

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 Gradbeništvo,  
Komunalna smer

Kandidat:

**Gregor Bostič**

# **Sanacija in zapiranje odlagališč komunalnih odpadkov**

**Diplomska naloga št.: 2938**

**Mentor:**

izr. prof. dr. Jože Panjan

Ljubljana, 6. 3. 2007

## **IZJAVA O AVTORSTVU**

Podpisani **GREGOR BOSTIČ** izjavljam, da sem avtor diplomske naloge z naslovom:  
»**SANACIJA IN ZAPIRANJE ODLAGALIŠČ KOMUNALNIH ODPADKOV**«.

Izjavljam, da prenašam vse avtorske pravice v zvezi z diplomsko nalogo na UL, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo.

Ljubljana, 10.2.2007

---

(podpis)

## **ZAHVALA**

Zahvaljujem se mentorju izr. prof. dr. Jožetu Panjanu, univ. dipl. inž. grad. za pomoč pri izdelavi diplomske naloge, posebej pa vsem, ki sem jih srečal na dosedanji življenski poti, saj so s tem pripomogli k moji rasti.

## BIBLIOGRAFSKO-DOKUMENTACIJSKA STRAN

UDK	338.465:628.4(043.2)
Avtor	Gregor Bostič
Mentor	izr.prof.dr. Jože Panjan
Naslov	Sanacija in zapiranje odlagališč komunalnih odpadkov
Obseg in oprema	66 str., 20 sl., 5 pregl., 8 gr., 9 pril.
Ključne besede	zapiranje odlagališč komunalnih odpadkov, prekritje odlagališča, sanacija odlagališča, odlagališčni plini, izcedne vode

### Izvilleček

V obravnavani diplomski nalogi se ukvarjam s problemom sanacije in zapiranja odlagališč komunalnih odpadkov. Odlagališča odpadkov predstavljajo tujek in hkrati nevarnost okolju zaradi emisij potencialno nevarnih snovi v okolje (odlagališčni plini, izcedne vode, prah, smrad). Priprave na zaprtje odlagališča se začnejo že s projektiranjem odlagališča-tesnenje odlagališčnega dna, drenaže za izcedne vode. V diplomski nalogi sem se osredotočil na dela, ki jih je potrebno izvesti po zaključku odlaganja odpadkov. Odlagališčne površine je potrebno sanirati in jih poskušati kar najbolje vrniti v okolje, preprečiti škodljive vplive, ki izhajajo iz odlagališčnega telesa in omogočiti odpadkom razgrajevanje. S tem zagotovimo raven emisij iz odlagališča, ki niso več nevarne za okolje. Podrobneje sem obravnaval sanacijo in zaprtje odlagališča komunalnih odpadkov Velenje. Na področju slovenske zakonodaje to področje ureja Uredba o odlaganju odpadkov na odlagališčih (Ur.l. RS 32/06), ki temelji na Direktivi evropske skupnosti o odlaganju odpadkov na odlagališčih (EC Waste Landfill Directive-1999/31/EC).

## BIBLIOGRAPHIC-DOCUMENTALISTIC INFORMATION

UDC	338.465:628.4(043.2)
Author	Gregor Bostič
Supervisor	prof.dr. Jože Panjan
Title	Restoration and closure of landfills
Notes	66 p., 20 fig., 5 tab., 8 graph., 9 ann.
Key words	closure of landfills, landfill capping, landfill restoration, landfill gases, leachate

### Abstract

In this graduation thesis I am dealing with the problem of restoration and closure of landfills. Landfills are representing a burden to the environment and at the same time also danger because of emissions to the environment (landfill gases, leachate, dust, odour). Landfill closure must be considered already at the beginning of planning a new landfill. In this graduation thesis I have focused on the works that need to be done after refuse is no longer discarded. Landfill surface needs to be restored and brought back to a state of beneficial use over a period of time, harmful emissions must be prevented and refuse must be able to decompose so in time landfill will no longer present a threat to the environment. In detail this problem is presented on the example of landfill Velenje. Slovenian legislation on this matter is arranged in Ordinance about disposal of waste in landfills (Ur.l. RS 32/06), which is based on European community Waste Landfill Directive-1999/31/EC.

## **STRAN ZA POPRAVKE**

## KAZALO VSEBINE

<b>1 UVOD .....</b>	<b>1</b>
<b>2 STANJE NA PODROČJU ODLAGALIŠČ IN OBSTOJEČA ZAKONODAJA .....</b>	<b>3</b>
<b>2.1 STANJE ODLAGALIŠČ V SLOVENIJI.....</b>	<b>3</b>
<b>2.2 ZAKONODAJA NA PODROČJU RAVNANJA Z ODPADKI .....</b>	<b>4</b>
2.2.1 PRAVILNIK O RAVNANJU Z ODPADKI .....	5
2.2.2 PRAVILNIK O ODLAGANJU ODPADKOV.....	5
2.2.3 UREDBA O ODLAGANJU ODPADKOV NA ODLAGALIŠČIH .....	6
2.2.4 DIREKTIVA EVROPSKE SKUPNOSTI O ODLAGANJU ODPADKOV NA ODLAGALIŠČIH .....	8
<b>3 MOŽNOSTI SANACIJ IN ZAPIRANJA ODLAGALIŠČ ODPADKOV.....</b>	<b>11</b>
<b>3.1 SANACIJE IN REKONSTRUKCIJE ODLAGALIŠČ KOMUNALNIH ODPADKOV V SLOVENIJI .....</b>	<b>11</b>
<b>3.2 TEHNIČNE REŠITVE ZA ZAPIRANJE IN REKONSTRUKCIJE ODLAGALIŠČ .....</b>	<b>13</b>
3.2.1 PROJEKTIRANJE PREKRITJA ODLAGALIŠČA .....	14
3.2.1.1 Sloji prekritja odlagališča.....	16
3.2.1.2 Nastajanje izcednih vod .....	19
3.2.1.3 Odlagališčni plini.....	20
3.2.1.4 Ostali faktorji.....	23
3.2.1.5 Preučitev stabilnosti.....	27
3.2.2.1 Projektna ekipa .....	31
3.2.2.2 Osnovne informacije za sanacijo.....	31
3.2.2.3 Proces projektiranja .....	32
3.2.2.4 Oblika restavracijskega profila.....	32
3.2.2.5 Izvedba rekultivacijske plasti .....	33
3.2.2.6 Nadaljna raba saniranih površin .....	33
3.2.2.7 Detajlna izvedba .....	36
<b>4 SANACIJA IN ZAPIRANJE ODLAGALIŠČA VELENJE .....</b>	<b>39</b>
<b>4.1 OBSTOJEČE STANJE IN ŽE IZVEDENA DELA.....</b>	<b>39</b>
4.1.1 OBJEKTI NA ODLAGALIŠČU .....	41
4.1.2 SPLOŠNI PODATKI O OBMOČJU UREDITVE .....	42
4.1.3 TEHNIČNI PODATKI O UREDITVI ODLAGALIŠČA.....	44
4.1.3.1 Podatki o zaključeni površini .....	44
4.1.3.2 Podatki o aktivni površini .....	48
4.1.4 OCENA LETNE KOLIČINE EMISIJE TOPLOGREDNIH PLINOV .....	48
4.1.5 ANALIZA IZCEDNIH VOD .....	51
<b>4.2 ODLAGALIŠČE PO ZALJUČITVI ODLAGANJA ODPADKOV .....</b>	<b>55</b>
4.2.1 PODATKI O AKTIVNOSTIH PO ZAPRTJU ODLAGALIŠČA.....	55
4.2.2 UREDITEV ODLAGALIŠČA PO ZAKLJUČITVI ODLAGANJA ODPADKOV .....	56
4.2.3 OCENA MASNIH BILANC FAKTORJEV ONESNAŽENOSTI PO ZAPRTJU DEPONJE.....	59
<b>4.3 MOŽNOST PREKRITJA AKTIVNIH ODLAGALIŠČNIH POVRŠIN Z KOMPOSTOM.....</b>	<b>61</b>
4.3.1 SPLOŠNO O KOMPOSTIRANJU .....	62

<b><u>5 UGOTOVITVE IN ZAKLJUČKI .....</u></b>	<b><u>65</u></b>
<b><u>6 APROKSIMATIVNI LETNI OBRATOVALNI STROŠKI PO ZAPRTJU ODLAGALIŠČA</u></b>	<b><u>67</u></b>
<b><u>VIRI.....</u></b>	<b><u>69</u></b>



## SEZNAM SLIK

Slika 2.1: Možni sistemi drenaž za izcedne vode (Macbean, 1995).....	7
Slika 3.1 Stanje pred posedanjem odpadkov.....	13
Slika 3.2 Stanje po posedanju odpadkov .....	14
Slika 3.3 Primer enostavne zasnove lizimetra za opazovanje učinkovitosti pokrova (Petkovšek, 2006).....	15
Slika 3.4: Skica slojev prekritja odlagališča za nenevarne odpadke (Technical guidance, 2004) .....	16
Slika 3.5: Različna medija z ekvivalentno hidravlično prevodnostjo (Macbean, 1995) .....	18
Slika 3.6 Vodno ravnovesje v odlagališču (Macbean, 1995).....	20
Slika 3.7: Odplinjevalna naprava na odlagališču v Velenju .....	21
Slika 3.8: Shema odplinjevanja odlagališča v Velenju.....	22
Slika 3.9: Shema križanja prekritja odlagališča s spodnjimi tesnilnimi plastmi (Macbean, 1995).....	25
Slika 4.1 Skica delovnega polja odlagališča (Macbean, 1995) .....	39
Slika 4.2: Ortofoto odlagališča nenevarnih odpadkov v Velenju.....	40
Slika 4.3: Skica objektov na odlagališču .....	41
Slika 4.4: Shema kanalov in jaškov za izcedne vode .....	43
Slika 4.5: Shematski prikaz prekrivanja odlagališča .....	45
Slika 4.6: Shematski prikaz odplinjevalne sonde .....	46
Slika 4.7: Shematski prikaz povezav med odplinjevalnimi sondami .....	46
Slika 4.8: Sistem odplinjevanja .....	47
Slika 4.9 Projektirane višine odlagališča Velenje .....	57

## SEZNAM PREGLEDNIC

Preglednica 4.1: Emisije metana odpadkov odloženih v letu 2003.....	49
Preglednica 4.2: Časovni razvoj emisij metana.....	50
Preglednica 4.3: Izračun povprečne stopnje infiltracije.....	59
Preglednica 4.4: Izračun mesečnih in letnih količin onesnaženosti za dušik.....	60
Preglednica 4.5: Izračun mesečnih in letnih količin onesnaženosti za fosfor.....	60

## SEZNAM GRAFIKONOV

Grafikon 3.1: Odvisnost strižnega kota od velikosti zrn komunalnih odpadkov (Brandl,1995) .....	29
Grafikon 4.1: Časovni razvoj emisij metana.....	51
Grafikon 4.2: Temperatura izcednih vod v letu 2005.....	52
Grafikon 4.3: Vrednosti sušine, žarine in žarilne izgube v letu 2005 .....	53
Grafikon 4.4: Vrednosti za amonijev dušik .....	53
Grafikon 4.5: Izmerjena KPK in BPK5 v izcedni vodi .....	54
Grafikon 4.6: Gibanja povprečnih letnih vrednosti KPK in BPK5 .....	55
Grafikon 4.7: Prečni prerez projektiranega odlagališča (smer V-Z).....	58
Grafikon 4.8: Prečni prerez projektiranega odlagališča (smer S-J).....	58

## **SEZNAM PRILOG**

Priloga A: Osnovni podatki o jaških za izcedne in zaledne vode

Priloga B: Osnovni podatki o ceveh za izcedne in zaledne vode

Priloga C: Vrsta in letna količina odpadkov po klasifikacijskem seznamu (Pravilnik o ravnanju z odpadki, UL RS 20/01), ki se odlagajo na odlagališču Velenje

Priloga D: Podatki o analizah izcednih vod

Priloga E1: Vzorec projektiranja tesnitve in restavracijskega profila odlagališča

Priloga E2: Parcele in ograja odlagališča

Priloga E3: Projektirane višine odlagališča

Priloga E4: Objekti odlagališča

Priloga E5: Situacija odlagališča 2001

## 1 UVOD

V Sloveniji in tudi drugje po svetu smo se v zadnjih desetletjih soočili z naraščajočimi količinami odpadkov. Posledica tega so povečane potrebe po odlagališčnem prostoru. Komunalna odlagališča, ki so se zapolnila z odpadki je potrebno skladno s predpisi zapreti, odlagališčne površine sanirati, oziroma jih na kar najboljši način ponovno vklopiti v okolje.

Odlagališčno telo je z odpadki zapolnjen volumen, bioreaktor s svojimi vstopnimi in izstopnimi količinami.

Vstopne količine predstavljajo odpadki, vgrajeni v odlagališčno telo kot končna dispozicija in transportna vozila za dovoz odpadkov, ki obremenjujejo logistične poti od izvora – do deponije ter padavine. Izstopne količine so izcedne vode (izcedne vode so sestavljene iz mešanice padavinskih vod in substanc, ki jih le te izpirajo v odlagališčnem telesu. Količina in sestava izcednih vod je odvisna od količine in sestave odpadkov, načina vgrajevanja odpadkov, padavinskega področja ter načina prekritja odlagališča). Deponijski plin pa je sestavljen iz produktov aerobnega procesa (aromati-značilni smrad deponije) in produktov anaerobnega procesa bioreaktorja (metan, ogljikov dioksid itd...), prah, odpadki, ki jih raznaša veter.

Odlagališče je vedno locirano na nekem obstoječem reliefu, ki je del naravnih danosti in je zato njen tujek, ki jih degradira. Stopnja degradacije okolja pa je v odvisnosti od mikrolokacije odlagališča – odlagališčnega telesa glede na konfiguracijo reliefa, geološko ter hidrogeološko podlago in geografsko lego glede na njegovo mikro, oziroma makro hidrometeorološko lego. Od vseh mikrolokacijskih pogojev je odvisen tudi vpliv deponije na okolje. Za zmanjšanje vpliva na okolje so se oblikovale smernice Evropske unije, ki predpisujejo kategorijo deponij glede na vrsto deponiranih odpadkov in v odvisnosti od njihove kategorije tudi minimalne kriterije za izbiro primerne lokacije.

Po zaključenem odlaganju komunalnih odpadkov je potrebno odlagališčno telo prekriti na način, ki preprečuje stik odlagališčnega telesa z okoljem. Hkrati mora prekritje dopuščati infiltracijo deleža padavin, ki omogoča razkrajanje organskih odpadkov. Iz teh nastajajo izcedne vode, ki jih je potrebno nadzorovano zbirati in kontrolirati vsebnost škodljivih snovi.

Prekritje mora preprečevati nenadzorovano uhajanje odlagališčnih plinov v okolje. Plini se morajo nadzorovano zbirati v plasti za odplinjevanje odlagališča, od tam pa se vodijo na plamenico, kjer se lahko namensko izkoriščajo za proizvodnjo energije.

Možno je tudi prekritje odlagališčnih površin s kompostom, ki kot biofilter razgrajuje odlagališčne pline in hkrati dopušča infiltracijo padavin v odlagališčno telo.

## **2 STANJE NA PODROČJU ODLAGALIŠČ IN OBSTOJEČA ZAKONODAJA**

### **2.1 Stanje odlagališč v Sloveniji**

Po podatkih študijske naloge Inventarizacija odlagališč v Republiki Sloveniji (Ignjatovič, 1996) je bilo leta 1995 v Sloveniji 53 komunalnih odlagališč. Popisana so bila odlagališča, ki so bila v upravljanju komunalnih podjetij in so bila namenjena odlaganju komunalnih odpadkov. Od teh je imelo v tem času le 16 odlagališč uporabno dovoljenje, kar pomeni, da so poslovala legalno. V fazi pridobivanja uporabnega dovoljenja je bilo 25 odlagališč, 12 jih ni bilo opredeljenih v nobenem prostorskem dokumentu. V omenjeni Inventarizaciji so bila odlagališča razdeljena v štiri skupine:

#### Skupina A:

Odlagališče predstavlja zanesljivo tveganje za okolje in tako posredno ali neposredno škodujejo okolju ali zdravju ljudi. Po oceni naj bi bila sanacija v teh primerih nujna.

#### Skupina B:

Obstoječi podatki o odlagališču nakazujejo možnost onesnaženja okolja, ki pa predvidoma ne ogroža življenja in zdravja ljudi.

#### Skupina C:

V to skupino sodijo odlagališča, za katere po zbranih podatkih ni indicev, ki bi dokazovali, da ogrožajo okolje. Običajno so bile sanacije že izvedene, vendar niso popolne, oziroma v skladu z osnutkom Predpisa o sanaciji odlagališč.

#### Skupina D:

V to skupino sodijo odlagališča, ki so zgrajena in sanirana tako, da povsem ustrezajo predpisom in usmeritvam Evropske skupnosti.

Ugotovljeno je bilo, da v skupino A sodi 7 odlagališč, v skupino B je bilo uvrščeno največ odlagališč, v skupino C 16 odlagališč, v skupino D pa ni bilo uvrščeno nobeno odlagališče,

ker nobeno ne ustreza osnutku Predpisa o gradnji odlagališč (kasneje sprejet Pravilnik o odlaganju odpadkov).

Po podatkih Ministrstva za okolje in prostor je imelo v letu 2003 14 odlagališč uporabna dovoljenja in so kot taka obratovala legalno. Obstoječa zakonodaja še omogoča obratovanje in širitve odlagališč tudi na t.i. rizičnih lokacijah. Od odlagališč, ki obratujejo, je 22 takih, ki predstavljajo različne vrste tveganja.

## **2.2 Zakonodaja na področju ravnanja z odpadki**

Urejanje ravnanja z odpadki je bilo do leta 1993 dokaj slabo urejeno, saj do sprejema Zakona o varstvu okolja leta 1993 ni bilo podlage za podzakonske akte, ki bi urejali področje ravnanja z odpadki. Prvi pravilnik, ki je začel sistematično urejati področje ravnanja z odpadki je bil Pravilnik o ravnanju z odpadki, ki je bil sprejet v letu 1998.

Bistvene premike je povzročil Pravilnik o odlaganju odpadkov, ki je bil sprejet leta 1999, in je lastnikom in upravljalcem odlagališč naložil številne obveze in nova pravila, ki jih morajo upoštevati.

V letu 2006 je bila sprejeta Uredba o odlaganju odpadkov na odlagališčih (Ur. list RS št. 32/06 z uveljavitvijo katere bosta prenehala veljati Pravilnik o odlaganju odpadkov (Ur. list RS, št. 5/00, 43/04, ZV-1-41/04) in Pravilnik o zahtevah za zagotavljanje varnosti in zdravja pri delu in o tehničnih ukrepih za dela pri skladiščenju in izrabi sekundarnih ali trenutno odpadnih surovin v rudarstvu (Ur. list RS, št. 111/03). Namen te uredbe je določiti mejne vrednosti emisij snovi v okolje zaradi odlaganja odpadkov, izražene kot mejne vrednosti parametrov onesnaženosti odpadkov in parametrov izlužkov odpadkov, obvezna ravnanja in druge pogoje za odlaganje ter pogoje in ukrepe v zvezi z načrtovanjem, gradnjo, obratovanjem in zapiranjem odlagališč ter ravnanja po njihovem zaprtju z namenom, da se v celotni življenjski dobi odlagališča zmanjšajo učinki škodljivih vplivov na okolje, zlasti zaradi vplivov onesnaževanja z emisijami snovi v površinske vode, podzemne vode, tla, zrak in v zvezi z globalnim onesnaženjem okolja zmanjšajo emisije toplogrednih plinov in preprečijo tveganja za zdravje ljudi.



Poleg naštetih pravilnikov in uredb so s prilagajanjem evropski zakonodaji prišli v veljavo tudi ostali pravilniki, ki urejajo ravnanje s posebnimi vrstami odpadkov oziroma postavljajo nove smernice na področju ravnanja z odpadki.

### 2.2.1 Pravilnik o ravnanju z odpadki

Pravilnik o ravnanju z odpadki je bil sprejet leta 1998 in določa klasifikacijski seznam odpadkov in nevarnih odpadkov ter obvezna ravnanja z njimi in druge pogoje za zbiranje in prevažanje, predelavo in odstranjevanje odpadkov. V obravnavanem pravilniku je navedena osnovna definicija odpadka: Odpadek je vsaka snov ali predmet, razvrščen v eno od skupin odpadkov, določenih v klasifikacijskem seznamu odpadkov v prilogi 1, ki je sestavni del tega pravilnika (v nadaljnjem besedilu: seznam odpadkov), ki ga imetnik ne more ali ne želi uporabiti sam, ga ne potrebuje, ga moti ali mu škodi in ga zato zavrže, namerava ali mora zavreči (Pravilnik o ravnanju z odpadki, 1998).

V pravilniku je določeno, da je odpadke treba predelati, če za predelavo obstajajo tehnične možnosti, razen, če so stroški predelave nesorazmerno višji od stroškov njihove odstranitve. Pomembno je tudi določilo, da mora imetnik odpadkov zagotoviti njihovo odstranjevanje čim bližje kraju njihovega nastanka. Prav tako ni dovoljeno medsebojno mešanje različnih skupin nenevarnih ali nevarnih in nenevarnih odpadkov.

### 2.2.2 Pravilnik o odlaganju odpadkov

Pravilnik o odlaganju odpadkov je bil sprejet leta 1999 in je določal obvezna ravnanja in druge pogoje in ukrepe v zvezi z načrtovanjem, gradnjo, obratovanjem in zapiranjem odlagališč ter ukrepe po njihovem zaprtju. Pravilnik je prenehal veljati z sprejetjem Uredbe o odlaganju odpadkov na odlagališčih (Ur.l. RS 32/2006).

S splošnimi pogoji odstranjevanja odpadkov, ki niso bili posebej urejeni s tem pravilnikom oziroma Uredbo o odlaganju odpadkov na odlagališčih se ukvarja v prejšnji točki naveden pravilnik o ravnanju z odpadki.

### 2.2.3 Uredba o odlaganju odpadkov na odlagališčih

Uredba o odlaganju odpadkov na odlagališčih (Ur.list RS št. 32/2006) je sodoben, evropsko naravnani dokument, ki daje projektantom in izvajalcem del možnost, da na osnovi celovite inženirske presoje izberejo najustreznejše tehnične rešitve. Zlasti pa je naravnana manj birokratsko, oziroma dopušča več svobode projektantom, kot predhodni dokumenti. Poleg ostalega uredba predpisuje tudi pogoje in ukrepe v zvezi z načrtovanjem, gradnjo, obratovanjem in zapiranjem odlagališč ter ravnanja po njihovem zaprtju z namenom, da se v celotni življenjski dobi odlagališča zmanjšajo učinki škodljivih vplivov na okolje. Z dnem uveljavitve te uredbe prenehata veljati Pravilnik o odlaganju odpadkov (Uradni list RS, št. 5/00, 43/04, ZV-1-41/04) in Pravilnik o zahtevah za zagotavljanje varnosti in zdravja pri delu in o tehničnih ukrepih za dela pri skladiščenju in izrabi sekundarnih ali trenutno odpadnih surovin v rudarstvu.

Na začetku uredbe so navedeni osnovni pojmi, ki se uporabljajo v terminologiji ravnanja z odpadki. V uredbi je navedeno za katere odpadke pravilnik ne velja, navedena so obvezna ravnanja in drugi pogoji za odlaganje odpadkov, določeni so pogoji za gradnjo in načrtovanje odlagališča.

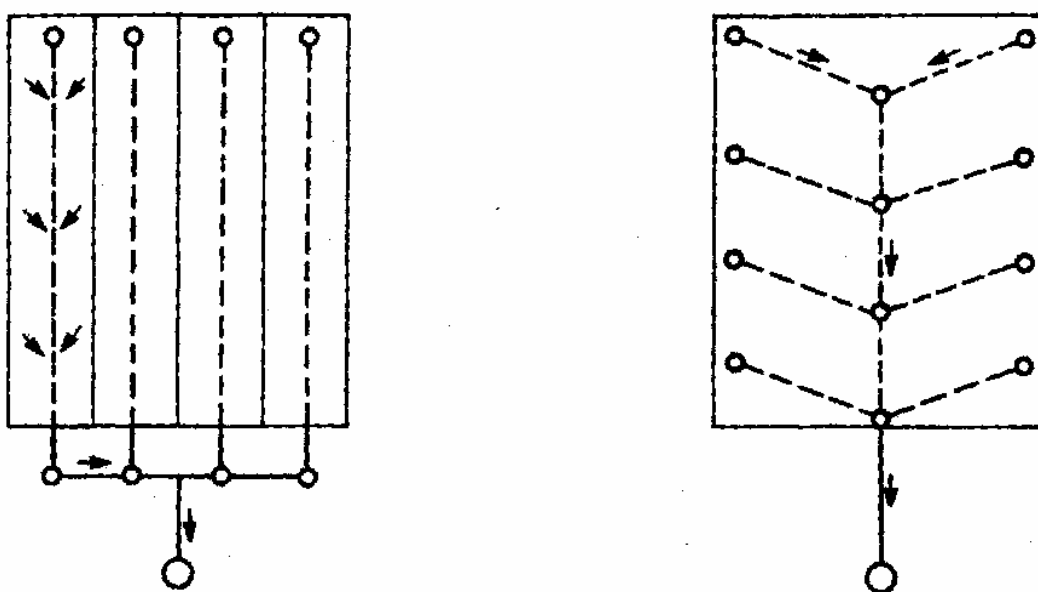
Določeno je, na katerih območjih odlagališče ne sme biti:

- Ø vodovarstvenem območju, določenem v skladu s predpisi, ki urejajo vode,
- Ø varstvenem območju virov termalno mineralne vode, določenem v skladu s predpisi, ki urejajo vode,
- Ø poplavnem območju, določenem v skladu s predpisi, ki urejajo vode,
- Ø območju, ki ga ogrožajo plazovi, podori, posedanja ali druga gibanja zemeljskih mas, če te nevarnosti ni mogoče obvladovati s tehničnimi ukrepi,
- Ø območju z neenotnimi geotehničnimi lastnostmi na površini in v podtalju, ki ogrožajo odlagališče, če te nevarnosti ni mogoče obvladovati s tehničnimi ukrepi,
- Ø zemljišču izven poplavnega območja po 3. točki tega člena, če je v območju poplavnih voda povratne dobe 500 let, če varstva pred poplavnimi vodami ni mogoče zagotoviti s tehničnimi ukrepi,
- Ø zemljišču z močno razpokano kamninsko podlago in dobro vodno propustnostjo in nedoločljivimi okovi podzemne vode in

Ø zemljišču s prosto tekočo podzemno vodo, če je raven najvišje pričakovane gladine podzemne vode ob upoštevanju možnega usedanja manj kot 1 meter pod temeljnimi tlemi odlagališča in te razdalje ni mogoče zagotoviti z ustreznimi tehničnimi ukrepi.

Ravno tako so v uredbi navedene zahteve za varovanje zdravja ljudi, zahteve za varstvo tal, zahteve za izcedne vode, zahteve za stabilnost telesa odlagališča, zahteve za temeljna tla, zahteve za tesnenje odlagališčnega dna ter zahteve v zvezi z odvajanjem izcedne vode.

Na naslednji sliki so prikazani različni sistemi drenaž za izcedne vode.



Slika 2.1: Možni sistemi drenaž za izcedne vode (Macbean, 1995)

Glede na Pravilnik o odlaganju odpadkov so pomembne spremembe, ki določajo prekrivanje odlagališča. Določbe v zvezi s prekrivanjem niso več tako toge in obvezujoče ampak puščajo projektantu več svobode pri izbiri materialov. Priporočena struktura plasti prekritja je navedena v Prilogi 6 obravnavane uredbe. Ravno tako je novost tudi možnost uporabe komposta in drugih biološko obdelanih trdnih odpadkov za prekritje odlagališča. V 39. členu pa so tudi podane možne izjeme oziroma odstopanja od uredbe.

Za namen te naloge zlasti pomembni členi, ki se nanašajo na zapiranje odlagališča in na potrebna opazovanja in nadzor po zaprtju odlagališča.

Upravljalca zaprtega odlagališča mora v časovnem obdobju, določenem v okoljevarstvenem dovoljenju za obratovanje odlagališča ali v odločbi o zaprtju odlagališča, zagotavljati: vzdrževanje in varovanje zaprtega odlagališča,

izvajanje trajnih ali občasnih meritev na način in v obsegu, določenem za obratovalni monitoring odlagališča v 50. členu uredbe,  
redne preglede v stanja telesa zaprtega odlagališča v obsegu, določenem za nadzor telesa odlagališča v 52. členu uredbe in  
izdelavo poročila o stanju odlagališča in opravljenih predpisanih meritvah za posamezno koledarsko leto.

#### 2.2.4 Direktiva evropske skupnosti o odlaganju odpadkov na odlagališčih

Evropska direktiva o odlaganju odpadkov na odlagališčih (EC Waste Landfill Directive-1999/31/EC) je bila sprejeta leta 1999. Sprejeta je bila zlasti zaradi povečane skrbi za vpliv odlagališč odpadkov na okolje in želje Evropske unije za povečanje deleža ponovne uporabe odpadkov ter reciklaže po celotni Evropski uniji. Eden izmed razlogov za sprejetje direktive je želja po izenačitvi standardov po celotni Evropski uniji zlasti zaradi povečane skrbi za okolje. Direktiva postavlja odlaganje odpadkov na odlagališča na dno hierarhične lestvice ravnanja z odpadki. Zato je direktiva za odlaganje odpadkov na odlagališčih uvedla strožje predpise za odlagališča, da bi zmanjšala onesnaževanje površinskih voda, tal in zraka in s tem zmanjšala tudi možna ogrožanja človeškega zdravja in ekosistemov. Za zadrževanje odlagališčnih plinov in izcednih vod mora biti zgrajen tesnilni sistem, ki omejuje stike z okoljem, oziroma preprečuje emisije v okolje. Odlagališčni plini se morajo zbirati in sežigati oziroma uporabiti za produkcijo energije. Izcedne vode se morajo zbirati in biti prečiščene tako, da se delež škodljivih substanc zmanjša na sprejemljivo mejo. Skozi življensko dobo odlagališča morajo biti izvajane ustrezne analize odlagališčnih plinov in izcednih vod, opazovati je potrebno tudi dogajanje izven odlagališča zaradi možnih vplivov odlagališča na okolje. Vzorci izcednih vod morajo biti vzeti iz reprezentativnih točk in morajo biti posamezno analizirani. Odlagališčni plini morajo biti analizirani glede na glavne komponente, ki se nahajajo v njem; to sta metan in ogljikov dioksid. Ogljikov dioksid in metan sta izrazito toplogredna plina, zato je cilj Evropske unije zmanjšati delež biološko razgradljivih odpadkov (35% deleža iz 1995 do 2016). Pristojne službe v vsaki članici morajo imeti opis strukture in količine odpadkov, ki se odlagajo na odlagališču. Za odpadke, ki se odlagajo je zahtevana popolna dokumentacija oziroma podatki o količini in karakteristikah, podatki o izvoru, datum

sprejema odpadkov in podatke o proizvajalcu oziroma zbiralcu odpadkov. V primeru nevarnih odpadkov se mora navesti tudi točna lokacija odlaganja.

Prav tako mora imeti vsako odlagališče podatke o kapaciteti odlagališča, opis odlagališča (vsebuje hidrogeološke in geološke karakteristike) in predlagane metode in kontrole onesnaženja. Zlasti pa mora odlagališče imeti plan odlaganja, plan nadzora odlagališča, plan zaprtja in kasnejše kontrole.



### 3 MOŽNOSTI SANACIJ IN ZAPIRANJA ODLAGALIŠČ ODPADKOV

#### 3.1 Sanacije in rekonstrukcije odlagališč komunalnih odpadkov v Sloveniji

Povečane količine odpadkov v 2. polovici 20. stoletja so povzročile, da so se površine na katerih so se odlagali komunalni odpadki začele pospešeno polniti. Komunalni odpadki so postali bolj problematični zaradi spremembe njihove sestave.

