

Študija organskih odpadkov

Studie Biogene Abfälle

2013 Maribor



REPUBLIKA SLOVENIJA
SLUŽBA VLADE REPUBLIKE SLOVENIJE ZA RAZVOJ
IN EVROPSKO KOHEZIJSKO POLITIKO



Naložba v vašo prihodnost
Operacijo delno financira Evropska unija
Evropski sklad za regionalni razvoj

PRIPRAVILI / PREPARED BY

Miran Lakota	miran.lakota@um.si	
Rok Sunko	rok@skupina-fabrika.com	
Manfred Hotwagner	m.hotwagner@eee-info.net	
Lilijana Grnjak	lilijana.grnjak@ljutomer.si	
Denis Stajanko	denis.stajanko@um.si	
Peter Vindiš	peter.vindis@um.si	
Jurij Rakun	jurij.rakun@um.si	
Peter Berk	peter.berk@um.si	
Peter Beznec	peter.beznec@czr.si	

KONTAKTI / CONTACTS

Miran Lakota

Univerza v Mariboru, Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede,
Katedra za Biosistemsko inženirstvo

Pivola 10, 2311 Hoče, Slovenija

+ 386 51 271 299 miran.lakota@um.si

Peter Beznec

Center za zdravje in razvoj Murska Sobota

Ulica arhitekta Novaka 2b, Murska Sobota

+386 41 380 517 peter.beznec@czr.si

Rok Sunko

Skupina Fabrika d.o.o.

Radomerje 14I, Ljutomer Slovenija

+386 31 323 853 rok@skupina-fabrika.com

Povzetek

Biogeni odpadki so ostanki hrane, kuhinjski odpadki, odpadki z vrtov in parkov, gnojevka, živalski gnoj ali drugi odpadki, kot so papir, karton in odpadni les. Ti imajo določeno energetska vrednost, ki predstavlja neki energetski potencial. Lahko se razgradijo (ostanki hrane, odpadno jedilno olje, gnojevka), če so izpostavljeni anaerobnim ali aerobnim procesom razgrajevanja ali jih uporabimo za kurjenje (papir, karton, les).

V nalogi so z uporabo geografskega informacijskega sistema obdelani podatki o zbranih količinah biogenih odpadkov v letu 2011 v občinah Pomurja. Iz zbranih količin so izračunani energetski potenciali za odpadke, primerni za kompostiranje in zbrano odpadno jedilno olje. Izračun energetskega potenciala zbranih količin odpadnega jedilnega olja je narejen za predelavo v biodizel in predelavo v bioplinarni. Nadalje so izračunani tudi energetski potenciali zbranega odpadnega lesa, ki se lahko uporabijo za kurjavo. Izračunani potencial Pomurja za leto 2011 znaša, glede na energetska vrednost biogenih odpadkov, lesa ter jedilnega olja, 4.099 MWh. Ob predpostavki, da je bilo zbranih le 27 % odpadnega materiala, lahko izračunamo, da teoretični energetski potencial Pomurja znaša 15.225 MWh (pri 100 % izkoristku).

Nadalje so v študiji opisani tehnološki postopki skladiščenja in priprave biogenih gospodinjskih odpadkov in zelenega obreza. Opisane so tudi tehnologije za fermentacijo biogenih gospodinjskih odpadkov in zelenega obreza. V študiji so zajete tudi tehnologije uporabe bioplina in presnovljenega substrata, ki ga lahko uporabimo kot gnojilo na kmetijskih površinah s čemer zaključimo tokokrog hranil. Podrobno je obdelana analiza sproščanja toplogrednih plinov, ki vsebuje primerjavo med kompostiranjem in uporabo v bioplinarni. V študiji je opisana tudi evropska in slovenska zakonodaja, ki ureja ta področja in jo je pri ravnanju z biogenimi odpadki potrebno upoštevati. Študija opisuje tudi druge potencialne substrate, ki jih lahko izrabimo za pridobivanje energije, kot so zeleni odrez ob cestah, odpadki živilsko-predelovalne industrije, odpadki trgovskih verig, živila s pretečenim rokom uporabe in požetveni ostanki v obsegu, ki se lahko odstranijo s kmetijskih površin v takem obsegu, da ni ogroženo trajnostno kmetijstvo. Na koncu študije so predstavljeni podatki o občini Ljutomer, ki je bila izbrana in obravnavana kot modelna občina.

Zusammenfassung

Biogene Abfälle sind Lebensmittelabfälle, Küchenabfälle, Abfälle aus dem Garten und aus Parks, Gülle, Mist und andere Abfälle wie Papier, Karton und Holzabfälle. Diese haben einen bestimmten Energiewert, der ein Energiepotenzial darstellt. Sie können abgebaut werden (Lebensmittelabfälle, Altspeiseöl, Gülle), wenn sie anaeroben oder aeroben Abbauprozessen ausgesetzt werden oder zum Verbrennen genutzt werden (Papier, Karton, Holz).

Die Studie bearbeitet mit Hilfe des geographischen Informationssystems Daten über die gesammelten Mengen von biogenen Abfällen im Jahr 2011 in den Gemeinden der Region Pomurje. Von den gesammelten Mengen wurden die Energiepotenziale der Abfälle, die angemessen für Kompostierung sind und das gesammelte Altspeiseöl berechnet. Die Berechnung des Energiepotenzials der gesammelten Mengen des Altspeiseöls wurde für die Verarbeitung in Biodiesel und für die Verarbeitung in einer Biogasanlage ausgeführt. Es wurden außerdem die Energiepotenziale des gesammelten Abfallholzes, welches zum Heizen verwendet werden kann ausgeführt. Das berechnete Potenzial der Region Pomurje beträgt für das Jahr 2011, hinsichtlich des Energiewerts für biogene Abfälle, Holz und Speiseöl 4.099 MWh. Unter der Voraussetzung, dass nur 27 % des Abfallmaterials gesammelt wurde, ergibt sich das theoretische Energiepotenzial der Region Pomurje mit 15.225 MWh (bei 100 % Ausbeute).

In der Studie sind außerdem die technologischen Prozesse der Lagerung und der Vorbereitung von biogenen Haushaltsabfällen und des Grünschnitts beschrieben. Es ist auch die Technologie für die Gärung von biogenen Haushaltsabfällen und des Grünschnitts beschrieben. Die Studie beinhaltet auch die Technologien zur Nutzung von Biogas und des restlichen Substrates, welches als Düngemittel auf landwirtschaftlich genutzten Böden ausgebracht werden kann. Die Analyse der Treibhausgas-Emissionen wurde ebenfalls in der Studie behandelt. Sie zeigt den Vergleich zwischen Kompostierung und der Verwendung in einer Biogasanlage. Die Studie beschreibt auch die europäische und die slowenische Gesetzgebung auf diesem Gebiet und welche beim Handeln mit biogenem Abfall berücksichtigt werden müssen.

Die Studie beschreibt auch andere potenzielle Substrate, die für die Schaffung von Energie genutzt werden können, wie z. B. Grünschnitt neben der Straße, Abfall von der Lebensmittelverarbeitungsindustrie, Abfall von Handelsketten, Nahrung mit abgelaufenem Haltbarkeitsdatum und Überreste der Ernte, welche von landwirtschaftlich genutzten Böden entfernt werden können, ohne das damit die langfristige Landwirtschaft beeinflusst wird. Am Ende der Studie sind die Daten der Gemeinde Ljutomer dargestellt, die als eine Modellgemeinde ausgewählt und betrachtet wurde.

KAZALO

1	POTENCIAL BIOGENIH GOSPODINJSKIH ODPADKOV IN ZELENEGA OBREZA ZA FERMENTACIJO V BIOPLINSKI NAPRAVI.....	1
1.1	Uvod – stanje v Sloveniji	1
1.2	Stanje v Pomurju	4
1.3	Občina Ljutomer.....	6
1.4	Izračun energetskega potenciala biogenih odpadkov za občino Ljutomer	7
1.5	Skupne količine zbranih odpadkov in njihova energetska vrednost	8
2	SKLADIŠČENJE IN PREDELAVA BIOGENIH GOSPODINJSKIH ODPADKOV IN ZELENEGA OBREZA.....	9
2.1	Uvod	9
2.2	Dostava	10
2.3	Skladiščenje.....	11
2.4	Predelava biogenih odpadkov za fermentacijo (splošno)	13
2.5	Siliranje.....	21
2.6	Rezano vejevje – moteč material v obratu za proizvodnjo bioplina?	25
3	TEHNOLOGIJE ZA FERMENTACIJO BIOGENIH GOSPODINJSKIH ODPADKOV IN ZELENEGA ODREZA.....	26
3.1	Običajni postopki fermentacije – pregled tehnologij.....	27
3.2	Izključna presnova kuhinjskih odpadkov.....	28
3.3	Izključna presnova zelenega odreza.....	29
3.4	Skupna presnova kuhinjskih odpadkov in trave/zelenega odreza	33
3.5	Ključna beseda „razmerje C:N“	36
3.6	Bioplinke naprave in okoljevarstveno soglasje (IPPC dovoljenje)	37
4	UPORABA BIOPLINA.....	49
4.1	Kmetijske bioplinke naprave	50
4.2	Lastnosti bioplina	52
4.3	Neposredno izgorevanje in uporaba toplote	53
4.4	Soproizvodnja toplote in električne energije (SPTE)	54
4.5	Proizvodnja biometana (izboljšava bioplina)	60
5	UPORABA PRESNOVLJENEGA SUBSTRATA.....	63
5.1	Uporaba anaerobne digestije pri intenzivni živinoreji	63
5.2	Biološko razkrajanje organskih snovi	64
5.3	Vpliv nanosa presnovljenega substrata na tla.....	67
5.4	Izkušnje iz prakse	67
5.5	Kondicioniranje presnovljenega substrata	67
5.6	Upravljanje kakovosti presnovljenega substrata	70

6	ANALIZA SPROŠČANJA TOPLOGREDNIH PLINOV (primerjava kompostiranje – bioplinarna)	71
6.1	Vprašanja in problematika	72
6.2	Metode	74
6.3	Opis referenčnega obrata	74
6.4	Izračun emisij toplogrednih plinov v proizvodnji bioplina	75
6.5	Recikliranje izdelkov iz bioplinarne	76
6.6	Obračunavanje emisij toplogrednih plinov za bioplinarne	83
7	ZAKONODAJA	84
7.1	Evropska zakonodaja o odpadkih	84
7.2	Slovenska zakonodaja o odpadkih	85
8	MOŽNOSTI IZKORIŠČANJA ORGANSKIH ODPADKOV V OBČINAH POMURJA - ANALIZA STROŠKOV IN KORISTI	87
8.1	Pomurje	89
8.2	Energetske potrebe v Pomurju	90
8.3	Energetski potencial biomase Pomurja	92
8.4	Metodologija	94
8.5	Analiza stroškov in koristi	95
8.6	Načela pri izvajanju analize stroškov in koristi	99
8.7	Predpostavke in parametri	102
8.8	Finančna analiza obrata SPTE	116
8.9	Ekonomska analiza SPTE	123
8.10	Finančna analiza obrata daljinskega ogrevanja na biomaso (DOLB)	131
8.11	Ekonomska analiza DOLB	136
8.12	Finančna analiza obrata za proizvodnjo bioplina	143
8.13	Ekonomska analiza BPN	148
8.14	Ekonomski odlivi (stroški)	148
8.15	Finančna analiza obrata za proizvodnjo bioplina s prodajo toplote	152
8.16	Ekonomska analiza BPNT	158
8.17	Analiza občutljivosti in tveganj	162
8.18	Potenciali občin Pomurja	170
8.19	Zaključek	192
9	TERMINOLOŠKI SLOVAR	194
10	UPORABLJENE KRATICE	196
11	VIRI IN LITERATURA	197
	PRILOGE	199
	Potencialni obrati OVE za občine v Pomurju	199

KAZALO SLIK

<i>Slika 1: Nastali in odloženi odpadki v Republiki Sloveniji</i>	1
<i>Slika 2: Vrste odpadkov zbranih v Republiki Sloveniji po letih</i>	2
<i>Slika 3: Količine komunalnih odpadkov zbranih po regijah (v tonah)</i>	2
<i>Slika 4: Količine komunalnih odpadkov po regijah glede na prebivalca (v kg)</i>	3
<i>Slika 5: Obravnavane pomurske občine (GIS)</i>	4
<i>Slika 6: Število prebivalcev po občinah v letu 2011 (GIS)</i>	5
<i>Slika 7: Zbiratelji odpadkov po občinah</i>	6
<i>Slika 8: Delež hišnih kompostnikov in zabojnikov v občini Ljutomer</i>	7
<i>Slika 9: Biološki odpadki kot substrat v obratu za proizvodnjo bioplina</i>	9
<i>Slika 10: Navozna tehnika</i>	11
<i>Slika 11: Zbirni in transportni zabojniki za kuhinjske odpadke</i>	11
<i>Slika 12 : Zabojniki za ločeno zbiranje odpadkov</i>	12
<i>Slika 13 : Skladiščni rezervoarji za tekoče materiale zapakiranih odpadnih živil s pretečenim rokom uporabe in industrijskih odpadkov</i>	12
<i>Slika 14 : Odprti prevozni silosi z izcedno vodo in deževnico</i>	13
<i>Slika 15: Shema predelave odpadkov na primeru mokre presnove</i>	14
<i>Slika 16: Vizualna kontrola in ročno odstranjevanje motečih materialov iz kuhinjskih odpadkov</i>	15
<i>Slika 17: Koraki izločanja motečih materialov pri suhi presnovi, mokri presnovi in postopkih izpiranja</i>	16
<i>Slika 18: Drobljenje bioloških odpadkov</i>	17
<i>Slika 19: Biološki odpadki (ostanki hrane, živila s pretečenim rokom trajanja in tržni odpadki) pred drobljenjem</i>	17
<i>Slika 20: Razkrojen organski delež</i>	18
<i>Slika 21: Fermentacijska suspenzija</i>	18
<i>Slika 22: Izločeni moteči materiali</i>	19
<i>Slika 23: Dolžina delcev pri koruzni silaži in travnati silaži</i>	21
<i>Slika 24: Košnja in rezanje košene trave</i>	22
<i>Slika 25: Stroj za rezanje košene trave</i>	22
<i>Slika 26: Zeleni odrez</i>	25
<i>Slika 27: Zeleni odrez, pomešan z rezanim vejevjem in grmičevjem</i>	26
<i>Slika 28: Dostava ostankov hrane</i>	28
<i>Slika 29: Kmetijski obrat za proizvodnjo bioplina z mokro presnovo</i>	30
<i>Slika 30: Konceptni diagram postopka Kompogas⁸</i>	32
<i>Slika 31: Konceptni diagram postopka podjetja Bekon Energy Technologies GmbH & Co⁹</i>	32
<i>Slika 32: Kmetijski obrat za proizvodnjo bioplina, prilagojen za presnovo odpadkov</i>	35
<i>Slika 33: Lokacija obstoječih bioplinarn leta 2012</i>	48

<i>Slika 34: Sestavni deli mikro bioplinske naprave.</i>	51
<i>Slika 35: Možnosti izrabe bioplina</i>	52
<i>Slika 36: Delovanje SPTE enote.</i>	54
<i>Slika 37: SPTE enota, zunanja izvedba</i>	55
<i>Slika 38: Mikroturbina.</i>	58
<i>Slika 39: Enojna gorivna celica.</i>	58
<i>Slika 40: Gorivna celica stopljenega karbonata za bioplin.</i>	59
<i>Slika 41: Traktor na pogon na dva goriva, dizelsko gorivo in bioplin, na desni stranispodaj pod kabino je viden rezervoar za bioplin</i>	61
<i>Slika 42: Avtobus Ljubljanskega potniškega prometa in osebno vozilo delujočo na biometan</i>	62
<i>Slika 43: Število živine v letih od 200-2011.</i>	64
<i>Slika 44: Sterilizator za mesne (klavniške) odpadke.</i>	65
<i>Slika 45: Zabojujnik za zbiranje vlaken z vijačnim transporterjem.</i>	69
<i>Slika 46: Odstanjevanje plinov z membranami.</i>	70
<i>Slika 47: Sistemske meje za upoštevanju emisij toplogrednih plinov pri proizvodnji bioplina</i>	73
<i>Slika 48: Sistem za proizvodnjo električne energije, ki ustvari 4GWh pri gorenju bioplina v plinski elektrarni (posnetek zgorevanja zemeljskega plina).</i>	78
<i>Slika 49: Občine v Pomurju</i>	89
<i>Slika 50: Delež površine gozda na občino v Pomurju</i>	94
<i>Slika 51: Tehnološki proces SPTE</i>	104
<i>Slika 52: Princip delovanja SPTE</i>	106
<i>Slika 53: Shema DOLB</i>	109
<i>Slika 54: Proces pridobivanja bioplina</i>	115
<i>Slika 55: Potencialni obrati DOLB in SPTE v Pomurju</i>	192

KAZALO TABEL

<i>Tabela 1: Količina odpadkov na prebivalca na leto (Avstrija)</i>	3
<i>Tabela 2: Količina odpadkov na prebivalca na leto (Pomurje)</i>	4
<i>Tabela 3: Bioplinarne z vhodnim substratom, ki ni živalskega izvora</i>	40
<i>Tabela 4: Bioplinarne z vhodnim substratom, ki je mešanica živalskega, rastlinskega in drugega izvora</i>	40
<i>Tabela 5: Biološko razgradljivi odpadki</i>	41
<i>Tabela 6: Seznam predelovalcev odpadkov</i>	48
<i>Tabela 7: Seznam bioplinarn z okoljevarstvenim dovoljenjem</i>	49
<i>Tabela 8: Sestava bioplina</i>	52
<i>Tabela 9: Teoretični donosi plina</i>	53
<i>Tabela 10: Donos metana iz različnih surovin oziroma substratov za proizvodnjo bioplina</i>	53
<i>Tabela 11: Vsebnost hranil presnovljenega substrata v primerjavi govejim in prašičjim gnojem</i>	64
<i>Tabela 12: Deli ločeni s pomočjo dekantacijske centrifuge</i>	68
<i>Tabela 13: Predpisane dovoljene količine vnosa hranil v izbranih državah</i>	71
<i>Tabela 14: Obseg prevzetih organskih odpadkov na prebivalca letno</i>	74
<i>Tabela 15: Alternativni scenarij za zmanjšanje letnih emisij iz zgorevanja dizelskega goriva z uporabo bioplina kot goriva za različne tipe vozil</i>	80
<i>Tabela 16: Delež skupnega dušika (v obliki NH₄ in skupnega N), fosforja in kalija v pregnitem blatu</i>	81
<i>Tabela 17: Emisijski faktorji za biološke procese kompostiranja odpadkov</i>	83
<i>Tabela 18: Zmanjšani izpusti zaradi kompostiranja namesto predelave v bioplin</i>	83
<i>Tabela 19: Potencialno zmanjšanje izpustov toplogrednih plinov</i>	84
<i>Tabela 20: Struktura porabe energije v Pomurju</i>	90
<i>Tabela 21: Delež uporabljenih energentov za proizvodnjo toplote v Pomurju</i>	91
<i>Tabela 22: Energetske potrebe gospodinjstev v Pomurju</i>	92
<i>Tabela 23: Referenčna časovna obdobja po področjih</i>	96
<i>Tabela 24: Podpore za soproizvodnjo toplote in električne energije v Sloveniji za obrate do 4000 ur</i>	106
<i>Tabela 25: Specifikacije za turbino Turboden 10 CHP (1 MW SPTE)</i>	108
<i>Tabela 26: Specifikacije za 1 MW DOLB</i>	110
<i>Tabela 27: Energetski potencial odpadne biomase Pomurja po občinah</i>	111
<i>Tabela 28: Specifikacija obrata BPN</i>	114
<i>Tabela 29: Investicijski stroški SPTE</i>	117
<i>Tabela 30: Viri financiranja investicije SPTE</i>	117
<i>Tabela 31: Izračun anuitete kredita</i>	117
<i>Tabela 32: Cene zemeljskega plina pri različnih ponudnikih v Sloveniji, januar 2015</i>	120
<i>Tabela 33: Dajatve uporabnikov zemeljskega plina v Sloveniji</i>	120

<i>Tabela 34: Povzetek operativnih stroškov v enem normalnem letu poslovanja:</i>	<i>121</i>
<i>Tabela 35: Podpore za SPTE v Sloveniji za obrate do 4000 obratovalni ur in do 1 MW EI</i>	<i>122</i>
<i>Tabela 36: Povzetek prilivov za prodano toploto v enem normalnem letu poslovanja</i>	<i>122</i>
<i>Tabela 37: Povzetek vseh prilivov v enem normalnem letu poslovanja</i>	<i>123</i>
<i>Tabela 38: Povzetek vseh prilivov v enem normalnem letu poslovanja</i>	<i>123</i>
<i>Tabela 39: Povzetek operativnih stroškov v enem normalnem letu poslovanja</i>	<i>124</i>
<i>Tabela 40: Izpad dohodka države zaradi manj pobranih dajatev</i>	<i>124</i>
<i>Tabela 41: Izpad dohodka zaradi manj pobranih dajatev letno</i>	<i>125</i>
<i>Tabela 42: Izpad dohodka zaradi manj pobranih dajatev od prevoza goriva</i>	<i>125</i>
<i>Tabela 43: Prihranek gospodinjestev zaradi cenejše toplote</i>	<i>126</i>
<i>Tabela 44: Prihranek gospodinjestev zaradi cenejšega toplote letno</i>	<i>126</i>
<i>Tabela 45: Dodatni dohodek ponudnikov biomase</i>	<i>127</i>
<i>Tabela 46: Nova delovna mesta</i>	<i>127</i>
<i>Tabela 47: Zmanjšanje emisij CO₂</i>	<i>128</i>
<i>Tabela 48: Ekonomski in finančni odlivi ter odlivi investicije</i>	<i>128</i>
<i>Tabela 49: Ekonomski kazalniki za odločitev o družbeni smotrnosti investicije</i>	<i>129</i>
<i>Tabela 50: Dodatni prihodek ponudnikov biomase, zmanjšan za stroške proizvodnje</i>	<i>130</i>
<i>Tabela 51: Nova delovna mesta</i>	<i>130</i>
<i>Tabela 52: Letni pričakovani ekonomski neto prilivi v scenariju »brez« in scenariju »z« investicijo</i>	<i>130</i>
<i>Tabela 53: Primerjava dveh scenarijev v življenjski dobi investicije v SPTE (15 let)</i>	<i>131</i>
<i>Tabela 54: Investicijski stroški DOLB</i>	<i>132</i>
<i>Tabela 55: Viri financiranja investicije DOLB</i>	<i>132</i>
<i>Tabela 56: Izračun anuitete kredita</i>	<i>132</i>
<i>Tabela 57: Dimenzije sistema</i>	<i>133</i>
<i>Tabela 58: Ocenjeni operativni stroški</i>	<i>133</i>
<i>Tabela 59: Struktura cene ELKO</i>	<i>134</i>
<i>Tabela 60: Povzetek operativnih stroškov v enem normalnem letu poslovanja</i>	<i>134</i>
<i>Tabela 61: Povzetek prilivov za prodano toploto v enem normalnem letu poslovanja</i>	<i>135</i>
<i>Tabela 62: Povzetek vseh prilivov v enem normalnem letu poslovanja</i>	<i>135</i>
<i>Tabela 63: Povzetek operativnih stroškov v enem normalnem letu poslovanja</i>	<i>136</i>
<i>Tabela 64: Izpad dohodka zaradi manj pobranih dajatev</i>	<i>136</i>
<i>Tabela 65: Izpad dohodka zaradi manj pobranih dajatev letno</i>	<i>137</i>
<i>Tabela 66: Izpad dohodka zaradi manj pobranih dajatev od prevoza goriva</i>	<i>137</i>
<i>Tabela 67: Dodatni stroški ponudnikov biomase</i>	<i>137</i>
<i>Tabela 68: Realna ocena stroška MWh toplotne energije iz ELKO</i>	<i>138</i>

<i>Tabela 69: Prihranek gospodinjev zaradi cenejšega toplote</i>	<i>138</i>
<i>Tabela 70: Prihranek gospodinjev zaradi cenejšega toplote letno</i>	<i>138</i>
<i>Tabela 71: Dodatni dohodek ponudnikov biomase</i>	<i>139</i>
<i>Tabela 72: Nova delovna mesta</i>	<i>139</i>
<i>Tabela 73: Zmanjšanje emisij CO₂</i>	<i>140</i>
<i>Tabela 74: Ekonomski in finančni odlivi investicije v 1MW sistem DOLB v Pomurju</i>	<i>140</i>
<i>Tabela 75: Ekonomski kazalniki za odločitev o družbeni smotrnosti investicije</i>	<i>141</i>
<i>Tabela 76: Vrednost goriva.....</i>	<i>142</i>
<i>Tabela 77: Nova delovna mesta</i>	<i>142</i>
<i>Tabela 78: Letni pričakovani neto prilivi v scenariju »brez« in scenariju »z« investicijo.....</i>	<i>142</i>
<i>Tabela 79: Primerjava dveh scenarijev</i>	<i>143</i>
<i>Tabela 80: Investicijski stroški BPN</i>	<i>144</i>
<i>Tabela 81: Investicijski stroški BPN</i>	<i>144</i>
<i>Tabela 82: Viri financiranja investicije BPN</i>	<i>144</i>
<i>Tabela 83: Izračun anuitete kredita</i>	<i>145</i>
<i>Tabela 84: Ocenjeni fiksni operativni stroški</i>	<i>145</i>
<i>Tabela 85: Strošek biomase za proizvodnjo bioplina letno</i>	<i>146</i>
<i>Tabela 86: Letni stroški dela v bioplinarni</i>	<i>146</i>
<i>Tabela 87: Povzetek operativnih stroškov v enem normalnem letu poslovanja.....</i>	<i>146</i>
<i>Tabela 88: Struktura cene zagotovljenega odkupa po tipu surovin.....</i>	<i>147</i>
<i>Tabela 89: Prilivi od prodaje elektrike</i>	<i>147</i>
<i>Tabela 90: Rezultat finančne analize</i>	<i>147</i>
<i>Tabela 91: Povzetek operativnih stroškov v enem normalnem letu poslovanja.....</i>	<i>148</i>
<i>Tabela 92: Dodatni stroški ponudnikov biomase.....</i>	<i>148</i>
<i>Tabela 93: Dodatni dohodek ponudnikov biomase</i>	<i>149</i>
<i>Tabela 94: Nova delovna mesta</i>	<i>150</i>
<i>Tabela 95: Ekonomski in finančni odlivi ter odlivi investicije</i>	<i>150</i>
<i>Tabela 96: Ekonomski kazalniki za odločitev o družbeni smotrnosti investicije</i>	<i>151</i>
<i>Tabela 97: Dodatni prihodek ponudnikov biomase, zmanjšan za stroške proizvodnje</i>	<i>151</i>
<i>Tabela 98: Nova delovna mesta</i>	<i>151</i>
<i>Tabela 99: Letni pričakovani neto prilivi v scenariju »brez« in scenariju »z« investicijo.....</i>	<i>152</i>
<i>Tabela 100: Primerjava dveh scenarijev v življenjski dobi investicije v Bioplinarno(15 let)</i>	<i>152</i>
<i>Tabela 101: Investicijski stroški BPNT.....</i>	<i>153</i>
<i>Tabela 102: Investicijski stroški BPNT.....</i>	<i>153</i>
<i>Tabela 103: Viri financiranja investicije BPNT.....</i>	<i>153</i>

<i>Tabela 104: Izračun anuitete kredita</i>	<i>154</i>
<i>Tabela 105: Ocenjeni fiksni operativni stroški</i>	<i>154</i>
<i>Tabela 106: Strošek biomase za proizvodnjo bioplina</i>	<i>155</i>
<i>Tabela 107: Stroški dela v bioplinarni</i>	<i>155</i>
<i>Tabela 108: Povzetek operativnih stroškov v enem normalnem letu poslovanja</i>	<i>156</i>
<i>Tabela 109: Struktura cene zagotovljenega odkupa po tipu surovin</i>	<i>156</i>
<i>Tabela 110: Prilivi od prodaje elektrike</i>	<i>156</i>
<i>Tabela 111: Prilivi od prodaje toplote</i>	<i>157</i>
<i>Tabela 112: Rezultat finančne analize BPNT</i>	<i>157</i>
<i>Tabela 113: Povzetek operativnih stroškov v enem normalnem letu poslovanja</i>	<i>158</i>
<i>Tabela 114: Dodatni stroški ponudnikov biomase</i>	<i>158</i>
<i>Tabela 115: Dodatni dohodek ponudnikov biomase</i>	<i>159</i>
<i>Tabela 116: Nova delovna mesta</i>	<i>159</i>
<i>Tabela 117: Ekonomski in finančni odlivi ter odlivi investicije</i>	<i>160</i>
<i>Tabela 118: Ekonomski kazalniki za odločitev o družbeni smotrnosti investicije</i>	<i>160</i>
<i>Tabela 119: Dodatni prihodek ponudnikov biomase, zmanjšan za stroške proizvodnje</i>	<i>161</i>
<i>Tabela 120: Nova delovna mesta</i>	<i>161</i>
<i>Tabela 121: Letni pričakovani neto prilivi v scenariju »brez« in scenariju »z« investicijo</i>	<i>161</i>
<i>Tabela 122: Primerjava dveh scenarijev v življenjski dobi investicije v SPTE (15 let)</i>	<i>162</i>
<i>Tabela 123: Analiza občutljivosti ekonomskih kazalnikov na spremembe investicijskih stroškov SPTE</i>	<i>163</i>
<i>Tabela 124: Analiza občutljivosti ekonomskih kazalnikov na spremembe cene vhodnega goriva SPTE</i>	<i>163</i>
<i>Tabela 125: Analiza občutljivosti ekonomskih kazalnikov na spremembe odkupne cene električne energije obrata SPTE</i>	<i>164</i>
<i>Tabela 126: Analiza občutljivosti ekonomskih kazalnikov na spremembe prodajne cene toplotne energije obrata SPTE</i>	<i>164</i>
<i>Tabela 127: Analiza občutljivosti ekonomskih kazalnikov na spremembe stroškov investicije v obrat DOLB</i>	<i>164</i>
<i>Tabela 128: Analiza občutljivosti ekonomskih kazalnikov na spremembe cene vhodne energije - biomase pri obratu DOLB</i>	<i>165</i>
<i>Tabela 129: Analiza občutljivosti ekonomskih kazalnikov na spremembe cene prodane toplote pri obratu DOLB</i>	<i>165</i>
<i>Tabela 130: Analiza občutljivosti ekonomskih kazalnikov na spremembe stroškov investicije v obrat BPN</i>	<i>166</i>
<i>Tabela 131: Analiza občutljivosti ekonomskih kazalnikov na spremembe cene vhodnega goriva BPN</i>	<i>166</i>
<i>Tabela 132: Analiza občutljivosti ekonomskih kazalnikov na spremembe odkupne cene električne energije obrata BPN</i>	<i>167</i>
<i>Tabela 133: Analiza občutljivosti ekonomskih kazalnikov na spremembe stroškov investicije v obrat BPNT</i>	<i>167</i>
<i>Tabela 134: Analiza občutljivosti ekonomskih kazalnikov na spremembe cene vhodnega goriva BPNT</i>	<i>167</i>

<i>Tabela 135: Analiza občutljivosti ekonomskih kazalnikov na spremembe odkupne cene električne energije obrata BPNT.....</i>	<i>168</i>
<i>Tabela 136: Ključne spremenljivke in njihov vpliv na investicijo</i>	<i>170</i>
<i>Tabela 137: Osnovni podatki za občino Apače</i>	<i>171</i>
<i>Tabela 138: Potencialni obrati OVE po naseljih.....</i>	<i>172</i>
<i>Tabela 139: Potencialne koristi občine ob postavitvi obratov OVE v občini Apače</i>	<i>172</i>
<i>Tabela 140: Osnovni podatki za občino Beltinci</i>	<i>172</i>
<i>Tabela 141: Potencialni obrati OVE po naseljih.....</i>	<i>172</i>
<i>Tabela 142: Potencialne koristi občine ob postavitvi obratov OVE v občini Beltinci.....</i>	<i>173</i>
<i>Tabela 143: Osnovni podatki za občino Cankova</i>	<i>173</i>
<i>Tabela 144: Potencialni obrati OVE po naseljih.....</i>	<i>174</i>
<i>Tabela 145: Potencialne koristi občine ob postavitvi obratov OVE v občini Cankova.....</i>	<i>174</i>
<i>Tabela 146: Osnovni podatki za občino Črenšovci.....</i>	<i>174</i>
<i>Tabela 147: Potencialni obrati OVE po naseljih.....</i>	<i>174</i>
<i>Tabela 148: Potencialne koristi občine ob postavitvi obratov OVE v občini Črenšovci</i>	<i>175</i>
<i>Tabela 149: Osnovni podatki za občino Dobrovnik.....</i>	<i>175</i>
<i>Tabela 150: Potencialni obrati OVE po naseljih.....</i>	<i>175</i>
<i>Tabela 151: Potencialne koristi občine ob postavitvi obratov OVE v občini Dobrovnik.....</i>	<i>175</i>
<i>Tabela 152: Osnovni podatki za občino Gornja Radgona.....</i>	<i>176</i>
<i>Tabela 153: Potencialni obrati OVE po naseljih.....</i>	<i>176</i>
<i>Tabela 154: Potencialne koristi občine ob postavitvi obratov OVE v občini Gornja Radgona</i>	<i>176</i>
<i>Tabela 155: Osnovni podatki za občino Grad</i>	<i>177</i>
<i>Tabela 156: Potencialni obrati OVE po naseljih.....</i>	<i>177</i>
<i>Tabela 157: Potencialne koristi občine ob postavitvi obratov OVE v občini Grad</i>	<i>177</i>
<i>Tabela 158: Osnovni podatki za občino Križevci pri Ljutomeru</i>	<i>178</i>
<i>Tabela 159: Potencialni obrati OVE po naseljih.....</i>	<i>178</i>
<i>Tabela 160: Potencialne koristi občine ob postavitvi obratov OVE v občini Križevci pri Ljutomeru.....</i>	<i>178</i>
<i>Tabela 161: Osnovni podatki za občino Lendava/Lendva.....</i>	<i>179</i>
<i>Tabela 162: Potencialni obrati OVE po naseljih.....</i>	<i>179</i>
<i>Tabela 163: Potencialne koristi občine ob postavitvi obratov OVE v občini Lendava/Lendva.....</i>	<i>179</i>
<i>Tabela 164: Osnovni podatki za občino Ljutomer.....</i>	<i>180</i>
<i>Tabela 165: Potencialni obrati OVE po naseljih.....</i>	<i>180</i>
<i>Tabela 166: Potencialne koristi občine ob postavitvi obratov OVE v občini Ljutomer.....</i>	<i>180</i>
<i>Tabela 167: Osnovni podatki za občino Moravske Toplice</i>	<i>181</i>
<i>Tabela 168: Potencialni obrati OVE po naseljih.....</i>	<i>181</i>

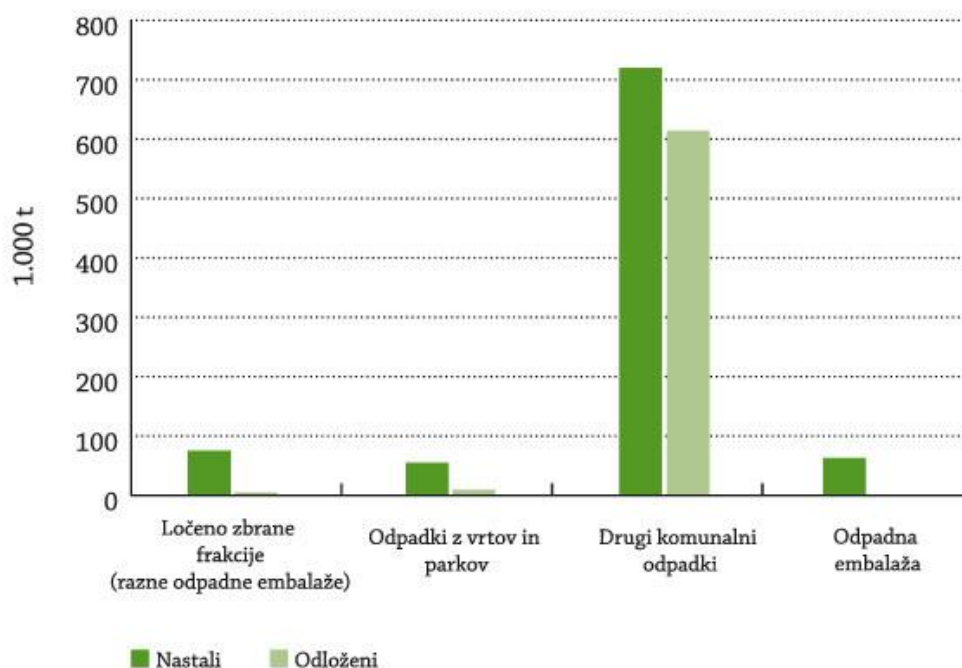
<i>Tabela 169: Potencialne koristi občine ob postavitvi obratov OVE v občini Moravske Toplice</i>	<i>181</i>
<i>Tabela 170: Osnovni podatki za občino Murska Sobota.....</i>	<i>182</i>
<i>Tabela 171: Potencialni obrati OVE po naseljih.....</i>	<i>182</i>
<i>Tabela 172: Potencialne koristi občine ob postavitvi obratov OVE v občini Murska Sobota</i>	<i>182</i>
<i>Tabela 173: Osnovni podatki za občino Odranci.....</i>	<i>183</i>
<i>Tabela 174: Potencialni obrati OVE po naseljih.....</i>	<i>183</i>
<i>Tabela 175: Potencialne koristi občine ob postavitvi obratov OVE v občini Odranci.....</i>	<i>183</i>
<i>Tabela 176: Osnovni podatki za občino Puconci.....</i>	<i>184</i>
<i>Tabela 177: Potencialni obrati OVE po naseljih.....</i>	<i>184</i>
<i>Tabela 178: Potencialne koristi občine ob postavitvi obratov OVE v občini Puconci</i>	<i>184</i>
<i>Tabela 179: Osnovni podatki za občino Radenci</i>	<i>185</i>
<i>Tabela 180: Potencialni obrati OVE po naseljih.....</i>	<i>185</i>
<i>Tabela 181: Potencialne koristi občine ob postavitvi obratov OVE v občini Gornja Radgona</i>	<i>185</i>
<i>Tabela 182: Osnovni podatki za občino Rogašovci</i>	<i>185</i>
<i>Tabela 183: Potencialni obrati OVE po naseljih.....</i>	<i>186</i>
<i>Tabela 184: Potencialne koristi občine ob postavitvi obratov OVE v občini Rogašovci</i>	<i>186</i>
<i>Tabela 185: Osnovni podatki za občino Tišina.....</i>	<i>186</i>
<i>Tabela 186: Potencialni obrati OVE po naseljih.....</i>	<i>186</i>
<i>Tabela 187: Potencialne koristi občine ob postavitvi obratov OVE v občini Puconci</i>	<i>187</i>
<i>Tabela 188: Osnovni podatki za občino Turnišče.....</i>	<i>187</i>
<i>Tabela 189: Potencialni obrati OVE po naseljih.....</i>	<i>187</i>
<i>Tabela 190: Potencialne koristi občine ob postavitvi obratov OVE v občini Turnišče</i>	<i>188</i>
<i>Tabela 191: Osnovni podatki za občino Velika Polana</i>	<i>188</i>
<i>Tabela 192: Potencialni obrati OVE po naseljih.....</i>	<i>188</i>
<i>Tabela 193: Potencialne koristi občine ob postavitvi obratov OVE v občini Velika Polana.....</i>	<i>189</i>
<i>Tabela 194: Osnovni podatki za občino Veržej</i>	<i>189</i>
<i>Tabela 195: Potencialni obrati OVE po naseljih.....</i>	<i>189</i>
<i>Tabela 196: Potencialne koristi občine ob postavitvi obratov OVE v občini Velika Polana.....</i>	<i>189</i>
<i>Tabela 197: Potencialni obrati OVE po občinah</i>	<i>190</i>
<i>Tabela 198: Potencialne koristi občin ob postavitvi obratov OVE v Pomurju</i>	<i>191</i>

1 POTENCIAL BIOGENIH GOSPODINJSKIH ODPADKOV IN ZELENEGA OBREZA ZA FERMENTACIJO V BIOPLINSKI NAPRAVI

1.1 UVOD – STANJE V SLOVENIJI

Povzeto po podatkih SURSa (mag. Mojca Žitnik, Oddelek za statistiko okolja in energetike, Statistični urad RS, <http://www.zelenaslovenija.si/revija-eol-/aktualna-stevilka/okolje/759-komunalni-odpadki-v-slovenijiproblem-ali-izziv-eol-55>)

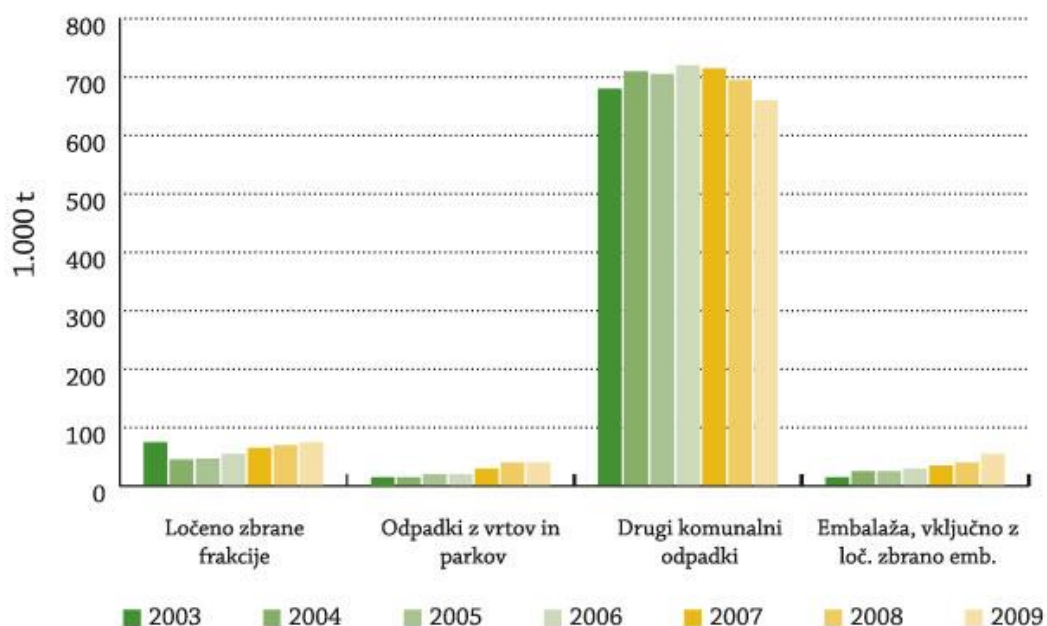
Vsak prebivalec Slovenije vsako leto proizvede okoli 450 kg komunalnih odpadkov oziroma okoli 1,7 kg komunalnih odpadkov na dan. Ta količina nastalih komunalnih odpadkov uvršča Slovenijo pozitivno pod povprečje držav Evropske unije. Iz spodnje slike je razvidno, da se ločeno zbrane frakcije komunalnih odpadkov in odpadna embalaža v večini primerov predelata oziroma reciklirata, saj je bilo v letu 2009 odloženih le slabih 9 odstotkov teh komunalnih odpadkov. Nekoliko več, dobrih 16 odstotkov, se je odložilo odpadkov z vrtov in iz parkov. Med odloženimi komunalnimi odpadki seveda prevladujejo drugi komunalni odpadki, ki se jih je v letu 2009 odložilo za dobrih 85 odstotkov. Med temi je bilo največ mešanih komunalnih odpadkov, pri katerih pa še vedno ostaja med 30 in 40 odstotkov biološko razgradljivih odpadkov.



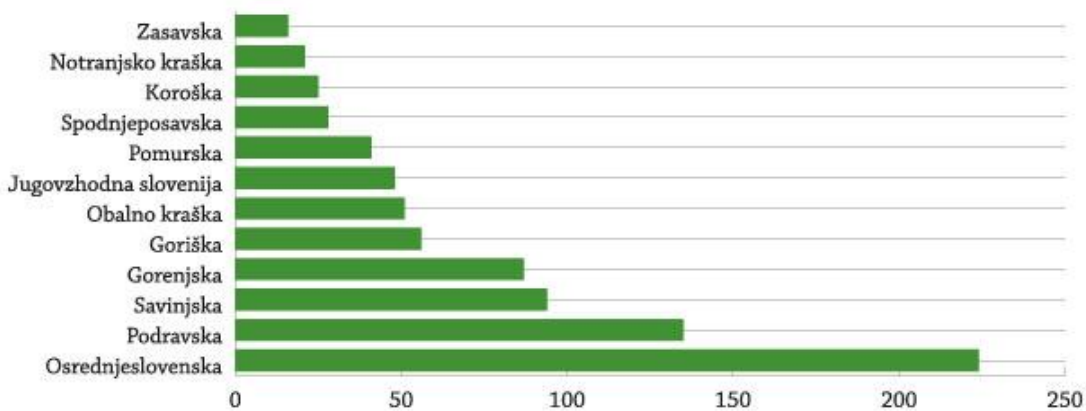
Slika 1: Nastali in odloženi odpadki v Republiki Sloveniji

Iz serije podatkov preteklih sedmih let lahko vidimo, da se količine ločeno zbranih frakcij, količine odpadne embalaže, vključno z ločeno zbrano embalažo, ter količine odpadkov z vrtov in iz parkov počasi, a vztrajno zvišujejo, medtem ko se količine drugih komunalnih odpadkov v zadnjih štirih letih že počasi

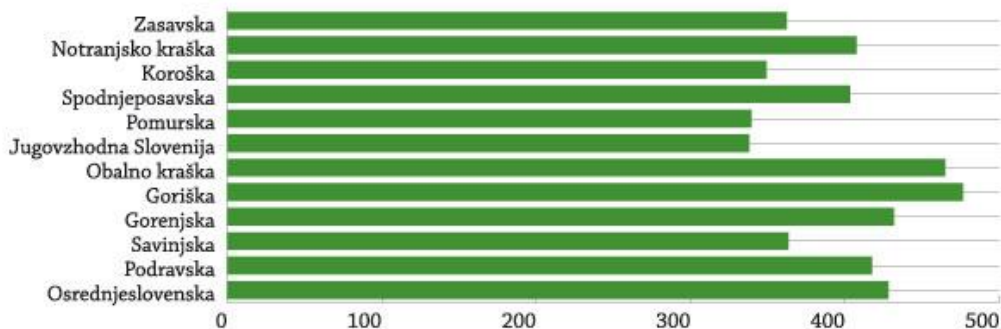
zmanjšujejo. Dejansko stanje na področju zbiranja komunalnih odpadkov torej kaže, da se ločeno zbiranje in posledično ostali načini ravnanja z odpadki (razen odlaganja) med prebivalstvom počasi uveljavljajo.



Slika 2: Vrste odpadkov zbranih v Republiki Sloveniji po letih



Slika 3: Količine komunalnih odpadkov zbranih po regijah (v tonah)



Slika 4: Količine komunalnih odpadkov po regijah glede na prebivalca (v kg)

Glede na prikaz po regijah je bilo največ komunalnih odpadkov zbranih v Goriški regiji, kar 476 kg na prebivalca, najmanj pa v Jugovzhodni Sloveniji, 338 kg na prebivalca.

Glede na navedene statistične podatke za Slovenijo izražajo biogeni odpadki določen energetski potencial, ki bi ga kazalo izkoristiti. Pri tem smo se omejili predvsem na odpadke primerne za kompostiranje (20 02 01)

Za izdelavo študije so bili uporabljeni naslednji literaturni viri:

- Studie Über die Erschließung des Potenzials biogener Haushaltsabfälle und Grünschnitt zum zwecke der Verwertung in einer Biogasanlage zur optimierten energetischen und stofflichen Verwertung - Anwendungsbeispiel Modellregion Mödling
- Letno poročilo javnega podjetja Center za ravnanje z odpadki Puconci d.o.o. (CEROP) za leto 2011
- Primerjalna analiza sprejetih odpadkov v CEROP za obdobje januar-marec med letoma 2011 in 2012
- Poročilo o izvajanju gospodarskih javnih služb zbiranja komunalnih odpadkov na območju občine Ljutomer za leto 2012

1.1.1 KOLIČINE BIOGENIH ODPADKOV V PRIMERJAVI Z AVSTRIJO

Po podatkih avstrijskih študij se v Avstriji ustvarijo na prebivalca naslednje količine podatkov:

Tabela 1: Količina odpadkov na prebivalca na leto (Avstrija)

Ostali odpadki	Odpadki z vrtov	Kuhinjski odpadki	Ostalo
165 kg	8,8 kg	57,7 kg	98,7 kg

Preračunano glede na prebivalce Pomurja (cca. 120.000) bi po avstrijskih podatkih potencial znašal:

Tabela 2: Količina odpadkov na prebivalca na leto (Pomurje)

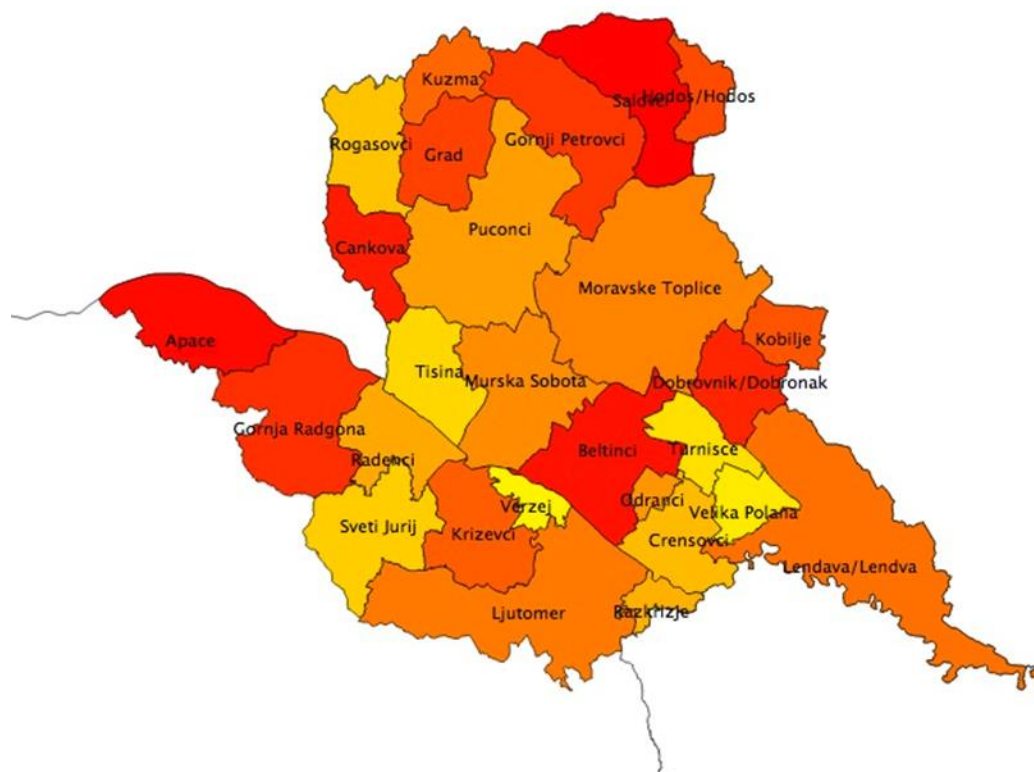
Ostali odpadki	Odpadki z vrtov	Kuhinjski odpadki	Ostalo
19800 ton	1056 ton	6924 ton	11844 ton

Vsota potencialov po avstrijskih podatkih znaša 39.624 ton!

Tako izračunana količina nam lahko služi samo za prvo grobo oceno tega potenciala. Za natančnejši izračun se moramo opreti na podatke SURSa in podjetij, ki se ukvarjajo z zbiranjem podatkov.

1.2 STANJE V POMURJU

Pomurska regija je ena od dvanajstih statističnih regij Slovenije. To je najbolj severovzhodna, ravninska in kmetijska regija Slovenije.

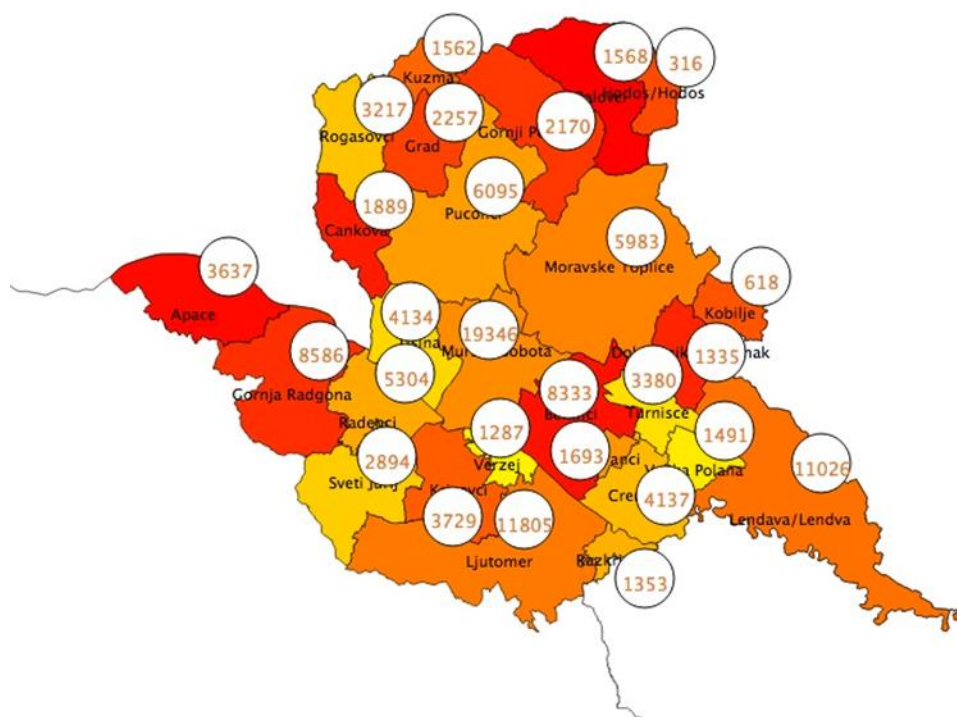


Slika 5: Obravnavane pomurske občine (GIS)

Rodovitna prst, celinsko podnebje in raven svet ustvarjajo ugodne razmere predvsem za poljedelstvo in mešano rastlinsko pridelavo, zato je to prevladujoča dejavnost tukajšnjih kmetijskih gospodarstev. Po podatkih Statističnega urada RS njivske površine v tem delu Slovenije obsegajo več kot tri četrtine vseh kmetijskih zemljišč v uporabi oziroma so dvakrat večje od slovenskega povprečja. Odročna lega in slabe

prometne povezave neugodno vplivajo na gospodarski položaj regije; ta se med drugim odraža v nizkem BDP na prebivalca (12.000 EUR leta 2008) in v najvišji stopnji registrirane brezposelnosti v državi (ta je bila leta 2009 dvakrat večja kot v regiji z najnižjo brezposelnostjo). Slabše gospodarske razmere spremlja tudi neugodno gibanje prebivalstva. V letu 2009 je bil v tej regiji zabeležen največji negativni (skupni) prirast oz. največji upad prebivalstva. Upadanje števila prebivalcev je v veliki meri posledica nizke rodnosti in visoke umrljivosti, pa tudi odseljevanja v druge slovenske regije. V letu 2009 je bil v tej regiji največji tudi delež t. i. prezgodnjih smrti, in sicer je bil med umrlimi v tem letu vsak četrti star manj kot 65 let. Pomurska regija velja za turistično zelo privlačno slovensko regijo, saj tu letno prenoči 10 % vseh turistov, ki obiščejo Slovenijo. Turistično prepoznavna je ta regija v veliki meri po reki Muri, naravne danosti pa so primerne zlasti za zdraviliški in lovni turizem ter za kmečki turizem ob vinskih cestah.

