

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 študij gradbeništva,  
Prometna smer

Kandidat:

**Borjan Kokolj**

# **Ponovna uporaba in reciklaža gradbenih odpadkov s poudarkom na kamenih materialih**

**Diplomska naloga št.: 3105**

**Mentor:**

izr. prof. dr. Jana Šelih

**Somentor:**

izr. prof. dr. Violeta Bokan-Bosiljkov

Ljubljana, 2010

## POPRAVKI

**Stran z napako**

**Vrstica z napako**

**Namesto**

**Naj bo**

### **IZJAVA O AVTORSTVU**

Podpisani **BORJAN KOKOLJ** izjavljam, da sem avtor diplomske naloge z naslovom:

»UPORABA IN RECIKLAŽA GRADBENIH ODPADKOV S POUARKOM NA KAMENIH MATERIALIH«.

Izjavljam, da se odpovedujem vsem materialnim pravicam iz naloge in je na voljo za potrebe elektronske separatoteke FGG.

Ljubljana, 27.2.2010

## **IZJAVE O PREGLEDU NALOGE**

Nalogo so si ogledali učitelji operativne smeri:

## BIBLIOGRAFSKO – DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK

- UDK:** 628.4:691(043.2)
- Avtor:** Borjan Kokolj
- Mentor:** doc. dr. Jana Šelih
- Somentor:** izr. prof. dr. Violeta Bokan-Bosiljkov
- Naslov:** Uporaba in reciklaža gradbenih odpadkov s poudarkom na  
kamenih materialih
- Obseg in oprema:** 83 str., 11 pregl., 25 sl., 2 pril.
- Ključne besede:** gradbeni odpadki, reciklaža gradbenih odpadkov,

### Izvleček

V zadnjih letih smo priča osveščanju javnosti glede ekološke problematike. Gradbena industrija spada med največje onesnaževalce in zato je še posebej pomembno, da so na tem področju delovni procesi in izdelki v skladu z okoljevarstvenimi normami in smernicami, ki so sprejete v okviru Evropske unije.

Med vidnejšimi onesnaževalci so gradbeni odpadki, ki v Sloveniji predstavljajo več kot 25 odstotkov vseh nastalih odpadkov. Področje ravnanja z odpadki je eno slabše rešenih področij varstva okolja, katerega ne bi smeli jemati kot strošek in niz prepovedi ter zapovedi, saj je lahko prav varstvo okolja pomemben dejavnik razvoja in neposrednih sprememb v proizvodnji in porabi dobrin.

Pravno je področje ravnanja z odpadki razmeroma dobro urejeno in usklajeno z EU, udejanjanje zakonodaje v praksi pa je zenkrat še bistveno slabše, saj podatki o količinah in strukturi odpadkov ter načinih ravnanja z njimi niso zanesljivi. Za to so glavni krivci podjetja, ki imajo s svojo dejavnostjo neposredno močan vpliv na okolje. Vlaganje v varstvo okolja se obravnava kot strošek in ne kot dolgoročna naložba, ki lahko prinese tudi tržno prednost. S tem razlogom v diplomski nalogi predstavljam nastanke in vrste gradbenih odpadkov, jih kategoriziram in predstavim možne načine reciklaže in ponovne uporabe.

Kot primer ravnanja za gradbenimi odpadki predstavim način rušenja objekta Cukrarna, pri katerem je nastalo več vrst odpadkov, ter kako je podjetje SCT kot naročnik ravnalo z njimi.

## **BIBLIOGRAPHIC-DOCUMENTALISTIC INFORMATION**

**UDC:** 628.4:691(043.2)

**Author:** Borjan Kokolj

**Supervisor:** Assist. Prof. Dr. Jana Šelih

**Co supervisor:** Assoc. Prof. Dr. Violeta Bokan-Bosiljkov

**Title:** C&D re-use and recycling with emphasis to petrous materials

**Notes:** 83p ., 11 tab., 25 pic., 2 ann.

**Key words:** construction wastes, recycling of construction waste

### **Abstract:**

In recent years we have witnessed increasing public awareness in the field of environmental issues. Construction industry is among the largest polluters, therefore it is particularly important that in this area, work processes and products conform to the environmental norms and guidelines that have been adopted within the European Union. One of the largest sources of environmental burdens is construction and demolition waste, that accounts for more than 25 percent of the total waste generated in Slovenia. In Slovenia, waste management is one of the less settled areas of environmental protection, that should not be considered as cost and a set of prohibitions and commandments, as it may also protect the environment is an important factor of development and direct changes in production and consumption goods.

Although waste management is reasonably well-regulated and coordinated with the EU, the implementation of the legislation in practice is significantly lower due to lack of data regarding waste quantities, composition and methods of handling. The main culprits for this situation are companies whose activities have strong impact on the environment. Investment in environmental protection is considered predominantly as a cost rather than long-term investment that can have a commercial advantage. For this reason, the thesis presents the evolution and types of construction waste; after that, possible ways of recycling and reuse are discussed.

A case study, a demolition project of facility Cukrna, is presented. Several types of waste have been generated in this case, The thesis presents the waste management implemented by the contracting company, SCT.

## ZAHVALA

Iskreno se zahvaljujem mentorici Jani Šelih za vse strokovne nasvete in velikodušno vsestransko pomoč pri izdelavi diplomskega dela. Posebna zahvala gre tudi ekipi Projekt Ljubljana iz podjetja SCT, ki so mi bili v veliko pomoč. Zahvaljujem se tudi sošolcem, posebej Tilnu Turku.

Diplomsko nalogo posvečam svoji mami, ki mi je v času študija stala ob strani, me spodbujala in bodrila.

## KAZALO VSEBINE

<b>1 UVOD</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Opis področja in opredelitev problema</b>	<b>1</b>
<b>1.2 Namen in cilji naloge</b>	<b>4</b>
<b>2 GRADBENI ODPADKI V EVROPSKIH DRŽAVAH</b>	<b>5</b>
<b>2.1 Evropa</b>	<b>5</b>
<b>2.2 Nemčija</b>	<b>10</b>
<b>2.3 Velika Britanija</b>	<b>11</b>
<b>2.4 Avstrija</b>	<b>12</b>
<b>2.5 Norveška</b>	<b>12</b>
<b>2.6 Slovenija</b>	<b>13</b>
<b>3. PREGLED ZAKONODAJE</b>	<b>22</b>
<b>3.1 Resolucija o nacionalnem programu varstva okolja 2005-2012 (Ur. list RS št 02/06)</b>	<b>23</b>
<b>3.2 Zakon o varstvu okolja (Ur. list RS št 78/06, 72/07, 32/09)</b>	<b>27</b>
<b>3.3 Uredba o ravnanju z odpadki (Ur. list RS št. 34/08)</b>	<b>28</b>
<b>3.3.1 Splošne določbe uredbe ravnanja z odpadki</b>	<b>28</b>
<b>3.3.2. Preprečevanje nastajanja odpadkov in ravnanje z njimi</b>	<b>28</b>
<b>3.3.3 Obveznosti povzročitelja odpadkov</b>	<b>30</b>
<b>3.3.4 Obveznosti zbiralca odpadkov</b>	<b>31</b>
<b>3.3.5 Obveznosti izvajalca obdelave odpadkov</b>	<b>32</b>
<b>3.3.6 Obveznosti prevoznika odpadkov</b>	<b>33</b>
<b>3.3.7 Obveznosti trgovca in posrednika</b>	<b>33</b>
<b>3.3.8 Vodenje evidenc, poročanje komisiji, nadzor in kazenske določbe</b>	<b>33</b>
<b>3.4 Uredba o ravnanju z odpadki, ki nastanejo pri gradbenih delih (Ur. list RS št. 34/08)</b>	<b>34</b>
<b>3.4.1 Investitorjeve obveznosti</b>	<b>34</b>
<b>3.4.2 Obveznosti zbiralca gradbenih odpadkov</b>	<b>36</b>
<b>3.4.3 Obveznosti izvajalca obdelave gradbenih odpadkov</b>	<b>37</b>



<b>3.4.4 Nadzor in kazenske določbe</b>	<b>37</b>
<b>3.5 Uredba o obdelavi odpadkov v premičnih napravah (Ur. list RS št.34/08)</b>	<b>37</b>
<b>3.6 Uredba o obremenjevanju tal z vnašanjem odpadkov (Ur. list RS št.34/08)</b>	<b>40</b>
<b>4. NASTANEK IN VRSTE GRADBENIH ODPADKOV</b>	<b>43</b>
<b>4.1 Klasifikacija gradbenih odpadkov</b>	<b>43</b>
<b>4.2 Gradbeni odpadki iz mestnih komunalnih odpadkov</b>	<b>45</b>
<b>4.3 Gradbeni odpadki iz izkopov</b>	<b>45</b>
<b>4.4 Gradbeni odpadki pri novogradnjah in rekonstrukcijah</b>	<b>47</b>
<b>4.5 Gradbeni odpadki iz betona, armiranega betona in svežega betona</b>	<b>47</b>
<b>4.6 Gradbeni odpadki iz asfalta</b>	<b>48</b>
<b>4.7 Gradbeni odpadki iz rušenja starih objektov</b>	<b>49</b>
<b>4.8 Gradbeni odpadki iz industrije, rudarstva, energetike in čistilnih naprav</b>	<b>50</b>
<b>4.9 Gradbeni odpadki z vsebnostjo azbesta</b>	<b>50</b>
<b>4.9.1 Postopki pri izvajanju del odstranjevanja azbestno-cementne kritine [24]</b>	<b>52</b>
<b>4.9.2 Ravnanje z nastalimi azbestno-cementnimi odpadki pri skladiščenju in prevažanju</b>	<b>54</b>
<b>4.9.3 Odstranjevanje azbestno-cementnih odpadkov z odlaganjem na odlagališča in obveznosti upravljalca odlagališča</b>	<b>54</b>
<b>5. MOŽNOSTI RECIKLAŽE IN PONOVNE UPORABE GRADBENIH ODPADKOV</b>	<b>56</b>
<b>5.1. Tehnika in tehnologija predelave gradbenih odpadkov</b>	<b>57</b>
<b>5.2 Reciklaža gradbenih odpadkov iz betona in armiranega betona</b>	<b>58</b>
<b>5.2.1 Načini pridobivanja recikliranega agregata</b>	<b>59</b>
<b>5.2.2 Reciklaža svežega betona</b>	<b>62</b>
<b>5.3 Reciklaža gradbenih odpadkov iz asfalta</b>	<b>64</b>
<b>5.3.1 Postopek hladne reciklaže z uporabo penjenega bitumna</b>	<b>64</b>
<b>5.3.2 Prednosti hladne reciklaže z uporabo penjenega bitumna</b>	<b>67</b>
<b>5.4 Reciklaža gradbenih odpadkov iz izkopov</b>	<b>68</b>
<b>5.5 Mobilne naprave za reciklažo agregata</b>	<b>69</b>
<b>5.5.1 Udarni drobilci</b>	<b>70</b>

<b>5.5.2 Čeljustni drobilci</b>	<b>70</b>
<b>5.5.3 Primerjava učinkovitosti drobilcev</b>	<b>71</b>
<b>5.6 Reciklažni centri</b>	<b>71</b>
<b>6 PRIMER RUŠENJA OBJEKTA CUKRARNA IN RAVNANJE Z GRADBENIMI ODPADKI</b>	<b>73</b>
<b>6.1 Uvod in naloga</b>	<b>73</b>
<b>6.2 Opis objekta</b>	<b>73</b>
<b>6.2.1 Temeljenje</b>	<b>74</b>
<b>6.2.2 Zidovi in slopi</b>	<b>75</b>
<b>6.2.3 Stropne konstrukcije</b>	<b>75</b>
<b>6.2.4 Strešna konstrukcija</b>	<b>75</b>
<b>6.3 Predviden način rušenja</b>	<b>76</b>
<b>6.4 Pregled količin gradbenih odpadkov</b>	<b>77</b>
<b>6.5 Namen in cilj predelave</b>	<b>78</b>
<b>6.6 Storitve ravnanja z gradbenimi odpadki</b>	<b>78</b>
<b>6.7 Tehnološki postopek predelave</b>	<b>79</b>
<b>7 ZAKLJUČEK</b>	<b>80</b>
<b>VIRI</b>	<b>1</b>

## KAZALO PREGLEDNIC

<b>Preglednica 1: Stanje v Evropi za leto 2007 [4]</b>	<b>7</b>
<b>Preglednica 2: Primerjava nekaterih držav Evropske unije – osnovni statistični podatki</b>	<b>9</b>
<b>Preglednica 3: Mejne vrednosti materialov v Avstriji [7]</b>	<b>12</b>
<b>Preglednica 4: Nastali odpadki po dejavnostih, načini ravnanja in nastali gradbeni odpadki po skupinah v Sloveniji za leto 2007 [10]</b>	<b>17</b>
<b>Preglednica 5: Prijavljene količine gradbenih odpadkov po letih v tonah [11]</b>	<b>20</b>
<b>Preglednica 6: Količine zbranih gradbenih odpadkov po posameznih vrstah za leto 2002, v tonah [11]</b>	<b>20</b>
<b>Preglednica 7: Dovoljene največje količine gradbenih odpadkov glede na njihovo vrsto</b>	<b>36</b>
<b>Preglednica 8: Klasifikacija gradbenih odpadkov [21]</b>	<b>44</b>
<b>Preglednica 9: Anorganske in organske nevarne snovi [22]</b>	<b>46</b>
<b>Preglednica 10: Izdelki iz azbestnih vlaken in njihova možna lokacija</b>	<b>51</b>
<b>Preglednica 11: Pregled količin gradbenih odpadkov</b>	<b>78</b>

## KAZALO SLIK

<b>Slika 1: Tortni diagram pridelanih gradbenih odpadkov na leto v izbranih Evropskih državah (v milijonih ton) [6]</b>	<b>8</b>
<b>Slika 2: Tortni diagram gradbenih odpadkov /leto/ na prebivalca v izbranih Evropskih državah [6]</b>	<b>8</b>
<b>Slika 3: Prikaz predelave/ponovne uporabe gradbenih odpadkov v izbranih Evropskih državah</b>	<b>9</b>
<b>Slika 4: Tortni diagram sestave odpadkov v Sloveniji v letu 1995 (%) [8]</b>	<b>14</b>
<b>Slika 5: Skupna količina nastalih gradbenih odpadkov [11]</b>	<b>17</b>
<b>Slika 6: Ravnanje z gradbenimi odpadki [11]</b>	<b>17</b>
<b>Slika 7: Struktura nastalih gradbenih odpadkov v letu 2006 [11]</b>	<b>18</b>
<b>Slika 8: Evidenčni list</b>	<b>30</b>
<b>Slika 9: Priloga 1: največje vrednosti anorganskih parametrov v zemeljskem izkopu namenjenem rekultivaciji tal na nekmetijski zemljiščih ali nasipavanju zemljišč in zapolnjevanju izkopov</b>	<b>40</b>
<b>Slika 10: Priloga 1: Največje vrednosti organskih parametrov in njihove največje vrednosti v izlužku zemeljskega izkopa, namenjenega rekultivaciji tal na nekmetijskih zemljiščih ali nasipavanju zemljišč in zapolnjevanju izkopov</b>	<b>41</b>
<b>Slika 11: Priloga 2: Fizikalno-kemijske lastnosti zemeljskega izkopa, namenjenega nasipavanju zemljišč in zapolnjevanju izkopov za globino vnosa globlje od 2 m</b>	<b>41</b>
<b>Slika 12: Priloga 2: Fizikalno-kemijske lastnosti zemeljskega izkopa, namenjenega za rekultivacijo tal za globino vnosa do 2 m</b>	<b>42</b>
<b>Slika 13: Rotor za rezkanje in mešanje, srce vsakega stroja za reciklažo</b>	<b>49</b>
<b>Slika 14: Uporaba zaščitne opreme in maske s posebnim filtrom</b>	<b>53</b>
<b>Slika 15: Odstranjevanje strešne kritine z vsebnostjo azbesta</b>	<b>54</b>
<b>Slika 16: Mobilni udarni drobilec z magnetnim odstranjevanjem (Nordberg) [30]</b>	<b>60</b>

<b>Slika 17: Mobilni kombinirani drobilec in sejalne naprave (Nordberg) [30]</b>	<b>61</b>
<b>Slika 18: Mobilni udarni in čeljustni drobilec (Duplex sistem R 900)</b>	<b>61</b>
<b>Slika 19: Reciklirna naprava v betonarni Negonje</b>	<b>62</b>
<b>Slika 20: Naprava za recikliranje svežega betona</b>	<b>63</b>
<b>Slika 21: Nasutje drobljenega materiala</b>	<b>64</b>
<b>Slika 22: Planiranje z grederjem</b>	<b>65</b>
<b>Slika 23: Reciklator, cisterna z bitumnom, cisterna z vodo</b>	<b>66</b>
<b>Slika 24: Rezkalni stroj W2000</b>	<b>68</b>
<b>Slika 25: Objekt Cukrarna</b>	<b>74</b>

## **KAZALO PRILOG**

PRILOGA A: Delna porušitev in sanacija objekta Poljanski nasip 40 in Ambrožev trg 3



## 1 UVOD

### 1.1 Opis področja in opredelitev problema

V zadnjih letih smo priča osveščanju javnosti glede okoljske problematike. Gradbena industrija spada med največje onesnaževalce in zato je še posebej pomembno, da so na tem področju delovni procesi in izdelki v skladu z okoljevarstvenimi normami in smernicami, ki so sprejeti v okviru Evropske skupnosti. Betonarne, številne asfaltne baze, kamnolomi, težka gradbena mehanizacija, transportna sredstva in drugi delovni stroji dan za dnem povzročajo velike vplive na okolje; proizvedejo velike količine emisij v zrak, vodo in tla. Po pravilu »polluters pay« bi moral vsak onesnaževalec plačati sanacijo povzročene škode. Vsa gradbena podjetja, ki povzročajo okoljske vplive, bi morala sorazmerni delež prihodkov vložiti v programe za njihovo zmanjšanje.

Gradbena industrija onesnažuje ozračje z vnosom različnih emisij v najbolj občutljivo in dinamično sestavino atmosfere. Spremembe v ozračju zaradi dejavnosti industrije lahko razdelimo v štiri kategorije:

- spremembe v gostoti naravnih sestavin plinov v spodnji plasti ozračja;
- spremembe v količini vodnih hlapov troposfere in stratosfere;
- vnašanje drobnih, trdnih delcev v spodnje ozračje;
- vnašanje plinov, ki jih navadno ni v neonesnaženem ozračju.

Antropogeni viri onesnaževanja, ki so posledica gradbene industrije, so:

- sežiganje goriv ( $\text{SO}_2$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{NO}$ , fotokemični oksidanti, prašni delci, CFC, ogljikovodiki),
- industrija ( $\text{SO}_2$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{NO}_x$ , težke kovine, prašni delci, radioaktivni elementi).

Vir obremenjevanja okolja so tudi odpadki. Odpadek je vsaka snov oziroma predmet v tekočem, plinastem ali trdnem agregatnem stanju neznanega lastnika, ki ga proizvajalec, lastnik ali imetnik ne more ali ne želi uporabiti sam, ga ne potrebuje, ga moti oziroma mu škodi ali ga je zaradi interesov varstva okolja oziroma drugega javnega interesa treba obdelati,



predelati ali odložiti kot je predpisano. Odpadek je tudi vsaka snov ali predmet, razvrščen v eno od skupin v seznamu odpadkov, ki ga je treba zaradi varstva okolja ali druge javne koristi prepustiti v zbiranje, oddati v predelavo ali odstranjevanje, predelati ali odstraniti na predpisan način. Med odpadke spadajo tudi ostanki materialov, ki bodo reciklirani ali ponovno uporabljeni na mestu, kjer so bili proizvedeni.

Opadke razvrščamo z dveh osnovnih vidikov [5]:

- po viru nastanka, zaradi opravljanja različnih človekovih dejavnosti, je množica odpadkov v klasifikacijskem seznamu dejavnosti razvrščena v 20 skupin in 111 podskupin,
- z vidika nevarnostnega potenciala jih isti seznam deli v nevarne in nenevarne odpadke.

Tako so pod klasifikacijsko številko 17 s klasifikacijskega seznama odpadkov razvrščeni gradbeni odpadki. Ti sodijo med posebne odpadke, s katerimi je treba ravnati na poseben način in na katere se nanašajo posebna pravila. Gradbeni odpadki so odpadki, ki nastanejo pri gradbenih delih zaradi gradnje, rekonstrukcije, adaptacije, obnove ali odstranitve objekta. Ravnanje s te vrste odpadki zajema zbiranje, prevažanje, predelavo in odstranjevanje, vključno z nadzorom tega ravnanja in z okoljevarstvenimi ukrepi po zaključku delovanja objekta ali naprave za predelavo ali odstranjevanje odpadkov.

Način ravnanja z gradbenimi odpadki pri nas večinoma še vedno temelji na odlaganju odpadkov na zato namenjenih odlagališčih.

Evropska zakonodaja, ki jo je smiselno povzela tudi Republika Slovenija, zahteva, da se gradbeni odpadki odlagajo na za to namenjena odlagališča, v kolikor jih ni možno ponovno uporabiti ali reciklirati [16].

Glede na velike količine gradbenih in komunalnih odpadkov ter naraščanje teh količin, je nujno razmišljati kako količino odpadkov znižati. Gradbena industrija lahko snovno izrabi – reciklira – del odpadkov iz lastne dejavnosti. Uporaben material so lahko tudi nekatere vrste trdnih ostankov po termični obdelavi komunalnih odpadkov.

Namen predelave oziroma reciklaže gradbenih odpadkov ni le zmanjševanje količin odpadkov, ki se odstranjujejo (odlagajo), temveč tudi pridobivanje ločenih frakcij (sekundarnih surovin), ki predstavljajo uporabne materiale za ponovno uporabo v gradbeništvu. S procesiranjem oziroma predelavo gradbenih odpadkov se pridobiva: mineralne surovine, kovine, nemineralne sestavine gradbenih odpadkov. Osnovni produkt predelave gradbenih odpadkov so različni mineralni materiali. Delež mineralnih sestavin v gradbenih odpadkih niha od 67% do 100%, odvisno od tipa rušitve, adaptacije ali gradnje, sem pa spadajo predvsem asfalti, tamponi, opečni materiali in peski. S tehnološkim postopkom se iz gradbenih odpadkov izločuje tudi nemineralne sestavine, za katere obstaja trg sekundarnih surovin. Z izločanjem teh komponent zagotavljamo kakovost mineralnih produktov, kakor tudi zmanjševanje količin odpadkov za odlaganje. To hkrati pomeni tudi znižanje stroškov celovitega sistema ravnanja z gradbenimi odpadki. Izločene surovine so kovine, les, stiropor, plastične mase, kartoni in drugi izolacijski materiali.

Betoni in asfaltne zmesi so izdelane iz najkakovostnejših gradbenih materialov, kar vsekakor omogoča možnost ponovne uporabe predrobljenega betona in rezkanega asfalta za vgradnjo v plasti voziščnih konstrukcij. Z uporabo sekundarnih materialov se v cestogradnji tako zmanjša poraba primarnih materialov, to je kamnitih agregatov iz kamnolomov in peskokopov.

Zaradi mešane sestave vhodnih surovin, ki zahtevajo ločeno zajemanje surovin, izločevanje in deponiranje nemineralnih snovi, je predelava gradbenih ruševin sorazmerno draga. Ob upoštevanju naslednjih okoljevarstvenih vidikov:

- da je gradnja deponij draga in prostora za odlaganje odpadkov čedalje manj,
- da je potrebno surovine iz naravnih virov čim bolj ohranjati in jih v čim večji meri nadomeščati s sekundarnimi surovinami,
- da je sanacija izkoriščenih kamnolomov razmeroma draga,

in dodatnih ekomskih vidikov:

- da je reciklaža gradbenih odpadkov možna na samem mestu nastanka,
- da gradbeni odpadki nastajajo v urbanih okoljih, kjer je tudi potreba po surovinah za gradno velika (skrajšanje transportnih razdalij),

pa je predelava in ponovna uporaba gradbenih materialov v cestogradnji vsekakor upravičena, tako na nivoju države kakor tudi s stališča investitorja in izvajalca gradbenih del, saj bistveno

zmanjša obremenitev okolja, poleg tega pa se lahko dosežejo tudi pomembni finančni prihranki [1].

