

Univerza
v Ljubljani
Fakulteta
*za gradbeništvo
in geodezijo*

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



Univerzitetni program Vodarstvo in
komunalno inženirstvo

Kandidat:

Robert Grnjak

**Optimizacija investicijskih stroškov komunalne
infrastrukture s pomočjo stroškovnega modela
MONKI na primeru odvajanja in čiščenja
odpadnih voda**

Diplomska naloga št.: 43

Mentor:
prof. dr. Boris Kompare

Ljubljana, 18. 11. 2005

STRAN ZA POPRAVKE

Stran z napako

Vrstica z napako

Namesto

Naj bo

BIBLIOGRAFSKO - DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK

- UDK:** 338.465:519.86:628.2/.3(093.2)
- Avtor:** Robert Grnjak
- Mentor:** izr. prof. dr. Boris Kompare
- Naslov:** Optimizacija investicijskih stroškov komunalne infrastrukture s pomočjo stroškovnega modela MONKI na primeru odvajanja in čiščenja odpadnih voda
- Obseg in oprema:** 68 str., 11 pregl., 3 graf., 47 sl., 3 pril.
- Ključne besede:** optimizacijski model, komunalna infrastruktura, ocena stroškov, odvajanje odpadne vode, kanalizacija, čistilne naprave, investicijski stroški

Izvleček

Diplomsko delo obravnava optimizacijo investicijskih stroškov komunalne infrastrukture s pomočjo stroškovnega modela MONKI. Računalniški program MONKI ver. 1.0 (Model za optimalno načrtovanje komunalne infrastrukture) je model za oceno stroškov komunalne infrastrukture. Omogoča oceno tako investicijskih, obratovalnih, vzdrževalnih kakor tudi amortizacijskih stroškov. Cilj diplomske naloge je oceniti uporabnost tega programa pri oceni investicijskih stroškov idejnih študij in pred-investicijskih analiz komunalne infrastrukture. V nalogi je predstavljeno stanje komunalne infrastrukture v Sloveniji ter zakonski okvir na področju odvajanja in čiščenja komunalne in padavinske odpadne vode in opisane pomembnejše zakonske smernice. Opisan je optimizacijski model, s katerim je potekala analiza, metodologija izdelave modela, parametri modela ter njegovo delovanje. Izdelan je praktični del optimizacijske metode na podlagi modela t.j. analiza ureditve kanalizacijske infrastrukture dela občine ter analiza investicijskih stroškov štirih variant. Podrobno so predstavljeni rezultati modela, izdelana je primerjava razlik posameznih variant in izbrana optimalna varianta. Prav tako je izdelana primerjava rezultatov modela MONKI z drugimi metodami za oceno investicijskih stroškov različnih avtorjev ter podana ocena natančnosti modela ter ocena uporabnosti modela.

BIBLIOGRAPHIC – DOCUMENTALISTIC INFORMATION

UDC: 338.465:519.86:628.2/.3(093.2)
Author: Robert Grnjak
Supervisor: Assoc. prof. dr. Boris Kompare
Title: Optimization of municipal infrastructure with cost model MONKI applied to sewerage and waste water treatment
Notes: 68 p., 11 tab., 3 graph., 47 fig., 3 ann.
Key words: optimisation model, municipal infrastructure, evaluation of costs, sewerage, wastewater treatment plant, investment costs

Abstract

Graduation thesis discussing about optimization of investment costs of municipal infrastructure with cost model MONKI. Computer program MONKI version 1.0 (Model for Optimal Planning of Municipal Infrastructure) is a model that evaluates the costs of sewerage and wastewater treatment infrastructure. It enables evaluation of investment, operation, maintenance and amortization costs. The goal of this graduation thesis was to estimate the usefulness of the program in calculating the costs of basic studies and pre-investment analysis. In the graduation thesis I introduced the current condition of sewerage in Slovenia and legal frames in the area of sewerage and wastewater treatment. I described optimization model, used for conduction of the analysis, methodology of the actual construction of the model, parameters of the model and how the model functions. The optimization method was applied on part of the municipality with cost comparison of four variants. Results obtained with the model, comparison of differences between individual costs and optimal variant are presented. Optimal variant and comparison of investment costs involved in building infrastructure for sewerage and wastewater treatment plants were made. Also the comparison of the results (gained with model MONKI) with other methods for the evaluation of investment costs by different authors has been made and an evaluation of preciseness and usefulness of the model has been given.

ZAHVALA

Za pomoč pri nastajanju diplomske naloge se iskreno zahvaljujem mentorju izr. prof. dr. B. Komparetu. Posebna zahvala tudi domačim, ki so mi v vseh teh letih študija stali ob strani, me finančno in moralno podpirali ter me z zgledi in besedami usmerjali po pravi poti. Iskrena hvala Katji za vso njeno skrb, trud in potrpljenje v času nastajanja diplomske naloge.

KAZALO VSEBINE

| | | |
|---------------|---|-----------|
| 1 | UVOD | 1 |
| 2 | NAMEN IN CILJI NALOGE | 2 |
| 3 | RAZVOJ KOMUNALNE INFRASTRUKTURE V SLOVENIJI | 3 |
| 3.1 | Zahteve po izgradnji nove kanalizacije | 3 |
| 4 | MODEL OPTIMALNEGA NAČRTOVANJA KOMUNALNE INFRASTRUKTURE | 5 |
| 4.1 | Splošno o modelu MONKI | 5 |
| 4.2 | Metodologija izdelave modela MONKI | 6 |
| 4.3 | Struktura modela MONKI | 6 |
| 4.4 | Spremenljivke modela MONKI - odvajanje | 15 |
| 4.4.1 | Dolžina cevi | 16 |
| 4.4.2 | Premer cevi | 17 |
| 4.4.3 | Material cevi | 17 |
| 4.4.4 | Predlagana globina izkopa | 18 |
| 4.4.5 | Izbrana globina izkopa [m] | 18 |
| 4.4.6 | Pogoji strojnega izkopa | 19 |
| 4.4.7 | Način strojnega izkopa | 20 |
| 4.4.8 | Strojna oprema za izkop | 21 |
| 4.4.9 | Predlagana količina izkopa [m³] | 21 |
| 4.4.10 | Izbrana količina izkopa [m³] | 22 |
| 4.4.11 | Kategorija zemljine | 23 |
| 4.4.12 | Vrsta tamponske podlage | 23 |
| 4.4.13 | Podlaga cevi | 24 |
| 4.4.14 | Predlagano število revizijskih jaškov | 24 |
| 4.4.15 | Izbrano število revizijskih jaškov | 25 |
| 4.4.16 | Oblika in velikost jaška | 25 |
| 4.4.17 | Vrsta pokrovov | 26 |
| 4.4.18 | Razdalja odvoza na deponijo [m] | 27 |

| | | |
|--------|--|-----------|
| 4.4.19 | Količina zemljine za odvoz [m3] | 27 |
| 4.4.20 | Količina pripravljajalnih del | 28 |
| 4.4.21 | Število ur črpanja podtalnice [h] | 28 |
| 4.4.22 | Predlagana površina razpiranja | 29 |
| 4.4.23 | Izbrana površina razpiranja [m2] | 29 |
| 4.4.24 | Vrsta črpalke | 30 |
| 4.4.25 | Število črpalk | 30 |
| 4.4.26 | Velikost črpališča [m3] | 31 |
| 4.4.27 | Velikost zadrževalnega bazena [m3] | 31 |
| 4.4.28 | Površina odstranitve asfalta [m2] | 32 |
| 4.4.29 | Dolžina robnikov [m] | 32 |
| 4.4.30 | Vrsta robnikov | 33 |
| 4.4.31 | Opis ostalih stroškov | 33 |
| 4.4.32 | Cena ostalih stroškov | 34 |
| 4.5 | Spremenljivke modela MONKI - čiščenje | 34 |
| 5 | ANALIZA VARIANT UREDITVE KOMUNALNE | 35 |
| | INFRASTRUKTURE | |
| 5.1 | Izhodiščna situacija | 35 |
| 5.2 | Opis začetnega stanja | 36 |
| 5.3 | Ocena vhodnih podatkov | 36 |
| 5.4 | Analiza začetnega stanja | 37 |
| 5.5 | Izdelava variant postavitve komunalne infrastrukture | 39 |
| 5.5.1 | 1. variantna rešitev | 40 |
| 5.5.2 | 2. variantna rešitev | 42 |
| 5.5.3 | 3. variantna rešitev | 44 |
| 5.5.4 | 4. variantna rešitev | 46 |
| 6 | ANALIZA REZULTATOV MODELA | 48 |
| 6.1 | Investicijski stroški | 48 |
| 6.2 | Določitev optimalne variante | 49 |
| 6.3 | Izbira optimalne variante | 52 |
| 7 | PRIMERJAVA REZULTATOV MODELA MONKI Z | 55 |

| | | |
|------------|--|-----------|
| | DRUGIMI NAČINI OCENJEVANJA INVESTICIJSKIH STROŠKOV | |
| 7.1 | METODA A: Določitev nadomestitvenih stroškov za omrežja in objekte lokalne komunalne infrastrukture | 55 |
| 7.2 | METODA B: Cenilne krivulje investicijskih stroškov ČN | 58 |
| 7.3 | METODA C: Cenilne krivulje investicijskih stroškov kanalizacije | 59 |
| 7.4 | Indeksiranje cen (METODA A, METODA B, METODA C) | 59 |
| 7.5 | Rezultati primerjave ocen | 60 |
| 8 | OCENA NATANČNOSTI MODELA | 63 |
| 9 | UPORABNOST MODELA MONKI | 65 |
| 10 | SKLEPNE UGOTOVITVE IN ZAKLJUČKI | 66 |
| | SEZNAM LITERATURE | 67 |
| | VIRI PODATKOV | 68 |
| | PRILOGE | |
| | Priloga A: Rezultati modela MONKI (variante 1-4) - odvajanje | |
| | Priloga B: Rezultati modela MONKI (variante 1-4) - čiščenje | |
| | Priloga C: Rezultati modela MONKI (optimalna varianta) | |

KAZALO TABEL

| | | |
|------------|--|----|
| Tabela 1: | Osnovni podatki in količine vseh naselij občine | 38 |
| Tabela 2: | Skupna količina komunalne infrastrukture - 1. varianta – vhodni podatki | 41 |
| Tabela 3: | Skupna količina komunalne infrastrukture - 2. varianta – vhodni podatki | 43 |
| Tabela 4: | Skupna količina komunalne infrastrukture - 3. varianta – vhodni podatki | 45 |
| Tabela 5: | Skupna količina komunalne infrastrukture - 4. varianta – vhodni podatki | 47 |
| Tabela 6: | Stroškovna primerjava variantnih rešitev | 50 |
| Tabela 7: | Število in kapaciteta pretočnih greznic | 51 |
| Tabela 8: | Skupna količina komunalne infrastrukture optimalne variante – vhodni podatki | 53 |
| Tabela 9: | Razmerja investicijskih stroškov variant 1-4 v primerjavi z optimalno varianto | 54 |
| Tabela 10: | Primerjava ocen investicijskih stroškov – kanalizacija (MONKI, METODA A, METODA C) | 61 |
| Tabela 11: | Primerjava ocen investicijskih stroškov – čistilni objekti (MONKI, METODA A, METODA B) | 62 |

KAZALO GRAFIKONOV

| | | |
|-------------|---|----|
| Grafikon 1: | Rezultati investicijskih stroškov variant 1-4 | 48 |
| Grafikon 2: | Primerjava ocen investicijskih stroškov – kanalizacija (MONKI, METODA A, METODA C) | 62 |
| Grafikon 3: | Primerjava ocen investicijskih stroškov – kanalizacija (MONKI, METODA A, METODA B) | 63 |

KAZALO SLIK

| | | |
|-----------|--|----|
| Slika 1: | Izsek iz delovnega lista OSNOVNI PODATKI | 9 |
| Slika 2: | Izsek iz delovnega lista VHODNI ODVAJANJE | 10 |
| Slika 3: | Izsek iz delovnega lista VHODNI ČIŠČENJE | 11 |
| Slika 4: | Izsek iz delovnega lista REZULTATI ODVAJANJE | 12 |
| Slika 5: | Izsek iz delovnega lista REZULTATI ČIŠČENJE | 13 |
| Slika 6: | Izsek iz delovnega lista REZULTATI SKUPNO | 14 |
| Slika 7: | Dolžina cevovoda | 16 |
| Slika 8: | Premer cevi | 17 |
| Slika 9: | Material cevi | 18 |
| Slika 10: | Globina izkopa | 18 |
| Slika 11: | Izbrana globina izkopa | 19 |
| Slika 12: | Opozorilo o napačni globini izkopa | 19 |
| Slika 13: | Pogoji strojnega izkopa | 20 |
| Slika 14: | Način strojnega izkopa | 20 |
| Slika 15: | Strojna oprema za izvajanje izkopa | 21 |
| Slika 16: | Predlagana količina izkopanega materiala | 21 |
| Slika 17: | Izbrana količina izkopa | 22 |
| Slika 18: | Opozorilo o napačni količini materiala | 22 |
| Slika 19: | Izbira kategorije zemljine | 23 |
| Slika 20: | Vrsta tamponske podlage | 24 |
| Slika 21: | Vrsta tamponske podlage | 24 |
| Slika 22: | Predlagano število revizijskih jaškov | 24 |
| Slika 23: | Izbrano število revizijskih jaškov | 25 |
| Slika 24: | Oblike in velikosti jaškov | 26 |
| Slika 25: | Vrsta pokrovov jaškov | 26 |
| Slika 26: | Razdalja odvoza na deponijo | 27 |
| Slika 27: | Količina zemljine za odvoz | 27 |
| Slika 28: | Količina pripravljavnih del | 28 |

| | | |
|-----------|--|----|
| Slika 29: | Število ur črpanja podtalnice | 28 |
| Slika 30: | Predlagana površina razpiranja | 29 |
| Slika 31: | Izbrana površina razpiranja | 30 |
| Slika 32: | Tipi črpalk | 30 |
| Slika 33: | Število črpalk v črpališču | 30 |
| Slika 34: | Velikost črpališča | 31 |
| Slika 35: | Velikost zadrževalnega bazena | 31 |
| Slika 36: | Površina odstranjenega asfalta | 32 |
| Slika 37: | Dolžina polaganja robnikov | 32 |
| Slika 38: | Vrsta robnikov | 33 |
| Slika 39: | Opis ostalih stroškov investicije | 33 |
| Slika 40: | Cena ostalih stroškov investicije | 34 |
| Slika 41: | Spremenljivke modela v sklopu ČIŠČENJE | 34 |
| Slika 42: | Izhodiščna situacija razporeditve naselij | 35 |
| Slika 43: | 1. varianta – konceptualna shema odvajanja in čiščenja gruče 15 izbranih naselij | 40 |
| Slika 44: | 2. varianta - konceptualna shema odvajanja in čiščenja gruče 15 izbranih naselij | 42 |
| Slika 45: | 3. varianta - konceptualna shema odvajanja in čiščenja gruče 15 izbranih naselij | 44 |
| Slika 46: | 4. varianta - konceptualna shema odvajanja in čiščenja gruče 15 izbranih naselij | 46 |
| Slika 47: | Optimalna varianta postavitve komunalne infrastrukture | 52 |

KAZALO PRILOG

- PRILOGA A: Rezultati modela MONKI (variante 1-4) - odvajanje
- PRILOGA B: Rezultati modela MONKI (variante 1-4) - čiščenje
- PRILOGA C: Rezultati modela MONKI (optimalna varianta)

1 UVOD

Urbana okolja so med drugim odvisna tudi od delovanja in regulacije države na različnih področjih. Eno od pomembnejših področij je prav gotovo komunalna oskrba oz. celotno komunalno gospodarstvo. Iz zgodovinskih izkušenj lahko trdimo, da oskrba s pitno vodo in odvajanje odpadne vode sodita med najpomembnejše faktorje obstoja funkcionalnih poseljenih območij.

Kvalitetna oskrba z vodo in njeno odvajanje sta ključni z ekološkega in gospodarskega vidika ter razvoja regij. Poraba vode in potreba po odvodu vode sta se skozi leta povečevala, z razvojem industrije, od prve polovice 19. stoletja, pa je voda postala temeljna industrijska surovina. Zaradi tega so se pojavile zahteve po načrtovanju novih vodovodov ter v povezavi s tem tudi potrebe po večjem in predvsem učinkovitejšem odvajanju in čiščenju odpadne vode.

Komunalno področje oskrbe s pitno vodo, njeno odvajanje ter čiščenje, zahteva velike investicijske ter vzdrževalne stroške. Zaradi tega je potrebno smotrno načrtovanje celotne infrastrukture, preučevanje vseh možnosti za racionalizacijo kanalizacijskih omrežij ter optimizacija celotnih sistemov na občinskem in regijskem nivoju. Seveda obstaja trend optimizacije in zmanjševanja vseh stroškov povezanih z izgradnjo, delovanjem in vzdrževanjem komunalnega omrežja in komunalnih storitev. Posledica tega trenda je izdelava različnih modelov, ki poenostavijo optimizacijo komunalnih omrežij in storitev ter olajšajo odločanje med variantami. Skupaj z razvojem kompleksnosti komunalnih omrežij se je pojavila tudi potreba po standardizaciji postopkov za oceno stroškov.

Racionalizacija stroškov je možna v vseh fazah, tako pri projektiranju, pripravi, investicijskih in obratovalnih stroških. Model MONKI (Model optimalnega načrtovanja komunalne infrastrukture) je izdelalo podjetje Imos Geateh d.o.o. iz Ljubljane v decembru 2004 za potrebe Ministrstva za okolje in prostor. Ta stroškovni model je namreč eden najnovejših poskusov olajšanja optimizacije stroškov, zato smatram, da je primerno, da ga v diplomski nalogi podrobneje opišem in s pomočjo modela izdelam analizo investicijskih stroškov infrastrukture odvajanja in čiščenja odpadne in padavinske vode.

2 NAMEN NALOGE

Cilj diplomske naloge je oceniti uporabnost programa MONKI pri izračunih investicijskih stroškov infrastrukture odvajanja in čiščenja odpadne in padavinske vode. To sem poizkusil dokazati med izdelavo naloge z apliciranjem modela MONKI na študijski primer in izdelavo variantnih rešitev. Skozi nalogo sta opisana koncept in metodologija izdelave omenjenega modela, opisani so relevantni deli modela ter njegove spremenljivke. Podane so tudi osnove izračuna ter delovanje modela. V nalogi je analizirano razmerje investicijskih stroškov med posameznimi variantnimi rešitvami postavitve infrastrukture. Dobljeni izračuni modela MONKI so primerjani še z drugimi načini za oceno investicijskih stroškov (cenilne krivulje, stroškovne analize projektov) .

Diplomsko delo je sestavljeno iz štirih sklopov.

V prvem sklopu naloge je na kratko predstavljeno stanje komunalne infrastrukture v Sloveniji ter zakonski okvir na področju odvajanja in čiščenja komunalne in padavinske odpadne vode.

V drugem delu naloge sta opisana koncept in metodologija izdelave omenjenega modela, opisani so relevantni deli modela ter njegove spremenljivke. Podane so tudi osnove izračuna ter delovanje modela. Za analizo s tem modelom sem se odločil, ker smatram, da trenutno v Sloveniji ni podobnega modela, ki bi omogočal analizo na podobnem nivoju.

Tretji del naloge predstavlja praktični del optimizacijske metode analize variant s pomočjo optimizacijskega modela. V tretjem delu je analiziran primer ureditve kanalizacijske infrastrukture dela občine s stroškovno primerjavo štirih variant. Za potrebe analize modela je izdelana študijska situacija 15 naselij s skupno 11.317 prebivalci. Na ta primer je nato apliciran model MONKI, prikazani so izračuni investicijskih stroškov ter izbrana najugodnejša varianta.

V četrtem delu sledi primerjava rezultatov optimalne variante z drugimi načini in metodami določanja investicijskih stroškov in povzetek rezultatov analiz.

3 RAZVOJ KOMUNALNE INFRASTRUKTURE V SLOVENIJI

Kanalsko omrežje in enostavne čistilne naprave so se v Sloveniji začele graditi že okrog leta 1900. Zelo produktivno obdobje gradnje čistilnih naprav in kanalskega omrežja je bilo v letih 1970-1980, ko so se zgradile čistilne naprave v nekaterih večjih industrijskih središčih, kot so Kranj, Škofja Loka, Jesenice. Konec osemdesetih let pa so se že pričele graditi tudi manjše čistilne naprave, zlasti v turističnih središčih, kjer so se potrebe najbolj povečevale.

Tako je bilo leta 1981 v Sloveniji preskrbljenih z vodo iz javnih vodovodov več kot 1.040.000 od skupno 1.884.047 ljudi, kar je predstavljalo približno 56,3 % prebivalstva.

Prav tako je bilo leta 1981 od 800.700 prebivalcev, živečih v večjih krajih ali mestih, priključenih na javno kanalizacijsko omrežje 576.000 prebivalcev, kar je približno 71 % prebivalcev, merjeno za večje kraje (Kolar;1983). Glede na vse prebivalce Slovenije pa je to približno 30 %.

Novo obdobje gradnje čistilnih naprav se je začelo konec devetdesetih let, ko so se investicijska sredstva povečala s takso, sredstvi iz državnega proračuna in sredstvi iz skladov Evropske Unije. Trenutna skupna zmogljivost čiščenja odpadne vode v Sloveniji je okoli 1,88 Mio PE, te količine pa čisti malo več kot 200 komunalnih čistilnih naprav. Največje količine komunalne odpadne vode nastajajo na območjih z obremenjenostjo med 500 in 3.000 PE, ostalo pa čistijo t.i. velike čistilne naprave.

3.1 Zahteve po izgradnji nove kanalizacije

Zaradi uveljavitve pravnega reda Evropske unije na področju odvajanja in čiščenja komunalne odpadne vode v Sloveniji in izpolnjevanja predpisov na področju zaščite voda, bo v Sloveniji potrebna (v naslednjih 10 do 20 letih), izgradnja večjega števila novih komunalnih čistilnih naprav (KČN) ter kanalizacijskega omrežja.

Zato so na pristojnem Ministrstvu za okolje in prostor (MOP) pripravili Operativni program odvajanja in čiščenja odpadnih voda (2004-2015) s programom projektov vodooskrbe, ki je

sektorski program Nacionalnega programa varstva okolja, ki kot enega glavnih strateških ciljev določa tudi zmanjšanje emisij iz točkovnih virov komunalnih odpadnih voda. Operativni program izhaja iz Nacionalnega programa varstva okolja na področju politike varstva voda (Ul. RS, št. 83/99) ter zahteve po izdelavi implementacijskega programa iz 6. člena direktive Sveta ES 91/271/EEC z dne 21. maja 1991 o čiščenju komunalne odpadne vode (Ul. RS št. 135, z dne 30.5.1991) in je usklajen s skupnimi stališči EU do pogajalskih izhodišč na področju okolja (CONF-SI11/01). Nacionalni program varstva okolja je bil sprejet leta 1999 (Ul. RS, št. 83/99) v procesu priprave pa je novi NPVO, kot to določa predlog novele Zakona o varstvu okolja (ZVO).

