predpisi, ki regulirajo uporabo materialov

Polimerni materiali imajo svoje prednosti in slabosti. Analiza SWOT je razkrila, da ima uporaba polimernih materialov v vodovodnih sistemih veliko prednosti, kot so na primer odlična kemijska, korozijska in mehanska odpornost, enostavna in hitra vgradnja, stroškovno ugodno vzdrževanje, možnost reciklaže, itd. Prav tako pa ima njihova uporaba tudi kar nekaj slabosti, kot so neodpornost na UV žarke, ekološko sporna izdelava in končno odlaganje nekaterih polimerov ter predvsem največja slabost, možnost migriranja strupenih snovi v vodo. Kljub vsemu pa uporaba polimernih materialov v vodovodnih sistemih narašča, saj poleg številnih dobrih lastnosti ponujajo še veliko priložnosti za izboljšave. Največja priložnost se ponuja v uvajanju novih polimerov, ki zadostujejo našim potrebam, hkrati pa manj obremenjujejo okolje in vplivajo na zdravje. Pri tem pa ne smemo pozabiti na nevarnosti, ki se lahko ob tem pojavijo.

Predvsem pomembno pa je, da so za konkreten primer uporabe izbrani polimerni materiali, ki so v posameznem primeru najustreznejši, saj se lastnosti polimerov med seboj lahko bistveno razlikujejo. Zato je pomembno, da dobro poznamo konkretno situacijo in za kaj se bo določen polimer uporabljal.

10 ŠTUDIJA PRIMERA UPORABLJENIH MATERIALOV ZA CEVOVODE V POMURSKEM VODOVODU – SISTEM C

Zanesljiva oskrba s kakovostno pitno vodo je ena najosnovnejših potreb človeka. V Pomurju je oskrba s pitno vodo nezadostna, saj se prebivalci mnogokrat soočajo s težavami zaradi oporečne vode, na določenih območjih pa vodovodni sistemi sploh še niso zgrajeni. Zato so pomurske občine pristopile k celovitemu projektu Oskrba s pitno vodo Pomurja, ki je razdeljen v tri sisteme: A, B in C. Osnovni namen projekta je zagotoviti varno in trajno oskrbo prebivalcev s kakovostno pitno vodo. Izvedba je potekala od leta 2013, zaključek del v celoti in začetek rednega obratovanja pomurskega vodovoda pa je predviden za konec leta 2015.

S Sistemom A bo zagotovljena dolgoročna varna, kakovostna in zanesljiva vodooskrba v občinah Črenšovci, Dobrovnik, Kobilje, Lendava, Odranci, Turnišče in Velika Polana. Sistem B povezuje 12 pomurskih občin na območju levega brega Mure, to so: Beltinci, Cankova, Grad, Gornji Petrovci, Hodoš, Kuzma, Moravske Toplice, Murska Sobota, Puconci, Rogašovci, Šalovci in Tišina. S sistemom C bo zagotovljena celovita oskrba s pitno vodo na območju osmih pomurskih občin na desnem bregu Mure: Apač, Gornje Radgone, Križevcev, Ljutomera, Radencev, Razkrižja, Sv. Jurija ob Ščavnici in Veržeja.

10.1 Projekt Sistem C

V sodelujočih občinah projekta »Oskrba s pitno vodo Pomurja – Sistem C« živi in ustvarja 38.635 prebivalcev, od tega jih je 26.696 že vključenih v javno oskrbo s pitno vodo. Po izvedbi projekta bo na javni vodovodni sistem vključenih 37.084 prebivalcev (Občina Ljutomer, 2015).

Glavne pomanjkljivosti obstoječega sistema oskrbe s pitno vodo so:

- ponekod neustrezna kvaliteta pitne vode,
- ponekod neustrezna količina pitne vode, zlasti v sušnih obdobjih,
- neurejena zaščita vodnih virov,
- starost – dotrajanost obstoječega vodovodnega omrežja in posledično velike (prevelike) vodne izgube,
- ponekod slabe hidravlične razmere ter
- neurejena upravljavska struktura.

Investicija se je izvajala na območju osmih občin, vključenih v projekt »Oskrba s pitno vodo Pomurja – Sistem C«, ki so razdeljene v 3 sklope:

- sklop 1:
 - Občina Apače,

- sklop 2:
 - Občina Gornja Radgona,
 - Občina Radenci ter
 - Občina Sveti Jurij ob Ščavnici,
- sklop 3:
 - Občina Ljutomer,
 - Občina Križevci,
 - Občina Razkrižje ter
 - Občina Veržej.

V sklopu projekta so se izvedla dela na:

- objektih za obdelavo vode – vodnih virih,
- transportnih vodovodih ter
- primarnih in sekundarnih vodovodih s pripadajočimi objekti.

V sklopu obravnavanega projekta so se gradili tudi objekti odvajanja in čiščenja odpadne vode na lokacijah vodnih virov kot zaščita le-teh (na območju vodnih virov Podgrad – Segovci in Mota).

Primarni cilji projekta so:

1. izboljšanje kvalitete pitne vode 26.696 prebivalcem občin vključenih v projekt, ki so vključeni v javni vodovodni sistem;
2. izvedba novih priključkov pitne vode 10.388 prebivalcem;
3. izvedba novi priključkov na kanalizacijski sistem 1.056 prebivalcem.

Sekundarni cilji projekta so:

- centraliziranje in posledično lažja kontrola vodnih virov in s tem učinkovitejše zagotavljanje mikrobiološke in kemijske ustreznosti pitne vode;
- zaščita vodnih virov zaradi zmanjšane obremenitve vodnih teles z odpadno vodo;
- izboljšanje hidravličnih razmer na obstoječem sistemu;
- izboljšanje tlačnih pogojev;
- izboljšanje požarne varnosti;
- izvedba projektov, opredeljenih v Operativnem programu razvoja okoljske in prometne infrastrukture 2007 – 2013 in Operativnem programu oskrbe s pitno vodo.

Posredni učinki investicije so:

- z zagotavljanjem nemotene oskrbe s kvalitetno pitno vodo so območja postala atraktivnejša tako za poselitev kot tudi za razvoj turističnih zmogljivosti. Problem je namreč v tem, da se mladi zaradi neperspektivnosti odseljujejo v večja mesta. Z razvojem turizma in aktivnega dopusta bodo tudi mladi ostajali na domačijah, kar je koristno tudi za razvoj območja.
- dolgoročni razvoj področja, saj je nemotena oskrba s kakovostno pitno vodo ena izmed osnovnih potreb za človeka vredno življenje.

Z implementacijo projekta se tako sledi naslednjim operativnim ciljem:

- zagotovitev varne in dolgoročne oskrbe s pitno vodo na območju porečja Ščavnice in notranje Mure,
- zagotovitev pomembnih vodnih virov, ki so stebri oskrbe s pitno vodo (Podgrad, Segovci, Lukavci in Mota),
- naslonitev oskrbe s pitno vodo na manjše število večjih ključnih zajetij – vodnih virov,
- vzpostavitev ustrezne kakovosti vode,
- opustitev vodnih zajetij na območjih, namenjenih pretežno za kmetijsko dejavnost,
- ustrezna zaščita obstoječih in novih vodnih virov s sanacijo vodovarstvenega območja, ki vključuje tudi ustrezno odvajanje in čiščenje odpadnih voda,
- odprava pomanjkanja pitne vode v sušnih obdobjih,
- zagotovitev urejenih javnih vodovodnih sistemov,
- vzpostaviti ustrezno organizacijo upravljanja javnih vodovodnih sistemov, ki ustrezajo sodobnim standardom in zahtevam.

Projekt »Oskrba s pitno vodo Pomurja – Sistem C« je zajel tudi gradnjo kanalizacije kot zaščito vodnih virov in sicer v občinah Apače in Ljutomer. Tudi ta del sledi ciljem Operativnega programa razvoja okoljske in prometne infrastrukture za obdobje 2007 - 2013 tako, da prispeva k realizaciji ključnih ciljev, določenih za prioriteto os na področju oskrbe s pitno vodo, in sicer:

- zmanjšanje onesnaževanja voda in tal,
- zmanjšanje izpostavljenosti prebivalcev oporečni pitni vodi ter izboljšanje kvalitete podzemne vode kot vira pitne vode,
- izboljšanje zdravstvenega stanja prebivalcev.