## **1.2 Namen in cilji naloge**

Namen diplomske naloge je opisati potencialne tehnologije za predelavo in analizirati možnosti ponovne uporabe predelanih gradbenih odpadkov s poudarkom na nizkogradbenih objektih in ruševinah kamenih materialov. V nalogi bom ob obdelal trenutno aktualno zakonodajo, izločil bistvene usmeritve pri predelavi gradbenih odpadkov in pregledal, kako se z njimi soočajo v nekaterih preostalih državah Evropske unije. To bom primerjal z odnosom do predelave gradbenih odpadkov v Sloveniji. Ravnanje z gradbenimi odpadki bom predstavil na konkretnem primeru rušenja objekta Curkarne v Ljubljani.

## **2 GRADBENI ODPADKI V EVROPSKIH DRŽAVAH**

### **2.1 Evropa**

V Evropski uniji sta trajnostni razvoj in celovito okoljsko upravljanje vedno bolj pomembna. Evropska unija ima ključno vlogo pri uresničevanju trajnostnega razvoja v Evropi in tudi na širšem svetovnem prizorišču, kjer je potrebno široko mednarodno delovanje. Trajnosten razvoj nudi Evropski uniji dolgoročno vizijo pravičnejše družbe, ki zagotavlja čistejše, varnejše in bolj zdravo okolje. Krovni strateški dokument EU na področju varstva okolja je Šesti okoljski akcijski program EU (v nadaljevanju program EU) [2], ki opredeljuje, da je čisto in zdravo okolje nujno za dobro počutje in blaginjo družbe, vendar nenehna svetovna rast vodi do nenehnega pritiska na okolje.

Program EU je sprejet za obdobje 2002 do 2012 ter opredeljuje namen, načela, cilje in strateške pristope za doseganje okoljskih ciljev. Program EU ugotavlja, da so številni okoljski problemi še vedno problematični, pojavljajo pa se tudi novi, ki zahtevajo nadaljnje ukrepanje. Opredeljuje, da obstaja znanstveni konsenz o tem, da človekova dejavnost povzroča višanje koncentracije toplogrednih plinov, kar vodi do višanja globalnih temperatur in do motenj v podnebnju. Posledice podnebnih sprememb za človeško družbo in za naravo so hude in potrebujejo ublažitev. Ukrepi za zmanjšanje toplogrednih plinov se lahko izvajajo, ne da bi zmanjšali raven razvoja in blaginje. Ne glede na uspehe ublažitev pa se družba mora prilagoditi in pripraviti na podnebne spremembe. Program EU opredeljuje tudi, da količina odpadkov v EU še vedno raste, med odpadki je izredno veliko nevarnih, kar vodi do izgube virov in do povečanega tveganja onesnaženosti.

Prednostne naloge programa EU so naslednje: podnebne spremembe, narava in biotska raznovrstnost, okolje in zdravje ter kakovost življenja, naravni viri in odpadki. V okviru tematskega sklopa odpadki so opredeljene predvsem naslednje prednostne naloge:

- razvoj strategije o trajnostni rabi in upravljanjem z viri, pri čemer je potrebno predvsem zmanjšati uporabo virov,

- 
- prekiniti povezavo med gospodarsko rastjo in negativnimi vplivi na okolje,
  - razvijanje tematske strategije o recikliranju odpadkov,
  - ozaveščenje o možnem prispevku javnosti glede zmanjšanja odpadkov,
  - pripravljane učinkovitih ukrepov za spodbujanje preprečevanja odpadkov,
  - razvijanje kazalcev na področju ravnanja z odpadki,
  - nadaljnji razvoj instrumenta odgovornosti proizvajalca,
  - razvoj tehnologije za recikliranje odpadkov, namenjenih za odlaganje,
  - varno odlaganje odpadkov,
  - razvoj in revizija zakonodaje s področja ravnanja z odpadki.

Na osnovi Programa EU je bila v letu 2005 sprejeta Tematska strategija o recikliranju odpadkov [3], ki je uvedla koncept življenjskega cikla v politiki ravnanja z odpadki in poudarja ključni pomen hierarhije ravnanja z odpadki, ki ukrepe razvršča po pomembnosti. Ti so preprečevanje, ponovna uporaba, recikliranje materialov, drugi postopki predelave, kot na primer energetska predeleava in odlaganje. Ključni pomen te hierarhije je zmanjšanje nastajanja odpadkov in ravnanja z njimi. V okviru te strategije so oblikovane usmeritve, s katerimi se predlaga revizija direktive o odlaganju odpadkov, in sicer z naslednjimi vsebinami in časovnimi razporedi:

- do leta 2010 prepoved odlaganja odpadkov, ki niso bili predhodno obdelani in pri katerih lahko določeni deli fermentirajo;
- do leta 2015 prepoved odlaganja papirja, kartona, stekla, tekstila, lesa, plastike, kovine, gume, plute, lončenine, betona, opeke in ploščic;
- do leta 2020 prepoved odlaganja vseh odpadkov, ki jih je možno reciklirati;
- do leta 2025 prepoved odlaganja vseh preostalih odpadkov, razen kjer se temu ni mogoče izogniti ali to predstavlja nevarnost (npr. elektrofilterski pepel).

Ta tematska strategija poudarja pomen, ki ga ima ločevanje odpadkov pri izvoru in nadaljnje recikliranje. Opredeljuje predvsem odgovornost proizvajalca za povečanje stopnje recikliranja določenih tokov odpadkov.

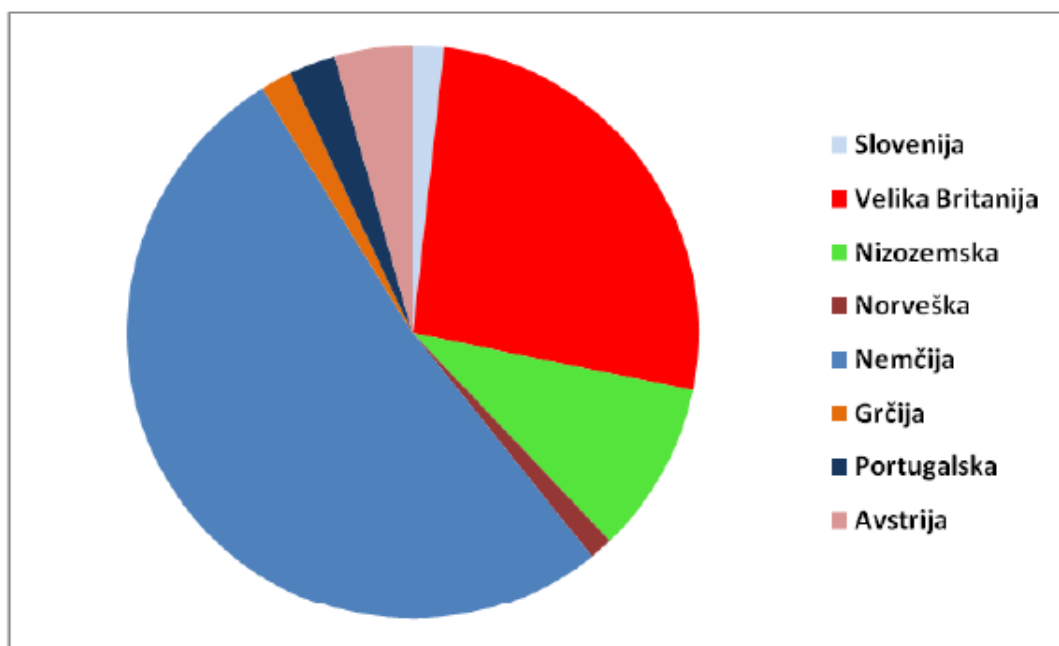
V preglednici 1 so po evropskih predpisih z A, A plus in B plus označene stopnje predelave gradbenih odpadkov, katere vrste gradbenih odpadkov se predeluje ter načini predelave in mehanizacija, ki se, glede na razvitost in okoljsko osveščenost države, uporablja.

Preglednica 1: Stanje v Evropi za leto 2007 [4]

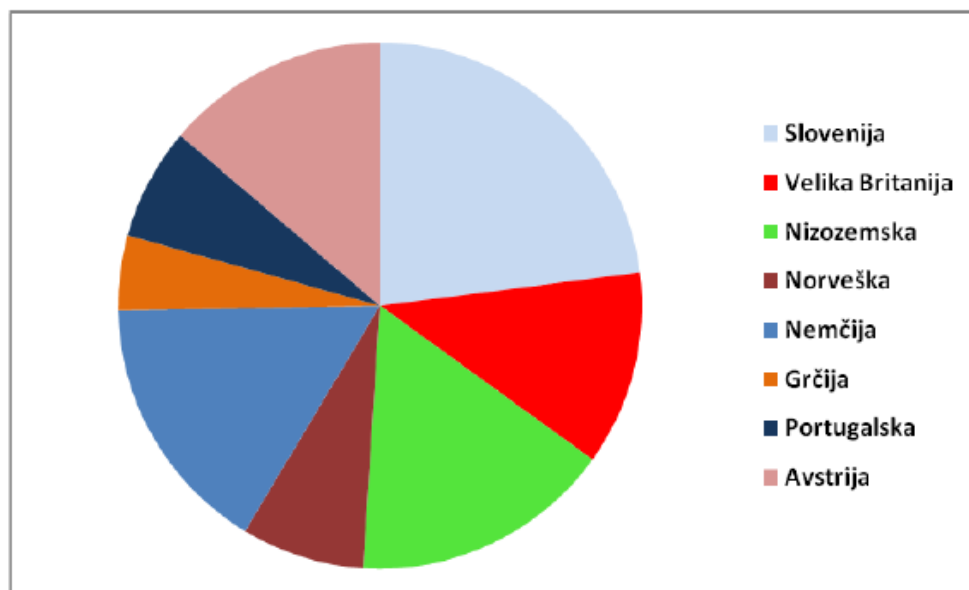
<b>Stopnja predelave gradbenih odpadkov</b>	<b>Vrste gradbenih odpadkov za predelavo</b>	<b>Opis predelave gradbenih odpadkov</b>
A	Inertni gradbeni odpadki	Mobilni drobilnik in sejalnik
A plus	Mešani gradbeni odpadki pretežno inertni	Zahtevnejši drobilnik in sejalnik, odstranjevanje kovin
B plus	Vse oblike gradbenih odpadkov	Ročno sortiranje, pralni obrat, vetrni izpih, naprave za obdelavo lesa, kovin, keramike...

- Stopnja A: Španija, Grčija
- Stopnja A plus: Velika Britanija, Francija, Belgija, Italija, Slovenija
- Stopnja B plus: Nemčija, Nizozemska, Danska

V Evropi je ocenjeno, da je nastalih odpadkov nekje okoli 2000 mio ton, od tega 500 mio ton gradbenih odpadkov. Količina odpadkov na leto na prebivalca je približno 3,5 tone, od tega 0,9 tone gradbenih odpadkov. Stroški ravnanja z gradbenimi odpadki, pod kar štejemo predelavo, obdelavo, zbiranje, transport, skratka cel sistem, je 2% vrednosti gradbenih del oziroma 45€/tono [4].



Slika 1: Tortni diagram pridelanih gradbenih odpadkov na leto v izbranih Evropskih državah (v milijonih ton) [6]



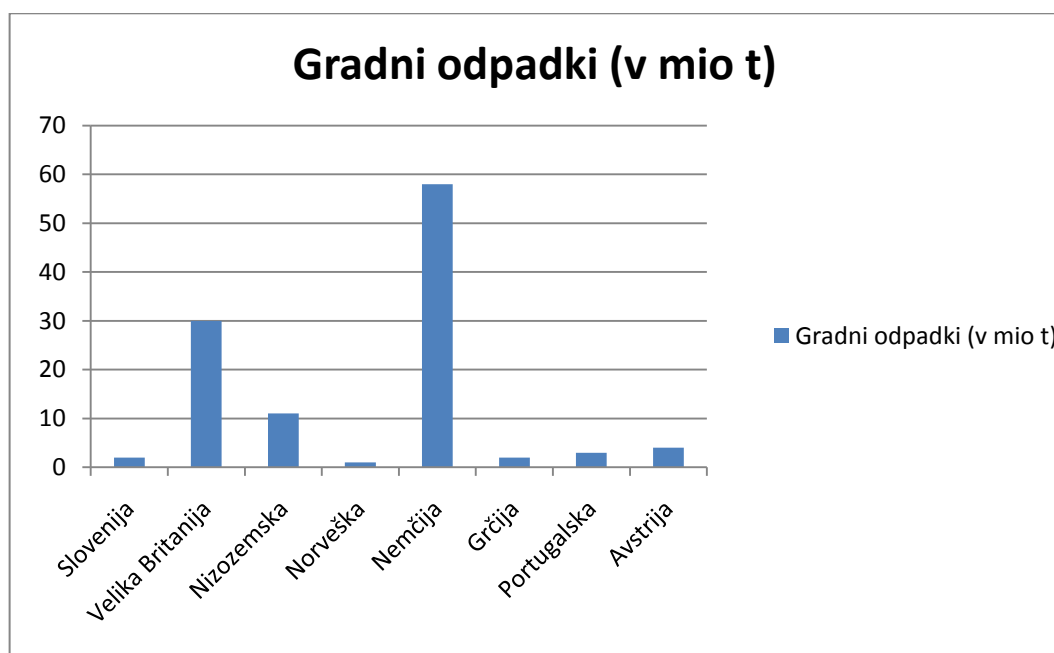
Slika 2: Tortni diagram gradbenih odpadkov /leto/ na prebivalca v izbranih Evropskih državah [6]

Diagram prikazuje razmerje med nekaterimi državami evropske unije, koliko gradbenih odpadkov pade letno na prebivalca. Slovenija je, tako kot Nizozemska, med vodilnimi proizvajalci gradbenih odpadkov, vendar odstotek predelave močno zaostaja.

Preglednica 2: Primerjava nekaterih držav Evropske unije – osnovni statistični podatki [5]

	Slovenija	V.Britanija	Nizozemska	Norveška	Nemčija	Grčija	Portugalska	Avstrija
Površina (km <sup>2</sup> )	20273	229 850	41 526	386 000	357050	131990	92 391	81 871
Št. Preb. v mio	1,9	57,1	16,1	4,6	82,4	11,2	10,6	8,3
BDP/preb. (v mil \$)	21 911	37 023	38 618	33 000	33 854	23 518	22 677	37 117
Gostota poseljenosti (preb./km <sup>2</sup> )	97	243	395	14	231	84	114	99
Predelava in ponovna uporaba gradbenih odpadkov (%)	10	45	90	20	17	<5	<5	41

V preglednici 1 je v odstotkih navedena predelava in ponovna uporaba gradbenih odpadkov nekaterih evropskih držav glede na njihovo površino, število prebivalstva, gostoto poseljenosti in bruto družbenega proizvoda. Razberemo lahko, da sta med vodilnimi v ponovni uporabi odpadkov Nizozemska in Velika Britanija.



Slika 3: Prikaz količin nastalih gradbenih odpadkov v izbranih evropskih državah [5]



Diagram nam prikaže razmerje med državami v milijonih ton nastalih količin gradbenih odpadkov. Med največjimi pridelovalci gradbenih odpadkov sta Nemčija in Velika Britanija.

## 2.2 Nemčija

Nemčija je s svojo dolgo tradicijo ena izmed vodilnih držav na področju ravnanja oziroma predelave odpadkov. Poudarek je na učinkovitejših metodah dekonstrukcije oziroma rušenja, kot so na primer "razstavljanje" stavb, ročno sortiranje in uporaba avtomatskih sortilnih naprav. Po oceni se v Nemčiji proizvede približno 59 milijonov ton gradbenih odpadkov, od tega se jih 17% predela oziroma ponovno uporabi [10]. Imajo več kot 1600 odlagališč, medtem ko se s predelavo gradbenih odpadkov ukvarja približno 650 podjetij. Tako so predelovalci odpadkov zakonsko obvezni dati prednost reciklaži in so za svoje delo odgovorni Zveznemu ministrstvu za okolje in prostor.

V Nemčiji so stroški recikliranja približno enaki stroškom rušenja objekta. Iz tega sledi, da je finančno zelo privlačno ponovno uporabiti čim več gradbenih elementov. Trend v gradbeni industriji tako daje poudarke na projekte novogradenj, rekunstrukcije in adaptacije, projekte rušenja in racionalno izkoriščanje naravnih surovin.

Danes se sekundarni materiali uporabljajo pri izdelavi cementa in betona, v cestogradnji in pri zemeljskih delih. Razvoj teži k visokokakovostnim recikliranim materialom z izboljšano poroznostjo in boljšimi hidravličnimi lastnostmi, ki so čim bolj podobni naravnim. Metodologija upravljanja rušenja in recikliranja je bila razvita v francosko-nemškem inštitutu za okoljske raziskave. Glede na njihov sistem računalniškega modeliranja lahko z metodo optimiziranega "razstavljanja" dosežejo kar 50% prihranek. Ugotovljeno je bilo, da je v betonu možno zamenjati naravni agregat z do 30% recikliranega agregata. Omejitev je seveda posledica slabše kvalitete recikliranega agregata.

Razmeroma stroga nemška zakonodaja zahteva ločitev odpadkov na tiste, primerne za reciklažo, in tiste, ki se odložijo. Odpadke deli na nevarne odpadke, ki so škodljivi okolju, na odpadke za recikliranje, ki se primarno uporabijo za potrebe energetike, in na odpadke, ki se odložijo na deponije, saj so neprimerni za reciklažo zaradi tehničnih, ekonomskih in

ekoloških razlogov. Država kot največji investitor prevzema vodilno vlogo pri postopnem ukinjanju proizvodnje, kjer nastajajo škodljivi odpadni materiali, in spodbuja direktno reciklažo odpadnih surovin.

### **2.3 Velika Britanija**

V Veliki Britaniji pridelajo približno 30 milijonov ton gradbenih odpadkov na leto in dodatnih 40 milijonov ton mešanih odpadkov, kot so gradbeni les, kovine, plastika in embalaža. Od tega jih ponovno uporabijo oziroma predelajo 45%. Poudariti je treba, da 33 ton/leto arhitekturnih odpadkov in ostalih gradbenih komponent ponovno uporabijo. Beton predstavlja večino gradbenih odpadkov, vendar ga je zelo malo ponovno uporabljenega. Le 5% recikliranih odpadkov z ustreznimi karakteristikami se uporabi kot recikliran agregat. Pri uporabi recikliranega agregata se pojavijo težave zaradi neustreznosti standardom, kar velja predvsem za avtoceste, kjer se pojavijo posebne zahteve za pripravo recikliranih materialov. Prav tako je večina konvencionalnih zgradb zgrajenih iz armiranega betona, ki ga ni možno razstaviti, ampak ga lahko le demolirajo. Vendar vseeno nekatere elemente, kot so betonski tramovi, podporni stebri, itd., odstranijo in ponovno uporabijo. Popolne reciklaže in ponovne uporabe je deležno konstrukcijsko jeklo, ki v obliki jeklenih konstrukcij v Veliki Britaniji zavzema do 50% gradbenega materiala v večnadstropnih zgradbah.

Ministrstvo za okolje, transport in regionalni razvoj daje poudarek ponovni uporabi materialov, deponiranju in sežiganju odpadkov brez energijske izrabe, predelavi in reciklaži odpadnih materialov, energijski izrabi odpadnih materialov in zmanjšanju količine neuporabnih odpadkov, ki končajo na deponiji.

V zadnjih letih so bile dejavnosti, ki se ukvarjajo z rušenjem, deležne velikih sprememb. Rušenje se ne izvaja več brez upoštevanja veljavnih predpisov in fizične osebe je nadomestila sodobna tehnologija ter industrijski stroji. Leta 1999 je bila, kot ena izmed štirinajstih prioritetenih aktivnosti za izboljšanje konkurenčnosti v gradbeništvu, ustanovljena skupina, ki se je ukvarjala z izboljšanjem managementa gradbenih odpadkov predvsem skozi planiranje, redukcijo in reklamacije. Ena glavnih ugotovitev te skupine je bila, da mora biti uporaba

gradbenih materialov takšna, da bo kar se da povečala reciklažo in ponovno uporabo takih odpadkov.

## 2.4 Avstrija

V Avstriji letno pridélajo približno 5 milijonov ton gradbenih odpadkov, kar je približno 60% celotne količine odpadkov. Od teh 5 milijonov ton jih gre približno 41% v ponovno predelavo. Po praksi iz tujine imajo tudi v Avstriji z zakonom postavljene spodnje mejne vrednosti, pri katerih je pri kakršnikoli gradbeni ali rušilni dejavnosti obvezno ločevanje gradbenih odpadkov. Te mejne vrednosti so prikazane v preglednici 3 [7].

Preglednica 3: Mejne vrednosti materialov v Avstriji [7]

Skupina snovi	Spodnja meja
Izkopi	20 t
Kosi betona	20 t
Kosi asfalta	5 t
Leseni odpadki	5 t
Kovinski odpadki	2 t
Umetne snovi	2 t
Gradbiščni odpadki	10 t
Mineralni gradbeni odpadki	40 t

K ponovni uporabi gradbenih odpadkov teži avstrijska zakonodaja in s tem prizanaša prostoru za deponiranje odpadkov in naravnim virom.

## 2.5 Norveška

Celotna količina gradbenega odpada znaša na Norveškem približno 1,5 milijonov ton/leto. Večino, kar 70%, zasedata beton in zidaki, 14% pa les. Skupno predelajo približno 20% odpadkov. Na področju recikliranja in ponovne uporabe gradbenih materialov je Norveška sicer nekoliko za ostalimi evropskimi državami, vendar se s pomočjo vlade in industrije v zadnjih letih te razlike zmanjšujejo.

Problem Norveške je predvsem neenakomerna razvitost države, to ima pa velik vpliv tudi na količino ponovno uporabljenega materiala, ki je sicer v Oslu nekje od 25 do 50% v veliko manj razvitih regijah pa je praktično zanemarljiv. To je glavni razlog za slabo skupno povprečje. Iz zgodovine je Norveška znana po razstavljanju, preurejanju in ponovni uporabi lesa pri lesenih hišah.

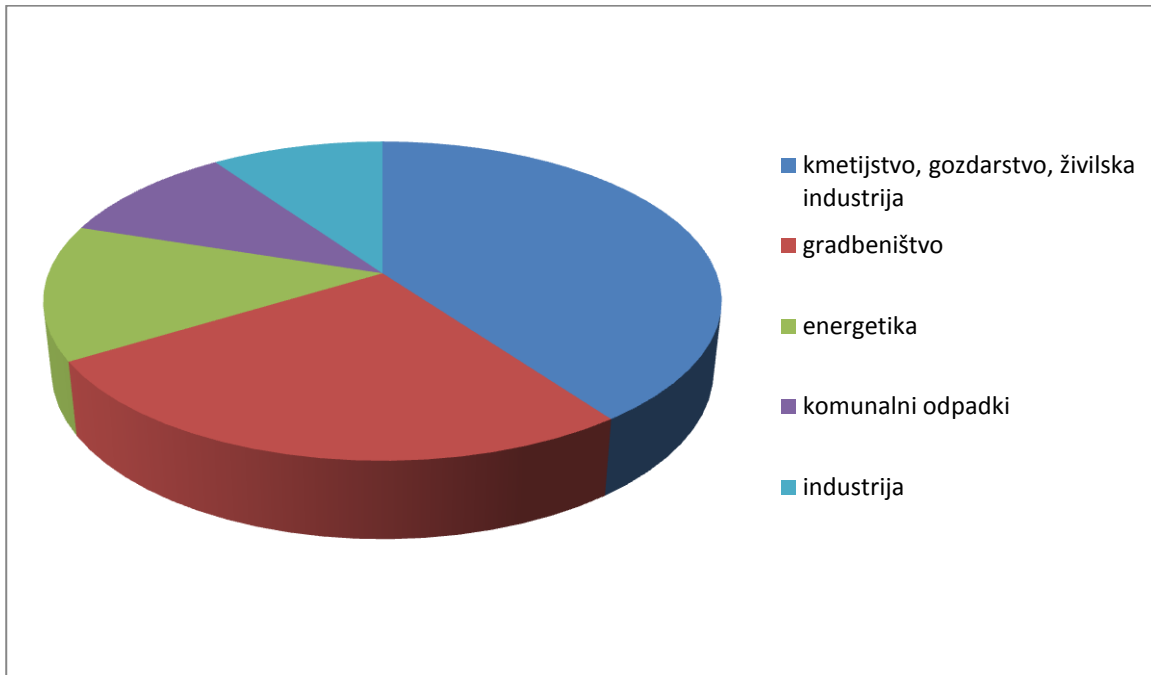
V zadnjih letih se je na Norveškem razvil nacionalni center za recikliranje in management odpadkov, ki občutno vzpodbuja povečanje recikliranja, zmanjšanje odlaganja in na splošno bolj preudarno ravnanje z odpadki. Cilji tega programa so usmerjeni v ekološko gradnjo, njihovi arhitekti pa razvijajo sistem gradnje, ki je primeren za kasnejšo ponovno uporabo in recikliranje materiala.