Ureditev odvajanja in čiščenja komunalne odpadne vode v Republiki Sloveniji spada med večje okoljske investicije, vsaj glede na višino potrebnih vlaganj. Ta investicija je zastavljena dolgoročno. Pričakovati gre, da se bodo v obdobju do leta 2013 zastavili novi okvirni pogoji tako glede rokov izvedbe, predvsem pa glede stopnje varstva, ki jo morajo posamezni ukrepi odvajanja in čiščenja komunalne odpadne vode zagotoviti glede na zakonodajo tako RS kot EU. Poglavitni cilj tega programa je, da se izpolnijo zahtevani okoljski cilji s finančnimi sredstvi, ki v letnem povprečju v obdobju izvajanja od 2005 do 2017 ne bodo presegali višine sredstev, ki so bila leta 2003 na voljo investicijam in investicijskemu vzdrževanju objektov javne kanalizacije. V program je vključena tudi zahteva po zagotavljanju ustreznega zbiranja, odvajanja in čiščenja odpadne vode.

4 MODEL OPTIMALNEGA NAČRTOVANJA KOMUNALNE INFRASTRUKTURE - MONKI

4.1 Splošno o modelu MONKI

MONKI (Model optimalnega načrtovanja komunalne infrastrukture) Ver. 1.0, Dec 2004, je izdelalo podjetje Imos Geateh d.o.o za potrebe Ministrstva za okolje in prostor. Model MONKI je sklop delovnih listov, ki deluje v programu Microsoft Excel. Deluje kot smiselno povezane celice, ki vključujejo računske operacije in grafična izbirna polja za enostavnejšo izbiro podatkov. Model omogoča oceno stroškov komunalne infrastrukture na področju odvajanja in čiščenja komunalne odpadne in padavinske vode. Ločen je na dva tematska sklopa in sicer na odvajanje odpadne vode ter čiščenje odpadne vode. V sklopu odvajanja je možen izračun stroškov kanalizacijskih objektov (kanalov, črpališč, zadrževalnih bazenov), v sklopu čiščenja pa ocena stroškov različnih čistilnih objektov (velike ČN, male ČN, pretočne greznice, nepretočne greznice).

Vhodni podatki se v model vnašajo na treh delovnih listih modela. Vnos poteka preko navadnih vnosnih polj ter izbirnih polj. Izbirna polja so polja, v katerih izbiramo med že prej določenimi vrednostmi (material cevi, premeri cevi, tip črpalke) in omogočajo enostaven izbor in vnos podatkov. V navadna vnosna polja pa se vnašajo vse ostale količine (dolžina kanala, število črpalk, število revizijskih jaškov). Model v obeh sklopih omogoča oceno vseh stroškov, ki nastopijo v življenjski dobi investicije; to je investicijskih stroškov, stroškov obratovanja in vzdrževanja ter amortizacijskih stroškov. Rezultati so izdelani pregledno in omogočajo podroben prikaz vseh stroškov po posameznih kanalih, čistilnih objektih, sklopu odvajanja in čiščenja kakor tudi skupnih stroškov na nivoju investicije.

Za izračun investicijskih, obratovalnih in vzdrževalnih stroškov je potrebno v model vnesti podatke oz. je treba določiti spremenljivke modela. Za prikaz delovanja oz. uporabe modela MONKI se bom v nadaljevanju naloge osredotočil le na investicijske stroške modela.

Spremenljivke so določene glede na količine, ki so pomembne za višino stroškov investicije. Z izbranimi 32 spremenljivkami v sklopu odvajanja je tako možno določiti investicijske

stroške kanalizacijske infrastrukture. Vključeni so tudi objekti kanalizacije, katere bi bilo zelo težko oceniti s pomočjo osnovnih spremenljivk (črpališča, razbremenilniki) oziroma so objekti prisotni le v nekaterih projektih, vendar kljub temu pomembno vplivajo na končno ceno (npr. asfaltiranje). Model loči med obveznimi in neobveznimi spremenljivkami, kjer so obvezne samo osnovne količine za izračun cen posameznega kanala. V sklopu čiščenja pa je na podlagi treh spremenljivk mogoče določiti investicijske stroške čistilnih objektov.

4.2 Metodologija izdelave modela MONKI

Metodologija izdelave modela je bila glede na težavnost in obseg dela zastavljena na širšem nivoju. Potrebno je bilo preučiti različna področja, ki se navezujejo na samo izgradnjo kanalizacijskih objektov, to so med drugim področje zakonodaje, gradbeništva, delovanje trga in realiziranih projektov.

Podatki za izdelavo programa so bili pridobljeni na podlagi:

- pregleda zakonodaje,
- pregleda referenčnih (reprezentativnih) projektov odvajanja in čiščenja komunalne odpadne vode,
- pregleda uradnih baz - statističnih podatkov o cenah blaga, storitev in gradnje na področju Slovenije (Statistični urad RS, GZS, komercialne baze podatkov),
- pridobivanja komercialnih ponudb,
- strokovne literature,
- izkušenj strokovnih sodelavcev (inženirjev, kalkulantom).

4.3 Struktura modela MONKI

Model je sestavljen iz devetih delovnih listov, v katere se vpisujejo podatki in sproti izpisujejo rezultati. Delovni listi se nahajajo na spodnjem robu ekrana. V uporabi je šest listov ostali trije listi pa so procesni listi modela, ki jih uporabnik modela pri analizi ne uporablja. V procesnih listih se izračunavajo vrednosti celotnega modela, določene so formule za izračune, cene materialov, cene dela. Spreminjanje procesnih listov je omogočeno samo avtorju modela, zaradi kompleksnosti sestave modela bi namreč lahko ob spreminjanju procesnih

listov prišlo do napak v delovanju modelu. Predvideno je enkrat letno umerjanje modela zaradi spreminjanja stroškov dela in cene materialov. Umerjanje modela je omogočeno na podlagi indeksa rasti cen, ki jih poda GZS, oziroma na podlagi spreminjanja posameznih cen stroškov dela ali cen materialov.

Za prikaz izračuna štirih variant ocene investicijskih stroškov bom v modelu uporabil le delovne liste, ki se direktno navezujejo na izračun investicijskih stroškov, kar pomeni, da se ne bom poglobljal v dele modela, ki omogočajo izračun amortizacijskih in vzdrževalnih stroškov odvajanja.

Za izdelavo štirih variantnih rešite sem uporabil sledeče delovne liste:

Delovni list: OSNOVNI PODATKI (Slika 1)

Delovni list je namenjen vpisu osnovnih podatkov analiziranega projekta, ki zajemajo tudi število prebivalcev, razpoložljive kapacitete čiščenja in potrebne kapacitete čiščenja. Ti podatki so pomembni predvsem zaradi večje preglednosti projektov. Osnovni podatki se avtomatično prenesejo na liste z rezultati in omogočijo urejenost izpisanih rezultatov.

Delovni list : VHODNI ODVAJANJE (Slika 2)

Delovni list je namenjen vpisu podatkov objektov za odvajanje odpadne komunalne in padavinske vode. Vhodni podatki zajemajo predvsem podatke o dolžini in materialu cevovoda, objektih na cevovodu, načinih in pogojih izkopa in vgradnje ter dodatnih nepredvidenih delih. Vhodni podatki modela so razdeljeni v dve skupini glede na vnos in sicer na obvezne in neobvezne vhodne podatke. Obvezni podatki služijo kot osnovna količina za izračun cen posameznega kanala in jih je za pravilen izračun obvezno vnesti. Predstavljajo količine, ki se pojavijo pri vseh projektih, ki zajemajo gradnjo kanalizacije. Podatki, ki so obvezni za potek računa, so označeni z *. Neobvezni podatki so podatki, ki so specifični za posamezne projekte.

Delovni list : VHODNI ČIŠČENJE (Slika 3)

Delovni list je namenjen vpisu spremenljivk modela za izračun investicijski stroškov objektov za čiščenje odpadne komunalne in padavinske vode. Vhodni podatki zajemajo podatke o vrsti čiščenja, velikosti naprave (število PE/objekt) in številu objektov. Za izračun investicijskih stroškov je potrebno vse tri spremenljivke obvezno izpolniti.

Delovni list : REZULTATI ODVAJANJE (Slika 4)

S pomočjo tega delovnega lista se doseže pregleden prikaz rezultatov vseh objektov odvajanja. Možen je pregled po investicijskih stroških (pripravljalna, zemeljska, gradbena, kanalizacijska ter ostala dela), po vzdrževalnih in obratovalnih stroških v različnih časovnih obdobjih ter po amortizacijskih stroških glede na posamezne dele kanalizacijske infrastrukture.

Delovni list : REZULTATI ČIŠČENJE (Slika 5)

S pomočjo tega delovnega lista se doseže pregleden prikaz vseh rezultatov za objekte iz drugega sklopa modela t.j. objektov čiščenja. Možen je pregled investicijskih, vzdrževalnih in obratovalnih stroškov v različnih časovnih obdobjih ter stroškov amortizacije.

Delovni list : REZULTATI SKUPNO (Slika 6)

S pomočjo tega delovnega lista se doseže pregleden prikaz skupnih stroškov, ki nastanejo pri projektu.

REPUBLICA SLOVENIJA

MINISTRSTVO ZA OKOLJE, PROSTOR IN ENERGIJO
Dunajska c. 48, 1000 Ljubljana, Slovenija
Telefon:(01) 47 87 400 • Telefaks:(01) 47 87 422

Izdelava modela:
imos **GEATEH**
načrtovanje in izvajanje d.o.o.

Model ocene stroškov odvajanja in čiščenja komunalne odpadne vode, Dec 2004, Ver. 1.0

Osnovni podatki projekta

| | | |
|--|--|--|
| Ime projekta | Ocena stroškov odvajanja in čiščenja za občino Križevci | Ocena stroškov odvajanja in čiščenja za občino Križevci |
| Občina | Križevci | |
| Kraji | Križevci, Ključarovci, Lukavci, | |
| Številka variante | 1 | |
| Sestavlil | uni. dipl. ing gr. | |
| Število prebivalcev | 4000 | |
| Trenutne kapacitete čiščenja PE | 1000 | |
| Potrebna količine čiščenja (PE) | 2450 | |
| Datum | 11.11.2004 | |

OSNOVNI PODATKI / HODNI ODVAJANJE / VHODNI ČIŠČENJE / REZULTATI ODVAJANJE / REZULTATI ČIŠČENJE / REZULTATI SKUPNO

Prilavlien NUM

Slika 1: Izsek iz delovnega lista OSNOVNI PODATKI

| | A | B | C | D | E | F |
|----|---|---------------|------------------------|---------|---------|---|
| 3 | | Oznaka kanala | Kanal 1 | Kanal 2 | Kanal 3 | |
| 4 | | Vsota | | | | |
| 5 | 1. Dolžina cevovoda [m] ^ | 100 | 100 | | | |
| 6 | 2. Premer cevi ^ | | CEVI FI 30 CM | | | |
| 7 | 3. Material cevi ^ | | PVC cevi | | | |
| 8 | 4. Predlagana globina izkopa | | 1,30 | 1,00 | 1,00 | |
| 9 | 5. Izbrana globina izkopa [m] ^ | | 1,3 | 1 | 1 | |
| 11 | 6. Pogoji strojnega izkopa ^ | | Normalni pogoji izkopa | | | |
| 12 | 7. Ilačin strojnega izkopa ^ | | Nakladanje | | | |
| 13 | 8. Strojna oprema za izkop ^ | | Bager z močjo do 75 KW | | | |
| 14 | 9. Predlagana količina izkopa [m3] | 78 | 78 | 0 | 0 | |
| 15 | 10. Izbrana količina izkopa [m3] ^ | 90 | 90 | | | |
| 17 | 11. Kategorija zemljine ^ | | III. kategorija | | | |
| 18 | 12. Vrsta tamponske podloge ^ | | Naravni tampon | | | |
| 19 | 13. Podlaga cevi ^ | | Betonska podlaga | | | |
| 20 | 14. Predlagano število revizijskih jaškov | 4 | 4 | 0 | 0 | |
| 21 | 15. Izbrano število revizijskih jaškov | 4 | 4 | | | |

Slika 2: Izsek iz delovnega lista VHODNI ODVAJANJE

| | A | B | C | D | E | F | G |
|----|---|---|----------------|-----|-------------|-------------|-------------|
| 7 | | | | | | | |
| 8 | | Ime objekta | | | ČN 1 | ČN 2 | ČN 3 |
| 9 | | | | | | | |
| 10 | | * - obvezni podatki | Skupno: | | | | |
| 11 | | 1. Vrsta čiščenja * | | --- | --- | --- | --- |
| 12 | | 2. Število PE/objekt * | | | | | |
| 13 | | 3. Število objektov * | 0 | | | | |
| 14 | | | | | | | |
| 15 | | Skupno število PE | 0 | | 0 | 0 | 0 |
| 16 | | Investicijski stroški | - SIT | | 0 | 0 | 0 |
| 17 | | Letni obratovalni in vzdrževalni stroški (osebje, material, energija) | - SIT | | 0 | 0 | 0 |
| 18 | | Letni obratovalni in vzdrževalni stroški (osebje, material, energija)/PE | - SIT | | 0 | 0 | 0 |
| 19 | | Cena/m3 čiščenja | - SIT | | 0 | 0 | 0 |
| 20 | | Obratovalni in vzdrževalni stroški v življ. dobi investicije (50let) | - SIT | | 0 | 0 | 0 |
| 21 | | Letni stroški amortizacije | - SIT | | 0 | 0 | 0 |
| 22 | | Stroški amortizacije v življenjski dobi investicije (50) let | - SIT | | 0 | 0 | 0 |
| 23 | | Skupni stroški v življenjski dobi investicije (50let) | - SIT | | 0 | 0 | 0 |
| 24 | | | | | | | |

VHODNI ČIŠČENJE / REZULTATI ODVAJANJE / REZULTATI ČIŠČENJE / REZULTATI SKUPNO / MODEL ODV / SIFRANT /

Slika 3: Izsek iz delovnega lista VHODNI ČIŠČENJE

| B40 | | ='MODEL ODV'IB544 | | | | | |
|-----|---|--|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | A | B | C | D | E | F | G |
| 1 | | Ime projekta | 0 | | | | |
| 2 | | Občina | 0 | | | | |
| 3 | | Kraji | 0 | | | | |
| 4 | | Številka variante | 0 | | | | |
| 6 | | REZULTATI ODVAJANJE ODPADNE VODE | Kanal 1 | Kanal 2 | Kanal 3 | Kanal 4 | Kanal 5 |
| 7 | | Investicijski stroški | | | | | |
| 8 | | 1.PRIPRAVLJALNA DELA | - SIT | - SIT | - SIT | - SIT | - |
| 9 | | 2.ZEMELJSKA DELA | - SIT | - SIT | - SIT | - SIT | - |
| 10 | | 3.KANALIZACIJSKA DELA | - SIT | - SIT | - SIT | - SIT | - |
| 11 | | 4.ZAKLJUČNA DELA | - SIT | - SIT | - SIT | - SIT | - |
| 12 | | 5.DODATNA ZEMELJSKA DELA | - SIT | - SIT | - SIT | - SIT | - |
| 13 | | 6.DODATNA KANALIZACIJSKA DELA | - SIT | - SIT | - SIT | - SIT | - |
| 14 | | 7.ASFALTNA DELA | - SIT | - SIT | - SIT | - SIT | - |
| 15 | | 8.OSTALA DELA | - SIT | - SIT | - SIT | - SIT | - |
| 16 | | SKUPAJ | - SIT | - SIT | - SIT | - SIT | - |
| 18 | | Dolžina kanalizacijskih vodov | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 19 | | Investicijski stroški/m1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 21 | | Letni obratovalni in vzdrževalni stroški (osebje, material, energija) | | | | | |
| 22 | | Stroški obratovanja in vzdrževanja | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 23 | | SKUPAJ: | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 24 | | Stroški odvajanja/m3 | | | | | |
| 25 | | Stroški odvajanja/m3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 26 | | Letni stroški amortizacije | | | | | |
| 27 | | Črpališča | - SIT | - SIT | - SIT | - SIT | - |

Slika 4: Izsek iz delovnega lista REZULTATI ODVAJANJE

| | | | | | | | |
|----|---|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 2 | Ime projekta | 0 | | | | | |
| 3 | Občina | 0 | | | | | |
| 4 | Kraji | 0 | | | | | |
| 5 | Številka variante | 0 | | | | | |
| 6 | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | |
| 8 | REZULTATI ČIŠČENJE ODPADNE VODE | ČN 1 | ČN 2 | ČN 3 | ČN 4 | ČN 5 | ČN 6 |
| 9 | | | | | | | |
| 10 | Investicijski stroški | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 11 | Investicijski stroški / PE | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 12 | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | |
| 14 | Letni obratovalni in vzdrževalni stroški (osebje, material, energija) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 15 | Letni obratovalni /PE | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 16 | Obratovalni in vzdrževalni stroški v življ. dobi investicije (50let) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 17 | Letni stroški amortizacije | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 18 | Stroški amortizacije v življenjski dobi investicije (50)let | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 19 | Skupni stroški v življenjski dobi investicije (50let) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 20 | | | | | | | |
| 21 | | | | | | | |
| 22 | | | | | | | |

Navigation bar: < | > | << | >> | VHDNI ČIŠČENJE | REZULTATI ODVAJANJE | **REZULTATI ČIŠČENJE** | REZULTATI SKUPNO | MODEL ODV | SIFRANT |

Slika 5: Izsek iz delovnega lista REZULTATI ČIŠČENJE

The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following data:

| REZULTATI ODVAJANJE ODPADNE VODE | | REZULTATI ČIŠČENJE ODPADNE VODE | |
|---|---------------------------|--|--|
| Investicijski stroški | | Skupno število PE | |
| 1. PRIPRAVLJALNA DELA | 12.197.930,43 SIT | Investicijski stroški | |
| 2. ZEMELJSKA DELA | 6.167.475,06 SIT | Letni obratovalni in vzdrževalni stroški (osebje, material, energija) | |
| 3. KANALIZACIJSKA DELA | 439.652.851,10 SIT | Letni obratovalni / PE | |
| 4. ZAKLJUČNA DELA | 18.179.290,00 SIT | Obratovalni in vzdrževalni stroški v življenjski dobi investicije (50 let) | |
| 5. DODATNA ZEMELJSKA DELA | 13.263.488,00 SIT | Letni stroški amortizacije | |
| 6. DODATNA KANALIZACIJSKA DELA | 0,00 SIT | Stroški amortizacije v življenjski dobi investicije (50 let) | |
| 7. ASFALTHA DELA | 0,00 SIT | Skupni stroški v življenjski dobi investicije (50 let) | |
| 8. OSTALA DELA | 53.648.637,00 SIT | | |
| SKUPAJ | 598.617.047,39 SIT | | |
| Skupna dolžina kanalizacijskih vodov | | 16518,0 | |
| Povprečni investicijski stroški/m | | 36.240,29 SIT | |
| Letni obratovalni in vzdrževalni stroški (osebje, material, energija) | | | |

Slika 6: Izsek iz delovnega lista REZULTATI SKUPNO

4.4 Spremenljivke modela MONKI - odvajanje

Spremenljivke modela so podatki, na podlagi katerih model izračuna investicijske, obratovalne in vzdrževalne stroške. Izbrane so bile na podlagi količin, ki pomembno vplivajo na ceno stroškov investicije. Med spremenljivke so vključeni tudi drugi objekti kanalizacije, ki se ne dajo oceniti s pomočjo osnovnih spremenljivk (črpališča, razbremenilniki), oziroma nastopajo samo občasno, vendar kljub temu pomembno vplivajo na končno ceno (npr. asfaltiranje).

Za oceno stroškov odvajanja je bilo izbranih 32 spremenljivk, na podlagi katerih model izračunava vse pomembne dele kanalizacijske infrastrukture. Spremenljivke označene z * je potrebno obvezno vnesti v model.

Spremenljivke odvajanja, ki nastopajo v modelu MONKI:

1. Dolžina cevovoda* [m]
2. Premer cevi* [mm]
3. Material cevi*
4. Predlagana globina izkopa [m]
5. Izbrana globina izkopa* [m]
6. Pogoji strojnega izkopa*
7. Način strojnega izkopa*
8. Strojna oprema za izkop*
9. Predlagana količina izkopa [m³]
10. Izbrana količina izkopa* [m³]
11. Kategorija zemljine*
12. Vrsta tamponske podlage*
13. Podlaga cevi*
14. Predlagano število revizijskih jaškov*
15. Izbrano število revizijskih jaškov*
16. Oblika in velikost jaška*

17. Vrsta pokrovov*
18. Razdalja odvoza na deponijo [m]
19. Količina zemljine za odvoz [m³]
20. Količina pripravljanih del*
21. Število ur črpanja podtalnice [h]
22. Predlagana površina razpiranja [m²]
23. Izbrana površina razpiranja [m²]
24. Vrsta črpalke
25. Število črpalk
26. Velikost črpališča
27. Velikost zadrževalnega bazena [m³]
28. Površina odstranitve asfalta [m²]
29. Dolžina polaganja robnikov [m]
30. Vrsta robnikov
31. Opis ostalih stroškov
32. Cena ostalih stroškov

4.4.1 Dolžina cevi

Dolžina cevovoda je osnovni podatek kanalizacije in služi za določanje dolžine kanala. Vpisana številka predstavlja metre kanala (Slika 7). Pri izračunu variantnih rešitev so bile za vse izračune določene dolžine cevi na podlagi vhodnih podatkov za model (Tabele 2,3,4,5).

| | A | B | K |
|---|------------------------------|------------------|------------------------|
| 2 | | Število PE/kanal | 425 |
| 3 | * - obvezni podatki | Oznaka kanala | Prvačina - Dornberg P7 |
| 4 | | Vsota | |
| 5 | 1. Dolžina cevovoda [m] * | 5068 | 284,00 |
| 6 | 2. Premer cevi * | | CEVI DN 250 mm |
| 7 | 3. Material cevi * | | PVC cevi |
| 8 | 4. Predlagana globina izkopa | | 1,25 |

Slika 7: Dolžina cevovoda

4.4.2 Premer cevi

Pri premeru cevi lahko izbiramo med 14 standardnimi velikostnimi premera cevi od 100 mm do 1.800 mm (Slika 8). Pri izračunu variantnih rešitev so bile za izračune določeni premeri cevi na podlagi vhodnih podatkov za model (Tabele 2,3,4,5).

| | | | | |
|----|---|-----------------|---|-----|
| 4 | | Vsota | | |
| 5 | 1. Dolžina cevododa [m] ^ | 5068 | 284,00 | |
| 6 | 2. Premer cevi ^ | | CEVI DN 250 mm | --- |
| 7 | 3. Material cevi ^ | | CEVI DN 100 mm CEVI DN 150 mm CEVI DN 200 mm CEVI DN 250 mm CEVI DN 300 mm | --- |
| 8 | 4. Predlagana globina izkopa | | CEVI DN 400 mm | |
| 9 | 5. Izbrana globina izkopa [m] ^ | | CEVI DN 500 mm CEVI DN 600 mm CEVI DN 700 mm CEVI DN 800 mm CEVI DN 900 mm CEVI DN 1000 mm CEVI DN 1400 mm CEVI DN 1800 mm | |
| 10 | | | --- | |
| 11 | 6. Pogoji strojnega izkopa ^ | | | --- |
| 12 | 7. Način strojnega izkopa ^ | | | --- |
| 13 | 8. Strojna oprema za izkop ^ | | | --- |
| 14 | 9. Predlagana količina izkopa [m3] | 4322,305 | | |
| 15 | 10. Izbrana količina izkopa [m3] ^ | 12441 | 300,00 | |

Slika 8: Premer cevi

4.4.3 Material cevi

Material cevi je material, iz katerega je sestavljena kanalizacijska cev. Izbiramo lahko med tremi materiali: beton, PVC in PE-HD (Slika 9). Pri izračunu variantnih rešitev so bile za vse izračune določene betonske cevi.

| | | | |
|----|--|------|--|
| 5 | 1. Dolžina cevovoda [m] ^ | 5068 | 284,00 |
| 6 | 2. Premer cevi ^ | | CEVI DN 250 mm |
| 7 | 3. Material cevi ^ | | PVC cevi |
| 8 | 4. Predlagana globina izkopa | | Betonske cevi PVC cevi PE-HD --- |
| 9 | 5. Izbrana globina izkopa [m] ^ | | |
| 10 | | | |
| 11 | 6. Pogoji strojnega izkopa ^ | | Normalni pogoji izkopa |
| 12 | | | Odlaganja |

Slika 9: Material cevi

4.4.4 Predlagana globina izkopa

Predlagana globina izkopa je določena glede na izbiro premera cevi. Po določitvi premera cevi se pokaže minimalna potrebna globina izkopa in služi kot orientacijski podatek za lažje določanje globine izkopa (Slika 10). Upoštevanje predlagane globine izkopa ni obvezno.