Projekt je dosegel naslednje socialno – ekonomske cilje:

- izboljšana kontinuiteta dobave pitne vode,
- zaščita vodnih virov zaradi zmanjšane obremenitve vodnih teles z odpadno vodo,

- zanesljiva oskrba prebivalstva s kvalitetno pitno vodo,
- izboljšanje zdravja, življenjskega standarda in kvalitete življenja zaradi kontinuiranega zagotavljanja neoporečne pitne vode,
- z zagotavljanjem nemotene oskrbe s kvalitetno pitno vodo je območje postalo atraktivnejše tako za poselitev kot tudi za razvoj turističnih zmogljivosti. Problem je namreč v tem, da se mladi zaradi neperspektivnosti odseljujejo v večja mesta. Z razvojem turizma in aktivnega dopusta bodo tudi mladi ostajali na domačijah, kar je koristno tudi za razvoj območja.
- dolgoročni razvoj področja, saj je nemotena oskrba s kakovostno pitno vodo ena izmed osnovnih potreb za človeka vredno življenje (ibid.).

Na javnem razpisu sta bila za izvajanje gradbenih del projekta izbrana SGP Mesner d.o.o., kot nosilec pogodbe v sklopu 1 (občina Apače) in SGP Pomgrad d.d., ki je pokril sklop 2 (občina Gornja Radgona, občina Radenci in občina Sveti Jurij ob Ščavnici) ter sklop 3 (občina Ljutomer, Križevci, Razkrižje in Veržej). Za gradnjo transportnih vodovodov je bilo izbrano podjetje MDM d.o.o., Ljubljana in kot partner še podjetje PRO ADRIA d.o.o., Ljubljana.

V okviru projekta »Oskrba s pitno vodo Pomurja - sistem C« je bil zgrajen sistem oskrbe s pitno vodo, ki ga sestavljajo transportni, primarni in sekundarni vodovodi. Skupna dolžina omenjenih vodovodov za zaščitno vodnih virov je 172.843 m (DRI, 2013).

Preglednica 7: Specifikacija gradbeno – tehničnega vidika projekta

SKUPAJ	Karakteristika
	Dolžina [m]
VODNI VIRI	180.01 [m³/s]
ZAŠČITA VODNIH VIROV	21.350
TRANSPORTNI VODOVODI	57.955
PRIMARNI VODOVODI	74.090
Občina Apače	30.752
Občina Gornja Radgona	9.460
Občina Križevci	0
Občina Ljutomer	23.060
Občina Radenci	3.100
Občina Sveti Jurij	2.633
Občina Veržej	5.085
SEKUNDARNI VODOVODI	40.798
Občina Gornja Radgona	8.383
Občina Radenci	4.670
Občina Razkrižje	2.405
Občina Sveti Jurij	25.340
SKUPAJ	172.843

Vir: DRI, 2013.

Skupno je na celotnem Sistemu vodooskrbe C predvidenih 21.350 m zaščite vodnih virov in 57.955 m transportnih vodovodov. Na Sistemu C so predvideni vodni viri Mota, Lukavci, Segovci in Podgrad. Skupno je na celotnem sistemu vodooskrbe C predvidenih 74.090 m primarnih vodovodov in 40.798 m sekundarnih vodovodov.

Razpisna dokumentacija določa, da se za vodovodni sistem uporabljajo litoželezne cevi iz nodularne litine z notranjo izolacijo EC (cementno oblogo) za uporabo v prehrabeni industriji, za delovni tlak 10 – 25 bar izdelani po ISO 2531 in SIST EN 545:2010 ter v skladu s Tehničnim pravilnikom o javnem vodovodu na območju občine Ljutomer (Uradno glasilo občine Ljutomer št. 1/2011 z dne 4.2.2011). Cevi morajo biti na zunanji strani zaščitene z zlitino Zn (cinka) + Al (aluminija) minimalne debeline 400 g/m² in premazane z modrim epoksijem, na notranji strani pa s cementno oblogo (EC), ustrezno za pitno vodo. Cevi morajo imeti poreklo iz Evropske unije in imeti ustrezen atest. Izjemoma se pri manjših premerih lahko uporabijo polietilenske (PEHD) cevi (Občina Ljutomer, 2013).

Cevi PEHD morajo biti v skladu s standardi SIST. V primeru, da ni na voljo standardov SIST, so sprejemljivi standardi DIN 8074, DIN 8075 ali ISO/I 61 z dopolnitvijo DIN 19533. Vodovodne cevi morajo biti uporabne za normalen tlačni pritisk razreda PN 16 in temperaturo 40 °C, imeti morajo obliko za hidrostatični pritisk 50 kg/cm² pri 20 °C in morajo biti spojene s elektrouporovnimi varilnimi spojkami. Cevi za pitno vodo morajo biti izdelane iz polietilena s potrebnimi dodatki (antioksidanti, UV stabilizatorji, pigmenti). Izvajalec mora priskrbeti certifikat tretje osebe za dokazilo zgornjega (ibid.).



Slika 23: Elektrouporovno varjenje PE cevi

Vir: Betaplast, 2015.

Cevi PE80 in PE100 morajo biti izdelane po standardu EN 12201 ter v skladu s standardom ISO 4427 in SIST 4427 (ibid.).

Za gradnjo transportnih vodovodov so se v celoti uporabile litoželezne cevi iz nodularne litine z notranjo izolacijo EC različnih dimenzij od DN 100 do DN 400 proizvajalca Saint – Gobain. Saint – Gobain je največji svetovni proizvajalec in dobavitelj cevi, fazonskih kosov in armatur iz duktilne litine za distribucijo pitne vode in odvodnjavanje komunalnih, tehnoloških ter padavinskih odpadnih vod. Cevi se izdelujejo v skladu s standardom EN 545:2010 (Kerčmar, 2015).

Skupno je na celotnem Sistemu vodooskrbe C 74.090 m primarnih vodovodov, od tega je 70.361 m litoželeznih cevi iz nodularne litine z notranjo izolacijo EC različnih dimenzij od DN 100 do DN 200 proizvajalca Saint – Gobain ter 3729 m polietilenskih cevi PE 100 različnih dimenzij od DN63 do DN 160, tlačnega razreda PN 16 proizvajalca Pipelife International. Skupina Pipelife je eden izmed največjih svetovnih proizvajalcev plastičnih cevni sistemov, njihova dejavnost je vezana na prodajo plastičnih cevi in cevni sistemov za distribucijo vode, plina, kanalizacije, drenaže, kabske zaščite, hišnih kanalizacijskih, vodovodnih in ogrevalnih proizvodov ter ekološko prečiščevalnih sistemov, kot so male čistilne naprave ter lovilci olj in maščob. Cevi so same po sebi brez vonja in okusa ter popolnoma nestrupene. V celoti izpolnjujejo vse tehnične in zdravstvene pogoje za uporabo pri transportu pitne vode (ibid.).

Sekundarnih cevovodov je na celotnem Sistemu vodooskrbe C 40.798 m. Od tega je 13.618 m cevi litoželeznih cevi iz nodularne litine z notranjo izolacijo EC različnih dimenzij od DN 100 do DN 200 proizvajalca Saint – Gobain ter 27.180 m polietilenskih cevi PE 100 različnih dimenzij od DN63 do DN 160, tlačnega razreda PN 16 proizvajalca Pipelife International (ibid.).

Glavne značilnosti litoželeznih cevi iz nodularne litine z notranjo izolacijo EC so:

- velika odpornost proti udarcem,
- širok nabor različnih dimenzij cevi (od DN 80 do DN 2000),
- dobre mehanske lastnosti,
- enostavno polaganje in montaža ter
- velika korozijska odpornost (CMC Ekocon, 2015).

Glavne značilnosti cevi PE 100 so:

- korozijska obstojnost, ki omogoča nizke stroške vzdrževanja in dolgo dobo uporabe,
- fleksibilnost, ki dopušča navijanje cevi na kolute, manj spojev, enostavnejše in hitrejše polaganje, precej manjša občutljivost na zemeljske premike in posedanja, prednost pri obnovi dotrajanih cevovodov,

- nizka teža cevi, ki olajšuje rokovanje, polaganje cevi ter znižuje stroške transporta,
- široka kemična obstojnost – dobra odpornost proti kislinam, lugom in topilom,
- velika obstojnost na mehansko obrabo, ki jo povzročajo abrazivni delci v vodi,
- ob nizkih stroških zagotavljajo trajno tesnost cevnih sistemov (Totra plastika, 2015).

Izjava o skladnosti cevi PE, vgrajenih v Pomurski vodovod – Sistem C je v prilogi.