## **2.6 Slovenija**

Po osamosvojitvi Slovenije, po letu 1991, smo v naši državi beležili proces postopne harmonizacije naših zakonskih in podzakonskih predpisov s področja varstva okolja s smernicami Evropske unije. Do leta 1993, ko je bil sprejet prvi zakon o varstvu okolja, naša država še ni imela takšnega krovnega zakona. Države, ki so starejše članice Evropske unije, so imele področne zakone o varstvu okolja sprejete že v sedemdesetih letih, kar jim je omogočalo precejšnjo strokovno, tehnološko-tehnično in formalno, pa tudi izvedbeno prednost pred novimi članicami EU. Zakon o varstvu okolja, ki je bil noveliran v letu 2004, opredeljuje celovit pogled na izrazito multidisciplinarno področje varstva okolja.

Sprejetje krovnega zakonskega predpisa pomeni celovit pristop k reševanju multidisciplinarnega in mnogoplastnega področja varstva okolja, ki obsega široko področje gospodarjenja z odpadki, varstvo zraka, varstvo površinskih in podzemnih voda ter morja, varstvo tal, varstvo pred hrupom, ravnanje z odpadnimi vodami, varovanje naravnih virov, ohranjanje narave ter vpliv dejavnosti, kot so industrija in obrt, promet, kmetijstvo, turizem, urbanizacija in energetika na okolje. Vsi ti tematski sklopi so med seboj večplastno povezani. Eno izmed najbolj kompleksnih področij pa je prav področje ravnanja z odpadki, ki se obravnava po eni strani kot samostojno področje, po drugi strani pa je mrežno povezano tako rekoč z vsemi in vsakim posameznim zgoraj naštetim tematskim sklopom.

V Sloveniji predstavljajo gradbeni odpadki več kot 25 odstotkov vseh nastalih odpadkov [12]. Tortni diagram prikazuje sestavo odpadkov v Sloveniji leta 1995.



Slika 4: Tortni diagram sestave odpadkov v Sloveniji v letu 1995 (%) [8]

Področje ravnanja z odpadki je eno slabše rešenih področij varstva okolja. Varstva okolja ne bi smeli jemati kot strošek in niz prepovedi in zapovedi, saj je lahko prav varstvo okolja pomemben dejavnik razvoja in neposrednih sprememb v proizvodnji in porabi dobrin.

Pravno je področje ravnanja z odpadki razmeroma dobro urejeno in usklajeno z EU, udejanjenje zakonodaje v praksi pa je bistveno slabše, saj podatki o količinah in strukturi odpadkov ter načinih ravnanja z njimi niso zanesljivi. Po podatkih Agencije Republike Slovenije za okolje (ARSO) prijavijo podjetja le okoli 16 odstotkov gradbenih odpadkov [32], zato je prijavljena količina gradbenih odpadkov podcenjena. Od leta 2003 je treba prijaviti gradbene odpadke, ki presegajo 10 t. Ocenjuje se, da je potencial za predelavo gradbenih odpadkov najmanj 75 odstotkov. Z novimi priporočili bo pri uporabi gradbenih odpadkov spodbujena zamenjava nevarnih snovi ter sortiranje betona, zidakov, PVC, lesa in stekla na mestu nastanka [9].

Operativni program ravnanja z gradbenimi odpadki je (do konca l. 2007) obsegal ločeno zbiranje in ponovno uporabo gradbenih odpadkov (cilj do 2009 min 30 odstotkov), snovno predelavo in uporabo recikliranih gradbenih materialnov (cilj do 2009 min. 40 odstotkov), sežiganje oziroma uporabo lesa kot goriva v gradbenih odpadkih, ponovno uporabo gradbenih odpadkov iz zemeljskih izkopov (približno 30 odstotkov) in odlaganje neuporabnih preostankov gradbenih odpadkov (10 odstotkov) ter gradbenih odpadkov iz zemeljskih izkopov (do 20 odstotkov) na odlagališča nenevarnih odpadkov. V Sloveniji se še vedno najpogosteje odlaga odpadke na odlagališča, ki so večinoma neprimerno locirana, tehnično neustrezna (netesnjena, neodplinjena, poplavna) in nenazadnje tudi zapolnjena [38].

Podjetja imajo s svojo dejavnostjo močan vpliv na okolje. Vlaganje v varstvo okolja se obravnava kot strošek in ne kot dolgoročna naložba, ki lahko prinese tudi tržno prednost. Zavestno vključevanje okolja v poslovanje se uveljavlja le v podjetjih, katera k temu sili mednarodna konkurenca. Glede na odnos do okolja lahko podjetja delimo v dve skupini. V prva sodijo podjetja, ki iščejo v varstvu okolja poslovni interes, v drugo pa podjetja, ki dajejo prednost maksimiranju dobička na račun okolja. Pri tem odgovornost do okolja ni odvisna od velikosti podjetja, saj nosijo odgovornost za onesnaženje vsa podjetja ne glede na njihovo velikost. Velika podjetja bi morala pri svojih podizvajalcih uveljavljati tudi okoljske zahteve (NPVO 1999).

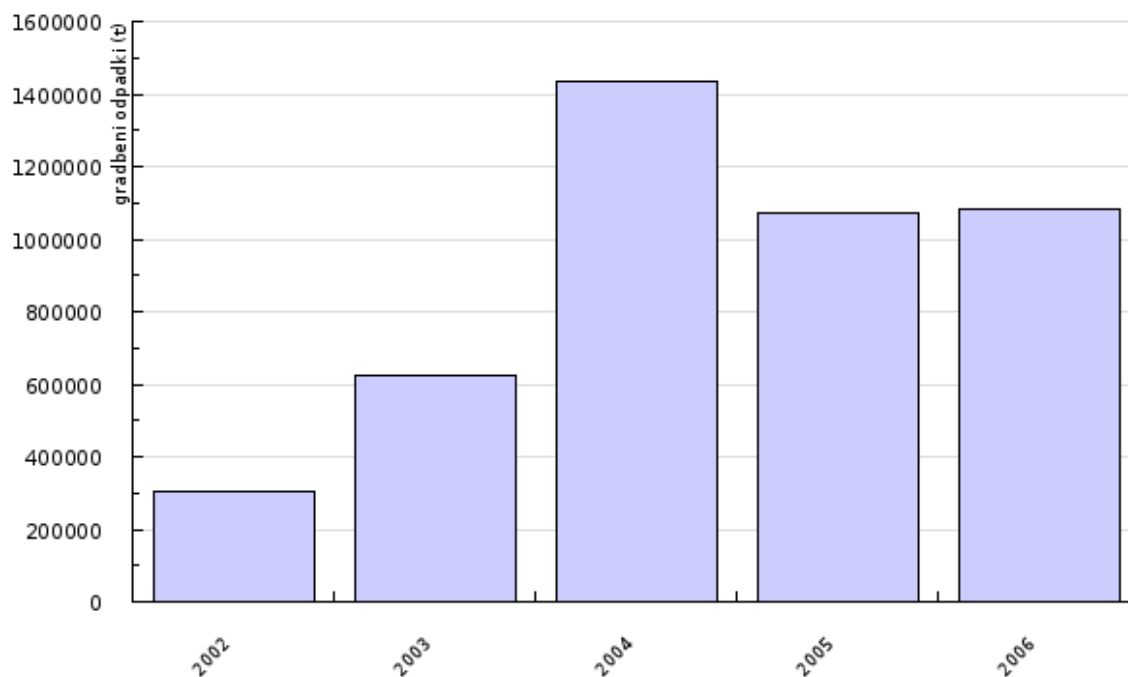
Vendar pa na odnos do okolja poleg države in podjetij vplivajo tudi posamezniki. Posameznik se v odnosu do okolja pojavi kot onesnaževalec, zainteresiran posameznik za stanje okolja in kot potrošnik. Za aktivno sodelovanje na področju okolja mora imeti posameznik znanje, biti mora ozaveščen ter informiran in na razpolago mora imeti okolju prijazne opcije, kot so vzpostavljen sistem ločenega zbiranja odpadkov. Poleg lokalnih deponij je pri nas še okoli 50.000-60.000 divjih odlagališč.

Najuspešneje se pri nas zbira papir, steklo, tekstil, plastiko in kovine (bakler, železo, jeklo, barvne kovine) (NPVO 1999). V Sloveniji je bilo v letu 1996 v uporabi 53 odlagališč, na katera se odlaga predvsem komunalne odpadke, v skupni masi 850.000 t/leto, in 13 odlagališč za odpadke iz industrijske in rudarske dejavnosti. Večina komunalnih odlagališč

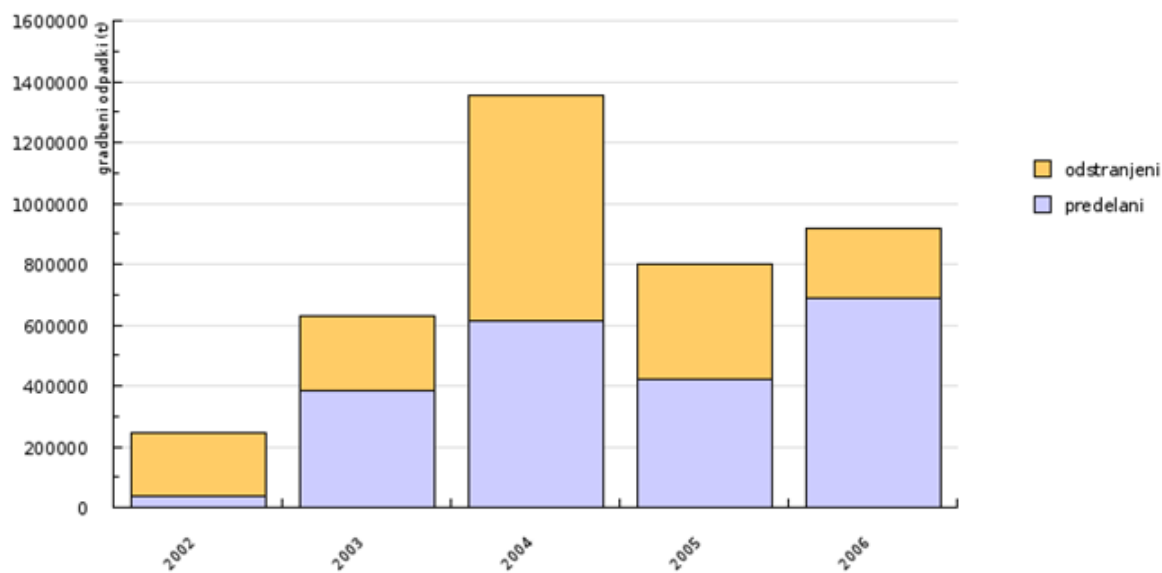
ima življensko dobo 5 let, le 12 odlagališč pa zadošča za zbiranje odpadkov za dobo 10 let ali več. Nekaterim odlagališčem lahko s širitvijo podaljšamo življensko dobo za do 20 let.

Preglednica 4: Nastali odpadki po dejavnostih, načinu ravnanja in nastali gradbeni odpadki po skupinah v Sloveniji za leto 2007 [10]

<b>Nastali odpadki po dejavnostih letno</b>	6.130.000 t	100,0 %
Predelovalne dejavnosti	1.980.000	32,3
<b>Gradbeništvo</b>	1.700.000	27,7
Oskrba z elektriko, plinom, vodo	1.520.000	24,8
Javne, skupne in osebne storitve	350.000	5,7
Trgovina, gostinstvo, promet	270.000	4,5
Kmetijstvo, lov, ribištvo	215.000	3,5
Rudarstvo	95.000	1,5
<b>Načini ravnanja z odpadki</b>		
Predelava po vseh postopkih	50%	
Prekrivka na odlagališčih	2,0	
Odstranjevanje po vseh postopkih	29,0	
Začasno skladiščenje	15,0	
Izvoz	4,0	
<b>Nastali gradbeni odpadki po skupinah</b>		
Zemlja, kamenje in zemeljski izkopi	61%	
Beton, opeka, ploščice, keramika	16,0	
Bitumenske mešanice	11,0	
Mešani gradbeni odpadki	7,0	
Ostali odpadki	5,0	

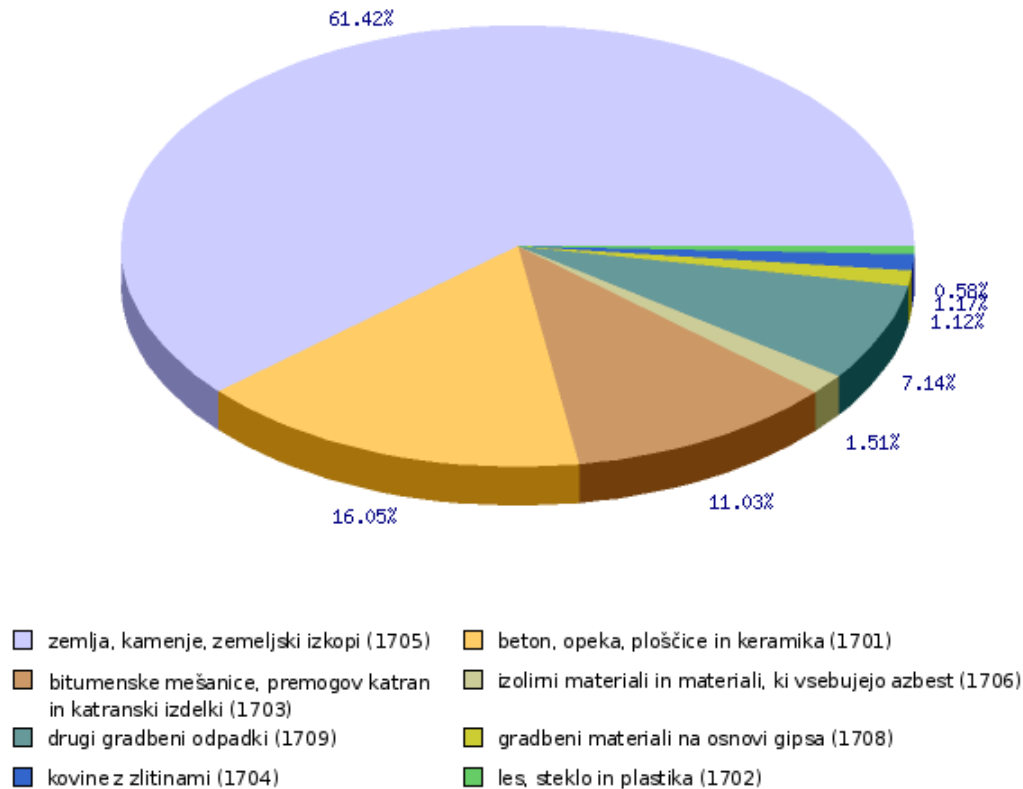


Slika 5: Skupna količina nastalih gradbenih odpadkov [11]



Slika 6: Ravnanje z gradbenimi odpadki [11]





Slika 7: Struktura nastalih gradbenih odpadkov v letu 2006 [11]

Na sliki 5 je razvidno, da je do leta 2004 skupna količina gradbenih odpadkov rastle nato pa se ustavila nekje pri 1100000 ton letno. Nadalje nam slika 6 razkrije, da se stanje v Sloveniji, kar se tiče predelave odpadkov, izboljšuje.

Gradbeni odpadki so v Sloveniji definirani in katalogizirani v Pravilniku o ravnanju z odpadki (Ur. l. RS št. 84/98, 45/00 in 20/01). V njem so gradbeni odpadki razdeljeni v osem skupin (17 01 – 17 09), v katerih se nahaja 38 posamičnih vrst odpadkov, od katerih je kar 16 označenih kot nevarnih. Kako morajo podjetja ravnati z njimi, v prvi vrsti narekuje država s svojimi predpisi, zato jih mora vsak imetnik, predelovalec ali odstranjevalec odpadkov zelo dobro poznati. V času, ko je bila Slovenija v fazi prilagajanja Evropski skupnosti je sprejela tudi nove predpise na področju gradbeništva. Poleg osnovnega zgoraj navedenega pravilnika je bil v letu 2003 sprejet še Pravilnik o ravnanju z odpadki, ki nastanejo pri gradbenih delih (Ur. l. RS št. 3/03). Investitor, ki namerava graditi ali odstraniti objekt, mora k projektu za

pridobitev gradbenega dovoljenja priložiti načrt gospodarjenja z gradbenimi odpadki, če iz projektne dokumentacije objekta sledi, da je površina tlorisa zunanega oboda objekta večja od 100 m<sup>2</sup>. Načrt gospodarjenja z odpadki mora, glede na vrsto in količino gradbenih odpadkov, vsebovati podatke o:

- odstranjevanju nevarnih gradbenih odpadkov pred rušenjem objekta;
- ločenem zbiranju gradbenih odpadkov, predvsem nevarnih, na samem gradbišču;
- predelavi gradbenih odpadkov na kraju nastanka;
- ravnanju z zemeljskim izkopom, predvsem onesnaženim;
- količinah in vrstah gradbenih odpadkov, ki jih je treba oddati v predelavo ali odstranjevanje;
- predvidenih načinih predelave in odstranjevanja gradbenih odpadkov.

Načrt gospodarjenja z gradbenimi odpadki mora v zvezi s predvidenimi načini ter količinami predelave ali odstranjevanja gradbenih odpadkov upoštevati usmeritve iz operativnega programa varstva okolja na področju ravnanja z gradbenimi odpadki. Načrt za ravnanje z gradbenimi odpadki je obvezujoč tudi za zbiralce, predelovalce in odstranjevalce gradbenih odpadkov.

V prejšnjih letih so imetniki, predelovalci in odstranjevalci, ki so obvezani k poročanju o količinah odpadkov, morali poročati le, če je količina preseгла 80 ton letno, v letu 2002 pa je sprememba pravilnika prag znižala na 10 ton. Vzroki za znižanje so verjetno v tem, da je bil za razdrobljeno slovensko gospodarstvo prag 80 ton previsoko postavljen, saj se številke v poročilih niso ujemale in so bile presenetljivo nizke, kar kaže preglednica 5.

Preglednica 5: prijavljene količine gradbenih odpadkov po letih [11]

Leto	Nastali [t]	Zbrani [t]	Odstranjeni [t]	Predelani [t]
<b>2002</b>	<b>315.920</b>	<b>142.413</b>	<b>13.882</b>	<b>67.721</b>
<b>2001</b>	<b>27.262</b>	<b>228.726</b>	<b>84.618</b>	<b>63.831</b>
<b>2000</b>	<b>52.429</b>	<b>172.399</b>	<b>199.208</b>	<b>142.794</b>
<b>1999</b>	<b>73.322</b>	<b>88.199</b>	<b>26.722</b>	<b>66.393</b>

Preglednica 6: Količine zbranih gradbenih odpadkov po posameznih vrstah za leto 2002, v tonah [11]

17	Gradbeni odpadki in odpadki pri rušenju objektov (vključno z izkopano zemljino z onesnaženih krajev)	
17 01	Beton, opeka, ploščice in keramika	5.848
17 01 01	Beton	945,2
17 01 02	Opeka	20,1
17 01 03	Ploščice, keramika, strešna opeka	970,1
17 01 06	Mešanice ali ločene frakcije betona, opeke, ploščic in keramike, ki vsebujejo nevarne snovi	60,0
17 01 07	Mešanica betona, opeke, ploščic in keramike, ki niso zajete v 17 01 06	3.853,6
17 02	Les, steklo, plastika	2.584,6
17 02 01	Les	624,6
17 02 02	Steklo	1.947,5
17 02 03	Plastika	12,8
17 02 04	Steklo, plastika in les, ki so onesnaženi z nevarnimi snovmi ali vsebujejo nevarne snovi	-
17 03	Bitumenske mešanice, premogovni katran in katranski izdelki	2.077,0
17 03 01	Bitumenske mešanice, ki vsebujejo premogovni katran	-
17 03 02	Bitumenske mešanice, ki niso zajete v 17 03 01	2.077,0
17 03 03	Premogovni katran in katranski izdelki	
17 04	Kovine (vključno z zlitinami)	116.074,3
17 04 01	Baker, bron, medenina	2.098,4
17 04 02	Aluminij	3.770,5
17 04 03	Svinec	195,3
17 04 04	Cink	140,9
17 04 05	Železo in jeklo	97.711,7
17 04 06	Kositer	26,2
17 04 07	Mešane kovine	11.860,5
17 04 09	Kovinski odpadki, ki so onesnaženi z nevarnimi snovmi	16,0
17 04 10	Kabli, ki vsebujejo olja, premogov katran in druge nevarne snovi	
17 04 11	Kabli, ki niso zajeti v 17 04 10	270,9
17 05	Zemlja (vključno z izkopano zemljino z onesnaženih krajev), kamenje, zemeljski izkopi	3.763,6
17 05 03	Zemlja in kamenje, ki vsebujeta nevarne snovi	11,0
17 05 04	Zemlja in kamenje, ki nista zajeta v 17 05 03	3.709,1
17 05 05	Zemeljski izkopi, ki vsebujejo nevarne snovi	10,7
		33,2

	Se nadaljuje...	-
	...nadaljevan je	-
17 05 06	Zemeljski izkopi, ki niso zajeti v 17 05 05	-
17 05 07	Tolčenec izpod železniških tirov in pragov, ki vsebuje nevarne snovi	-
17 05 08	Tolčenec izpod železniških tirov in pragov, ki ni zajet v 17 05 07	-
17 06	Izolirni material in gradbeni material, ki vsebuje azbest	5.633,2
17 06 01	Izolirni materiali, ki vsebujejo azbest	1,9
17 06 03	Drugi izolirni materiali, ki jih sestavljajo ali vsebujejo nevarne snovi	-
17 06 04	Izolirni materiali, ki niso zajeti v 17 06 01 in 17 06 03	1.497,7
17 06 05	Gradbeni material, ki vsebuje azbest	4.133,5
17 08	Gradbeni materiali na osnovi gipsa	-
17 08 01	Gradbeni materiali na osnovi gipsa, ki so onesnaženi z nevarnimi snovmi	-
17 08 02	Gradbeni materiali na osnovi gipsa, ki niso zajeti v 17 08 01	-
17 09	Drugi gradbeni odpadki in odpadki pri rušenju objektov	6.431,0
17 09 01	Gradbeni odpadki in odpadki pri rušenju objektov, ki vsebujejo živo srebro	-
17 09 02	Gradbeni odpadki in odpadki pri rušenju objektov, ki vsebujejo PCB (na primer: tesnila, ki vsebujejo PCB; tlaki na osnovi smol, ki vsebujejo PCB, kondenzatorji, ki vsebujejo PCB)	-
17 09 03	Drugi gradbeni odpadki in odpadki pri rušenju objektov (vključno z mešanimi odpadki), ki vsebujejo nevarne snovi	2,4
17 09 04	Mešani gradbeni odpadki in odpadki pri rušenju objektov, ki niso zajeti v 17 09 01, 17 09 02 in 17 09 03	6.428,7
<b>SKUPAJ</b>		<b>142.413,3</b>

### 3. PREGLED ZAKONODAJE

Uredba je splošen in v celoti zavezujoč pravni predpis, ki ga sprejmejo bodisi Evropski parlament in Svet skupaj bodisi Evropska komisija. V slovenski zakonodaji je uredba podzakonski akt, ki ga sprejme vlada. Medtem ko je direktiva naslovljena na države članice, odločba pa na točno določenega naslovnika, je uredba naslovljena na vse. Uporablja se neposredno, kar pomeni, da začne veljati takoj v vseh državah članicah in postane del nacionalne zakonodaje, ne da bi nacionalni organi za to morali sprejeti kak zakonodajni ukrep.

V tem poglavju so naštet in opisane poglavitne uredbe, resolucija in zakoni o varstvu okolja, ki so posredno ali neposredno povezani z odlaganjem gradbenih odpadkov. Uredba o vrednostih kazalcev hrupa ter uredbi o odvajanju snovi in toplote v vode in emisiji snovi v zrak se nanašajo na premične in nepremične naprave za obdelavo odpadkov, ki so vir onesnaževanja.