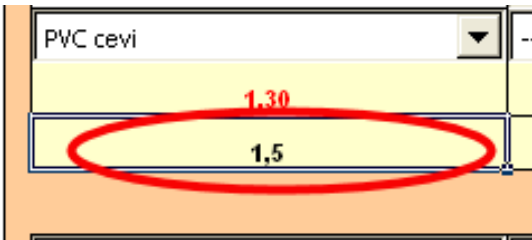
| | | | |
|----|--|--|------------------------|
| 6 | 2. Premer cevi ^ | | CEVI FI 30 CM |
| 7 | 3. Material cevi ^ | | PVC cevi |
| 8 | 4. Predlagana globina izkopa | | 1,30 |
| 9 | 5. Izbrana globina izkopa [m] ^ | | 1,3 |
| 10 | | | |
| 11 | 6. Pogoji strojnega izkopa ^ | | Normalni pogoji izkopa |

Slika 10: Predlagana globina izkopa

4.4.5 Izbrana globina izkopa [m]

Izbrana globina izkopa je podatek, na podlagi katerega model računa stroške izkopa in zasipa (Slika 11). Globina izkopa se vnaša v metrih. Na podlagi izbrane globine izkopa in premera cevi model izračuna količino (volumen) izkopa zemljine. Pri izračunu variantnih rešitev so bile uporabljene predlagane globine izkopa, ki jih predlaga model.

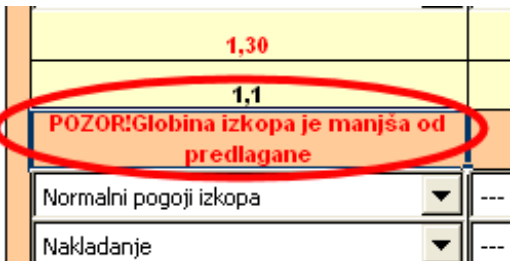
| | |
|----|---|
| 7 | 3. Material cevi [^] |
| 8 | 4. Predlagana globina izkopa |
| 9 | 5. Izbrana globina izkopa [m] [^] |
| 10 | |



Slika 11: Izbrana globina izkopa

V primeru, da je izbrana globina izkopa manjša od predlagane globine izkopa, model opozori na razliko: »**POZOR! Globina izkopa je manjša od predlagane**« (Slika 12).

| | |
|----|---|
| 8 | 4. Predlagana globina izkopa |
| 9 | 5. Izbrana globina izkopa [m] [^] |
| 10 | |
| 11 | 6. Pogoji strojnega izkopa [^] |
| 12 | 7. Način strojnega izkopa [^] |



Slika 12: Opozorilo o premajhni globini izkopa

4.4.6 Pogoji strojnega izkopa

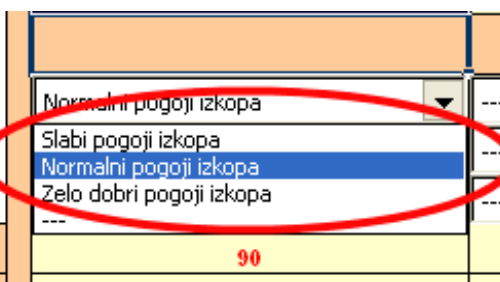
Pogoji strojnega izkopa so pogoji, v katerih poteka strojni izkop. Na voljo so tri možnosti (Slika 13):

- slabi pogoji izkopa,
- normalni pogoji izkopa,
- zelo dobri pogoji izkopa.

Slabi pogoji izkopa predstavljajo pogoje, ki zmanjšujejo učinkovitost dela. To je prisotnost ovir (zgradbe, obstoječa infrastruktura) oziroma drugih okoliščin, ki lahko neugodno vplivajo na potek izkopa. Zelo dobri pogoji izkopa predstavljajo pogoje, kjer ni prisotnih nobenih ovir

in je omogočena enostavna in hitra izgradnja brez morebitnih dodatnih nepredvidenih stroškov. Pri izračunu variantnih rešitev so bili določeni normalni pogoji izkopa.

| | | | |
|----|------------------------------------|----|----|
| 10 | | | |
| 11 | 6. Pogoji strojnega izkopa * | | |
| 12 | 7. Način strojnega izkopa * | | |
| 13 | 8. Strojna oprema za izkop * | | |
| 14 | 9. Predlagana količina izkopa [m3] | 90 | 90 |



Slika 13: Pogoji strojnega izkopa

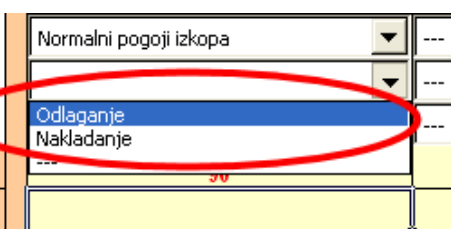
4.4.7 Način strojnega izkopa

Način strojnega izkopa (Slika 14) je ločen na:

- izkop z odlaganjem (najbolj pogosto),
- izkop z nakladanjem (v primeru odvoza zemljine).

Pri izračunu variantnih rešitev je bil določen izkop z odlaganjem.

| | | | |
|----|------------------------------------|----|----|
| 11 | 6. Pogoji strojnega izkopa * | | |
| 12 | 7. Način strojnega izkopa * | | |
| 13 | 8. Strojna oprema za izkop * | | |
| 14 | 9. Predlagana količina izkopa [m3] | 90 | 90 |
| 15 | 10. Izbrana količina izkopa [m3] * | 0 | |



Slika 14: Način strojnega izkopa

4.4.8 Strojna oprema za izkop

Strojna oprema za izkop se razlikuje glede na moč gradbene mehanizacije. Trenutno so na voljo štirje stroji, ki jih izberemo glede na potrebno širino kanala oziroma glede na strojno opremo, ki nam je na voljo (Slika 15).

| | | | | |
|----|------------------------------------|----|--|--|
| 12 | 7. Način strojnega izkopa * | | | Odlaganje |
| 13 | 8. Strojna oprema za izkop * | | | |
| 14 | 9. Predlagana količina izkopa [m3] | 90 | | Bager z močjo do 75 KW Rovokopač 60 KW z žlico širine 90 cm Rovokopač 60 KW z žlico širine 60 cm Rovokopač 60 KW z žlico širine 40 cm |
| 15 | 10. Izbrana količina izkopa [m3] * | 0 | | |

Slika 15: Strojna oprema za izvajanje izkopa

Pri izračunu variantnih rešitev je bila pri manjših širinah izkopa uporabljena strojna oprema z manjšo širino žlice, za večje globine in širine izkopov pa je izbrana temu ustrezna strojna oprema.

4.4.9 Predlagana količina izkopa [m³]

Predlagana količina izkopa je količina zemljine v m³, ki jo model oceni na podlagi dolžine cevovoda, izbrane globine izkopa in premera cevi (Slika 16). Predlagana količina izkopa služi kot orientacijski podatek za količino izkopa. Upoštevanje predlagane količine izkopa ni obvezno.

| | | | | |
|----|------------------------------------|----|--|--|
| 12 | 7. Način strojnega izkopa * | | | Odlaganje |
| 13 | 8. Strojna oprema za izkop * | | | |
| 14 | 9. Predlagana količina izkopa [m3] | 90 | | 90 |
| 15 | 10. Izbrana količina izkopa [m3] * | 0 | | |
| 16 | | | | POZOR!Količina izkopa je manjša od predlagane |
| 17 | 11. Kategorija zemljine * | | | III. kategorija |
| 18 | 12. Vrsta tamponske podloge * | | | Naravni tampon |

Slika 16: Predlagana količina izkopane materiala

4.4.10 Izbrana količina izkopa [m³]

V primeru, da je izbrana količina izkopa znana, oziroma je drugačna od predlagane količine, je možna izbira poljubne količine izkopa. Izbrana količina izkopa je količina, ki jo model upošteva za izračun stroškov (slika 17).

| | | | | |
|----|---|----|-------|-----------------|
| 13 | 8. Strojna oprema za izkop [^] | | | --- |
| 14 | 9. Predlagana količina izkopa [m ³] | 90 | 90 | 90 |
| 15 | 10. Izbrana količina izkopa [m ³] | 90 | 90,00 | 90,00 |
| 16 | | | | |
| 17 | 11. Kategorija zemljine [^] | | | III. kategorija |
| 18 | 12. Vrsta tamponske podloge [^] | | | Naravni tampon |

Slika 17: Izbrana količina izkopa

V primeru izbire premajhne velikosti količine izkopa model izpiše opozorilo: »**POZOR! Izbrana količina izkopa je manjša od predlagane**« (Slika 18). Izbrane vrednosti so lahko manjše od predlaganih. Pri izračunu variantnih rešitev so bile uporabljene predlagane količine izkopa, ki jih je predlagal model.

| | | | |
|---|----|-------|---|
| 9. Predlagana količina izkopa [m ³] | 90 | 90 | 90 |
| 10. Izbrana količina izkopa [m ³] | 88 | 88,00 | 88,00 |
| | | | POZOR! Količina izkopa je manjša od predlagane |
| 11. Kategorija zemljine [^] | | | III. kategorija |
| 12. Vrsta tamponske podloge [^] | | | Naravni tampon |

Slika 18: Opozorilo o napačni količini materiala

4.4.11 Kategorija zemljine

Za izbiro kategorij zemljine je na razpolago sedem standardnih kategorij, od katerih se ena izbere s pomočjo izbirnega polja (Slika 19).

V izbirnem polju lahko izbiramo med naslednjimi kategorijami zemljine:

- I. kategorija (zrahljana zemlja – humus)
- II. kategorija (navadna zemlja, obdelana plodna zemlja)
- III. kategorija (trda zemlja)
- IV. kategorija (preperele stene, razpadli škrljavec)
- V. kategorija (mehka stena, lapor, apnenec)
- VI. kategorija (trda stena)
- VII. kategorija (zelo trda stena, granit, porfir)

Pri izračunu variantnih rešitev je bila določena III. kategorija zemljine.

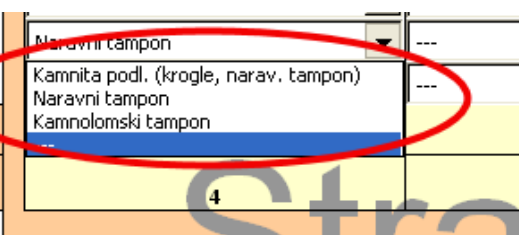
| | | | |
|---|--|-----|---|
| 5 | | | |
| 7 | 11. Kategorija zemljine * | | V. kat., mehka, stena, lapor, apnenec |
| 3 | 12. Vrsta tamponske podloge * | | I. kat., zrahljana zemlja - humus |
| 3 | 13. Podlaga cevi * | | II. kat., navadna obdelana plodna zemlja |
| 0 | 14. Predlagano število revizijskih jaškov * | 203 | III. kat., trda zemlja |
| 1 | 15. Izbrano število revizijskih jaškov * | 166 | IV. kat., preperele stene, razpadli škrljavec |
| 2 | | | V. kat., mehka, stena, lapor, apnenec |
| | | | VI. kat., trda stena |
| | | | VII. kat., zelo trda stena, granit, porfir |
| | | | --- |

Slika 19: Izbira kategorije zemljine

4.4.12 Vrsta tamponske podloge

Vrsta tamponske podloge je vrsta materiala, ki se vgradi v posteljico cevi. Na voljo so tri vrste tamponske podlage (Slika 20). Pri izračunu variantnih rešitev je bil kot tamponska podlaga izbran naravni tampon.

| | | | |
|----|---|---|--|
| 18 | 12. Vrsta tamponske podloge * | | |
| 19 | 13. Podlaga cevi * | | |
| 20 | 14. Predlagano število revizijskih jaškov | 4 | |
| 21 | 15. Izbrano število revizijskih jaškov | 4 | |



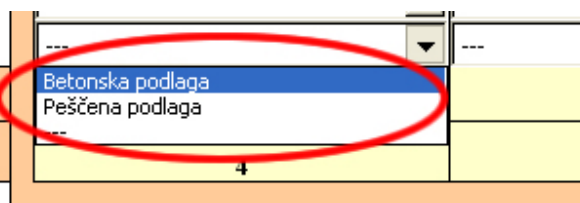
Slika 20: Vrsta tamponske podlage

4.4.13 Podlaga cevi

Podlaga cevi je vrsta materiala pod cevjo, na katero je položena kanalizacijska cev (Slika 21).

Pri izračunu variantnih rešitev je bila kot podlaga cevi izbrana peščena podlaga.

| | | | |
|----|---|---|--|
| 19 | 13. Podlaga cevi * | | |
| 20 | 14. Predlagano število revizijskih jaškov * | 0 | |
| 21 | 15. Izbrano število revizijskih jaškov * | 8 | |

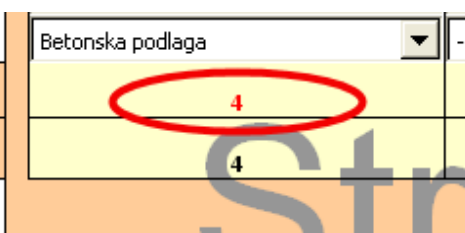


Slika 21 : Podlaga cevi

4.4.14 Predlagano število revizijskih jaškov

Predlagano število revizijskih jaškov je minimalno potrebno število jaškov za normalno vzdrževanje posameznega kanala. Ocenjeno je glede na dolžino cevovoda in služi kot orientacijski podatek za število revizijskih jaškov (Slika 22). Model predlaga medsebojne razdalje med revizijskimi jaški na razdalji 25 metrov.

| | | | |
|----|---|---|--|
| 19 | 13. Podlaga cevi * | | |
| 20 | 14. Predlagano število revizijskih jaškov | 4 | |
| 21 | 15. Izbrano število revizijskih jaškov | 4 | |
| 22 | | | |



Slika 22: Predlagano število revizijskih jaškov

4.4.15 Izbrano število revizijskih jaškov

Izbrano število revizijskih jaškov modelu določi število revizijskih jaškov na posameznem kanalu (Slika 23). Pri izračunu variantnih rešitev so bile v vseh primerih uporabljene predlagane količine modela.

| | | | |
|----|--|----------|------------------|
| 19 | 13. Podlaga cevi [^] | | Betonska podlaga |
| 20 | 14. Predlagano število revizijskih jaškov | 4 | 4 |
| 21 | 15. Izbrano število revizijskih jaškov | 4 | 4 |
| 22 | | | |

Slika 23: Izbrano število revizijskih jaškov

4.4.16 Oblika in velikost jaška

Izbrana oblika in velikost jaška modelu določa tip revizijskega jaška na posameznem kanalu, kjer lahko izbiramo lahko med tremi tipi revizijskih jaškov (Slika 24):

- montažni PE jaški,
- jaški izdelani na mestu,
- okrogli betonski jaški.

Za izdelavo variantnih rešitev sem uporabil okrogle betonske jaške DN 600.

| | | |
|--------------------------------------|------|-----------------------------------|
| 16. Oblika in velikost jaška ^ | | OKROGLI JAŠEK PE DN 625 mm |
| 17. Vrsta pokrovov ^ | | OKROGLI JAŠEK PE DN 400 mm |
| 18. Razdalja odvoza na deponijo | | OKROGLI JAŠEK PE DN 500 mm |
| 19. Količina zemlje za odvoz [m3] | 849 | OKROGLI JAŠEK PE DN 625 mm |
| 20. Količina pripravljanih del ^ | | OKROGLI JAŠEK PE DN 800 mm |
| 21. Število ur črpanja podtalnice | 25 | OKROGLI JAŠEK PE DN 100 mm |
| 22. Predlagana površina razpiranja | 0 | OKROGLI BETONSKI JAŠEK DN 400 mm |
| 23. Izbrana površina razpiranja [m2] | 1441 | OKROGLI BETONSKI JAŠEK DN 600 mm |
| | | OKROGLI BETONSKI JAŠEK DN 800 mm |
| | | OKROGLI BETONSKI JAŠEK DN 1000 mm |
| | | OKROGLI BETONSKI JAŠEK DN 1500 mm |
| | | BETONSKI JAŠEK 400 X 800 mm |
| | | BETONSKI JAŠEK 600 X 1000 mm |
| | | BETONSKI JAŠEK 800 X 1000 mm |
| | | BETONSKI JAŠEK 1000 X 1200 mm |
| | | BETONSKI JAŠEK 1000 X 1400 mm |
| | | BETONSKI JAŠEK 1000 X 2000 mm |
| 24. Vrsta črpalke | | --- |

Slika 24: Oblike in velikosti jaškov

4.4.17 Vrsta pokrovov

Izbrana vrsta pokrovov modelu določa vrsto pokrova za jašek, ki ga izberemo glede na velikost revizijskega jaška in obremenitve pokrova (Slika 25). Pri vseh revizijskih jaških je bil izbran pokrov 600 x 600 B 125, 125 KN 502.

| | | |
|--------------------------------------|------|----------------------------------|
| 16. Oblika in velikost jaška ^ | | OKROGLI JAŠEK PE DN 625 mm |
| 17. Vrsta pokrovov ^ | | REŠ+OKV. FI 600 B 125 KN |
| 18. Razdalja odvoza na deponijo | | KAN. P.+O. 600x600 B 125KN 502 |
| 19. Količina zemlje za odvoz [m3] | 849 | KAN. P.+O. 600x600 C 250KN |
| 20. Količina pripravljanih del ^ | | KAN. P.+O. 600x600 D 400KN |
| 21. Število ur črpanja podtalnice | 25 | KAN. P+O FI 600 15T 311 |
| 22. Predlagana površina razpiranja | 0 | KAN. P+O 500x500 5T |
| 23. Izbrana površina razpiranja [m2] | 1441 | KAN. P+O 500x500 12,5T |
| | | KAN. P+O 500x500 25T |
| | | REŠ+OKV. 400x400 D400 |
| | | REŠ+OKV. FI 600 B 125 KN |
| | | REŠ+OKV. FI 600 D 400 KN |
| | | REŠ+KANALETA 500X200 C 250KN |
| | | KAN. P. FI 300 PE |
| | | KAN. P. FI 400 PE |
| | | KAN. P.+O. DVOJNI 600x1300 12,5T |
| | | KAN. P.+O. 600x1200 40T |
| | | KAN. OBLJNI POKR. 500X500 |
| 24. Vrsta črpalke | | --- |
| 25. Število črpalk | 3 | --- |

Slika 25: Vrsta pokrovov jaškov

4.4.18 Razdalja odvoza na deponijo [m]

Razdalja odvoza na deponijo je razdalja od gradbišča do deponije, izbira pa poteka na podlagi izbirnega polja med 11 različnimi razdaljami odvoza (Slika 26). Morebitni odvoz zemljine na deponijo pri variantnih rešitvah ni bil vključen.

| | | | |
|----|--|----|-------------------------|
| 24 | 17. Vrsta pokrovov | | AB pokrov za LP 50x50cm |
| 25 | 18. Razdalja odvoza na deponijo | | DO 4000 m |
| 26 | 19. Količina zemlje za odvoz [m³] | 50 | DO 500 m |
| 27 | 20. Količina pripravljanih del [^] | | DO 1000 m |
| 28 | 21. Število ur črpanja podtalnice | 20 | DO 2000 m |
| 29 | 22. Predlagana površina razpiranja | 0 | DO 3000 m |
| 30 | 23. Izbrana površina razpiranja [m²] | 20 | DO 4000 m |
| 31 | | | DO 5000 m |
| 32 | 24. Vrsta črpalke | | DO 7000 m |
| 33 | 25. Število črpalke | 0 | DO 9000 m |
| | | | DO 11000 m |
| | | | DO 13000 m |
| | | | DO 15000 m |

Slika 26: Razdalja odvoza na deponijo

4.4.19 Količina zemljine za odvoz [m³]

Količina zemlje za odvoz predstavlja količino zemlje, ki jo odvažamo na izbrano razdaljo odvoza na deponijo (Slika 27). Količino zemlje vpisujemo v kubičnih metrih.

| | | | |
|----|---|----|-------------------------------|
| 25 | 18. Razdalja odvoza na deponijo | | DO 4000 m |
| 26 | 19. Količina zemlje za odvoz [m³] | 50 | 50 |
| 27 | 20. Količina pripravljanih del [^] | | Velika količina pripravljanih |
| 28 | 21. Število ur črpanja podtalnice | 20 | 20 |

Slika 27: Količina zemljine za odvoz

4.4.20 Količina pripravljanih del

Količina pripravljanih del je podatek, ki zajema velikostni razred pripravljanih del pred začetkom izkopa kanala (odstranitev drevja, odstranitev ovir, itd.) (Slika 28). Količina del spada v kategorijo spremenljivk, ki jih je na splošno zelo težko oceniti in določiti. Model oceni stroške pripravljanih del glede na velikostni razred ostalih del. Količina pripravljanih del je v variantnih rešitvah predpostavljena kot normalna količina.

| | | | |
|----|--------------------------------------|----|--|
| 26 | 19. Količina zemlje za odvoz [m3] | 50 | 50 |
| 27 | 20. Količina pripravljanih del * | | velika količina pripravljanih del |
| 28 | 21. Število ur črpanja podtalnice | 20 | Normalna količina pripravljanih del |
| 29 | 22. Predlagana površina razpiranja | 0 | Velika količina pripravljanih del |
| 30 | 23. Izbrana površina razpiranja [m2] | 20 | Zelo velika količina pripravljanih del |
| 31 | | | 20 |

Slika 28: Količina pripravljanih del

4.4.21 Število ur črpanja podtalnice [h]

Število ur črpanja podtalnice predstavlja predvideno število ur črpanja vode iz gradbene jame izraženo v urah črpanja (Slika 29). V variantnih rešitvah strošek črpanja vode iz gradbene jame ni vključen.

| | | | |
|----|--------------------------------------|----|-----------------------------------|
| 27 | 20. Količina pripravljanih del * | | Velika količina pripravljanih del |
| 28 | 21. Število ur črpanja podtalnice | 20 | 20 |
| 29 | 22. Predlagana površina razpiranja | 0 | 0 |
| 30 | 23. Izbrana površina razpiranja [m2] | 20 | 20 |
| 31 | | | |

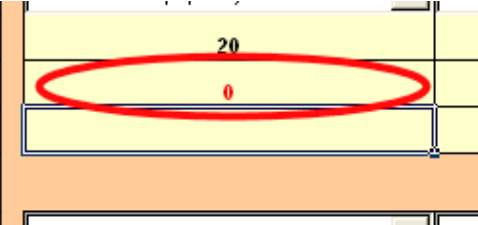
Slika 29: Število ur črpanja podtalnice

4.4.22 Predlagana površina razpiranja

Predlagana površina razpiranja je količina opaža, ki je potrebna za varno izkopavanje in vgrajevanje kanalizacije. Predlagana količina je ocenjena glede na dolžino in globino gradbene jame (Slika 30).