Pred začetkom uporabe vodovodnega sistema je potrebno pridobiti še uporabno dovoljenje za le-tega. Za izdajo uporabnega dovoljenja je potreben tehnični pregled objekta, za katerega se izdaja uporabno dovoljenje. Pred tem so potrebni razni pregledi in preizkusi objekta. To je pregled spojev, ki jih mora pregledati inženir pred zasutjem jaškov ali spojev. Preskuse tesnosti mora izvesti registriran, usposobljen in od izvajalca neodvisen preskusni laboratorij, kar dokaže z akreditacijo. Za gravitacijske cevovode je potrebno izvesti tlačni preizkus po standardu SIST EN 1610. Tlačni preizkus in snemanje mora izvesti akreditiran preskusni laboratorij. Tudi preskus tesnosti vseh jaškov, požiralnikov ali peskolovov vključno s priključki se izvaja po SIST EN 1610. Za cevovode pod pritiskom se tlačni preizkus mora izvajati po določilih PSIST prEN805 – Metoda z ugotavljanjem izgube tlaka. Kot dokaz pravilne meritve je potrebno priložiti diagram poteka meritve z vsemi predpisanimi fazami (Občina Ljutomer, 2013).

Poročilo o kontroli tesnosti cevovoda za sekundarno vodovodno omrežje v občini Sv. Jurij ob Ščavnici
II. Faza se nahaja v prilogi.

11 ZAKLJUČEK

Onesnaženost vode postaja vedno večji globalni problem, ki ima – med drugim – za posledico tudi to, da postaja pitje vode iz javnih vodovodov v svetu vedno večja redkost. Čeprav je marsikje voda iz naravnih virov ali pipe na videz čista, brez barve ali vonja, pa ni vedno varna. V Sloveniji se človek zaenkrat še lahko odžeja neposredno iz javnega vodovoda, čeprav se tu in tam v javnosti širijo informacije, običajno v obliki viralnih elektronskih pisem neznanega izvora, da voda iz pipe ni neoporečna.

Naravna pitna voda je nenadomestljiva in neprecenljiva dobrina, zato je zagotavljanje varne oskrbe s pitno vodo ena temeljnih nalog in poslanstvo upravljalcev vodovodnih sistemov. Uporabniki upravičeno pričakujemo varno oskrbo s pitno vodo brez negativnih vplivov na zdravje, zato nobeno drugo živilo ni nadzorovano tako strogo in pogosto kakor pitna voda. Zakonodaja je s predpisovanjem sistema HACCP upravljalcem vodovodnih sistemov naložila uvedbo notranjega nadzora in dokumentiranja kritičnih kontrolnih točk pri sistemih za oskrbo s pitno vodo. Načrt HACCP predstavlja velik korak naprej pri zagotavljanju varne oskrbe s pitno vodo, saj se na njegovi podlagi izvaja dovolj obsežen in učinkovit nadzor za zgodnje odkrivanje in preprečevanje morebitnih tveganj. Glede na to, da vodovodni sistem spada med sanitarno zahtevne objekte, je pomembno, da se načrt HACCP, ki ga je pripravil ustrezno usposobljeni strokovnjak, upošteva že pri načrtovanju in izgradnji vodovodnih sistemov, saj je s tem njegov doprinos k preprečevanju ogrožanja zdravja ljudi največji. Z ustrezno načrtovanim in kakovostno izvajanim sistemom HACCP lahko preprečimo ogrožanje zdravja ljudi zaradi uživanja zdravstveno neustrezne pitne vode (Jamnik, 2013).

Materiali, ki so v stiku s pitno vodo, predstavljajo potencialno nevarnost za zdravstveno ustrezno pitno vodo in s tem posredno za zdravje ljudi, saj lahko procesi razgradnje materialov povzročajo delno raztapljanje teh materialov v vodo. Prav zato je potrebno pri projektiranju in vgradnji vodooskrbnih sistemov upoštevati, kakšne materiale uporabljamo in vgrajujemo. V zadnjem časovnem obdobju se v vodovodnih sistemih čedalje bolj uporabljajo polimerni materiali. Uporabljajo se predvsem za izdelavo vodovodnih cevi, prav tako ni zanemarljiva njihova uporaba za različne polimerne premaze, tesnilne materiale, filtre in pripomočke za pripravo pitne vode, kot so koagulantni, floakulanti, ionski izmenjevalci, idr., ki prav tako spadajo v širšo skupino polimerov in v procesu priprave ter distribucije vode prihajajo v stik s pitno vodo. Njihova uporaba narašča zaradi njihovih številnih dobrih lastnosti, kot so odlična mehanska in kemijska odpornost, odpornost na korozijo, ki omogoča nizke stroške vzdrževanja in dolgo dobo uporabe, fleksibilnost, hidrofobnost, enostavna in hitra vgradnja, možnost reciklaže, idr. Kljub vsej svoji odpornosti pa vendarle nimajo samo pozitivnih lastnosti. Med glavne slabosti spadata predvsem slabša odpornost na UV žarke in povišane temperature ter možnost migriranja strupenih snovi iz njih v vodo. Pomembno je, da imajo polimerni materiali, namenjeni stiku s pitno vodo, drugačno sestavo kot ostala plastika. Tako na primer PVC za vodovod ne sme vsebovati

težkih kovin kot so svinec (Pb), bizmut (Bi), kadmij (Cd), cink (Zn) itd. za stabilizatorje, kar je praksa pri PVC-ju, namenjen za izdelavo oken in vrat. Prav tako mehčala, ki jih lahko polimerni materiali vsebujejo zaradi lažjega termičnega preoblikovanja, ne smejo predstavljati nevarnosti za kontaminacijo vode. Še večji problem od običajnih plastičnih materialov predstavljajo tesnilni materiali, kot so različne vrste gum, mehke plastike, tesnilnih vlaken idr. Pri njihovi proizvodnji se namreč uporabljajo drsna sredstva na bazi nafte. Zato je potrebno izvršiti ustrezno obdelavo tesnilnih materialov, pri kateri se izločijo drsna sredstva (toplotno ali s topili), saj je drugače takšen material neprimeren za vodovodne sisteme (Drev, Peček, Panjan, 2008).

Čeprav negativne lastnosti polimernih materialov niso zanemarljive, pa je pozitivnih bistveno več, kar uvršča polimere med bolj zaželeno in uporabljane materiale za vodovodne sisteme. Poleg tega ponujajo še veliko možnosti za razvoj in izboljšave, zato kljub velikemu tehnološkemu razvoju in napredku v bližnji prihodnosti ni za pričakovati, da bi jih izpodrinili kakšni drugi, tehnološko naprednejši in izpopolnjeni materiali.

Ključno je, da v prihodnosti začnemo uporabljati take vrste polimernih materialov, ki ne škodujejo niti zdravju človeka ali živali niti ne vplivajo na stanje okolja, a hkrati še vedno zadovoljujejo naše potrebe. Od tega so lahko odvisna naša življenja in naše zdravje ter okolje, v katerem živimo.

VIRI

Betaplast d.o.o. 2015. Dobro je vedeti.

http://www.betaplast.si/za_vodovod_dobro_je_vedeti.php (Pridobljeno 26. 11. 2015.)

Bishop, M. 2013. Addition (chain – growth) polymers.

http://preparatorychemistry.com/Bishop_Addition_Polymers.htm (Pridobljeno 24. 5. 2015.)

CMC Ekocon. 2015. Cevi iz nodularne litine.

http://www.cmc-ekocon.si/si/ponudba/254/product_details.html (Pridobljeno 7. 11. 2015.)

Česen, M., Klun, N., Marinko, L.G. 2002. HACCP – iz teorije v prakso. Ljubljana, Bureau Veritas: 97 str.

Demšar, J. 2010. Gospodarsko pravo in osnove prava.

http://www.leila.si/dokumenti/gpr_2010.pdf (Pridobljeno 6. 6. 2015.)

Direktiva Sveta 98/83/ES o kakovosti vode, namenjene za prehrano ljudi. 1998. Uradni list Evropske unije.

<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/SL/TXT/PDF/?uri=CELEX:31998L0083&from=EN>

(Pridobljeno 4. 12. 2014.)

Direktiva Sveta 2002/72/ES o polimernih materialih in izdelkih, namenjenih za stik z živili. 2002. Uradni list Evropske unije.

<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32002L0072:SL:HTML>

(Pridobljeno 4. 6. 2015.)

Drev, D. 2008 Polimerni in kompozitni materiali za embaliranje živil in njihov vpliv na okolje. Ljubljana, Zbornica sanitarnih tehnikov in inženirjev Slovenije: 62 str.