- Resolucija o nacionalnem programu varstva okolja 2005-2012 [13];
- Zakon o varstvu okolja [14];
- Uredba o vrstah posegov v okolje, za katero je treba izvesti presojo vplivov na okolje [15];
- Uredba o ravnanju z odpadki [15];
- Uredba o ravnanju z odpadki, ki nastanejo pri gradbenih delih [15];
- Uredba o obdelavi odpadkov v premičnih napravah [15];
- Uredba o obremenjevanju tal z vnašanjem odpadkov [15];
- Uredba o odlaganju odpadkov na odlagališčih [19];
- Uredba o pogojih, pod katerimi se lahko pri rekonstrukciji ali odstranitvi objektov in pri vzdrževalnih delih na objektih, instalacijah in napravah odstranjujejo materiali, ki vsebujejo azbest [20];
- Uredba o mejnih vrednostih kazalcev hrupa v okolju [21];
- Uredba o emisiji snovi in toplote pri odvajanju vod v vode in javno kanalizacijo [22];
- Uredba o emisiji snovi v zrak iz nepremičnih virov onesnaževanja [23].

### **3.1 Resolucija o nacionalnem programu varstva okolja 2005-2012 (Ur. list RS št 02/06)**

Nacionalni program varstva okolja (v nadaljnjem besedilu: NPVO) je osnovni strateški dokument na področju varstva okolja, katerega cilj je splošno izboljšanje okolja in kakovosti življenja ter varstvo naravnih virov. V ta namen program določa cilje na posameznih področjih za določena časovna obdobja in prednostne naloge ter ukrepe za doseg te ciljev. NPVO je pripravljen na podlagi zakona o varstvu okolja in je skladen z okoljskim programom Evropske skupnosti, ki obravnava ključne okoljske cilje in prednostne naloge, ki zahtevajo vodenje s strani skupnosti. NPVO tako izpolnjevanje obveznosti prenosa pravnega reda EU v slovenski pravni red, po drugi strani pa operacionalizacijo ciljev in ukrepov, določenih v skupnih dokumentih Evropske skupnosti. NPVO določa ključne okoljske cilje in prednostne naloge, ki temeljijo na oceni stanja okolja in prevladujočih trendov. Naloge in cilji morajo biti izpolnjeni pred iztekom programa, če ni določeno drugače. NPVO je izhodišče za okoljsko razsežnost Strategije razvoja Slovenije, ki opredeljuje vizijo prihodnosti Slovenije ter usmeritve in ukrepe za realizacijo te vizije do leta 2013.

Cilji in ukrepi so opredeljeni v okviru štirih področij, in sicer: podnebne spremembe, narava in biotska raznovrstnost, kakovost življenja ter odpadki in industrijsko onesnaževanje. Navedena področja so prevzeta in zato skladna z okoljskim programom EU, razen dodanega področja »industrijsko onesnaževanje«, zaradi pomembnih ukrepov na področju izvajanja direktive o celovitem preprečevanju in nadzorovanju onesnaževanja okolja iz velikih industrijskih obratov in vpeljave okoljevarstvenega dovoljenja.

Dokument opredeljuje ravnanje z odpadki in porabo obnovljivih in neobnovljivih naravnih virov, ki omogočajo trajnostno proizvodnjo in potrošnjo, pripomorejo k zmanjšanju onesnaženja okolja in porabe energije tako, da ne preseže nosilne zmogljivosti okolja. NPVO določa tudi glavne akterje na področju varstva okolja, in sicer državno in občinsko upravo, izvajalce državnih in občinskih gospodarskih javnih služb varstva okolja ter nevladne organizacije, njihovo vlogo in glavne usmeritve. Usmeritve in prednostne naloge so opredeljene tudi na področju mednarodnih aktivnosti, s ciljem vključevanja zahtev varstva okolja tudi v zunanjo politiko in razvojno sodelovanje, učinkovito izpolnjevanje in

uveljavljanje mednarodnih pogodb, ki so povezane z okoljem, ter za pospešeno čezmejno sodelovanje s sosednjimi državami in regijami.

Z gospodarsko rastjo se predvsem v gospodarsko razvitih državah povečuje poraba naravnih virov in pritiski na okolje. Zato v razvitem svetu že prihaja do zavestnega ter odgovornega ravnanja na področju rabe naravnih virov oziroma preprečevanja nastajanja in recikliranja odpadkov ter spodbujanja energetske in surovinsko manj intenzivnih novih tehnologij.

Strategija se nanaša na vse naravne vire, tako na surovine, ki so potrebne za večino gospodarskih dejavnosti, kot tudi na različne okoljske medije (zrak, voda, tla), ki so osnova za življenje ter vključuje pet glavnih aktivnosti držav članic:

- analizo snovnih pretokov materialov in odpadkov, vključno z uvozom in izvozom;
- pregled učinkovitosti okoljskih ukrepov in vpliv subvencij, povezanih z naravnimi viri in odpadki;
- uvedbo ciljev za učinkovito rabo naravnih virov, zmanjševanje rabe, prekinitev povezanosti med gospodarsko rastjo in negativnimi vplivi na okolje;
- promocijo in spodbujanje proizvodnje in tehnologij, ki so okoljsko učinkovitejše, in trajnostno rabo materialov, energije, vode in drugih virov;
- razvoj in izvajanje širše vrste instrumentov (raziskave in razvoj, prenos tehnologij, ekonomski instrumenti, programi dobre prakse, kazalci učinkovitosti rabe virov).

Resolucija tako določa tiste okoljske tehnologije, katerih uporaba je okolju manj škodljiva. To so torej tehnologije, ki varujejo okolje, ga manj onesnažujejo, zagotavljajo trajnostno rabo naravnih virov, omogočajo boljše recikliranje odpadkov in proizvodov ter ravnajo s preostalimi odpadki na okolju bolj sprejemljiv način, kot tehnologije, ki jih zamenjujejo. Tako obsegajo tudi tehnologije za obdelavo odpadkov in drugih onesnaževal, ko le ti že nastanejo. Z vidika gospodarstva so pomembne zato, ker znižujejo stroške in povečujejo konkurenčnost s tem, da znižujejo porabo energije in drugih naravnih virov, z vidika okolja pa predvsem zato, ker zmanjšujejo emisije in producirajo manjše količine odpadkov. Glede na to se morajo uveljaviti v vseh gospodarskih dejavnostih in sektorjih.

Integralna (okoljska) politika do proizvodov predstavlja mehanizme, s katerimi se bo čimbolj zmanjšalo okoljske vplive proizvodov v njihovem celotnem življenjskem krogu, to je od pridobivanja rudnin in surovin za materiale, do proizvodnje, prodaje, uporabe in ravnanja z odpadki, ki nastanejo zaradi teh proizvodov, do končnega odlaganja. Obsega tako obvezne kot neobvezne mehanizme, pri čemer je za primerno vpeljavo neobveznih mehanizmov treba zagotoviti ustrezno raven okoljske zavesti, tako potrošnikov kot tudi gospodarskih subjektov.

V svoji integralni politiki do proizvodov EU postavlja predvsem naslednje osnovne cilje:

- spodbujanje proizvodnje okolju bolj prijaznih proizvodov,
- spodbujanje primernejšega ravnanja podjetij z okoljem in obveščanje javnosti o vplivih njihovih dejavnosti na okolje,
- dvigovanje okoljske zavesti potrošnikov in gospodarskih subjektov.

Ena od osnovnih usmeritev na področju ravnanja z odpadki je čim večji delež ponovne uporabe in predelave odpadkov. Vendar ima ta usmeritev svoje realne omejitve. Prve izhajajo iz možnosti ločenega zbiranja na izvoru, ki nikoli ni popolna, saj izločitveni potencial vedno zaostaja za količinami odpadkov. Tudi dolgoročno ni realno pričakovati odprave nastajanja odpadkov, hkrati s tem pa imajo tudi sodobne tehnologije predelave in recikliranja odpadkov svoje stranske produkte v obliki odpadkov. Temu se tudi dolgoročno ne bo mogoče izogniti. Posamezni materiali so bolj ali manj primerni za proizvodnjo enakih ali novih izdelkov in imajo omejeno število ciklov predelave. Te objektivne zakonitosti in danosti je nujno upoštevati pri ravnanju z odpadki na vseh nivojih in časovnih horizontih. Tako bo odstranjevanje odpadkov tudi dolgoročno sestavni del celotnega sistema ravnanja z odpadki.

Ob stalnem trendu gospodarske rasti in s tem povezanih dejavnosti v gradbeništvu se nastajanje gradbenih odpadkov ne zmanjšuje, na drugi strani pa se v zadostni meri ne izrablja njihov potencial glede sinergističnega učinka na zmanjševanje potreb po rabi naravnih virov, tj. nekovinskih mineralnih surovin (kamenih agregatov) za potrebe gradbeništva.

Cilj strategije je vzpostavitev in delovanje učinkovitega sistema ravnanja z gradbenimi odpadki, ki obsega:

- ločeno zbiranje na mestu nastanka in ponovno uporabo gradbenih odpadkov (vsaj 30 % nastalih gradbenih odpadkov);



- snovno predelavo (recikliranje) in uporabo pridobljenih gradbenih materialov (vsaj 40% nastalih gradbenih odpadkov);
- sežiganje oziroma uporabo lesa v gradbenih odpadkih kot gorivo;
- ponovno uporabo gradbenih odpadkov iz zemeljskih izkopov v višini okrog 30 % nastalih gradbenih odpadkov iz zemeljskih izkopov;
- uporabo preostanka gradbenih odpadkov po predelavi (okrog 20 %) in gradbenih odpadkov iz zemeljskih izkopov (okrog 50 %);
- odlaganje neuporabnih preostankov gradbenih odpadkov (do 10 %) in gradbenih odpadkov iz zemeljskih izkopov (do 20 %) na odlagališčih inertnih odpadkov oziroma na obstoječih odlagališčih nenevarnih odpadkov.

V obdobju do leta 2012, se z upoštevanjem in uporabo mehanizmov trajnostnega razvoja, tj. spodbujanjem trajnostne proizvodnje in potrošnje glede nekovinskih mineralnih surovin za potrebe gradbeništva (kamenih agregatov) ob istočasnem povečanju porabe gradbenih materialov iz predelave gradbenih odpadkov, zmanjšuje njihovo porabo, in sicer v letu 2005 okrog 7,5 do 8 ton/prebivalca na okrog 5 do 5,5 ton/prebivalca. V okviru ravnanja z gradbenimi odpadki se vključujejo tudi azbestni odpadki, odpadki, ki vsebujejo azbest in azbestnocementni odpadki. Slednjih je bilo v preteklosti vgrajeno daleč največ, njihova življenjska doba pa je med trideset in štirideset let. Podatki kažejo, da je približno četrtnina individualnih stavb še krita z azbestno-cementno kritino, glede na regijo pa pri tem izstopa Podravska regija, kjer je po ocenah še 30 % individualnih stavb kritih z azbest-cementno kritino. Tudi dolžina še vgrajenih azbestno-cementnih vodovodnih cevi se glede na posamezna področja razlikuje, v povprečju pa je vgrajenih še okoli 200 km teh cevi na upravno enoto. Od proizvedenih izdelkov, ki so vsebovali azbest, so nekateri trajno vgrajeni v objekte: brizgani ometi, izolacijska sredstva, lepila ali izolacijske mase.

NPVO določa tudi cilje ravnanja z azbestom:

- registracija objektov in naprav, v katerih je vgrajenih več kot 1.000 kg materialov, ki vsebujejo šibko vezani azbest;
- zagotovitev odlaganja odpadkov, ki vsebujejo trdno vezan azbest, na odlagališča nenevarnih odpadkov;

- z odpadki, ki vsebujejo šibko vezani azbest in se jih ne obdela s postopkom utrjevanja, se ravna na način, da se jih izvozi na odstranjevanje v tujino;
- pri odstranjevanju materialov, ki vsebujejo azbest, iz objektov, inštalacij in naprav se mora dela izvajati na način, da se bo preprečevalo oziroma čim bolj zmanjšalo emisije azbestnih vlaken v okolje, pri čemer se mora upoštevati tudi določila predpisov, ki zagotavljajo varovanje delavcev pred tveganji zaradi izpostavljenosti azbestu pri delu.

### **3.2 Zakon o varstvu okolja (Ur. list RS št 78/06, 72/07, 32/09)**

Zakon o varstvu okolja v prvi vrsti zahteva, da mora povzročitelj onesnaževanja upoštevati vsa pravila ravnanja z odpadki, ki so potrebna za preprečevanje ali zmanjševanje nastajanja odpadkov in njihove škodljivosti za okolje ter za zagotovitev predelave nastalih odpadkov ali njihovo varno odstranitev, če predelava ni mogoča.

Okoljevarstveno dovoljenje, skladno z zakonom, je obvezno za pravne in fizične osebe, ki predelujejo ali odstranjujejo odpadke.

Zakon določa, da minister določi pravila ravnanja in druge pogoje za ravnanje z odpadki, ki se nanašajo na:

- zmanjševanje nastajanja odpadkov in njihove škodljivosti za okolje;
- razvrščanje odpadkov v seznime;
- načine ravnanja z odpadki, vključno s posredovanjem na področju ravnanja z odpadki in obveznostjo pridobitve potrdila za vpis v evidenco za posredovanje odpadkov;
- obveznost pridobitve potrdila za vpis v evidenco za zbiranje odpadkov;
- pogoje za pridobitev predpisanih dovoljenj ali soglasij;
- načrtovanje, gradnjo in obratovanje naprav za ravnanje z odpadki;
- usposobljenost oseb za ravnanje z odpadki;
- ukrepe, povezane s prenehanjem delovanja naprav za ravnanje z odpadki;
- vodenje evidenc o odpadkih in o ravnanju z njimi ter način poročanja ministrstvu, pristojnemu za varstvo okolja (v nadaljnjem besedilu: ministrstvo).

### **3.3 Uredba o ravnanju z odpadki (Ur. list RS št. 34/08)**

#### **3.3.1 Splošne določbe uredbe o ravnanju z odpadki**

Uredba določa obvezno ravnanje z odpadki, pogoje za izvajanje zbiranja, posredovanja, trgovanja, predelave in odstranjevanja odpadkov. Odpadke razvrsti v klasifikacijski seznam odpadkov po skupinah in podskupinah. Tako so skupine odpadkov označene z dvomestnimi številčnimi oznakami, podskupine odpadkov s štirimestnimi številčnimi oznakami in posamezna vrsta odpadkov s šestmestnimi številčnimi oznakami. Nevarni odpadki so v klasifikacijskem seznamu označeni s šestmestno številčno oznako in zvezdico. Za razvrstitev odpadkov Uredba nalaga odgovornost povzročitelju, v primeru prepuščanja odpadkov pa prevzemniku. V primeru, da odpadka le-ta ne zna razvrstiti lahko ob priloženem opisu odpadka in opisu nastanka odpadka za mnenje zaprosi ministrstvo.

#### **3.3.2. Preprečevanje nastajanja odpadkov in ravnanje z njimi**

Uredba poudarja, da je odpadke prepovedano puščati v naravnem okolju, odmetavati ali nenadzorovano obdelovati.

Obdelavo odpadkov mora zagotoviti imetnik odpadkov tako, da jih:

- odda ali prepusti zbiralcu odpadkov;
- sam obdela;
- odda predelovalcu ali odstranjevalcu odpadkov;
- proda trgovcu tako, da trgovec postane njihov imetnik.

Tako mora imetnik zagotoviti predelavo, če obstajajo tehnične možnosti in možnosti nadaljnje uporabe teh odpadkov ali njihovih sestavin. Če je predelava posamezne vrste odpadkov urejena z operativnim programom varstva okolja na področju ravnanja z odpadki, določa uredba, da je pri njihovi pripravi upoštevati naslednji vrstni red ukrepov ravnanja z odpadki:

- preprečevanje nastajanja odpadkov,
- priprava odpadkov za njihovo ponovno uporabo,
- recikliranje odpadkov,

- drugi postopki predelave,
- odstranjevanje odpadkov.

Odpadki, namenjeni za predelavo, ostanejo odpadki, dokler niso predelani v uporabne materiale ali energijo ali po pripravi za ponovno uporabo dani v ponovno uporabo.

Kot druge postopke obdelave, Uredba definira energetska izrabo odpadkov in jo postavi kot prednostno, če le-ta manj obremenjuje okolje kot drugi postopki obdelave. Kot zadnjo in najslabšo možnost pa navede odstranjevanje odpadkov na odlagališču, ki mora biti čim bližje kraju nastanka odpadka in seveda primerno za odlaganje.

10 člen Uredbe določa, da je začasno ali predhodno skladiščenje dovoljeno največ dvanajst mesecev in da se odpadki med seboj ne smejo mešati po skupinah iz klasifikacijskega seznama odpadkov. Ob tem morajo biti skladiščeni in pakirani tako, da ne povzročajo škodljivih vplivov na okolje ali zdravje ljudi ter opremljeni z oznako za nevarne snovi, če to le ti so.

Uredba tudi definira evidenčni list, ki mora prisostvovati skupini odpadkov (izpolni se elektronsko ali pisno, izdan od ministrstva) in mora vsebovati naslednje podatke o:

- imetniku odpadkov in kraju oddaje pošiljke odpadkov;
- prevozniku odpadkov in prevoznem sredstvu;
- prevzemniku odpadkov in kraju prejema pošiljke odpadkov;
- vrsti in količini odpadkov v pošiljki oziroma o količinah odpadkov po posamezni vrsti odpadkov, če se pošilja sočasno več raznovrstnih odpadkov;
- kraju in postopku obdelave odpadkov, če je prevzemnik odpadkov izvajalec obdelave odpadkov.

Evidenčni list pošiljke odpadkov		#Zaporedna št. ev. lista	
1. Pošiljatelj/imetnik odpadka	#Št. iz evidence	#Matična št.	#Šifra dejavnosti
#Ime			
#Naslov			
2. Prevzemnik odpadka	#Št. iz evidence	#Matična št.	#Šifra dejavnosti
#Ime			
#Naslov			
3. Prevoznik odpadka	#Št. iz evidence	#Matična št.	#Šifra dejavnosti
#Ime			
#Naslov			
4. Odpadek 1	#Klasifikacijska številka		
Naziv odpadka (klasifikacijski seznam odpadkov)			
#Tip	#Količina (kg)		
#Pakiranje (vrsta)	#Št. kosov pakiranja		
#Fizikalne lastnosti (izgled odpadka)	#Dejavnost nastanka		
Lokacija nastanka	#Naziv lokacije		
#Naslov			
KO in parcelne številke			
#Izvor odpadka			
Lokacija objekta za ravnanje z odpadki	#Naziv lokacije		
#Naslov			
KO in parcelne številke			
#Postopek ravnanja z odpadkom		#Sprejeta	<input type="checkbox"/>
Opomba			
5. Primopredaja			
#Datum oddaje	#Ime, priimek ter podpis in žig pošiljatelja		
#Kraj oddaje			
Opomba pošiljatelja			
#Prevozno sredstvo	#Ime, priimek ter podpis in žig voznika		
Opomba voznika			
#Datum prejema/zavrnitve	#Ime, priimek ter podpis in žig prejemnika		
#Kraj prejema			
Opomba prejemnika			

Slika 8: evidenčni list [34]

### 3.3.3 Obveznosti povzročitelja odpadkov

S strani povzročitelja odpadkov mora biti izdelan načrt gospodarjenja z odpadki, pri tistih povzročiteljih, katerih v enem koledarskem letu nastane skupaj več kot 150 ton odpadkov ali

skupaj več kot 200 kilogramov nevarnih odpadkov. Z načrtom se določijo ukrepi preprečevanja nastajanja odpadkov in načini ravnanja z nastalimi odpadki, vsebovati pa mora:

- podatke o vrstah, količinah in virih nastajanja odpadkov in predvidenih trendih njihovega nastajanja;
- opis obstoječih in predvidenih tehničnih, organizacijskih in drugih ukrepov za preprečevanje in zmanjševanje nastajanja odpadkov ter njihovih škodljivih vplivov na okolje in zdravje ljudi in preglednico z navedbo rokov izvedbe načrtovanih ukrepov;
- opis obstoječih in predvidenih načinov ravnanja z nastalimi odpadki s podatki o:
  - začasnem skladiščenju odpadkov,
  - oddaji ali prepuščanju odpadkov zbiralcu odpadkov, trgovcu oziroma izvajalcu obdelave odpadkov,
  - obdelavi odpadkov, ki jo izvaja ali namerava izvajati sam,
  - lastni obstoječi in načrtovani napravi za obdelavo odpadkov.

Načrt lahko velja za več krajev nastajanja odpadkov, izdelan pa mora biti za štiri leta in vsako leto pregledan in ustrezno popravljen.

Med nastajanjem odpadkov mora povzročitelj voditi evidenco, ki vsebuje naslednje podatke:

- o nastalih odpadkih in o virih njihovega nastajanja,
- o začasno skladiščenih odpadkih,
- o odpadkih, ki jih obdeluje sam,
- o oddanih ali prepuščenih odpadkih prevzemniku odpadkov,
- o izvoženih odpadkih in odpadkih, poslanih v države članice Evropske Unije

### **3.3.4 Obveznosti zbiralca odpadkov**

Odpadke se lahko začne zbirati šele, ko zbiralec pridobi odločbo ministrstva o vpisu v evidenco zbiralcev odpadkov, ustrezno potrdilo ali ko je z aktom občine ali vlade izbran ali ustanovljen za izvajalca javne službe, če se zbiranje posamezne vrste odpadkov opravlja kot storitev javne službe.

Potrdilo se izda na zahtevo pravne osebe ali samostojnega podjetnika posameznika, če:

- je registriran za opravljanje dejavnosti zbiranja in odvoza odpadkov v skladu s predpisom, ki ureja klasifikacijo dejavnosti;
- razpolaga z objekti za predhodno skladiščenje, urejeno v skladu s predpisi, ki urejajo graditev objektov, skupaj z vgrajenimi inštalacijami in opremo, s katero se zagotavlja preprečevanje škodljivih vplivov na okolje;
- razpolaga s sredstvi oziroma opremo za prevzem odpadkov in njihov prevoz;
- ima zagotovljeno oddajo odpadkov v obdelavo;
- ni bil izbrisan iz evidence zbiralcev odpadkov v zadnjih dveh letih zaradi določenih razlogov.

Zbiralec odpadkov mora voditi evidenco o zbiranju odpadkov za posamezno koledarsko leto in le to hraniti najmanj pet let.

### **3.3.5 Obveznosti izvajalca obdelave odpadkov**

Nekoliko drugačne obveznosti definira odločba za izvajalca obdelave odpadkov. Ta mora v prvi vrsti imeti okoljevarstveno dovoljenje v skladu z zakonom, ki ureja varstvo okolja in ga izda ministrstvo. Vlogo je, podobno kot evidenčni list, možno najti na spletnih straneh ministrstva za okolje, priložen pa mora biti načrt ravnanja z odpadki.

Izvajalec obdelave odpadkov mora voditi evidenco o obdelavi odpadkov, ki vsebuje podatke o:

- vrstah in količinah lastnih odpadkov;
- vrstah, količinah in imetnikih prevzetih odpadkov;
- vrstah in količinah uvoženih odpadkov in odpadkov pridobljenih iz držav članic EU;
- vrstah, količinah in imetnikih odpadkov, katerih obdelavo je zavrnil;
- vrstah in količinah odpadkov, skladiščenih pred obdelavo;
- načinu obdelave, ločeno po vrstah odpadkov;
- vrstah in količinah produktov obdelave in o nadaljnjem ravnanju z njimi;
- vrstah in količinah preostankov obdelave in o nadaljnjem ravnanju z njimi.

### **3.3.6 Obveznosti prevoznika odpadkov**

Prevoznik odpadkov lahko začne prevažati odpadke šele, ko mu z vpisom v evidenco to potrdi ministrstvo.

Ministrstvo potrdi vpis v evidenco prevoznikov odpadkov na zahtevo pravne osebe ali samostojnega podjetnika posameznika, ki:

- je registriran za opravljanje dejavnosti zbiranja in odvoza odpadkov v skladu s predpisom, ki ureja klasifikacijo dejavnosti;
- razpolaga s sredstvi in opremo, ki izpolnjuje tehnične zahteve za prevoz odpadkov,
- ni bil izbrisan iz evidence prevoznikov odpadkov v zadnjih dveh letih zaradi določenih razlogov.

Tudi prevoznik odpadkov mora voditi evidenco o prevozih in to hraniti najmanj tri leta.

### **3.3.7 Obveznosti trgovca in posrednika**

Trgovec ali posrednik lahko začne trgovati z odpadki oziroma posredovati pri zagotavljanju njihove obdelave, ko mu ministrstvo potrdi vpis v evidenco trgovcev in posrednikov.

Vpis potrdi na zahtevo pravne osebe ali samostojnega podjetnika posameznika, ki:

- je registriran za opravljanje dejavnosti trgovine, če je to trgovec, ali za opravljanje poslovnega posredništva, če je to posrednik, v skladu s predpisom, ki ureja klasifikacijo dejavnosti,
- ni bil izbrisan iz evidence trgovcev in posrednikov v zadnjih dveh letih zaradi določenih razlogov.