Večina odpadkov se v današnjem času odlaga na urejena odlagališča, iz preteklosti pa so ostala neurejena odlagališča, ki se bodo morala najkasneje do leta 2008 prilagoditi evropskim zahtevam, oziroma se v skladu s standardi sanirati in zapreti. Veliko je v Sloveniji odpadkov, ki so odloženi na t.i. divjih odlagališčih. Ta so sicer v veliki meri prekrita in niso vidna očem, vendar predstavljajo stara bremena. Z razkrojem bioloških odpadkov se pojavljajo izcedne vode in deponijski plini, ki vplivajo na okolje in varnost deponij. Po predloženem osnutku Uredbe o izgradnji, obratovanju in opuščanju odlagališč odpadkov in na osnovi zaključkov študije Inventarizacija odlagališč v R Sloveniji je bilo leta 1995 ugotovljeno, da niti ena lokacija odlagališča v celoti ne ustreza definiciji urejenega odlagališča. Potrebno bo torej vse te lokacije ustrezno urediti, oziroma zapreti skladno s predpisi.

Poznane so tehnologije sanacij, ki zagotavljajo maksimalno varnost, vendar specifičnost naših deponij ter njihova majhnost zahtevajo specifičen pristop, ki je pogojen predvsem z ekonomiko.

Za odločitve o pristopu k sanaciji in izbiri načina je običajno merodajen odnos stroški-uporabna vrednost, pogojena je tudi z ekološko sprejemljivostjo škodljivih vplivov.

Prva stopnja odločanja se izvede na osnovi ugotovitve obstoječega stanja in podatkov, ki se nanašajo na:

- Ø količine in kakovost odpadkov,
- Ø lastnosti tal in naravnih danosti okolja,
- Ø hidrogeološke in hidrološke podatke,
- Ø uporabo zemljišča v preteklosti in njegovi uporabi v prihodnosti.

Med javnostjo, znanostjo in politiko se pogosto pojavljajo razlike v pogledih na nevarnost določenega problema v okolju. Zato je potrebno jasno opredeliti možnosti uspeha sanacije in določiti sredstva, ki so na razpolago za doseg zastavljenega cilja.

Če se na prvi stopnji odločanja pokaže potreba po sanaciji zaradi ogrožanja zdravja ljudi ali ekosistemov posredno ali neposredno je potrebno pristopiti k konkretnim raziskavam in na osnovi izmerljivih zakonsko določenih parametrov določiti:

- Ø lastnosti odloženih škodljivih snovi in strupenost odpadnih snovi za ljudi in ekosistem,
- Ø lastnosti tal: prepustnost, sposobnost zadrževanja,
- Ø geološke, hidrogeološke in klimatske karakteristike,
- Ø namen uporabe saniranega področja.

Na podlagi zaključenih raziskav se izvede ocena potencialne nevarnosti in določi okvir potrebne sanacije. Če raziskave pokažejo, da so vplivi na okolje zaznavni in večji od zakonsko dovoljenih, ter da obstaja nevarnost za ljudi in druge ekosisteme, je potrebno pristopiti k sanaciji, njena nujnost se stopnjuje z določitvijo prioritete. Najvišjo prioriteto se določi lokacijam, ki posredno ali neposredno ogrožajo življenje ali zdravje ljudi in ekosistemov.

V Sloveniji je bilo leta 1995 največ odlagališč, pri katerih naravne danosti ne zagotavljajo varnega odlaganja, tehnični ukrepi za varovanje okolja so nezadostni ali jih sploh ni. Taka odlagališča predstavljajo potencialno nevarnost, da bi nekega dne lahko prišlo do kontaminacije okolja. Na teh lokacijah so bile izvedene dodatne raziskave in sanacijski ukrepi.

Možnosti sanacij so za razmere na naših odlagališčih naslednje:

- Ø odkop in odvoz vseh odloženih odpadkov na primernejše odlagališče,
- Ø popolna izolacija odlagališča v okolju,
- Ø delna izolacija odlagališča in redukcija vplivov na okolje,
- Ø vzpostavitev nadzornega sistema in prilagoditev predpisom,
- Ø poenostavljena sanacija in izločitev ogroženih naravnih dobrin iz nadaljne uporabe (vodna zajetja, vrelni).

Stroški sanacije so odvisni od značilnosti posameznega primera in od temu primerno izbranega načina saniranja. Pri tistih lokacijah, ki ogrožajo okolje in nimajo možnosti širitve so stroški sanacije navidezno nepovratna naložba kapitala. Naložba se bo obrestovala šele



dolgoročno s povrnitvijo kvalitete naravnega okolja. Za tako investicijo bo potrebno zadolžiti povzročitelja ali pa bo sanacijo prevzela država.

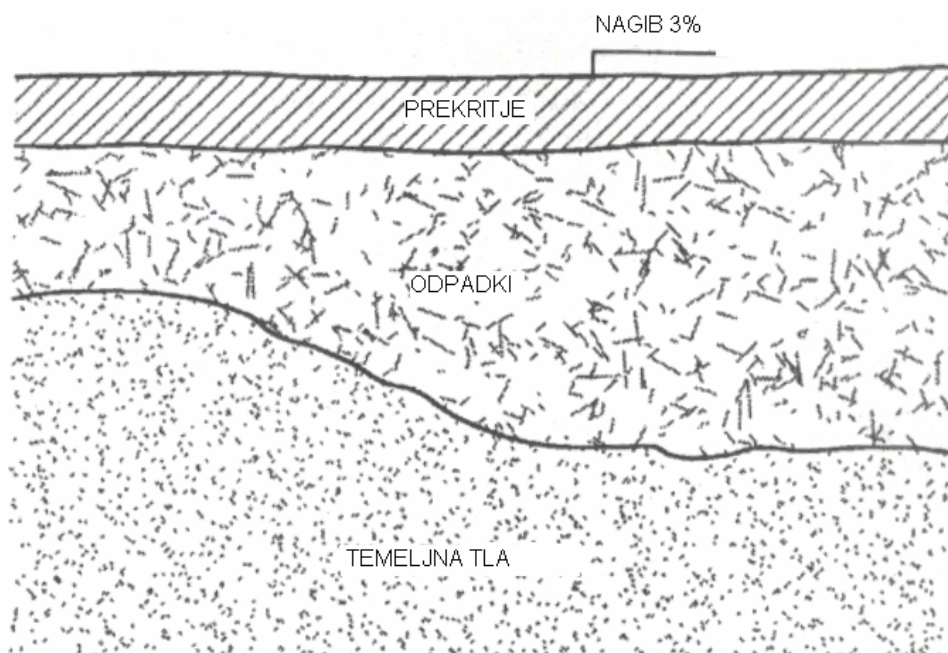
V primerih, ko je poleg sanacije mogoča še širitev, in bi pridobljene kapacitete zadoščale za nekaj let odlaganja je naložba ekonomsko lažje sprejemljiva.

Sanacije odlagališč so največkrat potrebne zaradi nezadostnega tesnenja odlagališča glede na okolico in s tem prehajanja škodljivih snovi v okolje (izcedne vode, odlagališčni plini).

### 3.2 Tehnične rešitve za zapiranje in rekonstrukcije odlagališč

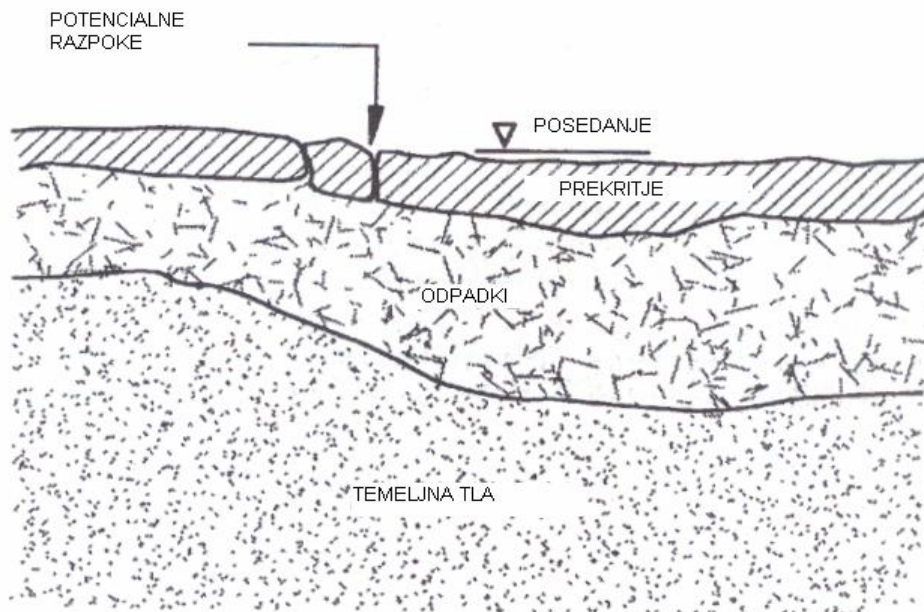
V tem poglavju so opisane tehnične rešitve, ki se nanašajo zlasti na zapiranje odlagališča (ukrepe v zvezi s prekrivanjem odlagališča) in deloma tudi rešitve za rekultivacijsko plast. Razdelane bodo tehnične rešitve, ki se nanašajo na projektiranje, izvedbo in nadaljno skrb za plast prekritja odlagališča in načrt ponovne umestitve odlagališča v okolje. V Prilogi 5 je prikazan vzorec projektiranja tesnitve in restavracijskega profila odlagališča.

Glavne teme, ki se jim bom posvetil so prekrivanje odlagališča (landfill capping) in rekultivacijska plast (restoration profile), ki naj bi se izvedla na način, ki bi omogočil vključitev odlagaliških površin v okolje. Teh problemov se lotimo na način, ki dopušča določeno stopnjo tveganja za okolico (torej uporabimo tako imenovani verjetnostni pristop). To pomeni, da pod določenimi pogoji lahko pride tudi do onesnaženja okolice.



Slika 3.1 Stanje pred posedanjem odpadkov

**Prekritje odlagališča** je definirano kot bariera, ki preprečuje vstop dežja, snega in drugih snovi v telo odlagališča in hkrati preprečuje uhajanje plinov, smradu in drugih snovi. Prekritje odlagališča ločuje odpadke od okolja in to je njegova osnovna funkcija. Na slikah 3.1 in 3.2 so prikazane možne poškodbe oziroma razpoke v prekritju odlagališča.



Slika 3.2 Stanje po posedanju odpadkov

**Sanacija** pomeni vrnitev površin odlagališča v rabo, ki bo koristna po zaprtju odlagališča. Sanacijski proces poteka tudi po zaprtju odlagališča.

### 3.2.1 Projektiranje prekritja odlagališča

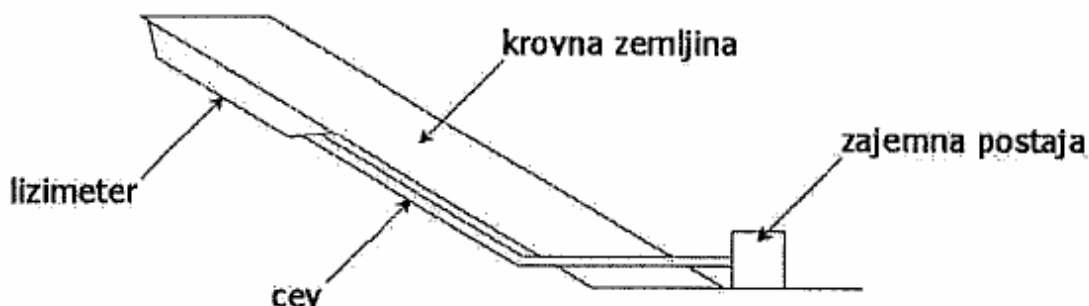
Osnovne funkcije prekritja odlagališča so:

- Ø zmanjšati pronicanje v telo odlagališča in s tem kontrolirati količino izcednih vod,
- Ø zmanjšati uhajanje odlagališčnih plinov skozi prekritje odlagališča na minimum,
- Ø fizično ločiti odpadke od okolja.

Proces projektiranja odlagališča in s tem tudi prekritja odlagališča, bi se moral začeti z definiranjem potencialnih nevarnosti, ki jih odlagališče predstavlja za okolje. Nato se morajo postaviti elementi tveganja za okolje iz katerih določimo potrebno varnost zaprtega

odlagališča. Kontrola onesnaženja mora biti osnovna funkcija prekritja odlagališča in rekultivacijske plasti.

Projektant mora definirati predvideno stopnjo infiltracije v telo odlagališča saj se na ta način kontrolira količino izcednih vod. Stopnja infiltracije se meri v mm/leto. Stopnjo infiltracije se lahko določi na podlagi preteklih izkušenj iz že zaprtih odlagališč. Tam lahko iz primerjave količine izcednih vod in količine padavin izračunamo stopnjo infiltracije in s tem preverimo tesnenje pokrova na praktičnem primeru. Za kontrolo infiltracije bi bilo potrebno v prekritja odlagališč vgrajevati lizimetre.



Slika 3.3 Primer enostavne zasnove lizimetra za opazovanje učinkovitosti pokrova (Petkovšek, 2006)

Projektant mora skušati zmanjšati količino izcednih vod, in hkrati zmanjšati čas v katerem bo zaprto odlagališče predstavljalo grožnjo okolju. Pronicajoča voda namreč pripomore k razgrajevanju biorazgradljivih odpadkov, in hkrati izpira nevarne snovi. Lahko bi se namreč zdelo najbolje popolnoma preprečiti nastajanje izcednih vod, vendar temu ni tako, saj bi bila v tem primeru degradacija odpadkov zelo počasna in bi odlagališče še dolgo po zaprtju predstavljalo grožnjo okolju.

Stopnja degradacije odpadkov je deloma tudi funkcija stopnje pronicanja skozi prekritje odlagališča.

Pri projektiranju prekritja odlagališča je treba biti pozoren tudi na uhajanje odlagališčnih plinov. Raziskave kažejo, da pri odlagališčih, ki nimajo sistema zbiranja plinov več kot 90% plinov uide v atmosfero, določen del plinov uide v atmosfero tudi pri odlagališčih, ki imajo

sistem zbiranja odlagališčnih plinov. Prekritje odlagališča torej samo ne more biti bistven mehanizem za kontrolo uhajanja odlagališčnih plinov ampak je potrebno sprojektirati tudi sistem zbiranja plinov.

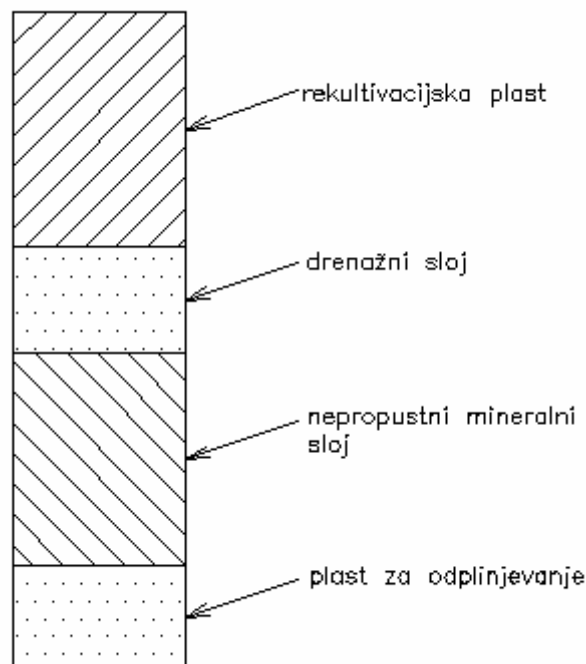
Pri projektiranju prekritja odlagališča je potrebno veliko pozornosti posvetiti stabilnosti prekritja in morebitnim napakam v samem prekritju npr. potencialne razpoke.

V naslednjih točkah se bom podrobneje posvetil posameznim slojem prekritja odlagališča.

### 3.2.1.1 Sloji prekritja odlagališča

Celotno prekritje odlagališča lahko v osnovi razelimo na dva sloja in sicer na rekultivacijsko plast in na samo inženirsko prekritje (tesnenje) odlagališča. Rekultivacijsko plast predstavlja plast sestavljena iz prsti, ki zagotavlja planirano nadaljno rabo odlagališčnih površin.

Na sliki 3.4 so shematično prikazani sloji prekritja odlagališča nenevarnih odpadkov.



Slika 3.4: Skica slojev prekritja odlagališča za nenevarne odpadke (Technical guidance, 2004)

Inženirsko prekritje odlagališča pa sestavljajo naslednji sloji, ki si sledijo od zgoraj navdol:

- Ø drenažni sloj,
- Ø umetna tesnilna plast,
- Ø slabo prepustna mineralna plast,
- Ø plast za razplinjevanje (obvezna pri odlagališčih, kjer se odlagajo biorazgradljivi odpadki),
- Ø izravnalna plast (nujna iz inženirskega vidika, lahko hkrati predstavlja tudi plast za razplinjevanje).

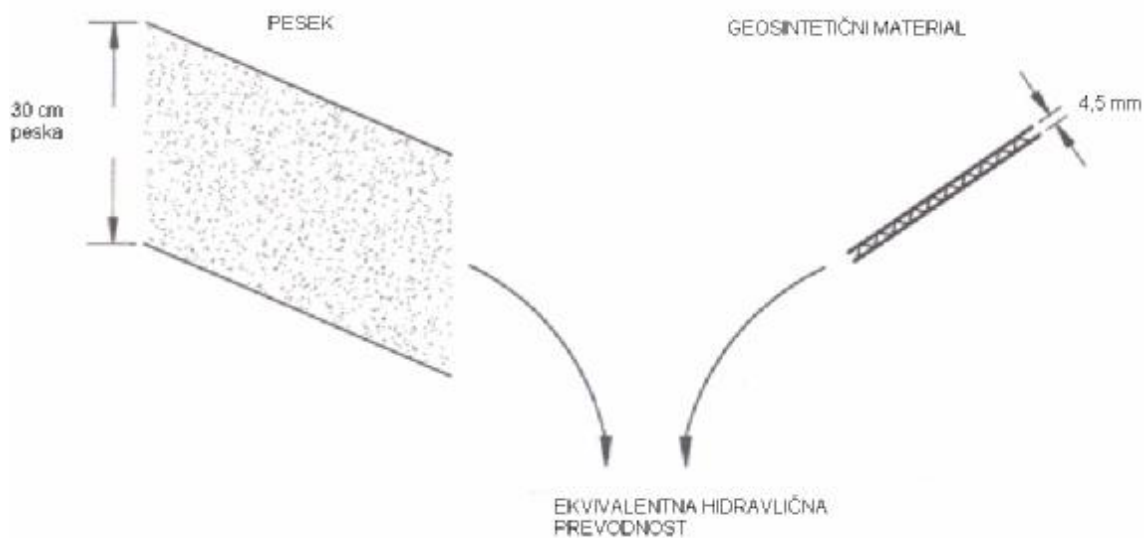
### **Drenažni sloj**

Drenažni sloj se največkrat nahaja pod rekultivacijsko plastjo in nad umetno oziroma mineralno tesnilno plastjo. Namen sloja je pospešiti odvajanje deževnice in površinskih vod, ki pronicajo skozi rekultivacijsko plast. Ta plast zmanjšuje infiltracijo v telo odlagališča, s tem zmanjšuje nastajanje izcednih vod, hkrati poveča stabilnost prekritja in poveča plodnost rekultivacijske plasti. Predpisi priporočajo, da naj bi bil ta sloj debel najmanj 40 cm. Materiali, ki se tipično uporabljajo za drenažni sloj so večinoma pesek oziroma gramoz. Nad drenažnim slojem mora biti plast geotekstila, ki preprečuje izpiranje finih delcev iz rekultivacijske plasti v drenažni sloj. V primeru, da ni na voljo naravnih materialov, ki bi jih uporabili v drenažnem sloju so alternativno lahko na voljo geosintetični materiali. Geosintetični materiali pomenijo materiale, ki so izdelani za uporabo v geotehničnem inženirstvu. S kombinacijo več različnih geosintetičnih materialov dobimo geokompozit. Kot pri naravnih materialih mora projektant dokazati, da drenažni sloj skupaj s tesnilnim slojem omogoči potrebno stopnjo infiltracije v telo odlagališča.

### **Umetni tesnilni sloj**

Umetni tesnilni sloj predstavlja neprepustno geosintetično bariero in je ponavadi vgrajen v kombinaciji z mineralno plastjo in obe plasti s tem tvorijo tesnitev. Ta plast zmanjša nastajanje izcednih vod, saj zmanjša infiltracijo, in hkrati zmanjša uhajanje odlagališčnih plinov. Umetna tesnilna plast se nahaja pod drenažno plastjo in nad mineralno tesnilno plastjo. V posebnih primerih lahko izvedemo tesnitev samo s to plastjo, vendar moramo dokazati, da je tesnitev zadostna in da omogoča željeno infiltracijo.

Teoretično ima umetna tesnilna plast zelo nizko prepustnost saj voda in plini prehajajo skozi samo preko difuzije. Vendar je potrebno upoštevati, da lahko pride do poškodb, kot so npr. raztrganine, luknje, slabi spoji, ki močno povečajo stopnjo infiltracije. Prav tako lahko pride v telesu odlagališč do različnih posedkov, ki lahko povzročijo poškodbe tesnilnih plasti, oziroma tudi povzročijo nestabilnosti prekrivnih slojev. Na naslednji sliki sta shematsko prikazana dva različna medija z ekvivalentno hidravlično prevodnostjo.



Slika 3.5: Različna medija z ekvivalentno hidravlično prevodnostjo (Macbean, 1995)

### Mineralni tesnilni sloj

Mineralni tesnilni sloj mora zmanjšati nastajanje izcednih vod in ovira uhajanje plinov. Položen naj bi bil nad sloj za razplinjevanje oziroma nad izravnalno plast. Slabo prepustna mineralna plast naj bi imela prepustnost nižjo od  $1 \times 10^{-9} \text{ ms}^{-1}$  in naj bi bila debela vsaj 50 cm. Idealno je, če se material za izgradnjo mineralne tesnilne plasti nahaja čimbližje odlagališču, saj se s tem zmanjšajo stroški vgrajevanja zaradi transporta.

### Plast za razplinjevanje

Plast za razplinjevanje, ki lahko hkrati predstavlja izravnalno plast je prepustni sloj, ki se razprostira po celotnem končnem nivoju odpadkov. Plast dopušča prosto pot plinom in omogoča njihovo zbiranje pod tesnilnimi sloji. Materiali, ki sestavljajo to plast so podobni materialom, ki se uporabljajo za drenažno plast (gramoz, pesek).

### **Izravnalna plast**

Izravnalna plast mora biti položena nad končnim nivojem odpadkov. Navadno se za to plast uporabljajo fini peski. Ta plast ni nujna z vidika samega tesnenja odlagališča, vendar njena vgraditev pomeni nekaj prednosti kot npr.:

- Ø zaščita višje ležečih tesnilnih plasti pred štrlečimi odpadki, ki lahko poškodujejo zgornje sloje,
- Ø zmanjšanje napetosti v vrhnjih plasteh prekritja odlagališč (zmanjša se možnost poškodb oziroma razpok),
- Ø priprava ravne podlage za vgradnjo višje ležečih slojev.

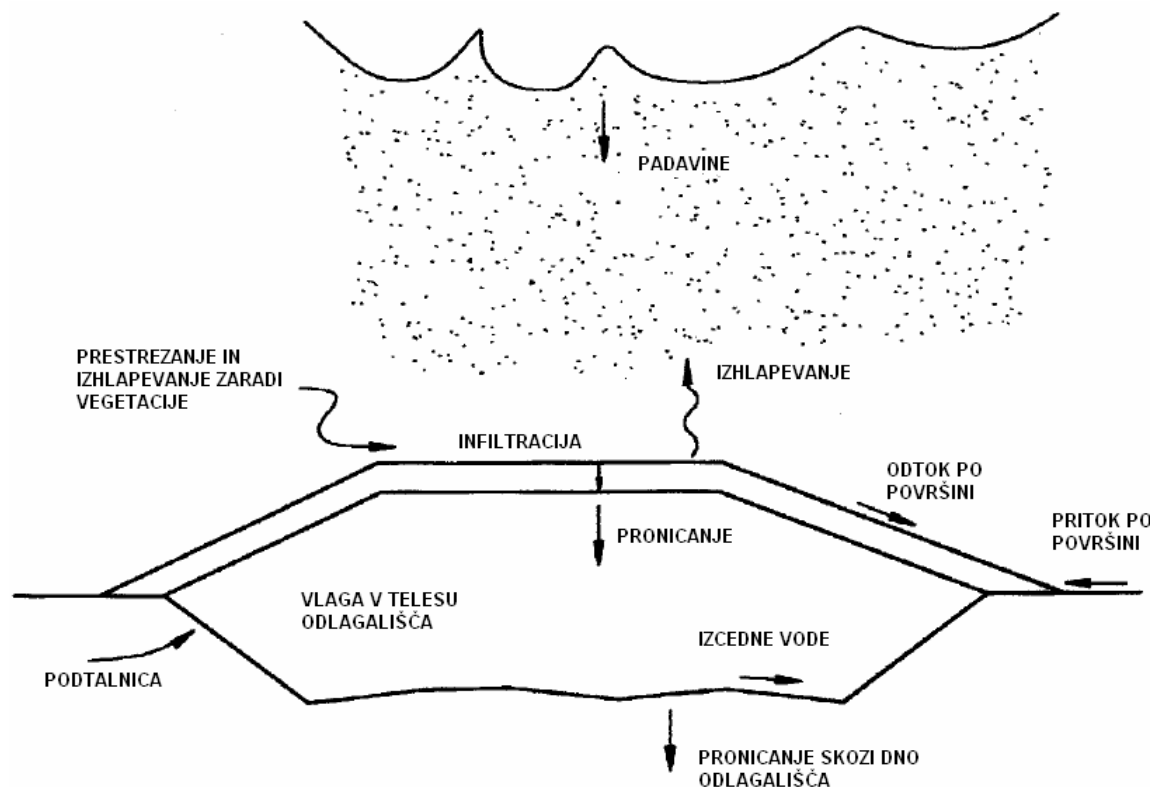
Ta plast naj bi bila debela najmanj 30 cm.

#### *3.2.1.2 Nastajanje izcednih vod*

Ko je odlagališče enkrat zaprto oziroma sanirano, nastane večina izcednih vod kot posledica infiltracije skozi prekritje odlagališča. Tu upoštevamo predpostavko, da v telo odlagališča ne prodira podtalnica. Po nekaterih podatkih naj bi letna infiltracija znašala okrog 50 mm/leto. Vendar je to samo približen podatek saj lahko stopnja infiltracije precej varira, v veliki meri je odvisna od količine padavin in seveda od kakovosti izdelave tesnilnih slojev. Hkrati moramo upoštevati, da se sčasoma infiltracija lahko večja, saj se sčasoma tesnitev prekritja odlagališča lahko poslabša.

Lahko ugotovimo, da infiltracijo skozi prekritje odlagališča kontrolirajo štirje elementi prekritja odlagališča in sicer: neprepustni mineralni sloj, umetni neprepustni sloj, drenažni sistem in rekultivacijska plast. Deževnica, ki pade na sanirane površine odlagališča najprej prodira skozi rekultivacijsko plast, kjer deloma izhlapi, del jo porabi vegetacija. Del deževnice pa odteče po površini rekultivacijske plasti. Količina vode, ki je na voljo za infiltriranje je zato močno odvisna od vrste vegetacije na rekultivacijski plasti. Delež vode, ki ne izhlapi niti ga ne porabi vegetacija prodre skozi rekultivacijsko plast in ima nato na voljo dve možnosti. Lahko se infiltrira skozi tesnilne plasti, lahko pa odteče po vrhu tesnilnih plasti. Delež vode, ki se infiltrira v telo odlagališča tako povzroči nastajanje izcednih vod in s tem povzroča razkrajanje odpadkov in izpiranje nevarnih snovi. Tako odlagališče sčasoma ne predstavlja več grožnje okolju.

Na sliki 3.6 je shematično prikazano vodno ravnovesje v odlagališču.



Slika 3.6 Vodno ravnovesje v odlagališču (Macbean, 1995)

### 3.2.1.3 Odlagališčni plini

Ena glavnih prednosti pri tesnitvi odlagališča s slabo prepustnimi sloji je v tem, da s tem povečamo kontrolo uhajanja odlagališčnih plinov. Tesnitev namreč skupaj z sistemom zbiranja odlagališčnih plinov tvori celoto, ki nam omogoča kontrolirano zbiranje odlagališčnih plinov.

Vgraditev neprepustne tesnilne plasti povzroči tudi naslednje posledice:

- Ø plast minimalizira nekontrolirano uhajanje plinov v atmosfero, s tem zmanjša potencialni smrad in zmanjša vpliv na kvaliteto zraka,
- Ø nivo kisika v telesu odlagališča je zmanjšan na minimum,
- Ø zmanjšan je vstop zraka v telo odlagališča; s tem se zmanjša nevarnost požarov v telesu odlagališča,
- Ø lahko poveča uhajanje plinov skozi boke odlagališča, to se dogaja zlasti pri odlagališčih, kjer se pojavljajo napake v bočnem tesnenju in slab sistem zbiranja odlagališčnih plinov,



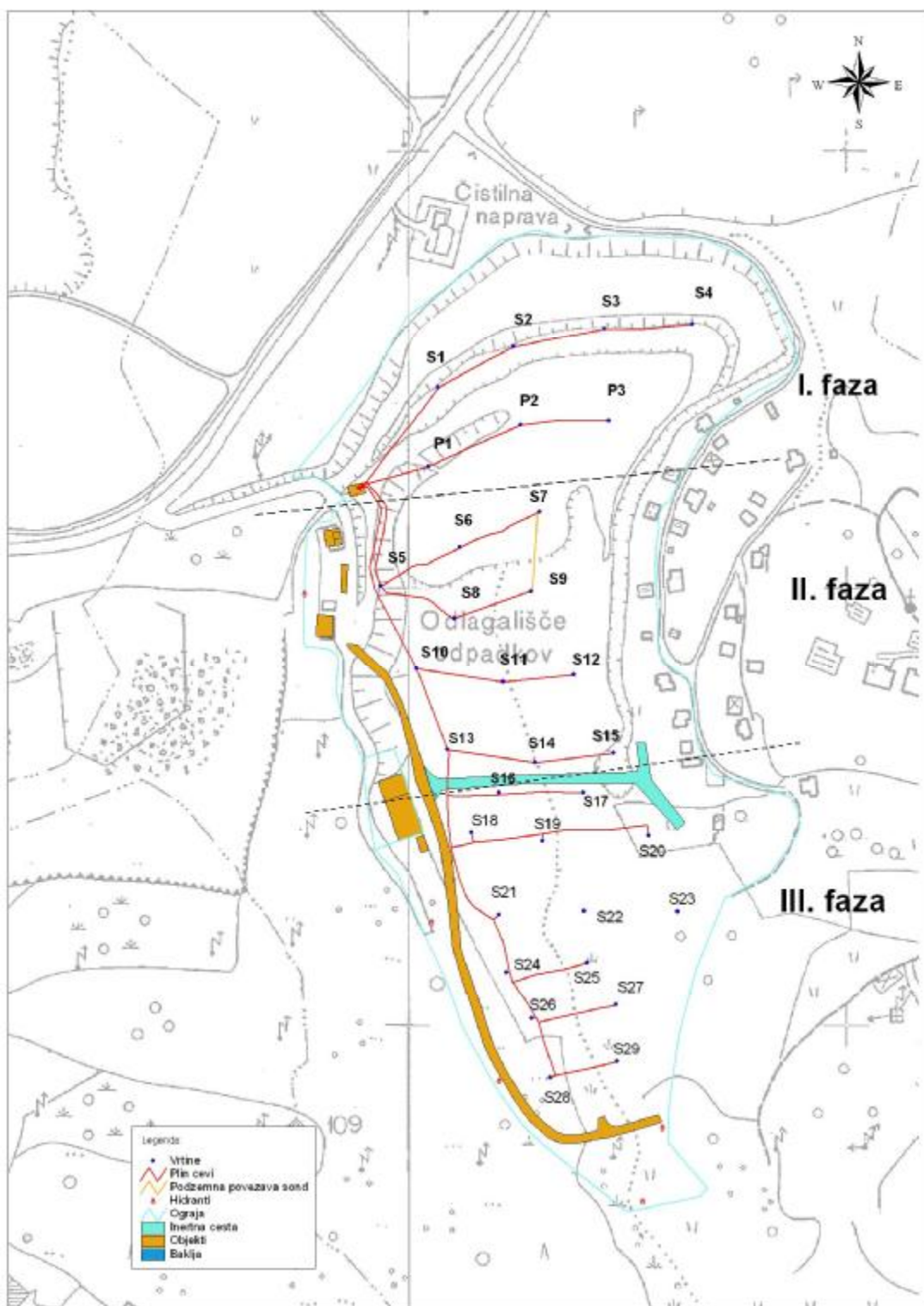
Ø zmanjša se vstop vode v telo odlagališča, manjša vlažnost povzroči počasnejšo degradacijo odpadkov, upočasni nastajanje odlagališčnih plinov in s tem podaljša čas, v katerem predstavlja odlagališče nevarnost za okolje.