(<http://www.stat.si/doc/pub/REGIJE-2012.pdf>; SURS 2012)

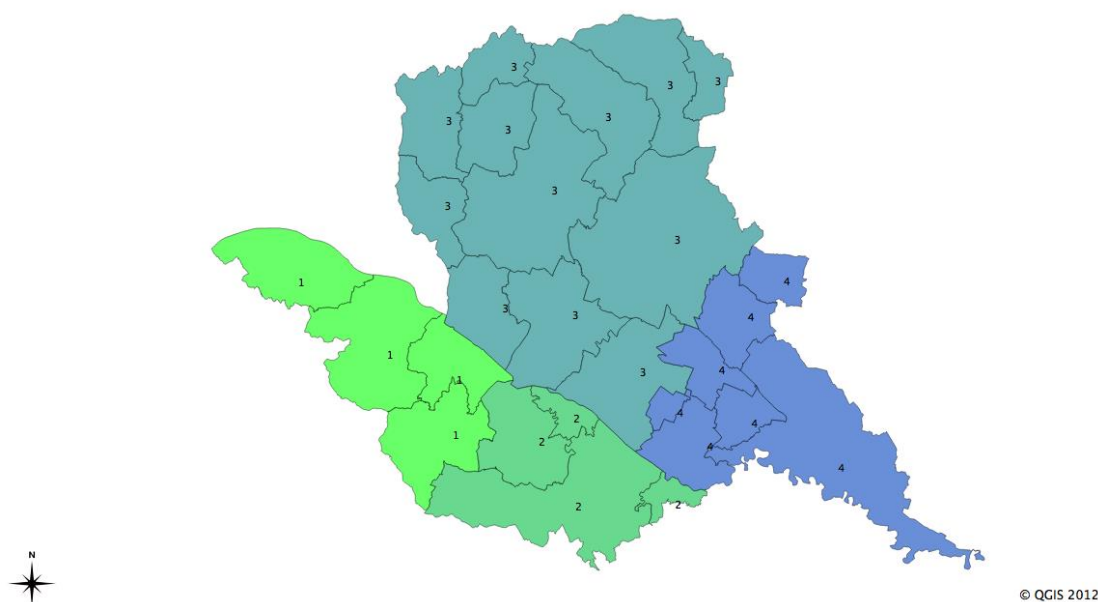


Slika 6: Število prebivalcev po občinah v letu 2011 (GIS)

Iz Letnega poročila javnega podjetja Center za ravnanje z odpadki Puconci d.o.o. (CEROP) za leto 2011 lahko razberemo, da znašajo sprejete količine komunalnih in ne-komunalnih odpadkov v letu 2011 34.483.542 kg od tega bio-razgradljivih odpadkov (20 02 01) 2.590.296 kg ali 7,96 %. Nadalje je iz primerjave prvih treh mesecev leta 2010 in 2011 prikazana rast iz 1.736.361 (5,41%) v 2011 na 2.497.576 kg (8,30%) v letu 2012 kar predstavlja indeks rasti 143,84%. Pri čemer skupna vsota sprejetih količin izkazuje zmanjšanje 2,94%.

V pomurju imamo 4 podjetja, ki zbirajo odpadke in sicer so po občinah razdeljena takole:

- 1 - Saubermacher Slovenija d.o.o.
- 2 - KSP Ljutomer d.o.o.
- 3 - Saubermacher Komunala Murska Sobota d.o.o.
- 4 - Komunala d.o.o., Lendava



Slika 7: Zbiratelji odpadkov po občinah

V mesecu februarju 2010 se je pričelo zbiranje ločenih frakcij.

Nadalje lahko iz poročila razberemo, da je bilo v letu 2011 sprejetih količin ločenih frakcij po klasifikacijski številki 20 02 01, kar predstavlja skupaj 2.590.296,00 kg ali 48,11% biorazgradljivih odpadkov.

1.3 OBČINA LJUTOMER

Naselje Ljutomer se prvič omenja leta 1242, občina pa je bila ustanovljena leta 1994. Vodi jo županja mag. Olga Karba. Občino Ljutomer sestavljata dva geografsko in gospodarsko povsem različna predela. Severovzhodni del Slovenskih goric je izrazito ravninski s polji ter z večjimi strnjenimi naselji, medtem ko je jugozahodni del gričevnat z vinogradi in raztresenimi naselji. Površina občine je 107 km². Po površini se med slovenskimi občinami uvršča na 63. mesto. obsega 44 naselij. Nadmorska višina se giblje od 170 m v ravninskem delu do 352 m na gričevnatem predelu. Leta 2009 je imela občina 11 900 prebivalcev. Od tega je bilo 5800 moških in 6100 žensk. Število starejših oseb je bilo večje od števila mlajših. V letu 2009 je bilo v občini zbranih 294 kg komunalnih odpadkov na prebivalca. Registriranih je več kot 350 obrtnikov, samostojnih podjetnikov ter malih podjetij (Statistični urad Republike Slovenije 2009).

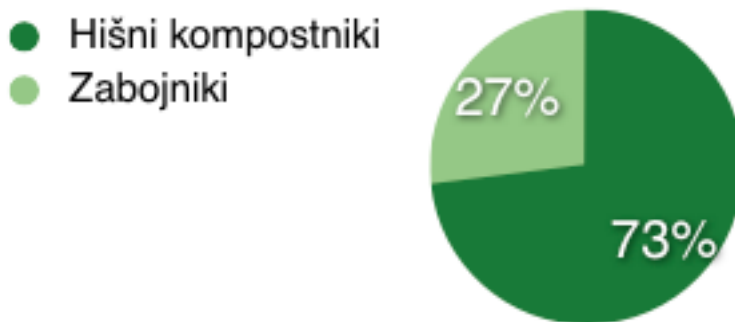
1.3.1 UREDITEV ZBIRANJA ODPADKOV V OBČINI LJUTOMER

V poročilu o izvajanju gospodarskih javnih služb zbiranja komunalnih odpadkov in prevoza komunalnih odpadkov na območju občine Ljutomer za leto 2011 je zapisana zakonodaja oziroma odloki ter določila o ločenem zbiranju odpadkov. V JP CERO Puconci d. o. o. prevzemajo in zbirajo mešane komunalne odpadke. Te odpadke zbirajo na 14 dni, po naprej določenih datumskih terminih. Teh odpadkov je masno največ, to je tudi razvidno iz količine zbranih odpadkov. Z zbiranjem biološko razgradljivih kuhinjskih odpadkov in zelenega vrtnega odpada so pričeli z julijem 2011. Javna služba zagotovi čiščenje teh zabojnikov s preparatom AGRANETT, ki je biološki aktivator za čiščenje opreme in transportnih sredstev. Zbiranje odpadne embalaže poteka po sistemu odvažanja smeti od vrat do vrat. Z rumeno vrečko se masna količina zbrane odpadne embalaže povečuje, kar dokazuje pravilnost uredbe ločenega zbiranja odpadkov. Enkrat letno, po navadi spomladi, organizirajo odvoz kosovnih odpadkov. Urejen imajo tudi odvoz nagrobnih sveč po pokopališčih.

Po podatkih Poročila o izvajanju gospodarskih javnih služb zbiranja komunalnih odpadkov na območju občine Ljutomer za leto 2012 je bilo zbranih 248.150 ton bioloških odpadkov (20 02 01). Prevzemniki so bili JP CEROP d.o.o., BIOPLINARNA KOLAR d.o.o. in GORENJE SUROVINA d.o.o. Zbiranje biološko razgradljivih kuhinjskih odpadkov in zelenega vrtnega odpada poteka v zabojnikih ali pa odpadki ostajajo na hišnih kompostnikih. Razmerje med številom hišnih kompostnikov in zabojnikov za predajo "BIO odpadkov" se v letu 2012 (v primerjavi s 2011) praktično ni spremenilo.

Stanje v občini Ljutomer je bilo v letu 2012 naslednje:

- Število gospodinjstev - hiše 2885
- Število gospodinjstev - bloki 712
- Število gospodinjstev z hišnimi kompostniki 2630
- Štev. gospodinjstev z zabojnikom in predajo izvajalcu javne službe 967
- Zabojnik 255



Slika 8: Delež hišnih kompostnikov in zabojnikov v občini Ljutomer

1.4 IZRAČUN ENERGETSKEGA POTENCIALA BIOGENIH ODPADKOV ZA OBČINO LJUTOMER

Občina Ljutomer ima po podatkih SURSa 11855 prebivalcev.

1.4.1 ODPADKI PRIMERNI ZA KOMPOSTIRANJE

Na leto se zbere 248,1 tone biogenih odpadkov primernih za kompostiranje. Energetska vrednost teh odpadkov, če jih pretvorimo v bioplin, znaša **0,99 kWh/kg**. Iz zbranih biogenih odpadkov bi teoretično lahko pridobili **246 MWh na leto**.

Glede na podatek, da se v občini Ljutomer zbere samo 27% biogenih odpadkov primernih za kompostiranje, lahko teoretično izračunamo potencial, če bi 100% brali vse tovrstne odpadke. Celotna pridobljena energija bi znašala teoretično **910 MWh na leto**.

1.4.2 JEDILNO OLJE

V Ljutomeru se zbere na leto 1,3 tone jedilnega olja na leto. Jedilno olje lahko energetsko izrabimo na dva načina. Lahko ga predelamo v biodizel ali pa uporabimo v bioplinarni.

1.4.2.1 PREDELAVA V BIODIZEL

Energetska vrednost jedilnega olja predelanega v biodizel znaša **9.3 kWh/kg**. Za 1,3 tone letno zbranega jedilnega olja dobimo **12 MWh** energije. Če predpostavimo, da se (enako kot pri biogenih odpadkih v občini Ljutomer) zbere samo 27% jedilnega olja, potem bi za zbranih 100% zbranega odpadnega jedilnega olja dobili pri predelavi v biodizel teoretično vrednost **46 MWh** energije.

1.4.2.2 PREDELAVA V BIOPLIN

Energetska vrednost jedilnega olja predelanega v bioplin znaša **5.9 kWh/kg**. Za 1,3 tone letno zbranega jedilnega olja dobimo **8 MWh** energije. Če predpostavimo, da se (enako kot pri biogenih odpadkih v občini Ljutomer) zbere samo 27% jedilnega olja, potem bi za zbranih 100% zbranega odpadnega jedilnega olja dobili iz bioplinarne teoretično vrednost **29 MWh** energije.

1.4.3 ODPADNI LES

Energetska vrednost odpadnega lesa zbranega na deponijah znaša povprečno **3,8 kWh/kg**. V občini Ljutomer se ga na deponiji zbere letno 26,75 ton (podatek za 2011), kar znese energijsko **102 MWh** na leto oz., če predpostavimo, da je delež zbranega materiala samo 27%, potem znese celotna energijska vrednost teoretično za 100% **376 MWh**.

1.5 SKUPNE KOLIČINE ZBRANIH ODPADKOV IN NJIHOVA ENERGETSKA VREDNOST

Skupen obseg odpadkov, primernih za kompostiranje, zbranega jedilnega olja in odpadnega lesa, znaša 276 ton/leto in če seštejemo energetske vrednosti posameznih frakcij dobimo skupno vrednost 360 MWh/leto (če zbrano jedilno olje predelamo v biodizel) oz. 355 MWh/leto, če zbrano jedilno olje energetsko izkoristimo v bioplinarni.

2 SKLADIŠČENJE IN PREDELAVA BIOGENIH GOSPODINJSKIH ODPADKOV IN ZELENEGA OBREZA

Primernost substratov za skladiščenje je močno odvisna od vrste substrata, mikrobiološke stabilnosti, vsebnosti vode in temperature skladiščenja.

Kakovost predelave substratov je bistvenega pomena za optimalen izkoristek energije, ki jo vsebujejo biogeni gospodinjski odpadki, pri čemer sta vrsta in intenzivnost predelave zelo odvisni od stopnje nečistoč v uporabljenem substratu. Uporabljajo se postopki odstranjevanja motečega materiala, drobljenje, drozganje (raztopitev) in načrtna separacija embalažnega materiala. Kuhinjski odpadki, ostanki hrane in živila s pretečenim rokom trajanja, ki vsebujejo tudi stranske živalske proizvode, morajo dodatno tudi skozi postopek higienizacije.

Siliranje (torej predelava in konzerviranje s pomočjo mlečnokislinske fermentacije) omogoča energetsko učinkovito skladiščenje sezonskega zelenega odreza.

Rezano vejevje pri fermentaciji v proizvodnji bioplina velja kot moteč material. Vejevje se zato ne sme zbirati v zabojnikih za biološke odpadke in se mora zbirati ločeno ali pa izločiti. Izločeno rezano vejevje se lahko po drobljenju uporabi kot strukturni material za kompostiranje ali pa se mora sežgati.

2.1 UVOD

Skladiščenje in predelava substratov sta pomembna dejavnika za učinkovito delovanje obrata (proizvodnja bioplina), pri čemer so tako možnosti kot tudi zahteve glede skladiščenja in predelave močno odvisne od posameznih vrst substratov. Zato obstajajo bistvene razlike med običajnimi kmetijskimi obrati za proizvodnjo plina in inovativnimi obrati, ki se uporabljajo pri gospodarjenju z odpadki. To poglavje predstavlja praktične vidike skladiščenja in predelave biogenih gospodinjskih odpadkov, kuhinjskih odpadkov, tržnih odpadkov in zelenega odreza, hkrati pa navaja tudi nasvete in priporočila za skladiščenje in predelavo drugih potencialnih odpadkovnih substratov, slika 1.



Slika 9: Biološki odpadki kot substrat v obratu za proizvodnjo bioplina

(fotografija: Berk Peter, deponija Tuncovec "občina Rogaška Slatina").

Razen klasičnih kmetijskih substratov lahko obrati za proizvodnjo bioplina z ustrezno opremo predelujejo tudi biogene odpadke. Substrati, omenjeni v tem poglavju, se glede zahtevnosti predelave delijo v dve glavni skupini: kot prvo odpadkovni substrati in kot drugo obnovljive surovine (nem. NAWARO – nachwachsende Rohstoffe) ali takšnim surovinam NAWARO podobni substrati (npr. komunalni zeleni odrez).

2.1.1 ODPADKOVNI SUBSTRATI

Za predelavo, skladiščenje in označevanje klasičnih biogenih odpadkovnih substratov (npr. iz zabojnikov za biološke odpadke, kuhinjski odpadki in odpadna hrana, živila s pretečenim rokom trajanja itd.) v obratih za proizvodnjo plina veljajo zakonske zahteve (npr. 1774/2002/ES (<http://www.uradni-list.si/1/content?id=87517>) oziroma 1069/2009/ES (<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:300:0001:0033:SL:PDF>) po 4. marcu 2011 idr.). Ti materiali zaradi nezadostnega ločevanja ali zaradi uporabljene embalaže pogosto vsebujejo tudi moteče materiale, ki niso primerni za fermentacijo, na primer plastične vrečke, kosi umetnih snovi, pločevinke, steklo, raznovrstna embalaža: papir, kosti, kosi jedilnega pribora, kamenje, pesek ipd. Te moteče materiale je pred dodajanjem substrata v fermentor treba izločiti s primernimi postopki. Določene odpadkovne substrate je treba v skladu z evropsko uredbo 1774/2002/ES¹ tudi higienizirati. Higienizacija se opravi v posebnih namenskih higienizacijskih posodah pred fermentacijo ali po zaključenem postopku fermentacije.

2.1.2 OBNOVLJIVE SUROVINE (NEM. NAWARO) ALI SUROVINAM NAWARO PODOBNI SUBSTRATI

Obnovljive surovine ali surovinam podobni substrati (s kodo iz evropskega kataloga odpadkov kot na primer komunalni zeleni odrez) imajo podobne lastnosti kot kmetijski substrati za bioplin, na primer travna silaža, koruzna silaža ali košena trava. V teh substratih je količina motečih materialov v primerjavi z odpadkovnimi substrati neobstoječa ali zanemarljiva, zato ni potrebe po zahtevni ali zakonsko določeni predelavi. Ti substrati se lahko skladiščijo npr. v odprtem prevoznem silosu ali v greznici (tekoči materiali kot npr. gnojevka).

Posamezne vrste tekočih substratov (kosubstrati) se lahko zmešajo npr. v zbirni jami, trdni substrati pa se lahko s transportnim sistemom za trdne snovi prenesejo neposredno v fermentorje. Pri mešanju različnih substratov te imenujemo kosubstrati. Skupno fermentacijo kosubstratov imenujemo kofermentacija.

2.2 DOSTAVA

Material se dostavlja s tovornimi vozili. Po tehtanju z navozno tehtnico (slika 2) in preverjanju kakovosti, se material preda obratu za proizvodnjo bioplina, če seveda ustreza vsem zakonskim zahtevam. Pri tem je potrebno dokumentacijo skrbno izpolnjevati po ustreznih zakonskih zahtevah.



Slika 10: Navozna tehtnica

(fotografija: Berk Peter, deponija Tuncovec "občina Rogaška Slatina").

2.3 SKLADIŠČENJE

Ostanke hrane in kuhinjske odpadke je v skladu z veljavno zakonodajo treba predelati čim hitreje po prevzemu. Pri teh materialih so zato možnosti skladiščenja bistveno omejene. Kratko vmesno skladiščenje v transportnih zabojnikih (slika 3 in 4), je v skladu z zakonskimi predpisi dovoljeno. Izpraznjeni transportni zabojniki se morajo ustrezno očistiti.

Drugi biološki odpadki, na primer živila s pretečenim rokom trajanja, se lahko v originalni embalaži skladiščijo na primernih skladiščnih površinah, če so pri tem izpolnjene vse zakonske zahteve. Pri skladiščenju odpadkov je treba upoštevati pravilno označevanje in primernost zabojnikov in skladiščnih površin. Temperatura okolice, vrsta materiala in vsebnost vode močno vplivajo na primernost za skladiščenje posameznih substratov. Energetskih izgub v substratih, ki se pojavijo predvsem pri nezapakiranem ali nepokritem materialu in pri oddajanju vonjav, ne smemo podcenjevati (na primer pri tržnih odpadkih ali odpadkih iz zabojnikov za biološke odpadke).



Slika 11: Zbirni in transportni zabojniki za kuhinjske odpadke

(fotografija: Berk Peter, deponija Tuncovec "občina Rogaška Slatina")



Slika 12 : Zabojniki za ločeno zbiranje odpadkov

(vir: regionalni center za ravnanje z odpadki Celje)

Zaradi naštetih razlogov je lahko skladiščenje določenih materialov problematično ali časovno omejeno. Obstajajo močno sezonsko odvisni substrati, pri katerih se v različnih letnih časih pojavljajo močna sezonska odstopanja glede razpoložljivosti, količine in kakovosti (na primer pri zelenem odrezu). V enem tednu se lahko pojavijo tudi močna nihanja dobave odpadkov, zato mora obrat za proizvodnjo bioplina imeti zadostno izravnalno kapaciteto, da lahko ta nihanja izravna. Takšna kapaciteta se lahko zagotovi z zadostnimi betoniranimi ali asfaltiranimi skladiščnimi površinami oziroma s skladiščnimi rezervoarji za tekoče materiale (Slika 13).



Slika 13 : Skladiščni rezervoarji za tekoče materiale zapakiranih odpadnih živil s pretečenim rokom uporabe in industrijskih odpadkov

(vir: podjetje KAISER+KRAFT).

Izcedna voda in deževnica, ki odtekata s skladiščnih površin in odprtih prevoznih silosov, se lahko uporabita kot procesna voda (slika 6). Ker se lahko predvsem tekoči industrijski odpadki, namenjeni fermentaciji, med seboj močno razlikujejo (npr. ekstremne pH vrednosti, visoka vsebnost dušika itd.), je

priporočljivo, da se zbirajo in skladiščijo v ločenih rezervoarjih glede na lastnosti posameznega odpadka. Tako lahko optimiziramo polnilno recepturo, izravnamo nihanja pri dobavi in v mešalnem rezervoarju (na primer v zbirni jami) zagotovimo skorajda konstantno mešanico vhodnih materialov za fermentorje. Receptura polnilnega materiala naj bo čim bolj konstantna, da se lahko zagotovi stabilen potek proizvodnje bioplina.



Slika 14 : Odprti prevozni silosi z izcedno vodo in deževnico

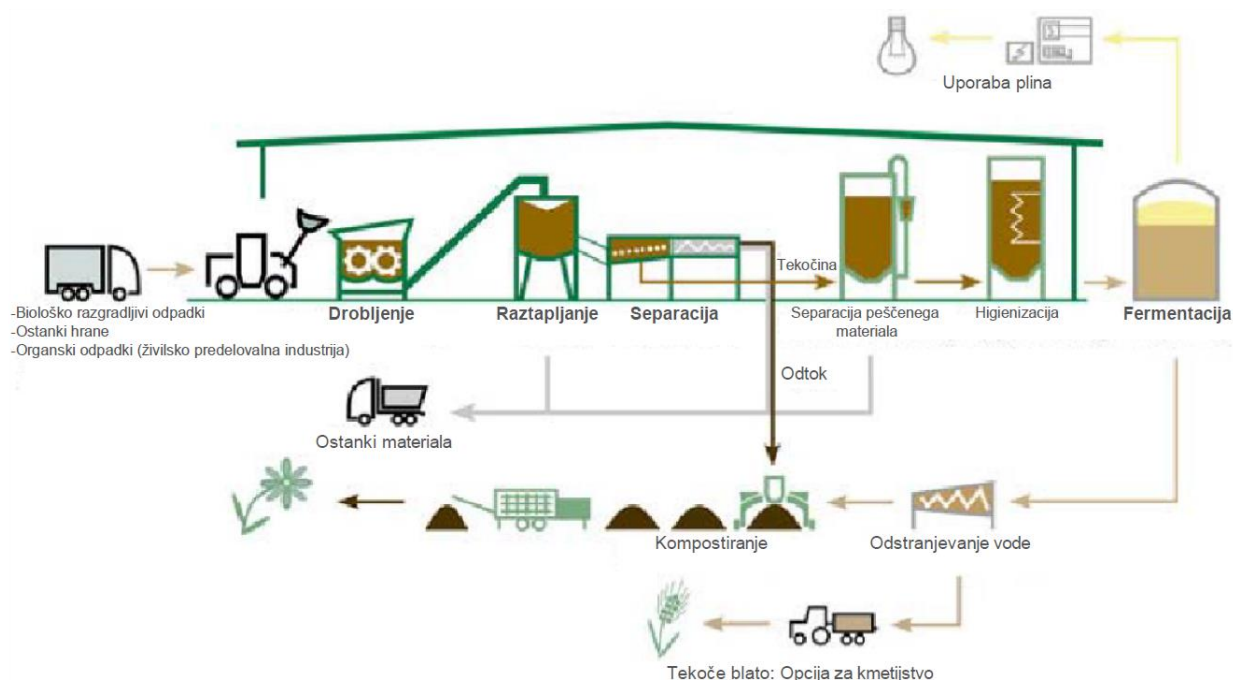
(fotografija: Berk Peter, deponija Tuncovec "občina Rogaška Slatina").

Že pri samem skladiščenju v skladiščnih rezervoarjih pogosto nastajajo fermentacijski plini (npr. CO_2 , CH_4 , H_2 in H_2S) ter vonjave. Zagotoviti je treba stalen nadzor in odvajanje nastalih plinov. Ti se lahko skupaj s proizvedenim bioplinom pokurijo v toplotni (če vsebnost metana ni prenizka) ali pa preusmerijo na nameščene biofiltre.

Predelava materiala mora potekati v proizvodni hali, ki jo je mogoče zapreti in ki je opremljena s podtlačnim sistemom ter s sistemom za odvajanje plinov do biofiltra. Ozdračena hala je namenjena odstranjevanju vonjav in se lahko prav tako uporabi za začasno skladiščenje dostavljenih vhodnih materialov za proizvodnjo.

2.4 PREDELAVA BIOGENIH ODPADKOV ZA FERMENTACIJO (SPLOŠNO)

Predelava biogenih odpadkov za fermentacijo obsega predhodno sortiranje, nadaljnje izločanje motečih materialov, drobljenje, raztopitev (drozganje), separacijo (ločevanje motečih materialov in peska) ter higienizacijo (okviren potek postopka prikazuje slika 7).



Slika 15: Shema predelave odpadkov na primeru mokre presnove

(vir: podjetje Komptech).

Ko so vsi koraki predelave zaključeni, se lahko material prepusti nemoteni fermentaciji v bioplinskem fermentorju.

2.4.1 PREDHODNO SORTIRANJE

Pri bioloških odpadkih, ki so močno onesnaženi z motečimi materiali ali kosi lesa, se lahko takšni moteči materiali (na primer veliki kosi lesa, avtomobilske gume in drugi materiali, ki bi lahko povzročili zamašitev) odstranijo ročno ali mehansko (na primer z bobnastim sitom), slika 8. Če se vsi koraki v sistemu zbiranja, ločevanja in logistike opravijo pravilno, bi morali takšni moteči materiali v dobavljenih bioloških odpadkih biti komajda še prisotni. Če so odpadki premočno onesnaženi ali če niso primerni za fermentacijo, se lahko odstranijo na drugačen način (na primer kompostiranje, sežig, recikliranje). Vsekakor je najbolje, da se takšnemu onesnaževanju koristnih odpadkov izognemo z informacijskimi kampanjami, disciplino in širjenjem okoljevarstvene zavesti (http://www.siol.net/novice/znanost_in_okolje/2010/08/cvjetovic_zamujali_smo_20_let_a_so_nasi_ko_raki_hitri.aspx)



Slika 16: Vizualna kontrola in ročno odstranjevanje motečih materialov iz kuhinjskih odpadkov

(vir: www.tietjen-tvt.com/de/energie_recycling_biomassen.php)

V klasičnem zabojniku za biološke odpadke najdemo razen kuhinjskih odpadkov in zelenega odreza tudi rezano vejevje in večje veje. Vejevje zaradi visoke vsebnosti lignina ni primerno za fermentacijo in ga je zato potrebno izločiti. Po drobljenju so ti materiali primerni za uporabo kot strukturni material za kompostiranje.

2.4.2 NADALJNJA SEPARACIJA MOTEČIH MATERIALOV

Mnogi odpadkovni substrati pogosto vsebujejo nečistoče v obliki embalaže, motečih materialov ali inertnih deležev. To pogosto preprečuje neposredno dovajanje odpadkov v postopek fermentacije. S primernimi postopki drobljenja in separacije lahko razen ostankov hrane za fermentacijo kot substrat uporabimo tudi biološke odpadke, tržne odpadke in živila s pretečenim rokom trajanja, ki so onesnaženi z motečimi materiali.

Nadaljnja separacija motečih materialov se izvaja glede na posamezen postopek predelave (več o proizvodnih postopkih najdete v 3. poglavju).

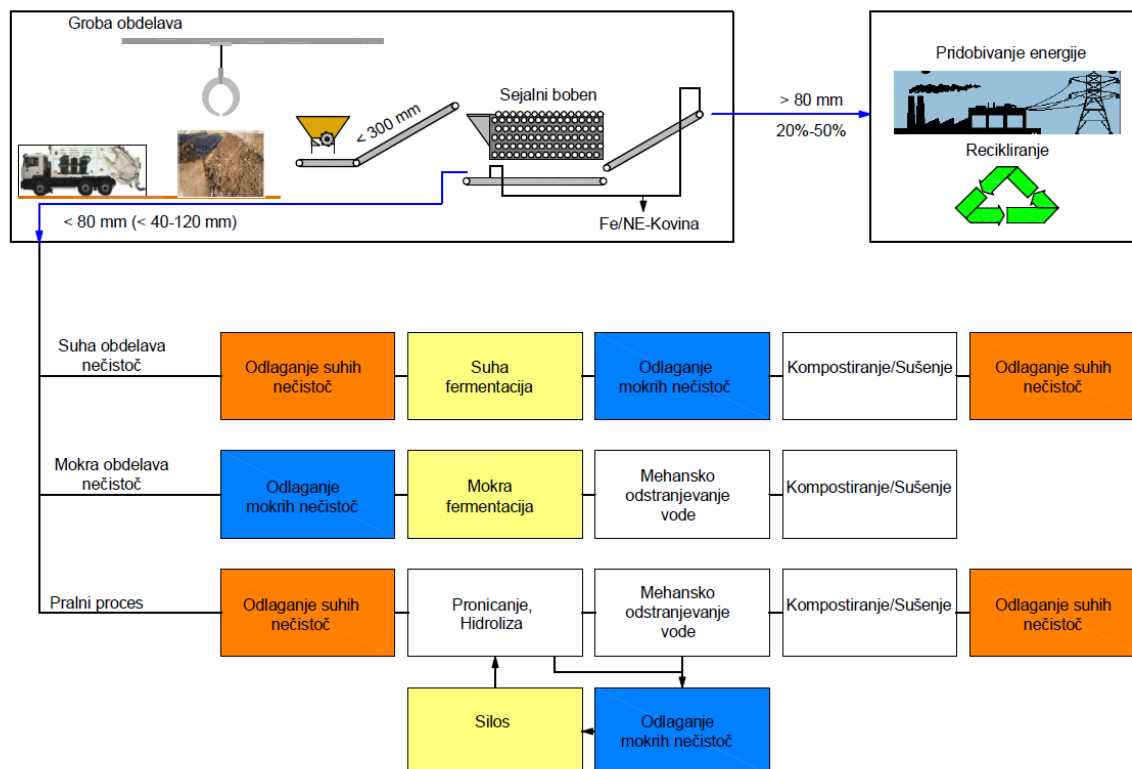
Pri suhi presnovi se občasno na samem začetku proizvodnega postopka opravi izločevanje motečih materialov, da preprečimo vnos motečih materialov v fermentor. Vendar pa se lahko ločevanje motečih materialov opravi tudi v poznejši obdelavi, na primer pri izsuševanju ostankov fermentacije in dodatno v obliki suhega ločevanja motečih materialov po sušenju ostankov fermentacije.

Pri mokri presnovi je potrebno moteče materiale vsekakor izločiti že pred fermentacijo, da se preprečijo sedimentacija, nastajanje plavajoče skorje in prekomerna obraba opreme.

Postopki izpiranja prav tako štejejo med postopke mokre presnove. Pri izpiranju fermentira le tekoča frakcija, in sicer po izločitvi peska.

Tudi ostanke fermentacije je treba po biološkem sušenju oziroma gnitju ponovno očistiti motečih materialov (SCHU, K; EcoEnergy Gesellschaft für Energie und Umwelttechnik mbH, 2007)

Slika 17 prikazuje pregled različnih korakov izločanja motečih materialov.



Slika 17: Koraki izločanja motečih materialov pri suhi presnovi, mokri presnovi in postopkih izpiranja

(vir: podjetje EcoEnergy)

Na tržišču je trenutno na voljo več sistemov za predelavo biogenih odpadkov. Splošno bi lahko dejali, da suhi postopki presnove zahtevajo manj korakov pri predelavi materialov kot mokri postopki. Intenzivnost in kakovost predelave se lahko glede na uporabljen tehnologijo fermentacije močno razlikujeta.

2.4.3 DROBLJENJE

Fermentacija bioloških odpadkov praviloma poteka po zaključeni mehanski predelavi (slika 10), kjer se material predhodno nadrobi, preseje na delce velikosti približno 80 mm in iz materiala odstrani kovine.

Zapakirani, nehomogeni ali kosovni odpadki zahtevajo obvezno predhodno drobljenje. Postopek drobljenja zagotovi maksimalno velikost posameznih zrn in varno odpre raznovrstno embalažo. Zadostno drobljenje poveča aktivno površino in fermentacijskim organizmom zagotovi boljši dostop do substrata.



Slika 18: Drobljenje bioloških odpadkov

(fotografija: podjetje Komptech)

Drobljenje je tudi bistven korak za izkoriščanje energije, shranjene v substratih. Pri odpadkih (Slika 19), ki jih je treba higienizirati, se morajo drobci v fermentacijski suspenziji pred higienizacijo zdrobiti na velikost 12 mm.



Slika 19: Biološki odpadki (ostanki hrane, živila s pretečenim rokom trajanja in tržni odpadki) pred drobljenjem

(fotografija: Berk Peter, deponija Tuncovec).

2.4.4 DROZGANJE (RAZTOPITEV)

Ta korak je potreben le pri mokri presnovi. Osrednji korak pri drozganju (raztopitvi) je prehod organike v tekočo fazo (slika 12). Razpuščevalnik (pulper), ki se pri tem uporablja, opravlja več nalog: Kot prvo se organika dodatno razdrobi in homogenizira s procesno vodo (npr. digestatna tekočina), kot drugo se vsakršna embalaža v razpuščevalniku z visoko hitrostjo pretoka izprazni in očisti, kot tretje pa se težki delci ločijo skozi posebno zapornico. Pri suhi presnovi se drozganje ne opravlja.

Če se uporablja substrat brez vsebnosti embalažnih materialov, se z drozganjem uravnava vsebnost suhe snovi, potrebna za pravilno proizvodnjo bioplina.



Slika 20: Razkrojen organski delež

(vir: http://www.tietjen-tvt.com/de/energie_recycling_biomassen.php).

2.4.5 SEPARACIJA MOTEČIH MATERIALOV

Če substrat vsebuje grobe delce motečih materialov (na primer delce embalaže), se mora opraviti postopek separacije. Separacija se lahko opravi s suhimi ali mokrimi metodami separacije. Suha separacija se ponavadi opravi z bobnastim sitom ali z zvezdastim sitom. Tako se lahko izločijo različni bolj grobi moteči materiali. Pri mokrih metodah separacije izteka surov substrat iz razpuščevalnika na presejalno napravo. Tekočina z raztopljeno in suspendirano organiko (slika 13) večinoma izteka skozi zvezdasto sito in se zbira v zbiralniku, od koder se nato po izločitvi peska prečrpa v vmesni rezervoar.



Slika 21: Fermentacijska suspenzija

(fotografija: Vindiš Peter)

Preveliki delci se izločijo po zvezdastem situ in prenesejo v priključeno stiskalnico, kjer se nato iz njih iztisne tekočina (slika 14). Pogosto je iz tekoče faze treba dodatno izločiti pesek z različnimi sedimentacijskimi postopki.



Slika 22: Izločeni moteči materiali

(vir: http://www.tietjen-tvt.com/de/energie_recycling_biomassen.php).

2.4.6 HIGIENIZACIJA

Pri higienizaciji se material segreva v higienizacijskih posodah. Postopek higienizacije mora zagotoviti, da v higieniziranem materialu ni nobenih delcev, večjih od 12 mm, in da se material vsaj 60 minut segreva na najmanj 70 °C. Postopek higienizacije se mora dokumentirati.

Higienizacija pobije potencialno patogene klice. Dodaten učinek higienizacije je, da se material deloma termično odpre in je nato bolj dostopen fermentacijskim mikroorganizmom. Higieniziran fermentacijski substrat ima tako idealne lastnosti za fermentacijo brez zapletov. Odvisno od uporabljenega tehničnega postopka se lahko substratu primešajo tudi dodatni kosubstrati.

Zakonodajni okvir za fermentacijo odpadkov v uredbi 1774/2002/ES¹ določa, katere biološke odpadke, ki omogočajo fermentacijo, je treba pred predelavo v obratih za proizvodnjo bioplina higienizirati. Sem štejejo predvsem organski odpadki, ki vsebujejo stranske živalske proizvode.

Ker so kuhinjski odpadki in odpadna hrana v skladu z uredbo 1774/2002/ES¹ uvrščeni med snovi kategorije 3, jih je treba pred predelavo v obratu za proizvodnjo bioplina ali pred kompostiranjem higienizirati.

Za boljše razumevanje: snovi kategorije 3 obsegajo naslednje stranske živalske proizvode in vsakršne snovi, ki vsebujejo te proizvode⁵:

- a) deli zaklanih živali, ki so ustrezni za prehrano ljudi v skladu z zakonodajo Skupnosti, vendar iz tržnih razlogov niso namenjeni prehrani ljudi;
- b) deli zaklanih živali, ocenjeni kot neustrezni za prehrano ljudi, vendar ne kažejo nobenih znakov bolezni, nalezljivih za ljudi ali živali, in izvirajo iz trupov, ustreznih za prehrano ljudi v skladu z zakonodajo Skupnosti;
- c) kože, kopita, parklji in rogovi, ščetine prašičev in ptičje perje, pridobljeni od živali, zaklanih v klavnici po opravljenem pregledu pred zakolom, ki so bile po takem pregledu ocenjene kot primerne za zakol za prehrano ljudi v skladu z zakonodajo Skupnosti;
- d) kri, pridobljena od živali razen prežvekovalcev, zaklanih v klavnici po opravljenem pregledu pred zakolom, ki so bile po takem pregledu ocenjene kot primerne za zakol za prehrano ljudi v skladu z zakonodajo Skupnosti;
- e) stranski živalski proizvodi, pridobljeni iz proizvodnje proizvodov, namenjenih prehrani ljudi, vključno z razmaščenimi kostmi in ocvirki;
- f) nekdanja živila živalskega izvora, ali nekdanja živila, ki vsebujejo proizvode živalskega izvora, razen odpadkov iz gostinskih dejavnosti, ki niso več namenjeni prehrani ljudi iz tržnih razlogov ali zaradi problemov pri proizvodnji ali zaradi napak pri pakiranju, ki ne predstavljajo nobenih tveganj za ljudi ali živali;
- g) surovo mleko, pridobljeno od živali, ki ne kažejo kliničnih znakov nobenih bolezni, nalezljivih prek navedenega proizvoda na ljudi ali živali;
- h) ribe ali druge morske živali, razen morskih sesalcev, ulovljene na odprtem morju za namene proizvodnje ribje moke;
- i) sveži stranski proizvodi iz rib iz obratov za proizvodnjo ribjih proizvodov za prehrano ljudi;
- j) jajčne lupine, stranski proizvodi valilnic in stranski proizvodi iz strtih jajc, ki izvirajo od živali, ki niso kazale kliničnih znakov nobenih bolezni, nalezljivih prek navedenih proizvodov na ljudi ali živali;
- k) kri, kože, kopita in parklji, perje, volna, rogovi, dlaka in krzno, pridobljeni od živali, ki niso kazale kliničnih znakov nobenih bolezni, nalezljivih prek navedenih proizvodov na ljudi ali živali; in
- l) drugi kuhinjski odpadki in odpadna hrana razen odpadkov iz gostinskih dejavnosti s prevoznih sredstev v mednarodnem prevozu (1774/2002/EG⁵, člen 4, odstavek 1, točka e)

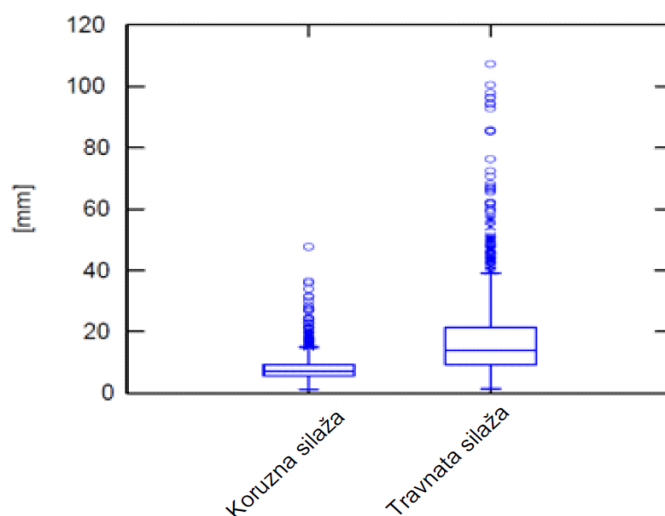
Mleko, kolostrum in mlečni izdelki kategorije 3 se lahko v obratih za proizvodnjo bioplina kot surovina uporabljajo brez pasterizacije ali higienizacije, če pristojni organ meni, da ne predstavljajo tveganja za širjenje težkih prenosljivih bolezni. Higienizacija se lahko opravi ali na vhodnem materialu ali na izhodnem materialu (ostanki fermentacije).

2.5 SILIRANJE

Siliranje (torej predelava in konzerviranje substrata s pomočjo mlečnokislinske fermentacije) omogoča energetsko učinkovito skladiščenje substratov, kot so na primer zasebni zeleni odrez, trava s travnikov in vmesni dosevky (travni substrati).

Travni substrati se lahko s siliranjem uskladiščijo vse do naslednjega odreza ali še dlje, brez bistvenih energetskih izgub. Material se pokosi, razplasti in naseklja ter transportira na siliranje. Ker ima trava praviloma krajša in tanjša vlakna kot koruza, je tehnično ni mogoče narezati tako na fino kot koruzo. Zato je povprečna dolžina delcev pri travni silaži tudi večja kot pri koruzni silaži (slika 15). To dejstvo lahko pri fermentaciji povzroča tehnične težave, na primer težave pri vnosu trdnih snovi ali pri mešanju. Takšne specifične lastnosti travne silaže je treba upoštevati pri dimenzioniranju in izbiri fermentacijske tehnologije.

⁵ Uredba (ES) št. 1774/2002 Evropskega parlamenta in Sveta o določitvi zdravstvenih pravil za živalske stranske proizvode, ki niso namenjeni prehrani ljudi [na spletu: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/site/de/consleg/2002/R/02002R177420060401-de.pdf>]



Slika 23: Dolžina delcev pri koruzni silaži in travnati silaži

(risal: Berk Peter)

2.5.1 POGOJI ZA SILIRANJE

Izsledki tega podpoglavja so prevzeti iz članka [RESCH, 2010]⁶ in dopolnjeni z lastnimi raziskavami.

2.5.1.1 ČAS SPRAVLJANJA PRIDELKA

Travniška trava (slika 16 in 17), ki se pokosi ob začetku latenja oziroma klasenja vodilnih trav (pasja trava ali rumenkasti ovsenec), je po sestavi hranilnih snovi (vsebnost surovih vlaknin pod 26 odstotki) nadvse primerna za pripravo silaže, ker na tej stopnji rasti vsebuje zadostno količino sladkorja, mineralnih snovi,

mikroelementov in vitaminov. Ko trave zacvetijo, delež vodotopnega sladkorja v travi prične hitro padati, s čimer se mlečnokislinskim bakterijam prične zmanjševati razpoložljiva količina hrane in tako ne dosežemo dobre mlečnokislinske fermentacije. Hkrati se energetska gostota trave zniža za 0,5 megadžula (MJ) na kilogram suhe mase, trave pa tudi več ni mogoče zadostno potlačiti.



Slika 24: Košnja in rezanje košene trave

(fotografija: www.agrarfoto.com)



Slika 25: Stroj za rezanje košene trave

(fotografija: Berk Peter, deponija Tuncovec).

⁶ Resch, R; Beim Silieren von Gras Fehler vermeiden und damit Qualitätsverluste verringern, Österreichische BauernZeitung, 2.4. 2010

[<http://www.bauernzeitung.at/index.php?id=2500%2C79349%2C%2C>]

Silaže z veliko vsebnostjo surovih vlaknin fermentirajo manj ugodno (maslena kislina), ker se pH vrednost ustali na višjem nivoju kot pri silažah, ki se spravljajo v času latenja oziroma klasenja. Pri neugodnem vremenu v času žetve se z žetvijo pogosto zavlačuje, ker pomanjkljiva sestava travinja nudi premalo koristne mase pridelka v času latenja in klasenja. To težavo lahko odpravimo tako, da časovno in količinsko bolje nadziramo gnojenje v skladu z dejansko potrebo in da poskrbimo za obnavljanje

travinja brez preoravanja in z dosejevanjem. Če prekoračimo optimalni čas košnje, je treba pokositi v čim krajšem času, optimalna stopnja ovenelosti pa je približno 35 odstotkov suhe mase. Prav tako moramo travo čim krajše narezati in čim bolje potlačiti.

Material z večjo vsebnostjo zeli, deteljníc ali lucerne je težje silirati, ker vsebuje manj fermentirajočih sladkorjev in ker visoka vsebnost beljakovin otežuje kisanje zaradi puferskega učinka. Pri takšni sestavi z uporabo ne smemo predolgo čakati, ovenelost mora doseči približno 35 odstotkov suhe mase (SM), dolžina delcev pa naj po rezanju ali sekljanju ne presega 8 centimetrov (idealno nekje 4 do 5 cm).

2.5.1.2 STOPNJA ONESNAŽENOSTI

Stopnja onesnaženosti z zemljo močno vpliva na kakovost silaže, saj zemlja s tal v silažo vnaša neželene klostridije ali različne vrste plesni. Če je zeleni odrez onesnažen, silažni dodatki na osnovi mlečnokislinskih bakterij ne bodo pomagali, vendar pa lahko tveganje napačne fermentacije zmanjšamo s strokovnim dodajanjem kislin (mravljinčna, propionska, sorbinska, benzojska kislina itd.) ali kemičnih solnih spojin. Če material ni onesnažen, se zmanjša tveganje napačne fermentacije in hkrati zviša energetska gostota. Čim nižja je višina odreza, tem več talne onesnaženosti gre pričakovati. Pred košnjo moramo preveriti nastavitev kosilnice in obračalnika, da z njimi ne praskamo po tleh. Kakovost silaže lahko torej izboljšamo s pravočasno košnjo (nizka vsebnost lignina) in s pravilnim košenjem (majhna stopnja onesnaženosti z zemljo).

2.5.1.3 STOPNJA OVENELOSTI

Pri premajhni stopnji ovenelosti ostane vsebnost suhe mase pod 28 odstotki. Pri tem se pojavita tvorjenje fermentacijskih sokov in visoke izgube suhe mase (maslenokislinska fermentacija, silažni sokovi). Za odprte prevozne silose in stolpne silose je optimalna vsebnost SM med 30 in 35 odstotki, maksimalna vsebnost pa naj bo 40 odstotkov SM, saj se nad to vrednostjo pojavijo težave s stabilnostjo po odprtju silosa. Pri okroglih balah velja naslednje: bolj kot je pridelek suh, tem krajša naj bo dolžina reza, da ne bo težav pri fermentaciji in tlačenju. Za siliranje in skladiščenje lahko uporabimo odprte prevozne silose, silažne cevi, koritaste silose (slaba stran je nižja kakovost potlačenja) ali različne tehnologije silirnih bal (primerno za manjše količine zelenega odreza).

2.5.2 POSTOPEK SILIRANJA

Pravočasno pokošen zeleni odrez brez talnega onesnaženja po dobrem tlačenju v silosu razvije dobro hitrost kisanja (padanje pH vrednosti) in s tem tudi dobro kakovost silaže. Po dobrem tlačenju se travna silaža v silosu pokrije s folijo, da vzpodbudimo nastanek anaerobnega okolja. Zaradi samodejno potekajoče mlečnokislinske fermentacije brez inokulacije se pH vrednost v enem mesecu zniža pod 4, kar zagotavlja želeno stabilnost materiala. Prvi mesec je najbolj občutljivo obdobje, ko se lahko pojavi napačna fermentacija s tvorjenjem neželene maslene kisline. Takšno napačno fermentacijo lahko zaznamo po značilnem vonju maslene kisline. Če je silaža namenjena živalski krmí, predstavlja maslenokislinska fermentacija veliko težavo. Pri proizvodnji bioplina je takšna silaža brez težav uporabna

za fermentacijo bioplina, čeprav je treba razen nastajanja vonjav računati tudi z energetskimi izgubami. Pri normalnem poteku siliranja se silaža dobro stabilizira s padcem pH vrednosti.

Pogled čez mejo: V skandinavskih deželah se zeleni odrez pogosto konzervira z dodatki organskih kislin. Tu sicer ne gre za pravo siliranje, vendar pa lahko tako konzerviran material postane celo bolj stabilen kot pri klasičnem siliranju.

2.5.3 TRAJNOST SILAŽE

Pri običajnem siliranju je material po dveh do treh mesecih že pravilno siliran in lahko brez težav vzdrži do enega leta, vendar pa je priporočljivo, da se porabi v roku šestih do desetih mesecev. Nikar ne pozabimo, da lahko zeleni odrez brez težav uporabimo za proizvodnjo bioplina že kratek čas po tlačenju ali celo kar v svežem stanju. Izkušnje upravljavcev obratov za proizvodnjo plina kažejo, da je pri mokri presnovi uporaba silaže bolj zanesljiva kot pa uporaba še svežega zelenega odreza.

Silaža se mora skladiščiti v anaerobnem okolju, na primer pokrita s folijo. Če v silažo prodre zrak, v njej nastanejo aerobni pogoji, ki vzpodbujajo rast različnih plesni, bakterij, E.Coli, kvasovk in podobnega; te metabolizirajo energijo, ki jo vsebuje silaža, in jo pretvarjajo v CO₂. To lahko povzroči velike energetske izgube in zmanjša kakovost substrata. Zato je nadvse pomembno, da zaščitimo tudi tisto površino v prevoznem silosu, kjer odrezujemo kose silaže.

2.5.4 SILIRANJE KOMUNALNEGA ZELENEGA ODREZA

Komunalni zeleni odrez (slika 18) lahko brez težav uporabimo kot substrat za proizvodnjo bioplina. Posebej primeren je zeleni odrez s kratkimi delci, na primer košena trava iz parkov, igrišč za golf ali nogometnih igrišč. Neonesnažen zeleni odrez se lahko silira prav tako brez težav kot trava s travnikov. Pri siliranju je treba paziti na pravilen čas košnje (minimalna vsebnost lignina) ter dobro koordinacijo in logistiko pri pospravljanju pridelka. Suha trava in trava z dolgimi bilkami za klasičen obrat za proizvodnjo bioplina ni najbolj primerna brez zahtevne predelave (na primer dodatno sekljanje), zato je najbolje, da se takšna trava kompostira. Če uporabimo določene tehnologije za suho presnovo, pa lahko brez težav tudi pri takšnih substratih poskrbimo za primerno digestacijo.



Slika 26: Zeleni odrez

(fotografija: Berk Peter, deponija Tuncovec)

Komunalni zeleni odrez nudi dober potencial za anaerobno fermentacijo. Ker žetev, zbiralni sistemi, infrastruktura in logistika trenutno niso optimizirani, se zeleni odrez trenutno le kompostira, energija v njem pa se ne izkorišča. Z dobro koordinacijo in premišljeno oblikovanimi sistemi predelave bi iz komunalnega zelenega odreza v obratih za proizvodnjo bioplina lahko pridobivali energijo, trdni ostanki fermentacije pa bi se še vedno lahko uporabili kot dragocen material za naknadno kompostiranje.

2.6 REZANO VEJEVJE – MOTEČ MATERIAL V OBRATU ZA PROIZVODNJO BIOPLINA?

Rezano vejevje (slika 19) zaradi visoke vsebnosti lignina in posledično slabih fermentacijskih lastnosti šteje med moteče materiale v substratih za proizvodnjo bioplina. Vnosu rezanega vejevja v obrat za proizvodnjo bioplina se izogibamo tudi zato, ker lahko ogrozi delovanje črpalnih naprav. Ker pa tako v zaboju za biološke odpadke kot v ločeno zbranem zelenem odrezu pogosto najdemo tudi vejevje, ostanke grmičevja in druge kose lesa, jih je potrebno izločiti. To lahko opravimo tako z ločenim zbiranjem kot tudi z (ročnim) izločanjem.



Slika 27: Zeleni odrez, pomešan z rezanim vejevjem in grmičevjem

(vir: www.jhl.si/snaga/ciscenje-javnih-povrsin/komercialne-storitve).

Izločeni kosi lesa in veje se lahko po drobljenju uporabijo kot strukturni material za kompostiranje ali pa se sežgejo. Anaerobna fermentacija materiala z vsebnostjo lignina je zaenkrat še v oblakih – in trenutno predvsem še zelo daleč od kakršne koli ekonomičnosti. Lignoceluloza se lahko sicer pod visokim tlakom, ob visokih temperaturah in ob uporabi določenih kemikalij (na primer žveplena kislina) razkroji, vendar pa to zahteva tako velike količine energije in kemikalij, da gospodarska raba vsaj zaenkrat še ni mogoča. Poleg tega lahko na primer zaradi žveplene kisline in toplote nastajajo določene snovi, ki ovirajo postopek fermentacije (na primer furfurali).

2.6.1.1 PRIPOROČILA

1. Podpirajmo dodatne raziskave na področju tehnologij, ki omogočajo učinkovitejšo fermentacijo substratov z vsebnostjo vlaknin – torej zelenega odreza, vmesnih dosevkov, navadnega sirka itd. Trenutno bi v središču pozornosti lahko bila hidroliza za razkroj substratov, pri čemer je vedno treba upoštevati ohranjanje pozitivne energetske bilance.
2. Razčistimo vprašanje, katere frakcije iz kuhinjskih odpadkov se dejansko uvrščajo med snovi kategorije 3 (in kje lahko naredimo „izjeme“ pri higienizaciji) ter v povezavi s tem tudi
3. Posredujmo informacije za širjenje okoljevarstvene in energetske učinkovite zavesti državljanov.

3 TEHNOLOGIJE ZA FERMENTACIJO BIOGENIH GOSPODINJSKIH ODPADKOV IN ZELENEGA ODREZA

Biogene gospodinjske odpadke in zeleni odrez lahko smiselno energetsko izkoristimo tako z mokro presnovo kot tudi s suho presnovo.

