

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:

Stražar, S., 2016. Optimizacija sistemov odvajanja in čiščenja odpadnih voda na območjih razpršene gradnje z uporabo modelnih pristopov pri njihovem načrtovanju in upravljanju. Magistrsko delo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo. (mentor Banovec, P., somentorica Atanasova, N.): 120 str.

Datum arhiviranja: 29-09-2016

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:

Stražar, S., 2016. Optimizacija sistemov odvajanja in čiščenja odpadnih voda na območjih razpršene gradnje z uporabo modelnih pristopov pri njihovem načrtovanju in upravljanju. M.Sc. Thesis. Ljubljana, University of Ljubljana, Faculty of civil and geodetic engineering. (supervisor Banovec, P., co-supervisor Atanasova, N.): 120 pp.

Archiving Date: 29-09-2016

Univerza
v Ljubljani

Fakulteta za
*gradbeništvo in
geodezijo*

Jamova 2, p.p. 3422
1115 Ljubljana, Slovenija
telefon (01) 47 68 500
faks (01) 42 50 681
fgg@fgg.uni-lj.si



**MAGISTRSKI ŠTUDIJ
GRADBENIŠTVA
HIDROTEHNIČNA SMER**

Kandidatka:

Suzana Stražar univ. dipl. inž. grad.

**OPTIMIZACIJA SISTEMOV ODVAJANJA IN ČIŠČENJA
ODPADNIH VODA NA OBMOČJIH RAZPRŠENE
GRADNJE Z UPORABO MODELNIH PRISTOPOV PRI
NJIHOVEM NAČRTOVANJU IN UPRAVLJANJU**

Magistrsko delo števil.: 283

**OPTIMIZATION OF WASTEWATER MANAGEMENT
SYSTEMS ON RURAL AREAS USING MODEL BASED
DESIGN AND CONTROL**

Master of Science Thesis No.: 283

Mentor:

doc. dr. Primož Banovec

Predsednik komisije:

prof. dr. Matjaž Četina

Somentor:

doc. dr. Nataša Atanasova

Člana komisije:

Doc. dr. Darko Drev

Prof. dr. Jana Šelih

Ljubljana, 21. september 2016

IZJAVA O AVTORSTVU

Podpisana SUZANA STRAŽAR univ. dipl. inž. grad. izjavljam, da sem avtorica magistrske naloge z naslovom: »Optimizacija sistemov odvajanja in čiščenja odpadnih voda na območjih razpršene gradnje z uporabo modelnih pristopov pri njihovem načrtovanju in upravljanju«.

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

Izjavljam, da dovoljujem objavo elektronske različice v repozitoriju UL FGG.

Kamnik, 16. september 2016

Suzana Stražar, l. r.

BIBLIOGRAFSKO – DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK

UDK:
Avtor:	Suzana Stražar univ. dipl. inž. grad.
Mentor:	doc. dr. Primož Banovec
Somentor:	doc. dr. Nataša Atanasova
Naslov:	Optimizacija sistemov odvajanja in čiščenja odpadnih voda na območjih razpršene gradnje z uporabo modelnih pristopov pri njihovem načrtovanju in upravljanju
Tip dokumenta:	magistrsko delo
Obseg in oprema:	120 str., 32 sl, 8 shem, 14 tabel.
Ključne besede:	infrastruktura za odvajanje in čiščenje odpadne vode, kanalizacijski sistemi, komunalne čistilne naprave, optimizacija delovanja, optimizacija načrtovanja, optimizacija upravljanja, trajnostna gradnja, vzdrževanje in upravljanje infrastrukture za odvajanje in čiščenje odpadne vode, ekološka bilanca (LCA), stroški življenjskega cikla (LCC), analiza stroškov življenjskega cikla (LCCA)

Izvleček

Temeljna hipoteza sloni na predpostavki, da je mogoče z ustrezno uporabo modelnih orodij močno optimizirati stroške izvedbe in upravljanja s sistemi odvajanja in čiščenja komunalnih odpadnih voda v celotnem življenjskem ciklu komunalne javne infrastrukture. Navedena predpostavka je v obstoječi literaturi že dokazana (izvlečki nekaterih strokovnih člankov so povzeti v nalogi), vendar v primeru investicij v navedene sisteme na območju RS še ni bila sistemsko aplicirana, hkrati pa tudi še ni bil identificiran stroškovni razkorak med različnimi pristopi k realizaciji ciljnega stanja. Pomemben del hipoteze pri tem predstavlja dejstvo, da veliko območjih poselitve v RS lahko identificiramo kot območja razpršene poselitve, kjer je pričakovani razkorak med standardnim pristopom (zbirni kanalizacijski vodi, centralna čistilna naprava) in alternativnimi pristopi reševanja, še toliko večji.

Ustrezno modelno orodje omogoča optimizacijo zasnove infrastrukture za odvajanje in čiščenje odpadnih voda, ter optimizacijo upravljanja in vzdrževanja infrastrukture po izgradnji. S stalnim izvajanjem monitoringa je na ustreznem modelnem orodju možno po potrebi ponastavljati robne pogoje in jih tudi prilagajati številnim spremembam zakonodaje na tem področju in posledično

morebitnim strožjim pogojem, ki jih le ta prinaša. V pričujočem delu je predstavljen primer povezanih GIS pregledovalnikov in orodij z nagradnimi moduli, ter predstavljen ustrezen modelni pristop, ki omogoča optimizacijo. Torej za optimalno načrtovanje in modeliranje najustrežnejšega sistema za odvajanje in čiščenje odpadne vode in nadalje optimizacijo vzdrževanja in upravljanja sistema, do izteka njegove življenjske dobe. Orodje ob ustreznem rokovanju in strokovnem poznavanju omogoča, da se ga stalno nadgrajuje – v skladu s potrebami naročnika in morebitnimi spremembami zakonodaje. Modelno orodje je tako zastavljeno, da je mogoče nadzorovati in obravnavati posamezni zaključeni del sistema ločeno, oziroma po želji združevati zaključene dele sistema v skupno celoto in upoštevati ustreznost interakcij med zaključenimi podsistemi. Naloga se bolj posveča omenjeni problematiki na območjih razpršene gradnje. Predpostavljamo namreč, da je v skladu s predpisanimi zakonskimi roki v Sloveniji sistem odvajanja v gosto poseljenih območjih, ki se navezuje na centralne čistilne naprave za večjo skupino naselij, v glavnem že urejen. Za demonstracijo je prikazana uporaba predlaganega modelnega orodja v gosto poseljenem območju na primeru izvedbe večjega kohezijskega projekta, ter predlog uporabe na območjih razpršene gradnje, ki bo v prihodnjem obdobju v Sloveniji precej aktualen.

Vhodni podatki za modelno orodje pa so: opredelitev zelenih robnih pogojev, izbor tehnologij čiščenja odpadnih voda in tehnologij transporta odvajanja odpadnih voda, opredelitev stroškovnega modela (s potrditvijo ustreznih sodil za razporejanje stroškov) in modeliranje posameznih zaključenih enot skupnega sistema za odvajanje in čiščenje v upravljanju istega izvajalca gospodarske javne službe, z upoštevanjem metod stroškov življenjskega cikla (LCA) in drugih smernic trajnostnega načrtovanja.

BIBLIOGRAPHIC - DOKUMENTALISTIC INFORMATION AND ABSTRACT

UDC:
Author:	Suzana Stražar Bsc. Sci. Civ. Eng.
Supervisor:	Assist. Prof. Primož Banovec, Ph.D.
Cosupervisor:	Assist. Prof. Nataša Atanasova, Ph. D.
Title:	Optimization of Wastewater Management Systems on Rural Areas Using Model Based Design and Control
Document type:	M. Sc. Thesis
Scope and tools:	120 p., 14 tab., 32 pic, 8 fig.
Keywords:	waste water management infrastructure, sewer waste water system, waste water treatment plant, process optimization, design optimisation, management optimization, sustainable construction, operating and maintaining waste water infrastructure, Life Cycle Assessment (LCA), Life Cycle Costs (LCC), Life Cycle Cost Analysis (LCCA)

Abstract

Modelling approach is necessary to set so that the system is designed as a comprehensive, with efficient design and optimal operation of the sewage system and wastewater treatment plants, taking into account the interactions between these segments and the corresponding outlet in the recipient. With the introduction of an appropriate database, for managing and managed systems can be retrofitted quite easily change as well as possible stricter requirements regarding the constantly changing legislation. The basic components of the modelling approach are: determine the effects of different cleaning technologies, wastewater treatment, cost model and modelling the quality of the water body.

In addition to the design of the sewage system and waste water treatment plant, can be the proper mock-up approach to planning and management of these systems, constantly ensures monitoring and promptly corrected any anomalies that occur on the system and thus to protect water resources and ensures adequate ecological status of our water. Modelling approach is necessary to set so that the system is designed as a comprehensive, with efficient design and optimal operation of the sewage system and wastewater treatment plants, taking into account the interactions between these segments and the corresponding outlet in the recipient. With the introduction of appropriate GIS database for

managing and operating infrastructure systems, it is possible to easily control the processes and also subsequently be changed any more stringent requirements with regard to the ever-changing legislation.

The basic components of the modeling approach are the definition of the boundary conditions, selection of wastewater treatment technologies and transportation of waste water discharges, the cost model and modeling types of systems for collection and treatment methods taking into account the LCA and guidelines for sustainable design.

ZAHVALA

Za usmerjanje, neutrudno pomoč in res izčrpne strokovne razprave, se iskreno zahvaljujem mentorjema, predvsem doc. dr. Primožu Banovcu.

Iskrena hvala moji družini – staršem, za nenehno vzpodbudo, predvsem pa Alešu, za podporo in vero vame; tašči in tastu za požrtvovalno pomoč pri gospodinjstvu v času mojega pisanja in mojim otrokom, za potrpežljivost in razumevanje. Hvala vam!

Delo posvečam vam trem – Žiga, Matija in Marjeta, s popotnico, da vedno vztrajajte na svoji poti!

»Gram prakse je vreden več kot tona teorije!« (Mahatma Gandi)

»Stori, kar moreš, s tem, kar imaš, in tam, kjer si.« (T. Roosevelt)

KAZALO VSEBINE

<i>IZJAVA O AVTORSTVU</i>	<i>II</i>
<i>BIBLIOGRAFSKO – DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK</i>	<i>III</i>
<i>BIBLIOGRAPHIC - DOKUMENTALISTIC INFORMATION and abstract</i>	<i>V</i>
<i>ZAHVALA</i>	<i>VII</i>
<i>KAZALO VSEBINE</i>	<i>VIII</i>
<i>KAZALO SLIK</i>	<i>XII</i>
<i>KAZALO SHEM</i>	<i>XIV</i>
<i>KAZALO tabel</i>	<i>XV</i>
<i>kratice</i>	<i>XVI</i>
1 UVOD	1
1.1 Opredelitev področja in opis problema	1
1.2 Namen in cilj raziskave	3
1.3 Temeljna hipoteza	4
1.4 Predlog modelnega pristopa	4
1.5 Utemeljitev raziskave, predviden prispevek k razvoju znanosti	5
1.6 Predviden potek dela in metode dela	6
2 TEORETIČNA in zakonska izhodišča	8
2.1 Pregled zakonodaje na področju odvajanja in čiščenja odpadne vode	9
2.2 Izhodišča za organiziranost področja – obvezna občinska gospodarska javna služba .	11
2.2.1 Cene storitev po Uredbi MEDO	13
2.2.2 Primerjalna analiza stroškov - Benchmarking storitev	17
2.3 Podrobnejši pregled Operativnega programa odvajanja in čiščenja	19
2.4 Vodenje katastra gospodarske javne infrastrukture odvajanja in čiščenja.....	22
2.5 Trajnostni kriteriji za načrtovanje, gradnjo in upravljanje – vodila za optimizacije procesov	25

2.5.1 Nemške smernice »Leitfaden Nachhaltiges Bauen, BMVBS« za trajnostno gradnjo (BMVBS, 2013)	27
NAČELA TRAJNOSTNE GRADNJE	31
2.5.1.1 Merilo »ekološke kakovosti«	31
2.5.1.2 Merilo »ekonomske kakovosti«	33
2.5.1.3 Merilo »družbeno – kulturološke in funkcionalne kakovosti«	34
2.5.1.4 Merilo »tehnične kakovosti«	35
2.5.1.5 Merilo »procesne kakovosti«	35
2.5.1.6 Trajnostne <u>NOVOGRADNJE</u>	35
2.5.1.7 Trajnostno <u>VZDRŽEVANJE IN UPRAVLJANJE</u>	36
2.5.1.8 Trajnostne <u>OBNOVE</u>	36
2.5.2 Pregled uporabe LCA metodologij za vodooskrbne sisteme in sisteme za odvajanje in čiščenje odpadne vode v objavljenih študijah	37
2.5.2.1 Nekaj primerov ocenjevanja po metodologiji LCA v komunalnem vodnem gospodarstvu	41
2.5.2.2 Primeri uporabe metodologije LCA pri ČN za odpadno vodo	43
2.5.2.3 Uporabe metodologije LCA pri izbiri materiala za kanalizacijske razvode za odvajanje odpadne vode	44
2.5.2.4 Zaključki analiziranih člankov uporabe LCA metodologije	45
3 MODEL ZA OPTIMIZACIJO PROCESOV NA PODROČJU ODVAJANJA IN ČIŠČENJA ODPADNE VODE IN VODENJA pripadajoče JAVNE SLUŽBE	46
3.1 GIS – obvezna podlaga in ključno orodje za optimizacijo	46
3.2 Kaj se mora voditi v katastru	48
3.3 Predlog modela GIS orodja za trajnostno vodenje GJS in optimizacijo procesov	49
3.3.1 GIS orodje za prikazovanje v prostoru – Katastrska baza infrastrukturnega omrežja - grafični geografski informacijski sistem in atributna baza	53
3.3.2 GIS orodje za upravljanje in vzdrževanje	56
3.3.3 GIS orodje za nadzor in vodenje investicij	58
3.4 Predlog modela ekološke kakovosti – določitev robnih pogojev	60
3.4.1 Ekološka kakovost – gospodarjenje	60
3.4.2 Ekološka kakovost – načrtovanje, novogradnje	61
3.5 Model ekonomske kakovosti	61
3.5.1 Trajnostno gospodarjenje z infrastrukturo	61

3.5.1.1	Točkovanje (ponderiranje) glavnih skupnih kriterijev	62
3.5.1.2	Določitev nujnih nalog vzdrževanja in upravljanja, v skladu s standardi in dobro prakso	62
3.5.1.3	Določitev točk nadzora za optimizacijo stroškov dela	63
3.5.1.4	Določitev kontrolnih točk za optimizacijo porabe energije in nizkoogljično obratovanje	63
3.5.2	Trajnostna gradnja in investicijsko vzdrževanje infrastrukture	63
3.5.2.1	Priprava idejnih rešitev - SWOT analiza s postavitvijo ciljev	64
3.5.2.2	Drugi pregled in ponovna analiza stanja – uporaba optimizacijskih standardov – postavitev sprejemljive ekonomsko – stroškovne norme	64
3.5.2.3	Priprava projektnih dokumentacij in sočasno tudi investicijskih dokumentacij – analizirajo se variante	65
3.5.2.4	Variantne rešitve	66
3.5.2.5	Analiza stroškov in koristi (Cost Benefit analyse – »CBA«)	66
3.5.2.6	Model kontrole na terenu pri gradnji in portalno vodenje postopkov gradnje	67
3.6	Merilo družbeno – kulturološke in funkcionalne kakovosti	68
3.6.1	Sprejemljivost rešitev za okolico	68
3.6.2	Izredne situacije – urejanje v visokogorju in planinske koč	68
3.7	Tehnična kakovost – gradnja in načrtovanje	68
3.8	Merilo procesne kakovosti	69
3.8.1	Postopki Benchmarkinga za stalno preverjanje in optimizacijo GJS	69
3.8.2	Postopki preverjanja kakovosti gradnje	69
3.8.3	Postopki iskanja naknadne optimizacije pri obratovanju	69
4	PRIMER IMPLEMENTACIJE modela v občini kamnik	70
4.1	Pregled stanja sistema odvajanja in čiščenja v Občini Kamnik	70
4.1.1	Opis obstoječega kanalizacijskega sistema za odvajanje odpadne in padavinske vode v Občini Kamnik:	70
4.1.2	Stanje obstoječega kanalizacijskega sistema za odvajanje odpadne in padavinske vode v Občini Kamnik	71
4.1.3	Potrebne nadgradnje obstoječega sistema za odvajanje in čiščenje v Občini Kamnik v skladu z zakonodajo	73
4.1.4	Posebej občutljiva in ranljiva področja za odvajanje odpadne in padavinske vode v Občini Kamnik	74

4.2	GIS orodje za prikazovanje v prostoru – Katastrska baza infrastrukturnega omrežja - grafični geografski informacijski sistem in atributna baza.....	77
4.2.1	GIS orodje za upravljanje in vzdrževanje	78
4.2.2	GIS orodje za nadzor in vodenje investicij	84
4.3	Primer trajnostnega načrtovanja nove večje investicije – kohezijski projekt - Odvajanje in čiščenje na območju Domžale - Kamnik.....	88
4.3.1	Trajnostna gradnja – merilo ekološke kakovosti - prikaz izvedenega ocenjevanja za dotične objekte in infrastrukturo	94
4.3.1.1	Ocena vplivov na okolje in pridobitev gradbenih dovoljenj	105
4.3.2	Trajnostna gradnja - merilo ekonomske kakovosti	105
4.3.2.1	Skrbna priprava in izvedba razpisov za izgradnjo.....	105
4.3.2.2	Vodenje investicije - uporaba GIS orodij investitoric - nadzor investicije med gradnjo z uporabo projektnih portalov za vodenje investicije.....	106
4.3.3	Trajnostna gradnja – merilo družbeno – kulturološke in funkcionalne kakovosti	109
4.3.3.1	Prevzem investicije – dvig omrežnine in komunalni prispevek.....	109
5	UGOTOVITVE IN PREDLOGI ZA NADALJNJE DELO.....	111
5.1	Splošne ugotovitve.....	111
5.2	Predlogi za nadaljnje delo	112
6	ZAKLJUČKI.....	113
VIRI	116

KAZALO SLIK

Slika 1: Pot odpadne vode; Vir: spletna stran Vo-Ka Ljubljana	9
Slika 2: Rezultati skladnosti po državah članicah v zvezi s členi 3 (kanalizacija), 4 (sekundarno čiščenje) in 5 (strožje čiščenje) direktive o čiščenju komunalne odpadne vode..... Vir: (Evropska komisija, 2016)	22
Slika 3: Povezanost evidenc z zakonodajo, sredstvi in interesi občanov	24
Slika 4: Shema meril trajnosti; Vir: Prevod smernic (BMVBS, 2013)	28
Slika 5: Kakovost trajnostne gradnje; vir: Prevod nemških smernic (BMVBS, 2013)	29
Slika 6: Ponderiranje glavnih skupnih kriterijev na primeru novogradnje poslovnih in upravnih stavb po navodilih nemških smernic (BMVBS, 2013)	30
Slika 7: Možne sistemske meje	32
Slika 8: LCA Shema standard SIS EN ISO 14040	33
Slika 9: Stroški življenjskega cikla - povzeto po nemških smernicah (BMVBS, 2013)	34
Slika 10: shema investicijskega izračuna - povzeto po nemških smernicah (BMVBS, 2013)	34
Slika 11: Možnost vplivanja na lastnosti zgradbe med načrtovanjem – povzeto po nemških smernicah (BMVBS, 2013)	35
Slika 12: Povezanost evidenc s strategijo odločanja	47
Slika 13 : Sloji GIS.....	53
Slika 14: Prikaz procesa MOBILNEGA MODULA GIS baze in uporabe na terenu vir: iObčina, Občina Kamnik, jan. 2015 in Kaliopa d.o.o.	58
Slika 15: PORTALNI MODUL za vodenje investicije, vir: Axis, Xpert, Občina Kamnik, jan.2016...	60
Slika 16: Greznica pod eno od koč na Veliki Planini, vir Občina Kamnik	76
Slika 17: Koča na Veliki Planini opremljena z nepretočno greznico pojmeta GRAF, vir Občina Kamnik	76
Slika 18: MODUL GREZNICE – Pogled v »modul greznice«, kjer vidimo prikaz praznjenja greznice v občini vir: iObčina, Občina Kamnik, jan. 2015.....	80
Slika 19: Pogled v mobilni »modul greznice«, kjer najde šofer »kanal Jeta« priročna navodila do najbližje polne greznice; na terenu vneseni podatki se takoj sinhronizirajo v bazi, hkrati lahko na terenu direktno polni podatke o praznjenju in podatke o objektu greznica oz. MKČN; vir: modul iKomunala	80
Slika 20: MODUL VZDRŽEVANJA - Barvni prikaz ocene poškodovanosti iz zadnjih snemanj kanalizacije s kamero in detajlni pogled na izbran odsek, kjer si lahko zavrtimo sam posnetek in ogledamo poškodbo..... vir: iKomunala, Občina Kamnik, jan. 2015	82
Slika 21: Prikaz »modula strehe«, ki omogoča obračun prispevkov sodelujočih streh v območju mešanega kanalizacijskega sistema..... vir: iObčina, Kaliopa d.o.o., jan. 2015	83

Slika 22:Prikaz »modula strehe«, z urejeno povezavo med streho on odjemnim mestom tudi za objekte brez HŠ..... vir: iObčina, Kaliopa d.o.o., jan. 2015	84
Slika 23: Pregled nad potekom investicije v GIS bazi vir: iObčina, Občina Kamnik, jan. 2015...	85
Slika 24: Direktno vnašanje pripomb v GIS bazo na terenu preko mobilnega modula vir: iObčina, Občina Kamnik, jan. 2015.....	86
Slika 25: Prikaz podatkov o pridobljenih služnostnih pogodbah – prikaz posebnih statusov – za kontrolo pri izvedbi..... vir: iObčina, Občina Kamnik, jan. 2015.....	87
Slika 26: MODUL za vodenje investicije, vir: Axis, Xpert, Občina Kamnik, jan.2016	87
Slika 27: Prikaz povodja Kamniške Bistrice in njenih pomembnejših pritokov.... Vir. CČN	89
Slika 28: Prikaz območja nadgradnje kanalizacije v Kamniku	91
Slika 29: Prikaz modela nadgradnje CČN Domžale - Kamnik; vir: CČN Domžale, 2014.....	94
Slika 30: Projektni portal za vodenje investicije nadgradnje CČN; vir: Občina Kamnik, mar. 2016 .	107
Slika 31: Shema iz projektnega portala - organigram deležnikov pri projektu nadgradnje CČN Domžale - Kamnik..... vir: Občina Kamnik, mar. 2016	107
Slika 32: Projektni portal za vodenje investicije nadgradnje kanalizacije v Občini Kamnik; vir: Občina Kamnik, mar. 2016.....	108

KAZALO SHEM

Shema 1: Cikel uporabe vode.....	38
Shema 2: Odnosi med aktivnostmi in GIS orodjem	50
Shema 3: Predlog uporabnega modela sestave GIS orodja – shematski prikaz sestavnih delov (vir. S. Stražar)	52
Shema 4: GIS orodje za prikazovanje v prostoru	54
Shema 5: GIS orodje za upravljanje, vzdrževanje in optimizacijo.....	56
Shema 6: Nadzor in vodenje investicij.....	59
Shema 7: Prikazovanje prostorskih podatkov; vir: modul iObčina	78
Shema 8: Prikaz rezultata s kamero pregledanih odsekov v letu 2015.....	82

KAZALO TABEL

Tabela 1: Primer analize vzorca grezničnine z Velike Planine št. (536/15), vir: Občina Kamnik, poročilo terenskega ogleda.....	76
Tabela 2:Primer analize vzorca grezničnine iz MKČN z Velike Planine št. (537/15), vir Občina Kamnik.....	76
Tabela 3: Finančni prikaz kohezijskega projekta Odvajanje in čiščenje odpadne vode na območju Domžale - Kamnik	89
Tabela 4: Tabel s prikazom priključenosti Občine Kamnik na CČN Domžale - Kamnik	90
Tabela 5: Ocene občutljivosti na podnebne spremembe	95
Tabela 6: občutljivost projekta na podnebne spremembe.....rdeča – visoka občutljivost, oranžna – srednja, zelena – zanemarljiva	95
Tabela 7: Tabela ocene izpostavljenosti.....	96
Tabela 8: Klasifikacija glede na izpostavljenost in občutljivost	100
Tabela 9: Klasifikacija ranljivosti	100
Tabela 10: Ocena ranljivost projekta na podnebne spremembe v obstoječem stanju	101
Tabela 11: Ocena ranljivost projekta na podnebne spremembe za bodoče stanje	102
Tabela 12: Klasifikacijska ocena tveganja	103
Tabela 13: Ocena tveganja zaradi poplav.....	103
Tabela 14: Ocena tveganja zaradi erozije tal.....	104

KRATICE

AP	–	»Acidification Potential« – potencial zakisanja
ATV	–	»Abwassertechnische vereinigung« - standardi Nemškega združenja za vode, odpadne vode in odpadke
BMVBS	–	»Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung« – nemško Zvezno ministrstvo za promet, gradbeništvo in razvoj mest
BNB	–	»Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen« – Ocenjevalni sistem trajnostne gradnje za zvezne javne stavbe
BPK ₅	–	biološka potreba po kisiku po petdnevni inkubaciji
ČČN	–	centralna čistilna naprava
CESBA	–	»Common European Sustainable Building Assessment« – evropska pobuda na poti k trajnostnim stavbam
ČN	–	čistilna naprava
DGNB	–	»Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen« – Nemško združenje za trajnostno gradnjo
EDP	–	»Environmental Product Declaration« – okoljska deklaracija za materiale
EU	–	Evropska Unija
GJI	–	Gospodarska javna infrastruktura
GJS	–	gospodarske javne službe
GIS	–	geografski informacijski sistem
GURS	–	Geodetska uprava Republike Slovenije
GWP	–	Global Warming Potential – potencial globalnega segrevanja planeta
EO	–	enota obremenitve

EP	– »Eutrophication Potential« – potencial eutrofikacije
IJSVO	– Informacijski sistem javnih služb varstva okolja
JS	– javna služba
KPK	– kemična potreba po kisiku
LCA	– »Life Cycle Assesmen«– Ekološka bilanca
LCC	– »Life Cycle Cost«– Stroški življenjskega cikla
LCCA	– »Life Cycle Cost Analysis«– Analiza stroškov življenjskega cikla
LCIA	– Ocena učinka– izračun oz. vrednotenje vplivov na okolje – glede na prepoznane vplivne kategorije – kot so globalno segrevanje, tanjšanje ozona, zakisanje tal....
MKČN	– male komunalne čistilne naprave
MOP	– Ministrstvo za okolje in prostor
ODP	– »Ozon Depletion Potential« – potencial snovi za razgradnjo ozona
OPN	– Občinski prostorski načrt
PE	– populacijska enota
POCP	– »Photochemical Oxidant Creation Potential« – poletni smog
SOS	– Skupnost občin Slovenije
SKD	– Standardna klasifikacija dejavnosti
SWOT	– Strengths Weaknesses Opportunities Threats (Prednosti – slabosti – priložnosti – pasti)
TPGP	– toplogrednih plinov
SWMM	– Storm Water Management Model

- Uredba MEDO – Uredba o metodologiji za oblikovanje cen storitev obveznih občinskih gospodarskih javnih služb varstva okolja
- Uredba OČKOV – Uredba o odvajanju in čiščenju komunalne odpadne vode
- UWWD – »Urban Waste Water Directive«
- WFD – »Water Framework Directive« – »Vodna direktiva«
- ZGJS – Zakono gospodarskih javnih službah
- ZV – 1 – Zakon o vodah
- ZVO – 1 – Zakon o varstvu okolja

1 UVOD

1.1 Opredelitev področja in opis problema

Evropska vodna direktiva - *Direktiva Evropskega parlamenta in Sveta 2000/60/ES z dne 23. oktobra 2000 o določitvi okvira za ukrepe Skupnosti na področju vodne politike ali angleško »Water Framework Directive«* (v nadaljevanju *WFD*), predstavlja pravna in strokovna izhodišča za skupno upravljanje čezmejnih vodotokov, vodonosnikov in morja, vsem državam članicam. Taka podlaga omogoča, da vse države članice po usklajenih principih pripravljajo in uresničujemo nacionalni programi za upravljanje z vodami. Navedena direktiva je krovna direktiva Evropski Direktivi o čiščenju komunalne odpadne vode - *Direktivi Sveta z dne 21. maja 1991 o čiščenju komunalne odpadne vode (91/271/EGS)* ali angleško *»Urban Waste Water Directive«* (v nadaljevanju *UWWD*) (Svet EU, 1991), ki določa enotne pristope za zaščito pred negativnimi vplivi komunalnih odpadnih voda.

Tudi v Sloveniji na navedenih pravnih podlagah pripravljamo in uresničujemo skupno politiko upravljanja z vodami, skladno z direktivami *WFD* in *UWWD*. Za odpravo razlik na področju opremljenosti za odvajanje in čiščenje komunalnih odpadnih voda in usklajitev s standardi po vstopu v EU skladno s pridružitveno pogodbo, je bil leta 2004 sprejet Operativni program odvajanja in čiščenja komunalne odpadne vode (v nadaljevanju Operativni program) (Vlada RS, 2011), ki določa koordinirane ukrepe države in občin za postopno doseganje ciljev varstva okolja pred obremenjevanjem zaradi nastajanja komunalne odpadne vode do konca leta 2015, oziroma, njegova prva novelacija iz leta 2009 do konca leta 2017. Ta slovenski Operativni program določa, da je potrebno do konca leta 2015 komunalno opremiti vsa urbanizirana gosto poseljena območja, z gostoto večjo od 2000 populacijskih enot (v nadaljevanju *PE*), ter vsa poseljena vodovarstvena območja. Po tem obdobju predvideva še komunalno opremljanje redkeje poseljenih območij, kjer definira vse prioritete komunalnega opremljanja do leta 2017.

Potrebno je poudariti, da se značilnost urbanega okolja v Sloveniji precej razlikuje od značilnosti urbanih okolij v gosto poseljeni zahodni Evropi. Urbano okolje v Sloveniji je večinoma bolj primerljivo z razpršeno podeželsko gradnjo v zahodni Evropi, na principu katerih je tudi postavljena Okvirna vodna direktiva. Zato se postavlja vprašanje ali so pristopi, ki opredeljujejo razvoj sistemov zbiranja in čiščenja odpadnih voda v urbanih območjih, enako ustrezni in optimalni za območja razpršene poselitve, ki so značilna za Slovenijo. Konec koncev *UWWD* opredeljuje zahtevo po poenotenih pristopih za zbiranje in čiščenje odpadnih voda v urbanih območjih in ne na območjih razpršene poselitve.

Iz analize območij poselitve glede na njihovo gostoto poseljenosti v Sloveniji namreč sledi, da:

- 10 % slovenskega prebivalstva prebiva v naseljih ali delih naselij z manj kot 50 prebivalcev;

- 10 % slovenskega prebivalstva prebiva v naseljih ali delih naselij s 50 ali več prebivalci, pri čemer pa je *gostota poseljenosti manj kot 10 prebivalcev na hektar*;
- 20 % slovenskega prebivalstva prebiva v naseljih ali delih naselij, kjer je *gostota poseljenosti od 10 do 20 prebivalcev na hektar*;
- 60 % slovenskega prebivalstva prebiva v naseljih ali delih naselij z *gostoto poseljenosti, ki presega 20 prebivalcev na hektar*.

Zato lahko zaključimo, da je Slovenija zelo smelo zastavila svoje cilje, ki jih bo zaradi velike višine potrebnih sredstev za vlaganje v izgradnjo na vseh teh območjih – predvsem na reliefno razgibanih razpršenih podeželskih področjih, precej težko v celoti pravočasno uresničiti. V minuli evropski finančni perspektivi 2007 – 2013, je Slovenija precej uspešno izgradila veliko infrastrukture za odvajanje in čiščenje odpadne vode, predvsem v območjih goste poselitve. Žal v novi evropski finančni perspektivi 2014 – 2020, sofinanciranje teh ukrepov v glavnem več ni mogoče, razen za že začete projekte iz prejšnje finančne perspektive. Tako za območja razpršene gradnje, kjer je zaradi manjšega števila priključkov na omrežju, še toliko težje zagovarjati rentabilnost investicij, nepovratnih evropskih sredstev ne bo moč pridobiti. V končni fazi bodo morali stroške opremljenosti v celoti kriti uporabniki, kar bo za veliko prebivalcev na podeželju prevelik zalogaj. Po drugi strani pa je smelost slovenskih načrtov pohvalna v smislu varovanja okolja. Za sisteme, ki so se gradili iz nepovratnih evropskih kohezijskih sredstev, je bila finančna realizacija novogradenj nekoliko bolj dosegljiva. V pretekli perspektivi so se ponekod zaradi kratkih časovnih rokov in tekme za nepovratnimi sredstvi, kjer je veljalo pravilo, da dobijo sredstva tisti projekti, ki bodo pripravljene pred drugimi, investicije izvajale brez prave optimizacije pri načrtovanju. Gradnja dolgih cevnih infrastruktur, ki prečka mnogo različnih parcel, je zahteven poseg in v skladu z obstoječo gradbeno in prostorsko zakonodajo tudi precej dolgotrajen. Marsikje so z brezglavim lovljenjem rokov za pridobitev nepovratnih sredstev iz kohezijskih in drugih evropskih skladov in zaradi premalo premišljenega načrtovanja, bistveno dvignili stroške komunalnih storitev, kar povzroča negotovanje pri uporabnikih.

Na območjih, kjer opremljenosti še ni in se le ta predvideva v okviru nove finančne perspektive, se bodo lokalne skupnosti srečevale s številnimi težavami in izzivi, ki jih bo potrebno rešiti s čim boljšim in bolj domišljenim pristopom.

V smislu teh opisanih primerov je v magistrski nalogi predstavljena pot možne optimizacije sistemov za odvajanje in čiščenje. Predstavljeni so postopki naknadne analize in predlogi za izboljšavo delovanja in optimizacije stroškov storitev za že izgrajene in delujoče sisteme, kot tudi ustrezni pristopi za optimizacijsko analizo in načrtovanje novih sistemov, ki se v skladu s programom začno izvajati na območjih razpršene gradnje v prihodnjih obdobjih.

1.2 Namen in cilj raziskave

V skladu s sprejetim in predvidoma v kratkem tudi noveliranim Operativnim programom odvajanja in čiščenja komunalne odpadne vode (v nadaljevanju Operativni program) (Vlada RS, 2011), se bo potrebno v naslednjem obdobju v Sloveniji lotiti nadaljnega komunalnega opremljanja z infrastrukturnimi sistemi za odvajanje in čiščenje odpadne vode v območjih razpršene gradnje, kar pa predstavlja večinsko območje naše države. Razvoja teh sistemov, se je potrebno za doseganje sprejemljivih cen investicije, ter sprejemljivih cen storitev, lotiti z ustreznim modelnim pristopom, ki bo omogočal trajnostne investicije, prilagojene vsem predvidenim klimatskim spremembam in hkrati omogočal ustrezno varovanje okolja.

V Sloveniji so v glavnem gosto poseljena urbanizirana okolja že komunalno opremljena, večina še neizgrajenih sistemov odvajanja in čiščenja, pa se nahaja v območjih razpršene gradnje. Celovite sisteme (obstoječe z vsemi nadgradnjami) – tako v območju goste poselitve, kakor tudi na območju razpršene gradnje, bodo morali občinski koncesionarji za izvajanje javne službe odvajanja in čiščenja odpadne in padavinske vode enotno upravljati in vzdrževati. Za učinkovito delo bodo potrebovali ustrezne modele in podporna orodja, ki bodo koristna tudi pri določanju cen teh komunalnih storitev in morebitnih optimizacijah glede na spremembe zakonodaje.

Pri presoji je potrebno preveriti tudi ustreznost zastavljenih robnih pogojev uvedenih aglomeracij in ponekod razmisliti o morebitnih ustrežnejših rešitvah, kakor jih podajajo usmeritve, ki izhajajo iz koncepta obdelave na lokaciji in kratkostične ekonomije ob upoštevanju kapacitet, ki jih nudijo ekosistemske storitve. V času razvoja obstoječega koncepta prvega Operativnega programa iz leta 2009, se v lokalnih skupnostih niso zavedali vseh posledic uvedenih območij urejanja odvodne odpadnih voda in možnih variantnih tehničnih pristopov čiščenja voda s ciljnim stanjem dobrega stanja vodnih teles, ki jih je mogoče na njih uporabljati. V času obetavne finančne perspektive, ki je za namen odvajanja in čiščenja odpadne vode predvidevala precej sredstev, torej v obdobju 2007 - 2013 je bilo bolje, če je aglomeracija bila povezana in čim večja, da je bilo možno kandidirati za nepovratna sredstva. Določena območja so tako pristala v skupni aglomeraciji, čeprav so se tako pridružila tudi »razvlečena« obcestna naselja posejana na močno razgibanem terenu, ki ponekod po definiciji pravzaprav ne sodijo zraven in kjer stroškovna rentabilnost takih priključitev nikakor ni upravičena. Ob prvotni vzpostavitvi aglomeracijskih območij s strani države, je bila takrat naloga lokalnih skupnosti, da ta območja pregledajo, ter po potrebi izločijo in korigirajo predlagane poligone območij posameznih aglomeracij v njihovih občinah. Žal so se le nekatere lokalne skupnosti zavedale posledic in pomembnosti teh korekcij, zato se jih praviloma niso lotevale dovolj strokovno in so območja definiranja aglomeracij prepuščala državi, ki je po svojih najboljšim močeh in poznavanju definirala ta območja.

1.3 Temeljna hipoteza

Temeljna hipoteza te naloge je, da je mogoče z ustrezno uporabo modelnih orodij, opaziti vse v prejšnjem poglavju omenjene anomalije ter močno optimizirati stroške izvedbe in upravljanja s sistemi odvajanja in čiščenja komunalnih odpadnih voda, ob hkratnem ustreznem varovanju okolja in upoštevanju vseh zakonskih določil na tem področju. Uporabo ustreznih orodij za te namene in posledična optimizacija stroškov je v tuji literaturi že velikokrat dokazana (nekaj primerov je predstavljenih v nadaljevanju te naloge – poglavje 2.5). Pri investicijah v navedene sisteme na območju RS, pri njihovem načrtovanju, izvedbi in upravljanju, ustrežna modelna orodja še niso bila sistemsko aplicirana; hkrati tudi ni bil identificiran stroškovni razkorak med različnimi pristopi k realizaciji ciljnega stanja. Realizacija tega cilja bo pomembna za območja razpršene poselitve, kjer je pričakovani razkorak med standardnim pristopom (zbirni kanalizacijski vodi, centralna čistilna naprava) in alternativnimi pristopi razpršenega reševanja navedenega problema.

Poleg same zasnove sistema odvajanja in čiščenja odpadnih voda lahko s pravilnim modelnim pristopom pri načrtovanju in upravljanju teh sistemov, tudi stalno izvajamo monitoring in sproti korigiramo morebitne anomalije, ki se pojavljajo na sistemu in tako ustrezno varujemo vodne vire in skrbimo za ustrezno ekološko stanje naših voda.

1.4 Predlog modelnega pristopa

Modelni pristop je potrebno zastaviti trajnostno in celovito. Omogočati mora dober vpogled v obstoječe stanje na terenu, pri čemer je zelo pomembno, da merimo in sledimo ključne podatke. Omogočati mora tudi pregled vseh stroškov vzdrževanja in upravljanja sistema. Nadalje mora model omogočati načrtovanje bodočih sistemov z analizo vseh stroškov, ki bodo povezani z načrtovanjem, izgradnjo, upravljanjem in vzdrževanjem in v posebnih primerih tudi za razgradnjo sistemov (predvsem pri napravah za čiščenje odpadne vode). Pri načrtovanju z obravnavo več različnih variant z istim modelnim orodjem, izberemo za realizacijo najbolj optimalno varianto. Hkrati mora biti sistem dovolj prilagodljiv za nadgradnjo glede na vse potrebe v skladu z zahtevami morebitnih sprememb zakonodaje in novih zahtev investitorja, lastnika in upravljalca sistema. Glede na hitro spremembo informacijskih tehnologij mora biti struktura podatkov taka, da je moč bazo podatkov, brez večjih težav prenesti v bolj izpopolnjen sistem z naprednejšo informacijsko tehnologijo, kadar bo to potrebno. Zato mora biti struktura podatkov v bazi domišljeno organizirana in jasno prikazana. Ustrezen modelni pristop mora v smislu trajne optimizacije infrastrukturnih sistemov omogočati ponovno analizo obstoječega stanja in iskanja sistemskih izboljšav v smislu zniževanja stroškov in optimizacije porabe energije in kemičnih sredstev pri postopkih čiščenja.

Osnovne komponente trajnostnega modelnega pristopa na območjih razpršene gradnje pa so: opredelitev trajnostnih robnih pogojev - opredelitev učinkov čiščenja različnih tehnologij čiščenja odpadnih voda z modeliranjem kakovosti vodnega telesa, stroškovni model z upoštevanjem metodologije analize stroškov življenjskega cikla »LCCA - Life Cycle Cost Assessment« (v nadaljevanju LCCA) in upoštevanje smernic trajnostne gradnje.

1.5 Utemeljitev raziskave, predviden prispevek k razvoju znanosti

V raziskavi, ki jo opisujem s tem magistrskim delom, je bila na podlagi pregleda zakonodaje, literature, prakse doma in v tujini in uporabnih aplikacij s področja odvajanja in čiščenja odpadnih vod, izbran modelni pristop za načrtovanje, odločanje, vodenje in upravljanje teh sistemov. Tak modelni pristop lahko bazira le na celovito pripravljene bazi podatkov in katastru infrastrukture za odvajanje in čiščenje odpadnih komunalnih in padavinskih voda, ki je nadgrajen z ustreznimi GIS orodji in ga upravljajo ustrezno usposobljeni kadri.

Izbrani modelni pristop, ki je opisan v magistrskem delu, je bil narejen in uporabljen za Občino Kamnik. Verificiran je bil pri izvedbi nadgradnje sistema odvajanja in čiščenja odpadne vode, konkretno za izvedbo projekta sofinanciranega z nepovratnimi sredstvi iz kohezijskega sklada in pa za upravljanje in vzdrževanje občinskega sistema za odvajanje in čiščenje ter za koncentrični nadzor pri izvajanju.

Glede na to, da so rezultati pri implementaciji izkazali izrazito pozitivne učinke pri optimizaciji vseh procesov, je opisan model prispevek k znanosti, ki se bo z različnimi modifikacijami lahko uporabljal v praksi pri predvidenih nadgradnjah sistemov odvajanja in čiščenja odpadnih voda po sprejetem Operativnem programu na tem področju (Vlada RS, 2011). V magistrski nalogi je opisana tudi problematika, ki se pojavi na področju razpršene poselitve in tudi predlogi za izvajanje ukrepov z modelnim orodjem. Z ustrežno umestitvijo vseh ključnih podatkov iz baze podatkov za vodenje in upravljanje sistemov za odvajanje in čiščenje odpadne vode v predlagan skupen model, se na tak način lahko vzpostavi učinkovito orodje za vodenje in upravljanje s tem področjem okoljskega inženirstva.

1.6 Predviden potek dela in metode dela

V začetni fazi je bil pripravljen celovit pregled zakonodaje in vseh robnih pogojev, ki so povezani z gospodarsko javno infrastrukturo odvajanja in čiščenja odpadne vode iz naselij in gospodarsko javno službo za odvajanje in čiščenje odpadne vode. Pregledani so bili primeri dobrih praks doma in pregledani so bili nekateri objavljeni članki o preizkušnji in implementaciji podobnih modelov v tujini. Na podlagi izbora najustrežnejših razpoložljivih GIS aplikacij je bil izbran model, ki bi lahko prispeval k optimizaciji in uniformiranju procesov.