Strošek razpiranja predstavlja dokaj pomembno komponento pri skupnih stroških. Stroški razpiranja so nekoliko višji pri manj koherentnih zemljinah (I. in II. kategorija), saj je zemeljski pritisk večji in je potreben opaž za večje pritiske, stroški razpiranja pa so načeloma manjši v trdnejših zemljinah.

| | | | |
|----|---|----|----|
| 28 | 21. Število ur črpanja podtalnice | 20 | 20 |
| 29 | 22. Predlagana površina razpiranja | 0 | 0 |
| 30 | 23. Izbrana površina razpiranja [m ²] | 0 | 0 |
| 31 | | | |



Slika 30: Predlagana površina razpiranja

4.4.23 Izbrana površina razpiranja [m²]

Izbrana površina razpiranja je poljubno izbrana količina razpiranja gradbene jame. Površina razpiranja se upošteva kot obojestranski seštevek površin razpiranja gradbene jame. Količina se vpisuje v kvadratnih metrih (Slika 31). V primeru, da je količina razpiranja znana, oziroma je drugačna od predlagane količine, je možno izbrati poljubno količino razpiranja. V variantnih rešitvah je površina razpiranja enaka predlagani površini razpiranja, ki jo oceni model.

Primer: Površina razpiranja za gradbeno jamo dolžine 10 m in globine 2 m znaša 40 m².

| | | | |
|----|--------------------------------------|----|-----------------------------------|
| 26 | 19. Količina zemlje za odvoz [m3] | 50 | 50 |
| 27 | 20. Količina pripravljanih del * | | Velika količina pripravljanih del |
| 28 | 21. Število ur črpanja podtalnice | 20 | 20 |
| 29 | 22. Predlagana površina razpiranja | 0 | 0 |
| 30 | 23. Izbrana površina razpiranja [m2] | 10 | 10 |
| 31 | | | |

Slika 31: Izbrana površina razpiranja

4.4.24 Vrsta črpalke

Vrsto črpalke izbiramo glede na velikost pretoka črpalke Q (l/s) in višine črpanja H . Na razpolago imamo 10 velikostnih razredov črpalok (Slika 32).

V variantnih rešitvah ni vključenih črpalok.

| | | |
|---------------------------------------|------|---|
| 24. Vrsta črpalke | | od $Q=1/s$ $H=30m$ do $Q=12/s$ $H=5m$ |
| 25. Število črpalok | 3 | od $Q=1/s$ $H=15m$ do $Q=10/s$ $H=4m$ |
| 26. Velikost črpalnišča | | od $Q=1/s$ $H=25m$ do $Q=5/s$ $H=5m$ |
| 27. Velikost zadrževalnega baz. [m3] | | od $Q=1/s$ $H=30m$ do $Q=12/s$ $H=5m$ |
| 28. Površina odstranitve asfalta [m2] | 6745 | od $Q=1/s$ $H=60m$ do $Q=30/s$ $H=20m$ |
| 29. Dolžina robnikov [m] | 0 | od $Q=10/s$ $H=70m$ do $Q=50/s$ $H=20m$ |
| 30. Vrsta robnikov | | od $Q=1/s$ $H=120m$ do $Q=15/s$ $H=60m$ |

Slika 32: Tipi črpalok

4.4.25 Število črpalok

Število črpalok predstavlja število črpalok v posameznem črpalnišču (Slika 33).

| | | |
|---------------------------------------|------|---------------------------------------|
| 24. Vrsta črpalke | | od $Q=1/s$ $H=30m$ do $Q=12/s$ $H=5m$ |
| 25. Število črpalok | 3 | 2 |
| 26. Velikost črpalnišča | | --- |
| 27. Velikost zadrževalnega baz. [m3] | | |
| 28. Površina odstranitve asfalta [m2] | 6745 | 350 |

Slika 33: Število črpalok v črpalnišču

4.4.26 Velikost črpališča [m³]

Velikost črpališča je prostornina črpalnega prostora, kjer so vgrajene črpalke. V izbirnem polju lahko izbiramo med 10 velikostnimi razredi črpališč (Slika 34). V variantnih rešitvah ni vključenega črpališča.

| | | |
|--|------|---|
| 25. Število črpalk | 3 | 2 |
| 26. Velikost črpališča | | --- |
| 27. Velikost zadrževalnega baz. [m ³] | | MONTAŽNO DN 1000 mm 3 m ³ MONTAŽNO DN 1500 mm 5 m ³ MONTAŽNO DN 1500 mm 9 m ³ |
| 28. Površina odstranitve asfalta [m ²] | 6745 | MONTAŽNO DN 2000 mm 12 m ³ MONTAŽNO DN 3000 mm 21 m ³ MONTAŽNO DN 3000 mm 35 m ³ |
| 29. Dolžina robnikov [m] | 0 | BETONSKO 45 m ³ BETONSKO 65 m ³ BETONSKO 80 m ³ BETONSKO 125 m ³ |
| 30. Vrsta robnikov | | --- |
| 31. Opis ostalih stroškov | | --- |

Slika 34: Velikost črpališča

4.4.27 Velikost zadrževalnega bazena [m³]

Velikost zadrževalnega bazena je prostornina zadrževalnega bazena določena glede na volumen (Slika 35). V variantnih rešitvah ni vključenega zadrževalnega bazena.

| | | | |
|----|--|---|------|
| 32 | 24. Vrsta črpalke | | --- |
| 33 | 25. Število črpalk | 0 | 0 |
| 34 | 26. Velikost črpališča | | --- |
| 35 | 27. Velikost zadrževalnega baz. [m ³] | | 1000 |
| 36 | 28. Površina odstranitve asfalta [m ²] | 0 | |

Slika 35: Velikost zadrževalnega bazena

4.4.28 Površina odstranitve asfalta [m²]

Površina odstranitve asfalta je kvadratura odstranitve asfaltne sloja izražena v kvadratnih metrih. V stroških je zajeta odstranitev asfalta z odvozom na deponijo, rezanje asfalta ter ponovna izdelava asfaltne površine (Slika 36). V variantnih rešitvah ni vključenih asfaltnih del.

| | | |
|--|------|-----|
| 28. Površina odstranitve asfalta [m ²] | 6745 | 350 |
| 29. Dolžina robnikov [m] | 0 | |
| 30. Vrsta robnikov | | --- |

Slika 36: Površina odstranjenega asfalta

4.4.29 Dolžina robnikov [m]

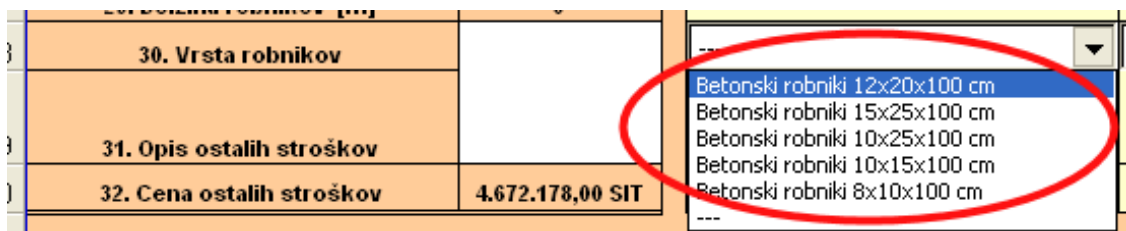
Dolžina robnikov predstavlja dolžino polaganja robnikov. Vpisujemo jih v tekočih metrih (Slika 37). V variantnih rešitvah ni vključene izdelave robnikov.

| | | |
|--|------|--------------|
| 28. Površina odstranitve asfalta [m ²] | 6745 | 350 |
| 29. Dolžina robnikov [m] | 0 | 0 |
| 30. Vrsta robnikov | | --- |
| | | Zapora ceste |

Slika 37: Dolžina polaganja robnikov

4.4.30 Vrsta robnikov

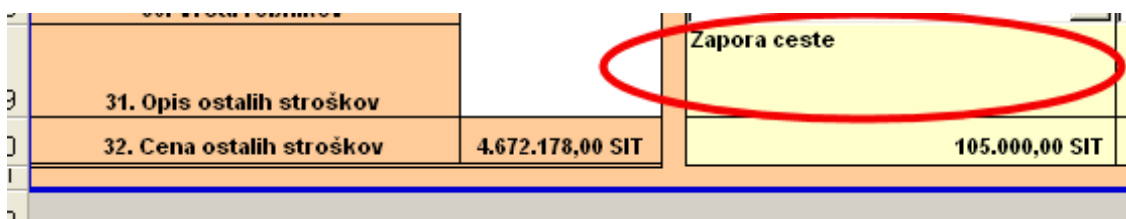
Vrsta robnikov nam predstavlja različne standardne tipe robnikov. Izbiramo lahko med petimi vrstami robnikov. Strošek izdelave robnikov je odvisen od vpisane dolžine robnikov (Slika 38).



Slika 38: Vrsta robnikov

4.4.31 Opis ostalih stroškov

V rubriki »Opis ostalih stroškov« so opisani vsi ostali stroški, ki nastopajo pri investiciji (Slika 39). Pri tem lahko upoštevamo različne vrste in količine dodatnih stroškov (odškodnine, stroške cestnih zapor, ter ostale nepredvidene stroške).



Slika 39: Opis ostalih stroškov investicije

4.4.32 Cena ostalih stroškov

Cena ostalih stroškov je skupna cena iz opisa ostalih stroškov pri posameznem kanalu (Slika 40). Količina ostalih stroškov ni bila upoštevana v nobeni variantni rešitvi.

| | | | |
|----|----------------------------------|-------------------------|-----------------------|
| 39 | 31. Opis ostalih stroškov | | |
| 40 | 32. Cena ostalih stroškov | 4.672.178,00 SIT | 105.000,00 SIT |
| 41 | | | |
| 42 | | | |

Slika 40: Cena ostalih stroškov

4.5 Spremenljivke modela MONKI - čiščenje

Model investicijske stroške objektov za čiščenja izračunava na podlagi treh spremenljivk, ki so vezane na funkcije investicijskih stroškov modela (Slika 41). Za vsako vrsto čiščenja je bila v model vgrajena posamezna funkcija na podlagi katere model izračuna investicijske stroške.

Spremenljivke modela v sklopu ČIŠČENJE:

1. Vrsta čiščenja *
2. Število PE/objekt *
3. Število objektov *

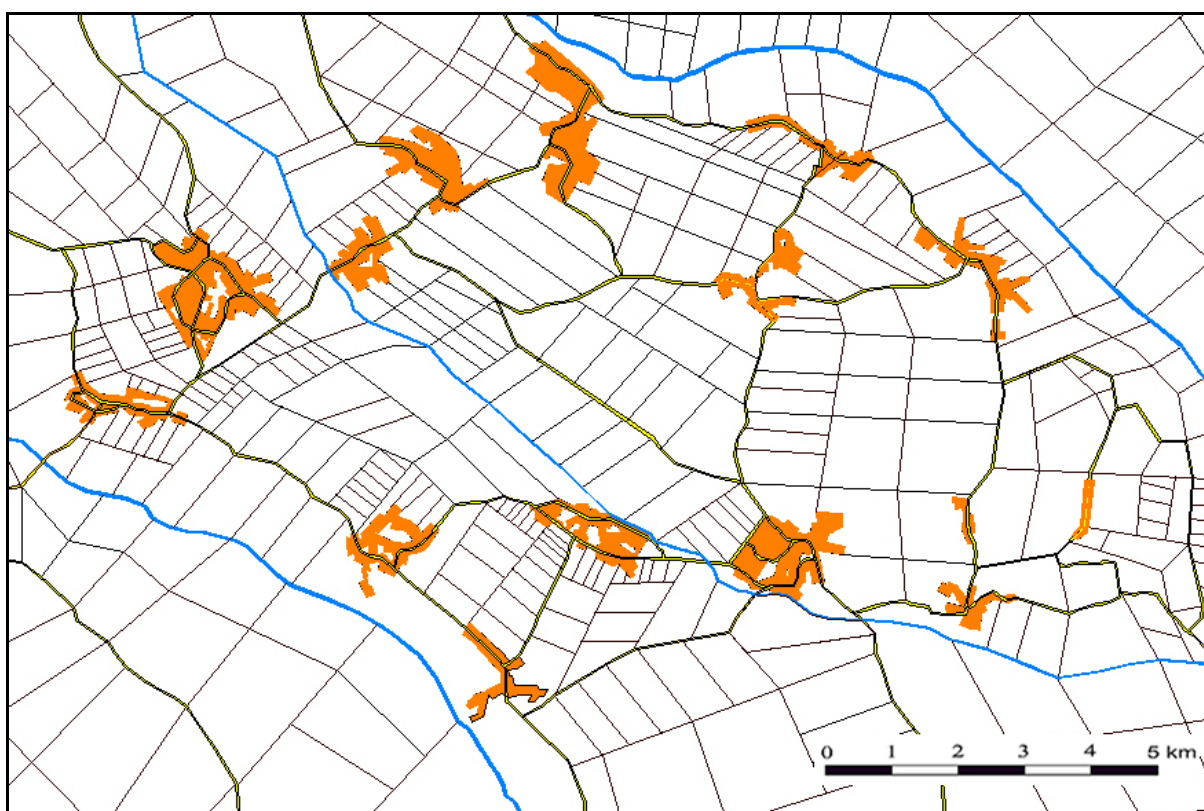
| | | | |
|----|-------------------------------|----------------|-------------------------------------|
| 10 | * - obvezni podatki | Skupno: | |
| 11 | 1. Vrsta čiščenja * | | 3. MALA ČISTILNA NAPRAVA (4-2000 ▼) |
| 12 | 2. Število PE/objekt * | | 1000 |
| 13 | 3. Število objektov * | 11 | 1 |
| 14 | | | |

Slika 41: Spremenljivke modela v sklopu ČIŠČENJE

5. ANALIZA VARIANT UREDITVE KOMUNALNE INFRASTRUKTURE

5.1 Izhodiščna situacija

V začetni fazi analize sem izdelal študijski primer – situacijo. Izhodiščna situacija prikazuje razporeditev posameznih naselij ter površine, potrebne za odvajanje odpadne vode. Na podlagi te situacije so določene potrebne količine in vhodni podatki, ki jih potrebujem za analizo stroškov. Določena so območja dela občin, ki se morajo opremiti z javno kanalizacijo, število populacijskih enot, prispevnih površin, dolžine in premeri kanalizacijskih vodov. Podrobnejše ocene količin za posamezna naselja sem zbral v preglednih tabelah. Te tabele predstavljajo prvi del vhodnih podatkov. Drugi del vhodnih podatkov predstavljajo ocenjene dolžine in premeri kanalov ter kapacitete čistilnih naprav. Zaradi lažje analize ureditve kanalizacijske infrastrukture je izdelana izhodiščna situacija, na podlagi katere so izdelane variantne rešitve (Slika 42).



Slika 42: Izhodiščna situacija razporeditve naselij

5.2 Opis začetnega stanja

Geološka sestava tal

Celotno območje je sestavljeno pretežno iz zemljine III. kategorije. Med naselji ni velikih višinskih razlik, celotni nagib območja se giblje med 0,4 in 0,7 % v smeri JV. Na tem prostoru so prisotni trije odvodniki, ki so primerni za odvod očiščene odpadne vode.

Prebivalstvo

Znotraj občine se nahaja 15 naselij z različnim številom prebivalcev. Skupno potrebno število populacijskih enot za čiščenje odpadne vode je 11.317 in že vsebuje spremembo števila prebivalstva za dobo 50 let. Norma porabe vode je 200 l/(P · dan).

Osnovne zahteve

Predpisan je mešan kanalizacijski sistem (odvod odpadne in padavinske vode skupaj) ter čiščenje odpadne vode na eni ali več komunalnih čistilnih napravah.

5.3 Ocena vhodnih podatkov

Za oceno kapacitet kanalizacijske infrastrukture (premerov cevi) sem uporabil t.i. metode za hitro oceno kanalskih omrežij (Kolar, 1983). Metoda temelji na velikosti priključene površine in količine dežja, ki pade v 15 minutnem nalivu. Prav tako so bile pri ocenah količin, potrebnih za izračun vhodnih podatkov, narejene določene poenostavitve. Pri praktičnem dimenzioniranju kanalizacijskih omrežji izhajamo iz predpostavke, da je jakost naliva v času trajanja naliva nespremenjena, da je koeficient odtoka konstanten, da je oblika dotočne ploskve pravilna in da je čas zbiranja zanemarljiv. Posledica takšnih poenostavitev je določeno odstopanje količin in ocene premerov, vendar je za potrebe idejnih študij natančnost teh metod zadovoljiva. Celotno kanalizacijsko omrežje temelji na odtoku s prosto gladino (gravitacijska kanalizacija) in na predpostavki, da je smer toka vedno nedvoumna in enaka smeri padca kanala.

Premeri kanalov so ocenjeni na podlagi velikosti priključene površine za posamezno območje in posledično količine padavinske vode. Za povprečni dotok padavinske vode je predpostavljeno $75 \text{ l}/(\text{s} \cdot \text{ha})$. Na podlagi teh podatkov sem s pomočjo hidravličnih osnov za dimenzioniranje kanalskih vodov določil potrebne premere kanalov, s pomočjo izhodiščne situacije naselij pa sem določil potrebne dolžine kanalizacijske infrastrukture med naselji. Ko gre za mešane kanalizacijske sisteme, ki odvajajo tako komunalno odpadno kot padavinsko vodo iz naselij, je običajno količina komunalne odpadne vode zanemarljivo majhna in ni pomembna pri določanju pretočnega premera. Padavinska voda je pomembna samo za določitev minimalnih hitrosti vode v kanalu ter nagiba kanalov. Dimenzioniranje pretočnega premera kanala v mešanem kanalizacijskem sistemu poteka na podlagi prispevnih površin in količin padavin na posameznem območju.

5.4 Analiza začetnega stanja

Pri izdelavi variant želim ugotoviti, kakšen vpliv na ceno ima različna lokacijska postavitvev in izgradnja primarnih kanalov ter števila čistilnih objektov. Za takšno oceno stroškov je pomembno, da se določijo glavni atributi kanalizacijske infrastrukture. To pomeni, da je za oceno investicijskih stroškov potrebno glede na lokacijo naselij določiti različne variante in ugotoviti stroškovni minimum.

Na nivoju posameznega naselja dolžina kanalizacije ni ocenjena, saj sem predpostavil, da razporeditev kanalizacijskega omrežja na skupno količino odpadne vode iz naselja ne vpliva. Za oceno investicijskih stroškov kanalizacije naselij sem predpostavil, da znotraj naselja kanalizacijska infrastruktura predstavlja določeno vrednost, ta vrednost pa se med posameznimi variantami ne spreminja. To pomeni, da ne glede na to, kakšna je postavitvev zunanjih primarnih kanalov in čistilnih naprav, kanalizacijska infrastruktura znotraj posameznega naselja ne vpliva na oceno stroškov analiziranih variant. Iz česar sledi, da je premet analize variant samo povezovalna kanalizacija med naselji ter število in velikost čistilnih naprav. Za izračun so uporabljene samo končne obremenitve odpadne vode iz posameznega naselja (Tabela 1).