Kuhinjski odpadki so zaradi zakonsko predpisane predhodne higienizacije najbolj primerni za mokro presnovo. Vendar pa trenutno ne obratuje nobena tovarna bioplina, ki bi predelovala samo kuhinjske

odpadke (brez dodajanja drugih substratov). Razlog je preprost: Povpraševanje po kuhinjskih odpadkih kot substratu je zelo veliko.

Zeleni odrez se pogosto predeluje v kontinuirano obratujočih postopkih mokre presnove. Drobljenje materiala na delce velikosti 4 do 5 centimetrov je pri tem bistvenega pomena, sicer se lahko pojavijo težave pri mešanju in nastajanje plavajoče skorje. Za fermentacijo je posebej primeren zeleni odrez s trat in igrišč za golf ter komunalni zeleni odrez iz parkov.

Zeleni odrez z večjim deležem stebel in strukturnega materiala se lahko (tudi skupaj z rezanim vejevjem) predela s suho presnovo. Čeprav iz tistega deleža takšnega substrata, ki vsebuje lignin, ni mogoče pridobiti bioplina in je "plinski izplen" takšnega substrata glede na začetno maso materiala nižji kot pri mokri presnovi, pa je ta postopek kljub temu cenovno ugoden in hkrati proizvede tudi zajetno količino plina.

Če presnavljamo kuhinjske odpadke skupaj z zelenim odrezom, prav tako prideta v poštev oba postopka.

Vsekakor pa je treba upoštevati, da ima upravljavec obrata pri postopku mokre predelave večjo izbiro dodatnih substratov.

Ekonomičnost upravljanja obrata za proizvodnjo bioplina je močno odvisna od izbrane tehnologije.

Nikakor ne smemo spregledati, da je pri uporabi določenih vrst odpadkov pogosto obvezna higienizacija, ki prinaša tudi visoke stroške.

3.1 OBIČAJNI POSTOPKI FERMENTACIJE – PREGLED TEHNOLOGIJ

Postopke fermentacije lahko delimo na dve glavni tehnologiji:

Med mokro presnovo (imenovano tudi tekoča digestacija) štejejo tiste tehnologije, ki predelujejo materiale, ki jih lahko prečrpavamo. Vsebnost suhe snovi v fermentorju dosega največ 15 odstotkov.

Pod suho presnovo (imenovano tudi presnova trdnih snovi) sodijo tehnologije, kjer je v fermentorju delež suhe snovi višji kot 15 %.

Obe tehnologiji lahko potekata mezofilno (temperatura v fermentorju 35–45 °C) ali termofilno (temperatura v fermentorju 45–55 °C). Mokra presnova se pogosteje uporablja v mezofilnem temperaturnem območju, suha presnova pa v termofilnem območju. Obe tehnologiji se lahko glede na intenzivnost predelave uporabljata tudi za večino fermentacijskih substratov. Odločitev, katera tehnologija se bo uporabljala v danem primeru, je odvisna od uporabljene mešanice substratov in njihovih lastnosti.

3.1.1 PRIMERJAVA MOKRE IN SUHE PRESNOVE

Na področju suhe presnove kmetijskih proizvodov imamo v primerjavi z mokro presnovo manj izkušenj. Vendar pa strokovnjaki pripisujejo suhi presnovi velik razvojni potencial.

Članek⁷ podrobno prikazuje najpomembnejše prednosti in slabosti mokre in suhe presnove. Primerjali so dva postopka suhe presnove, namreč šaržni postopek (boksni ali garažni sistem) in kontinuirani pretočni cevni postopek, ter kontinuirani postopek mokre presnove.

⁷ Liesch, B. in Müller C.: Feststoffvergärung in der Schweiz, INES Ingenieurbüro für nachhaltige Energiesysteme, Schlussbericht 2007

Poglavja 3.2 do 3.4 v nadaljevanju opisujejo možnosti presnove kuhinjskih odpadkov in zelenega odreza v različnih kombinacijah.

3.2 IZKLJUČNA PRESNOVA KUHINJSKIH ODPADKOV

Obrati za proizvodnjo odpadkovnega bioplina, ki imajo kot takšni vsa dovoljenja za obratovanje, lahko razen substratov iz obnovljivih surovin (NAWARO) in bioloških odpadkov presnavljajo tudi materiale, ki so določeni v uredbi 1774/2002/ES¹. Najpogosteje uporabljeni materiali, na primer ostanki hrane, kuhinjski odpadki in odpadki iz klavnic so tukaj določeni kot snovi iz kategorije 3 (slika 20). Pri predelavi teh substratov je obvezna higienizacija (glejte tudi poglavje 2.4.6 – Higienizacija). Pri higienizaciji je treba zagotoviti, da se material najmanj 60 minut higienizira pri temperaturi najmanj 70 °C in da velikost delcev materiala ne presega 12 mm. Presnova snovi kategorije 3, predvsem presnova ostankov hrane in kuhinjskih odpadkov, je predvsem pri obratih za proizvodnjo odpadkovnega bioplina zelo razširjena.



Slika 28: Dostava ostankov hrane

(vir: burgenland.orf.at/news/stories/2522625)

Izključna presnova kuhinjskih odpadkov velja za povsem neproblematično in je kot takšna nadvse priporočljiva. Kljub temu, obratov za proizvodnjo bioplina, ki bi predelovali samo ostanke hrane, v praksi skorajda ne najdemo. Vzrok je velika konkurenca z drugimi obrati za proizvodnjo plina, čistilnimi napravami in kompostirnimi obrati, zato obstaja precejšnje pomanjkanje razpoložljivih kuhinjskih

odpadkov. Kuhinjski odpadki so v obratih za proizvodnjo bioplina torej prisotni izključno kot kosubstrat, po katerem vlada zelo veliko povpraševanje.

Presnova odpadkov iz klavnic je zaradi visoke vsebnosti dušika v substratu – v nasprotju s presnovo kuhinjskih odpadkov – povezana z inhibicijskim učinkom dušika. Te težave se pri presnovi kuhinjskih odpadkov ne pojavljajo, saj so kuhinjski odpadki kompleksna mešanica različnih živil.

V kuhinjskih odpadkih se pogosto pojavljajo moteči materiali, na primer plastika, jedilni pribor, kosti itd. Te materiale moramo odstraniti že v začetni fazi predelave materiala. Uvodni postopek predelave mora vključevati drobljenje materiala na drobce velikosti največ 12 mm, odstranjevanje motečih materialov in higienizacijo. Po higienizaciji je material v tekoči obliki in ga lahko brez težav črpamo. Zato lahko higieniziran material brez težav predelujemo v mokri presnovi. Material ima po higienizaciji odlične presnovne lastnosti. Tako lahko dokaj preprosto uporabimo tehnologije klasičnih kmetijskih obratov za proizvodnjo bioplina.

3.3 IZKLJUČNA PRESNOVA ZELENEGA ODREZA

Trava in zeleni odrez (vključno z vmesnimi dosevki, ki jih moramo tukaj omeniti zaradi doslednosti in zaradi precejšnje podobnosti presnovnih lastnosti) so zelo obetavni presnovni substrati in v prihodnosti nakazujejo velik potencial. S siliranjem (glejte tudi poglavje 2.5) jih lahko brez težav skladiščimo, nudijo pa približno enako visok izplen bioplina kot koruzna silaža. Trava s travnikov in vmesni dosevki imajo po košnji podobne lastnosti – pri izplenu bioplina se lahko pojavijo močna odstopanja glede na lokacijo, čas košnje, vrsto trave ali vrsto vmesnega dosevka.

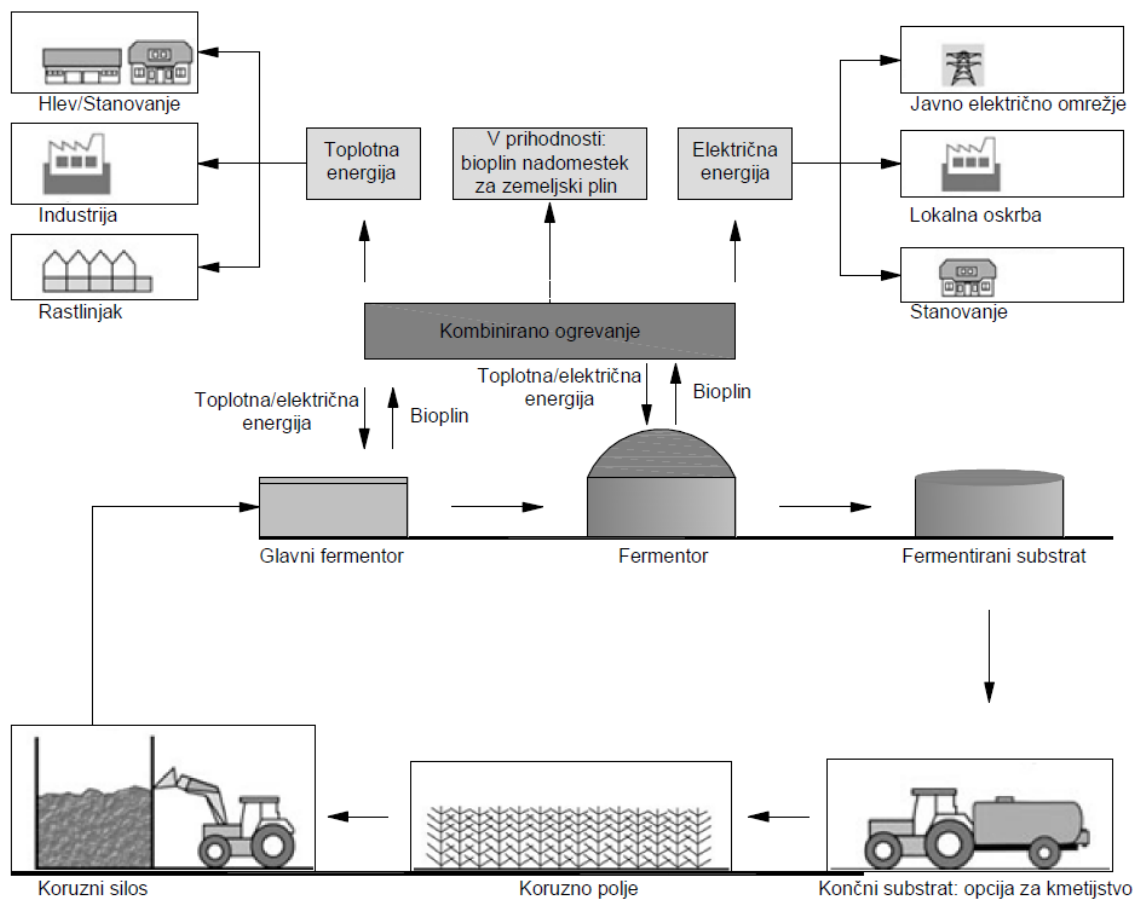
Pri košeni travi z vrtov, parkov, igrišč za golf in komunalnemu zelenemu odrezu lahko pričakujemo podoben izplen bioplina in podobne lastnosti kot pri travni silaži. Travnna silaža ima v povprečju nekoliko daljše delce kot koruzna silaža in s tem tudi bistveno drugačne fizikalne lastnosti.

3.3.1 ZELENI ODREZ / MOKRA PRESNOVA

Presnova trave se v sosednji Avstriji trenutno izvaja pretežno v klasičnih mešalnih fermentorjih. Majhni fermentorji so za presnovo trave na splošno bolj primerni kot veliki fermentorji, ker v njih lažje dosežemo optimalno mešanje. Težavam pri mešanju in nastajanju plavajoče skorje se izognemo z sekljanjem materiala na velikost 4 do 5 centimetrov. To omogoča tudi dobro siliranje in skladiščenje travnih substratov.

3.3.1.1 DODAJANJE TEKOČINE

Pri mokri presnovi moramo praviloma recirkulirati procesno vodo ali sistemu dodajati gnojevko v obliki kosubstrata. Tekoče vhodne snovi večinoma predstavljajo približno 50 odstotkov skupnega vhodnega materiala in poskrbijo, da je moč material v fermentorju brez težav mešati in črpati. Trava se lahko v fermentor doda skupaj z vnosom drugih trdnih snovi ali skupaj s tekočo fazo. Pri črpanju tekoče faze se lahko pojavijo težave s črpalkami.



Slika 29: Kmetijski obrat za proizvodnjo bioplina z mokro presnovo

(vir: podjetje Schmack)

3.3.1.2 TRANSPORTNI, ČRPALNI IN MEŠALNI SISTEMI

Za mokro presnovo trave potrebujemo zelo dobre transportne in črpalne sisteme. Za mešanje so nedvomno najbolj priporočljivi mešalni sistemi z lopaticami.

V klasičnih kmetijskih obratih za proizvodnjo bioplina (slika 21), ki so osnovani izključno na presnovi koruzne silaže in gnojevke, lahko poddimenzionirani mešalni in črpalni sistemi zaradi specifičnih lastnosti substratov (večji delci, višja viskoznost, višja vsebnost suhe snovi) povzročajo velike težave.

Pri mokri presnovi substratov z visokim deležem trave je treba (že v postopku pridobivanja dovoljenj) poskrbeti za postavitev sistema zasilnega električnega napajanja za mešalne naprave. To je zelo pomembno, saj se v primeru izpada električne energije pojavi razslojevanje, pri čemer trava splava na vrh in povzroči nabrekanje vsebine fermentorja. Takšno razslojevanje lahko po daljšem mirovanju povzroči težave pri ponovnem zagonu mešalnih sistemov.

3.3.1.3 ČAS ZADRŽEVANJA

S primerno tehnologijo presnove je moč travo dobro presnavljati, čeprav mora trava za doseganje enake stopnje razgradnje v fermentorju ostati dlje časa kot koruzna silaža.

3.3.1.4 MOREBITEN PREDVKLOP HIDROLIZNE STOPNJE

Ena od možnih rešitev za težave z mokro presnovo trave bi lahko bila predhodna hidrolizna obdelava. S hidrolizo lahko material termično, biološko ali kemično razkrojimo. Hidroliza pospeši razgradnjo organike med presnovo in lahko ublaži neželene fizikalne lastnosti trave ter odpravi z njimi povezane tehnološke težave. Hidrolizna predobdelava lahko prav tako pospeši razgradnjo oziroma poviša izplen bioplina.

3.3.1.5 REFERENČNI OBRATI

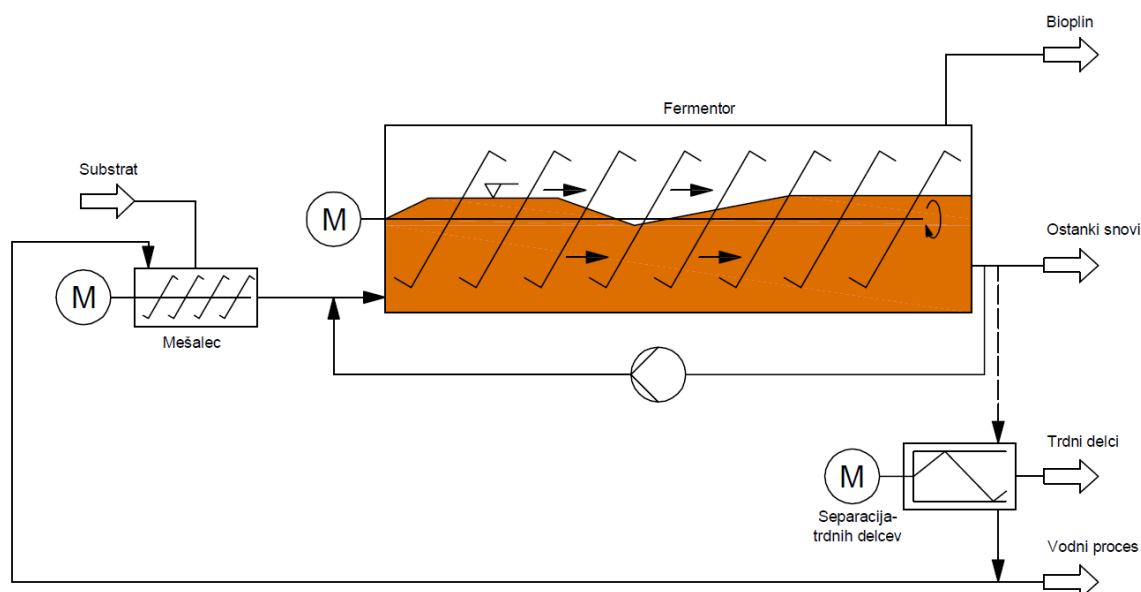
Kot primer obrata za proizvodnjo bioplina, ki v sosednji Avstriji predeluje samo travo, lahko navedemo obrat Reitbach ali obrat v mestu Strem.

3.3.2 ZELENI ODREZ / SUHA PRESNOVA

Trava nudi odlične možnosti za predelavo s suho presnovo. Za presnovo zelenega odreza so bolj ali manj primerne vse različice tovrstnih tehnologij.

3.3.2.1 KLASIČNA SUHA PRESNOVA (PRETOČNI CEVNI POSTOPEK)

Med klasične postopke suhe presnove v pretočnem cevnem digestorju sodijo tehnologije podjetij Kompogas (slika 22), Valorga, BRV ali Dranco. Te tehnologije se pogosto uporabljajo tudi za presnovo materiala iz zabojsnikov za biološke odpadke in drugih odpadkov.

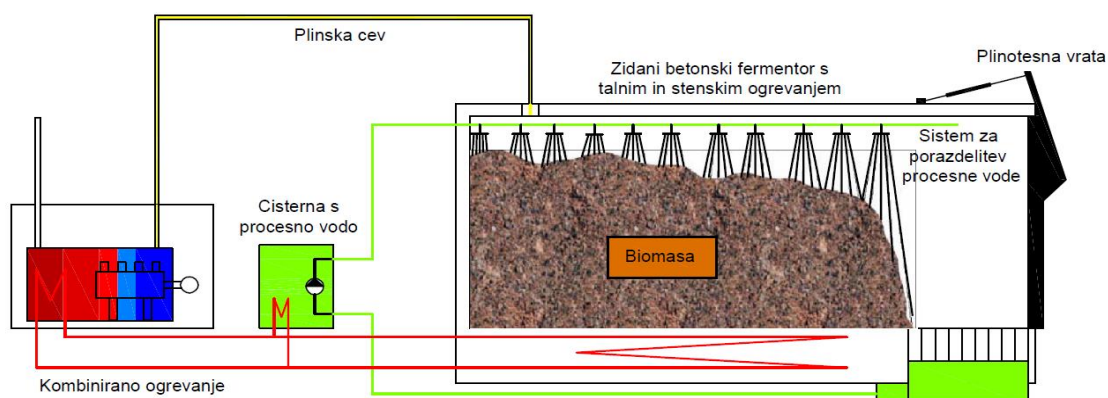


Slika 30: Konceptni diagram postopka Kompogas⁸.

⁸ Weiland P., Stand der Technik bei der Trockenfermentation - Zukunftsperspektiven, Gülzower Fachgespräche, Band 23, 2004

3.3.2.2 BOKSNI ALI GARAŽNI POSTOPEK

Tehnologija boksnega oziroma garažnega postopka predstavlja dokaj preprosto in zanesljivo alternativo za izključno presnovo trave. Postopek podjetja Bekon, ki ga prikazuje slika 23, omogoča uporabo dobro presnovljive biomase, na primer obnovljivih surovin NAWARO (travna silaža, koruzna silaža, celorastlinska silaža), trdnega gnoja goveda, konjev in perutnine ter komunalnih odpadkov (biološki odpadki, obcestno rastlinje, tržni odpadki, zelenjava itd.). Biomasa mora vsebovati več kot 25 % suhe snovi in mora omogočati skladanje na kupe.



Slika 31: Konceptni diagram postopka podjetja Bekon Energy Technologies GmbH & Co⁹.

Perkolat, ki pronica iz presnavljajočega se materiala, odteka po drenažnem koritu in se zbira v rezervoarju, nato pa se za vlaženje ponovno razprši nad substratom. Presnova poteka v mezofilnem temperaturnem območju pri približno 37 °C, temperiranje pa poteka s talnim in stenskim ogrevanjem.

Presnova trave z garažnim postopkom je pretežno neproblematična, čeprav je potrebno računati na nekoliko več dela z nakladalci in morebitne prekomerne emisije plinov. Vendar pa ta diskontinuirana tehnologija ne more zagotavljati tako visokega izplena bioplina in tako visoke stopnje presnove kot kontinuirani postopki (glejte tudi tabelo 1). Za stabilizacijo materiala lahko uporabimo naknadno gnitje (kompostiranje). V članku¹⁰ je podan povzetek različnih postopkov suhe presnove, stanje 2007.

S suho presnovo lahko dobro predelamo tudi zeleni odrez z večjo vsebnostjo stebel in nenasekljan zeleni odrez. V izjemnih primerih lahko fermentor polnimo tudi z mešanico zelenega odreza in rezanega vejevja (predvsem pri boksni ali garažnih digestorjih), čeprav rezano vejevje in drugi materiali z vsebnostjo lignina štejejo med balastne snovi in iz njih ni mogoče pridobivati bioplina: strukturni material je pri tej tehnologiji nadvse dobrodošel.

⁹ Haupt T., Die Trockenfermentation zur Behandlung von organischen Abfallstoffen - Potentiale einer zukunftsweisenden Technologie, Seminarunterlagen Bundesversammlung 2005 - Müllverwertung, Bauhaus Universität Weimar, 2005

¹⁰ Liesch, B. und Müller C. Feststoffvergärung in der Schweiz, INES Ingenieurbüro für nachhaltige Energiesysteme, Schlussbericht 2007

3.4 SKUPNA PRESNOVA KUHINJSKIH ODPADKOV IN TRAVE/ZELENEGA ODREZA

V naslednjem poglavju predstavljamo skupno fermentacijo (kofermentacijo) kuhinjskih odpadkov in zelenega odreza v različnih medsebojnih teoretičnih razmerjih.

3.4.1 SCENARIJ 1: 20 % KUHINJSKIH ODPADKOV/80 % ZELENEGA ODREZA

Pri takšni mešanici substratov pričakujemo vsebnost suhe snovi nad 15 odstotkov. Zaradi visokega deleža zelenega odreza in suhe snovi priporočamo suho presnovo. Prednost suhe presnove je v tem, da zeleni odrez ne potrebuje posebej zahtevne predobdelave, v fermentor pa se lahko po drobljenju vnesejo tudi nekateri potencialni moteči materiali (na primer rezano vejevje).

Vsekakor zaradi presnove kuhinjskih odpadkov in ostankov hrane potrebujemo tudi predhodno higienizacijo.

Pri dobri predhodni obdelavi, razredčenju in predhodnem mešanju s procesno vodo se lahko v določenih primerih uporabi tudi mokra presnova. Ker mora higienizacijska stopnja v vsakem primeru biti prisotna, bi bilo vredno razmisliti o povišanju deleža kuhinjskih odpadkov ali o obdelavi drugih substratov, ki prav tako zahtevajo higienizacijo, ter tako bolje izkoristiti higienizacijsko enoto.

3.4.2 SCENARIJ 2: 80 % KUHINJSKIH ODPADKOV/20 % ZELENEGA ODREZA

Pri takšni mešanici substratov pričakujemo tekoč material z nizko vsebnostjo suhih snovi (pod 15 %). V tem primeru se zdi najprimernejše, da v obratu za proizvodnjo plina predelujemo substrate s približno 10 odstotki suhe snovi.

Najugodnejša tehnološka izbira za takšen primer uporabe je mokra presnova. Pri takšni zasnovi bo najbrž najugodnejše, da zeleni odrez doziramo z vnosom trdne snovi. Moteči materiali kot na primer rezano vejevje lahko povzročajo velike težave pri obratovanju in jih moramo zato izločiti. Zaradi deleža zelenega odreza je treba pravilno dimenzionirati mešalne in črpalne sisteme.

Higienizacijska stopnja je vsekakor obvezna.

Ker so kuhinjski odpadki in ostanki hrane pri obratih za predelavo odpadkov nadvse zaželena surovina, bo v praksi najbrž dokaj težko zagotoviti nemoteno dobavo substrata z 80 % kuhinjskih odpadkov za neprekinjeno obratovanje obrata s 500 kilovati električne moči. Zato moramo pričakovati, da bo najverjetneje treba poseči tudi po drugih kosubstratih.

3.4.3 SCENARIJ 3: 50 % KUHINJSKIH ODPADKOV/50 % ZELENEGA ODREZA

Takšen scenarij predstavlja najbolj realistično različico vseh treh predstavljenih scenarijev. Zaradi presnove kuhinjskih odpadkov je kot pri predhodnih scenarijih tudi tukaj obvezna uporaba higienizacijske enote.

V scenariju „50 % kuhinjskih odpadkov/50 % zelenega odreza“ lahko pri nizkem ali neobstoječem redčenju s procesno vodo uporabimo suho presnovo (prednost imajo pretočni cevni postopki) ali – ob močnem redčenju vhodnega materiala s procesno vodo – tudi mokro presnovo. Pričakovani delež suhe snovi v fermentorju po dodajanju procesne tekočine je med 10 in 13 odstotki. V tem primeru bi lahko uporabili kmetijski obrat za proizvodnjo bioplina, prilagojen za presnovo odpadkov, ki ga prikazuje slika 24.



Izkušnje v praksi kažejo, da bo takšen obrat za predelavo odpadkov kot vhodne surovine razen kuhinjskih odpadkov predeloval tudi druge odpadkovne substrate. Dobra tehnologija predobdelave omogoča

predelavo širokega nabora odpadkovnih substratov, kar posameznemu obratu zagotavlja boljši konkurenčni položaj v primerjavi z drugimi obrati.

Če torej povzamemo: Vhodni substrati neposredno vplivajo na izbiro tehnologije in način obratovanja. Upravljaivec obrata ima pri postopku mokre presnove na voljo večjo izbiro substratov. Večja prilagodljivost razmeram na trgu lahko pripomore k bolj ekonomičnemu in učinkovitemu poslovanju obrata za proizvodnjo odpadkovnega bioplina.

3.5 KLJUČNA BESEDA „RAZMERJE C:N“

Pogosto vprašanje, ali naj biogene gospodinjske odpadke in zeleni odrez presnavljamo skupaj z drugimi frakcijami (kofermentacija) ali pa same zase – brez dodajanja kosubstratov – (mono fermentacija), napeljuje na naslednji razmislek:

Načeloma velja, da ima dobra mešanica različnih substratov za presnovo mikroorganizmov določene prednosti, podobno kot uravnotežena prehrana pri človeku. Tako je tudi z biološkega stališča vedno bolje uporabljati kofermentacijo kot pa mono fermentacijo. Po eni strani tako izboljšamo možnosti, da imajo mikroorganizmi na voljo dovolj različnih mikroelementov in makro hranilnih snovi. Po drugi strani se tako razredčijo tudi morebitne inhibitorne snovi. Pod mešanico pa nikakor ne smemo razumeti tega, da v hitrem zaporedju izmenjujemo različne substrate.

O razmerju ogljika in dušika (razmerje C:N) je bilo v preteklosti veliko povedanega, vendar pa je sam koncept danes že nekoliko zastarel in ne ustreza več v celoti najnovejšim spoznanjem na področju anaerobne presnove. V realnosti glede koncentracije dušika ločimo med naslednjimi območji anaerobnih procesov:

1. Omejenost dušika: To območje se pojavi pri zelo nizkih koncentracijah dušika. Kljub temu ga pri presnovi odpadkov skorajda ne srečamo. Tukaj je prisotnega premalo dušika za nastanek zadostne količine biomase. Kot minimalno razmerje tukaj velja 800:5:1 (KPK:N:P)^{11, 12}.
2. Zadostna razpoložljivost dušika: Pri večini obratov za predelavo odpadkov je na voljo zadostna količina dušika, vendar pa se še ne morejo pojavljati inhibicije zaradi disasociiranega amoniaka, ki bi oviral aktivnost mikroorganizmov. Meja tukaj leži približno pri 2 do 3 gramih amonijevega dušika na liter (g NH₄ N/l). Poleg tega je mejna vrednost odvisna tudi od temperature in pH vrednosti.
3. Dušik v izobilju (možen pojav inhibicije): Pri vrednostih nad 2 do 3 gramih amonijevega dušika na liter (NH₄ N/l) anaerobna presnova še ne velja za brezpogojno problematično. Stabilni procesi se lahko odvijajo tudi pri NH₄ N/l.

Presnova gospodinjskih odpadkov in zelenega odreza leži v 2. območju, kjer je na voljo zadostna količina dušika.

Kljub temu bodo mnogi obrati za proizvodnjo bioplina v praksi spontano sprejemali tudi dodatne substrate, ki ne bodo ustrezali sprva načrtovanim standardnim substratom. Tukaj bo treba upoštevati, da teh substratov večinoma ni mogoče uliti v sistem vseh naenkrat – predvsem če so zelo bogati z dušikom.

Da bi dosegli stabilno presnovo tudi pri visokih koncentracijah amonija (faza 3), moramo upoštevati naslednje:

Izogibajmo se sunkovitemu povečanju koncentracije amoniaka: mikroorganizmi se morajo najprej dlje časa prilagajati. To pomeni tudi, da pri presnovi odpadkov ne smemo sunkovito preklopiti s substrata z nizko vsebnostjo dušika na substrat, bogat z dušikom (vendar pa obraten primer nikakor ni težava, saj padajoča koncentracija amoniaka ne more imeti inhibitornega vpliva!); prav tako se moramo izogibati prehitrim spremembam ostalih procesnih parametrov, na primer pH vrednosti ali temperature;

Poskrbimo za zadostno razpoložljivost mikroelementov;

Poskrbimo za nizko koncentracijo žveplovodika. Razžvepljevanje naj bo čim bolj učinkovito, saj žveplovodik okrepi amonijevo inhibiranje; in

Materiala ne skladiščimo vse do skrajnih meja.

Najpomembnejši praktični nasvet je, da poskrbimo za zadostne skladiščne kapacitete za vhodne materiale, saj bomo le tako lahko vedno izdelovali uravnotežene mešanice substratov. Frakcij z visoko vsebnostjo dušika ne smemo v sistem uvajati prehitro in v prevelikih količinah, temveč jih moramo dodajati postopoma in v manjših količinah. Mikrobiološki učinek lahko pogosto izboljšamo tudi z dodatki mikroelementov.

3.5.1 PRIPOROČILA

Za ekonomično in nemoteno delovanje obrata za proizvodnjo bioplina moramo zagotoviti nemoteno dobavo substratov z dolgoročnimi pogodbami.

¹¹ Razlaga: KPK – kemijska potreba po kisiku, N – dušik, P – fosfor

¹² Vir: Bischofsberger: Anaerobtechnik, 1993

3.6 BIOPLINSKE NAPRAVE IN OKOLJEVARSTVENO SOGLASJE (IPPC DOVOLJENJE)

Bioplinske naprave, ki delujejo na kmetijske odpadke, ne potrebujejo okoljevarstvenega soglasja, če je proizvodnja toplotne energije v napravah za proizvodnjo toplote in električne energije manjša od 1 MW.

Izvajalec mora izvesti študijo Poročilo vplivov na okolje (IPPC - Celovito preprečevanje in nadzor za onesnaževanjem) in pridobiti Okoljevarstveno soglasje od Agencije RS za okolje. Vloga mora vsebovati projekt, poročilo o presoji vplivov na okolje in revizijo presoje vplivov na okolje. Presoja vplivov na okolje je obvezna za različne posege, ki so določeni v Uredbi o vrstah posegov v okolje, ki je predmet presoje vplivov (Ur. l. RS _ 78/2006, zadnja sprememba _ 32/2009) in Uredbo o vrsti dejavnosti in naprav, ki povzročajo obsežne onesnaževanja okolja (Ur. l. RS _ 97/2004, zadnja sprememba _ 122/2007): nadzor nad onesnaževanjem okolja (mejne vrednosti za izpust emisij v zrak, vpliva na podtalnico, hrup in smrad, ravnanje in recikliranje gnoja in organskih odpadkov, varstvo narave itd.).

Postopek za pridobitev okoljevarstvenega soglasja se lahko začne skupaj s pridobitvijo lokacijske informacije ali v času postopka za gradbeno dovoljenje.

Pristojni organ: Agencija Republike Slovenije za okolje.

Zahtevnost: dolgotrajno in zapleteno.

Časovni okvir: približno 6 mesecev (uradno) ali več (v primeru zapletov).

Stroški: 550 €.

Veljavnost: za kmetijske bioplinarne - 5 let, za druge (ki uporabljajo stranski živalski odpadki) -10 let.

V primeru uporabe živalskih stranskih proizvodov za proizvodnjo bioplina (gnoj, klavniški odpadki...), mora upravitelj naprave pridobiti dovoljenje za predelavo odpadkov iz Veterinarske uprave RS (Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano), v skladu z Uredbo Evropskega parlamenta 1774/2002 in Sveta o zdravstvenih pravilih za živalske stranske proizvode, ki niso namenjeni prehrani ljudi (Ur. l. RS L273/2002). V tej uredbi, so živalski stranski proizvodi razdeljeni v tri kategorije.

Vendar pa je mogoče predelovati odpadke brez dovoljenja v primeru:

- uporabe nenevarnih odpadkov,
- obdelava se dogaja na lokaciji izvora odpadkov,
- obdelava lastnih odpadkov,
- upoštevanje vseh zahtev za predelavo odpadkov.

Pristojni organ: Veterinarska uprava Republike Slovenije (regijski oddelek).

Zahtevnost: relativno enostavno.

Časovni okvir: manj kot 3 tedne (uradno) ali več (v primeru zapletov).

Stroški: 19,37 €.

Veljavnost: trajno.

Odobritev Veterinarske uprave je predpogoj za nadaljnje postopke za pridobitev uporabnega dovoljenja.

3.6.1 STALIŠČE GLEDE ZAHTEV ZA BIOPLINARNE V ZVEZI S PRIDOBITVIJO OKOLJEVARSTVENIH DOVOLJENJ

V bioplinarnah poteka biološka anaerobna razgradnja vhodnega substrata, pri čemer nastaja bioplin. V kompostarnah se biološko aerobno predeluje vhodni substrat v kompost.

V bioplinarnah in kompostarnah se lahko kot vhodni substrat uporablja:

1. vhodni substrat rastlinskega izvora npr.:

- koruzna silaža, trava, oljna ogrščica in druge energetske rastline,
- odpadki iz kmetijstva, gozdarstva, vrtnarstva, odpadki iz živilskih trgov,

2. odpadki živalskega izvora npr.: odpadki iz gostinske dejavnosti, med katere sodijo tudi biorazgradljivi kuhinjski odpadki, živalski iztrebki (gnoj, gnojnica), klavniški odpadki, vsebina prebavnega trakta živali, predelane živalske beljakovine in masti, odpadna živalska tkiva (kože, kopita, parklji, perje, dlaka itd.), blato in mulj iz čistilnih naprav za obdelavo odpadne vode iz klavnic, odpadki iz prehranske in mesno – predelovalne industrije itd.

3. drugi biološko razgradljivi odpadki npr.: papir in karton, odpadki iz čiščenja komunalne odpadne vode, kosovni odpadki,

4. komunalne odpadne vode iz nepretočnih greznic, greznični mulji iz pretočnih greznic in neobdelano blato iz malih komunalnih čistilnih naprav ter komunalnih ali skupnih čistilnih naprav, ki niso opremljene za obdelavo blata, za katere mora izvajalec javne službe odvajanja in čiščenja komunalne in padavinske odpadne vode zagotoviti čiščenje in obdelavo na komunalni ali skupni čistilni napravi.

Podrobnejši seznam ustreznih vhodnih substratov - odpadkov za bioplinarne in kompostarne je v Tabeli 3.

Upravljalavec bioplinarne ali kompostarne mora skladno s tretjim odstavkom 82. člena in prvim odstavkom 69. člena Zakona o varstvu okolja (Uradni list RS, št. 39/06-ZVO-1-UPB1, 49/06-ZMetD, 66/06-OdlUS, 33/07-ZPNačrt, 57/08-ZFO-1A, 70/08 in 108/09, v nadaljevanju: ZVO-1) pred izdajo gradbenega dovoljenja, kadar je le-to predvideno za poseg, pridobiti ustrezna okoljevarstvena dovoljenja skladno z 68. členom ZVO-1 (v nadaljevanju OVD IPPC) ali 82. členom ZVO-1 ali strokovno oceno vplivov emisij snovi v zrak skladno s 17. členom ZVO-1 (v nadaljevanju: Strokovna ocena). Okoljevarstvena dovoljenja po 82. členu ZVO-1 so: okoljevarstveno dovoljenje za emisije snovi v zrak (v nadaljevanju: OVD Zrak), okoljevarstveno dovoljenje za emisije snovi in toplote v vode (v nadaljevanju: OVD Vode) in okoljevarstveno dovoljenje za obdelavo odpadkov (v nadaljevanju: OVD Odpadki).

Kot izhaja iz Tabel 1 in 2 je vrsta in količina vhodnega substrata, ki se obdeluje v bioplinarni ključna za pravilno določitev zahtev glede pridobitve ustreznega okoljevarstvenega dovoljenja ali Strokovne ocene, pri čemer je treba OVD Vode pridobiti le, če v napravi nastajajo odpadne vode, ki se odvajajo v vode ali javno kanalizacijo, OVD Odpadki pa vedno v primeru, kadar je vhodni substrat odpadki.

Ne glede na navajanja v Tabelah 1 in 2, OVD Odpadki ni potrebno pridobiti, kadar se obdeluje:

- rastlinske odpadke, vključno z zelenim vrtnim odpadkom, če obdelava poteka na kraju njihovega nastanka,
- organske odpadke rastlinskega ali živalskega izvora, ki so nastali na kraju kmetijskega gospodarstva, kjer poteka obdelava biološko razgradljivih odpadkov,
- blato ene ali več malih komunalnih čistilnih naprav, katerih skupna zmogljivost čiščenja ne presega 500 PE oziroma kadar se obdelujejo substrati iz 4. točke.

Čiščenje in obdelavo substratov iz 4. točke mora zagotavljati izvajalec javne službe odvajanja in čiščenja komunalne in padavinske odpadne vode na komunalnih oziroma skupnih čistilnih napravah v sklopu

izvajanja javne službe, pri čemer se ti lahko obdelujejo tudi v tehnoloških enotah za anaerobno obdelavo blata = gniliščih/bioplinalnah, ki so del komunalne ali skupne čistilne naprave.

Če se na komunalni čistilni napravi obdeluje:

1. samo substrate iz 4. točke – OVD za zrak in OVD za odpadke ni potreben;
2. substrate iz 4. točke hkrati z drugimi biološko razgradljivi odpadki – je OVD za zrak in OVD za odpadke potreben.

3.6.2 BIOPLINARNE

Tabela 3: Bioplinarne z vhodnim substratom, ki ni živalskega izvora

Količina vhodnega substrata (t/dan)	OVD IPPC (68. člen, ZVO-1)	OVD Zrak (82. člen, ZVO-1)	OVD Vode (82. člen, ZVO-1)	OVD Odpadki (82. člen, ZVO-1)	Strokovna ocena (zrak)
< 1	/	/	a)	b)	/
1 - 10	/	/	a)	b)	✓
>10	/	✓	a)	b)	/

a) OVD Vode je treba pridobiti le v primeru, če v napravi nastajajo odpadne vode, ki se odvajajo v vode ali javno kanalizacijo

b) OVD Odpadki je treba pridobiti le v primeru, kadar je vhodni substrat odpadek iz Tabele 3, ob upoštevanju izjem iz dopisa

Tabela 4: Bioplinarne z vhodnim substratom, ki je mešanica živalskega, rastlinskega in drugega izvora

Količina vhodnega substrata živalskega izvora (t/dan)	OVD IPPC (68. člen, ZVO-1)	OVD Zrak (82. člen, ZVO-1)	OVD Vode (82. člen, ZVO-1)	OVD Odpadki (82. člen, ZVO-1)	Strokovna ocena (zrak)
< 10	/	✓	a)	b)	/
≥ 10	✓	/	/	/	/

a) OVD Vode je treba pridobiti le v primeru, če v napravi nastajajo odpadne vode, ki se odvajajo v vode ali javno kanalizacijo

b) OVD Odpadki je treba pridobiti le v primeru, kadar je vhodni substrat odpadek iz Tabele 5, ob upoštevanju izjem iz dopisa

Tabela 5: Biološko razgradljivi odpadki

Številka iz klasifikacijskega seznama odpadkov	Opis odpadka	Dopolnilo k opisu	Verjetnost, da je odpadek živalskega izvora
02 01 01	Mulji iz pranja in čiščenja	Odpadki in blata čistilnih naprav odpadne vode, razen odpadkov in blata čistilnih naprav za odpadne vode iz obratov za toplotno obdelavo odpadkov živalskega izvora, ki so uvrščeni med stranske živalske proizvode 1. in 2. kategorije, ter blata čistilnih naprav za odpadne vode klavnic	✓
02 01 02	Odpadna živalska tkiva	Odpadki živalskega izvora, ki so uvrščeni med stranske živalske proizvode 3. kategorije, in gnoj ter vsebina prebavna trakta, ločenega od tkiv prebavnega trakta, ki izvirajo od živali, in so stranski živalski proizvodi 2. Kategorije	✓
02 01 03	Odpadna rastlinska tkiva	Odpadna rastlinska tkiva	/
02 01 06	Živalski iztrebki, urin in gnoj (tudi onesnažena sla- ma) in ločeno zbrane odpadne vode, obdelane zunaj kraja na- stanka	Živalski iztrebki, urin in gnoj, vključno z onesnaženo slamo 02 01 07 Odpadki v gozdarstvu	✓
02 01 07	Odpadki iz gozdarstva	Odpadki pri izkoriščanju gozdov	/
02 01 99	Drugi tovrstni odpadki	Predelane živalske beljakovine in masti, nastale pri toplotni obdelavi odpadkov živalskega izvora, ki so uvrščene med stranske živalske proizvode 1., 2. in 3. kategorije	✓
02 02 01	Mulji iz pranja in čiščenja	Odpadki in blato čistilnih naprav odpadne vode, razen odpadkov in blata čistilnih naprav za odpadne vode iz obratov za toplotno obdelavo odpadkov živalskega izvora, ki so uvrščeni med stranske živalske proizvode 1. in 2. kategorije, ter blata čistilnih naprav za odpadne vode klavnic	✓
02 02 02	Odpadna živalska tkiva	Kože majhnih ali velikih živali, kopita in parklji, ščetine prašičev, perje, volna, rogovi, dlaka in krzno, če so od živali, ki so bile zaklane v klavnici in za katere je bilo v skladu z veterinarskimi predpisi ugotovljeno, da so primerne za hrano, ali od živali brez kliničnih znakov bolezni, prenosljivih na druge živali ali ljudi	✓
02 02 03	Snovi, neprimerne za uporabo ali predelavo	Odpadki, nastali pri pripravi in predelavi mesa, rib in drugih živil živalskega izvora, in neprimerne za uporabo ali predelavo: - deli zaklanih živali, ki so v skladu z veterinarskimi predpisi primerni za hrano,	✓

Številka iz klasifikacijskega seznama odpadkov	Opis odpadka	Dopolnilo k opisu	Verjetnost, da je odpadek živalskega izvora
		vendar niso namenjeni za hrano iz komercialnih razlogov, - deli zaklanih živali, zavrženi kot neustrezni za hrano v skladu z veterinarskimi predpisi, vendar ne kažejo znakov bolezni, prenosljivih na ljudi ali živali, in izvirajo iz trupov, primernih za hrano, - kri živali, razen prežvekovalcev, zaklanih v klavnici in za katere je bilo po predhodnem pregledu pred zakolom ugotovljeno, da so primerne za prehrano ljudi, - stranski živalski proizvodi, nastali v proizvodnji izdelkov, namenjenih za hrano, vključno z razmaščenimi kostmi in ocvirki, - živila živalskega izvora, ali živila, ki vsebujejo izdelke živalskega izvora, razen organskih kuhinjskih odpadkov, ki niso več namenjeni prehrani ljudi iz komercialnih razlogov, ali zaradi problemov pri izdelavi ali zaradi napak pri pakiranju, in ne pomenijo tveganja za zdravje ljudi in živali, - surovo mleko živali, ki ne kažejo kliničnih znakov bolezni, prenosljivih na ljudi ali živali, - ribe ali druge morske živali, razen morskih sesalcev, ulovljene na odprtem morju, za proizvodnjo ribje moke, - sveži stranski proizvodi iz rib iz obratov za proizvodnjo ribjih izdelkov za hrano, - jajčne lupine, stranski proizvodi valilnic in stranski proizvodi iz počenih jajc, ki izvirajo od živali brez kliničnih znakov bolezni, prenosljivih na ljudi in živali, in - drugi odpadki živalskega izvora, ki niso uvrščeni med stranske živalske proizvode 3. Kategorije	
02 02 04	Mulji iz čiščenja odpadne vodena kraju nastanka	Blato iz čiščenja odpadne vode iz naprav in objektov za pripravo in predelavo mesa, rib in drugih živil živalskega izvora, če ne vsebujejo odpadkov živalskega izvora, ki so uvrščeni med stranske živalske proizvode 1. in 2. kategorije	✓
02 02 99	Drugi tovrstni odpadki	Mulji pri proizvodnji želatine, želatinski drobc, perje in vsebine želodcev in črevesja, če so od živali, za katere je v skladu z veterinarskimi predpisi ugotovljeno, da so primerne za prehrano ljudi	✓
02 03 01	Mulji iz pranja, čiščenja, lupljenja, centrifugiranja in ločevanja	Blato pri pranju, čiščenju, lupljenju, centrifugiranju in ločevanju pri pripravi in predelavi sadja, vrtnin, žitaric, jedilnih olj ter pri konzerviranju sadja in vrtnin	/

Številka iz klasifikacijskega seznama odpadkov	Opis odpadka	Dopolnilo k opisu	Verjetnost, da je odpadek živalskega izvora
02 03 04	Snovi, neprimerne za uporabo ali predelavo	Snovi, neprimerne za uporabo ali predelavo pri pripravi in predelavi sadja, vrtnin, žitaric, jedilnih olj ter pri konzerviranju sadja in vrtnin	/
02 03 05	Mulji iz čiščenja odpadne vode na kraju nastanka	Blato čistilnih naprav odpadne vode, če izpolnjuje zahteve za vnos blata v ali na tla, določene v predpisu, ki ureja uporabo blata iz komunalnih čistilnih naprav v kmetijstvu	/
02 03 99	Drugi tovrstni odpadki	Blato čistilnih naprav odpadne vode, če izpolnjuje zahteve za vnos blata v ali na tla, določene v predpisu, ki ureja uporabo blata iz komunalnih čistilnih naprav v kmetijstvu	/
02 04 02	Kalcijev karbonat, ki ne ustreza specifikaciji (saturacijski mulj)	Blato čistilnih naprav odpadne vode, če izpolnjuje zahteve za vnos blata v ali na tla, določene v predpisu, ki ureja uporabo blata iz komunalnih čistilnih naprav v kmetijstvu	/
02 04 03	Mulji iz čiščenja odpadne vode na kraju nastanka	Blato čistilnih naprav odpadne vode, če izpolnjuje zahteve za vnos blata v ali na tla, določene v predpisu, ki ureja uporabo blata iz komunalnih čistilnih naprav v kmetijstvu	/
02 05 01	Snovi, neprimerne za uporabo ali predelavo	Snovi, neprimerne za uporabo ali predelavo, nastale pri proizvodnji mlečnih izdelkov	✓
02 05 02	Mulji iz čiščenja odpadne vode na kraju nastanka	Blato čistilnih naprav odpadne vode, razen blata čistilnih naprav za odpadne vode iz obratov za toplotno obdelavo odpadkov živalskega izvora, ki so uvrščeni med stranske živalske proizvode 1. in 2. kategorije, ter blata čistilnih naprav za odpadne vode klavnic	✓
02 05 99	Drugi tovrstni odpadki	Sirotko	✓
02 06 01	Snovi, neprimerne za uporabo ali predelavo	Odpadno testo in druge snovi, neprimerne za uporabo ali predelavo, in nastajajo v pekarnah in slaščičarnah	✓
02 06 03	Mulji iz čiščenja odpadne vode na kraju nastanka	Če so izpolnjene zahteve za vnos blata v ali na tla, določene v predpisu, ki ureja uporabo blata iz komunalnih čistilnih naprav v kmetijstvu	/
02 07 01	Odpadki iz pranja, čiščenja in mehanskega drobljenja surovin	Odpadki pri pranju, čiščenju in mehanskem drobljenju surovin, ki nastajajo pri proizvodnji alkoholnih in brezalkoholnih pijač	/
02 07 02	Odpadki iz desti- lacije žganih pijač	Odpadna zrna, sadje in krompirjeva kaša ter blato, ki nastane pri destilaciji žganih pijač	/
02 07 04	Snovi, neprimerne za uporabo ali predelavo	Sadni sokovi in druge snovi, neprimerne za uporabo ali predelavo, in nastajajo pri pro- izvodnji alkoholnih in brezalkoholnih pijač	/
02 07 05	Mulji iz čiščenja odpadne vode na kraju nastanka	Blato iz čiščenja odpadnih vod, če so izpolnjene zahteve za vnos blata v ali na tla, določene v predpisu, ki ureja uporabo blata iz komunalnih čistilnih naprav v kmetijstvu	/

Številka iz klasifikacijskega seznama odpadkov	Opis odpadka	Dopolnilo k opisu	Verjetnost, da je odpadek živalskega izvora
02 07 99	Drugi tovrstni odpadki	Luščine, kal in prah slada, porabljeni hmelj, usedline in mulji iz pivovarn, mulji pri proizvodnji vina, jabolčna mezga, vinske usedline ter kvas, odpadne kvasine	/
03 01 01	Opadna lubje in pluta ter opadna lubje in les	Lubje	/
03 01 05	Žagovina, oblanci, sekanci, odrezki, les, delci plošč in furnir, ki niso navedeni pod 03 01 04	Žagovina in lesna volna	/
03 03 02	Usedline in mulji zelene lužnice (iz obdelave črne lužnice)	Če so izpolnjene zahteve za vnos blata čistilnih naprav v ali na tla, določene v predpisu, ki ureja uporabo blata iz komunalnih čistilnih naprav v kmetijstvu	/
03 03 05	Mulji tiskarskih barv (deinking) iz recikliranja papirja	Če so izpolnjene zahteve za vnos blata čistilnih naprav v ali na tla, določene v predpisu, ki ureja uporabo blata iz komunalnih čistilnih naprav v kmetijstvu	/
03 03 07	Mehansko ločeni rejekti (izvržki) iz papirne kaše odpadnega papirja in kartona		/
03 03 08	Opadki iz sortiranja papirja in kartona, namenjenega za recikliranje		/
03 03 09	Opadni apneni mulj		/
03 03 10	Vlakenski rejekti (izvržki) in mulji vlaknin, polnil in premazov iz mehanske separacije	Če so izpolnjene zahteve za vnos blata čistilnih naprav v ali na tla, določene v predpisu, ki ureja uporabo blata iz komunalnih čistilnih naprav v kmetijstvu	/
03 03 11	Mulji iz čiščenja odpadne vode na kraju nastanka, ki niso navedeni pod 03 03 10	Če so izpolnjene zahteve za vnos blata čistilnih naprav v ali na tla, določene v predpisu, ki ureja uporabo blata iz komunalnih čistilnih naprav v kmetijstvu	/
04 01 06	Mulji, ki vsebujejo krom, zlasti iz čiščenja odpadne vode na kraju nastanka	Če so izpolnjene zahteve za vnos blata čistilnih naprav v ali na tla, določene v predpisu, ki ureja uporabo blata iz komunalnih čistilnih naprav v kmetijstvu	/
04 01 07	Mulji, ki ne vse-	Če so izpolnjene zahteve za vnos blata čistilnih	/

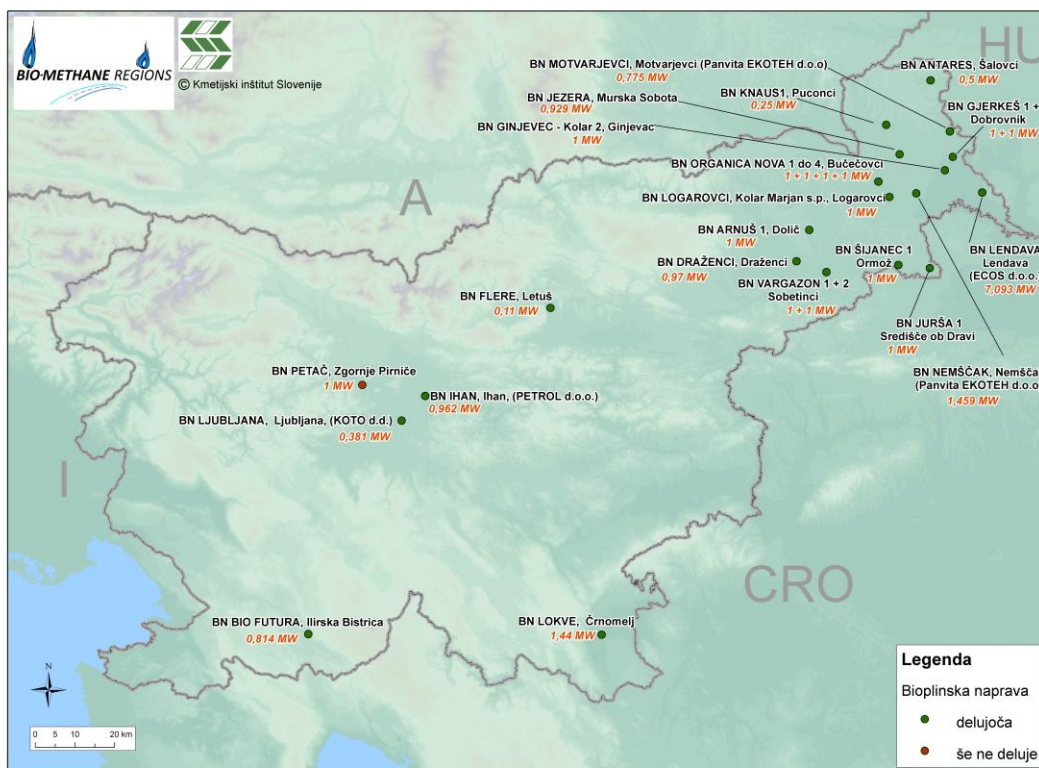
Številka iz klasifikacijskega seznama odpadkov	Opis odpadka	Dopolnilo k opisu	Verjetnost, da je odpadek živalskega izvora
	bujejo kroma, zlasti iz čiščenja odpadne vode na kraju nastanka	naprav v ali na tla, določene v predpisu, ki ureja uporabo blata iz komunalnih čistilnih naprav v kmetijstvu	
04 02 20	Mulji iz čiščenja odpadne vode na kraju nastanka, ki niso navedeni pod 04 02 19	Če so izpolnjene zahteve za vnos blata čistilnih naprav v ali na tla, določene v predpisu, ki ureja uporabo blata iz komunalnih čistilnih naprav v kmetijstvu	/
04 02 21	Odpadna neo- bdelana tekstilna vlakna	Odpadna celulozna vlakna, odpadna rastlinska vlakna in odpadna volna, ki nastaja pri proizvodnji tekstilij	✓
04 02 22	Odpadna obde- lana tekstilna vlakna	Odpadna celulozna vlakna, odpadna rastlinska vlakna in odpadna volna, ki nastaja pri proizvodnji tekstilij	✓
07 05 14	Trdni odpadki, ki niso navedeni pod 07 05 13	Pulpa iz zdravilnih rastlin, micelij, ostanki gobjih substratov in odpadni proteini, nastali pri proizvodnji, pripravi, dobavi in uporabi farmacevtskih proizvodov	✓
15 01 01	Papirna in karto- nska embalaža	Lepila in tesnilne mase organskega izvora brez topil	/
08 04 10	Odpadna lepila in tesnilne mase, ki niso navedene pod 08 04 09	Lepila in tesnilne mase organskega izvora brez topil	/
08 04 12	Mulji lepil in tesnilnih mas, ki niso navedeni pod 08 04 11	Lepila in tesnilne mase organskega izvora brez topil	/
08 04 14	Vodni mulji, ki vsebujejo lepila ali tesnilne mase, ki niso navedeni pod 08 04 13	Mulji organskega izvora	/
15 01 01	Papirna in karto- nska embalaža		/
15 01 02	Plastična embalaža	Embalaža iz biološko razgradljive plastike v skladu s standardom SIST EN 13432	/
15 01 03	Lesena embalaža		/
15 01 05	Sestavljena (kompozitna) embalaža	Če gre za sestavljeno embalažo iz biorazgradljivih materialov, kakor so les, papir, slama in podobno	/
16 03 06	Organski odpadki, ki niso navedeni pod 16 03 05	Organski odpadki od neuspešnih proizvodnih serij, ki ne vsebujejo nevarnih snovi	/
17 02 01	Les	Les iz gradbenih materialov, če ne vsebuje premazov in lepil z nevarnimi snovmi	/
19 06 04	Pregnito blato iz anaerobne ob-		/

Številka iz klasifikacijskega seznama odpadkov	Opis odpadka	Dopolnilo k opisu	Verjetnost, da je odpadek živalskega izvora
	delave komunalnih odpadkov		
19 06 06	Pregnito blato iz anaerobne obdelave živalskih in rastlinskih odpadkov	Če ne vsebujejo odpadkov živalskega izvora, ki so uvrščeni med stranske živalske proizvode 1. in 2. kategorije	✓
19 07 03	Izcedne vode iz odlagališč, ki niso navedene pod 19 07 02	Samo v primeru anaerobne razgradnje, če se dokaže, da se z obdelavo v celoti ali delno izcedne vode biološko razgradijo	/
19 08 05	Mulji iz čistilnih naprav komunalnih odpadnih voda	Samo v primeru anaerobne razgradnje, če se dokaže, da se z obdelavo v celoti ali delno izcedne vode biološko razgradijo	/
19 08 09	Masti in oljne mešanice iz naprav za ločevanje olja in vode, ki vsebujejo le jedilna olja in masti	Samo v primeru anaerobne razgradnje	/
19 08 12	Mulji iz bioloških čistilnih naprav tehnoloških odpadnih voda, ki niso navedeni pod 19 08 11	Samo v primeru anaerobne razgradnje	/
19 08 14	Mulji iz drugih čistilnih naprav tehnoloških odpadnih voda, ki niso navedeni pod 19 08 13	Če so izpolnjene zahteve za vnos blata čistilnih naprav v ali na tla, določene v predpisu, ki ureja uporabo blata iz komunalnih čistilnih naprav v kmetijstvu	/
19 09 01	Trdni odpadki iz primarnih sit in filtrov		/
19 09 02	Mulji iz bistrenja vode	Če so izpolnjene zahteve za vnos blata čistilnih naprav v ali na tla, določene v predpisu, ki ureja uporabo blata iz komunalnih čistilnih naprav v kmetijstvu	/
19 09 03	Mulji iz dekarbonacije	Če so izpolnjene zahteve za vnos blata čistilnih naprav v ali na tla, določene v predpisu, ki ureja uporabo blata iz komunalnih čistilnih naprav v kmetijstvu	/
20 01 01	Papir in karton	Odpadni papir, če se ga dodaja biološkim odpadkom v količinah, ki ne presegajo 10 % teže suhe snovi odpadkov, in ne gre za papirne tapete ali papir visokega sijaja	/

Številka iz klasifikacijskega seznama odpadkov	Opis odpadka	Dopolnilo k opisu	Verjetnost, da je odpadek živalskega izvora
20 01 08	Biorazgradjivi kuhinjski odpadki	Organski kuhinjski odpadki, če ne nastajajo v gostinski dejavnosti v mednarodnem letalskem ali ladijskem prometu	✓
20 01 38	Les, ki ni naveden pod 20 01 37		/
20 01 39	Plastika	Biološko razgradljiva plastika v skladu s standardom SIST EN 14995	/
20 02 01	Biorazgradljivi odpadki	Rastlinski odpadki z vrtov in parkov, razen rastlin z roba cest	/
20 03 02	Odpadki z živilskih trgov	Odpadki z živilskih trgov, če so ločeno zbrani	✓
20 03 04	Greznični mulj	Če so izpolnjene zahteve za vnos blata čistilnih naprav v ali na tla, določene v predpisu, ki ureja uporabo blata iz komunalnih čistilnih naprav v kmetijstvu	/
20 03 06	Odpadki iz čiš- čenja komunalne odpadne vode	Odpadki, ki nastanejo pri čiščenju komunalne odpadne vode, vključno z blatom čistilnih naprav, če njegovi parametri ne presegajo parametrov za kompost za neomejeno rabo	/
20 03 07	Kosovni odpadki	Leseni kosovni odpadki, če ne vsebujejo premazov in lepil z nevarnimi snovmi	/

3.6.3 PREGLED STANJA BIOPLINARN V SLOVENIJI

Slika 33 prikazuje lokacije in velikosti obstoječih bioplinarn.