Podrobneje je bil pregledan in analiziran vladni Operativnega programa (Vlada RS, 2011), s poudarkom na območjih razpršene gradnje, ki je v Sloveniji večinoma še neopremljena z infrastrukturo odvajanja in čiščenja. Posvetila sem se tudi področju definicije aglomeracij glede na gostoto poselitve, ob pregledu konkretnega stanja v Občini Kamnik.

Pregledani so bili kriteriji in pristopi za trajnostni razvoj – torej optimiziran, okoljsko usmerjen razvoj na drugi infrastrukturi. Podrobneje je bil analiziran nemški model, ki je bil delno že preveden v slovenščino, saj so pristojne institucije najbrž ocenile, da je nemški inženirski pristop najprimernejši za naše okolje. Predstavljena in analizirana je bila tudi metodologija LCCA – stroškov nabave, vgradnje in obratovalnih stroškov.

Analizirani so bili primeri prakse v tujini, pri optimizaciji procesov gradnje oziroma upravljanja infrastrukture za odvajanje in čiščenje oziroma primerljive komunalne infrastrukture.

Nato je bil pripravljen predlog ustreznega inženirsko modelnega pristopa, ki bi lahko optimiziral omenjeno področje odvajanja in čiščenja komunalne odpadne vode. Predlagani modelni pristop vsekakor baziral na močnem GIS orodju katastra infrastrukture v sklopu odvajanja in čiščenja komunalnih odpadnih in padavinskih voda, z značilnimi nalogami, ki jih morajo opravljati posamezni segmenti sistema. Modelni okvir za optimizacijo se osredotoča na naslednja področja:

- strateško trajnostno načrtovanje;
- trajnostne gradnje in investicijsko vzdrževanje;
- trajnostno upravljanje in vzdrževanje – gospodarjenje z infrastrukturo.

V povezavi z bazo in aplikacijo GIS, so bile določene vse naloge – vzdrževanja in upravljanj, ki so vezane na posamezen element kanalizacijskega sistema. Z ustrezno umestitvijo vseh ključnih podatkov iz baze podatkov za vodenje in upravljanje sistemov za odvajanje in čiščenje odpadne vode

v skupni model, se je šele lahko vzpostavilo učinkovito orodje za vodenje in upravljanje s tem področjem okoljskega inženirstva. Zaradi široke tematike na tem področju, se v magistrskem delu osredotočam na manjše segmente razpršene gradnje, tudi na območje, ki je v delu pod režimom vodovarstvene zaščite. Predstavljena je bila tudi problematika Velike Planine, kot posebnega primera reševanja dotične problematike v gorskem svetu, kjer imamo naselje koč, ki imajo posebno specifiko.

Predlagani model je bil postavljen kot orodje za upravljanje in vzdrževanje v Občini Kamnik in se je preveril na konkretnem primeru v povodju Kamniške Bistrice za območje Domžale – Kamnik, kar je v magistrskem delu tudi predstavljeno.

2 TEORETIČNA IN ZAKONSKA IZHODIŠČA

Omrežje sistema za odvajanje odpadne in padavinske vode sestavlja omrežje kanalizacijskih cevi oziroma zidanih kanalov ter jarkov, s pripadajočimi objekti – črpališči, zadrževalniki, razbremenilniki ter priključki iz stavb ter tlakovanih površin in streh. Kanalizacijsko omrežje je lahko **mešanega tipa** – ko vsebuje tudi meteorno kanalizacijo iz streh, tlakovanih površin in pa **ločenega tipa**, kjer se ločeno vodita onesnažena oziroma fekalna odpadna voda in meteorna voda.

Javno kanalizacijo predstavljajo vsi omenjeni objekti in naprave kanalizacije, *brez hišnih priključkov*, greznic in malih čistilnih naprav (v nadaljevanju MKČN), ki so v lasti in upravljanju lastnikov objektov. MKČN je čistilna naprava, katere kapaciteta je manjša od 50 populacijskih enot (v nadaljevanju PE). PE je enota, ki predstavlja povprečno onesnaženje enega prebivalca za obremenjevanja okolja z organsko biološko razgradljivimi snovmi

Odpadna voda iz javne kanalizacije se izliva in čisti na čistilni napravi za odpadno vodo, kjer se mora voda očistiti v skladu s predpisi in se nato prečiščena odvede v odvodnik oz. recipient. Čiščenje odpadne vode je proces, kjer se odpadna voda v skladu s predpisi očisti do te mere, da jo je spet dovoljeno izpustiti v okolje.

Poznamo tri načine čiščenja odpadne vode - *mehansko, biološko in kemično*, ki se v čistilnih napravah lahko kombinirajo, odvisno od zahtevanih standardov čiščenja.

Poznamo tri stopnje čiščenja:

- **Primarno čiščenje** – vključuje mehanski in lahko tudi kemični postopek, ki omogoča usedanje trdnih delcev – oziroma ustrezen drug postopek čiščenja, kjer se odpadna voda očisti do te mere, da se biološka potreba po kisiku po petdnevni inkubaciji – v nadaljevanju BPK₅, zmanjša za najmanj 20%, količina neraztopljenih snovi pa se zmanjša za vsaj 50%;
- **Sekundarno čiščenje** – vključuje biološko čiščenje s sekundarnim usedanjem ali drugi postopek, v katerem se BPK₅, zmanjša za najmanj 70%, kemična potreba po kisiku - v nadaljevanju KPK – pa se zmanjša za najmanj 75%; količina neraztopljenih snovi pa se zmanjša za vsaj 90%;
- **Terciarno čiščenje** - to je dopolnilno sekundarno čiščenje – pa pomeni še odstranjevanje dušika, fosforja in nekaterih drugih onesnaževal in hranil in lahko tudi razkuževanje. V terciarnem čiščenju se zmanjša celoten dušik vsaj za 70-80%, celoten fosfor pa vsaj za 80%. Dodatno se očistijo tudi nekatere tiste substance, ki so ostale v odpadni vodi kljub sekundarnemu čiščenju. Tehnika razkuževanja lahko vključuje obsevanje z UV žarki ali čiščenje z ozonom. Terciarno čiščenje se obvezno uporablja na področjih, kjer se prečiščena odpadna voda preliva v občutljiva območja recipienta.

Poznamo tudi tri različne čistilne naprave za odpadno vodo:

- **Komunalno čistilno napravo**, ki čisti odpadno vodo iz naselij;
- **Industrijsko čistilno napravo**, ki čisti tehnološko odpadno vodo iz industrije- postopki čiščenja so vezani na proces čiščenja onesnaževal, ki nastanejo pri dotični industrijski proizvodnji. Če se po čiščenju na industrijski čistilni napravi odpadne vode odvajajo v javno kanalizacijo – se v teh industrijskih čistilnih napravah opravi zgolj predčiščenje;
- **Skupna čistilna naprava** pa je taka, ki čisti mešanico komunalne in industrijske odpadne vode, pri kateri več kot polovica obremenitve prispeva industrija.



Slika 1: Pot odpadne vode; Vir: spletna stran Vo-Ka Ljubljana

2.1 Pregled zakonodaje na področju odvajanja in čiščenja odpadne vode

Krovna UWWD je implementirana v nacionalni zakonodaji in sicer v zakon, ki ureja varstvo okolja in v zakonu o vodah.

Večina vsebin vezanih na področje odvajanja in čiščenja sloni na naslednjem zakonu:

- Zakon o varstvu okolja (Uradni list RS, št. 39/06 - uradno prečiščeno besedilo, 28/06 - skl. US, 49/06 - ZMetD, 66/06 - odl. US, 33/07 - ZPNačrt, 57/08 - ZFO-1A, 70/08, 108/09, 48/12, 57/12, 92/13, 38/14, 37/15, 56/15, 102/15 in 30/16) – v nadaljevanju **ZVO – 1**.

Sprejeti podzakonski predpisi, ki urejajo odvajanje odpadnih voda v vodno okolje in mejne vrednosti dovoljenih emisij in merjenju teh emisij, metodologijo oblikovanja cen javne službe na tem področju, predpisujejo vodenje evidenc so:

- Uredba o odvajanju in čiščenju komunalne odpadne vode (Uradni list RS, št. 98/15) - v nadaljevanju **Uredba OČKOV**
- Uredba o vrsti dejavnosti in naprav, ki lahko povzročajo onesnaževanje okolja večjega obsega (Uradni list RS, št. 57/15)
- Pravilnik o obratovalnem monitoringu stanja tal (Uradni list RS, št. 53/15)
- Pravilnik o obratovalnem monitoringu stanja podzemne vode (Uradni list RS, št. 53/15)
- Pravilnik o prvih meritvah in obratovalnem monitoringu odpadnih voda (Uradni list RS, št. 94/14 in 98/15)

- Uredba o posegih v okolje, za katere je treba izvesti presojo vplivov na okolje (Uradni list RS, št. 51/14 in 57/15)
- Uredba o metodologiji za oblikovanje cen storitev obveznih občinskih gospodarskih javnih služb varstva okolja (Uradni list RS, št. 87/12 in 109/12) – v nadaljevanju **Uredba MEDO**
- Uredba o okoljski dajatvi za onesnaževanje okolja zaradi odvajanja odpadnih voda (Uradni list RS, št. 80/12 in 98/15)
- Uredba o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadnih voda v vode in javno kanalizacijo (Uradni list RS, št. 64/12, 64/14 in 98/15)
- Pravilnik o katastrih gospodarske javne infrastrukture javnih služb varstva okolja (Uradni list RS, št. 28/11)
- Uredba o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadnih vod v vode in javno kanalizacijo (Uradni list RS, št. 47/05, 45/07, 79/09 in 64/12) – za stare naprave – v izteku veljavnosti
- Uredba o emisiji snovi pri odvajanju padavinske vode z javnih cest (Uradni list RS, št. 47/05)

Nadalje pri ocenjevanju vplivov iztokov iz kanalizacije oziroma iz čistilnih naprav:

- Pravilnik o obratovalnem monitoringu stanja površinskih voda (Uradni list RS, št. 91/13)
- Pravilnik o monitoringu podzemnih voda (Uradni list RS, št. 31/09)
- Uredba o stanju podzemnih voda (Uradni list RS, št. 25/09 in 68/12)
- Uredba o stanju površinskih voda (Uradni list RS, št. 14/09, 98/10, 96/13 in 24/16)
- Pravilnik o monitoringu stanja površinskih voda (Uradni list RS, št. 10/09 in 81/11)
- Pravilnik o obratovalnem monitoringu onesnaževanja podzemne vode (Uradni list RS, št. 49/06, 70/08, 114/09 in 53/15)
- Pravilnik o oskrbi s pitno vodo (Uradni list RS, št. 35/06, 33/07 - ZPNačrt, 41/08, 28/11 in 88/12)
- Uredba o mejnih vrednostih vnosa nevarnih snovi in gnojil v tla (Uradni list RS, št. 84/05, 62/08, 62/08, 113/09 in 99/13)

Ravnanje z maščobami in uporabo blata v kmetijstvu:

- Uredba o ravnanju z odpadnimi jedilnimi olji in mastmi (Uradni list RS, št. 70/08)
- Uredba o uporabi blata iz komunalnih čistilnih naprav v kmetijstvu (Uradni list RS, št. 62/08)

Za industrijske ČN obstajajo posebne uredbe, ki določajo mejne vrednosti emisij za posamezno industrijsko panogo:

- Uredba o emisiji snovi pri odvajanju odpadne vode iz naprav za pranje in kemično čiščenje tekstilij (Uradni list RS, št. 51/11)

- Uredba o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadne vode iz naprav za proizvodnjo barvnih kovin (Uradni list RS, št. 45/07 in 51/09)
- Uredba o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadne vode iz naprav za proizvodnjo vodikovega peroksida in natrijevih perboratov (Uradni list RS, št. 45/07 in 94/07)
- Uredba o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadne vode iz naprav za proizvodnjo stekla in steklenih izdelkov (Uradni list RS, št. 45/07)
- Uredba o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadne vode iz naprav za proizvodnjo usnja in krzna (Uradni list RS, št. 45/07)
- Uredba o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadne vode iz obratov za proizvodnjo živil živalskega izvora in predelovalnih obratov živalskih stranskih proizvodov (Uradni list RS, št. 45/07)
- Uredba o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadne vode iz naprav za obdelavo in predelavo živalskih in rastlinskih surovin ter mleka pri proizvodnji hrane za prehrano ljudi in živalske krme (Uradni list RS, št. 45/07)
- Uredba o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadne vode iz naprav za proizvodnjo rastlinskih in živalskih olj in masti (Uradni list RS, št. 45/07)
- Uredba o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadne vode iz naprav za proizvodnjo alkoholnih in brezalkoholnih pijač (Uradni list RS, št. 45/07)
- Uredba o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadne vode iz naprav za proizvodnjo papirja, kartona in lepenke (Uradni list RS, št. 7/07)
- Uredba o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadne vode iz naprav za proizvodnjo celuloze in naprav za integrirano proizvodnjo vlaknin in papirja, kartona ali lepenke (Uradni list RS, št. 7/07)
- Uredba o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadne vode iz naprav za proizvodnjo, predelavo in obdelavo tekstilnih vlaken (Uradni list RS, št. 7/07)
- Uredba o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadne vode iz naprav za proizvodnjo kovinskih izdelkov (Uradni list RS, št. 6/07)

2.2 Izhodišča za organiziranost področja – obvezna občinska gospodarska javna služba

Za področje odvajanja in čiščenja odpadne vode Zakon o varstvu okolja (Uradni list RS, št. 41/04 do 42/16) (v nadaljevanju– ZVO-1) v svojem 149. členu določa izvajanje javne službe kot obvezno občinsko gospodarsko javno službo (v nadaljevanju GJS). Lokalna skupnost, ki je lastnica infrastrukture za odvajanje in čiščenje odpadne vode, je odgovorna za dobro izvajanje obvezne GJS in za ščitenje javnega interesa na tem področju. Zakon o gospodarskih javnih službah (Uradni list RS, št.

32/1993 do 57/2011) (v nadaljevanju ZGJS) pa v 6. členu določa, da se GJS sme izvajati v eni od predpisanih oblik:

- v režijskem obratu,
- v javnem gospodarskem zavodu,
- v javnem podjetju,
- s podelitvijo koncesije.

Cilj obvezne GJS za odvajanje in čiščenje odpadne vode je zagotoviti nemoteno odvajanje odpadne vode in doseganje zakonsko določenih parametrov čiščenja odpadnih voda na območjih, ki so opremljene z javno kanalizacijo. Za območja, kjer ni kanalizacije in se komunalna odpadna voda odvaja v male komunalne čistilne naprave, nepretočne ali obstoječe pretočne greznice, pa GJS zagotavlja prevoz in obdelavo blata MKČN in greznic. Za MKČN opravlja GJS še ocene obratovanja oziroma obratovalni monitoring.

Izvajalka GJS je poleg omenjenih storitev dolžna najmanj enkrat letno poročati pristojnim institucijam o analizah in bistvenih podatkih o opravljanju GJS in stanju na področju.

V Evropi so te javne službe različno organizirane. Večina prebivalcev Evrope oskrbujejo javni izvajalci javnih služb – več kot 75%. Zanimivo je, da je precej velik delež prebivalcev, ki jih oskrbujejo zasebni izvajalci javnih služb ravno v Franciji in Veliki Britaniji, kjer pa zaznavajo precej velike težave glede stroškov in izvedbe storitev in to področje predvsem v zadnjih letih precej prestrukturirajo.

Pri evropskih razpravah o teh vsebinah, je član izvršnega odbora Evropske centralne banke v svoji prezentaciji na fiskalni konferenci v Berlinu na temo »V smeri prožnega in učinkovitega javnega sektorja« (Stark, 2007) poudaril, da je po ugotovitvah Adama Smitha (slide - diapozitiv 2, (Stark, 2007)) nujno, da država vzpostavi in vzdržuje tiste javne službe, ki so izrednega pomena za družbo in predstavljajo javne dobrine, kjer si nihče ne sme polastiti pozitivne razlike med stroški in dohodki. Stroški javnih dobrin so se v zgodovini postopoma večali in so v neki korelaciji z BDP držav. Iz analiz kakovosti javnih izdatkov je razvidno, da pa kljub vsemu ni tako bistveno koliko se porabi, ampak je bistvena kvaliteta storitev – npr. nekatere vzorne dežele za javne službe kljub nizkemu deležu porabe BDP, še vedno zagotavljajo zelo kakovostne javne storitve (npr. za infrastrukture - v Avstriji, Kanadi, Švici, Švedski - (Stark, 2007)). To je zelo težko doseči, saj imajo navadno taki »monopolni« izvajalci bistveno več informacij kot država in je težko nadzorovati odnose med dobički in porabo.

EU direktive so uveljavile visoke okoljske standarde in načelo polnega pokritja stroškov, kar seveda pomembno vpliva na povečanje cen storitev GJS. Zato je eden glavnih ciljev ravno prestrukturiranje javnih služb, v smislu povečanja njihove učinkovitosti in zniževanju njihovih cen. Hkrati pa je

potrebno širiti tudi narodno zavest, da je varstvo okolja pomembno in da strošek za to varovanje ni odvečen, ampak nujen.

V zakonodaji ni določeno, vendar je v smislu prej omenjenih usmeritev, da bi bila GJS ustrezno organizirana, tudi z dovolj strokovno usposobljenega kadra. Cilj GJS ni samo opravljanje osnovnih nalog s čim boljšim finančnim rezultatom, ampak predvsem trajnostno gospodarjenje in varovanje okolja. Strokovna usposobljenost je za dobro opravljanje teh nalog nujna. Usposobljen strokovni kader seveda predstavlja tudi dodatni strošek, vendar zaradi prej omenjenih trditev, za kvalitetno opravljanje nalog, tak kader potrebujemo. Le taka struktura delovnih ekip lahko v končni fazi prinaša tako prave odločitve v smislu varovanja okolja in interesa skupnosti, kakor tudi sposobnosti iskanja in izvajanja stalnih optimizacij in izboljšanj sistema in posledično zniževanja skupnih stroškov. V preteklosti so se z drobitvijo občin v Sloveniji tudi namnožila komunalna podjetja oziroma organizacijske oblike, ki opravljajo obvezno GJS za odvajanje in čiščenje. Mogoče bi bilo dobro razmisliti o združevanju upravnega dela institucij s strokovnimi službami na področju odvajanja in – kjer bi strokovne naloge upravljanja vodil ustrezno usposobljen strokovni kader, kot del institucije GJS, izvedba vzdrževanje pa bi se še naprej opravljala v organiziranih enotah blizu infrastrukturi in tako zagotavljala ustrezne odzivne čase ob havarijah in ohranila dobro poznavanje lokalnih razmer.

2.2.1 Cene storitev po Uredbi MEDO

Konec leta 2012 je bila po dolgih letih spet odpravljena zamrznitev cen komunalnih storitev. Pristojnost določanja cen komunalnih storitev za obvezne občinske GJS varstva okolja se je prenesla na občine. Uredba MEDO (glej poglavje 2.1), je postavila nove mejnike za oblikovanje cen in nova pravila za podlago določanja upravičenih cen za komunalne storitve.

Uredba MEDO določa več pomembnih vsebin, ki jih bom posebej izpostavila, saj so ključne za razumevanje določitev cen in predpisanih odnosov med lastnikom infrastrukture in izvajalcem obvezne GJS.

Cena komunalnih storitev je sestavljen iz:

- stroškov javne infrastrukture,
- taks za obremenjevanje okolja in
- pa stroškov javne službe (v nadaljevanju JS).

V okviru izvajanja nalog odvajanja in čiščenja odpadne vode, se morajo formirati cene za naslednje storitve:

- a) formiranje cene za odvajanje – enota količine se izrazi v m³ opravljene storitve – upošteva se količino dobavljene pitne vode;

- b) formiranje cene za čiščenje – enota količine se izrazi v m³ opravljene storitve – upošteva količino dobavljene pitne vode;
- c) formiranje cene za padavinsko vodo– odvajanje in čiščenje – pride v poštev pri mešanem kanalizacijskem sistemu – odvodna s streh (pogoj je, da ima izvajalec JS vzpostavljene evidence za potreben obračun vode s streh, kar pa do lanskega leta večina občin še ni storila!)
- d) formiranje cene za odvoz grezničnin oz. odvečnega blata – obvezen odvoz na vsake 3 leta – enota količine se izrazi v m³ opravljene storitve – upošteva količino dobavljene pitne vode, ki se odvaja v nepretočno greznico (če ni vodomera – pavšal) – kar je omogočilo mesečno obračunavanje teh storitev in s tem bistveno zmanjšalo probleme pri praznjenju greznic in plačilih teh storitev;

Stroški javne infrastrukture

Občina obračunava izvajalcu GJS »*najemnino*« za javno infrastrukturo, ki jo ima občina v lasti ali v finančnem najemu. Najemnina je minimalno obračunana amortizacija za vso uporabljano GJI za upravljanje GJS, lahko pa so dodani še stroški najema osnovnih sredstev, stroški zavarovanja infrastrukture, stroški odškodnin (za služnost in ostalo povezano z gradnjo ali obnovo javne infrastrukture), odhodki, ki vključujejo obresti ipd.

Občina lahko tudi določi, da je najemnina nižja od amortizacije, vendar v tem primeru občina s subvencijo pokrije razliko. Pri slednjem mora biti občina pozorna, da mora ustrezno odvesti tudi davke za omenjeno subvencijo in pa pri določanju subvencij mora slediti določilom za dovoljenje državne pomoči.

Neposrednim uporabnikom se zaračuna »omrežnina«, ki se določi pavšalno na letni ravni in je vezana na velikost hišnega priključka - vezano na premer vodomera, z upoštevanim faktorjem omrežnine po Uredbi MEDO.

Za določitev višine amortizacije je najbolj pomembno, da so osnova sredstva ustrezno ocenjena. Zaradi zakonodajnih sprememb v sistemu obračunavanja in po izkušnjah sodeč tudi zaradi zelo različnih načinov izvajanja in financiranja infrastrukture v preteklosti (gradnja v javno korist z zbiranjem samoprispevka itd.), so mnogokrat te infrastrukture napačno ocenjene oziroma se ne vodijo evidence o korektni višini osnovnih sredstev. Primer takšnih napačnih izračunov osnovnih sredstev je npr. lahko posledica različnih načinov financiranja javne infrastrukture v preteklosti. Npr. načina udarniške gradnje v obdobju samoupravnih skupnosti, ko so krajani sami gradili infrastrukturo in se pri vrednotenju osnovnih sredstev ni upoštevalo njihovega dela in tudi nekaj podarjenega vgrajenega materiala, ipd. Drugi takšen primer napačnih vrednotenj osnovnih sredstev pa je nastal ob sočasni izgradnji velikega dela spremljajoče infrastrukture, ki ni neposredno vezana na infrastrukturo

odvajanja in čiščenja odpadne vode, ki se je zaradi financiranja iz iste proračunske postavke, ob koncu gradnje v celoti vključila v povečanje osnovnih sredstev infrastrukture za odvajanje in čiščenje odpadne vode – npr. sočasna gradnja telekomunikacijskih storitev ob gradnji kanalizacije za odvajanje odpadne vode in podobno. Nekatere občine so se ravno zaradi številnih praksi iz preteklosti odločile za ponovno cenitev celotne infrastrukture, pri čemer zaradi različnih pristopov cenitev, spet prihaja do različnih interpretacij in pravih oziroma napačnih vrednosti osnovnih sredstev. Cilj občin pa bi vseeno moral biti, da se predstavi čim bolj realna vrednost infrastrukture in da se s tem podatkom ne špekulira. Trenutna zakonodaja omogoča občini porabo zbrane najemnine za investicijsko vzdrževanje občinske infrastrukture, kjer pa ni strogo definirano, da to mora biti prav ista infrastruktura. Tako nekatere občine teoretično lahko zbrana sredstva porabijo npr. za gradnjo šol, za izvedbo investicijskega vzdrževanja za objekte odvajanja in čiščenja pa zmanjka sredstev.

Pričakovati je, da bo v bodoče zakonodajalec poskrbel za ustrezno spremembo tega statusa in bo lastniku infrastrukture dovoljena poraba sredstva najemnine komunalne infrastrukture za druge namene le, če bo kreditno ustrezen, da bo lahko po potrebi za investicijsko vzdrževanje dotične infrastrukture kasneje najela kredit, če sedaj zbrana sredstva porabi za druge namene. Drugače povedano, občina, kot lastnica infrastrukture si lahko sposodi namensko zbrana sredstva iz najemnine kanalizacije za odvajanje odpadne vode za vlaganje v investicijsko vzdrževanje druge svoje infrastrukture le, če bi bila za enak znesek v skladu z zakonodajnimi okviri sposobna najeti finančni kredit pri bankah (odobritev Ministrstva za finance).

Takse za obremenjevanje okolja

Se izračunajo za posamezno dejavnost v skladu z Uredbo o okoljski dajatvi za onesnaževanje okolja zaradi odvajanja odpadnih voda (Ur.l.RS, št.80/12, 98/15). Uvedba tega plačila v praksi pomeni, da plačuje onesnaževalec za bremenitve okolja v skladu s svojim prispevkom. Določitev višine okoljske dajatve je izračun enot obremenitve (EO). Kjer se količina porabljene pitne vode meri, se okoljska dajatev obračunava glede na količino porabljene pitne vode; kjer se poraba pitne vode ne meri, velja, da je 1 oseba = 1 enota obremenitve (EO). V obeh primerih velja, da po normativu 1 oseba na leto porabi 50 m³ vode.

Pri obračunu okoljske dajatve se upošteva delovanje komunalnih čistilnih naprav. Če uporabnik odvaja komunalno odpadno vodo v kanalizacijo, ki se zaključuje s komunalno čistilno napravo s sekundarnim ali terciarnim čiščenjem ali malo komunalno čistilno napravo z ustreznim čiščenjem, se okoljska dajatev zmanjša za 90 %. Če se na komunalni čistilni napravi izvaja le primarno čiščenje, se okoljska dajatev zmanjša za 40 %.

Stroški javne službe

Pri izračunu teh stroškov se upošteva neposredne splošne upravne, materialne, nabavno – prodajne in storitvene stroške, neposredne stroške dela, posredne proizvodne stroške, druge poslovne odhodke in določi se maksimalni donos na vložena poslovno potrebna osnovna sredstva za izvajanje storitev JS (v skladu z Uredbo MEDO ne sme presegati 5%).

Globe, reprezentanca, sponzorstva in donacije niso upravičeni stroški.

Oblikovanje cene storitev javne službe

- cena se predlaga z “Elaboratom o oblikovanju cene izvajanja storitve JS” – več o vsebini Elaborata iz Uredbe MEDO, v nadaljevanju;
- če ima več občin skupnega izvajalca GJS, se lahko odločijo za enotno ceno v vseh občinah ali pa imajo ločeno ceno za vsako posamezno občino;
- v skladu z računovodskimi standardi je potrebno upoštevati prihodke in odhodke;
- možna je občinska subvencija pri ceni – pri tem je potrebno ustrezno prikazati in obračunati davke;
- sestava cene storitev se evidentirajo ločeno za odvajanje in ločeno za čiščenje;
- izvajalec GJS je dolžan objaviti sprejete cene;
- izvajalec GJS enkrat letno v elaboratu ugotavlja razliko med potrjeno in obračunano ceno – če je ta razlika večja od 10%, mora priti do *spremembe cene*.

Obvezna vsebina **elaborata o oblikovanju cene izvajanja storitev GJS** (v skladu z Uredbo MEDO):

- prikaz predračunske in obračunske *količine opravljenih storitev GJS* in prikaz predračunskih in obračunskih *stroškov izvajanja storitev GJS* - za preteklo obračunsko obdobje;
- obrazložitev morebitnih nastalih razlik;
- primerjalna analiza (Benchmarking) s cenami drugih izvajalcev GJS na primerljivih območjih in sicer za:
 - obračunske cene storitev GJS,
 - potrjene cene storitev GJS,
 - obračunske cene javne infrastrukture;
- primerjavo izvajalca javne službe s povprečjem panoge GJS s pomočjo naslednjih kazalnikov:
 - pospešena pokritost kratkoročnih obveznosti,
 - gospodarnost poslovanja,
 - povprečna mesečna plača na zaposlenca in ki jih objavlja Agencija Republike Slovenije za javnopravne evidence in storitve, pri čemer se za povprečje panoge GJS

odvajanje in čiščenje komunalne in padavinske odpadne vode šteje dejavnost E37 (šifra za »ravljanje z odplakami« po »Standardni klasifikaciji dejavnosti - SKD«);

- predračunsko vrednost za količino opravljenih storitev in stroške izvajanja GJS za prihodnje obračunsko obdobje;
- **obseg** poslovno potrebnih sredstev za izvajanje GJS *in donos* na vložena potrebna osnovna sredstva za preteklo in prihodnje obračunsko obdobje;
- prikaz **razdelitve splošnih stroškov** v skladu z določili uredbe (ločeno knjigovodstvo za storitve in druge tržne dejavnosti; ključ za delitev oziroma sodila sprejme pristojni organ, ki potrjuje poslovni načrt izvajalca) za preteklo in prihodnje obračunsko obdobje;
- prikaz **prihodkov** ustvarjenih z opravljanjem **posebnih storitev** (*druge storitve, ki jih izvajalec opravlja in pri tem uporablja javno infrastrukturo, ali prodaja stranskih proizvodov, ki nastanejo pri izvajanju dejavnosti in niso obvezne storitve GJS – in jih izvaja v soglasju z lastnikom infrastrukture in pri čemer ne sme nastati izguba iz tega naslova*) za preteklo in prihodnje obračunsko obdobje – opomba – ti prihodki znižujejo ceno GJS za uporabnike infrastrukture;
- **število zaposlenih** za izvajanje storitev GJS za preteklo in prihodnje obračunsko obdobje;
- podatek o **višini najemnine** za javno infrastrukturo in podatek o njenem deležu, ki se prenese na uporabnike javne infrastrukture;
- **stopnjo izkoriščenosti javne infrastrukture**, ki je namenjena izvajanju GJS in stopnja izkoriščenosti, ki je namenjena izvajanju posebnih storitev;
- **izračun predračunske cene storitev GJS** za prihodnje obračunsko obdobje, **izračun predračunske cene javne infrastrukture ali omrežnine** za prihodnje obračunsko obdobje,
- **prikaz sodil** za razporejanje vseh stroškov in prihodkov po dejavnostih ter po občinah,
- druga razkritja na podlagi Slovenskega računovodskega standarda 35.

2.2.2 Primerjalna analiza stroškov - Benchmarking storitev

Javne službe je potrebno ustrezno prestrukturirati, njihovo delo pa res optimizirati v smislu znižanja stroškov in povečane učinkovitosti. Ravno v ta namen je bil uveden sistem »primerjalnih analiz ali t.i. Benchmarkinga«, kar je bilo lepo predstavljeno na Problemski konferenci komunalnega gospodarstva leta 2012, ki na sistematičen način, s kontinuirnimi primerjalnimi procesi, določa izvajalčevo dejansko učinkovitost in izvajalca usmerja, v katerih segmentih poslovanja se mora še izboljšati.

Po drugi strani pa je za naročnika oziroma lastnika infrastrukture ustrezno orodje, za preverjanje ustreznosti cene, oziroma določanja upravičenih stroškov.

Javne službe namreč zaradi svojega monopolnega položaja delujejo v precej ne-stimulativnem, brez konkurenčnem prostoru, kar seveda botruje k njihovi neučinkovitosti. Primerjalna analiza povečuje

preglednost poslovanja, uvaja tekmovalnost med izvajalci GJS, kar posledično vpliva tako na ustrezna izboljšanja in modernizacijo dejavnosti in odpira oz. liberalizira trge JS.

Osnove primerjalne analize so:

- primerjava podatkov na vhodu in izhodu iz procesov;
- bistvenih razlik med javnim sektorjem in tržnim sektorjem ne bi smelo biti;
- primerja se stopnja učinkovitosti za izvajanje nekih dejavnosti na primerljivih območjih oziroma v primerljivih pogojih.

Izbrani način **primerljivih območij**, je razvrščen v tri kategorije in sicer:

- v občine do 3.500 prebivalcev,
- v občine med 3.501 do 15.000 prebivalcev in pa
- v občine med 15.001 do 300.000 prebivalcev,

znotraj katerih kategorij se nato občine delijo še na dve do tri kategorije dodatne razvrstitve glede na gostoto poselitve.

Ali so **izbrana primerljiva območja** glede na gostoto poselitve res ustrezno razvrščena za primerjalno analizo stroškov, pa je seveda drugo vprašanje. Ne upošteva se namreč velikost občin in možnost, da je pri zelo velikih občinah lahko njihov velikih del zelo redko poseljen, da so velike razdalje med temi poselitvami lahko velike, da je teren lahko zelo razgiban, ponekod celo težko dostopen itd.

Izvedene primerjalne analize stroškov so še vedno orientacijske, saj je priprava elaborata za določitev cene, kljub Uredbi MEDO še vedno dovolj ohlapna, da je možno zadeve precej različno interpretirati. Dokler ne bo postala primerjalna analiza želja komunalnih podjetij, da najdejo namige in nasvete, kje izboljšati svoje poslovanje, bodo izvedene analize več ali manj orientacijske in bodo zgolj slaba potrditev lastnikom infrastrukture, da se komunalne dejavnosti v njihovi občini izvajajo v pravi smeri. Občine, odgovorne za zagotavljanje komunalnih storitev se namreč vedno znova pri potrjevanju elaboratov soočajo z dejstvom, da niso brez zunanje pomoči sposobne oceniti, kateri in kako visoki so dejansko upravičeni stroški. Še težje je nadzorovati dejanski tok stroškov pri podjetjih, ki se ukvarjajo z različnimi dejavnostmi in se zato lahko sledljivost in pravilno knjiženje stroškov težje preveri.

Na seminarju Skupnosti Občin Slovenije (v nadaljevanju SOS), ki je potekal 8. aprila 2016 v Državnem zboru RS, so bili predstavljeni rezultati Primerjalne analize izvajanja obveznih občinskih gospodarskih javnih služb varstva okolja za leto 2013 v Sloveniji. Predstavljeni so bili rezultati primerjalnih analiz obveznih storitev GJS občin, ki so se prostovoljno vključile v postopek primerjave. Povzetke primerjalne analize SOS – predstavitev v DZ je predstavila mag. Stanka Cerkvénik iz Inštituta za javne službe, ki je tudi izvajal primerjalno analizo (Mag. Stanka Cerkvénik, 8. april 2016). Predstavljeni povzetki so pokazali, da vsi izvajalci v letu 2013 še niso oblikovali in uveljavili cen v

sladu z Uredbo Medo – to je otežilo primerjavo med njimi. Za lažjo primerjavo, so zato bili uporabljeni tudi skupni stroški odvajanja komunalne odpadne vode. Eden ključnih stroškov storitve je gostota odjema – izražena s številom obračunskih vodomeroev na kilometer kanalizacijskega omrežja. Pri manjši gostoti odjema so stroški storitev praviloma nižji, kot pri veliki gostoti. Seveda vplivajo na ceno tudi drugi dejavniki, kar je potrebno upoštevati pri presojanju in primerjanju med izvajalci. Predstavljeni povzetki prav tako izkazujejo, da so stroški odvajanja odpadne vode nižji v tistih primerih, ko ima upravljalec v upravljanju večje število kanalizacijskih sistemov (na kar namigujem tudi sama v zaključkih v poglavju 2.2). Prav tako ugotavljajo, da na ceno vpliva gostota poselitve – na območjih razpršene poselitve je veliko število manjših kanalizacijskih sistemov, ki imajo praviloma višje stroške izvajanja javne službe.

Nadalje v primerjalni analizi predavateljica ugotavlja, da je pri čiščenju komunalne in padavinske odpadne vode strošek opravljanja storitve v primeru bolj zmogljivih čistilnih naprav, z visoko stopnjo izkoriščenosti, cena storitev lahko bistveno nižja. Prav tako so stroški upravljanja pri upravljalcih, ki hkrati upravljajo več manjših ČN lahko bistveno nižji. Seveda pa se še vedno ponekod pojavljajo velike razlike med obračunano in dejansko očiščeno odpadno vodo, kar je tudi posledica še vedno neurejenega sistema obračuna padavinske vode, za kar pa še mnoge občine niso ustrezno uredile evidenc in t.i. »prispevek s streh« še ne upoštevajo.

Iz izvedene primerjalne analize je tudi razvidno, da še vedno obstajajo velike razlike v višini obračunane amortizacije oz. najemnine, kar pomeni, da infrastrukturna sredstva v vseh primerih niso realno ovrednotena. Z ekonomskega vidika je samo polno kritje stroškov amortizacije dovolj trajnostno usmerjeno.

2.3 Podrobnejši pregled Operativnega programa odvajanja in čiščenja

Glede na to, da je sisteme odvajanja in čiščenja zaradi res bogate raznolikosti pokrajine in njenih značilnosti v Sloveniji težko ukalupiti, predstavlja obstoječi Operativni program zelo dober začetni okvir, ki pa ga je potrebno stalno nadgrajevati in prilagajati z novimi dognanji v obdobjih posameznih finančnih perspektiv.

Veljaven Operativni program je glede na velikost in obseg investicij, razvitost Slovenije in trenutni standard, najbrž precej smelo določil območja, ki se morajo ustrezno opremiti do leta 2015. Seveda je zaradi gospodarskega stanja Slovenije in predvsem zaradi vmesne finančne krize, ki je nastopila po letu 2008, to bilo praktično nemogoče pravočasno v celoti uresničiti. Zaradi kompliciranih postopkov gradnje v Sloveniji, je bila izvedba tega Operativnega programa z realizacijo praktično potisnjena prav na konec perspektive 2007 -2013, saj je bilo večina sistemov odvajanja in čiščenja zaključenih prav ob koncu leta 2015 ali pa je še sedaj v izvajanju.

V praksi ugotavljamo, da sistem aglomeracij ni bil najbolje usklajen s strani lokalnih skupnosti. Ko je bilo možno podati pripombe na določitev aglomeracij v Operativnem programu, ki so bile pač zastavljene optimalno glede na izbrano metodologijo, se lokalne skupnosti večinoma niso vključile in aktivno pregledale in po potrebi korigirale nastavljeno opredelitev aglomeracij. Ob izbiri vsakršne metodologije za določitev aglomeracij je potreben pregled opredelitev območij s strani lokalnih poznavalcev terena – predvsem zaradi razgibanosti terena, kot zaradi dostopnosti in drugih geografskih značilnosti območij. Ko so lokalne skupnosti še imele možnost podajati pripombe, se vseh pravnih posledic opredelitve aglomeracij niso zavedale in niso aktivno sodelovale pri potrjevanju.

Trenutno so aglomeracije opredeljene tako, da so npr. ponekod naravne ovire prekinile območje poselitve in bi lahko bile na podlagi ustrezne pripombe lokalne skupnosti določena območja priključena osnovni aglomeraciji, če bi občine podale ustrezne obrazložitve. Tako bi lahko v okviru prejšnje finančne perspektive opremili še kakšno pomembno - gosteje poseljeno območje. Po drugi strani, pa se je zaradi metodologije v aglomeraciji lahko ostala gosto poseljena linija obcestnih poselitev, ki pa bi zaradi stroškov gradnje in razgibanosti terena morala biti izključena iz osnovne aglomeracije, ki opredeljuje gosto poselitev. Predvsem slednje opredelitve na robu gosto poseljenih območij –aglomeracij, nerazumno višajo skupne stroške pri opremljanju, ki jih bo težje opravičiti v okviru optimizacije gospodarjenja in ravnanja s to infrastrukturo. Seveda pa po drugi strani vsak dvom iz finančnega vidika odpade v občutljivih območjih, kjer pa je nujno potrebno poskrbeti za izgradnjo ustrezne infrastrukture za odvajanje in čiščenje, ne glede na to, da je lahko taka izgradnja velik stroškovni zalogaj, ki se stroškovno ne pokrije, ker je pač cilj varstva narave in zdravja ljudi pomembnejši od cenovne učinkovitosti.

Take in podobne anomalije se lahko popravijo pri novelacijah Operativnega programa za prihodnje obdobje.

Pri novelaciji Operativnega programa bi bilo dobro postaviti nek model ali presoditi, katera območja poselitve večje od 50 PE je potrebno opremiti z MKČN. Prav tako bi veljajo prevetriti sistem uvrščanja MKČN na seznam ustreznih, ki ga objavlja Gospodarska zbornica Slovenije na svojih internetnih straneh. V praksi se je namreč že nekajkrat izkazalo, da nekatere naprave, ki sicer imajo vsa potrebna dokazila v skladu z našo zakonodajo, vse izjave o skladnosti in so uvrščene na seznam ustreznih MKČN na Gospodarski zbornici Slovenije, pa v praksi povzročajo več škode, kot koristi na okolje, saj ne delujejo ustrezno. Potrebno bi bilo celostno spremeniti sistem standardizacije opreme za MKČN in ne dovoliti certificiranja posameznih delov brez celovite presoje delovanja MKČN in hkrati zahtevati izvajanje bolj kakovostnega monitoringa za CČN (sedaj je metoda veliko preveč poenostavljena za MKČN).

Mogoče ne bi bilo napačno, da se še posebej opredeli dodatne zahteve za zmogljivost MKČN, ki se vgrajujejo za objekte, ki se ne uporabljajo za stalno poselitev. Npr. območja sezonske poselitve –

turistična naselja ali vikendi, turistični objekti in vikendi v visokogorju. Tam bi morala imeti lokalna skupnost glede na specifično poznavanje problematike možnost, da na podlagi ustrezno strokovno pripravljenih podlag odloči o opremljanju takega območja. Biološka MKČN ne more ustrezno delovati ob nerednih obremenitvah ali celo brez elektrike, niti najbrž ni potrebe v območjih, ki nimajo dostopnega vira tekoče vode in uporabljajo samo zbrano deževnico; ki so z vozili izredno težko dostopne ipd. V takih območjih je potrebno res pametno izbirati napravo oziroma sistem odvajanja in čiščenja. (V nadaljevanju bom opisala specifičen problem v Kamniku – področje Velike Planine).

V poskusu popravkov obstoječe zakonodaje, ko je končno usklajena sprememba zakona precej drugačna od prvotno predlagane verzije spremembe, se včasih doseže ravno nasprotno in problematiko samo še poveča. Na vseh razpršenih območjih pa z opremljanjem s kanalizacijo ne bi smeli odlašati. Z ustreznim inšpekcijskim nadzorom, z osveščanjem, informiranjem in izobraževanjem uporabnikov bi lahko dosegli boljšo implementacijo Operativnega programa. Predvsem se je potrebno zavedati, da smo s podaljševanjem zavezujočih rokov za opremljenost, ki jih je sedaj ponudila Uredba OČKOV, vso odprto problematiko samo preložili na kasneje. Nujno je, da se že takoj lotimo informiranja in da sistematično pripravimo uporabnike, da bo sistem odvajanja in čiščenja potrebno prilagoditi na območjih razpršene gradnje, predvsem zato, ker je to povezano s financami, ki jih mora vsako gospodinjstvo načrtovati in privarčevati. Pri tem je potrebno lokalno upravo dobro podučiti, naj predlagajo uporabnikom naprave, kjer bodo pri izbiri kupci upoštevali celoten življenjski cikel naprave – in ne samo nabavne vrednosti naprav MKČN. Prav tako je potrebno najti načine, da vsaj na občutljivih območjih onemogočijo vgradnjo neustreznih naprav.

Pri eventualni uporabi greznic z ustrezno nadgradnjo, kar uvaja Uredba OČKOV, pa je problem, ker je težko zagotoviti standard vodotesne greznice, brez večjega finančnega posega, pri čemer ponovno pridemo cenovno na objekt MKČN.