### **3.3.8 Vodenje evidenc, poročanje komisiji, nadzor in kazenske določbe**

Ministrstvo vodi register varstva okolja, ki vsebuje evidence:

- zbiralcev odpadkov,
- izvajalcev obdelave odpadkov,
- prevoznikov odpadkov,
- trgovcev in posrednikov.

Evidence so objavljene na spletnih straneh ministrstva.



V evidenci zbiralcev odpadkov vodi ministrstvo poleg z zakonom določenih podatkov tudi evidenčno številko zbiralca, podatke o vrsti odpadkov, ki jih posamezni zbiralec zbira, in dnevu vpisa v evidenco. Prav tako vodi evidenčno številko izvajalca obdelave odpadkov, podatke o vrstah odpadkov, za katere izvajajo obdelavo, o postopkih obdelave odpadkov in o datumu veljavnosti okoljevarstvenega dovoljenja.

Nadzor nad izvajanjem te uredbe opravljajo inšpektorji, pristojni za varstvo okolja.

Uredba določa tudi globe za kršenje zakonov, ki za pravne osebe ali samostojne podjetnike veljajo nekje od 3.500 evrov do 40.000 evrov, za fizične osebe pa od 1.200 do 4.100 evrov.

### **3.4 Uredba o ravnanju z odpadki, ki nastanejo pri gradbenih delih (Ur. list RS, št. 34/08)**

Ta Uredba določa obvezno ravnanje z odpadki, ki nastajajo pri gradbenih delih zaradi gradnje, rekonstrukcije, adaptacije, obnove ali odstranitve objekta. To so odpadki, ki se uvrščajo v skupino odpadkov s številko 17 s klasifikacijskega seznama odpadkov iz predpisa, ki ureja ravnanje z odpadki.

#### **3.4.1 Investitorjeve obveznosti**

Povzročitelj gradbenih odpadkov je investitor. To je oseba, ki naroči gradbena dela ali jih sama izvaja, če zaradi graditve objekta nastajajo gradbeni odpadki. Tako je potrebno k gradbenemu dovoljenju priložiti tudi načrt gospodarjenja z gradbenimi odpadki, za katere je v celoti odgovoren investitor.

Načrt gospodarjenja z gradbenimi odpadki mora glede na vrsto in količino gradbenih odpadkov, vsebovati podatke o:

- izločitvi nevarnih gradbenih odpadkov pred odstranitvijo objekta, če zadeva pridobitev gradbenega dovoljenja tudi odstranitev objekta,
- ločenem zbiranju gradbenih odpadkov na gradbišču,
- obdelavi gradbenih odpadkov na gradbišču,
- predvideni prostornini zemeljskega izkopa, nastalega zaradi izvajanja gradbenih del na gradbišču, in ravnanju z njim,

- predvideni prostornini uporabe zemeljskega izkopa na gradbišču, ki ni nastal zaradi izvajanja gradbenih del na gradbišču,
- količinah in vrstah gradbenih odpadkov, predvidenih za oddajo zbiralcu gradbenih odpadkov,
- količinah in vrstah gradbenih odpadkov, predvidenih za oddajo v obdelavo,
- predvidenih načinih obdelave gradbenih odpadkov in izvajalcih obdelave gradbenih odpadkov.

V primeru, da je zemeljski izkop, ki ni onesnažen, pridobljen na gradbišču, ga lahko investitor ponovno uporabi na istem gradbišču ali na drugem gradbišču, kjer je tudi sam investitor. Nasplošno se morajo gradbeni odpadki skladiščiti na gradbišču ločeno po posameznih vrstah s klasifikacijskega seznama odpadkov in ločeno od drugih odpadkov tako, da ne onesnažujejo okolja, z njimi pa ravnati tako, da jih je mogoče obdelati.

Investitor lahko gradbene odpadke, ki nastajajo na gradbišču, obdeluje tudi sam, če je za to pridobil okoljevarstveno dovoljenje v skladu s predpisom, ki ureja ravnanje z odpadki. Gradbene odpadke lahko pripravi tudi za ponovno uporabo, ne da bi za to pridobil okoljevarstveno dovoljenje, kadar so to:

- zemeljski izkop, pridobljen na istem gradbišču ali na drugem gradbišču, kjer je tudi sam investitor;
- odpadni beton, opeka, ploščice, keramika in gradbeni materiali na osnovi sadre ali mešanica teh gradbenih odpadkov z zemeljskim izkopom, če jih ponovno uporabi za gradbena dela na gradbišču, na katerem so ti odpadki nastali, količine pa ne presegajo največjih količin gradbenih odpadkov iz naslednje razpredelnice:

Preglednica 7: Dovoljene največje količine gradbenih odpadkov glede na njihovo vrsto

Vrsta gradbenih odpadkov	Največja količina gradbenih odpadkov
Beton, opeka, ploščice, keramika in materiali na osnovi sadre	50 m <sup>3</sup>
Gradbeni materiali, ki vsebujejo azbest, razen odpadnih azbestcementnih gradbenih izdelkov	0,5 m <sup>3</sup>
Odpadni azbestcementni gradbeni izdelki	5 m <sup>3</sup>
Les, steklo, plastika	10 m <sup>3</sup>
Bitumenske mešanica, katran in katranirani izdelki	15 m <sup>3</sup>
Kovine	100 dm <sup>3</sup>
Zemeljski izkop, ki ni onesnažen z nevarnimi snovmi tako, da bi se moral uvrstiti med nevarne gradbene odpadke v skladu s predpisom, ki ureja ravnanje z odpadki.	- za manj kot 5.000 m <sup>3</sup> zemeljskega izkopa ni obvezna oddaja zbiralcu gradbenih odpadkov - neomejene količine zemeljskega izkopa se lahko uporabljajo v skladu z 8. členom te uredbe na gradbišču, kjer je nastal, ali na drugih gradbiščih istega investitorja;
Izolirni materiali	5 m <sup>3</sup>

### 3.4.2 Obveznosti zbiralca gradbenih odpadkov

Za začetek zbiranja gradbenih odpadkov potrebuje zbiralec potrdilo o vpisu v evidenco zbiralcev odpadkov. Imeti mora najmanj en zbirni center za najmanj eno vrsto gradbenih odpadkov, ki so uvščeni v skupino odpadkov s številko 17 s klasifikacijskega seznama odpadkov. Zbiralec lahko predhodno skladišči gradbene odpadke samo v zbirnem centru in to največ eno leto. Prav tako mora imeti zbiralec izdelan načrt zbiranja odpadkov in predvidene načine predelave ali odstranjevanja gradbenih odpadkov.

### **3.4.3 Obveznosti izvajalca obdelave gradbenih odpadkov**

Izvajalec obdelave gradbenih odpadkov mora gradbene odpadke obdelovati v skladu z načrtom ravnanja z odpadki, na podlagi katerega mu je ministrstvo izdalo okoljevarstveno dovoljenje.

Pripraviti mora načrt ravnanja z gradbenimi odpadki, ki mora poleg podatkov iz predpisa, vsebovati tudi podatke o:

- vrstah in količinah gradbenih odpadkov, ki jih namerava reciklirati,
- predvidenih načinih uporabe recikliranih gradbenih materialov.

### **3.4.4 Nadzor in kazenske določbe**

Nadzor nad izvajanjem te uredbe opravljajo inšpektorji, pristojni za varstvo okolja.

Uredba pa prav tako definira globe za prekrške, ki se gibljejo od 3000 do 40.000 evrov.

### **3.5 Uredba o obdelavi odpadkov v premičnih napravah (Ur. list RS št.34/08)**

Ta uredba določa vrste obdelave odpadkov, ki se lahko izvajajo v premičnih napravah za obdelavo odpadkov, ter pogoje za obdelavo v njih.

Uredba definira premično napravo za obdelavo odpadkov kot tehnološko enoto, ki je v celoti premična, z vgrajenim motorjem za premikanje ali brez njega, v kateri se lahko obdelujejo odpadki in je namenjena obdelavi odpadkov na kraju njihovega nastanka ali na kraju vgradnje materialov, ki nastajajo iz obdelave odpadkov.

Premična naprava lahko na posameznem mestu obdelave obratuje s prekinitvami ali brez njih skupno največ šest mesecev v letu. Obdelava odpadkov se na istem mestu lahko ponovi, če je čas od konca zadnjega obratovanja premične naprave na tem mestu daljši od šestih mesecev. Ministrstvo, pristojno za varstvo okolja, lahko upravljalcu premične naprave dovoli daljši čas obratovanja premične naprave na istem mestu, če gre za:

- obdelavo odpadkov po programu ukrepov izboljšanja degradiranega okolja ali ukrepov ob okoljski nesreči v skladu z zakonom, ki ureja varstvo okolja, ali

- predelavo gradbenih odpadkov na območju gradbišča, kjer ti gradbeni odpadki nastajajo, pri čemer pa se gradbeni materiali iz predelave gradbenih odpadkov uporabijo na istem gradbišču.

Za obdelane odpadke, ki nastajajo po obdelavi v premični napravi, je treba zagotoviti nadaljnjo predelavo, če zanje obstajajo tehnične možnosti in če obstajajo možnosti nadaljnje uporabe obdelanih odpadkov ali njihovih sestavin.

Upravljalca premične naprave mora obdelane odpadke do oddaje v nadaljnje ravnanje hraniti ločeno od drugih odpadkov in zagotoviti, da se ne mešajo, predvsem ne z nevarnimi odpadki. Količina teh odpadkov pa ne sme presežati količine obdelanih odpadkov, ki zaradi obratovanja premične naprave nastanejo v šestih mesecih. Skladiščenje obdelanih odpadkov je dovoljeno največ za čas obratovanja premične naprave na posameznem mestu obdelave.

Mesto obdelave odpadkov v premični napravi mora biti opremljeno z vidno oznako, na kateri so podatki o:

- upravljalcu premične naprave,
- vrsti odpadkov, ki se obdelujejo v premični napravi,
- postopku obdelave,
- številki in dnevu izdaje okoljevarstvenega dovoljenja.

V primeru, da je naprava nameščena le sedem dni, so lahko zgoraj naštetih podatki nameščeni na sami napravi.

Oseba, ki izvaja obdelavo odpadkov v premični napravi, mora za to imeti okoljevarstveno dovoljenje v skladu s predpisom, ki ureja ravnanje z odpadki. V okoljevarstvenem dovoljenju ministrstvo poleg pogojev iz predpisa o ravnanju z odpadki določi še:

- način postavitve premične naprave in vsebino oznake mesta obdelave odpadkov v premični napravi,
- čas zadrževanja premične naprave na posameznem mestu obdelave;
- način nadaljnjega ravnanja z obdelanimi odpadki;
- predviden način ravnanja s preostanki odpadkov po obdelavi odpadkov;

- namestitev naprav za merjenje obremenjevanja okolja;
- pogoje v zvezi z dajanjem izmerjenih podatkov o obremenjevanju okolja ministrstvu in javnosti.

Vloga za pridobitev okoljevarstvenega dovoljenja mora poleg podatkov, ki jih določa predpis o ravnanju z odpadki, vsebovati tudi:

- opis delov naprave, ki zagotavljajo njeno premičnost;
- opis pogojev za postavitve premične naprave na mesto obdelave odpadkov;
- opis odpadkov, ki nastanejo zaradi obratovanja naprave in način ravnanja z njimi;
- podatke o emisijah premične naprave;
- podatke o izpolnjevanju zahtev predpisa, ki ureja hrup strojev, uporabljenih na prostem;
- podatke o izpolnjevanju zahtev predpisa, ki ureja emisije snovi v zrak iz motorjev z notranjim zgorevanjem, vgrajenih v izvencestne premične stroje, če so vgrajeni v premično napravo;
- podatke o obdelanih odpadkih, vključno z razvrstitvijo v skupine odpadkov v skladu s predpisom, ki ureja ravnanje z odpadki;
- opis naprav za merjenje emisij in naprav za ugotavljanje obremenjenosti okolja kot posledice emisij iz premične naprave.

V zvezi z emisijami v okolje veljajo za premične naprave enake zahteve, kakršne glede emisije snovi v zrak ali v vode za nepremične vire onesnaževanja določajo predpisi, ki urejajo emisijo snovi in energije v okolje, v zvezi s hrupom pa predpisi, ki urejajo emisijo hrupa strojev, uporabljenih na prostem. Če je v napravo vgrajen motor z notranjim zgorevanjem, mora motor glede emisij snovi v zrak izpolnjevati zahteve, ki jih v zvezi s tem določajo predpisi o emisiji snovi v zrak iz motorjev z notranjim zgorevanjem, vgrajenih v izvencestne premične stroje.

Uredba določa še nadzor, ki ga opravljajo inšpektorji, pristojni za varstvo okolja, ter globe, katere so dodeljene ob kršenju uredb in zakonov.

### 3.6 Uredba o obremenjevanju tal z vnašanjem odpadkov (Ur. list RS, št.34/08)

Ta Uredba določa pogoje v zvezi z obremenjevanjem tal z vnašanjem odpadkov in obvezno ravnanje pri načrtovanju in izvedbi vnašanja zemeljskega izkopa ali umetno pripravljene zemljine zaradi izboljšanja ekološkega stanja tal. Določa tudi pogoje uporabe gradbenega materiala, pripravljenega iz obdelanih ali neobdelanih, izvornih ali odpadnih mineralnih surovin, če se ob stiku s padavinsko, podzemno ali površinsko vodo nevarne snovi lahko začnejo lužiti.

Tla se lahko obremenijo z vnosom zemeljskega izkopa, če:

- vsebnost parametrov v zemeljskem izkopu ne presega največjih vrednosti parametrov iz priloge 1, ki je sestavni del te Uredbe,
- se fizikalno-kemijske lastnosti zemeljskega izkopa ne razlikujejo od lastnosti iz priloge 2, ki je sestavni del te Uredbe,
- v zemeljskem izkopu ni več kot pet prostorninskih odstotkov sestavin, ki jih običajno ni v tleh ali podtalju, so pa bile v tleh ali podtalju že pred izkopavanjem (npr. odpadki).

parameter	mg/kg s.s.	izlužek v mg/kg s.s. L/S = 10 l/kg
Arzen (As)	30	0,3
Svinec (Pb)	100	0,3
Kadmij (Cd)	1,1	0,03
Celotni krom (Cr)	90	0,3
Kobalt (Co)	30 <sup>2</sup>	0,5 <sup>2</sup>
Baker (Cu)	60 (90) <sup>1</sup>	0,6
Nikelj (Ni)	55	0,6
Živo srebro (Hg)	0,7	0,01
Cink (Zn)	300 (450) <sup>1</sup>	18

1) Pri zemljini s pH > 7 velja višja mejna vrednost, vendar ne za zemeljski izkop, namenjen za zapolnjevanje izkopov pod gladino podzemne vode.

2) Velja za zemeljski izkop, namenjen za zapolnjevanje izkopov p pod gladino podzemne vode.

Slika 9: Priloga 1: največje vrednosti anorganskih parametrov v zemeljskem izkopu namenjenem rekultivaciji tal na nekmetijskih zemljiščih ali nasipavanju zemljišč in zapolnjevanju izkopov.

Parameter	mg/kg s. s.	izlužek v mg/kg s.s. L/S = 10 l/kg <sup>5</sup>
vsota ogljikovodikov ( $\Sigma$ CH)	20, 50, 100, 200 <sup>1</sup>	5 (1) <sup>2</sup>
PAH – policiklični aromatski ogljikovodiki	2 <sup>3</sup>	0,02 <sup>2</sup>
BTX	1	0,3 <sup>2</sup>
PCB <sup>4</sup>	0,1	0,005 <sup>2</sup>
AOX kot klor, vsebnost eluata		0,3
tenzidi z aktivnimi anioni (TBS)		1 <sup>2</sup>
TOC	5000 <sup>2</sup>	100 <sup>2</sup>
fenolni indeks		0,05 <sup>2</sup>

1) vrednost 20 mg/kg s. m. velja za zemeljski izkop, namenjen zapolnjevanju izkopov pod gladino podzemne vode,

vrednost 50 mg/kg s. m. velja za zemeljski izkop s TOC < 0,5 %

vrednost 100 mg/kg s. m. velja za zemeljski izkop z 0,5% < TOC ≤ 2 %

vrednost 200 mg/kg s. m. velja za zemeljski izkop s TOC > 2 %

2) velja za zemeljski izkop, namenjen zapolnjevanju izkopov pod gladino podzemne vode

3) velja za sušenje pri 30 °C

4) vsota PCB 28, 52, 101, 138, 153 in 180

5) uporablja se za zapolnjevanje izkopov pod gladino podzemne vode

Slika 10: Priloga 1: Največje vrednosti organskih parametrov in njihove največje vrednosti v izlužku zemeljskega izkopa, namenjenega rekultivaciji tal na nekmetijskih zemljiščih ali nasipavanju zemljišč in zapolnjevanju izkopov.

Značilnosti	Oznaka	Enota	Območje
kamenje, večje od 2 mm <sup>1,2</sup>		masni % s. s.	0 – 70
kamenje, večje od 200 mm <sup>1,2</sup>		masni % s. s.	0 – 10
TOC		masni % s. s.	≤ 2 %
TOC v izlužku		mg/kg s. s.	100
pH	pH		6,5–8
električna prevodnost		μS/cm	< 600
celotni dušik	N	masni % s. s.	< 0,1
celotni fosfor	P	masni % s. s.	< 0,1
balastne snovi	umetne mase	masni % s. s.	< 0,5
	kovina	masni % s. s.	< 0,5

1) približna vrednost

2) posamezni delci s premerom, večjim od 2 mm oziroma večjim od 200 mm

Slika 11: Priloga 2: Fizikalno-kemijske lastnosti zemeljskega izkopa, namenjenega nasipavanju zemljišč in zapolnjevanju izkopov za globino vnosa globlje od 2 m



Značilnosti	Oznaka	Enota	Območje
kamenje, večje od 2 mm <sup>1,2</sup>		masni % s. s.	0 – 30
kamenje, večje od 63 mm <sup>1,2</sup>		masni % s. s.	0 – 10
TOC		masni % s. s.	povprečno 5 % za globine od 0 do 60 cm povprečno 3 % za globine od 60 do 120 cm Največ 2 % za globine nad 120 cm
vrednost pH	pH		6,5–8
električna prevodnost		μS/cm	< 600
celotni dušik	N	masni % s. s.	< 0,4
celotni fosfor	P	masni % s. s.	< 0,1
balastne snovi	umetne mase kovina	masni % s. s. masni % s. s.	< 0,5 < 0,5

1) približna vrednost

2) posamezni delci s premerom, večjim od 2 mm oziroma 63 mm

Slika 12: Prloga 2: Fizikalno-kemijske lastnosti zemeljskega izkopa, namenjenega za rekultivacijo tal za globino vnosa do 2 m

Podobno je definirana obremenitev z vnosom umetno pripravljene zemljine, pri čemer so vsebnosti parametrov v zemljini omejene z vrednostmi iz preglednic iz priloge 3 in priloge 4.

Uredba še določa okoljevarstveno dovoljenje za pripravo zemeljskega izkopa ali umetno pripravljene zemljine, izjeme za pridobitev okoljevarstvenega dovoljenja, nadzor, ki ga opravljajo inšpektorji, pristojni za varstvo okolja, ter globe, katere so dodeljene ob kršenju uredb in zakonov.

#### **4. NASTANEK IN VRSTE GRADBENIH ODPADKOV**

Bodoči nacionalni programi razvoja železnic, razvoja letališča Jožeta Pučnika, gradnje HE na Savi, programi razvoja magistralnih in regionalnih cest, pa tudi dokončanje programa gradnje avtocest bodo vplivali na povečanje količin gradbenih odpadkov. Okrog 30% odpadkov iz gradbeništva predstavljajo izkopi (MOP – ministrstvo za okolje in prostor 1996 – Strateške usmeritve Republike Slovenije za ravnanje z odpadki), vendar se ta material pretežno porabi pri gradnji objektov nizke gradnje. Večji problem že danes predstavljajo gradbeni odpadki iz mest, katerih količine bodo z novim ciklusom vlaganja in prestrukturiranja proizvodnje naraščale. To so gradbeni odpadki, ki nastajajo pri novogradnjah in rekonstrukcijah, ter gradbeni odpadki iz betona, asfalta, opeke in gramoza pri rušenju starih objektov.

V gradbeništvu pa lahko uporabimo tudi odpadne materiale, ki izvirajo iz drugih industrijskih panog kot naprimer žindra in pepel iz termoenergetskih in metalurških objektov. Prav njuna izraba v gradbene namene pa lahko pomeni postopno zmanjšanje količin industrijskih odpadkov.

##### **4.1 Klasifikacija gradbenih odpadkov**

Ministrstvo za okolje in prostor je leta 1995 predlagalo naslednjo klasifikacijo gradbenih odpadkov:

- gradbeni odpadki iz mestnih komunalnih odpadkov;
- gradbeni odpadki iz izkopov;
- gradbeni odpadki pri novogradnjah in rekonstrukcijah;
- gradbeni odpadki iz betona in armiranega betona;
- gradbeni odpadki iz asfalta;
- gradbeni odpadki iz rušenja starih objektov;
- gradbeni odpadki iz industrije gradbenega materiala, rudarstva in čistilnih naprav.

Evropska komisija pa priporoča naslednjo klasifikacijo gradbenih odpadkov

Preglednica 8: Klasifikacija gradbenih odpadkov [24]

<b>17 GRADBENI ODPADKI IN RUŠEVINE (VKLJUČNO Z ODPADNIMI MATERIALI PRI GRADNJI CEST)</b>	<b>CONSTRUCTION AND DEMOLITION WASTE (INCLUDING ROAD CONSTRUCTION)</b>	<b>BAU- UND ABRUCHABFÄLLE (EINSCHLIESSLICH STRASSEN-AUFBRUCH)</b>
17 01 Beton, opeka, ploščice, keramika in materiali na osnovi sadre	Concrete, bricks, tiles, ceramics, and gypsum based materials	Beton, Ziegel, Fliesen, Keramik und Materialien auf Gipsbasis
17 01 01 beton	Concrete	Beton
17 01 02 opeka	Bricks	Ziegel
17 01 03 ploščice in keramika	Tiles and ceramics	Fliesen und Keramik
17 01 04 gradbeni material na osnovi sadre	Gypsum based construction materials	Baustoffe auf Gipsbasis
17 01 05 gradbeni material na osnovi azbesta	Asbestos based construction materials	Baustoffe auf Asbestbasis
17 02 Les, steklo in plastika	Wood, glass and plastic	Holz, Glas und Kunststoff
17 02 01 les	Wood	Holz
17 02 02 steklo	Glass	Glas
17 02 03 plastika	Plastic	Kunststoff
17 03 Asfalt, katran in katranirani izdelki	Asphalt, tar and tarred products	Asphalt, Teer und teerhaltige Produkte
17 03 01 asfalt, ki vsebuje katran	Asphalt containing tar	Asphalt, teerhaltig
17 03 02 asfalt, ki ne vsebuje katrana	Asphalt (not containing tar)	Asphalt, teerfrei
17 03 03 katran in produkti iz katrana	Tar and tar products	Teer und teerhaltige Produkte
17 04 Kovine (vključno z zlitinami)	Metals (including their alloys)	Metalle (einschließlich Legierungen)
17 04 01 baker, bron, medenina	Copper, bronze, brass	Kupfer, Bronze, Messing
17 04 02 aluminij	Aluminium	Aluminium
17 04 03 svinec	Lead	Blei
17 04 04 cink	Zinc	Zink
17 04 05 železo in jeklo	Iron and steel	Eisen und Stahl
17 04 06 kositer	Tin	Zinn
17 04 07 mešane kovine	Mixed metals	gemischte Metalle
17 04 08 kabli	Cables	Kabel
17 05 Zemlja, zemeljski izkopi in blato	Soil and dredging spoil	Erde und Hafenaushub
17 05 01 zemlja in kamenje	Soil and stones	Erde und Steine
17 05 02 zemeljski izkopi in blato	Dredging spoil	Hafenaushub
17 06 Izolirni materiali	Insulation materials	Isoliermaterial
17 06 01 izolirni materiali, ki vsebujejo prosti azbest	Insulation materials containing asbestos	Isoliermaterial, das freies Asbest enthält
17 06 02 drugi izolirni materiali	Other insulation materials	anderes Isoliermaterial
17 07 Mešani gradbeni odpadki in ruševine	Mixed construction and demolition waste	Gemischte Bau- und Abbruchabfälle
17 07 01 mešani gradbeni odpadki in ruševine	Mixed construction and demolition waste	gemischte Bau- und Abbruchabfälle

## **4.2 Gradbeni odpadki iz mestnih komunalnih odpadkov**

Gradbeni odpadki iz mestnih komunalnih odpadkov predstavljajo vse materiale, ki so pripeljani na organizirana odlagališča. Zbirni center za ločeno zbiranje frakcij komunalnih odpadkov so obveznost vsake občine in na območju vsake občine mora biti postavljen vsaj en zbirni center. Po državah evrope se počasi uveljavlja metoda "zelenih otokov", kjer se v večjih kontejnerjih zbirajo vsi trdni odpadki. Ta odpad se v celoti reciklira na sami deponiji oziroma v reciklirnem centru za gradbene odpadke. Gradbeni odpadki (drobljen beton, malta, opeka ...) se ravnatoko lahko uporabijo za zaključna dela pri zapiranju odlagališča, zbira jih pa lahko le pooblaščen zbiralec.