Slika 33: Lokacija obstoječih bioplinarn leta 2012

(Vir: Poje, 2012)

3.6.4 OKOLJEVARSTVENA DOVOLJENJA BIOPLINARN

Tabela 6 prikazuje primer seznama predelovalcev odpadkov, odpadke katere lahko posamezna družba predeluje in do kdaj dovoljenje velja. Obširnejši seznam je objavljen na spletnih straneh Agencije republike slovenije za okolje.

Tabela 6: Seznam predelovalcev odpadkov

Naziv in sedež podjetja	Klasifikacijska številka odpadka	Veljavnost do
Bio Futura držba za ravnanje z biološkimi odpadki d.o.o.	02 01 01, 02 01 02, 02 01 03, 02 01 06, 02 01 99, 02 02 01, 02 02 02, 02 02 03, 02 02 04, 02 02 99, 02 03 01, 02 03 04, 02 03 05, 02 03 99, 02 03 99, 02 04 03, 02 05 01, 02 05 02, 02 05 99, 02 06 01, 02 06 03, 02 06 99, 02 07 01, 02 07 04, 02 07 05, 19 08 01, 19 08 05, 19 08 09, 19 08 12, 19 08 14, 19 08 99, 20 01 08, 20 01 25, 20 02 01, 20 02 03, 20 03 02, 20 03 04, 20 03 06	17.5.2015
BIOPLIN KOLAR, družba za proizvodnjo bioplina, d.o.o.	00 00 00, 02 03 01, 07 05 14, 16 03 06, 20 01 08, 20 02 01	18.4.2017

PANVITA EKOTEH d.o.o.	02 01 02, 02 01 02, 02 01 03, 02 01 06, 02 01 99, 02 02 01, 02 02 02, 02 02 03, 02 02 04, 02 02 99, 02 03 01, 02 03 04, 02 03 99, 02 05 99, 02 06 01, 02 01 06	26.7.2021 15.11.2014
-----------------------	---	-----------------------------

Seznam izdanih odločb za bioplinarne (okoljevarstvenih dovoljenj) za naprave, ki lahko povzročajo onesnaževanje okolja večjega obsega je prikazan v tabeli 5. Obsežnejši seznam je objavljen na spletnih straneh Agencije republike slovenije za okolje (<http://okolje.arso.gov.si/ippc/vsebine/ippc-register>, 31.7.2013).

Tabela 7: Seznam bioplinarn z okoljevarstvenim dovoljenjem

Ime in naslov upravljalca	Naslov - lokacija naprave	Datum izdaje
Petrol, d.d., Dunajska c. 50, 1527 Ljubljana	Bioplinarna Ihan, Študljanska 91 A, 1230 Domžale	16.6.2011
Panvita EKOTEH, d.o.o., Lendavska 5, Rakičan, 9000 Murska Sobota	Bioplinarna Jezera, Jezera 49, 9000 Murska Sobota	15.5.2012
BIO PLINARNA Branko Arnuš s.p. Dolic 42, 2253 Destrnik	Dolic 42, 2253 Destrnik	22.1.2013
BIOPLIN VARGAZON d.o.o.,	Sobetinci 43, 2281 Markovci	15.04.2013
BIOPLIN GJERKEŠ, Branko Gjerkeš s.p., Dobrovnik 115C, 9223 Dobrovnik	Dobrovnik 115C, 9223 Dobrovnik	11.3.2013
PP ENERGIJA, d.o.o., Potrčeva 10, 2250 Ptuj	Draženci 10 a, 2288 Hajdina	2.3.2011
DOM=EN, Domen Jurša s.p., Jurciceva ulica 12, 9240 Ljutomer	BPE ORGANICA JURŠA I, Bercetova ulica 26, 2277 Središče ob Dravi	10.8.2012

4 UPORABA BIOPLINA

Proizvodnja bioplina poteka z anaerobno digestijo in se danes v veliki meri uporabljamo za predelavo živinskih odpadkov (gnoj in gnojevka) za proizvodnjo obnovljive energije ter izboljšanje kakovosti gnojila (digestata).

Vedno strožje ureditve, ki se nanašajo na shranjevanje in recikliranje gnojil in zelenjavnih odpadkov, v državah z močno kmetijsko proizvodnjo povečujejo zanimanje za anaerobno digestijo. Zadnje čase se je med kmeti zvišalo tudi zanimanje za pridelovanje energetskih pridelkov, ki so kot surovina namenjeni za proizvodnjo bioplina. Tehnologije anaerobne digestije so prav tako standardne tehnologije za stabilizacijo primarne in sekundarne kanalizacijske gošče, ravnanje z industrijskimi odpadnimi vodami iz biomase, predelavo hrane in fermentacijsko industrijo, kot tudi za obdelavo organskega dela komunalnih trdnih odpadkov. Posebno izrabo predstavlja zajem bioplina iz odlagališč odpadkov.

4.1 KMETIJSKE BIOPLINSKE NAPRAVE

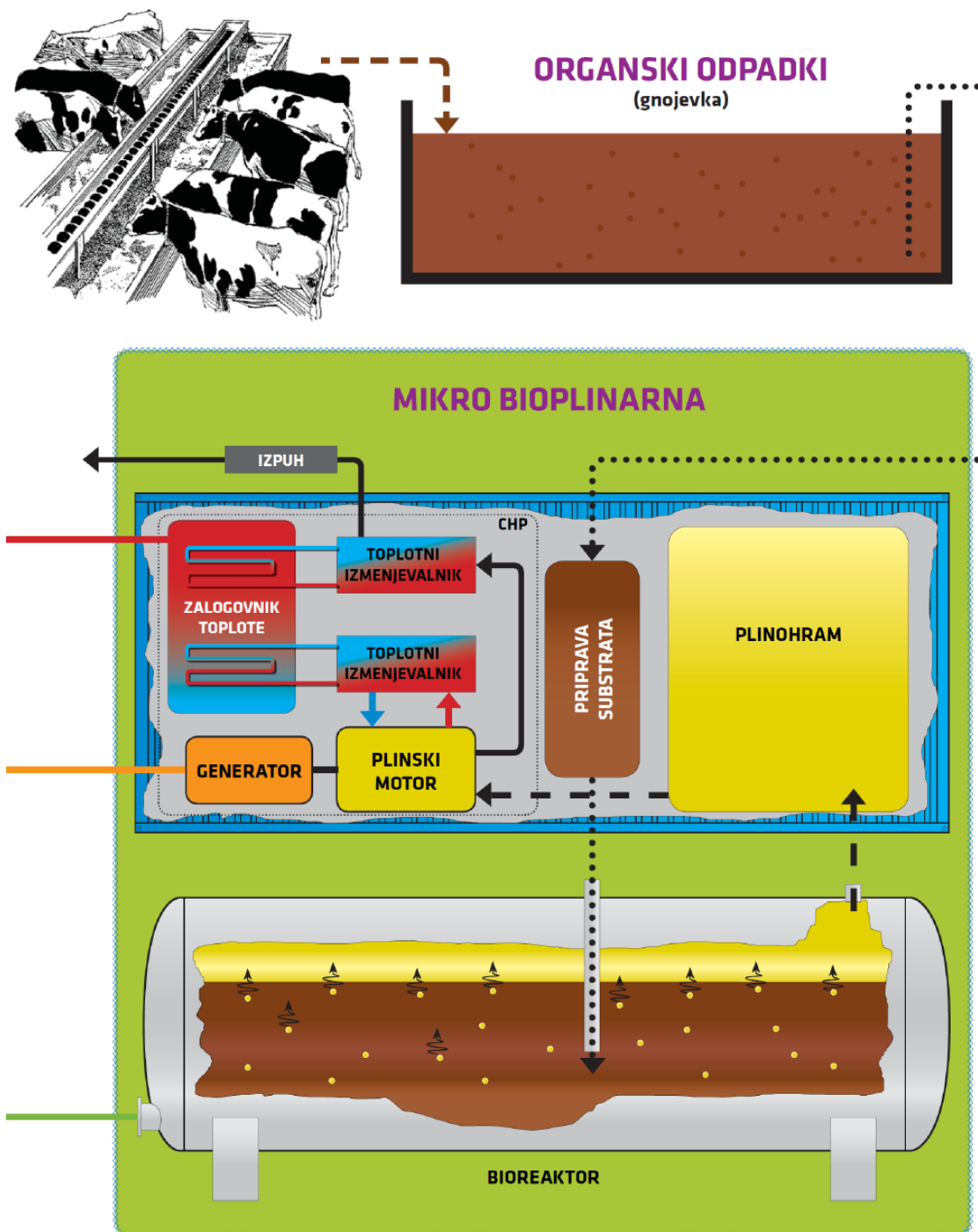
Kmetijske bioplinske naprave večinoma obdelujejo substrate, ki izvirajo iz kmetijstva (na primer živinska gnojevka in blato, ostanki zelenjavnih pridelkov, stranski proizvodi ter energetski pridelki).

Prašičji in goveji gnoj ter gnojevka sta osnovni surovini za večino kmetijskih bioplinskih naprav. V zadnjih letih pa se zvišuje število naprav, ki delujejo na energetske pridelke. Surovi gnoj in gnojevka sta pogosto uporabljena kot organsko gnojilo, vendar anaerobna digestija izboljša njuno koristnost za gnojenje:

- Gnoj in gnojevka različnih živali (na primer goveda, prašičev, perutnine) sta zmešana v istem digestorju, kar omogoča bolj uravnoteženo vsebnost hranil.
- Anaerobna digestija razgradi kompleksne organske materiale (vključno z organskim dušikom) in poveča količino hranil, ugodnih za rastline.
- Sočasna digestija gnoja z drugimi substrati (na primer odpadki iz klavnic, ostanki maščob in olja, gospodinjski odpadki, zelenjavni odpadki itn.) prinaša precejšnje dodatne količine hranil v mešanico.

Glede na relativno velikost, funkcijo in lokacijo, obstajajo tri glavne kategorije kmetijskih naprav za anaerobno digestijo:

- družinske bioplinske naprave (majhne),
- bioplinske naprave na ravni kmetije,
- centralizirane (bioplinske naprave) združena sočasna digestija (kofermentacija).
- Mikro bioplinske naprave (Slika 34).

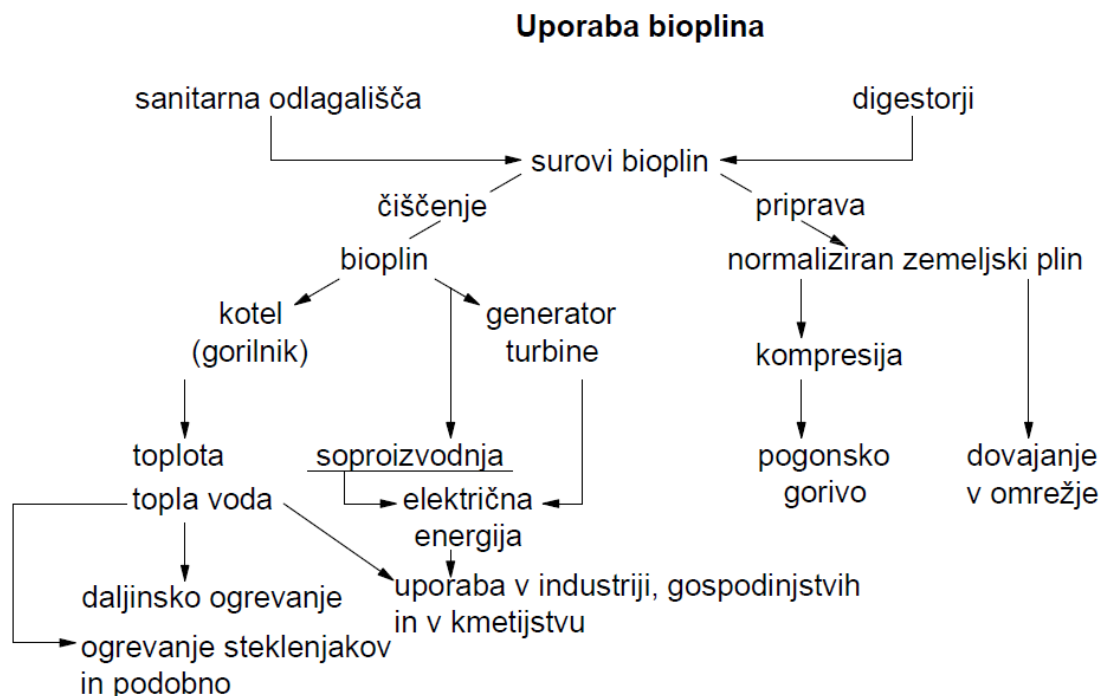


Slika 34: Sestavni deli mikro bioplinke naprave.

Vir: www.omega-air.si

Energetska uporabnost bioplina je velika in je odvisna od narave vira in lokalnih potreb po določeni obliki energije. Navadno se bioplin uporablja za proizvodnjo toplote z neposrednim izgorevanjem,

produkcijo električne energije z gorivnimi celicami ali mikroturbinami, kombinirano pridobivanje toplote in električne energije ali kot gorivo. Slika 35 prikazuje možnosti izrabe bioplina.



Slika 35: Možnosti izrabe bioplina

4.2 LASTNOSTI BIOPLINA

Lastnosti in sestava bioplina so različne glede na sestavo in vrsto surovine, sistem naprave, temperaturo, zadrževalni čas, prostornino tovara ter druge dejavnike. Vsebnost energije v bioplinu je kemično omejena v metanu. Povprečna kurilnost bioplina je okoli 21 MJ/Nm³, povprečna gostota 1,22 kg/Nm³, masa pa je podobna kot pri zraku (1,29 kg/Nm³). Povprečna sestava bioplina (Tabela 8) je odvisna od substrata.

Tabela 8: Sestava bioplina

Zmes	Kemijski simbol	Vsebnost (vol. - %)
Metan	CH ₄	50-75
Ogljikov dioksid	CO ₂	25-45
Vodna para	H ₂ O	2 (20 °C) – 7 (40 °C)
Kisik	O ₂	<2
Dušik	N ₂	<2
Amoniak	NH ₃	<1
Vodik	H ₂	<1
Vodikov sulfid	H ₂ S	<1

Donos metana iz substratov je odvisen od vsebnosti proteinov, maščob in ogljikovih hidratov v substratu. Tabela 9 prikazuje teoretične donose bioplina glede na vsebnost surovih proteinov, surovih maščob in ogljikovih hidratov.

Tabela 9: Teoretični donosi plina

Substrat	Liter plina/kg SS	CH ₄ (%)	CO ₂ (%)
Surovi proteini	700	70 - 71	29 – 30
Surova maščoba	1.200 - 1.250	67 - 68	32 – 33
Ogljikovi hidrati	790 - 800	50	50

Vir: H. Pražl, 2004.

Tabela 10 prikazuje biokemično sestavo različnih surovin, katera je odločilna za njihov teoretičen donos biometana.

Tabela 10: Donos metana iz različnih surovin oziroma substratov za proizvodnjo bioplina

Surovina	Donos metana (%)	Bonos bioplina (m ³ /t svežega substrata)
Goveja gnojevka	60	25
Praščja gnojevka	65	28
Žitni ostanki iz destilacija	61	40
Goveji gnoj	60	45
Praščki gnoj	60	60
Perutninski gnoj	60	80
Pesa	53	88
Organski odpadki	61	100
Sladkorni trs	54	108
Krmna pesa	51	111
Travna silaža	54	172
Pšenična silaža	52	202

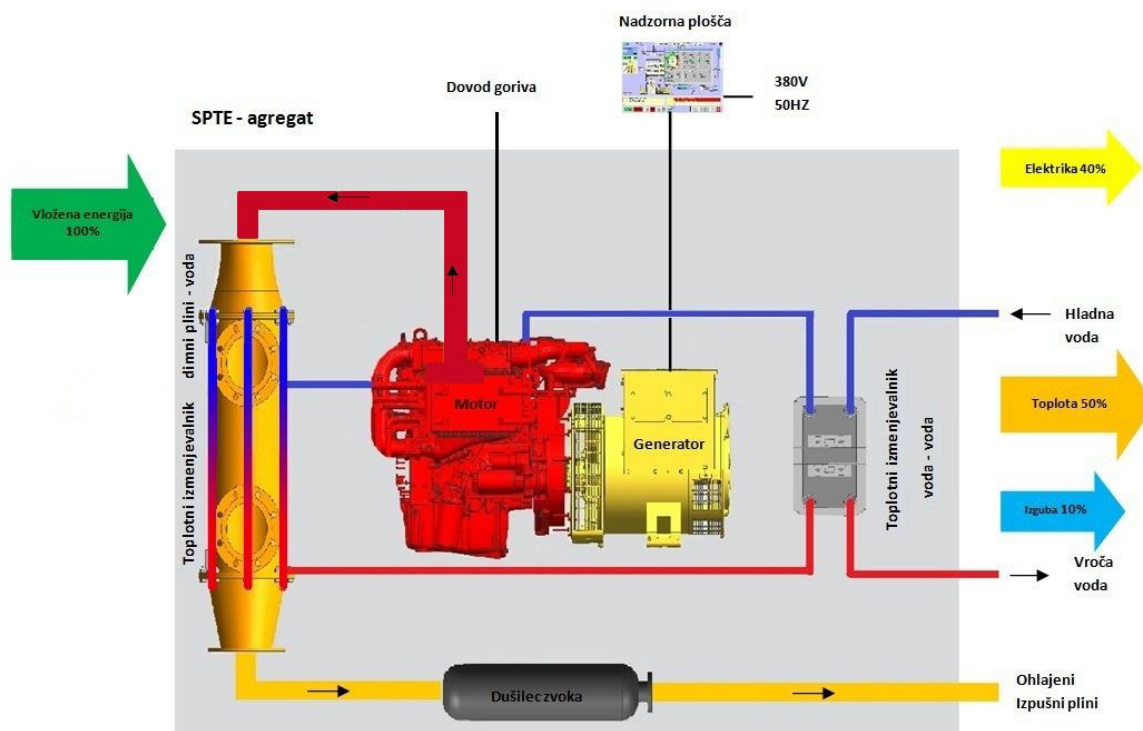
4.3 NEPOSREDNO IZGOREVANJE IN UPORABA TOPLOTE

Najpreprostejši način izrabe bioplina je neposredno izgorevanje v kotlih ali gorilnikih. Tovrstna uporaba je razširjena v državah v razvoju za bioplin, proizveden v majhnih družinskih zbiralnikih.

Prav tako se neposredno izgorevanje uporablja tudi v razvitih območjih v gorilnikih na zemeljski plin. Bioplin lahko izgoreva na mestu proizvodnje toplote ali pa ga po plinovodu transportiramo do končnih uporabnikov. Za namene ogrevanja bioplin ne potrebuje nobene izboljšave, onesnaženost pa izrabe plina ne omejuje toliko, kot pri drugih vrstah uporabe. Kljub temu mora plin pred tem skozi proces kondenzacije, odstranitve delcev, stiskanja, ohlajanja ter dehidracije.

4.4 SOPROIZVODNJA TOPLOTE IN ELEKTRIČNE ENERGIJE (SPTE)

Kombinirano pridobivanje toplote in električne energije z bioplinom velja za zelo učinkovito izrabo bioplina za proizvodnjo energije. Pred pretvorbo za kombinirano pridobivanje toplote in električne energije, bioplin osušimo. Za večino plinskih motorjev veljajo omejitve največje dovoljene količine vodikovega sulfida, halogeniranih ogljikovodikov in siloksanov v bioplinu. Naprava za soproizvodnjo toplote in električne energije ima izkoristek do 90 % in proizvede približno 35 % električne energije ter 65 % toplote. SPTE sistem uspešno pretvori 90 % vložene energije, iz katere dobimo približno 40 % električne in 50 % toplotne energije. Izgube SPTE enote znašajo približno 10 % (Slika 36).



Slika 36: Delovanje SPTE enote.

Najbolj običajna različica naprave za soproizvodnjo toplote in električne energije je motor z notranjim izgorevanjem, ki poganja generator. Generatorji imajo ponavadi konstantno vrtilno hitrost (1.500 min^{-1}), da se ujemajo s frekvenco omrežja. Motorji so lahko plinski Ottovi, plinski dizelski ali plinski motorji s pilotnim vžigom. Oboji, plinski- dizelski in plinski Ottovi motorji, delujejo brez goriva za vžig. Razlika med navedenimi motorji je samo v tlaku. Zato bomo v nadaljevanju vse navedene motorje obravnavali kot plinske Ottove motorje. Drugi možni pogonski stroji so plinske mikroturbine, Stirlingov motor in gorivne celice, vendar so te tehnologije še vedno v razvoju ali na nivoju prototipov. Slika 4 prikazuje kontejnersko izvedbo SPTE enote.



Slika 37: SPTE enota, zunanja izvedba

Električno energijo, proizvedeno z bioplinom, lahko uporabimo kot pogonsko energijo za električne naprave kot so črpalke, nadzorni sistemi in mešalniki. V mnogih državah z visokimi tarifami za obnovljivo električno energijo, prodajo vso električno energijo v omrežje, nato pa električno energijo za svoje potrebe kupujejo iz istih državnih omrežij.

Pomembno pri energetske in ekonomske učinkovitosti bioplinke naprave je izkoriščanje proizvedene energije. Običajno se del toplote porabi za ogrevanje digestorjev (procesna toplota), približno dve tretjini vse proizvedene energije pa lahko uporabimo za zunanje potrebe. Mnoge bioplinke naprave, na primer v Nemčiji, so bile postavljene izključno za zadovoljevanje potreb po električni energiji, brez izkoriščanja toplote. Dandanes je za dobro ekonomičnost izkoriščanje toplote obvezno. Cene surovin (na primer kornice) so narasle in za mnoge naprave samo prodaja električne energije za ekonomsko uspešnost ni dovolj. Novo postavljene bioplinke naprave morajo zato v načrtovanje vedno vključiti izkoriščanje toplote.

Toplota iz proizvodnje bioplina se lahko uporabi za industrijske procese, kmetijske dejavnosti ali ogrevanje zgradb. Najbolj ustrezen porabnik toplote je industrija, saj jo potrebuje stalno, čez celo leto. Pomemben dejavnik za industrijsko uporabo je kakovost toplote (temperatura). Še ena možnost uporabe toplote bioplina je ogrevanje zgradb in stanovanj (mikro omrežje ali sistem daljinskega ogrevanja). Vendar je tukaj potreba po energiji pozimi precej večja kot v poletnem času. Toploto iz proizvodnje bioplina lahko uporabimo tudi za sušenje pridelkov in žagovine ali za ločevanje presnovljenega substrata. Nenazadnje pa lahko toploto uporabimo tudi za kombinirane sisteme

ogrevanja in hlajenja. Ta proces, znan iz domačega hladilnika, se uporablja za ohlajanje skladišč s hrano in klimatizacijo. Toplota je vložena energija, ki se pretvarja v hlad skozi proces absorpcije, pri čemer razlikujemo med adsorpcijskim in absorpcijskim hladilnim procesom. Prednost hlajenja z absorpcijo je majhna obraba zaradi majhnega števila mehanskih delov in majhna poraba energije v primerjavi s kompresijskimi napravami za hlajenje. Uporabo sistema s kombinacijo ogrevanja in hlajenja v bioplinskih napravah trenutno še preizkušajo s številnimi pilotnimi projekti.

4.4.1 PLINSKI OTTOVI MOTORJI

Plinski Ottovi motorji so razviti posebej za uporabo bioplina po Ottovem principu. Da bi zmanjšali emisije ogljikovega monoksida, motorji delujejo s presežkom zraka oz. z revno gorivno zmesjo (ang. lean burn engines). To pripelje do manjše porabe plina in zmanjšane zmogljivosti motorja, kar pa se izravna z uporabo turbinskega polnilnika. Plinski Ottovi motorji zahtevajo minimalno vsebnost metana v bioplenu in ne delujejo, če vsebnost ne dosega 45 %. Manjši motorji, do 100 kWel, so navadno Ottovi motorji. Za višjo električno moč se uporabljajo prilagojeni dizelski agregati. Ti so opremljeni z vžigalnimi svečkami. Obe vrsti pa imenujemo »plinski Ottovi motorji«, saj njihovo osnovno delovanje temelji na Ottovem principu. Plinski Ottovi motorji delujejo na bioplin ali druge vrste plina, kot je na primer zemeljski plin. To je uporabno pri zagonu bioplinske naprave, ko toploto uporabljamo za ogrevanje digestorjev.

4.4.2 PLINSKI MOTOR S PILOTNIM VBRIZGOM

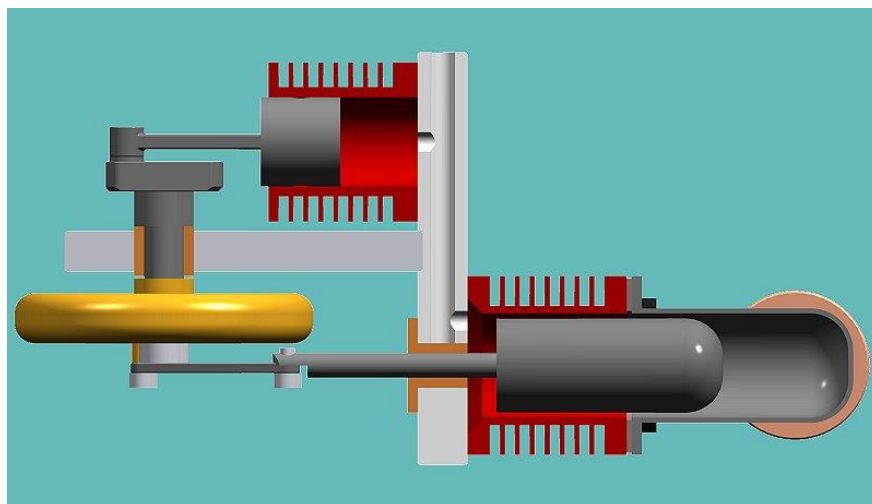
Motor s pilotnim vbrizgom (imenovan tudi motor na zemeljski plin s pilotnim vbrizgom, ang. PING ali motor na dvojno gorivo) temelji na principu dizelskega motorja. Ti motorji se pogosto uporabljajo pri traktorjih in visoko zmogljivih strojih. Bioplin se, skupaj s kisikom za izgorevanje, zmeša v plinsko mešanico. Ta mešanica gre skozi sistem za vbrizg v zgorevalno komoro, kjer jo vžge vbrizgano vžigalno olje. Navadno delež avtomatsko vbrizganega in izgorelega vžigalnega olja znaša do 10 %. Motorji s pilotnim vbrizgom delujejo z visokim presežkom zraka.

V primeru prekinjene oskrbe z bioplinom lahko motorji s pilotnim vbrizgom brez težav delujejo tudi na čisto vžigalno olje ali dizelsko gorivo. Menjava bioplina z oljem ali dizelskim gorivom je lahko nujna med zagonom bioplinske naprave za proizvodnjo procesne toplote. Vžigalno olje je lahko fosilno dizelsko gorivo ali kurilno olje, vendar lahko uporabimo tudi obnovljiv metilester iz semen oljne repice (biodizel) ali rastlinsko olje. Prednost obnovljivih vžigalnih olj je, da ne vsebujejo žvepla in oddajajo manj ogljikovega monoksida. Poleg tega se biološko razgradijo, kar je pomembno v primeru puščanja in razlitja. Vendar pa moramo pri uporabi biogoriv upoštevati večjo obrabo filtra, mašenja injektorjev in manjšo židkost rastlinskih olj. Še ena slabost je izpust dušikovega oksida. V vsakem primeru je pomembno upoštevati navodila proizvajalcev motorjev o predpisani kakovosti goriva.

4.4.3 STIRLINGOV MOTOR

Stirlingov motor deluje brez notranjega izgorevanja na principu spremembe prostornine plinov zaradi temperaturne spremembe. Ekspanzija ujetega plina premika bate motorja, do katere pride zaradi dovoda toplote iz zunanjega vira energije. Potrebno toploto lahko pridobivamo iz različnih virov

energije. Na primer s pomočjo plinskega gorilnika, ki deluje na bioplin. Za pogon Stirlingovega motorja z bioplinom so potrebne manjše tehnične prilagoditve motorja. Zaradi zunanjega zgorevanja lahko uporabimo tudi bioplin z manjšo vsebnostjo metana. Slika 7 prikazuje shemo stirlingovega motorja.



Slika 7. Shema stirlingovega motorja

Električni izkoristek znaša med 24 in 28 %, kar je nižje od učinkovitosti plinskih Ottovih motorjev. Moč Stirlingovega motorja je ponavadi nižja od 50 kWel. Temperature izpuha so med 250 in 300 °C. Zaradi majhne obrabe komponent Stirlingovega motorja, lahko pričakujemo nizke stroške vzdrževanja. Stirlingov motor je mogoče uporabiti v napravah SPTE. Zaenkrat je uporaba bioplina za Stirlingov motor še v preizkusni fazi, raziskave pa potekajo predvsem v Avstriji in Nemčiji.

4.4.4 BIOPLINSKE MIKROTURBINE

V bioplinskih mikroturbinah se zrak, zmešan z bioplinom, pod visokim tlakom potiska v zgorevalne komore. Mešanica zraka in bioplina izgoreva in se zaradi visokih temperatur razširi. Vroče pline vodimo skozi turbino, ki je povezana z električnim generatorjem. Običajne moči mikroturbin so manjše od 200 kW. Zaenkrat so bioplinske mikroturbine še predrage, da bi bile ekonomsko konkurenčne, vendar se izvajajo poizkusi z bioplinom, in dolgoročno je pričakovati znižanje cen. Slika 5 prikazuje mikroturbino.

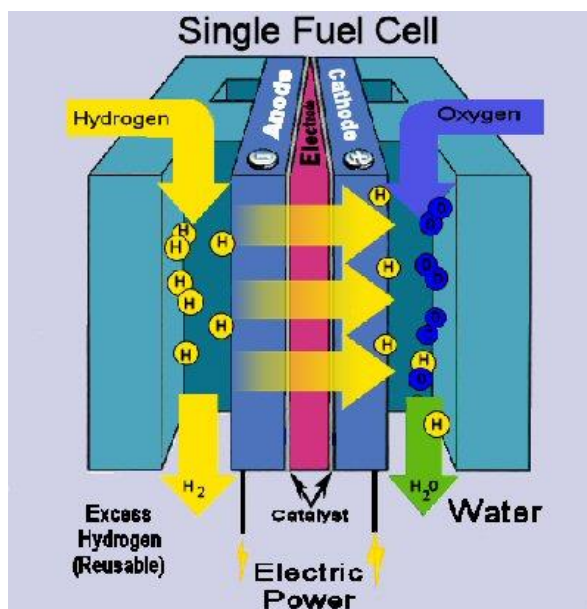


Slika 38: Mikroturbina.

Vir: www.energysolutionscenter.org

4.4.5 GORIVNE CELICE

Gorivne celice (slika 39) so elektrokemične naprave, ki pretvarjajo kemično energijo reakcije neposredno v električno energijo. Osnovno fizično strukturo gorivne celice sestavlja plast elektrolitov, v stiku s porozno anodo in katodo na vsaki strani. V tipični gorivni celici se plinasta goriva (bioplin) konstantno dovajajo anodi (pozitivna elektroda), oksidant (na primer kisik iz zraka) pa katodi (negativna elektroda). Na elektrodah se odvije elektrokemična reakcija, ki proizvaja električni tok.



Slika 39: Enojna gorivna celica.

Vir: <http://www.future-alternative-energy.net/fuel-cell-cars.html>

Različne tipe gorivnih celic poimenujemo glede na vrsto uporabljenega elektrolita in so lahko nizko (AFC, polimerska elektrolitna membrana), srednje (gorivna celica fosforne kisline) ali visoko temperaturne (gorivna celica stopljenega karbonata, gorivna celica trdnega oksida). Izbira gorivne celice je odvisna od plina, ki ga uporabimo in od izrabe toplote. Gorivno celico s polimersko elektrolitno membrano lahko uporabimo za bioplin. Zaradi delovne temperature 80 °C, lahko toploto dovajamo neposredno v omrežje s toplo vodo. Tip uporabljenega elektrolita vpliva na življenjsko dobo polimerske elektrolitne membrane, ki je zelo občutljiva na nečistoče v plinu, vključno z ogljikovim dioksidom. Iz tega razloga je v čiščenje plina vloženega veliko truda.

Najbolj izpopolnjena gorivna celica je gorivna celica fosforne kisline, ki se z zemeljskim plinom pogosto uporablja po vsem svetu. V nasprotju z drugimi gorivnimi celicami je njena električna učinkovitost nizka. Vendar je gorivna celica fosforne kisline manj občutljiva na prisotnost ogljikovega oksida in ogljikovega monoksida v plinu.

Gorivno celica stopljenega karbonata se upravlja kot elektrolit, s tokom tekočega ogljika, je neobčutljiva na ogljikov monoksid in dopušča koncentracije ogljikovega dioksida do 40 % vsebnosti glede na prostornino. Zaradi delovne temperature od 600 do 700 °C, se lahko pretvorba metana v vodik odvija znotraj celice. Njeno razpršeno toploto lahko na primer uporabimo v niže postavljeni turbini za proizvodnjo električne energije.



Slika 40: Gorivna celica stopljenega karbonata za bioplin.

Vir: D. Rutz, 2007

Še ena visokotemperaturna gorivna celica je gorivna celica trdnega oksida. Deluje pri temperaturah med 750 in 1000 °C. Gorivna celica trdnega oksida ima visoko električno učinkovitost, zato se preoblikovanje metana v vodik lahko odvija znotraj celice. Zaradi nizke občutljivosti na žveplo je primerna za uporabo bioplina.

Stroški investicije za vse bioplinske gorivne celice so zelo visoki (12.000 €/kW), kar je mnogo več kot za motor v SPTE. Gorivne celice zato na tržišču še niso dostopne.

4.5 PROIZVODNJA BIOMETANA (IZBOLJŠAVA BIOPLINA)

Kadar bioplin uporabljamo za dovajanje v plinovod z zemeljskim plinom ali kot pogonsko gorivo za vozila, moramo odstraniti tako vse nečistoče kot tudi ogljikov oksid ter zvišati vsebnost metana. Proces imenujemo izboljšava bioplina do kakovosti biometana. Koncentracija metana v bioplinu, ki navadno znaša med 50 in 70 %, se z izboljševanjem poveča na več kot 95 %.

Na voljo je več tehnologij za odstranjevanje nečistoč iz bioplina in izboljševanje le-tega v pogonsko gorivo za vozila ali do kakovosti zemeljskega plina.

Da bi dosegli zahtevan Wobbejev indeks plina, je treba odstraniti ogljikov dioksid. Pri odstranjevanju ogljikovega dioksida iz bioplina izgubimo tudi manjše količine metana. Tako iz ekonomskih kot tudi okoljevarstvenih razlogov je pomembno, da so te izgube čim manjše, saj je metan toplogredni plin, 21-krat močnejši od CO₂. Obstajajo različne komercialne metode zmanjševanje vsebnosti ogljikovega dioksida. Najbolj običajni sta proces absorpcije (topljenje v vodi ali z organskim topilom) in adsorpcija pod tlakom (ang. pressure swing adsorption, PSA). Druge, manj pogoste tehnike, so ločevanje in kriogeno ločevanje. Dokaj nova metoda, trenutno še v razvoju, je tudi interno procesno izboljševanje.

Skupna cena za čiščenje in izboljšavo bioplina zajema tako investicijo kot tudi delovanje naprave in vzdrževanja opreme. Pri proizvodnji bioplina s kakovostjo pogonskega goriva za vozila ali za dovajanje v plinovod, predstavlja odstranjevanje ogljikovega dioksida najdražji del obdelave.

Stroški investicije za napravo za izboljšanje v pogonsko gorivo so odvisni od več dejavnikov. Pomembna je velikost naprave (stroški investicije se povečajo z velikostjo naprave), vendar je investicija na enoto inštalirane zmogljivosti pri velikih napravah nižja v primerjavi z manjšimi. Običajna investicija v napravo, ki je zmožna obdelati 300 Nm³ bioplina na uro, znaša okoli milijon evrov.

Glavni stroški delovanja take naprave so: električna energija, stroški osebja ter porabe vode ali kemikalij in vzdrževanja, ki pa so odvisni od izbrane tehnike. Običajno stroški delovanja naprave, ki obdela 200 Nm³ bioplina/uro, znašajo 1,5 evro centa na kWh.

4.5.1 BIOPLIN KOT GORIVO ZA VOZILA

Izkoriščanje biometana za prevoz predstavlja tehnologijo z velikim potencialom in pomembnimi družbenoekonomskimi koristmi. Bioplin se v nekaterih državah že uporablja kot gorivo. Na primer na Švedskem, v Nemčiji in Švici.

Število osebnih vozil, javnih prevoznih sredstev in tovornjakov, ki jih poganja plin, se znatno povečuje. Biometan se lahko uporablja kot gorivo na enak način in za enaka vozila kot zemeljski plin. Vedno več evropskih mest zamenjuje dizelske avtobuse s takimi, ki jih poganja biometan.

Večina osebnih vozil na plin je prirejenih vozil, ki jim, poleg sistema za fosilno gorivo, naknadno vgradijo rezervoar (običajno v prtljažnik) za stisnjen plin z dozirnim sistemom.

Vozila, posebej namenjena rabi plina, so optimirana za večjo učinkovitost in imajo bolj prikladno razporeditev plinskih cilindrov, brez izgube prtljažnega prostora. Plin je shranjen pri 200 do 250 barih, v posodah narejenih iz jekla ali aluminijeve zlitine. Več kot 50 proizvajalcev po vsem svetu ponuja okoli 250 modelov vozil za osebno rabo in javni prevoz ter tovornih vozil. Slika 41 prikazuje Traktor na pogon na dizelsko gorivo in bioplin.



Slika 41: Traktor na pogon na dva goriva, dizelsko gorivo in bioplin, na desni stranispodaj pod kabino je viden rezervoar za bioplin (znotraj ohišja se nahajajo štiri jeklene posode narejene iz kompozitnega materiala, prostornina vsake posode znaša 42 l) skupne prostornine 168 l pri tlaku 200 bar (Valtra AGCO, serija N101 HiTech)

Tovorna in strojna vozila lahko priredimo, da delujejo samo na metan, v nekaterih primerih pa lahko uporabimo tudi motorje, ki delujejo na dve različni gorivi. Motor na dvojno gorivo uporablja dizelski sistem za vbrizg in plin, ki se vžge z vbrizgom majhne količine dizelskega goriva. Motorji na dvojno gorivo potrebujejo manj razvoja in ponujajo enako voznost kot dizelska vozila, vendar vrednosti emisij niso tako ugodne kot pri primerljivih vozilih na plin, tehnologija motorja pa ostaja kompromis med vžigom z iskro in dizelskim motorjem.

Vozila na biometan imajo kar nekaj prednosti pred vozili z bencinskimi ali dizelskimi motorji. Celotne emisije ogljikovega dioksida se drastično zmanjšajo – odvisno, seveda, od uporabljenega substrata in tega, kako je proizvedena elektrika uporabljena za izboljšavo ter stiskanje plina. Močno se zmanjšajo tudi emisije delcev in saj in to tudi v primerjavi z modernimi dizelskimi motorji, opremljenimi s filtri za delce. Prav tako se bistveno zmanjšajo emisije NO_x in nemetanskih ogljikovodikov.



Slika 42: Avtobus Ljubljanskega potniškega prometa in osebno vozilo delujočo na biometan

V Šiški v Ljubljani deluje javna polnilnica za stisnjen zemeljski plin (metan). Kemijsko je zemeljski plin enak biometanu, ki ga lahko pridobimo iz bioplina z različnimi postopki čiščenja. Javno polnilnico uporabljajo avtobusi Ljubljanskega potniškega prometa in druga vozila, ki imajo pogon na stisnjeni zemeljski plin (CNG) ali biometan (slika 42).

4.5.2 BIOMETAN ZA DOVAJANJE V PLINOVOD

Izboljššan bioplin (biometan) lahko dovajamo in distribuiramo prek omrežja za zemeljski plin, potem, ko je bil pod pritiskom stisnjen in pripravljen za dovajanje v plinovod. Po pravilih EU je dostop do plinovoda zagotovljen vsem oskrbovalcem z bioplinom (Smernice za odprtje plinovoda za bioplin in plin iz biomase: Evropski parlament; 13. 03. 2001).

Obstaja več prednosti uporabe plinovoda za distribucijo biometana. Pomembna prednost je ta, da plinovod povezuje mesto pr oizvodnje biometana, ki je navadno na podeželju, z gosteje poseljenimi področji, kar omogoča dobavo plina novim strankam. Tako je proizvodnjo bioplina na oddaljeni lokaciji mogoče povečati, brez skrbi glede koriščenja presežka toplote.

Švedska, Švica, Nemčija in Francija, imajo standarde (sistemi overitev) za dovajanje bioplina v plinovod z zemeljskim plinom. Standardi, ki določajo omejitve za sestavine kot so žveplo, kisik, delci in rosišče, imajo nalogo preprečevanja onesnaženja plinovoda in končne uporabe. Wobbejev indeks je bil postavljen, da bi se izognili vplivu na meritve plina in končne uporabe. V nekaterih primerih je deponijski plin težko izboljšati do sprejemljive kakovosti zaradi njegove visoke vsebnosti dušika.

Izboljššan bioplin se lahko uporablja v napravah SPTE, postavljenih ločeno od same bioplinске naprave in blizu porabnikov toplote. To poveča izkoristek energije, saj ni izgub toplote. Za dovajanje v plinovod potrebuje bioplinška naprava le majhno enoto SPTE za potrebno procesno energijo ali bioplinški gorilnik.

Bioplinke naprave za dovod v plinovod z zemeljskim plinom delujejo na Švedskem, v Nemčiji, Avstriji, Nizozemski, Švici in Franciji. Glavne ovire za dovajanje biometana so visoki stroški za izboljšavo in povezavo s plinovodom. Dovajanje v plinovod je omejeno z lokacijo proizvodnje primerne biometana in naprav za izboljšavo, ki morajo biti blizu plinovoda z zemeljskim plinom.

4.5.3 PROIZVODNJA OGLJIKOVEGA DIOKSIDA IN METANA KOT KEMIČNIH PROIZVODOV

Proizvodnja čistega metana in ogljikovega dioksida (CO_2) iz bioplina je lahko uspešna alternativa proizvodnji metana in ogljikovega dioksida iz fosilnih virov. Obe sestavini sta pomembni za kemično industrijo. Čisti CO_2 se uporablja za proizvodnjo polikarbonatov, suhega ledu ali za obdelovanje površin (peskanje s CO_2). CO_2 iz bioplina se lahko uporablja tudi v kmetijstvu, kot gnojilo v toplih gredah.

5 UPORABA PRESNOVLJENEGA SUBSTRATA

Kmetijska proizvodnja bioplina prinaša vrsto kmetijskih, ekonomskih in okoljskih prednosti. Ekološki kmetovalci, ki jih je anaerobna digestija zanimala, ne samo zaradi proizvodnje obnovljive energije, ampak tudi kot način za izboljšanje naravnih gnojil, so zato po naftni krizi postali gonilna sila razvoja na področju bioplina v Evropi.

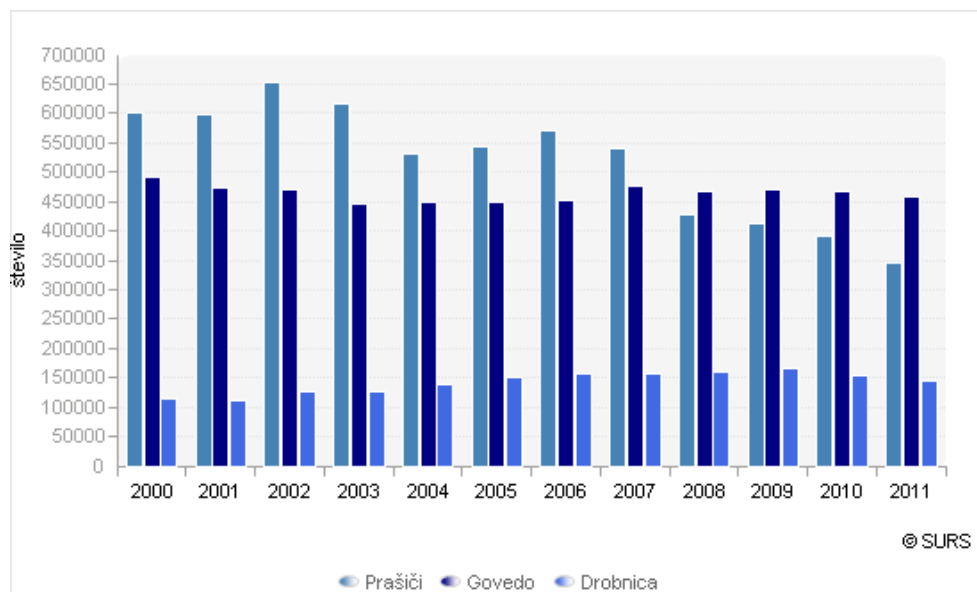
Kmetijska proizvodnja bioplina je sestavni del sodobnega, celostnega kmetijstva, ki poleg ekonomskih koristi upošteva tudi socioekonomske in okoljske koristi kmetijskih dejavnosti, kar je bistvena prednost te dejavnosti.

5.1 UPORABA ANAEROBNE DIGESTIJE PRI INTENZIVNI ŽIVINOREJI

1. decembra 2011 so na kmetijskih gospodarstvih v Sloveniji redili približno 462.000 glav govedi, 347.000 prašičev, 3.824.557 perutnine, 119.976 ovc in 26.645 koz (statistični urad republike slovenije) (slika 43). Posledica živinoreje je proizvodnja velikih količin gnoja in gnojevke. Živinorejske kmetije pogosto nimajo na voljo dovolj poljedelskih površin, da bi vse izločke optimalno izrabili kot gnojilo. Odvečne količine živinskega gnoja zahtevajo ustrezne ukrepe, da bi preprečili resne posledice prekomerne pognojitve z živinskim gnojem. Pri tem mislimo na:

- onesnaževanje podtalnice ter površinskih voda z izcejanjem,
- poškodovanje sestave in mikrobioloških lastnosti tal,
- poškodovanje določenega travniškega rastlinja in razrast tipičnega "gnojenega rastlinja",
- povečano tveganje emisij metana in amoniaka,
- neprijetne vonjave in mrčes, zaradi zbiranja in uporabe gnoja,
- povečano tveganje okužb in širjenja patogenov.

Anaerobna razgradnja živinskega gnoja in gnojevke lahko predstavlja rešitev za našete primere, saj omogoča okolju prijazno kmetovanje.



Slika 43: Število živine v letih od 200-2011.

Vir: SURS, MKGP.

5.2 BIOLOŠKO RAZKRAJANJE ORGANSKIH SNOVI

Rezultat obdelave živinskega gnoja v bioplinskih napravah je biološko razkrajanje organskih snovi v anorganske zmesi in metan. V praksi znaša odstotek anaerobnega razkroja organskih snovi okoli 40 % pri govejem gnoju in 65 % pri prašičjem. Odstotek razkroja je močno odvisen od vrste uporabljenega vhodnega substrata (preglednica 5.1), zadrževalnega časa in obdelovalne temperature. Zaradi razkroja organskih snovi, je presnovljeni substrat enostavneje črpati in uporabiti kot gnojilo, zmanjšana pa je tudi potreba po mešanju v primerjavi z neobdelanim hlevskim gnojem.

Tabela 11: Vsebnost hranil presnovljenega substrata v primerjavi govejim in prašičjim gnojem

	Suha snov (%)	Skupaj N (kg/ton)	NH ₄ -N (kg/ton)	P (kg/ton)	K (kg/ton)	pH
Goveja gnojevka	6,0	5,0	2,8	0,8	3,5	6,5
Prašičja gnojevka	4,0	5,0	3,8	1,0	2,0	7,0
Presnovlje substrat	2,8	5,0	4,0	0,9	2,8	7,5

Ena izmed opaznih pozitivnih sprememb, ki jih prinaša anaerobna digestija gnoja, je znatno zmanjšanje sestavin, ki oddajajo neprijetne vonjave (hlapne kisline, fenol in derivati fenola).