Pomanjkljivost monitoringa vpliva na talno vodo – po mojem mnenju je nujno potrebno vzpostaviti ta monitoring in stalni skrbeti za nadzor nad zunanjimi vplivi. Upravljalca vodooskrbe bi moral definirati vplivno območje in definirati točke merilnih mest, kjer bi bilo potrebno stalno izvajati monitoring obremenjenosti talne vode z odpadnimi vodami, s čimer bi spremljali ustreznost čiščenja odpadnih voda in vodotesnost kanalizacije.

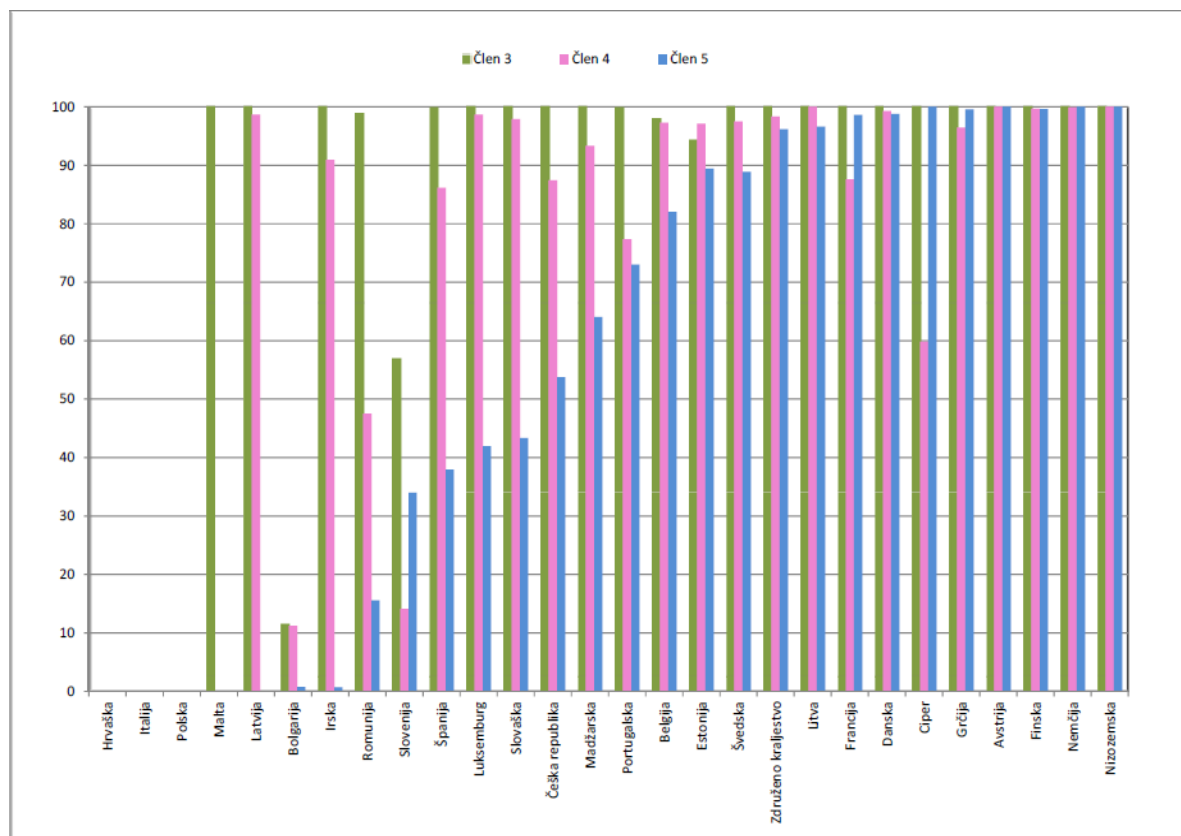
Realizacija Operativnega programa do leta 2016

Iz Poročila Komisije Evropskemu parlamentu, Svetu, Evropskemu ekonomsko-socialnemu odboru in Odboru regij, iz marca 2016 (Evropska komisija, 2016) nas tako postavlja na rep uspešnih pristopnic na tem področju.

Osebnostno sicer domnevam, da poročilo ne zajema trenutnega stanja dan poročanja, ampak dejansko realizacijo v letu 2015 pred zaključkom projektov. Moje domneve uradno nisem mogla preveriti.

Večina kohezijskih projektov v perspektivi 2017 -2013 se je zaključevala ob koncu leta 2015, ko poročila za posamezne kohezijske projekte še niso bila oddana in pripravljena za vsebino dotičnega poročila. Zato predvidevam, da je v grafu prikazano še stanje pred dokončno izgradnjo, saj pri poročanju še ni upoštevana dejanska realizacija v celoti. Po drugi strani, pa smo si napram nekaterim ostalim analiziranim državam sigurno zastavili višje standarde glede na aglomeracije (saj smo zahtevali ureditev tudi v redkeje poseljenih območjih) in so mogoče zato primerjave nerealne. Za tovrstna primerjanja med državami, bi morali z ustreznimi primerjavami in obrazložitvami vzorce za poročanja ustrezno prilagoditi.

Na spodnji sliki 2 je prikazan rezultat skladnosti po državah članicah iz omenjenega poročila Evropske komisije.



Slika 2: Rezultati skladnosti po državah članicah v zvezi s členi 3 (kanalizacija), 4 (sekundarno čiščenje) in 5 (strožje čiščenje) direktive o čiščenju komunalne odpadne vode..... Vir: (Evropska komisija, 2016)

2.4 Vodenje katastra gospodarske javne infrastrukture odvajanja in čiščenja

Občine kot lastnice komunalne javne infrastrukture za odvajanje in čiščenje odpadne vode so na podlagi različne zakonodaje dolžne voditi kataster te javne infrastrukture.

Določila zakonodaje so naslednja:

- Zakona, ki določata vzpostavitev katastra gospodarske javne infrastrukture sta:
 - Zakon o urejanju prostora (v nadaljevanju ZUreP-1), Ur.l.RS, št. 110/2002, 8/2003, 58/2003, 33/2007, 108/2009, 80/2010 in
 - Zakon o prostorskem načrtovanju (v nadaljevanju ZPNačrt) Ur.l.RS, št. 33/2007, 70/2008, 108/2009, 80/2010, 43/2011, 57/2012, 109/2012, 35/2013, 76/2014, 14/2015;
- Zakon o graditvi objektov (v nadaljevanju ZGO-1) Ur.l.RS št. 110/2002, 97/2003, 46/2004, 47/2004, 41/2004, 45/2004, 62/2004, 92/2005, 11/2005, 93/2005, 120/2006, 126/2007, 180/2009, 61/2010, 76/2010, 20/2011, 57/2012, 110/2013, 101/2013, 22/2014, 19/2015, ki določa obvezo evidentiranih novih objektov oz. infrastrukture v zbirni kataster gospodarske javne infrastrukture (v nadaljevanju »zbirni kataster GJI«);
- Pravilnik o vsebini in načinu vodenja zbirke podatkov o dejanski rabi prostora (Uradni list RS, št. 9/2004, 33/2007), ki podrobneje določa vodenje in vzdrževanje zbirnega katastra GJI, podeljevanje identifikacijskih oznak objektom GJI ter posredovanje zbirnih podatkov v zbirni kataster.

Evidentiranje objektov kanalizacijskega omrežja podrobneje ureja Pravilnik o katastrih gospodarske javne infrastrukture javnih služb varstva okolja (Uradni list RS, št. 28/11), ki v 6. členu določa, da morajo občine voditi podatke o javni kanalizaciji, v 1. členu pa, da mora posredovati zbirne podatke v zbirni kataster GJI.

Na podlagi Zakona o gospodarskih javnih službah (ZGJS) (Ur.l. RS, št. 32/1993 (Ur.l. RS, št. 30/1998-ZZLPPO, 127/2006-ZJZP)) lokalna skupnost z odlokom določi način izvajanja gospodarskih javnih služb.

Zakon o prostorskem načrtovanju v 89. členu določa, da morajo investitorji v roku 3 mesecev od nastanka spremembe posredovati spremembe v zbirni kataster GJI. Zakon o graditvi objektov pa v 105. členu določa, da mora v primeru objekta GJI investitor najpozneje v 15 dneh po dnevu pravnomočnosti uporabnega dovoljenja tudi poskrbeti, da se takšen objekt vpiše v kataster gospodarske javne infrastrukture.

V skladu s 35. členom Zakona o geodetski dejavnosti (Uradni list RS, št. 77/2010; v nadaljevanju: ZGeoD-1), mora vzpostavitev, vodenje in vzdrževanje katastrov gospodarske infrastrukture ter posredovanje podatkov o omrežjih in objektih gospodarske javne infrastrukture, zagotavljati lokalna skupnost.

Vodenje katastra javne kanalizacije po Uredbi o odvajanju in čiščenju komunalne in padavinske odpadne vode (Uradni list RS, št. 88/11 do 108/13; v nadaljevanju Uredba odvajanje), ni sestavni del gospodarske javne službe odvajanje komunalne in padavinske odpadne vode (v nadaljevanju »GJS odvajanje«), zato mora občina izvedbene storitve financirati posebej.

Vodenje evidenc stanja in katastra infrastrukture za odvajanje in čiščenje je sicer zakonsko pogojeno, vendar je *kvaliteta vodenja teh podatkov odvisna od lokalne skupnosti* – predvsem od tega, kakšno politiko vodi in ali se zaveda pomembnosti področja. Večinoma za lokalne skupnosti te evidence vodijo izvajalci javnih služb ali pooblaščen geodeti po pogodbah.

Kvaliteta in obseg evidenc pa je odvisen tudi od vloženih sredstev.



Slika 3: Povezanost evidenc z zakonodajo, sredstvi in interesi občanov

Kaj se mora voditi v katastru

V letu 2012 je bilo na omenjenem področju sprejete precej nove zakonodaje. Predvsem pomembna sprememba je obveznost lokalne skupnosti, da v skladu z 9. členom Uredbe o metodologiji za oblikovanje cen storitev obveznih občinskih gospodarskih javnih služb varstva okolja, tudi kontrolira pripravljene elaborate in regulira cene storitev. Za ta namen je bilo nujno vzpostaviti informacijske sisteme, ki bi bili ustrezna podlaga za take kontrole in nadzor.

Lokalne skupnosti največkrat za vse omenjene namene vzpostavijo prostorsko informacijske sisteme, ki pa so različnih kvalitet in različno nadgrajeni in vseobsegajoči.

2.5 Trajnostni kriteriji za načrtovanje, gradnjo in upravljanje – vodila za optimizacije procesov

Obstajajo številni sistemi ocenjevanja trajnostne gradnje. Večina teh smernic se prioritetno ukvarja z visoko gradnjami, vendar so vsebine prenosljive na vse vrste gradenj. Naj naštejemo samo nekaj najbolj znanih smernic, ki se večinoma uporabljajo v stavbah za izdelovanje energetskih izkaznic in so splošno uveljavljeni pri gradnji v evropski uniji in tudi pri nas:

- francoski HQE (Haute Qualité Environnementale) je francoski standard za gradnjo trajnostnih stavb in trajnostno načrtovanje lokalnega okolja. HQE certificiranje zajema življenjski cikel od izgradnje, do obnove in funkcioniranja. HQE sestavljajo trije deli: vpliv stavbe na okolje, delovanje stavbe s tehničnega, arhitekturnega in gospodarskega vidika ter kazalci uspešnosti. (Cerway, 2016);
- angleški BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method) postavlja standarde za najboljše prakse na področju trajnostnega gradbenega projektiranja in predstavlja vodilni evropski standard, gradnje in delovanja, ki je bil vzpostavljen že leta 1990. Je eden najbolj celovitih in splošno priznanih znakov za okoljsko uspešnost stavbe, ki vsebuje vidike, povezane z rabo energije in vode, zdravjem in dobrim počutjem, onesnaževanjem, mobilnostjo, surovinami, odpadki in upravljanjem procesov. Kriteriji in postopki metode BREEAM, katerih jedro temelji na tehničnih standardih in procesih, vzpodbuja dobre prakse trajnostnega razvoja nepremičnin in infrastrukture (Building Research Establishment Ltd, 2016);
- švicarski MENERGIE je standard, ki se je začel razvijati že leta 1994, stremi k zmanjševanju okoljskih obremenitev z racionalno rabo energije in rabo obnovljivih virov energije; pogosto se uporablja za pasivne hiše z res malo porabo energije, vendar se ne omejuje le na stanovanjske nepremičnine; večje število poslovnih stavb, šol, vrtcev in supermarketov je prav tako zgrajeno po tem standardu (MINERGIE, 2016).
- Italijanski CASA CLIMA metoda z varčevanjem energije in okoljevarstvenimi kriteriji; tudi ta metoda se bolj posveča hišam on kljubuje energetskim izgubam s povečano izolacijo in uporabo obnovljivih virov energije (ClimateHouse Agency, 2016).
- In kot nam najbližji nemški »BMWBS - Leitfaden Nachhaltiges Bauen«, za katere je za prvi del smernic preveden s strani več akterjev in sicer Inženirske zbornica Slovenije (IZS), Zbornica za arhitekturo in prostor Slovenije (ZAPS), Slovensko združenje za trajnostno gradnjo (GBC

Slovenija) in Zavod za gradbeništvo Slovenije (ZAG) junija 2013 pripravil slovenski prevod prve polovice smernic – za načela trajnostne gradnje in novogradnjo, za uporabo in gospodarjenje in inventar, pa še ni bilo pripravljenega prevoda (BMVBS, 2013).

Glede na to, da so se po Evropi razvili različni sistemi trajnostnih kriterijev, prihaja do težav, ko poskušamo izvajati primerjave med njimi. Kot rezultat različnih evropskih projektov pa je nastala evropska pobuda CESBA (Common European Sustainable Building Assessment) (Executive Agency for Small and Medium-sized Enterprises (EASME), 2013) na poti k bolj trajnostnim stavbam. Pobuda CESBA spodbuja cenovno sprejemljiv, masovno usmerjen certifikacijski proces, ki bi ga bilo možno standardizirati. Pri tem se usmerja v pomen lokalnega konteksta in njegovega razumevanja trajnostne gradnje. Ti elementi kriterij so večinoma vgrajeni v razne razpise iz evropskih skladov in jih je nujno potrebno preveriti in oceniti pred vsako odobritvijo nepovratnih sredstev. Pri gradnji do leta 2020 naj bi bila uporaba virov pri obnovi stavb in infrastrukture visoko učinkovita, upošteva celoten življenjski cikel stavb (LCCA).

Slovenija se je zavezala zasledovanja ciljev Strategije Evropa 2020, ki sledi pametni, trajnostni in vključujoči rasti, kjer smo se zavezali, da v okviru podnebnih sprememb in energetske trajnosti poskrbimo za vsaj 20% manj toplogrednih plinov, kot leta 1990, poskrbimo za 20% energijo iz obnovljivih virov in pa 20% večjo energetsko učinkovitost.

Evropske raziskave kažejo, da je gradbeni sektor velik potencial za uspešen gospodarski in socialni razvoj države. Stavbe in infrastruktura so lahko velik porabnik energije, zato je ravno pri gradnji in gradbeništvu pomembno, da je le ta trajnostno naravnava in da sledi ciljem.

Ne glede na to, da se ravno zaradi omenjene Strategije Evropa 2020 pojem »trajnosten« in »trajnostna gradnja« veliko uporabljata v številnih strateških dokumentih, pa do danes še ni prišlo do predloga, kateri sistem smernic trajnostne gradnje bi bil za slovenski prostor primeren, oziroma, da bi se katere od omenjenih smernic nadgradile oziroma implementirale v naš prostor.

Ne glede na to, da v Sloveniji kot že omenjeno še nismo sprejeli standardov ali smernic za trajnostno gradnjo (zavezali smo se edino k »Zelenim javnim naročilom«, ki v delu sledijo omenjeni strategiji), pa moramo pri načrtovanju, izvedbi in upravljanju javne infrastrukture skrbno slediti trajnostnim načelom, kar je tudi rdeča nit te magistrske naloge. Sledenje trajnostnemu razvoju nam omogoča tako ekonomsko ugodnejše poslovanje, kot tudi ugodnejši vpliv na okolje.

Tem smernicam je sledil tudi novela energetskega zakona iz leta 2014, ki je uvedla energetske izkaznice in, ki je podlaga za sprejem nacionalnih strateških dokumentov in temelji na 10 evropskih direktivah.

- Indikativni cilji EU (http://ec.europa.eu/clima/policies/2030/index_en.):
- najmanj 40-odstotno zmanjšanje toplogrednih plinov (TGP) do leta 2030 glede na leto 1990;
- izboljšanje učinkovitosti rabe energije za najmanj 27 % do leta 2030;
- povečanje deleža obnovljivih virov energije na najmanj 27 % do leta 2030;
- 80–95-odstotno skupno znižanje emisij toplogrednih plinov (promet, industrija, gospodinjstva) do leta 2050 glede na leto 1990;
- bistveno izboljšanje energetske učinkovitost bo ključni izziv za članice EU. S prehodom na nizko ogljično družbo do leta 2050 bi v EU porabili 30 % manj energije kot leta 2005. Direktiva o energijski učinkovitosti (2012/27/EU) zahteva, da vsaka država članica določi okvirni nacionalni cilj povečanja energetske učinkovitosti in na tej podlagi določi tudi absolutno raven rabe primarne in končne energije leta 2020;
- vplivi na varnost in zdravje prebivalstva in zaposlenih.

2.5.1 Nemške smernice »Leitfaden Nachhaltiges Bauen, BMVBS« za trajnostno gradnjo (BMVBS, 2013)

Na Inženirski zbornici Slovenije skupaj s Slovenskim združenjem za trajnostno gradnjo, Zbornico za arhitekturo in prostor Slovenije in Zavodom za gradbeništvo Slovenije, so junija leta 2013 pripravili in izdali prevod prve polovice priročnika Smernic za trajnostno gradnjo, nemškega originala »Leitfaden Nachhaltiges Bauen, BMVBS«, ki ga je izdalo nemško zvezno ministrstvo (BMVBS, 2013).

Originalen priročnik zajema naslednja področja:

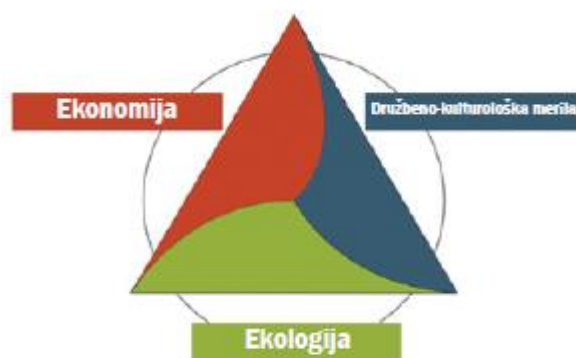
- načela trajnostne gradnje,
- trajnostne novogradnje,
- trajnostno vzdrževanje in upravljanje,
- trajnostna obnova.

V pričujočem prevodu lahko preberemo, da se pojem »trajnost« pojavil prvič v navezavi z gospodarjenjem z gozdovi, že daljnega leta 1713, ko so ugotavljali nepopravljive posledice na naravo, zaradi nekontrolirane sečnje. Danes, ko se soočamo z večjim vlivom klimatskih sprememb, z omejenostjo naravnih virov, kakor tudi v skladu s tehnološkim razvojem in razvojem standardov

življenja, opazujemo tudi družbeno ekonomske vplive okolja na zdravje ljudi, postaja pojem »trajnostnega razvoja« vedno bolj pomemben.

Klasični princip trajnosti temelji na treh merilih, ki jih obravnavamo enakomerno:

- ekologiji,
- ekonomiji in
- družbeno – kulturoloških merilih



Slika 4: Shema meril trajnosti; Vir: Prevod smernic (BMVBS, 2013)

Ta merila so se prenesla tudi na trajnostno gradnjo, kjer so vsebine razdeljene takole:

- Ekologija – naravni viri, globalno in lokalno okolje:
 - o zaščita naravnih virov;
 - o zaščita ekosistema.
- Ekonomija – kapital in vrednost:
 - o Zmanjšanje stroškov v življenjski dobi;
 - o Izboljšanje gospodarnosti;
 - o Ohranjanje kapitala in vrednosti.
- Družbeno – kulturološka merila – zdravje, zadovoljstvo uporabnikov, funkcionalnost, kulturne vrednote:
 - o Ohranjanje varnosti, zdravja in ugodja;
 - o Zagotavljanje funkcionalnosti;
 - o Zagotavljanje oblikovne in urbanistične kakovosti.

Poleg omenjenih meril, so za javne infrastrukture zelo pomembna tudi naslednja merila, ki se upoštevajo pri ocenjevanju:

- tehnične lastnosti,
- načrtovanje in izvedba stavbe oz. infrastrukture ter

- deloma tudi lokacijske značilnosti stavbe oz. infrastrukture.

Tehnično in procesno kakovost je potrebno enakovredno obravnavati preko vseh meril trajnosti, Kakovost lokacije se presoja posebej.



Slika 5: Kakovost trajnostne gradnje; vir: Prevod nemških smernic (BMVBS, 2013)

Vse-življenjska ekonomska in ekološka analiza stavb (Life Cycle Analysis – LCA in Life Cycle Cost Analysis – LCCA), je izredno pomembno merilo za načrtovanje stavb, kar je z uvedbo energetske učinkovitosti stavb prineslo v zadnjih obdobjih uporabe. Včasih je faza izvedbe predstavljala komaj 20 % vseh stroškov v življenjskem ciklu stavbe. Približno 80 % so predstavljali stroški obratovanja in uporabe stavbe, danes se je razmerje v zahodni Evropi precej spremenilo in znižalo na kar 30% uporabe stavbe. Pri nas, v Sloveniji malo zaostajamo, ker je namesto ekonomske učinkovitosti v razpisih še vedno večinoma merilo samo najnižja cena, ki je zdaleč od najugodnejše variante! Rešitev izboljšanja stanja bo mogoče prinesla novela zakona o naročanju, ki ukinja kriterij najnižje cene kot edino merilo. Seveda pa je rešitev tega možna edino, če bodo razpisi boljše pripravljene, kar pa predvsem pomeni, da ga bo moral pripravljati ustrezno usposobljen strokovni kader na strani naročnikov – v našem primeru torej na strani javne uprave.

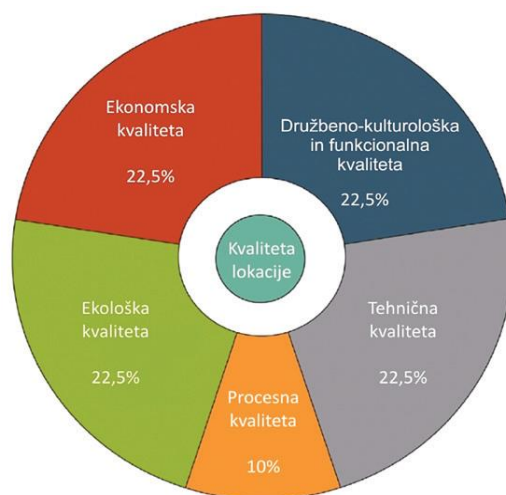
Predvsem za javne stavbe in javne infrastrukture, ki so financirane iz javnih sredstev je zelo pomembno, da predstavljajo dober vzgled in da so hkrati čim bolj optimalne in povzročajo minimalne obremenitve za okolje in minimalne stroške obratovanja in vzdrževanja. Poleg prej omenjenih kvalitetnih izpeljav javnih razpisov je še zelo pomembno, da se med gradnjo javnih stavb in infrastrukture res dobro sledi poteku del in se s tem zagotovili kvalitetno realizacijo predvidenih rešitev.

Zaradi dejstva, da danes ljudje v razvitem svetu zaradi načina življenja preživimo praktično 90% življenja v zaprtih prostorih, se je v zadnji dekadi veliko posvečalo *analizi bivalnega oziroma delovnega ugodja*, kot tudi vplivu gradbenih materialov in opreme na zdravje ljudi. Tudi ob pomoči sodobnih tehnologij in znanstvenih spoznanj zadnjega desetletja je nesporno dokazano, da se vzroki za številne zelo razširjene bolezni nahajajo v žal velikokrat nezdravem bivalnem okolju.

Postavljene smernice, ki so jih uvedle številne države, so kljub številnim pomislekom, ki v glavnem izvirajo iz ne-informiranosti, postavljajo nova izhodišča za investicije – javne in tudi ostale, nezanemarljivo prednost – za okolje, zdravje ljudi in ekonomijo. Vsekakor bi bile dobrodošle tudi za Slovenijo,

Prevedene smernice za trajnostno gradnjo predstavljajo široko zbirko informacij in meril, ki jih pristojno nemško ministrstvo BMVBS predpisuje ob izvajanju investicij v javne stavbe. Smernice se navezujejo tudi na certificiranje javnih stavb BNB, ki temelji na certifikacijskem sistemu za trajnost stavb DGNB. V prilogah smernic so opisani pripomočki, navodila in merila, ki naročnika sistematično vodijo čez proces investicij – od načrtovanja do uporabe objektov.

Predlagan sistem ponderiranja pri upoštevanju nemških smernic predlaga spodnja slika:



Slika 6: Ponderiranje glavnih skupnih kriterijev na primeru novogradnje poslovnih in upravnih stavb po navodilih nemških smernic (BMVBS, 2013)

NAČELA TRAJNOSTNE GRADNJE

2.5.1.1 Merilo »ekološke kakovosti«

Merilo ekološke kakovosti po (BMVBS, 2013) sledi naslednjim ciljem:

- **Varstvu naravnih virov:**
 - uporaba čim manj virov, uporaba čim-manj abiotskih virov – neživih virov – omejene zaloge : voda, zemlja, minerali, zrak;
 - varno vračanje snovi v naravo;
 - uporaba materialov, ki se lahko reciklirajo;
 - minimalna poraba neobnovljivih virov energije (nemški standard št. BNB 1.2.134) – varovanje omejenih zalog fosilnih goriv – podaljšanje življenjske dobe, manj transporta, manjša poraba energije;
 - poraba obnovljivih virov energije (nemški standard št. BNB 1.2.2) – povečanje pokrivanja energetske potrebe z obnovljivimi viri energije;
 - čim manjša poraba pitne vode (nemški standard št. BNB 1.2.3) – zaščita vode z izkoriščanjem možnosti uporabe sive vode in deževnice;
 - gradnja na manjši površini (nemški standard št. BNB 1.2.4) – z minimiziranjem pozidave tal in ukrepi za ponovno obnovo že pozidanih tal zmanjšujemo vpliv na okolje.

- **Varstvu ekosistema – globalni vplivi na okolje:**
 - Manj nastajanja toplogrednih plinov – v nadaljevanju TPGP (nemški standard št. BNB 1.1.1) – manjše segrevanje planeta – Global Warming Potential GWP;
 - Manj snovi za razgradnjo ozona (nemški standard št. BNB 1.1.2) – Ozon Depletion Potential ODP;
 - Manj snovi za nastajanja ozona (nemški standard št. BNB 1.1.3) – manj poletnega smoga – Photochemical Oxidant Creation Potential POCP;
 - Manjše zakisavanje tal in vode (nemški standard št. BNB 1.1.4) – Acidification Potential AP;
 - Manjša eutrofikacija vode, podtalnice in tal (nemški standard št. BNB 1.1.5) – Eutrophication Potential EP

- **Varstvu ekosistema – lokalni vplivi na okolje:**
 - Manj izpostavljenosti nevarnostim za lokalno okolje med gradnjo - npr. morebitna izpostavljenost snovem pri uporabi na gradbišču, ali vremenskim

vplivom v fazi uporabe (npr. izpiranje biocidnih snovi s korozijsko zaščitnimi premazi, ki vsebujejo težke kovine) – (nemški standard št. BNB 1.1.6)

- Skrb za trajnostno pridobivanje materialov – npr. lesa – (nemški standard št. BNB 1.1.7) – npr. nevarnost ogrožanja tropskih, subtropskih in borealnih gozdov po svetu;
- Manjši vpliv na mikroklimo – s stavbami so namreč povezani toplotni otoki mestnih struktur v primerjavi z okolico – skrb za zmanjšanje ali preprečitev takih toplotnih otokov.

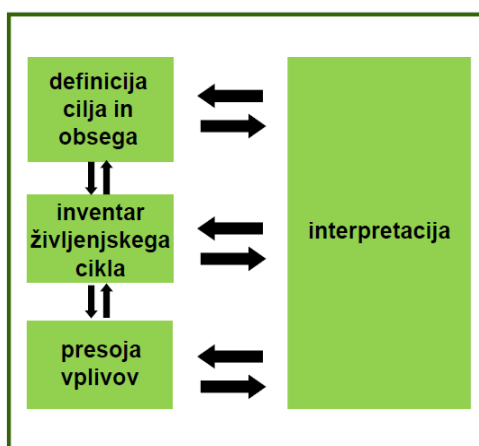
Kot sredstvo za kvantitativno oceno vpliva nekega sistema na okolje služi **EKOLOŠKA BILANCA ali LCA – »Life Cycle Assessment«**:

- a) Najprej določimo predmet obravnave in sistemsko mejo;

Faza proizvodnje gradbenih mater./proizv.			Faza gradnje		Faza uporabe							Faza ob koncu življenjskega cikla				
Dobava surovin	Transport	Proizvodnja	Transport	Izvedba del na gradbišču	Uporaba	Redno vzdrževanje	Popravila	Zamenjava	Prenova s tehničnimi izboljšavami	Obratovanje – poraba energije	Obratovanje – poraba voda	Razgradnja	Transport	Obdelava odpadkov	Odstranitev na deponijo	Ponovna uporaba / reciklaža
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D

Slika 7: Možne sistemske meje

- b) Nato stvarno opišemo opazovalni sistem (za vsak korak – vhodne in izhodne podatke – z enotnimi kriteriji se določa, katere materialne tokove lahko zanemarimo);
- c) V zadnjem koraku se iz bilanc tokov oceni posamezna kategorija vplivanja sistema na okolje.



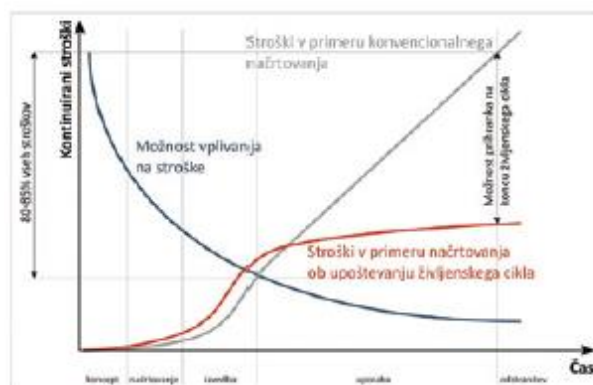
Slika 8: LCA Shema standard SIS EN ISO 14040

Za materiale celo obstajajo že ocene LCA na njihovi deklaraciji – npr. EDP – »Environmental Product Declaration«, ki obravnava vplive na okolje za gradbene proizvode v vseh fazah življenjskega cikla – od pridobivanja surovin, do prevzema pri vratih tovarne.

2.5.1.2 Merilo »ekonomske kakovosti«

Merilo ekonomske kakovosti sledi uresničevanju naslednjih ciljev:

- **Analizira stroške življenjskega cikla (LCCA -»Life Cycle Cost Analysis«) in optimizacija posameznega življenjskega cikla:**
 - Analizira za optimizacijo stroškov čez celotni življenjski cikel – upošteva se stroške, ki nastanejo med izdelavo, uporabo in rušenjem;
 - Združi se vse predvidljive stroške in tveganja, vključno z mero zviševanja cen, nato se s pomočjo metode sedanje vrednosti ugotovi tekoča vrednost
 - Rezultat LCCA je diskontiran znesek.
 - Stroški med življenjsko dobo zgradbe presegajo stroške izgradnje, kot je razvidno iz spodnje slike. Kvalitetna zasnova lahko omogoči bistveno nižje stroške pri fazi uporabe, seveda pa posledično to pomeni bistveno višje stroške v fazi načrtovanja. Z dobrim načrtovanjem je možno racionalizirati stroške v vsaki posamezni fazi.



Slika 9: Stroški življenjskega cikla - povzeto po nemških smernicah (BMVBS, 2013)

- Analiza gospodarnosti:

- o Izvedba investicijskega izračuna – po posameznih načelih, se ločuje med statičnimi in dinamičnimi postopki

Postopek vrednotenja ekonomskih prednosti		
Statični postopek	Dinamični postopek	
	z enotno računsko stopnjo	z različnimi obrestnimi stopnjami za naložbe in najem finančnih sredstev
Primerjalni izračun stroška	Metoda kapitalne vrednosti	Metoda vrednotenja premoženja
Primerjalni izračun dobička	Dinamični izračun amortizacije	Metoda z upoštevanjem obrestne mere
Statični izračun amortizacije	Metoda interne stopnje donosa	Metoda celovitega finančnega načrta
Izračun rentabilnosti	Anuitetna metoda	

Slika 10: shema investicijskega izračuna - povzeto po nemških smernicah (BMVBS, 2013)

- Analiza ohranjana vrednosti

- o Postopek donosa - določitev nabavne vrednosti z vidika dajanja v najem – postopek donosa med prihodki najemnin in odhodki stroški investicije
- o Primerjalni postopek - določitev nabavne vrednosti
- o Postopek vrednosti – z vidika lastne uporabe – stroški izvedbe oziroma ponovnega nakupa

2.5.1.3 Merilo »družbeno – kulturološke in funkcionalne kakovosti«

- o zagotavljanje funkcionalnosti,

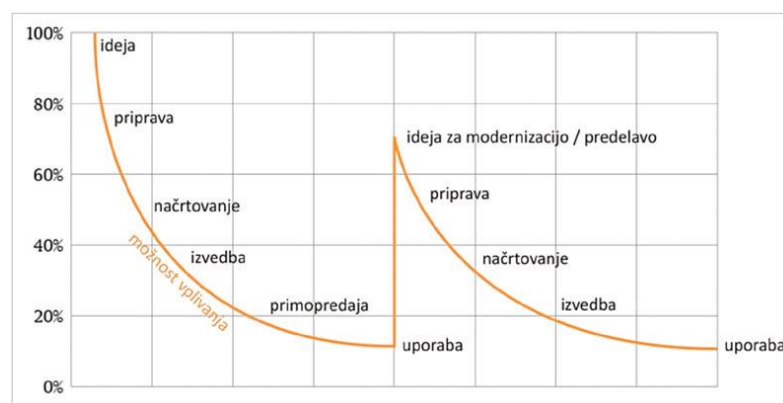
- zagotavljanje kakovosti oblikovanja in
- varstvo zdravja, varnosti in ugodja.

2.5.1.4 Merilo »tehnične kakovosti«

Pri izbiri tehničnih naprav in opreme se je treba ozirati na preprostost delovanja in servisiranja, s ciljem zagotavljanja nemotenega obratovanja. Kot rezervno različico je treba vključiti možnost nadgradnje opreme oziroma njenega dolgoročnega prilagajanja na spreminjajoče se zahteve porabnikov ali na tehnični napredek. Posebno pozornost je treba nameniti primerni kakovosti opreme. Le kakovostna oprema ima dolgo življenjsko dobo in se redko okvari. S tem pa pomembno prispeva k nižanju stroškov življenjskega cikla in manjšanju vpliva na okolje.

2.5.1.5 Merilo »procesne kakovosti«

- Preveriti kakovost načrtovanja
- Preveriti kakovost izvedbe gradnje
- Preveriti kakovost priprave na obratovanje



Slika 11: Možnost vplivanja na lastnosti zgradbe med načrtovanjem – povzeto po nemških smernicah (BMVBS, 2013)

2.5.1.6 Trajnostne NOVOGRADNJE

Predvideva pripravo naslednjih dokumentacij in izvedbo naslednjih postopkov:

- **Pripravo dokumentacij za odločanje:** priprava projektnih nalog, kjer se definirajo vse potrebe za gradnjo in vsi robni pogoji, izdelava idejne dokumentacije z opisi gradbenih ukrepov in načrtovanjem koncepta, primerjava variant, priprava investicijskih dokumentacij za identifikacijo vseh stroškov
- **Priprava dokumentacije za graditev:** razvoj oblikovanja in potrditev odločitev, priprava raznih pojasnjevalnih dokumentacij in izračunov, izdelava študij izvedljivosti itd.
- **Zaključna projektna dokumentacija:** priprava dokumentacije za pridobitev gradbenega dovoljenja, z izvedbo vseh okoljskih in prostorskih presoj, verifikacije izbranih rešitev itd.
- **Izgradnja:** vključno s pripravo razpisnih dokumentacij in celotno izvedbo v skladu z zakonodajo.
- **Primopredaja in prevzem infrastrukture**
- **Optimizacija delovanja:** vključuje optimizacijo delovanja, kalibracije, tehnološke nadgradnje itd.

Iz zgoraj navedenega lahko zaključimo, da je te postopke naša zakonodaja v glavnem povzela in da je pri novogradnjah potrebno vsaj pri gradnjah javnih stavb in javen infrastrukture preko vseh postopkov, ki so omenjene v postopkih trajnostne gradnje zgoraj. Torej s pripravo investicijskih dokumentacij, preko potrditev investicij in nadalje v postopkih pridobitve gradbenega dovoljenja še preko vseh postopkov verifikacije in trajnostnega pristopa.

2.5.1.7 Trajnostno VZDRŽEVANJE IN UPRAVLJANJE

- **Trajnostno vzdrževanje in upravljanje:** vključuje upravljanje energije in porabo vode, kontrolo stroškov vzdrževanja in upravljanja, ter stalno vzdrževanje.

Na tem področju imamo najmanj predpisov. Mogoče se je največ naredilo pri stavbah z energetskimi izkaznicami, kjer se kontrolira porabo energentov.

2.5.1.8 Trajnostne OBNOVE

Obnove se prav tako moraj izvajati po podobnem protokolu, kakor se izvajajo novogradnje, pri čemer se seveda skrbno preverijo stroški, ki bi nastali ob tem in se preveri interna donosnost takih posegov.

Tudi pri sistemih odvajanja in čiščenja je to zelo pomembno. Predvsem na čistilnih napravah so možne številne optimizacije energije.

2.5.2 Pregled uporabe LCA metodologij za vodooskrbne sisteme in sisteme za odvajanje in čiščenje odpadne vode v objavljenih študijah

Voda je eden ključnih virov trajnostnega razvoja, tako s svojo pomembnostjo kot temeljna človeška dobrina, kakor tudi zaradi svoje osrednje vloge pri izkoreninjanju revščine in seveda zaradi ključnega pomena pri razvoju industrije, kmetijstva, storitev, proizvodnje energije, biotske raznovrstnosti in seveda njenega vpliva na zdravje ljudi. Prav zato večina vlad že skozi tisočletja svoje razvojne cilje tesno povezuje s trajnostnim razvojem managementa vodnih virov.

Z upravljanjem vodnih virov se zaradi različnih vplivov na družbene in gospodarske veje naših družb, prepleteno ukvarjajo različne interesne skupine, saj na to vplivajo številni dejavniki – npr. stalna rast prebivalstva, podnebne spremembe, urbanizacija, gospodarski in industrijski razvoj.... Cilji trajnostnega upravljanja z vodnimi viri so zagotavljanje trajnostne rabe vode, skupaj s sočasnim ohranjanjem vodnih virov in ohranjanjem občutljive biotske raznovrstnosti. Kljub temu, da se načrtovanje in gospodarjenje izvaja na globalni ravni, pa so učinki in posledice v glavnem vidne in vplivajo na lokalno raven – na uporabo v lokalnih skupnostih. Pri posameznih industrijskih in kmetijskih uporabnikih itd. Prav zaradi tako pomembnega vpliva na najnižji nivo uporabe je pomembno, da se za strateško gospodarjenje razvijejo orodja, ki bodo prispevala k reševanju vedno novim se porajajočim težavam na tem področju in bodo zagotavljala zadostne vodne vire tudi za prihajajoče generacije.

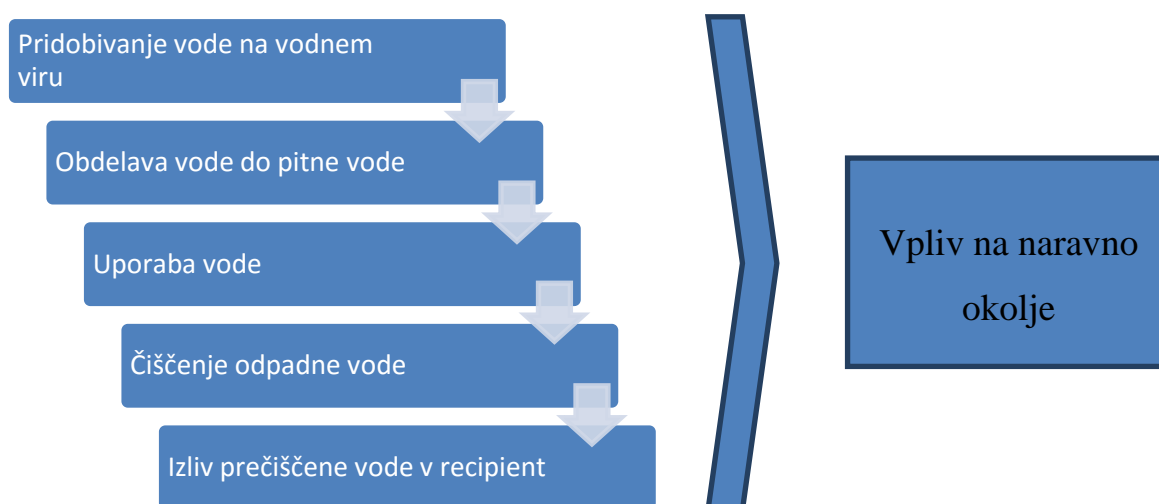
Seveda pri načrtovanju pomembna tudi sledljivost podatkov, kar brez tehnologije in meritve porabe vode, ni mogoče eksaktno izvajati. V Sloveniji je na vodovodnih sistemih večinoma že urejeno stalno merjenje porabe z ustreznimi vodomeri pri vodooskrbi, še vedno pomanjkljivo pa je sledenje porabe načrpane vode v kmetijstvu in tudi ponekod v industriji. Predvsem kmetijstvo je velik uporabnik pri proizvodnji z namakanjem, kjer pa trenutno v Sloveniji velja še veliko nadoknaditi in nadgraditi – ravno zato, ker je ta panoga tudi potencialni onesnaževalec podtalnice in s tem pomembno vpliva na gospodarjenje z vodnimi viri. Vendar slednje ni predmet te naloge, zato se bomo omejili na področje predvsem odvajanja in čiščenja odpadne vode in seveda tesno povezanih navezav na osnovno vodooskbo.

Metodologija LCA se večinoma ukvarja za ocenjevanje vplivov posameznih izdelkov od »zibke do groba« in zato je potrebno razviti posebno metodo za obravnavo kompleksnih sistemov, če jih želimo obravnavati na enak, celovit način. Redko katera študij ase ukvarja prav s količino pitne vode in vplivom na onesnaženje vodnih virov. To je najbrž posledica tega, da se je sistem LCA razvijal v vodno bogatih deželah, kjer se niso soočali s tako velikimi težavami na tem področju. Vendar kakor

koli, to področje predvsem zaradi klimatskih sprememb postaja vedno bolj pomembno tudi v razvitem svetu, zato se v zadnjem času pojavljajo študije tudi na tem področju.