## **4.3 Gradbeni odpadki iz izkopov**

Do leta 2010 naj bi za odpadke iz zemeljski izkopov veljala naslednja porazdelitev: 30 % za takojšnjo ponovno uporabo, 50 % za uporabo preostanka po predelavi in odlaganje neuporabnih preostankov do 20 %.

Zemeljski izkop je odpadek, sestavljen iz prsti (zemlja, ilovica), mineralnih sedimentov in kamenja (gramoz, pesek), ki nastanejo pri izkopavanju ali odkrivanju tal ali podtalja pri vsaki gradbeni dejavnosti. Izkopani material je lahko onesnažen tudi z nafto ali drugimi kemikalijami. Tega se mora odložiti na za to prirejena odlagališča. Vendar pa je v praksi delež materiala, odloženega na deponije, zelo majhen.

Gradbene odpadke iz izkopov lahko uporabljamo na različne načine:

- pri oblikovanju krajine, za izravnavanje neravnin, gradnjo nasipov, nasutja;
- za prekrivanje vseh vrst deponij;
- pri izgradnji vodnih objektov ali nosilnih slojev za ceste ali tirnice;
- pri zapolnjevanju jam ali jarkov v tleh;
- za pripravo zemlje za ozelenitev, rekultivacijo v kmetijstvu in gozdarstvu;
- za mešanje z usedlinami iz čistilnih naprav in drugimi snovmi za rekultivacijo.

Po veljavni zakonodaji ni potrebno dobiti okoljevarstvenega dovoljenja za ponovno uporabo zemeljskega izkopa v primerih:

- ko je prostornina zemeljskega izkopa manj kot 30.000 m<sup>3</sup> in med izkopavanjem ni opažena onesnaženost, ter se ga uporabi na istem gradbišču ali na drugih gradbiščih istega investitorja;
- ko je iz analize zemeljskega izkopa s preizkusnimi metodami razvidno, da ni nevaren odpadek, ter se zemeljski izkop uporabi na gradbišču, kjer je bil pridobljen ali na drugih gradbiščih istega izvajalca.

Umetno pripravljena zemljina je glede sestavin tlom enak ali podoben mineralni ali mineralno organski odpadki. Pridobi se jo s predelavo zemeljskega izkopa in drugih mineralnih, mineralno organskih odpadkov, odpadnih naplavin ali drugih podobnih odpadkov. V svojih značilnostih je podobna naravnim tlom ali podtalju in lahko prevzema vse pomembne naloge tal ali podtalja.

Preglednica 9: anorganske in organske nevarne snovi [25]

Parameter	Zemeljski izkopi		Umetno pripravljena zemljina	
	Za kmetijska zemljišča	Za nekmetijska zeml.	Za kmetijska zemljišča	Za nekmetijska zeml.
As (mg/kg s.s.) /izlužek mg/l	20/	30 / 0,3	20	30 / 0,3
Pb (mg/kg s.s.) /izlužek mg/l	45 - 85	100 / 0,3	20 – 50	100 / 0,3
Cd (mg/kg s.s.) /izlužek mg/l	0,5 – 1	1,1 / 0,03	0,5 – 0,7	1,1 / 0,03
Cr (mg/kg s.s.) /izlužek mg/l	70 – 100	90 / 0,3	40	90 / 0,3
Co (mg/kg s.s.) /izlužek mg/l	/	30 / 0,5		30 / 0,5
Cu (mg/kg s.s.) /izlužek mg/l	50 – 60	60 (90) / 0,6	30	60 (90) / 0,6
Ni (mg/kg s.s.) /izlužek mg/l	30 – 50	55 / 0,6	30	55 / 0,6
Hg (mg/kg s.s.) /izlužek mg/l	0,3 – 0,8	0,7 / 0,01	0,2 – 0,3	0,7 / 0,01
Zn (mg/kg s.s.) /izlužek mg/l	160 – 200	300 (450) / 18	100	300 (450) / 18
PAH (mg/kg s.s.)	2	2	2	2
BTX (mg/kg s.s.)	0,1	1	0,1	1
PCB (mg/kg s.s.)	0,1	0,1	0,1	0,1
ΣCH(mg/kg s.s.) /izlužek mg/l	20 - 200	20 – 200 / 5	20 - 200	20 – 200 / 5

Priprava zemeljskega izkopa za njegovo ponovno uporabo se šteje kot predelava odpadkov po postopku R10, za kar je potrebno okoljevarstveno dovoljenje [29].

#### **4.4 Gradbeni odpadki pri novogradnjah in rekonstrukcijah**

K tem gradbenim odpadkom spadajo tako anorganski (beton, armiran beton, opeka, apno, cement, gramoz, kamenje, mavec, keramika) kot tudi organski (les, papir, plastika, korenine, lepila). Te vrste odpadki se, odvisno od konstrukcije, razlikujejo tako po sestavi kot po čistosti. Sestava je tako od gradbišča do gradbišča različna, zato jo je potrebno reševati individualno s samostojnim projektom ravnanja z gradbenimi odpadki za konkretno konstrukcijo. V praksi največ teh odpadkov konča na neurejenih odlagališčih, del se pa ponovno uporabi na samem gradbišču.

#### **4.5 Gradbeni odpadki iz betona, armiranega betona in svežega betona**

Gradbeni odpadki iz betona in armiranega betona nastajajo iz:

- rušenja betonskih oblog;
- rušenja betonskih cest;
- rušenja stavb on inženirskih objektov;
- svežega betona, ki se še ni strdil, in ki predstavlja presežni beton pri betoniranju ali v betonski prefabrikaciji;
- svežega betona, ki iz kakršnih koli kakovostnih razlogov, kot so: dolgotrajen prevoz, napačno doziranje in podobno, ni primeren za vgraditev.

Gradbeni odpadki iz odpadnega betona so bili že v preteklosti najbolj izkoriščen material, hkrati pa poleg odpadkov iz asfalta veljajo za najkvalitetnejše gradbene odpadke. Pri betonu lahko z odpadnim materialom delno ali v celoti nadomestimo agregat in vezivni material (bitumen ali polimerno vezivo).

Približno 70 odstotkov betona je zapolnjenega z agregatom. Kot agregat se praviloma uporablja naravni kamen – drobljenec ali rečni prod. Količine proizvedenega betona so zelo velike, zato bi vodila zamenjava kamenega agregata z recikliranim odpadnim materialom k ohranjanju naravnih virov kamna, hkrati pa bi se zmanjšala potreba po odlaganju gradbenega

odpadka. Potencialno uporabni agregati za betone so drobljen beton, različne vrste trdnih žlinder (odpadki pri predelavi rud), jalovine, odpadna opeka, steklo in stiropor. Pri pripravi betona pa lahko uporabimo tudi odpadno vodo, ki nastaja pri proizvodnji betona.

Ena glavnih ovir za uspešno reciklažo ruševin je prisotnost nečistoč (npr. plastika, železo, steklo), ki jih je težko ali drago odstraniti. Te nečistoče lahko negativno vplivajo na lastnosti betona, zato morajo biti njihove količine nadzorovane, da lahko predvidimo obnašanje betona.

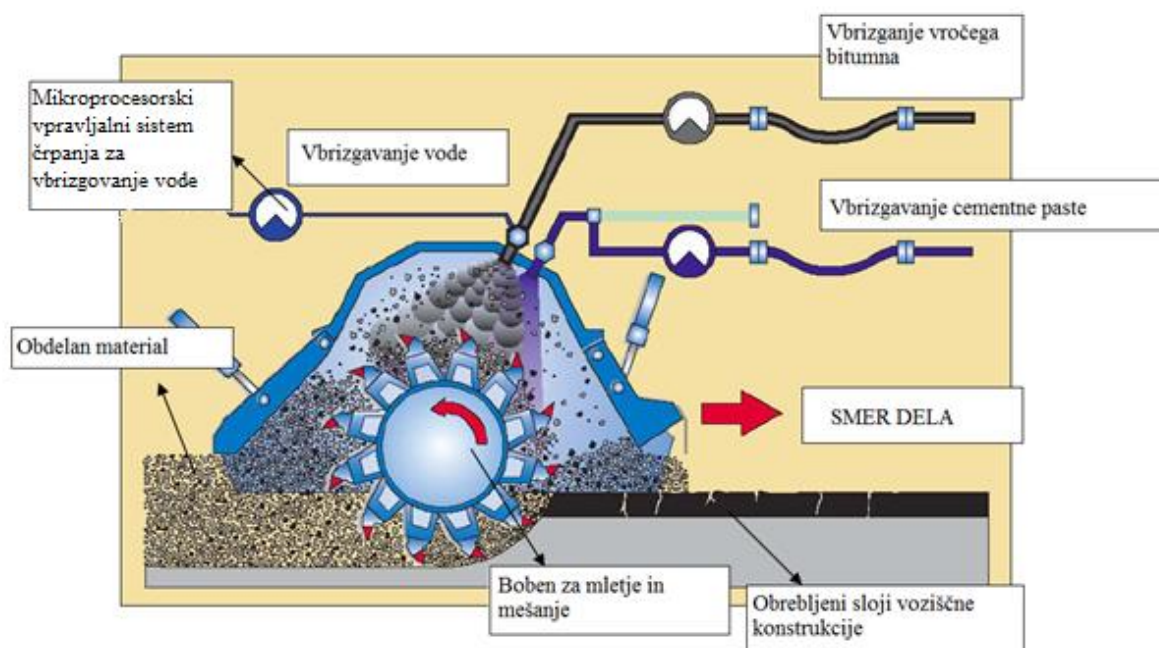
#### 4.6 Gradbeni odpadki iz asfalta

Gradbeni odpadki iz asfalta so pri nas najbolj razširjena reciklaža gradbenih odpadkov, saj je velika večina avtocest in cest v gornjem ustroju izvedena z asfaltno prevleko, ki jo je potrebno neprestano obnavljati. Da je ta vrsta reciklaže pri nas najbolj razvita, je predvsem zaslužna Družba za avtoceste Republike Slovenije, ki je kot investitor ta razvoj najbolj podprla. Tako se pri nas izvaja v 80 do 90% celotne mase gradbenih odpadkov iz asfaltne loma. Reciklaža poteka v bazah ali kar na samih trasah, kjer izvajalci rekonstrukcij zbirajo asfaltne odpadke in jih predelajo v asfaltno maso za ponovno asfaltiranje vozišč.

Dosedanje izkušnje z hladno reciklažo so podprte z naslednjimi pozitivnimi ugotovitvami:

- hladna reciklaža z uporabo hidravličnega veziva in penjenega bitumna je posebej priporočljiva na cestah, kjer je potrebno povečati nosilnost in zmrzlinško odpornost voziščne konstrukcije;
- hladna reciklaža na licu mesta je alternativna metoda rekonstrukcije ceste in sicer zamenjave voziščne konstrukcije;
- prednost recikliranja na licu mesta je, da uporabimo materiale iz voziščne konstrukcije, katere stabiliziramo z vezivi, homogeno premešamo in vgradimo;
- z recikliranjem na licu mesta zelo zmanjšamo vplive na okolje, saj utrujenih in zmrzlinško neobstoječih materialov ni potrebno izkopati in iskati ustreznih deponij. Prav tako ni potrebno pripravljati (v kamnolomih) materialov za zamenjave voziščne konstrukcije, odpadejo tudi prevozi in vgrajevanje;
- hladno reciklažo lahko izvajamo tudi v bolj neugodnih vremenskih razmerah;

- po postopku hladne reciklaže na licu mesta je krajši čas sanacije in posledično krajši čas omejitve prometa, saj je delovna hitrost reciklatorja od 5 do 15 m/min, kar pri širini 2,5m in debelini recikliranja 20 cm predstavlja od 150 m<sup>3</sup> do 450 m<sup>3</sup> na uro;
- vse zgoraj naštetu ugotovitve izkazujejo velike prednosti hladne reciklaže na licu mesta, zelo pomembna pa je ugotovitev, da je za enake učinke tudi najcenejši postopek.



Slika 13: Rotor za rezkanje in mešanje, srce vsakega stroja za reciklažo

#### 4.7 Gradbeni odpadki iz rušenja starih objektov

Sestava odpadka je podobna kot pri novogradnjah in rekonstrukcijah. Tako pri rušenju starih objektov dobimo največ betona, asfalta in kovine, pa tudi steklo, keramiko, agregat, gramoz, plastiko, električne žice, tapete, gume, izolacijo, mavčne plošče,... Pomembno je, da kakovostno ločimo nekontaminiran gradbeni odpadki z mineralnimi primesmi od kontaminiranega ali zelo mešanega materiala. Nekontaminirani odpadki so ruševine opečnih zidov in nearmiranih ali armiranih betonov, ki niso bile v zgradbah kemične tehnologije. Nasprotno so lahko ruševine zgradb, v katerih so bile inštalirane kemijske tehnologije, kontaminirani odpadki. Zaradi nehomogene sestave zahtevajo te vrste gradbeni odpadki



posebne reciklažne postopke. Odstraniti je treba primesi, ločiti sestavne dele nato pa material zdrobiti in ločiti po frakcijah.

#### **4.8 Gradbeni odpadki iz industrije, rudarstva, energetike in čistilnih naprav**

V industrijskih proizvodnih procesih nastaja vrsta bolj ali manj uporabnih odpadkov, nekvalitetnih proizvodov, proizvodnih lomov in ostankov od formatiranja izdelkov. Del teh odpadkov se lahko ponovno predela in uporabi, precejšnji del pa konča na deponijah. Posegi rudarstva, površinski kopi rudnikov, gramoznice in kamnolomi povzročijo v okolju velike rane. Pridobljen material se uporablja v industriji cementa, apna, kamna, kremenčevaga peska, premogovništva in proizvodnji surovin za barvne kovine. Pridobljene surovine je potrebno zdrobiti, predelati, očistiti jalovine in jih ustrezno obdelati. Pri predelavi tako ostajajo stranski odpadni proizvodi kot je na primer jalovina.

#### **4.9 Gradbeni odpadki z vsebnostjo azbesta**

Azbest je skupni naziv za skupino naravnih mineralov vlaknate strukture, ki so kemično hidratizirani silikati z vsebnostjo magnezija. Skupen imenovalec teh vodikovih silikatnih mineralov je zmožnost, da se razdelijo v lahka, svilnata, a močna vlakna, ki se lahko uporabljajo v več industrijskih in komercialnih namenov.

Zaradi izjemnih fizikalno-kemijskih lastnosti, kot so velika natezna trdnost in obstojnost, odpornost proti toploti, kislinam, bazam in topilom, negorljivost, fleksibilnost in dobre izolacijske sposobnosti za toploto, zvok in električni tok, je bil azbest v široki uporabi za proizvodnjo številnih proizvodov že več kot sto let. Vlakna se lahko stke v negorljive materiale, lahko se jih doda drugim materialom in se nato izdelajo plošče iz opeke za polaganje tal in strehe, skodle za kritje streh, azbestni cement in različne vrste izolacijskih materialov. Zaradi vlaknate strukture deluje azbest kot armatura v gradbenih materialih, zato se je v velikih količinah uporabljal v proizvodnji azbestcementnih izdelkov podjetja Salonit Anhovo.

Obstajata dve vrsti azbestnih materialov:

V prvo skupino sodi čisti azbest ter materiali, ki se zaradi svoje strukture z lahkoto drobijo in vlaknajo, zato pravimo, da so materiali, ki vsebujejo šibko vezan azbest.

Najbolj pogosti izdelki, ki vsebujejo šibko vezani azbest, so:

Preglednica 10: Izdelki iz azbestnih vlaken in njihova možna lokacija

<b><i>Izdelek:</i></b>	<b><i>Možna lokacija:</i></b>
skodle iz strešne lepenke	streha
brizgani ometi	stropi, stene, jeklena gradbena ogrodja
ročno nanešeni ometi	stropi, stene
izolacijske plošče	stene
gradbeni kemični izdelki, ki vsebujejo azbest: tesnilne mase, smole, lepila	tla, stene
tesnilna in izolacijska masa	kotli, grelci, tlačne posode
azbestno platno	cevi
valovita lepenka iz azbesta	toplovodne cevi
papirni in valjani papirni trakovi	kurišča, parni ventili, električna napeljava
lepenka	ventili
kiti in paste	premaži na stikih vodovodnih in toplovodnih ceveh
nabrizgana in ročno nanešena izolacija	rezervoarji za gorivo, rezervoarji v petrokemiji
tkanina	oblačila in odeje, klobučevina, ponjave, vrvi, trakovi, preja, zavese, material za ovijanje cevi, idr.

V drugo skupino sodijo materiali, v katerih je azbest primešan snovem, ki delujejo kot vezivo za azbestna vlakna. Najpogosteje uporabljena veziva so bila cement, vinilklorid ali asfalt. V tej skupini so izdelki iz azbest-cementa (iz teh izdelkov se, če niso poškodovani ali če se jih ne obdeluje (vrta, reže, žaga, brusi), azbest ne sprošča), in drugi azbestni izdelki.

Najpogostejši izdelki iz azbest-cementa so:

- plošče velikega formata (ravne ali valovite)
- strešne plošče malega formata
- fasadne plošče, stene in stropi
- vodovodne in kanalizacijske cevi in kolena

- vodni zbiralniki
- korita za rože idr.

Najpogostejši drugi azbestni izdelki so:

- vinilne talne azbestne obloge
- asfaltne talne azbestne obloge
- veziva, polnila, kiti, paste, barve in premazi
- tesnila
- zavorne obloge in sklopke.

Azbest ima vlaknato zgradbo. Vlakna se zelo rada lomijo vzdolžno, pri čemer nastajajo tanjša, iglam podobna vlakna. Pri vdihavanju lahko vlakna pridejo globoko v pljuča. Ker so tako majhna, da jih ne vidimo in brez vonja, jih lahko vdihamo, ne da bi za to vedeli. Azbestna vlakna postanejo nevarna takrat, ko jih vdihamo. Če pridejo v pljuča, lahko povzročijo bolezni kot so azbestoza in rak pljuč.

#### **4.9.1 Postopki pri izvajanju del odstranjevanja azbestno-cementne kritine [30]**

Preden se prične z odstranjevanjem azbestno-cementnih plošč, se mora plošče pred delom z njimi ali pred premikanjem zmočiti. Močenje se izvaja z razprševanjem ali škropljenjem s pršilci z nizkim pritiskom. V nobenem primeru se ne sme brizgati vode pod visokim pritiskom. Azbestna vlakna, ki so se nakopičila v vodnih odtokih, se mora zmočiti z vodo, tako da nastane gosta zmes, ki se jo odstrani z lopatico v PE vrečo. Vrečo je potrebno nepropustno zapreti ali zalepiti.

Plošče se mora pri odstranjevanju dvigniti in ne izpuliti ali lomiti. Kavljice, vijake ali žeblice, s katerimi so bile plošče pritrjene, se mora odstraniti tako, da se plošč pri tem ne poškoduje. Pri demontaži se ne sme uporabljati svedrov, žag ali orodij za strganje z veliko hitrostjo. Če plošč ni mogoče odstraniti brez uporabe orodja, je pomembno, da se izključno uporablja ročna orodja ali mehanske pripomočke za obdelavo azbest-cementa z vgrajenimi sesalniki, ki imajo HEPA filtre. Odstranjenih plošč se ne sme metati s strehe. Na tla se jih spusti s primernim dvigalom.

Plošče se na tleh ponovno omoči na obeh straneh, šele nato se jih zloži v skladovnico na leseno paleto. Paleta se nato ovije s polietilensko folijo, ki se jo nepropustno zalepi z lepilnim trakom. Materialov po odstranitvi se v želji, da bi se zmanjšala prostornino odpadkov, ne sme drobiti.

Strešno konstrukcijo, letve, škarnike, opaž se mora po odstranitvi plošč skrbno očistiti, tako da se jih poseša s sesalcem, ki ima HEPA filter. V kolikor izvajalec del takega sesalca nima, se ostrešje obriše z mokro krpo. Uporabljene krpe se po opravljenem delu odloži v PE vrečo. Vodo v posodah, v kateri se splakuje krpe, se mora po opravljenem čiščenju zliti v odtok, tako da se preko odtoka položi mokro krpo kot filter. Krpo se nato odloži v PE vrečo.

Na tleh se da vsako vrečo z odpadki v še eno PE vrečo, se jo nepropustno zalepi in označi z nalepko "Azbestni odpadek".



Slika 14: Uporaba zaščitne opreme in maske s posebnim filtrom [35]



Slika 15: Odstranjevanje strešne kritine z vsebnostjo azbesta [35]

#### **4.9.2 Ravnanje z nastalimi azbestno-cementnimi odpadki pri skladiščenju in prevažanju**

Trdno vezani azbestni odpadki morajo biti zapakirani v nepropustno zaprtih vrečah tako, da so stiki tkanine oziroma folije zvarjeni ali zlepljeni. Prevoz je dovoljen v zaprtih zabojnikih ali vrečah ali v pokritih vozilih za prevoz tovora tako, da je v največji možni meri preprečena emisija azbestnih vlaken v okolje. Nakladanje in razkladanje azbestnih odpadkov na ali z nakladalnih površin vozil za prevoz tovora je treba izvesti skrbno, tako da se jih ne meče ali stresa. Zabojniki in vreče, v katerih se hranijo azbestni odpadki v začasnih skladiščih, morajo biti na dobro vidnih mestih označeni z napisom "Azbestni odpadek".

#### **4.9.3 Odstranjevanje azbestno-cementnih odpadkov z odlaganjem na odlagališča in obveznosti upravljalca odlagališča**

Trdno vezane azbestne odpadke se odstranjuje z odlaganjem na odlagališče nenevarnih odpadkov. Investitor mora od upravljalca odlagališča za prevzete azbestne odpadke pridobiti potrjen evidenčni list o ravnanju z odpadki, ki je dokazilo o oddaji azbestnih odpadkov na

odlagališče. Če je azbestne odpadke oddal na odlagališče izvajalec gradbenih del, se mora potrjeni evidenčni list glasiti na investitorja. Investitor lahko pridobi potrjen evidenčni list o oddaji azbestnih odpadkov v odlaganje tudi od izvajalca gradbenih del, če ima ta dovoljenje za zbiranje gradbenih odpadkov.

Upravljavca odlagališča mora zagotoviti, da se azbestni odpadki odlagajo na vnaprej določeno odlagalno polje za azbest, ki mora biti vidno označeno in namenjeno samo odlaganju azbestnih odpadkov.

Dovoz do odlagalnega polja za azbestne odpadke mora biti urejen tako, da se odpadke lahko odloži neposredno s tovornega vozila v jamo ali jarek, kamor se odlaga azbestne odpadke. Odpadke je treba takoj potem, ko se jih odloži, prekriti. Čez odložene azbestne odpadke, ki niso prekriti z zemljo ali podobnim inertnim materialom, se ne sme voziti s tovornimi vozili in delovnimi stroji.

## 5. MOŽNOSTI RECIKLAŽE IN PONOVNE UPORABE GRADBENIH ODPADKOV

Največ surovin v gradbeništvu, kot so apnenec, pesek, gramoz, kamenje, lapor in les, se pridobiva iz naravnih virov. Njihovo izkoriščanje in prevoz povzroča na okolje različne vplive, kot so prah, hrup, onesnažen zrak in vode, onesnaženost prsti, sprememba krajine in zmanjšanje bioraznovernosti neobnovljivih surovinskih virov. Gospodarjenje z odpadki mora upoštevati dve osnovni načeli:

- prostora za odlaganje odpadkov je vedno manj,
- primarne surovine je potrebno čimmanj izkoriščati in jih pri tem dolgoročno varovati. Potrebno jih je nadomeščati s sekundarnimi surovinami, pridobljenimi z reciklažo ali drugo primerno uporabo gradbenih in drugih nenevarnih odpadkov.