Sistem zbiranja odlagališčnih plinov je sestavljen iz sond vgrajenih v prekritje odlagališča. Sonde so med seboj povezane s cevmi, te pa se preko kondenčnih loncev, kjer se izloči vlaga stekajo do naprave za odplinjevanje, kjer se deponijski plini sežgejo. Na sliki 3.7 je prikazana odplinjevalna naprava odlagališča v Velenju.



Slika 3.7: Odplinjevalna naprava na odlagališču v Velenju

Na sliki 3.8 je shematsko prikazano odplinjevanje odlagališča v Velenju.



Slika 3.8: Shema odplinjevanja odlagališča v Velenju

#### 3.2.1.4 Ostali faktorji

V tem delu so opisani ostali bistveni faktorji, ki so pomembni pri projektiranju prekritja odlagališča in projektiranju rekultivacijske plasti oziroma rabe po zaprtju odlagališča. Med te štejeemo:

#### **Vrste odpadkov, ki se odlagajo na odlagališčih**

Po Uredbi o odlaganju odpadkov na odlagališčih obstajajo naslednje vrste odlagališč:

- Ø odlagališča za nevarne odpadke,
- Ø odlagališča za nenevarne odpadke in
- Ø odlagališča za inertne odpadke.

Kjub tej porazdelitvi se karakteristike odpadkov razlikujejo tudi znotraj posameznih vrst odlagališč. Zato je potrebno pri projektiranju prekritja odlagališča preučiti posedke, ki se bodo pojavili na območju odlagališča, preučiti je potrebno strižne karakteristike telesa odlagališča oziroma odpadkov, ki se odlagajo na odlagališču.

#### **Zgornji sloj odpadkov**

Različno veliki posedki v telesu odlagališča povzročijo na prekritju odlagališča dodatne strižne napetosti in povečajo možnost poškodb in s tem lahko povzročijo nezadostno tesnenje odlagališča. Zato moramo biti posebej pozorni pri vgrajevanju zgornjega sloja odpadkov. V zgornji sloj vgradimo odpadke s podobnimi karakteristikami, izogniti se moramo večjim kosom odpadkov, ki bi se razkrajali počasneje kot ostali odpadki. V zgornji sloj ne smemo vgraditi odpadkov, ki bi se lahko sesedli npr. pohištvo. Takih kosovnih odpadkov ne smemo vgraditi v zgornji sloj, oziroma morajo biti pred vgraditvijo stlačeni.

#### **Ponovno kroženje izcednih vod**

Ponovno kroženje izcednih vod se uporablja pri nekaterih zaprtih odlagališčih. Kroženje izcednih vod pospešuje nastajanje odlagališčnih plinov in s tem pripomore k hitrejši stabilizaciji odlagališčne mase. Zaradi možne zamašitve cevi za kroženje izcednih vod oziroma slabo prepustnih slojev odpadkov obstaja nevarnost zbiranja izcednih vod tik pod prekritjem odlagališča oziroma pod tesnilnimi plastmi. To nam lahko povzroči vrsto problemov kot npr. možno prodiranje izcednih vod skozi prekritje odlagališča, izcedne vode

lahko pridejo v cevi za odplinjevanje, poslabša se varnost stika med tesnilno plastjo in spodnjim materialom.

### **Penetracije skozi prekritje odlagališča**

Skozi prekritje odlagališča je nujno narediti penetracije skozi katere namestimo sonde za odplinjevanje, sonde za monitoring, cevi za odvajanje izcedne vode, če je nameščen sistem za kroženje izcednih vod tudi cevi za kroženje le te. Pri vseh prebitjih prekritja odlagališča se pojavlja zlasti problem tesnenja le teh. Kjer cevi prodirajo skozi mineralno tesnilno plast se mora material okrog cevi pazljivo skompaktirati, da se tako zagotovi tesnitev. Kjer pa moramo zagotoviti vodotesno tesnitev moramo uporabiti tesnitev iz neprepustnega materiala npr. bentonita. Posebno pozornost zahtevajo tesnitve penetracij skozi geomembrane oziroma tesnitve penetracij, ki niso vertikalne.

### **Drenažni sistemi**

Pozornost moramo posvetiti tudi konstrukcijskim detajlom drenažnega sloja, še posebej moramo biti pozorni na detajl pri peti rekultivacijske plasti, kjer moramo sprojektirati zbirni sistem površinskih vod. Sistem mora imeti kapacitete, ki bodo zadoščale tudi v primeru večjih nalivov. Paziti moramo, da se zbirni sistem ne zamulji oziroma zamaši z materialom, ki se izpira iz rekultivacijske plasti. Ta problem se pojavi zlasti, kadar se vegetacija zasajena na rekultivacijski plasti še ni zadosti razrasla in zato še ne preprečuje erozije materiala iz rekultivacijske plasti.

### **Faze izgradnje prekritja odlagališča**

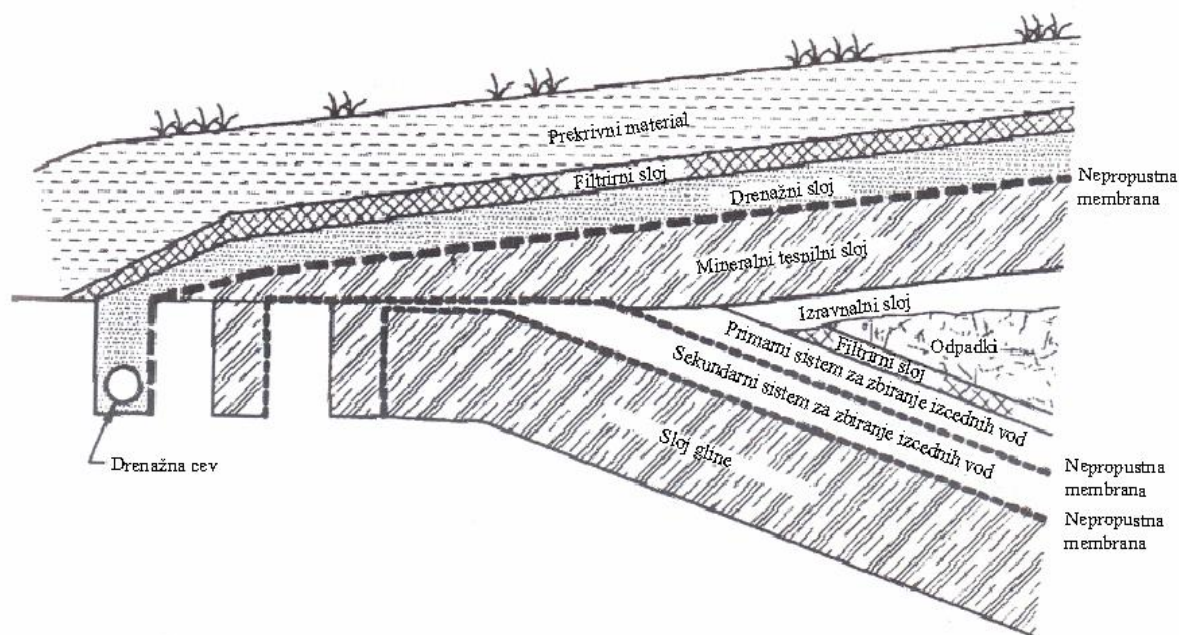
Inženirsko prekritje odlagališča in rekultivacijska plast se navadno gradi po fazah. Projektant se tu zlasti sooči s problemom kako spojiti različne faze gradnje prekritja odlagališča. Postavlja se vprašanje, kako bo funkcioniral sistem prekritja, dokler ne bo v celoti izdelan.

V spodnjih točkah je navedenih nekaj problemov, s katerimi se soočimo pri spajanju različnih faz izgradnje prekritja:

- Ø paziti je potrebno kako na robu zaključimo fazo prekritja, da lahko pri izgradnji naslednje faze lociramo in nato spojimo ustrezne sloje,
- Ø paziti je potrebno na tesnenje plasti za odplinjevanje, da bo omogočala izhajanje odlagališčnih plinov in hkrati preprečevala prevelik vstop zraka v telo odlagališča,

- Ø kako bomo kontrolirali površinske vode,
- Ø kako bomo izvedli stike med posameznimi sloji prekritja, v primeru da se spremenijo materiali iz katerih gradimo posamezne plasti.

Na sliki 3.9 je prikazan primer križanja prekritja odlagališča s spodnjimi tesnilnimi plastmi.



Slika 3.9: Shema križanja prekritja odlagališča s spodnjimi tesnilnimi plastmi (Macbean, 1995)

### Promet

Največkrat moramo zaradi predvidene nadaljnje uporabe površin saniranega odlagališča zagotoviti možen dostop z vozili do saniranih površin. Pri projektiranju cest po površinah saniranega odlagališča moramo paziti na zaščito plasti prekritja odlagališča. Predvideti moramo velikost in težo vozil, ki bodo dostopala do površin odlagališča, kajti od tega so v veliki meri odvisne možne poškodbe prekritja odlagališča.

### Možne poškodbe prekritja odlagališča zaradi korenin vegetacije in živali

Sanacija odlagališča skoraj vedno vključuje vegetacijo na površini saniranega odlagališča. Korenine rastlin oziroma vegetacije se lahko skozi rekultivacijsko plast širijo tudi v inženirske plasti prekritja odlagališča in s tem povzročajo negativne učinke kot so npr.:

- Ø lahko prodirajo v tesnilne plasti, ko pa le te odmrejo in se razgradijo ostanejo kanali, skozi katere lahko prodira voda oziroma uhajajo plini,
- Ø lahko črpajo vlago iz slabo prepustne mineralne plasti kar lahko povzroči krčenje in razpoke v mineralni plasti,
- Ø lahko zamašijo drenažni sloj,
- Ø lahko črpajo nevarne snovi na površino odlagališča,
- Ø lahko prodirajo med spojene plasti geomembran.

Živali, ki kopljejo oziroma prebivajo v prekritju odlagališča lahko poškodujejo prekritje odlagališča saj imajo možnost:

- Ø kopati skozi sistem tesnenja odlagališča in s tem ustvariti poti, za prehajanje deževnice, izcednih vod in uhajanje plinov,
- Ø izbrskati odpadke na površino,
- Ø povečajo infiltracijo, ker povečajo poroznost rekultivacijske plasti,
- Ø povečajo možnost erozije.

### **Možnosti za popravila in vzdrževanje**

Zaradi možnih razpok v prekritju odlagališča (zlasti v tesnilnih plasteh) mora projektant preučiti možnosti nadzora, popravil in vzdrževanja. Razpoke v tesnilnih plasteh lahko povzročijo različni vzroki. Za popravilo takšnih napak je potrebno pazljivo odstraniti višje ležeče plasti, tako da se ne povzroči še dodatna škoda. Posebno pozornost pri vzdrževanju tesnilnih plasti je potrebno posvetiti možni prisotnosti odlagališčnih plinov, ki so lahko pod določenimi pogoji eksplozivni. To omeji uporabo varilne in ostale električne opreme v zaprtih prostorih.

### **Kontrola erozije**

Erozija prsti iz rekultivacijske plasti predstavlja problem zlasti na začetku, ko vegetacija še ni razraščena. Erozija prsti lahko povzroči, da rekultivacijska plast ne služi svojemu namenu tako kot bi morala. Lahko pa povzroči tudi slabše delovanje drenažnega sloja.

Projektant mora vzeti v obzir naslednje možnosti za kratkoročno kontrolo erozije:

- Ø zagotovitev zadostnega časa za razrast vegetacije (rastna sezona),
- Ø namestitev geosintetičnih materialov za kontrolo erozije,

- Ø vgradnja provizoričnih kanalov za zmanjšanje hitrosti odtoka po površini,
- Ø zavarovanje površine, kjer se pričakuje večja stopnja erozije, kjer so večji nagibi oziroma nenadne spremembe smeri na terenu.

### 3.2.1.5 Preučitev stabilnosti

Projektant mora dokazati, da je celoten sistem prekritja odlagališča (inženirsko prekritje in rekultivacijska plast) stabilen, in da sile, ki delujejo na posamezen element prekritja ne bodo vplivale na samo delovanje posamezne plasti oziroma, da bodo vsi sloji služili svojemu namenu. Če se ugotovi, da predlagane rešitve ne zadoščajo varnosti glede stabilnosti se morajo rešitve spremeniti. Projektant se mora odločiti katere elemente tesnilnega oziroma restavracijskega sistema je potrebno spremeniti oziroma zmanjšati nagib površine prekritja.

### **Mehanizmi zaradi katerih lahko pride do poškodb v prekritju**

Tesnilni sistemi se lahko poškodujejo in s tem ne služijo več svojemu namenu zaradi nestabilnosti celotnega zgornjega profila odlagališča ali pa napake v enem ali več slojih tesnitve odlagališča. Stabilnost in integriteta tesnilnega sistema je lahko ogrožena po enem ali več naslednjih mehanizmov:

- Ø večji posedki odpadkov pod prekritjem odlagališča,
- Ø poslabšanje stika med plastmi zaradi mase materialov,
- Ø razpoke v tesnilnem sistemu zaradi diferenčnih posedkov,
- Ø napake zaradi drugih zunanjih sil.

### **Metode analize**

Obstaja več različnih metod za preučitev tako stabilnosti, kot tudi integritete prekritja odlagališča.

Temeljna tla na katerih bomo gradili tesnitev odlagališča so odpadki. Če hočemo zgraditi pokrov moramo odpadke pripraviti tako, da bodo sposobni prevzeti gradnjo pokrova. Razmere, ki vladajo v času gradnje pokrova so praviloma bolj agresivne kot bodo razmere po izgradnji pokrova. V času gradnje pokrova delujejo površine iz odpadkov kot delovni plato, zato so zahtevane togosti, nosilnosti in deformacije v času gradnje strožje kot po izgradnji pokrova.

Tehnološka izvedljivost pokrova je odvisna od:

- Ø globalne stabilnosti odlagališča,
- Ø nagibov-geometrije obstoječih brežin in možnosti njihovega preoblikovanja,
- Ø fizikalnih lastnosti, predvsem od trdnosti in deformabilnosti odpadkov, na katerih bomo gradili pokrov,
- Ø stanja podzemne in strukturne vode v odpadkih,
- Ø dostopnosti odlagališča in brežin za gradbeno mehanizacijo, transportnih poti za dobavo materialov...,
- Ø lokalno razpoložljivih surovinskih virov,
- Ø časa, ki je na voljo za sanacijo.

Glede na tehnološko izvedljivost bi morala biti konstrukcija pokrova opredeljena z:

- Ø izračunom stabilnosti in deformabilnosti celotnega odlagališča in pokrova v normalnih in izrednih razmerah, kot so visoke vode ali potres,
- Ø opredelitvijo funkcij posameznih plasti v pokrovu (vegetacijska, zaščitna, drenažna, tesnilna, kapilarna itd.),
- Ø tehnološki parametri vgradljivosti izbranih materialov, načrtovanih plasti in ukrepov odvodnjavanja,
- Ø presojo možnosti in pogostnosti izvajanja ter stroškov rednih vzdrževalnih del ter
- Ø presojo ukrepov za nadzorovanje učinkovitosti in možnosti izvedbe dopolnilnih sanacijskih del, če se to pokaže za potrebno.

### **Materialni parametri**

Za projektiranje je nujna preučitev strižnih trdnosti materialov. Projektant mora prikazati, da so privzeti parametri strižnih trdnosti točni in da je z njimi dosežena ustrezna stabilnost prekritja.

Strižne trdnosti materialov lahko pridobimo na naslednje načine:

- Ø testiranje materialov, ki se bodo uporabljali za prekritje odlagališča v preizkuševalnih laboratorijih,
- Ø testiranje na mestu vgrajevanja,
- Ø lahko vzamemo veljavne podatke iz tehničnih publikacij,
- Ø analiziranje pobočij oziroma prejšnjih porušitev.



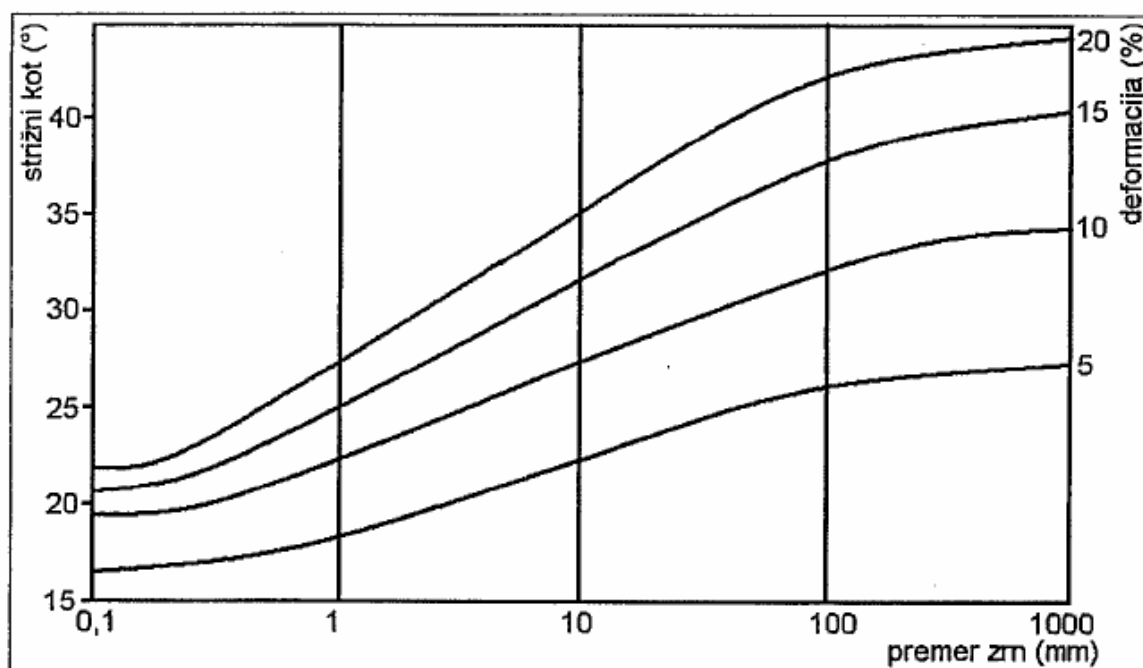
Najbolj primerne rezultate pridobimo z testiranjem materialov, ki se bodo uporabili za prekritje odlagališča, vendar to ni vedno mogoče.

Komunalni in številni industrijski odpadki sodijo v skupino tako imenovanih zrnatih materialov, katerih strižno trdnost lahko opišemo s kohezijo in strižnim kotom po relaciji:

$$t = c' + s'tgj = c' + (s - u)'tgj$$

kjer je:  $t$  - strižna trdnost v dreniranih pogojih,  $s'$  -efektivna normalna napetost,  $u$ -porni tlak in  $j$  -kot notranjega trenja.

Na grafikonu 3.1 je prikazana odvisnost strižnega kota od velikosti zrn komunalnih odpadkov.



Grafikon 3.1: Odvisnost strižnega kota od velikosti zrn komunalnih odpadkov (Brandl,1995)

Na številnih odlagališčih komunalnih odpadkov ugotavljamo, da so ob izkopih, skoraj vertikalne brežine stabilne do višine ca 10-20 m. Višje deponije, nad 30-40 m, se držijo v stabilnih naklonih  $\beta=45^\circ$ . Stabilnosti brežin seveda ni možno pojasniti samo z vrednostjo kota notranjega trenja odpadkov ( $j$ ), temveč tudi s kohezijo, ki je v velikem merilu na odlagališču znatno višja, ki jo je mogoče dokazati v laboratorijskem merilu. Odpadna tekstilna in jeklena vlakna, papir in podobni vzdolžno orientirani odpadki delujejo v odlagališču podobno, kot armaturni geosintetiki v armirani zemljini. Razlika je le v tem, da so razmere v odlagališču

heterogene, nekontrolirane, objekt pa kot tak podvržen biokemijskim procesom, ki pomembno vplivajo na razvoj deformacij v objektu.

### 3.2.2 Projektiranje rekultivacijske plasti (sanacijske plasti)

Rekultivacijska plast se mora projektirati kot del celotnega odlagališča. Glede na uporabo odlagališčnih površin po zaprtju odlagališča se lahko spreminja tudi stopnja izhlapevanja, kar lahko vpliva na stopnjo infiltracije in s tem na generiranje izcednih vod.

Projektant oziroma projektantska skupina mora upoštevati zlasti naslednje parametre:

- Ø tip in količino odpadkov, ki se odlagajo na odlagališču,
- Ø oblika odlagališča, ki zadošča vsem inženirskim parametrom, ki se nanašajo na prekritje (maksimalni nagibi in višine),
- Ø okoljske, socialne in estetske omejitve, ki se nanašajo na odlagališče.

Debelina rekultivacijske plasti je v veliki meri odvisna od materiala (prsti), ki je na voljo v bližini odlagališča in od željene nadaljne rabe odlagališčnih površin. Restavrirane odlagališčne površine se lahko uporabljajo za kmetijske površine, rekreacijske in zabaviščne površine oziroma gozd. V nekaterih primerih lahko različne rabe tudi združimo, npr. gozd in rekreacijske površine.

Faktorji, ki vplivajo na izbiro nadaljne rabe odlagališčnih površin so:

- Ø karakteristike in količina prsti, ki so na voljo,
- Ø tipi odpadkov,
- Ø velikost, lokacija in možnost dostopa,
- Ø interesi lokalne skupnosti,
- Ø dolgoročni načrti v zvezi z nadaljno rabo površin.

Strategija sanacije (restavracije) mora vsebovati naslednje praktične detajle nujne za uspešno postavitve in vzdrževanje rekultivacijske plasti:

- Ø detajlni načrt izvedbe rekultivacije,
- Ø fazni plan,
- Ø načrt ravnanja s prstjo,
- Ø načrt izvedbe rekultivacijske plasti,
- Ø plan vzdrževanja rekultivacijske plasti.

Izvedba rekultivacijske plasti ne sme biti zadnja faza sanacijskega procesa, saj se mora sanacija nadaljevati z vzdrževanjem, upravljanjem in monitoringom saniranega odlagališča. Posebno pozornost pri vzdrževanju in upravljanju moramo posvetiti zgornjim tesnilnim plastem in rekultivacijski plasti.

#### *3.2.2.1 Projektna ekipa*

Projektiranje rekultivacijske plasti oziroma restavracije zahteva informacije (sodelovanje) več različnih panog oziroma strokovnjakov. Te vključujejo zlasti:

- Ø krajinsko arhitekturo,
- Ø gradbeno in geotehnično inženirstvo,
- Ø hidrogeologijo in hidrologijo,
- Ø pedologijo (vedo o prsteh),
- Ø ravnanje z odlagališčnimi plini in izcednimi vodami,
- Ø ekologijo.

Člani projektne ekipe se morajo povezati tako, da skupaj dosežejo naslednje cilje:

- Ø učinkovito kontrolo onesnaženja,
- Ø najbolj primerno nadaljno rabo površin,
- Ø najbolj primerno obliko rekultivacijske plasti,
- Ø integracijo tehničnih in estetskih potreb pri projektiranju sanacije.

#### *3.2.2.2 Osnovne informacije za sanacijo*

Preden se začne samo projektiranje je pomembno, da projektantska ekipa preveri naslednje osnovne informacije:

- Ø topografija terena - naj se ne preuči samo topografija odlagališča ampak tudi okolja, da se lahko preučijo možnosti vključitve odlagališča v okolje,
- Ø razvojni plan,
- Ø kategorije odpadkov, ki so se odlagali na odlagališču,
- Ø informacije o dostopu.

### 3.2.2.3 Proces projektiranja

Načrt restavracije bi moral pripraviti izkušen strokovnjak, ponavadi je to krajinski arhitekt, ki mora tesno sodelovati z ostalimi člani projektne ekipe. Proces projektiranja je pogosto iteracijski, projektant oziroma krajinski arhitekt ponudi več različnih rešitev, ki jih nato obravnavajo ostali člani projektne skupine. Ta proces se lahko večkrat ponovi, rezultat procesa je končna rešitev. Proces projektiranja mora razrešiti vse tehnične, estetske in socialne zahteve v zvezi s sanacijo odlagališča. Faktorji, ki vplivajo na projektiranje so vse obratovalne, okoljske in socialne zahteve; te faktorje moramo upoštevati pri različnih elementih projektiranja kot so:

- Ø oblika restavracijskega profila,
- Ø profil rekultivacijske plasti,
- Ø nadaljna raba,
- Ø detajlni projekt,
- Ø faze,
- Ø pomožni začasni ukrepi.

### 3.2.2.4 Oblika restavracijskega profila

Projektant restavracijskega profila mora uskladiti potrebe po čimbolj ravnem profilu z ostalimi omejitvami. Projektant se mora zavedati, da se bo profil na odlagališču, kjer se odlagajo razgradljivi odpadki posedel. Te posedke mora upoštevati pri projektiranju in tako priti do željenega profila.

Pozornost se mora posvetiti izgledu restavracijskega profila, ki mora služiti predvideni nadaljni rabi površin. Oblikovanje finalne oblike je lahko zelo občutljivo, ker se mora oblikovanje restavracijskega profila prilagoditi okoliški topografiji.

Pomembno je, da upoštevamo naslednja navodila:

- Ø na ruralnih območjih je pomembno, da restavracijski profil čimbolj prilagodimo okolju, s tem mislimo zlasti na nagibe terena, ki se morajo čimbolj skladati z okoliškimi,
- Ø v urbanih območjih je pomembno, da restavrirane površine ne izstopajo iz okolice,
- Ø na valujočih oziroma hribovitih območjih se lahko oblikujejo strmejši nagibi, ki bodo izgledali naravno,

- Ø nagibi restavriranih površin naj bi se spreminjali (kjer se to sklada z okoljem) tako po vzdolžnem profilu površin, kot tudi na bokih,
- Ø profil ima lahko več višjih točk oziroma grebenov, vendar je treba pazljivo izvesti drenažne sisteme, da ne pride do zastajanja vode na nižje ležečih točkah.

Na splošno se mora projektant pri odlagališčih nenevarnih odpadkov poskušati izogniti kompleksnejšim oblikam restavracijskega profila, saj lahko take rešitve pripeljejo do naslednjih problemov:

- Ø inženirski problemi z izvedbo,
- Ø povečani stroški odlaganja odpadkov, kontrole odlagališčnih plinov,
- Ø omejitve pri uporabi mehanizacije, če se bodo površine nadalje uporabljale npr. za kmetijske namene.

#### *3.2.2.5 Izvedba rekultivacijske plasti*

Rekultivacijsko plast oziroma prsti in materiale, ki so položeni na vrh prekritja odlagališča moramo obravnavati kot del celotnega odlagališča, ki ne bo vplival samo na nadaljno rabo odlagališča ampak tudi na gibanje odlagališčnih plinov, deževnice ter izcednih vod v oziroma iz odloženih odpadkov. V primeru premajhne debeline rekultivacijskih plasti obstaja nevarnost izsušitve tesnilnih plasti odlagališča, s tem lahko pride do povečane infiltracije. Debelina in vrsta prsti, ki se uporablja za rekultivacijsko plast je v veliki meri odvisna od nadaljne rabe površin. Če bodo na restavriranih površinah zasajena drevesa je priporočena debelina rekultivacijske plasti vsaj 1,5 m. Za ostale namene npr. za kmetijsko rabo je lahko debelina vrhnje plasti precej manjša. Od nadaljne rabe površin je zlasti odvisna vrsta materialov, ki se uporabljajo za rekultivacijsko plast. Za vse vrste nadaljne rabe npr. ni nujna uporaba prsti. Pomembno je, da poskušamo za rekultivacijsko plast uporabiti materiale, ki se nahajajo blizu odlagališča.

#### *3.2.2.6 Nadaljna raba saniranih površin*

Različne nadaljne rabe saniranih površin vključujejo naslednje možnosti:

- Ø kmetijsko rabo,
- Ø ekološko varovano območje,

Ø rekreacijske površine,

Ø gozd.

Razen v izjemnih primerih gradnja na saniranih površinah ne predstavlja primerne nadaljne rabe odlagališča. Glavni problem, ki se pojavi pri gradnji na saniranih površinah so posedki odlagališčnega telesa. V marsikaterem primeru lahko kombinacija različnih nadaljnih rab da boljše rezultate kot odločitev za eno samo varianto.

Nadalje so opisani glavni faktorji, ki vplivajo na izbiro rabe saniranih površin:

### **Karakteristike in količine razpoložljivih prsti**

Izbira rabe saniranih površin je mnogokrat odvisna od karakteristik in količin prsti, ki so na voljo v bližini oziroma na samem odlagališču. Lahko se zgodi, da zaradi pomanjkanja zadostne količine prsti ni mogoče izpeljati popolne sancije površin oziroma je potrebno zagotoviti potrebne količine prsti iz drugih lokacij, kar predstavlja dodatne transportne stroške.

### **Tipi odloženih odpadkov**

Tipi odloženih odpadkov lahko močno vplivajo na nadaljno rabo saniranih površin. Odlagališča na katerih je odložen večji delež inertnih odpadkov so primernejša za različne vrste nadaljne rabe, hkrati se lahko nadaljna raba začne hitreje po zaprtju odlagališča. Odlagališča na katerih je odložen večji delež biorazgradljivih odpadkov so z vidika nadaljne rabe bolj kompleksna, ker pride do večjih posedkov odpadkov, zato je otežena izbira nadaljne rabe saniranih površin oziroma se ta začne dalj časa po zaprtju odlagališča.

### **Velikost, lokacija in možnost dostopa**

Pomembno je, da raba saniranih površin sovpada oziroma je podobna rabi okoliških površin. Če se bodo sanirane površine uporabljale za kmetijstvo (njive ali travniki) bo režim kmetijstva odvisen tudi od okolja.

Velikost in dostop vplivata na nadaljno rabo odlagališčnih površin, če je npr. površina saniranih površin majhna površine verjetno ne bodo atraktivne za kmetijstvo.

### **Razvojni plani za območje**

Na državni in lokalni ravni so sprejeti razvojni plani (strategija prostorskega razvoja), ki podajajo smernice za razvoj, spremembe namembnosti površin in ohranjanje le teh.

Izbrane nadaljne rabe površin se morajo ujemati z določili v razvojnem planu kot so npr.:

- Ø vzpostavitev ekološko varovanih območij,
- Ø potrebo po varovanju najboljših kmetijskih zemljišč,
- Ø ureditev rekreacijskih površin,
- Ø razvoj gozdnih površin.

### **Pobude lokalne skupnosti, interesnih skupin in ostalih oseb**

Interes za vključitev pri izbiri nadaljne rabe saniranih površin imajo lahko npr. lokalna skupnost, lastniki sosednjih zemljišč, lokalne interesne skupine, lovska društva...

### **Stroškovna shema**

Shema stroškov oziroma prihodkov je odvisna od:

- Ø cene zemljišča, projektiranja in varovanja okolja,
- Ø prihodkov od odloženih odpadkov ter možne energetske izrabe odlagališčnih plinov,
- Ø stroškov sanacije in stroškov po zaprtju,
- Ø dohodkov iz nadaljne uporabe.

Upravljalca mora stroške zaprtja in sanacije poskušati pokriti z prihodki iz obratovanja odlagališča (prihodki iz odloženih odpadkov). Izbira nadaljne rabe lahko vpliva na stroškovno shemo, saj se lahko glede na izbiro rabe spreminjajo stroški sanacije, ravno tako pa se lahko spremenijo prihodki od prodaje kmetijskih pridelkov, prodaje lesa oziroma gozdnih pridelkov ter najemnine zemljišča.

### **Dolgoročni načrti upravljanja**

Dolgoročni načrti upravljanja imajo pomembno vlogo pri izbiri nadaljne rabe saniranih površin. Na splošno se je v preteklosti največ odlagališčnih površin saniralo za kmetijsko rabo. Skrb za obdelovanje saniranih površin so tako prevzeli kmetijski delavci. Skrb za vzdrževanje inženirskega prekritja odlagališča in vseh mehanizmov, ki preprečujejo onesnaževanje okolja pa ima še vedno upravljalca odlagališča.

### 3.2.2.7 Detajlna izvedba

V tej točki so opisani glavni detajli, ki jih moramo upoštevati pri projektiranju sanacije površin odlagališča.

Glavni inženirski vidiki, ki jih moramo upoštevati pri projektiranju rekultivacijskih plasti so:

Ø Zaščita:

Ø tesnilnih plasti (inženirske tesnitve),

Ø sistemov za upravljanje z izcednimi vodami in odlagališčnimi plini.