Tabela 1: Osnovni podatki in količine vseh naselij občine

| 1. Št. naselja | 2. Površina naselja [km ²] | 3. Površina naselja [ha] | 4. Število prebivalcev | 5. Površina odvajanja vode [ha] | 6. Odstotek površin za odvajanje [%] | 7. Število prebivalcev/ha | 8. Koeficient odtoka | 9. Računski odtok [l/s ha] | 10. Dejanski odtok $Q = F \cdot q \cdot f_i$ [l/s] | 11. Dejanski padavinski odtok [m ³ /s] |
|----------------|--|--------------------------|------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|---------------------------|----------------------|----------------------------|--|---|
| 1 | 0,3297 | 32,97 | 960 | 9 | 27,30 | 29,12 | 0,28 | 75 | 692,389 | 0,692 |
| 2 | 0,9618 | 96,18 | 2.280 | 22,5 | 23,39 | 23,71 | 0,24 | 75 | 1731,277 | 1,731 |
| 3 | 0,3148 | 31,48 | 705 | 7,5 | 23,83 | 22,40 | 0,24 | 75 | 566,625 | 0,567 |
| 4 | 0,5133 | 51,33 | 1.047 | 10,2 | 19,87 | 20,40 | 0,19 | 75 | 731,506 | 0,732 |
| 5 | 0,8676 | 86,76 | 996 | 9 | 10,37 | 11,48 | 0,1 | 75 | 650,680 | 0,651 |
| 6 | 0,3055 | 30,55 | 410 | 3,45 | 11,29 | 13,42 | 0,11 | 75 | 252,037 | 0,252 |
| 7 | 0,3238 | 32,38 | 380 | 3,6 | 11,12 | 11,74 | 0,11 | 75 | 267,108 | 0,267 |
| 8 | 0,3996 | 39,96 | 800 | 8,4 | 21,02 | 20,02 | 0,21 | 75 | 629,403 | 0,629 |
| 9 | 0,4521 | 45,21 | 620 | 9,6 | 21,23 | 13,71 | 0,21 | 75 | 712,035 | 0,712 |
| 10 | 0,5546 | 55,46 | 633 | 9,15 | 16,50 | 11,41 | 0,16 | 75 | 665,537 | 0,666 |
| 11 | 0,2965 | 29,65 | 611 | 8,7 | 29,34 | 20,61 | 0,29 | 75 | 644,938 | 0,645 |
| 12 | 0,8101 | 81,01 | 1.567 | 16,8 | 20,74 | 19,34 | 0,2 | 75 | 1215,076 | 1,215 |
| 13 | 0,1735 | 17,35 | 183 | 2,19 | 12,62 | 10,55 | 0,13 | 75 | 169,177 | 0,169 |
| 14 | 0,0643 | 6,43 | 75 | 0,75 | 11,67 | 11,67 | 0,12 | 75 | 57,857 | 0,058 |
| 15 | 0,0544 | 5,44 | 50 | 0,6 | 11,04 | 9,20 | 0,11 | 75 | 44,848 | 0,045 |

V zgornji tabeli so naslednji podatki:

1. **Številka naselja** je oznaka posameznega naselja na nivoju občine. Numerično poimenovanje naselij znotraj občine je uporabljeno zaradi preglednejšega navajanja podatkov.
2. **Površina naselja [km²]** je površina posameznega naselja v občini izražena v kvadratnih kilometrih.
3. **Površina naselja [ha]** je površina posameznega naselja v občini izražena v hektarjih.
4. **Število prebivalcev** je število prebivalcev v posameznem naselju. Ocenjeno je bilo na podlagi velikosti naselja.
5. **Površina odvajanja vode** je skupna prispevna površina vode v posameznem naselju.

6. **Odstotek površin za odvajanje** je procent površin za odvajanje glede na celotno naselje za odvajanje.
7. **Število prebivalcev/ ha** je preračunano število prebivalcev na enem hektaru.
8. **Koeficient odtoka** naj bi izrazil razliko med količino dežja, ki pade na prispevno površino in količino vode, ki odteče v kanal.
9. **Računski odtok** [l/(s · ha)] je odtok padavinske vode v sekundi na hektar.
10. **Dejanski odtok** $Q = F \cdot q \cdot fi$ [l/s] je skupni odtok iz posameznega naselja, izražen v litrih na sekundo.
11. **Dejanski padavinski odtok** [m³/s] je skupni odtok v nalivu iz posameznega naselja izražen v kubičnih metrih.

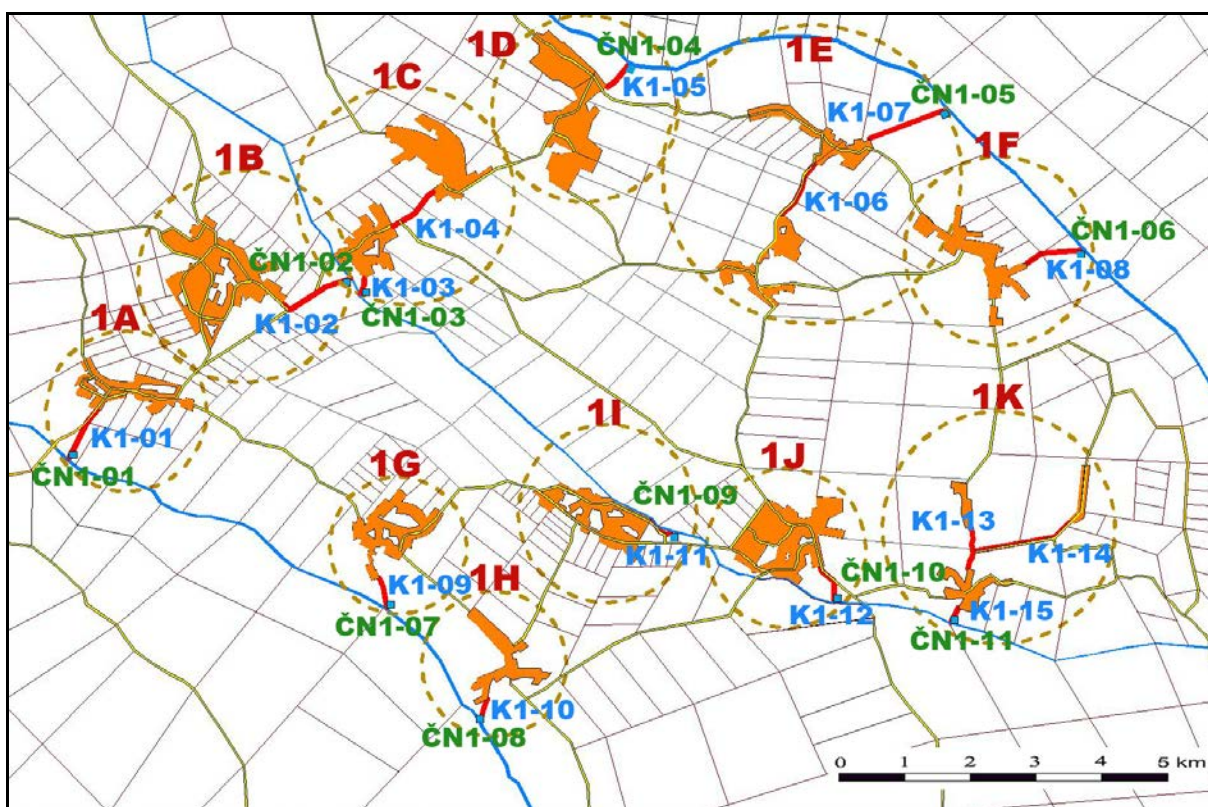
5.5 Izdelava variant postavitve komunalne infrastrukture

Posamezne variante so zasnovane po principu grupiranja naselij na različno število območij. Območje je definirano kot celotna površina enega ali več naselij, ki se čistijo na eni čistilni napravi. Najugodnejšo varianto predstavlja najmanjši strošek na nivoju vseh območij, oziroma občine. Investicijske stroške na nivoju občin predstavljajo variante rešitve (variante). Ekonomsko optimalna varianta bo dobljena na podlagi minimuma stroškov štirih variant. S pregledom posameznih območij preostalih treh variant je potrebno še naknadno ugotoviti, ali obstaja znotraj ostalih treh variant posamezno območje, ki je stroškovno ugodnejše. Možno je, da cenovno najugodnejše območje ni del cenovno najugodnejše variante. Zaradi tega je potrebno preveriti posamezna območja in za korektne rezultate ne pregledovati le variant v celoti, ampak je potrebna medsebojna primerjava še na nivoju območij.

Zaradi večje preglednosti je za vsako varianto izdelana skica razporeditve komunalne infrastrukture ter preglednica, v kateri so razporejena in označena posamezna območja, čistilne naprave ter kanali.

5.5.1 1. variantna rešitev

Prvo varianta sem definiral kot skupek 11 območij, ki so označena od 1A do 1K (Slika 43). Predpostavljeno je, da celotno območje čisti skupno 10 malih čistilnih naprav s kapaciteto med 300 in 1.800 PE ter ena klasična čistilna naprava s kapaciteto 2.200 PE. Čistilne naprave imajo oznake od ČN1-01 do ČN1-11. Kanali, ki so na skici označeni z modro barvo in povezujejo naselja s čistilnimi napravami imajo oznake K1-01 do K1-15. Skupna dolžina kanalizacije je ocenjena na 16.518 m. Ostale podatke, potrebne za izračun 1. variante, prikazuje Tabela 2.



Slika 43: 1. varianta – konceptualna shema odvajanja in čiščenja gruče 15 izbranih naselij

Tabela 2: Skupna količina komunalne infrastrukture - 1. varianta – vhodni podatki

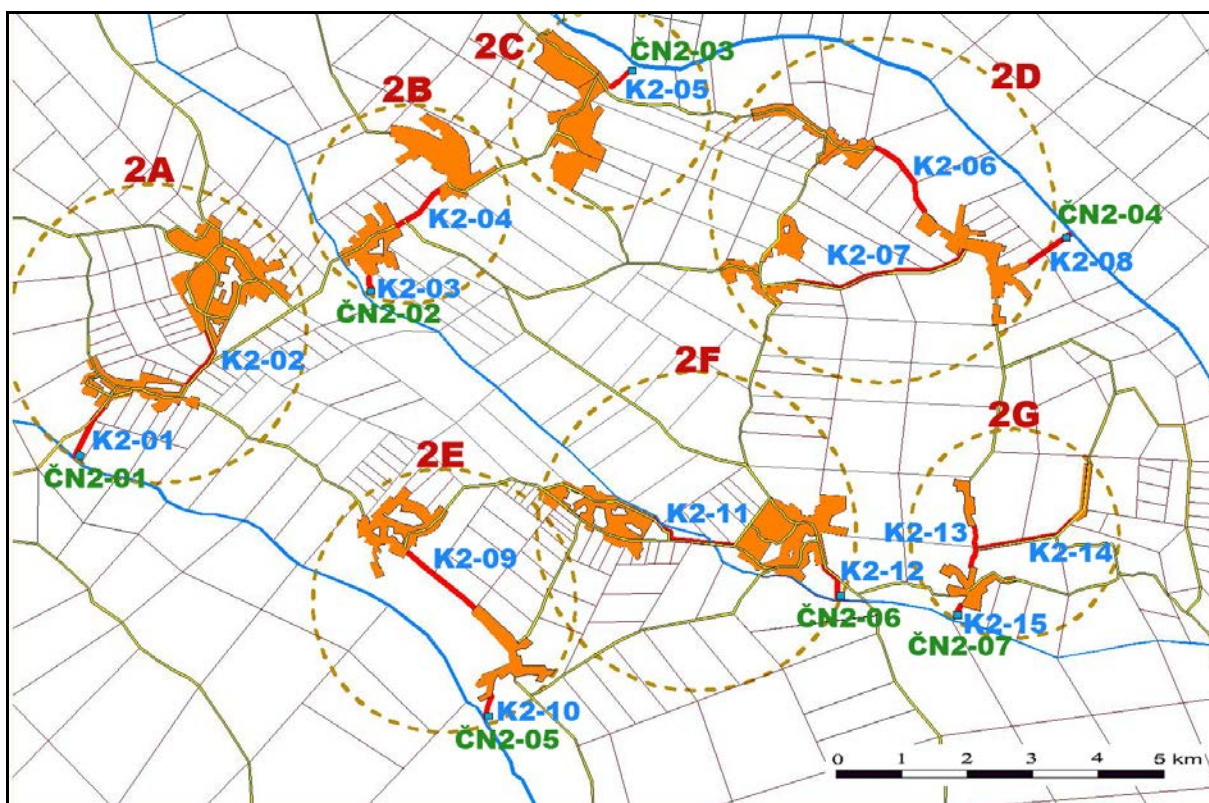
| 1. Varianta - Vhodni podatki za MONKI | | | | | | | | |
|--|---------------------|-------------------------------------|-----------------------|-------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|--|------------------------------------|
| Ime območja: | Število prebivalcev | Površina območja [km ²] | Površina območja [ha] | Število Prebivalcev /ha | Norma porabe vode [l/(P.dan)] | Ocenjena količina odpadne vode [l/s] | Ocenjena količina padavinskevode [l/s] | Skupna količina odpadne vode [l/s] |
| 1A | 960 | 0,330 | 32,97 | 29,12 | 200 | 2,22 | 692,39 | 694,61 |
| 1B | 2280 | 0,962 | 96,18 | 23,71 | 200 | 5,28 | 1731,28 | 1736,55 |
| 1C | 1752 | 0,828 | 82,81 | 21,16 | 200 | 4,06 | 1298,13 | 1302,19 |
| 1D | 996 | 0,868 | 86,76 | 11,48 | 200 | 2,31 | 650,68 | 652,99 |
| 1E | 790 | 0,639 | 63,88 | 12,37 | 200 | 1,83 | 519,15 | 520,97 |
| 1F | 800 | 0,400 | 39,96 | 20,02 | 200 | 1,85 | 629,40 | 631,25 |
| 1G | 620 | 0,452 | 45,21 | 13,71 | 200 | 1,44 | 712,04 | 713,47 |
| 1H | 611 | 0,297 | 29,65 | 20,61 | 200 | 1,41 | 665,54 | 665,54 |
| 1I | 633 | 0,555 | 55,46 | 11,41 | 200 | 1,47 | 644,94 | 646,40 |
| 1J | 1567 | 0,810 | 81,01 | 19,34 | 200 | 3,63 | 1215,08 | 1218,70 |
| 1K | 308 | 0,283 | 28,33 | 10,87 | 200 | 0,71 | 271,88 | 272,60 |
| | 11317 | 6,422 | 642,22 | 17,62 | 200 | 26,20 | 9030,49 | 9056,69 |

| Oznaka kanala | Dolžina | Skupna količina odpadne vode [l/s] | Premer cevi [mm] | Oznaka Čistilne naprave | Potrebna kapaciteta ČN | Izbrana kapaciteta ČN |
|---------------|--------------|------------------------------------|------------------|-------------------------|------------------------|-----------------------|
| K1-01 | 1307 | 694,612 | 700 | ČN1-01 | 960 | 1000 |
| K1-02 | 1808 | 1736,555 | 1000 | ČN1-02 | 2280 | 2500 |
| K1-03 | 380 | 1302,186 | 900 | ČN1-03 | 1752 | 1800 |
| K1-04 | 1216 | 731,506 | 800 | ČN1-04 | 996 | 1000 |
| K1-05 | 699 | 652,985 | 700 | ČN1-05 | 790 | 800 |
| K1-06 | 1459 | 267,108 | 500 | ČN1-06 | 800 | 800 |
| K1-07 | 1869 | 520,974 | 600 | ČN1-07 | 620 | 700 |
| K1-08 | 1352 | 631,255 | 700 | ČN1-08 | 611 | 700 |
| K1-09 | 700 | 713,471 | 700 | ČN1-09 | 633 | 700 |
| K1-10 | 486 | 665,537 | 700 | ČN1-10 | 1567 | 1600 |
| K1-11 | 592 | 646,404 | 700 | ČN1-11 | 308 | 300 |
| K1-12 | 927 | 1218,703 | 900 | | Skupaj: | 11900,00 |
| K1-13 | 942 | 57,857 | 300 | | | |
| K1-14 | 2401 | 44,848 | 300 | | | |
| K1-15 | 380 | 272,595 | 600 | | | |
| Skupaj: | 16518 | | | | | |

Iz Tabele 2 je razvidno, da je največja skupna količina odpadne vode povezana z največjim številom prebivalcev na območju 1B, ki je tudi največje območje po površini, s čimer je tudi povezana največja količina padavinske vode. Premeri cevi kanalov se gibljejo med 300 in 1.000 mm. Izbrane kapacitete malih ČN so bile določene na podlagi standardnih velikosti malih ČN definiranih v modelu MONKI.

5.5.2 2. variantna rešitev

Drugo varianta sem definiral kot skupek 7 območij, ki so označena od 2A do 2G (Slika 44). Predpostavljeno je, da celotno območje čisti skupno 5 malih čistilnih naprav s kapaciteto med 300 in 1.800 PE ter dve klasični čistilni napravi s kapaciteto 2.200 in 3.500 PE. Čistilne naprave imajo oznake od ČN2-01 do ČN2-07. Kanali, ki so na skici označeni z modro barvo in povezujejo naselja s čistilnimi napravami, imajo oznake K2-01 do K2-15. Skupna dolžina kanalizacije je ocenjena na 21.519 m. Ostale podatke, potrebne za izračun 2. variante, prikazuje Tabela 3.



Slika 44: 2. varianta - konceptualna shema odvajanja in čiščenja gruče 15 izbranih naselij

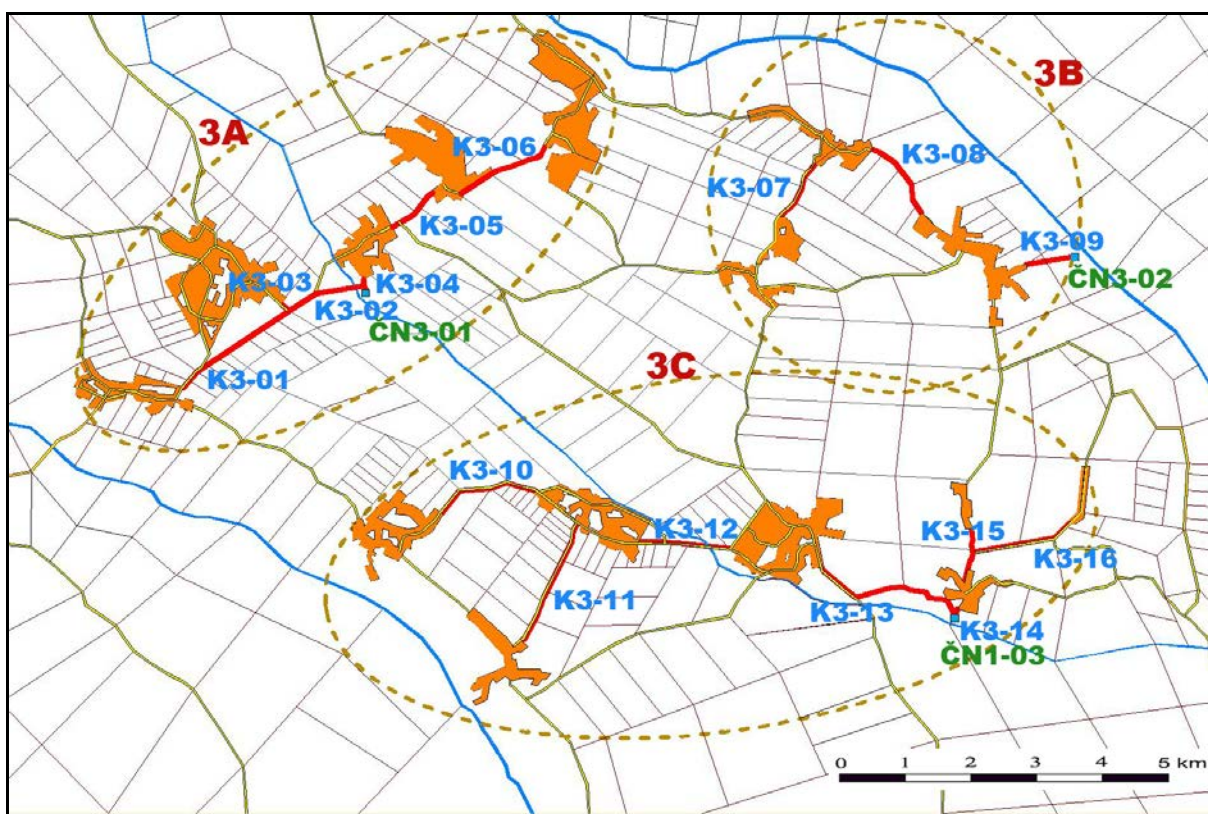
Tabela 3: Skupna količina komunalne infrastrukture - 2. varianta – vhodni podatki

| 2. Varianta - Vhodni podatki za MONKI | | | | | | | | |
|---------------------------------------|---------------------|-------------------------------------|-----------------------|-------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|---|------------------------------------|
| Ime območja: | Število prebivalcev | Površina območja [km ²] | Površina območja [ha] | Število Prebivalcev /ha | Norma porabe vode [l/(P.dan)] | Ocenjena količina odpadne vode [l/s] | Ocenjena količina padavinske vode [l/s] | Skupna količina odpadne vode [l/s] |
| 2A | 3240 | 1,292 | 129,15 | 25,09 | 200 | 7,50 | 2423,67 | 2431,17 |
| 2B | 1752 | 0,820 | 82 | 21,37 | 200 | 4,06 | 1298,13 | 1302,19 |
| 2C | 996 | 0,870 | 87 | 11,45 | 200 | 2,31 | 650,68 | 652,99 |
| 2D | 1590 | 1,020 | 102 | 15,59 | 200 | 3,68 | 1148,55 | 1152,23 |
| 2E | 1231 | 0,750 | 75 | 16,41 | 200 | 2,85 | 1377,57 | 1380,42 |
| 2F | 2200 | 1,360 | 136 | 16,18 | 200 | 5,09 | 1860,01 | 1865,11 |
| 2G | 308 | 0,310 | 30,95 | 9,95 | 200 | 0,71 | 271,88 | 272,60 |
| | 11317 | 6,421 | 642,1 | | | 26,20 | 9030,49 | 9056,69 |
| Oznaka kanala | Dolžina | Skupna količina odpadne vode [l/s] | Premer cevi [mm] | | Oznaka Čistilne naprave | Potrebna kapaciteta ČN | Izbrana kapaciteta ČN | |
| K2-01 | 1307 | 2431,166 | 1000 | | ČN2-01 | 3240 | 3500 | |
| K2-02 | 1520 | 1731,277 | 1000 | | ČN2-02 | 1752 | 1800 | |
| K2-03 | 380 | 1302,186 | 900 | | ČN2-03 | 996 | 1000 | |
| K2-04 | 1216 | 731,506 | 700 | | ČN2-04 | 1590 | 1600 | |
| K2-05 | 699 | 652,985 | 700 | | ČN2-05 | 1231 | 1300 | |
| K2-06 | 1915 | 252,037 | 500 | | ČN2-06 | 2200 | 2200 | |
| K2-07 | 4088 | 267,108 | 500 | | ČN2-07 | 308 | 300 | |
| K2-08 | 1155 | 1152,228 | 900 | | | Skupaj: | 11700,00 | |
| K2-09 | 2006 | 712,035 | 700 | | | | | |
| K2-10 | 486 | 1380,422 | 900 | | | | | |
| K2-11 | 2097 | 644,938 | 700 | | | | | |
| K2-12 | 927 | 1865,107 | 1000 | | | | | |
| K2-13 | 942 | 57,857 | 300 | | | | | |
| K2-14 | 2401 | 44,848 | 300 | | | | | |
| K2-15 | 380 | 272,595 | 500 | | | | | |
| Skupaj: | 21519 | | | | | | | |

Iz Tabele 3 je razvidno, da največja skupna količina odpadne vode nastane na območju 2A. Premeri cevi kanalov se gibljejo med 300 in 1.000 mm. Izbrane kapacitete malih ČN so bile določene na podlagi standardnih velikosti malih ČN definiranih v modelu MONKI.