Izkušnje kažejo, da lahko z AD neprijetne vonjave zmanjšamo do 80 %. Ne gre samo za zmanjšanje intenzivnosti in trajnosti neprijetnih vonjav, ampak se pozitivno spremeni tudi njihova sestava, saj presnovljeni substrat ne ohrani vonja po gnoju, temveč je njegov vonj bolj podoben amoniaku. Tudi, če je presnovljeni material shranjen dlje časa, ne pride do povečanja emisij neprijetnih vonjav.

5.2.1 HIGIENIZACIJA

Da bi z veterinarskega stališča zagotovili varno recikliranje presnovljenega substrata v gnojilo, evropska zakonodaja pri uporabi snovi živalskega izvora zahteva določene higienizacijske ukrepe. Preden substrat naložimo v digestor je, odvisno od vrste substrata, potrebna higienizacija s pasterizacijo ali sterilizacija pod tlakom. Slika 44 prikazuje sterilizator za mesne (klavniške) odpadke.

S procesom anaerobne razgradnje lahko onespособimo viruse, bakterije in parazite v uporabljenih substratih. Temu navadno pravimo higienizacija. Učinkovitost le-te pri anaerobni razgradnji je odvisna od trajanja presnove substrata, obdelovalne temperature, tehnike mešanja in vrste digestorja. Najboljši učinek dosežemo pri termofilnih temperaturah (50–55 °C), na primer v saržnem reaktorju ob primernem trajanju procesa. V takem digestorju ne prihaja do mešanja presnovljenega materiala s svežim substratom, kar omogoča uničenje do 99 % patogenov.



Slika 44: Sterilizator za mesne (klavniške) odpadke

5.2.2 UNIČENJE SEMEN PLEVELA

Uporaba svežega gnoja za gnojenje lahko povzroči poškodbe na listih rastlin, kar je posledica maščobnih kislin z majhno gostoto (ocetna kislina). Kadar za gnojilo uporabimo presnovljen substrat, se tem poškodbam izognemo, saj se v procesu AD večina maščobnih kislin razgradi. Presnovljen substrat lažje odteče z rastlin v primerjavi s svežim gnojem, kar skrajša čas neposrednega stika med presnovljenim substratom in površinskim delom rastlin, s tem pa je tveganje za poškodbe listov manjše.

Med procesom anaerobne digestije pride do znatnega zmanjšanja zmožnosti kalitve semen plevela. Na ta način proizvodnja bioplina pripomore k ekološkemu zmanjševanju plevela. Izkušnje kažejo, da se pri večini semen plevela zmanjša zmožnost kalitve po 10-16 dneh zadrževalnega časa, pri tem so razlike med različnimi vrstami semen. Podobno kot pri higienizaciji, se učinek poveča z daljšim zadrževalnim časom in povišanjem temperature.

5.2.3 IZBOLJŠAVA GNOJILA IN UPORABA PRESNOVLJENEGA SUBSTRATA ZA GNOJILO

Skozi proces anaerobne razgradnje se večina organsko vezanih hranil, še posebej dušik, mineralizira in postane rastlinam lahko dostopen. Zaradi povečane razpoložljivosti dušika, lahko presnovljeni substrat vključimo v gnojilni načrt kmetije, saj je mogoče njegove učinke izračunati enako kot za mineralna gnojila. Presnovljeni substrat ima nižje razmerje C/N v primerjavi s svežim gnojem. To pomeni, da ima presnovljeni substrat boljši kratkoročni dušikov hranilni učinek. Kadar je vrednost razmerja C/N previsoka, se mikroorganizmi zadržijo v zemlji, saj se s koreninami rastlin uspešno borijo za razpoložljiv dušik.

Presnovljeni substrat je v primerjavi s svežim gnojem homogenejši in ima izboljšano razmerje N/P. Vsebnost rastlinskih hranil v njem je poznana, kar omogoča njegovo natančno odmerjanje in vključevanje v gnojilni načrt. Presnovljeni substrat vsebuje več anorganskega dušika, ki je rastlinam lažje dostopen, kot neobdelan hlevski gnoj. Če za gnojenje uporabimo presnovljeni substrat v skladu z načeli dobrega kmetovanja, se učinek dušika znatno poveča, zmanjša pa se izguba hranil z izcejanjem in izhlapevanjem.

Za optimalno izrabo presnovljenega substrata kot gnojila, veljajo praktično vse zahteve, kot pri uporabi neobdelanega hlevskega gnoja:

- zadostna kapaciteta skladiščenja (minimalno 6 mesecev),
- omejena sezona uporabe gnojila (med rastjo),
- količina gnojila na hektar zemlje (glede na gnojilni načrt),
- tehnika uporabe (takojšnja vključitev in minimalne izgube hranil).

Zaradi večje homogenosti in boljše tekočnosti se presnovljeni substrat hitreje vpije v tla kot svež hlevski gnoj. Vendar pa se pri uporabi presnovljenega substrata za gnojilo pojavlja tveganje za izgube dušika z emisijami amoniaka in izpiranjem nitratov. Da bi tveganje zmanjšali, je potrebno upoštevati nekaj preprostih pravil dobrega kmetovanja:

- Izogibati se je potrebno odvečnemu mešanju presnovljenega substrata pred uporabo.
- Presnovljen substrat iz končnega zalogovnika se mora pred nanosom ohladiti.
- Nanos s pomočjo vlečnih cevi, neposreden vbrizg v tla ali uporaba razpršilne plošče/ disk injektorjev.
- Takojšen vnos v tla pri površinskem nanosu.
- Nanos na začetku sezone rasti ali med sezono rasti.
- Nanos za zimski pridelek je potrebno pričeti pri 1/3 končnih potreb po dušiku.
- Optimalne vremenske razmere za nanos presnovljenega substrata so: dež, visoka vlaga in brez vetrje. Suho, sončno in vetrovno vreme znatno zmanjšuje učinkovitost dušika.

Izkušnje kažejo, da je v Evropi najboljši čas za nanos presnovljenega substrata v času hitre rasti. Nanos površinskega gnojila prinaša manj skrbi za odtekanje dušika v obliki nitratov v podtalnico, saj večji delež

takoj absorbirajo rastline. Danske izkušnje kažejo, da se z nanosom presnovljenega substrata v obliki površinskega gnojila, delež gnojila absorbira celo skozi liste.

5.3 VPLIV NANOSA PRESNOVLJENEGA SUBSTRATA NA TLA

Razgradnja organske snovi med procesom AD vključuje tudi razpad ogljikovih vezi organskih kislin, prav tako pa tudi jedkih substanc in substanc z neprijetnim vonjem. Zato presnovljeni substrat povzroči manjši stres in ustvari bolj primerno okolje za organizme v tleh v primerjavi s hlevskim gnojem. Neposredne meritve biološke potrebe po kisiku presnovljenega govejega in prašičjega gnoja (BPK) so pokazale, da so te potrebe desetkrat nižje kot pri neobdelanem gnoju. Z manjšo porabo kisika se zmanjša tudi težnja oblikovanja anoksičnih con v tleh, to so področja brez kisika bogata z dušikom. Sposobnost obnavljanja prsti in reprodukcije humusa je z dovajanjem organske snovi večja kot pri gnojenju s svežim gnojem.

V primerjavi s kompostom in neobdelanim gnojem presnovljeni substrat zagotavlja več ogljika, ki je na voljo za reprodukcijo organskih substanc v tleh. Med anaerobno razgradnjo razpadejo organske vezi, kot so celuloza in maščobne kisline; vezi lignina, ki so pomembne za nastajanje humusa, pa ostanejo. Bakterije v metanu same proizvajajo številne aminokisline, ki so na voljo rastlinam in ostalim živim organizmom v tleh. Nemške študije o uporabi presnovljenega prašičjega gnoja, kažejo na povečanje indeksa proizvodnje humusa z 0,82 na 1,04.

5.4 IZKUŠNJE IZ PRAKSE

Čeprav med znanstveniki obstajajo različna mnenja o učinkih uporabe presnovljenega substrata za gnojenje, še posebej glede dušika, so izkušnje in rezultati v praksi nedvoumni. Za kmete, ki uporabljajo presnovljeni substrat iz svojega gnoja, pomeni to znatno izboljšavo kakovosti gnojila. Konvencionalni kmetje, z vključevanjem presnovljenega substrata v gnojilni načrt, opazajo manjšo uporabo kemičnih pripravkov in zmanjšano nabavo kemičnih gnojil.

Na poljih že kmalu po nanosu presnovljenega substrata opazajo srnjad in zajce, prav tako so se na teh poljih kmalu po nanosu pripravljene pasti krave, kar nakazuje manjšo izgubo okusnosti rastlin v primerjavi z nanosom hlevskega gnoja. S tem ko proces AD uniči večino semen plevela v živinskem gnoju, se krog širjenja plevela prekine in tako se zmanjša količina plevela na poljih pognojenih s predelanim gnojem. Kmetje, ki so dlje časa uporabljali presnovljeni substrat, so na svojih poljih opazili rast večjega števila koristnih travniških rastlin.

Organski kmetovalci, ki AD uporabljajo za obdelavo gnoja in organskih odpadkov, poročajo o povečani mikrobiološki aktivnosti v zemlji, bolj zdravih rastlinah, o povečani žetvi slame in sena kot tudi o višji kakovosti pridelka. Cilj organskega kmetovanja je zmanjšanje kakršnihkoli zunanjih dodatkov. Z anaerobno razgradnjo pa na kmetiji ne dobimo samo kakovostnejšega gnojila, pač tudi lastno proizvodnjo obnovljive energije v obliki toplote in električne energije.

5.5 KONDICIONIRANJE PRESNOVLJENEGA SUBSTRATA

Presnovljeni substrat ima visoko vsebnost vode in posledično veliko prostornino. Namen kondicioniranja presnovljenega substrata je zmanjšanje volumna in koncentriranje hranil. To je še posebej pomembno v primeru, ko je presnovljeni substrat potrebno prepeljati z območja s presežkom hranil iz živinskega gnoja in pomanjkanjem zemljišč za njegovo uporabo. Presežek hranil je do drugih območij potrebno prepeljati na ekonomičen ter učinkovit način. S kondicioniranjem presnovljenega substrata želimo znižati stroške prevoza, pa tudi zmanjšanje emisij in vonjav.

5.5.1 STRATEGIJE ZGOŠČEVANJA/ KONDICIONIRANJA PRESNOVLJENEGA SUBSTRATA

Presnovljeni substrat je mogoče delno ali v celoti kondicionirati. Učinkovitost presnavljanja poljedelskih rastlin za bioplin je 50-60 % (Angelidaki, 2004). To pomeni, da presnovljeni substrat vsebuje 40-50 % prvotne organske suhe snovi, predvsem v obliki vlaken.

Delno kondicioniranje pomeni ločitev trde snovi (vlaken) iz presnovljenega substrata, z uporabo vijačnih ločevalnikov ali dekantatorjev. Prvotno je bilo delno kondicioniranje z ločevanjem vlaken uporabljano za pridobivanje komercialnega komposta. Sledili so obsežnejši poskusi, kjer so ločeni del z vlakni z vsebnostjo suhe snovi nad 45 %, uporabili kot nadomestno gorivo za kotle na lesne sekance in tako z dodatno proizvodnjo toplote do 15 % izboljšali skupno energetske učinkovitost (Angelidaki, 2004). Stranska korist, ki pa danes očitno pripomore k izvedljivosti celotnega postopka ločevanja, je odstranitev in izvoz odvečnega fosforja, ki se drži predvsem vlakninske frakcije. Delno kondicioniranje z ločevanjem s pomočjo dekantatorja (Tabela 12) je zato primerno v situacijah, ko dobimo presežek fosforja. Del z vlakni lahko izločimo, preostali tekoči del, ki vsebuje glavni delež dušika, pa uporabimo kot gnojilo. Rezultati raziskav kažejo, da se vsebnost suhe snovi in metanski potencial substrata izboljšata, če ločeni vlakninski del zmešamo z ostalimi stranskimi substrati in ga ponovno damo v digestor.

Tabela 12: Deli ločeni s pomočjo dekantacijske centrifuge

	Količine (%)	SS (%)	N (%)	NH ₄ -N (%)	P (%)	K (%)
Surov hlevski gnoj	100	100 (6,4%)	100 (5,7%)	100 (4,2%)	100 (1,6%)	100 (2,6%)
Trdi del	14	100 (30%)	100 (10,1%)	100 (4,5%)	100 (8,7%)	100 (3,1%)
Tekoči del	86	100 (2,6%)	100 (4,9%)	100 (4,2%)	100 (0,5%)	100 (2,5%)

Vir: Al Seadi in Moeller, 2003

S popolnim kondicioniranjem presnovljeni substrat ločimo na tri prečiščene končne proizvode: čisto vodo, koncentrirana hranila in organska vlakna. Vsa hranila (dušik, fosfor in kalij) ter organske zmesi so v majhnih količinah in koncentrirani obliki ločeni od glavnega toka. Preostalo prečiščeno vodo lahko odvedemo v vodotoke ali pa jo uporabimo kot procesno oziroma tehnološko vodo. Popolno kondicioniranje je še posebej primerno za kmetijska področja s presežkom dušika.

V obeh primerih (delnem ali popolnem kondicioniranju) prvi korak pomeni ločevanje tekočih in vlakninskih frakcij, s katerim razdelimo presnovljeni substrat na koncentrirani trdni del, obogaten z

ogljikom in fosforjem, ter na z dušikom bogati tekoči del. Odvisno od oblike naprave in vrste kondicioniranja popolno kondicioniranje nadalje skoncentrira ali loči hranila NPK. Večina procesov zajema tehnologije ločevanja z membrano, absorpcijo ali desorpcijo (striping) amoniaka ter izhlapevanje ali biološko obdelavo.

Za ločevanje vlaken od tekoče frakcije uporabljamo ločevalnike ali spiralna sita, dekantatorje in občasno preše s tračnimi siti (slika 45). 15-20 % trdih delcev ločijo spiralna sita ter več kot 60 % dekantacijske centrifuge. Večino dušika (do 90 %) se izloči s tekočo frakcijo, medtem ko se fosfor odstrani le delno, saj je vezan na vlaknasti del/delčke trde snovi.



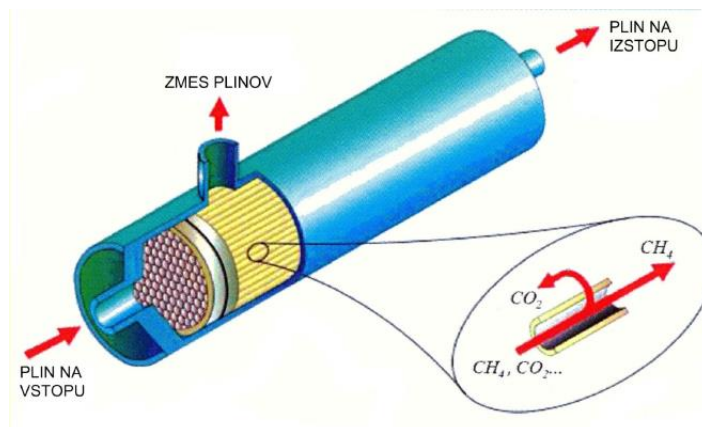
Slika 45: Zabojujnik za zbiranje vlaken z vijačnim transporterjem.

Vir: Angelidaki, 2004.

V postopku popolnega kondicioniranja (vključno z izločevanjem vode) se uporabljata dve glavni tehnologiji: tehnologija ločevanja z membrano ali tehnika izhlapevanja. Obe sta tehnološko kompleksni in zahtevata znatno porabo energije. Zato so ekonomične le za bioplinske naprave z zmogljivostjo nad 700 kW.

5.5.1.1 TEHNOLOGIJA LOČEVANJA PLINOV Z MEMBRANO

Tehnologija odstranjevanje plinov z membranami je nova. Membrana (slika 46) je filter z zelo drobnimi luknjicami, ki lahko iz večine tekočin loči delce in raztopine na nivoju molekul. Izbira med mikro-, ultra-, nanofiltracijo ali obratno osmozo je odvisna od velikosti delcev, ki jih želimo ločiti. Postopek temelji na tlačni razliki na obeh straneh membrane, na primer vode, kot tudi zelo majhnih delcev, ki pod pritiskom prehajajo skozi membrano. Da dosežemo želeno separacijo pogosto več korakov kondicioniranja povežemo v zaporedja. Na primer, večje delce odstranimo iz dekantacijskega filtrata z ultrafiltracijo, nato, v drugem koraku, z obratno osmozo odstranimo topne delce. Z ločevanjem z membrano pridobimo, poleg prečiščene vode, tudi koncentrat bogat s hranili, ki ga lahko prodamo neposredno kot tekoče gnojilo, ali pa ga, z namenom zmanjšanja volumna, dodatno obdelamo s postopkom izhlapevanja.



Slika 46: Odstanjevanje plinov z membranami.

Vir: Air Liquide

5.5.1.2 IZHLAPEVANJE

Z izhlapevanjem se tekočina dodatno prečisti in loči na hranila ter prečiščeno vodo. Postopek izhlapevanje zahteva veliko porabo energije. Večinoma se v enotah za izhlapevanje porabi presežek toplote iz SPTE, s čimer izboljšamo učinkovitost rabe energije ter prispevamo k financiranju dela obratovalnih stroškov enote za kondicioniranje. Ključne pri izbiri tehnologije izhlapevanja so lastnosti obdelanega substrata. V primeru presnovljenega substrata je možno uporabiti napravo za izhlapevanjem z zaprto cirkulacijo, kjer se prenos toplote in proces izhlapevanja odvijata ločeno. To zagotavlja stabilnejši proces, še posebej v primeru, ko substrat teži k tvorjenju plasti.

5.6 UPRAVLJANJE KAKOVOSTI PRESNOVLJENEGA SUBSTRATA

Presnovljeni substrat, ki ga recikliramo in uporabimo kot gnojilo v poljedelstvu, je potrebno vključiti v gnojilni načrt, kar zahteva natančno odmerjanje. To omogoča kemična analiza substrata, ki ga izvedemo preden presnovljen substrat odpeljemo iz bioplinarne. V ta namen vzamemo povprečni vzorec presnovljenega substrata in določimo vsebnost dušika, fosforja, kalija, suhe snovi, hlapnih snovi in vrednostn pH. Če se v bioplinski napravi presnavljajo tudi organski odpadki, je potrebno določiti tudi morebitno onesnaženost s težkimi kovinami in trajnimi organskimi zmesmi, saj njihova koncentracija ne sme preseči zakonsko določenih vrednosti. Varno recikliranje presnovljenega substrata kot gnojila poleg tega zahteva, da je ta higieniziran in brez prionskih prenosljivih bolezni ter fizičnih nečistoč.

Eden izmed pomembnih vidikov recikliranja presnovljenega substrata je količina hranil potrebnih za obdelovalno površino. Do luženja dušika ali preobremenitve s fosforjem lahko pride zaradi neprimerne ravnanja, skladiščenja in nanosa presnovljenega substrata.

V Evropi vnos dušika v tla na obdelovalnih površinah omejuje t.i. nitratna direktiva (91/676/EEC). Njen namen je zaščita podtalnice in površinske vode pred onesnaženjem z nitrati, in sicer dovoljuje 170 kg N/ha/leto. Količina vnosa hranil na obdelovalne površine je v večini evropskih držav omejena z državno zakonodajo (Tabela 13).

Tabela 13: Predpisane dovoljene količine vnosa hranil v izbranih državah.

	Največja količina vnosa hranil	Zahtevna kapaciteta skladiščenja	Sezona določena za gnojenje
Avstrija	170 kg N/ha/leto	6 mesecev	28.2.-25.5.
Danska	170 kg N/ha/leto 140 kg N/ha/leto	9 mesecev	1.2.-žetev
Italija	170-500 kg N/ha/leto	90-180 dni	1.2.-1.12.
Švedska	Glede na število živine	6-10 mesecev	1.2.-1.12.

Vir: Nordberg, 1999

Vnos presnovljenega substrata kot gnojila je potrebno opraviti v okviru gnojilnega načrta. Gnojilni načrt je za vsako njivo posebej izdelan glede na vrsto pridelka, načrtovan donos, pričakovan odstotek izkoriščenih hranil iz presnovljenega substrata, vrsto tal (tekstura, sestava, kakovost, pH), obstoječo rezervo makro in mikrohranil v zemlji, predposevkov in namakalnih pogojev ter geografskega položaja.

Kot kažejo danske izkušnje, je najbolj ekonomična in okolju prijazna strategija rabe presnovljenega substrata kot gnojila, zadostitev potrebam po fosforju s fosforjem iz substrata. Na ta način delno zadostimo tudi potrebam po dušiku. Preostale potrebe po dušiku lahko zapolnimo z uporabo mineralnega gnojila.

Glavni ukrepi nadzora kakovosti in varnega recikliranja presnovljenega substrata:

- Stalni nadzor stabilnosti procesa AD (temperatura, zadrževalni čas) zagotavlja stabilen končni proizvod (presnovljen substrat).
- Higienizacijski ukrepi v skladu z evropskimi določili, za učinkovito redukcijo patogenov
- Periodično jemanje vzorcev, analiza in deklaracija presnovljenega substrata.
- Recikliranje presnovljenega substrata z njegovim vključevanjem v gnojilni načrt in uporaba »dobrih kmetijskih praks« pri nanosu na kmetijske površine.
- Skrbna izbira vrste in količine vhodnih substratov v proces digestije, ki temelji na popolni deklaraciji in opisu vsakega uporabljenega substrata vsaj s sledečimi podatki: izvor, sestava, pH, SS, vsebnost težkih kovin in trajnih organskih zmesi, okuženost s patogeni ter ostala potencialna tveganja.

6 ANALIZA SPROŠČANJA TOPLOGREDNIH PLINOV (PRIMERJAVA KOMPOSTIRANJE – BIOPLINARNA)

Predelava biogenih odpadkov iz gospodinjstev v bioplin za uporabo pogonskega goriva v vozilih ali za proizvodnjo elektrike je, kljub naraščajočemu številu študij in poenostavljenim predpostavkah o zmanjševanju toplogrednih plinov, smiselna. Proizvodnja električne energije ali pogonskih goriv lahko znatno zmanjša emisije toplogrednih plinov. Če bi se poleg predelave biogenih odpadkov v bioplin lahko uporabljalo namesto mineralnih gnojil tudi pregnito blato iz bioreaktorjev, bi se emisije toplogrednih plinov zmanjšale za dodatnih 5-7 krat. Primerjava toplogrednih emisij iz pridelave bioplina in kompostiranja kažejo, da v obeh procesih nastane približno enako veliko toplogrednih emisij. Dejstvo, da

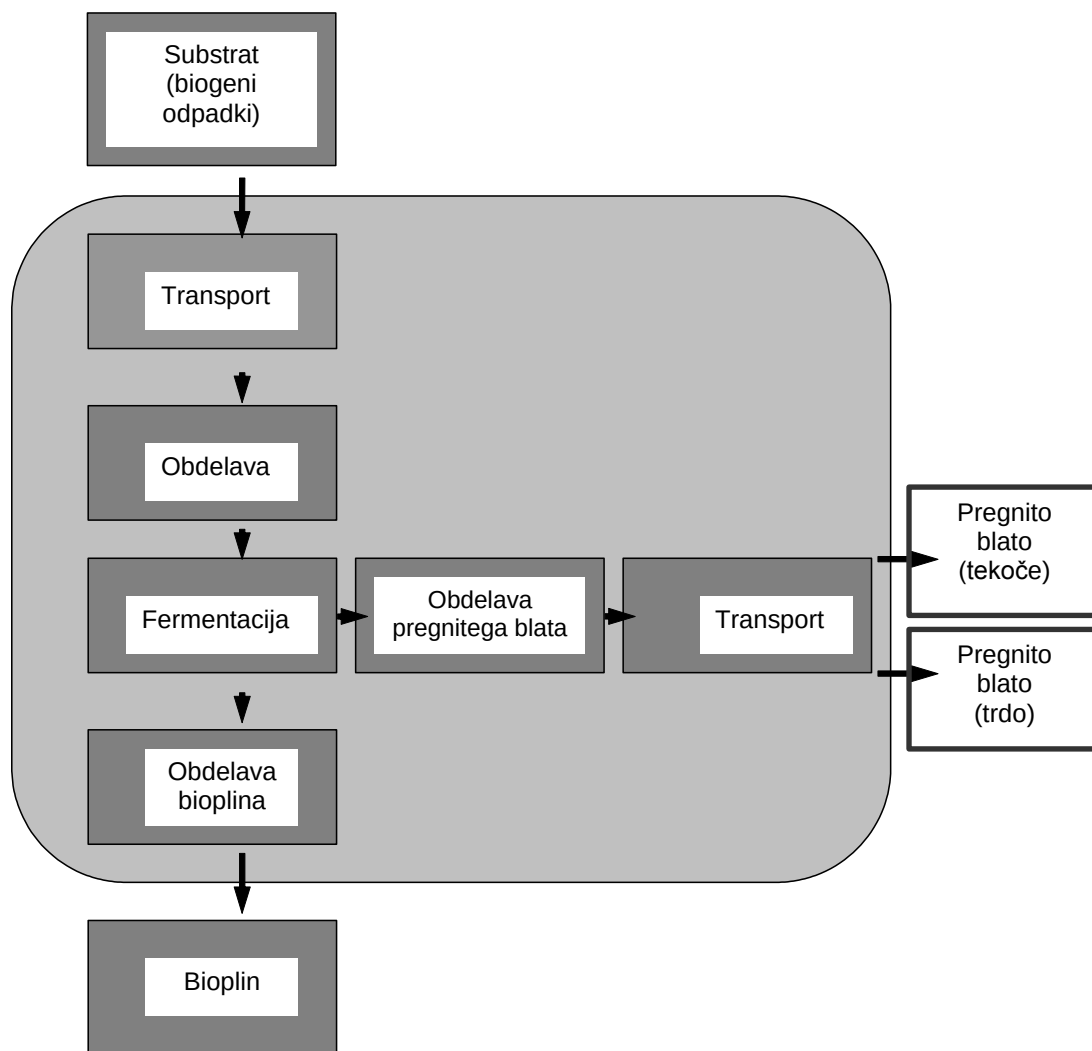
omogoča izkoriščanje bioplina dodatno znižanje emisij toplogrednih plinov v okolje, predstavlja dodaten argument za izkoriščanje te alternativne oblike energentov.

6.1 VPRAŠANJA IN PROBLEMATIKA

To poglavje opisuje emisije toplogrednih plinov, ki nastanejo pri recikliranju bioloških odpadkov v bioreaktorju oziroma se prihranijo v primerjavi z drugimi načini izkoriščanja (kompostiranje). Za ta namen bomo opredelili referenčno napravo, ki že uporablja ločene biogene gospodinjske odpadke kakor tudi zasebne zelene odpadke in zelene odpadke iz vrtov in parkov. V postopku uporabe biogenih odpadkov nastajajo naslednji koristni produkti:

- bioplin/biometan,
- blato v trdi obliki,
- blato v tekoči obliki,
- električna energija,
- toplota.

Analizo temeljnih elementov sistema prikazuje naslednja slika (Slika 47).



Slika 47: Sistemske meje za upoštevanju emisij toplogrednih plinov pri proizvodnji bioplina

Upoštevani so bili transporti biogenih odpadkov v bioplinisko napravo, obdelava in razgradnja biogenih odpadkov kakor tudi priprava in transport pregnitega blata. Proizvodnja substrata iz organskih odpadkov se v analizi ne upošteva, saj je ta nastal kot stranski produkt drugih procesov. Nadalje se ne bodo upoštevali kmetijski odpadki, saj se ne mešajo iz biogenih odpadkov iz gospodinjstev, v nasprotnem primeru bi morali produkti kmetijske proizvodnje in pri tem nastali odpadki nastali znotraj sistemskih meja.

V prvem koraku se biološki odpadki transportirajo do biopliniske naprave, kjer se najprej pripravijo in se nato v fermentorju s pomočjo anaerobne razgradnje določenih bakterij proizvede bioplin. Bioplin in preostale sestavine (trdno in tekoče blato) iz procesa fermentacije predstavljajo izhodne tokove iz sistema.

6.2 METODE

Ugotovitve, povezane z emisijami toplogrednih plinov, temeljijo na IPCC smernicah za oceno toplogrednih plinov (IPCC, 2006a/b), nastalih pri uporabi v čistilni napravi, v našem primeru pa v bioplinarni. Bioplin se lahko uporabi na samem mestu nastanka ali pa se ga dobavlja kot gorivo za kogeneracijo proizvodnj toplote in električne energije. V tej študiji bomo proučili scenarije predelave in z njimi povezane izpuste toplogrednih plinov. Kot alternativni viri bodo upoštevani in primerjalno ovrednoteni nadomestki električne energije, toplote, pogonskih goriv za transport in gnojil. V tem pregledu bodo preračunane emisije toplogrednih plinov s pomočjo preračunavanj z ustreznimi faktorji o toplogrednih emisijah. Količine podatkov se nanašajo na tiste, ki so povezane znotraj procesnih meja sistema. Te podatke je mogoče pridobiti iz obstoječih realnih obratov z neposrednimi meritvami, v največ primerih so bila vendarle uporabljena strokovna mnenja in ustrezni literaturni podatki. Za številne substrate in procese so faktorji za emisije toplogrednih plinov dostopne. Podatkovne baze za ekološke bilance so tudi dostopne. Emisijski faktorji delujejo na potencial tople grede (Global Warming Potential GWP) posameznega materiala, postopka ali procesa. Emisijski faktorji se lahko podajo direktno za posamezne pline, navedene v Kyotskem sporazumu, ali pa v obliki CO₂ ekvivalentov. V tej študiji se bodo emisijski faktorji podali obliki CO₂ ekvivalentov na posamezno enoto materiala ali pa se bodo nanašajo na posamezen dejavnik v procesu. Emisijski faktorji se nanašajo na GWP, ki je bil podan na meddržavnem panelu o globalnih spremembah (IPCC) leta 2007. Rezultati emisij toplogrednih plinov se bodo prikazali kot število CO₂ ekvivalentov in bodo izračunani na osnovi letnih količin.

6.3 OPIS REFERENČNEGA OBRATA

Za obravnavo emisije toplogrednih plinov smo uporabili ustrezen referenčni sistem, ki zajema skupnost 147.300 prebivalcev. Nadomestljiva vrednost teh odpadkov pri predelavi v bioplino poganja kogeneracijsko napravo z nameščeno električno močjo 500 kW. Referenčni obrat ima kapaciteto 20.916,60 ton / letno in zajema povprečni dnevni prevoz od lokacij bioloških odpadkov do bioplinarne naprave v dolžini 100 km. Podrobnosti tega referenčnega sistema so zapisane v poglavju 1.5. Iz tabele 14, ki prikazuje obseg prevzetih odpadkov referenčne bioplinarne, lahko vidimo, da znaša skupna letne količine na prebivalca 142 kg, pri čemer prevladujejo biogeni odpadki s 86 kg.

Tabela 14: Obseg prevzetih organskih odpadkov na prebivalca letno

Substrat	Biogeni odpadki	Zeleni odrez	Skupaj
	[kg/prebivalca letno]	[kg/prebivalca letno]	[kg/prebivalca letno]
Kuhinjski odpadki	24,9		24,9
Zeleni odrez	43,9	41,6	85,5
Drevesa, grmovje *)	14,6	14,4	29
Anorganske nečistoče **)	2,6		2,6
VSOTA	86,0	56,0	142,0

*) za kompostiranje

**) za sežig

6.4 IZRAČUN EMISIJ TOPLOGREDNIH PLINOV V PROIZVODNJI BIOPLINA

Kot je razvidno na sliki (Slika 47), ki se nanaša na prvo stopnjo pri izračunu sistema bioplinarne, so emisije vezane na promet z biološkimi odpadki do obrata. Poleg emisij toplogrednih plinov same bioplinarne nastajajo pomembni izpusti že na vhodu do obrata. Osnovni podatki in izračuni so predstavljeni v naslednjih poglavjih in se nanašajo na določeno količino podatkov ter upoštevajo določene faktorje emisij vsakega posameznega prispevka posebej

6.4.1 EMISIJE CO₂, POVEZANE Z ZBIRANJE IN PREVOZOM BIOGENIH ODPADKOV

6.4.1.1 OBSEG PODATKOV

Biogene gospodinjske odpadke zbiramo v posebej izdelanih posodah ("biološki odpadki"), ki jih redno praznimo v vozila za zbiranje odpadkov. Ta vozila (kamioni) imajo 20 ton skupne nosilnosti in 12 t nakladalne (neto) zmogljivosti. Pri tem domnevamo, da vsak tovornjak povprečno dnevno prevozi razdaljo 100 kilometrov med posameznimi pobiralnimi lokacijami in bioplinarno.

6.4.1.2 EMISIJSKI FAKTOR

CO₂ emisije v predelavi biogenih odpadkov nastajajo zaradi porabe goriva, potrebnega pri zbiranju odpadkov iz kontejnerjev, ki jih opravljamo z vozili na dizelski pogon. V bazi Ecoinvent 2010 lahko najdemo že pripravljene zapise z emisijskimi faktorji za cestni prevoz s tovornjaki. Za izračune v poročilu smo uporabili podatke o emisijah tovornjakov z nosilnostjo od 16 do 32 ton, opremljenimi z EURO3 motorji. V študiji smo zanemarili izpuste toplogrednih plinov, nastale pri proizvodnji in vzdrževanju tovornjakov, gradnji in vzdrževanju cest ter odstranjevanju vozil in prometne infrastrukture. V tem primeru je emisijski faktor 0,90352 kg CO₂ na 1 prevožen kilometer.

6.4.1.3 REZULTATI

Izračunane letne emisije toplogrednih plinov, ki nastanejo s prevozom v 20,916.60 ton odpadkov na dnevni razdalji, ki ne presega 100 kilometrov, znašajo 157,49 ton CO₂ ekvivalenta. Alternativni izračun v skladu s smernicami IPCC, ki upošteva nastanek emisij učinkovitega smetarskega vozila, ki porabi 28,2 litra dizelskega goriva na 100 km emisije nastane za prevoz istih količin bioloških odpadkov 151,23 ton ekvivalenta CO₂ letno (ob tem ni upoštevana emisije, povzročena zaradi proizvodnje dizelskega goriva).

6.4.2 EMISIJE TOPLOGREDNIH PLINOV V REFERENČNEM OBRATU

Emisije toplogrednih plinov, ki nastanejo pri delovanju bioplinarne naprave vključujejo:

- emisije nastale pri proizvodnji električne energije izven bioplinarne,
- emisije iz izgorevanja (fosilnih) goriv, na primer za proizvodnjo električne energije in toplote v bioplinarni,
- ubežne emisije (predvsem metana), ki so posledica:

- puščanja cevi ali plinohrama v sistemu
- nepopolnega izgorevanje metana
- skladiščenje pregnitega blata
- puščanja plin iz varnostnih ventilov

6.4.2.1 OBSEG PODATKOV

Za izračun emisije iz bioplinarne je potrebno določiti lastnosti pričakovanega referenčnega sistema. Podatki referenčnega sistema so prikazani v poglavju 1.5. Pri tem domnevamo, da obrat letno deluje 8000 ur in hkrati pokriva tudi vse lastne zahteve po energiji in procesni toploti. V ta namen se del proizvedenega bioplina uporabljajo kot gorivo v kogeneracijski napravi, ki nadomešča potrebo po zunanji oskrbi z električno energijo in toploto.

V študiji se ne upoštevajo emisij toplogrednih plinov, povezane z gradnjo bioplinskih naprav. Masna bilanca je izračuna kot letna proizvodnja 2,269,257.14 normiranih kubičnih metrov (Nm^3) bioplina. Če predpostavimo, da je delež metana 59,4 %, potem znaša letna količina biometana (100% CH_4) 1,347,938.74 Nm^3 .

Pri razgradnji biogenih odpadkov sta najpomembnejša plina, ki negativno vplivata na bilanco metan (CH_4) in didušikov oksid (N_2O). Predpostavlja se, da je edini način izpustov teh dveh plinov v okolje s pomočjo difuzije plinov.

6.4.2.2 EMISIJSKI FAKTOR

Inštitut za energetiko in okoljske študije Heidelberg GmbH ocenjuje, da predstavljajo ubežne emisije metan iz bioplinarn v okolje približno 3,5% vsega proizvedenega metana vsebnostjo plina (Ifeu, 2008). V normalnih pogojih anaerobne fermentacije je delež nastalega N_2O zanemarljiv.

6.4.2.3 REZULTATI

Emisije toplogrednih plinov iz bioplinarne, nastale na podlagi zgoraj navedenih predpostavk o izgubah metana, znašajo 892,84 ton ekvivalenta CO_2 letno.

6.5 RECIKLIRANJE IZDELKOV IZ BIOPLINARNE

Uporaba izdelkov iz bioplinarne je razdeljena zaradi lažjega ocenjevanja emisij toplogrednih plinov v naslednje skupine:

- uporaba bioplina kot goriva v kogeneracijskem procesu izgorevanja na sami lokaciji bioplinarne,
- proizvodnja električne energije in toplotne energije za končnega uporabnika,
- uporaba bioplina kot gorivo za vozila,
- uporaba trdega pregnitega blata iz bioplinske naprave kot gnojila v kmetijstvu ali za ostale namene,
- nadomestitev obrata za kompostiranje z bioplinarno.

V naslednjih poglavjih bodo navedeni izračuni za različne aplikacije.

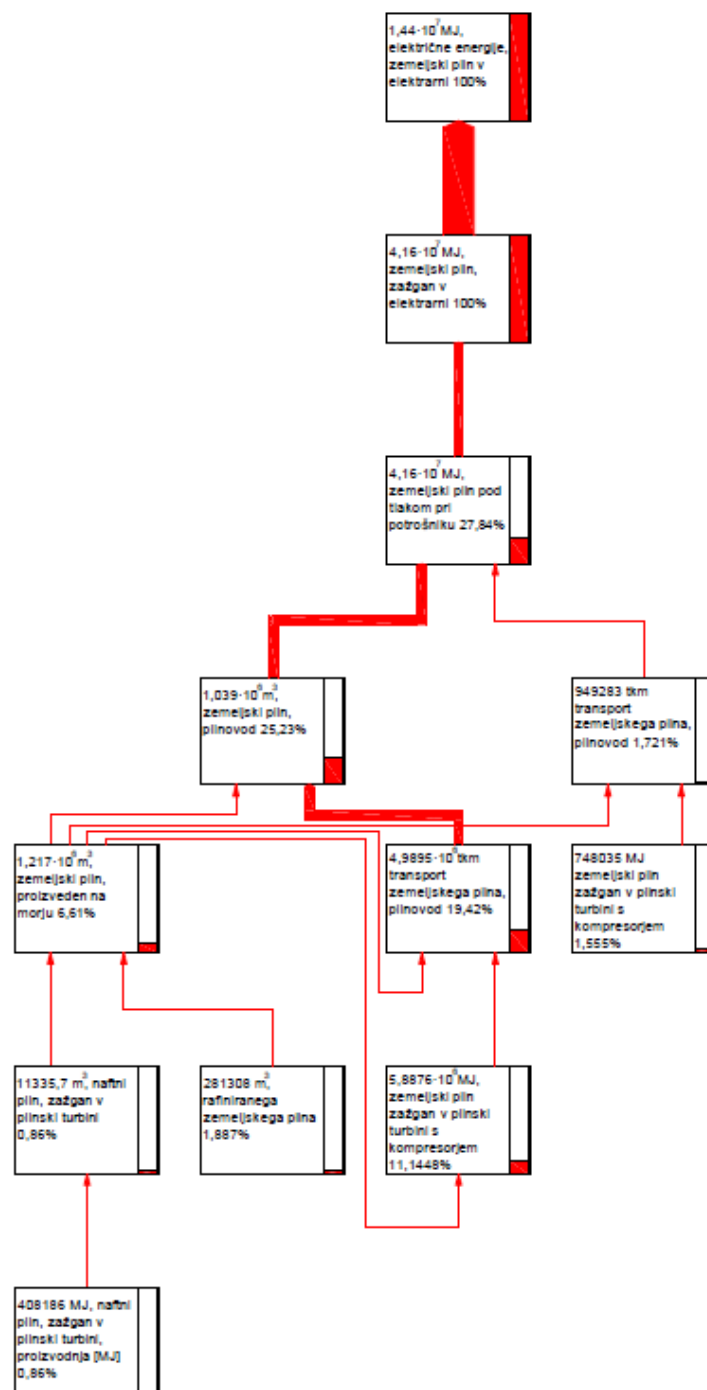
6.5.1 PROIZVODNJA ELEKTRIČNE ENERGIJE V PROCESU KOGENERACIJE

6.5.1.1 OBSEG PODATKOV

Izhodišče za izračune proizvedene električne in toplotne energije predstavlja količina metana, proizvedene iz pilotne naprave in znaša 1,347,938.74 Nm³ na leto. V tem scenariju se predpostavlja, da se bioplin dovaja v motor neposredno iz zalogovnikov plina za proizvodnjo električne energije in toplote. Kot kaže slika 5.2, daje referenčni sistem 500 kW električne in 598 kW toplotne moči. Če upoštevamo lastne potrebe bioplinarne je mogoče za zunanje električno omrežje letno proizvesti 4.000.000 kWh (4,0 GWh) in dodatnih 4.784.000 kWh toplotne energije (4,78 GWh) letno.

6.5.1.2 EMISIJSKI FAKTOR

Podatki, uporabljeni v tej študiji so povzeti iz študije Ecoinvent, poglavje 'Elektrika iz zemeljskega plina z elektrarne določene moči'. Dodatno se uporablja postopek LCA s pomočjo programske opreme SimaPro verzija 7.2.4, v kateri smo v izračunu upoštevali proizvodnjo 4 GWh električnega toka. Ta program omogoča primerjalno oceniti zmanjšanje količin toplogrednih plin (Prè, 2010).



Slika 48: Sistem za proizvodnjo električne energije, ki ustvari 4GWh pri gorenju bioplina v plinski elektrarni (posnetek zgorevanja zemeljskega plina).

6.5.1.3 REZULTATI

Če zemeljski plin v soproizvodnji toplote in električne energije v plinskem motorju (SPTE) z električno močjo 500 kW (kar odgovarja letni proizvodnji približno 4 GWh) zamenjamo z bioplinom se letno prihrani 3189,5 ton ekvivalenta CO₂. Ta izračun predvideva, da se v obeh primerih enaki uporablja proizvedene toplota.

6.5.2 BIOPLIN KOT GORIVO ZA VOZILA

V tem primeru se bioplin uporablja kot nadomestek za goriva za prevoz vseh vrst vozil. Emisije so izračunane na dva načina, ki sta predstavljena v nadaljevanju in jih imenujemo scenarij 1 in scenarij 2.

6.5.2.1 SCENARIJ 1

OBSEG PODATKOV

Dieselsko gorivo in zemeljski plin lahko nadomestimo z biometanom iz bioplina. Ta biometan ustreza vsem predpisom EURO 3 in je dovoljen za avtomobile, ki se upravljajo za zasebne namene ali taksije. Pri se upošteva, da osebna vozila prevozijo 15.000 kilometrov na leto in taksiji s 70.000 km na leto. Poraba goriva teh vozil, naj bi bila 5,30 kg zemeljskega plina na 100 kilometrov. Količina letno proizvedenega bioplina, (1,347,938.74 Nm³) omogoča - na primer - delovanje 140 zasebnih avtomobilov in 190 taksijev na leto.

EMISIJSKI FAKTORJI

Za delovanje vozil z zemeljskim plinom in dizelskega goriva iz registra Ecoinvent 2010 so bili uporabljeni naslednji faktorji emisije:

- osebni avtomobili, zemeljski plin: 0,21163 kg CO₂ eq / km
- osebni avtomobili, dieselski motor Euro3: 0,21181 kg CO₂ eq / km.

REZULTATI

Z uporabo bioplina kot goriva se preprečijo emisije v naslednjih količinah:

- kot nadomestitev biometana za zemeljski plin znaša letni prihranek emisij 3259,10 ton CO₂ ekv,
- kot nadomestek biometana za dizelsko gorivo znaša letni prihranek emisij 3261,87 ton CO₂ ekv.

6.5.2.2 SCENARIJ 2

OBSEG PODATKOV

Za drug scenarij so bili izračuni narejeni z uporabo kombinacije tipov vozil in vsako letno zajeto število kilometrov. Izračun upošteva vrsto scenarija, podanega v Tabeli 6 'vozila, katerih skupna potrošnja je

enaka proizvodnji bioplinarne'. Glavni poudarek pri izbiri vozil je za razliko v scenariju 1 dodatna uporaba bioplina v javnem prevozu, vrstica avtobusi, in tovornjaki za prevoz materiala v in iz bioplinarne.

EMISIJSKI FAKTORJI

Emisijski faktorji so povzeto po registru Ecoinvent (2010), kjer se predvideva, da pri delovanju vozila z dizelskim motorjem proizvajajo naslednje emisijske faktorje:

- tovornjak z nosilnostjo 7,5 – 16,0 t in EURO3 motorjem: 0,6643 kg ekvivalenta CO₂ / km,
- linijski avtobusi: 1,3282 kg ekvivalenta CO₂ / km,
- avtomobil: poslovni z dieselskim motorjem Euro3: 0,21181 kg ekvivalenta CO₂ / km.

REZULTATI

Nadomestljiva obseg potovanja je prikazan v Tabela 15, iz katere se vidi, da je zamenjava goriva za javni prevoz (avtobusi) v prikazanem obsegu, izvedljiva.

Tabela 15: Alternativni scenarij za zmanjšanje letnih emisij iz zgorevanja dizelskega goriva z uporabo bioplina kot goriva za različne tipe vozil.

Prevozno sredstvo	Število	Zmogljivost	Poraba biometana	Emisijski faktor	Letnih emisij na vozilo	Zmanjšanje emisij
	[kosov]	[km/letno]	[kg/100km]	[kg CO ₂ ekv/km]	[kg CO ₂ ekv] [tCO ₂]	[tCO ₂]
Kamion	10	80.000	35,00	0,6643	53.147,20	531,472
Linijski avtobus	10	178.000	26,50	1,3282	236.419,60	2.364,196
Taxi	10	70.000	5,30	0,21181	14.826,70	148,267
Osební avto - privat	40	15.000	5,30	0,21181	3.177,15	127,086
Skupaj						3.171,02

6.5.3 GNOJILA IZ PREGNITEGA BLATA

Ta izračun predvideva zamenjavo gnojil iz pregnitega blaga, ki ga ustvarja bioplinarne kot alternativa mineralnim gnojilom. Količina mineralnih gnojil je izračunana za glavne elemente dušik (N), fosfor (P) in kalija (K), ki se nahajajo v blatu in zmanjšujejo emisije toplogrednih plinov. V bilanci toplogrednih plinov jih zato pripišemo kot ustrezno količino zmanjšane proizvodnje gnojil. vir

6.5.3.1 OBSEG PODATKOV

Referenčna obrat proizvede letno 3166,7 ton trdnega pregnitega blata in 13,433.33 ton tekočega blata. Ti podatki se nekoliko razlikujejo od tistih iz poglavja 4.7 'recikliranje presnovljenega – referenčnega

objekt' (tam: trdno pregnitega blata 3468 t / tekočega pregnitega blata 14.710 t / leto; tukaj: trdno pregnitega blata 3166,7 / t tekočega pregnitega blata 13.433, 33 t / l). Razlog za razliko je v tem, da obstajajo tam izračuni za 8760 ur dela, tukaj za 8.000 ur, računano - glej definicijo vhoda. Zaradi tega je razlika 8%, vendar lahko za izračun emisije toplogrednih plinov v tem poglavju to razlika zanemarimo.

Tabela 16: Delež skupnega dušika (v obliki NH₄ in skupnega N), fosforja in kalija v pregnitem blatu

	V trdem blatu [t/leto]	V tekočem blatu [t/leto]	Skupaj [t/leto]
Skupni dušik	36,00	59,33	95,33
Fosfor	30,67	3,670	34,33
Kalij	18,33	78,00	96,33

(Fuchs in Drosig, 2010)

Za postopek priprave fermentacije ostankov, ki bi jih lahko uporabili kot gnojilo, je bila obravnavana oblika, ki se zahteva za kompostiranje trdnih frakcij.

EMISIJSKI FAKTOR ZA KOMPOSTIRANJA PREGNITEGA BLATA

Emisije toplogrednih plinov, ki izhajajo iz kompostiranja trdnih delcev v pregnitega blata so bile obračunane s podatkov Ecoinvent, oddelek 'kompost tovarne' znašajo 0,3621 kg CO₂ ekv / kg. Ta vrednost vsebuje energetskih potreb emisij za proces kompostiranja in infrastrukturnega sistema, potrebnega za prevoz.

REZULTATI KOMPOSTIRANJA TRDNEGA PREGNITEGA BLATA

Pri izračunu smo upoštevali, da se nameni kompostiranji ena tretjina vseh razpoložljivih količin pregnitega blata, pri čemer se reducira 20 % vseh količin dušika, kar predstavlja letno 2114,46 ton kompostiranega pregnitega blata. Na ta način nastane letno okoli 765,65 ton ekvivalenta CO₂ emisij.

Glede na količino tekočega kompostirana pregnitega blata je bil uporabljen za izračun ekvivalenta primerljivih količin mineralnih gnojil smo upoštevali, da je biološko uporabna razpoložljivost dušika 87%, kalija 95 % in 95% fosforja (Drosig, 2011).

IZRAČUN EMISIJSKIH FAKTORJEV

Za račun emisij toplogrednih plinov je bila izbrana naslednja sestava mineralnih gnojil fosforja, dušika in kalija:

- amonijev fosfat, N in P, iz lokalnih skladišč, > 5,2721 kg CO₂ ekv/kg (8,5% N in 52% P₂O₅),
- amonijev fosfat, kot P₂O₅ iz lokalnih skladišč, > 1,2929 kg CO₂ ekv/kg,
- kalijev klorid, kot K₂O, iz lokalnih skladišč > 0,49895 CO₂ ekv / kg (60% K₂O),
- kalijev nitrat, N, iz lokalnih skladišč > 15,975 CO₂ ekv / kg (z N 14% in 44% K₂O)

- kalijev nitrat, kot K_2O , iz lokalnih skladišč > 0,87018 CO₂ ekv / kg

6.5.3.2 EMISIJE NASTALE ZARADI PROMETNIH POTEH MINERALNIH GNOJILIH, VKLJUČENIH V RAZISKAVO

REZULTATI RAČUNOV

Mineralna gnojila smo v nadaljevanju obravnavali kot (Mix 1):

- 460,46 ton kalijevega nitrata (prispevek N in K)
- 143,66 ton na leto amonijevega fosfata (prispevek P).

V tem scenariju je letno zmanjšanje emisij toplogrednih plinov do 8699,72 ton ekvivalenta CO₂.

Pri računanju drugega scenarija (Mix 2) so bile upoštevane naslednje vrednosti:

- 183,82 ton na leto pepelike (K sol),
- 902,07 ton amonijevega fosfata (prispevek P in N)

V mešanici 2 smo prihranili nižje letne emisije toplogrednih plinov in znašajo za 6013,81 ton ekvivalenta CO₂.

Zaradi kompostiranja trdnega pregnitega blata smo pridobili manj toplogrednih plinov iz kompostiranja, in sicer:

- v primeru Mix 1: 7934,07 t CO₂ ekv/leto,
- v primeru Mix 2: 5248,16 t CO₂ ekv/leto.

Opomba: kompostiranja trdnega pregnitega blata je glede na današnjo okoljsko zakonodajo praktično edini način, da se pregnito blato iz čistilnih naprav predela v gnojila in jih posledično ne obravnavamo več kot odpadke v skladu z zakonom o odpadkih, saj postanejo "gnojilo" in jih lahko dajemo v promet.

Poleg tega kompostiranje trdnih ostankov fermentacije v praksi pogosto poteka v zaokroženem lokalnem okolju in gospodarstvu. Pri tem moramo upoštevati, da je kompostiranje in uporaba trdnega pregnitega blata dovoljena neposredno v kmetijstvu. Na ta način bi lahko prihranili GHG emisij. Na drugi strani se postavlja vprašanje, koliko izpustov toplogrednih plinov bi nastalo z izvajanjem takšnega ukrepa in prevažanjem trdnega pregnitega blata.

Pri tej študiji smo torej zanemarili dodatne emisije, ki izhajajo iz uporabe plinov pregnitega blata in se osredotočamo na izračun, ki upošteva kot referenčne emisije toplogrednih plinov le tiste, ki nastanejo pri proizvodnji ekvivalentnih količin mineralnih gnojil.

6.5.4 ZMANJŠANJE EMISIJ ZARADI KOMPOSTIRANJE ORGANSKIH ODPADKOV

V primeru, da se obdelujejo organski odpadki iz gospodinjstev in zeleni odpadki, ki niso bili uporabljeni v obratu za pridobivanje bioplina, se je predpostavljalo, da se vsi kompostirajo. V tem scenariju smo upoštevali emisije, ki so nastale v primeru neobstoja bioplinske naprave.

6.5.4.1 OBSEG PODATKOV

V postopke kompostiranja pripeljemo letno 20,916.60 ton bioloških odpadkov.

EMISIJSKI FAKTORJI

Vrednosti za izračun emisij toplogrednih plinov iz kompostiranja so prikazani v tabeli 17 in veljajo za kompostiranje v Avstriji (UBA, 2009, IPCC, 2006b).

Tabela 17: Emisijski faktorji za biološke procese kompostiranja odpadkov

Oddani plin in viri	Faktor emisije	Enota
CH ₄ - biološki odpadki, kompostiranje doma (UBA,2009)	0,75 kg	CH ₄ / t SS*
N ₂ O - biološki odpadki, kompostiranje doma (UBA,2009)	0,1 kg	N ₂ O/ t SS*
CH ₄ - kompostiranje (IPCC,2006b)	4,0 kg	CH ₄ / t SS*
N ₂ O - kompostiranje (IPCC,2006b)	0,3 kg	N ₂ O/ t SS*

*SS = suha snov

REZULTATI

Za izračun CO₂ ekvivalenta smo upoštevali predpis GWP100a [IPCC, 2007], kjer se uporablja faktor, 25 za metan in faktor 298 za N₂O (IPCC, 2007).