Na romunski Tehnični univerzi v Iasi so pripravili kratek pregled in povzetek pomembnejših študij s tega področja (George Barjoveanu, 2010). V pregledu literature avtorji ugotavljajo, da se uporaba sodobnih metod LCA osredotoča predvsem na obstoječe ali načrtovane tehnologije za čiščenje pitne ali odpadne vode ter na porabo energije, zlasti pri membranskih tehnologijah čiščenja. LCA metodologije pri analizi sistemov vodnih komunalnih storitev, se pojavljajo redko in jih je možno še precej izboljšati, da bi lahko razvili ustrezno orodje, z vključitvijo ekonomskih kazalnikov in resnično kvalitetno in zanesljivo oceno življenjske cikla v tej panogi.

Primer take LCA metodologije za »vodni management«, če lahko tako poimenujemo gospodarjenje z vodnimi viri, bi moral slediti naslednji cikel pri uporabi vode, kot ga prikazuje shema.....



Shema 1: Cikel uporabe vode

Na temelju ISO 14040: 2006(SIST EN ISO 14040:2006, 2006) je potrebno najprej preveriti naslednje korake(A. Azapagic, 1999):

1. **Definicija področja obdelave in cilja** – identifikacija namena LCA obdelave in namena rezultatov, določitev mej obdelave in določitev predpostavk, ki temeljijo na določitvi cilja;
2. **Analiza zalog** – izračun porabljenih količin - količinske bilance porabljene vode, porabljene energije, porabljenih materialov (tudi kemikalij), izračun odpadkov in emisij v okolje;
3. **Ocena učinka (LCIA)** – izračun oz. vrednotenje vplivov na okolje – glede na prepoznane vplivne kategorije – kot so globalno segrevanje, tanjšanje ozona, zakisanje tal....
4. **Razlaga rezultatov** – uporaba rezultatov za izboljšanje postopka in zmanjšanje vpliva na okolje.

Eden najpomembnejših prej navedenih korakov je ocena učinka, ki ocenjuje dejanski vpliv na okolje.

V skladu s standardom za vodenje LCIA ISO 14042 sestavljajo naslednji koraki:

1. Izbor in definicija kategorij vplivov – identificiranje kategorij vplivov na okolje (npr. segrevanje ozračja, zakisovanje, toksičnost zemljine).
2. Klasifikacija (razvrstitev) – dodeljevanje LCI rezultatov kategorijam vpliva (npr. klasificiranje CO₂ k segrevanju ozračja).
3. Karakterizacija (označevanje) – modeliranje LCI vplivov znotraj kategorij vplivov z uporabo znanstveno utemeljenih faktorjev konverzije (npr. modeliranje potencialnega vpliva plinov CO₂ in metana na segrevanje ozračja).
4. Normalizacija – podajanje potencialnih vplivov v obliki ki omogoča primerjanje (npr. primerjanje vpliva segrevanja ozračja zaradi emisij CO₂ in zaradi metana).
5. Razvrščanje – sortiranje ali rangiranje kazalnikov vplivov (npr. sortiranje kazalnikov po lokaciji: krajeven, pokrajinski in globalen).
6. Ponderiranje – poudarjanje najbolj pomembnih potencialnih vplivov.
7. Vrednotenje in poročanje LCIA rezultatov – boljše razumevanje zanesljivosti LCIA rezultatov.

Isti standard v razdelku 3.3 pravi, da so obvezni koraki 1, 2, 3 in 7 – drugi koraki neobvezni, oziroma odvisni od definicije obsega in cilja metode.

Vpliv – oziroma oceno vpliva na okolje se lahko izvede tudi s pomočjo programske opreme (npr. Gabi, SimaPro, Umerto (George Barjoveanu, 2010)), ki omogočajo uporabniku shranjevanje in analiziranje velike količine podatkov, ki se nanašajo na posamezne izdelke, storitve, procese in učinke le teh na okolje.

Pri gospodarjenju z vodo, se v metodologijah LCA glede na publikacije najpogosteje uporabljajo naslednje tehnologije:

- **Eco – indicator 99** (Ministry of Housing, Spatial Planning and the Environment, 2000)– metoda LCA, ki je orientirana na oceno nastale škode – ponuja način za merjenje različnih okoljskih vplivov in prikazuje končni rezultat kot enotno oceno. Ocenjevanje škode je vezano na tri kriterije in sicer glede na nastalo škodo pri:
 - zdravju ljudi
 - kvaliteti ekosistema
 - virih;
- **CML 2 baseline method (2000)** (University of Leiden, 2012) določa seznam kategorij presoje vplivov, ki so združene v obvezne kategorije vplivov – le te se uporabljajo pri večini LCA metod, v dodatnih operativnih kategorijah vplivov in ostale kategorije vplivov (ki pa ne vključujejo kazalnikov poslovanja);
- **The midpoint approach EDIP 1997** (Technical University of Denmark), ki zajema skoraj vse vplive, povezane z emisijami, delovnim okoljem, vplivi in rabo virov.

Pri uporabi navedenih metod pa je kljub vsemu najtežje določiti ustrezne sistemske meje in pa pravilno razvrstiti vodne vire.

2.5.2.1 Nekaj primerov ocenjevanja po metodologiji LCA v komunalnem vodnem gospodarstvu

- Primerjava standardnih čistilnih naprav (čiščenje, filtracija, dezinfekcija, adsorpcija na aktivnem oglju – zniževanje KPK) z nanofiltracijskim membranskim procesom (Sombekke H. D. M., 1997). Z LCA je bila izvedena primerjava dveh shem čiščenja podzemne vode, z mehčanjem vode in odstranjevanjem barve. Primerjali so čiščenje s klasično ČN, s pomočjo mehčalnih peletov in adsorpcijo na aktivnem oglju, druga metoda čiščenja pa temelji na nanofiltraciji. Z okoljskega vidika ni nobene razlike med obema tehnologijama, kar je presenetljivo, saj je splošen vtis, da membranska tehnologija porablja več energije. Obe tehnologije sta se preverjali z uporabo na mestu samem. Zelo zanimivo študija izkazuje, da so največji učinki izkazani pri uporabi nizekotlačnih membran, ki jih poganja »zelena energija« in izboljšanje klasične čistilne naprave z adsorpcijo z aktivnim ogljem – rezultat pa sta z uporabo omenjenih tehnologij praktično primerljiva.
- Izboljšava EKO-učinkovitosti vodooskrbe v Amsterdamu (P. K. Mohapatra, 2002) - Amsterdam za oskrbo s pitno vodo proizvede 70 milijonov m³ pitne vode na leto obratu Leiduin. Ob raziskavi v letu 2002 so razmišljali o povečanju zmogljivosti za 83 milijonov m³ na leto. Obstoječi obrat je običajna čistilna naprava za površinsko vodo, ki bi ga nadgradili še z dvema napravama, ki bi obe vključevali reverzno ozmozo. Za povečanje zmogljivosti so z LCA metodo iskali najučinkovitejšo rešitev, pri čemer je imel vpliv na okolje najbolj pomembno vlogo. Skupni učinek obstoječe ČN in dveh novih so bistveno povečali z vključitvijo uporabe 100% zelene energije pri proizvodnji in uporabo alternativnih kemijskih postopkov pri mehčanju vode (Na₂CO₃ namesto NaOH) in podvojitvi časa postopkov adsorpcije na aktivnem oglju. Tako so zmanjšali vpliv na okolje kar za 73%. In sicer zaradi zmanjšanja dodajanja kemičnih sredstev in zmanjšanja porabe zunanje energije.

Obe omenjeni študiji se osredotočata na primerjavo različnih tehnologij obdelave z uporabo posebne programske opreme - LCAqua, ki ga je zasnoval »KIWA Research and Consultancy«, ki pa se osredotoča samo na fazo uporabe naprav za čiščenje vode in ne upoštevajo gradnjo in razgradnjo teh objektov.

- Študija Uporaba metodologije LCA za trajnostno načrtovanje vodne infrastrukture v velikih mestih – primer velempo Sydney Avstralija (Lundie S., 2004) je v tistem času prva tako kompleksna študija.

Članek predstavlja »prikrojitev« metode LCA za strateško planiranje, kjer potrebujemo visoko stopnjo segmentacije modela, za obravnavo zelo velikega in kompleksnega sistema

povezanega vodovodnega omrežja in sistema odvajanja in čiščenja odpadne vode. Uporaba modela je implementirana za študijo primera največjega avstralskega vodooskrbnega in kanalizacijskega sistema, sistema »Sydney Water«. Metodologija je bila uporabljena za proučitev potencialnih vplivov na okolje za vse skupne dejavnosti »Sydney Water« do leta 2021. Predstavljen sistem je eden prvih takih modelov uporabe metodologije LCA z integracijo tako kompleksnih sistemov vodovoda in kanalizacije, s tako stopnjo kompleksnosti in obsega.

Osnovni model je bil zastavljen tako, da se obseg osnovnih sredstev razširi in nadgradi, v skladu s predvidevanji potreb nadgradnje do leta 2021. Rezultati osnovnega modela predstavljajo osnovo za primerjanje scenarijev v bodočnosti, z upoštevanjem predvidenih okoljevarstvenih izboljšav v prihodnosti. To sta v grobem dva scenarija in sicer:

- Možnost izboljšave okoljskega delovanja v vseh kategorijah vpliva – izboljšanje vseh kazalcev;
- Možnost izboljšave enega kazalca in hkratno poslabšanje vseh ostalih kazalcev vpliva na okolje.

Prvi scenarij je dosežen z izboljšanjem vseh kazalnikov pri scenariju, ki upošteva povečano povpraševanje, kar zahteva učinkovito upravljanje, energetska učinkovitost, proizvodnjo energije in dodatno pridobivanje energije iz bio-goriv (odpadnega blata).

Drugi scenarij, ki proučuje razsoljevanje morske vode in nadgradnjo velike obalne čistilne naprave za čiščenje odpadne vode s sekundarno in terciarno stopnjo čiščenja, povzroči znatno izboljšanje enega dejavnika vpliva na okolje, vendar pokaže poslabšanje v vseh drugih kazalnikih, kar kaže na povezavo okoljskih vplivov v sistemu in okoljske kompromise znotraj sistema.

Ocena »zelenega« scenarija, ki vključuje upravljanje povpraševanja po vodi, obdelave čiščenja na lokaciji (lokalne ČČN), lokalno namakanje površin (brez centralnega vodozbirnega območja in velikega namakanega sistema) in centralizirano obdelavo odvečnega blata za namen proizvodnje energije, izkazuje bistvene okoljske izboljšave, ki so možne z ustrezno lestvico ocene obstoječega sistema.

Predstavljena metoda je podjetju »Sydney Water« zagotovila informacije, obogatene zaradi komuniciranja z vsemi deležniki in bo podjetju predstavljala nove zaveze in okoljske cilje do leta 2021.

- Friedrich s soavtorji (Friedrich E., 2007) pa v LCA študiji Primerjave konvencionalne ČN z ultra filtracijsko napravo ugotavljajo še vplivov teh dveh stopenj – torej gradnje in razgradnje kjer ugotavljajo, da faza gradnja predstavlja manj kot 15% celotnega vpliva, medtem ko so bili učinki faze razgradnje zanemarljivi, saj predstavljajo manj kot 1%. Zato avtorji predlagajo, da se v Južni Afriki lahko kot kazalnik vpliva na okolje uporabi samo poraba

električne energije za različne procese čiščenja. Za analizo uporabijo CML metodo in programsko orodje Gabi.

- Beavis s soavtorji (Beavis P., 2003) pa se v LCA študiji s Celotno presojo vplivov na okolje pri tercijalni obdelavi odpadne vode in tretiranju odpadnega blata – Prva študija, ki je primerjala uporabo hipokorida za dezinfekcijo, z uporabo UV dezinfekcije, je pokazala, da je z uporabo pravilne metode doziranja hipoklorida učinek na okolje manjši, kot pri UV dezinfekciji, ki ima večjo porabo energije. V drugi študiji pa se ukvarjajo s primerjavo procesa čiščenja. Pri zamenjavi anaerobne razgradnje v aerobno zmanjšajo sproščanje hranil, zaradi česar odplake potrebujejo dodatno čiščenje. Kljub vsemu pa taka tehnologija omogoča večjo proizvodnjo odpadnega blata, ki se uporabi za proizvodnjo »zelene energije«. Ko se tako razširijo meje obdelave, je potrebno preučiti najbolj optimalno varianto, saj je anaerobna presnova odvisna od številnih vplivov in posledično to vpliva na kakovost blata in morebitno uporabo v proizvodnji gnojil – pomembno je, za kakšen namen se bo produkt porabil. LCA metoda se je pokazala kot pomemben podatek pri odločanju, vsekakor pa ta podatek, ki ne zajema finančnih meril ni celovito merilo za končno odločitev. Tudi oni za analizo uporabijo CML metodo in programsko orodje Gabi.

Iz navedenega sledi, da glavne ugotovitve v študijah iz literature izkazujejo, da je proizvodnja električne energije za delovanje obrata glavni kazalec za vpliv na okolje. Pri tem pa se izkazuje, da je zelo težko pripraviti učinkovito LCA orodje za celotno primerjavo v vodnih tehnologijah, saj se v vsakih od navedenih študij, uporabijo specifične predpostavke in se ne upošteva prav vseh dejavnikov. Prav zato pomanjkanje neke splošno uveljavljene metode na tem področju kliče po uniformni ureditvi, kar bi omogočilo, da bi LCA orodje predstavljalo glavni kriterij pri odločanju.

2.5.2.2 Primeri uporabe metodologije LCA pri ČN za odpadno vodo

Sistemi odvajanja in čiščenja odpadne vode skrbijo za zmanjšanje okoljskega vpliva na onesnaženje vodnih virov, vendar imajo zaradi uporabe električne energije in kemičnih reagentov tudi neugoden vpliv na okolje. Prav tako je končen produkt – proizvodnja odpadnega blata in tudi različne emisije. Različne možnosti za obdelavo odpadne vode imajo tako različne značilnosti neposrednega delovanja na okolje, ki se pojavljajo v različnih ciklih delovanja ČN.

- Zanimiv zaključek podaja predstavljena LCA študija v članku, ki primerja rastlinsko čistilno napravo z aeriranim biološkim filtrom (Dixon A., 2003). Študija je bila omejena na vplive med gradnjo in v fazi delovanja. Ocenjevalo se je porabo energije, emisije CO₂ in emisije trdnih delcev. V študiji Dixon s soavtorji ugotavlja, da se vpliv na okolje pri rastlinski ČN bistveno zmanjša, če je zemlja izkopana na mestu samem primerna za ponovno uporabo v

- polnilu. Transport, ki se pojavlja v času gradnje in obratovanja je namreč ključnega pomena za porabo energije in s tem emisije CO₂ – torej vpliva na okolje. Tako izvedena rastlinska čistilna naprava lahko ponudi manjši vpliv na okolje, kakor tehnično bolj sofisticirana in materialno potratna klasična ČN.
- Študija Dennisona s soavtorji (Dennison F.J., 1998) pa pri pregledu delovanja 15 različnih CČN v Veliki Britaniji ugotavljajo, da so vplivi na okolje najnižji, če se celoten proces obdelave izvršuje na enem mestu – se pravi tako čiščenje, kot obdelava blata do kompostiranja na enem mestu in s tem znatno zmanjšajo vpliv na globalno segrevanje okolja. Zato so kot rezultat študije predlagali razširitev objektov, kjer naprave niso vsebovale vseh faz obdelav blata.
 - Študija, ki je obravnavala LCA metodo za preverbo okoljske učinkovitosti čistilnih naprav za majhno populacijo (Gallego A., 2008), primerja vplive na okolje različnih tehnologij za čiščenje odpadnih voda v majhnih populacijah. Obravnava 13 različnih ČN z manj kot 20.000 PE, ki se nahajajo v Galiciji (SZ Španije). Rezultati ocenjevanja vplivov na okolje, so izražene v različnih kategorijah vplivov. Sledi evtrofikacije, kazalce predvsem kot P-PO₄₃₋, N-NH₄ + in organske obremenitve, kot kemijska potreba po kisiku (KPK) v obdelanem iztoku odpadne vode. Za kopenske ekosisteme pa je zelo pomembna tudi vsebnosti težkih kovin v blatu. Kot najbolj pomembnih kategorija za vse ČN se tudi tukaj izkaže raba električne energije, ki ima pomembno vlogo pri petih od sedmih kategorij učinka in to kar največjo vlogo pri več kot polovici teh kategorij učinkov. Če primerjamo tehnologije, sekundarno čiščenje, kot so npr. bio-denitro procesi (nitrifikacija – denitrifikacija – proces postopnega hranjenja) in aerobno – anoksični procesi, pripomorejo k zmanjšanemu vplivu na okolje, kot pa npr. podaljšana aeracija.

Tudi pri čiščenju odpadnih voda se znajdemo pred enako dilemo, ki nakazuje, da je metoda LCA zelo nazorna, vendar zaradi različnih kategorij vplivov, ki se pojavljajo pri različnih tehnologijah, težko pripravimo enoznačno orodje, ki bi zaobsegalo prav vse okoliščine in robne pogoje. Metodologija LCA je kompleksna in časovno potratna in potrebno je upoštevati tudi ekonomske kriterije, poleg okoljskih.

2.5.2.3 Uporabe metodologije LCA pri izbiri materiala za kanalizacijske razvode za odvajanje odpadne vode

- Študija Vahidija s soavtorji (Vahidi E., 2015) iz ZDA pa izkazuje, da je pri upoštevanju metodologije LCA pri izbiri materialov za kanalizacijske cevi, kjer so upoštevali materiale vlakneni kompozitni polimeri, PVC, nodularne litine in beton, okoljsko najugodnejši material PVC. Funkcionalna enota v njihovi analizi je bila opredeljena kot infrastrukturo, potrebno za

zbiranje in prevoz enega kubičnega metra odpadne vode iz mesta za obdobje 50 let. Ob predpostavki, da mesto, ki ima cca. 200.000 prebivalcev in ustvarja 0,3 kubičnega metra odpadne vode na osebo na dan in z upoštevanjem različnih fazah življenjskega cikla, so vplivi okolja, kot so tanjšanje ozonske plasti, eko-toksičnost, poraba energije, bili opredeljeni in primerjani za vse tipe omenjenih cevni materialov in izkazalo se je, da je izbira PVC cevi najustreznejša.

2.5.2.4 Zaključki analiziranih člankov uporabe LCA metodologije

Sistemi odvajanja in čiščenja odpadne vode skrbijo za zmanjšanje okoljskega vpliva na onesnaženje vodnih virov.

V zadnjem času se je metodologija LCA vse bolj uporablja kot podpora pri odločanju o trajnostnem gospodarjenju z vodami. Rezultati LCA gotovo zagotavljajo koristne informacije o različnih vplivih na okolje obstoječih ali načrtovanih infrastruktur in procesov. Izdelane so bile številne metodologije, modeli in baze podatkov za primerjavo učinkov pri vodooskrbi, odvajanju in čiščenju odpadne vode in obdelavi odpadnega blata. Trajnostna obravnava tako kompleksnih sistemov je bila težavna predvsem zaradi naslednjih razlogov:

- Vodooskrbni sistemi in sistemi odvajanja in čiščenja na določenem povodju so izjemno kompleksni in težko je določiti meje oziroma robne pogoje obravnavanega sistema;
- Metodologija LCA je zapletena in predvsem včasih slabo določljiva zaradi pomanjkanja vseh podatkov; večina študij tako temelji na predpostavkah, ki so medsebojno težko primerljive.

Kljub vsemu da celovitega sistema, ki bi določal trajnostno gospodarjenje, z upoštevanjem vseh robnih pogojev in tudi finančnih kazalnikov pri gospodarjenju z infrastrukturo za odvajanje in čiščenje odpadne vode še ni uveljavljenega, pa je možno za trajnostno gospodarjenje uporabiti omenjene modele in orodja. Seveda je osnovni pogoj, da imamo predhodno dovolj podatkov o obstoječi infrastrukturi, o vseh robnih pogojih in pa seveda dovolj strokovnega znanja in izkušenj, da lahko problematiko celovito zajamemo in poiščemo prave rešitve. Orodje LCA lahko uporabimo kot uveljavljeno metodo in jo združimo z ostalimi principi trajnostnega pristopa in dobrega gospodarjenja. Na podlagi vsega omenjenega bomo v nadaljevanju opisujem predlog takega sestavljenega orodja ali modela za optimizacijo in trajnostno gospodarjenje.

3 MODEL ZA OPTIMIZACIJO PROCESOV NA PODROČJU ODVAJANJA IN ČIŠČENJA ODPADNE VODE IN VODENJA PRIPADAJOČE JAVNE SLUŽBE

Kot sem omenila v prejšnjem poglavju, je eden glavnih ciljev EU, prestrukturiranje javnih služb in povečanje njihove učinkovitosti ob hkratnem znižanju stroškov. Pri iskanju rešitve in približevanju temu cilju, je potrebno upoštevati naslednje:

- Izvajalci GJS so napram lastnicam infrastrukture za odvajanje in čiščenje – torej napram občinam v bistveni prednosti:
 - imajo več in boljše podatke o infrastrukturi, kot pa lastnice;
 - so boljše GIS-ovsko opremljene;
 - imajo bolj strokoven kader, ki obvlada vsebine GJS;
- Izvajalci GJS zaradi svojega monopolnega položaja niso motivirani za spremembe, znižanje stroškov in optimizacijo procesov;
- Lastnice infrastrukture – občine – pa zaradi neenakomerne porazdelitve informacij in mnogo slabše strokovnosti mnogokrat neustrezno presojujejo in odločajo.

Ravno zato je eden najbolj nujnih ukrepov ustrezna usposobljenost kadra, ki vodi področje in nenazadnje, uporaba danes res naprednih GIS orodij, ki pomagajo lastnikom do širših podatkov in informacij in jim omogočajo optimizacijo pri odločanju, izvajanju in upravljanju.

3.1 GIS – obvezna podlaga in ključno orodje za optimizacijo

V nadaljevanju bom predstavila model za optimizacijo procesov na področju odvajanja in čiščenja odpadne vode in vodenja pripadajoče javne službe, ki sem ga na podlagi predpisov, primerov iz tujine in pa svojih izkušenj vzpostavila v občini Kamnik, kjer sem v obdobju od leta 2010 do 2016 vodila to področje.

Občina Kamnik je ena redkih občin v Sloveniji, ki je za izvajanje javne službe odvajanja odpadne vode podelila koncesijo zasebnemu podjetju Komunalnemu podjetju Kamnik. Glede na to, da izvajalsko podjetje ni javno podjetje, je skrb za javni interes najbrž vedno postavljen za finančnimi interesi podjetja, zato je v skladu z zakonodajo občina, kot lastnica infrastrukture dolžna vršiti precej bolj podroben nadzor nad izvajanjem nalog in nad porabo javnih sredstev, kot bi jih bila dolžna pri javnem podjetju.

Ob prevzemu nalog sem najprej naredila analizo stanja. Ugotovila sem, da občina kot lastnica infrastrukture nima direktnega vpogleda v grafične in atributne podatke gospodarske javne

infrastrukture (v nadaljevanju GJI), zato praktično niti nima možnosti nadzirati in presojeti ustreznost delovanja in izvajanja GJS.

Vodenje evidenc stanja in katastra infrastrukture za odvajanje in čiščenje je sicer zakonsko pogojeno, vendar je predpisano vodenje minimalnega števila podatkov. Pomembno pa je, da se lokalne skupnosti, kot lastnice infrastrukture zavedajo, da je število in natančnost znanih podatkov ključno pri trajnostnem načrtovanju in odločanju. Zato so celovite in dobre grafične GIS podlage in dobri atributni podatki najpomembnejše oziroma ključno orodje za strateško odločanje in tudi za trajnostno gradnjo, upravljanje in vzdrževanje izgrajene infrastrukture.



Slika 12: Povezanost evidenc s strategijo odločanja

3.2 Kaj se mora voditi v katastru

Stalen nadzor vzdrževanja je razviden preko evidenc, terenskih zapisnikov, opravljenih vzdrževalnih dnevnikov in poročil, pregledov kanalov za odpadno vodo s kamerami, podatkov o defektih na vodovodu (iz katerih je razvidno stanje obstoječe infrastrukture) in da vodi kataster gospodarske javne infrastrukture. Zaradi obsežne materije podatkov, je v skrbi za racionalizacijo stroškov in izvajanje res dobrega nadzora smo morali nujno vzpostaviti informacijski sistem za skupno prikazovanje vseh teh podatkov.

V letu 2012 je bilo na omenjenem področju sprejete precej nove zakonodaje. Predvsem pomembna sprememba je obveznost lokalne skupnosti, da v skladu z 9. členom Uredbe o metodologiji za oblikovanje cen storitev obveznih občinskih gospodarskih javnih služb varstva okolja, tudi kontrolira pripravljene elaborate in regulira cene storitev. Za ta namen je bilo nujno vzpostaviti ustrezne informacijske sisteme, ki bi bili ustrezne podlage za take kontrole in nadzor.

Lokalne skupnosti največkrat za vse omenjene namene vzpostavijo prostorsko informacijske sisteme, ki pa so različnih kvalitete in različno nadgrajeni in vseobsegajoči. Katastrska baza je tako že zdavnaj prerasla okvirje zgolj evidence in grafičnega prikaza, ampak je postala hkrati tudi delovno orodje.

Kot tako, je GIS orodje podlaga za gospodarjenje z infrastrukturo, podlaga za odločanje, podlaga za inženiring in vodenje novih investicij, upravljanje in vzdrževanje, orodje za optimizacijo stroškov.

Na trgu obstaja precej orodij, ki so že pripravljene za namene uporabe v lokalnih skupnostih. Diplomaska naloga g. Jurija Nemaniča iz leta 2013 (Nemanič, 2013) lepo prikazuje primerjavo več GIS pregledovalnikov, ki se uporabljajo v praksi. Naloga izpostavlja bistvene kvalitete, ki jih je potrebno spremljati pri izbiri izdelanega GIS pregledovalnika, ki so pomembne za dobro uporabo v praksi.

Pri izboru orodij, ki jih bo lokalna skupnost uporabila za svoje delo je pomembno, da se najprej odloči ali se bo kupilo ali najelo že izdelano orodje, ki poleg pregledovalnika omogoča še različne nadgradnje z orodji (moduli) za vodenje postopkov in za združitev pregledovalnika GIS podatkov z občinskimi dodatnimi bazami in evidencami in z orodji za gospodarjenje z objekti ali se bo za ta namen izdelalo popolnoma lastno orodje.

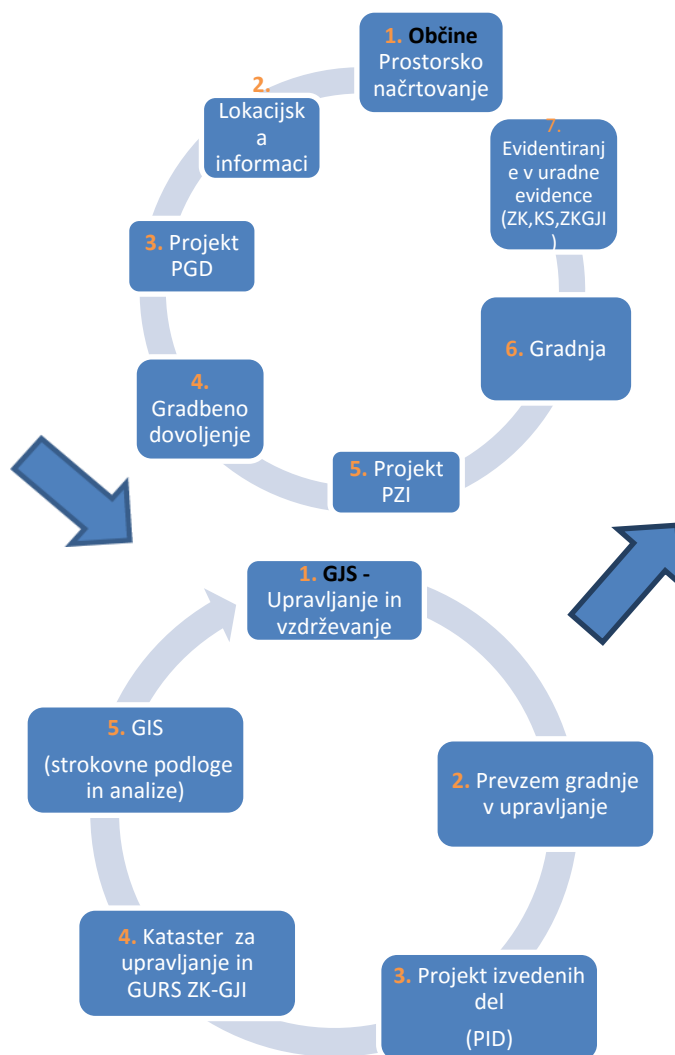
Za splošne uporabnike, ki navadno ne premorejo visoko usposobljenega kadra za informatiko in hkrati poznavalcev vseh vsebin, ki jih lokalna skupnost mora obravnavati s takim orodje, je mnogo boljše, da se izbere najprimernejše že izdelano orodje, ki je dostopno na trgu in seveda cenovno sprejemljivo za uporabnika in da se ga nadgradi za lastne potrebe. Tudi mi smo najprej temeljito razmislili, kaj bomo

izbrali, saj smo se zavedali, da je ta korak zelo pomemben in da navadno zaradi nastalih stroškov ni poti nazaj.

3.3 Predlog modela GIS orodja za trajnostno vodenje GJS in optimizacijo procesov

Odnosi med različnimi aktivnostmi pri trajnostnem vodenju GJS se zelo prepletajo. Primer povezave investicij in GIS baze prikazujem v nadaljevanju v shemi 2, iz katere lahko povzamemo, da se tako pri postopkih načrtovanja in pri postopkih gradnje in vpisa objektov v uradne evidence, naslanjamo na GIS in evidence. Prav tako pa pri kasnejšem upravljanju javnih objektov in gospodarske javne infrastrukture, kakor tudi pripadajočih zemljišč, potrebujemo evidence in GIS pregledovalnike, ki nam služijo kot kontrola strokovnih podlag, kot kontrola dejanskega stanja na terenu. Objekti se vnesejo v evidence na podlagi projekta izvedenih del (PID), ki mora biti geo-lokacijsko pravilno umeščen v prostor in v uradne evidence.

Lokalna skupnost zato za vodenje vseh postopkov in gospodarjenje z objekti potrebuje povezavo med GIS pregledovalnikom, podatkovnimi bazami in postopki, ki jih vodi. Torej kompleksno GIS orodje, ki je podlaga za gospodarjenje.



Shema 2: Odnosi med aktivnostmi in GIS orodjem

Kot že omenjeno, na tržišču obstaja precej GIS pregledovalnikov z dograjenimi orodji za upravljanje in vzdrževanje. Za lažjo predstavbo, kaj naj vsebuje GIS orodje, smo vodstvu občine pripravili predlog modela sestave GIS orodja, ki ga povzemam v spodnji Shemi 3.

Po predlagani shemi smo se na občini, skupaj z izbranim upravljalcem komunalne, na podlagi skrbnega pregledala razpoložljivih GIS orodij dosegljivih na trgu, odločili za uporabo in najem orodja i-Občina in i-Komunala, ki vključuje vse naloge navedene v Shemi 3, razen modula vodenja investicij. Za modul vodenja investicij smo izbrali ločeno orodje Xpert.

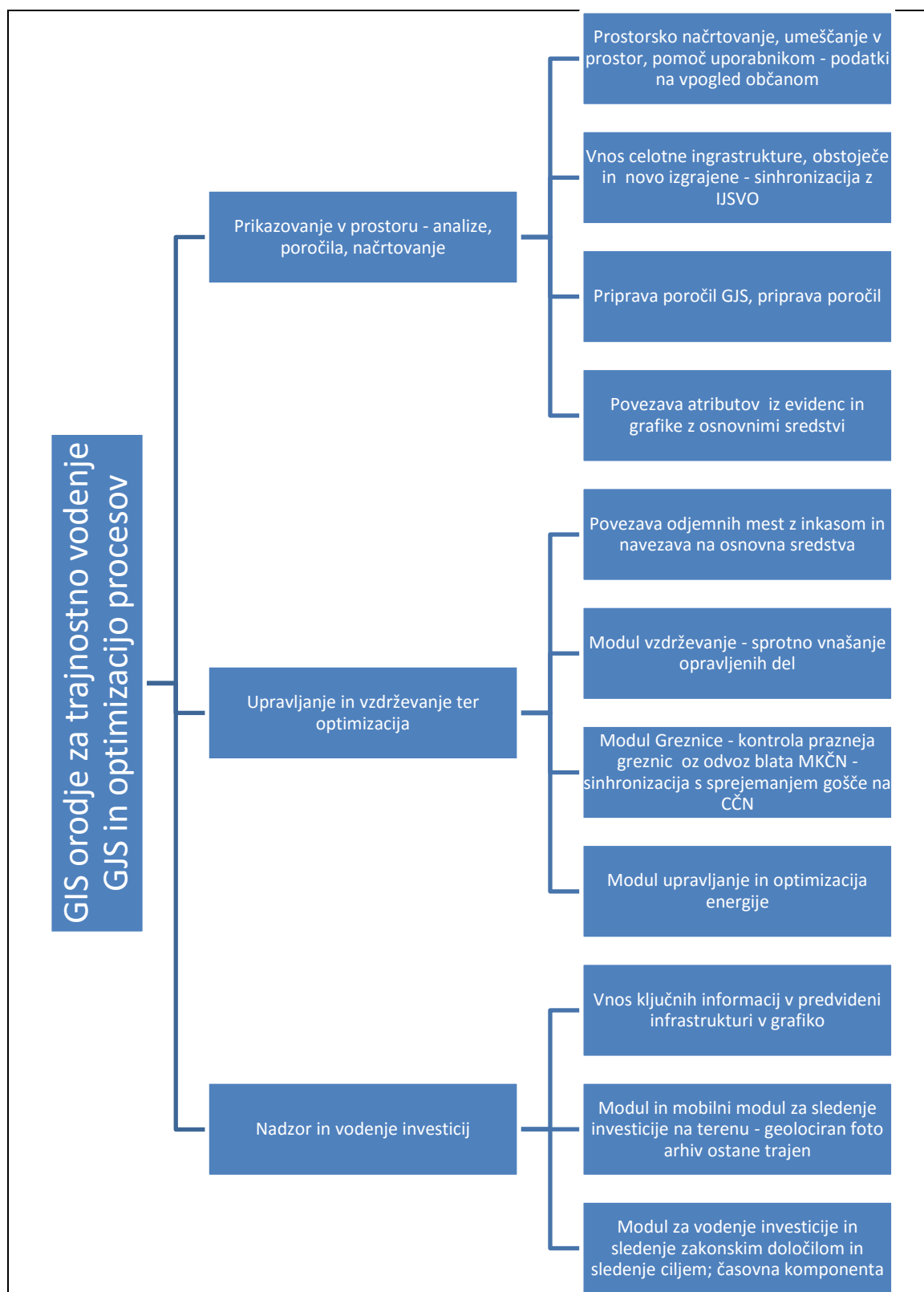
Orodje i – Občina in Komunala je spletno GIS orodje, prilagojeno za vzporedno uporabo v lokalni skupnosti in pa pri upravljalcu infrastruktur – pri komunalah, kar sledi že iz imena orodij. Različna vmesnika sta pripravljena zato, ker je narava dela in prioritete pri obeh institucijah precej različna. Zato so skupni – identični podatki za različni instituciji pripravljene v prikazih, ki so najbližje uporabniku. Zaradi narave dela se tudi na občini oziroma komunalni uporabljajo različni moduli – ki so nadgradnja aplikacije za posamezne točno določene naloge. Npr. pri prostorskem umeščanju občina

kreira podatke in pripravlja Občinske prostorske načrte (v nadaljevanju OPN) in druge prostorske akte, zato kot nosilka prostora poleg pregleda prikazov iz sprejetega OPN, skrbi tudi za izdajo lokacijskih informacij in drugih podatkov za občane, kjer pripravljen modul »Lokacijske informacije« omogoča avtomatičen izpis režimov za posamezno parcelo, kjer občan želi graditi itd. Dočim v i-Komunali, potrebujemo predvsem pregledovalnik podatkov in ne potrebujemo modula za izpis lokacijskih informacij. Prav tako je z modulom za vzdrževanje infrastrukture, ki je načeloma umeščen v i-Komunalo in omogoča delo na komunali, pri čemer na občini ta modul uporabljajo eventualno samo nadzorniki, ki skrbijo za to dotično službo, vsi ostali uporabniki pa samo vpogledujejo v podatke lokacij infrastruktur. Tako zasnovana aplikacija je pred pripravljena v dveh vmesnikih, da olajša delo uporabnikom, pri čemer uporablja skupne podatke iz skupne baze podatkov.

Struktura GIS orodja in fleksibilnost izdelovalca Kaliope d.o.o. nam je omogočala, da smo stalno prilagajali vmesnik našim potrebam in da smo dograjevali vsebine, ki so se nam zdele pomembne. Na tak način je avtor in lastnik GIS orodja stalno izboljševal orodje za dobro uporabo in posodobitve implementiral v uporabo vseh najemnikov – splošno uporabne dograditve je uveljavil v modulih (tudi pri ostalih občinah) in na tak način stalno izboljševal orodje.

Dograditve, pri katerih smo aktivno sodelovali, so nam omogočile pripraviti orodje, ki služili za optimizacijo procesov in trajnostno načrtovanje. Kot predstavnica naročnika sem aktivno sodelovala pri naročilih in testiranju potrebnih prilagoditev in sem soavtorica nekaterih rešitev, ki jih predstavljam v nadaljevanju. Seveda je za uporabnost orodja zelo pomembna tudi pravilna struktura vhodnih podatkov.

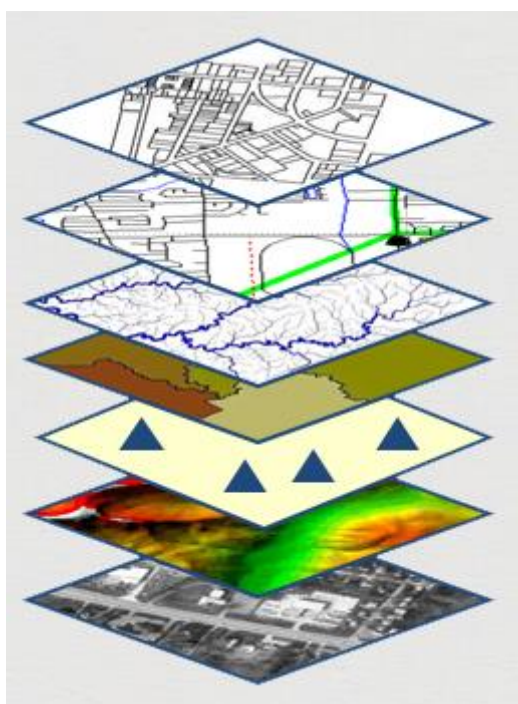
Za resno uporabo orodja, najprej potrebujemo inicialno vzpostavitev modulov, kjer se obstoječi podatki s potrebnimi nadgradnjami vgradijo v pred-pripravljene module. Nato uporabnik in lastnik podatkov, ustrezno napolni bazo podatkov, da je modul pripravljen za uporabo in za nadaljnje delo. Pomembno je, da se pri vseh podatkih, ki jih vstavljamo v bazo podatkov zavedamo, kakšna je kvaliteta teh podatkov. Če uporabljamo različno zanesljive podatke za določeno vrsto podatkov (npr. infrastrukturo – njeno vrednost ipd.), je pametno, da podatke o natančnosti ali pravilnosti podatkov prav tako dodamo in jih vpišemo kot dodaten atribut.



Shema 3: Predlog uporabnega modela sestave GIS orodja – shematski prikaz sestavnih delov (vir. S. Stražar)

3.3.1 GIS orodje za prikazovanje v prostoru – Katastrska baza infrastrukturnega omrežja - grafični geografski informacijski sistem in atributna baza

Geografsko informacijski sistem – kratica GIS je v bistvu tehnologija za združevanje kartografije, podatkovnih baz in statističnih baz in omogoča zajem, shranjevanje, analizo s prikazom in distribucijo prostorsko orientiranih podatkov - primer prikaza različnih slojev – lastništvo zemljišč, prikaz GJI, hidrologija, meje, geodezija, satelitska slika - topologija, DOF (digitalni orto foto), poskušam plastično prikazati v Sliki 13.

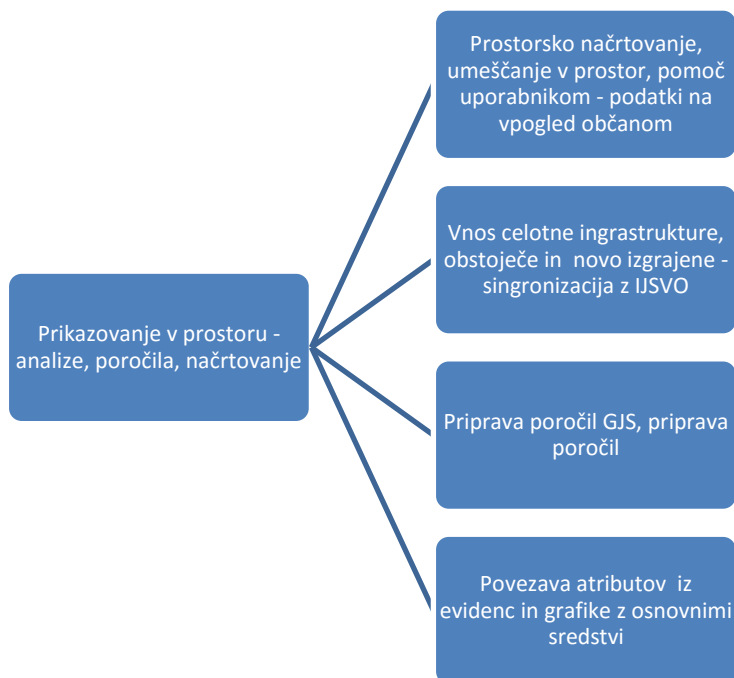


Slika 13 : Sloji GIS

GIS orodje in baza sta izdelana po meri naročnika. Dostikrat sicer naročnik ni zelo več v teh vsebinah, zato je na tržišču veliko GIS orodij, primernih za vodenje občinskih gospodarskih javnih služb – npr. PISO, iObčina, 3MAP, Urbinfo, GIS MOM,, ki jih lahko uporabi in po potrebi kasneje nadgrajuje, ali si jih prilagaja. GIS orodja omogočajo analizo prostorskih podatkov, urejanje podatkov, posodabljanje slojev, predstavitev podatkov določenih analiz, skratka številne interaktivne poizvedbe in analize med različnimi sloji podatkov.

Za izvedbo predpisanih nalog je za uporabo GIS orodja in baze podatkov nujno, da GIS vsebuje tudi dostop do slojev, ki jih glede na pristojnosti vzdržujejo drugi državni organi. Ti sloji se morajo sinhrono posodabljati, za kar je vedno mogoče pridobiti pri pristojni inštituciji Geodetski upravi

Slovenije, pri kateri skrbnik in vzdrževalec občinskih GIS baz pridobi dovoljenje za naročanje geodetskih podatkov za potrebe občin.