5.5.3 3. variantna rešitev

Tretja varianta je sestavljena iz treh območij, ki so označena od 3A do 3C (Slika 45). Predpostavljeno je, da celotno območje čistijo 2 večji čistilni napravi s kapaciteto 4.000 in 6.000 PE ter ena mala čistilna naprava s kapaciteto 1.600 PE. Čistilne naprave imajo oznake od ČN3-01 do ČN3-3. Kanali, ki so na skici označeni z modro barvo in povezujejo naselja s čistilnimi napravami, imajo oznake K3-01 do K1-16. Skupna dolžina kanalizacije je ocenjena na 27.193 m. Ostale podatke, potrebne za izračun 3. variante, prikazuje Tabela 4.



Slika 45: 3. varianta - konceptualna shema odvajanja in čiščenja gruče 15 izbranih naselij

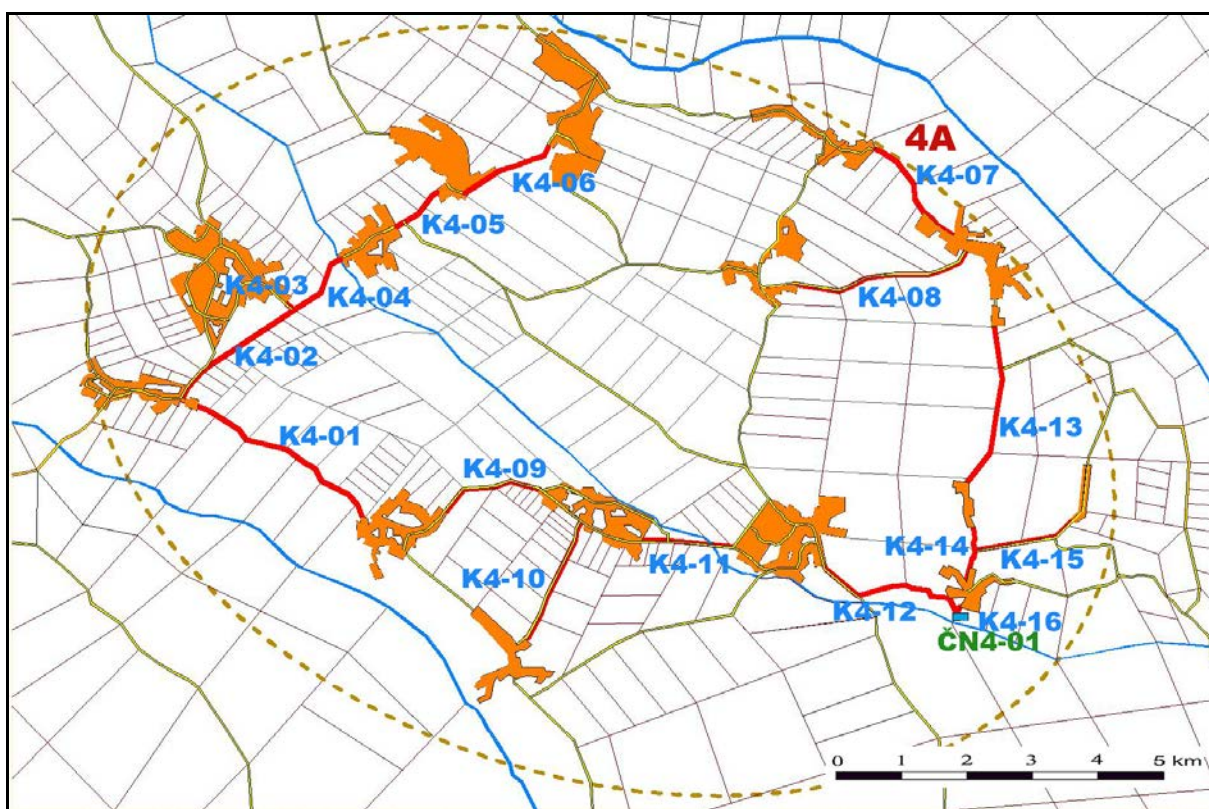
Tabela 4: Skupna količina komunalne infrastrukture - 3. varianta – vhodni podatki

| 3. Varianta - Vhodni podatki za MONKI | | | | | | | | |
|---------------------------------------|---------------------|-------------------------------------|-----------------------|-------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|---|------------------------------------|
| Ime območja: | Število prebivalcev | Površina območja [km ²] | Površina območja [ha] | Število Prebivalcev /ha | Norma porabe vode [l/(P.dan)] | Ocenjena količina odpadne vode [l/s] | Ocenjena količina padavinske vode [l/s] | Skupna količina odpadne vode [l/s] |
| 3A | 5988 | 2,987 | 298,72 | 20,05 | 200 | 13,86 | 4372,48 | 4386,34 |
| 3B | 1590 | 1,029 | 102,89 | 15,45 | 200 | 3,68 | 1148,55 | 1152,23 |
| 3C | 3739 | 2,406 | 240,55 | 15,54 | 200 | 8,66 | 3509,47 | 3518,12 |
| | 11317 | 6,422 | 642,16 | | 600 | 26,20 | 9030,49 | 9056,69 |
| Oznaka kanala | Dolžina | Skupna količina odpadne vode [l/s] | Premer cevi [mm] | | Oznaka Čistilne naprave | Potrebna kapaciteta ČN | Izbrana kapaciteta ČN | |
| K3-01 | 3009 | 692,389 | 700 | | ČN3-01 | 5988 | 6000 | |
| K3-02 | 1825 | 2431,166 | 1400 | | ČN3-02 | 1590 | 1600 | |
| K3-03 | 200 | 1731,277 | 1000 | | ČN3-03 | 3739 | 4000 | |
| K3-04 | 380 | 1955,171 | 1000 | | | Skupaj: | 11600,00 | |
| K3-05 | 1216 | 1382,186 | 900 | | | | | |
| K3-06 | 2234 | 652,985 | 700 | | | | | |
| K3-07 | 1459 | 267,108 | 500 | | | | | |
| K3-08 | 1915 | 520,974 | 600 | | | | | |
| K3-09 | 1155 | 1152,228 | 900 | | | | | |
| K3-10 | 2447 | 712,035 | 700 | | | | | |
| K3-11 | 2964 | 665,537 | 700 | | | | | |
| K3-12 | 2082 | 2022,511 | 1000 | | | | | |
| K3-13 | 2584 | 3241,214 | 1400 | | | | | |
| K3-14 | 380 | 3518,124 | 600 | | | | | |
| K3-15 | 942 | 57,857 | 300 | | | | | |
| K3-16 | 2401 | 44,848 | 300 | | | | | |
| Skupaj: | 27193 | | | | | | | |

Iz Tabele 4 je razvidno, da je največji pretok na območju 3C skozi kanal K3-14. Premeri cevi kanalov se gibljejo med 300 in 1.400 mm. Izbrane kapacitete malih ČN so določene na podlagi standardnih velikosti malih ČN.

5.5.4 4. variantna rešitev

Četrta varianta je definirana kot eno območje označeno s 4A (Slika 46). Predpostavljeno je, da celotno območje čisti ena klasična čistilna naprava s kapaciteto 12.000 PE označena z ČN4-01. Kanali, ki so na skici označeni z modro barvo in povezujejo naselja s čistilnimi napravami, imajo oznake K4-01 do K4-16. Skupna dolžina kanalizacije je ocenjena na 36.833 m. Ostale podatke, potrebne za izračun 4. variante, prikazuje Tabela 5.



Slika 46: 4. varianta - konceptualna shema odvajanja in čiščenja gruče 15 izbranih naselij

Tabela 5: Skupna količina komunalne infrastrukture - 4. varianta – vhodni podatki

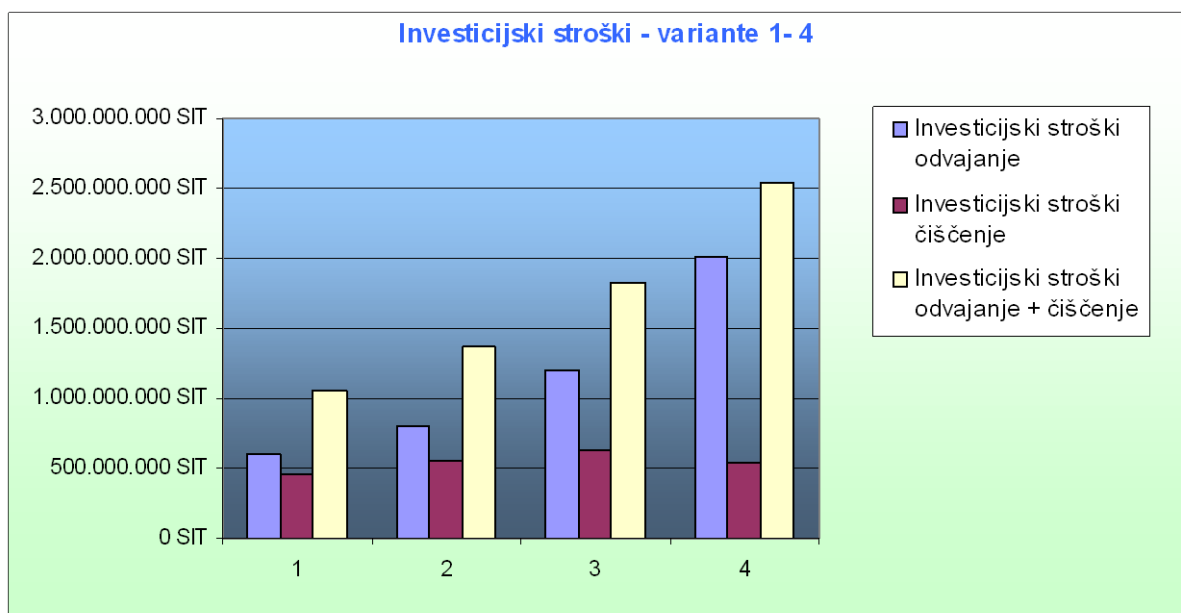
| 4. Varianta - Vhodni podatki za MONKI | | | | | | | | |
|--|---------------------|-------------------------------------|-----------------------|-------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|--|------------------------------------|
| Ime območja: | Število prebivalcev | Površina območja [km ²] | Površina območja [ha] | Število Prebivalcev /ha | Norma porabe vode [l/(P.dan)] | Ocenjena količina odpadne vode [l/s] | Ocenjena količina padavinskevode [l/s] | Skupna količina odpadne vode [l/s] |
| 4A | 11317 | 6,422 | 642,16 | 17,62 | 200 | 26,20 | 9030,49 | 9056,69 |
| | 11317,00 | 6,422 | 642,16 | 17,62 | 200,00 | 26,20 | 9030,49 | 9056,69 |
| Oznaka kanala | Dolžina | Skupna količina odpadne vode [l/s] | Premer cevi [mm] | | Oznaka Čistilne naprave | Potrebna kapaciteta ČN | Izbrana kapaciteta ČN | |
| K4-01 | 4742 | 4372,476 | 1400 | | ČN4-01 | 11317 | 12000 | |
| K4-02 | 3009 | 3680,087 | 1400 | | | | | |
| K4-03 | 200 | 1731,277 | 1000 | | | | | |
| K4-04 | 1825 | 1948,810 | 1000 | | | | | |
| K4-05 | 1216 | 1382,186 | 900 | | | | | |
| K4-06 | 2236 | 652,985 | 700 | | | | | |
| K4-07 | 1915 | 252,037 | 600 | | | | | |
| K4-08 | 4088 | 267,108 | 600 | | | | | |
| K4-09 | 2447 | 5085,947 | 1400 | | | | | |
| K4-10 | 2964 | 665,537 | 700 | | | | | |
| K4-11 | 2084 | 6396,423 | 1800 | | | | | |
| K4-12 | 2584 | 7611,498 | 1800 | | | | | |
| K4-13 | 3800 | 1148,548 | 900 | | | | | |
| K4-14 | 942 | 1206,405 | 900 | | | | | |
| K4-15 | 2401 | 44,848 | 300 | | | | | |
| K4-16 | 380 | 1420,430 | 1000 | | | | | |
| Skupaj: | 36833 | | | | | | | |

Iz Tabele 5 je razvidno, da je največji pretok odpadne vode na kanalu 12, v katerega se steka 9 od 15 naselij. Premeri cevi kanalov se gibljejo med 300 in 1.800 mm. Izbrana kapaciteta ČN je bila določena na podlagi standardnih velikosti ČN.

6. ANALIZA REZULTATOV MODELA

6.1 Investicijski stroški

Če primerjamo investicijske stroške odvajanja štirih variant (PRILOGA A), vidimo, da investicijski stroški pričakovano naraščajo (varianta 1 najnižji, varianta 4 najvišji), saj se skupna dolžina kanalov veča (1. varianta - najmanjša dolžina, 4. varianta največja dolžina). Poleg tega se premeri kanalov prav tako povečujejo, kar privede do približno 4-kratnega povečanja investicijskih stroškov kanalizacijske infrastrukture, če primerjamo 1. varianto in 4. varianto. Zaradi takšne razlike v višini stroškov je vpliv investicijskih stroškov kanalizacije v primerjavi z investicijskimi stroški čistilnih naprav večji. Če pogledamo investicijske stroške čistilnih naprav (PRILOGA B) opazimo, da se v variantah od 1 do 3 stroški večajo, v varianti 4 pa so približno enako visoki kot v drugi varianti. Grafikon 1 prikazuje izračun skupnih investicijskih stroškov odvajanja in čiščenja. Iz grafa je razvidno, da stroški kanalizacijske infrastrukture v vseh variantah predstavljajo večji delež investicijskih stroškov in s tem v večji meri vplivajo na skupne investicijske stroške.



Grafikon 1: Rezultati investicijskih stroškov variant 1-4

6.2 Določitev optimalne variante

Iz dobljenih rezultatov je razvidno, da se je 1. varianta razporeditve komunalne infrastrukture pokazala kot stroškovno najugodnejša. Kljub temu pa je za ugotovitev optimalnih stroškov potrebna še analiza znotraj same situacije in primerjava s potencialno ugodnejšimi postavitvami infrastrukture. Posamezni odseki znotraj ostalih treh variant so namreč lahko stroškovno ugodnejši in jih je potrebno preveriti.

Posamezna območja 2. in 3. variante sem na podlagi dobljenih rezultatov primerjal s 1. varianto. Ugotovljeno je bilo, katera območja iz drugih variant so stroškovno ugodnejša (Tabela 6).

Iz Tabele 6 je razvidno, da je vsota stroškov na območju 1E in 1F večja kot strošek na območju 3B iz tretje variante. Če primerjamo območja 1E in 1F z 2D in 3B opazimo, da je stroškovni minimum dosežen na 3. varianti območja 3B. Zaradi tega v 1. varianti območji 1E in 1F nadomestimo z območjem 3B. Vsa ostala območja 1. variante predstavljajo najmanjše cene v primerjavi z ostalimi področji.

Pri izračunu 1. variante je model opozoril na prevelike stroške na območju 1K in sicer kanalov K1-13 in K1-14. Operativni program odvajanja in čiščenja namreč navaja, da se naj optimizacija stroškov komunalne infrastrukture izvaja tako, da stroški izgradnje naprav za čiščenje komunalne odpadne vode ne presegajo referenčnih stroškov, ki veljajo v Evropski Uniji za sprejemljive stroške gradenj komunalne čistilne naprave. To pomeni, da stroški izgradnje kanalskih vodov javne kanalizacije na območjih z obremenjenostjo 20 PE/ha ne bodo presegali 900 EUR/PE. Investicijski stroški K1-13 so približno 230.000 SIT/PE, kanala K1-14 pa 833.000 SIT/PE, torej so stroški kanala K1-14, kar za 4 krat večji od referenčnih stroškov. Zaradi tega sem za naselji 14 in 15 za čiščenja odpadne vode predvidel izgradnjo nepretočnih greznic. Za naselje 14 je predvidenih 14 pretočnih greznic s skupno kapaciteto 75 PE, za naselje 15 pa 9 pretočnih greznic s skupno kapaciteto 50 (Tabela 7).

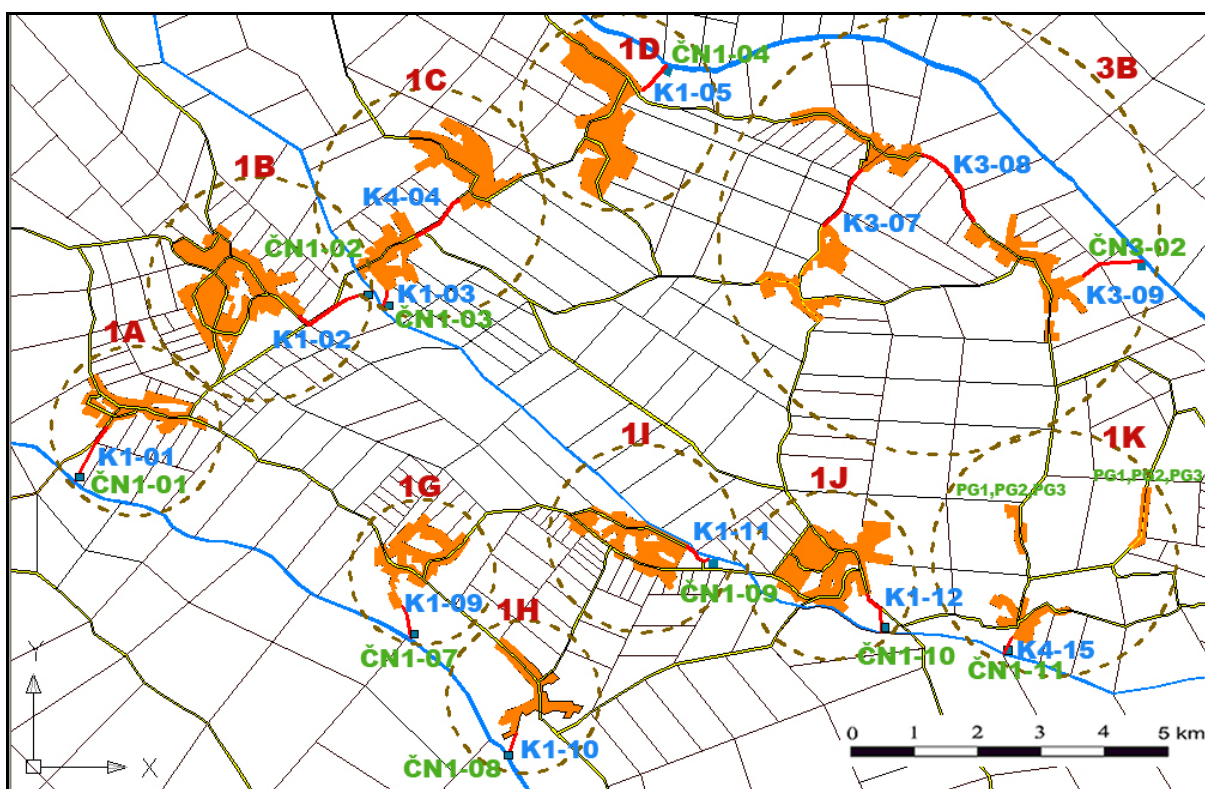
Tabela 7: Število in kapaciteta pretočnih greznic

| Naselje | Velikost greznice PE | Število objektov | Skupaj PE |
|-----------|----------------------|------------------|-----------|
| 14 | 4 | 7 | 28 |
| | 6 | 5 | 30 |
| | 10 | 2 | 20 |
| 15 | 4 | 4 | 16 |
| | 6 | 4 | 24 |
| | 10 | 1 | 10 |

Zaradi velike razdalje od čistilne naprave naselja 14 in 15, se investicijski stroški izgradnje nepretočnih greznic v primerjavi z izgradnjo kanalizacije zmanjšajo za približno 80 %.

6.3 Izbira optimalne variante

Izbrana optimalna varianta predstavlja minimalne investicijske stroške objektov za odvajanje in čiščenje odpadne in padavinske vode (Slika 47). Izdelana je bila na podlagi stroškovnega minimuma štirih variant ter korekcije območja najcenejše variante. Tabela 8 prikazuje vhodne podatke optimalne variante.



Slika 47: Optimalna varianta postavitve komunalne infrastrukture

Tabela 8: Skupna količina komunalne infrastrukture optimalne variante – vhodni podatki

| Optimalna varianta - Vhodni podatki za MONKI | | | | | | | | |
|--|---------------------|-------------------------------------|-----------------------|-------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|---|------------------------------------|
| Ime območja: | Število prebivalcev | Površina območja [km ²] | Površina območja [ha] | Število Prebivalcev /ha | Norma porabe vode [l/(P.dan)] | Ocenjena količina odpadne vode [l/s] | Ocenjena količina padavinske vode [l/s] | Skupna količina odpadne vode [l/s] |
| 1A | 960 | 0,330 | 32,97 | 29,12 | 200 | 2,22 | 692,39 | 694,61 |
| 1B | 2280 | 0,962 | 96,18 | 23,71 | 200 | 5,28 | 1731,28 | 1736,55 |
| 1C | 1752 | 0,828 | 82,81 | 21,16 | 200 | 4,06 | 1298,13 | 1302,19 |
| 1D | 996 | 0,868 | 86,76 | 11,48 | 200 | 2,31 | 650,68 | 652,99 |
| 3B | 1590 | 1,029 | 102,89 | 15,45 | 200 | 3,68 | 1148,55 | 1152,23 |
| 1G | 620 | 0,452 | 45,21 | 13,71 | 200 | 1,44 | 712,04 | 713,47 |
| 1H | 611 | 0,297 | 29,65 | 20,61 | 200 | 1,41 | 665,54 | 0,00 |
| 1I | 633 | 0,555 | 55,46 | 11,41 | 200 | 1,47 | 644,94 | 646,40 |
| 1J | 1567 | 0,810 | 81,01 | 19,34 | 200 | 3,63 | 1215,08 | 1218,70 |
| 1K | 308 | 0,283 | 28,33 | 10,87 | 200 | 0,71 | 271,88 | 272,60 |
| | 11317 | 6,413 | 641,27 | 17,65 | 200 | 26,20 | 9030,49 | 9056,69 |
| Oznaka kanala | Dolžina | Skupna količina odpadne vode [l/s] | Premer cevi [mm] | | Oznaka Čistilne naprave | Potrebna kapaciteta ČN | Izbrana kapaciteta ČN | |
| K1-01 | 1307 | 694,612 | 700 | | ČN1-01 | 960 | 1000 | |
| K1-02 | 1808 | 1736,555 | 1000 | | ČN1-02 | 2280 | 2500 | |
| K1-03 | 380 | 1302,186 | 900 | | ČN1-03 | 1752 | 1800 | |
| K1-04 | 1216 | 731,506 | 800 | | ČN1-04 | 996 | 1000 | |
| K1-05 | 699 | 652,985 | 700 | | ČN3-02 | 1590 | 1600 | |
| K3-07 | 1459 | 267,108 | 500 | | ČN1-07 | 620 | 700 | |
| K3-08 | 1915 | 520,974 | 600 | | ČN1-08 | 611 | 700 | |
| K3-09 | 1155 | 1152,228 | 900 | | ČN1-09 | 633 | 700 | |
| K1-09 | 700 | 713,471 | 700 | | ČN1-10 | 1567 | 1600 | |
| K1-10 | 486 | 665,537 | 700 | | ČN1-11 | 185 | 200 | |
| K1-11 | 592 | 646,404 | 700 | | PG-1 | 44 | 44 | |
| K1-12 | 927 | 1218,703 | 900 | | PG-2 | 54 | 54 | |
| K1-13 | 942 | 57,857 | 300 | | PG-3 | 30 | 30 | |
| K1-14 | 2401 | 44,848 | 300 | | | Skupaj: | 11.928,00 | |
| K1-15 | 380 | 272,595 | 600 | | | | | |
| Skupaj: | 16.367 | | | | | | | |

Razmerja odstopanj investicijskih stroškov variantnih rešitev v primerjavi z optimalno varianto prikazuje Tabela 9. Podrobnejši rezultati so predstavljeni v PRILOGI C. Najugodnejšo razporeditev komunalne infrastrukture predstavlja 1. varianta. Analiza znotraj te situacije pa je pokazala, da je možna dodatna optimizacija investicijskih stroškov te variante. Doseženo je bilo še dodatno 10 % znižanje investicijskih stroškov odvajanja oziroma 6 % znižanje investicijskih stroškov na nivoju celotne investicije.