Tabela 18: Zmanjšani izpusti zaradi kompostiranja namesto predelave v bioplin

Emisijski faktorji so povzeti po:	Zmanjšane emisije toplogrednih plinov (t CO ₂ /ekv/letno)
Austria's National Inventory Report 2009 (UBA, 2009)	1.015,50
Biological treatment of waste IPCC 2006 Guidelines (IPCC,2006b)	3.961,60

6.6 OBRAČUNAVANJE EMISIJ TOPLOGREDNIH PLINOV ZA BIOPLINARNE

Skupni seštevek vseh upoštevanih emisij toplogrednih plinov je prikazan v tabeli 19, iz katere se vidi, da je zmanjšanja emisij zaradi proizvodnje bioplina veliko nižje od možnih prihrankov, če uporabljamo bioplin kot nadomestnega goriva v vozilih, ali kot nadomestek za zemeljski plin v obratu s kogeneracijsko napravo za soproizvodnjo električne in toplotne energije.

Veliko večji potencial za zmanjšanje emisij toplogrednih plinov imamo, če zamenjamo pregnito blata iz obratov za pridobivanje bioplina namesto mineralnih gnojil za uporabo v kmetijstvu.

Tabela 19: Potencialno zmanjšanje izpustov toplogrednih plinov

	Bilanca emisij toplogrednih plinov [t CO ₂ ekv/leto]	Potencial zmanjšanja emisij toplogrednih plinov [t CO ₂ ekv/leto]
Transport bioloških odpadkov	+157,49	
Bioplinarna	+892,84	
Uporaba bioplina za proizvodnjo elektrike in toplote		- 3.189,5
Uporaba bioplina za pogon vozila (verzija: dizel, zemeljski plin, scenarij 1 in 2)		-3.171,02 do - 3261,87
Pregnito blato kot zamenjava mineralnih gnojil (verzija: Mix 1, Mix 2)		- 5.248,16 do - 7.934,07

V kolikor bi biogene odpadke uporabljali za kompostiranje namesto za proizvodnjo bioplina, bi nastalo za 1015,50 ton CO₂ ekvivalenta letno manj, vendar ta izračun ne upošteva prevoza biogenih odpadkov od gospodinjestev do kompostarne. Primerljive vrednosti transporta prevoza bioloških odpadkov so prikazane v tabeli 6.6 in znašajo 157,47 ton CO₂ ekvivalenta letno.

6.6.1.1 PRIPOROČILA

Biogeni odpadki predstavljajo pomemben potencial za zmanjšanje toplogrednih plinov, v kolikor se poleg soproduktne električne in toplotne energije v bioplinarni upoštevajo še prihranki zaradi zamenjave mineralnih gnojil s pregnitim blatom, uporabljene v kmetijstvu.

Nadaljnja raziskava mora biti usmerjena v določitev največjih realno razpoložljivih količin organskih odpadkov iz gospodinjestev.

7 ZAKONODAJA

7.1 EVROPSKA ZAKONODAJA O ODPADKIH

32000D0532	ODLOČBA KOMISIJE z dne 3. maja 2000 o nadomestitvi Odločbe 94/3/ES o oblikovanju seznama odpadkov skladno s členom 1(a) Direktive Sveta 75/442/EGS o odpadkih in Odločbe Sveta 94/904/ES o oblikovanju seznama nevarnih odpadkov skladno s členom 1(4) Direktive Sveta 91/689/EGS o nevarnih odpadkih
32001D0573	ODLOČBA SVETA z dne 23. julija 2001 o spremembi Odločbe Komisije 2000/532/ES glede seznama odpadkov (2001/573/ES)
32006R1013	Uredba (ES) št. 1013/2006 Evropskega parlamenta in Sveta z dne 14. junija 2006 o pošiljkah odpadkov

32006R1907	Uredba (ES) št. 1907/2006 Evropskega Parlamenta in Sveta z dne 18. decembra 2006 o registraciji, evalvaciji, avtorizaciji in omejevanju kemikalij (REACH), o ustanovitvi Evropske agencije za kemikalije ter spremembi Direktive 1999/45/ES ter razveljavitvi Uredbe Sveta (EGS) št. 793/93 in Uredbe Komisije (ES) št. 1488/94 ter Direktive Sveta 76/769/EGS in direktiv Komisije 91/155/EGS, 93/67/EGS, 93/105/ES in 2000/21/ES
32008L0098	Direktiva 2008/98/ES Evropskega parlamenta in Sveta z dne 19. novembra 2008 o odpadkih in razveljavitvi nekaterih direktiv
32009L0031	Direktiva 2009/31/ES Evropskega parlamenta in Sveta z dne 23. aprila 2009 o geološkem shranjevanju ogljikovega dioksida in spremembi Direktive Sveta 85/337/EGS, direktiv 2000/60/ES, 2001/80/ES, 2004/35/ES, 2006/12/ES, 2008/1/ES Evropskega parlamenta in Sveta ter Uredbe (ES) št. 1013/2006
32009L0128	Direktiva 2009/128/ES Evropskega parlamenta in Sveta z dne 21. oktobra 2009 o določitvi okvira za ukrepe Skupnosti za doseganje trajnostne rabe pesticidov
32009R0552	UREDBA KOMISIJE (ES) št. 552/2009 z dne 22. junija 2009 o spremembi Priloge XVII k Uredbi (ES) št. 1907/2006 Evropskega parlamenta in Sveta o registraciji, evalvaciji, avtorizaciji in omejevanju kemikalij (REACH)
32010R0413	Uredba Komisije (EU) št. 413/2010 z dne 12. maja 2010 o spremembi prilog III, IV in V k Uredbi (ES) št. 1013/2006 Evropskega parlamenta in Sveta o pošiljkah odpadkov zaradi upoštevanja sprememb, sprejetih s Sklepom Sveta OECD C(2008) 156

7.2 SLOVENSKA ZAKONODAJA O ODPADKIH

- [Zakon o varstvu okolja \(ZVO-1\)](#) Ur.l. RS, št. [41/2004](#)
 - [Zakon o varstvu okolja \(ZVO-1-UPB1\)](#) Ur.l. RS, št. [39/2006](#) - 5. odstavek, 20. člen
 - [Zakon o spremembah in dopolnitvah Zakona o varstvu okolja \(ZVO-1C\)](#) Ur.l. RS, št. [108/2009](#)
 - [Uredba o ravnanju z odpadki](#) Ur.l. RS, št. [34/2008](#) - Ne velja od: 31.12.2011
 - Uredba o odpadkih, Ur.l. RS, št. [103/2011](#) – velja od 31.12.2011
1. Strateške usmeritve Republike Slovenije za ravnanje z odpadki. 1996. Ljubljana. Ministrstvo za okolje in prostor RS: 77
 2. Resolucija o nacionalnem programu varstva okolja 2005–2012. ReNPVO- Uradni list Republike Slovenije, št. 2-3/2005-2012
 3. Zakon o varstvu okolja, Uradni list Republike Slovenije št. 41-1694/2004, 39-1682/2006, 3026-70/2008, 4888-108/2009
 4. [Uredba o ravnanju z odpadki](#). Uradni list Republike Slovenije, št. 1358-34/08
 5. [Uredba o odlaganju odpadkov na odlagališčih](#). Uradni list Republike Slovenije, št. 1311-32/2006, 4858-98/2007, 2631-62/2008
 6. [Uredba o sežiganju odpadkov](#). Uradni list Republike Slovenije, št. 2966-68/2008, 1989-41/2009
 7. Uredba o ravnanju z baterijami in akumulatorji ter odpadnimi baterijami in akumulatorji. Uradni list Republike Slovenije, št. 111-3/2008
 8. Uredba o ravnanju z embalažo in odpadno embalažo. Uradni list Republike Slovenije, št. 84-106/2006, 4543- 4/2006, 5473-110/2007
 9. [Uredba o odstranjevanju odpadnih olj](#). Uradni list Republike Slovenije, št. 973-25/2008

10. Operativni program zmanjševanja in preprečevanja onesnaženja zaradi odpadkov iz proizvodnje titanovega dioksida za obdobje od leta 2004 do konca leta 2007, ki ga je sprejela Vlada RS (EVA: 2004-2511-0097, št.: 354-24/2003-9, 15.04.2004).
11. Operativni program za ravnanje z embalažo in odpadno embalažo Ministrstvo za okolje in prostor. Uradni list Republike Slovenije, št. 354-24/2003-2
12. Operativni program za ravnanje z odpadnimi olji. Ministrstvo za okolje in prostor, št. 354-24/20031
13. Operativni program za ravnanje z odpadnimi baterijami in akumulatorji. Ministrstvo za okolje in prostor, št. 354-24/2003-3
14. Operativni program ravnanja z odpadno električno in elektronsko opremo za obdobje 2006-2008. Ministrstvo za okolje in prostor, št. 35405-52/2005
15. Uredba o mejnih vrednostih vnosa nevarnih snovi in gnojil v tla. Uradni list Republike Slovenije, št. 3646-84/2005.
16. Uredba o obremenjevanju tal z vnašanjem odpadkov. Uradni list Republike Slovenije, št. 1363-34/2008
17. Uredba o mejnih, opozorilnih in kritičnih imisijskih vrednostih nevarnih snovi v tleh, Uradni list RS, št. 3722-68/1996
18. Uredba o količini odpadkov iz proizvodnje TiO_2 , ki se odvajajo v vode, in o emisiji snovi v zrak iz proizvodnje titanovega dioksida, Uradni list Republike Slovenije, št. 64/2000
19. Pravilnik o monitoringu onesnaženosti okolja zaradi odpadkov iz proizvodnje TiO_2 , Uradni list Republike Slovenije, št. 57/2000
20. Pravilnik o ravnanju z odpadki iz proizvodnje TiO_2 , Uradni list Republike Slovenije, št. 57/2000
21. Odlok o lokacijskem načrtu Tehnološki park Celje, Uradni list RS, št. 91/2005
22. Odlok o sprejetju zazidalnega načrta za odlagališče sadre Cinkarne Celje Za Travnikom, Uradni list SRS, št. 42/1986 za občino Celje in 1/1987 za občino Šentjur
23. Odlok o spremembah in dopolnitvah odloka o zazidalnem načrtu za odlagališče Cinkarne Celje Za Travnikom, Uredba o emisiji snovi v zrak iz nepremičnih virov onesnaževanja, Uradni list SRS, št. 73/1994, 68/1996 in 109/2001, 35/2001 za občino Celje, Ur.l. RS 43/2001 za občino Štore in Ur.l. RS 85/2003 za občino Šentjur
24. Uredba o vrsti dejavnosti in naprav, ki lahko povzročajo onesnaževanje okolja večjega obsega, Uradni list RS, št. 97/2004
25. Zakon o porabi sredstev dolgoročnih rezervacij za ekološko sanacijo, Uradni list RS, št. 59/2001
26. Uredbe o kemijskem stanju površinskih voda, Uradni list RS, št.11/2002),
27. Uredbe o kakovosti podzemne vode, Uradni list RS, št.11/2002)
28. Pravilnika o monitoringu onesnaženosti podzemnih voda z nevarnimi snovmi, Uradni list RS, št.5/2000)
29. Uredbe o emisiji snovi pri odvajanju izcedne vode iz odlagališč odpadkov, Uradni list RS, št. 7/2000)

8 MOŽNOSTI IZKORIŠČANJA ORGANSKIH ODPADKOV V OBČINAH POMURJA - ANALIZA STROŠKOV IN KORISTI

V zadnjih desetletjih smo v Evropi soočeni z dvigom cen fosilnih goriv, nekaj zaradi inflacije, največji del pa zaradi povečanega povpraševanja in omejenih virov. Slovenija (in sosednje države) ni izjema in je zaradi tega, ker nimamo svojih virov fosilnih goriv (razen premoga), energetska odvisna država. Cene fosilnih goriv so se samo od leta 2002 povečale za več kot 200%, kar se prenese v slabši življenjski standard ljudi in slabšo konkurenčnost gospodarstva v celoti, zaradi nezmožnosti kompenzacije uvoženih fosilnih goriv z lastnimi viri. Gospodinjstva uporabljajo energijo iz fosilnih goriv predvsem za transport in proizvodnjo toplote. Če odštejemo transport, se za ogrevanje v gospodinjstvih porabi 65%, za ogrevanje vode pa nadaljnjih 18% celotne energije, ki jo porabi gospodinjstvo, kar znaša skupaj 83% vse porabljene energije v gospodinjstvih za toploto (Kazalci okolja v Sloveniji, ARSO, 2012). Nadaljevanje rasti cen fosilnih goriv bo gospodinjstva prisililo v zmanjševanje potrošnje in varčevanje, ter tako na daljši rok oviralo rast gospodarstva, gospodarstvu pa zviševalo lastno ceno proizvodov in s tem zmanjšalo možnosti za investiranje in re-investiranje ter konkurenčnost proizvodov in storitev proti gospodarstvom, ki so manj energetska odvisna.

Evropska skupnost vidi del rešitve v vzpodbujanju uporabe obnovljivih virov energije, kot so voda, veter, sonce, plini iz bioplinarn in deponij ter biomasa tako v gospodarstvu (ki je v veliki meri ta proces že pričelo) kot v gospodinjstvih, ki prav tako iščejo načine, kako zmanjšati odvisnost od uvoza in znižati stroške, za enkrat predvsem porabe toplote. V Sloveniji so med energenti, porabljenimi za ogrevanje prostorov prevladovala lesna goriva (45 %), ekstra lahko kurilno olje (27 %) in zemeljski plin (11 %). Za ogrevanje sanitarne vode so se v glavnem uporabljali električna energija (28 %), ekstra lahko kurilno olje (25 %) in lesna goriva (24 %). Med energenti, uporabljenimi za kuhanje, sta prevladovala utekočinjeni naftni plin (41 %) in električna energija (29 %). (Vir: ARSO, KOS, 2009; <http://kazalci.arso.gov.si>)

Po zadnjih raziskavah velik odstotek gospodinjstev v Sloveniji razmišlja o menjavi ogrevalnih sistemov za bolj učinkovite, predvsem pa ogrevalne sisteme, ki uporabljajo cenejše in lokalno dostopne vire energije. Takšen vir energije je v Sloveniji predvsem les, zato se gospodinjstva preusmerjajo predvsem v ta energent. Težava pri tem je v kvaliteti ogrevalnih sistemov pri okoljskih standardih – večina jih je cenениh in zaradi slabega procesa izgorevanja izpuščajo okolju in človeku škodljive snovi. V primeru individualnih kurišč z zastarelimi kotli je problematičen tudi plin CO, ki prispeva k vsaj 10 do 20 prezgodnjih smrti zaradi zastrupitve s tem plinom.

V Sloveniji je predstavlja največji problem onesnaženje zraka z delci (PM10) ter ozonom v poletnem času. Meritve PM10 kažejo občasna preseganja mejnih vrednosti na celotnem ozemlju Slovenije, še posebej pa v notranjosti, kjer v zimskem obdobju nastajajo dolgotrajne temperaturne inverzije. Analiza virov PM10 kaže, da je vzrok onesnaženja z delci večinoma cestni promet, predvsem v prometno bolj obremenjenih urbanih središčih, v slabo prevetrenih kotlinah pa so vzrok onesnaženja tudi izpusti iz kurilnih naprav ter industrijskih virov. Onesnaženost zraka z delci PM10 lahko vpliva na razvoj kardiovaskularnih bolezni ter bolezni dihal, še posebej pri otrocih, ki sodijo v bolj občutljivo družbeno skupino. Po podatkih Nacionalnega inštituta za javno zdravje Republike Slovenije so otroci (0-15 let) v Sloveniji v povprečju izpostavljeni letnim koncentracijam 30-40 µg PM10/m³, kar je nad priporočeno

vrednostjo Svetovne zdravstvene organizacije ($20 \mu\text{g PM}_{10}/\text{m}^3$). Otroci (0-15 let), sprejeti v bolnišnico zaradi bolezni dihal, ki so lahko posledica povečane onesnaženosti zunanjega zraka z delci, predstavljajo dobrih 15% vseh sprejemov (ARSO, SOER). Poleg onesnaževanja zraka z delci pa predstavljajo veliko težavo na globalni ravni toplogredni plini, predvsem CO_2 . Evropa se je zavezala, da bo zmanjšala emisije toplogrednih plinov za 20 do 30% do leta 2020. Zaradi nizkega izkoristka so v Sloveniji velik vir izpustov toplogrednih plinov termo elektrarne. Eden izmed načinov, kako zmanjšati izpuste toplogrednih plinov, je soproizvodnja električne energije in toplote iz biomase. Tako obenem tudi zmanjšamo vnos primarnega goriva in povečamo delež OVE v celotni energetski bilanci.

Alternativa fosilnim energentom je električna energija, katere poraba v Sloveniji prav tako narašča. Električna energija je v Evropi razmeroma poceni, zaradi velike proizvodnje, vendar se tudi ta cena utegne dramatično dvigniti, ko bomo prebivalci in industrija postopoma prehajali na elektriko kot pogonski energent za avtomobile in za ogrevanje (in ohlajanje) v gospodinjstvih. To bo imelo negativen učinek na ostalo potrošnjo in povpraševanje ter konkurenčnost industrije. Zato je potrebno vzpodbujati prehod proizvodnje električne energije iz fosilnih goriv na obnovljive vire energije. Proizvodnja električne energije v sistemih soproizvodnje toplote in električne energije (SPTE) je leta 2012 znašala 1.185 GWh, kar je 3,5 % več kot leto prej. Kljub temu je to še vedno občutno manj od cilja, ki si ga je Slovenija postavila v leta 2004 sprejeti Resoluciji o Nacionalnem energetskem programu. Proizvodnja toplote je znašala 10.747 TJ. Delež proizvedene električne energije v enotah SPTE v celotni proizvodnji na ozemlju Slovenije je znašal 7,5 %. Proizvodnja električne energije v enotah SPTE se je povečevala do leta 2005, po tem letu pa do leta 2011 z izjemo leta 2009 vztrajala na nivoju dobrih 1.100 GWh. Rast proizvodnje električne energije leta 2012 je največja po letu 2005, če ne upoštevamo rasti leta 2010 kot posledice gospodarskega okrevanja. Raba obnovljivih virov še dodatno izboljša okoljsko sliko soproizvodnje toplote in električne energije. Delež obnovljivih virov (OVE) v skupni porabi goriv je leta 2012 znašal 17,7 %, leta 2011 pa 16,9 %. Višji delež leta 2012 glede na leto 2011 je posledica večje porabe bioplina v enotah SPTE ter po drugi strani manjše porabe trdnih fosilnih goriv. Med OVE je leta 2012 prevladovala lesna biomasa (polovico se je porabilo v TE-TOL) s 59 %, sledil je bioplin z 41 %, raba katerega hitro narašča. Delež premoga v porabi goriv je znašal 56 %, zemeljskega plina pa 25 %. Preostanek goriva so predstavljali odpadki in kurilno olje.

Proizvodnja iz OVE je okolju gotovo najbolj prijazna, ker povzroča najmanjše izpuste toplogrednih plinov, obstajajo pa razlike pri različnih virih obnovljive energije – biomasa, na primer, ima podobne izpuste NO_x kot zemeljski plin in ima lahko ob prevelikem izkoriščanju velik vpliv na biotsko raznovrstnost. Velike hidroelektrarne imajo velik vpliv na pokrajino in predstavljajo motnjo za ekosistem ter hidrologijo. Proizvodnja nekaterih fotovoltaičnih modulov zahteva rabo težkih kovin itd. S skrbnim načrtovanjem rabe obnovljivih virov je možno te negativne vplive zmanjšati na minimum. Leta 2011 je njihov delež v bruto rabi električne energije znašal 26,2 %, od tega imajo daleč največji delež hidroelektrarne (91,8%), sledi jim proizvodnja električne energije iz bioplina s 3,3 %, 3,2 % je prispevala proizvodnja iz lesa in druge trdne biomase, proizvodnja iz sončne energije pa je predstavljala 1,7 %. Med ukrepi za spodbujanje proizvodnje električne energije iz OVE je najpomembnejši sistem zagotovljenih odkupnih cen in obratovalnih podpor, ki je bil prenovljen leta 2009. Urejata ga Uredba o podporah električni

energiji, proizvedeni iz obnovljivih virov energije ter Energetski zakon. (Kazalci okolja v Sloveniji, ARSO, 2012)

S to študijo želimo pokazati:

Finančno in ekonomsko (ne)upravičenost investicij v soproizvodnjo električne energije in toplote ter sistemov daljinskega ogrevanja s kurjenjem biomase za gospodinjstva v Pomurju ob upoštevanju instrumenta zagotovljenega odkupa električne energije.

8.1 POMURJE

Pomurje je po velikosti sedma slovenska regija (6.6 % celotne površine in 6.2 % slovenske populacije), ki leži v skrajnem severovzhodnem delu Slovenije. Meji na Avstrijo, Madžarsko in Hrvaško. Njeno gravitacijsko središče Murska Sobota je približno enako oddaljeno od Ljubljane, Dunaja, Budimpešte in Zagreba (cca. 200 km). Na ravni SKTE 4 = NUTS 4 Pomurje obsega štiri upravne enote (M. Sobota, Lendava, Ljutomer in Gornja Radgona) na najnižji ravni (SKTE 5 = NUTS 5) pa sedemindvajset občin. (RRP Pomurje 2007 – 2014)



Slika 49: Občine v Pomurju

(Vir: RRA Mura)

Rodovitna prst, celinsko podnebje in raven svet ustvarjajo ugodne razmere predvsem za poljedelstvo in mešano rastlinsko pridelavo, zato je to prevladujoča dejavnost tukajšnjih kmetijskih gospodarstev. Po podatkih Statističnega urada RS, njivske površine v tem delu Slovenije obsegajo več kot tri četrtine vseh kmetijskih zemljišč v uporabi, oziroma so dvakrat večje od slovenskega povprečja. Odročna lega in slabe prometne povezave neugodno vplivajo na gospodarski položaj regije; ta se med drugim odraža v nizkem BDP na prebivalca (12.000 EUR leta 2011) in v najvišji stopnji registrirane brezposelnosti v državi (ta je bila leta 2012 dvakrat večja kot v regiji z najnižjo brezposelnostjo). Slabše gospodarske razmere spremlja tudi neugodno gibanje prebivalstva. V letu 2012 je bil v tej regiji zabeležen visok negativni (skupni) prirast. Upadanje števila prebivalcev je v veliki meri posledica nizke rodnosti in visoke umrljivosti, pa tudi odseljevanja v druge slovenske regije. V letu 2012 je bil v tej regiji velik tudi delež t. i. prezgodnjih smrti,

in sicer je bil med umrlimi v tem letu vsak peti star manj kot 65 let. (vir: http://sl.wikipedia.org/wiki/Pomurska_regija)

Raba lesne biomase v Pomurju je zelo velika, saj se veliko individualnih gospodinjstev ogreva s tem energentom, vendar gre v veliki meri za rabo v starih, kombiniranih in dotrajanih pečeh, katerih letna učinkovitost je zelo nizka. Pri tem pa je visoko učinkovitih sistemov daljinskega ogrevanja samo nekaj v celotnem Pomurju – trije večji sistemi. Hkrati imamo mnoge bioplinarne, ki uporabljajo kot gorivo hrano (koruza), ob tem pa imamo v regiji veliko industrijskih in gospodinskih odpadkov, ki jih ne uporabljamo, pa bi lahko le-ti nadomeščali koruzo. Negativna značilnost večine bioplinarn je tudi ta, da se velike količine toplotne energije, ki nastaja pri sproizvodnji toplotne in električne energije v bioplinarnah, koristno ne uporabi, saj na zakonodajni ravni ni regulacije, ki bi narekovala učinkovito uporabnost vseh produktov bioplinarn. Toplotna energija, kot stranski produkt, se tako v večini primerov zavrže. (vir: Energetski koncept pilotne regije, <http://www.pemures.com/cms/>)

8.2 ENERGETSKE POTREBE V POMURJU

Po seštetju vseh porabnikov energije v Pomurju (referenčno leto 2005) je letna poraba primarne energije brez prometa enaka 1.949 GWh/leto. Tako je povprečna poraba primarne energije na prebivalca v regiji enaka 16 MWh/leto.

V Pomurju se letno porabi okrog 59.000.000 litrov kurilnega olja, 300.000 kubičnih metrov lesa, 4.000 ton premoga, 2.500.000 litrov utekočinjenega naftnega plina, 25.000.000 Sm³ zemeljskega plina, 57.000 MWh geotermalne energije, 450 MWh sončne ter 5.800 MWh energije pridobljene iz toplotnih črpalk. Les kot energent v regiji uporabljajo predvsem v individualnih kuriščih, se pravi v gospodinjstvih, in sicer od vsega 301.934 m³ porabljenega lesa za ogrevano in tehnološko toploto, ga gospodinjstva porabijo 98 %. Največji porabnik premoga so tudi gospodinjstva in sicer od skupnih 4.000.000 kg porabljenega premoga v regiji odpade na gospodinjstva 75 %. Od skupno porabljenih okrog 59.000.000 litrov ekstra lahkega kurilnega olja pa ga na gospodinjstva odpade 66%.

Temperaturni primanjkljaj v sezoni, ki je vsota dnevnih razlik temperature med 20o C in zunanjo povprečno temperaturo zraka za tiste dni od 1. julija do 30. junija, ko je povprečna dnevna temperatura nižja ali enaka 12oC, je po podatkih Agencije RS za okolje za Mursko Soboto, s čimer posplošujemo za območje Pomurja, za zadnjih 15 kurilnih sezon enak 3250 K. dni Trajanje povprečne kurilne sezone po podatkih Agencije RS za okolje za Mursko Soboto za zadnjih 15 kurilnih sezon znaša 230,8 dni. (Vir: Energetska bilanca Pomurja (2006), LEA Pomurje)

Tabela 20: Struktura porabe energije v Pomurju

Skupina (MWh/leto)	Toplota	Elektrika	Pogonska goriva	Skupaj	Delež
Gospodinjstva	862.490	209.452	788.538	1.860.480	70%
Občine	56.889	43.113	2.050	102.052	4%
Industrija in storitve	377.168	267.492	42.577	687.237	26%

Skupaj	1.296.547	520.058	833.165	2.649.769	100%
Delež	49%	20%	31%	100%	

Vir: Energetski koncept pilotne lokacije

Zelo pomembna skupina potrošnikov energije v Pomurju so gospodinjstva (49% toplote in 70% skupne energije). Pregled deleža porabe različnih energentov v gospodinjstvih v Pomurju:

Tabela 21: Delež uporabljenih energentov za proizvodnjo toplote v Pomurju

Energent	Delež
Premog in šota	1,21%
Les	48,34%
ELKO	43,24%
Elektrika	2,06%
Zemeljski plin	2,23%
UNP	0,80%
Sončna energija	0,06%
Daljinsko ogrevanje	1,54%
Drugo	0,52%

Vir: Energetski koncept pilotne lokacije

Kot vidimo, je največ pridobljenih kWh primarne energije za ogrevno in tehnološko toploto v gospodinjstvih Pomurja pridobljenih iz lesa (48,34%) sledi kurilno olje z 43,24%, nato zemeljski plin s 2,23%, daljinsko ogrevanje s 1,54%, ter premog in utekočinjen naftni plin vsak z okoli enim odstotkom celotne porabe. Skorajda zanemarljiv delež v celotni porabi predstavlja sončna energija (0,06 %). Les je pogostejše v uporabi v nemestnih naseljih, medtem ko je uporaba ELKO in drugih fosilnih goriv večja v mestnih naseljih, kjer se predvsem večja blokovska naselja ogrevajo na osnovi bolj udobnega energenta, kurilnega olja in plina. Manj kot 50% energije za ogrevanje gospodinjstev v Pomurju je pridobljeno iz obnovljivih virov energije (les, sonce, DOLB,...). Pri tem je potrebno poudariti, da gre večinoma za precej neučinkovito rabo energenta, saj je v regiji veliko peči na les zastarelih, kombiniranih ali adaptiranih in imajo zelo nizke učinkovitosti in relativno nizko stopnjo udobja (nalaganje peči na polena, vzdrževanje,...). Po drugi strani je še zmeraj zelo visok delež rabe ekstra lahkega kurilnega olja, ki predstavlja zelo drag vir končne energije. Raba obnovljivih virov energije je v veliki meri vezana na stare, neučinkovite peči, zelo malo je skupnih, večjih in učinkovitejših sistemov daljinskega ogrevanja na lesno biomaso. (Vir: Energetski koncept pilotne lokacije)

Poraba energije v povprečnem gospodinjstvu v Pomurju znaša 41 MWh na leto. V spodnji tabeli je prikazan prerez te letne porabe na toplotno energijo, električno energijo ter goriva.

Tabela 22: Energetske potrebe gospodinjstev v Pomurju

Energent	Energetske potrebe [MWh/a]
Toplota	19,1
Elektrika	4,6
Gorivo	17,4
Skupaj	41,1

Vir: Energetski koncept pilotne lokacije

8.3 ENERGETSKI POTENCIAL BIOMASE POMURJA

Pomurska regija je zelo bogata z OVE različnih vrst. V naši študiji bomo poskusili ugotoviti smotrnost uporabe lesne biomase za porabo v gospodinjstvih. Pojem biomase opredeljuje vso organsko snov. Energetika obravnava biomaso kot organsko snov, ki jo lahko uporabimo kot vir energije. V to skupino uvrščamo: les in lesne ostanke (lesna biomasa), ostanke iz kmetijstva, nelesnate rastline uporabne za proizvodnjo energije, ostanke pri proizvodnji industrijskih rastlin, sortirane odpadke iz gospodinjstev, odpadne gošče oz. usedline ter organsko frakcijo mestnih komunalnih odpadkov in odpadne vode živilske industrije. V tem kontekstu sodi biomasa med obnovljive vire energije.

Rastline v naših klimatskih razmerah v času poletne vegetacije nakopičijo na 1 m² kmetijske in gozdne površine 5 do 6 kWh energetske vrednosti, ki se nahaja v rastlinskih maščobah, ogljikovih hidratih in beljakovinah. Enostaven račun nadalje pokaže, da če energijo 1 m² pretvorimo na 100 ha oziroma 1 km², dobimo približno 6 GWh. Zaostrene tržne razmere v kmetijstvu in gozdarstvu so nas z vstopom v EU že in nas bodo vedno bolj silile k opuščanju velikega dela kmetijskih površin v bližnji prihodnosti. Opuščenost kmetijskih zemljišč v velikosti približno 500 - 1000 km² energijsko predstavlja 3 - 6 TWh (za primerjavo - nuklearna elektrarna Krško letno proizvede približno 5 TWh). Tako imenovane »bioelektrarne« bi lahko, razpršene po slovenskem podeželju, proizvedle letno 0,9 do 1,8 GWh električne energije in 2,7 TWh toplotne energije.

Med gospodarsko finančne prednosti izrabe biomase sodi še možnost izrabe različnih virov lesne biomase iz gozda, grmišč, zaraščajočih kmetijskih površin sadovnjakov, parkov, iz območij ob infrastrukturnih objektih (cestah ipd.) in možnost izrabe neetatne lesne biomase iz gojitvenih in varstvenih del, ki so subvencionirana. Pri tem moramo poudariti, da je možna izraba lesa vseh drevesnih vrst ter lesnih ostankov domače predelave lesa. V primeru uporabe lesne biomase so transportne poti krajše kot pri transportu ostalih energentov. V kontekstu okoljskih prednosti je poleg prispevka k nujnemu čiščenju gozdov potrebno poudariti, da ima lesna biomasa manjše emisije škodljivih snovi zaradi boljšega izgorevanja in je hkrati obnovljiv ter CO₂ nevtralen energetski vir. Z vidika tehničnih prednosti je potrebno izpostaviti zelo visoke izkoristke sodobnih peči na lesne sekance in drva, ki jih odlikujejo najmodernejše tehnologije izgorevanja. Hkrati nudijo udobje pri uporabi. Pri kurjenju s sekanci se celotna poraba časa za pripravo kuriva skrajša. Prav tako se tehnologija dela pri sečnji in spravilu ne spremeni bistveno, zato ni potrebna dodatna oprema. (Vir: Študija izvedljivosti energetske samooskrbe Prlekije)

V spodnji tabeli so predstavljeni podatki o površini posameznih pomurskih občin, katerih skupna površina znaša 1.339 km². Predstavljeni so tudi podatki o površini gozda in kmetijskih zemljišč (njive in travniki) ter kategorija drugo, kamor sodijo vse ostale površine.

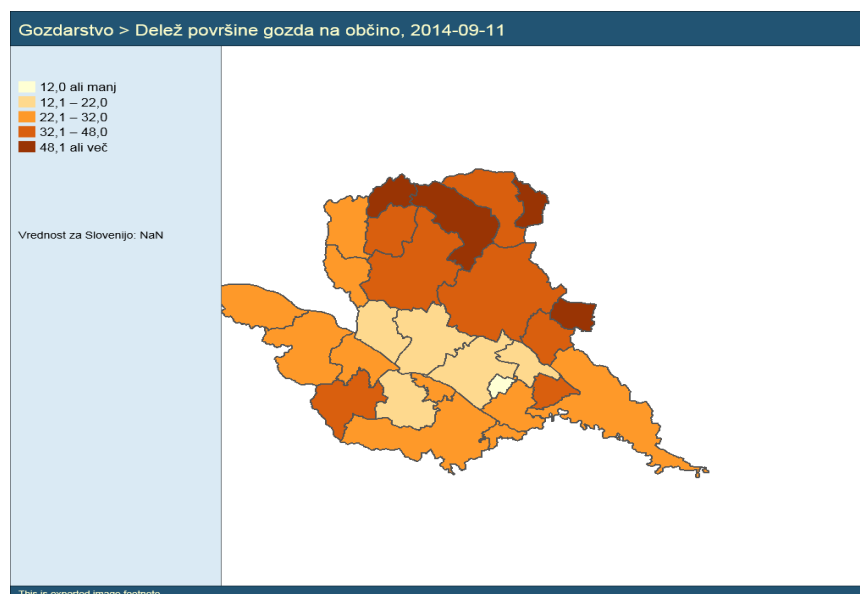
Tabela št. 4: Skupne površine, površine gozda in kmetijskih zemljišč po posameznih občinah Pomurja

	Občine	Skupna površina [ha]	Površina gozda [ha]	Kmetijska zemljišča (njive in travniki) [ha]	Drugo [ha]
1	Apače	5.400	1.403	2.697	1.301
2	Gornja Radgona	7.500	2.372	3.874	1.254
3	Radenci	3.400	809	1.564	1.027
4	Sveti Jurij ob Ščavnici	5100	1.783	2.585	732
5	Križevci	4.600	955	3.205	440
6	Veržej	1200	282	774	144
7	Ljutomer	10.700	2.674	5.659	2.367
8	Razkrižje	1.000	239	391	370
9	Črenšovci	3.400	922	1.558	920
10	Lendava/Lendva	12300	2.865	5.764	3.671
11	Velika Polana	1.900	575	884	441
12	Odranci	700	41	905	-246
13	Turnišče	2.400	272	1.743	385
14	Dobrovnik/Dobronak	3100	989	567	1.544
15	Kobilje	2.000	985	501	514
16	Beltinci	6200	1.153	3.230	1.817
17	Murska Sobota	6.400	859	6.151	-610
18	Moravske toplice	14500	5.149	5.842	3.509
19	Tišina	3.900	627	2.617	656
20	Puconci	10800	3.647	5.316	1.837
21	Cankova	3.100	756	1.698	646
22	Rogašovci	4000	973	1.859	1.168
23	Grad	3.700	1.509	1.475	716
24	Kuzma	2300	1.079	877	344
25	Gornji Petrovci	6.700	3.112	2.105	1.483
26	Šalovci	5800	2.490	2.169	1.141
27	Hodoš/Hodos	1.800	878	502	420

	Skupaj	133.900	39.398	66.512	27.990
	Skupaj (%)	100%	29%	50%	21%

Vir: Energetski koncept pilotne lokacije

V Pomurju znaša gozdnatost okrog 30%. V pomurskih gozdovih letno priraste čez 225.000 m³ gozda. Gozdnogospodarski načrti pa dovoljujejo posek 154.138 m³ (ZGS, Letno poročilo 2010). Pri tem gre pretežno za listnati gozd (približno tri četrtine). Realizacija načrtovanega nivoja poseka je na splošno pomembno nižja od načrtovanega nivoja – letno se realizira približno dve tretjini načrtovanega poseka. Pri tem je poglavitni razlog za nerealizacijo razdrobljenost lastništva gozdov. Povprečno se okoli 40% lesa nameni v energetske namene; ker gre v primeru Pomurja za pretežno listnate gozdove, je ta odstotek celo nekoliko višji – 48%. Skupna energetska bilanca lesne biomase iz gozdov v Pomurju tako znaša čez 186 GWh. (Študija izvedljivosti lokalne energetske oskrbe, 2012)



Slika 50: Delež površine gozda na občino v Pomurju

Vir: www.regnet.si

8.4 METODOLOGIJA

Uporabili bomo dinamično metodo, kar pomeni, da bomo napovedovali dogodke v prihodnosti, izhajajoč iz sedanjega stanja in prikazali vpliv začetnega dogodka (investicije) in dogodkov, ki iz nje izhajajo. V okviru analitičnega pristopa bomo na podlagi kvalitativne analize teorije in soodvisnosti ekonomskih pojavov deduktivno sklepali o obravnavani investiciji in njenem vplivu na ekonomske kazalce investitorja ter podali kvantitativne rezultate za prihodnja leta.

Analiza stroškov in koristi sodi v sklop študij izvedljivosti, ki naj bi se izvedla pred planiranjem izvedbe projekta. Za informirano odločitev o izvedbi projekta je potrebno upoštevati vrsto dejavnikov, kot so:

- Ekonomski
- Tehnični
- Operativni
- Izvedbeni
- Pravni
- Politični (Turk, 2005, 156)

Naša študija izvedljivosti bo izvedena kot analiza stroškov in koristi, ki sodi na področje ekonomike investicij in bo upoštevala ekonomske dejavnike pri izboru alternativ.

Primarni viri podatkov za študijo so energetske koncepti, ki so bili izdelani v regiji, potem razvojni programi regije in občin, podatki iz uredb, ki določajo izračun podpor za proizvajalce obnovljivih virov energije, managerji podjetij, ki se ukvarjajo s postavitvijo in proizvodnjo energije iz obnovljivih virov (predvsem lesne biomase), internet in drugi.

Sekundarni viri podatkov so iz spletnih strani podjetij, ki proizvajajo, prodajajo ali oboje energijo iz obnovljivih virov, podatki državnih organov o obdavčitvah in trošarinah energentov ipd.

8.5 ANALIZA STROŠKOV IN KORISTI

Analiza stroškov in koristi je **orodje** za ocenjevanje ekonomskih koristi projektov. Oceniti moramo finančne, ekonomske in družbene vplive, vpliv na zdravje ljudi in okolje na katerega ima izvedba projekta vpliv. Namen analize stroškov in koristi je identificirati, kvantificirati in ovrednotiti vse morebitne vplive projekta, in na ta način določiti stroške in koristi projekta. Rezultati se ugotavljajo kot celota glede na neto koristi, s sklepi pa se opredelimo do tega, ali je projekt ekonomsko zaželen in družbeno sprejemljiv in kot takšen primeren za izvedbo. Gre za ugotavljanje sprememb – vplivov, ki jih povzroča projekt in ki jih prikažemo v denarnem toku projekta z upoštevanjem spremembe vrednosti denarja v življenjski dobi projekta.

Učinke projekta vrednotimo na več ravneh, pri čemer je prva raven podjetja oz. investitorja, kjer ugotavljamo vplive in učinke projekta na poslovanje podjetja oz. investitorja (mikroekonomska raven). Druga raven je ugotavljanje učinkov na neposredno okolico investitorja, torej na vas ali mesto, občino ali regijo, v katerem je projekt izveden. Na tej ravni je že potrebno upoštevati t.i. eksternalije – stroške ali koristi, ki vplivajo na tiste, ki jih niso povzročili ali jih hoteli. Ti stroški ali koristi ne zadevajo le direktno tistega, ki jih povzroča, ampak tudi svojo okolico, ki potem ali plačuje stroške ali izrablja koristi določenega projekta. Zato je to vrednotenje opravljeno v okviru ekonomske analize, ki za razliko od finančne analize, upošteva tudi te stroške in koristi. Seveda obstajajo učinki, ki jih ni mogoče ovrednotiti ali pa bi bilo vrednotenje teh učinkov preveč zapleteno in drago, zato se v Analizi stroškov in koristi samo predvidijo. Možne so še višje ravni, državna raven ali raven ES, kjer je potrebno upoštevati tudi makroekonomske dejavnike (fiskalna politika, uvozne ali izvozne omejitve, politika zaposlovanja migrantov, transferne cene, meddržavni sporazumi itn) na nivoju držav ali zvez in prispevek k družbenemu razvoju nasploh (ni mogoče vseh projektov, koristnih za človeštvo, ocenjevati samo z ekonomskimi kriteriji).

Pri analizi ocenjujemo negotovosti in tveganja, ter jih poskušamo upoštevati pri načrtovanju in izvedbi naše investicije ali projekta. Obvladovanje tveganj je temelj za načrtovanje projekta.

Analiza stroškov in koristi je sestavljena iz:

- finančne analize,
- ekonomske analize,
- analize občutljivosti in tveganj.

8.5.1 FINANČNA ANALIZA

Finančna analiza vsebuje:

- Ovrednotenje donosnosti investicije
- Opredelitev stroškov razvoja, stroškov obratovanja
- Preveritev finančne pokritosti projekta
- Preveritev finančne donosnosti investicije - presojamo na podlagi ocenjene finančno neto sedanje vrednosti in finančne interne stopnje donosnosti (FNSV in FISD)
- Oceno donosnosti lastnega kapitala.

Poglavitni namen je izračun kazalnikov finančnih rezultatov investicije in izdelati konsolidirano finančno analizo. Pri tem upoštevamo metodo diskontiranega denarnega toka in terminski nastanek denarnega toka. Finančno analizo stroškov in koristi je potrebno izdelati z uporabo metode diferenčnih vrednosti (razlika med stroški in koristi različnih scenarijev).

Upoštevani so le *denarni tokovi*, tj. dejanski znesek denarnih sredstev, ki je izplačan v okviru projekta oziroma ki ga za projekt prejme investitor. Zato na primer računovodske postavke, kot sta **amortizacija in rezervacije**, ki ne predstavljajo denarnih odlivov, ne smejo biti vključene v analizo DDT (DCF).

Denarne tokove je treba upoštevati v letu, v katerem nastanejo, in za določeno referenčno obdobje (glej besedilo v spodnjem okviru). če dejanska ekonomsko koristna življenjska doba projekta presega določeno referenčno obdobje, je treba upoštevati tudi **ostanek vrednosti**. To bi v idealnem primeru izračunali kot sedanjo vrednost pričakovanih neto denarnih tokov za leta ekonomske dobe, ki presegajo število let referenčnega obdobja. Z ekonomsko dobo zajamemo največje možno število let, za katera imamo na voljo projekcije iz analize stroškov in koristi. Napovedi o prihodnjem razvoju projekta je treba oblikovati za obdobje, ki ustreza ekonomsko koristni življenjski dobi projekta in ki je dovolj dolgo, da še zajame verjetne dolgoročne vplive. **Ekonomska doba** se spreminja glede na vrsto investicije. Referenčna časovna obdobja po področjih, ki jih priporoča Komisija, temeljijo na mednarodno priznanih izkušnjah in so:

Tabela 23: Referenčna časovna obdobja po področjih:

Področje	Ekonomska doba
Energetika	15–25

Oskrba z vodo in okolje	30
Ceste	25–30
Industrija	10
Železnice	30
Pristanišča in letališča	25
Preostale storitve	15

Vir: EU skladi: Navodila za izvajanje kohezijske politike 2007 - 2013

Pri združevanju denarnih tokov, nastalih v različnih letih, moramo upoštevati vrednost denarja v posameznem obdobju. Zato je potrebno sedanjo vrednost prihodnjih denarnih tokov oceniti z diskontnim faktorjem, ki se v časovnem obdobju znižuje, njegovo vrednost pa določimo z izbiro diskontne stopnje, ki jo uporabimo v analizi DDT. Analizo stroškov in koristi moramo izdelati z uporabo **metode diferenčnih vrednosti** (inkrementalna metoda): projekt vrednotimo na podlagi razlike med stroški in koristmi dveh scenarijev, »s« projektom in »brez« njega. **Finančno donosnost investicije** lahko presojamo na podlagi ocenjene finančne neto sedanje vrednosti in finančne interne stopnje donosnosti investicije (NSVfS; FNPV/C in ISDf/S; FRR/C). Ti kazalniki pokažejo zmožnost neto prihodkov, da povrnejo stroške investicije, ne glede na to, kako so ti financirani.

Diskontna stopnja, ki jo uporabimo v finančni analizi, mora odražati **oportunitetne stroške kapitala** investitorja. Te imamo lahko za izgubljen donos najboljšega nadomestnega projekta.

Finančno pokritost projekta ocenjujemo s preverjanjem, ali so skupni (nediskontirani) neto denarni tokovi v celotni ekonomski dobi (določenem referenčnem obdobju) pozitivni. Ti neto denarni tokovi morajo vključevati investicijske stroške, vse vire financiranja in neto prihodke. Ostanka vrednosti pri tem ne upoštevamo, razen če so bila sredstva dejansko likvidirana v zadnjem letu analiziranega obdobja. (*EU skladi: Navodila za izvajanje kohezijske politike 2007 – 2013*)

8.5.2 EKONOMSKA ANALIZA

Ekonomsko vrednotenje izhaja iz predpostavke, da je potrebno vložke projekta opredeliti na podlagi njihovih oportunitetnih stroškov, rezultate pa glede na pripravljenost porabnikov, da jih plačajo. Ni nujno, da oportunitetni stroški ustrezajo opazovanim finančnim stroškom; podobno tudi pripravljenosti na plačilo ni vedno primerno prikazovati s tržnimi cenami v opazovanem obdobju, saj so te lahko izkrivljene ali jih celo ni. Ekonomsko analizo izdelamo na podlagi družbenega vidika. Izhodišče ekonomske analize so denarni tokovi iz finančne analize. Pri določanju kazalnikov je potrebno opraviti nekaj prilagoditev, in sicer:

- davčni popravki,
- popravki zaradi eksternalij
- upoštevanje razmerja med tržnimi in obračunskimi (popravljenimi) cenami,
- izračun ekonomske neto sedanje vrednosti (ENSV, ENPV),

- izračun ekonomske interne stopnje donosnosti (EISD, ERR),
- razmerje med koristmi in stroški, količnik koristnosti (K/S, B/S)

• **Davčni popravki** – Odšteti je treba posredne davke (npr. DDV), subvencije in transferna plačila (npr. plačila za socialno varnost). Cene morajo biti izražene v bruto znesku, torej z vključenimi davki. Prav tako jih je treba vključiti, če je namen določenih neposrednih davkov/subvencij popravek zaradi eksternalij.

• **Popravki zaradi eksternalij** – Nekateri učinki projekta lahko vplivajo tudi na druge poslovne subjekte, ki ne prejmejo nadomestil. Ti učinki so lahko negativni (nova cesta, ki povečuje stopnjo onesnaženosti) ali pozitivni (nova železniška proga, ki zmanjšuje prometne zastoje na vzporedni cestni povezavi). Ker za eksternalije (po definiciji) ni denarnih nadomestil, te tudi niso vključene v finančno analizo, zato jih je potrebno oceniti in ovrednotiti v ekonomski analizi

• **Od tržnih do obračunskih (popravljenih, pripisanih) cen** – Poleg izkrivljenih cen zaradi davkov in eksternalij lahko k odklonu cen od konkurenčnega tržnega (tj. učinkovitega) ravnotežja prispevajo tudi drugi dejavniki: monopoli, trgovinske ovire, reguliran trg delovne sile, nepopolne informacije itd. V vseh teh primerih opazovane tržne cene (tj. cene iz finančne analize) lahko zavajajo; namesto njih uporabljamo obračunske cene, ki odražajo oportunitetne stroške »inputov« (vložkov) in pripravljenost porabnikov, da plačajo »outpute« (izdelke ali storitve). Obračunske cene so z uporabo konverzijskih faktorjev izračunane iz cen v finančni analizi.

Za projekt lahko določimo naslednje **kazalnike ekonomskih učinkov**:

- ekonomsko neto sedanjo vrednost (NSVe; ENPV) – da je projekt zaželen z ekonomskega stališča, mora biti ta večja od nič;
- ekonomsko interno stopnjo donosnosti (ISDe; EIRR) – ta mora biti večja od družbene diskontne stopnje;
- razmerje med koristmi in stroški, količnik koristnosti (K/S; B/C) – ta mora biti večji od ena. ISDe (EIRR) in razmerje K/S (B/C) prikazujeta zanimive informacije, saj nista odvisna od velikosti projekta. Vendar se lahko pri izračunu teh kazalnikov pojavijo nekatere težave. NSVe (ENPV) je zanesljivejši, zato ga v oceni projekta uporabljamo kot pglavitni referenčni kazalnik.

8.5.3 ANALIZA OBČUTLJIVOSTI IN TVEGANJ

Analiza občutljivosti je kritična opredelitev občutljivosti spremenljivk projekta oziroma investicije glede na notranje in zunanje spremenljivke. Analiza tveganj nam pokaže kakšna je verjetnost, da se takšna sprememba lahko zgodi.

Analiza občutljivosti – Cilj te analize je opredelitev kritičnih spremenljivk projekta. To izvedemo s spreminjanjem spremenljivk projekta za določen odstotek, potem pa opazujemo posledice teh sprememb na kazalnike finančnih in ekonomskih učinkov. Spremenljivke spreminjamo posamično, preostali parametri pa ostanejo nespremenjeni. Kot »kritične« so obravnavane tiste spremenljivke, pri katerih 1-odstotna sprememba (pozitivna ali negativna) povzroči ustrezno 5-odstotno spremembo

prvotne vrednosti NSV (NPV). Sprejeti pa je mogoče tudi drugačna merila. Poljubno izbrane odstotne spremembe pa niso nujno usklajene z možnimi spremembami spremenljivk. Izračun različnih vrednosti spremenljivk pokaže zanimive informacije, še zlasti, ker prikaže, s kolikšno odstotno spremembo v spremenljivkah bi bila NSV (ekonomska ali finančna) enaka nič.

Analiza tveganj – Ocena vpliva odstotnih sprememb posameznih spremenljivk na kazalnike učinkovitosti projekta ne pokaže, kakšna je verjetnost, da se taka sprememba lahko zgodi. To obravnavamo v analizi tveganj. Z dodelitvijo ustrezne verjetnostne razporeditve kritičnim spremenljivkam lahko ocenimo verjetnostne razporeditve kazalnikov finančne in ekonomske učinkovitosti. S tem lahko analitik zagotovi zanimive statistične podatke o kazalnikih učinkovitosti projekta: pričakovane vrednosti, standardne odklone, koeficiente variacije itd. Analizo občutljivosti lahko izdelamo vedno, to pa ne drži za analizo tveganj. V nekaterih primerih (npr. pri pomanjkanju podatkov o podobnih projektih iz preteklosti) je razmeroma težko oblikovati smiselne predpostavke o verjetnostni razporeditvi kritičnih spremenljivk. V takšnih primerih v podporo rezultatom iz analize občutljivosti izdelamo kvalitativno presojo tveganj.

8.6 NAČELA PRI IZVAJANJU ANALIZE STROŠKOV IN KORISTI

8.6.1 SKUPNA ENOTA ZA MERJENJE

Ena izmed težav pri izvajanju ASK je to, da je računanje stroškov in koristi mnogih komponent projekta intuitivno očitno, medtem ko pri nekaterih ne moremo določiti metode za merjenje. Zato potrebujemo nekaj osnovnih načel za merjenje.

Da lahko pridemo do odločitve, ali je projekt smotrno izvesti, moramo preveriti vse učinke projekta, tako pozitivne, kot negativne. Vsi ti učinki morajo biti izraženi v skupni, primerljivi enoti. Najbolj priročna enota za takšno vrednotenje je seveda denar. To pomeni, da bodo vsi stroški in koristi analize merjeni v denarju. Tukaj mislimo predvsem na princip »pripravljenosti za plačilo«, ki pomeni, da nekaterih koristi projektov ne moremo direktno izraziti z denarjem, lahko pa ugotovimo, koliko so uporabniki ali prejemniki teh koristi pripravljeni plačati, da jih ohranijo.

Ne samo, da morajo stroški in koristi izraženi v denarju, ampak morajo tudi povedati *kdaj* bodo nastali, torej morajo vsebovati tudi časovno opredelitev. Razlog zato (da je ista količina denarja danes vredna več, kot ista količina denarja v prihodnosti) ni samo v inflaciji, ki zmanjšuje vrednost denarja, ampak tudi zaradi potencialne možnosti investiranja te količine denarja danes. Ista količina denarja, ki bo na razpolago npr. čez pet let, ni toliko vredna kot danes, ker lahko danes to količino denarja investiramo ali vežemo in nam bo 5 let prinašala dividende oz. obresti.

Če je obrestna mera ali stopnja donosa r , potem nam bo evro vložen danes čez t let prinesel $(1+r)^t$ evrov. Če želimo torej čez pet let dobiti 1 evro, moramo danes naložiti $1\text{€} \cdot (1+r)^{-t}$. To imenujemo diskontna vrednost ali sedanja vrednost denarja, razpoložljivega v t let v prihodnosti od danes.

Ko pomnožimo denarni ekvivalent koristi v določenem času v prihodnosti z diskontno vrednostjo tega denarja v tem času, dobimo diskontirano sedanjo vrednost koristi projekta.

Enako velja za stroške projekta. Neto koristi projekta so potem vsota vseh sedanjih vrednosti koristi projekta manj vsota vseh sedanjih vrednosti stroškov projekta. Seveda moramo za to izbrati primerno diskontno stopnjo.

8.6.2 VREDNOTENJE V ASK MORA ODRAŽATI VREDNOSTI KUPCA ALI PROIZVAJALCA V SPREJEMANJU ODLOČITEV V RESNIČNEM ŽIVLJENJU

Vrednotenje koristi mora odražati preference, ki so jih odkrile sprejete odločitve. Izboljšanje transportnih sistemov na primer dostikrat vsebuje prihranke časa. Vprašanje, ki si ga sedaj postavimo je, kako izmeriti vrednost časa? Ta vrednost ne sme biti samo kar načrtovalci investicij v transport mislijo da je, ali kar posamezni ljudje ocenijo, da je vreden njihov čas. Vrednost časa mora biti odraz tega, kar je javnost razkrila s svojimi odločitvami, ko se odloča med časom in denarjem. Če se ljudje lahko odločijo med parkiranjem za 50 centov v bližini zelene destinacije ali parkiranjem 5 min hoje vstran zastonj, ter se vsakič odločijo za parkiranje za 50 centov, potem to pomeni, da je njihov čas vreden več kot 10 centov po minuti. Če bi bili obe odločitvi enako zastopani, potem bi to pomenilo, da je njihov čas vreden natančno 10 centov na minuto.