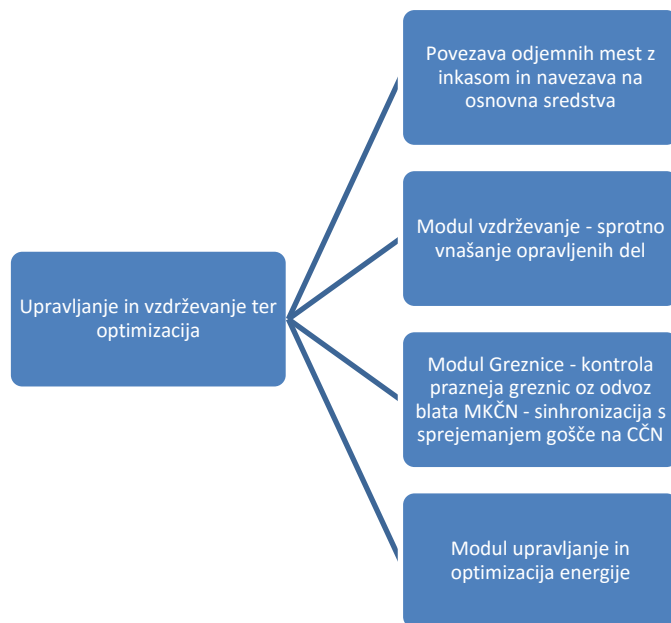
Shema 4: GIS orodje za prikazovanje v prostoru

Obstoječe sloje ostalih skrbnikov (kot ponazarja slika 13), nadgradimo z občinskimi podatki – te sloje vzdržujemo sami in jih v skladu s predpisi tudi pošiljamo v bazo IJSVO (Informacijski sistem javnih služb varstva okolja), ki jo vzdržuje za celotno Slovenijo Ministrstvo za okolje in prostor (v nadaljevanju MOP) v bazo GJI (Gospodarske javne infrastrukture), ki jo vzdržuje Geodetska uprava Republike Slovenije (v nadaljevanju GURS). Za opisani segment orodja, smo uporabili orodji i-Občina in i-Komunala. Za svoje delo in uporabo, smo pri avtorju in lastniku podjetju Kaliopi naročili vključitev lastnih občinskih slojev, kar opisujem v nadaljevanju pri poglavju 3.3.3, ki so namenjeni samo naši uporabi - torej uporabi občine in njihovih pristojnih služb, ter tudi koncesionarjem in drugim podobnim uporabnikom in katerih uporaba in dostopnost je omejena z uporabniškimi pravicami, ki jih ima posamezen uporabnik orodja. Pravice vpogleda v posamezen sloj podatkov omejujemo s pravicami dostopov, ki so usklajeni s predpisi in interesi skrbnika posameznega sloja. Pomembno pa je, da je na vsakem sloju čim več podatkov. Z uporabniškimi vmesniki ali moduli pa samo določamo, na kakšen način bomo »prebadali« sloje in pridobili različno povezane podatke, ki jih bomo potrebovali pri svojem delu. Pri tem nad te podatke priprimo tudi raznorazne uporabne atributne podatke, jih npr. povežemo s skeniranimi dokumenti pravnih aktov,

Trenutno smo v skladu s potrebami za namene prikazovanja v prostoru in izdelave različnih analiz in poročil, na prvi segment baze vezali naslednje module, ki jih na kratko povzemam:

- Modul za oddajo projektov izvedenih del (PID-ov), ki so v predpisanem format, da omogočajo direkten prenos v kataster GJI za pripravo poročil GJS; modul je tako izdelan, da ne sprejme podatkov od projektantov tako dolgo, dokler niso podatki pripravljene v ustrezni obliki za direkten prenos. Projektant oz. izvajalec gradnje odloži pravilno izdelan elaborat za GJI na spletno odložišče, ki sprejme podatke šele takrat, ko so pravilno pripravljene. Operater GIS baze na občini, podatke še enkrat pregleda, če je vse pravilno, avtomatično prepošlje vlogo v Zbirni kataster GJI na GURS.
- Modul za pripravo poročil je usklajen s predpisi in avtomatično ali pol – avtomatično omogoča zajem in oddajo podatkov v skladu z zahtevami za poročanje po GJS. Zbrani podatki se enostavno vnesejo v aplikacijo, ki jo vodi MOP.
- V GIS bazo so grafično vneseni vsi podatki o GJI. Na vsak segment grafičnih podatkov (polilinije, točke, poligoni) so vezani atributni podatki. Število podatkov sploh ni omejeno in upravljalec baze se lahko suvereno odloča in pripenja še dodatne podatke, ki jih morebiti potrebuje. Pripeti so tudi *podatki o osnovnih sredstvih* in vsi *podatki po predpisanih šifrantih*. Ker vodimo v isti bazi še podatke o odjemnih mestih, podatke o plačnikih na odjemnih mestih, to lahko enostavno spojimo z inkasom in združimo celotno bazo. Seveda je to povezano z načinom izdaje računov in dogovori oziroma pogodbenimi razmerji s posameznimi izvajalci. Če je možno vse omenjene deležnike in odnose združiti v skupni bazi je preglednost zagotovljena. Seveda so potemtaka v tem sistemu možne izvedbe številnih optimizacij pri podatkih itd.
- S tako organiziranimi podatki je lastnik infrastrukture – občina – »oborožena« tako za delo s strankami, kakor za načrtovanje, trajnostno planiranje, pripravo raznih analiz ipd., kakor tudi za ustrezen nadzor nad pravilnim umeščanjem infrastrukture v prostor.

3.3.2 GIS orodje za upravljanje in vzdrževanje



Shema 5: GIS orodje za upravljanje, vzdrževanje in optimizacijo

Naslednji sklop modulov, ki ga zgradimo v naši GIS bazi in orodju, so namenjeni upravljanju in vzdrževanju ter optimizaciji gospodarjenja z GJI.

- Modul INKASO: možno je uporabiti modul za izvedbo mesečnih obračunov – s povezavo inkasa, osnovnih sredstev in podatkov na odjemnih mestih. (v primeru daljinskega odčitavanja števecov, bi v prihodnosti ti obračuni lahko potekali avtomatično).
- Modul vzdrževanja – tu smo v že izdelan modul vnesli največ specifik in potrebnih dograditev. V grafične in atributne sloje so vneseni vsi elementi GJI. Na bistvene elemente se v skladu z letnim planom vnašajo opravljene naloge. Npr., ogled črpališča – se zabeleži preko mobilnega modula – delavec preko delovnega naloga po opravljenem delu v mobilni aplikaciji, ki jo ima nameščeno v navadnem androidnem telefonu, vnese, katera dela iz šifranta del je opravil. Ko je na lokaciji, se mu avtomatično dela “obesijo” na geo-lociran objekt (saj nam to androidna tehnika z lahkoto omogoča). Podatki se prenesejo oziroma sinhronizirajo z bazo takoj, ko pride android v omrežje. Na podlagi podatkov zapisanih na terenu, se lahko poračunajo potni in vsi ostali pripadajoči stroški, po vnosu opravljenih del pa se evidentira tudi poraba materiala in uporaba osnovnih sredstev. Evidentira se še poraba delovne sile in pa tudi poraba časa. Tako evidentirano vzdrževalno delo omogoča resne optimizacije procesov, saj tako nadzornik pri izvajalcu, kakor tudi naročnika lahko vedno analizirata opravljena postopke, in jih po potrebi optimizirata. Lahko povežeta lokacije in

zahtevata združevanje del, ki pomenijo manjšo porabo prevoznih sredstev – posledično manjše obremenjevanje okolja. Po drugi strani lažje nadzorujemo tudi intervencije in ugotavljamo vzroke za napake – saj imamo pred samo celoten nabor podatkov o okvarah. Na takšen način res izvajamo trajnostno gospodarjenje z infrastrukturo in lahko kontroliramo tudi ceno storitev, saj imamo zelo natančen podatke o opravljenem delu.

- Za GJS odvajanja in čiščenja odpadne vode, je zelo pomemben MODUL GREZNICE. Ta modul omogoča nadzor nad predpisanimi odvozi grezničnin oziroma odvečnega blata z MKČN. Brez take baze in nadzora nad dejanskim izvajanjem službe, bi lahko teoretično izvajalec GJS zaračunal bistveno več storitev, kot bi jih praviloma izvajal oziroma praznil. Iz lastnih izkušenj sem prepričana, da večina uporabnikov teh storitev še zmeraj ne ve, da jim morajo greznico sprazniti vsaj enkrat na tri leta (do česar so upravičeni, saj plačujejo mesečne zneske). Po drugi strani pa se na tak način evidentiranja tudi ugotovijo vsi tisti kršitelji, ki imajo namesto greznic kar ponikovalnice. Za potrebe tega nadzora smo v grafični pregledovalnih vnesli barvno označitev odvozov, ki izkazujejo minimalno količino ali odvoz brez količine, ki izkazuje neko anomalijo – navadno v praksi »ponikovalnico«, namesto »greznice«. Ko bodo enkrat vsi sistemi prešli na MKČN oziroma ustrezne greznice, pa se bo zaradi kontrole količin in pa ustreznih podatkov o monitoringu, na podlagi te baze lahko pripravljalo marsikakšno analizo. Lahko se bodo evidentirali tudi iztoki in ugotavljale se bodo anomalije zaradi nepravilnega delovanja MKČN ipd.
- Na podlagi daljinskega vodenja črpališč in podatkov, ki se javljajo preko sistema SCADA upravljalcu GJS, se lahko z modulom upravljanja, reguliralo tudi porabo energije in se po potrebi optimiziralo nastavitve na črpališčih. Za te namene sicer nismo nadgradili aplikacije, predpisali pa smo protokole potrebnih pregledov in analiz podatkov o pregledih, o čemer smo na tedenskih koordinacijah z upravljalcem skupno ugotavljali, kakšne potrebne optimizacijske postopke še lahko izvedemo. Po naših izkušnjah smo na tak način tudi ugotavljali napake na sistemih, kjer smo ugotovili kdo nam povzroča težave in smo po odpravi teh težav na črpališčih lahko optimizirali delovanje. Recimo v Kamniku smo z upravljalci izbrali tako črpalko, da so se prenehale težave s smetmi (sploh na nekem koncu smo opazili povečan vnos živalskih kož nepravilno odvrženih v sistem – ko smo identificirali krivca in tudi zamenjali sistem črpalk, smo bistveno optimizirali porabo energije in izpade na črpališčih).



Slika 14: Prikaz procesa MOBILNEGA MODULA GIS baze in uporabe na terenu vir: iObčina, Občina Kamnik, jan. 2015 in Kaliopa d.o.o.

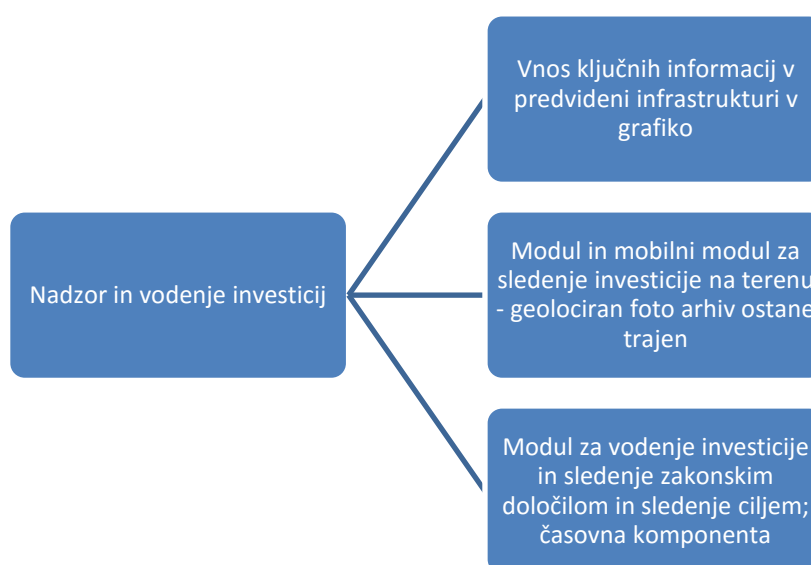
3.3.3 GIS orodje za nadzor in vodenje investicij

Tretji segment nadgradnje baze in GIS orodja pa je namenjen nadzoru in vodenju investicij in smo ga v taki kombinaciji z orojem i-komunala in i- Občina in Xpert pionirsko uporabili na naši občini. Vsi podatki o investiciji se sproti vnašajo v svoje sloje podatkov. Ob tem, ko imamo na istem mestu zbrane podatke o obstoječih infrastrukturah in o načrtovanih posegih, o vseh podatkih, ki se tičejo same investicije, je tako orodje neizmerno pomemben kapital za vsakega investitorja in lastnika infrastrukture.

Kakor je prikazano na spodnji shemi, v MODUL INVESTICIJE vnesemo vse potrebne podatke, ki jih potrebujemo pri delu na terenu, kakor tudi pri delu v pisarni.

- V bazo smo vnesli vse grafične podloge in atributne podatke.
- Prav tako smo tja shranili tudi vse podatke o režimih na zemljiščih – služnostne pogodbe, pogoje lastnikov, razne zaveze v skladu s služnostnimi pogodbami itd. – te podatke smo v pregledovalnik vnesli v ločenem sloju. Na sloj smo vezali prav vse določene najpogosteje porabljane podatke, v atributnem delu pa smo pripeli tudi dotično dokumentacijo v pdf obliki, kar nam je omogočilo enostavno in pregledno kontrolo tudi na terenu, ko navadno ne moreš enostavno dostopati do vseh podatkov, ki jih imaš drugače po »omarah« v pisarni;

- Pogoje iz soglasij oziroma služnostnih pogodb – zaradi števila vseh teh dokumentov pri daljših infrastrukturah je tak način dela edini omogočal, da ni prihajalo do napak, oziroma, da so bile le te minimalne – recimo pri gradnji kohezijskega projekta, ki ga občina izvaja od leta 2014 in za katerega je bilo potrebno skleniti čez 700 služnostnih pogodb, ki so sicer izdelane vse na podlagi predpisanih vzorcev, vendar imajo zaradi lokacijskih in »zgodovinskih« specifik svoje posebnosti od primera, do primera. Brez takega načina dela, kot smo ga izbrali, bi na terenu prihajalo do ogromnega števila napak, saj smo se vsakemu lastniku zavezali, da bomo spoštovali pogoje, sprejete v pogodbah;
- Orodje nam omogoča, da v tem svojem sloju lahko pripravimo tudi vse ostale na terenu ali v pisarni pri delu uporabne podatke – npr. ključne telefonske številke akterjev na terenu ipd. – vse po želji in potrebah uporabnikov.
- V modul smo dogradili tudi opcijo za stalno spremljanje gradbišča in dnevno fotografiranje dogodkov na posameznih odsekih gradbišč – fotografije posnete preko mobilne aplikacije v androidnem telefonu, se geolocirano shranijo na lokacijo novogradnje (pri tem se avtomatično dodajo datumski in lokacijski podatki, ki nam potem kasneje služijo pri »filtriranju podatkov«) – se vežejo na poligon gradbišč in so tudi kasneje, ko je infrastruktura že zgrajena, pomemben podatek za nazaj – ko je potrebno preveriti, na kakšen način se je izvedel posamezen detajl. Pri takem načinu shranjevanje podatkov lahko sedaj podatke preverimo ne samo v načrtih, ampak tudi v fotografski obliki, kjer vidimo še marsikatero podrobnost, ki smo si jo prej lahko samo predstavljali.
- Tekoč foto-arhiv pa je pomembno orodje za spremljavo gradnje in gradbene knjige na gradbiščih.



Shema 6: Nadzor in vodenje investicij

Zelo pomemben je tudi portalni modul, kjer shranimo prav vse podatke o investiciji – praktično se v portalni prikaz zložijo podatki iz celotnega spisa. Za te potrebe smo najeli aplikacijo Xpert. V skladu s prepisi, ki so vezani na pogodbenne pogoje izvajanja projektov (npr. FIDIC), se vidijo tudi podatki o zapisnikih, koordinacijah na gradbiščih, itd. – vse je lepo sistematično zloženo v drevesno strukturo, ki je dosegljiva po medmrežju v skladu s pravicami dostopov.

Z uporabo vmesnika za vpisovanje mesečnih situacij popolnoma prevzamemo nadzor nad pravilnostjo izstavljenih situacij in dosežemo optimizacijo vseh procesov. Na sliki 15 je prikazan portalni del modula za vodenje investicije, ki smo ga popolnoma prilagodili po izgledu in strukturi svojim projektom.

Prednost takega orodja je tudi, da lahko v vsakem trenutku pobrskamo po podatkih, ki so sicer težko dosegljivi v fizični obliki. Tako v »žepu« prenašamo vse podatke, ki jih lahko hitro procesiramo in nadzorujemo celoten potek investicije. Tudi deležniki, ki nimajo stalnega kontakta z investicijo lahko vidijo napredek in tekoče informacije s kratkim klikom in ogledom portala.

Glede na pogoste menjave kadrov pa ima tako lokalna skupnost tudi garancijo, da se ohranja kontinuiteta pri delu in se omogoča pravičen prenos informacij med javnimi uslužbenci.

The screenshot shows a web portal interface for investment management. The main content area is titled 'Content Editor Web Part' and displays project information for 'Občina Kamnik, RS, EU Kozheja'. The project details include investor, contractor, and subcontractor information. A table titled 'Pogodbeni vrednostni del' (Contract value breakdown) is visible, showing various cost components and their values. A map on the right shows the project location in Kamnik. The interface includes a navigation menu on the left and a 'Projekt' section on the right with links and stakeholder information.

Pogodbeni vrednostni del		
Izvajalec	Brez popusta	11.756.528,45 €
	Popust (%)	4,00%
	Vrednost popusta	470.261,14 €
	Neto vrednost	11.286.267,31 €
	GDV (%)	22%
	Vrednost GDV	2.482.978,84 €
	Bruto vrednost	13.769.246,15 €
	Predplačilo	0,997
	Zadržan znesek	10%
	Pogodbeni kazni	0,5% pog. vrednostitilan oz. max. 10% končne pog. vrednosti

Slika 15: PORTALNI MODUL za vodenje investicije, vir: Axis, Xpert, Občina Kamnik, jan.2016

3.4 Predlog modela ekološke kakovosti – določitev robnih pogojev

3.4.1 Ekološka kakovost – gospodarjenje

- S pomočjo GIS orodja pregledamo, katere cilje v okviru predpisane zakonodaje še moramo doseči;
- Skrbno preverimo zakonske določbe;

- Preverimo dejanski vpliv na okolje:
 - občutljiva območja – vpliv na podtalnico; pomagamo si tudi s poročili o javljanju slabih rezultatov iz terena, za katere smo vedno dolžni ugotavljati vzroke in si vsa dognanja sproti dobro beležiti;
 - občutljiva območja recipienta, ki jih je potrebno zaščititi – preverimo podatke stanja na merilnih mestih in posebno skrbno preverimo tista območja, ki so v bližini možnega onesnaženja (kontrola razbremenilnikov, drugi dejavniki – industrija, odlagališča ipd.) – po potrebi naročamo dodatne meritve in se opiramo tudi na javljene in poročane težave pri vodooskrbi, ki imajo stalno predpisan monitoring in tako tudi razpoložljive podatke, ki jih hranimo v bazi, namenjeni vodooskrbi;
 - pregledamo in dobro spoznamo teren - pregledamo tudi razgibanost terena, ocenimo potrebo po vmesnem prečrpavanju – dodatni stroški;
- Pripravimo ekološko bilanco procesov in z več iteracijami izberemo optimalne metode gospodarjenja.

3.4.2 Ekološka kakovost – načrtovanje, novogradnje

Pri modelu ekološke kakovosti za načrtovanje in gradnjo, si izberemo enega od načinov presoje. Navadno si izberemo model, ki je zahtevan s strani sofinancerja. Drugače pa predlagam izvedbo po že predstavljenem modelu LCA, kjer si najprej izberemo robne pogoje obdelave in s pomočjo različnih iteracij vhodnih podatkov, izberemo najbolj optimalno varianto.

3.5 Model ekonomske kakovosti

3.5.1 Trajnostno gospodarjenje z infrastrukturo

- Skrbno preverimo ekonomiko poslovanja javne GJS;
- Opravimo podroben skrben pregled poslovanja – »due diligence«. Navadno je tak postopek zelo pomemben v primeru, ko imamo izvajanje GJS preko koncesionarja, ki je zasebno podjetje. Takrat moramo v skladu z mnenjem Računskega sodišča RS še prav posebej skrbno opravljati te preglede kot lastniki. Mnogokrat je to precej težko, saj nas omejujejo slabo

zapisane koncesijske pogodbe in raztegljivi pogoji, ki jih večji izvajalci GJS zlahka obrnejo sebi v prid.

- Kot smo že omenili na začetku, je to glaven problem pri izvajanju GJS, ker so večinoma sami izvajalci mnogo bolj večji in večji poznavalci, kakor pa lastnih infrastrukture sam. Zelo problematično postane, ko se izvajalec GJS ukvarja še s številnimi vzporednimi dejavnostmi, kjer je zelo težko slediti ločeno poslovanje in pa kontrolirati pravilne finančne tokove, saj le izvajalec sam pozna vse podatke. Zelo hitro se po sprejetju napačnega delilnega ključa lahko sredstva prelivajo iz javnega v zasebno, pa nevedč lastnih infrastrukture tega sploh ne opazi, stroške pa nosijo uporabniki storitev.
- Rešitev je seveda javno podjetje, ker vodilo in filozofija delovanja podjetja ni samo zaseben kapital in dobiček in lahko računamo na bolj trajnostno usmerjeno gospodarjenje.
- Cilj izvajalca GJS, kakor tudi cilj lastnika infrastrukture, ter seveda tudi uporabnikov je trajnostno gospodarjenje z infrastrukturo in pa čim boljše izvajanje javne službe za čim nižje stroške.

3.5.1.1 Točkovanje (ponderiranje) glavnih skupnih kriterijev

Lastnik in izvajalec si morata v začetku zastaviti vse kriterije, ki jih bosta sledila. Te kriterije ustrezno točkujeta glede na pomembnost posameznih kriterijev. Za določitev pravih parametrov in ponderiranja je nujno, da se izvede tudi posamezna LCCA analiza za npr. izbiro najbolj optimalnega materiala ali za analizo posameznih procesov, na podlagi katere se lahko določi pomembnejše kriterije, ki jih je potrebno višje oceniti.

3.5.1.2 Določitev nujnih nalog vzdrževanja in upravljanja, v skladu s standardi in dobro prakso

V skladu s tehničnimi standardi in občinskimi pravilniki, se pripravi nabor vseh del in nalog, ki se pojavljajo pri vzdrževanju in upravljanju. Te naloge se glede na popis infrastrukture in na predviden program dela ovrednotijo časovno, lokacijsko in finančno. Ovrednotijo in opišejo se v letnem programu del (v skladu z določili se pripravlja več leten program, vendar se v tekoče leto vedno lahko vnesejo aktualne spremembe in dopolnitve).

3.5.1.3 Določitev točk nadzora za optimizacijo stroškov dela

Lastnik infrastrukture glede na svoje izkušnje določi potrebne točke nadzora. Bodisi, tedensko sledenje realizacije, zahteva vpisovanje opravljenega dela in prilaganje foto dokumentacije o opravljenem delu v mobilnem modulu, če je to tehnično sprejemljivo za izvedbo na terenu (ali je sprejemljivo, da so delavci opremljeni do take mere, ali se uporaba mobilnega modula opredeli samo za določene vzdrževalne naloge, kjer se taka oprema lahko zahteva).

Pri optimizaciji procesov na čistilni napravi pa je nujno, da je upravljalac infrastrukture tako strokovno podkovan, da zna določiti te kontrolne točke in da potem ustrezno prilagodi svoje procese.

Zaradi neurejenosti sistemov – v prehodnem obdobju – še veliko greznic – sistem praznjenja grenic in zbiranje sredstev za te namene – pasti in nekonsistentnosti v opravljanju te službe v primeru koncesionarstva in zasebnega kapitala – nujno uvesti nadzor – primer aplikacije za sledenje praznjenju greznic.

3.5.1.4 Določitev kontrolnih točk za optimizacijo porabe energije in nizkoogljično obratovanje

To je pri procesih odvajanja in čiščenja vezano predvsem na črpališča na kanalizacijskem sistemu. Tam je možno s slednjem dogodkov in sledenjem vzdrževalnim procesom prilagajati – optimizirati nastavitve na črpališčih in tako privarčevati pri emisijah – torej pri porabi elektrike.

Drug aspekt pa je tudi upoštevanje LCA in analiza, kateri materiali pomenijo manjše obremenjevanje okolice v smislu analize od zibke do groba, vendar je to bolj optimizacija procesov pri gradnjah in načrtovanju.

Nadzor se lahko izvaja preko vzpostavljenega GIS orodja in modula vzdrževanja in upravljanja.

3.5.2 Trajnostna gradnja in investicijsko vzdrževanje infrastrukture

Pripravi se analiza LCCA potrebne infrastrukture in se odloči za najustreznejše materiale in infrastrukturo. Izdela se tudi LCA in se analizira, kateri materiali povzročajo večji ogljični odtis.

3.5.2.1 Priprava idejnih rešitev - SWOT analiza s postavitvijo ciljev

- S standardnimi projektantskimi orodji se pripravi predlog rešitev;
- Izdela se SWOT analiza in se odloči za izbiro najugodnejših materialov in sprejema prve odločitve.
- Hidravlično dimenzioniranje kanalizacije navadno izračunamo po retenzijski »TRRL« ali po racionalni metodi. Orodja, ki jih navadno uporabljajo slovenski projektanti, so povezana z risarskim GIS orodjem AutoCadom. Po izkušnjah iz Kamnika sta bila najbolj uporabljana »Sewer« iz podjetja SL-King in »Canalis« iz podjetja CGS. Oba programa omogočata izvoz sistema v »SWMM« - Storm Water Management Model, ki omogoča kalibracijo sistema za velika urbana prispevna območja, z upoštevanjem hidrološkega modela (simulacija odtoka prispevnih površinskih ploskev) in hidravličnega modela (z dinamično simulacijo pretokov v omrežju). Za večje sisteme se lahko osnovni izračun, ki se v obeh omenjenih računalniških programih izvaja v EPA-NET formatu.
- Po potrebi se lahko naknadno uporabi orodij za optimizacijo – pregled modela hidravlične študije s številnimi iteracijami in ponovitvami za bolj točen izračun dejansko potrebnih premerov cevodov (C.A.V., 2012) – uporaba številnih iteracij za dinamično izračunavanje dejanskega toka v kanalizacijskem sistemu – uporabno za mešan kanalizacijski model – vendar glede na velike stroške enakovredno inženirsko lahko zaključimo postopek z več iteracijami vhodnih podatkov, z upoštevanjem recimo tudi 500 letne vode na pripravimo primerjavo in se odločimo za najbolj ekonomično ureditev.
- Pripravimo pa predvsem več iteracij glede najugodnejših možnih tras za razpeljavo sistema – pri tem upoštevamo vse robne pogoje – prostorske, okoljske, reliefne in nenazadnje tudi lastniške, za realno možnost umeščanja v prostor.

3.5.2.2 Drugi pregled in ponovna analiza stanja – uporaba optimizacijskih standardov – postavitev sprejemljive ekonomsko – stroškovne norme

Vzporednica z Bavarsko normo – predlog rešitve

Pri presoji upravičenosti stroškov za izvedbo kanalizacijskega sistema na odsekih izven Operativnega programa, je pristojno ministrstvo za okolje pri odobritvi nepovratnih sredstev za kohezijske projekte v perspektivi 2007 -2013 upoštevalo tako imenovano »Bavarsko normo« , ki naj bi določala strošek upravičenosti investicije pri 3.070 €/PE. Vrednosti investicij Operativnega programa so bile ocenjene na podlagi smernic za subvencioniranje vodnogospodarskih posegov dežele Bavarske (ministrstvo za

okolje in zdravje): »Richtlinien für Zuwendungen zu wasserwirtschaftlichen Vorhaben (v nadaljevanju RZWas 2005)«

V praksi ugotavljamo, da taka norma ni najbolj primerna. Predlagamo, da bi se upoštevalo uporabo norme na hišni priključek, ki naj bi bila v povprečni višini investicije v nabavo in vgradnjo MKČN. To je lahko za enodružinsko hišo – torej za cca 2 - 4 PE okrog 6.000 – 12.000 €, ter stroške letnega obratovanja in upravljanja. Če upoštevamo, da v območjih redke poselitve ti stroški veliko presegajo omenjeno Barvarsko normo, bi bilo prav, da se po posameznih območjih ovrednotijo tudi glede na občutljivost območja in nujnost opremljanja na tistem območju.

Taka norma bi bila velik bolj poštena, saj bi omogočala priključevanje na MKČN tudi v območjih aglomeracij, kjer zaradi topografskih ipd. razmer ni racionalno umeščati kanalizacijskega razvoda. Seveda mora biti hkrati tudi zadoščeno pogoju, da območje ni vodovarstveno.

3.5.2.3 Priprava projektnih dokumentacij in sočasno tudi investicijskih dokumentacij – analizirajo se variante

Priprava investicijske dokumentacije in ekonomska analiza pri novih investicijah ali pri investicijskih vzdrževanjih je zelo pomembna podlaga za odločanje. Seveda to ne pomeni priprava več sto strani dolgočasnega »copy paste« gradiva, ki ga na koncu nihče ne bere, ampak to pomeni pripravo sistematičnega, konkretnega in čim bolj izčrpnega poročila, ki zajema vse bistvene elemente investicije in podatke o predvidenem projektu, na podlagi katerega se investitor lahko odloča. Slaba ekonomska analiza se odrazi skozi naknadne podražitve projektov, številne anekse in spremembe javne pogodbe, dodatna dela, zahteve za predčasno prekinitev pogodbe in podobno.

Kakor je že na začetku zapisano, je komunalna infrastruktura za odvajanje in čiščenje odpadne vode iz naselij javna infrastruktura lokalnih skupnosti, zato je pri vodenju investicij obvezno upoštevati Uredbo o enotni metodologiji za pripravo in obravnavo investicijske dokumentacije na področju javnih financ (Ur.l.RS, št. 60/2006, 54/2010 in 27/2016 – v nadaljevanju Uredba ID). Uredba ID se sicer določa metodologijo izdelave investicijske dokumentacije za projekte, katerih investicijska vrednost presega 100.000 EUR z DDV, za manjše investicije pa omogoča pripravo poenostavljene dokumentacije, vendar je kljub vsemu tudi za te potrebno smiselno pripraviti ustrezne investicijske podlage.

Pri načrtovanju, oziroma pred odločitvijo o investiciji se izdelajo naslednje vrste investicijskih dokumentacij:

- **Dokument identifikacije investicijskega projekta (DIIP)** vsebuje podatke, potrebne za določitev investicijske namere in njenih ciljev v obliki funkcionalnih zahtev, ki jih bo morala investicija izpolnjevati. Dokument identifikacije investicijskega projekta je podlaga za odločanje o nadaljnji izdelavi investicijske dokumentacije oziroma nadaljevanju investicije;
- **Predinvesticijska zasnova (PIZ)** obravnava vse variante izvedbe investicijskega projekta, za katere je verjetno, da bi ekonomsko, finančno, časovno in tehnično-tehnološko sprejemljivo izpolnile cilje, zapisane v dokumentu identifikacije investicijskega projekta. Predinvesticijska zasnova mora vsebovati tudi pregled različnih variantnih rešitev, za katere se lahko izdela poenostavljena analiza stroškov in koristi, da je možno čim zanesljivejše izbrati in utemeljiti najbolj optimalno varianto.
- **Investicijski program (IP)** je s svojim tehnično-tehnološkim in ekonomskim delom - strokovna podlaga za investicijsko odločitev. Investicijski program obravnava podrobno razčlenjeno optimalno varianto. Podlaga za njegovo pripravo mora biti vsaj idejni projekt oziroma druga idejna rešitev pripravljena v skladu z zakonom, ki ureja graditev objektov.

3.5.2.4 Variantne rešitve

Variantne rešitve se obdelajo v fazi Predinvesticijske zasnove in obravnavajo prednosti in slabosti izbranih rešitev in jih med seboj po potrebi tudi finančno primerjajo, kar se navadno na tej stopnji prikaže s pomočjo poenostavljene analize stroškov in koristi.

3.5.2.5 Analiza stroškov in koristi (Cost Benefit analyse – »CBA«)

Pred začetkom postopka javnega razpisa – navadno že pred izdelavo investicijskega programa ali sočasno z njim, pa je potrebno izdelati še:

- **Študijo izvedljivosti**, ki je namenjena podrobnejši proučitvi izvedljivosti zahtevnih investicijskih projektov s tehnološkega, ekonomskega, okoljevarstvenega in finančnega vidika.

Cilj študij izvedljivosti je spodbujanje priprave kakovostnih investicijskih projektov, ki zmanjšujejo tveganja, ter omogočajo investitorju, da se lahko kredibilno odloča med različnimi investicijami. V lokalni skupnosti, ki je nosilec investicij v infrastrukturo odvajanja in čiščenja in mora stalno tehtati

prioritete med različnimi vsebinami od socialnega področja do področja gospodarskih javnih služb, družbenih dejavnosti itd., je zelo pomembno, da je študija izvedljivosti korektno pripravljena.

Študija izvedljivosti vključuje tudi metodološko osnovo za končno ovrednotenje in ocenjevanje investicije in sicer vključuje:

- **Analizo stroškov in koristi (CBA analize)**, ki je temeljno orodje za ocenjevanje ekonomskih koristi projektov, kjer se izvede finančna analiza (izračun kazalnikov finančnih rezultatov investicije in izdelava konsolidirane finančne analize z grobim ovrednotenjem donosnosti investicijskega projekta), ekonomska analiza (to je poglobljena finančna analiza z upoštevanjem družbeno – ekonomskih stroškov in koristi izvedbe investicijskega projekta) in analizira občutljivost na tveganja (kritična opredelitev spremenljivk projekta, ki pokaže, kakšna je verjetnost, da se takšna občutljivost ali sprememba lahko zgodi).

Povzetki Študije izvedljivosti in CBA analize so povzeti v končni verziji Investicijskega programa.

3.5.2.6 Model kontrole na terenu pri gradnji in portalno vodenje postopkov gradnje

Pri izvedbi gradnje na terenu, se je ne glede na to, ali smo uspeli pri izvajanju javnih naročil za izvedbo pridobiti kvalitetne izvajalce gradnje in nadzora pri gradnji, potrebno dobro organizirati, da smo kot predstavniki investitorja vedno odlično informirani in stalno povezani s procesi izvedbe, da lahko vplivamo na njihovo optimizacijo.

Za doseg te ciljev je bil izbran programski model, sestavljen in portalnega vodenja dokumentacije za celoten projekt in iz portalnega vodenja same gradnje – preko vmesnika za vnos gradbenih situacij in za vnos vseh dogodkov in postopkov med gradnjo, ter evidentiranje vseh zahtevanih protokolov v skladu s predpisanim načinom gradnje (npr. FIDIC).

Tako orodje nam bistveno poenostavi in racionalizira poslovanje med samo gradnjo. Omogoči tudi boljši nadzor prav vseh deležnikov, ki imajo različne pravice dostopov do posameznih informacij. Najbolj vseobsegajoče informacije ima navadno investitor. Seveda pa so vse informacije, ki se zapišejo in evidentirajo že med samim potekom gradnje, bogato gradivo za kasnejše upravljanje in vzdrževanje z GJS.

Predlagano orodje za model kontrole na terenu, podrobneje opisujem pri predstavitvi izvajanja investicije kohezijskega projekta Domžale – Kamnik v nadaljevanju.

3.6 Merilo družbeno – kulturološke in funkcionalne kakovosti

3.6.1 Sprejemljivost rešitev za okolico

Stalno je potrebno preverjati tudi predvideno funkcionalnost projektov in sprejemljivost za družbeno okolje, v katerem gradimo GJS. Pri novogradnjah je sprejemljivost na nek način preverjena že pri umeščanju v prostor. Določene malenkosti pa še vedno ostanejo na plečih investitorja. Za dotično infrastrukturo je posebej pomembno, da pazimo pri umeščanju črpališč, ki niso posebej presojana kot objekti, da se le ta umestijo v prostor tam, kjer so čim manj moteča.

3.6.2 Izredne situacije – urejanje v visokogorju in planinske koč

Trenutno zakonodaja ne uvaja nobenih izjem za gradnjo in upravljanje objektov za odvajanje in čiščenje v visokogorju in na območjih, kjer ni stalne poselitve – se pravi na območjih počitniških kapacitet. Že pred več kot dvema desetletjema, se je pri vgradnjah prvih malih čistilnih napravah v območju planinskih vikendov v Sloveniji, začelo izpostavljati problematiko pravilnega funkcioniranja MKČN, ob nestalnih obremenitvah in probleme odmiranja mikroorganizmov v času mirovanja in neuporabe. V zadnjih dvajsetih letih je to področje tehnično precej napredovalo in je ponudilo nekaj tehničnih rešitev, ki so ustrežnejše za tovrstno uporabo, vendar pa morajo s tem biti seznanjeni tudi kupci, ki pa načeloma vedno iščejo predvsem najcenejšo rešitev za zadostitev predpisom.

Taka visokogorska ali odmaknjena območja imajo lahko posebne režime. Najbrž ni najbolj domišljeno, da na območju planinskih koč in pašnikov, kjer v glavnem niti ni tekoče vode – oskrbujejo se npr. s kapnico, zakonodaja zahteva vgradnjo MKČN. Le te, se bodo zaradi nedelovanja – ne stalne obremenitve slabo obnašale in bodo posledično vnašale bistveno večjo onesnaženje v okolje, kot bi ga vnesle obstoječe greznice, če so bile le te dovolj kvalitetno izdelane.

3.7 Tehnična kakovost – gradnja in načrtovanje

Pri gradnji in načrtovanju moramo poskrbeti za ustrezno tehnično kakovost, kot tudi za funkcionalnost izvedenih sistemov.

Več pozornosti je potrebno pri tem nameniti tehnični kakovosti MKČN, kjer je lahko sisteme, ki imajo ustrezne tehnične liste in izjave o skladnosti, spoznati kljub vsemu za zelo slabo učinkovite pri čiščenju. Žal tudi nova Uredba prav nič ne izboljša standarda prvih meritev in monitoringa, kar nas predvsem na občutljivih območjih še vedno pušča v nezavidljivem položaju. Pravno-formalno je

mogoče postaviti MKČN, ki po papirjih deluje, v naravi pa povzroča precejšnje obremenitve okolja. Verjamemo sicer, da se bodo te zadeve sčasoma uredile – tako zakonodajno, kakor v praksi.

3.8 Merilo procesne kakovosti

3.8.1 Postopki Benchmarkinga za stalno preverjanje in optimizacijo GJS

Lastnik infrastrukture mora pri izvajalcu GJS vztrajati, da pri vsakoletni podrobni analizi podatkov izvajanja javne službe pripravi pravilno in primerljivo strukturo podatkov v svojih letnih poročilih in da sodeluje v procesih Benchmarkinga na primerljivih območjih.

3.8.2 Postopki preverjanja kakovosti gradnje

Kakovost gradnje je mogoče ugotavljati na podlagi poškodb, ki se pojavljajo v obdobju odprave napak. Prav tako se lahko primerjajo cene podobnih in primerljivih območij investicij. Kljub vsemu ima pri investicijah veliko vlogo tudi trenutno povpraševanje in ponudbe, saj je ugotoviti, da v času, ko je na trgu malo investicij, lahko le te dosežejo precej nižje cene. Zato vsakršen »benchmarking« pri investicijah zelo hitro pade, oziroma je težje primerljiv. Prav tako je veliko odvisno od izbrane tehnologije in topografskih - reliefnih razmer na terenu in jih je zato težje enakovredno medsebojno primerjati in presojati.

3.8.3 Postopki iskanja naknadne optimizacije pri obratovanju

Postopke iskanja optimizacije med obratovanjem se izvede po zgoraj zapisanih postopkih procesov optimizacije upravljanja in vzdrževanja.

Proces obratovanja se mora obravnavati kot poslovni proces in stalno je potrebno iskati možnosti za optimizacije in izboljšave in posledično boljše poslovne rezultate in manj obremenjujoč vpliv na okolje in zdravje ljudi.

4 PRIMER IMPLEMENTACIJE MODELA V OBČINI KAMNIK

4.1 Pregled stanja sistema odvajanja in čiščenja v Občini Kamnik

Kanalizacijsko omrežje v Občini Kamnik je del enotnega sistema, ki ga poleg kamniške kanalizacije tvorijo še kanalizacije v občinah Domžale, Mengeš, Trzin in Komenda. Kanalizacijsko omrežje se zaključuje na CCN Domžale – Kamnik.

4.1.1 Opis obstoječega kanalizacijskega sistema za odvajanje odpadne in padavinske vode v Občini Kamnik:

- **Mešana kanalizacija:** Na območju občine je v gosteje naseljenih predelih zgrajena kanalizacija za odvod odpadnih voda, ki pa je večinoma mešanega tipa. V območju starega mestnega jedra je kanalizacija še iz časov druge svetovane vojne in je vsa mešanega tipa. Preostali del kanalizacije je delno še mešanega tipa – tisti del bliže staremu mestnemu jedru.
- **Ločena kanalizacija:** Na kasneje zgrajenih odsekih kanalizacije na področju Zgornjega Perova, Mekinj, Godiča, Stahovice, Zapric, Podgorja, Duplice, Šmarce, Zgornjega Tuhinja in Laz je bilo zgrajeno ločeno kanalizacijsko omrežje. Prav tako na območju Stranj, Črne, ter Tuhinjske doline (Šmartno v Tuhinju), kjer obstaja delno zgrajena ločena kanalizacija za odvod odpadnih vod. Področje Stranj in Županjih Njiv spada v aglomeracijo Zgornje Stranje ID 4613, ki je aglomeracija večja od 2000 PE in kjer je nujno potrebno dograditi kanalizacijsko omrežje, da se doseže popolna opremljenost aglomeracije. Nujna dograditev manjkajoče kanalizacije je potrebna tudi na območju Tunjic, ki spadajo v največjo aglomeracijo Kamnik ID 20002z najbolj gosto poselitvijo nad 2000 PE v občini. Prav tako je nujno potrebno poskrbeti za ustrezno odvajanje v vodovarstvenih območjih – opisujem v nadaljevanju.
- **Začasne in trenutne čistilne naprave za naselja:** Na področju Tuhinjske doline v naselju Šmartno v Tuhinju je zgrajena začasna čistilna naprava za 300 PE, z mehanskim in biološkim načinom čiščenja odpadnih vod in iztokom v Nevljico, ki se bo ukinila po izgradnji kanalizacijskega sistema, ki bo povezal Kamnik in Šmartno v Tuhinju. Prav tako je izgrajena čistilna naprava za del naselja v področju vodovarstvenega odseka naselja Črna s kapaciteto 100 PE.
- **Greznice:** Trenutno je v Občini Kamnik še več kot 3000 grenic. Žal ugotavljamo, da veliko teh objektov ne ustreza predpisom in so mnogokrat zgrajene kot ponikovalnice ali pa so tako majhnih kapacitet, da se direktno prelivajo v okolico – povzročajo smrad in onesnaženje

travinja in vodotokov. Na tem področju smo zaradi neučinkovitega delovanja pristojnih državnih inšpekcijskih služb v lokalni skupnosti precej nemočni, da bi na učinkovit način take nevestne uporabnike disciplinirali oziroma, da bi uredili stanje. V takih območjih, ki jih lahko izpostavimo kar nekaj po občini, je tudi precej rizično, da bi imeli MKČN, saj je za pričakovati, da bo odnos do okolja in uporaba MKČN prav tako nepravilna in bi povzročala še večje težave v okolju.

Na posameznih mestih, kjer je to mogoče, pristojna komunalna služba z ustreznimi rekonstrukcijami in izboljšavami centralnega kanalizacijskega sistema, v občini sistematično pristopa k izboljševanju prevodnosti sistema in čim večjemu odvajanju viškov meteorne vode preko ustrezno dimenzioniranih razbremenilnikov v odprte vodotoke, zadrževanju prevelikih količin vode v zadrževalnih bazenih ter kontroliranemu izpuščanju v kanalizacijo.

Za zaščito okolja, pa je potrebno ujeti čim večjo količino onesnažene vode ter v površinske odvodnike prelivati le manj onesnaženo, močno razredčeno vodo iz kanalizacijskega omrežja, kar je tudi v interesu dobrega delovanja centralne čistilne naprave.