Ø fiksne kontrolne točke za kontrolo izcednih vod in odlagališčnih plinov, ter geodetske točke za kontrolo posedkov,

Ø dolgoročne zahteve za stabilizacijo odpadkov,

Ø postavitev zgradb na sanirane površine (naprave za izcedne vode, garaže, delavnice...),

Ø dejavniki, ki zagotavljajo varnost npr. ograje, vrata, zaščita pred vandalizmom.

Pri projektiranju novih odlagališč se mora te vidike vzeti v obzir že na začetku projektiranja.

### **Ukrepi za ravnanje s površinsko vodo**

Na rekultivacijski plasti morajo biti izvedeni ustrezni ukrepi, ki zagotavljajo, da lahko voda ob večjih nalivih odteče. Predvideti je treba zadrževalnike vode, da ob večjih nalivih voda ne odteka prehitro. Za vodenje vode v zadrževalnike je treba urediti ustrezne sisteme (kanale, jarke). Pri večjih nagibih rekultivacijske plasti je potrebno preprečiti erozijo prsti. To lahko preprečimo z sistemom kanalov, možno je ojačanje površine z geotekstilom.

### **Ograje oziroma bariere, ki ločujejo odlagališče od okolja**

Bariere, kot npr. žive meje, kamniti zidovi ali ostale vrste ograj močno prispevajo k končnemu videzu saniranega odlagališča. Ograje se morajo sprojektirati tako, da bodo služile svojemu namenu. Če bodo sanirane površine npr. namenjene pašnikom se mora zagotoviti primerna ograja za pašnike. Ograje morajo biti zasnovane tako, da se skladajo z okoliško krajinsko arhitekturo.



### **Sajenje in sejanje**

Na saniranih površinah je največkrat potrebno posaditi sadike dreves oziroma posejati ustrezna semena za zatravitev. Vegetacijo je potrebno uskladiti z okoljem in s sprejeto nadaljno rabo površin.

### **Možnosti javnega dostopa**

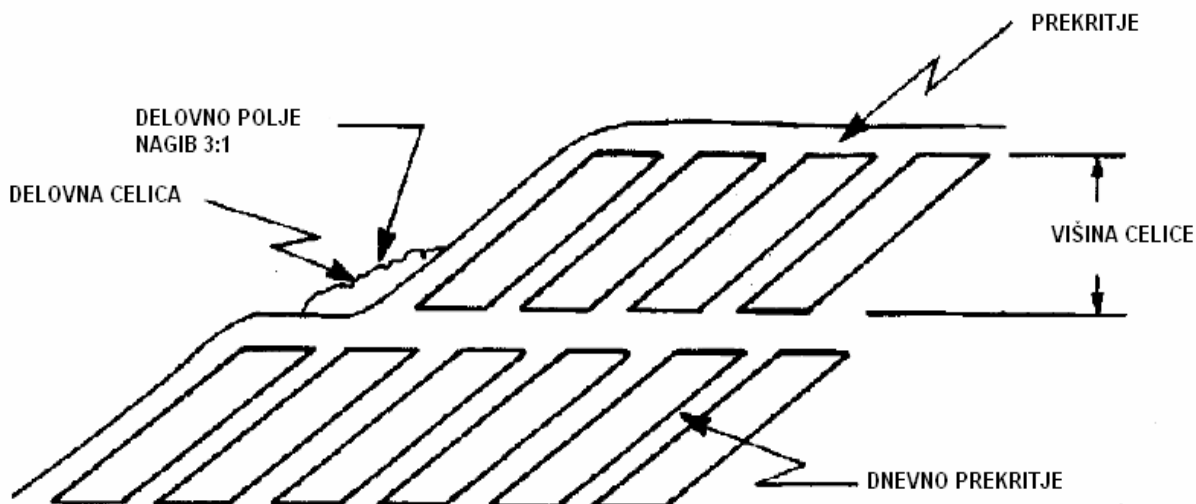
Projektna ekipa se mora odločiti do katere stopnje bo dopuščala možnost javnega dostopa. Če bo dostop dovoljen mora projektant določiti kateri deli saniranih površin bodo dostopni. Zaradi varovanja zdravja ni priporočljivo dovoliti dostopa do delov, kjer se upravlja z izcednimi vodami oziroma z odlagališčnimi plini. Kontroliran dostop javnosti je na splošno zaželen vsaj dokler ni v konfliktu z izbrano nadaljno rabo saniranih površin. Javni dostop mora biti kontroliran z sistemom ograj in signalizacije.



## 4 SANACIJA IN ZAPIRANJE ODLAGALIŠČA VELENJE

### 4.1 Obstoječe stanje in že izvedena dela

Odlagališče se nahaja vzhodno od ceste Velenje-Škale-Hrastovec in sicer med Tičnico na severu, Kovačevim vrhom in Mravljakovim vrhom na vzhodu in jugozahodu. Odlagališče leži v udornini, ki je nastala kot posledica podzemnega odkopavanja premoga na tem območju. Proti severu je v oddaljenosti 500 m od odlagališča naselje Hrastovec, na zahodni strani odlagališča je Škalsko jezero. Okolico odlagališča tvorijo z vseh strani rahlo proti odlagališču nagnjene površine, razen na severnem delu, kjer ozemlje pada proti Škalskemu jezeru. Odlagališče obratuje od leta 1983, zaprlo naj bi se predvidoma 31.12.2008. Kapaciteta odlagališča od leta 1983 znaša 760.000 ton, od leta 2004 do 2008 naj bi se odložilo še 170.000 ton odpadkov. Celotna kapaciteta odlagališča bo tako znašala 930.000 ton odpadkov.



Slika 4.1 Skica delovnega polja odlagališča (Macbean, 1995)

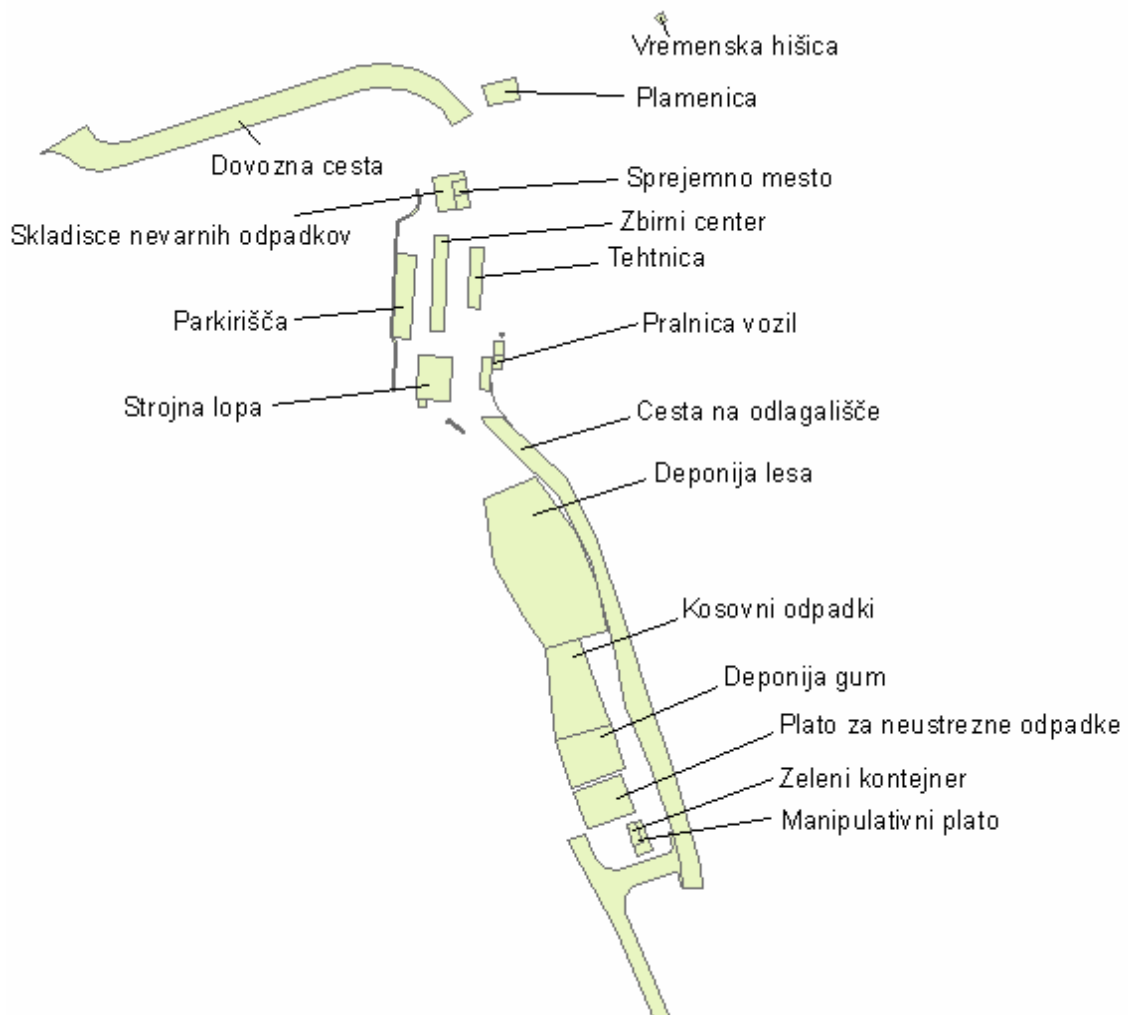
Na odlagališču se je odlagalo približno 70% nenevarnih odpadkov in 30% inertnih odpadkov. Površina odlagališča je cca 8,4 ha. Na aktivnem delu odlagališča je prostora še za približno 300.000 m<sup>3</sup> odpadkov. Geološke in hidrogeološke razmere so ugodne, saj pod nekaj metri debele plasti gline in peščene gline s tankimi plastmi peskov leži debela nepropustna plast sive gline, ki preprečuje tok možnega onesnaženja v globino. Na levi in desni strani je odlagališče vkinjeno med dve brežini, prednji in zadnji del odlagališča je obdan z zagatno steno iz nepropustne gline. Zahodni in južni del je obdan z mešanim gozdom, ki delno preprečuje prenos vplivov odlagališča v bližnjo okolico. Na sliki je prikazano odlagališče nenevarnih odpadkov v Velenju.



Slika 4.2: Ortofoto odlagališča nenevarnih odpadkov v Velenju

#### 4.1.1 Objekti na odlagališču

Na spodnji skici so prikazani objekti, ki so potrebni za normalno obratovanje odlagališča. Ploščad za začasno odložitev odpadkov iz 24.člena Pravilnika o odlaganju odpadkov je locirana na območju, ki je namenjeno shranjevanju kosovnih in lesnih odpadkov ter gum v južnem delu odlagališča, oddaljena 200 m od sprejemnega mesta. Dimenzije ploščadi so v skladu s projektno dokumentacijo in so 11x14 m. Prostor je ograjen z AL ograjo višine 1,5 m, obložen z robniki, ter preko lovilca olj in peskolova povezan na interno kanalizacijo, od tam pa na centralno čistilno napravo.



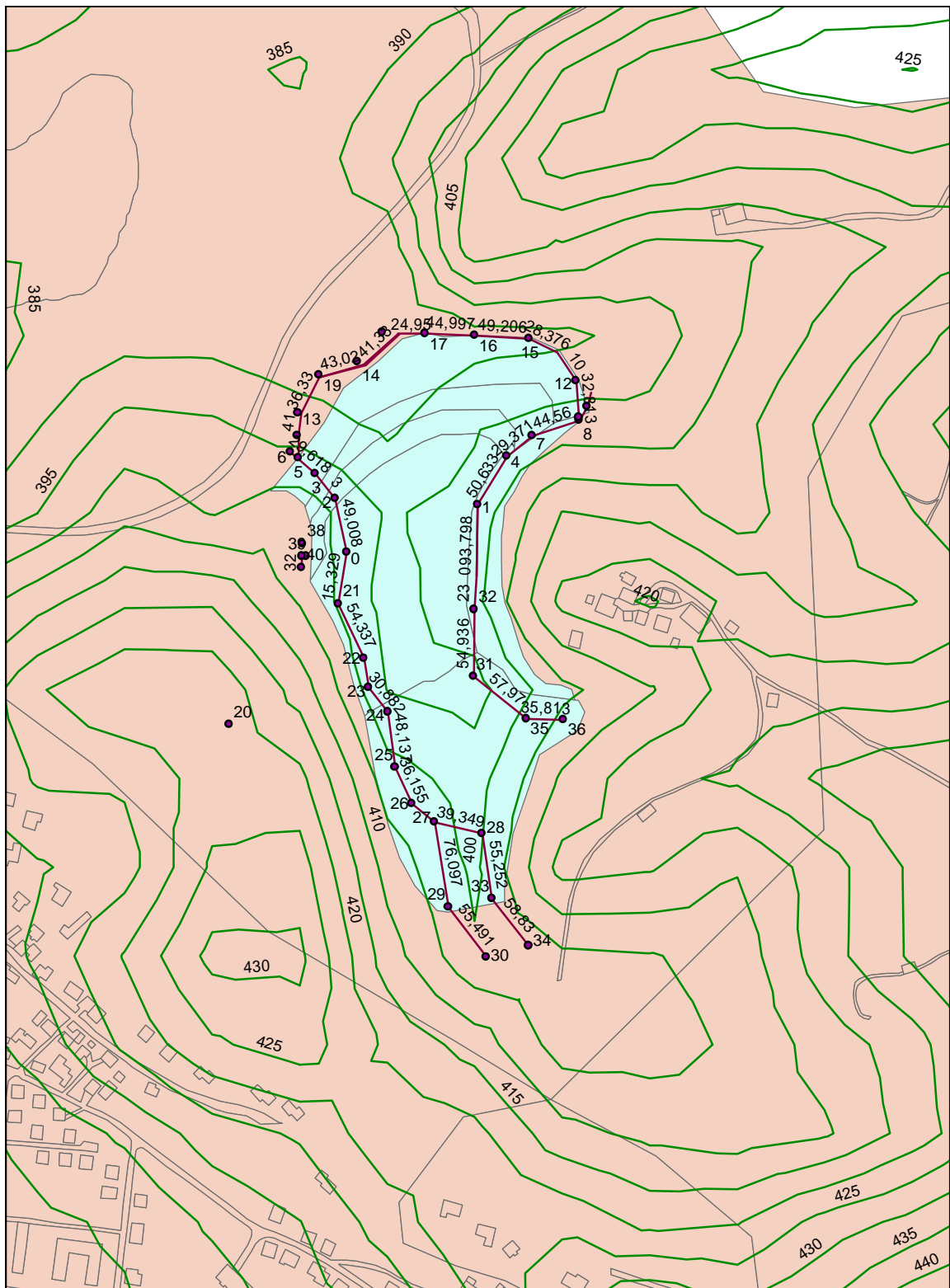
Slika 4.3: Skica objektov na odlagališču

#### 4.1.2 Splošni podatki o območju ureditve

Na območju sedanjega odlagališča se je površina najprej pogreznila zaradi odkopanih količin premoga, nastalo depresijo je zalila voda. Danes se tla na območju odlagališča ne pogrezajo več, odkopavanje premoga ni predvideno. Geološke in hidrogeološke razmere so ugodne. Pod nekaj metri debele plasti gline in peščene gline s tankimi plastmi peskov leži debela nepropustna plast sive gline, ki preprečuje tok možnega onesnaženja v globino.

Vertikalna povezava različnih vodonosnikov med sabo je slaba ali je sploh ni. Praktično nepropustna je tudi premoška plast. Nevarnosti onesnaženja vodonosnika v globini kot posledica izcejanja iz površine praktično ni. Po zakonu o vodah (Ur. l. RS 2002 7. člen) je vodonosnik definiran kot plast ali več plasti kamnin ali drugih geoloških plasti pod površjem tal dovolj velike poroznosti in propustnosti, ki omogočata znatnejši tok podzemne vode ali odvzem znatnejših količin podzemne vode. Glede na razmere v Hidrogeološkem poročilu pravih hidrogeoloških con ni možno definirati, saj ciljni vodonosnik v pravem pomenu besede praktično ne obstaja.

Nivo podzemne vode ne seže do dna odlagališča, lokacija na kateri je odlagališče ni opredeljena v vodovarstvenem območju. Na odlagališču je urejeno zbiranje izcednih vod z drenažami na dnu odlagališčnega telesa. Izcedne vode se nato zbirajo v zbirnem bazenu pri obstoječem črpališču, od koder jih odvajamo v kanalizacijo, ki se zaključi s centralno čistilno napravo Šaleške doline. Količina izcednih vod je okoli 0,3 l/s, njihova obremenitev je relativno nizka. Sistem izcednih voda in onesnaženih padavinskih vod je povezan s kanalizacijskim sistemom. Na naslednji sliki je shematsko prikazan sistem jaškov in cevi za zbiranje izcednih vod.



Slika 4.4: Shema kanalov in jaškov za izcedne vode

V preglednicah v Prilogi 1 in 2 so prikazani osnovni podatki o jaških ter ceveh za izcedne vode.

Padavinske vode, ki padajo na rekultiviran del brežin odlagališča, se zbirajo v prestrezne kanale in se odvajajo preko vmesnega bazena v Škalsko jezero. Po rezultatih analiz izcedne vode razen v enem primeru niso obremenjene preko dovoljenih mej (glej 4.1.4 Analiza izcednih vod in podatke v Prilogi 4). Zaledne vode so se delno odvajale po sistemu odprtih kanalov, delno pa po kanalizaciji v Škalsko jezero. Zaradi poškodovane kanalizacije (vdor izcednih voda) je bila izvedena začasna prevezava v zbiralnik izcednih voda. Sanacija sistema zalednih voda je bila načrtovana za leti 2004 in 2005.

Izpolnjene so vse zahteve za urejenost odlagališč za nenevarne odpadke v skladu s Pravilnikom o odlaganju odpadkov.

#### 4.1.3 Tehnični podatki o ureditvi odlagališča

##### *4.1.3.1 Podatki o zaključeni površini*

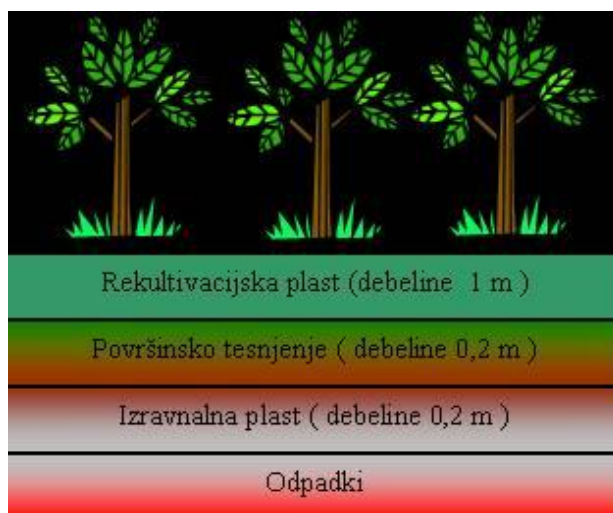
V letu 2004 je bilo prekritih 30.000 m<sup>2</sup> površin. Na tem delu odlagališča je bila dosežena projektirana višina odlaganja, urejeni so bili padci, izvedeno je bilo odvodnjavanje padavinskih voda, urejena je bila cesta, ki bo služila za urejanje rekultivirane površine.

Odlagalna polja, na katerih je bila dosežena predpisana končna višina odlaganja so prekrita na način, ki je opisan v Pravilniku o odlaganju odpadkov v prilogi 7.

Ker se na odlagališču odlagajo biorazgradljive snovi je prekrivanje izvedeno tako, da je omogočeno pronicanje vode v telo odlagališča. Zaključena odlagalna polja se najprej prekrijejo z izravnalno plastjo v debelini sloja 0,2 m. Ker je urejen sistem razplinjanja, plin se zajema že v izravnalni plasti, nad izravnalno plastjo ni položene plasti za odplinjanje ampak je urejeno površinsko tesnenje. Plast površinskega tesnenja je v debelini 1 m prekrita z rekultivacijsko plastjo, vse skupaj bo zatravljeno in ozelenjeno z rastlinami, kot je prikazano na sliki 4.5.

Na odlagališču je urejeno zbiranje izcednih vod z drenažami na dnu odlagališčnega telesa. Izcedne vode se nato zbirajo v zbirnem bazenu pri obstoječem črpališču, od koder se odvajajo v kanalizacijo, ki se zaključi s centralno čistilno napravo Šaleške doline. Pred vstopom izcednih voda v zbirni bazen je urejeno merilno mesto, kjer se izvaja odvzem vzorcev ter meritev pretoka in količin.





Slika 4.5: Shematski prikaz prekrivanja odlagališča

Sanacija odlagališča je obsegala tudi zajem odlagališčnega plina in njegov sežig na bakli. Leta 1995 je bila izvedena prva faza odplinjanja, ki je obsegala 12 plinskih sond povezanih preko zbirnih plinskih cevovodov s plinsko črpalko za prisilni zajem odlagališčnega plina. V letu 2003 je bila dokončana zadnja faza odplinjanja, kjer je bil z dodatnimi 17 sondami zajet odlagališčni plin, katerega zajemamo s plinsko črpalko in sežgemo z baklo.

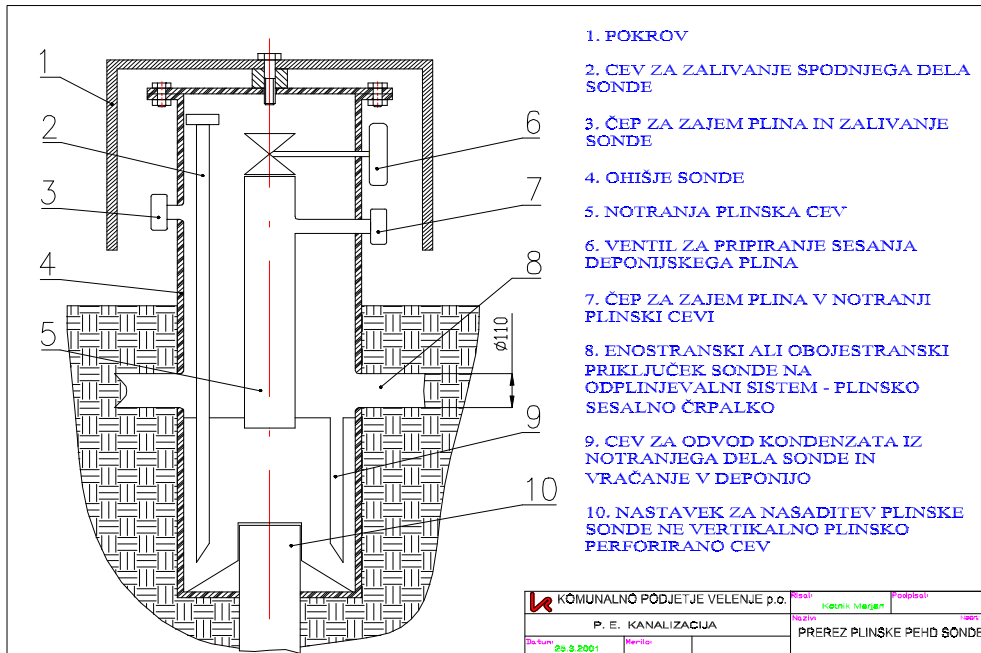
Odplinjanje je izvedeno na dva načina, ki sta odvisna od aktivnosti odlagalnih polj in sicer:

- Ø odplinjanje mirujočega dela odlagališča,
- Ø odplinjanje aktivnega dela odlagališča.

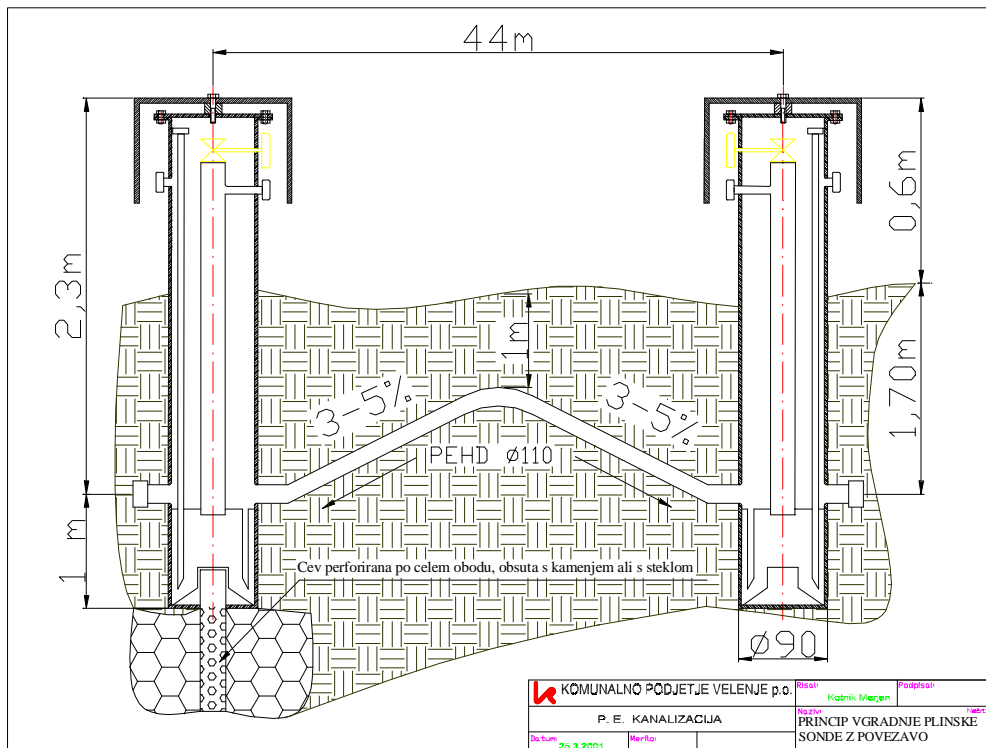
Plinski razvod je speljan prosto po površini odlagališča in podprt tako, da kondenzat kontrolirano odteka proti najnižji točki, kjer so vgrajeni kondenčni izpusti za izločanje kondenzata iz odplinjevalnega sistema. Prosto po površini je speljan zato, da je možno nadaljevati vgrajevanje odpadkov, ter ga po potrebi premakniti ali odstraniti.

Z odlaganjem in nato razpadanjem ter gnitjem organskih odpadkov ob primerni vlagi se začne kemični proces pri katerem nastajajo deponijski plini.

Na zaključenih odlagalnih poljih metan zajemamo s posebnimi za ta namen prirejenimi plinskimi sondami, ki so med sabo povezane s PEHD cevmi.



Slika 4.6: Shematski prikaz odplinjevalne sonde



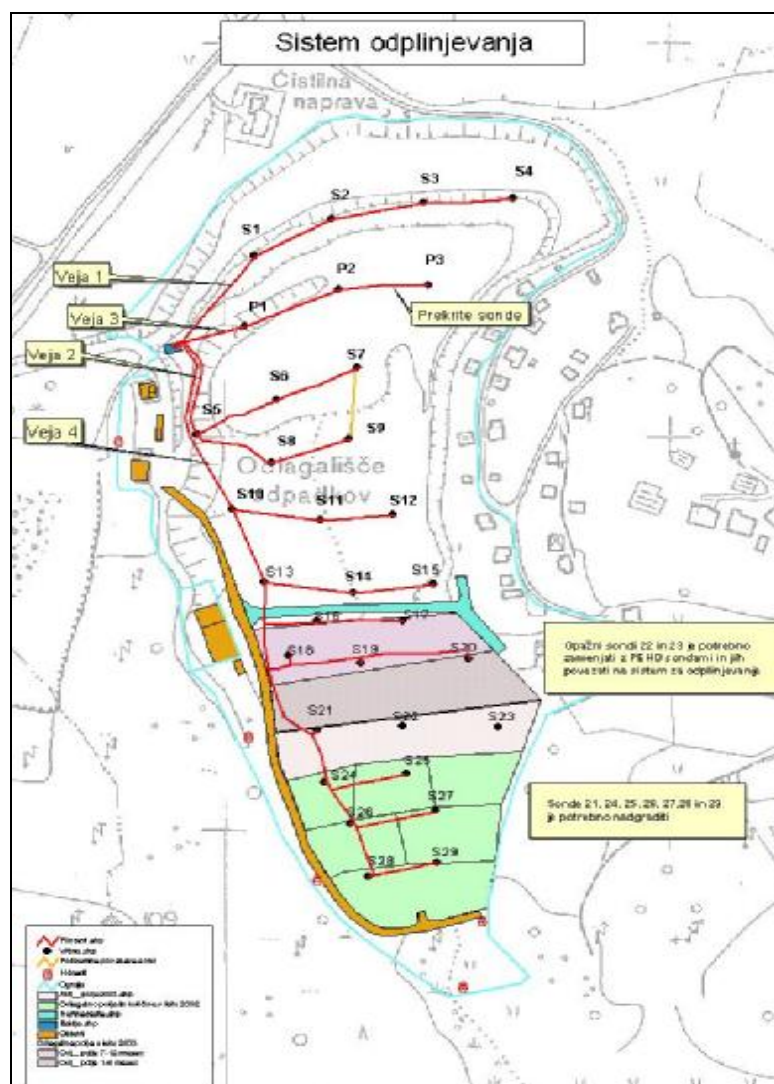
Slika 4.7: Shematski prikaz povezav med odplinjevalnimi sondami

S sesalno tlačno napravo, v našem primeru baklo za sežig deponijskega plina, ustvarimo podtlak in plin preko PEHD cevi ter kondenzčnih loncev, kjer se izloči vlaga dovedemo do plamenice kjer deponijski plin sežgemo.

Na aktivnih poljih se odplinjaki gradijo po Benotto sistemu, ki se jih začasno med sabo poveže v plinsko omrežje.

Benotto sistem:

V odplinjake vstavimo vertikalno drenažno plinsko cev, ki jo obsujemo s prodom granulacije 80-120 mm. Na vrhu postavimo jekleno sondo, ki služi kot opaž za nadaljno gradnjo. Na jekleni sondi je priključni element z ventilom. Ko zaključimo z odlaganjem opažne sonde zamenjamo, ter vertikalne cevi nadgradimo na način, ki je prikazan na slikah 4.6 in 4.7. Na sliki 4.8 je prikazan sistem odplinjevanja.



Slika 4.8: Sistem odplinjevanja

#### 4.1.3.2 Podatki o aktivni površini

V letu 2004 je bilo na 9321 m<sup>2</sup> aktivne površine odloženih okoli 75.000 m<sup>3</sup> ali približno 30.000 t odpadkov. Odlaganje na aktivnem polju se je zaključilo 31.1.2005, nato pa se je nadaljevalo na odlagalnem prostoru, ki je bil predviden za leto 2005. Odlagalna polja so urejena in so v celoti ograjena z 3 m visokimi nasipi, ki se po potrebi nadgrajujejo, tako da se doseže predvidena projektirana višina odlaganja. Na ta način se doseže večji pregled nad odpadki, večjo stisljivost in nenazadnje dosti manjši prehod emisij iz deponijskega telesa v bližnjo okolico. Nova odlagalna polja se nadgrajujejo na starem severnem aktivnem delu odlagališča. Na tem delu odlagališča je bilo odlaganje zaključeno leta 1995, ter vse skupaj prekrito z zemljo in zatravljeno. Dejansko se polja ne bodo širila ampak se bo uporabil že obstoječ deponijski prostor, na katerem je že urejeno odvodnjavanje in drenažiranje. Velikost te površine je 46.000 m<sup>2</sup> in bo zadoščala za potrebe odlaganja do konca leta 2008 oziroma do zaprtja odlagališča.

#### 4.1.4 Ocena letne količine emisije toplogrednih plinov

Letne količine emisij toplogrednih plinov izračunamo na podlagi formul iz Priloge 7 Uredbe o odlaganju odpadkov na odlagališčih (Ur.list RS št. 32/2006).

Letna količina emisije metana se v odvisnosti od stopnje razgradljivosti odpadkov izračuna na podlagi mase odloženih odpadkov v koledarskem letu, izražene v kg, na naslednji način.

$$S_{P,Y} = Q_Y \times DOC \times DOCF \times F \times k \times A \times e^{(-k+\Delta t)} \quad (\text{Ur.list RS št. 32/2006})$$

kjer je:

- $S_{P,Y}$  letna emisija metana v letu P, izražena v kg,
- $Q_Y$  celotna količina odloženih odpadkov v letu Y, izražena v kg,
- DOC delež razgradljivega organskega ogljika v odpadkih,
- DOCF delež organskega ogljika v odpadkih, ki se pretvori v toplogredne pline, za izračun 0,77
- F delež metana v odlagališčnem plinu, za izračun 0,5,
- k letna stopnja razgradnje odpadkov, za izračun 0,1,
- $\Delta t$  čas od odložitve odpadkov v letu Y do njihove razgradnje v letu P(P-Y), izražen v letih in

- A normalizacijska konstanta, izračunana iz časa, v katerem se vse biološko razgradljive sestavine odpadkov razgradijo (za razgradnjo v 25 letih pri  $k = 0.1$  je  $A = 1,2$ ).