Tabela 9: Razmerja investicijskih stroškov variant 1-4 v primerjavi z optimalno varianto

| | 1. varianta | 2. varianta | 3. varianta | 4. varianta |
|--|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Investicijski stroški - ODVAJANJE | 109,17% | 147,10% | 218,82% | 366,11% |
| Investicijski stroški - ČIŠČENJE | 103,10% | 126,22% | 143,46% | 122,37% |
| Investicijski stroški - CELOTNA INVESTICIJA | 106,46% | 137,78% | 185,19% | 257,34% |

7 PRIMERJAVA REZULTATOV MODELA MONKI Z DRUGIMI NAČINI OCENJEVANJA INVESTICIJSKIH STROŠKOV

Primerjava je narejena na podlagi rezultatov optimalne variante (PRILOGA C) in rezultatov treh različnih virov podatkov oziroma načinov določanja stroškov. Namen analize je ugotoviti velikostne razrede odstopanj ocen investicijskih stroškov na podlagi različnih metod za oceno investicijskih stroškov. Uporabljeni so bili podatki treh strokovnih nalog (v nadaljevanju METODA A-C):

7.1 METODA A: Določitev nadomestitvenih stroškov za omrežja in objekte lokalne komunalne infrastrukture (B. Kompare, SVING d.o.o., 2004)

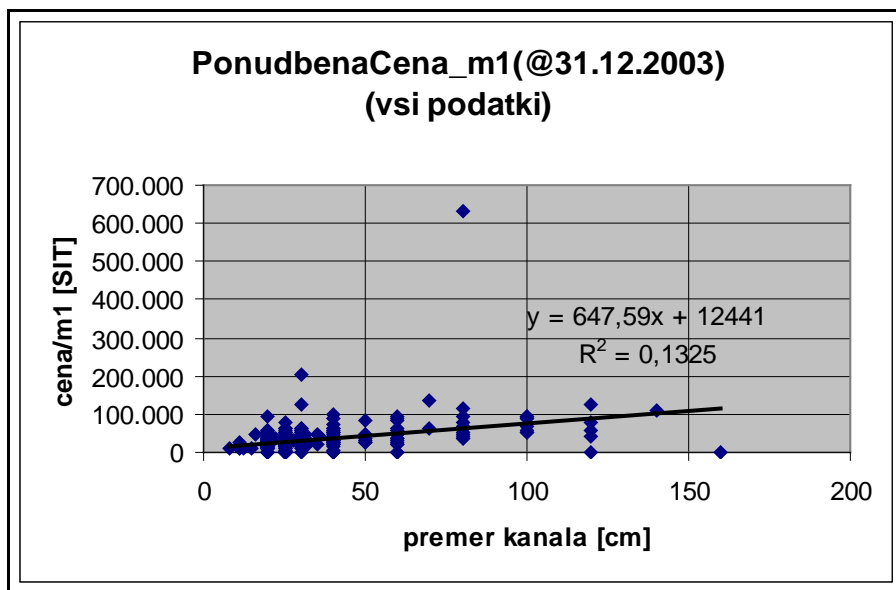
Metodologija izdelave:

Projektna naloga je predvidela določitev orientacijskih cen izvedbe vodovodnega, kanalizacijskega in cestnega omrežja na dolžinsko enoto voda na dva načina. Vir podatkov je bila zbirka projektov komunalne infrastrukture na MOPE, kjer so lokalne skupnosti zaprosile za državno subvencijo, oz. sredstva Evropske skupnosti. Analiza je potekala na podlagi 476 projektov kanalizacije (KA) in 32 projektov čistilnih naprav (ČN). Uporabili so posebne statistične metode, kjer je bilo najprej določeno t.i. zdravo jedro, ki predstavlja podatke, ki se zdijo najbolj verjetni, oz. pravilni. Nato so temu jedru v plasteh dodali (po njihovi presoji) vedno manj zanesljive zapise, dokler niso sestavili celotne "čebule" iz vseh podatkov – jedro je tako najbolj "zdravo", zunanji ovoj pa najbolj "sumljiv". Za kriterij izbire, oz. ločitve zdravega jedra in sumljive lupine so izbrali razmerje med Projektno ceno, s katero so investitorji projekt prijaviли za (so)financiranje na MOPE, ter drugo tržno, oz. Ponudbeno ceno, s katero so izvajalci ponudili izvedbo projekta na podlagi razpisa in v njem navedene Projektne cene. Katera od obeh cen pa je bolj realna, oz. objektivna, pa je težko napovedati, saj so lahko tako projektne kot tudi ponudbene cene špekulativne in/ali neloyalno konkurenčne. Velika razlika kaže na neregularnosti, medtem ko majhna razlika vsaj v načelu kaže na objektivno oceno cene projekta.

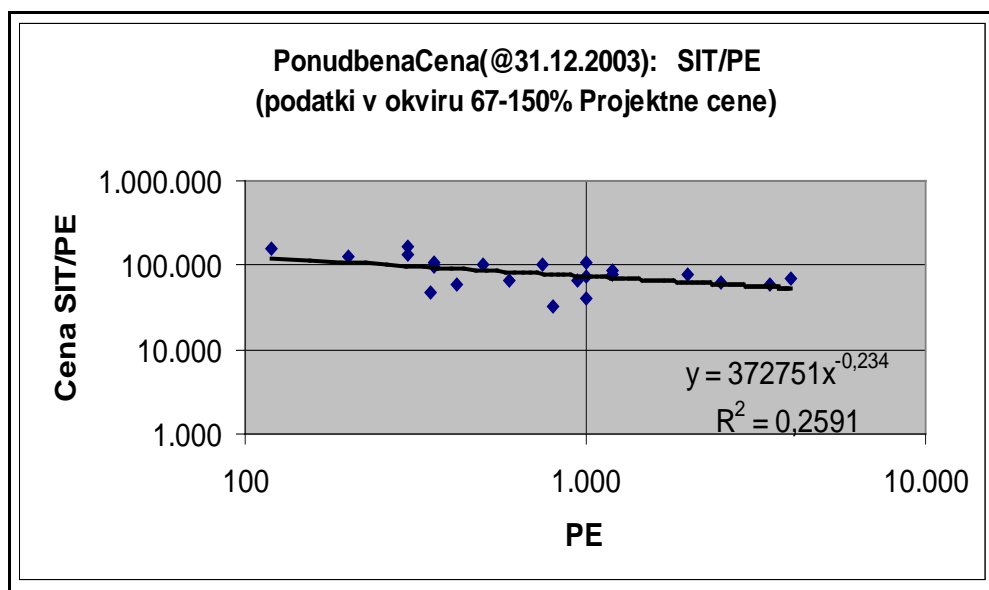
Zaradi kompletnosti so izgradili modele tudi iz celotne zbirke, potem pa so zavrgli tako sive kot rdeče podatke, ker so ali pomanjkljivi, ali pa preveč odstopajo in zgradili modele na oranžnih in belih podatkih. S sivo barvo so označili vse projekte, ki nimajo ene od obravnavanih cen in jih torej v analizi niso mogli upoštevati. Z rdečo barvo so označili vse projekte, kjer je razmerje Ponudbene cene napram Projektni ceni večje od 2,00 ali manjše od 0,50. Z oranžno barvo so označili vse projekte, kjer je razmerje Ponudbene cene napram Projektni ceni v območju 1,50 do 2,00 ali pa 0,50 do 0,67. Belo, oz. brez barve so ostali projekti, kjer je razmerje Ponudbene cene napram Projektni ceni v okviru 0,67 do 1,50. Končno so zgradili modele iz samo belih podatkov ("jedro čebule"), za katere so pričakovali, da so najbolj objektivni, oz. koherentni. Modeli so večinoma res najboljši na samem jedru čebule, vendar pa analiza kaže, da se včasih še najboljše prilagodijo (skorelirajo) modeli iz prve lupine, t.j. iz oranžne baze podatkov. To dejstvo kaže na neke skrite nekonsistentnosti v bazi podatkov – verjetno so to namerne deviacije cene – dumpingške cene pri izvajalcih ali pa napihnjene cene pri pridobivanju sredstev.

Za namen preveritve cene so bila sestavljena regresijska in modelna drevesa za napoved tržne (ponudbene) in projektne cene. Regresijska drevesa poiščejo zakonitosti v množici podatkov in jih prikažejo v obliki drevesne strukture, kjer so vozli drevesa ključne spremenljivke, ki vplivajo na končni rezultat; le ta pa je razviden v končnih vozlih (listih) drevesa v obliki konstante. Modelna drevesa podajo rezultat v obliki linearnih regresijskih modelov. Le-to so merili s koeficientom korelacije, ki so ga dosegli z naučenim modelom na testni množici. Pričakovali so koeficiente korelacije čim višje, t.j. čim bolj podobne 1,00. V realnosti pa so ti koeficienti bistveno nižji – odvisno od tega, če uspe izmeriti prave attribute in kakšen raztros imajo ti atributi za iste startne pogoje (šum). Korelacije niso bile zavidljivo visoke – običajno jemljemo korelacijo nad 0,95 za odlično, 0,85-0,95 za prav dobro, 0,70-0,85 dobro, 0,50-0,70 pa za sprejemljivo. Korelacije pod 0,50 so običajno nesprejemljive. S tega vidika so ugotovili, da se modelna drevesa po strukturi sicer približajo ekspertnemu konceptu pojmovanja problema analize in strukture cene, dejansko pa se napovedi s temi drevesi preveč razhajajo z dejanskimi vrednostmi. Sumijo, da v analizi projektov, ki je bila izvedena na MOPE, manjkajo nekateri ključni podatki, ki bi bolj determinirali ceno – npr. obseg dodatnih del, nepredvidena dela, dumpingški pogoji, napihnjene cene, posredni in eksterni stroški, itd.

Ugotovili so, da bi šele s tako podatkovno bazo lahko izpeljali analizo cen, ki bi verjetno dala bolj natančna drevesa.



SLIKA A (B. Kompare, 2004, priloga)



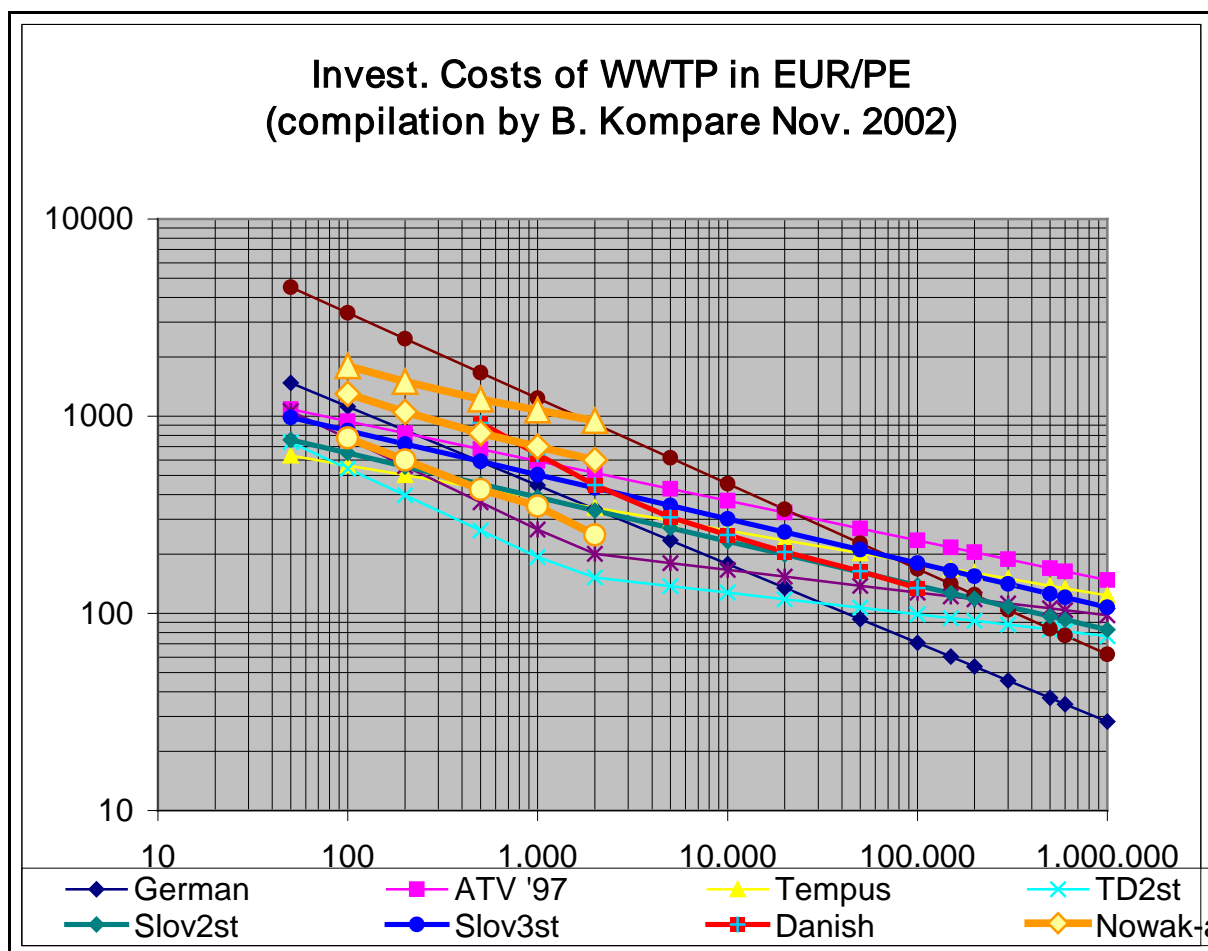
SLIKA B (B. Kompare, 2004, priloga)

Ugotovili so, da zgolj posamezni parametri (elementi cene) ne dajejo dovolj significantnih korelacij s končno ponudbeno ceno na enoto. Analizirano bazo projektov je možno uporabiti zgolj kot konsultacijo za primerjavo cene, ne pa tudi za postavitev metode, s katero bi določevali enotske cene. (Povzeto po: Kompare, B. 2004)

Za oceno investicijskih stroškov po METODI A sem uporabil stroškovna grafa te metode (SLIKA A in SLIKA B), pri izračunu pa je bil upoštevan tudi indeks gradbenih stroškov v velikosti + 8 %, rezultati so prikazani v Tabeli 10 in Tabeli 11.

7.2 METODA B: Cenilne krivulje investicijskih stroškov ČN (B. Kompare, International Symposium WASTE WATER TREATMENT IN RURAL AREAS, nov. 2002)

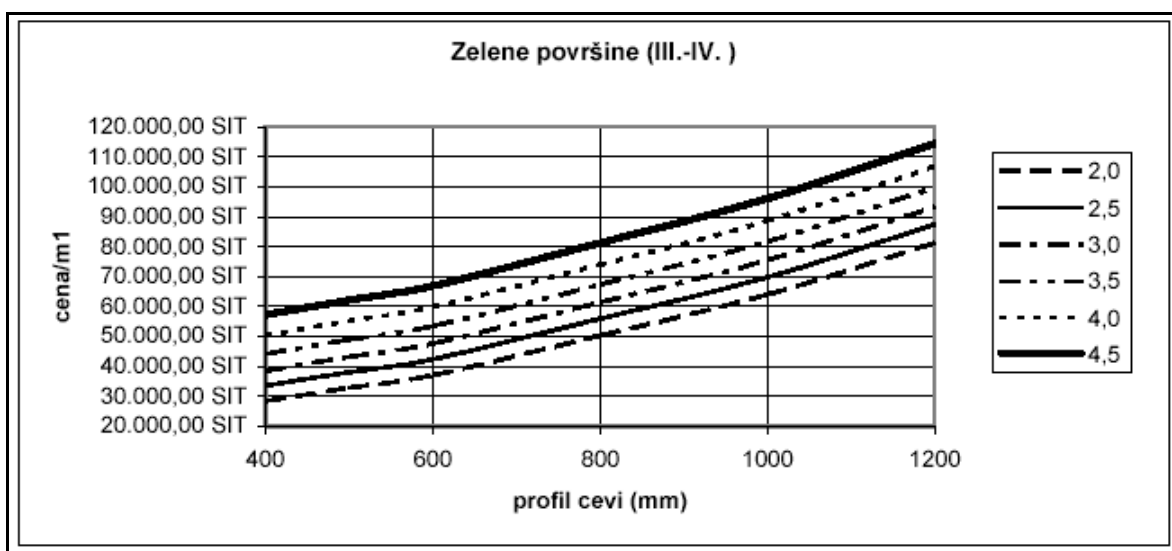
Druga ocena stroškov je bila izvedena na podlagi cenilnih krivulj investicijskih stroškov za čistilne naprave. Cenilne krivulje je zasnoval prof. dr. Boris Kompare na podlagi lastnih raziskav ter analiz ter statičnih podatkov nekaterih drugih avtorjev (SLIKA C). Uporabljena je bila krivulja Slov2st, rezultati pa so bili indeksirani na leto 2004 (Tabela 11, Grafikon 3). Upoštevan je bil indeks gradbenih stroškov v velikosti + 16 %. Rezultate indeksiranih ocen pa prikazuje Tabela 11 in Grafikon 3.



SLIKA C (B. Kompare, 2002, priloga)

7.3 METODA C: Analiza investicijskih stroškov kanalizacije, Ministrstvo za okolje in prostor, Ljubljana

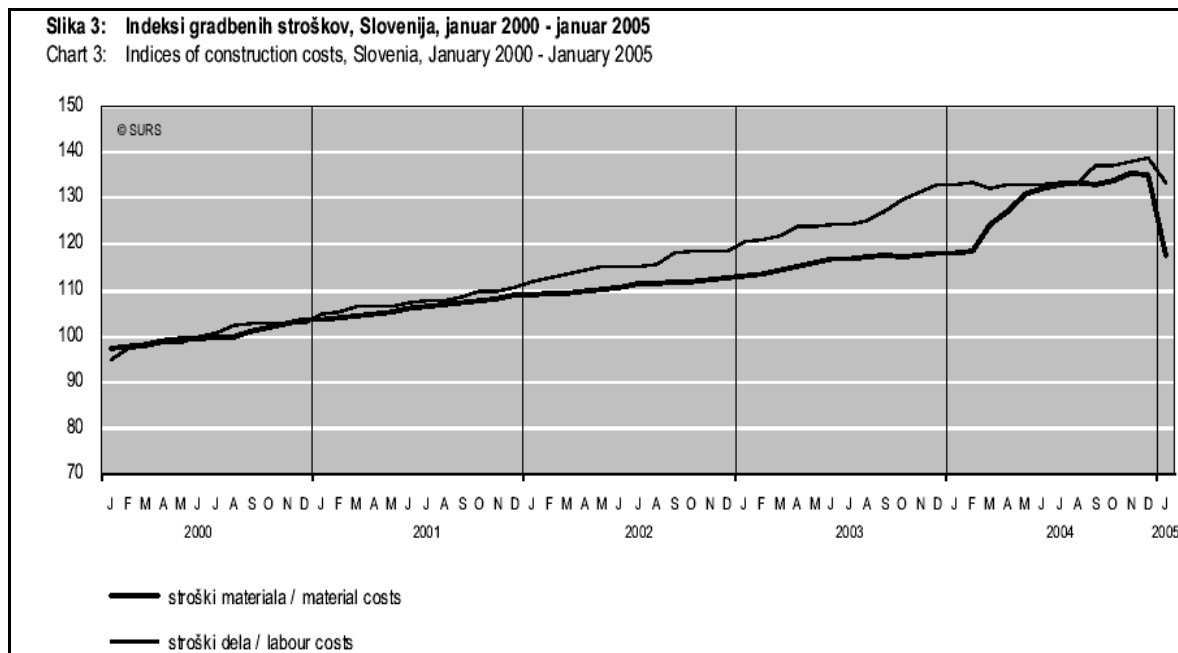
Na Ministrstvu za okolje in prostor so v uporabi cenilne krivulje investicijskih stroškov kanalizacije, s katerimi je možno enostavno določiti investicijske stroške. Za primerjavo ocen je bila uporabljena cenilna krivulja za izgradnjo kanalizacije v tretji kategoriji zemljine na zelenih površinah (SLIKA D). Cenilne krivulje sem indeksiral na leto 2004. Upoštevan je bil indeks gradbenih stroškov v velikosti + 16 %. Rezultate indeksiranih ocen pa prikazujeta Tabela 10 in Grafikon 2.



SLIKA D (MOP, 2002, priloga 1)

7.4 Indeksiranje cen (METODA A, METODA B, METODA C)

Ker so rezultati modela MONKI izračunani za leto 2004, je bilo potrebno rezultate teh treh metod indeksirati na leto 2004. Indeksiranje cen je bilo narejeno na podlagi indeksa gradbenih stroškov s pomočjo letnih indeksov razlike v ceni glede na leto 2004. Indeks gradbenih stroškov izdajata Statistični urad Republike Slovenije in Gospodarska zbornice Slovenije (Združenje za gradbeništvo in IGM). Indeks gradbenih stroškov za obdobje med januarjem 2000 in januarjem 2005 prikazuje SLIKA E.



SLIKA E (Indeksi gradbenih stroškov Statistični urad RS. Statistične informacije 2005, št.