Obe načeli, ki priporočata čim večje zmanjšanje obsega odpadkov, ki jih je potrebno deponirati, in ki vodita k ohranjanju naravnih virov, lahko za nenevarne odpadke podrobneje opredelimo v naslednjih smernicah [31]:

- Količine gradbenih odpadkov na izvoru naj se čim bolj zmanjšajo, odpadki, katerih nastanek se ne da preprečiti, naj se predelajo kolikor je mogoče in smiselno;
- Uporabni del gradbenih odpadkov (gramoz, odpadni material pri sanaciji cestišč in izkop zemljin) naj se zbira na mestu nastanka in tam tudi reciklira;
- Gradbeni odpadki, ki nastanejo pri rušenju objektov, naj se zbirajo v zbirnih centrih in tam predelujejo v uporabne materiale, ki ponovno vstopajo v proces grajenja;
- Skrbi naj se za čim manjšo stopnjo škodljivih snovi v gradbeništvu. Gradbeni odpadki, ki so obremenjeni s škodljivimi snovmi, se ločeno zbirajo in so namenjeni za nadaljno uporabo ali ustrezno deponiranje;
- Izkopane zemljine je potrebno predelati v odpadne materiale za oblikovanje krajine, rekultiviranje in gradnjo novih poti in cest ter za uporabo v kmetijstvu, gozdarstvu in sanacije v rudarstvu;
- Industrijske odpadke, ki jih je možno uporabiti v gradbeništvu, je potrebno ustrezno pripraviti oziroma predelati za skupno uporabo pri porabah v zgoraj naštetih postopkih. Zagotovi naj se ekološko sprejemljiva obdelava in odlaganje odpadkov, ki jih ni mogoče ali smiselno predelovati;

- Odlaganje gradbenih odpadkov naj se izvede na način, da današnji problemi odstranjevanja gradbenih odpadkov ne bodo preloženi na naslednje generacije.

### **5.1. Tehnika in tehnologija predelave gradbenih odpadkov**

V svetu se je tehnologija in tehnika predelave gradbenih odpadkov, kakor tudi vseh drugih trdnih odpadkov, razvila iz strojne opreme in tehnologij mehansko procesne tehnike, ki se uporablja v gradbeni industriji, rudarstvu, kemični industriji in na številnih drugih področjih.

Z uporabo na področju reciklaže so razvili le delno ali manjše modifikacije strojne opreme. Kot na vseh ostalih področjih industrije, veljajo zadnja leta smernice razvoja avtomatizacije. Ta tehnika v zadnjih desetletjih ni doživela nikakršnih bistvenih sprememb, zato tega ni pričakovati tudi v bodoče.

Osnovne operacije, ki nastopajo pri reciklaži gradbenega odpada so [26]:

- doziranje;
- transportiranje masnih tokov;
- separiranje;
- drobljenje in
- sejanje (klasificiranje).

Postopki doziranja, transporta masnih tokov in strojnega in ročnega separiranja imajo cilj izločevanja nemineralnih primesi. Te operacije izločijo nemineralne primesi tako, da predstavljajo preostale mineralne surovine lahko že končen ali pa vmesni proizvod. Drugi sklop, ki je lahko pri določeni obliki organizacije reciklaže integriran del tehnologije, predstavljajo postopki drobljenja in sekundarne klasifikacije. Vključitev teh operacij v eno tehnološko shemo je smiselna pri večjih letnih količinah ter z namestitvijo tehnologije na stalni lokaciji.

Vseeno ostaja osnovna tehnologija predelave gradbenih odpadkov drobljenje odpadkov na uporabnejše granulacije z mobilnimi in stacionarnimi napravami.



Glede na kraj predelave ločimo dva glavna načina obdelave odpadkov:

- s pomočjo mobilnih naprav, ki se v osnovi uporabljajo za delo na kraju nastanka odpadkov;
- s pomočjo stacionarnih naprav, ki uporabljajo bolj zahtevno tehnologijo, in lahko odstranijo ostanke drugih odpadkov s pomočjo različnih tehnologij. V reciklažne centre gradbene odpadke vozimo s kraja nastanka.

Izbor ustrezne tehnologije in tehnike predelave gradbenih odpadkov je odvisen predvsem od potrebe kakovosti končnega produkta. Pri izbiri tehnološke rešitve je potrebno upoštevati zlasti:

- tehnika, ki bo ustrezala zahtevam tehnološkega postopka (kakovost produkta, kapacitete postroja, energetska varčnost, varnost, delovanje brez škodljivih emisij v okolje);
- robustnost in kakovost konstrukcije za težke delovne pogoje;
- kompatibilnost opreme za kombiniranje ali drugačne prilagodljive tehnološke izvedbe postroja (možnost funkcioniranja posameznih tehnoloških sklopov);
- oprema, ki je že preizkušena v praksi;
- da ustreza zahtevam o dovoljenih emisijah hrupa, prahu in mejnih koncentracijah v izpušnih plinih pogonskih agregatov, uporaba bio-razgradljivih maziv, ter da ima mednarodne ateste in certifikate kakovosti.

## **5.2 Reciklaža gradbenih odpadkov iz betona in armiranega betona**

Beton se reciklira z drobljenjem in odstranjevanjem kovin. Od gradbenih odpadkov iz otrdelega betona je za recikliranje najprimernejši material iz rušenja betonskih oblog in betonskih vozišč, ker vsebuje samo beton brez drugih primesi. Ta material se predeluje z drobljenjem in separiranjem. Če predelujemo armiran beton, pa je potrebna tudi uporaba elektromagneta, saj z njim odstranimo tudi ostanke armature. Tako zdrobljen material je uporaben pri proizvodnji novega betona, vezanih ali nevezanih slojev v cestogradnji, podlaga cesti ali kot nov agregat za beton ali asfalt. Iz granulata iz odpadnega betona lahko izdelujejo beton razreda tlačne trdnosti do največ C30/37. [27].

Agregat ima v betonski mešanici največji delež, zato ima njegova kvaliteta velik vpliv na lastnosti betona. Količina in vrsta recikliranega agregata v betonu sta odvisna od vrste betona, uporabnosti in pogojev okolja. Univerzalni standardi in postopki uporabe recikliranega agregata trenutno na svetu ne obstajajo. Kot recikliran agregat lahko uporabljamo:

- žlindro (jeklarsko, livarsko);
- beton;
- opeko;
- steklo;
- gumo.

Recikliran agregat se lahko v betonu obnaša drugače kot naraven, tako da vpliva na lastnosti betona v smislu njegove mehanske lastnosti ter trajnostne in dimenzijske stabilnosti. S postopkom odstranjevanja prašnih delcev in delcev cementnega kamna ter dekontaminacijskim postopkom pa je lahko recikliran agregat po mehanskih in trajnostnih lastnostih enakovreden naravnemu materialu. Če je vezivo cementni kamen, lahko del cementa zamenjajo industrijski odpadki (npr. elektrofilterski pepel, žlindre, miokrosilika, odpadne sadre). Pri pripravi betona pa lahko uporabimo tudi odpadno vodo, ki nastaja pri proizvodnji betona [39].

Oprema za proizvodnjo recikliranega agregata se ne loči dosti od opreme za izdelavo drobljenca iz večjih kosov kamna. Sestavljena je iz drobilcev, sit, opreme za odstranjevanje nezaželenega materiala in transportnih trakov.

### **5.2.1 Načini pridobivanja recikliranega agregata**

Za drobljenje betona se uporabljajo drobilci običajnega tipa [28]:

- čeljustni drobilec – najprimernejši za drobljenje nearmiranega ali slabo armiranega betona;
- udarni drobilec – najprimernejši za drobljenje armiranega betona;
- konustni drobilec – primeren le za drugo drobljenje.

Osnovni koraki procesa pridobivanja recikliranega agregata so sledeči:

- razbijanje betonskih blokov na kose velikosti 40 – 70 cm;
- ločeno odlaganje betona, lesa, opeke, malte, železa in plastike;
- ročno ali mehansko odstranjevanje večjih kosov lesa, opeke, malte, železa in plastike;
- prvo sejanje – odstranjevanje delcev do 10 mm, kot sta zemlja in malta;
- prvo sejanje z uporabo čeljustnega ali udarnega drobilca;
- odstranjevanje kovinskih delov z magnetom;
- drugo sejanje;
- ročno ali mehansko odstranjevanje lahkega materiala kot sta les in plastika;
- drugo drobljenje;
- pranje ter sejanje – odstranjevanje lahkega materiala kot sta les in plastika;
- dobivanje zrn velikosti do 40mm;
- zaključno sejanje in ločitev recikliranega agregata na frakcije.

Polega odstranjevanja nečistoč je ena od glavnih ovir pri uporabi recikliranega agregata iz odpadnega betona prisotnost delno hidriranih cementnih delcev in cementnega kamna, ki je prilepljen na večja agregatna zrna. Ti drobni delci so nezaželjeni, saj povečujejo skupno količino cementa v betonu. Pred uporabo agregata je zelo pogosto potrebno tudi pranje.



Slika 16: Mobilni udarni drobilec z magnetnim odstranjevanjem (Nordberg) [33]



Slika 17: Mobilni kombinirani drobilec in sejalne naprave (Nordberg) [33]



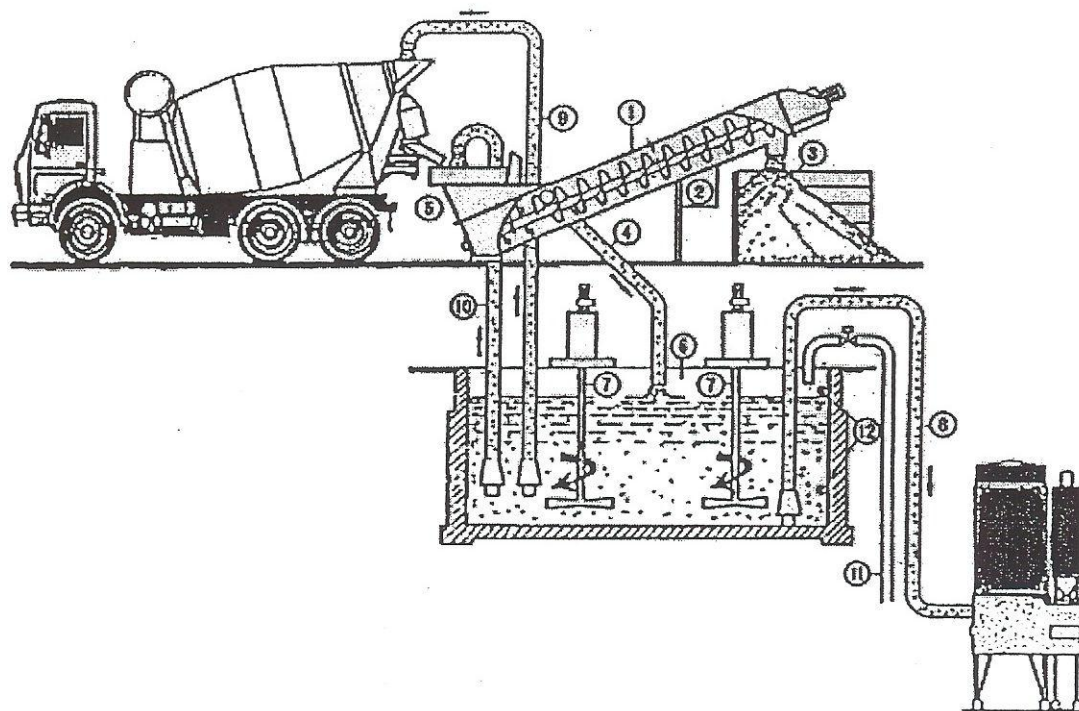
Slika 18: Mobilni udarni in čeljustni drobilec (Duplex sistem R 900)

### 5.2.2 Reciklaža svežega betona

Drugačna je reciklaža svežega, torej še nevezanega betona. V velikih tovarnah betona zelo pogosto ostaja pri izvajanju betonarskih del presežni beton ali pa so sveži betoni zaradi različnih razlogov kakovostno neustrezni. Postopek reciklaže poteka tako, da se odpadni sveži beton spira v napravi za reciklažo takega betona. Iz naprave prihajata kameni agregat in vodna suspenzija, ki vsebuje cementne delce, kemijske dodatke in drobna agregatna zrna. Kamni agregat je uporaben za pripravo betona iste ali podobne sestave kot je bil beton, ki je vstopil v reciklažo. Za drugačne sestave ga je potrebno separirati ali drugače prirediti. Vodno suspenzijo uporabljamo kot vodo za pripravo svežega betona. Naprave za recikliranje svežega betona so različnih kapacitet in lahko predelajo med 2 m<sup>3</sup> in 40 m<sup>3</sup> svežega betona na uro [28].



Slika 19: Reciklirna naprava v betonarni Negonje [36]



Slika 20: Naprava za recikliranje svežega betona

Pozicijske številke na sliki označujejo naslednje dele naprave:

1. izpiralni polž
2. krmiljenje izpiralnega polža
3. izstop kamenega agregata
4. pretok suspenzij finih delcev v izpiralni vodi
5. vstopni lijak
6. betonski bazen
7. mešalo
8. dovod suspenzij do dozirne naprave v betonarni
9. dovod izpirne vode v hruško
10. dovod izpirne vode v vstopni lijak
11. dovod sveže vode
12. nivojsko stikalo

### 5.3 Reciklaža gradbenih odpadkov iz asfalta

Rekonstrukcije asfaltnih cest se navadno izvajajo z lomljenjem gornjega cestnega ustroja iz asfalta. Asfaltni odpad se v celoti reciklira in uporabi za enako ali sorodno namembnost. Reciklaža se vrši v asfaltnih bazah, kjer izvajalci rekonstrukcij zbirajo vse asfaltne odpadke in jih ustrezno predelajo v asfaltno maso za ponovno asfaltiranje. Z novejšo tehnologijo, ki se uporablja tudi v Sloveniji, je možna predelava na samem gradbišču.

#### 5.3.1 Postopek hladne reciklaže z uporabo penjenega bitumna

Reciklaža asfalta z uporabo penjenega bitumna je primerna na dotrajanih cestah, na katerih je treba izboljšati nosilni sloj vozišča pod asfaltom. Na dotrajano asfaltno vozišče nasujemo drobljeni material za doseganje ustrezne sestave nosilnega sloja in za izravnavo morebitnih neravnin.



Slika 21: Nasutje drobljenega materiala [37]

Drobljen material planiramo z grederjem, ki je višinsko in smerno voden prek ultrazvočnega senzorja in predhodno napete vrvice kot vodila. Pripravljeno površino zavaljamo.



Slika 22: Planiranje z grederjem [37]

Na zavaljano plast posujemo vezivo, ki zagotavlja primerne lastnosti nosilne plasti in potrebno število finih delcev v recikliranem materialu. Vezivo je lahko cement ali apno.

Reciklažni niz je sestavljen iz reciklatorja, cisterne z bitumnom in cisterne z vodo. Količine dodanih materialov so nadzorovane prek centralnega računalnika v reciklatorju. Tako



izboljššan sloj vozišča zavaljamo do zahtevane zbitosti. Tak, recikliran in z vezivom stabiliziran material, je veliko bolj nosilen in odporen na deformacije, ki jih povzroča promet.



Slika 23: Reciklator, cisterna z bitumnom, cisterna z vodo [37]

Vroč bitumen se ob stiku z vodo in stisnjenim zrakom v mešalnem bobnu reciklatorja zapeni in tako postane primeren za vmešavanje v reciklirani material. Reciklator rezka vozišče do željene globine in v mleti material vmešuje penjeni bitumen. Recikliranje je možno do skupne globine največ 50 cm.

Na reciklirano plast položimo nov sloj asfalta. Za odsek, dolg nekaj kilometrov, je potreben le slab teden dela.

Poleg opisane tehnologije obnove voziščne konstrukcije z uporabo penjenega bitumna, lahko reciklator WR 2500 uporabljamo še za izboljševanje glinenih zemljin z apnom (apnena stabilizacija) in prodnatih zemljin s cementom (cementna stabilizacija).

### **5.3.2 Prednosti hladne reciklaže z uporabo penjenega bitumna**

- Varovanje okolja: izkoriščenost materiala iz obstoječe voziščne konstrukcije je popolna. Ne potrebujemo odlagališč odpadnega materiala, dodanega materiala je malo. Vse skupaj zmanjša posege v okolje;
- Homogenost plasti: s hladno reciklažo zgradimo debele utrjene plasti, homogene po globini, brez stičnih ploskev med sloji;
- Temeljna tla ostanejo nedotaknjena: temeljna tla ostanejo z metodo hladne reciklaže nedotaknjena;
- Krajši čas gradnje: sodobne reciklažne naprave so sposobne velikih delovnih hitrosti, ki opazno skrajšajo čase v primerjavi z drugimi možnimi načini sanacije. Krajši čas gradnje pomeni veliko posredno prednost za uporabnike cest, saj je čas omejitve prometa krajši;
- Prometna varnost: prometno varnost je lažje zagotoviti, saj je reciklažni niz strojev sestavljen in obratuje le na enem voznem pasu;
- Ekonomičnost: ekonomičnost postopka je z upoštevanjem navedenih prednosti zagotovljena. Če je vgrajeni material pravilno obdelan in vgrajen ter prevlečen s tankim obrabnim slojem iz vroče asfaltne zmesi, lahko z minimalno količino novega materiala in nizkimi stroški naredimo vozišče, ki bo vzdržalo še zelo dolgo.



Slika 24: Rezkalni stroj W2000 [37]

#### 5.4 Reciklaža gradbenih odpadkov iz izkopov

Gradbeni izkop v kamnini ali produ je največkrat zelo kakovosten material. Tehnologija predelave je znana:

- primarno drobljenje,
- sejanje,
- odstranjevanje zemlje ali ilovice in
- sejanje na ustrezne frakcije.

Za predelavo te vrste gradbenih odpadkov se uporabljajo mobilni sistemi na mestu nastanka odpadkov oziroma stacionarni sistemi, v kolikor se dela nahajajo v bližini ustreznega reciklirnega centra ali separacije.

Najenostavnejša je predelava na prodnatem terenu, kjer se lahko presejane ali ločene frakcije porabijo kjerkoli v gradbeništvu. Kamnite izkope primarno uporabljajo za izgradnjo nasipov,

za kar se najprimernejša granulacija skalnatega materiala dobi z ustreznim načinom razstreljevanja. Za druge potrebe skalnatega materiala se ta drobi v frakcije. Zemeljski izkop iz prodatih ali kamnitih tal, očiščenega humosa in organskih snovi, se lahko v naravnem stanju uporablja za:

- gradnjo nasipov;
- izdelavo zvočnih pregrad;
- oblikovanje krajine;
- rekultiviranje;
- sanacije v rudarstvu ter kmetijstvu in gozdarstvu.

Za iste namene se uporabljajo tudi materiali, pridobljeni z lomljenjem gornjega ustroja cest, vendar pa morajo biti očiščeni vseh škodljivih primesi (anorganskih in organskih) in morajo ustrezati predpisanim standardom. Pri izgradnji nasipov se lahko uporablja tudi elektrofiltrski pepel in v posameznih primerih tudi žindra za zmanjševanje teže nasipov na slabo nosilnih tleh oziroma za izboljšanje vezivnosti materialov.

Humus se, pomešan z zemljo, uporablja za humuniziranje in ozelenitev brežnih nasipov in usekov ter za sanacijo stranskih odvzemov pri izgradnji cest. Uporablja se tudi pri izvajanju sanacij opuščenih kamnolomov in gramoznic ter prekrivanju deponij. Ob spoznanju, da tudi hrup onesnažuje okolje, se ob vseh prometnicah skozi naseljena področja postavljajo protihrupne ograje. Tako se povsod, kjer to dopuščajo projektne rešitve, nakazuje možnost, da bi se protihrupne ograje in nasipi izdelovali iz mrež ali kašt, ki bi bili polnjeni z mešanico zemlje in humusa, pridobljenjega v regionalnih centrih komunalnih odlagališč. Takšne ozelenele ograje so vsekakor ekološko sprejemljivejše od betonskih ali celo plastičnih zvočnih pregrad. Takšne pregrade so uporabne tudi za železniško gospodarstvo.

### **5.5 Mobilne naprave za reciklažo agregata**

Mobilne naprave za predelavo agregata so namenjene predelavi v material, primernejši za uporabo. Na uro lahko predelajo tudi nad 100 ton materiala. Vstopni material se s pomočjo čeljustnega ali udarnega drobilca oziroma magnetnega odstranjevalca železnega materiala ter sejalnega sistema predela v končni produkt. Na večini teh naprav je mogoče parametre

nastavljati in s tem vplivati na granulacijo, s pomočjo tekočih trakov pa presejani material transportiramo na deponije po frakcijah. Na isti napravi lahko pridobimo več frakcij. V praksi uporabljamo mobilne drobilce, mobilne sejalne naprave in mobilne kombinirane drobilce in sejalne naprave. Drobilci nam zadoščajo, če uporaba predelanega materiala ne zahteva finejših frakcij. V nasprotnem primeru si lahko pomagamo z ločeno sejalno napravo ali kombiniranim strojem.

Takšne mobilne naprave so torej na voljo v različnih kombinacijah. Prevažamo jih na posebnih prilagojenih prikolicah, ki vsebujejo tudi naprave za predsejanje, drobljenje, magnetno odstranjevanje in končno sejanje, skupaj s tekočimi trakovi, žlebovi in upravljalno ploščo. Cel sistem lahko pripravimo za obratovanje v nekaj urah s pomočjo hidravličnih dviznih rok in pripadajočo opremo za postavljanje.

Poznamo tudi pol-mobilne naprave, ki so večje od mobilnih. Prav tako jih pripeljemo na kraj uporabe s tovornjaki, vendar za njihovo postavitvev in pripravo za uporabo porabimo do tri dni.

### **5.5.1 Udarni drobilci**

Z udarnimi drobilci se pridobiva skladnejši in bolj predvidljiv material z ostrejšimi robovi na posameznih zrnih, kot z čeljustnimi drobilci. Udarni drobilci namreč za drobljenje uporabljajo hitrovrteči se rotor v ohišju, na katerem je običajno štiri do šest rezil. Material se drobi med temi rezili in fiksnimi ploščami, ki so priterjene na ohišje, in sicer na praznini med rotirajočimi udarnimi rezili in fiksnimi ploščami.

### **5.5.2 Čeljustni drobilci**

Čeljustni drobilci imajo obliko klina, pri čemer se ena stranica giblje proti drugi, ki je fiksna. S tem gibanjem ustvari v drobilcu efekt "žvečenja", ki ima za posledico drobljenje materiala. Material se giblje od širšega zgornjega dela proti ožjemu spodnjem delu in se pri tem drobi. Širino spodnjega dela lahko nastavljamo in s tem vplivamo na lastnosti materiala.

### **5.5.3 Primerjava učinkovitosti drobilcev**

Odločitev, katero vrsto dobilca se bo uporabilo na posameznem gradbišču je odvisna od vrste materiala. Udarni drobilci proizvajajo material z manjšim razponom velikosti zrn. Čeprav je njihova nabavna cena nižja, so obratovalni stroški udarnih drobilcev dosti višji, predvsem pri armiranih in zelo trdnih materialih. Višji stroški obratovanja se pojavijo predvsem zaradi obrabe in poškodb delov drobilca. Sodobni čeljustni drobilci imajo ponavadi vzvod, ki premika čeljust in je dimenzioniran tako, da se pri preobremenitvi zlomi. Zamenjava tega vzvoda predstavlja minimalen strošek (jeklena palica). Pri udarnih drobilcih pa se ob preobremenitvah poškodujejo rezila, katerih zamenjava je neprimerno dražja. Čeljustni drobilci so tudi manj občutljivi za prevelike kose materiala na vstopu. Ta dva problema se pri gradbenih odpadkih pogosto pojavljata, zato so za njihovo predelavo primernejši čeljustni drobilci, ki boljše drobijo večje kose. Udarni drobilci so delani za večje proizvodnje kot čeljustni. Vendar oboji pri predelavi gradbenih odpadkov dajejo tudi za 50% manjše količine kot pri predelavi primarnih agregatov.