Letna količina emisije ogljikovega dioksida iz odlagališča se v odvisnosti od stopnje razgradljivosti odpadkov izračuna na naslednji način:

$$S_{1,P,Y} = \frac{(1-F)}{F} S_{P,Y} \quad \text{kjer je:}$$

- $S_{1,P,Y}$  letna emisija ogljikovega dioksida v letu P, izražena v kg,
- $S_{P,Y}$  letna emisija metana v letu P, izražena v kg, in
- F delež metana v odlagališčnem plinu.

V letu 2003 je bil na slovenskih odlagališčih delež odloženih biorazgradljivih odpadkov 40%. Na velenjskem odlagališču se odlaga 30 % inertnih odpadkov zato v celotni količini odloženih odpadkov predpostavimo 28 % delež biorazgradljivih odpadkov. Vrednosti parametrov A, B, C in D pa proporcionalno zmanjšamo. Tako lahko izračunamo DOC.

$$DOC = 0,4 \times A + 0,17 \times B + 0,15 \times C + 0,3 \times D =$$
$$0,4 \times 0,07 + 0,17 \times 0,03 + 0,15 \times 0,15 + 0,30 \times 0,03 = 0,0646$$

V letu 2003 se je odložilo 30.082 ton odpadkov. Glede na odložene odpadke so v preglednici 4.1 prikazane emisije plinov po letih.

Preglednica 4.1: Emisije metana odpadkov odloženih v letu 2003

Leto	Količina metana
	(ton/leto)
2004	81,24
2005	73,51
2006	66,51
2007	60,18
2008	54,46
2009	49,28
2010	44,59
2011	40,34
2012	36,51
2013	33,03
2014	27,04
2015	24,47
2016	22,14
2017	20,04
2018	18,13
2019	16,40
2020	14,84

Leto	Količina metana
	(ton/leto)
2021	13,43
2022	12,15
2023	11,00
2024	9,95
2025	9,00
2026	8,15
2027	7,37
<i>skupaj</i>	<i>753,77</i>

Če pa hočemo oceniti celotno količino emisij za določeno leto pa moramo seveda upoštevati tudi odpadke, ki so se odlagali od začetka odprtja odlagališča. Za celotno količino emisij vsakega leta posebej je potrebno izračunati posamezne prispevke od 1983 naprej.

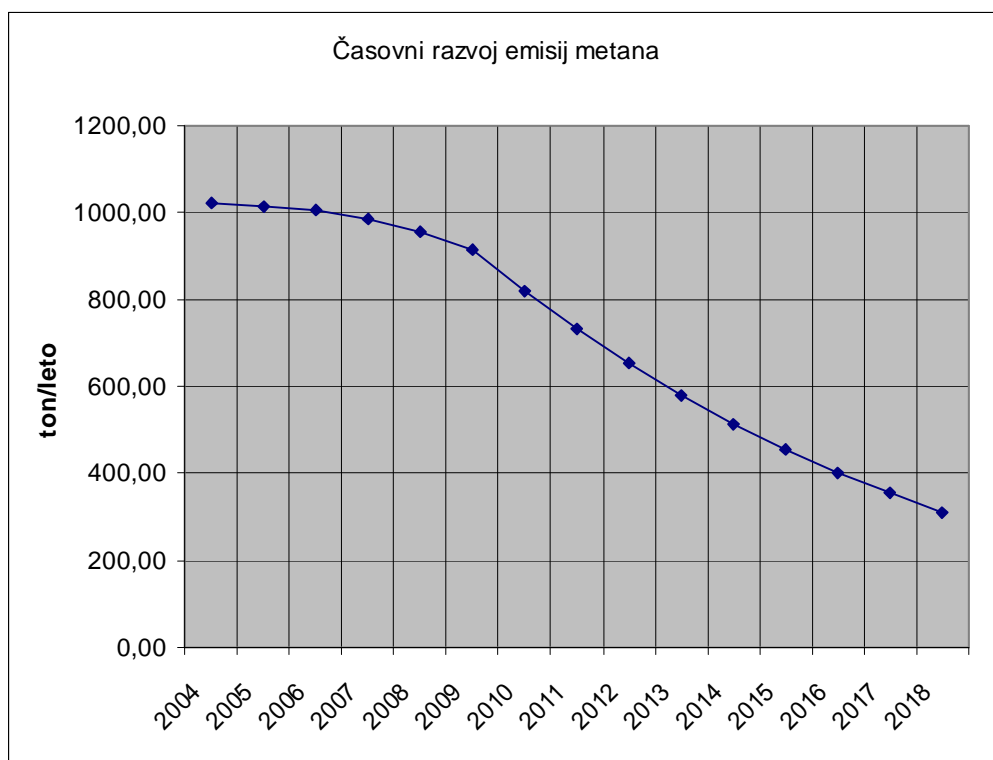
V tabeli 4.3 je prikazana dinamika razvoja emisij metana od leta 2004 naprej. Emisije zaradi odloženih odpadkov iz let 1983-2002 pa so prštete zraven. Ker sem pri izračunu upošteval stopnjo razgradljivosti  $F=0,5$  so letne emisije ogljikovega dioksida enake emisijam metana. Treba pa je pripomniti, da je toplogredni učinek metana kar okoli 21 krat večji od ogljikovega dioksida.

Preglednica 4.2: Časovni razvoj emisij metana

Leto	ton/leto	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Emisije odpadkov 1983-2002		ton/leto	ton/leto	ton/leto	ton/leto	ton/leto	ton/leto	ton/leto
		940,05	850,60	775,35	701,57	634,82	564,95	501,74
2003	30082	81,24	73,51	66,51	60,18	54,46	49,28	44,59
2004	34000		89,00	80,53	72,87	65,93	59,66	53,98
2005	34000			82,41	74,57	67,47	61,05	55,24
2006	34000				75,81	68,60	62,07	56,17
2007	34000					65,93	59,65	53,98
2008	34000						59,33	53,69
<i>skupaj</i>		1021,28	1013,11	1004,80	985,01	957,20	916,00	819,38

2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
ton/leto	ton/leto	ton/leto	ton/leto	ton/leto	ton/leto	ton/leto	ton/leto
444,54	392,79	345,95	303,58	265,24	230,54	199,15	170,74
40,34	36,51	33,03	27,04	24,47	22,14	20,04	18,13
48,85	44,20	39,99	36,19	32,74	29,63	26,81	24,26
49,99	45,23	40,93	37,03	33,51	30,32	27,43	24,82
50,82	45,99	41,61	37,65	34,07	30,83	27,89	25,24
48,84	44,19	39,99	36,18	32,74	29,62	26,81	24,26
48,58	43,96	39,77	35,99	32,56	29,47	26,66	24,13
731,96	652,85	581,28	513,67	455,33	402,55	354,79	311,57

Na grafikonu 4.1 je grafično prikazan časovni razvoj emisij metana. Če logično razmislim bi moralo biti največ emisij v letu 2008. Temu ni tako, ker se je po letu 2000 zmanjšal delež biorazgradljivih odpadkov, ki so se odlagali.



Grafikon 4.1: Časovni razvoj emisij metana

#### 4.1.5 Analiza izcednih vod

Izcedna voda je v telesu odlagališča odpadkov nastajajoča voda, ki nastane zlasti iz padavinske vode, ki prodira v telo odlagališča in se tu onesnaži zaradi izluževanja, in iz onesnažene presežne vode, ki se izceja iz odpadkov z visoko vsebnostjo vode, ter iz vode, ki nastaja zaradi razgrajevanja odpadkov.

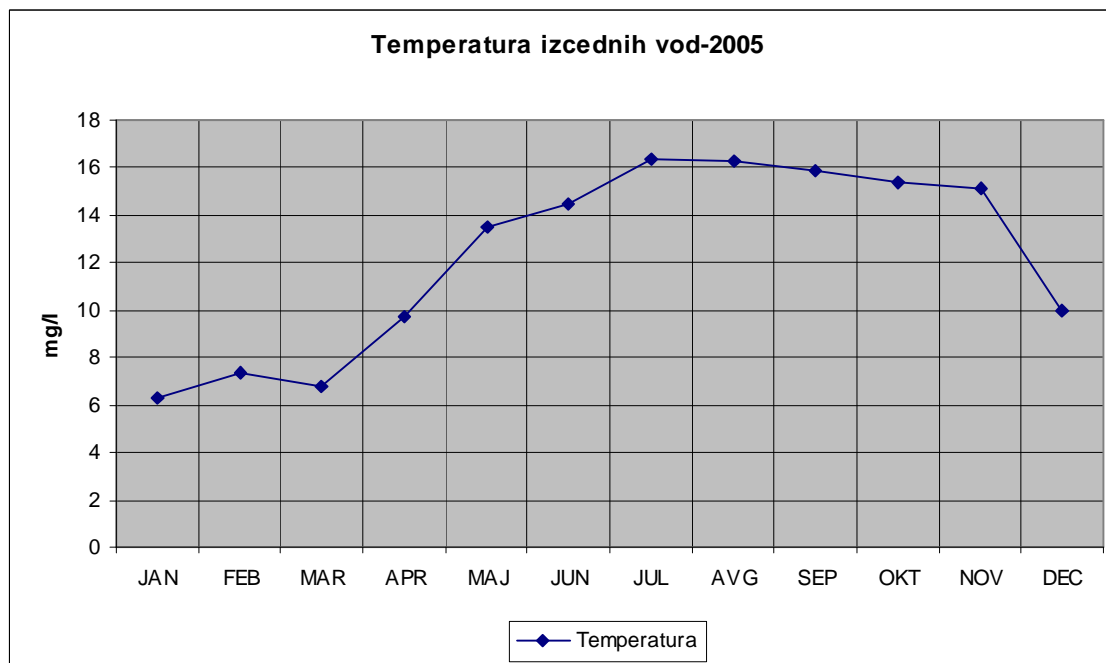
Podatki za analizo izcednih vod so na voljo od leta 2001. Do polovice leta 2004 se je izcedne vode vzorčilo iz dveh jaškov. Jaška sta bila locirana ob črpališču Škale severno od odlagališča komunalnih odpadkov Velenje. Jaška sta bila označena kot Jašek 1 in Jašek 2. V Jašku 1 sta bila dva iztoka izcednih vod, v Jašku 2 pa en iztok izcednih vod-v Jašek 1 sta speljani 2 cevi.

Zgornja (drenažna cev) v jašku 1 je odvzemno mesto J 1/1, spodnja (betonska cev) pa je odvzemno mesto J1/2. V jašku 2 je eno odvzemno mesto z oznako J2.

V mesecu juliju 2004 se je formiralo novo odvzemno mesto, kjer so se vsi iztoki izcednih vod združili-oznaka tega je JAŠEK-NOV.

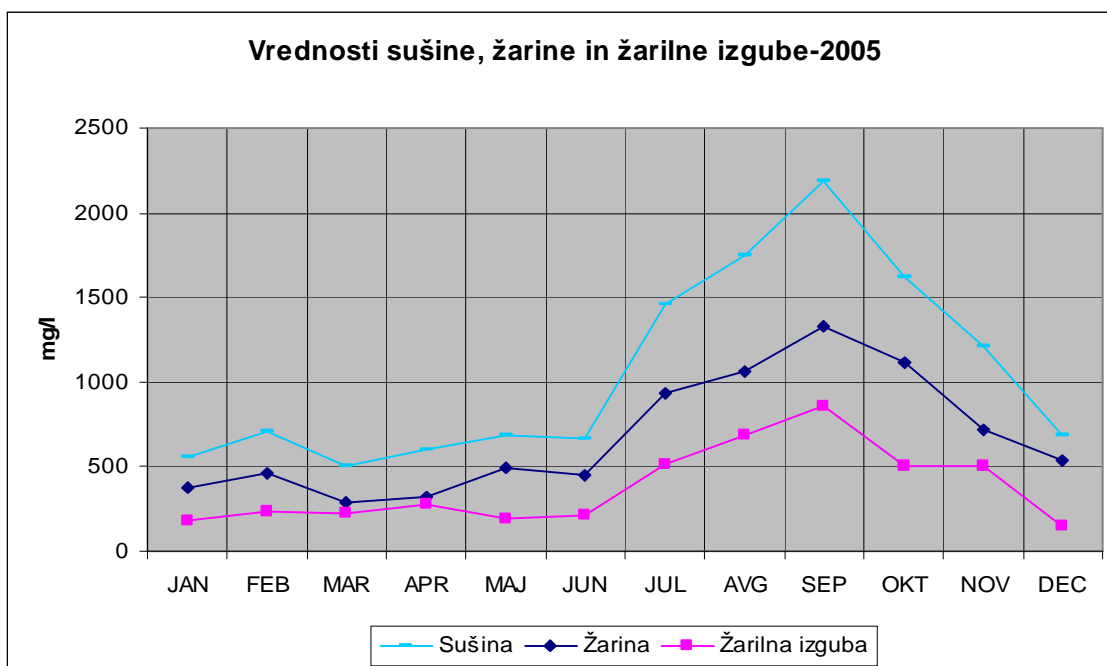
Pri izcednih vodah so se kontrolirali naslednji parametri: temperatura (°C), pH, elektroprevodnost (mS/cm), usedljive 2h (ml/l), KPK (mgO<sub>2</sub>/l), KPK topni (mgO<sub>2</sub>/l) BPK5 (mgO<sub>2</sub>/l), BPK topni (mgO<sub>2</sub>/l), sušina (mg/l), žarina (mg/l), žarilna izguba (mg/l), neraztopljene snovi (mg/l), amonijev dušik (mgN/l), nitratni dušik (mgN/l), raztopljeni kisik (mgO<sub>2</sub>/l), celotni fosfor (mgP/l), TOC (mgC/l), klorid (mgCl/l), železo (mgFe/l), aluminij (mgAl/l). V Prilogi 1 uredbe o emisiji snovi pri odvajanju izcedne vode iz odlagališč odpadkov (Uradni list RS, št.07/00) so navedene mejne vrednosti parametrov izcedne vode.

Za referenčno leto za katero sem analiziral rezultate sem izbral leto 2005. Podatki za to leto so na voljo v celoti, meritve so se izvajale na enem odvzemnem mestu JAŠEK-NOV. Mejne vrednosti za obravnavano leto razen za primer amonijevega dušika niso presežene. Za nekaj reprezentivnih meritev so rezultati prikazani na naslednjih grafikonih.



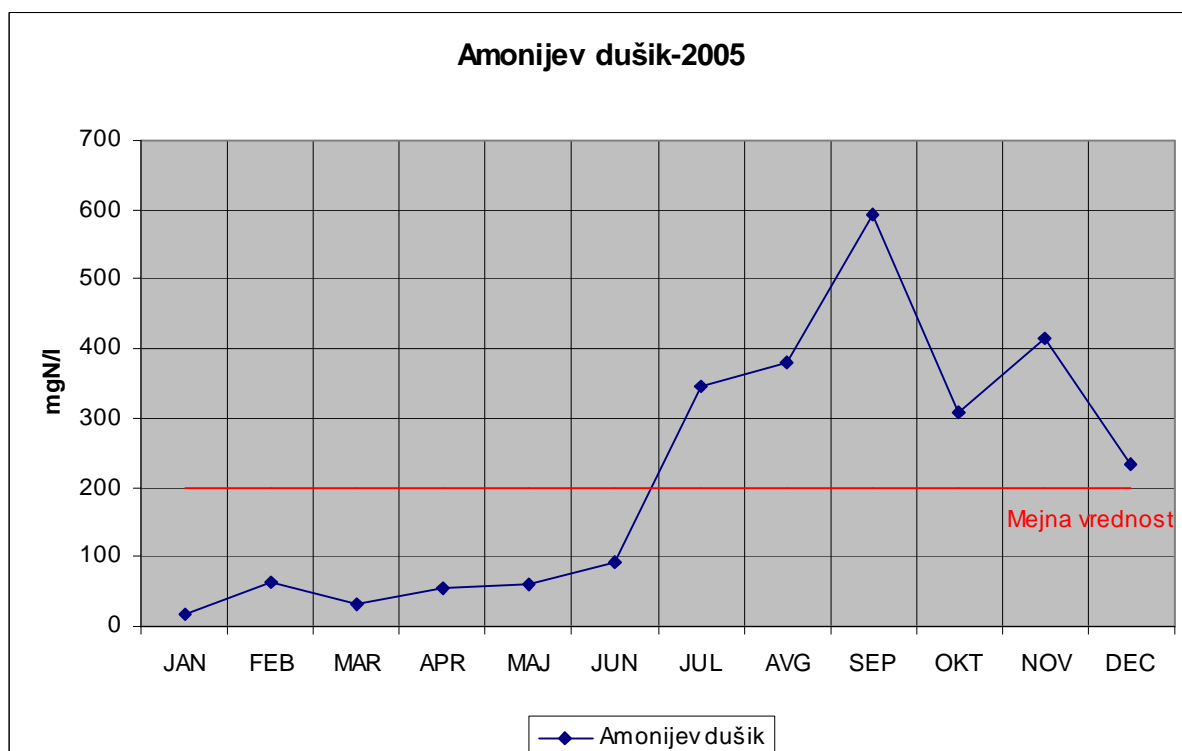
Grafikon 4.2: Temperatura izcednih vod v letu 2005





Grafikon 4.3: Vrednosti sušine, žarine in žarilne izgube v letu 2005

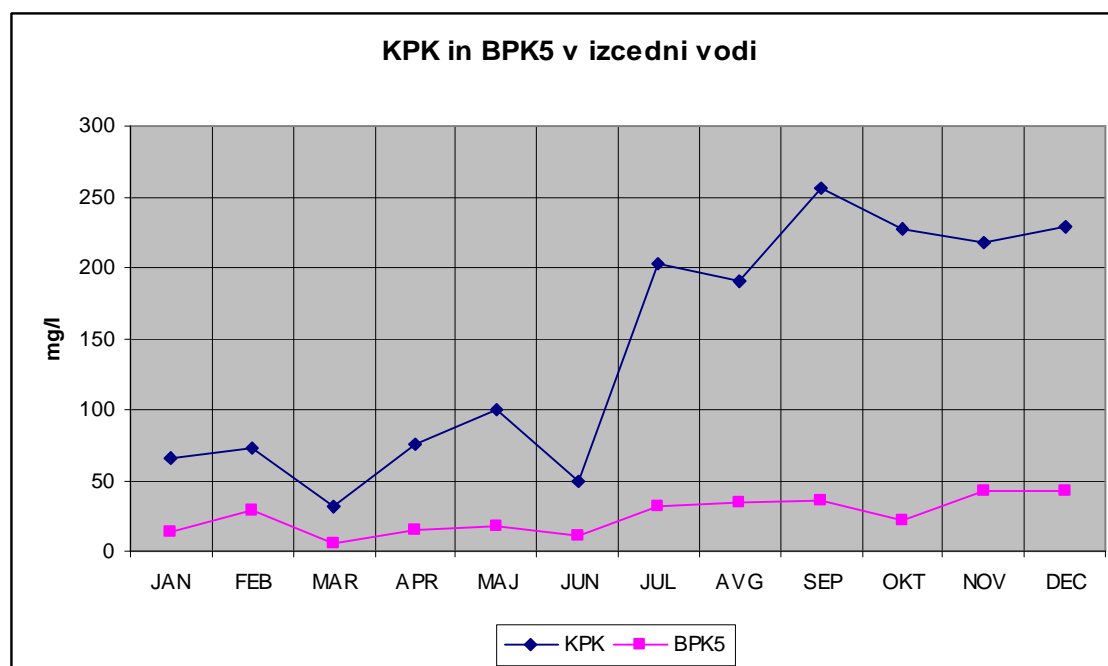
Vrednost, ki v obravnavanih meritvah presega dovoljene vrednosti je amonijev dušik. Predpisana dovoljena vrednost je 200 mg/l, ki je presežena od julija do decembra tega leta, kar se vidi na grafikonu 4.3.



Grafikon 4.4: Vrednosti za amonijev dušik

Meritve na naslednjem grafu predstavljajo KPK in BPK5. Kemijska potreba po kisiku (KPK) je merilo za organsko onesnaženje v površinskih in odpadnih vodah. Organske nečistoče določamo tako, da jih pri določenih pogojih oksidiramo in iz porabe oksidanta sklepamo na količino organskih snovi. S KPK določimo vse organske snovi, ne moremo pa ločiti med biološko razgradljivimi in biološko inertnimi organskimi snovmi. Zato je KPK dopolnilo in ne nadomestilo BPK, ki podaja množino porabljenega kisika za razgradnjo organskih snovi pri pogojih, ki so v naravi, torej za biološko razgradnjo organskih snovi. Zato je nujno simultano vrednotenje onesnaženja s KPK in BPK.

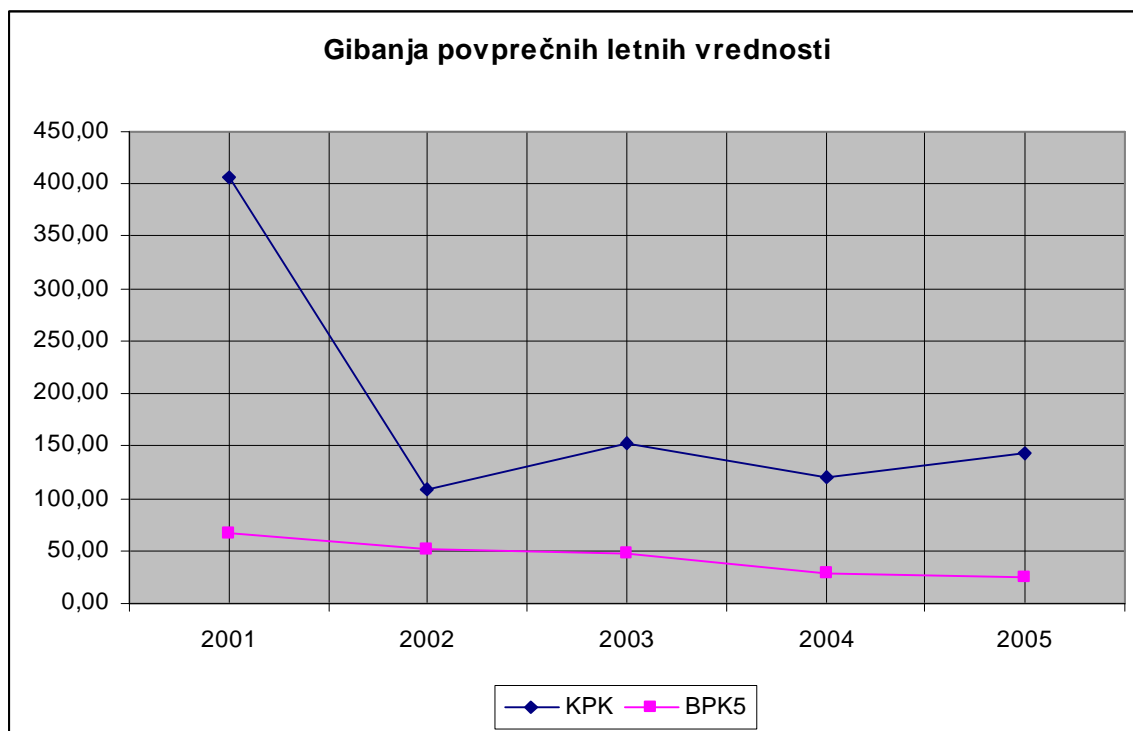
Biokemijska potreba po kisiku (BPK) je množina kisika, ki je potrebna za oksidacijo razgradljivih organskih snovi s pomočjo mikroorganizmov, ki jih vzorec vsebuje. Termin "razgradljiv" pomeni, da organske snovi služijo bakterijam kot hrana, pri oksidaciji organskih snovi v ogljikov dioksid in vodo pa nastane tudi energija. BPK je torej merilo za onesnaženje površinskih in odpadnih vod z razgradljivimi organskimi snovmi. Z BPK določimo onesnaženje v obliki kisika, ki ga mikroorganizmi porabijo pri razgradnji. (Zagorc, 2002).



Grafikon 4.5: Izmerjena KPK in BPK5 v izcedni vodi

Rezultate meritev izcednih vod lahko statistično primerjamo tudi po letih. Te rezultate je težje vrednotiti, ker so se spremenila mesta vzorčenja – od julija 2004 se vzorči samo na enem

mestu. Prav tako je potrebna pazljivost pri vrednotenju rezultatov meritev, ki so se vzorčile na več mestih. Na naslednjem grafikonu so prikazane merjene povprečne letne vrednosti KPK in BPK5.



Grafikon 4.6: Gibanja povprečnih letnih vrednosti KPK in BPK5

## 4.2 Odlagališče po zaljučitvi odlaganja odpadkov

### 4.2.1 Podatki o aktivnostih po zaprtju odlagališča

Po zaprtju odlagališča je potrebno izvajati aktivnosti, ki so predpisane v Uredbi o odlaganju odpadkov na odlagališčih. Upravljalca odlagališča mora v časovnem obdobju, določenem v okoljevarstvenem dovoljenju za obratovanje odlagališča ali v odločbi o zaprtju odlagališča zagotavljati:

- Ø vzdrževanje in varovanje zaprtega odlagališča, izvajanje meritev na način in v obsegu, določenem za izvajanje obratovalnega monitoringa odlagališča iz 50. člena uredbe,
- Ø redne preglede stanja telesa zaprtega odlagališča v obsegu, določenem za nadzor telesa odlagališča iz 52. člena uredbe, in
- Ø izdelavo poročila o stanju odlagališča in opravljenih predpisanih meritvah za posamezno koledarsko leto.

Obratovalni monitoring se izvaja v obsegu in na način, ki je določen v Prilogi 7 Uredbe o odlaganju odpadkov na odlagališčih.

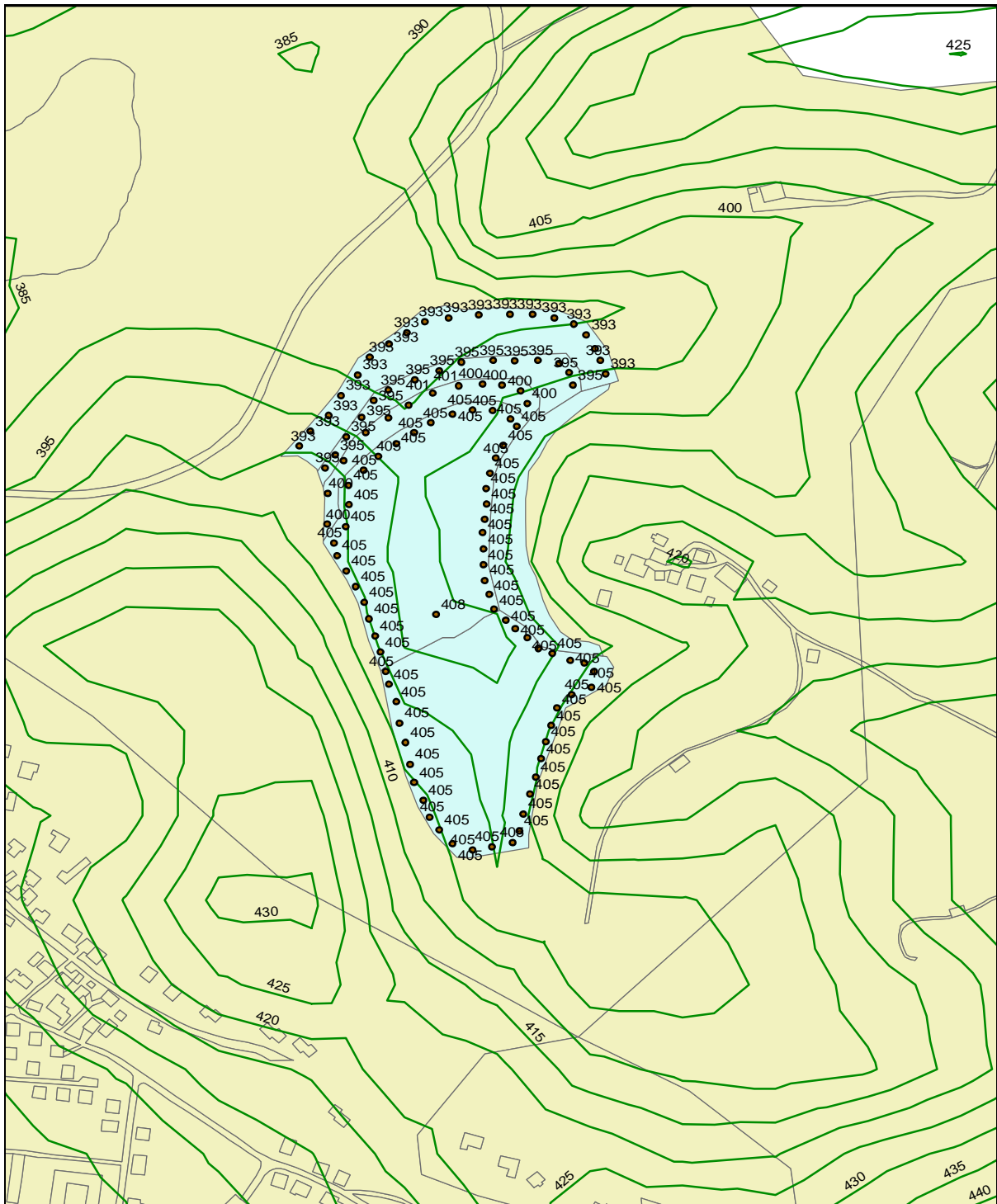
Mesečno je potrebno izvajati naslednje meritve: količina padavin, intenzivnost padavin, temperatura, hitrost in smer vetra, vlaga-izhlapevanje.

#### 4.2.2 Ureditev odlagališča po zaključitvi odlaganja odpadkov

Po zaprtju odlagališča se mora izvajati aktivnosti, ki so navedene v prejšni točki in so predpisane v Uredbi o odlaganju odpadkov na odlagališčih. Odlagališče mora imeti urejeno odvajanje izcednih vod, odplinjevalni sistem, rekultivacijska plast pokrova pa mora dolgoročno zagotavljati optimalno zadrževanje in pronicanje padavinskih voda in ob tem preprečiti migracijo plinov v okolico in ustvarjati pogoje za rast rastlinstva, torej mora omogočati ustrezno precejanje, minimalno erozijo in preprečevati odvečno akumulacijo plina. Površine odlagališča v Velenju, na katerih se je odlaganje odpadkov že zaključilo so že prekrite, zatesnjene in zasajene z rastlinjem. Površine v centru deponije, ki so trenutno aktivne (26789 m<sup>2</sup>) in površine, ki se projektirane kot aktivne v naslednjih letih (26920 m<sup>2</sup>) pa bo potrebno urediti na način na kakršen so že urejene prekrite površine. Pri prekrivanju sedanjih aktivnih odlagališčnih površin je potrebno zlasti paziti na izvedbo stikov z že prekritimi površinami, kajti pomembno je, da se enaki sloji prekritja stikajo. Pomembno je, da se v telesu odlagališča pred dokončno ureditvijo že izvršijo posedki večjega velikostnega razreda, ki nastanejo zlasti na začetku. Ti posedki lahko namreč povzročijo poškodbe prekrivnih plasti in s tem poslabšajo tesnitev prekritja. Na odlagališčih, kjer so možni večji posedki odlagališčnega telesa (slaba temeljna tla, slabo stisnjeni odpadki...) se lahko izvede rekultivacija odlagališčnega pokrova tudi šele po nekaj letih, ko se posedki večjega velikostnega reda že zgodijo. Do takrat pa se odlagališčno telo zatesni z debelejším prekrivnim slojem. To sicer povzroči večjo infiltracijo in s tem večjo količino generiranja izcednih vod, vendar večja prisotnost vlage tudi pospeši razkrajanje organskih odpadkov in s tem zmanjša čas v katerem je odlagališče nevarno za okolje.