Drev D., Peček, M., Panjan, J. 2008. Pregled uporabe različnih materialov za vodovodne cevi ter potencialne možnosti onesnaževanja vode zaradi njihove sestave. Gradbeni vestnik 57, 9: 257-263.

<http://www.dlib.si/stream/URN:NBN:SI:DOC-J0SPXRMV/8e14e0f6-273b-40bc-88cb-d34824954714/PDF> (Pridobljeno 3. 5. 2015.)

Drev, D. 2009. Vodovod.

<http://www.scribd.com/doc/23335105/Vodovod-2009> (Pridobljeno 3. 5. 2015.)

Drev, D. 2011. Osnove zdravstvene hidrotehnike in sanitarnega inženirstva.

http://www.mizs.gov.si/fileadmin/mizs.gov.si/pageuploads/podrocje/vs/Gradiva_ESS/Impletum/IMPL-ETUM_348VARSTVO_Osnove_Drev.pdf (Pridobljeno 3. 5. 2015.)

DRI upravljanje investicij. 2013. Investicijski program za Oskrbo s pitno vodo Pomurja – sistem C.
<http://www.pomurskivodovod-c.si/sites/default/files/INVP%20sistem%20C.pdf>

(Pridobljeno 7. 11. 2015.)

Ebewele, R.O. 2000. Polymer science and technology. Boca Raton [etc.], CRC Press, cop.: 544 str.

Encyclopædia Britannica. 2015. Polyethylene terephthalate (PET or PETE).

<http://www.britannica.com/EBchecked/topic/468536/polyethylene-terephthalate-PET-or-PETE>

(Pridobljeno 24. 5. 2015.)

Glojek, A. 2008. Polimerni materiali.

http://studentski.net/gradivo/vis_srk_str_mat_sno_polimerni_materiali_01?r=1

(Pridobljeno 25. 5. 2015.)

Golja, V. 2005. Materiali v stiku s pitno vodo. V: Roš, M. (ur.). Zbornik referatov Vodni dnevi 2005, Portorož, 12.-13. oktober 2005. Ljubljana, Slovensko društvo za zaščito voda: p. 124-127.

Gregorič, M., Jevšnik M., Likar, K. 2002. Obvladovanje tveganj v javni oskrbi s pitno vodo na osnovah sistema HACCP. V: Gregorič, M., Krulec, A., Holobar, A. (ur.). Varstvo in kvaliteta pitne vode: zbornik seminarja, 18.04.2002. Ljubljana, Inštitut za sanitarno inženirstvo: p. 40-52.

Hafner, A. 2007. Prihodnost je v polimerih. Finance (26. mar. 2007) 58.

<http://www.finance.si/178127/Prihodnost-je-v-polimerih?metered=yes&sid=415477127>

(Pridobljeno 3. 5. 2015.)

Hrzič, M. 2014. Konstruiranje vodenja avtomatskih drsnih vart na polimernem vodilu. Magistrsko delo. Maribor, Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo (samozaložba M. Hrzič): 80 f.

<https://dk.um.si/Dokument.php?id=69086> (Pridobljeno 4. 5. 2015.)

Inštitut za vode Republike Slovenije (IZRS). 2011. Vodna direktiva.

<http://www.izvrs.si/podrocja-dela/vodna-direktiva/> (Pridobljeno 1. 6. 2015.)

Jamnik, B. 2013. Varnost oskrbe s pitno vodo. V: Cerkvenc, S. (ur.). Zbornik 3. problemske konference komunalnega gospodarstva, Podčetrtek, 19. in 20. september 2013. Ljubljana, GZS, Zbornica komunalnega gospodarstva: p. 157-164.

<http://www.vo->

[ka.si/sites/default/files/vo_ka_si/stran/datoteke/jamnik_varnost_oskrbe_s_pitno_vodo.pdf](http://www.vo-ka.si/sites/default/files/vo_ka_si/stran/datoteke/jamnik_varnost_oskrbe_s_pitno_vodo.pdf)

(Pridobljeno 2. 6. 2015.)

Jamnik, B., Žitnik, M. 2011. O nadzoru pitne vode v Ljubljani. Glasilo Mestne občine Ljubljana 16, 4: 45-46.

http://www.vo-ka.si/sites/default/files/vo_ka_si/stran/datoteke/4136_jamnik_brigita_dr_zitnik_marjetka_o_nadzoru_pitne_vode_v_ljubljani_publicacija_ljubljana_letnik_xvi_stevilka_4_ap.pdf (Pridobljeno 3. 5. 2015.)

Kerčmar, D. 2015. O vgrajenih materialih v Pomurski vodovod – Sistem C s strani izvajalca del SGP Pomgrad d.d. Osebna komunikacija. (Pridobljeno 20. 10. 2015.)

Komunalno podjetje Vrhnika d.o.o. 2009. HACCP sistem.

http://www.kpv.si/e_vodovod/datoteke/HACCP.PDF (Pridobljeno 8. 6. 2015.)

Košorog, A. 2006. Izhodišča za izvajanje direktive EU o politiki do voda. Diplomski naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo (samozaložba A. Košorog): 110 f.

http://drugg.fgg.uni-lj.si/48/1/VKI_0051_Kosorog.pdf (Pridobljeno 1. 6. 2015.)

Kranjec, S.(ur.) 2012. Materiali 20. in 21. stoletja. Finance – Priloga Znanje in razvoj (25. apr. 2012): 18-19.

<http://beta3.finance.si/files/2012-04-25/ZNANJE%20in%20RAZVOJ.pdf> (Pridobljeno 3. 5. 2015.)

Krumpačnik, B. 2015. Polimerni materiali.

<http://fs-server.uni-mb.si/si/inst/itm/lm/GRADIVA%20predavanje/PPT/Polimerni%20materiali%20Krumpa%C4%8Dnik%20Bla%C5%BE.ppt> (Pridobljeno 25. 5. 2015.)

Laboratorij za preoblikovanje. 2015a. Polimerna gradiva. Materiali. Duroplasti.

<http://lab.fs.uni-lj.si/lap/html/pages/si-polimerna-gradiva-materiali-duroplasti.htm>

(Pridobljeno 4. 5. 2015.)

Laboratorij za preoblikovanje. 2015b. Polimerna gradiva. Materiali. Elastomeri.

<http://lab.fs.uni-lj.si/lap/html/pages/si-polimerna-gradiva-materiali-elastomeri.htm>

(Pridobljeno 4. 5. 2015.)

Laboratorij za preoblikovanje. 2015c. Polimerna gradiva. Materiali. Termoplasti.

<http://lab.fs.uni-lj.si/lap/html/pages/si-polimerna-gradiva-materiali-termoplasti.htm>

(Pridobljeno 4. 5. 2015.)

Laboratorij za preoblikovanje. 2015d. Polimerna gradiva. Materiali. Zgodovinski pregled razvoja in delitev polimernih gradiv.

<http://lab.fs.uni-lj.si/lap/html/pages/si-polimerna-gradiva-materiali.htm> (Pridobljeno 4. 5. 2015.)

Majcen, I. 2014. Pregled pomembnih zadev upravljanja voda na vodnih območjih Donave in Jadranskega morja.

http://www.mko.gov.si/fileadmin/mko.gov.si/pageuploads/podrocja/voda/nuv_II/PZUV.pdf

(Pridobljeno 1. 6. 2015.)

Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano (MKGP). 2015. Codex Alimentarius.

http://www.mkgp.gov.si/si/delovna_podrocja/kmetijstvo/codex_alimentarius/

(Pridobljeno 9. 6. 2015.)

Ministrstvo za okolje in prostor. 2006. Operativni program oskrbe s pitno vodo: 84 str.

http://www.mkgp.gov.si/fileadmin/mkgp.gov.si/pageuploads/zakonodaja/varstvo_okolja/operativni_programi/op_pitna_voda.pdf (Pridobljeno 4. 6. 2015.)

Nemec, N. 2013. Vezava triklosana na vlakna iz polietilen tereftalata. Diplomski naloga. Nova Gorica, Univerza v Novi Gorici, Fakulteta za znanosti o okolju (samozaložba N. Nemec): 50 f.

<http://www.ung.si/~library/diplome/OKOLJE/134Nemec.pdf> (Pridobljeno 5. 11. 2015.)

Nose Marolt, M. 2014. Sodelovanje Javnosti pri doseganju ciljev omrežja Natura 2000 in izvajanju vodne direktive. Magistrsko delo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta (samozaložba M. Nose Marolt): 278 f.

http://www.digitalna-knjiznica.bf.uni-lj.si/gozdarstvo/md_nose_marolt_mateja.pdf

(Pridobljeno 2. 6. 2015.)