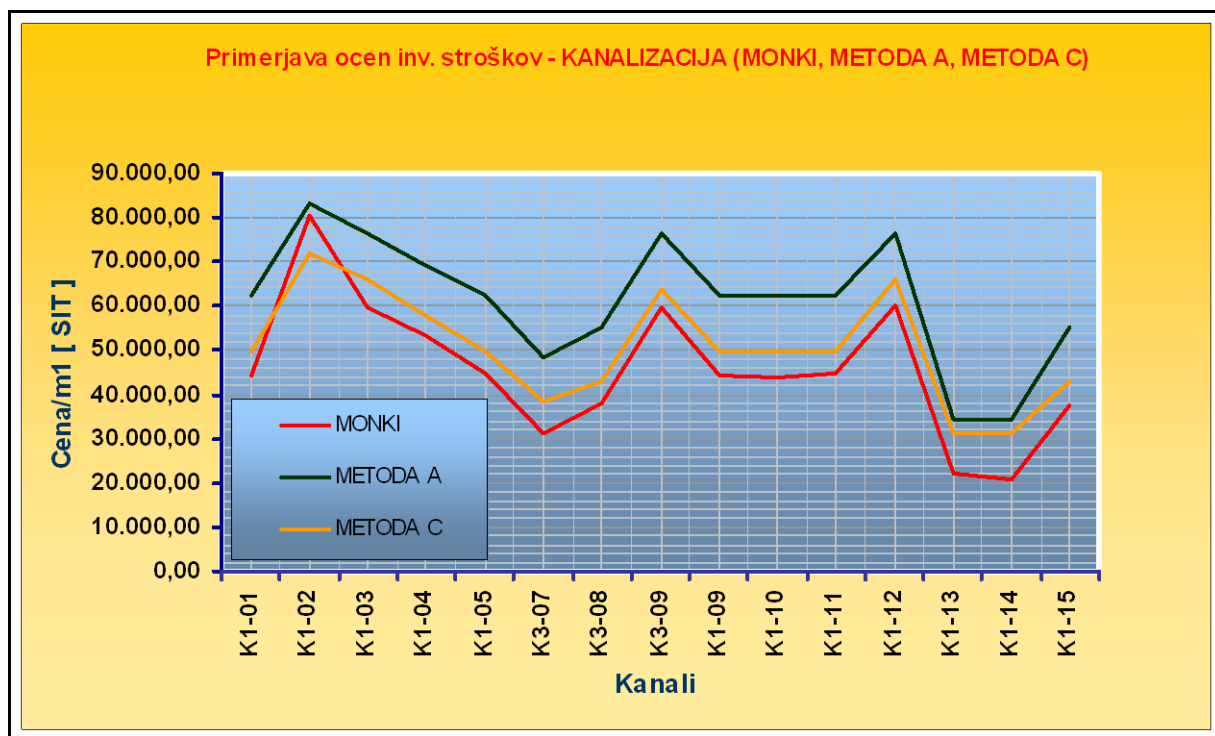
120)

7.5 Rezultati primerjave ocen

Rezultati primerjave ocen so prikazani v dveh sklopih in sicer posebej rezultati odvajanja (Tabela 10) in posebej rezultati čiščenja (Tabela 11). Ti rezultati so zaradi boljše predstave velikostnega razreda odstopanj med metodami prikazani še v obliki grafikonov (Grafikon 2 in Grafikon 3).

Tabela 10: Primerjava ocen investicijskih stroškov – kanalizacija (MONKI, METODA A, METODA C)

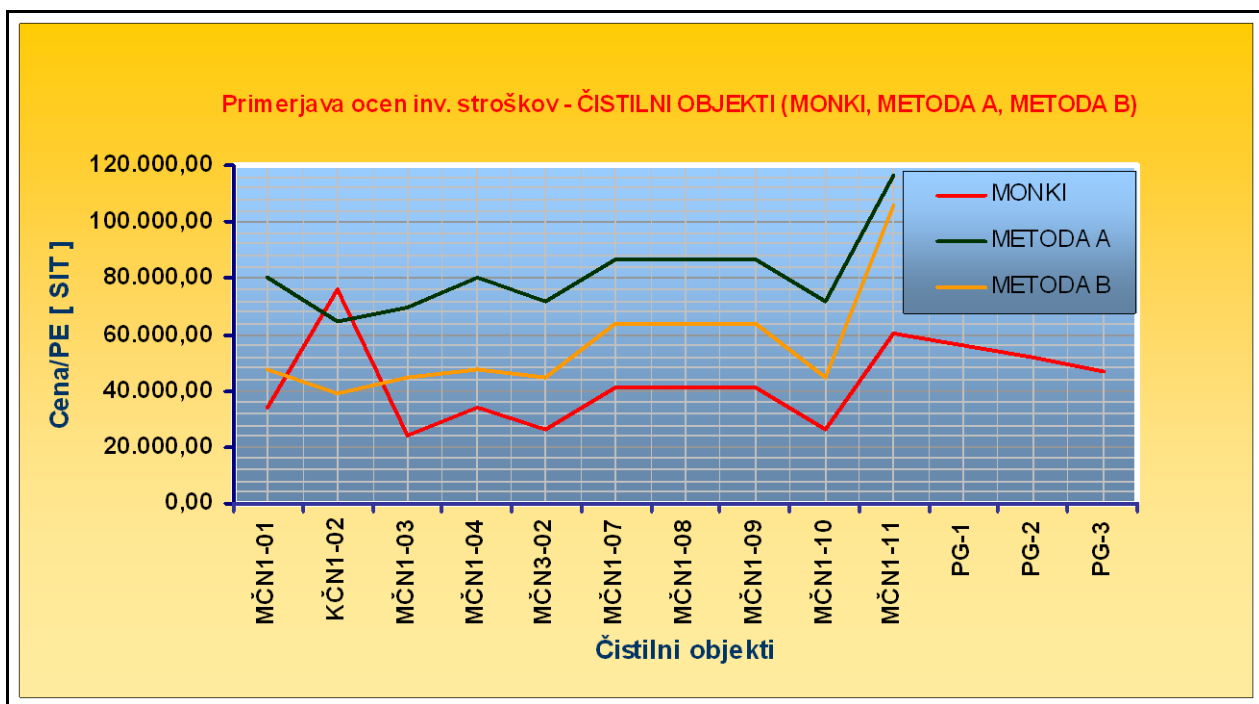
| Oznaka kanala | Dolžina [m] | Premer cevi [mm] | Investicijski stroški - MONKI [SIT/m1] | Investicijski stroški - METODA A [SIT/m1] | Investicijski stroški - METODA A + indeks gradb. strošk. (+8 %) | Investicijski stroški - METODA C [SIT/m1] | Investicijski stroški - METODA C - indeks gradb. strošk. (+8 %) [SIT/m1] |
|---------------|-------------|------------------|--|---|---|---|--|
| K1-01 | 1307 | 700 | 44.455,35 | 57.772,30 | 62.394,08 | 43.000,00 | 49.880,00 |
| K1-02 | 1808 | 1000 | 80.472,77 | 77.200,00 | 83.376,00 | 62.000,00 | 71.920,00 |
| K1-03 | 380 | 900 | 59.787,08 | 70.724,10 | 76.382,03 | 57.000,00 | 66.120,00 |
| K1-04 | 1216 | 800 | 53.572,83 | 64.248,20 | 69.388,06 | 50.000,00 | 58.000,00 |
| K1-05 | 699 | 700 | 44.713,62 | 57.772,30 | 62.394,08 | 43.000,00 | 49.880,00 |
| K3-07 | 1459 | 500 | 31.260,27 | 44.820,50 | 48.406,14 | 33.000,00 | 38.280,00 |
| K3-08 | 1915 | 600 | 38.016,38 | 51.296,40 | 55.400,11 | 37.000,00 | 42.920,00 |
| K3-09 | 1155 | 900 | 59.858,86 | 70.724,10 | 76.382,03 | 55.000,00 | 63.800,00 |
| K1-09 | 700 | 700 | 44.111,28 | 57.772,30 | 62.394,08 | 43.000,00 | 49.880,00 |
| K1-10 | 486 | 700 | 43.943,83 | 57.772,30 | 62.394,08 | 43.000,00 | 49.880,00 |
| K1-11 | 592 | 700 | 44.811,00 | 57.772,30 | 62.394,08 | 43.000,00 | 49.880,00 |
| K1-12 | 927 | 900 | 60.144,11 | 70.724,10 | 76.382,03 | 57.000,00 | 66.120,00 |
| K1-13 | 942 | 300 | 22.014,27 | 31.868,70 | 34.418,20 | 27.000,00 | 31.320,00 |
| K1-14 | 2401 | 300 | 20.831,85 | 31.868,70 | 34.418,20 | 27.000,00 | 31.320,00 |
| K1-15 | 380 | 600 | 37.718,44 | 51.296,40 | 55.400,11 | 37.000,00 | 42.920,00 |
| Skupaj: | 16.367 | Povprečje: | 45.714,13 | 56.908,85 | 61.461,55 | 43.800,00 | 50.808,00 |



Grafikon 2: Primerjava ocen investicijskih stroškov – kanalizacija (MONKI, METODA A, METODA C)

Tabela 11: Primerjava ocen investicijskih stroškov – čistilni objekti (MONKI, METODA A, METODA B)

| Oznaka Čistilne naprave | Potrebna kapaciteta ČN | Izbrana kapaciteta ČN | Investicijski stroški - MONKI [SIT/PE] | Investicijski stroški - METODA A [SIT/PE] | Investicijski stroški - METODA A + indeks gradb. strošk. (+8 %) [SIT/PE] | Investicijski stroški - METODA B - SLOV2st [SIT/PE] | Investicijski stroški - METODA B - indeks gradb. strošk. (+16 %) [SIT/PE] |
|-------------------------|------------------------|-----------------------|--|---|--|---|---|
| MČN1-01 | 960 | 1000 | 34.157,43 | 74.031,89 | 79.954,44 | 40.800,00 | 47.328,00 |
| KČN1-02 | 2280 | 2500 | 75.627,51 | 59.744,90 | 64.524,49 | 33.600,00 | 38.976,00 |
| MČN1-03 | 1752 | 1800 | 24.469,74 | 64.518,62 | 69.680,11 | 38.400,00 | 44.544,00 |
| MČN1-04 | 996 | 1000 | 34.157,43 | 74.031,89 | 79.954,44 | 40.800,00 | 47.328,00 |
| MČN3-02 | 1590 | 1600 | 26.272,21 | 66.321,56 | 71.627,29 | 38.400,00 | 44.544,00 |
| MČN1-07 | 620 | 700 | 40.956,83 | 80.475,91 | 86.913,98 | 55.200,00 | 64.032,00 |
| MČN1-08 | 611 | 700 | 40.956,83 | 80.475,91 | 86.913,98 | 55.200,00 | 64.032,00 |
| MČN1-09 | 633 | 700 | 40.956,83 | 80.475,91 | 86.913,98 | 55.200,00 | 64.032,00 |
| MČN1-10 | 1567 | 1600 | 26.272,21 | 66.321,56 | 71.627,29 | 38.400,00 | 44.544,00 |
| MČN1-11 | 185 | 200 | 60.469,05 | 107.889,16 | 116.520,29 | 91.200,00 | 105.792,00 |
| PG-1 | 44 | 44 | 55.778,61 | - | - | - | - |
| PG-2 | 54 | 54 | 51.637,57 | - | - | - | - |
| PG-3 | 30 | 30 | 46.766,52 | - | - | - | - |
| Skupaj: | | 11.928,00 | 40.429,61 | 75.428,73 | 81.463,03 | 48.720,00 | 56.515,20 |



Grafikon 3: Primerjava ocen investicijskih stroškov – kanalizacija (MONKI, METODA A, METODA B)

8 OCENA NATANČNOSTI MODELA

Ocene natančnosti modelov je na splošno dokaj težko določiti. Že pri izdelavi modelov je namreč potrebno izhajati iz določenih podatkov, ki so velikokrat težko merljivi. Prav tako je metodologija izdelave modela oziroma cenilne krivulje lahko različna. Podatki za oceno stroškov lahko temeljijo na različnih virih, kjer lahko že pri zbiranju podatkov za izdelavo nastanejo določena odstopanja. Zaradi tega se je pri ocenah natančnosti modelov potrebno zavedati, kakšen vpliv ima vir podatkov, na katerem temeljijo izračuni oziroma statistična analiza. Poleg tega je pomembno, da se pri ocenah stroškov komunalne infrastrukture s pomočjo modelov zavedamo tudi same kompleksnosti ocene stroškov. Zavedati se moramo, da na investicijske stroške poleg upoštevanih spremenljivk v modelu na natančnost ocene vplivajo tudi drugi dejavniki, kot so recimo velikost projekta, število ponudnikov (trg), prostorska omejenost (prostorske omejitve terjajo drage tehnologije) ter lokacija gradnje (predel Slovenije).

Pri izgradnji kanalizacije lahko na ceno kot pomemben dejavnik vpliva velikost projekta (dolžina izgradnje kanalov). Z velikostjo projekta se stroški na dolžino kanala načeloma manjšajo, saj začetni stroški, kot so transport mehanizacije in opreme, pripravljala dela pri večjih projektih predstavljajo manjši delež glede na celotne stroške projekta.

Naslednji zelo pomemben dejavnik oblikovanja cene projekta je število prisotnih izvajalcev gradbenih del v določeni regiji. Pri projektih, ki sodelujejo na javnih razpisih, je ponavadi glavni kriterij pri izbiri izvajalca končna cena projekta, zaradi česar se cene ponudnikov oblikujejo različno in lahko ponudbe izvajalcev dosežejo tudi manjše vrednosti od ocen stroškovnih modelov.

Na ceno vpliva tudi lokacija gradnje. V Sloveniji je regijska razvitost različna, prav tako je strošek dela in življenjski standard med posameznimi regijami različen in posledično se stroški gradnje med regijami prav tako razlikujejo.

Ker je kvalitetno oceno natančnosti modelov na splošno zelo težko izdelati, prav tako so takšne analize ponavadi zelo obsežne in izvedene na podlagi statističnih metod ter velike količine podatkov, je bila ocena natančnosti modela narejena s pomočjo drugih metod za oceno investicijskih stroškov. Če primerjamo rezultate modela MONKI in METODA A, B in C je povprečno odstopanje investicijskih stroškov objektov odvajanja na splošno manjša v primerjavi z odstopanji ocen čistilnih objektov. Povprečno odstopanje investicijskih stroškov objektov odvajanja pri METODI A je cca. + 34%, pri METODI C pa cca. 11 %. Predvidevam, da je takšno odstopanje METODE A posledica strukture vzorca, saj je verjetno večji del statističnega vzorca vseboval kanale grajene v urbanem okolju, kjer so stroški izvedbe večji (asfaltiranje, zapore cest, težji pogoji izgradnje) ocene modela MONKI pa so izdelane za območja med naselji. Če upoštevamo dejstvo, da je koeficient korelacije podatkov dokaj majhen ($R^2=0,1325$), so dobljena odstopanja METODE A pričakovana, rezultati metode A pa so kljub slabi korelaciji podatkov dobri. Rezultati METODE B in rezultati modela MONKI se bistveno ne razlikujejo, iz česar bi lahko sklepali, da so realne cene nekje v tem območju.

Povprečno odstopanje investicijskih stroškov objektov čiščenja je večje pri METODI A in znaša cca. + 78%, pri metodi B pa znaša povprečno odstopanje cca. + 24 %. Predvidevam, da je takšno odstopanje METODE A posledica majhnosti vzorca, ki je vseboval samo 32 čistilnih naprav in nizkega koeficienta korelacije ($R^2=0,2591$). Drugi, pomembnejši razlog večjih odstopanj je velikost čistilnih naprav obravnavanega vzorca. V tej metodi so bile verjetno analizirane cene t.i. klasičnih čistilnih naprav, ocene modela pa so večinoma cene kompaktnih čistilnih naprav. Pri oceni modela klasične čistilne naprave KČN1-02 pa so rezultati modela MONKI in METODE A dokaj blizu. Ocenjujem, da so ocene kompaktnih čistilnih naprav modela MONKI podcenjene za cca. 10 %.

Zaradi velike količine različnih dejavnikov, ki vplivajo na oblikovanje cen projektov, ne morem z gotovostjo potrditi dobre natančnosti ocen modela MONKI. Kljub temu pa ocenjujem, da model MONKI daje zelo dobre ocene na področju investicijskih stroškov kanalizacije in dokaj realne rezultate čistilnih objektov in verjamem, da je model lahko dober pripomoček pri stroškovnih analizah projektov komunalne infrastrukture.

9 UPORABNOST MODELA MONKI

Uporabnost modela sem ocenil na podlagi zahtevnosti izračunavanja variant. Pri določanju investicijskih stroškov odvajanja je vnos vhodnih podatkov dobro razčlenjen in omogoča zelo podrobno določanje sestavnih delov kanalizacijskih objektov. Za oceno posameznega kanala je sicer potrebno določiti relativno veliko število spremenljivk, vendar kljub temu določanje kanalov poteka dokaj hitro. Pri določanju investicijskih stroškov je vnos potrebnih podatkov še enostavnejši, saj je za oceno investicijskih in ostalih stroškov potrebno vnesti samo tri podatke za vsak čistilni objekt.

Ocenjujem, da je za potrebe pred-investicijskih študij in idejnih projektov uporabnost modela dokaj velika in predstavlja velik napredek pri analizah in optimizaciji komunalne infrastrukture. Model je namreč preprost za uporabo, vnašanje podatkov je enostavno, obdelava poodatkov je hitra, rezultati pa pregledni. Stroškovni model zahteva relativno

majhno število vhodnih podatkov, kar zelo poenostavi uporabo modela in omogoča enostavno izdelavo tudi večjega števila variantnih rešitev. Z dobrimi nadgradnjami programa (izdelava grafičnih vmesnikov, možnost povezave z CAD programi) bi se uporabnost modela povečala, saj bi model omogočal še učinkovitejšo izdelavo variantnih rešitev.

10 SKLEPNE UGOTOVITVE IN ZAKLJUČKI

Ker bo v Sloveniji potrebno zgraditi še veliko novih čistilnih naprav in kanalizacijske infrastrukture, bi bila nujno potrebna neka enotna metodologija za oceno stroškov izgradnje in obratovanja čistilne naprave, s katero bi lahko hitro in relativno natančno ocenili stroške izgradnje.

Pri izgradnji kanalizacije se srečujemo z vrsto problemov, ki nam otežujejo točne ocene stroškov izgradnje kanalizacije. Ta problem nastane predvsem zaradi velike količine različnih parametrov in medsebojne odvisnosti teh parametrov. Prav tako obstajajo tudi ostali dejavniki, ki lahko vplivajo na ceno investicije (zemljišča, odškodninski zahtevki, itd.) in jih je nemogoče poenotiti oziroma standardizirati. Zaradi tega je praktično nemogoče narediti optimizacijski model, ki bi bil 100 % točen v vseh pogledih oziroma bi lahko natančno upošteval vse ostale nepredvidene stroške, ki lahko nastanejo pri sami gradnji objektov.

Kljub temu pa menim, da je za potrebe pred-investicijskih študij in idejnih projektov uporabnost modela MONKI dokaj velika in predstavlja velik napredek pri analizah in optimizaciji komunalne infrastrukture. Model je namreč dokaj enostaven za uporabo in omogoča enostavne preglede rezultatov. Stroškovni model zahteva relativno majhno število vhodnih podatkov, kar je zelo poenostavi samo uporabo in hitrost analiz posameznih variant.

V primeru dodatnega razvijanja modela MONKI bi za nadgradnjo vhodnih podatkov modela morali biti podatki smiselno dodani, saj bi prevelika kompleksnost in obseg vhodnih podatkov lahko pogojevala težave pri uporabi modela. Kljub temu, da je nemogoče upoštevati vse obstoječe in nove tehnologije, pa bi bilo potrebno v prihodnosti razširili bazo podatkov cen strojne opreme (črpališča). Ker se skozi čas pojavljajo vedno nove tehnologije, bi lahko v

naslednjo stopnjo razširitve modela vključili več različnih tehnologij, s tem tudi več objektov in tako razširili možnosti kombiniranja.

Menim, da sem v diplomski nalogi dokazal, da se da program MONKI uporabiti za določitev investicijskih stroškov komunalne infrastrukture. Prepričan sem tudi, da je ta program eden primernejših za okvirno določanje investicijskih stroškov. Slednje lahko trdim na podlagi analiziranih variant in dobljenih rezultatov, ki nazorno prikazujejo, da se z modelom da enostavno in relativno natančno oceniti celotne stroške. Po mojem mnenju je tudi ena večjih prednosti modela, da se ga po potrebi lahko nadgrajuje in posodablja, s čimer se maksimizira tudi uporabnost in življenjska doba tega modela .

Ocena natančnosti modela je bila izdelana s pomočjo treh različnih metod. Rezultati teh treh metod so v povprečju sicer višji od rezultatov modela, kljub temu pa razlike niso tako velike, da bi na podlagi teh razlik lahko sklepali, da je katerakoli metoda neprimerna za oceno investicijskih stroškov. Če bi želeli preveriti in določiti natančnost omenjenih metod bi bilo potrebno izdelati bolj poglobljeno analizo, za kar bi bilo potrebno imeti večje število primerljivih metod. Primerjali bi rezultate metod in določili območja korektnosti rezultatov. V primerjavi z dobljenim povprečjem metod bi nato lažje določili natančnost posamezne metode.

SEZNAM LITERATURE

Abwasserentsorgung in Brandenburg – Orientierungswerte für den Kostenaufwand der Abwasserableitung und Behandlung. 1996. Potsdam, Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Raumordnung des Landes Brandenburg (MUNR). 41 str.

Direktiva Sveta ES 91/271/EEC o čiščenju komunalne odpadne vode. UL RS št. 135/91.

Ecoplan: Siedlungsentwicklung und Infrastrukturkosten. 2000. Bern. 138 str.

Jankovič, V. 2000. Zasnova in primerjava variant odvodnje in čiščenja odpadnih voda za naselje Selce. Diplomaska naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, FGG: 61 str.

Kolar, J. 1982. Metode ekonomskega in tehničnega vrednotenja naprav in sistemov sanitarne hidrotehnike, Ljubljana, FAGG.

Kolar, J. 1983. Odvod odpadne vode iz naselij in zaščita voda. Ljubljana, DZS: 497 str.

Kolar, J. 1983. Optimizacija razvejanosti kanalske mreže na idealizirani površini. Doktorska disertacija. Ljubljana, FAGG.

Model optimalnega načrtovanja komunalne infrastrukture (MONKI), Ver. 1.0. Dec 2004. Ljubljana, Ministrstvo za okolje in prostor,

Nacionalni program varstva okolja. UL RS, št. 83/99.

VIRI PODATKOV

Dekleva, J. 2002. Analiza investicijskih stroškov kanalizacije. Ljubljana, Ministrstvo za okolje in prostor.

Indeksi gradbenih stroškov. 2005. Statistični urad RS. Statistične informacije 2005, št. 120.

Kompare, B. 2004. Določitev nadomestitvenih stroškov za omrežja in objekte lokalne komunalne infrastrukture. raziskovalna naloga. Ljubljana, SVING d.o.o.

Kompare, B. 2002. Waste water treatment in rural areas, International Symposium, nov. 2002, Ljubljana.

Model optimalnega načrtovanja komunalne infrastrukture (MONKI), Ver. 1.0. Dec 2004. Ljubljana, Ministrstvo za okolje in prostor.