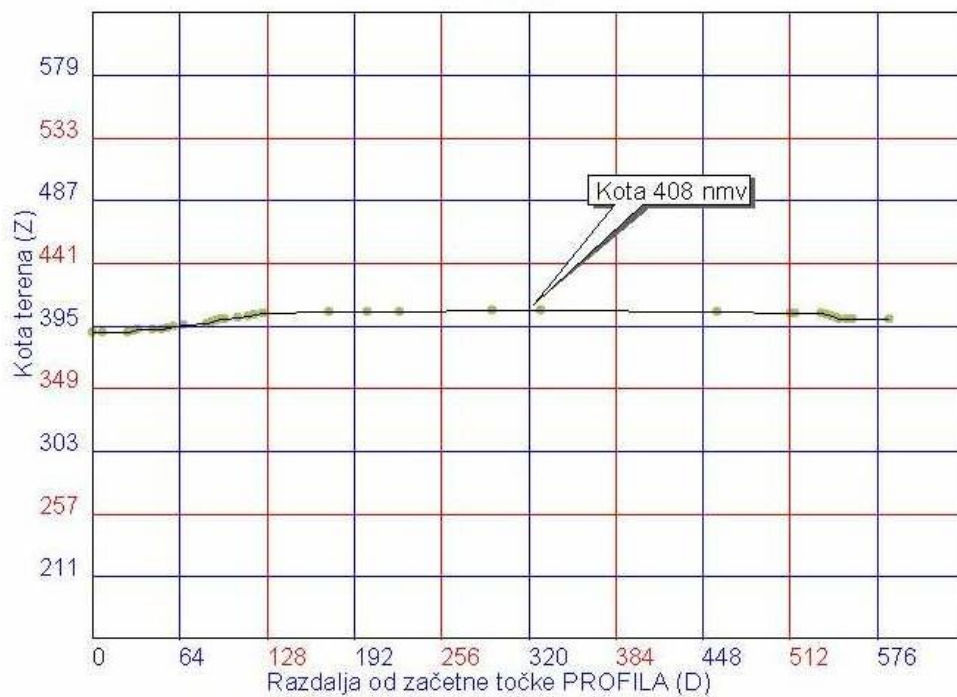
Po izvedenem prekritju odlagališča je treba poskrbeti tudi za odvajanje površinskih vod. Del površinskih vod prevzame rekultivacijska plast, del jo odteče po površini (za to morajo biti urejeni odtočni kanali), del pa se jo infiltrira v telo odlagališča in se iz nje generirajo izcedne vode.

Odlagališče se zapolni z odpadki do projektiranih višin, na odlagališčno telo pa se namesti prekritje odlagališča. Na sliki 4.9 so prikazane projektirane višine odlagališča Velenje.

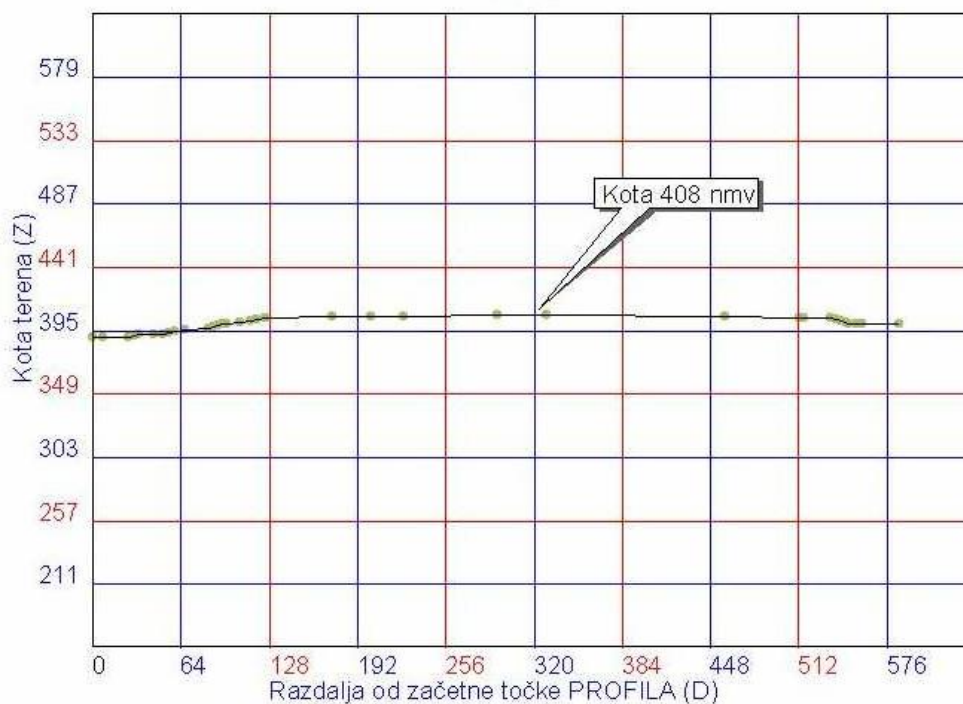


Slika 4.9 Projektirane višine odlagališča Velenje

Na grafikonih 4.7 in 4.8 sta prikazana prečna prereza višin zaključenega odlagališča.



Grafikon 4.7: Prečni prerez projektiranega odlagališča (smer V-Z)



Grafikon 4.8: Prečni prerez projektiranega odlagališča (smer S-J)

#### 4.2.3 Ocena masnih bilanc faktorjev onesnaženosti po zaprtju deponije

Po podatki meteorološkega zavoda je v letu 2005 na območju Velenja padlo 1279 mm padavin. Za to leto imamo za mesece oktober, november in december tudi podatke o količinah izcednih vod. V oktobru je bil pretok izcednih vod 193 m<sup>3</sup>/dan, v novembru 352 m<sup>3</sup>/dan, v decembru pa 154 m<sup>3</sup>/dan. Površina odlagališča je 84687 m<sup>2</sup>. Če vzamemo mesečne podatke za količine padavin, npr. za oktober (79 mm), lahko izračunamo celotno količino padavin, ki pade na površino odlagališča iz podatka o količini izcednih vod pa lahko nato izračunamo dejanski delež infiltracije. V mesecu oktobru je izteklo 5983 m<sup>3</sup> izcednih vod.

Na celotno območje odlagališča je padlo 6690 m<sup>3</sup> padavin. Delež padavin, ki se infiltrirajo v telo odlagališča in tvorijo izcedne vode je torej 89 %. Za bolj točen rezultat vzamemo podatke za mesece oktober, november in december v letu 2005. Rezultati so prikazani v naslednji preglednici:

Preglednica 4.3: Izračun povprečne stopnje infiltracije

Mesec meritve	Količina padavin (mm)	Celotna količina padavin (m <sup>3</sup> )	Pretok izcednih vod (m <sup>3</sup> /dan)	Izcedne vode (m <sup>3</sup> /mesec)	Stopnja infiltracije (%)	Povprečje (%)
Oktober	79	6690	193	5983	89,43	83,64
November	128	10840	352	10560	97,42	
December	88	7452	154	4774	64,06	

Večina odlagališčnih površin je še neprekritih (53709 m<sup>2</sup>), zato je logično, da se večina padavin infiltrira. Rezultati se precej razlikujejo in žal nimam na voljo celotnih podatkov za količino izcednih vod. Za točnejše rezultate bi bilo potrebno analizirati podatke o količini izcednih vod vsaj za celotno leto, ker se stopnja infiltracije zaradi različnih vremenskih vplivov skozi leto gotovo spreminja (poleti več vode izhlapi, pozimi se infiltrira manj snežnih padavin).

Infiltracijo po ureditvi pokrova bi bilo najlažje pridobiti iz podatkov o že zaprtih odlagališčih. Žal po podatkih (Petkovšek, 2006) v Sloveniji nobeno zaprto odlagališče nima vgrajenega lizimetra, ki bi natančno meril infiltracijo. Najbolj enostavno torej pridemo do stopnje infiltracije zaprtega odlagališča z urejenim pokrovom s primerjavo količine padavin in količino izcednih vod, kjer se pretoki le teh seveda merijo.

Za izračun sem predpostavil, da se infiltrira približno 80 % padavin. V podatkih imam na voljo mesečne koncentracije onesnaženosti, prav tako so na voljo podatki za mesečne količine

padavin za obravnavano leto 2005. Iz teh podatkov najprej pridobimo mesečne količine onesnaženosti, nato pa še letne. Izračun lahko prikažemo z enačbo.

$$M = c * Q$$

kjer je M-količina onesnaženosti v kg/mesec, c-koncentracija onesnaženosti v mg/l, Q-pretok v m<sup>3</sup>/mesec.

V preglednici 4.4 so prikazani rezultati za dušik.

Preglednica 4.4: Izračun mesečnih in letnih količin onesnaženosti za dušik

padavine 2005	Mesečne padavine (mm)	Celotna količina (m <sup>3</sup> )	Količina infiltracije (m <sup>3</sup> )	Amonijev dušik	Nitratni dušik	Količina onesnaženosti
	(mm)	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /mesec	mgN/l	mgN/l	kg/mesec
januar	7	593	474	16,2	0,32	7,8
februar	49	4.150	3.320	64,1	0	212,8
marec	43	3.642	2.913	30,9	0,07	90,2
april	104	8.807	7.046	54,9	0,25	388,6
maj	110	9.316	7.452	59,9	0	446,4
junij	61	5.166	4.133	91,2	0,17	377,6
julij	235	19.901	15.921	347	0,29	5.529,3
avgust	232	19.647	15.718	380	0,23	5.976,4
september	144	12.195	9.756	594	0	5.795,0
oktober	79	6.690	5.352	307	0,37	1.645,1
november	128	10.840	8.672	416	0,03	3.607,8
december	88	7.452	5.962	234	1,24	1.402,5
<i>letne količine</i>	1.280	108.399	86.719			25.479,5

V naslednji preglednici pa še za fosfor. Za fosfor so prikazani samo rezultati, saj izračun infiltracije ostane enak.

Preglednica 4.5: Izračun mesečnih in letnih količin onesnaženosti za fosfor

Celotni fosfor	Količina onesnaženosti	Klorid	Količina onesnaženosti	Železo	Količina onesnaženosti	Aluminij	Količina onesnaženosti
mgP/l	kg/mesec	mgCl/l	kg/mesec	mgFe/l	kg/mesec	mgAl/l	kg/mesec
0,08	0,04	55	26,1	3,179	1,5	0,0661	0,001
0,06	0,20	66,1	219,4	3,16	10,5	0,0604	0,013
0,1	0,29	51,7	150,6	1,93	5,6	0,065	0,006
0,08	0,56	53,6	377,7	2,91	20,5	0,0754	0,029
0,21	1,57	65	484,4	3,74	27,9	0,0593	0,026
0,13	0,54	68,4	282,7	2,6	10,7	0,0793	0,030
0,28	4,46	202	3.216,1	2,6	41,4	0,0687	0,380
0,37	5,82	211	3.316,5	5,12	80,5	0,0679	0,406
0,39	3,80	296	2.887,8	5,46	53,3	0,0444	0,257
0,42	2,25	199	1.065,1	4,448	23,8	0,0714	0,117
0,21	1,82	210	1.821,1	2,227	19,3	0,0592	0,214
0,43	2,56	56,6	337,4	4,527	27,0	0,0889	0,125
<i>letne količine</i>	23,91		14.184,8		322,0		1,6



Potrebno je poudariti, da so dobljeni rezultati izračunani pod predpostavko, da se infiltrira 80% vseh padavin. Ta predpostavka pa zaradi pomanjkljivih podatkov ni nujno točna.

### **4.3 Možnost prekritja aktivnih odlagališčnih površin z kompostom**

Odlagališčne površine, ki so že prekrte so urejene na predpisan način. Pri dokončni ureditvi odlagališča se je tako potrebno osredotočiti na sedanje aktivne površine odlagališča. Potrebno bo urediti še približno 53709 m<sup>2</sup> površin. Te je mogoče urediti na enak način kot preostale, možno pa je alternativno prekritje z kompostom. Prekritje s kompostom ima dokazano pozitivne učinke, saj prekritje s slojem komposta ~1,5 m zagotavlja, da se bo metan, prisoten v odlagališčnem plinu biološko razgradil, hkrati pa sloj komposta dopušča prehod potrebne vlage za mikrobiološke procese in mineralizacijo odpadkov. Taka vrsta prekritja je primerna zlasti za odlagališča na katerih so odpadki deloma že odreagirali in količine nastajajočih odlagališčnih plinov niso več tako velike.

To lahko ugotovimo tudi za velenjsko deponijo, ki sicer že ima urejeno odplinjevanje, vendar se bodo sčasoma količine plinov tako zmanjšale, da bo njihovo izkoriščanje postalo nesmiselno. Pod sedanjimi aktivnimi površinami je sloj starejših odpadkov, ki so že v veliki meri odreagirali. Iz podatkov o letnih količinah odloženih odpadkov lahko ugotovimo, da se je na odlagališču odlagalo okrog 30% inertnih odpadkov, tem lahko prištejemo še delež nenevarnih iz katerih se ne bodo razvijali odlagališčni plini.

V Sloveniji je na takšen način prekrito odlagališče komunalnih odpadkov Tojnice (Vrhnika). Tam je kot izravnalni sloj nad kompaktiranimi odpadki uporabljen nepresejani kompost iz Industrije usnja Vrhnika (IUV), ki je po granulaciji drobnejši od komposta iz komunalnih odpadkov. Ta kompost mora biti dovolj odreagiran in še prepusten za deponijske pline, zrak in vlago, da se odloženi odpadki lahko počasi in kontrolirano razgrajujejo. Kot biofilterski sloj je predviden zreli kompost iz komunalnih odpadkov s čim manjšim deležem drobne (prašnate) frakcije in zadostnim deležem debelejše frakcije do 50 mm. Biofilterski sloj prevzema poleg biološke razgradnje plinov tudi funkcije, ki jih drugače opravlja kar nekaj vrst slojev pri prekrivanju odlagališča (plinoprepustni sloj, tesnilni sloj, varovalni sloj, sloj za odvajanje/prestrežanje padavin). Osnovna funkcija biofilterskega sloja pa je razgrajevanje odlagališčnih plinov, predvsem metana, na osnovi bioloških procesov (Zapiranje deponije komunalnih odpadkov Tojnice, 2001).

Meritve plinov, ki jih opravljajo na omenjeni deponiji dokazujejo, da sloj komposta razgrajuje metan, saj so izmerjene količine metana minimalne, oziroma precej pod dovoljenimi vrednostmi.

Na odlagališču Velenje se proizvaja kompost, ki bi ga lahko uporabili za prekritje odlagališča. S tem bi kompost lahko koristno uporabili. Tržne viške komposta, ki se proizvajajo na Vrhniku bi lahko koristno uporabili za prekritje odlagališča, vendar je v tem primeru vprašljiva ekonomičnost transporta.

Po izkušnjah zadošča že 0,5 m debela plast zrelega komposta za razgrajevanje deponijskega plina. Zaradi temperaturnih nihanj, podhladitve pozimi in vpliva padavin pa se priporoča 1,5 m debela plast komposta.

Če odlagališčne površine torej prekrijemo s plastjo komposta debeline 1,5 m potrebujemo za 53709 m<sup>2</sup> cca 80.000 m<sup>3</sup> komposta.

Zlasti je prekritje odlagališča s kompostom primerno za odlagališča, ki ležijo na območjih, kjer primanjkuje materialov s katerimi bi drugače prekrili odlagališčne površine.

Ugotovimo lahko, da s takšnim načinom prekritja lahko rešimo več problemov naenkrat. Organske odpadke, ki prihajajo na odlagališče predelujemo v kompost, s tem zagotovimo manjšo reaktivnost odloženih odpadkov in s tem manjše količine nastajajočih plinov, pridelani kompost pa lahko koristno porabimo za prekritje odlagališčnih površin.

Ta možnost v Pravilniku o odlaganju odpadkov ni bila predvidena, Uredba o odlaganju odpadkov na odlagališčih pa to možnost v 38. členu dovoljuje.

#### 4.3.1 Splošno o kompostiranju

Kompostiranje je proces aerobne ali anaerobne obdelave biorazgradljivih komunalnih odpadkov, pri čemer poteka v prisotnosti kisika oziroma zraka mikrobiološki razpad. Pri aerobnem razpadu se sprošča metan, ogljikov dioksid, vodna para in toplotna energija. Proces poteka najprej v mezofilnem in nato v termofilnem področju, s temperaturo 70°C in več. Nato počasi prehaja spet v mezofilno področje in reakcije potekajo vse počasneje. Takrat je kompost zrel in uporaben kot humusna zemlja.

V praksi je težko vzdrževati opisani idealni potek kompostiranja. Zagotoviti je potrebno pravilno pripravo biorazgradljivih komunalnih odpadkov, tako po granulaciji, kot po sestavi,

poroznosti in homogenosti mešanice. Pripravljena surovina mora biti pri tem postopku po vsem preseku prezračena, saj bi na mestih brez zraka takoj nastopile anaerobne reakcije s sproščanjem metana. Prišlo bi tudi do drugih neželenih reakcij in emisij smradu. Pomembna je optimalna vlažnost, saj brez vlage prenehajo mikrobiološki procesi. Vremenski vplivi, kot so padavine in nizke temperature, naj bodo čimbolj zmanjšani. Nenazadnje so pomembne tudi emisije, ki se iz kompostarne prenašajo v okolje. Tudi te naj bodo čim manjše. Glede na to, da je v Sloveniji v fazi načrtovanja in obratovanja kar nekaj kompostarn, je smiselno poznati glavne tehnologije oziroma razvojne poti na tem področju. Vse bolj se uveljavljajo rešitve, ki imajo praviloma nižje obratovalne in investicijske stroške na tono surovine ter relativno manjše emisije v okolje. Enostavne in cenene rešitve z manjšimi kapacitetami se umikajo, ker so preveč odvisne od motilnih faktorjev in nepredvidenih sprememb.

V glavnem poznamo tri značilne tehnologije kompostiranja:

- Ø kompostiranje v kopah,
- Ø kompostiranje v boksih za intenzivni razkroj in halah oziroma pokritih površinah za doziranje komposta,
- Ø dinamično kompostiranje v halah.



## 5 UGOTOVITVE IN ZAKLJUČKI

Z naraščajočimi količinami odpadkov se večajo tudi potrebe po odlagališčih, vsaj dokler ne bomo več odpadkov reciklirali, oziroma uporabljali druge metode ravnanja z odpadki. Ko se odlagališčne kapacitete zapolnijo je potrebno odlagališča zapreti in poskrbeti, da bo odlagališčno telo povzročalo čim manj vplivov na okolje, odlagališčne površine pa je potrebno sanirati in zagotoviti kar najboljšo nadaljno rabo.

Hkrati je nujno poskrbeti, da se odpadki v odlagališčnem telesu razgrajujejo s čimer bomo dosegli, da bo odlagališče sčasoma nenevarno za okolje. Odlagališče je zato potrebno prekriti na način, ki omogoča zadostno pronicanje vlage v odlagališče, kar omogoča razkrajanje odpadkov, hkrati pa mora preprečevati izhajanje odlagališčnih plinov v atmosfero. Dokler je lahko odlagališče še nevarno za okolje (po Uredbi o odlaganju odpadkov na odlagališčih še 10 let) je potrebno zagotavljati monitoring emisij iz odlagališča (izcedne vode, odlagališčni plini). Za prekritje odlagališča je potrebno izbrati materiale, ki bodo na kar najboljši način zagotavljali navedene zahteve.

Izkušnje so pokazale, da je možno odlagališča z manjšim deležem organskih odpadkov prekriti z kompostom. Kompost omogoča zadostno infiltracijo in uspešno razgrajuje določen delež odlagališčnih plinov. Ker je odloženih manj organski odpadkov, ki se predelujejo v kompost je tudi manj odlagališčnih plinov.

Odlagališče nenevarnih odpadkov Velenje obratuje od leta 1983, zaprlo naj bi se konec leta 2008. Hidrogeološke razmere na odlagališču so ugodne, zato ni nevarnosti izhajanja izcednih vod. Na odlagališčnih površinah, ki so že prekrte je urejeno odplinjevanje odlagališčnih plinov, prav tako je na aktivnih odlagališčnih poljih urejeno začasno odplinjevanje. Odlagališčne površine, ki še niso prekrte je potrebno prekriti tako, da bo prekritje delovalo kot celota. Po zaprtju odlagališča je potrebno v predpisanem času izvajati monitoring izcednih vod in odlagališčnih plinov.

Odlagališča predstavljajo tujek v naravnem in urbanem okolju, ker pa so vsaj z vidika današnje tehnologije nujna je potrebno poskrbeti, da se po zaprtju odlagališčne površine namensko uporabijo. Zlasti pa je pomembno, da so odlagališča tako v času obratovanja kot po zaprtju dostopna javnosti, ker se bo samo na ta način tudi javnost začela zavedati problemov z odpadki in se bomo tako lažje soočili s sindromom NIMBY (not in my backyard).



## 6 APROKSIMATIVNI LETNI OBRATOVALNI STROŠKI PO ZAPRTJU ODLAGALIŠČA

### 1. OBRATOVANJE ZAPRTEGA ODLAGALIŠČA

1.1	Upravljanje zaprtega odlagališča	2.500.000,00
1.2	Varovanje odlagališča	960.000,00
1.3	Dela po poslovniku	1.786.600,00
1.4	Monitoring odlagališča (kataster, izcedne vode, plin) pogodba z ZZV - monitoring telesa odlagališča-geodetsko snemanje - monitoring izcednih voda - monitoring podzemnih voda - meritve odlagališčnega plina - monitoring meteoroloških podatkov (pogodba z meteorološkim zavodom)	4.500.000,00     1.200.000,00
1.5	Zbiranje, odvajanje in čiščenje izcednih voda	800.000,00
	Skupaj obratovanje zaprtega odlagališča	11.746.600,00

### 2. VZDRŽEVANJE

2.1	Vzdrževanje hortikulture odlagališča - vzdrževanje zelenih površin	721.280,00
2.2	Vzdrževanje naprav za zbiranje in sežig odlagališčnega plina - tekoče vzdrževanje (nastavitve, čiščenje, odvajanje kondenzata) - popravilo okvar na plinskih cevovodih - odprava okvar na elektro inštalacijah v objektih in plamenici	225.400,00 563.500,00 338.100,00
2.3	Vzdrževanje črpališča in hidrantnega omrežja - vzdrževanje črpališča za zaledno vodo - vzdrževanje hidrantnega omrežja na odlagališču	225.400,00 45.080,00

- vzdrževanje servisne ceste	112.700,00
- vzdrževanje tehničnega varovanja in razsvetljave	180.320,00
- električna energija	2.000.000,00
- vzdrževanje ograje	135.240,00
Skupaj vzdrževanje zaprtega odlagališča	4.547.020,00
Skupaj obratovanje in vzdrževanje	16.293.620,00



## **VIRI**

Bagchi Amalendu, Design, construction and monitoring of landfills, 1995

Ignjatovič D., (1996), Inventarizacija odlagališč v Republiki Sloveniji, ZTI, Ljubljana

Lisjak, S. 2006. Idejne rešitve za razširitev deponije odpadkov v Stari gori pri Novi Gorici.  
Diplomska naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, FGG.

Macbean Edward, Solid waste landfill engineering and design, Englewood Cliffs, Prentice  
Hall PZR 1995

Panjan J. 2002. Osnove zdravstvene in hidrotehnične infrastrukture, Ljubljana, Univerza v  
Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo,

Razširitev odlagališča nenevarnih odpadkov na območje podaljšanega IV. in V. odlagalnega  
polja novega dela odlagališča komunalnih odpadkov Barje v Ljubljani (PGD), Maj 2001

Strokovno posvetovanje Ravnanje z odpadki 2006, zbornik predavanj, Zavod za tehnično  
izobraževanje

Technical guidance on capping and restoration of landfills, Environment Agency,  
Consultation Draft, November 2004

Zagorc-Končan Jana, Žgajnar Gotvajn Andreja, Roš Milenko, Vaje iz kemije okolja,  
Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo, Katedra za kemijsko, biokemijsko in ekološko  
iženirstvo, Ljubljana, 2002

Zapiranje deponije komunalnih odpadkov Tojnice, (PGD/PZI), IRGO Consulting d.o.o.,  
November 2001

Uradni list RS, št. 32/92 in 1/96. Pravilnik o ravnanju z odpadki, Ljubljana, Ministrstvo za okolje in prostor,

Uradni list RS št. 5/2000. Pravilnik o odlaganju odpadkov, Ljubljana, Ministrstvo za okolje in prostor,

Uradni list RS št. 32/2006 Uredba o odlaganju odpadkov na odlagališčih, Ljubljana, Ministrstvo za okolje in prostor,

Uradni list L 182, 16/07/1999 str. 0001-0019 Direktiva Sveta 1999/31/ES o odlaganju odpadkov na odlagališčih,

## PRILOGE

### Priloga A: Osnovni podatki o jaških za izcedne in zaledne vode

Oznaka jaška	Kota dna	Kota terena	Globina	Komentar	Premer jaška
0	0,00	391,89	391,80	met.v jezero	0
1	389,50	393,07	3,57		80
2	0,00	391,60	391,60	met.v jezero	0
3	0,00	391,14	391,10	met.v jezero	0
4	389,30	392,88	3,58		80
5	390,07	392,04	1,97		50
6	0,00	389,79	389,70	met.v jezero	0
7	389,14	392,69	3,55		80
8	0,00	389,01	389,00		80
9	0,00	388,96	388,90		80
10	387,69	388,69	1,00		40
11	0,00	388,77	388,70		40
12	388,20	390,75	2,55		80
13	386,05	387,07	1,02	zasut	0
14	0,00	383,37	383,30	nedostopen	50
15	386,52	389,12	2,60		80
16	385,34	387,94	2,60		80
17	384,87	387,52	2,65		80
18	382,53	385,18	2,65		80
19	383,55	385,57	2,02		50
20	428,96	430,24	1,28		0
21	0,00	392,05	0,00	met.v jezero	40
22	0,00	392,89	0,00	met.v jezero	40
23	0,00	392,74	0,00	met.v jezero	40
24	0,00	392,89	0,00	met.v jezero	40
25	0,00	392,89	0,00	met.v jezero	40
26	0,00	393,21	0,00	met.v jezero	40
27	0,00	393,34	0,00	met.v jezero	30
28	0,00	393,75	0,00	met.v jezero	30
29	0,00	395,30	0,00	met.v jezero	30
30	0,00	396,11	0,00	met.v jezero	30
31	386,45	393,95	7,50		80
32	385,97	393,47	7,50		80
33	0,00	395,10	0,00	met.v jezero	30
34	0,00	396,48	0,00	met.v jezero	30
35	0,00	399,07	0,00		80
36	0,00	394,98	0,00		80
37	401,98	402,80	0,82		0
38	401,83	402,88	1,05		0
39	401,92	402,74	0,82		0
40	401,88	402,93	1,05		0

## Priloga B: Osnovni podatki o ceveh za izcedne in zaledne vode

Oznaka cevi	Material	Dno zgoraj	Dno spodaj	Komentar	Leto vgradnje	Debelina cevi (cm)	Dolžina cevi (m)
0	beton	390,03	389,50	Zaledne vode	1988	30	64,16
1	beton	0,00	0,00	Izcedne in zaledne vode	1988	40	49,01
2	beton	389,50	389,30	Zaledne vode	1988	30	50,63
3	beton	0,00	0,00	Izcedne in zaledne vode	1988	40	28,70
4	beton	0,00	0,00	Izcedne in zaledne vode	1988	40	29,62
5	beton	389,30	389,14	Zaledne vode	1988	30	29,37
6	beton	389,14	0,00	Zaledne vode	1988	30	44,56
7	beton	0,00	0,00	Zaledne vode	1988	30	14,34
8	PVC	388,20	0,00	Izcedne vode	1988	16	32,81
9	beton	0,00	0,00	Zaledne vode	1988	30	12,78
10	PVC	388,20	387,56	Izcedne vode	1988	16	30,54
11	PVC	387,56	386,55	Izcedne vode	1988	16	28,38
12	PVC	386,52	385,34	Izcedne vode	1988	16	49,21
13	PVC	385,34	384,91	Izcedne vode	1988	16	45,00
14	beton	0,00	0,00	Izcedne in zaledne vode	1988	40	48,14
15	beton	0,00	0,00	Izcedne in zaledne vode	1988	30	58,83
16	beton	0,00	0,00	Izcedne in zaledne vode	1988	40	27,04
17	beton	0,00	0,00	Izcedne in zaledne vode	1988	40	36,16
18	beton	394,18	391,90	Zaledne vode	1988	30	35,81
19	beton	0,00	0,00	Izcedne in zaledne vode	1988	40	30,88
20	beton	0,00	0,00	Izcedne in zaledne vode	1988	40	26,52
21	beton	0,00	0,00	Izcedne in zaledne vode	1988	40	54,34
22	beton	0,00	0,00	Izcedne in zaledne vode	1988	40	15,33
23	beton	385,97	0,00	Zaledne vode	1988	30	93,80
24	beton	0,00	0,00	Izcedne in zaledne vode	1988	30	55,25
25	beton	0,00	0,00	Izcedne in zaledne vode	1988	30	39,35
26	beton	0,00	0,00	Izcedne in zaledne vode	1988	30	76,10
27	beton	0,00	0,00	Izcedne in zaledne vode	1988	30	55,49
28	beton	391,90	390,64	Zaledne vode	1988	30	57,97
29	beton	386,45	385,99	Zaledne vode	1988	30	54,94
30	PVC	0,00	401,84	Zaledne vode	2002	11	1,88
31	PVC	401,98	401,93	Izcedne in zaledne vode	2002	11	4,03
32	PVC	401,92	401,89	Izcedne in zaledne vode	2002	11	9,87
33	PVC	0,00	401,98	Izcedne in zaledne vode	2002	11	1,77
34	PVC	401,83	0,00	Zaledne vode	2002	20	2,54
35	PVC	401,88	0,00	Izcedne in zaledne vode	2002	20	2,49
36	PVC	384,87	383,59	Izcedne vode	1988	20	24,95
37	PVC	383,57	383,01	Izcedne vode	2002	20	41,06
38	PVC	383,00	382,67	Izcedne vode	2002	40	41,68
39	PVC	383,50	383,15	Izcedne vode	2004	25	41,33
40	PVC	383,14	382,94	Izcedne vode	2004	25	43,02
41	PVC	387,22	386,00	Izcedne in zaledne vode	2004	25	19,05
42	PVC	385,44	382,94	Izcedne in zaledne vode	2004	25	36,33
43	PVC	390,07	387,23	Izcedne in zaledne vode	2004	25	21,25

**Priloga C: Vrsta in letna količina odpadkov po klasifikacijskem seznamu (Pravilnik o ravnanju z odpadki, UL RS 20/01), ki se odlagajo na odlagališču Velenje, ter celotne količine na odlagališču odloženih odpadkov od 1.1.2004 do 31.12.2008**

Klasifikacijska številka odpadka*	Naziv odpadka	Količina (t)	Tip odpadka		
			inertni	nenevarni	nevarni
030105	Žagovina, oblanci, sekanci, odrezki, odpadni les, delci plošč in furnir ki niso zajeti v 03 01 04	60,32		60,32	
040199	Drugi tovrstni odpadki	2,46		2,46	
040299	Drugi tovrstni odpadki	12,60		12,60	
070213	Odpadna plastika	122,15		122,15	
070215	Odpadni aditivi ki niso zajeti v 07 02 14	1,80		1,80	
070299	Drugi tovrstni odpadki	178,22		178,22	
080112	Odpadne barve in laki, ki niso zajeti v 08 01 11	188,04		188,04	
080199	drugi tovrstni odpadki	5,36		5,36	
120105	Delci plastike	16,96		16,96	
150101	Papirna in kartonska embalaža	27,11		27,11	
150102	Plastična embalaža	1.021,93		1.021,93	
150103	Lesena embalaža	490,20		490,20	
150104	Kovinska embalaža	2,44		2,44	
150105	Sestavljena (kompozitna) embalaža	12,00		12,00	
150106	Mešana embalaža	6.158,5		6.269,00	
150107	Steklena embalaža	6,75		6,75	
160103	Izrabljene avtomobilske gume	2,50		2,50	
160117	Železne kovine	0,08		0,08	
170101	Beton	71,68	71,68		
170102	Opeka	16,58	16,58		
170103	Ploščice, keramika in strešna opeka	73,12	73,12		
170107	Mešanica betona, opeke, ploščic, keramike, ki niso zajete v 17 01 06	267,19	267,19		
170201	Les	19,25	19,25		
170202	Steklo	1,40	1,40		
170203	Plastika	1,72	1,72		
170405	Železo in jeklo	8,38	8,38		
170504	Zemlja in kamenje, ki nista zajeta v 17 05 03	1.932,03	1.932,03		
170506	Zemeljski izkopi, ki niso zajeti v 17 05 05	1.522,52	1.522,52		
170604	Izolirni materiali, ki niso zajeti v 17 06 01 in 17 06 03	76,20	76,20		
170802	Gradbeni materiali na osnovi gipsa, ki niso zajeti v 17 08 01	3,98	3,98		
170904	Mešani gradbeni odpadki in odpadki pri rušenju objektov ki niso zajeti v 17 09 01, 17 09 02, 17 09 03	4.552,58	4.552,58		
190604	Pregnito blato iz anaerobne obdelave komunalnih odpadkov	80,96		80,96	
190801	Ostanki na grabljah in sitih	154,36		154,36	
190802	Odpadki iz peskolovov	84,08		84,08	
190805	Mulji iz čistilnih naprav komunalnih odpadnih vod	1.177,93		1.177,93	