Občina Ljutomer. 2011. Tehnični pravilnik o javnem vodovodu.

http://www.obcinaljutomer.si/sites/default/files/datoteke/predpisi/URADNO%20GLASILO%20OB%20C4%20CINE%20LJUTOMER%20C5%A1t.%201-2011_0.pdf (Pridobljeno 7. 11. 2015.)

Občina Ljutomer. 2013. Povabilo k oddaji ponudbe: »Oskbra s pitno vodo Pomurja – Sistem C«.

<http://www.obcinaljutomer.si/sites/default/files/datoteke/razpisi/Razpisna%20dokumentacija.pdf>

(Pridobljeno 7. 11. 2015.)

Občina Ljutomer. 2015. Oskrba s pitno vodo Pomurja – Sistem C.

http://www.pomurskivodovod-c.si/o_projektu (Pridobljeno 7. 11. 2015.)

Pavlovič, L. 2014. Evropski trend: vse naravno, celo plastika. Delo (17. jun. 2014).

<http://www.delo.si/gospodarstvo/okolje/evropski-trend-vse-je-naravno-celo-plastika.html>

(Pridobljeno 3. 5. 2015.)

Perič, A. 2006. Uporaba polimernih izdelkov v gradbeništvu. Diplomski naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo (samozaložba A. Perič): 85 f.

http://drugg.fgg.uni-lj.si/359/1/GRV_0226_Peric.pdf (Pridobljeno 3. 5. 2015.)

Peserl, A. 2011. Pomožni materiali v lesarstvu: 79 str.

http://www.mizs.gov.si/fileadmin/mizs.gov.si/pageuploads/podrocje/vs/Gradiva_ESS/Impletum/IMPL_ETUM_184LESARSTVO_Pomozni_Peserl.pdf (Pridobljeno 13. 5. 2015.)

Petrovič, A. 2014. Pitna voda – Problemi in rešitve.

http://www.uk.gov.si/fileadmin/uk.gov.si/pageuploads/pdf/Pitna_voda-problemi_in_rešitve_Petrovic.pdf (Pridobljeno 3. 5. 2015.)

Plastice. 2013. Bioplastika – Priložnost za prihodnost.

http://www.plastice.org/fileadmin/files/Bioplastika_priloznost_za_prihodnost.pdf

(Pridobljeno 27. 10. 2015.)

Pravilnik o določitvi vodne infrastrukture. 2005. Uradni list RS št. 46/05.

<http://www.pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=PRAV6396> (Pridobljeno 4. 6. 2015.)

Pravilnik o kriterijih za določitev vodovarstvenega območja. 2004. Uradni list RS št. 64/04, 5/06, 58/11.

<http://www.pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=PRAV1024> (Pridobljeno 4. 6. 2015.)

Pravilnik o pitni vodi. 2004. Uradni list RS št. 19/04, 35/04, 26/06, 92/06, 25/09.

<http://www.pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=PRAV3713> (Pridobljeno 4. 6. 2015.)

Pravilnik o preskušanju izdelkov in snovi, ki prihajajo v stik z živili. 2003. Uradni list RS št. 131/2003.

<http://www.uradni-list.si/1/content?id=41495> (Pridobljeno 4. 6. 2015.)

Pravilnik o zdravstveni ustreznosti pitne vode. 1997. Uradni list RS št. 46/1997: 4125.

<http://www.pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=PRAV214> (Pridobljeno 4. 6. 2015.)

Raspor, P. (ur.). 2002. Priročnik za postavljanje in vodenje sistema HACCP. Ljubljana, Slovenski inštitut za kakovost in meroslovje, Univerza v Ljubljana, Biotehniška univerza, oddelek za živilstvo: 597 str.

Redman E., N. 2007. Food safety. Santa Barbara, ABC-CLIO, Inc.: 308 str.

Resinex. 2015. Polimeri.

<http://www.resinex.si/polimeri/> (Pridobljeno 6. 11. 2015.)

Samec, M. 2007. Evalvacija izobraževanja o HACCP-u v Fructalu. Diplomaska naloga. Maribor, Univerza v Mariboru, Fakulteta za organizacijske vede (samozaložba M. Samec): 65 f.

<https://dk.um.si/Dokument.php?id=6106> (Pridobljeno 8. 6. 2015.)

Sperber, W.H., Stier, R.F. 2010. Happy 50th birthday to HACCP: Retrospective and prospective. Food Safety Magazine (December 2009 / January 2010).

<http://www.foodsafetymagazine.com/magazine-archive1/december-2009january-2010/happy-50th-birthday-to-haccp-retrospective-and-prospective/> (Pridobljeno 8. 6. 2015.)

Sušec, M. 2009. Gospodarjenje z odpadki iz polimernih materialov s poudarkom na Evropski uniji. Diplomaska naloga. Maribor, Univerza v Mariboru, Ekonomsko – Poslovna fakulteta (samozaložba M. Sušec): 66 f.

<https://dk.um.si/Dokument.php?id=8067> (Pridobljeno 3. 5. 2015.)

Šircelj, J. 2006. Standard kakovosti ISO 14001 kot vir konkurenčne prednosti: Primer podjetja TIB transport d.d., Ilirska Bistrica. Diplomaska naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Ekonomska fakulteta (samozaložba J. Šircelj): 44 f.

http://www.cek.ef.uni-lj.si/u_diplome/sircelj2530.pdf (Pridobljeno 9. 6. 2015.)

Štravs, L., (ur.). 2013. Direktive EU s področja upravljanja voda. Ljubljana, Uradni list RS: 534 str.

Totra plastika. 2015. Cevi iz PE 100 za vodovodna omrežja.

http://www.totraplastika.si/media/Totra_PE100.pdf (Pridobljeno 7. 11. 2015.)

Turk, D. 2012. Čiščenje pitne vode s filtrom bioline. Maribor, Univerza v Mariboru, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo (samozaložba D. Turk): 66 f.

<https://dk.um.si/Dokument.php?id=50956> (Pridobljeno 3. 11. 2015.)

Uredba Komisije (EU) št. 10/2011 o polimernih materialih in izdelkih, namenjenih za stik z živili. 2011. Uradni list Evropske unije.

<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/SL/TXT/PDF/?uri=CELEX:02011R0010-20140324&from=SL> (Pridobljeno 4. 6. 2015.)

Uredba o oskrbi s pitno vodo. 2012. Uradni list RS št. 88/12.

<http://www.pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=URED6071> (Pridobljeno 4. 6. 2015.)

Uredba o stanju površinskih voda. 2009. Uradni list. RS št. 14/2009.

<http://www.pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=URED5010> (Pridobljeno 4. 6. 2015.)

Ustava RS. 1991. Uradni list RS št. 33/91-I, 42/97, 66/2000, 24/03, 69/04, 68/06 in 47/13.

<http://www.pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=USTA1> (Pridobljeno 4. 6. 2015.)

Wikipedia. 2015a. Codex Alimentarius.

http://sl.wikipedia.org/wiki/Codex_Alimentarius (Pridobljeno 9. 6. 2015.)

Wikipedia. 2015b. ISO 14001.

http://sl.wikipedia.org/wiki/ISO_14001 (Pridobljeno 9. 6. 2015.)

Wikipedia. 2015c. Plastika.

<http://sl.wikipedia.org/wiki/Plastika> (Pridobljeno 4. 5. 2015.)

Zakon o graditvi objektov. 2004. Uradni list RS št. 102-4398/2004: 12358.

<http://www.pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=ZAKO3490> (Pridobljeno 4. 6. 2015.)

Zakon o urejanju prostora. 2002. Uradni list RS št. 110/02, 8/03, 58/03, 33/07, 108/09 in 80/10.

<http://www.pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=ZAKO1581> (Pridobljeno 4. 6. 2015.)

Zakon o varstvu okolja. 2004. Uradni list RS št. 41-1694/2004: 4818.

<http://www.pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=ZAKO1545> (Pridobljeno 4. 6. 2015.)

Zakon o vodah. 2002. Uradni list št. 67-3237/2002: 7648.

<http://www.pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=ZAKO1244> (Pridobljeno 4. 6. 2015.)

Zakon o zdravstveni inšpekciji. 1999. Uradni list RS št. 40/14.

<http://www.pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=ZAKO1373> (Pridobljeno 4. 6. 2015.)

Zakon o zdravstveni ustreznosti živil in izdelkov ter snovi, ki prihajajo v stik z živili. 2000. Uradni list RS, št. 52-2452/2000: 6949

<http://www.pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=ZAKO1381> (Pridobljeno 4. 6. 2015.)