Eden največjih izzivov pri izvajanju ASK je najti pretekle odločitve, ki odkrivajo te menjave. Pomemben dejavnik v naši analizi je recimo čisti zrak. Ljudje zelo visoko cenijo čisti zrak, ko jih po tem povprašamo, vendar raziskovanje preteklih odločitev, ki so ocenjevale menjavo med ceno, ki so jo pripravljeni plačati za hišo v okolju z manj onesnaženim zrakom in ceno, ki so jo bili pripravljeni plačati za približno enako hišo v okolju z bolj onesnaženim zrakom, kažejo, da je retorična vrednost čistega zraka dosti višja od tiste, ki smo jo pripravljeni plačati v »resničnem« življenju.

8.6.3 KORISTI MERIMO Z ODLOČITVAMI NA TRGU

Ko kupci kupujemo na trgu po tržnih cenah, odkrivamo, da so nam stvari, ki jih kupujemo, vredne ali koristne vsaj toliko, kot količina denarja, ki se mu za to odrečemo. Potrošniki bodo povečevali potrošnjo katerega koli blaga do točke, ko bodo njihove koristi dodatne kupljene enote (mejna korist) enake njihovim mejnim stroškom te enote, torej tržni ceni. Torej velja za vsakega potrošnika, ki kupuje neko blago, da je njegova mejna korist enaka tržni ceni. Mejna korist bo padala s potrošeno količino, prav tako pa tržna cena, da privabi potrošnike k porabi večjih količin. Razmerje med tržno ceno blaga in količino, ki ga porabimo se imenuje krivulja povpraševanja.

8.6.4 ANALIZA NAJ VSEBUJE VARIANTO »Z« IN VARIANTO »BREZ« INVESTICIJE

Vpliv projekta je razlika med situacijo, ko je projekt izveden in situacijo ko ni izveden. To pomeni, da mora analiza vsebovati tako oceno situacije s projektom, kot oceno situacije, če projekta ne izvedemo. Alternative projektu morajo biti ravno tako natančno ocenjene, in specificirane, prav tako moramo biti pozorni na to, da »z« in »brez« primerjava ni enaka primerjavi »prej« in »potem«.

8.6.5 KRITERIJI ZA ODLOČANJE O PROJEKTIH

Projekt je smotrni, če diskontirana sedanja vrednost vseh koristi presega diskontirano sedanjo vrednost vseh stroškov projekta ali investicije – pomeni, da so neto koristi pozitivne. Drugi način merjenja je razmerje med neto koristmi in neto stroški, ki mora biti večje od ena.

Drugi način odločanja o projektih je interna stopnja donosnosti – večja kot je, boljše je in odločanje na podlagi razmerja med koristmi in stroški (ki pa je lahko včasih problematično, če so nekateri stroški enostavno odšteti od koristi in jih ne upoštevamo pri analizi, ker dajo izkrivljeno razmerje med koristmi in stroški).

Če imamo več projektov, ki se med seboj izključujejo in imajo pozitivno neto sedanjo vrednost, moramo narediti še dodatne analize. Med projekti, ki se izključujejo je najbolje izbrati tistega z najvišjo neto sedanjo vrednostjo.

8.6.5.1 INTERNA STOPNJA DONOSA ALI ISD

ISD nam pove interno stopnjo donosa serije denarnih tokov izraženih v denarju. Denarni tokovi ne rabijo biti enaki (kot na primer pri anuitetah). Notranja stopnja donosa je obrestna mera za investicijo, ki je sestavljena iz plačil (negativne vrednosti) in prilivov (pozitivne vrednosti), ki se dogajajo v rednih intervalih. V točki, kjer se cena virov izenači z neto koristmi projekta, najdemo točko ISD. V tej točki neto koristi projekta pokrijejo ceno virov, neto sedanja vrednost pa je enaka 0.

Kriterij:

- Ko je $ISD \geq$ tehtana povprečna cena kapitala, se projekt sprejme
- Ko je $ISD <$ tehtana povprečna cena kapitala, se projekt zavrne

8.6.5.2 NETO SEDANJA VREDNOST

NSV projekta prikaže razliko med diskontirano sedanjo vrednostjo prihodnjih koristi in diskontirano sedanjo vrednostjo prihodnjih stroškov.

$NSV = SVK$ (Sedanja Vrednost Koristi) – SVS (Sedanja Vrednost Stroškov). Pozitivna NSV govori v prid sprejetju projekta, saj koristi presegajo stroške. Med več projekti bo izbran tisti z največjo NSV

8.6.5.3 INDEKS DONOSNOSTI

Indeks donosnosti spada med kazalnike NSV in je pravzaprav drugačen način primerjanja sedanje vrednosti koristi ter sedanje vrednosti stroškov. Pri NSV smo v izračunu upoštevali neto koristi (koristi minus stroški) in jih diskontirali na sedanjo vrednost. Le-ta kaže razmerje med koristmi in stroški projekta, zato jih moramo izraziti ločeno, kar lahko ponazorimo z naslednjim obrazcem: $ID = SVK/SVS$

Kriterij:

Če je $NSV \geq 0$, potem velja $ID \geq 1$ če je $NSV < 0$, potem velja $ID < 1$.

8.6.5.4 RELATIVNA NETO SEDANJA VREDNOST (RNSV)

Relativna neto sedanja vrednost (RNSV) je razmerje med neto sedanjo vrednostjo denarnega toka v celotnem časovnem obsegu in sedanjo vrednostjo investicijskih stroškov. Kazalnik izraža akumuliran neto donos, ki ga ustvari enota investiranega kapitala. Izračunamo ga po naslednji enačbi: $RNSV = NSV/SVI$, pri čemer so:

RNSV = Relativna Neto Sedanja Vrednost

NSV= Neto Sedanja Vrednost

SVI= Sedanja Vrednost Investicijskih Stroškov

Kriterij

Če je RNSV enak nič, potem je donosnost projekta ravno enaka diskontni stopnji

8.7 PREDPOSTAVKE IN PARAMETRI

8.7.1 PREDMET ANALIZE STROŠKOV IN KORISTI

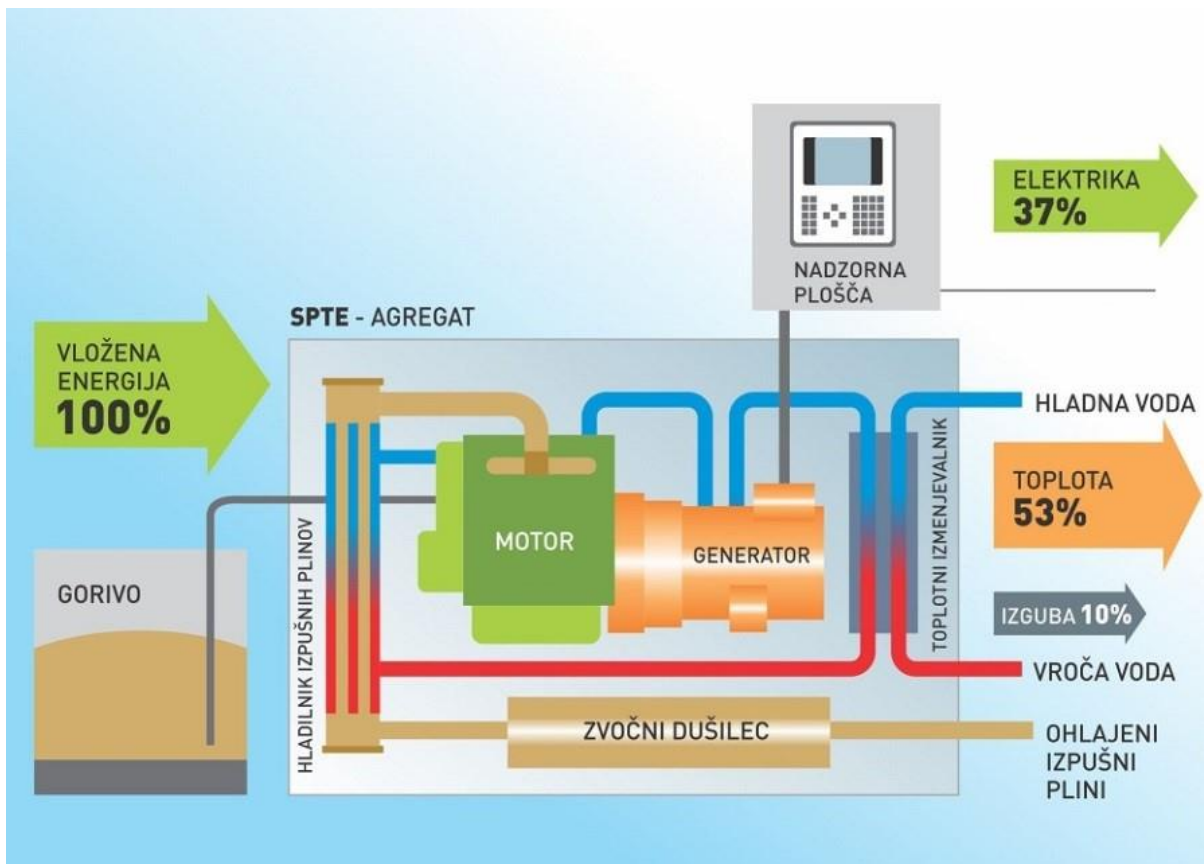
Predmet analize so trije različni obrati za proizvodnjo energije, ki uporabljajo lokalno biomaso kot vhodno energijo. Gre za obrat SoProizvodnje Toplotne in Električne energije, obrat Daljinskega Ogrevanja na Lesno Biomaso in BioPliNarno. Odločili smo se, da bomo kot potencialne uporabnike upoštevali samo gospodinjstva v strnjenih naseljih in na ta način določili tudi kriterije, katera naselja so lahko potencialno lokacije za postavitev SPTE ali DOLB, za bioplinarno takšnih kriterijev nismo postavili, ker izkoriščanje toplote iz bioplinarn za ogrevanje gospodinjstev iz več razlogov trenutno ni realno. Takšno odločitev smo sprejeli zaradi analize strukture porabe energije za proizvodnjo toplote v Pomurju. Kot smo lahko videli, je sicer velik del individualnih sistemov že na lesno biomaso, vendar gre za pretežno starejša kurišča in peči s slabim izkoristkom ter okolju bolj škodljivimi izpusti kot pri novejših napravah in daljinskih ogrevalnih sistemih. Ne glede na to, pa smo mnenja, da so naši potencialni odjemalci v drugi največji skupini porabnikov in sicer skupini porabnikov ekstra lahkega kurilnega olja. V prvi skupini je težje zagotoviti dovolj veliko število priključkov na daljinski sistem ogrevanja, ker so cene proizvodnje toplote v individualnih kuriščih (predvsem na drva) nižje od cen za enako količino toplote iz daljinskega ogrevanja. Novejši sistemi tudi omogočajo večje udobje, ki se skoraj lahko že primerja z ELKO sistemi, okoljski vpliv pa trenutno država ne regulira pri individualnih kuriščih (ni okoljskih dajatev za individualno proizvodnjo toplote na lesno biomaso). Če so gospodinjstva pred kratkim investirala v novejši sistem proizvodnje toplote na lesno biomaso, je manj verjetno, da se bodo v kratkem ali srednjem roku odločila za priključitev na DOLB.

Pomemben vpliv na odločitev za to, da upoštevamo kot potencialne odjemalce toplote samo gospodinjstva, je imelo tudi dejstvo, da so sistemi, ki so postavljeni samo za večje odjemalce, omejeni samo na večje kraje in naselja, kjer so bodisi javni in/ali industrijski porabniki toplote. Če gre za industrijske porabnike, je tveganje še toliko večje, ker je lahko sistem ob morebitni izgubi večjega

odjemalca (stečaj, selitev proizvodnje,...) predimenzioniran in v kratkem roku ne more nadomestiti takšne izgube toplotnega odjema. To je nevarnost predvsem za sisteme, ki so bili grajeni s pomočjo bančnih kreditov in jim takšne situacije onemogočijo redno odplačevanje anuitete kredita, kar seveda privede do likvidnostnih težav in težav s solventnostjo. Če je sistem zgrajen že v osnovi za večje število gospodinjstev (v naši simulaciji gre za 1 MW sistem DOLB, kar pokriva toplotne potrebe približno 70 gospodinjstev), potem se ta tveganja zmanjšajo. Gospodinjstva so v Pomurju tudi največji porabnik energije, ki je uporabljena za proizvodnjo toplote, zato se nam zdijo pomemben potencialni odjemalec toplote, proizvedene bodisi v SPTE, bodisi v DOLB. S sistemi, ki so zasnovani za manjše število odjemalcev lahko zagotovimo lokalno oskrbo energije tudi izven mest, v vaseh in bolj oddaljenih ruralnih območjih z dovolj veliko gostoto poselitve. Problem razmeroma nizke gostote odjema energije na meter toplovoda, ki je značilen za enodružinske hiše, se ni izkazal za ključnega. Cena za dolžinski meter cevovoda je sicer okoli 100 €/m, vendar prostor centralnih vasi na podeželju prenese to ceno. Potrebno je paziti, da se sistem postavlja le v zgoščenih naseljih. Toplotno omrežje in proizvodne naprave se računa na podlagi potrebe moči posameznih odjemalcev, saj ne uporabljajo vsi odjemalci toplote istočasno in v polni količini. Zato se upošteva faktor istočasnosti rabe toplote. Vrednost faktorja je odvisna od števila in vrste odjemalcev in se giblje med vrednostmi 0,5 pri velikih daljinskih sistemih in 1 pri mikrosistemih. Če so v omrežju priklopljena samo gospodinjstva, potem je ta faktor zelo visok.

8.7.2 OBRAT SPTE

Obrat So-Proizvodnje Toplotne in Električne energije je samostojna proizvodna enota za pridobivanje toplotne in električne energije, ki jo imenujemo tudi kogeneracija. Omogoča proizvodnjo električne energije, katero lahko v celoti oddamo v elektrodistribucijsko omrežje ali jo porabimo za lastno rabo. Proizvedeno toplotno energijo uporabimo za ogrevanje ali pripravo sanitarne vode in za razne tehnološke procese v gospodinjstvih in/ali v industriji. Soproizvodnja toplote in električne energije (SPTE) je proces sočasnega pretvarjanja energije goriva v toploto in električno energijo. Pri procesu uporabimo generator, ki ga poganja plinska ali parna turbina ali plinski motor. Toploto, ki se sprošča pri zgorevanju goriva, zajamemo in koristno uporabimo. SPTE naprave lahko delujejo na fosilna goriva (zemeljski plin, tekoči naftni plin, tekoča goriva ali premog) in obnovljive vire energije (bioplin, biomasa). Prednost SPTE je predvsem v zmanjšanju stroškov ogrevanja in sanitarne vode, visokega izkoristka in majhnih toplotnih izgub.



Slika 51: Tehnološki proces SPTE

Vir: www.trajnostnaenergija.si

Soproizvodnjo je mogoče deliti kljub različnim tehnologijam in gorivom na naslednje skupine:

- soproizvodnja v industriji,
- soproizvodnja povezana s sistemi za daljinsko ogrevanje,
- soproizvodnja v javnih in poslovnih stavbah,
- mikro-soproizvodnja.

Tehnologije oziroma sisteme za SPTE splošno razvrščamo po tipu stroja, ki poganja električni motor. Po tej razvrstitvi poznamo naslednje vrste sistemov SPTE:

- plinska turbina z rekuperacijo toplote,
- protitlačna parna turbina,
- odjemno-kondenzacijska parna turbina,
- motor z notranjim izgorevanjem,
- motorji z organskim Rankinovým ciklom,
- stirlingovi motorji,
- gorivne celice,
- mikroturbine,

- parni motorji,

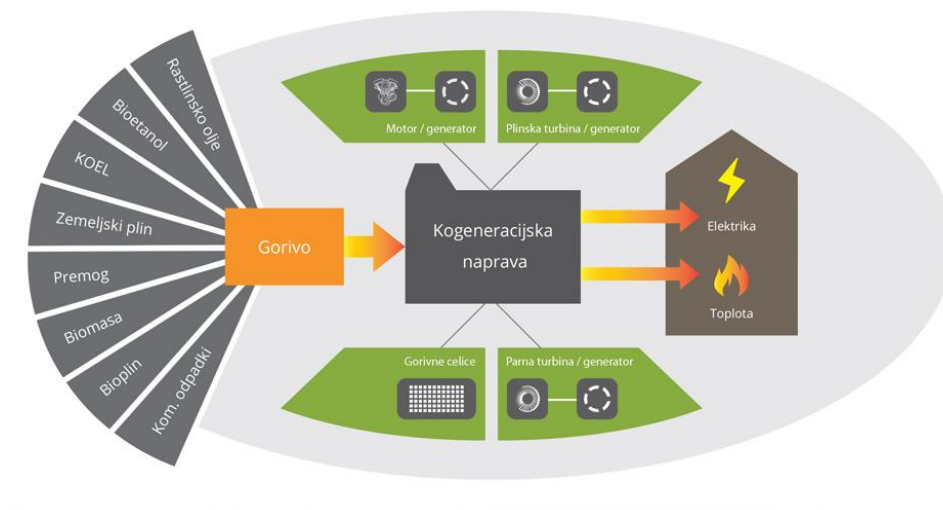
Kot gorivo v SPTE lahko uporabljamo vsa fosilna goriva kot tudi OVE in odpadke. Uporaba različnih goriv je odvisna od tehnologije.

- Zemeljski plin: je najpogostejše gorivo, ki se uporablja v sodobni proizvodnji. Pri zgorevanju povzroča najmanjše emisije toplogrednih plinov in delcev. V Evropi je plinovodno omrežje zelo razširjeno in razvejano, tako da z dobavo plina na skoraj vsako potencialno lokacijo za SPTE ni težav.
- Tekoča goriva: se uporabljajo večinoma tam, kjer ni dostopa do zemeljskega plina. Predvsem se uporabljata utekočinjen naftni plin ali dizelsko gorivo. Cena utekočinjenega naftnega plina je občutno višja v primerjavi s ceno zemeljskega plina, naprave za SPTE pa so zaradi manjših serij nekoliko dražje.
- Deponijski plin: je primerno gorivo za SPTE, predvsem za plinske motorje. Deponijski plin se obravnava kot obnovljiv vir energije.
- Bioplin: živalski odpadki, odpadki iz prehranske industrije ali plin iz čistilnih naprav. Bioplin se prav tako kot deponijski plin obravnava kot obnovljiv vir energije.
- Biomasa: je primerno gorivo za soproizvodnjo; to se nanaša predvsem na lesno biomaso. Če lesna biomasa izgoreva direktno, je uporabna zgolj parna tehnologija. Lesno biomaso lahko tudi uplinimo in tako pridobljen plin uporabimo za izgorevanje v plinskih motorjih ali turbinah.
- Premog: se ponavadi uporablja za zgorevanje v parnih kotlih, ki so povezani s parnimi turbinami. Soproizvodnja na premog je zelo razširjena v vzhodno evropskih državah.

Prednosti SPTE:

- Soproizvodnja toplote in električne energije je tehnologija učinkovite rabe, ki prinaša občutne prihranke pri rabi primarne energije. Ti prihranki posledično vplivajo tudi na zmanjšanje škodljivih vplivov na okolje (manjši izpusti CO₂),
- Z uporabo in prihranki, ki jih zagotavlja SPTE, se dodatno povečuje konkurenčnost tako v industrijskem kot tudi v storitvenem sektorju,
- Ugodna cena toplotne energije za gospodinjstva,
- Decentralizacija proizvodnje električne energije,
- Povečana zanesljivost oskrbe z energijo in zmanjšana odvisnost od uvoza energije,
- Možnost novih delovnih mest

Vir: www.trajnostnaenergija.si



Slika 52: Princip delovanja SPTE

Vir: www.trajnostnaenergija.si

Enote soproizvodnje se delijo na samoproizvajalce, to so podjetja, ki poleg svoje osnovne dejavnosti proizvajajo še električno energijo in toplotno energijo, ter na javne elektrarne, kjer je proizvodnja električne in toplotne energije njihova glavna dejavnost. Lahko so v zasebni ali javni lasti. Samoproizvajalci večinoma prihajajo iz sektorjev rabe končne energije, javne elektrarne pa iz daljinskega ogrevanja. Proizvodnja električne energije samoproizvajalcev je bila leta 2012 236 GWh, kar predstavlja 20 % celotne proizvodnje. Njihov delež se je v celotnem opazovanem obdobju zmanjševal z izjemo leta 2012, ko se je delež samoproizvajalcev minimalno povečal.

Glavni instrument za spodbujanje soproizvodnje toplote in električne energije je sistem zagotovljenih odkupnih cen za oddajo proizvedene električne energije v omrežje ter obratovalne podpore oz. premije za samostojno prodajo na trgu električne energije ali rabo na lokaciji, ki je bil leta 2009 prenovljen. Zagotovljen odkup električne energije lahko izberejo naprave do 1 MW nazivne električne moči, večji sistemi pa prejemajo obratovalno podporo.

Tabela 24: Podpore za soproizvodnjo toplote in električne energije v Sloveniji za obrate do 4000 ur

SPTE lesna biomasa do 4000 OU	Spremenljivi stroški 2009 - SDRS (0)	Faktor B	Referenčni stroški 2015	Cena ZO (EUR/MWh)	Višina OP (EUR/MWh)
Mikro - manjše od 50 kW	(indiv. obravnava)	0,85	(indiv. obravnava)	(indiv. obravnava)	(indiv. obravnava)
Mala - manjše od 1 MW	33,43	0,88	340,68	340,68	305,79
Srednja - nižja - od 1 MW do vključno 5 MW	31,46	0,93	265,88	/	229,01
Srednja - višja - nad 5 MW do vključno 25 MW	27,73	0,93	198,59	/	161,72

Velika - nižja - nad 25 MW do vključno 50 M	28,65	0,96	167,68	/	129,62
Velika - višja - nad 50 MW d 200 MW	(indiv. obravnava)	0,96	(indiv. obravnava)	/	(indiv. obravnava)

Vir: Center za podpore – Borzen.

Nova podporna shema vključuje soproizvodnjo v vseh sektorjih (prej prednostno v sistemih daljinskega ogrevanja), kjer je največji še neizkoriščen potencial v industriji, hitrejši razvoj pa je kljub spodbudnim pogojem sheme zavrta gospodarske krize. Po drugi strani se je nadaljevala rast števila enot v kmetijstvu (bioplin in lesna biomasa), največji razvoj po številu novih manjših enot pa je v zadnjih letih v javnem in storitvenem sektorju. Do podpore so upravičene tudi obnovljene naprave, posebna obravnava pa je predvidena za tržno še neuveljavljene tehnologije. Z leta 2014 sprejetim energetskega zakonom se izvajanje podporne sheme pomembno spreminja. Obseg podpor za nove naprave bo omejen z dovoljenim povečanjem obsega sredstev za podpore, naprave, ki bodo vključene v shemo pa bodo izbrane na podlagi razpisa, kjer bodo izbrane naprave s ponujeno najnižjo stroškovno ceno za proizvedeno električno energijo oz. potrebno višino podpore. Položaj SPTE opredeljujejo tudi drugi mehanizmi (potrdila o izvoru, obveznost preverjanja tehničnih in ekonomskih možnosti za SPTE ob izdaji energetskega dovoljenja za termoelektrarne ali toplotne večje od 1 MW, obveza, da morajo biti sistemi daljinskega ogrevanja učinkoviti, kar je možno doseči tudi s 75 % proizvodnjo toplote v enotah SPTE, izvedba študije izvedljivosti alternativnih sistemov pri graditvi novih stavb in večjih prenovah stavb ali njihovih posameznih delov za stavbe večje od 1000 m² itd.), ugodno kreditiranje Eko-sklada, izpostaviti pa je smiselno trgovanje z emisijami toplogrednih plinov, kjer so enote SPTE pri razdelitvi kuponov, zaradi specifičnosti, obravnavane drugače. Specifika SPTE je v tem, da se emisije na lokaciji povečajo, vendar se zaradi večje učinkovitosti in doseženega 20- 30% prihranka primarne energije v primerjavi z ločeno proizvodnjo električne energije in toplote, zmanjšajo emisije na nacionalnem nivoju

Predlog Nacionalnega energetskega programa iz leta 2011 predvideva v referenčnem scenariju povečanje proizvodnje električne energije v enotah SPTE do leta 2020 na 2,4 TWh, v intenzivnem scenariju pa na 2,9 TWh, kar glede na proizvodnjo leta 2011 pomeni povečanje za 108 % oz. 150 %. Največji prirast enot je predviden v industriji, sledi povečanje proizvodnje v TE-TOL zaradi izgradnje plinske enote, pomembno pa je tudi povečanje v storitvenem sektorju in daljinskem ogrevanju. Delež SPTE v proizvodnji električne energije v EU-27 je leta 2010 znašal 11,2 %. Slovenija je bila leta 2011 s 7,1 % pod povprečjem EU. Delež v EU-27 se je v obdobju 2004-2011 povečal za 0,7 odstotni točki, v Sloveniji pa za 0,7 odstotne točke. Najvišji delež električne energije iz SPTE imajo v Latviji in sicer 47,4 %.

Za potrebe naše analize smo se odločili, da izberemo manjši obrat SPTE na lesno biomaso z ORC tehnologijo, 1 MW inštalirane električne moči. Razlogi za to odločitev so naslednji:

- Za obrat te velikosti se uporablja podpora v obliki zagotovljenega odkupa po ceni 340,68 €/MWh, kar omogoča enostaven in pregleden izračun denarnega toka in zanesljivejšo napoved prodaje električne energije

- Predvidevamo, da bodo investicije v takšen obrat izvedene preko javno – zasebnih partnerstev ali z zasebnim kapitalom, zato je takšna velikost investicije še dosegljiva investitorjem izven večjih urbanih in industrijskih središč v Pomurju
- Pri 60% izkoristku proizvedene toplote in 3500 obratovalnih urah je nazivna toplotna moč takšnega obrata okoli 4 MW, kar zadošča za toplotne potrebe približno 270 gospodinjstev, kar se nam zdi za tipe in velikosti večine naselij v Pomurju nekako zgornja meja, ker so obratovalne podpore za obrate med 1 in 5 MW nazivne električne moči pri trenutni tehnologiji in cenah vhodnega goriva prenizke za dovolj rentabilno poslovanje. 6 MW in večji SPTE obrati pa so predimenzionirani za naša naselja in bi bilo potrebno vključiti industrijo in javni sektor, kar pa ni predmet te analize
- Obstaja obveznost preverjanja tehničnih in ekonomskih možnosti za SPTE ob izdaji energetskega dovoljenja za termoelektrarne ali toplotne večje od 1 MW, kar pomeni večje birokratske ovire za obrate nad 1 MW
- Najmanjša velikost SPTE obrata na lesno biomaso je 0,6 MW el oz 2,66 MW th (referenčna tehnologija ORC)

Specifikacije za obrat SPTE smo povzeli iz trenutno razpoložljivih tehnologij na trgu in se odločili za ORC tehnologijo (specifikacije podjetja Turboden), ki je zanesljivejša od parne turbine pri velikosti 1 MW.

Tabela 25: Specifikacije za turbino Turboden 10 CHP (1 MW SPTE)

Postavka	Vrednost
Poraba goriva (3500 obratovalnih ur) in nizka kurilna vrednost biomase (2,6 kW/kg)	23.600 MW/leto
Poraba goriva (plin za dogrevanje pri konični obremenitvi, 5% letne porabe vsega goriva)	1.242,15 MW/leto
Izkoristek elektrika	18,8%
Izkoristek toplota	60,00%
Bruto nazivna moč El	1.016 kW
Neto nazivna moč El	968 kW
Toplotna moč	4.081 kW
Temperatura tople vode (vhod/izhod)	60/80 °C

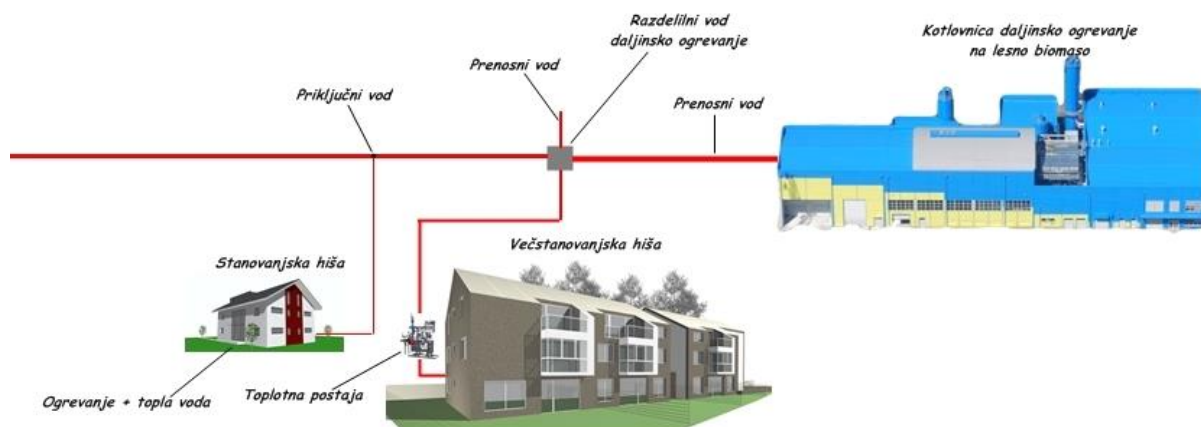
Vir: Turboden specification sheet

8.7.3 OBRAT DOLB

Daljinsko ogrevanje je eden od klasičnih načinov prenosa toplotne energije do uporabnika. Sistem prenosa toplote omogoča dvojni cevovod, v katerem je prenosni medij vroča voda, ki jo dobimo v kotlovnici s kurjenjem lesne biomase. Za kroženje vode od kotlovnice do porabnikov skrbijo obtočne črpalke. Vsi uporabniki bodo priključeni na toplovodno omrežje s toplotnimi podpostajami, v katerih se preko toplotnih izmenjevalcev prenese toplotna energija na energetske tokokroge pri porabniku.

Regulacija temperature vode v sistemu je odvisna od vrste in potreb potrošnikov in omogoča optimalno delovanje celotnega sistema. Pri načrtovanju kotlovske naprave je zaradi gospodarnosti treba razlikovati med pasovno in konično obremenitvijo. Pasovna toplotna obremenitev se pokriva s kotlom na lesno biomaso, za pokrivanje koničnih obremenitev pa se običajno uporabi kotel na fosilno gorivo. Podobno funkcijo, to je doseganje ekonomsko optimalnega delovanja, ima tudi vgradnja hranilnika toplote.

Moderni sistem daljinskega ogrevanja na lesno biomaso porabnikom nudi konkurenčen in cenovno stabilen vir ogrevanja brez vlaganja v samo investicijo. Toplota, ki se v kotlovnici proizvaja iz lesne biomase, se porabnikom dovaja kot vroča voda preko izoliranega dvocevnega toplotnega sistema. Prenosni cevovodi od kotlovnice do centrov porabe imajo običajno cevi večjih premerov in tvorijo prenosni sistem, manjši cevovodi do posameznih porabnikov pa razdelilni sistem. Razdelilni sistem je običajno ločen od porabnikov s pomočjo toplotnih izmenjevalnikov oz. toplotnih postaj. Toplota se nato porabnikom dovaja preko hišne instalacije.



Slika 53: Shema DOLB

Vir: www.elektroprom.si

Smernice, ki jih je potrebno upoštevati pri izgradnji DOLB

- Letna poraba fosilnega goriva naj ne bi presegla 20 % celotne toplotne vrednosti. Kotel na fosilno gorivo ima lahko tudi pomembno vlogo kot rezerva v sistemu v primeru izpada kotla na lesno biomaso.
- Letni izkoristek kotlovske naprave na biomaso je razmerje med letno oddano količino toplote in letno dovedeno količino toplote goriva, upoštevajoč spodnjo kurilno vrednost biomase. Letni izkoristek kotlovske naprave na biomaso mora biti najmanj 85 %.
- Skladišče za gorivo se primerno dimenzionira, kapaciteta na najmanj 30 % letne porabe goriva. Upošteva naj se oskrba z gorivom »točno v roku/just in time«. Pri tem morajo izpolnjeni naslednji pogoji: sklenjene dolgoročne pogodbe o dobavi goriva, izvedena organizacija oskrbe z gorivom, itd.. Pri daljinskem ogrevanju na lesno biomaso mora biti najmanj 80 % letnih potreb pokritih z biomaso.

- Ciljna vrednost toplotne obremenitve daljinskega omrežja je 1.800 kWh/m. Če sistem zagotavlja ogrevanje in toplo sanitarno vodo samo v kurilni sezoni, mora znašati toplotna obremenitev daljinskega omrežja več kot 1300 kWh/m. V primeru, ko gre samo za ogrevanje v kurilni sezoni, pa mora toplotna obremenitev daljinskega omrežja znašati najmanj 800 kWh/m. Pri vrednostih pod 800 kWh/m je gospodarnost sistema vprašljiva.
- Ciljna vrednost padca temperature (razlika med izstopno in vstopno temperaturo vode v kotlovnici) je nad 40 °C, minimalna vrednost pa 30 °C.
- Omrežje je treba dimenzionirati tako, da je letni izkoristek omrežja (razmerje med količino letno prodane toplote in količino letno proizvedene toplote na pragu kotlovnice) več kot 75 %.

Vir: Tehnično-gospodarski kriteriji za daljinska ogrevanja na lesno biomaso, GEF)

Za potrebe naše analize smo izbrali sistem daljinskega ogrevanja z močjo kotla 1 MW. Z povprečno porabo pomurskih gospodinjstev, ki znaša okoli 20 MWh/leto energije za proizvodnjo toplote, je ta sistem dovolj velik, da oskrbi s toploto približno 70 gospodinjstev, ki imajo priključke moči 15 kW. Možni so tudi manjši in večji sistemi, za katere je možno narediti analizo stroškov in koristi za vsak primer posebej, za lažjo primerjavo variant v naši študiji pa smo izbrali sistem z 1 MW priključno močjo in toplovodom v dolžini 1000 metrov, kar je možno inštalirati v več kot 50% vseh pomurskih naselij (naselij je 346, od tega jih ima 146 manj kot 70 gospodinjstev)

Tabela 26: Specifikacije za 1 MW DOLB

Poraba	Vrednost	Enota
Biomasa	750	t/leto
Kurilno olje	20000	l/leto
Operativni stroški	13200	€
Število zaposlenih	0,5	oseb
Velikost sistema		
Peč	1000	kW
Kotel	870	kW
Dolžina toplovoda	1000	m
Ure obratovanja na leto	2046	h
Gostota odjema	2046	kW/m

Vir: Skupina Fabrika d.o.o.

8.7.4 OBRAT BPN - BIOPLINARNA

Bioplinarna sodi med okolju najprijaznejše načine odstranjevanja organskih odpadkov, ob uporabi obnovljivih virov energije. Proizvodnja tako imenovane »zelene« energije je najčistejši način pridobivanja energije z zelo malo negativnimi vplivi na okolje. Gnoj in drugi substrati se po končanem

procesu fermentacije uporabijo kot kakovostna gnojila, ki niso agresivna do okolja in nimajo neprijetnega vonja.

Največje prednosti izrabe bioplina so zmanjševanje emisij toplogrednih plinov, proizvodnja energije iz obnovljivih virov, zmanjševanje obremenjevanja okolja z odpadki ter koristna uporaba odpadkov. Stranski produkt bioplinskega procesa je kakovostno biološko gnojilo, ki nastane pri fermentaciji. Njegove prednosti pred ostalimi gnojili so v tem, da se lahko uporablja tudi med časom rasti, izboljšuje strukturo zemlje ter pozitivno vpliva na talno floro in favno in nima neprijetnega vonja. Bioplin je več plinov, ki nastanejo pri anaerobnem vrenju (brez prisotnosti kisika) v napravi, ki jo imenujemo fermentor oz. digestor. Razkroj biomase in živalskih odpadkov poteka s pomočjo razkrojnih organizmov, kot so plesni in bakterije.

Proces anaerobne razgradnje je štiristopenjski, pri katerem v zadnji stopnji nastajata metan in ogljikov dioksid.

Poleg digestorja so za pridobivanje in uporabo bioplina potrebne še nekatere druge naprave, kot so: hranilniki substrata in kosubstrata, hranilnik digestata ali pofermentor, mešala, plinski motor, hranilnik plina, črpalke, generator ... (Agencija za prestrukturiranje energetike, 2010).

Iz podatkov študije Pemures, smo naredili izvleček ocene potenciala biomase po občinah v Pomurju, ki je primeren kot gorivo za proizvodnjo bioplina. Gre za potencial odpadne biomase, se pravi potencialne energijske vrednosti gnoja in gnojevke goveda, prašičev in perutnine, odpadnega olja in biogenih odpadkov, primernih za kompostiranje in proizvodnjo bioplina (za slednje smo podatke za Občino Ljutomer pridobili iz Študije organskih odpadkov, prav tako izdelane v sklopu tega projekta, in iz njih ocenili približen potencial za vse ostale občine v Pomurju).

Na leto se v Občini Ljutomer zbere 248,1 tone biogenih odpadkov primernih za kompostiranje. Energetska vrednost teh odpadkov, če jih pretvorimo v bioplin, znaša 0,99 kWh/kg. Iz zbranih biogenih odpadkov bi teoretično lahko pridobili 246 MWh na leto.

Glede na podatek, da se v občini Ljutomer zbere samo 27% biogenih odpadkov primernih za kompostiranje, lahko teoretično izračunamo potencial, če bi 100% zbrali vse tovrstne odpadke. Celotna pridobljena energija v občini bi znašala teoretično 910 MWh na leto. Občina Ljutomer ima po podatkih iz SURSa 11.855 prebivalcev, kar pomeni, da je potencial energije iz biogenih odpadkov približno 76,7 kWh na prebivalca letno. Iz tega podatka je narejena ocena potenciala za ostale občine v Pomurju, ker ima občina Ljutomer dovolj podobno strukturo prebivalstva (demografske značilnosti, urbaniziranost, toplotne potrebe,...), kot celotno Pomurje.

Tabela 27: Energetski potencial odpadne biomase Pomurja po občinah

Občina	Govedo [MWh/leto]	Prašiči [MWh/leto]	Perutnina [MWh/leto]	Odpadno olje [MWh/leto]	Opadki primerni za kompostiranje [MWh/leto]	SKUPAJ [MWh/leto]
Pomurje	61.895	66.809	20.833	3.538	9.200	162.274
Ljutomer	6.619	0	759	350	909	8.637

Apače	0	0	0	107	278	384
G. Radgona	6.849	6.234	487	262	681	14.513
Veržej	1.573	1.629	0	38	100	3.340
Križevci	4.642	14.629	403	111	288	20.073
Radenci	2.039	2.521	82	155	404	5.202
Sveti Jurij ob Ščavnici	5.584	6.988	0	85	220	12.876
Razkrižje	205	722	91	40	104	1.162
Tišina	2.777	7.194	0	123	319	10.413
Murska Sobota	2.362	4.585	156	573	1.491	9.167
Šalovci	1.348	1.701	93	47	123	3.312
Puconci	6.718	0	8.654	181	471	16.024
Črenšovci	1.217	1.799	0	123	320	3.459
Kobilje	286	94	64	18	47	509
Cankova	2.390	2.924	95	56	146	5.612
Odranci	403	1.173	58	49	129	1.812
Rogašovci	2.102	2.317	174	95	248	4.936
Beltinci	1.660	0	318	247	643	2.868
Kuzma	623	966	60	46	121	1.816
Hodoš/ Hodos	657	218	44	9	25	952
Lendava/ Lendva	1.111	869	820	329	856	3.984
Dobrovnik/Dobronak	266	320	83	39	102	811
Gornji Petrovci	1.683	1.878	4.957	65	169	8.753
Grad	986	1.573	0	67	173	2.800
Moravske Toplice	6.313	4.598	3.249	178	462	14.800
Turnišče	751	1.450	97	100	260	2.657
Velika Polana	731	428	86	44	113	1.402

Vir: Študija Pemures in lastni izračuni

8.7.4.1 IZKLJUČNA PRESNOVA KUHINJSKIH ODPADKOV

Obrati za proizvodnjo odpadkovnega bioplina, ki imajo kot takšni vsa dovoljenja za obratovanje, lahko razen substratov iz obnovljivih surovin in bioloških odpadkov presnavljajo tudi materiale, ki so določeni v uredbi 1774/2002/ES1. Pri higienizaciji je treba zagotoviti, da se material najmanj 60 minut higienizira pri temperaturi najmanj 70 °C in da velikost delcev materiala ne presega 12 mm. Presnova ostankov hrane in kuhinjskih odpadkov, je predvsem pri obratih za proizvodnjo odpadkovnega bioplina zelo razširjena.

Izključna presnova kuhinjskih odpadkov velja za povsem neproblematično in je kot takšna nadvse priporočljiva. Kljub temu, obratov za proizvodnjo bioplina, ki bi predelovali samo ostanke hrane, v praksi skorajda ne najdemo. Vzrok je velika konkurenca z drugimi obrati za proizvodnjo plina, čistilnimi napravami in kompostirnimi obrati, zato obstaja precejšnje pomanjkanje razpoložljivih kuhinjskih odpadkov. Kuhinjski odpadki so v obratih za proizvodnjo bioplina torej prisotni izključno kot kosubstrat, po katerem vlada zelo veliko povpraševanje.

8.7.4.2 IZKLJUČNA PRESNOVA ZELENEGA ODREZA

Trava in zeleni odrez (vključno z vmesnimi dosevki, ki jih moramo tukaj omeniti zaradi doslednosti in zaradi precejšnje podobnosti presnovnih lastnosti) so zelo obetavni presnovni substrati in v prihodnosti nakazujejo velik potencial. S siliranjem jih lahko brez težav skladiščimo, nudijo pa približno enako visok izplen bioplina kot koruzna silaža. Trava s travnikov in vmesni dosevki imajo po košnji podobne lastnosti – pri izplenu bioplina se lahko pojavijo močna odstopanja glede na lokacijo, čas košnje, vrsto trave ali vrsto vmesnega dosevka.

Pri košeni travi z vrtov, parkov, igrišč za golf in komunalnemu zelenemu odrezu lahko pričakujemo podoben izplen bioplina in podobne lastnosti kot pri travni silaži. Travn silaža ima v povprečju nekoliko daljše delce kot koruzna silaža in s tem tudi bistveno drugačne fizikalne lastnosti.

50 % kuhinjskih odpadkov/50 % zelenega odreza

Takšen scenarij predstavlja najbolj realistično različico vseh treh predstavljenih scenarijev. Zaradi presnove kuhinjskih odpadkov je kot pri predhodnih scenarijih tudi tukaj obvezna uporaba higienizacijske enote. V scenariju „50 % kuhinjskih odpadkov/50 % zelenega odreza“ lahko pri nizkem ali neobstoječem redčenju s procesno vodo uporabimo suho presnovo (prednost imajo pretočni cevni postopki) ali – ob močnem redčenju vhodnega materiala s procesno vodo – tudi mokro presnovo. Pričakovani delež suhe snovi v fermentorju po dodajanju procesne tekočine je med 10 in 13 odstotki. V praksi dokaj pogosto srečamo obrate za proizvodnjo odpadkovnega bioplina, ki so oblikovani po klasični zasnovi mešalnega kotla, tako kot kmetijski obrati za proizvodnjo bioplina. Ti obrati se dodatno opremijo s sistemi za predhodno pripravo materiala in higienizacijo ter se uporabljajo na primer za presnovo ostankov hrane.

Na tem mestu naj omenimo, da lahko dober sistem za predhodno obdelavo bioloških odpadkov pogosto predstavlja 30 odstotkov celotne vrednosti investicije, odvisno od posameznega tipa obrata. Zaradi premajhnega dimenzioniranja mešalnih, črpalnih in predobdelovalnih sistemov imajo ti obrati pogosto tehnične težave pri obratovanju.

Izkušnje v praksi kažejo, da bo takšen obrat za predelavo odpadkov kot vhodne surovine razen kuhinjskih odpadkov predeloval tudi druge odpadkovne substrate. Dobra tehnologija predobdelave omogoča predelavo širokega nabora odpadkovnih substratov, kar posameznemu obratu zagotavlja boljši konkurenčni položaj v primerjavi z drugimi obrati.

(Študija organskih odpadkov, 2012)

Kot vidimo, v Pomurju ni dovolj biogenih odpadkov za bioplinarno, ki bi lahko delovala izključno na biogene odpadke (kuhinjski, klavniški odpadki, odpadno jedilno olje in zeleni odrez), zato je potrebno zagotoviti tehnologijo, ki podpira fermentacijo kosubstratov, v našem primeru je to gnoj in gnojevka, ki je odpad živalskega izvora in posledica pridelave hrane.

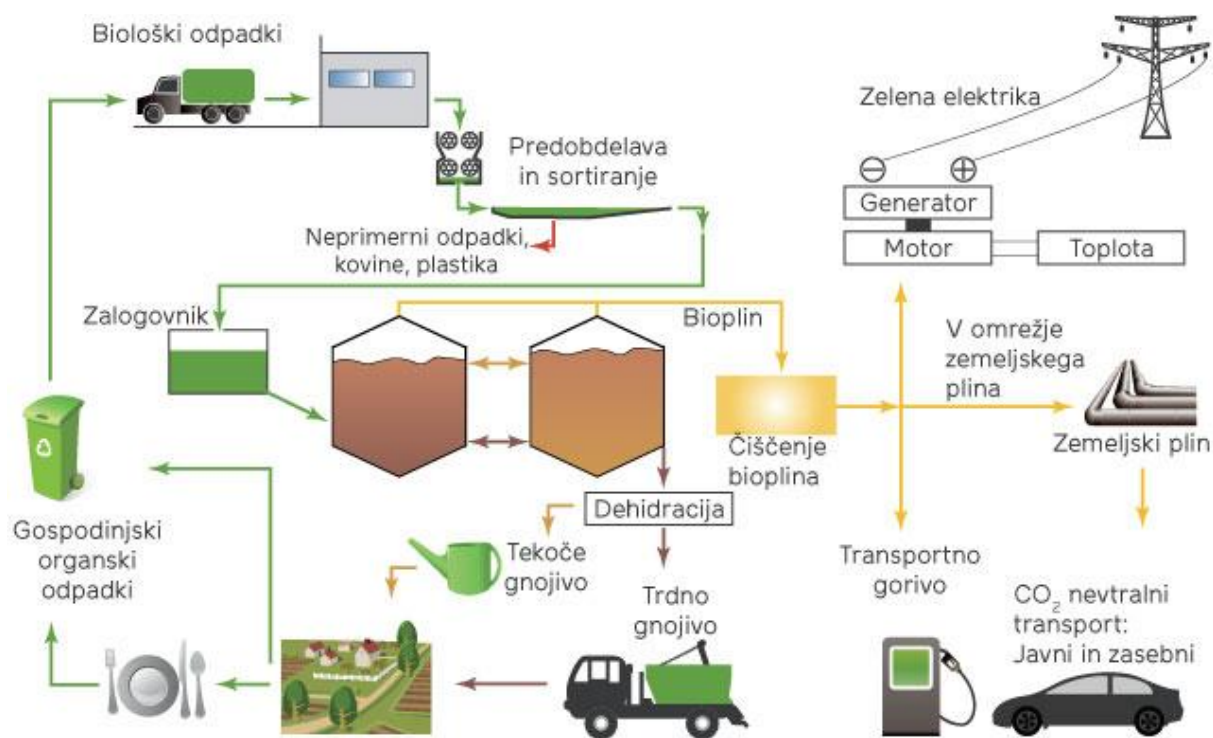
Blato s čistilnih naprav je že aerobno obdelano, kar pomeni, da ima zelo nizko energetska vrednost. Drugič pa, četudi bi bilo to blato zračno neobdelano, torej bi imelo višjo energetska vrednost, lahko vsebuje strupene snovi, zato ga ne bomo upoštevali v tej študiji.

V našem primeru gre torej za obrat, ki proizvaja bioplin iz različnih virov, predvsem pa iz odpadne biomase (gnoj, gnojevka, kuhinjski odpadki, zeleni odrez, odpadno jedilno olje) in do 25% različnih silaž.

Tabela 28: Specifikacija obrata BPN

Poraba	Vrednost	Enota
Poraba biomase	20.834	MWh/leto
Število zaposlenih	2	osebi
Velikost sistema		
Moč elektrike	999	kW
Izkoristek elektrike	34	%
Izkoristek toplote	45	%
Ure obratovanja na leto	7000	h

Vir: Metodologija za določanje referenčnih stroškov električne energije, proizvedene iz obnovljivih virov energije št. 360-81/2009



Slika 54: Proces pridobivanja bioplina

Vir: www.zelenaslovenija.si/revija-eol

8.7.5 PREDPOSTAVKE

Za izdelavo analize stroškov in koristi je potrebno vnaprej določiti nekatere predpostavke, ki jih potem upoštevamo pri nadaljnji analizi. Na predpostavke vpliva mnogo dejavnikov, najpomembnejši pa so:

GEOGRAFSKO OBMOČJE IZVAJANJA EKONOMSKE ANALIZE

Ker gre pri analizi za presojo vplivov na določeno območje, je potrebno postaviti geografske omejitve. V naši študiji smo se odločili, da bomo presojali vplive (stroške in koristi) na območju Pomurja na nivoju gospodinjstev in občine ter pri razširjenih vplivih na nacionalnem nivoju, se pravi, na območju Slovenije.

DAVKI

Predpostavljamo, da je investitor gospodarski subjekt, ki je v Sloveniji zavezanec za DDV. Obenem zaradi lažjih izračunov predpostavljamo, da se celotne poravnave vhodnega in izhodnega DDV zgodijo v istem (koledarskem) poslovnem letu. Če upoštevamo ti dve predpostavki, potem lahko DDV izpustimo iz denarnega toka, ker se mesečno izravna in tako povzroča likvidnostne spremembe znotraj opazovanih enot. Pomeni, da so vse cene za prodajo in nakup proizvodov ter storitev brez DDV. Pri stroških dela upoštevamo vse prispevke, tako delojemalca kot delodajalca (Bruto 2). Pri ugotavljanju donosa upoštevamo dobiček pred davki, ker se ta z leti spreminja.

AMORTIZACIJA

Amortizacija je davčno priznani odhodek, vendar pa ni obenem tudi odliv. Iz tega razloga je v denarnem toku analize ne upoštevamo. Z amortizacijo rezerviramo sredstva za reinvestiranje, kar pa ni v našem scenariju izvedbe projekta. Ko poteče življenjska doba projekta bomo kot investitor ponovno vložili denar v projekt (ki bo tudi ponovno ovrednoten v novih pogojih čez 15 let) ali pa ne. Amortizacija vpliva na obdavčitev dobička (ga znižuje, ker je davčno priznani odhodek), vendar za potrebe naše analize uporabljamo dobiček pred davki in zato amortizacija ne vpliva na naše izračune.

NOMINALNE CENE

Stroški in koristi se morajo v ASK izražati nominalno iz treh razlogov, in sicer: večina finančnih informacij je izražena v nominalnih vrednostih. Drugi razlog je lažje prilagajanje informacij zaradi upoštevanja davkov; nominalne cene omogočajo bolj realen pogled analitika, ki tako lažje upošteva relativne spremembe cen (Ministrstvo za finance v Kanadi, 1998). Ko je prihodnji denarni tok natančno izražen v nominalnih cenah, ga je dobro (zaradi realnega vpogleda) izraziti v realnih cenah. Potrebno je izbrati točko v času, iz katere izhaja preračunavanje nominalnih cen v realne. Najbolj smiselno je izbrati točko, v kateri se trenutno nahajamo (npr. začetek investicijskega obdobja). V praksi ASK se predvideva, da ni inflacijskih gibanj, zato se napovedi stroškov in koristi izvedejo v cenah, ki veljajo v času izvedbe ASK. (Campbell in Brown, 2003) Avtorja ugotovitev argumentirata z dejstvom, da nihče ne more dati podatka o bodočih gibanjih cen in je zato bolj priporočljiva uporaba nominalnih cen. Potrebno je namreč ločiti med oceno stroškov in koristi ter med vrednotenjem stroškov in koristi. Prvi pojem označuje napovedovanje prihodnosti, ki je negotova, medtem ko drugi retrospektivno ocenjuje investicijski projekt za nazaj (ko so točno znane stopnje inflacije) (ibid., 65).

8.8 FINANČNA ANALIZA OBRATA SPTE

Finančna analiza se ukvarja z raziskovanjem na stopnji posameznika in podjetja, ekonomska zajema narodni vidik, socialna pa prilagaja tržne cene in izraža takšne koristi, ki so jih subjekti tudi dejansko deležni. Za odločanje na ravni podjetja uporabljamo finančno analizo, s katero se bomo podrobneje ukvarjali v tem poglavju.

8.8.1 ODLIVI (STROŠKI)

8.8.1.1 INVESTICIJSKI ODLIVI

Investicijski stroški obsegajo nakup ali najem zemljišča, projektno dokumentacijo, izgradnjo kotlovnice in toplovodnega sistema, nakup opreme in montaža. V našem primeru gre za obrat nazivne električne moči 1 MW, kar nam daje naslednje investicijske stroške:

Tabela 29: Investicijski stroški SPTE

Postavka	€	Delež
Projektna dokumentacija in nadzor	150.000	2,22%
Zemljišče	100.000	1,48%
GOI dela	100.000	1,48%
ORC s kuriščem	6.100.000	90,37%
Toplovod	300.000	4,44%
SKUPAJ	6.750.000	100,00%

Vir: Interna dokumentacija

Tabela 30: Viri financiranja investicije SPTE

Postavka	€	Delež
Lastna sredstva	2.025.000,00	30,0%
Kredit	4.725.000,00	70,0%
Subvencija	0,00	0,0%
SKUPAJ	6.750.000,00	100,0%

V modelu predpostavljamo 30% lastnih virov financiranja (v samem denarnem toku ne upoštevamo oportunitetnih stroškov lastnega kapitala, ker je razlika med finančni prilivi in odlivi dejansko donos kapitala, ki ga tudi diskontiramo in tako dobimo realni donos vloženega lastnega kapitala) in 70% dolžniškega kapitala po nespremenljivi obrestni meri 6,5%.