1 9 0 8 9 9	Drugi tovrstni odpadki	924,32		924,32
1 9 0 9 0 4	Iztrošeno aktivno oglje	7,90		7,90
1 9 1 2 0 1	Papir in karton	3,69		3,69
1 9 1 2 0 4	Plastika in gume	66,78		66,78
1 9 1 2 0 7	Les, ki ni zajet v 19 12 06	9,42		9,42
1 9 1 2 0 8	Tekstil	1,95		1,95
2 0 0 1 0 1	Papir in karton	0,88		0,88
2 0 0 1 0 2	Steklo	2,18		2,18
2 0 0 1 0 8	Organski kuhinjski odpadki	35,47		35,47
2 0 0 1 1 0	Oblačila	0,06		0,06
2 0 0 1 1 1	Tekstilije	7,28		7,28
2 0 0 1 3 8	Drugi les, ki ni zajet v 20 01 37	180,65		180,65
2 0 0 1 3 9	Plastika	7,18		7,18
2 0 0 2 0 1	Odpadki primerni za kompostiranje	1.262,07		1.262,07
2 0 0 2 0 2	Zemlja in kamenje	15,21		15,21
2 0 0 2 0 3	Drugi odpadki neprimerni za kompostiranje	429,96		429,96
2 0 0 3 0 1	Mešani komunalni odpadki	11.241,14		11.241,14
2 0 0 3 0 3	Odpadki pri čiščenju cest	634,07		634,07
2 0 0 3 0 4	Greznični mulji	2,70		2,70
2 0 0 3 0 7	Kosovni odpadki	287,11		287,11
2 0 0 3 9 9	Drugi tovrstni odpadki	384,07		384,07
<b>Skupaj:</b>		<b>30.081,83</b>	<b>8.109,09</b>	<b>21.972,74</b>

**CELOTNE količine na odlagališču odloženih odpadkov od 1.1.2004 do 31.12.2008**

Klasifikacijska številka odpadka*	Naziv odpadka	Količina (t)	Tip odpadka		
			inertni	nenevarni	nevarni
0 3 0 1 0 5	Žagovina, oblanci, sekanci, odrezki, odpadni les, delci plošč in furnir ki niso zajeti v 03 01 04	336,54		336,54	
0 4 0 1 9 9	Drugi tovrstni odpadki	13,72		13,72	
0 4 0 2 9 9	Drugi tovrstni odpadki	70,30		70,30	
0 7 0 2 1 3	Odpadna plastika	681,50		681,50	
0 7 0 2 1 5	Odpadni aditivi ki niso zajeti v 07 02 14	10,04		10,04	
0 7 0 2 9 9	Drugi tovrstni odpadki	994,32		994,32	
0 8 0 1 1 2	Odpadne barve in laki, ki niso zajeti v 08 01 11	1.049,11		1.049,11	
0 8 0 1 9 9	drugi tovrstni odpadki	29,90		29,90	
1 2 0 1 0 5	Delci plastike	94,62		94,62	
1 5 0 1 0 1	Papirna in kartonska embalaža	90,30		90,30	
1 5 0 1 0 2	Plastična embalaža	4.057,63		4.057,63	
1 5 0 1 0 3	Lesena embalaža	2.734,91		2.734,91	
1 5 0 1 0 4	Kovinska embalaža	13,61		13,61	
1 5 0 1 0 5	Sestavljena (kompozitna) embalaža	66,95		66,95	
1 5 0 1 0 6	Mešana embalaža	21.780,24		21.780,24	
1 5 0 1 0 7	Steklena embalaža	37,66		37,66	
1 6 0 1 0 3	Izrabljene avtomobilske gume	13,95		13,95	

1	6	0	1	1	7	Železne kovine	0,45		0,45	
1	7	0	1	0	1	Beton	399,91	399,91		
1	7	0	1	0	2	Opeka	92,50	92,50		
1	7	0	1	0	3	Ploščice, keramika in strešna opeka	407,95	407,95		
1	7	0	1	0	7	Mešanica betona, opeke, ploščic, keramike, ki niso zajete v 17 01 06	1.490,70	1.490,70		
1	7	0	2	0	1	Les	107,40	107,40		
1	7	0	2	0	2	Steklo	7,81	7,81		
1	7	0	2	0	3	Plastika	9,60	9,60		
1	7	0	4	0	5	Železo in jeklo	46,75	46,75		
1	7	0	5	0	4	Zemlja in kamenje, ki nista zajeta v 17 05 03	10.779,12	10.779,12		
1	7	0	5	0	6	Zemeljski izkopi, ki niso zajeti v 17 05 05	8.494,39	8.494,39		
1	7	0	6	0	4	Izolirni materiali, ki niso zajeti v 17 06 01 in 17 06 03	425,13	425,13		
1	7	0	8	0	2	Gradbeni materiali na osnovi gipsa, ki niso zajeti v 17 08 01	22,21	22,21		
1	7	0	9	0	4	Mešani gradbeni odpadki in odpadki pri rušenju objektov ki niso zajeti v 17 09 01, 17 09 02, 17 09 03	16.919,22	16.919,22		
1	9	0	6	0	4	Pregnito blato iz anaerobne obdelave komunalnih odpadkov	650,80		650,80	
1	9	0	8	0	1	Ostanki na grabljah in sith	1.240,82		1.240,82	
1	9	0	8	0	2	Odpadki iz peskolovov	675,88		675,88	
1	9	0	8	0	5	Mulji iz čistilnih naprav komunalnih odpadnih vod	9.468,78		9.468,78	
1	9	0	8	9	9	Drugi tovrstni odpadki	7.430,14		7.430,14	
1	9	0	9	0	4	Iztrošeno aktivno oglje	50,45		50,45	
1	9	1	2	0	1	Papir in karton	12,65		12,65	
1	9	1	2	0	4	Plastika in gume	372,58		372,58	
1	9	1	2	0	7	Les, ki ni zajet v 19 12 06	52,56		52,56	
1	9	1	2	0	8	Tekstil	10,88		10,88	
2	0	0	1	0	1	Papir in karton	4,91		4,91	
2	0	0	1	0	2	Steklo	12,16		12,16	
2	0	0	1	0	8	Organski kuhinjski odpadki	197,89		197,89	
2	0	0	1	1	0	Oblačila	0,33		0,33	
2	0	0	1	1	1	Tekstilije	40,62		40,62	
2	0	0	1	3	8	Drugi les, ki ni zajet v 20 01 37	1.007,88		1.007,88	
2	0	0	1	3	9	Plastika	40,06		40,06	
2	0	0	2	0	1	Odpadki primerni za kompostiranje	7.041,30		7.041,30	
2	0	0	2	0	2	Zemlja in kamenje	84,86		84,86	
2	0	0	2	0	3	Drugi odpadki neprimerni za kompostiranje	2.398,82		2.398,82	
2	0	0	3	0	1	Mešani komunalni odpadki	62.716,16		62.716,16	
2	0	0	3	0	3	Odpadki pri čiščenju cest	3.537,58		3.537,58	
2	0	0	3	0	4	Greznični mulji	15,06		15,06	
2	0	0	3	0	7	Kosovni odpadki	1.601,83		1.601,83	
2	0	0	3	9	9	Drugi tovrstni odpadki	2.142,79		2.142,79	

		Skupaj:	172.086,21	39.202,69	132.883,53
<b>CELOTNE količine na odlagališču odloženih odpadkov od 1.1.2004 do prenehanja obratovanja odlagališča</b>					
Klasifikacijska številka odpadka*	Naziv odpadka	Količina (t)	Tip odpadka		
			inertni	nenevarni	nevarni
0 3 0 1 0 5	Žagovina, oblanci, sekanci, odrezki, odpadni les, delci plošč in furnir ki niso zajeti v 03 01 04	336,54		336,54	
0 4 0 1 9 9	Drugi tovrstni odpadki	13,72		13,72	
0 4 0 2 9 9	Drugi tovrstni odpadki	70,30		70,30	
0 7 0 2 1 3	Odpadna plastika	681,50		681,50	
0 7 0 2 1 5	Odpadni aditivi ki niso zajeti v 07 02 14	10,04		10,04	
0 7 0 2 9 9	Drugi tovrstni odpadki	994,32		994,32	
0 8 0 1 1 2	Odpadne barve in laki, ki niso zajeti v 08 01 11	1.049,11		1.049,11	
0 8 0 1 9 9	drugi tovrstni odpadki	29,90		29,90	
1 2 0 1 0 5	Delci plastike	94,62		94,62	
1 5 0 1 0 1	Papirna in kartonska embalaža	90,30		90,30	
1 5 0 1 0 2	Plastična embalaža	4.057,63		4.057,63	
1 5 0 1 0 3	Lesena embalaža	2.734,91		2.734,91	
1 5 0 1 0 4	Kovinska embalaža	13,61		13,61	
1 5 0 1 0 5	Sestavljena (kompozitna) embalaža	66,95		66,95	
1 5 0 1 0 6	Mešana embalaža	21.780,24		21.780,24	
1 5 0 1 0 7	Steklena embalaža	37,66		37,66	
1 6 0 1 0 3	Izrabljene avtomobilske gume	13,95		13,95	
1 6 0 1 1 7	Železne kovine	0,45		0,45	
1 7 0 1 0 1	Beton	399,91	399,91		
1 7 0 1 0 2	Opeka	92,50	92,50		
1 7 0 1 0 3	Ploščice, keramika in strešna opeka	407,95	407,95		
1 7 0 1 0 7	Mešanica betona, opeke, ploščic, keramike, ki niso zajete v 17 01 06	1.490,70	1.490,70		
1 7 0 2 0 1	Les	107,40	107,40		
1 7 0 2 0 2	Steklo	7,81	7,81		
1 7 0 2 0 3	Plastika	9,60	9,60		
1 7 0 4 0 5	Železo in jeklo	46,75	46,75		
1 7 0 5 0 4	Zemlja in kamenje, ki nista zajeta v 17 05 03	10.779,12	10.779,12		
1 7 0 5 0 6	Zemeljski izkopi, ki niso zajeti v 17 05 05	8.494,39	8.494,39		
1 7 0 6 0 4	Izolirni materiali, ki niso zajeti v 17 06 01 in 17 06 03	425,13	425,13		
1 7 0 8 0 2	Gradbeni materiali na osnovi gipsa, ki niso zajeti v 17 08 01	22,21	22,21		
1 7 0 9 0 4	Mešani gradbeni odpadki in odpadki pri rušenju objektov ki niso zajeti v 17 09 01, 17 09 02, 17 09 03	16.919,22	16.919,22		
1 9 0 6 0 4	Pregnito blato iz anaerobne obdelave komunalnih odpadkov	650,80		650,80	
1 9 0 8 0 1	Ostanki na grabljah in sitih	1.240,82		1.240,82	
1 9 0 8 0 2	Odpadki iz peskolovov	675,88		675,88	



1	9	0	8	0	5	Mulji iz čistilnih naprav komunalnih odpadnih vod	9.468,78		9.468,78	
1	9	0	8	9	9	Drugi tovrstni odpadki	7.430,14		7.430,14	
1	9	0	9	0	4	Iztrošeno aktivno oglje	50,45		50,45	
1	9	1	2	0	1	Papir in karton	12,65		12,65	
1	9	1	2	0	4	Plastika in gume	372,58		372,58	
1	9	1	2	0	7	Les, ki ni zajet v 19 12 06	52,56		52,56	
1	9	1	2	0	8	Tekstil	10,88		10,88	
2	0	0	1	0	1	Papir in karton	4,91		4,91	
2	0	0	1	0	2	Steklo	12,16		12,16	
2	0	0	1	0	8	Organski kuhinjski odpadki	197,89		197,89	
2	0	0	1	1	0	Oblačila	0,33		0,33	
2	0	0	1	1	1	Tekstilije	40,62		40,62	
2	0	0	1	3	8	Drugi les, ki ni zajet v 20 01 37	1.007,88		1.007,88	
2	0	0	1	3	9	Plastika	40,06		40,06	
2	0	0	2	0	1	Odpadki primerni za kompostiranje	7.041,30		7.041,30	
2	0	0	2	0	2	Zemlja in kamenje	84,86		84,86	
2	0	0	2	0	3	Drugi odpadki neprimerni za kompostiranje	2.398,82		2.398,82	
2	0	0	3	0	1	Mešani komunalni odpadki	62.716,16		62.716,16	
2	0	0	3	0	3	Odpadki pri čiščenju cest	3.537,58		3.537,58	
2	0	0	3	0	4	Greznični mulji	15,06		15,06	
2	0	0	3	0	7	Kosovni odpadki	1.601,83		1.601,83	
2	0	0	3	9	9	Drugi tovrstni odpadki	2.142,79		2.142,79	
						Skupaj:	172.086,21	39.202,69	132.883,53	

**Priloga D: Podatki o analizah izcednih vod**

**ODVZEMNO MESTO: JAŠEK 1 IZTOK1**

<b>MDV</b>	<b>40</b>	<b>6,5 - 9,5</b>					
<b>POVP.</b>	<b>11,5</b>	<b>7,44</b>	<b>4153</b>	<b>1</b>	<b>261</b>	<b>138</b>	<b>50</b>
<b>POVP.2003</b>	<b>10,36</b>	<b>7,37</b>	<b>3846</b>	<b>1</b>	<b>167</b>	<b>138</b>	<b>41</b>
<b>POVP.2004</b>	<b>11,50</b>	<b>7,22</b>	<b>3758</b>	<b>1</b>	<b>124</b>	<b>138</b>	<b>28</b>
<b>ANALIZA</b>	Temperatura	pH	Elektropre vodnost	Usedljive 2 <sup>h</sup>	KPK	KPK topni	BPK5
<b>ENOTE</b>	° C		mS/cm	ml/l	mgO2/l	mgO2/l	mgO2/l
28.2.2001	0	7,82	7430		2137		65
28.3.2001	11,7	8,04	3570		276		40
23.4.2001	12,3	8	3760		292		50
16.5.2001	14,1	7,94	6370		421		105
25.10.2001	15,2	7,22	5650		268		65
15.11.2001	13,3	7,32	3960		238		85
24.1.2002	NI TEKLO						
26.2.2002	9,1	7,33	4310		182,0		40
21.3.2002	9,2	7,4	5170		276		75
23.4.2002	10,7	7,18	2910		78,8		25
17.5.2002	12,8	7,27	5140		314,3		65
14.6.2002	16,0	7,77	4410		166		90
8.7.2002	NI TEKLO						
19.8.2002	NI TEKLO						
23.9.2002	NI TEKLO						
22.10.2002	14,4	7,5	2540		106,8		70
14.11.2002	13,4	7,28	3650		108,3		17
16.12.2002	11,4	7,26	3580		103		21
28.1.2003	8,4	7,44	3780		169		19
25.2.2003	6,3	7,95	5790	7	422,0		110
20.3.2003	8	7,63	4460	5	239,0		33
16.4.2003	8,7	7,5	3220	0	177,0		28
20.5.2003	NI TEKLO						
11.6.2003	NI TEKLO						
29.7.2003	NI TEKLO						
11.8.2003	NI TEKLO						
12.11.2003	11,6	7,59	2840	0,4	178,0		145
9.12.2003	10,1	7,27	3690	0,3	161,0		15
14.1.2004	10,6	7,14	3750	1,5	85,0		15
6.2.2004	9,6	7,2	3520	1	85,0		40
4.3.2004	7	7,23	4500	1,2	139,0		40
8.4.2004	8,6	7,12	3140	0,1	68,0		30
7.5.2004	11,5	7,15	5690	0,1	193,0		12
4.6.2004	12,7	7,37	4400	0,6	151,0	138,0	28
5.7.2004	15	7,09	2070	0,25	72,0		21,3
17.8.2004	17	7,43	2990	0	200,0		39

## ODVZEMNO MESTO: JAŠEK 1 IZTOK1

<b>MDV</b>					<b>(a)</b>	<b>200</b>	
<b>POVP.</b>	<b>24</b>	<b>1595</b>	<b>1070</b>	<b>525</b>	<b>83</b>	<b>225</b>	<b>17</b>
<b>POVP.2003</b>	<b>24</b>	<b>1648</b>	<b>1127</b>	<b>521</b>	<b>134</b>	<b>225</b>	<b>17</b>
<b>POVP.2004</b>	<b>24</b>	<b>1338</b>	<b>938</b>	<b>400</b>	<b>97</b>	<b>260</b>	<b>7</b>
<b>ANALIZA</b>	BPK topni	Sušina	Žarina	Žarilna izguba	Neraztopljen e snovi	Amonijev dušik	Nitratni dušik
<b>ENOTE</b>	mgO <sub>2</sub> /l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mgN/l	mgN/l
28.2.2001		2915	1960	955	36		
28.3.2001		1560	1075	485	46		
23.4.2001		1540	995	545	20		
16.5.2001		2405	1635	770	39		
25.10.2001		1890	1220	670	20		
15.11.2001		1350	855	495	12		
24.1.2002							
26.2.2002		1365	825	540	2		
21.3.2002		1570	1145	425	2		
23.4.2002		990	620	370	3		
17.5.2002		1445	965	480	9		
14.6.2002		1525	960	565	27		
8.7.2002							
19.8.2002							
23.9.2002							
22.10.2002		695	520	175	122		
14.11.2002		1350	910	440	72		
16.12.2002		1260	790	470	37		
28.1.2003		1610	1005	605	28		
25.2.2003		2860	2185	675	805		
20.3.2003		1830	1350	480	84	291,6	34,9
16.4.2003		1575	1030	545	36	183,4	52,72
20.5.2003							
11.6.2003							
29.7.2003							
11.8.2003							
12.11.2003		1955	1110	845	62	50,2	62,2
9.12.2003		990	650	340	85	89,7	0,73
14.1.2004		1395	1005	390	35	178	9,45
6.2.2004		1315	875	440	31	274	1,44
4.3.2004					169	332	26,5
8.4.2004					118	156	6,57
7.5.2004					86	473	1,59
4.6.2004	24	1305	935	370	180	377	2,06
5.7.2004					127	125	4,04
17.8.2004					31	168	0,44

## ODVZEMNO MESTO: JAŠEK 1 IZTOK1

MDV						
<b>POVP.</b>	<b>4,9</b>	<b>0,2</b>		<b>173,1</b>	<b>4,1</b>	<b>0,1</b>
<b>POVP.2003</b>	<b>4,9</b>	<b>0,2</b>	<b>188,0</b>	<b>173,1</b>	<b>4,1</b>	<b>0,1</b>
<b>POVP.2004</b>	<b>3,7</b>	<b>0,3</b>	<b>188,0</b>	<b>174,5</b>	<b>4,5</b>	<b>0,1</b>
ANALIZA	Razt. kisik	Celotni fosfor	TOC	Klorid	Železo	Aluminij
ENOTE	mgO <sub>2</sub> /l	mgP/l	mgC/L	mgCl/l	mgFe/l	mgAl/l
28.2.2001	6,26					
28.3.2001	5,51					
23.4.2001	2,87					
16.5.2001	4,97					
25.10.2001	2,27					
15.11.2001	6,7					
24.1.2002						
26.2.2002	5,3					
21.3.2002	6,3					
23.4.2002	5,3					
17.5.2002	3,7					
14.6.2002	4,3					
8.7.2002						
19.8.2002						
23.9.2002						
22.10.2002	5,76					
14.11.2002	3,49					
16.12.2002	5,02					
28.1.2003	5,55					
25.2.2003	8,46					
20.3.2003	7,33					
16.4.2003	7,6					
20.5.2003						
11.6.2003						
29.7.2003						
11.8.2003						
12.11.2003	4,56	0,01		224	0,38	0,07
9.12.2003	5,8	0,18		111	4,786	0,07
14.1.2004	3,15	0,35	188	148	6,386	0,075
6.2.2004	4,03	0,11		116	4,548	0,065
4.3.2004	4,3	0,42		234	4,911	0,075
8.4.2004	3,31	0,1		154	3,548	0,0643
7.5.2004	2,5	0,43		265	5,378	0,0691
4.6.2004	3,3	0,49		225	4,898	0,0592
5.7.2004	2,9	0,09		85,3	1,424	0,054
17.8.2004	6	0,14		169	5,033	0,0757

## ODVZEMNO MESTO: JAŠEK 1 IZTOK2

MDV	40	6,5 - 9,5					
POVP.	10,9	7,47	1688	0	209	144	41
POVP.2003	10,7	7,49	1890	0	127	144	29
POVP.2004	8,3	7,21	1392	0	63	144	16
ANALIZA	Temperatura	pH	Elektropr evodnost	Usedljive 2 <sup>h</sup>	KPK	KPK topni	BPK5
ENOTE	° C		mS/cm	ml/l	mgO2/l	mgO2/l	mgO2/l
28.2.2001	6,9	7,85	800		2980		70
28.3.2001	6,9	7,93	490		175,2		125
23.4.2001	9,1	7,94	840		211,3		125
16.5.2001	14,5	8,11	1220		210		125
25.10.2001	14,2	7,2	1520		99,3		35
15.11.2001	8,2	7,14	1110		189		40
20.12.2001	8,7	7,27	1480		106,8		40
24.1.2002	4,3	6,74	690		54,7		15
26.2.2002	7,9	7,00	1050		28		20
21.3.2002	10,5	7,27	1460		65		45
23.4.2002	11,9	7,13	850		31,8		15
17.5.2002	14,0	7,72	2350		135		55
14.6.2002	16,3	7,80	3080		207		45
8.7.2002	16,5	7,62	3460		320,3		70
19.8.2002	17,1	7,60	2960		248		85
23.9.2002	14,5	7,33	1320		72,5		20
22.10.2002	12,7	7,32	1290		82,2		13
14.11.2002	11,9	7,43	1410		86,1		14
16.12.2002	6,2	7,31	1250		69		13
28.1.2003	4,5	7,28	960		48		11
25.2.2003	5,5	7,36	1210	0	76		8
20.3.2003	7,5	8,30	1340	2	92		9
16.4.2003	10,1	7,31	1190	0	62		9
20.5.2003	13,9	8,03	3100	0,2	264		45
11.6.2003	16,2	7,97	2890	0,1	208		40
29.7.2003	16,5	7,67	2480	0	87		40
11.8.2003	17,2	7,96	3610	0,1	281		30
12.9.2003	14,2	6,96	1050	0	73		25
17.10.2003	14,0	7,64	3400	0,3	335		65
12.11.2003	11,0	7,39	1940	0,1	164		85
9.12.2003	9,3	7,34	2000	0,1	156		50
14.1.2004	7,1	7,31	1300	0,5	54		12
6.2.2004	5,3	7,30	1120	0	45		11
4.3.2004	3,9	6,80	943	0	29		7
7.5.2004	11,4	7,13	1197	0	39		9
4.6.2004	13,9	7,53	2400	0,2	148	144	40

## ODVZEMNO MESTO: JAŠEK 1 IZTOK2

<b>MDV</b>					<b>(a)</b>	<b>200</b>	
<b>POVP.</b>	<b>30</b>	<b>884</b>	<b>556</b>	<b>328</b>	<b>51</b>	<b>75</b>	<b>3</b>
<b>POVP.2003</b>	<b>30</b>	<b>1005</b>	<b>667</b>	<b>338</b>	<b>71</b>	<b>82</b>	<b>3</b>
<b>POVP.2004</b>	<b>30</b>	<b>758</b>	<b>498</b>	<b>260</b>	<b>42</b>	<b>53</b>	<b>1</b>
<b>ANALIZA</b>	BPK5 topni	Sušina	Žarina	Žarilna izguba	Neraztopljene snovi	Amonijev dušik	Nitratni dušik
<b>ENOTE</b>		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mgN/l	mgN/l
28.2.2001		765	420	345	7		
28.3.2001		420	255	165	25		
23.4.2001		670	370	300	106		
16.5.2001		1020	580	440	1		
25.10.2001		780	435	345	13		
15.11.2001		550	305	245	6		
20.12.2001		770	495	275	4		
24.1.2002		355	205	150	6		
26.2.2002		360	95	265	4		
21.3.2002		640	470	170	1		
23.4.2002		590	345	245	1		
17.5.2002		1055	625	430	4		
14.6.2002		1085	415	670	18		
8.7.2002		1860	1105	755	131		
19.8.2002		1625	1155	470	52	36,5	
23.9.2002		645	365	280	113	13	
22.10.2002		595	475	120	78		
14.11.2002		545	415	130	48		
16.12.2002		655	385	270	13		
28.1.2003		480	215	265	19		
25.2.2003		210	110	100	7		
20.3.2003		730	530	200	33	37,4	0,8
16.4.2003		530	385	145	17	3,5	0,76
20.5.2003		1600	1080	520	143	55,28	
11.6.2003		1440	955	485	77	105,5	0,9
29.7.2003		1265	890	375	141	126	3,39
11.8.2003		1695	1130	565	280	213,3	1,55
12.9.2003		635	415	220	117	28,35	2,35
17.10.2003		1760	1190	570	121	152	
12.11.2003		845	525	320	26	83,4	0,57
9.12.2003		1605	1085	520	24	156	29,6
14.1.2004		600	385	215	13	47,4	0,58
6.2.2004		515	360	155	5	37,6	1,12
4.3.2004					52	24,9	1,91
7.5.2004					15	29	0,77
4.6.2004	30	1160	750	410	123	124	0,53

## ODVZEMNO MESTO: JAŠEK 1 IZTOK2

MDV						
<b>POVP.</b>	<b>8</b>	<b>0,2</b>		<b>118,9</b>	<b>3,2</b>	<b>0,1</b>
<b>POVP.2003</b>	<b>7</b>	<b>0,2</b>	<b>136,5</b>	<b>118,9</b>	<b>3,2</b>	<b>0,1</b>
<b>POVP.2004</b>	<b>7</b>	<b>0,1</b>	<b>141,0</b>	<b>69,8</b>	<b>2,4</b>	<b>0,1</b>
<b>ANALIZA</b>	Razt. kisik	Celotni fosfor	TOC	Klorid	Železo	Aluminij
<b>ENOTE</b>	mgO <sub>2</sub> /l	mgP/l	mgC/L	mgCl/l	mgFe/l	mgAl/l
28.2.2001	9,36					
28.3.2001	9,4					
23.4.2001	8,73					
16.5.2001	8,66					
25.10.2001	4,45					
15.11.2001	8,24					
20.12.2001	9,3					
24.1.2002	10,9					
26.2.2002	10,1					
21.3.2002	9,1					
23.4.2002	8,8					
17.5.2002	8,3					
14.6.2002	7,1					
8.7.2002	6,6					
19.8.2002	6,3					
23.9.2002	7,75					
22.10.2002	7,38					
14.11.2002	8,97					
16.12.2002	9,45					
28.1.2003	7,71					
25.2.2003	9,96					
20.3.2003	8,59					
16.4.2003	8,4					
20.5.2003	7,7			165,2		
11.6.2003	6,7			163,9		
29.7.2003	7,1					
11.8.2003	7			213,5		
12.9.2003	8,63		80,5	52,2		
17.10.2003	5,38	0,63	188	207	6,13	
12.11.2003	5,42	0,3		108	3,53	0,08
9.12.2003	9	0,21		168	4,436	0,07
14.1.2004	7,93	0,28	141	65,3	2,333	0,078
6.2.2004	10,8	0,06		53	2,105	0,069
4.3.2004	4,5	0,07		42,1	1,908	0,08
7.5.2004	4,3	0		64,6	0,777	0,069
4.6.2004	5,8	0,28		124	4,704	0,069

## ODVZEMNO MESTO: JAŠEK 2

<b>MDV</b>	<b>40</b>	<b>6,5 - 9,5</b>				
<b>POVP.</b>	<b>9,3</b>	<b>7,41</b>	<b>1292</b>	<b>8</b>	<b>62</b>	<b>58</b>
<b>POVP2001</b>	<b>9,9</b>	<b>7,7</b>	<b>1036,7</b>		<b>47,1</b>	<b>49,2</b>
<b>POVP2002</b>	<b>11,4</b>	<b>7,2</b>	<b>1379,2</b>		<b>45,1</b>	<b>71,9</b>
<b>POVP2003</b>	<b>7,47</b>	<b>7,56</b>	<b>1347</b>	<b>6</b>	<b>78</b>	<b>48</b>
<b>POVP2004</b>	<b>5,08</b>	<b>7,38</b>	<b>1303</b>	<b>11</b>	<b>107</b>	<b>50</b>
<b>ANALIZA</b>	Temperatura	pH	Elektroprevodnost	Usedljive 2 <sup>h</sup>	KPK	BPK5
<b>ENOTE</b>	° C		mS/cm	ml/l	mgO <sub>2</sub> /l	mgO <sub>2</sub> /l
28.2.2001	5,7	7,93	1050		100,1	35
28.3.2001	8,2	7,76	720		17,5	25
23.4.2001	8,9	7,87	800		29,8	65
16.5.2001	12	8,03	1050		49,2	100
25.10.2001	14,1	7,09	1510		21,7	60
15.11.2001	10,5	7,43	1090		64	10
24.1.2002	5,6	6,89	1840		77,8	40
26.2.2002	5,0	7,28	1460		42	15
21.3.2002	7,1	7,42	1470		14	15
23.4.2002	9,0	7,23	1360		26	115
17.5.2002	12,3	7,21	1440		24,2	115
14.6.2002	16,1	7,07	1250		72	135
8.7.2002	16,4	6,92	1160		19,5	120
19.8.2002	18,3	7,07	1310		96	120
23.9.2002	14,7	7,01	1020		44,7	65
22.10.2002	13,4	7,35	1320		64,5	70
14.11.2002	11,6	7,29	1370		25,4	6
16.12.2002	7,5	7,59	1550		35	47
28.1.2003	5,9	7,56	1350		31	33
25.2.2003	4,0	7,85	1150	1	37	48
20.3.2003	5,9	7,59	1250	9	98	105
16.4.2003	8,0	7,39	1220	0,3	25	28
20.5.2003	NI TEKLO					
11.6.2003	NI TEKLO					
29.7.2003	NI TEKLO					
11.8.2003	NI TEKLO					
17.10.2003	11,1	7,5	1750		205	
12.11.2003	9,9	7,48	1360	14	69	25
9.12.2004	7,1	7,64	1400	0,2	74	33
14.1.2004	4,9	7,34	1480	3,2	166	85
6.2.2004	5,2	7,45	1110	0,8	12	8
4.3.2004	3,2	7,39	1058	40	225	100
8.4.2004	7,0	7,33	1563	0,3	24	8