Zdravstveni inšpektorat Republike Slovenije. 2013. Poročilo o delu zdravstvenega inšpektorata Republike.

http://www.zi.gov.si/fileadmin/zi.gov.si/pageuploads/porocila_o_delu/Leto_2013/Letno_porocilo_o_delu_ZIRS_2013.pdf (Pridobljeno 4. 6. 2015.)

Zgonc, K. 2015. Raziskava upoštevanja načel HACCP pri vodooskrbnih sistemih v Sloveniji. Diplomaska naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo (samozaložba K. Zgonc): 68 f.

http://drugg.fgg.uni-lj.si/5110/1/VKI258_Zgonc.pdf (Pridobljeno 8. 6. 2015.)

SEZNAM PRILOG

PRILOGA A: IZJAVA O SKLADNOSTI V SLOVENSKEM JEZIKU ZA VGRAJENE CEVI PE 100 V POMURSKI VODOVOD – SISTEM C

PRILOGA B: IZJAVA O SKLADNOSTI V NEMŠKEM IN ANGLEŠKEM JEZIKU ZA VGRAJENE CEVI PE 100 V POMURSKI VODOVOD – SISTEM C

PRILOGA C: POROČILO O KONTROLI TESNOSTI CEVOVODA ZA SEKUNDARNO VODOVODNO OMREŽJE V OBČINI SV. JURIJ OB ŠČAVNICI II. FAZA

PRILOGA A: IZJAVA O SKLADNOSTI V SLOVENSKEM JEZIKU ZA VGRAJENE CEVI PE 100 V POMURSKI VODOVOD – SISTEM C

6



IZJAVA O SKLADNOSTI

Proizvajalec/dobavitelj; TOTRA PLASTIKA d.o.o., Ljubljana

Naslov/lokacija; Trpinčeva 39, 1000 Ljubljana

Proizvod/proces; PE cevi TOTRA PLASTIKA za oskrbo s pitno vodo DN 16 – 315 mm

Namen uporabe; PE cevi iz polietilena PE 80 in PE 100 za oskrbo s pitno vodo

Na podlagi 7.člena in 25.člena Zakona o gradbenih proizvodih-ZGPro (U.L.RS 52/00) ter izdelčnega standarda SIST EN 12201-2:2003 ob upoštevanju spodaj navedenih dokumentov in zapisov o kakovosti, ki potrjujejo skladnost s specifičnimi zahtevami, razvidnimi iz njihovih posameznih vsebinskih navedb, ki jih vsaka specifikacija opredeljuje oziroma vključuje.

Omenjene polietilenske cevi za oskrbo s pitno vodo so skladne s spodaj navedenimi poročili o preskušanjih, predpisih ter vodilih za zagotavljanje nadzora proizvodnje in procesov, ki se nanašajo na začetne preskuse vrste proizvoda, na redni zunanji nadzor nad proizvodnjo ter odvzem vzorcev na osnovi programa preskušanja.

- BESTÄTIGUNG DER NORMKONFORMITÄT ON-N 2005 234 – Rohre aus PE100
- BESTÄTIGUNG DER NORMKONFORMITÄT ON-N 2005 233 – Rohre aus PE80
- DVGW Type examination certificate DW-8141 AO2011
- DVGW Type examination certificate DW-8136 AO2010
- Slovensko tehnično soglasje STS-07/010; PE cevi TOTRA za oskrbo s pitno vodo
- Inštitut za varovanje zdravja RS; Poročilo o preskušanju 2007/2417; PE100 HDPE XS 10 B
- Inštitut za varovanje zdravja RS; Poročilo o preskušanju 2007/2419; PE 80 MDPE 3802 B
- Überwachungsbericht Nr.401.446-3- DVGW GW 335-A2; Rohre aus PE80/PE100 (2H/2009)
- Überwachungsbericht Nr.312.424- DVGW GW 335-A2; Rohre aus PE80/PE100 (1H/2009)
- Test report 400.403/1 KTW Guideline – Suitability test for drinking water contact; XS 10 B
- Test report 400.403/2 KTW Guideline – Suitability test for drinking water contact; 3802 B

Zunanji organ - OFI Technologie&Innovation GmbH, Dunaj, redno ter popolnoma kompetentno, na osnovi veljavih procedur, periodično izvaja zunanji nadzor (ÖNORM. gepriift, DVGW, KTW...), ocenjuje sistem kakovosti ter kontrolo odvzetih vzorcev ter tako zagotavlja izpolnjevanje predpisanih zahtev s področja PE cevi iz polietilena PE 80 in PE100 za oskrbo s pitno vodo, skladno z vsemi predvidenimi direktivami in predpisi za celotno Evropsko unijo.

Direktor
Mag. Milan Gruden, univ.dipl.ing.

Ljubljana, dne 03. februar, 2011

Žig: TOTRA PLASTIKA d.o.o. Ljubljana
Trpinčeva ul. 39, 1000 Ljubljana 8

PRILOGA B: IZJAVA O SKLADNOSTI V NEMŠKEM IN ANGLEŠKEM JEZIKU ZA VGRAJENE CEVI PE 100 V POMURSKI VODOVOD – SISTEM C



DVGW-Baumusterprüfzertifikat DVGW type examination certificate

DW-8136AO2010
Registrierungsnummer
registration number

Anwendungsbereich <i>field of application</i>	Produkte der Wasserversorgung <i>products of water supply</i>
Zertifikatinhaber <i>owner of certificate</i>	Totra Plastica d.o.o. Trplnoeva ulica 39, SLO-1001 Ljubljana/Slowenien
Vertreiber <i>distributor</i>	Totra Plastica d.o.o. Trplnoeva ulica 39, SLO-1001 Ljubljana/Slowenien
Produktart <i>product category</i>	plastic pressure tubes for supply pipelines: PE-HD pipe for water supply, manufacturing group 14 (8136)
Produktbezeichnung <i>product description</i>	Pipe made of plastic PE-HD (PE 80 and PE 100) for the drinking water supply
Modell <i>model</i>	PE-HD-Rohr "Totra"
Prüfberichte <i>test reports</i>	mechanical test: 311.313-3 from 06.04.2009 (OFM) mechanical test: 309.221-3 from 31.01.2008 (OFM) mechanical test: 308.218 from 14.01.2008 (OFM) mechanical test: 310.327 from 29.08.2008 (OFM) KTW testing: 400.403/1 from 10.07.2009 (ÖFI) hygienic testing: M 044A/06 from 18.04.2005 (TZV) KTW testing: 400.403/2 from 10.07.2009 (ÖFI) hygienic testing: M 046A/06 from 18.04.2005 (TZV)
Prüfgrundlagen <i>basis of type examination</i>	DVGW GW 335-A2 (01.11.2005) UBA KTW (16.05.2007) DVGW W 270 (01.11.2007)
Ablaufdatum / AZ <i>date of expiry / file no.</i>	19.07.2014 / 09-0868-WNV



17.09.2009 GJA-118
Datum, Bearbeiter, Bild, Leiter der Zertifizierungsstelle
date, tested by, sheet, head of certification body

DVGW CERT GmbH - von der Deutschen Akkreditierungsstelle Technik (DATech)
in der TGA GmbH akkreditiert für die Konformitätsbewertung von Produkten der
Gas- und Wasserversorgung
DVGW CERT GmbH - accredited by Deutsche Akkreditierungsstelle Technik
(DATech) in the TGA GmbH for conformity assessment of products of gas and
water supply



DVGW CERT GmbH
Josef-Wimmer-Str. 1-3
53123 Bonn
Telefon: +49 228 81 88-888
Telefax: +49 228 81 88-993
eMail: info@dvgw-cert.com

DAT-ZE-009/06-02

A-2/2

DW-S136AO2010

Typ <i>type</i>	Technische Daten <i>technical data</i>	Bemerkungen <i>remarks</i>
PE-HD-Rohr "Totra"	manufacturing group: 14	diameters: up to 63 mm

Verwendungshinweis / Bemerkungen

hints of utilization / remarks

With the test reports

M 044A/06 (TZW) data: 18.04.2005

M 046A/08 (TZW) data: 18.04.2005

It is proven, that the requirements according the standard DVGW W270 (01.11.2007) appendix A.1.1: "Material for the standard application in contact with potable water" are fulfilled.