### **5.6 Reciklažni centri**

Stacionarni reciklažni centri so namenjeni predelavi večjih količin materiala kot mobilni sistemi. Omogočajo zaloge materialov različnih specifikacij in s tem dobavo večjih količin brez zamud. V centrih je mogoče tudi pomešati primarni agregat s predelanim materialom, kar poveča možnost uporabe predelanega materiala. Naprave v takih centrih s pomočjo kompleksnejšega procesa predelave omogočajo, da količine lesa, plastike in drugih nezaželenih primesi v končnem izdelku zmanjšamo na sprejemljiv minimum. Po delovanju so stacionarni reciklažni centri zelo podobni klasičnim kamnolomom, tako po tehnologiji predelovanja kot po trženju materiala. Izdelava takih centrov poteka po naročilu, glede na potrebe in možnosti naročnika.

Naprave v sistemu so primarno namenjene drobljenju, sejanju in sortiranju gradbenega odpada, lahko pa se uporabljajo tudi za drobljenje primarnih materialov, kot so apnenec, dolomit in rečni prod. V reciklažnih centrih ponavadi drobimo in sejemo granulacije velikosti od 0-500 mm, običajna zmogljivost sistema pa je 100 t/h. Celotni sistem je računalniško

krmiljen in nadzorovan iz komandnega centra. Reciklažni centri s svojo tehnologijo predelave zagotavljajo kvalitetnejši material od drugih načinov recikliranja.

Za razliko od centrov so predelovalci, ki delujejo na gradbišču, prisiljeni sprejemati razne kompromise, kar ima lahko za posledico manjšo kakovost končnega produkta. Velikokrat morajo predelati ves razpoložljiv material v čim krajšem času, da zagotovijo neoviran in čim hitrejši potek gradnje, to pa ima lahko za posledico slabšo kvaliteto recikliranega materiala. Centri lažje zadovoljijo povpraševanje po večjih količinah predelanega materiala, kar olajša njihovo trženje. Vendar pa imajo tudi reciklažni centri težave pri zagotavljanju kvalitete, predvsem kadar gre za sprejem gradbenih odpadkov od tretjih oseb z neustreznim in nepredvidljivim materialom. Tak material lahko vsebuje nevarne primesi ali neinertne frakcije, kot rezultat nestrokovnega rušenja, ki ne upošteva vsebine in lastnosti objekta. Centri se neustrezni kakovosti lahko izognejo tako, da sami nadzorujejo rušenje, seveda v dogovoru z izvajalcem rušenja. Lahko pa se zanesejo na odgovornost izvajalca in kontrolirajo material pred in med procesom predelave.

## **6 PRIMER RUŠENJA OBJEKTA CUKRARNA IN RAVNANJE Z GRADBENIMI ODPADKI**

### **6.1 Uvod in naloga**

V Ljubljani je predvidena povezava Roške in Njegovševske ceste. Po potrjenem lokacijskem načrtu poteka trasa nove ceste preko objekta Cukrarna, zato bo potrebna njena delna rušitev in sicer v področju med Palačo – Ambrožev trg 3 (bivši upravni del stavbe) in bivšim proizvodnim delom stavbe – Poljansko nabrežje 40 (glavna tovarniška stavba).

Povezava Roške in Njegovševske ceste predvideva med drugim tudi izgradnjo novega mostu preko Ljubljanice. Most je dvonivojski, zgornji nivo bo namenjen motornemu prometu, spodnji nivo pa kolesarjem in pešcem. Mostna konstrukcija se na desnem bregu Ljubljanice podaljšuje tudi v področje Cukrarne.

Objekt Cukrarne sestavljata dva konstrukcijsko ločena objekta, in sicer Palača, katere pročelje je orientirano proti Ambroževemu trgu ter Tehnični del (glavna tovarniška stavba), ki poteka vzdolž Poljanskega nabrežja. Oba objekta povezuje "prizidek", ki je tudi predmet predvidene rušitve.

### **6.2 Opis objekta**

"Prizidek" med palačo in tovarniškim delom Cukrarne je zidan objekt. Konstrukcija prizidka je ločena od konstrukcije palače in tovarniškega dela objekta. Nosilno konstrukcijo predstavljajo opečni oz. mešani zidovi in slopi, na katerih slonijo opečni oboki. Objekt sestavljajo nizko pritličje ter še dve nadstropji. Svetla višina pritličja oz. nadstropij od kote tal do kote temena obokov znaša 3,33m v pritličju, 4,88m v 1. nadstropju ter 5,12m v drugem nadstropju. Strešna konstrukcija je leseno povezje. Podstrešja prizidka in palače oz. tovarniškega dela objekta so ločena s požarnimi zidovi.





Slika 25: objekt Cukrarna

### 6.2.1 Temeljenje

V okviru izdelave "Poročila o izvedenih preiskavah s smernicami za izvedbo delne porušitve in sanacije objekta Cukrarna v okviru projekta povezave Roške in Njegovševe ceste" (IRMA, April 2008) je bilo izvedeno sondiranje temeljev prizidka.

Iz sondažnih izkopov je razvidno, da so nosilni zidovi temeljeni na pasovnih kamnitih temeljih, ki so razširjeni od 20 - 40 cm v odnosu do osnovnega nosilnega zidovja. Med kamni so tudi posamezni opečni vložki. Pod temelji se do kote dna sondažnega izkopa nahaja plast sivorjavega proda, s posameznimi prodniki do premera 10 cm. Temelji so na zunanji strani zasuti z zasipom iz ostankov opeke, peščenega proda in kosov konglomerata.

Globina temeljenja je na koti ca 230 cm pod nivojem zunanjega terena oz. ca 165 cm pod koto tlaka v poglobljenem pritličju objekta.

Notranji stebri, na katere se oslanjajo oboki, so temeljeni na točkovnih kamnitih temeljih. Globina temeljenja ni točno poznana, predvidoma je enaka kot globina temeljev nosilnih zidov.

### **6.2.2 Zidovi in slopi**

Nosilno konstrukcijo objekta predstavljajo opečni oziroma mešani zidovi in slopi, ki so enakomerno in pravilno razporejeni po tlorisu objekta.

Mešan zid je zidan pretežno s kosi konglomerata, lomljenega kamna, prodnikov in s posameznimi kosi opeke (sondiranje z notranje strani).

Vezivo v mešanih in opečnih zidovih oz. slopih je apnena malta. Za pripravo apnene malte je bil uporabljen prodnat agregat pretežno granulacije 0-8 mm in posamezna večja zrna agregata. Apnena malta je spremenljive trdnosti. Večji del malte ima slabo trdnost, saj se malta drobi pod roko. Del malte pa je trdnejši in se je pri odvzemu dobro oprijemala kamna; ostala je v večjih kosih in jo je težje drobiti s prsti. Med sondiranjem objekta v okviru predhodno izvedenih preiskav so dobro vidne večje kaverne oz. nezapoljnjeni prostori med gradivom. Ocenjena je bila tlačna trdnost malte cca. 0,5 – 1,5 MPa.

### **6.2.3 Stropne konstrukcije**

Medetažne konstrukcije predstavljajo masivni opečni oboki, ki jih podpirajo zidane stene in slopi.

### **6.2.4 Strešna konstrukcija**

Strešna konstrukcija je izvedena kot klasično leseno vešalo, ki sloni na obodnih vzdolžnih stenah, streha je simetrična dvokapnica, kritina opečna. V nivoju podstrešja ni povezave objekta "prizidka" s sosednjima objektoma, prostori podstrešja so medsebojno ločeni s požarnim zidom, ki je zidan s polno opeko.

V okviru rušenja prizidka je predvidena tudi rušitev nadstrešnice na dvoriščni strani, ki se nahaja med prizidkom in tovarniškim delom Cukrarne.

### 6.3 Predviden način rušenja

V nadaljevanju so podane osnovne smernice, ki jih mora upoštevati izvajalec rušitvenih del objekta "prizidek" zaradi maksimalnega zmanjšanja vpliva rušitvenih del na oba sosednja objekta Cukrarne.

Pred pričetkom rušitvenih del je potrebno izvesti vsa pripravljalna dela, ki obsegajo izvajanje ukrepov iz varstva in zdravja pri delu, organizacijo gradbišča, odklop in prestavitev instalacijskih vodov (priključkov). Prav tako je potrebno pred pričetkom rušenja samega objekta demontirati in odstraniti vso opremo, okna in vrata v objektu, odstraniti vse kleparske izdelke.

Zaradi morebitnega negativnega vpliva rušitvenih del na oba sosednja objekta je pri izvedbi na predmetnem objektu potrebno posebno pozornost posvetiti odstranitvi (rušenju) vseh delov objekta, ki so v neposrednem stiku z obema sosednjima objektoma. Glede na dejansko situacijo in ugotovitve ob izvršenih pregledih je potrebno upoštevati naslednje:

- postopno (delno tudi ročno) rušenje delov konstrukcije, ki se obvezno izvaja od zgoraj navzdol;
- glede na ugotovljeno sestavo konstrukcije objekta je postopek oziroma faznost rušenja naslednja:
  - odstranitev opečne kritine in vseh kleparskih izdelkov;
  - odstranitev in rušenje sten v podstrešju in odstranitev elementov lesenega ostrešja, odstranitev sten v mansardi, ki niso del sosednjih objektov;
  - rušenje posameznih opečnih obokov najvišje medetažne konstrukcije, rušenje sten in slopov v etaži;
  - po zgornjem vrstnem redu do najnižje etaže.
- vsa rušenja naj se izvedejo ročno ali z uporabo lahkih orodij, ki ne povzročajo vibracij ali udarcev, ki bi se lahko prenašali na sosednje objekte in s tem dodatno poškodovali njihovo konstrukcijo;
- odstranjevanje porušениh delov naj se z višine odstranjuje preko lesenih (ali podobnih) korit za spuščanje ruševin do najnižjega nivoja, izogibati se je treba rušenju in "padanju" celih delov sten;

- strešno kritino je treba odstraniti ročno. Spuščanje na tla oz. na transportna sredstva je treba izvesti s pokritimi koriti ali cevmi, ki preprečujejo širjenje prahu;
- odstranitev žlebov se izvaja ročno s sprotnim prenosom do deponije na dvorišču, kjer se pločevina reže ter naloži na tovorno vozilo in odpelje na deponijo;
- pred pričetkom rušitvenih del je potrebno dodatno preveriti, kje na območju rušitvenih del potekajo komunalni vodi;
- izvajalec mora v celotnem času poteka rušitvenih del izvajati zakonske in normative obveznosti glede zavarovanja ljudi in premoženja (Zakon o varstvu pri delu, Pravilnik o varstvu pri gradbenem delu, Zakon o varstvu pred hrupom v naravnem in bivalnem okolju, Zakon o varstvu in zdravju pri delu, Pravilnik o splošnih ukrepih in normativih pri delu za gradbene objekte in varstvo pri delu z delovnimi pripravami in napravami);
- izvajalec mora gradbišče – območja rušitvenih del, glede na bližino javnih komunikacij in sosednjih objektov, primerno zavarovati in ograditi;
- rušenje mora biti zaupano samo delavcem, ki so strokovno usposobljeni in izurjeni za določen način rušenja in pod stalnim nadzorom strokovne osebe.

#### **6.4 Pregled količin gradbenih odpadkov**

Ob delnem rušenju objekta se je na samem gradbišču izvajalo le ločevanje odpadkov po klasifikacijskih skupinah. Na gradbišču se ni izvajala nobena predelava nastalih odpadkov. Kompletna količina gradbenih odpadkov in odpadkov, nastalih pri rušenju objekta, so bile prepeljane na predelavo na ustrezne deponije ali predane pooblaščenim zbirateljem odpadkov.

Preglednica 11: Pregled količin gradbenih odpadkov

Klasifikacijska številka	Naziv odpadka	Enota mere	Količina	Prevzemnika odpadkov
17 01 01	beton	kg	439.200	Žurbi team d.o.o.
17 01 02	opeka	kg	1.044.000	Žurbi team d.o.o.
17 01 07	Mešanice betona, opeke, ploščic in keramike	kg	323.350	Žurbi team d.o.o.
17 06 05	Gradbeni materiali, ki vsebujejo azbest	kg	1.720	Snaga d.o.o.
17 02 01	les	kg	20.000	Tisa d.o.o.
17 04 05	Železo in jeklo	kg	1.700	Rematom d.o.o.
	SKUPAJ		1.829.970	

## 6.5 Namen in cilj predelave

Žurbi team d.o.o. in javno podjetje Snaga d.o.o. imata sklenjeno pogodbo o dolgoročnem sodelovanju pri predelavi gradbenih odpadkov. V njej so navedeni cilji:

- zagotovitev predelave gradbenih odpadkov, ki bo cenejša od postopkov odlaganja;
- zmanjševanje količin gradbenih odpadkov, ki se odlagajo na odlagališču nenevarnih odpadkov Barje;
- pridobivanje mineralnih surovin, ki so ponovno uporabne v gradbeništvu in cestogradnji;
- zagotavljanje mineralnih surovin za izvajanje dnevnih sanitarnih prekrivk na odlagališču;
- zagotovitev mineralnih surovin za potrebe izgradnje IV. in V odlagalnega polja odlagališča Barje;
- zmanjševanje števila črnih odlagališč gradbenih odpadkov na območju mestne občine Ljubljana in na področju primestnih občin.

## 6.6 Storitve ravnanja z gradbenimi odpadki

Postopek ravnanja z odpadki obsega:

- prevzem gradbenih odpadkov na platoju predelave;

- ločeno začasno deponiranje posameznih vrst odpadkov (ruševine objektov, mešani gradbeni odpadki, ostanki cestogradnje);
- ločena predelava glede na vrsto odpadka;
- razvrščanje na mineralne in nemineralne surovine;
- odvoz recikliranih materialov na gradbišča oz. nemineralnih snovi na deponijo.

### **6.7 Tehnološki postopek predelave**

Za vsako skupino odpadkov je na platoju določen prostor za začasno deponiranje. Ko je zbrana zadostna količina posameznih odpadkov se prestopi k predelavi. Odpadki se predelajo v uporabne surovine s sortiranjem, drobljenjem in sejanjem.

Predelava odpadkov se izvaja z mobilno sejnalno napravo. Drobilec sestavljajo:

- vsipni lijak z dozatorjem in odvajalno predrešetko,
- magnetni izločevalec,
- drobilna naprava,
- sita,
- transportni trakovi.

Pri sortiranju pred drobljenjem se izločajo les, plastika, barvne kovine, papir, karton, stiropor itd. Na predrešetki se najprej izločajo drobne frakcije 0 – 11 mm. Magnetni izločevalec izloči kovinske dele, predvsem armaturo. Mineralni odpadki, ki vsebujejo kose večjih dimenzij, se drobijo v drobilcu in sejejo na različne granulacije, npr. 0 – 4 mm, 0 – 32 mm, 0 – 56 mm, 0 – 100 mm. Mineralni odpadki, ki nimajo večjih kosov, se lahko samo presejejo in sortirajo na posamezne granulacije.

Drobljene frakcije se ločeno deponirajo in so pripravljene za nadaljnjo uporabo in sicer za nasipe v cestogradnji, zasipe objektov, zasipe komunalnih vodov itd.

## 7 ZAKLJUČEK

Gradbeni odpadki predstavljajo enega od največjih masnih tokov v vsaki družbi, hkrati pa jih je najlažje reciklirati. Zaradi varstva neobnovljivih virov ter varstva okolja pred onesnaženjem oziroma nesmotrno rabo prostora z odlaganjem teh odpadkov vpeljuje tudi Slovenija vse potrebne ukrepe za zasnovo celotnega sistema gospodarjenja z gradbenimi odpadki. Operativni plan ravnanja z gradbenimi odpadki iz leta 2004 so v zadnjih letih nadgradile uredbe, ki dokaj natančno urejajo to področje. Uredbe dosledno določajo ometjive in naloge tako za povzročitelja odpadkov kot tudi zbiralca, izvajalca obdelave, prevoznika in posrednika ali trgovca z gradbenimi odpadki. Za natančen nadzor države nad te vrste odpadki so vpeljani načini vodenja evidenc, sprotna poročanja komisiji, inšpektorski nadzori in nenazadnje tudi kazenske odločbe za kršitelje zakonodaje. Ravno tako so z uredbo urejene zahteve in način, kako naj deluje predelava odpadkov v premičnih napravah, ter zahteve glede onesnaževanja le teh z emisijami snovi v zrak in vode.

V nadaljevanju bi bilo treba vzpostaviti optimalno število ustrezno razporejenih objektov oziroma naprav za zbiranje in predelavo gradbenih odpadkov ter odstranjevanje in odlaganje neuporabnih ostankov postopka reciklaže. Na takšen način je mogoče doseči zadovoljiv nivo ločenega zbiranja gradbenih odpadkov na zbirališčih ali mestih nastanka, njihovega recikliranja in ponovne uporabe ter sežiganja oziroma uporabe lesa kot goriva v predelavi gradbenih odpadkov.

Konkreten primer rušenja Cukrarne nam prikaže, kako je potrebno objekt rušiti, da na samem mestu nastanka gradbenih odpadkov le-te razvrstimo po klasifikaciji, ki jo priporoča evropska komisija, in s tem olajšamo delo predelovalcem odpadkov oziroma sodelujemo pri reciklaži in kasneje ponovni uporabi.

Za konec lahko zatrdimo, da na področju Slovenije glavne naloge in poslovni izzivi na področju gradbenih odpadkov šele prihajajo in da smo na dobri poti reševanja navedene problematike, na kateri bo potrebno veliko interdisciplinarnega znanja. To pa je mogoče doseči le s sodelovanjem sposobnih ljudi in strokovnjakov s tega področja, ki ob usmeritvah države vidijo v tem poslovne priložnosti in hkrati rešujejo okoljevarstvene probleme.

## VIRI

- [1] Seminar "Gradbeni odpadki", 29. januar 2004, Ljubljana, Založba Forum Media d.o.o., 87 str.
- [2] Sklep št. 1600/2002/ES Evropskega Parlamenta in Sveta z dne 22. julija 2002 o šestem okoljskem akcijskem programu (ESP)
- [3] Resolucija evropskega parlamenta o Tematski strategiji o recikliranju odpadkov – 2006/2175(INI)
- [4] Seminar: "Ravnanje z gradbenimi odpadki in zemeljskimi izkopi", Mirko Šprinzer, mag Nives V. Kugonič
- [5] Prosta enciklopedija:  
[http://sl.wikipedia.org/wiki/glavna\\_stran](http://sl.wikipedia.org/wiki/glavna_stran) (6. 1. 2010)
- [6] A. Chini, P. Crowther, F. Schultmann, A. Karz, S. Nakajima, Research and Innovation in Building Construction, University of Florida, Gainesville, 2005
- [7] Zbiranje, recikliranje in sežig odpadkov, 1. izdaja, Zavod za tehnično izobraževanje, Ljubljana 1998
- [8] Freliha, N. 2004: Ravnanje z odpadki:  
[http://www.ljudmila.org/retina/eungo/index\\_slo.html](http://www.ljudmila.org/retina/eungo/index_slo.html) (22. 11. 2009)
- [9] Poročilo o stanju okolja v Sloveniji 2002, medmrežje:  
[http://www.arso.gov.si/poro~cila\\_o\\_stanju\\_okolja\\_v\\_Sloveniji/odpadki.pdf](http://www.arso.gov.si/poro~cila_o_stanju_okolja_v_Sloveniji/odpadki.pdf)  
(23.2.2009)
- [10] Šelih Jana, Milost Egon, Cuznar Andrej. Use of recycled rubble-based aggregate and recycled water in concrete
- [11] Agencija republike Slovenije za okolje: Kazalci okolja Slovenije:  
[http://kazalci.arso.gov.si/?&ind\\_id=72&data=indicator](http://kazalci.arso.gov.si/?&ind_id=72&data=indicator) (22. 11. 2009)
- [12] Jurič 2002: Ekonomska upravičenost reciklaže gradbenih odpadkov, V: Gradbenik 6/1 str. 53-55
- [13] Resolucija o nacionalnem programu varstva okolja 2005-2012, Ur. list RS, št. 02/06, št. 801-01/90-02/287
- [14] Zakon o varstvu okolja, Ur. list RS, št 78/06, 72/07, 32/09, št. 801-01/90-2/107



- [15] Uredba o vrstah posegov v okolje, za katero je treba izvesti presojo vplivov na okolje, Ur. list RS, št. 34/08, št. 00719-10/2009/9
- [15] Uredba o ravnanju z odpadki, Ur. list RS, št. 34/08, št. 00719-19/2008/9
- [16] Uredba o ravnanju z odpadki, ki nastanejo pri gradbenih delih, Ur. list RS, št. 34/08, št. 00719-23/2008/8
- [17] Uredba o obdelavi odpadkov v premičnih napravah, Ur. list RS, št. 34/08, št. 00719-21/2008/7
- [18] Uredba o obremenjevanju tal z vnašanjem odpadkov, Ur. list RS, št. 34/08, št. 00719-22/2008/7
- [19] Uredba o odlaganju odpadkov na odlagališčih, Ur. list RS, št. 32/06, 98/07, 62/08, 53/09, št. 00719-15/2006/11
- [20] Uredba o pogojih, pod katerimi se lahko pri rekonstrukciji ali odstranitvi objektov in pri vzdrževalnih delih na objektih, instalacijah in napravah, odstranjujejo materiali, ki vsebujejo azbest, Ur. list RS št. 60/06, št. 00719-30/2006/9
- [21] Uredba o mejnih vrednostih kazalcev hrupa v okolju, Ur. list RS, št. 105/05, 34/08, št. 00719-102/2005/8
- [22] Uredba o emisiji snovi in toplote pri odvajanju vod v vode in javno kanalizacijo, Ur. list RS, št. 47/05, 45/07, št. 00719-27/2005/7
- [23] Uredba o emisiji snovi v zrak iz nepremičnih virov onesnaževanja, Ur. list RS, št. 31/07, št. 356-10/2001-1
- [24] EWC:  
[http://www.dztps.si/glos/EWC\\_Klasifikacijski\\_seznam\\_odpadkov.doc](http://www.dztps.si/glos/EWC_Klasifikacijski_seznam_odpadkov.doc) (5. 12. 2009)
- [25] Strokovni seminar: Ravnanje z zemeljskimi izkopi, mag Nives V. Kugonič
- [26] Metodologije ravnanja in ponovne uporabe bagranega materiala in sorodnih posegov pri gospodarjenju obale, luških bazenov in kanalov na čezmejnem območju severnega Jadrana :  
<http://www.rrc-kp.si/files/NADREMA%20SLO.pdf> (21. 10. 2009)
- [27] Informacija o ravnanju z odpadki, ki vsebujejo azbest, Agencija Republike Slovenije za okolje, 11.7.2005
- [28] IRMA – inštitut za raziskavo materialov in aplikacije: Odpadni gradbeni material kot sekundarna surovina, 2001, Ljubljana

- [29] Zbiranje, recikliranje in sežig odpadkov, 1. izdaja, Zavod za tehnično izobraževanje, Ljubljana 1998
- [30] Tehnični informator, december 2005, št. 63,: Možnosti uporabe gradbenih odpadkov in ekonomska upravičenost, Vesna Logar Zorn
- [31] Uporabnost recikliranega betona kot agregata v betonu, Cuznar Andrej, diplomska naloga 21.11.2002
- [32] Kralj, V. Grilc V. 2003: Problematika gradbenih odpadkov v Sloveniji. Gradbeni vestnik 52, 11, str 282-287
- [33] Nordberg:  
<http://nordberg.minutemachine.com/en/home.php> (22. 1. 2010)
- [34] Agencija Republike Slovenije za okolje:  
<http://www.arso.gov.si/varstvo%20okolja/odpadki/obrazci/> (26. 11. 2009)
- [35] Corro:  
<http://www.corro.cz/cs/odstraneni-azbestu.php> (22. 1. 2010)
- [36] Gic gradnje:  
[http://www.gic-gradnje.si/?stran=novice\\_07](http://www.gic-gradnje.si/?stran=novice_07) (27. 11. 2009)
- [37] SCT:  
<http://www.sct.si/delnicar/obnovav.pdf> (22. 1. 2010)
- [38] Operativni program ravnanja z gradbenimi odpadki:  
[http://www.mop.gov.si/fileadmin/mop.gov.si/pageuploads/zakonodaja/okolje/varstvo\\_okolja/operativni\\_programi/op\\_gradbeni\\_odpadki\\_2008.pdf](http://www.mop.gov.si/fileadmin/mop.gov.si/pageuploads/zakonodaja/okolje/varstvo_okolja/operativni_programi/op_gradbeni_odpadki_2008.pdf)
- [39] Šelih Jana, Ducman Vilma, Mladenovič Ana, Sever Škapin Andrijana, Pavšič Primož, Makarovič Matjaž, Legat Andraž: Možnosti uporabe odpadkov v gradbeništvu in industriji gradbenih materialov, Mater. tehnol., 2004, letn. 38, št. 1/2, str. 79-86