## ODVZEMNO MESTO: JAŠEK 2

<b>MDV</b>				<b>(a)</b>	<b>200</b>	
<b>POVP.</b>	<b>815</b>	<b>530</b>	<b>266</b>	<b>134</b>	<b>29</b>	<b>7</b>
<b>POVP2001</b>	<b>705,0</b>	<b>420,0</b>	<b>211,3</b>	<b>18,1</b>		
<b>POVP2002</b>	<b>858,3</b>	<b>555,8</b>	<b>296,7</b>	<b>75,3</b>	<b>20,7</b>	
<b>POVP2003</b>	<b>863</b>	<b>598</b>	<b>264</b>	<b>224</b>	<b>29</b>	<b>8</b>
<b>POVP2004</b>	<b>858</b>	<b>553</b>	<b>305</b>	<b>367</b>	<b>30</b>	<b>6</b>
<b>ANALIZA</b>	Sušina	Žarina	Žarilna izguba	Neraztopljene snovi	Amonijev dušik	Nitratni dušik
<b>ENOTE</b>	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mgN/l	mgN/l
<b>28.2.2001</b>	795	465	330	1		
<b>28.3.2001</b>	545	370	175	77		
<b>23.4.2001</b>	675	220	13	7,72		
<b>16.5.2001</b>	740	515	225	12		
<b>25.10.2001</b>	850	550	300	6		
<b>15.11.2001</b>	625	400	225	5		
<b>24.1.2002</b>	455	275	180	21		
<b>26.2.2002</b>	635	435	200	8		
<b>21.3.2002</b>	810	530	280	4		
<b>23.4.2002</b>	1320	825	425	44		
<b>17.5.2002</b>	725	475	250	17		
<b>14.6.2002</b>	1775	900	875	91		
<b>8.7.2002</b>	535	295	240	124		
<b>19.8.2002</b>	710	515	195	77	27	
<b>23.9.2002</b>	660	410	250	167	14,4	
<b>22.10.2002</b>	840	635	205	289		
<b>14.11.2002</b>	510	435	75	14		
<b>16.12.2002</b>	1325	940	385	47		
<b>28.1.2003</b>	725	440	285	19		
<b>25.2.2003</b>	540	475	65	76		
<b>20.3.2003</b>	1280	865	415	540	24,5	8,9
<b>16.4.2003</b>	685	495	190	18	1,9	8,84
<b>20.5.2003</b>						
<b>11.6.2003</b>						
<b>29.7.2003</b>						
<b>11.8.2003</b>						
<b>17.10.2003</b>	1195	865	330	544	55,2	
<b>12.11.2003</b>	750	450	300	149	34,9	6,18
<b>9.12.2004</b>	585	425	160	63	37,4	5,12
<b>14.1.2004</b>	1020	685	335	311	41,8	8,4
<b>6.2.2004</b>	695	420	275	16	26,4	4,82
<b>4.3.2004</b>				1042	18,3	6,59
<b>8.4.2004</b>				99	34,6	6,07

## ODVZEMNO MESTO: JAŠEK 2

<b>MDV</b>						
<b>POVP.</b>	<b>6,5</b>	<b>0,0</b>		<b>37,0</b>	<b>1,7</b>	<b>0,1</b>
<b>POVP2001</b>	<b>7,0</b>					
<b>POVP2002</b>	<b>5,4</b>					
<b>POVP2003</b>	<b>7,1</b>	<b>0,1</b>	<b>178,0</b>	<b>49,1</b>	<b>2,2</b>	<b>0,1</b>
<b>POVP2004</b>	<b>7,9</b>	<b>0,0</b>	<b>151,0</b>	<b>31,0</b>	<b>1,8</b>	<b>0,1</b>
<b>ANALIZA</b>	Razt. kisik	Celotni fosfor	TOC	Klorid	Železo	Aluminij
<b>ENOTE</b>	mgO <sub>2</sub> /l	mgP/l	mgC/L	mgCl/l	mgFe/l	mgAl/l
28.2.2001	7,18					
28.3.2001	8,34					
23.4.2001	8,73					
16.5.2001	6,23					
25.10.2001	3,45					
15.11.2001	7,82					
24.1.2002	7,9					
26.2.2002	6,2					
21.3.2002	5,4					
23.4.2002	6,3					
17.5.2002	5,4					
14.6.2002	5,1					
8.7.2002	4,4					
19.8.2002	3,2					
23.9.2002	5,06					
22.10.2002	5,73					
14.11.2002	4,81					
16.12.2002	5,73					
28.1.2003	5,6					
25.2.2003	8,06					
20.3.2003	9,23					
16.4.2003	8,7					
20.5.2003						
11.6.2003						
29.7.2003						
11.8.2003						
17.10.2003	5,61	0,05	178	64	3	
12.11.2003	5,13	0,06		34,2	1,49	0,07
9.12.2004	8,2	0		36,7	0,41	0,07
14.1.2004	6,74	0,05	151	41,5	2,096	0,07
6.2.2004	9,26	0		33,7	0,452	0,066
4.3.2004	8,5	0,04		25,5	2,866	0,089
8.4.2004	7,29	0		23,2	1,812	0,073

## ODVZEMNO MESTO: JAŠEK NOV

<b>POVP.VSE</b>				<b>12,5</b>	<b>7,5</b>	<b>2604,3</b>	<b>0,3</b>
<b>POVP.2004</b>				<b>13,6</b>	<b>7,50</b>	<b>1618,50</b>	<b>0,01</b>
<b>POVP.2005</b>				<b>12,3</b>	<b>7,47</b>	<b>2990,00</b>	<b>0,23</b>
<b>POVP.2006</b>				<b>10,5</b>	<b>7,55</b>	<b>3440</b>	<b>2,1</b>
<b>ANALIZA</b>	<b>VZORCI</b>	<b>PRETOK</b>	<b>PRETOK</b>	Temperatura	pH	Elektropre vodnost	Usedljive 2h
<b>ENOTE</b>		<b>m3/dan</b>	<b>m3/h</b>	° C		mS/cm	ml/l
5.7.2004	trenutni			14,9	7,29	1102	0
17.8.2004	trenutni			16,6	7,6	3120	0,05
3.9.2004	trenutni			15,9	7,43	1634	0
5.10.2004	trenutni			15,1	7,6	1966	0
12.11.2004	trenutni			10,6	7,56	796	0
3.12.2004	trenutni			8,6	7,53	1093	0
11.1.2005	trenutni			6,3	7,45	1258	0
9.2.2005	trenutni			7,4	7,37	1583	0
9.3.2005	trenutni		2,53	6,8	7,42	993	0
8.4.2005	trenutni		2,54	9,7	7,4	1245	0
17.5.2005	trenutni		2,58	13,5	7,24	1461	0,1
7.6.2005	trenutni			14,5	7		0,1
26.7.2005	24-urni povprečni			16,4	8,07	3720	0,4
11.8.2005	trenutni			16,3	7,19	4710	0
16.9.2005	24-urni povprečni			15,9	7,22	6330	0,1
12.10.2005	24-urni povprečni	193		15,4	7,74	4610	0,1
8.11.2005	24-urni povprečni	352	15,00	15,1	7,81	4630	1,4
7.12.2005	24-urni povprečni	154		10	7,78	2350	0,5
9.1.2006	24-urni povprečni	154		9,1	7,75	3540	4
1.2.2006	24-urni povprečni	290		11,9	7,34	3340	0,1

## ODVZEMNO MESTO: JAŠEK NOV

<b>POVP.VSE</b>		<b>135</b>	<b>20</b>	<b>26</b>		<b>1002,4</b>	<b>640,3</b>
<b>POVP.2004</b>		<b>112</b>		<b>20</b>		<b>588</b>	<b>353</b>
<b>POVP.2005</b>		<b>143</b>	<b>20</b>	<b>25</b>		<b>1053</b>	<b>675</b>
<b>POVP.2006</b>		<b>154</b>		<b>52</b>		<b>1318</b>	<b>865</b>
<b>ANALIZA</b>	<b>VZORCI</b>	KPK	KPK topni	BPK5	BPK topni	Sušina	Žarina
<b>ENOTE</b>		mgO2/l	mgO2/l	mgO2/l	mgO2/l	mg/l	mg/l
5.7.2004	trenutni	76		21,6			
17.8.2004	trenutni	213		40			
3.9.2004	trenutni	117		23,3			
5.10.2004	trenutni	169		31,1		870	545
12.11.2004	trenutni	43		1,4		360	155
3.12.2004	trenutni	55		3,1		535	360
11.1.2005	trenutni	66		13,6		560	375
9.2.2005	trenutni	72		28,4		705	465
9.3.2005	trenutni	32	20	5,2		505	285
8.4.2005	trenutni	76		14,6		605	325
17.5.2005	trenutni	100		18,2		685	490
7.6.2005	trenutni	50		11,5		660	450
26.7.2005	24-urni povprečni	203		32		1455	935
11.8.2005	trenutni	191		34,3		1750	1065
16.9.2005	24-urni povprečni	256		35,4		2185	1330
12.10.2005	24-urni povprečni	228		21,7		1625	1120
8.11.2005	24-urni povprečni	218		41,8		1215	715
7.12.2005	24-urni povprečni	229		42,4		690	540
9.1.2006	24-urni povprečni	177		22,7		1340	925
1.2.2006	24-urni povprečni	131		80,3		1295	805

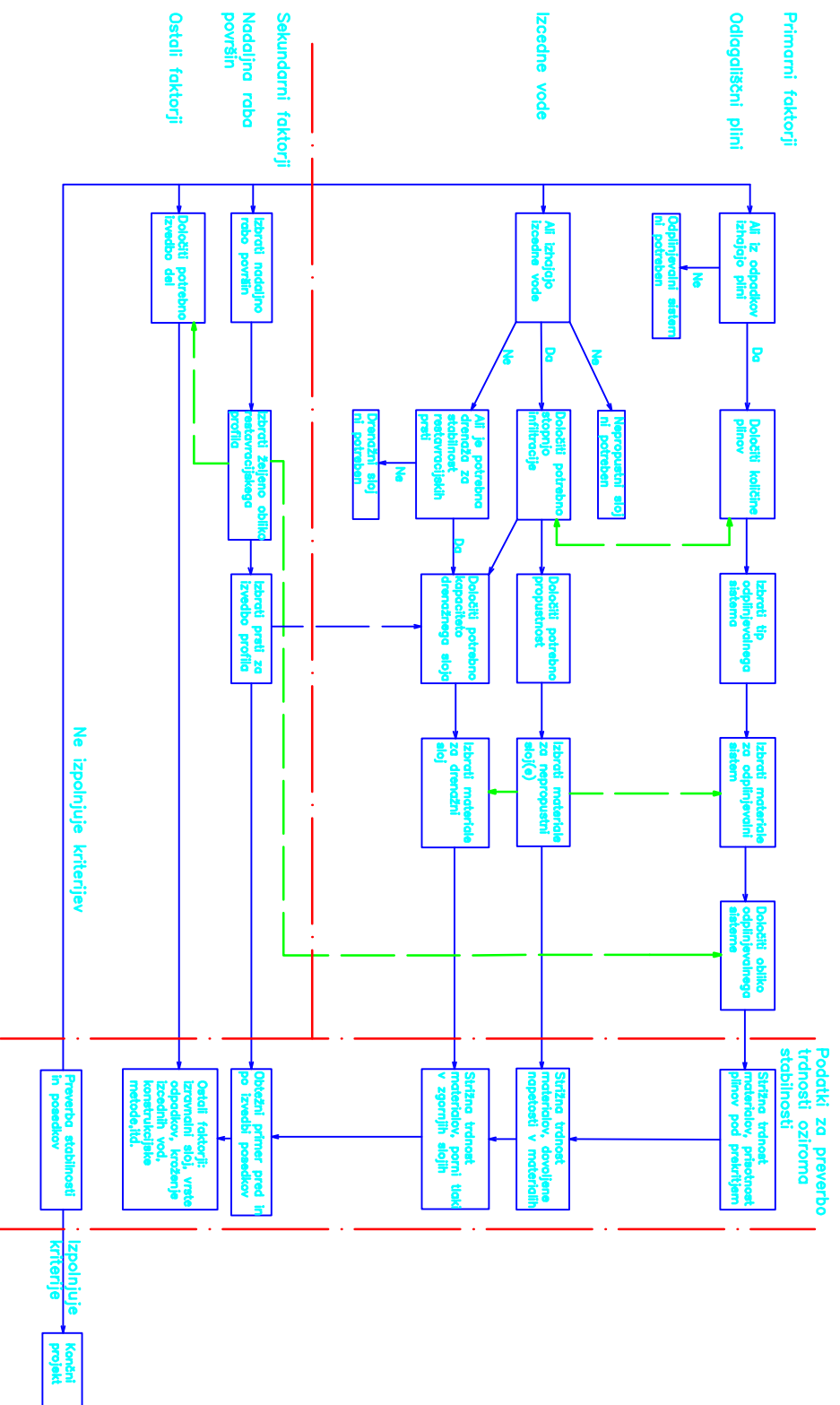
## ODVZEMNO MESTO: JAŠEK NOV

<b>POVP.VSE</b>		<b>362,1</b>	<b>74,1</b>	<b>181,3</b>	<b>0,3</b>
<b>POVP.2004</b>		<b>235</b>	<b>37</b>	<b>73,0</b>	<b>0,23</b>
<b>POVP.2005</b>		<b>379</b>	<b>90</b>	<b>216,3</b>	<b>0,25</b>
<b>POVP.2006</b>		<b>453</b>	<b>91</b>	<b>297</b>	<b>0,43</b>
<b>ANALIZA</b>	<b>VZORCI</b>	Žarilna izguba	Neraztopljene snovi	Amonijev dušik	Nitratni dušik
<b>ENOTE</b>		mg/l	mg/l	mgN/l	mgN/l
5.7.2004	trenutni		44	36	0
17.8.2004	trenutni		38	175	0,04
3.9.2004	trenutni		16	70,8	0
5.10.2004	trenutni	325	53	100	0,15
12.11.2004	trenutni	205	2	18,5	0,63
3.12.2004	trenutni	175	67	37,4	0,56
11.1.2005	trenutni	185	55	16,2	0,32
9.2.2005	trenutni	240	62	64,1	0
9.3.2005	trenutni	220	48	30,9	0,07
8.4.2005	trenutni	280	39	54,9	0,25
17.5.2005	trenutni	195	21	59,9	0
7.6.2005	trenutni	210	126	91,2	0,17
26.7.2005	24-urni povprečni	520	225	347	0,29
11.8.2005	trenutni	685	140	380	0,23
16.9.2005	24-urni povprečni	855	66	594	0
12.10.2005	24-urni povprečni	505	145	307	0,37
8.11.2005	24-urni povprečni	500	123	416	0,03
7.12.2005	24-urni povprečni	150	30	234	1,24
9.1.2006	24-urni povprečni	415	90	311	0,48
1.2.2006	24-urni povprečni	490	92	282	0,37

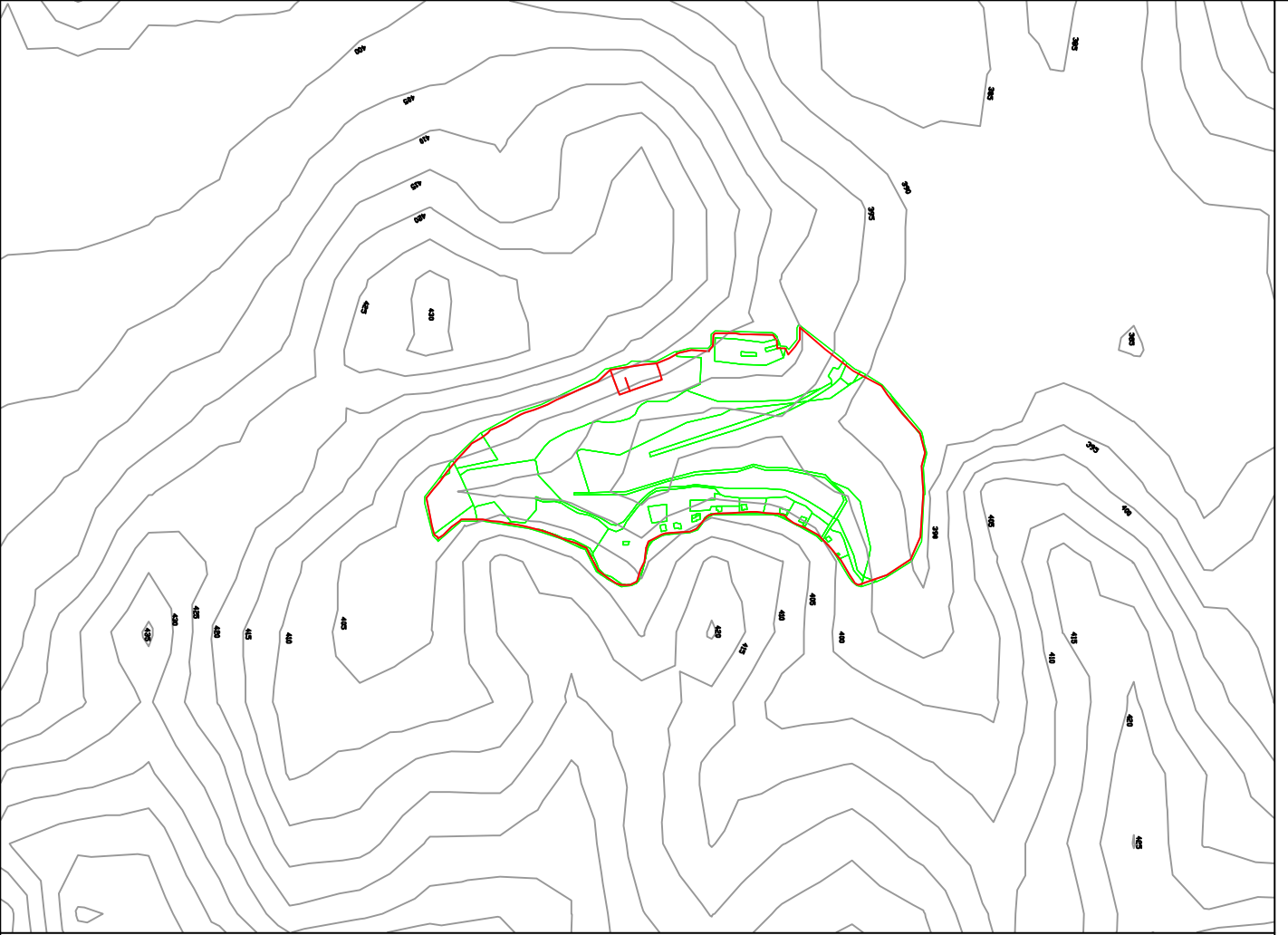
## ODVZEMNO MESTO: JAŠEK NOV

<b>POVP.VSE</b>		<b>6,9</b>	<b>0,2</b>	<b>115,0</b>	<b>3,6</b>	<b>0,1</b>
<b>POVP.2004</b>		<b>7,1</b>	<b>0,14</b>	<b>81,1</b>	<b>3,57</b>	<b>0,0850</b>
<b>POVP.2005</b>		<b>6,5</b>	<b>0,23</b>	<b>127,9</b>	<b>3,49</b>	<b>0,0672</b>
<b>POVP.2006</b>		<b>8,7</b>	<b>0,20</b>	<b>139,0</b>	<b>3,99</b>	<b>0,0591</b>
<b>ANALIZA</b>	<b>VZORCI</b>	Razt. kisik	Celotni fosfor	Klorid	Železo	Aluminij
<b>ENOTE</b>		mgO <sub>2</sub> /l	mgP/l	mgCl/l	mgFe/l	mgAl/l
5.7.2004	trenutni	7,7	0,09	49,6	2,752	
17.8.2004	trenutni	5,6	0,15	173	5,182	0,0892
3.9.2004	trenutni	6,7	0,19	79,3	4,22	0,0741
5.10.2004	trenutni	8,5	0,3	98,2	4,618	0,0794
12.11.2004	trenutni	7,4	0,01	32,1	1,684	0,0996
3.12.2004	trenutni	6,5	0,07	54,6	2,957	0,0829
11.1.2005	trenutni	8,3	0,08	55	3,179	0,0661
9.2.2005	trenutni	8,5	0,06	66,1	3,16	0,0604
9.3.2005	trenutni	6,8	0,1	51,7	1,93	0,065
8.4.2005	trenutni	9,4	0,08	53,6	2,91	0,0754
17.5.2005	trenutni	7,6	0,21	65	3,74	0,0593
7.6.2005	trenutni	6,11	0,13	68,4	2,6	0,0793
26.7.2005	24-urni povprečni	7	0,28	202	2,6	0,0687
11.8.2005	trenutni	3,6	0,37	211	5,12	0,0679
16.9.2005	24-urni povprečni	2,83	0,39	296	5,46	0,0444
12.10.2005	24-urni povprečni	5,22	0,42	199	4,448	0,0714
8.11.2005	24-urni povprečni	4,7	0,21	210	2,227	0,0592
7.12.2005	24-urni povprečni	8,1	0,43	56,6	4,527	0,0889
9.1.2006	24-urni povprečni	9,2	0,19	125	3,99	0,0533
1.2.2006	24-urni povprečni	8,1	0,2	153	3,99	0,0649

## Projekiranje tesnitve in restavracijskega profila odlagališča



Diplomska naloga	Sanacija in zbiranje odpadkov komunalnih odpadkov
Risba	Projekiranje tesnitve in restavracijskega profila
Številka priloge	Priloga E1
Izdajal	Gregor Bostič

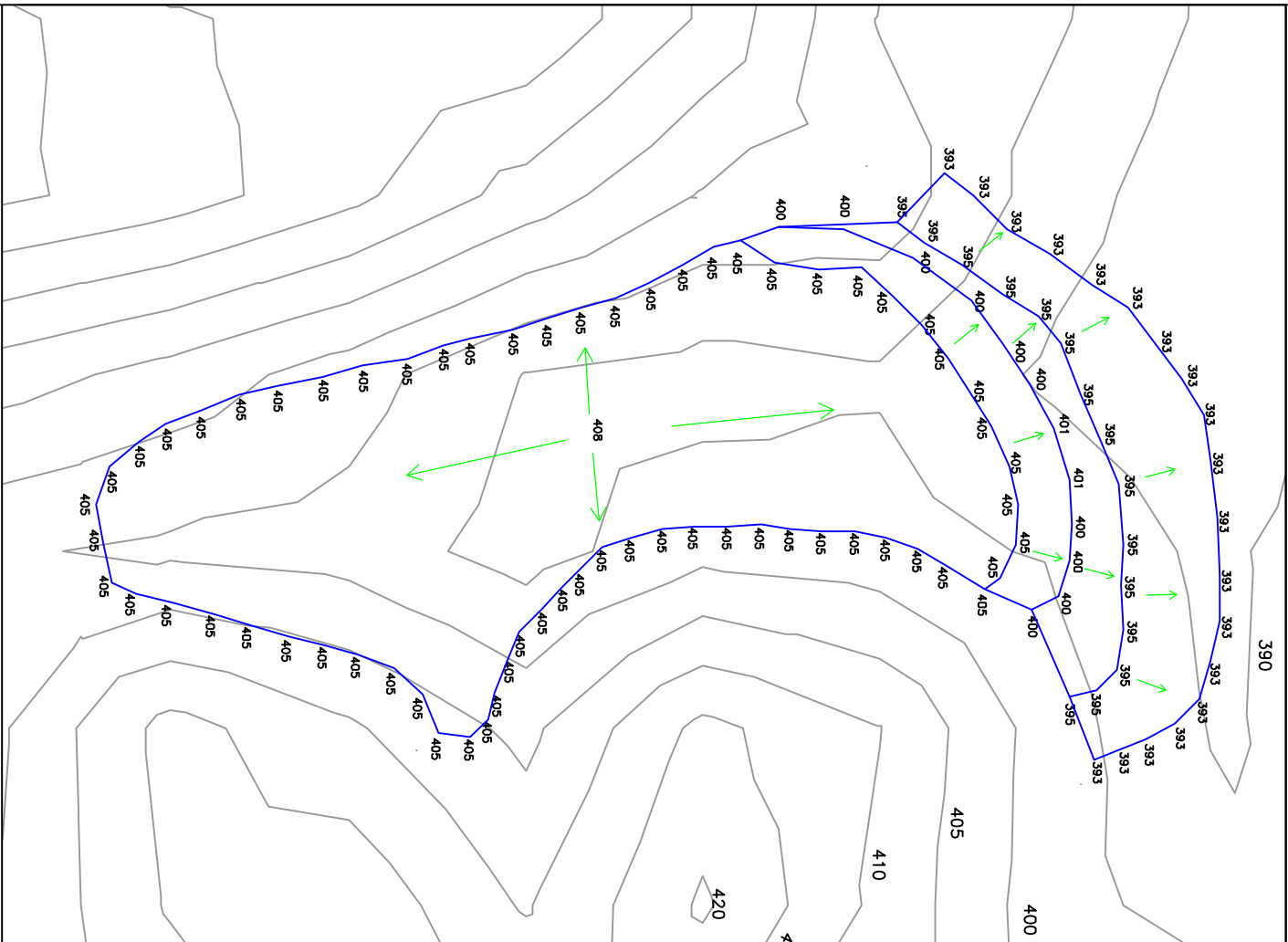


### LEGENDA:




- Meje parcel odlagališča
- Ograja
- Plastnice

Diplomska naloga	Sanacija in zapiranje odlagališč komunalnih odpadkov
Risba	Parcele in ograja odlagališča
Številka priloge	Priloga E2
Izdajalci	Gregor Bostič
Merilo	1:5000

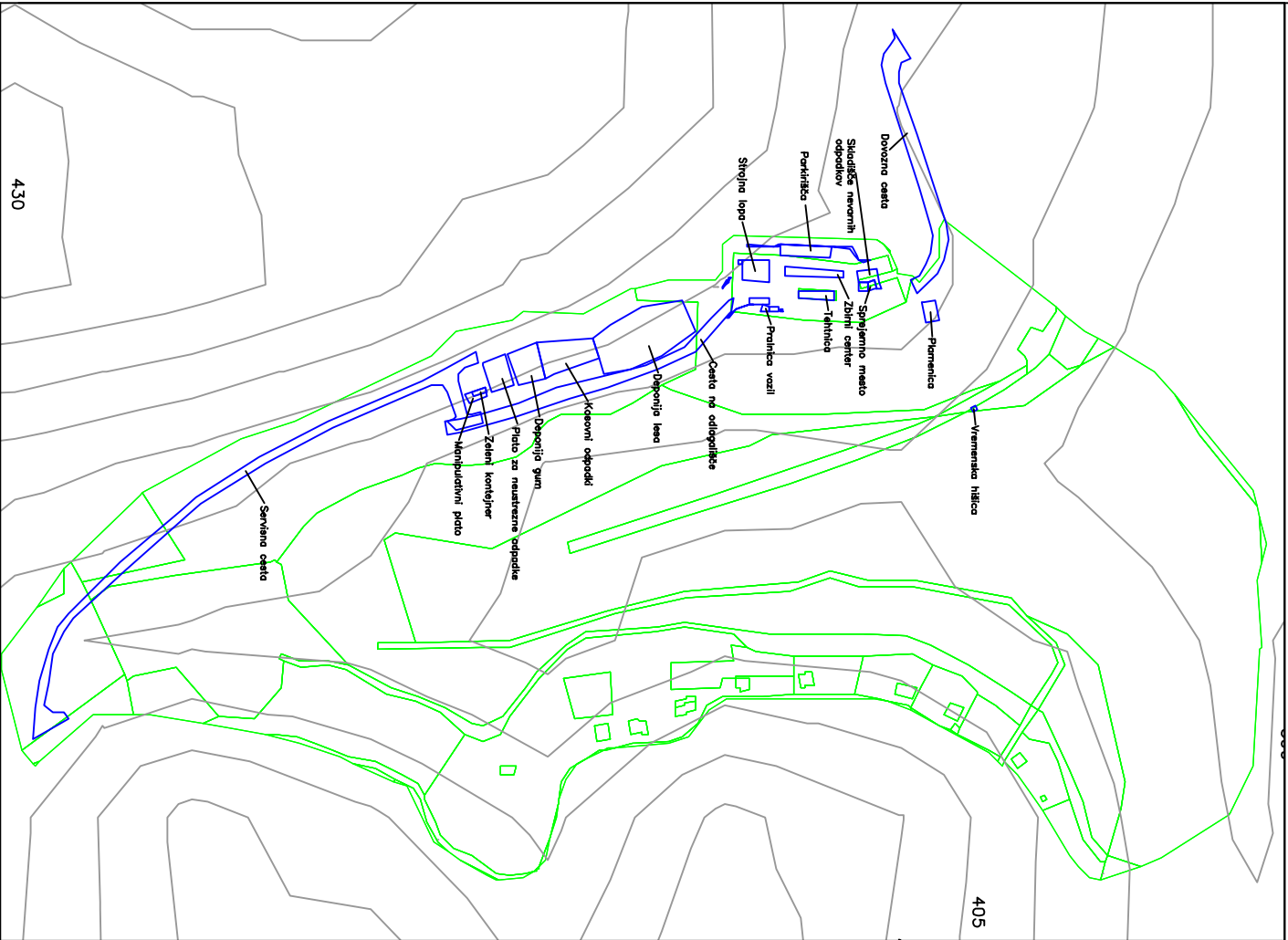




### LEGENDA

-  Smeri padcev
-  Projektirane višine
-  Plastnice

Diplomska naloga	Samocija in zapiranje odlagališč komunalnih odpadkov
Risba	Projektirane višine odlagališča
Številka priloge	Priloga E3
Izdelač	Gregor Bostič
Merilo	1:2500



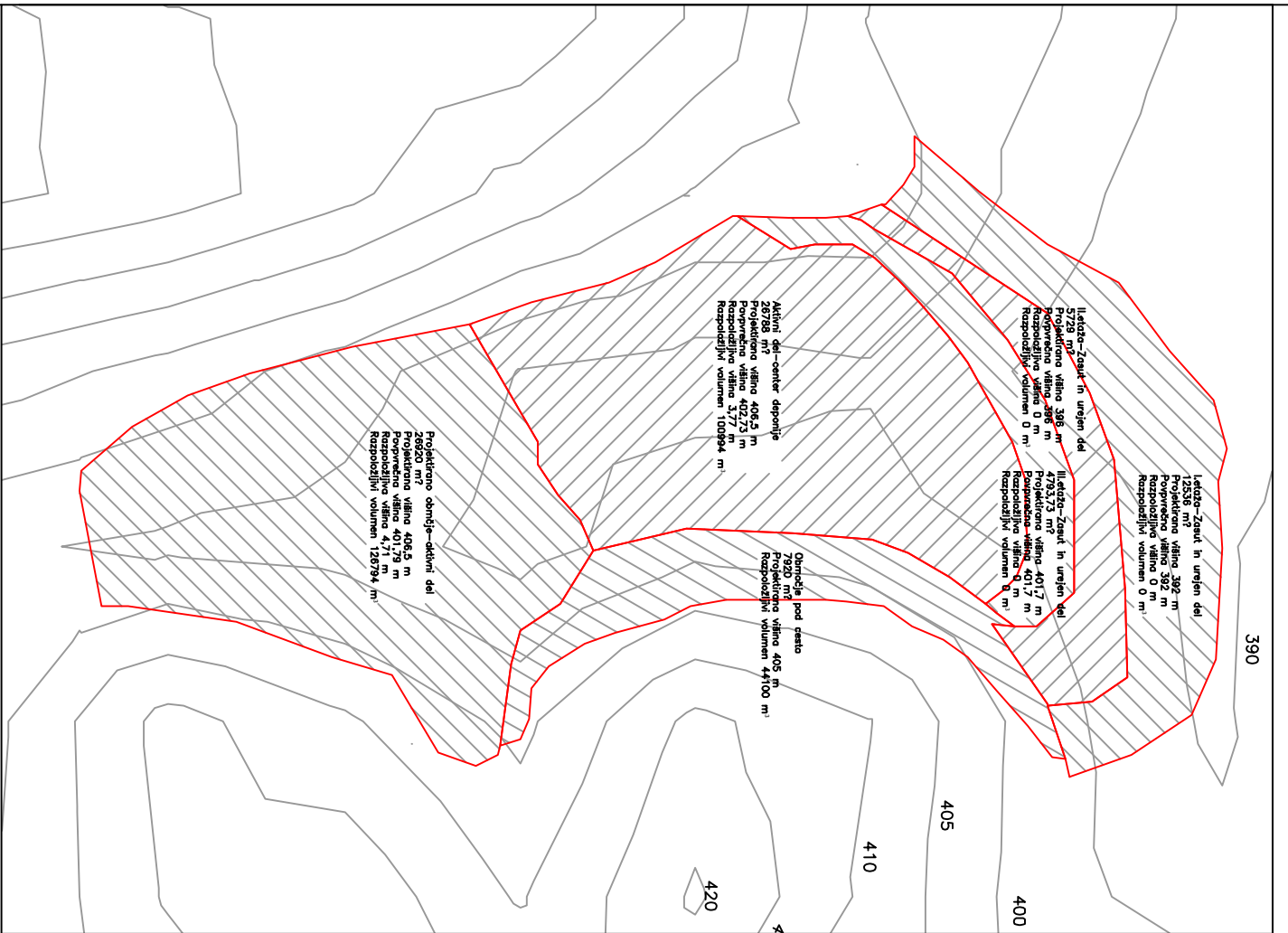
### LEGENDA:

- Parcelne meje
- ▭ Objekti odlagališča
- 415 Ploščice

Diplomska naloga	Sanacija in zapiranje odlagališč komunalnih odpadkov
Risba	Objekti odlagališča
Številka priloge	Priloga E4
Izdajalci	Gregor Bostič
Merilo	1:2500

430

405



Diplomska naloga	Samocija in zapiranje odlagališč komunalnih odpadkov
Risba	Situacija odlagališča 2001
Številka priloge	Priloga E5
Izdajal	Gregor Bostič
Merilo	1:2500