DV

PRILOGA C: POROČILO O KONTROLI TESNOSTI CEVOVODA ZA SEKUNDARNO VODOVODNO OMREŽJE V OBČINI SV. JURIJ OB ŠČAVNICI II. FAZA

Mariborski vodovod d.d.
Jadranska cesta 24 2000 Maribor
Kontrolni organ

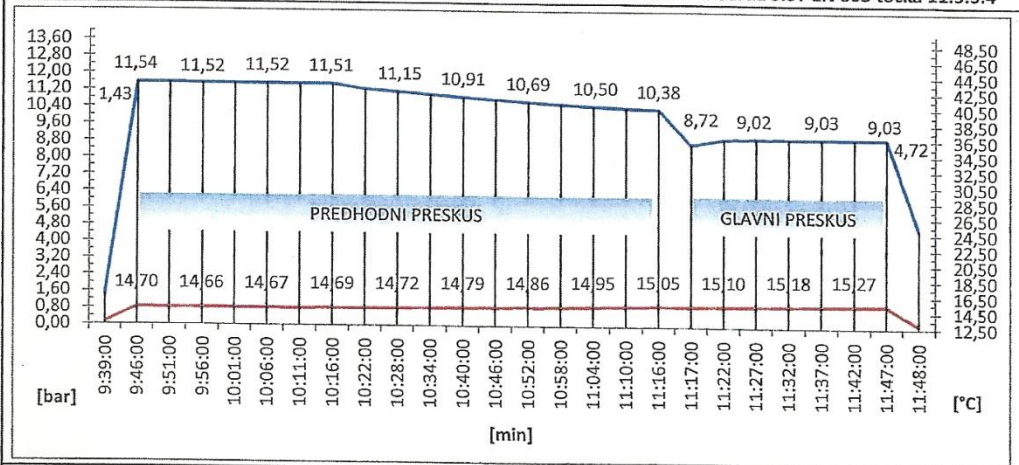
POROČILO O KONTROLI TESNOSTI CEVOVODA



**SLOVENSKA
AKREDITACIJA**
SIST EN ISO/IEC 17020/C
K-031

2

Datum kontrole	13.5.2015	Številka poročila	66 - 2015		
		Številka naročila	66 - 2015		
Datum poročila	13.5.2015	Vrsta kontrole	Integriran test padca tlaka		
Naročnik	Mariborski vodovod d.d.	Odsek kontrole	Kraljevci - R1, K1, K2, RK1		
Naslov	Jadranska c. 24	Material	PEHD DN-63	PEHD DN-110	DUKTIL DN-160
Investitor	Občina Sv. Jurij ob Ščavnici	Modul stisljivosti vode [MPa]	2240	2240	2240
Projektant	Projekta inženiring Ptuj	Modul elastičnosti [MPa]	1,40E+03	1,40E+03	1,40E+03
Št. Projekta	32-17-16-09				
Nadzor	IEI d.o.o.	Notranji premer [mm]	55,4	96,8	141
Izvajalec del	Mariborski vodovod d.d.	Debelina stene [mm]	3,8	6,6	9,5
Objekt	Sekundarno vodovodno omrežje v občini Sv. Jurij ob Ščavnici II. Faza	Prostornina cevi [L]	371,2	12098,8	3372,7
Kraj kontrole	Kraljevci 34	Dolžina cevododa [m]	154	1644	216
Osnova za kontrolo	SIST EN 805				
Test padca tlaka [L]		Faktor zraka	1,2	1,2	1,2
Padec tlaka [kPa]					
Dovoljen padec tlaka	[kPa]				
Temperatura okolice	Začetek; 20,0 [°C] Konec; 20,2 [°C]	Dovoljena poraba vode [L]	0,803	26,324	7,423
Temperaturno tipalo	EŠ-42, Tip; U700 300, Ser.št. 206300309	Σ [L]	34,55		
Tlačno tipalo	EŠ-41, Tip; KXF, Ser.št. 0705	Iztočena voda [L]	27,12		
Izjava o skladnosti	Kontrolirani odsek cevododa JE skladen z zahtevami standarda SIST EN 805 točka 11.3.3.4				



Kontrolo izvedel: Marko Herodež **MARIBORSKI VODOVOD, JAVNO PODJETJE d. o. o.** Andrej Herodež

Kontrola skladno s SIST EN 805 točka 11

Rezultati kontrole se nanašajo samo na kontroliran odsek cevododa. Poročilo o kontroli se lahko presenetljiva tehničnega vodje KO in naročnika reproducira le v celoti.

Mariborski vodovod d.d.
Jadranska cesta 24 2000 Maribor
Kontrolni organ

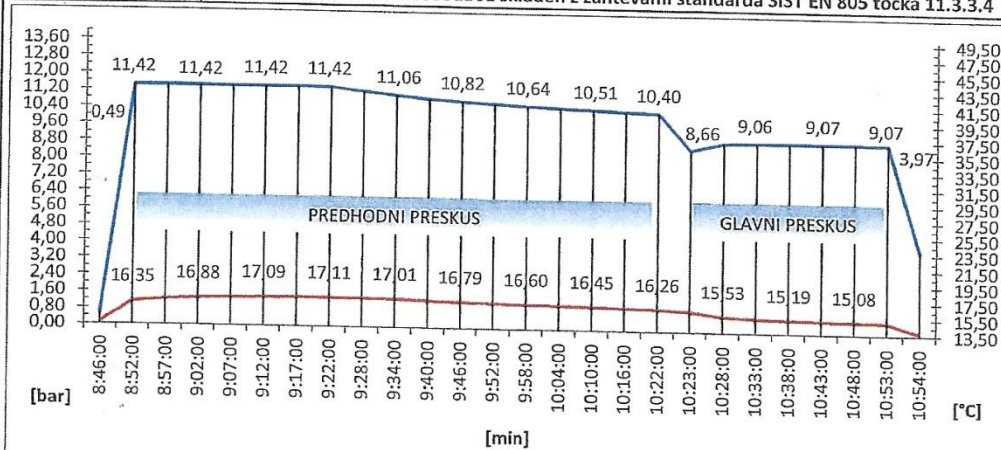
**POROČILO O KONTROLI
TESNOSTI CEVOVODA**



**SLOVENSKA
AKREDITACIJA**
SIST EN ISO/IEC 17020/C
K-031

3

Datum kontrole	21.5.2015	Številka poročila	74 - 2015
Datum poročila	21.5.2015	Številka naročila	74 - 2015
Naročnik	Mariborski vodovod d.d.	Vrsta kontrole	Integriran test padca tlaka
Naslov	Jadranska c.24	Odsek kontrole	Kočki vrh
Investitor	Občina Sv. Jurij ob Ščavnici	Material	PEHD DN 110 Heplast
Projektant	Projekta inženiring Ptuj	Modul stisljivosti vode [MPa]	2240
Št. Projekta	32-17-16-09	Modul elastičnosti [MPa]	1,40E+03
Nadzor	IEI d.o.o.	Notranji premer [mm]	96,8
Izvajalec del	Mariborski vodovod d.d.	Debelina stene [mm]	6,6
Objekt	Sekundarno vodovodno omrežje v občini Sv. Jurij ob Ščavnici II. faza	Prostornina cevi [L]	0,0
Kraj kontrole	Kočki vrh 7	Dolžina cevododa [m]	691
Osnova za kontrolo	SIST EN 805	Faktor zraka	1,2
Test padca tlaka [L]		Dovoljena poraba vode [L]	10,26
Padec tlaka [kPa]		Σ [L]	10,26
Dovoljen padec tlaka [kPa]		Iztočena voda [L]	7,32
Temperatura okolice	Začetek; 12,5 [°C] Konec; 12,1 [°C]		
Temperaturno tipalo	EŠ-42, Tip; U700 300, Ser.št. 206300309		
Tlačno tipalo	EŠ-41, Tip; KXF, Ser.št. 0705		
Izjava o skladnosti	Kontrolirani odsek cevododa JE skladen z zahtevami standarda SIST EN 805 točka 11.3.3.4		



Kontrola izvedel *Marko Heč* **MARIBORSKI VODOVOD, JADRANSKA CESTA 24, MARIBOR** Andrej Herodež

Kontrola skladno s SIST EN 805 točka 11
Rezultati kontrole se nanašajo samo na kontroliran odsek cevododa. Poročilo o kontroli se izdaja brez soglasja tehničnega vodje KO in naročnika reproducira le v celoti.