4.1.2 Stanje obstoječega kanalizacijskega sistema za odvajanje odpadne in padavinske vode v Občini Kamnik

Ob prevzemu nadzora nad vzdrževanjem obstoječega kanalizacijskega omrežja za odvajanje odpadne in padavinske vode, sem najprej preverila podatke o trenutnem stanju kanalizacijskega omrežja. Ugotovila sem, da ima koncedent, torej lastnik infrastrukture premalo podatkov, da bi lahko opravljal svoje naloge nadzora nad izvajanjem gospodarske javne službe in pa naloge načrtovanja in razvoja infrastrukture. Ob tem je bil popolnoma odvisen od koncesionarja, ki pa je zasebno podjetje in tako bi v skladu s priporočili Računskega sodišča RS, lastnik infrastrukture moral izvajati še bolj skrben in celosten nadzor nad izvajanjem nalog.

Iz poročil o izvajanju obvezne gospodarske javne službe odvajanj in čiščenja komunalne odpadne in padavinske vode je bilo moč razbrati obseg financ za opravljanje dejavnosti na skupno skoraj 98 km kanalizacije in dvema čistilnima napravama za naselje, o samem stanju kanalizacije, pa ni bilo moč razbrati kaj dosti.

Prav zato sem v skladu s koncesijsko pogodbo, občinskimi odloki in zakonodajo najprej postavila okvir, katere podatke je potrebno prikazati v skupni bazi in kakšen je način kontrole obveznih vzdrževalnih del in kontrole nalog upravljanja.

Skupaj z izvajalci javne službe smo izbrali GIS orodje (kar sem že večkrat omenila), iz tehničnih pravilnikov in pa iz dobro priznanih in v Sloveniji vsesplošno uporabljenih ATV standardih («Abwassertechnische vereinigung» - standardi Nemškega združenja za vode, odpadne vode in odpadke). Tako smo postavili ključne smernice za vzdrževanje, ki jih je potrebno vsako leto zagotavljati. Stroški za opravljanje teh obveznih vzdrževalnih del pa so tudi osnova za izračun cen storitev.

Sistem vzdrževanja kanalizacijskega sistema temelji na principu, da se s sistemom nadzora in vzdrževanja zagotavlja:

- da se pravočasno in s pravimi metodami saniranja izvedejo obnove na kritičnih mestih in se tako z minimalnimi celotnimi stroški skrbi za trajnostno stanje kanalizacijskega sistema (periodično pregledovanje kanalizacijskega omrežja s kamero, periodično kontroliranje jaškov in stanja na terenu,);
- periodično pregledovanje kanalizacije s kamero je navadno izvajano ob sočasnem izpiranju kanalizacije, kjer se še posebej izkažejo eventualne kritične točke;
- da se pravočasno ugotovi ali je mogoče racionalizirati porabo energije na črpališčih (stalen nadzor in monitoring črpališč in občasna izvedbe analize stanja in možnosti izboljšav – pripomore tudi daljinsko upravljanje črpališč);
- ustrezno vzdrževanje mehanske opreme v črpališčih;
- idr.

Sistem gospodarjenja in zasnova usmeritev za sestavo infrastrukture in smernice za razvoj:

- z metodami LCA izberemo najustreznejše material in postopke obnavljamo na določeno časovno obdobje, v skladu z razvojem materialov, kjer stalno skrbimo, da ostajamo dobro seznanjeni s ponudbo na tržišču;
- izberemo material, ki izkazujejo v zgornjih postopkih opisane prednosti po optimizacijskih metodah in se držimo izbranih materialov, kolikor je to le možno – tak način nam omogoča tudi enostavno vzdrževanje, saj se na sistemu ne pojavljajo preveč različni materiali in so principi vzdrževanja podobni;
- v Kamniku smo izbrali kot najbolj ugodne material za cevovode PVC material, SN8, ki nam zagotavlja dovolj veliko obodno togost in pa tip črpalk JUNG, ki so izkazale dovolj veliko energetske učinkovitost in hkrati v praksi tudi dovolj ugodne rezultate pri delovanju in vzdrževanju;

- črpališča smo tipizirali, s čimer smo si ponovno olajšali delo pri vzdrževanju in prav tako smo zagotovili predpisan standard, ki nam zagotavlja nemoteno delovanje in čim manj težav pri morebitnih izpadih energije ipd;
- izvedli smo tudi presojo izbora najugodnejše tehnologije za MČN za naselja, kjer smo izbrali kot najugodnejše SBR čistilne naprave.

Na tržišču so kot pred-izdelane enota v velikost od 50 do 2000 PE na voljo različne tehnologije čiščenja odpadnih voda. Razdelili smo jih v sledeče razrede:

- Tehnologija s suspendirano biomaso
 - Pretočna tehnologija
 - SBR
- Tehnologija s pritrjeno biomaso
 - MBBR, FBBR, SAF, IFAS... z umetnim prezračevanjem
 - Precejalniki... z naravnim prezračevanjem

Na mestu samem pa se lahko izdelajo npr. rastlinske čistilne naprave, lagunske čistilne naprave, pri katerih pa je potrebno upoštevati velikost prostora, ki ga zasedajo, upoštevati je potrebno življenjski cikel rastlin, ki se uporabljajo v napravi in kako je z delovanjem v zimskih mesecih

Tako s stališča naročnika kot upravljalca so se kot najbolj stabilne in učinkovite po izkušnjah operaterjev čistilnih naprav v velikosti od 50 PE do 2000 PE izkazale čistilne naprave s pritrjeno biomaso z dodatnim vnosom zraka (izkušnja KP Grosuplje). Čistilna naprava s pritrjeno biomaso z umetnim prezračevanjem ima pred ostalimi tehnologijami sledeče prednosti:

- Ni občutljiva na nihanje obremenitve, koncentracije aktivne biomase ni potrebno regulirati, kar povečuje stabilnost procesa čiščenja;
- Nima notranje mehanske električne opreme, ki bi potrebovala posege in servis. Edina oprema je zunanje puhalo;
- Ni zamašitev zaradi širokih cevi, kar zagotavlja neprekinjeno delovanje.

4.1.3 Potrebne nadgradnje obstoječega sistema za odvajanje in čiščenje v Občini Kamnik v skladu z zakonodajo

V skladu z nacionalno zakonodajo in Operativnim program odvajanja in čiščenja odpadnih voda, je potrebno v Občini Kamnik dograditi kanalizacijo v Aglomeraciji Kamnik in Stranje ter v območju vodovarstvenih področij.

Nujno dograditev kanalizacijskega omrežja do leta 2015, smo v občini zagotovili s pridobitvijo odločbe o dodelitvi nepovratnih kohezijskih sredstev v novi perspektivi od 2014 do 2020 in tako z malenkostno zamudo dograjujemo in nadgrajujemo sistem, kar bo zaključeno v naslednjem koledarskem letu – večinoma pa že do konca tekočega leta 2016. Več v nadaljevanju te naloge ob predstavitvi primera trajnostnega načrtovanja gradnje v poglavju 4.4.

Za preostali del občin, kjer je potrebno v občini Kamnik predvsem na območju Tuhinjske doline in pa območje Stolnika, Brezovice, Črne opremiti s kanalizacijo in čistilnimi napravami za naselje.

4.1.4 Posebej občutljiva in ranljiva področja za odvajanje odpadne in padavinske vode v Občini Kamnik

Država žal še vedno ni izpolnila svoje naloge in poskrbela, da bi se občutljiva vodovarstvena območja določila na nivoju države. Tako je trenutno na nivoju države opredeljenih samo cca 7 vodovarstvenih območij, drugače pa so v veljavi občinska vodovarstvena območja, ki so bolj ali slabše opredeljen v občinskih prostorskih aktih. Ravno zaradi vse problematike, ki je neposredno sicer povezana z vodooskrbo, bo v prihodnje nujno, da se ta območja in status čim prej določi na nivoju celotne države in da se tudi opredeli strogost režimov na teh območjih.

Kar se tiče odvajanja in čiščenja, je potrebno vsekakor v skladu z Operativnim programom vsa taka področja ustrezno opremiti s sistemi odvajanja odpadne vode, če je v njih sploh dovoljena poselitev. Večinoma v vodovarstvenih območjih ni dovoljeno izgrajevati sistemov za čiščenje odpadne vode, razen v izjemnih primerih, kjer to občinski odlok na vodovarstvenih pasovih višjega reda, to vseeno omogoča (dokler se seveda na poenoti prej omenjena določitev vodovarstvenih območij po celotni državi).

Navadno taka območja niso poseljena, bolj pogosto pa so združena s turističnimi destinacijami in počitniškimi poselitvami.

V območju Občine Kamnik, smo definirali več takih občutljivih območij, ki smo jih posebej tretirali in vključili v skupen model opazovanja in gospodarjenja:

- Območje Velike Planine, kjer imamo od postaje gondole do t.i. »Zelenega roba« vodovarstveni pas 2. reda. Območje je območje kraškega sveta, zato je pot vode zelo specifična in ne glede višinsko razliko so v preteklosti z geološkimi poskusi in »tinkturami« dokazovali, da je vpliv na vodonosnik tudi iz samega vrha Planine.

Območje Velike Planine je sicer pozidano s tipičnimi planinskimi kočami – praktično vikendi, ki nimajo zagotavljenega stalnega vira pitne vode in se na omenjenem delu oskrbujejo

večinoma zgolj z deževnico. Zato je princip porabe vode na takem tipu koč zelo skromen in v odpadni vodi ni moč zaznati sled kemičnega onesnaženja. Res je sicer, da smo pri strokovnem pregledu dejanskih greznic ugotavljali, da neke popolne vodotesnosti obstoječih greznic ni za pričakovati, saj je bilo pri pregledu iz zbranih vzorcev moč analizirati, da so le ti precej gosti in da očitno greznice niso popolnoma vodotesne. Še vedno pa se nam zdi večji problem, če bodo vgrajene MKČN, ki zaradi redke obremenitve nikakor ne bodo sposobne ustrezno delovati (tudi lastnike koč je težko dobro usposobiti za ravnanje z napravami, če nimajo posebne afinitete do teh znanj).

To območje bo zato predstavljalo še poseben izziv v prihodnosti, saj je težko izbrati odločitev, ki bi bila po trenutni zakonodaji ustrezna. Nagibamo se k možnosti izjeme in k ponovni presoji, ali je bil pravilno zajet obseg vplivnega območja. Iz analize strokovnih služb je bilo namreč ugotovljeno, da je mogoče umeščati zgolj nekaj objektov med rizične – ti pa so namenjeni množični turistični uporabi in so res bolj obiskani in tako tudi dovolj obremenjeni s fekalijami, kar bo omogočalo zadostne učinke čiščenja.

Velika Planina lokacija »Na jamah« je 119 koč v privatni lasti in 23 koč v lasti podjetij, ki se oddajajo zaposlenim za namen počitnikovanja. Vsaka kočica ima urejen svoj lasten način zajema in čiščenja odpadne vode. Na tej lokaciji Velike Planine ni tekoče pitne vode. Edini vir čiste vode je kapnica, ki se uporablja za sanitarne namene. Z vodo se ravna zelo varčno, kar pomeni, da je odpadna voda hidravlično nizko obremenjena je pa zato organsko veliko bolj obremenjena v primerjavi z običajno komunalno odpadno vodo (150 L/PE.dan). Vse kočice imajo elektriko. Koče so nestalno zasedene – zelo neenakomerna obremenitev.

Ker v kočah ni stalnega prebivališča, lastniki koč ne plačujejo pavšala za odvoz grezničnine oz. mulja iz MKČN. Odvoz po naročilu in vsakokratnem plačilu izvede KP Kamnik. Npr. kočica Calcit 1 x mesečno v poletnih mesecih naroči dovoz 12 m³ pitne vode in odvoz grezničnine v dolino.

V obstoječi Uredbi o emisiji snovi pri odvajanju odpadne vode iz malih komunalnih čistilnih naprav (Ur. List RS 98/07, 30/10), planinske kočice niso posebno obravnavane ali izvzete.



Slika 16: Greznica pod eno od koč na Veliki Planini, vir Občina Kamnik

Tabela 1: Primer analize vzorca grezničnine z Velike Planine št. (536/15), vir: Občina Kamnik, poročilo terenskega ogleda

Parameter	enota	Vrednost
pH		7,0
Prevodnost	$\mu\text{S/cm}$	3350
KPK	mg/L	2835
N-NH ₄	mg/L	305



Slika 17: Koča na Veliki Planini opremljena z nepretočno greznico pojmeta GRAF, vir Občina Kamnik

Tabela 2: Primer analize vzorca grezničnine iz MKČN z Velike Planine št. (537/15), vir Občina Kamnik

Parameter	enota	Vrednost
pH		7,9
Prevodnost	$\mu\text{S/cm}$	8470
KPK	mg/L	2136
N-NH ₄	mg/L	578

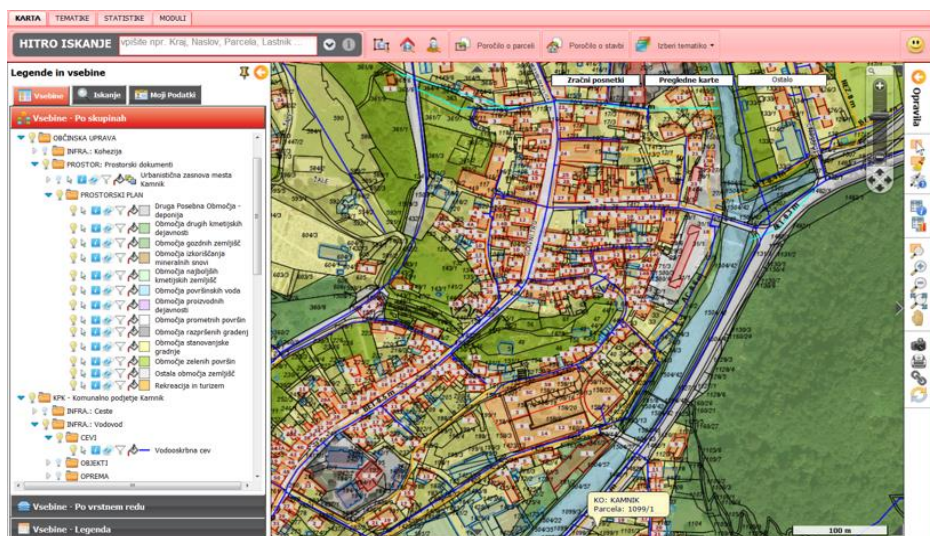
Na območju Velike Planine ni mogoče zaradi posegov v naravo izgraditi kanalizacijskega sistema, saj bi taka gradnja preveč posegla v okolje. Glede na to, da na območju ni izgrajenega

vodovoda se prav tako smiselnost take infrastrukture ne izkazuje. Potrebno bo uporabnikom predstaviti možnost izbire pravih tipov MKČN, ki bi bile ustrežnejše glede na način obremenitve in lokacije. Strokovne službe smo pripravile ustrezno oceno po metodologiji LCA in izbrale najustrežnejši tip MKČN. Glede na to, da je to strošek vsakega posameznika in da bo težko zagotoviti, da bi izbrali predlagane tipe MKČN, smo občinski upravi predlagali, da bi omogočali subvencije za vgrajene MKČN na Veliki Planini, če bodo izbrane iz predlaganega seznama. Zaradi razvoja tehnologije pa imajo strokovne službe nalogo, da vsj enkrat letno ponovno pregledajo ali je nabor teh MKČN potrebno dopolniti ali novelirati.

- Občutljivo območje zaledja Kamniške Bistrice – območje gondolske postaje in območje Kupašč – ti dve območji sodita med vodovarstvena območja, sicer je moč najti predele, ki sodijo v 3. Vodovarstveni pas in kjer je možno v skladu z občinskimi odloki umeščati MKČN. Zato se je Občina na predlog strokovnih služb odločila, da bo za ti dve območji, ki sta zaradi zaščite vodnega vira neizmerno pomembni (nahajata se namreč gorvodno od drenažnega zajetja Iverje, ki je glavni vir pitne vode za celotno občino), izgradila MKČN in potrebni pripadajoči razvod kot javno infrastrukturo in bo občina skrbela za upravljanje sistema odvajanja in čiščenja.
- Enako pozornost posvečamo novo nastalemu kampu ob gondolski postaji žičnice, kjer se bo v prihodnje zgradil ustrezno opremljen bazen za odlaganje vsebin kemičnih WC-jev, ki bo pozicioniran izven občutljivih območij.
- Na vseh omenjenih območjih se na najbližjih točkah vodotoka izvajajo občasne meritve, ki zagotavljajo kontrolo vpliva točk nevarnosti onesnaženja.

4.2 GIS orodje za prikazovanje v prostoru – Katastrska baza infrastrukturnega omrežja - grafični geografski informacijski sistem in atributna baza

- pri sistemu gospodarjenja z infrastrukturo odvajanja in čiščenja je potrebno gospodariti kot z vsakim poslovnim procesom;
- potrebno je vzpostaviti in upravljati podatke in poskrbeti, da izvajamo celovito upravljanje kakovosti in izboljšujemo poslovne procese, kjer je le možno;
- osnova so podatki in njihova organizacija



Shema 7: Prikazovanje prostorskih podatkov; vir: modul iObčina

Izbrano GIS orodje z bazo nam je omogočilo prikazovanje vseh slojev, ki smo jih potrebovali pri svojem delu. Zelo uporabni so tudi podatki iz zemljiškega katastra CBZK, ki sicer niso vedno aktualizirano z Zemljiško knjigo (v nadaljevanju ZK), vendar so za sprotno delo in za obdelovanje podatkov več kot odlični.

Izbrano orodje nam poleg ustreznega dela z moduli tudi omogoča, da si na enostaven način v nek vzpostavljen »moj sloj« beležimo svoje pripombe v grafiko in le te pozneje lahko tudi ustrezno tehnično, s pripadajočimi orodji tudi obdelamo.

Vzpostavljen imamo tudi dostop za občane, ki predvsem lahko gledajo javno dostopne podatke, ki so večinoma vezani na prostorsko umeščanje. Vse ostale podrobne podatke z določenimi pravicami porabe dodeljujemo ostalim uporabnikom na občini in pri izvajalcih GJS ter pri projektantih.

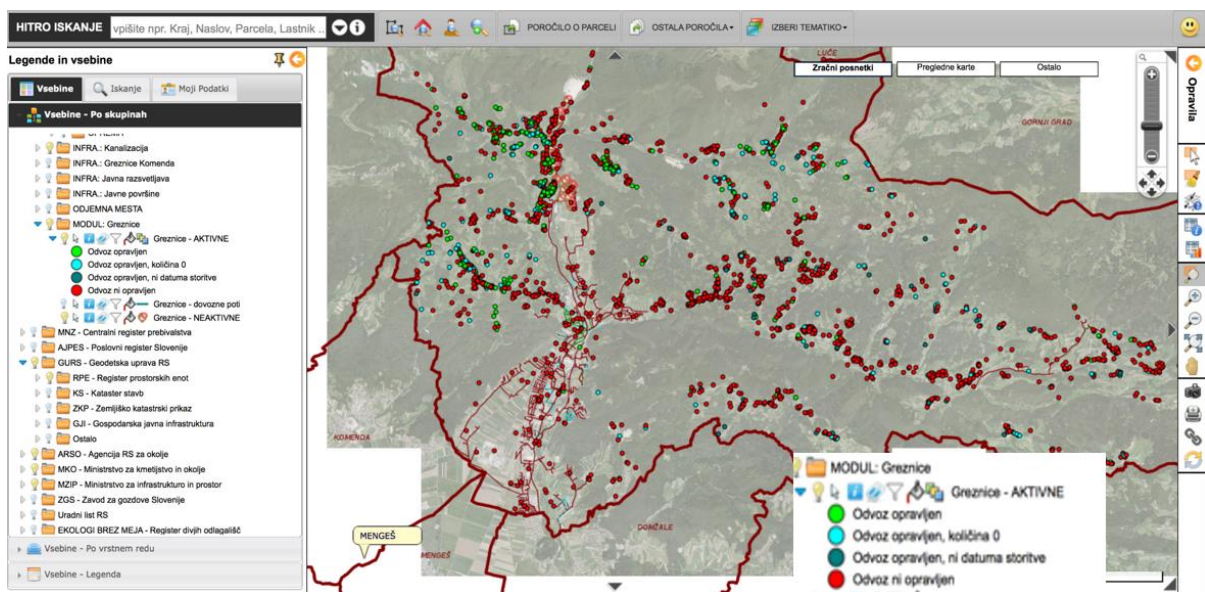
Pravice dostopa so razdeljene med »osnovni«, »delni« in »polni« dostop, ki že po imenih določajo pravice uporabe. Poleg tega je možno še pri vsakem načinu uporabe omejiti ali nadgraditi določene pravice.

4.2.1 GIS orodje za upravljanje in vzdrževanje

Ta del orodja iz predlaganega modela smo najbolj razvili in ga prilagodili svoji porabi. Izdelovalec aplikacije i Občina in i Komunalna je že pripravljene module nadgradil in prilagodil našim potrebam.

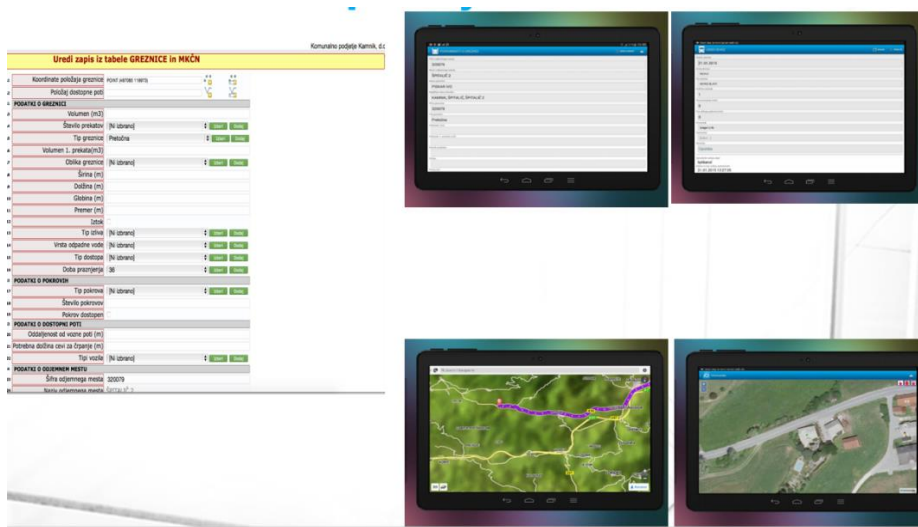
Glede na to, da je v Kamniku izbrani koncesionar zasebno komunalno podjetje, je morala Občina kot lastnica infrastrukture za nadzor nad ustrezno porabo javnih sredstev, predvsem povečati nadzor nad izvajanjem GJS. Podroben nadzor je bilo potrebno zagotoviti tudi pri praznjenju greznic. To je sicer obvezna GJS, ki pa ni vezana na lastništvo javne infrastrukture. Občina, kot nosilka javne funkcije ima nalogo potrditve cene za odvoze, neposrednega nadzora nad potekom financ, ali odliva najemnin ali podobno iz tega naslova nima. Brez ustreznega orodja niti nima realne možnosti kontrole dejanskega izvajanja na terenu, ali izvajalec res odvažajo odpadno blato ali pa samo skrbno zbira sredstva, ki jih potem ne nameni povsem za namene praznjenja greznic. Pri tej dejavnosti (praznjenje greznic), se brez ustreznega orodja lahko zanaša samo na poročila koncesionarja, naključno kontrolo na terenu in poročanje. Če ugotovi kakšne nepravilnosti lahko eventualno zamenja izvajalca GJS za izvajanje te dejavnosti ali pa zniža ceno storitve.

Z izbranim modelnim orodjem pa lahko z uporabo mobilnega modula »greznice« natančno sledi potek praznjenja greznic na terenu in zbira celo še več podatkov za potrebno nadaljno uporabo pri raznih statističnih obdelavah. Tak nadzor je zelo priporočljiv tudi za izvajalca koncesionarja, voznika Kanal-Jeta za odvažanje blata na terenu. Orodje na terenu vozniku preko mobilne androidne aplikacije omogoča direkten vnos podatkov ob izpraznitvi greznice, ki se samodejno sinhronizira v bazo podatkov takoj, ko se android poveže z mobilnim signalom (v primeru, da se praznjenje greznice izvaja izven omrežja, se sinhronizacija izvede samodejno takoj, ko naprava zazna signal). Androidna mobilna aplikacija vozniku prav tako omogoča, da v primeru nezapolnjenih kapacitet za odvoz, najde najbližjo lokacijo ustrezno polne greznice in s tem še dodatno skrbi za okoljski vidik zmanjšanja emisij pri prevozih (sistem deluje podobno, kot vsem poznana »GARMIN« aplikacija).



Slika 18: MODUL GREZNICE – Pogled v »modul greznice«, kjer vidimo prikaz praznjenja greznic v občini vir: iObčina, Občina Kamnik, jan. 2015

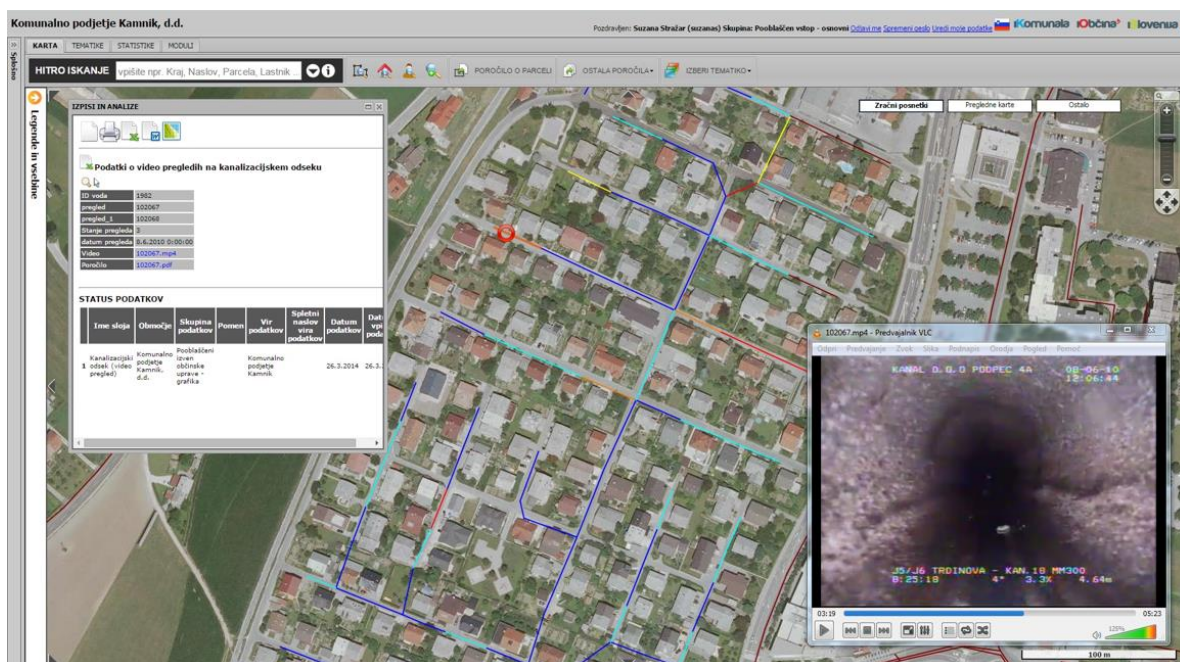
Ker je aplikacija tako izgrajena, da se podatki po vnosu takoj sinhronizirajo v bazi, lahko vzporedna vozila sproti točno locirajo, kateri objekti imajo že izpraznjene greznice in kje so odvozi še potrebni. Kot že omenjeno pa uporaba mobilne aplikacija zmanjšuje ogljični odtis in porabo goriva. Zmanjša se tudi potrebna komunikacija z operaterjem pri prevozih, ter omogoči stalen nadzor izvajalcu službe nad opravljanjem odvozov in tudi koncedentu za njegove potrebe nadzora.



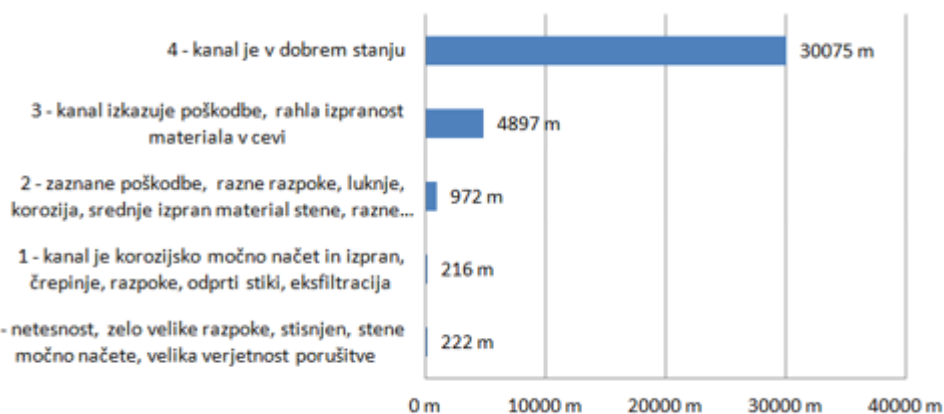
Slika 19: Pogled v mobilni »modul greznice«, kjer najde šofer »kanal Jeta« priločna navodila do najbližje polne greznice; na terenu vneseni podatki se takoj sinhronizirajo v bazi, hkrati lahko na terenu direktno polni podatke o praznjenju in podatke o objektu greznica oz. MKČN; vir: modul iKomunala

Celoten modul vzdrževanja na kanalizaciji je zgrajen tako, da se shranjujejo vsi podatki o stanju in vzdrževanju na sistemu, tudi v grafiki in atributni bazi.

Za optimizacijo vzdrževanja in obnov je zelo pomembna naloga pregled kanalizacije. V skladu s standardi (ATV ipd.), je potrebno vsaj en-krat v treh letih s kamerami pregledati stanje cevovoda. Posnetki s kamero se lahko izvajajo za manjše odseke - navadno v brez-kaskadnem delu cevovoda brez lomov – od jaška – do jaška. Na koncu se mnogi posnetki s kamerami in različno označevanje kanalizacijskih vodov pomešajo med sabo in praktično ne-mogoče ali zelo težko je imeti dober pregled nad velikim, razvejanim sistemom. Zato smo v Kamniku ta del modula precej dogradili. Izvajalec orodja je le to nadgradil tako, da smo posnetke s kamero lahko direktno »pripeli« kot atributne podatke na cev v posebnem sloju na točni lokaciji cevovoda v katastru. Po kriterijih ATV smo na podlagi ocene določil barvno lestvico glede na poškodovanost in vse odseke pobarvali po določenih kriterijih. Tako je možno že iz GIS sloja preglednega katastra glede na barvo odseka razbrati njegovo poškodovanost in ustreznost, prav tako pa je vsak odsek možno pogledati še natančneje in s klikom na situaciji zagnati »avi« posnetek cevi s kamero in si pred nameravanim sanacijskim delom ogledati točno lokacijo in izgled poškodbe. Pri tem potuje kazalec po lokaciji cevi – na filmu so točno označene razdalje, ki jih je v nekem trenutku naredila kamera na tistem odseku. Že brez izračuna prihrankov je razvidno, da je to res močno orodje, ki je izredno pomembno pri izvajanju sanacij na terenu in pri organizaciji dela skrajša precej postopkov.



Slika 20: MODUL VZDRŽEVANJA - Barvni prikaz ocene poškodovanosti iz zadnjih snemanj kanalizacije s kamero in detajlni pogled na izbran odsek, kjer si lahko zavrtimo sam posnetek in ogledamo poškodbo..... vir: iKomunala, Občina Kamnik, jan. 2015



Shema 8: Prikaz rezultata s kamero pregledanih odsekov v letu 2015

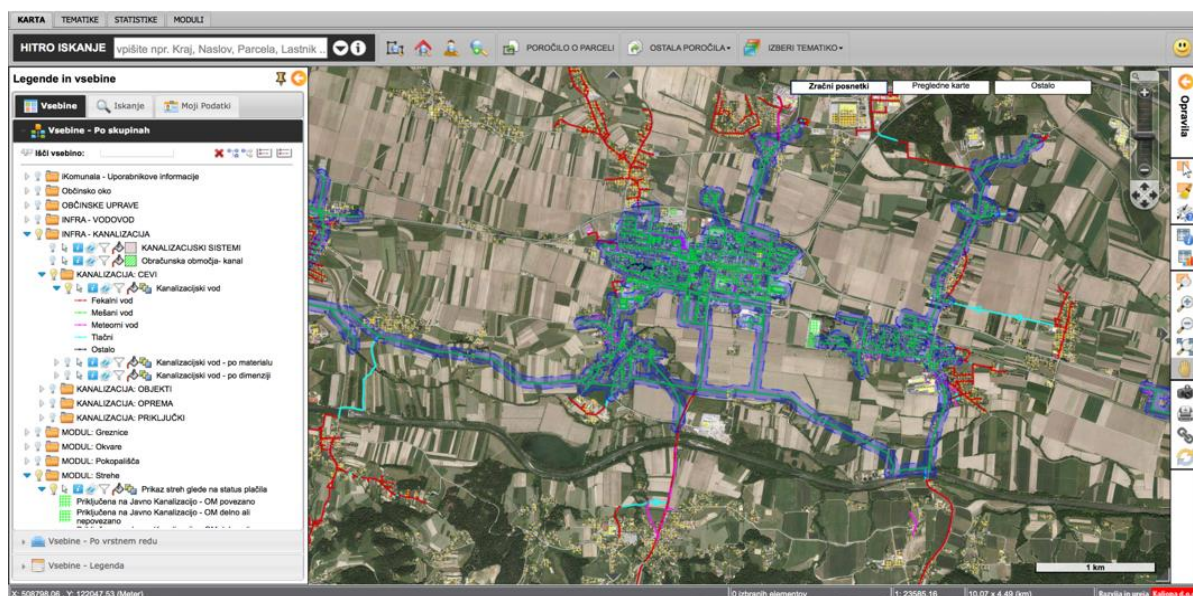
Ob sestavljanju ocen poškodovanosti, ki jih je bilo mogoče s tako obdelavo res pregledno pripraviti smo lahko ocenili, da je stanje kanalizacije zadovoljivo, saj se je na pregledanih odsekih v skupni dolžini cca 40.000 m izkazalo, da je 2/3 kanalizacije v dobrem stanju (torej z oceno 4) in manj kot 0,5 km kanalizacije take, ki jo je potrebno nemudoma sanirati. Ugotovili smo tudi, da se največje poškodbe pojavljajo na ulicah, kjer je bila zelo nestrokovno vgrajevana infrastruktura za plinifikacijo

mesta. Če bi s to aplikacijo in tem orodjem razpolagali ob gradnji plinovoda, bi lahko uveljavljali popravilo kanalizacije v okviru uveljavljanja bančnih garancij in ali odpravo ugotovljenih napak v garancijski dobi. Na podlagi slednjega smo postali zelo pozorni in precej izboljšali upravljavski nadzor pri izvajanju drugih investicij v bližini kanalizacijske infrastrukture za odvajanje odpadne in padavinske vode, ter tudi vodovodov.

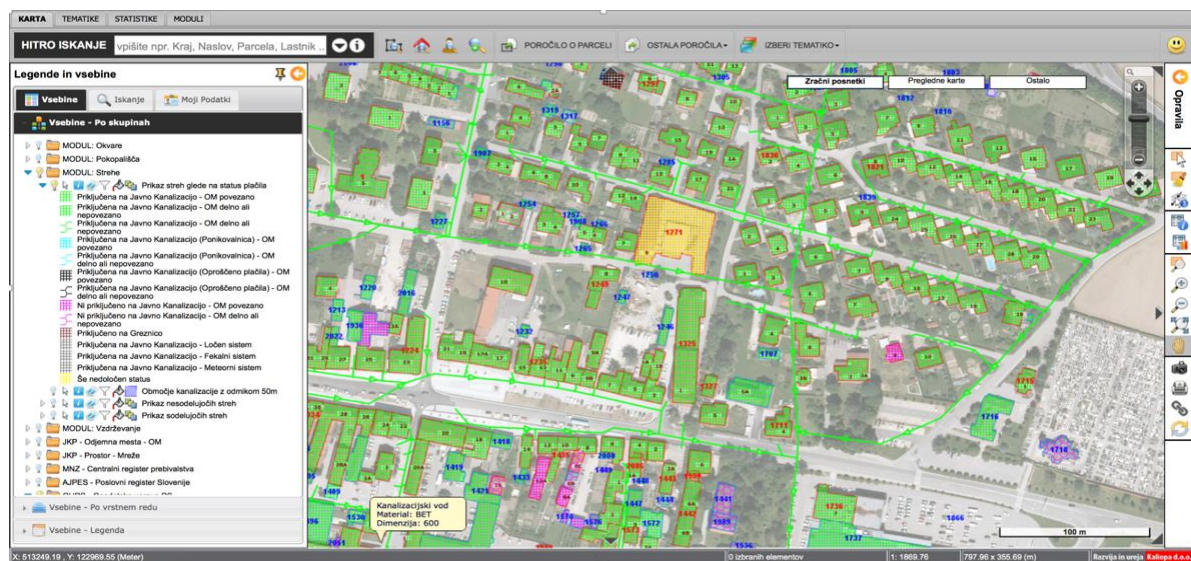
Na odsekih, kjer je nujno izvesti popravila oziroma sanacijo infrastrukture, se takoj določi terminski plan izvedbe in pripravi vse potrebno, za odpravo napak. Sprememba načrta je možna samo s pisnim izrecnim navodilom lastnika infrastrukture, sicer je potrebno popravilo izvesti v predpisanem terminskem roku, ne glede na prilive sredstev iz naslova kanalščine.

Na enak način je pripravljen nadzor in pregled nad rednim vzdrževanjem, kjer lahko izvajalec vzdrževalnih del v sloju katastra sproti označuje izvajanje del po predpisanem letnem programu in lahko koncendent stalno opazuje in kontrolira izvedbo. Tako vnašanje podatkov občinski upravi tudi omogoča, da neposredno kontrolirano izvaja tudi načrte na izvajanju vzdrževalnih del na drugih infrastrukturah in se tako izogiba morebitnim neugodnim situacijam, ob gnečah na terenu.

Naslednji uporaben modul v izbranem orodju je modul STREHE, ki se je v Kamniku šele začel nadgrajevati, saj še ni bilo vzpostavljenega ustreznega katastra. Potrebno je zajeti podatke o površini streh na območjih mešane kanalizacije. Izsek prikaza modula strehe na naslednjih dveh slikah, je pridobljen iz arhiva izvajalca aplikacije nas drugih območjih.



Slika 21: Prikaz »modula strehe«, ki omogoča obračun prispevkov sodelujočih streh v območju mešanega kanalizacijskega sistema..... vir: iObčina, Kaliopa d.o.o., jan. 2015



Slika 22: Prikaz »modula strehe«, z urejeno povezavo med streho in odjemnim mestom tudi za objekte brez HS..... vir: iObčina, Kaliopa d.o.o., jan. 2015

Uporabnik lahko izbira med precej dodatnimi možnostmi nadgradenj osnovnega modela in jih prilagaja svojim potrebam glede na značilnosti omrežja, usposobljenost uporabnikov in seveda glede na ugotovljene optimizacijske prednosti.

4.2.2 GIS orodje za nadzor in vodenje investicij

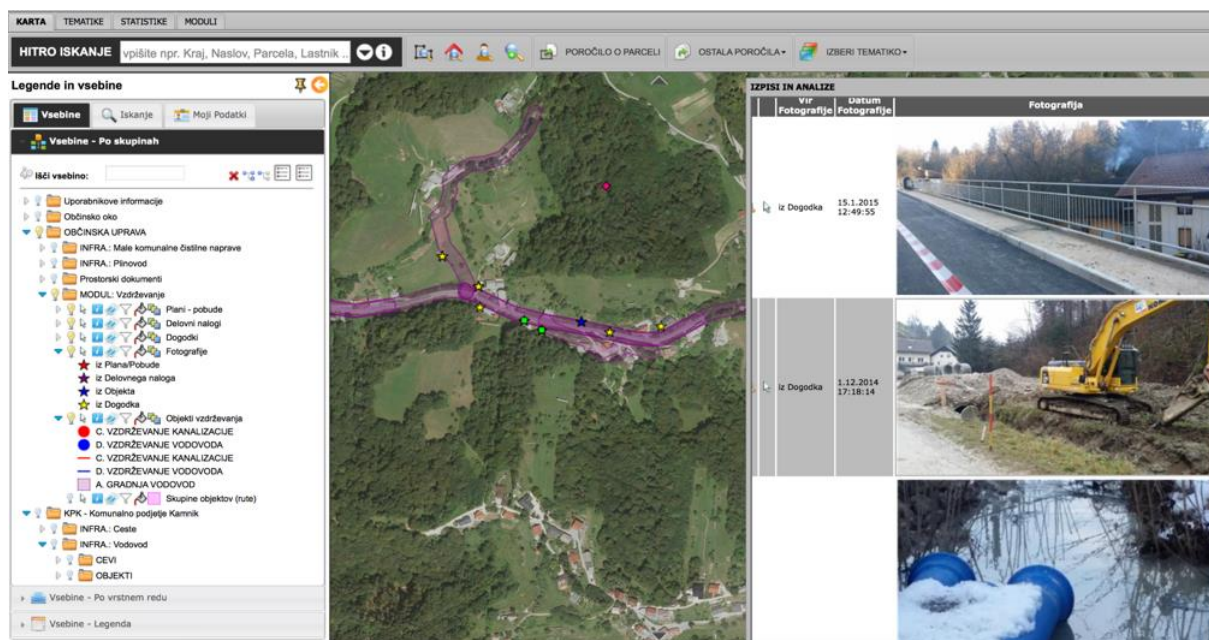
Pri mojem delu se je pri vodenju izvedbe kohezijskega projekta Odvajanje in čiščenje odpadne vode na območju Domžale - Kamnik, zaradi pomembnosti kohezijskega projekta in zaradi velikosti – tako finančnega obsega, kakor obsega na terenu, izkazal kot najbolj uporaben segment predlaganega optimizacijskega modela prav modul za vodenje investicij, sestavljen in dveh vzporedno uporabljenih izbranih aplikacij. Kljub kadrovski podhranjenosti smo zaradi uporabe teh orodij in seveda zaradi strokovnega znanja, ki smo ga imeli kot zaposleni na občinah, kar je bolj redkost kot pravilo, uspeli te projekte uspešno pripeljati do realizacije in do uspešnega črpanja nepovratnih sredstev. Občine navadno ne zaposlujejo gradbenikov s strokovnimi izpiti in izkušnjami, ampak so uradniki navadno iz sorodnih ali drugih strok in se za strokovne naloge najema zunanje izvajalce. Sočasno predstavlja precejšnja problematika tudi javno naročanje, kjer se praviloma neizkušeni in strokovno nepodkovani vodja investicije lahko zanaša samo na najnižjo ceno in pri tem ob nepravilni pripravi razpisov trpi kakovost izvedbe in kakovost same infrastrukture. Pameten investitor vedno poskrbi, da ima v

»svojih« vrstah poznavalce iz stroke, ki je brezpogojno lojalen in ščiti interese investitorja, seveda ob upoštevanju vseh okoliščin in strokovnih praks.

Prav tako je zelo dobrodošlo, če je izvajalec GJS javno podjetje, ki ima iste cilje. V primeru, da je javno podjetje dovolj veliko, ima lahko zaposleno tudi ustrezno strokovno ekipo, ki pokriva vse vsebine. V primeru omenjenih investicij Občine Kamnik, je koncesionar, ki je zasebno podjetje, kandidiral tudi na prostem trgu pri izvedbi gradnje in bil na koncu tudi izbrani izvajalec gradnje, kar je povzročilo konflikt interesov pri upravljavskem nadzoru in bodoči lastnik infrastrukture je mogel v celoti odigrati funkcijo upravljalvskega super-nadzora.