Mariborski vodovod d.d.
Jadranska cesta 24 2000 Maribor
Kontrolni organ

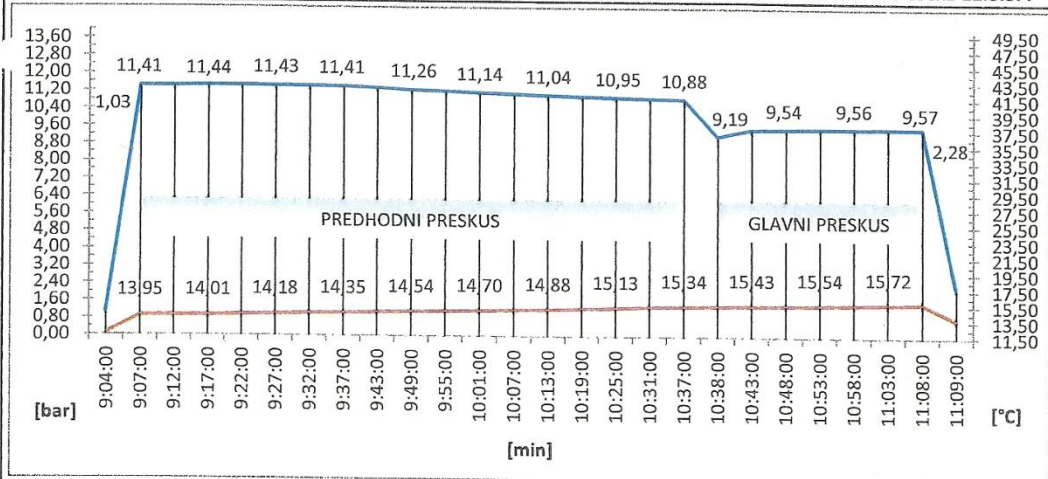
**POROČILO O KONTROLI
TESNOSTI CEVOVODA**



**SLOVENSKA
AKREDITACIJA**
SIST EN ISO/IEC 17020/C
K-031

Datum kontrole	24.4.2015	Številka poročila	53 - 2015	
		Številka naročila	53 - 2015	
Datum poročila	25.4.2015	Vrsta kontrole	Integriran test padca tlaka	
Naročnik	Mariborski vodovod d.d.	Odsek kontrole	Grabonoš - Grabonoški vrh	
Naslov	Jadranska c.24	Material	PEHD DN 140 Heplast	PEHD DN 160 Heplast
Investitor	Občina Sv. Jurij ob Ščavnici	Modul stisljivosti vode [MPa]	2240	2240
Projektant	Projekta inženiring Ptuj	Modul elastičnosti [MPa]	1,40E+03	1,40E+03
Št. Projekta	32-17-16-09			
Nadzor	IEI d.o.o.	Notranji premer [mm]	123,4	141
Izvajalec del	Mariborski vodovod d.d.	Debelina stene [mm]	8,3	9,5
Objekt	Sekundarno vodovodno omrežje v občini Sv. Jurij ob Ščavnici II. Faza	Prostornina cevi [L]	6936,6	14833,8
Kraj kontrole	Grabonoš 31	Dolžina cevovoda [m]	580	950
Osnova za kontrolo	SIST EN 805	Faktor zraka	1,2	1,2
Test padca tlaka [L]		Dovoljena poraba vode [L]	15,56	33,23
Padec tlaka [kPa]		Σ [L]	48,79	
Dovoljen padec tlaka	[kPa]	Iztočena voda [L]	37,42	
Temperatura okolice	Začetek; 17,4 [°C] Konec; 18,3 [°C]			
Temperaturno tipalo	EŠ-42, Tip; U700 300, Ser.št. 206300309			
Tlačno tipalo	EŠ-41, Tip; KXF, Ser.št. 0705			

Izjava o skladnosti Kontrolirani odsek cevovoda JE skladen z zahtevami standarda SIST EN 805 točka 11.3.3.4



Kontrolo izvedel Marko Hecel Poročilo potrjuje Andrej Herodež

Kontrola skladno s SIST EN 805 točka 11

Rezultati kontrole se nanašajo samo na kontroliran odsek cevovoda. Poročilo o kontroli se lahko brez soglasja tehničnega vodje KO in naročnika reproducira le v celoti.

MARIBORSKI VODOVOD,
JAVNO PODJETJE A.D.
MARIBOR, Jadranska c. 24
KONTROLNI ORGAN
17

Mariborski vodovod d.d.
Jadranska cesta 24 2000 Maribor
Kontrolni organ

**POROČILO O KONTROLI
TESNOSTI CEVOVODA**

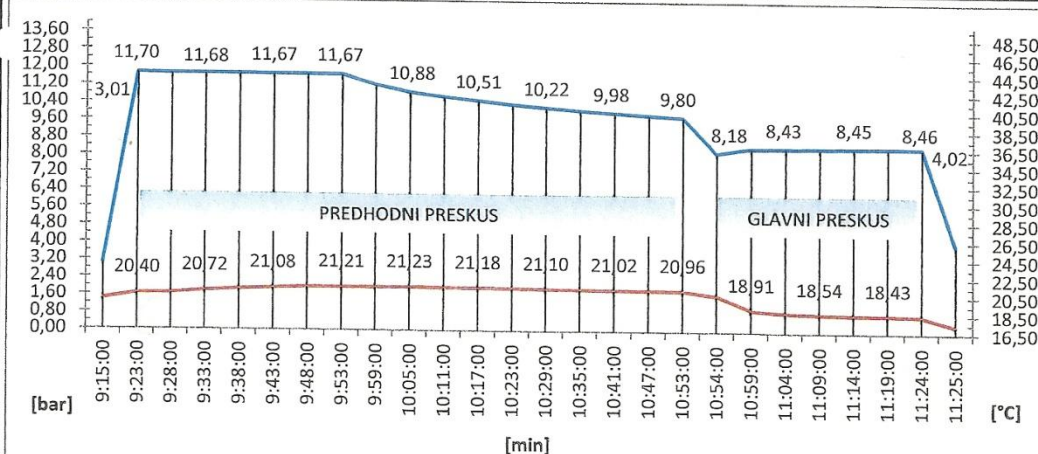


**SLOVENSKA
AKREDITACIJA**
SIST EN ISO/IEC 17020/C
K-031

5.

Datum kontrole	8.5.2015	Številka poročila	63 - 2015		
		Številka naročila	63 - 2015		
Datum poročila	9.5.2015	Vrsta kontrole	Integriran test padca tlaka		
Naročnik	Mariborski vodovod d.d.	Odsek kontrole	Kraljevci - RK2, RK3, G2, G3		
Naslov	Jadranska c. 24	Material	PEHD DN-110	PEHD DN-160	DUKTIL DN-125
Investitor	Občina Sv. Jurij ob Ščavnici	Modul stisljivosti vode [MPa]	2240	2240	2240
Projektant	Projekta inženiring Ptuj	Modul elastičnosti [MPa]	1,40E+03	1,40E+03	1,70E+05
Št. Projekta	32-17-16-09				
Nadzor	IEI d.o.o.	Notranji premer [mm]	96,8	141	125
Izvajalec del	Mariborski vodovod d.d.	Debelina stene [mm]	6,6	9,5	9,5
Objekt	Sekundarno vodovodno omrežje v občini Sv. Jurij ob Ščavnici II. faza	Prostornina cevi [L]	8514,8	12444,8	16235,7
Kraj kontrole	Kraljevci 29a	Dolžina cevododa [m]	1157	797	1323
Osnova za kontrolo	SIST EN 805	Faktor zraka	1,2	1,2	1,2
Test padca tlaka [L]		Dovoljena poraba vode [L]	18,08	26,73	0,00
Padec tlaka [kPa]		Σ [L]	44,81		
Dovoljen padec tlaka	[kPa]	Iztočena voda [L]	39,73		
Temperatura okolice	Začetek; 19,7 [°C] Konec; 21,8 [°C]				
Temperaturno tipalo	EŠ-42, Tip; U700 300, Ser.št. 206300309				
Tlačno tipalo	EŠ-41, Tip; KXF, Ser.št. 0705				

Izjava o skladnosti Kontrolirani odsek cevododa JE skladen z zahtevami standarda SIST EN 805 točka 11.3.3.4



Kontrolo izvedel: Marko Hecl Poročilo potrjuje: Andrej Herodež

Kontrola skladno s SIST EN 805 točka 11

Rezultati kontrole se nanašajo samo na kontroliran odsek cevododa. Poročilo o kontroli je javno in se oglašja, če ni tehničnega vodje KO in naročnika reproducirala le v celoti.

**MARIBORSKI VODOVOD,
JAVNO PODJETJE d.d.
MARIBOR, Jadranska c. 24
KONTROLNI ORGAN**