Dosti bolje je bilo pri gradnji nadgradnje CČN Domžale – Kamnik, kjer je izvajalec javno podjetje, z vrhunsko usposobljenim kadrom in je popolnoma prevzel in pokrili zastavljene strokovne naloge. Naloge občine, kot investitorja so bile vezane na postopke javnega naročanja, na postopke sledenja vodenju investicije in posredovanje med deležniki in sofinancerji.

Ves proces gradnje smo evidentirali z dnevnim snemanjem gradbišč, kar je shranjeno v bazi za kontrolo gradbenih knjig in za potrebe nadzora in super-nadzora. Na spodnji sliki se vidi izsek ter shranjene fotografije na odseku v nekem časovnem obdobju.



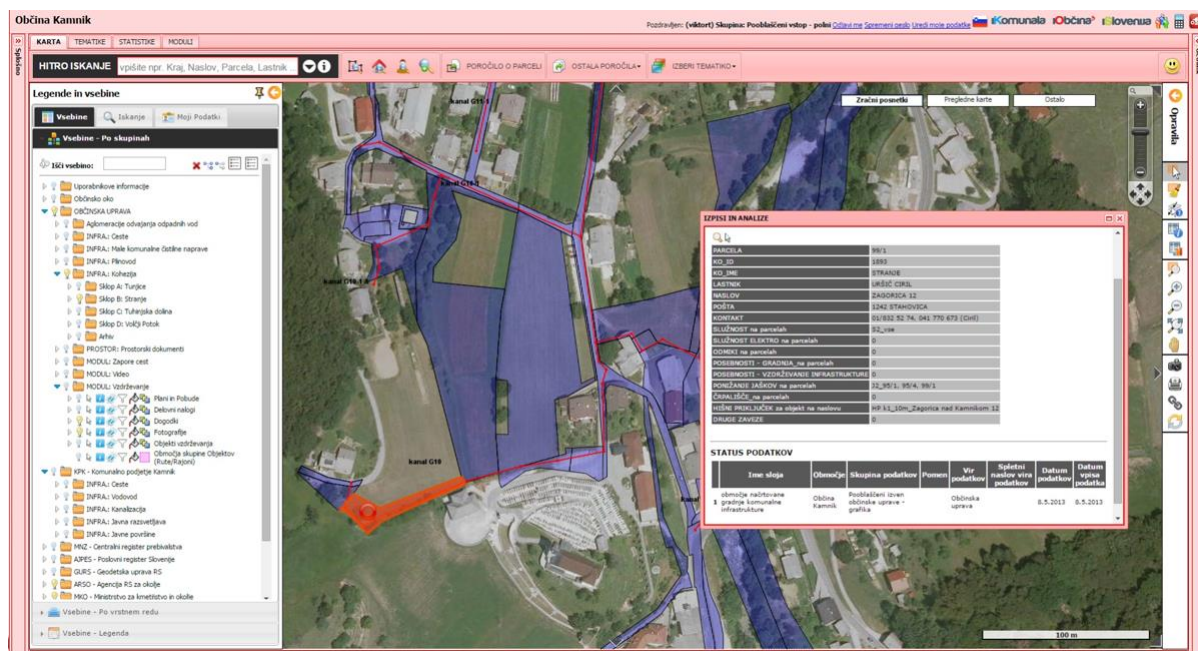
Slika 23: Pregled nad potekom investicije v GIS bazi vir: iObčina, Občina Kamnik, jan. 2015

Na enak način se med gradnjo lahko v GIS bazi na licu mesta evidentirajo napake in potrebna popravila, kar prikazujemo na spodnji sliki. Da je lažje locirati pozicijo na terenu, aplikacija omogoča skok z geolinkom na »Street – Google View«, kar še izboljša uporabnost orodja.



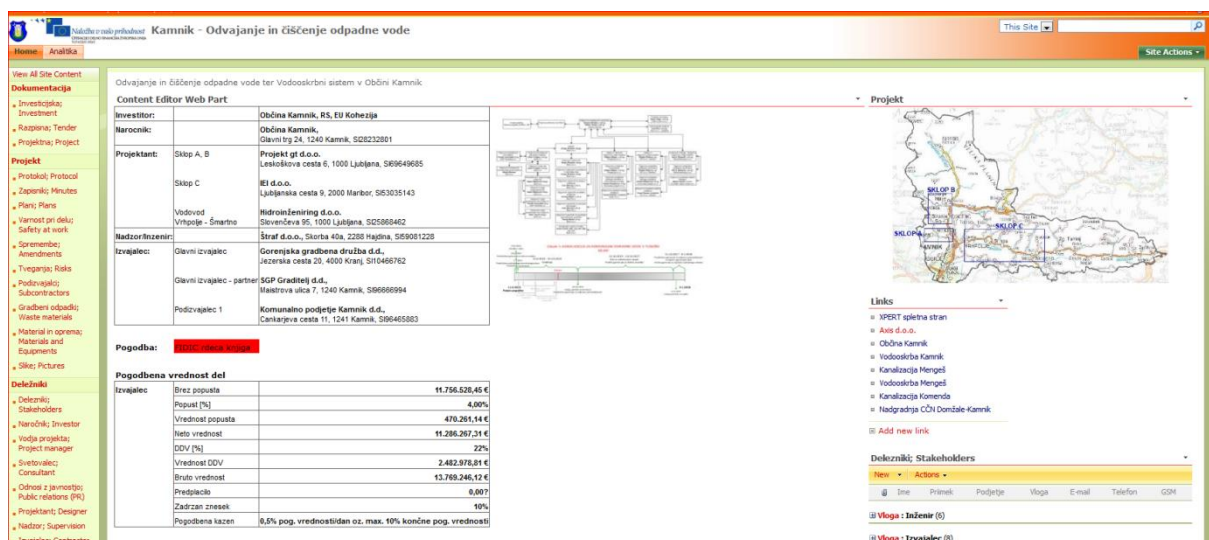
Slika 24: Direktno vnašanje pripomb v GIS bazo na terenu preko mobilnega modula vir: iObčina, Občina Kamnik, jan. 2015

Za delo med investicijo na terenu je nujno potrebno poznati tudi služnostne pravice in določbe in pogodb, ki smo jih shranili v sloj zemljiškega katastra na območju gradnje. Pri pregledu na terenu smo lahko takoj preverili pravilnost izvedbe in s tem bistveno zmanjšali obseg napak in nezadovoljstvo uporabnikov.



Slika 25: Prikaz podatkov o pridobljenih služnostnih pogodbah – prikaz posebnih statusov – za kontrolo pri izvedbi..... vir: iObčina, Občina Kamnik, jan. 2015

Za sam nadzor na gradbenimi knjigami in potekom vodenja investicije (kontrolno opravljenih koordinacijskih sestankov, evidentiranje celotnega postopka FIDIC,), pa smo uporabljali modul Xpert, ki je bil prilagojen točno za uporabo dotičnih investicij in je hkrati omogočal tudi pregled nad celotno vsebino projekta, kar več opišem v nadaljevanju – spodaj pa vizualni izsek iz enega pogleda te aplikacije.



Slika 26: MODUL za vodenje investicije, vir: Axis, Xpert, Občina Kamnik, jan.2016

4.3 Primer trajnostnega načrtovanja nove večje investicije – kohezijski projekt - Odvajanje in čiščenje na območju Domžale - Kamnik

V nadaljevanju na kratko predstavljam medobčinsko kohezijski projekt - odvajanje in čiščenje odpadne vode na območju Domžale – Kamnik, ki sem ga vodila kot vodja projekta za vseh priključenih 6 občin – občino Kamnik, Domžale, Trzin, Mengeš, Komenda in Cerklje na Gorenjskem, ki smo nastopile skuja, saj se naše odpadne vode stekajo na skupno Centralno čistilno napravo Domžale – Kamnik.

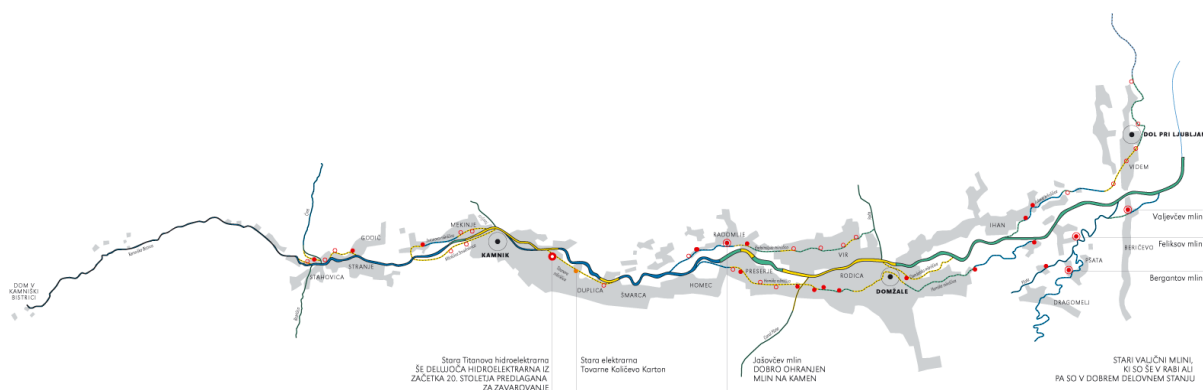
Za ilustracijo obsega projekta navajam finančni prikaz projekta: »Odvajanje in čiščenje odpadne vode na območju Domžale – Kamnik (CČN + kanalizacija)« za sofinanciranje iz sredstev kohezijskega sklada 2007-2013

Predmet investicije (po podatkih iz vloge):	Predvidena investicijska vrednost
Dograditev biološke stopnje čiščenja na CČN Domžale Kamnik za 149.000 populacijskih enot (PE)	13.909.236 €
Dograditev kanalizacijskega sistema v Občini Kamnik - za območje Stranj in Tunjic in povezovalni kanal od Kamnika do Šmartnega v Tuhinju - celotno v skupni dolžini cca 28,5 km in 11 črpališč	9.124.175 €
Dograditev kanalizacijskega sistema v Občini Komenda v skupni dolžini cca 14,1 km in 6 črpališč	6.536.137 €
Dograditev kanalizacijskega sistema v Občini Mengeš v skupni dolžini cca 3,8 km in 1 črpališče	1.143.762 €
Ostali stroški - dokumentacija, nadzor, stiki z javnostjo	1.306.916 €
DDV	7.034.729 €
Skupno: terciarno čiščenje na CČN in 46,4 km kanalizacije in 21 črpališč in spremljajoči stroški (cca 7000 novih PE v odvajanje in skupaj cca 13.000 novih PE na čiščenje)	39.054.955 €
Predvidena višina nepovratnih sredstev iz kohezijskega sklada in državnega proračuna	28.137.648 € Od tega 4,22 mio € državni proračun ostalo kohezijski EU sklad

Tabela 3: Finančni prikaz kohezijskega projekta Odvajanje in čiščenje odpadne vode na območju Domžale - Kamnik

Najpomembnejši cilji projekta:

- Zmanjševanje emisij v vode iz komunalnih virov onesnaženja, sanacija virov onesnaženja in izgradnja ustrezne infrastrukture odvajanja in čiščenja komunalnih odpadnih voda v gosto naseljenih območjih občin;
- Priključitev dodatnih 14.744 populacijskih enot na čistilno napravo, od katerih bo za 8.828 populacijskih enot na novo izgrajeno tudi kanalizacijsko omrežje;
- Izgradnja novih kanalizacijskih vodov v skupni dolžini 46,4 km z 18 dodatnimi črpališči;
- Nadgradnja centralne čistilne naprave v Domžalah s skupno kapaciteto 149.000 populacijskih enot.



Slika 27: Prikaz povodja Kamniške Bistrice in njenih pomembnejših pritokov.... Vir. CCN

Pripravili smo skrben pregled stanja in načrtovanje potrebnih nadgradenj infrastrukture za odvajanje in čiščenje v Občini Kamnik, z upoštevanjem Operativnega programa odvajanja in čiščenja. Pripravili smo projekt večih občin, ki ga opisujem v nadaljevanju, pri čemer se vsebinsko najbolj podrobno posvečam predvsem Občini Kamnik, čeprav je projekt zajemal vse občine, ki so priključene s sistemom odvajanja na Centralno čistilno napravo Domžale – Kamnik, da izpostavim podatke, ki jih je občina zbrala s svojim GIS orodjem, ki ga kot modelnega prikazujem v nalogi.

V nadaljevanju najprej izpostavljam podatke, ki smo jih na Občina Kamnik z GIS orodjem zbrala kot delež naših vhodnih podatkov za skupen kohezijski projekt.

Za potrebe nadgradnje Centralne čistilne naprave Domžale – Kamnik smo pripravili pregled obstoječega stanja in novih priključkov prebivalstva (PE) na sistem odvajanja, ki se bo zaključil s čiščenjema na CČN Domžale za območje Občine Kamnik:

JAVNA SLUŽBA - PRIKLJUČKI PREBIVALSTVA v PE				
OBSTOJEČI PRIKLJUČKI	NOVI PRIKLJUČKI			
V VSEH AGLOMERACIJAH NA OBMOČJU OBČINE	NAČRTOVANI V AGLOMERACIJAH z VEČ KOT 2000 PE	NAČRTOVANI V AGLOMERACIJE z MANJ KOT 2000 PE	NAČRTOVANI NA NOVIH POSELITVENIH POVRŠINAH *	SKUPAJ
17.600 PE	2.700 PE	5.310 PE **	1.880 PE *	27.490 PE

PRIKLJUČKI GOSPODARSKIH SUBJEKTOV v PE		
NOVI PRIKLJUČKI		
V OBSTOJEČIH POSLOVNIH CONAH	V NAČRTOVANIH POSLOVNIH CONAH	SKUPAJ
3.870 PE	300 PE***	4.170 PE

Tabela 4: Tabel s prikazom priključenosti Občine Kamnik na CČN Domžale - Kamnik

* novi priključki načrtovanih stanovanjskih sosesk za katere so prostorski akti že sprejeti ter novi priključki načrtovanih stanovanjskih sosesk za katere so prostorski akti v postopku

** 4.340 PE pripada sklopu C – Tuhinjska dolina – trenutno je tam že izgrajena ČN Šmartno s cca 350 PE, katere blato se odvaža na CČN Domžale Kamnik. Od cca 3000 greznic v Občini Kamnik, se blato trenutno vso dovaža na CČN Domžale Kamnik. Od obstoječih greznic po izgradnji kohezijskega projekta in z izgradnjo sekundarne kanalizacije v Tuhinjski dolini, predvidevamo, da jih bo končno ostalo cca 1000 (t.j. cca 4200 PE), ki se nikoli ne bodo direktno priključile, ampak si bodo morali urediti MKČN, katerih blato bomo prav tako odvažali v nadaljnjo obdelavo na obstoječo CČN v Domžale; ostale greznice bodo ukinjene in uporabniki v naslednjih letih priključeni na kanalizacijo.

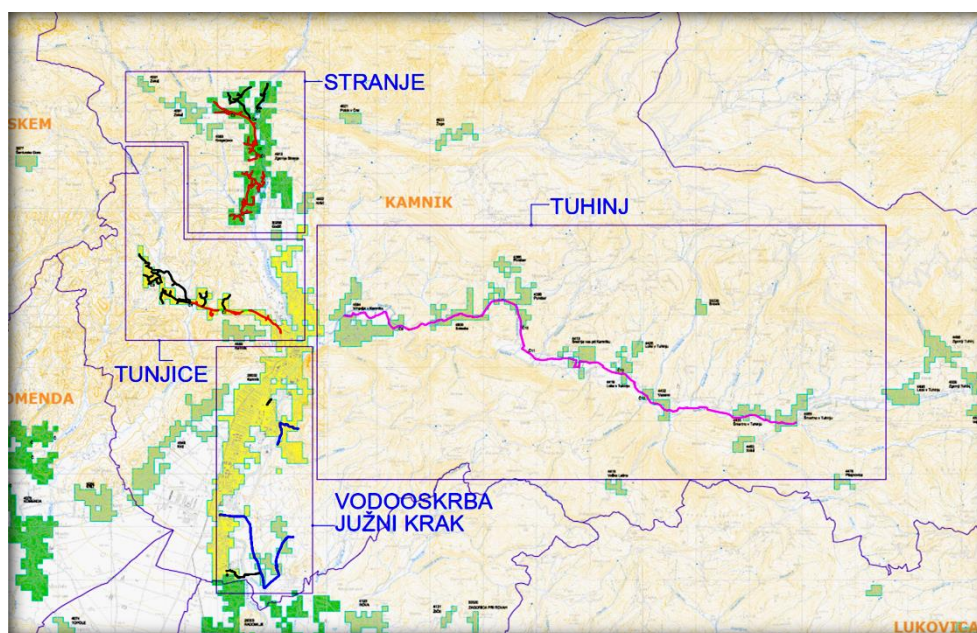
*** Ocenjeno.

V okviru celovitega projekta odvajanja in čiščenja komunalne odpadne in padavinske vode na območju porečja Kamniške Bistrice sodelujejo vse občine tega porečja in sicer Domžale, Kamnik, Komenda, Mengeš, Trzin in Cerklje na Gorenjskem s skupnim ciljem izvedbe predmetnega projekta kot celovitega oskrbovalnega sistema odvajanja komunalne odpadne in padavinske vode s priključitvijo na nadgrajeno centralno čistilno napravo Domžale (v nadaljevanju CČN). Občine Domžale, Kamnik, Komenda, Mengeš in Trzin so z večino prebivalstva po posameznih aglomeracijah že priključene na CČN, občina Cerklje na Gorenjskem je na osnovi tehnično-ekonomske analize možnih projektnih rešitev ugotovila, da je priključitev na nadgrajeno CČN za

izvajanje lokalne obvezne gospodarske javne službe tudi na območju njihove občine, tako tehnično kot tudi finančno optimalna izbira.

Občina Domžale namerava v okviru skupnega projekta priključiti na nadgrajeno CČN posamezne že komunalno opremljene aglomeracije in sodeluje v skupni nadgradnji CČN Domžale - Kamnik.

Občina Kamnik namerava v okviru skupnega projekta priključiti na nadgrajeno CČN posamezne že komunalno opremljene aglomeracije in s povezovalnim kanalom še aglomeracije na področju Tuhinjske doline. Kakor je razvidno iz spodnjega prikaza iz slike 28, se dograjujejo trije ključni sklopi kanalizacije in sicer sklop A – dograditev kanalizacije v Tunjicah, sklop B – dograditev kanalizacije v Stranjah in sklop C – povezovalni kanal iz Šmartnega v Tuhinju do Vrhpolj pri Kamniku.



Slika 28: Prikaz območja nadgradnje kanalizacije v Kamniku

Občina Komenda namerava v okviru skupnega projekta priključiti na nadgrajeno CČN posamezne že komunalno opremljene aglomeracije in z dvema povezovalnima kanaloma tudi že komunalno opremljene aglomeracije na območju Občine Cerklje na Gorenjskem.

Občini Mengeš in Trzin nameravata v okviru skupnega projekta priključiti na nadgrajeno CČN posamezne že komunalno opremljene aglomeracije, s tem, da občina Mengeš opremlja še dva krajša odseka nove poselitve s kanalizacijskim omrežjem, ki se priključuje na obstoječe omrežje.

Občina Cerklje na Gorenjskem pa ima že izgrajene povezovalne kolektorje do meje z občino Komenda in tudi komunalno opremljene posamezne aglomeracije, tako da je njen cilj sodelovanja v skupnem projektu le priključitev na nagrajeno CČN s sofinanciranjem sorazmernega deleža nadgradnje CČN.

Na območju občin Komenda in Kamnik-Tuhinjska dolina so posamezne že komunalno opremljene aglomeracije in posamezne aglomeracije, ki jih občine načrtujejo komunalno opremiti, manjše od 2000 PE, kar sicer skladno z zakonodajo ni prednostno reševanje obvezne gospodarske javne službe odvajanja in čiščenja komunalne odpadne in padavinske vode, vendar v okviru celovitega projekta rešitev ne predvideva izvedbe posamičnih oskrbovalnih sistemov za aglomeracije manjše od 2000 PE, temveč povezavo le teh v centralni oskrbovalni sistem s skupno načrtovanimi priključki na nadgrajeno CČN s kapaciteto 149 000 PE. Namreč, obstoječi oskrbovalni sistem že povezuje večji del aglomeracij posameznih občin na območju porečja Kamniške Bistrice s priključitvijo na obstoječo CČN in se zato z načrtovanim projektom oskrbovalni sistem le zaokrožuje na območju vseh občin porečja Kamniške Bistrice v celoviti sistem.

V nadaljevanju pa povzemam le sledeče bistvene skupne utemeljitve predvsem upravičenosti in strokovne utemeljenosti izbire projektne rešitve kot skupnega oskrbovalnega sistema in posledično tudi upravičenosti sofinanciranja le tega kot celote s sredstvi Kohezijskega sklada 2014-2020:

- celovit oskrbovalni sistem odvajanja in čiščenja komunalne odpadne in padavinske vode na območju porečja Kamniške Bistrice zagotavlja optimalno izvajanje obvezne lokalne gospodarske javne službe na območju vseh občin v porečju skladno s standardi zakonodaje na področju varstva okolja;
- na območju občine Komenda sta načrtovana dva povezovalna kanala, od katerih eden sicer povezuje aglomeracije manjše od 2000 PE, vendar so le te že komunalno opremljene, ob enem pa predmetni kanal povezuje tudi že komunalno opremljene aglomeracije na območju občine Cerklje na CČN, ki v obstoječi oskrbovalni sistem prispevajo dodatnih 3000 PE;
- na območju občine Kamnik načrtovani povezovalni kanal sicer povezuje aglomeracije manjše od 2000 PE, ki pa skupno prispevajo v obstoječi oskrbovalni sistem dodatnih 4000 PE na območju občine Kamnik, ob enem pa je izbrana rešitev tehnično-ekonomsko optimalna – v postopku primerjave variant je bilo ugotovljeno, da bi v primeru, da ta območja ne bi priključili na sistem CČN Domžale – Kamnik, bilo potrebno dograditi še dve MČN za naselja (upoštevati tudi stroške

obratovanja), pri čemer bi dolžina kanalskega razvoda in število črpališč zaradi razgibanosti terena bilo samo za manj kot 500 m krajše. Cenovno je seveda ugodneje izgraditi še 500 m kanalizacije, kot pa postaviti kar dve MČN za skupno 600 PE;

- vsi obstoječi glavni povezovalni kanali na območju občin Kamnik in Domžale, ki povezujejo kanalske sistem na območjih ostalih občin z obstoječo CČN, so že hidravlično ustrezno dimenzionirani za prevzem navedenih vseh novo načrtovanih priključkov na območju vseh občin;
- z nadgradnjo kapacitete in terciarne stopnje čiščenja na CČN Domžale bo zagotovljeno strokovno in celovito izvajanje obvezne lokalne gospodarske javne službe na celotnem območju vseh sedmih občin, vključenih v skupni projekt, z zagotavljanjem čiščenja komunalne odpadne vode skladno z zakonodajo, obenem pa tudi po izkušnjah iz prakse večji oskrbovalni sistem zagotavlja boljši oskrbovalni standard kot izvajanje obvezne lokalne gospodarske javne službe v okviru posameznih manjših oskrbovalnih sistemov;
- obstoječa CČN se je do danes že dogradila in novi SBR bazeni že obratujejo; trenutno se gradi še vstopni objekt in naprava bo predvidoma začela s poskusnim obratovanjem v septembru 2016.

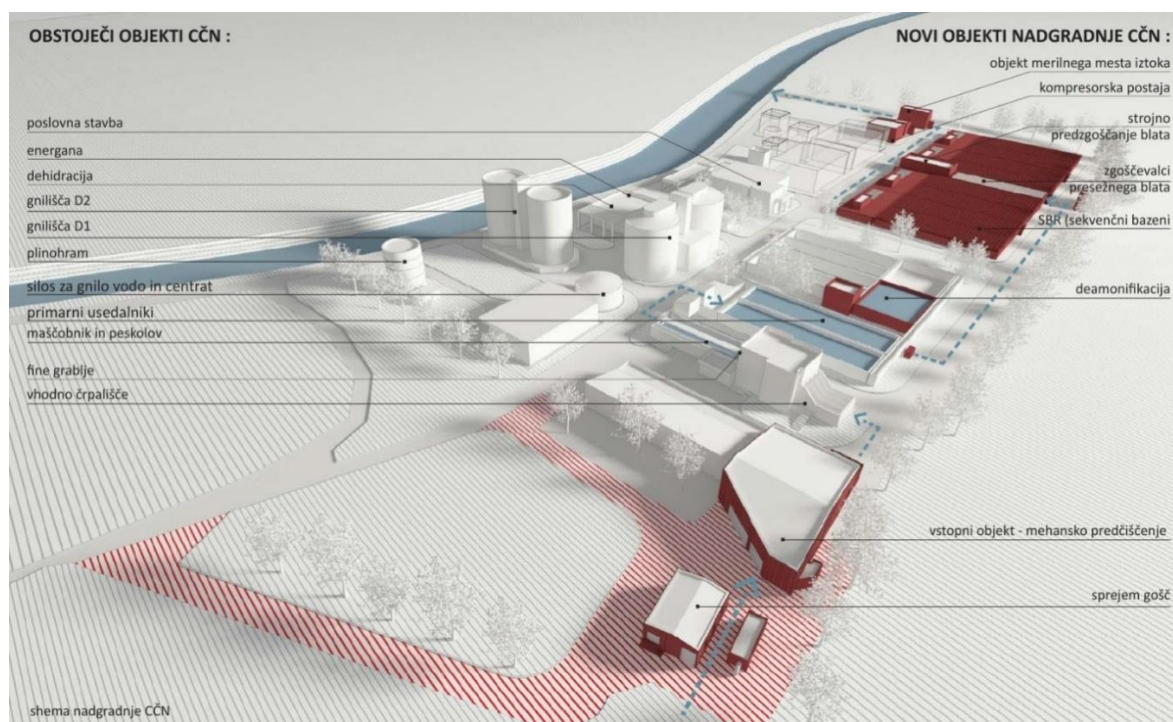
Še nekaj podatkov o izbrani tehnični rešitvi izbire nadgradnje CČN Domžale – Kamnik

Projekt nadgradnje CČN:

- obsega izgradnjo nove aerobno / anoksične biološke stopnje in izgradnjo vstopnega objekta;
- zmogljivost nadgradnje CČN bo 149.000 PE, s čimer bomo rešili problematiko čiščenja na tem območju za najmanj 30 let;
- po nadgradnji bo CČN Domžale – Kamnik četrti največji sistem za čiščenje odpadne vode v Sloveniji;
- kakovost čiščenja vode na dograjeni napravi bo pod zakonsko zahtevanimi parametri in sicer pod 10 mg/l celotnega dušika in pod 1mg/l celotnega fosforja.

Cilji nadgradnje so:

- zagotovitev varnega obratovanja v okviru zakonskih zahtev;
- zmanjšanje vpliva na okolico – prekritje reaktorjev in biofiltri;
- zagotoviti zmanjšanje emisij v vodo in v zrak.



Slika 29: Prikaz modela nadgradnje CČN Domžale - Kamnik; vir: CČN Domžale, 2014

Opis tehnične rešitve nadgradnje CČN Domžale – Kamnik:

Rekonstrukcija obstoječega vstopnega objekta je predvidena za doseganje povečane obratovalne varnosti in hkrati za učinkovitejše izločanje peska, večjih delcev, pranje ograbkov in doseganje večjega pretoka skozi mehansko predčiščenje.

Stari stopni objekt se v celoti poruši. Hkrati se z novim vstopnim objektom gradita objekta za sprejem različnih vrst gošč, ki se bosta lahko črpali na dve lokaciji.

Bistveni del nadgradnje pa predstavlja gradnjo novih objektov biološke stopnje linije vode, zalogovnike in zgoščevalce presežnega biološkega blata, strojno predzgoščanje, dezintegracijo presežnega blata in zmanjšanje dušika v blatenici. Tehnološki postopek SBR obsega izgradnjo 4 naprednih sekvenčnih reaktorjev, v katerih bo potekalo biološko čiščenje s suspendirano biomaso (vključena tudi deamonifikacija in dezintegracija). Reaktorji SBR delujejo deluje šaržno v treh fazah – 2h polnjenje in prezračevanje, 1 h posedanje, 1 h praznjenje. Napredni SBR vključuje anaerobni sektor za doseganje delne denitrifikacije in delno odstranjevanje fosforja.

4.3.1 Trajnostna gradnja – merilo ekološke kakovosti - prikaz izvedenega ocenjevanja za dotične objekte in infrastrukturo

Pri ocenjevanju oziroma merilih ekološke kakovosti smo vlogo pripravili v skladu z zahtevami Operativnega programa za kohezijsko politiko EU v finančni perspektivi 2014 – 2020. V skladu s

smernicami Evropske komisije, se je projekt pregledal z Orodjem za analizo ocene izpostavljenosti podnebnim spremembam, ki je sestavljeno iz sedmih modulov in je predstavljen v nadaljevanju. Prikazana ocena po predpisanih moduli je moj izdelek (bila sem vodja projekta in avtorica ali so-avtorica velike večine pripravljenih gradiv za pridobitev nepovratnih kohezijskih sredstev), izdelan v sodelovanju z zunanjim izvajalcem E-net okolje d.o.o. (S.Stražar, 2015)

Vsak izmed tematskih sklopov se lahko oceni z:

Tabela 5: Ocene občutljivosti na podnebne spremembe

Št točk		Občutljivost na podnebne spremembe
2		Visoka - Podnebna spemenljivka oz. nevarnost ima lahko velik vpliv na sredstva, procese, vhod, izhod in transportne povezave
1		Srednja - Podnebna spemenljivka oz. nevarnost ima zmeren vpliv na sredstva, procese, vhod, izhod in transportne povezave
0		Zanemarljiva - Podnebna spemenljivka oz. nevarnost nima vpliva

– **Modul 1: Analiza občutljivosti (Sensitivity analysis- SA) projekta**

Tabela 6: občutljivost projekta na podnebne spremembe.....rdeča – visoka občutljivost, oranžna – srednja, zelena – zanemarljiva

Omrežje odvajanja in čiščenja				
Transportne povezave	Izhod	Vhod	Infrastruktura z objekti in situacijami procesi odvajanja in čiščenja	Tema občutljivosti
Primarni učinki in nevarnosti				
				Povišanje povprečnih temperatur zraka
				Ekstremno povišanje povprečnih temperatur zraka
				Sprememba v količini povprečnih padavin
				Ekstremno povečanje količin padavin
				Spremembe v povprečni hitrosti vetra
				Spremembe v maksimalni hitrosti vetra
				Vlažnost
				Sončno obsevanje
Sekundarni učinki in nevarnosti				
				Spremembe v količini in kakovosti recipientov
				Razpoložljivost pitne vode
				Ekstremni vremenski pojavi (nevihte)
				Poplave
				Erozija tal
				Požari
				Kvaliteta zraka

				Nestabilnost tal/Zemeljski plazovi
				Toplotni otoki

– **Modul 2: Ocena izpostavljenosti (Evaluation of exposure - EE)**

Tabela 7: Tabela ocene izpostavljenosti

Občutljivost	Izpostavljenost lokacije — obstoječe stanje		Izpostavljenost lokacije — bodoče stanje	
Primarni učinki				
Povprečna temperatura zraka	<p>Območje izgradnje kanalizacijskega omrežja se nahaja na območju Ljubljanske kotline, ki ima zmerno celinsko podnebje. Povprečna letna temperatura zraka v obdobju od leta 2001 do 2010 je znašala 11,3°C (ARSO).</p> <p>Na območju je opazen porast povprečne temperature zraka za 1,7°C v obdobju 30 let.</p>		<p>Povprečen linearen trend za obdobje 1961-2011: Temperatura zraka +0,33°C/10 let.</p> <p>Na podlagi projekcij in podnebnih scenarijev se nakazuje ogrevanje vseh regij v Sloveniji. Pričakuje se močnejše ogrevanje v zimskem in poletnem obdobju.</p>	
Ekstremna temperatura zraka	<p>Najvišja temperatura zraka 40.6°C je bila izmerjena v Črnomlju 9.7.1950.</p> <p>Najnižja temperatura zraka -34.5°C je bila izmerjena na Babnem Polju februarja 1956 in januarja 1968.</p> <p>V Ljubljani sta se v obdobju 1961-1990 pojavila povprečno 2 dneva v 10 letih, ko je temperatura presegla 35 °C, v obdobju 1971-2000 se je število ekstremno vročih dni povečalo na 3 dni/ 10 let. V naslednjem obdobju (1981-2010) je bilo ekstremno vročih dni že 8/ 10 let, kar 20 dni/ 10 let oz. vsaj 2 dneva nad 35 °C letno pa je značilnost zadnjega obdobja po letu 1991</p>		<p>Ne pričakuje se nadaljnji porast ekstremnih temperatur, pričakuje pa se povečanje števila toplotnih udarov in njihovo trajanje.</p>	
Povprečna količina padavin	<p>Na območju Ljubljanske kotline v obdobju od leta 1991 do 2000 je bila letna povprečna količina padavin 1352 mm. Največ padavin je bilo zabeleženo v</p>		<p>Projekcije kažejo, da se bo količina padavin v zimskem obdobju povečala, v poletnem pa zmanjšala (ARSO)</p>	

	mesecu oktobru 194 mm, najmanj v mesecu januarji 53 mm.		
Ekstremna količina padavin	Intenzivnost zimskih padavin na območju osrednje Slovenije narašča, medtem ko intenzivnost spomladanskih padavin upada. Opaziti je večjo intenzivnost poletnih padavin.		Ni razpoložljivih podatkov za analizo, kot tudi ne rezultatov modelov s katerimi bi lahko predvideli stanje ekstremnih količin padavin v prihodnosti.
Povprečna hitrost vetra	Za proučevano območje je značilna slaba zračna prevetrenost (zlasti mestnega območja); značilne so tišine in brezvetrja. Najpogosteje pihajo V vetrovi, tem sledijo S in SV vetrovi (ARSO). Podnevi prevladuje podolinski veter iz V-JV smeri. Hitrost vetra je največja v popoldanskem času (v povprečju 1-3 m/s).		V prihodnosti se ne pričakuje sprememb glede hitrosti vetra.
Maksimalna hitrost vetra	Močan in zelo močan veter (6 – 7 Bf) piha redko in običajno v spomladanskih mesecih, marec, april maj. V obdobju od 1991 – 2002 je bil na meteorološki postaji Ljubljana Bežigrad v mesecu maju zabeležen močan veter 8.1 Bf (ARSO). Močan veter lahko zapiha v kateremkoli delu leta, običajno pa se to dogaja v spomladanskih mesecih.		V prihodnosti se ne pričakuje sprememb glede maksimalne hitrosti vetra.
Relativna zračna vlaga	Povprečna relativna vlaga ob 7 uri v obdobju od leta 1991 do 2000 je znašala 87,3 % ob 14 uri pa 59,3 % (ARSO). Najvišja relativna vlaga se pojavlja v jesenskih mesecih, najnižja pa v poletnih mesecih.		V prihodnosti se ne pričakuje sprememb glede relativne vlage v zraku.
Sončno obsevanje	Sončno obsevanje je izrazitejše v spomladanskih in poletnih mesecih.		V prihodnosti se pričakuje porast sončnega obsevanja.

Sekundarni učinki in nevarnosti			
Spremembe v količini in kakovosti recipienta	<p>Očiščena odpadna voda se iz CČN Domžale Kamnik odvaja v Kamniško Bistrico. Po kategorizaciji urejanja vodotokov se Kamniška Bistrica v delu, ki poteka ob CČN, uvršča v razred 3 (tehnično urejeni vodotoki).</p> <p>Kakovost Kamniške Bistrice se v okviru državnega monitoringa spremlja na treh merilnih mestih; poleg merilnega mesta Izvir na povirju reke še na:</p> <ul style="list-style-type: none"> Ihan, približno 800 m gorvodno od CČN, Beričevo, približno 3.500 m dolvodno od CČN. <p>Po podatkih Agencije RS za okolje je bilo v letu 2011 na vseh treh merilnih mestih ugotovljeno dobro kemijsko stanje Kamniške Bistrice, prav tako je bilo ekološko stanje reke v letu 2011 glede na posebna onesnaževala ocenjeno kot dobro na merilnih mestih Izvir in Ihan ter kot zelo dobro na merilnem mestu Beričevo.</p>		<p>Glede na to, da mora očiščena voda ustrezati Uredbi o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadnih voda v vode in kanalizacijo, ni pričakovati sprememb v kakovosti recipienta.</p> <p>Reka ima dežno - snežni odtočni režim, kar pomeni, da ima največ vode jeseni (novembra) in pozno spomladi (maja), najmanj voda pa poleti (avgusta) in pozimi (februarja). Glede na napovedi podnebnih sprememb je lahko pričakovati manjši upad pretoka v poletnih mesecih.</p>
Nevihte	<p>Ni podatkov. Nevihte se na predmetnem območju pojavljajo v poletnih mesecih. Spremlja jih lahko močan veter in obilnejše padavine s točo.</p>		Ni podatkov
Poplave	<p>Območje načrtovane kanalizacije se delno nahaja na območju srednje in majhne poplavne nevarnosti.</p> <p>V času izdelave projekta je bil izdelan Elaborat za določitev poplavne nevarnosti za izvedbo kanalizacije v naselju Stranje</p>		<p>Na podlagi obstoječih podatkov in elaborata poplavne študije so rešitve predvidene z elaboratom za določitev poplavne varnosti ustrezne.</p>

	(Inštitut za vodarstvo d.o.o., Ljubljana).Izsledki elaborata kažejo, da se trasa obravnavane kanalizacije v splošnem nahaja izven površin, ki so poplavljene.		
Erozija tal	Za območje Tunjiške Mlake ter območje povezovalnih kanalov na območju naselij Stranje, Stahovica, Županje Njive, Bistričica, Zagorica nad Kamnikom, Kregarjevo, ki spadajo v območje zahtevnejših protierozijskih ukrepov, sta bili izdelani Geomehanski poročili z oceno erozijske ogroženosti trase kanalizacije (SPRING, Martin Vrabc s.p., Ljubljana).		V primeru pojava ekstremnih padavin in suše se lahko poveča nevarnost erozije. Izsledki geomehanskih poročil kažejo, da trase načrtovanega kanala niso erozijsko ogrožene, v kolikor se upošteva podana priporočila za izvedbo kanala.
Požari	Pojava požarov je običajna za poseljena območja.		Na območju projekta ni pričakovati požarna ogroženost. Nadzemni objekti so protipožarno opremljeni.
Kvaliteta zraka	Največji problem predstavlja onesnaženost zraka z delci PM ₁₀ ter ozonom. Analiza virov PM ₁₀ kaže, da je vzrok onesnaženja z delci večinoma cestni promet, predvsem v prometno bolj obremenjenih urbanih središčih (Ljubljanska kotlina), v slabo prevetrenih kotlinah pa so vzrok onesnaženja tudi izpusti iz kurilnih naprav ter industrijskih virov. CČN Domžale Kamnik obratuje na območju z relativno dobro kakovostjo zraka.		Ni pričakovati sprememb. V obstoječem stanju CČN Domžale - Kamnik, kot dokazujejo rezultati monitoringa, zraka ne obremenjuje čezmerno, z nadgradnjo CČN pa se obstoječe emisije snovi ne bodo bistveno spremenile. V obstoječem stanju CČN ni vir razpršenih emisij snovi v zrak, prav tako se na CČN ne opravlja dejavnosti, pri kateri bi nastajale znatnejše količine toplogrednih plinov in nima opreme z ozonu škodljivimi snovmi v količini, večji od 3 kg.
Nestabilnost tal / Zemeljski plazovi	Velja enako kot za erozijsko ogroženost		V primeru povečanja ekstremnih padavin se lahko poveča tveganje za pojav zemeljskih plazov na nestabilnih območjih.

Toplotni otoki (v urbanih naseljih)	Kamnik, Komenda in Mengeš so mesta, kjer lahko pričakujemo toplotne otoke.	Z nadaljnjo urbanizacijo in pozidavo se lahko pričakuje povečanje koncentracije toplote in pojava toplotnega otoka.
Vegetacijska doba	Za predmetni projekt ni relevantno	Za predmetni projekt ni relevantno

– **Modul 3: Analiza ranljivosti (Vulnerability analysis - VA)**

Kjer se smatra, da ima predmetni projekt visoko ali srednjo občutljivost na določeno podnebno spremenljivko (modul 1) je potrebno oceniti ranljivost.

Ranljivost (V) se izračuna po naslednji enačbi: $V = S \times E$

Kjer je (S) občutljivost (sensitivity) in (E) izpostavljenost (exposure).

V tabeli je prikazana analiza ranljivosti (Modul 3), na podlagi rezultatov analize občutljivosti (Modul 1) in ocene izpostavljenosti (Modul 2).

Tabela 8: Klasifikacija glede na izpostavljenost in občutljivost

	Izpostavljenost		
	Zanemarljiva	Srednja	Visoka
Občutljivost	Zanemarljiva		
	Srednja		
	Visoka		

Tabela 9: Klasifikacija ranljivosti

	Ranljivost
Visoka	
Srednja	
Zanemarljiva	

Tabela 10: Ocena ranljivost projekta na podnebne spremembe v obstoječem stanju

	Kanalizacijsko omrežje				Izpostavljenost - obstoječe stanje	Kanalizacijsko omrežje			
	Transport	Izhod	Vhod	Infrastruktura z objekti in situin procesi odvajanja in čiščenja		Transport	Izhod	Vhod	Infrastruktura z objekti in situin procesi odvajanja in čiščenja
	Občutljivost					Ranljivost			
Primarni učinki									
Povišanje povprečnih temperatur zraka	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Ekstremno povišanje povprečnih temperatur zraka	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Sprememba v količini povprečnih padavin	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Ekstremno povečanje količin padavin	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Povprečna hitrost vetra	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Maksimalna hitrost vetra	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Vlažnost	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Sončno obsevanje	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Sekundarni učinki									
Spremembe v količini in kakovosti recipientov	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Razpoložljivost pitne vode	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Ekstremni vremenski pojavi (nevihte)	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Poplave	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Erozija tal	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Požari	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Nestabilnost tal/Zemeljski plazovi	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Kakovost zraka	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Toplotni otoki	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Tabela 11: Ocena ranljivost projekta na podnebne spremembe za bodoče stanje

	Kanalizacijsko omrežje				Izpostavljenost - bodoče stanje	Kanalizacijsko omrežje			
	Transport	Izhod	Vhod	Infrastruktura z objekti in situin procesi odvajanja in čiščenja		Transport	Izhod	Vhod	Infrastruktura z objekti in situin procesi odvajanja in čiščenja
	Občutljivost					Ranljivost			
Primarni učinki									
Povišanje povprečnih temperatur zraka									
Ekstremno povišanje povprečnih temperatur zraka									
Sprememba v količini povprečnih padavin									
Ekstremno povečanje količin padavin									
Povprečna hitrost vetra									
Maksimalna hitrost vetra									
Vlažnost									
Sončno obsevanje									
Sekundarni učinki									
Spremembe v količini in kakovosti recipientov									
Razpoložljivost pitne vode									
Ekstremni vremenski pojavi (nevihte)									
Poplave									
Erozija tal									
Požari									
Nestabilnost tal/Zemeljski plazovi									
Kakovost zraka									
Toplotni otoki									













– **Modul 4: Ocena tveganja (Risk assessment RA)**

Ocena tveganja izhaja iz analize ranljivosti s poudarkom na identifikaciji tveganj, ki izhajajo iz visoko in srednje ranljivih vidikov projekta, v smislu podnebnih spremenljivk in s tem povezanih nevarnosti.

Tabela 12: Klasifikacijska ocena tveganja





	Pojavljanje	Nemogoče	Malo mogoče	Mogoče	Zelo verjetno	Zagotovo
Posledice		1	2	3	4	5
Brezpredmetne	1	1	2	3	4	5
Majhne	2	2	4	6	8	10
Zmerne	3	3	6	9	12	15
Velike	4	4	8	12	16	20
Katastrofalne	5	5	10	15	20	25

Tabela 13: Ocena tveganja zaradi poplav

Ranjivost	Kanalizacijsko omrežje - Poplave								
Nivo ranjivosti	<table border="1"> <tr> <td>Infrastr./objekti</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Vhod</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Izhod</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Transport</td> <td></td> </tr> </table>	Infrastr./objekti		Vhod		Izhod		Transport	
Infrastr./objekti									
Vhod									
Izhod									
Transport									
Opis	Območje načrtovanega kanalizacijskega omrežja se delno nahaja na območju srednje in majhne poplavne nevarnosti.								
Tveganje	<p>Del trase kanalizacijskega omrežja v občini Kamnik se nahaja na poplavno ogroženem območju – predvsem na območju Tuhinjske doline, kjer je trasa kanalizacije načrtovana po osrednjem delu doline reke Nevljice.</p> <p>Nevarnost poplavljanja nadzemnih objektov v naselju Stranje in s tem povezane motnje v delovanju sistema čiščenje odpadne vode.</p> <p>CCN Domžale Kamnik se nahaja na območju razreda ostale poplavne nevarnosti in na območju dosega 500-letnih poplav (Q500)</p>								
Povezan vpliv	<p>Ekstremne količine padavin</p> <p>Povečanje količin padavin</p>								
Tveganje za pojav	<p>Na celotni trasi (od Šmartnega do Vira pri Nevljah) je predvideno podvrtavanje kanalizacije pod strugo vodotoka, zato posegi v brežine Nevljice in pritokov niso predvideni. Hidravlične razmere po izvedbi vodov bodo ostale nespremenjene. Zaradi navedenega se tudi ne bodo spreminjali razredi poplavne nevarnosti.</p> <p>Izsledki elaborata za določitev poplavne nevarnosti za izvedbo kanalizacije v naselju Stranje kažejo, da se trasa obravnavane kanalizacije v splošnem nahaja izven površin, ki so poplavljene.</p>								

	<p>Za območje CČN Domžale - Kamnik je bila izdelana hidravlična presoja in izdelane so bile karte poplavne nevarnosti (Inštitut za vodarstvo, d.o.o., Ljubljana, avgust 2009). Analize so pokazale, da prelivanje brežin nastane nad mostom v Študi, in sicer ob pojavu pretoka s 100- in 500-letno povratno dobo. Večina poplavnega toka ob nastopu pretoka s 100-letno povratno dobo se izliva v Mlinščico in neposredno ne ogroža območja CČN.</p> <p>Poplavni tok ob nastopu pretoka s 500-letno povratno dobo pa neposredno ogroža območje CČN in območje širjenja le-te. V tem primeru pade območje CČN in širjenja le-te v razred majhne nevarnosti (globine poplavne vode so nižje od 0,5 m)</p>
Posledice	Izpad kapacitet za odvajanje in čiščenja odpadnih voda in morebitno posledično onesnaženje naravnih virov (podzemne in površinske vode).
Faktor tveganja	8/25
Ukrepi za zmanjšanje tveganja:	<p>Izdelava protipoplavne študije in upoštevanje navodil oz. ukrepov.</p> <p>Spremljanje količine padavin in ekstremnih vremenskih pojavov.</p>

Tabela 14: Ocena tveganja zaradi erozije tal

Ranjivost	Kanalizacijsko omrežje - Erozija tal
Nivo ranjivosti	<p>Infrastr./objekti </p> <p>Vhod </p> <p>Izhod </p> <p>Transport </p>
Opis	<p>V občini Kamnik del trase, ta ki poteka po območju Tuhinjske doline, spada v območje običajnih proti erozijskih ukrepov.</p> <p>Območje Tunjiške Mlake ter območje povezovalnih kanalov na območju naselij Stranje, Stahovica, Županje Njive, Bistričica, Zagorica nad Kamnikom, Kregarjevo spada v območje zahtevnejših proti erozijskih ukrepov.</p>
Tveganje	Nevarnost erozije in moteno delovanje objektov v okviru kanalizacijskega omrežja
Povezan vpliv	<p>Ekstremne količine padavin</p> <p>Povečanje količin padavin</p>
Tveganje za pojav	Izdelani sta bili Geomehanski poročili z oceno erozijske ogroženosti trase kanalizacije (SPRING, Martin Vrabc s.p., Ljubljana). Izsledki poročil kažejo, da trase načrtovanega kanala niso erozijsko ogrožene, v kolikor se upošteva podana priporočila za izvedbo kanala.

	Izsledki iz hidravlične presoje in karte poplavne nevarnosti za potrebe postopka sprejemanja sprememb in dopolnitev plana občine Domžale 2008/02 - Končno poročilo (Inštitut za vodarstvo, d.o.o., Ljubljana, avgust 2009), kažejo da območje CČN ne bo povrženo eroziji oziroma ni erozijsko ogroženo. Verjetnosti nastopa erozijske nevarnosti ni.
Posledice	Izpad kapacitet za odvajanje in čiščenja odpadnih voda in morebitno posledično onesnaženje naravnih virov (podzemne in površinske vode).
Faktor tveganja	8/25
Ukrepi za zmanjšanje tveganja:	Izdelava geomehanskega poročila z oceno erozijske ogroženosti in upoštevanje ukrepov, navedenih v tem poročilu. Spremljanje količine padavin in ekstremnih vremenskih pojavov.

Ker iz zgornjih pregledov sledi, da ne obstaja večje tveganje vpliva podnebnih sprememb na projekt (ocena 8 od skupno 25), nadaljnje analize variant in implementacija dodatnih meril (moduli 5, 6 in 7) za predmetni projekt niso potrebne.

Ti preostali moduli so:

- Modul 5: Identifikacija možnosti prilagajanja (Identification of adaptation options IAO)
- Modul 6: Ocena možnosti prilagajanja (Appraisal of adaptation options AAO)
- Modul 7: Integracija akcijskega načrta za prilagoditev projekta (Integration of adaptation action plan into the project IAAP)

4.3.1.1 Ocena vplivov na okolje in pridobitev gradbenih dovoljenj

V skladu z zakonodajo, je bil izdelan predhodni postopek za presojo vplivov na okolje, kjer je bilo ugotovljeno, da v primeru kanalizacije le ta ni potrebna, za nadgradnjo CČN Domžale – Kamnik, pa je bila izdelana celovita študija vplivov na okolje in pridobljeno okoljevarstveno soglasje.

4.3.2 Trajnostna gradnja - merilo ekonomske kakovosti

4.3.2.1 Skrbna priprava in izvedba razpisov za izgradnjo

To je izredno pomemben del priprave projekta, čeprav se o tem prav dosti ne razpravlja. Praktično najpomembnejši prispevek k dejanski optimalni gradnji in kontroli stroškov je poleg res kvalitetno pripravljene projektne dokumentacije, tudi pravilna in kvalitetna priprava razpisne dokumentacije.

Razpisna dokumentacija mora biti pazljivo pripravljena. Pri tem je potrebno pregledati, da se kakšna dela ne podvajajo in da so vključeni vsi njeni elementi. Pri pripravi razpisne dokumentacije si je predvsem za skrben ponoven pregled pripravljenih popisov, potrebno vzeti še malo več časa in preveriti pravilnost in konsistentnost vsebine.

K popisom del, ki jih povzamemo iz projektnih dokumentacij, smo v našem modelu dodali tudi nekaj ključnih popisnih postavk, za katere smo zahtevali analizo cene. To nam omogoča, da bomo za vsa dodatna in nepredvidena dela, ki se bodo pojavila na projektu, lahko izračunali cene novih postavk in ovrednotili več ali manj dela na projektu.

Pri našem modelu smo dodali tudi zahtevo, da je ponudnik predložil prospektni material za bistvene materiale pri ponudbi, ter navedel dobavitelja in ceno posameznih bistvenih materialov, ki smo jih mi izbral in evidentirali v posebni tabeli, ki je bila priloga razpisne dokumentacije.

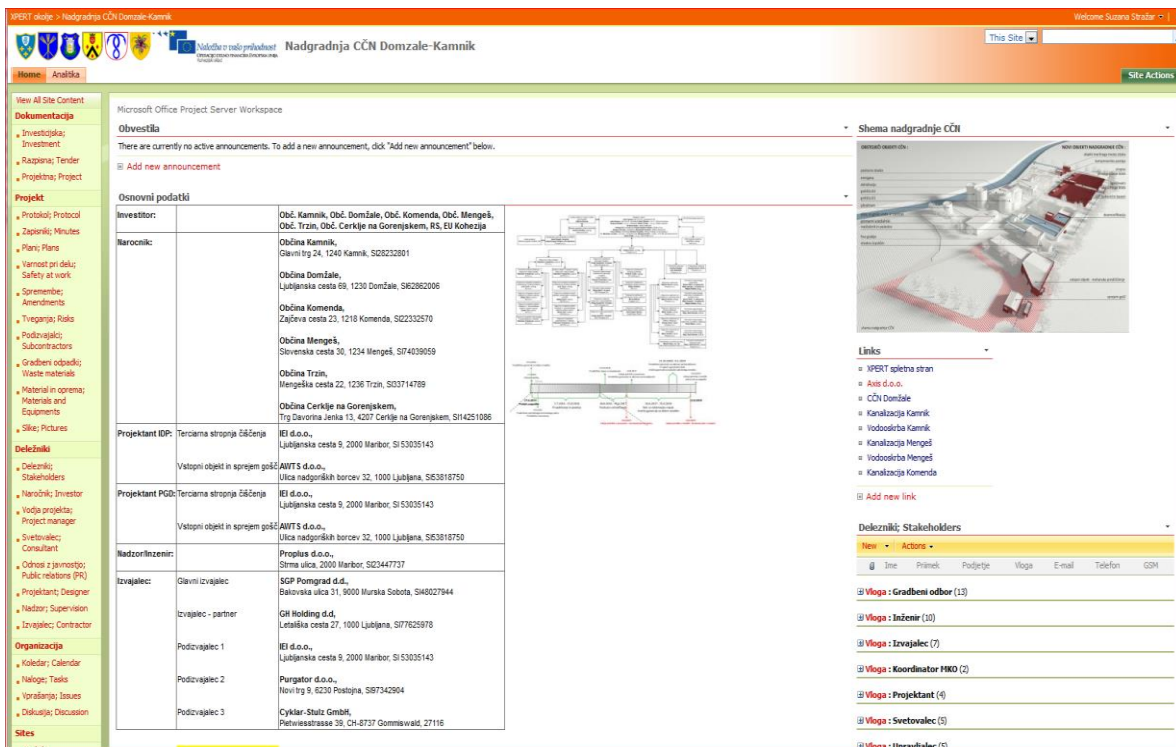
V razpisni dokumentaciji smo posebej navedli še vsa dela, ki morajo biti všteta v ceno in se posebej ne obračunavajo. Ta dela smo zbrali na podlagi izkušenj. Vključili smo vse morebitne dodatke, ki se značilno lahko pojavijo kot res nepotreben dodaten nepredvidenim delom in se po navadi pojavijo pri prav vsaki investiciji. Zato je taka dela potrebno v-kalkulirati v ponudbeno ceno in jih ne zaračunavati posebej.

Tako pripravljena dokumentacija je dobra osnova za vodenje investicije brez večjih težav z nepredvidenimi in dodatnimi deli n morebitnimi spremembami na projektu med samo gradnjo.

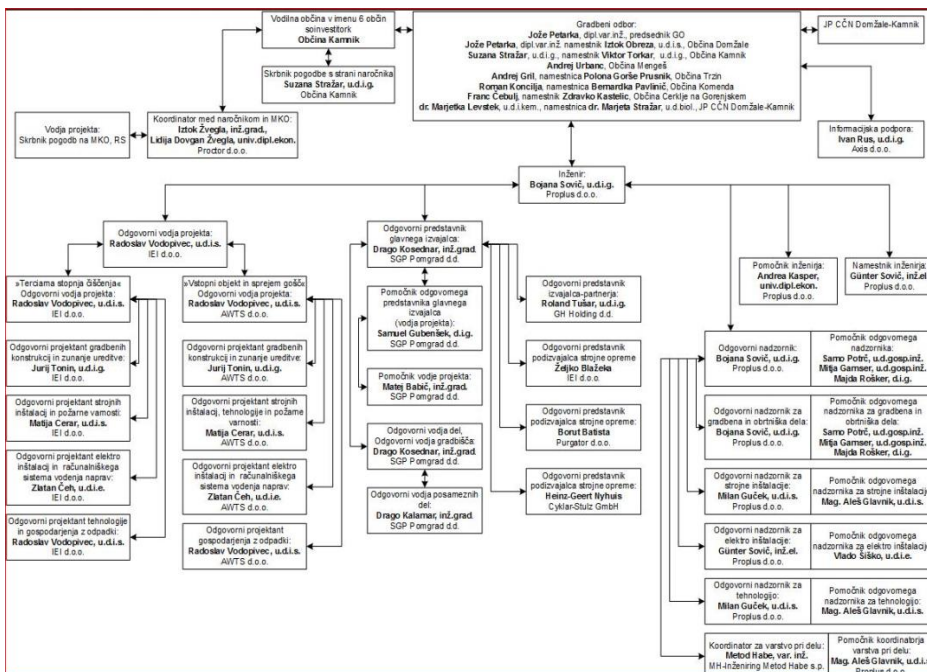
4.3.2.2 Vodenje investicije - uporaba GIS orodij investitoric - nadzor investicije med gradnjo z uporabo projektnih portalov za vodenje investicije

Za vodenje investicije smo si izbrali dodatna sistemska računalniška orodja za vodenje investicij, ki smo ga kombinirali z obstoječim občinskim GIS orodjem.

Vsako dnevno dogajanje na terenu smo vodili v GIS orodju, s pomočjo mobilnega modula. Vsaj en – krat dnevno so se na terenu fotografirali vsi gradbiščni odseki. Fotografije so se preko mobilnega modula geo-locirano shranjevale v bazo, od koder jih je mogoče s pomočjo enostavnih filtrov za določen odsek v določenem časovnem obdobju pogledati. To je zelo pomemben pripomoček pri potrjevanju gradbene knjige in tudi gradbenega dnevnika in pri kontroli obračunanih količin. Po drugi strani pa je za kasnejše upravljanje z GJS zelo pomembno, da imamo dokumentacijo o poteku gradnje in izvedbe podzemnih detajlov, ki jih je brez takega slikovnega gradiva včasih nemogoče natančno predvideti.



Slika 30: Projektni portal za vodenje investicije nadgradnje CCN; vir: Občina Kamnik, mar. 2016



Slika 31: Shema iz projektnega portala - organigram deležnikov pri projektu nadgradnje CCN Domžale - Kamnik..... vir: Občina Kamnik, mar. 2016

Kamnik - Odvajanje in čiščenje odpadne vode

Odvajanje in čiščenje odpadne vode ter Vodooskrbni sistem v Občini Kamnik

Content Editor Web Part

Investitor:	Občina Kamnik, RS, EU Kohezijska
Narocnik:	Občina Kamnik, Glavni trg 24, 1240 Kamnik, SI03232001
Projektant:	<p>Slop A, B Projekt gt d.o.o., Lesičkova cesta 6, 1000 Ljubljana, SI6949685</p> <p>Slop C EI d.o.o., Ljubljanska cesta 9, 2000 Maribor, SI53035143</p>
Vodovod:	Hidroinženiring d.o.o., Slovenčeva 95, 1000 Ljubljana, SI25989402
Nadzornizemir:	Štraf d.o.o., Skorba 40a, 2288 Hajdina, SI59081228
Izvajalec:	<p>Glavni izvajalec: Gorenjska gradbena družba d.d., Jezerska cesta 20, 4000 Kranj, SI10468762</p> <p>Glavni izvajalec - partner: SGP Graditelj d.d., Mlaštova ulica 7, 1240 Kamnik, SI66666994</p> <p>Podizvajalec 1: Komunalno podjetje Kamnik d.d., Cankarjeva cesta 11, 1241 Kamnik, SI94455883</p>

Pogodba: **100% znesek izpisa**

Pogodbena vrednost del

Izvajalec	Brez popusta	11.756.528,45 €
	Popust [%]	4,80%
	Vrednost popusta	470.261,14 €
	Neto vrednost	11.286.267,31 €
	DDV [%]	22%
	Vrednost DDV	2.482.978,01 €
	Bruto vrednost	13.769.245,32 €
	Predpisalo	0,007
	Zadržan znesek	10%
	Pogodbena kazen	0,5% pog. vrednostidan oz. max. 10% končne pog. vrednosti

Projekt

Links

- XPERT spletna stran
- Asis d.o.o.
- Občina Kamnik
- Vodooskrba Kamnik
- Kanalizacija Mengeš
- Vodooskrba Mengeš
- Kanalizacija Komenda
- Nadgradnja ČOU Domžale Kamnik

Deležniki; Stakeholders

New Actions

Ime Imenik Polje Vloga E-mail Telefon GSM

Vloga: Inženir (6)

Vloga: Izvajalec (8)

Slika 32: Projektni portal za vodenje investicije nadgradnje kanalizacije v Občini Kamnik; vir: Občina Kamnik, mar. 2016

Sočasna kontrola izgradnje na terenu iz foto materiala, ki je umeščen v prostor, je zelo enostavno kontrolirati vsakršne anomalije pri obračunih v gradbeni knjigi, kar je možno izvajati z bistveno manjšo ekipo, kot bi to bilo potrebno sicer.

Seveda se pri vsaki gradnji v skladu z zakonodajo za nadzor gradbišč izbere pooblaščenega inženirja, vendar je vseeno zelo koristno, če je tudi sam naročnik neodvisno več teh znanj in če premore tudi sam izvajati vsaj grob nadzor nad izvajanjem gradnje. V našem konkretnem primeru je to prineslo precejšnje prihranke, kar je na mesečni ravni pomenilo včasih tudi od 5 pa vse do 30% prihranke pri dodatnih delih.

Obstaja pa še drugi vidik prednosti takega sistema in sicer v smislu reka »čas je denar«, ki zaradi doseganja zavezujočih rokov pri gradnji to res dobesedno pomeni pomembno področje, nam omenjeni sistem modela nadzora pri gradnji omogoča stalno sledenje »S krivulje« - dejanskega ujemanja poteka del z načrtovanim terminsko – finančnim planom.

Prikazano orodje je povezano tudi s sistemom izdajanja mesečnih situacij, ki se lahko izvajajo samo v omenjenem programskem okolju. Na tak način onemogočamo vsakršne goljufije in dodatno

popravljanje popisnih podatkov in imamo tudi popoln nadzor na vnašanem dodanih del, ki se preko postopka najave, zahtevka in pogajanj kot končni zahtevki vnesejo v popis, kar lahko izvede samo pooblaščen operator aplikacije. Slednje nam je v opisanem primeru, kjer smo imeli izvedenih veliko javnih razpisov in odprtih precej gradbišč omogočil, da imamo celovit pristop in dober nadzor nad sistemom nadgradnje, ki je še kako biten za kasnejšo implementacijo pri upravljanju in vzdrževanju.

4.3.3 Trajnostna gradnja – merilo družbeno – kulturološke in funkcionalne kakovosti

Vsekakor moramo upoštevati vse vidike družbeno – kulturoloških funkcionalnosti, ki sem jih poskušala že opisati pri prejšnjih poglavjih. Seveda – se bom spet ponovila – pomembno je, kakšno bomo pustili okolje za zanamce, kar je nemogoče finančno ovrednotiti.

V nadaljevanju se bom dotaknila samo pomembne vsebine, ki pa je ključna iz vidika že predpriprave vloge za nadgradnje sistema in mnogokrat pozabljena pri načrtovanju v okviru lokalnih skupnosti.

4.3.3.1 Prevzem investicije – dvig omrežnine in komunalni prispevek

Po prevzemu investicije – novo dograjenih sistemov odvajanj in čiščenja, se pojavi nov problem. Navadno danes opremljamo območja, ki so redkeje naseljena in tam je izgradnja sistemov seveda gledano na gostoto prebivalstva dražja. Tam, kjer so bili taki posegi rentabilni, se je navadno že v preteklosti razvila ta infrastruktura.,

Zato bi samo opozorila na pomemben dejavnik, ki se pojavi sedaj. Navadno pri pravilno pripravljenih vlogah pred začetkom investicije, je seveda ta strošek – strošek dodatne omrežnine, celovito zajet v investicijsko dokumentacijo. Če to ni, zna biti težava. Nekateri občine se odločajo za subvencije pri obračunu omrežnin – ki posledično pomenijo najemnino za infrastrukturo in seveda vplivajo na ceno storitve za uporabnike teh storitev. Pri teh subvencijah pa je seveda potrebno pravilno le te obračunati tudi na položnicah. V zadnjem času so se pojavile številne nepravilnosti, na katere je opozarjala davčna uprava, saj bi za znesek subvencije občina morala vsakokrat subvencionirati tudi pripadajoč DDV!

Druga nevšečnost, ki lahko doleti uporabnike, pa je nepravilno ali pomanjkljivo informiranje novih uporabnikov ob novogradnjah, kjer se uporabniki navadno ne zavedajo, da bo potrebno plačati še komunalni prispevek. Seveda je le ta lahko mnogo nižji, če se ob izgradnji pridobi nepovratna sredstva, drugače pa je potrebno predhodno pravočasno o tem informirati vse občane in jim po potrebi

o zagotoviti tudi možnost obročnih plačil (primer slabe prakse se je pokazal npr. leta 2015v Škofji Loki – nedavni EU projekt je prinesel zelo veliko negotovanje in pravo malo vstajo pri uporabnikih, ko jim je bila izdana odločba za komunalni prispevek).

5 UGOTOVITVE IN PREDLOGI ZA NADALJNJE DELO

5.1 Splošne ugotovitve

Kot najpomembnejša podlaga modela za optimizacijo sistemov odvajanja in čiščenja odpadnih voda na območjih razpršene gradnje z uporabo modelnih pristopov pri njenem načrtovanju in upravljanju, se je izkazalo GIS orodje, ki je opisano v nalogi:

- Z zasnovanim modelom GIS orodja je bil postavljen okvir za trajnostno gospodarjenje in načrtovanje sistemov odvajanja in čiščenja odpadne vode v Kamniku. Model nam je omogočil, da smo lahko celovito presojali in določali o razvoju sistema in potrebnih nadgradnjah sistema;
- Postavljeno GIS orodje je omogočilo številne prihranke pri gradnji, ki jih je moč meriti v več procentih vrednosti investicije in vsekakor več kot pokrije vse stroške, ki so bili vloženi v izgradnjo, vzpostavitev in vzdrževanje GIS orodja, ki sploh ni namenjeno samo gradnji, ampak tudi širši uporabi;
- Postavljeno GIS orodje omogoča nadzor nad ceno vzdrževanja in upravljanja, ki sledi iz stroškov, ki so razvidni iz modula vzdrževanja, omogoča dobro načrtovanje potrebnih obnov in sanacij, omogoča spremljanje monitoringa sistema itd;
- Uporabljeni model je mogoče razširiti in uporabiti tudi za nadaljnjo širjenje sistema v občini, s prilagoditvijo na režime zaprtih manjših sistemov, ki se bodo oblikovali po ruralnem območju razpršene gradnje.
- Na podlagi posodobljenih rešitev v okviru posameznega cikla izvedbe gradnje ali upravljanja, je možno tako zastavljeni sistem gospodarjenja vedno nadgrajevati, ga optimizirati in ustrezno prilagajati;
- Predstavljena orodja za vodenje investicij je možno nadalje nadgrajevati in jih spojiti s sistemom digitalnega arhiva, kar bo izrednega pomena tudi v prihodnje;
- Sistem GIS orodja je prilagojen trenutno sprejemljivi tehnologiji. Glede na nove dosežke znanosti, ki se stalno eksponentno spreminjajo in nadgrajujejo, se lahko orodje temu ustrezno prilagaja. Ker je sistem baze podatkov zasnovan konsistentno, je možno podatke vedno ustrezno migrirati in prilagoditi uporabo v morebitnih novih tehnologijah. Vse informacije, ki pa so shranjene v bazo podatkov, pa so trajnostna dobrina, ki je in bo vedno pomembna tudi za nadaljnje gospodarjenje.

5.2 Predlogi za nadaljnje delo

Pomembna ugotovitev, ki je lastnik infrastrukture (občina) ne bi smel nikoli zanemariti, ne glede na postavljeni sistem izvajanja javne službe je, da bi moral imeti za vodenje gospodarjenja in nadzora vedno zaposlen ustrezno usposobljen kader. Z ustreznim znanjem, in usposobljenostjo se lahko prihranijo ogromne količine sredstev, kar vodi k pravemu cilju in pravi optimizaciji procesov. Pri tem je še kako pomembno, da strokovne službe stalno sledijo razvoj tehnike, da se stalno izobražujejo in da intenzivno sodelujejo v procesih upravljanja in vzdrževanja.

Lokalna skupnost bi se morala zavedati, da se vsi stroški dela in izobraževanje več kot enkrat povrnejo v sistem in mu omogočijo dodano vrednost, predvsem pa, ne smemo pozabiti vsebin, ki se vežejo na zdravje ljudi in dediščini, ki jo bomo zapustili svojim zanamcem. Le ta je neprecenljiva in nikakor ni merljiva v ekonomskem smislu.

V območjih razpršene gradnje je za pričakovati, da se bo zaradi optimizacije stroškov in posegov v naravo največkrat odločalo za izgradnjo zaključenih sistemov za odvajanje in čiščenje s čistilno napravo za naselja, ki bo odpadno blato odvažala na skupno centralno čistilno napravo v nadaljnjo obdelavo. V območjih, kjer zaradi stroškov izgradnje ne bo rentabilna izgradnja razvoda, pa se bo vgrajevalo MKČN. Predvsem za slednje bi zaradi anomalij, do katerih prihaja pri napačnem rokovanju z napravami, morali vzpostaviti učinkovit sistem nadzora. Že pri kontroli odvečnega blata ob predpisanih odvozih le tega, bi lahko z ustrezno analizo količin in kvalitete blata ugotavljali, ali je sistem dobro zastavljan. Prav tako bi bilo pomembno, da se na občutljivih območjih izvaja monitoring tal, ki bi dodatno nadzoroval ustreznost izvedenega sistema odvajanja in čiščenja.

Ob vsem skupaj pa je potrebno stalno skrbeti za ustrezen nadzor nad izvajanjem vzdrževanja in upravljanja sistemov odvajanja in čiščenja odpadne vode in skrbeti, da se le ta obnavlja in prilagaja novim tehnologijam. Za dober nadzor in za dobro izvajanje pa je nujno, da so vse službe ustrezno strokovno podkovan in učinkovito organizirane.

6 ZAKLJUČKI

Ne glede na stalno spreminjanje zakonodaje in na različne modelne pristope, ki se uporabljajo v praksi v drugih državah, je možno pripraviti in prilagoditi svojstven modelni pristop trajnostnega gospodarjenja in gradnje na področju odvajanja in čiščenja odpadne vode.

Osnova za vzpostavitev vsakega modela so GIS baze in orodja, ki so najmočnejši pripomoček lastnikov infrastrukture, da lahko trajnostno načrtuje in da lahko stremi k kontroliranem trajnostnem izboljšanju gospodarjenja. »Znanje je največje orožje«, kar se pokaže kot resnično tudi na tem področju.

Metodologije, ki jih uporabljamo danes, so nadgradnja vseh preteklih dognanj in znanj, ki so nadgrajena s sodobnimi metodami pristopa in obdelavami s tehnologijami, ki jih omogočajo sodobni informacijski sistemi. Uporaba opisanih metodologij za trajnostno gradnjo in gospodarjenje nam predvsem pomaga, da k postopkom vedno pristopamo sistematično, da ne izpustimo pomembnih vidikov, ki se nam mogoče tisti moment ne zdijo tako ključni, dejansko pa so gledano na celotni življenjski cikel in na vpliv na okolje, zdravje ljudi in socio-ekonomska stališča, še kako pomembna. Pri vodarskih vsebinah, se naša družba vse premalo zaveda pomembnosti področja in z vsebinami se ukvarja premalo specializiranega kadra na strani lastnika infrastruktur – to je na strani lokalnih skupnosti in države. Tako se h gospodarjenju pristopa parcialno, brez dolgoročnega načrtovanja in se pogosto zaradi pomanjkanja sredstev na drugih vsebinah, ki jih ureja lokalna skupnost, sredstva iz komunale usmerja v druge vsebine, ne zavedajoč se dolgoročnih posledic, ki jih tako odločanje lahko povzroči. Ureditev in uniformiranje postopkov zato na nek način, ne glede na površno gledano nevšečne posledice, kakor so mogoče na prvi pogled sprejete vsake spremembe, prinaša za vse dolgoročno stabilnost in pozitivne učinke – tako za koncesionarja, kot za koncudenta.

Uporabljena in opisana metodologija je pot za vzpostavitev modela in sistema trajnostnega gospodarjenja, ki smo ga odlično zastavili v Občini Kamnik, seveda pa je odvisno ali ga bodo tudi moji nasledniki vztrajno uporabljali, ga posodabljali in nadgrajevali. Ključ do vzpostavitve modela je najprej razčlenitev vseh segmentov, vzpostavitev odlične baze podatkov in GIS orodja. Slednje pa je nato podlaga za izvajanje analiz stanja, za odločanje, za nadzor vzdrževanja, upravljanja in nadgrajevanja ter sanacije sistema. Sistem odvajanj in čiščenja odpadne vode v območju razpršene gradnje vsekakor ni homogena strukture in ima zelo različne segmente, kjer je potrebno k vsakemu posebej celovito pristopiti in hkrati gospodariti s sistemom kot s celoto. Z vzpostavitvijo ustreznega nadzora sistema in monitoringa, ki postaja čedalje pomembnejši, za zaščito vodnih virov, je tako moč hkrati skrbeti tudi za vpliv na podtalnico, na občutljivih območjih pa predlagamo tudi občasni

monitoring vodotesnosti kanalizacije in zagotovitev ohranjanja dobrega stanja podtalnice. Vedno je potrebno iskati najustreznejše rešitve v okviru zakonskih določil in dejanskega stanja na terenu.

WDF in UWWD sta sicer podali podlago za potrebne ukrepe za uskladitev EU standarda razvoja in opravo razlik na področju odvajanja in čiščenja odpadne vode v EU. Omenjeni direktivi sta osredotočeni na značilnosti urbanega okolja v zahodni EU. Slovenija pa je zaradi redkejšje poselitve in svoje geografske razgibanosti in raznolikosti tako svojstvena, da bi morala pristope gospodarjenja vseeno prilagajati svojim razmeram, ob upoštevanju smernic.

Že vsaka regija v Sloveniji ima svoje značilnosti, ki niso popolnoma primerljive – od ravnin, do hribovitega sveta, do kraških območij, močvirnih območij, obmorskemu svetu itd. Zato je potrebno predpise implementirati z veliko mero razuma, se zelo intenzivno posvečati vsem občutljivim območjem, kjer je potrebno izbrati pravilne rešitve in poiskati možnosti, za aktualizacijo rešitev, ki so ustreznejše, pa ne nujno tudi cenovno najugodnejše. Pri vseh teh procesih je velikokrat pozabljen, vendar zelo pomemben vidik – informiranje javnosti! Pomembno je, da ljudem približamo prave odločitve za zaščito okolja in našega zdravja, ter da jih z informiranjem in izobraževanjem pripravimo do spremembe slabih navad.

Zraven napisanega pa se je potrebno zavedati, da nobena odločitev ni absolutno najustreznejša in da moramo stalno stremeti k izboljšanjem, k nadgradnji. Za slednje se je dobro čim več ozirati, kako to počnejo drugi, če znajo bolje in povzeti boljše rešitve, če te obstajajo. Pri gospodarjenju z infrastrukturo nam tu veliko lahko pomaga Benchmarking, čeprav je pri tem potrebno predhodno poskrbeti, da se primerjamo v primerljivih kategorijah, kjer pa so najpomembnejši podatki in njihova verodostojnost. Ko bodo vsi upravljalci gledali na te primerjave kot pomoč pri delovanju, bodo tudi ti podatki bolj popolni in primerljivosti ustreznejše. Potem bo tudi napredek sledil, v zadovoljstvo vseh udeleženi.

Opisani primer modela optimizacije sistemov odvajanja in čiščenja odpadnih voda na območju Občine Kamnik, ki je razen centralnega dela občine primer območja razpršene gradnje pretežno ruralnega območja, smo s pridom implementirali v Občini Kamnik. Zasedili smo obilo optimizacijskih učinkov pri gradnji velikega kohezijskega projekta Odvajanje in čiščenje odpadne vode na območju Domžale – Kamnik, prav tako pa je bistveno viden učinek na področju gospodarjenja z obstoječo infrastrukturo, saj smo pristopili k bolj gospodarnemu vzdrževanju in lastnica infrastrukture – lokalna skupnost ima bistveno boljši pregled nad stanjem vzdrževanja in nad stanjem sistema. Seveda je tudi opazno več vzdrževalnih aktivnosti na terenu, kar nam vzbuja upanje, da je sistem pravilno zastavljen. Na področju greznic bo še veliko dela v prihodnjih letih, ko bo potrebno sisteme predelati ali namestiti MKČN, za kar bo že uporabljano GID orodje nadvse uporabno.

Vsak tak model je potrebno prilagoditi dotičnim razmeram, vendar se z opisanim modelom lahko celovito obravnava in doseže dobre optimizacijske učinke. Lastnik in upravljalec modela pa mora stalno slediti napredek v tehnologiji in ugotavljati možnosti nadgradenj in izboljšanja sistema. Prav poseben čar nalog iz področja varstva okolja je v tem, da se dognanja na tem področju stalno povečujejo in spreminjajo robne pogoje in meje, zaradi česar je potrebno vedno raziskovati boljše rešitve in nadgrajevati modele, ki morajo zaradi omenjene lastnosti biti zasnovani fleksibilno.

VIRI

A. Azapagic, R. C., 1999. The application of life cycle assessment to process optimisation. *Computers and Chemical Engineering*, Izvod 23, p. 1509–1526.

Beavis P., L. S., 2003. Integrated Environmental Assessment of Tertiary and Residuals Treatment–LCA in the Wastewater Industry. *Water Sci. Technol.*, Izvod 47,7, p. 109–116.

BMVBS, 2013. *SMERNICA za trajnostno gradnjo [Elektronski vir]/[prevod STS prevodi]*, Zvezno ministrstvo za promet, gradbeništvo in razvoj mest. El. knjiga ured. Ljubljana: Inženirska zbornica Slovenije.

Building Research Establishment Ltd , 2016. *BREEAM*. [Elektronski naslov] Available at: <http://www.breeam.com/index.jsp> [Dostop april 2016].

C.A.V., Q., 2012. *Optimization of Urban Wastewater Systems using Model Based Design and Control*. Delft: CRC Press/Balkema.

Cerway, 2016. *HQE the way to progress*. [Elektronski] Available at: <http://www.behqe.com/presentation-hqe/what-is-hqe> [Dostop april 2016].

ClimateHouse Agency, 2016. *KlimaHaus*. [Elektronski] <http://www.klimahaus.it/en/certification/buildings/general-information/characteristics/341-0.html> [Dostop april 2016].

Dennison F.J., A. A. C. R. C. J., 1998. Assessing Management Options for Wastewater Treatment Works in the Context of Life Cycle Assessment. *Water Science & Technology*, Izvod 38(11), pp. 23-30.

Dixon A., S. M. B. T., 2003. Assessing the Environmental Impact of Two Options for Small Scale Wastewater Treatment: Comparing a Reedbed and an Aerated Biological Filter Using a Life Cycle Approach. *Ecological Engineering*, Izvod 20 (4), pp. 297-308.

Evropska komisija, 2016. <http://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2016/SL/1-2016-105-SL-F1-1.PDF>. [Elektronski]

Available at: Osmo poročilo o stanju izvajanja in programih izvajanja (kot zahteva člen 17) Direktive

Sveta 91/271/EGS o čiščenju komunalne odpadne vode

[Dostop april 2016].

Executive Agency for Small and Medium-sized Enterprises (EASME), 2013. *Build up*. [Elektronski] Available at: <http://www.buildup.eu/en/events/common-european-sustainable-building-assessment-cesba-sprint-workshop> [Dostop april 2016].

Friedrich E., P. S. B. C., 2007. The Use of LCA in the Water Industry and the Case for an Environmental Performance Indicator. *Water SA*, Izvod 33,4, pp. 443-451.

Gallego A., H. A. M. M. F. G., 2008. Environmental performance of wastewater treatment plants for small populations. *Resources, Conservation and Recycling*, Izvod 52 (6), p. 931–940.

George Barjoveanu, I. M. C. a. C. T., 2010. <https://www.researchgate.net>. [Elektronski] https://www.researchgate.net/publication/265219686_LIFE_CYCLE_ASSESSMENT_OF_WATER_AND_WASTEWATER_TREATMENT_SYSTEMS_AN_OVERVIEW

[Dostop maj 2016].

Lundie S., P. G. B. P., 2004. Life Cycle Assessment for Sustainable Metropolitan Water Systems Planning. *Environ. Sci. Technol*, Izvod 38, pp. 3465-3473.

Mag. Stanka Cerkenik, I. z. j. s., 8. april 2016. *Predstavitev analize primerljivih območij cen komunalnih storitev*. Državni zbor RS: Skupnost občin Slovenije.

MINERGIE, 2016. *MINERGIE*. [Elektronski]

https://www.minergie.ch/home_de.html [Dostop april 2016].

Ministry of Housing, Spatial Planning and the Environment, 2000. *Eco-indicator 99, Manual for Designers*. The Netherlands: s.n.

Nemanič, J., 2013. *Primerjava internetnih GIS rešitev za potrebe občinskih uprav, Diplomaska naloga*. FGG ured. Ljubljana: samozaložba.

P. K. Mohapatra, M. A. S. H. J. G. J. P. v. d. H. C. A. G., 2002. Improving Eco-Efficiency of Amsterdam Water Supply: a LCA Approach. *Journal of Water Supply: Research and Technology - Aqua*, Izvod 51, 4, p. 217–227.

S. Stražar, E.-n. o. d., 2015. *Vloga za pridobitev nepovratnih kohezijskih sredstev v perspektivi 2014 - 2020*, Kamnik: Občina Kamnik.

SIST EN ISO 14040:2006, 2006. *Ravnanje z okoljem - Ocenjevanje življenjskega cikla - Načela in okviri*. Bruselj: s.n.

Sombekke H. D. M., V. D. K. & H. P., 1997. Environmental Impact Assessment of Groundwater Treatment with Nanofiltration. *Desalination*, Izvod 113 (2-3), p. 293–296.

Stark, J., 2007. *Fit for the future? Towards a lean and efficient public sector, at the conference in Berlin "Fiscal Policy Challenges in Europe"*. [Elektronski]

Available at: https://www.ecb.europa.eu/press/key/date/2007/html/sp070323_1.en.pdf

[Dostop 3 maj 2016].

Svet EU, 1991. *UWWD (91/271/EGS) - Direktiva Sveta z dne 21. maja 1991 o čiščenju komunalne odpadne vode*. s.l.:Uradni list EU.

Technical University of Denmark, brez datuma *Thinkstep GaBi*. [Elektronski]

Available at: <http://www.gabi-software.com/support/gabi/gabi-5-lcia-documentation/life-cycle-impact-assessment-lcia-methods/edip-1997/>

[Dostop maj 2016].

University of Leiden, 2012. <http://www.cmlca.eu/>. [Elektronski]

Available at: <http://www.universiteitleiden.nl/en/research/research-output/science/cml-cmlca>

[Dostop maj 2016].

Uradni list RS, št. 60/2006, 54/2010, 27/2016, brez datuma *Uredba o enotni metodologiji za pripravo in obravnavo investicijske dokumentacije na področju javnih financ*. s.l.:s.n.

Vahidi E., J. E. D. M. S. M. Z. F., 2015. Comparative Life Cycle Analysis of Materials in Wastewater Piping Systems. *Science Direct - Procedia Engineering*, Izvod 118, p. 1177 – 1188.

Vlada RS, 2011. *Operativni program odvajanja in čiščenja komunalne odpadne vode (novelacija za obdobje od leta 2005 do 2017)*. s.l.:Sklep vlade 14.7.2011.

OSTALI VIRI

Schütze, Manfred, Butler, David, Beck, Bruce M., 2002, Modelling, Simulation and Control of Urban Wastewater Systems

P.A. Vanrolleghem, L. Benedetti, J. Meirlaen , Modelling and real-time control of the integrated urban wastewater system

Kallis, G., Butler, D., 2001. The EU water framework directive: measures and implications. Water Policy 3 (2), str.125-142.

Nielsen, M.K., Carstensen, J., Harremoes, P., 1996. Combined control of sewer and treatment plant during rainstorm. Water Sci. Technol. 34 (3e4), 181e187.

Petruck, A., Cassar, A., Dettmar, J., 1998. Advanced real time control of a combined sewer system. Water Sci. Technol. 37 (1), str.319 - 326.

Pleau, M., Colas, H., Lavallée, P., Pelletier, G., Bonin, R., 2005. Global optimal real-time control of the Quebec urban drainage system. Environ. Model. Softw., this issue, doi: 10.1016/j.envsoft.2004.02.009.

Pleau, M., Pelletier, G., Colas, H., Lavallée, P., Bonin, R., 2001. Global predictive real-time control of Quebec Urban Community's westerly sewer network. Water Sci. Technol. 43 (7), str. 123-130.

Schilling, W., 1989. Real-Time Control of Urban Drainage Systems. The State-of-the-Art. Scientific and Technical Reports No. 2. IAWQ, London, UK.

Schleiter, I., Borchardt, D., Wagner, A., Dapper, T., Schmidt, K., Schmidt, H., Werner, H., 1999. Modelling water quality, bioindication and population dynamics in lotic ecosystems using neural networks. Ecol. Model. 12, str. 271 - 286.

Vanrolleghem, P., Gillot, S., 2002. Robustness and economic measures as control benchmark performance criteria. Water Sci. Technol. 45 (3), str. 117 - 126.

Khu, S.-T., di Pierro, F., Savic, D., Djordjevic, S., Walters, G.A., 2006. Incorporating spatial and temporal information for urban drainage model calibration: an approach using Preference ordering genetic algorithm. Advances in Water Resources 29 (8), str. 1168 - 1181.

Breinholt, A., Santacoloma, P. A., Mikkelsen, P. S., Madsen, H., & Grum, M. (2008). Evaluation framework for control of integrated urban drainage systems. 11th International Conference on Urban Drainage, Edinburgh, Scotland, UK (str. 1–12).

Schwarzbartl T.E, 2010, Magistrska naloga. Zasnova baze podatkov in predlog metodologije za določitev prioritete obnove kanalizacijskega omrežja.

ŠKERJANEC, Mateja. Avtomatizirano modeliranje pri celostnem upravljanju z vodnimi viri : doktorska disertacija = Automated modelling for integrated water resources management : doctoral thesis. Ljubljana: [M. Škerjanec], 2014. XXX, 132 str., 7 pril., ilustr. <http://drugg.fgg.uni-lj.si/4825/>. [COBISS.SI-ID 6550113]

ŠKERJANEC, Mateja, ATANASOVA, Nataša, ČEREPNALKOSKI, Darko, DŽEROSKI, Sašo, KOMPARE, Boris. Development of a knowledge library for automated watershed modeling M. Environmental Modelling & Software, ISSN 1364-8152. [Print ed.], 2014, letn. 54, str. 60-72.