Tabela 31: Izračun anuitete kredita

Postavka	Vrednost	Enota
Kredit	4.725.000,00	€
Ročnost	15	let
Obrestna mera (nespremenljiva)	6,5	%
Skupaj plačilo po 15 letih	7.408.767,30	€
Obresti	2.683.676,30	€
Anuiteta	493.917,82	€

Vir: Lastni izračuni

8.8.2 OPERATIVNI STROŠKI

8.8.2.1 STROŠKI VZDRŽEVANJA:

V Metodologiji za določanje referenčnih stroškov električne energije, proizvedene iz obnovljivih virov energije št. 360-81/2009, so stroški vzdrževanja za obrate soproizvodnje toplote in električne energije določeni v deležu od investicije in sicer 2%. Ta delež bomo upoštevali kot referenčen za našo analizo

8.8.2.2 STROŠKI ZAVAROVANJA

V Metodologiji za določanje referenčnih stroškov električne energije, proizvedene iz obnovljivih virov energije št. 360-81/2009, so stroški zavarovanja za obrate soproizvodnje toplote in električne energije določeni v deležu od investicije in sicer 1,2%. Ta delež bomo upoštevali kot referenčen za našo analizo

8.8.2.3 STROŠKI OBRATOVANJA

V Metodologiji za določanje referenčnih stroškov električne energije, proizvedene iz obnovljivih virov energije št. 360-81/2009, so stroški vzdrževanja za obrate soproizvodnje toplote in električne energije določeni v deležu od investicije in sicer 0,8%. Ta delež bomo upoštevali kot referenčen za našo analizo

8.8.2.4 STROŠKI DELA

V tej metodologiji je ocenjeno, da je v proizvodnih obratih SPTE do 1 MW dovolj 1 zaposlen. Zato smo upoštevali pri analizi stroške za enega zaposlenega 25.000 €/leto.

8.8.2.5 KREDIT

V analizi obravnavamo kredit kot denarni tok, ki ga skozi anuitete v 15 letih odplačevanja z obrestmi vrnemo. Predpostavili smo 30% lastnega kapitala in 70% kredita, kar znesi 4.750.000 € kredita in 493.917,82 € letnega plačila za povrnitev glavnice in obresti.

8.8.2.6 STROŠKI GORIVA - BIOMASA

Pri nakupu lesnih sekancev imamo na splošno dve možnosti, in sicer:

Po proizvedeni toploti. Za obe stranki, torej za kupca in prodajalca, je najbolje, da se lesne sekance prodaja glede na proizvedeno toploto, ki jo izmerimo takoj za kotlom na lesno biomaso z merilnikom toplotne energije. To je najboljši način prodaje sekancev, ker se s tem izognemo stalnim meritvam količine in kvalitete (vlaga, vrsta lesa) dostavljenih lesnih sekancev. Na kurilno vrednost lesne biomase bistveno vpliva vlaga in struktura lesa.

Po dobavljenih količinah. Cena suhih lesnih sekancev do 25 % vlage in s katero dosežemo glede na vrsto lesa približno od 800 do 900 kWh/nm³ znaša približno 17 €/nasuti m³. Na trgu pa lahko dobimo tudi vlažne sekance za 10 €/nm³, kjer pa bo glede na vsebnost vlage kurilnost lesne biomase toliko manjša.

Cena lesne biomase se običajno giblje precej sezonsko. V poletnih mesecih je cena dokaj nizka, v zimskih mesecih pa je precej višja. Pri izračunih smo upoštevali povprečno ceno suhih mešanih sekancev (vlažnost do največ 25%) na trgu, ki znaša 17,5 €/nm³, s povprečno kurilno vrednostjo 750 kWh/nm³, kar pomeni **20,2 €/MWh toplote**. (vir: Študija izvedljivosti DOLB Kobarid, (2012), GOLEA)

8.8.2.7 STROŠKI GORIVA - ZEMELJSKI PLIN:

Cena plina je enaka vsoti prodajne cene plina, omrežnine, ekološke takse, trošarine, prispevka za učinkovito rabo energije, prispevka za zagotavljanje podpor soproizvodnje toplote in električne energije ter učinkovite rabe in davka na dodano vrednost. Odjemalci zemeljskega plina so glede na višino letnega odjema uvrščeni v odjemne skupine, znotraj katerih je višina omrežnine zaradi različnih vrednosti priključne moči plinskih trošil ter različnega obsega odjema plina nekoliko različna. Omrežnina je sestavljena iz fiksnega in variabilnega dela. Fiksni del predstavlja znesek pavšala, ki ga plačujejo odjemalci v prvih petih tarifnih skupinah, cena za priključno moč, ki jo plačujejo odjemalci v 6., 7., in 8. skupini, cena zmogljivosti, ki jo plačujejo odjemalci v 9., 10. in 11. skupini ter strošek meritev, ki je odvisen od velikosti števca, variabilni del omrežnine pa predstavlja cena porabe plina. Omrežnina je uvedena zaradi odprtja trga zemeljskega plina in predstavlja strošek transporta plina do uporabnika, zato jo je uporabnik dolžan plačevati operaterju distribucijskega sistema (ODS), ki na določenem geografskem območju upravlja z distribucijskim omrežjem ne glede na to, kdo mu dobavlja zemeljski plin.

V ceno za uporabo omrežja je vključena omrežnina in cene za izvajanje meritev. Omrežnina je cena, ki plačujemo za transport zemeljskega plina po plinovodnem omrežju od slovenske meje do našega doma. Določitev omrežnine je v pristojnosti Javne agencije RS za energijo in je neodvisna od gibanja cen nafte na svetovnem trgu. Deli se na fiksni del, ki ga plačamo neodvisno od dobavljenih količin plina in variabilni del, ki se pomnoži s porabljeno količino za obračunsko obdobje. Fiksni del (pavšal) se razlikuje od ponudnika do ponudnika, običajno pa se giblje od 1 do 2 €. V takih primerih se variabilni del oz. cena distribucije na kubični meter porabe giblje okoli 0,1- 0,2 m³. Nekateri ponudniki imajo drugačen sistem in pavšala sploh ne zaračunajo, vendar je na račun tega cena variabilnega dela toliko višja, spet pri drugih pa obračunajo dražji pavšal, cena distribucije pa je nižja. Strošku za izvajanje meritev se lahko izognemo, če ponudniku sami sporočamo stanje števca (če seveda to omogoča). Okoljsko dajatev, ki znaša 0,02375 €, plačujemo zaradi onesnaževanja zraka z ogljikovim dioksidom. Trošarino za mineralna olja in plin, ki nas mesečno stane 0,0180 €, plačujemo za izdelke uvožene v Slovenijo, poleg tega pa plačujemo še dodatek k ceni za povečanje energetske učinkovitosti, ki znaša 0,005 €. Za določitev cene zemeljskega plina smo vzeli za primerjavo več ponudnikov zemeljskega plina v Sloveniji.

Tabela 32: Cene zemeljskega plina pri različnih ponudnikih v Sloveniji, januar 2015

Ponudnik	Cena brez DDV v €/Sm ³
Poceni plin	0,3245
Zanesljivo plin	0,3299
Energetika Ljubljana	0,369
Petrol	0,325
Povprečje	0,3371

Vir: Različni podatki dostopni na internetu

K temu moramo prišteti še s strani države predpisane dajatve:

Tabela 33: Dajatve uporabnikov zemeljskega plina v Sloveniji

Postavka	Cena v € brez DDV/Sm ³	Cena v € z DDV/Sm ³
Trošarina	0,0184	0,0224
Ekološka taksa	0,02736	0,03338
Dodatek za energetske učinkovitost	0,005	0,0061
Prispevek za OVE in SPTE	0,00472	0,00576
Omrežnina	<u>Akt o določitvi omrežnine za distribucijsko omrežje zemeljskega plina (Uradni list RS, št. 3/13)</u>	

Vir: Različni podatki dostopni na internetu

Primer izračuna za velikega odjemalca, ki letno zakupi 150.000 Sm³ (v 10. tarifni skupini), ima vgrajen rotacijski plinomer G100, ima prigraden temperaturni korektor (faktor za tak tip plinomera je 21,65) in ima mesečno porabo 12.000 Sm³:

Tabela št. 16: Izračun dejanske cene zemeljskega plina

Postavka	Vrednost
Cena zmogljivosti = ((0,496 €/Sm ³ /dan))/leto x 150.000/365 =	203,84 €
Cena porabe = 0,0694 €/Sm ³ x 12.000 Sm ³ =	832,80 €
Cena meritev = 1,525 €/mes. x (21,65+24,4) (faktor za plinomer + korektor) =	70,23 €
Skupaj omrežnina	1.106,86 €
Cena plina (avg '14) = 0,3371 €/Sm ³ x 12.000 Sm ³ =	4.045,20 €

Ekološka taksa na CO₂ = 0,0274 €/Sm ³ x	328,80 €
Trošarina = 0,0184 €/Sm ³ x 12.000 Sm ³ x 12.000 Sm ³ =	220,80 €
Prispevek za učinkovito rabo energije	60,00 €
Prispevek za zagotavljanje podpor SPTE in OVE = 12.000 Sm ³ x 0,00472=	56,64 €
Skupaj brez DDV	5.818,30 €

Vir: Komunalno podjetje Vrhnika

V tem primeru je cena plina brez DDV **0,4848 €** (0,5915 z DDV) za Sm³, kar je cena, ki jo bomo uporabili za našo analizo, ker gre za primerljive nabavne količine in trenutno povprečno ceno plina v Sloveniji.

Tabela 34: Povzetek operativnih stroškov v enem normalnem letu poslovanja:

Operativni stroški	Enota	Faktor	Vrednost (v €)
Zavarovanje	% investicije	1,20%	86.880,00
Vzdrževanje	% investicije	2,00%	144.800,00
Obratovalni stroški	% investicije	0,80%	57.920,00
Delo	25000/delavca/leto	1	25.000,00
Gorivo (MWh biomase)	€/Mwh	20,20	476.736,16
Gorivo (plin)	€/m ³	0,4848	63.388,74
Kredit anuiteta	15 let	6,50%	493.917,82
SKUPAJ/LETO			1.342.042,72

Vir: Lastni izračuni

V prvem letu normalnega poslovanja bo obrat imel 1.342.042,72 € odlivov. Upoštevani so vsi stroški razen amortizacije, ki pa ni odliv ampak računovodska kategorija in zato ni upoštevana v denarnem toku investicije. Upoštevan je tudi odliv odplačila glavnice, ki drugače ni opredeljen kot odhodek podjetja, za razliko od obresti, ki so tako odhodek kot odliv.

8.8.3 PRILIVI (KORISTI)

8.8.3.1 PRILIVI OD PRODAJE PROIZVODOV IN STORITEV

PRODAJA ELEKTRIČNE ENERGIJE

V našem obratu proizvajamo elektriko. Odločili smo se za obrat z 1 MW nazivne električne moči, kar pomeni, da proizvede bruto 1 MW elektrike v eni uri oziroma neto 0,968 MW s tehnologijo ORC podjetja Turboden, kot je razvidno iz specifikacijskega lista. Predpostavili smo obratovalni čas elektrarne 3500 ur na leto, kar pomeni, da bomo letno proizvedli bruto 3.500 MWh elektrike ali neto 3.388 MWh električne energije. Vso to električno energijo bomo prodali na trgu električne energije v Sloveniji po ceni 341,57 € za MWh električne energije po shemi zagotovljenega odkupa, ki je določena v Metodologiji za določanje referenčnih stroškov električne energije, proizvedene iz obnovljivih virov energije št. 360-81/2009, kar znese:

Tabela 35: Podpore za SPTE v Sloveniji za obrate do 4000 obratovalni ur in do 1 MW EI

SPTE lesna biomasa	Cena ZO (€/MWh)	Količina MWh	Vrednost
Mala - manjše od 1 MW	341,57	3.388	1.157.239,16

Vir: Center za podpore – Borzen.

PRODAJA TOPLOTNE ENERGIJE

V našem obratu proizvajamo tudi toploto. Odločili smo se za obrat z 1 MW nazivne električne moči, kar pomeni, da proizvede 4,05 MW toplote v eni uri s tehnologijo ORC podjetja Turboden, kot je razvidno iz specifikacijskega lista turbine. Predpostavili smo obratovalni čas toplotne - elektrarne 3500 ur na leto, toplotni izkoristek (razmerje med nazivno izhodno močjo – koristno toploto in vhodno močjo goriva) po specifikacijah 60%, kar pomeni, da bomo letno proizvedli 10.812,77 MWh koristne toplote skupaj s toplotno energijo, ki jo bomo proizvedli s plinom v konicah (cca 5% od celotne toplotne energije proizvedene v SPTE). Vso toploto bomo prodali odjemalcem omrežja daljinskega ogrevanja, ki je priklopljeno na obrat SPTE in ima toplotne potrebe enake toplotni moči obrata, po ceni 70 € brez DDV za MWh toplote (kar je tudi zadnja cena, ni nobenih fiksnih stroškov).

Tabela 36: Povzetek prilivov za prodano toploto v enem normalnem letu poslovanja

MWh	Cena	Količina	Vrednost (v €)/LETO
Toplota biomasa	70 €	9.731,49	681.204,26
Toplota plin	70 €	1.045,27	73.168,69
SKUPAJ	70 €	10.776,76	754.372,95

Vir: Lastni izračuni

Tabela 37: Povzetek vseh prilivov v enem normalnem letu poslovanja

Prihodki (MWh)	Cena	Količina	Vrednost (v €)/LETO
Elektrika	341,57 €	3.388	681.204,26
Toplota biomasa	70 €	9.965,77	73.168,69
Toplota plin	70 €	812,99	60.973,91
SKUPAJ			1.911.612,11

Vir: Lastni izračuni

8.8.4 REZULTATI

Na podlagi dobljenega prirastnega diskontiranega denarnega toka, smo izračunali naslednje ekonomske kazalce:

Tabela 38: Povzetek vseh prilivov v enem normalnem letu poslovanja

Kazalnik	Vrednost
Ekonomska doba	15 let
Finančna interna stopnja donosa FIRD	28,73
Finančna neto sedanja vrednost FNSV	3.604.421,70
Relativna finančna NSV	0,53
Doba vračanja investicije	7 let
Indeks donosnosti (koristi/stroški)	1,26

Vir: Lastni izračuni

8.9 EKONOMSKA ANALIZA SPTE

»Pri analizi dejavnikov, ki vplivajo na učinkovitost investiranja, je koristno ločiti podjetniško učinkovitost investiranja od narodnogospodarske (makro, družbene) produktivnosti investiranja. Prva se nanaša na učinkovitost investiranja na ravni podjetij, druga na učinkovitost investiranja na ravni celotnega gospodarstva.« Senjur (2002, 203)

V naslednjem poglavju bomo ovrednotili stroške in koristi na makroekonomskem nivoju in tako ocenili družbeno sprejemljivost investiranja v obrat sproizvodnje toplote in električne energije, v našem primeru gre za obrat nazivne električne moči 1 MW, ki bi lahko bil postavljen v eni izmed Pomurskih občin.

8.9.1 EKONOMSKI ODLIVI (STROŠKI)

Operativni stroški in investicijski stroški so enaki, kot pri finančni analizi in sicer:

Tabela 39: Povzetek operativnih stroškov v enem normalnem letu poslovanja

Operativni stroški	Enota	Faktor	Vrednost (v €)
Zavarovanje	% investicije	1,20%	86.880,00
Vzdrževanje	% investicije	2,00%	144.800,00
Obratovalni stroški	% investicije	0,80%	57.920,00
Delo	25000/delavca/leto	1	25.000,00
Gorivo (MWh biomase)	€/Mwh	20,20	476.736,16
Gorivo (plin)	€/m3	0,4848	63.388,74
Kredit anuiteta	15 let	6,50%	493.917,82
SKUPAJ/LETO			1.342.042,72

Vir: Lastni izračuni

Pri ekonomski analizi bomo pogledali, kateri so tisti dodatni stroški države in družbe, ki nastanejo zaradi investicije v takšen obrat. Stroški niso nujno samo dodatni potroški resursov, ampak tudi izpad določenih prihodkov države, različne eksternalije, ki jih povzroča investicija in morebitne izgube delovnih mest. V našem primeru smo identificirali naslednje dodatne stroške, ki nastanejo zaradi izvedbe projekta:

8.9.1.1 IZPAD DOHODKA DRŽAVE V OBLIKI IZGUBLJENIH TROŠARIN, OKOLJSKIH DAJATEV

Zaradi prihrankov pri porabi cenejše toplote v gospodinjstvih se zmanjša skupne pobrane dajatve na nivoju države in sicer za razliko plačanih vseh dajatev (Prispevek za OVE, trošarina, DDV, okoljska dajatev za CO₂) ob uporabi ELKO in plačane DDV-ja ob uporabi lesne biomase (ob predpostavki, da je večina gospodinjstev prešla na daljinsko ogrevanje iz ogrevanja na ELKO). Dajatve pri litru ELKO so razlika med maloprodajno ceno in nabavno ceno za liter olja. Ta razlika znaša 0,41572 € za liter olja (nov 2014). Pri 100% izkoristku je 100 l olja potrebnih za 1 MWh. Izkoristki segajo med 30% in 95%. Vzamemo primerljivo zelo dober odstotek, se pravi 85%, kar je trenutno že dostopna tehnologija za razumljivo ceno, kar potem znese cca 117 litrov ELKO za 1MWh toplote.

Tabela 40: Izpad dohodka države zaradi manj pobranih dajatev

Izpad dohodka	Enota	Vrednost dajatev(v €)
ELKO	MWh	48,63
SPT	MWh	15,40
Razlika	MWh	33,23

Vir: Lastni izračuni

V našem obratu proizvedemo in prodamo letno 10.776,76 MWh toplote, kar pri razliki 33,23 € /MWh znese izpad dajatev:

Tabela 41: Izpad dohodka zaradi manj pobranih dajatev letno

Izpad dohodka	Količina (MWh)	Izguba dajatev/MWh	Vrednost (v €)
Izpad dohodka/leto	10.776,76	48,63 €	524.173,24

Vir: Lastni izračuni

8.9.1.2 IZPAD DOHODKA DRŽAVE ZARADI PRENEHANJA PREVAŽANJA GORIVA

Ker se zmanjša povpraševanje po ELKO zaradi daljinskega ogrevanja, ni več potrebno transportirati goriva do Pomurja. Če vzamemo razdaljo od Kopra do Murske Sobote in nazaj okoli 600 km in povprečno porabo cisterne za 20.000 litrov ELKO 40 l/100 km in ceno nafte približno 1,25 €/liter, potem dobimo ceno za en prevoz 300 €. Tukaj je še tudi cestnina v višini 120,70 € v eno smer, se pravi 241,40 € v obe smeri. Za cca 10.000 MWh toplote potrebujemo

1.170.000 litrov goriva, kar je približno 60 prevozov na leto.

Tabela 42: Izpad dohodka zaradi manj pobranih dajatev od prevoza goriva

Izpad dohodka	Št. prevozov	Izguba	Vrednost (v €)
Dajatve pri gorivu	60	100 €/prevoz	6.000 €
Cestnine	60	240 €/prevoz	14.400 €
Skupaj	60	340 €/prevoz	20.400 €

Vir: Lastni izračuni

8.9.1.3 DODATNI STROŠKI PONUDNIKOV BIOMASE

Gre za oceno stroškov za proizvedeno biomaso – stroške dela, opreme in predvsem goriva. Ker so stroški dela upoštevani, nam ostanejo stroški goriva in opreme, za katero predvidevamo, da jih ne proizvajamo v državi, gotovo pa ne v Pomurju. Zato upoštevamo ta stroške kot ekonomski odliv iz regije.

Tabela št. 26: Dodatni stroški ponudnikov biomase

Postavka	Vhodno gorivo – biomasa v MWh Th	Strošek za MWh Th (1/2 MPC)	Vrednost (v €)
Stroški proizvodnje biomase	23.600,80	10,20 €/MWh	240.728,16 €

Vir: Lastni izračuni

8.9.2 EKONOMSKI PRILIVI (KORISTI)

Ekonomski prilivi ali ekonomske koristi so tisti prilivi, ki dodatno nastanejo izven pravne osebe investitorja in imajo dober vpliv na okolico. Preučili bomo, katere so te dodatne koristi, ki bodo nastale z izvedbo projekta izgradnje SPTE v Pomurju.

8.9.2.1 PRIHRANEK GOSPODINJSTEV

Prihranek gospodinjstev se odraža v zmanjšanju izdatkov za ogrevanje. Če predpostavimo, da je večina gospodinjstev prešla iz ogrevanja na kurilno olje na daljinsko ogrevanje z biomaso, potem lahko govorimo o razliki med ceno za MWh proizvedene iz ELKO in ceno MWh iz obrata SPTE.

Pomeni, da je prihranek za gospodinjstva v razliki med ceno 1 MWh toplote, ki jo dobimo iz ELKO olja (117 litrov* 1,022 € = cca 119 € /MWh – DDV= cca 98 €/MWh Th) po cenah iz oktobra 2015 in plačilom toplote iz DO, kar je v našem primeru okoli 70 €/Mwh.

Tabela 43: Prihranek gospodinjstev zaradi cenejših toplote

Prihranek	Enota	Vrednost
ELKO	MWh toplote	98 €
SPTE	MWh toplote	70 €
Prihranek	MWh toplote	28 €

Vir: Lastni izračuni

Tabela 44: Prihranek gospodinjstev zaradi cenejšega toplote letno

Prihranek skupaj	Količina (MWh)	Prihranek na MWh Th	Vrednost (v €)
Prihranek/leto	10.776,76	28 €	237.088,64

Vir: Lastni izračuni

8.9.2.2 DODATNI DOHODEK PONUDNIKOV BIOMASE

Model predpostavlja nakup biomase na lokalnem nivoju, torej v občini. Ugotovili smo, da imajo skoraj vse občine dovolj potencialne lesne biomase, ki jo lahko uporabimo za gorivo v našem obratu. Predvidevamo, da je trenutna proizvodnja (zbiranje in proizvajanje za trg) lesne biomase v Pomurju enaka povpraševanju v Pomurju in okoliških regijah in prav tako predvidevamo, da ni kopičenja zalog – pomeni, da se vsa zbrana in proizvedena biomasa tudi proda. To pomeni, da bo vsako dodatno povpraševanje po biomasi v regiji vzpodbudilo dodatno proizvodnjo in zbiranje za prodajo iz obstoječega potenciala biomase. Teoretično bi zaradi velikega dodatnega povpraševanja po lesni biomasi na omejenem področju nastal pritisk na cene, vendar je potencial biomase proti izkoriščenosti biomase v regiji tako velik, da je prej pričakovati popravek (povečanje) proizvodnje brez kratkoročnega dviga cen, korektor cen navzdol pa je lahko tudi relativno lahek dostop do biomase iz drugih regij.

Iz teh predpostavk sledi, da je vsako dodatno povpraševanje po biomasi (kar naš obrat zagotovo povzroča) obenem tudi dodatni dohodek obstoječih in morebitnih novih lokalnih ponudnikov biomase.

Tabela 45: Dodatni dohodek ponudnikov biomase

Postavka	Vhodno gorivo – biomasa v MWh Th	Dohodek za 1 MWh Th	Vrednost (v €)
Dohodek	23.600,80	20,20 €/MWh	476.736,16 €

Vir: Lastni izračuni

8.9.2.3 NOVA DELOVNA MESTA

V Sloveniji je splošno znan podatek, da je za ustvarjanje enega novega delovnega mesta potrebno približno 30.000 € novih dohodkov ali investicij. Z upoštevanjem te vrednosti in dejstvom, da gre za delovno intenzivno panogo, smo izračunali, da dodatno generirani dohodek iz naslova ponudnikov biomase ustvari 7 novih delovnih mest, sama investicija pa 1 novo delovno mesto. Skupaj torej 8 novih delovnih mest, ki stanejo 25.000 € letno po zaposlenem. V Sloveniji je približno polovica tega zneska namenjena za dohodnino, socialne prispevke in dajatve ter zavarovanja delavca in delodajalca. Zato ocenjujemo, da je novi dodatni prihodek na nivoju države 12.500 € po delovnem mestu. Prihranka zaradi socialnih transferjev ne moremo upoštevati, ker ne vemo, kakšen je bil status novo zaposlenih pred zaposlitvijo.

Tabela 46: Nova delovna mesta

Dohodek	Število novih delovnih mest	Dodatni dohodek na delovno mesto	Vrednost (v €)
Dohodek	8	12.500	100.000 €

Vir: Lastni izračuni

8.9.2.4 ZMANJŠANJE EMISIJ CO₂

V modelu predpostavljamo, da se bodo na daljinski sistem ogrevanja večinoma priključila takšna gospodinjstva, ki se sedaj ogrevajo z ELKO. Ker je proizvodnja elektrike in toplote iz biomase CO₂ nevtralna, iz ELKO pa ne, pride do zmanjšanja emisij CO₂. Točkovno (lokalno) jih PTE proizvede več, vendar v skupni bilanci ne predstavlja dodatnih emisij CO₂. Za izračun emisij in njihovo ovrednotenje, smo uporabili način izračuna iz FURS. Osnova za obračunavanje okoljske dajatve zaradi zgorevanja goriva je enota obremenitve (EO) in je enaka emisiji 1 kg CO₂. Trenutni znesek okoljske dajatve na enoto obremenitve znaša 0,0144 EUR.

Izpust CO₂ je enak 0,021 kg C/ MJ (1 MWh je 3600 Mega Jouls), se pravi za 1 MWh energije iz kurilnega olja je izpuščenih 75,6 kg C. Z izgorevanjem 1 litra ELKO izpustimo v zrak 2,7 kg CO₂.

Tabela 47: Zmanjšanje emisij CO₂

Prihranek	Količina ELKO	Število kg CO ₂ /L	Vrednost 1 kg (EO)	Skupaj tone CO ₂	Skupaj prihranek
Prihranek	1,260,880	2,7	0,0144 €	3.404,38	49.023,00

Vir: Lastni izračuni

Izračun je narejen zgolj za prikaz stopnje zmanjšanja emisij CO₂ in njihove trenutne vrednosti, ker je dejanski prihranek že upoštevan pri prihranku gospodinjstev (dajatve državi). Zdi se nam pomembno iz vidika upravičenosti subvencioniranja obnovljivih virov energije, da omenimo, koliko so zmanjšani izpusti CO₂, kar je eden poglavitnih ciljev globalne okoljske politike.

8.9.3 REZULTATI SPTE

V spodnji tabeli je pregled vseh prilivov in odlivov investicije v enem normalnem letu, torej brez investicijskih stroškov in preostanka vrednosti na koncu življenjske dobe investicije. Razdeljena je na finančne in ekonomske prilive ter odlive:

Tabela 48: Ekonomski in finančni odlivi ter odlivi investicije

ODLIVI	Finančni odlivi	Ekonomski odlivi
Operativni stroški	1.342.042,72	1.342.042,72
Izpad dohodka države zaradi manj pobranih dajatev letno		524.173,24
Izpad dohodka države zaradi prenehanja prevažanja goriva		20.400,00
Dodatni stroški ponudnikov biomase v Pomurju		240.728,16
SKUPAJ	1.342.042,72	2.127.344,12
PRILIVI	Finančni prilivi	Ekonomski prilivi
Prodaja elektrike	1.157.239,16	1157239,16
Prodaja toplote	754.372,95	754372,95
Prihranek gospodinjstev zaradi cenejše toplote		237.088,64
Dodatni dohodek ponudnikov biomase		476.736,16
Nova delovna mesta		100.000
SKUPAJ	1.911.612,11	2.725.436,91
RAZLIKA	569.569,39	598.092,79

Vir: Lastni izračuni

Iz tabele je razvidno, da ima investicija pozitivne finančne učinke na letni ravni, kar pomeni, da ima presežek prilivov nad odlivi v višini 569.569,39 € letno. Ta presežek mora v življenjski dobi (15 let) zadostovati, da pokrije stroške investicije in zahtevano tehtano povprečno ceno kapitala, ki je v našem primeru določena na 7% po priporočilih Delovnega dokumenta 4 Evropske komisije, da zadostimo kriterijem za investiranje naše analize stroškov in koristi. Investicija ima tudi pozitivne ekonomske učinke na letni ravni v višini 598.092,79 €, kar pomeni, da je vsota vseh družbenih stroškov investicije nižja od vsote vseh družbenih koristi investicije. Ekonomski učinki so večji od finančnih, kar pomeni, da so družbene koristi večje od finančnih. Velja poudariti, da nastane večina družbenih stroškov investicije na državni ravni (izpad trošarin, cestnin, okoljskih dajatev ipd), ki so namenjene vzpodbujanju manjše porabe fosilnih goriv in z našo investicijo dosegamo dolgoročni cilj EU nizkoogljične družbe. Večina koristi pa za razliko od stroškov, nastane na lokalni ravni, v občini ali regiji, kjer je investicija zgrajena (dodaten prihodek ponudnikov biomase, prihranek gospodinjstev pri ceni toplote, nova delovna mesta,...), kar ima pozitiven učinek na razvoj občine in regije ter posledično tudi države in EU.

V spodnji tabeli so izračunani ekonomski kazalniki, za katere smo se odločili, da bodo služili kot kriterij za odločitev o investiranju.

Tabela 49: Ekonomski kazalniki za odločitev o družbeni smotrnosti investicije

Kazalnik	Vrednost
Ekonomska doba	15 let
Ekonomska interna stopnja donosa EISD	30,36
Ekonomska neto sedanja vrednost ENSV	3.899.677,60 €
Relativna ekonomska NSV	0,58
Indeks donosnosti (koristi/stroški)	1,22

Vir: Lastni izračuni

Kriteriji za odločitev o smotrnosti investicije:

EISD>7%, kar smo izbrali za diskontno stopnjo oz WACC – ta pogoj je izpolnjen, ekonomska interna stopnja donosa je večja tudi od finančne interne stopnje donosa – pomeni, da so neto družbene koristi večje od 0.

ENSV>0 - ta pogoj je izpolnjen, pomeni da je vsota diskontiranih družbenih in finančnih koristi večja od vsote diskontiranih družbenih in finančnih stroškov.

Indeks donosnosti > 1 – ta pogoj je izpolnjen

8.9.4 PRIMERJAVA Z NIČELNIM SCENARIJEM

Ničelni scenarij predvideva, da občina ali investitor ne investira v obrat, ampak da dobavitelji enako količino biomase, ki bi jo porabil obrat za delovanje, preprosto prodajo na trgu v drugih regijah, kjer je dovolj povpraševanja po biomasi za absorpcijo naših količin. V tem primeru so rezultati analize takšni:

Tabela 50: Dodatni prihodek ponudnikov biomase, zmanjšan za stroške proizvodnje

Prihodki ponudnikov	Enota	Cena	Vrednost (v €)
Gorivo (MWh biomase)	€/Mwh	10	236.008,00

Vir: Lastna ocena

Prihodki in odhodki države se ne spremenijo, ker je potrebno na drugem mestu (drugi regiji) investirati v enake kapacitete za absorpcijo podobnih količin biomase (obrate za predelavo in uporabo biomase) in so podobni učinki na nacionalni ravni, kot če bi investirali v naši regiji.

Tabela 51: Nova delovna mesta

Dohodek	Število novih delovnih mest	Dodatni dohodek na delovno mesto	Vrednost (v €)
Dohodek	2	12.500	25.000,00 €

Vir: Lastna ocena

Tabela 52: Letni pričakovani ekonomski neto prilivi v scenariju »brez« in scenariju »z« investicijo

ODLIVI	Z investicijo	Brez investicije
Operativni stroški	1.342.042,72	0,00
Izpad dohodka države zaradi manj pobranih dajatev letno	524.173,24	0,00
Izpad dohodka države zaradi prenehanja prevažanja goriva	20.400,00	0,00
Dodatni stroški ponudnikov biomase	240.728,16	240.728,16
SKUPAJ odlivi	1.582.770,88	240.728,16
PRILIVI	Z investicijo	Brez investicije
Prodaja elektrike	1.157.239,16	0,00
Prodaja toplote	754.372,95	0,00
Prihranek gospodinjstev zaradi cenejše toplote	237.088,64	0,00
Dodatni dohodek ponudnikov biomase	476.736,16	476.736,16
Nova delovna mesta	100.000,00	25.000,00
SKUPAJ prilivi	2.725.436,91	501.736,16
RAZLIKA prilivi - odlivi	1.142.666,03	261.008,00

Vir: lastni izračuni

Iz tabele je razvidno, da so ekonomske koristi v obeh scenarijih za občino, regijo in državo na letni ravni višje od stroškov, kar pomeni, da investiciji proizvajata neto pozitivne učinke za družbo. Če je teh dovolj, da lahko v celotni življenjski dobi pokrijemo stroške investicije in pri katerem scenariju so večji, pa nam pove naslednja tabela:

Tabela 53: Primerjava dveh scenarijev v življenjski dobi investicije v SPTE (15 let)

Kazalnik	Z investicijo	Brez investicije
Ekonomsko neto sedanja vrednost ENSV	3.899.677,60 €	2.461.618,71

Vir: Lastni izračuni

V tej tabeli so upoštevani diskontirani neto denarni tokovi obeh scenarijev in vključujejo tudi investicijo in preostanek vrednosti. Prvi scenarij je z investicijo in v življenjski dobi projekta ustvari 3.899.677,60 € neto diskontiranega denarnega toka, medtem ko scenarij brez investicije v enakem času ustvari 2.461.618,71 € neto diskontiranega denarnega toka, kar je manj od scenarija z investicijo. Primerjamo samo Ekonomsko neto sedanjo vrednost, se pravi neto koristi družbe, ker Finančne neto sedanje vrednosti (z vidika investorjev) ni smiselno. Razlog za to je predvsem v tem, ker investicije v drugem scenariju ni in bi v primeru višje finančne neto sedanje vrednosti v drugem scenariju lahko sklepali, da je z vidika investitorja boljše samo prodajati biomaso, kar pa ne vzdrži presoje. Če bi vsi tako razmišljali, potem ne bi bilo nobenega lokalnega povpraševanja po tej biomasi (predvidevamo, da je transport biomase na večje razdalje nesmotrn), ker bi vsi želeli zgolj prodajati biomaso, nihče pa ne bi investiral v obrate, ki ustvarjajo povpraševanje po tej biomasi. Zato moramo pogledati širše družbene učinke obeh scenarijev v lokalnem okolju.

Gledano z vidika finančnih koristi investitorja in ekonomskih koristi družbe, je investicija v SPTE 1MW električne energije v občinah Pomurja, kjer potencial odpadne biomase zadošča za redno lokalno oskrbovaje obrata z biomaso in ima dovolj velika strnjena naselja s toplotnimi potrebami, ki jih lahko zadovoljimo s toploto iz našega obrata, smiselna. Katere so to občine in naselja bomo navedli v nadaljnjih poglavjih.

8.10 FINANČNA ANALIZA OBRATA DALJINSKEGA OGREVANJA NA BIOMASO (DOLB)

V tem poglavju bomo naredili podobno analizo, kot smo jo naredili v prejšnjem za SPTE, za daljinsko ogrevanje na lesno biomaso. Za razliko od SPTE v tem obratu proizvajamo samo toploto za znane odjemalce – gospodinjstva v strnjenih naseljih občin Pomurja. V prvem delu ocenjujemo finančne kazalnike, ki so pomembni za investitorja.

8.10.1 ODLIVI (STROŠKI)

8.10.1.1 INVESTICIJSKI ODLIVI

Investicijski stroški obsegajo nakup ali najem zemljišča, projektno dokumentacijo, izgradnjo kotlovnice in toplovodnega sistema, nakup opreme in montaža. V našem primeru gre za obrat nazivne toplotne moči 1 MW th, primerne za cca 70 gospodinjstev, kar nam daje naslednje investicijske stroške:

Tabela 54: Investicijski stroški DOLB

Postavka	€	Delež
Gradnja obrata	100.000	10,26%
Kotel s kuriščem in ostala oprema	550.000	56,41%
Toplovod	325.000	33,33%
SKUPAJ	975.000	100,00%

Vir: Interna dokumentacija

Tabela 55: Viri financiranja investicije DOLB

Postavka	€	Delež
Lastna sredstva	195.000,00	20,00%
Kredit	390.000,00	40,00%
Subvencija	390.000,00	40,00%
SKUPAJ	975.000,00	100,00%

Vir: Interna dokumentacija

V modelu predpostavljamo 20% lastnih virov financiranja (v samem denarnem toku ne upoštevamo oportunitetnih stroškov lastnega kapitala, ker je razlika med finančni prilivi in odlivi dejansko donos kapitala, ki ga tudi diskontiramo in tako dobimo realni donos vloženega lastnega kapitala) in 40% dolžniškega kapitala po nespremenljivi obrestni meri 6,5%. Upoštevamo sistem subvencioniranja sistemov daljinskega ogrevanja iz prejšnjih let in sicer 40%.

Tabela 56: Izračun anuitete kredita

Postavka	Vrednost	Enota
Kredit	390.000,00	€
Ročnost	15	let
Obrestna mera (nespremenljiva)	6,5	%
Skupaj plačilo po 15 letih	611.517,30	€
Obresti	221.517,30	€
Anuiteta	40.767,82	€

Vir: Lastni izračuni

8.10.1.2 OPERATIVNI STROŠKI

Operativne stroške smo določili na podlagi ponudbe, ki smo jo pridobili s strani izvajalcev DOLB v letu 2013, cene so določene za naslednjo specifikacijo kotla, peči in daljinskega omrežja:

Tabela 57: Dimenzije sistema

Velikost sistema	Vrednost	Enota
Peč	1000	kW
Kotel	870	kW
Dolžina omrežja	1000	m
Obratovalne ure v enem letu	2046	h

Vir: Ponudba proizvajalca

Tabela 58: Ocenjeni operativni stroški

Operativni stroški	Vrednost	Enota
Biomasa	750	t/leto
Kurilno olje	10.000	l/leto
Operativni stroški	13.200	€/leto
Delo	0,25	osebe

Vir: Ponudba proizvajalca

STROŠKI GORIVA - BIOMASA

Pri izračunih smo upoštevali povprečno ceno suhih mešanih sekancev (vlažnost do največ 25%) na trgu, ki znaša 17,5 €/nm³, s povprečno kurilno vrednostjo 750 kWh/nm³, kar pomeni **20,2 €/MWh toplote**. (vir: Študija izvedljivosti DOLB Kobarid, (2012), GOLEA)

V našem primeru je specifikacija porabe goriva 750 ton biomase letno. Za preračun v MWh toplote vzeli naslednjo enačbo:

1 kg sekancev= 9,8 MJ kurilne vrednosti. V 1 MWh toplote je 3600 MJ, torej je 750 ton biomase enakovredno 2041 MWh th.

STROŠKI GORIVA - ELKO

Cene naftnih derivatov (motorni bencini, dizelsko gorivo in kurilno olje ekstra lahko) se oblikujejo na osnovi določil Uredbe o oblikovanju cen naftnih derivatov (Uradni list RS, št. 71/14) in ostalih podzakonskih aktov, s katerimi so določene višine različnih dajatev in prispevkov. V skladu z uredbo se cene naftnih derivatov spreminjajo vsakih 14 dni. Drobnoprodajna cena posameznega naftnega derivata je sestavljena iz prodajne cene brez dajatev, CO₂ takse, dodatka za zagotavljanje prihrankov energije, prispevka za zagotavljanje podpor proizvodnji električne energije v soproizvodnji z visokim izkoristkom in iz obnovljivih virov energije, trošarine i.

Tabela 59: Struktura cene ELKO

Datum veljavnosti cene	Cena brez dajatev	Taksa CO2	Dodatek za zagotavljanje prihrankov energije	Trošarina	Prispevek OVE	DDV	Cena v €/liter
14.10.2014	0,59595	0,03744	0,06500	0,11939	0,01992	0,184	1,022

Vir: <http://www.mgrt.gov.si/>

V analizi uporabljamo cene iz oktobra 2014 za liter ELKO in sicer 1,022 €/liter. Skupno je strošek goriva v enem letu 20.440,00 €.

STROŠKI DELA

Iz specifikacije v predračunu izvajalca obrata DOLB je za takšno dimenzijo predvidena zaposlitev v ekvivalentu 0,25 zaposlene osebe. Upoštevali smo stroške za enega zaposlenega 25.000 €/leto, kar pomeni v našem primeru 6.250 € stroškov dela letno.

KREDIT

V analizi obravnavamo kredit kot denarni tok, ki ga skozi anuitete v 15 letih odplačevanja z obrestmi vrnemo. Predpostavili smo 20% lastnega kapitala, 40% subvencije in 40% kredita, kar znesi 390.000,00 € kredita in 40.767,82 € letnega plačila za povrnitev glavnice in obresti.

Tabela 60: Povzetek operativnih stroškov v enem normalnem letu poslovanja

Operativni stroški	Enota	Faktor	Vrednost (v €)
Operativni stroški	€/leto	1	13.200,00
Delo	25000/delavca/leto	0,25	6.250,00
Gorivo (MWh biomase)	€/Mwh	20,20	41.241,67
Gorivo (ELKO)	€/liter	1,022	20.440,00
Kredit anuiteta	15 let	6,50%	40.767,82
SKUPAJ/LETO			121.899,49

Vir: Lastni izračuni

V prvem letu normalnega poslovanja bo obrat imel 121.899,49 € odlivov. Upoštevani so vsi stroški razen amortizacije, ki pa ni odliv ampak računovodska kategorija in zato ni upoštevana v denarnem toku investicije. Upoštevan je tudi odliv odplačila glavnice, ki drugače ni opredeljen kot odhodek podjetja, za razliko od obresti, ki so tako odhodek kot odliv.

8.10.2 PRILIVI (KORISTI)

8.10.2.1 PRILIVI OD PRODAJE PROIZVODOV IN STORITEV

PRODAJA TOPLOTNE ENERGIJE

V našem obratu proizvajamo toploto. Odločili smo se za kotel z 1 MW nazivne toplotne moči. Po specifikaciji proizvajalca, smo določili obratovalni čas toplarne in sicer 2046 ur na leto, toplotni izkoristek, kar pomeni, da bomo letno proizvedli 1.996,02 MWh koristne toplote skupaj s toplotno energijo, ki jo bomo proizvedli s kurilnim oljem v konicah (cca 5% od celotne toplotne energije proizvedene v DOLB). Odjemalci omrežja daljinskega ogrevanja, ki so priklopljeni na obrat, imajo toplotne potrebe enake 1.575,00 MWh/leto (22,5 MWh letnih potreb po toplotni energiji povprečno na gospodinjstvo). To je tudi količina toplote, ki jo obrat proda končnim odjemalcem (70 gospodinjstvom), po ceni 95 € brez DDV za MWh toplote (kar je tudi zadnja cena, ni nobenih fiksni stroškov).

Tabela 61: Povzetek prilivov za prodano toploto v enem normalnem letu poslovanja

MWh	Cena	Količina	Vrednost (v €)/LETO
Potrebe po toploti za 70 gospodinjstev	95 €	1.575,00	149.625,00

Vir: Lastni izračuni

8.10.3 REZULTATI

Na podlagi dobljenega prirastnega diskontiranega denarnega toka, smo izračunali naslednje ekonomske kazalce:

Tabela 62: Povzetek vseh prilivov v enem normalnem letu poslovanja

Kazalnik	Vrednost
Ekonomska doba	15 let
Finančna interna stopnja donosa FISD	12,27
Finančna neto sedanja vrednost FNSV	85.135,15
Relativna finančna NSV	0,09
Doba vračanja investicije	14,5 let
Indeks donosnosti (koristi/stroški)	1,10
Minimalna (lastna cena) toplote brez DDV	92,78 €/MWh

Vir: Lastni izračuni

8.11 EKONOMSKA ANALIZA DOLB

V naslednjem poglavju bomo ovrednotili stroške in koristi na makroekonomskem nivoju in tako ocenili družbeno sprejemljivost investiranja v obrat sistem DOLB, ki ima nazivno moč 1 MW toplote v Pomurskih občinah, za katerega smo v prejšnjem poglavju naredili finančno analizo.

8.11.1 EKONOMSKI ODLIVI (STROŠKI)

Operativni stroški in investicijski stroški so enaki, kot pri finančni analizi in sicer:

Tabela 63: Povzetek operativnih stroškov v enem normalnem letu poslovanja

Operativni stroški	Enota	Faktor	Vrednost (v €)
Operativni stroški	€/leto	1	13.200,00
Delo	25000/delavca/leto	0,25	6.250,00
Gorivo (MWh biomase)	€/Mwh	20,20	41.241,67
Gorivo (ELKO)	€/liter	1,022	20.440,00
Kredit anuiteta	15 let	6,50%	40.767,82
SKUPAJ/LETO			121.899,49

Vir: Lastni izračuni

Pri ekonomski analizi bomo pogledali, kateri so tisti dodatni stroški države in družbe, ki nastanejo zaradi investicije v takšen obrat. Stroški niso nujno samo dodatni potroški resursov, ampak tudi izpad določenih prihodkov države, različne eksternalije, ki jih povzroča investicija in morebitne izgube delovnih mest. V našem primeru smo identificirali naslednje dodatne stroške, ki nastanejo zaradi izvedbe projekta:

IZPAD DOHODKA DRŽAVE V OBLIKI IZGUBLJENIH TROŠARIN, DDV, OKOLJSKIH DAJATEV

Zaradi prihrankov pri porabi cenejše toplote v gospodinjstvih se zmanjšajo skupne pobrane dajatve na nivoju države in sicer za razliko plačanih vseh dajatev (Prispevek za OVE, trošarina, DDV, okoljska dajatev za CO₂) ob uporabi ELKO in plačanega DDV-ja ob uporabi lesne biomase (ob predpostavki, da je večina gospodinjstev prešla na daljinsko ogrevanje iz ogrevanja na ELKO). Dajatve pri litru ELKO so razlika med maloprodajno ceno in nabavno ceno za liter olja. Ta razlika znaša 0,42605 € za liter olja. Pri 100% izkoristku je 100 l olja potrebnih za 1 MWh. Izkoristki segajo med 30% in 95%. Vzamemo primerljivo zelo dober odstotek, se pravi 85%, kar je trenutno že dostopna tehnologija za razumljivo ceno, kar potem znese cca 117 litrov ELKO za 1MWh toplote.

Tabela 64: Izpad dohodka zaradi manj pobranih dajatev

Izpad dohodka	Enota	Vrednost dajatev(v €)
ELKO (Vse dajatve)	MWh	49,84

DOLB (22% DDV)	MWh	17,13
Razlika	MWh	32,71

V našem obratu prodamo letno 1.575,00 MWh toplote, kar pri razliki 32,71 €/MWh znesne izpad dajatev:

Tabela 65: Izpad dohodka zaradi manj pobranih dajatev letno

Izpad dohodka	Količina (MWh)	Izguba DDV/MWh	Vrednost (v €)
Izpad dohodka/leto	1.575,00	32,71 €	51.518,25

IZPAD DOHODKA DRŽAVE ZARADI PRENEHANJA PREVAŽANJA GORIVA

Ker se zmanjša povpraševanje po ELKO zaradi daljinskega ogrevanja, ni več potrebno transportirati goriva do Pomurja. Če vzamemo razdaljo od Kopra do Murske Sobote in nazaj okoli 600 km in povprečno porabo cisterne za 20.000 litrov ELKO 40 l/100 km in ceno nafte približno 1,25 €/liter, potem dobimo ceno za en prevoz 300 €. Tukaj je še tudi cestnina v višini 120,70 € v eno smer, se pravi 241,40 € v obe smeri. Za cca 1.575 MWh toplote potrebujemo

184.275 litrov goriva, kar je približno 9 prevozov na leto, vendar enega odvajamo za prevoz naših 20.000 litrov ELKO za pokrivanje vršne porabe, se pravi 8 prevozov.

Tabela 66: Izpad dohodka zaradi manj pobranih dajatev od prevoza goriva

Izpad dohodka	Št. prevozov	Izguba	Vrednost (v €)
Dajatve pri gorivu	8	100 €/prevoz	800 €
Cestnine	8	240 €/prevoz	1.920 €
Skupaj	8	340 €/prevoz	2.720 €

Vir: Lastni izračuni

DODATNI STROŠKI PONUDNIKOV BIOMASE

Gre za oceno stroškov za proizvedeno biomaso – stroške dela, opreme in predvsem goriva. Ker so stroški dela upoštevani, nam ostanejo stroški goriva in opreme, za katero predvidevamo, da jih ne proizvajamo v državi, gotovo pa ne v Pomurju. Zato upoštevamo ta stroške kot ekonomski odliv iz regije.

Tabela 67: Dodatni stroški ponudnikov biomase

Postavka	Vhodno gorivo – biomasa v MWh Th	Strošek za MWh Th (1/2 MPC)	Vrednost (v €)
Strošek proizvajalcev	2.041,67	10,20 €/MWh	20.825,00 €

Vir: Lastni izračuni

8.11.2 EKONOMSKI PRILIVI (KORISTI)

Ekonomski prilivi ali ekonomske koristi so tisti prilivi, ki dodatno nastanejo izven pravne osebe investitorja in imajo dober vpliv na okolico. Preučili bomo, katere so te dodatne koristi, ki bodo nastale z izvedbo projekta izgradnje DOLB v Pomurju.

PRIHRANEK GOSPODINJSTEV

Prihranek gospodinjstev se odraža v zmanjšanju izdatkov za ogrevanje. Če predpostavimo, da je večina gospodinjstev prešla iz ogrevanja na kurilno olje na daljinsko ogrevanje z biomaso, potem lahko govorimo o razliki med ceno za MWh proizvedene iz ELKO in ceno MWh iz obrata DOLB. Ker so v primeru obrata DOLB toplotne postaje in njihovo vzdrževanje pri odjemalcih vključene v ceno, moramo pri prihranku upoštevati tudi amortizacijo in vzdrževanje kotla na ELKO. Tako dobimo realno oceno stroška MWh toplotne energije v gospodinjstvu:

Tabela 68: Realna ocena stroška MWh toplotne energije iz ELKO

Energent	Prodajna cena [€/liter]	Kurilnost [kWh/L]	Končna energija [€/MWh]	Izkoristek [%]	Koristna energija [€/MWh]	Letni strošek opreme, amortizacija, vzdrževanje [€/leto]	Letna poraba energije [MWh/leto]	Cena končne energije [€/MWh]
ELKO	1,022	10	102,2	85	120,20	499	22,5	142,41

Vir: Borzen.si

Pomeni, da je prihranek za gospodinjstva v razliki med ceno 1 MWh toplote, ki jo dobimo iz ELTI olja (117 litrov* 1,022 € = 120,20 €/MWh Th) po cenah iz oktobra 2015 in plačilom toplote iz DO, kar je v našem primeru 115,9 €/MWh, oboje z DDV.

Tabela 69: Prihranek gospodinjstev zaradi cenejšega toplote

Prihranek	Enota	Vrednost
ELKO	MWh toplote	142,41 €
DOLB	MWh toplote	115,90 €
Prihranek	MWh toplote	26,51 €

Vir: Lastni izračuni

Tabela 70: Prihranek gospodinjstev zaradi cenejšega toplote letno

Prihranek skupaj	Količina (MWh)	Prihranek na MWh Th	Vrednost (v €)
Prihranek/leto	1.575,00	26,51 €	41.753,25

Vir: Lastni izračuni

DODATNI DOHODEK PONUDNIKOV BIOMASE

Model predpostavlja, da je vsako dodatno povpraševanje po biomasi (kar naš obrat zagotovo povzroča) obenem tudi dodatni dohodek obstoječih in morebitnih novih lokalnih ponudnikov biomase.

Tabela 71: Dodatni dohodek ponudnikov biomase

Dohodek	Vhodno gorivo – biomasa v MWh Th	Dohodek za MWh Th (1/2 MPC)	Vrednost (v €)
Dohodek	2.041,67	20,20 €/MWh	41.241,67 €

Vir: Lastni izračuni

NOVA DELOVNA MESTA

V Sloveniji je splošno znan podatek, da je za generacijo enega novega delovnega mesta potrebno približno 30.000 € novih dohodkov ali investicij. Z upoštevanjem te vrednosti dejstvom, da gre za delovno intenzivno panogo, smo izračunali, da dodatno generirani dohodek iz naslova ponudnikov biomase ustvari 2 novi delovni mesti, sama investicija pa 0,25 novega delovnega mesta. Upoštevamo 2 novi delovni mesti, ki staneta približno 25.000 € letno po zaposlenem. V Sloveniji je približno polovica tega zneska namenjena za dohodnino, socialne prispevke in dajatve ter zavarovanja delavca in delodajalca. Zato ocenjujemo, da je novi dodatni prihodek na nivoju države 12.500 € po delovnem mestu. Prihranka zaradi socialnih transferjev ne moremo upoštevati, ker ne vemo, kakšen je bil status novo zaposlenih pred zaposlitvijo.

Tabela 72: Nova delovna mesta

Dohodek	Število novih delovnih mest	Dodatni dohodek na delovno mesto	Vrednost (v €)
Dohodek	2	12.500,00	25.000,00 €

Vir: Lastni izračuni

ZMANJŠANJE EMISIJ CO₂

V modelu predpostavljamo, da se bodo na daljinski sistem ogrevanja večinoma priključila takšna gospodinjstva, ki se sedaj ogrevajo z ELKO. Ker je proizvodnja elektrike in toplote iz biomase CO₂ nevtralna, iz ELKO pa ne, pride do zmanjšanja emisij CO₂. Točkovno (lokalno) jih DOLB proizvede več, vendar v skupni bilanci ne predstavlja dodatnih emisij CO₂. Za izračun emisij in njihovo ovrednotenje, smo uporabili način izračuna iz FURS. Osnova za obračunavanje okoljske dajatve zaradi zgorevanja goriva je enota obremenitve (EO) in je enaka emisiji 1 kg CO₂. Trenutni znesek okoljske dajatve na enoto obremenitve znaša 0,0144 EUR.

Izpust CO₂ je enak 0,021 kg C/ MJ (1 MWh je 3600 Mega Jouls), se pravi za 1 MWh energije iz kurilnega olja je izpuščenih 75,6 kg C. Z izgorevanjem 1 litra ELKO izpustimo v zrak 2,7 kg CO₂.

Tabela 73: Zmanjšanje emisij CO₂

Prihranek	Količina ELKO	Število kg CO ₂ /l	Vrednost 1 kg (EO)	Skupaj tone CO ₂	Skupaj prihranek
Prihranek	184.275	2,7	0,0144 €	497,54	7.164,61

Vir: Lastni izračuni

Izračun je narejen zgolj za prikaz stopnje zmanjšanja emisij CO₂ in njihove trenutne vrednosti, ker je dejanski prihranek že upoštevan pri prihranku gospodinjstev (dajatve državi). Zdi se nam pomembno iz vidika upravičenosti subvencioniranja obnovljivih virov energije, da omenimo, koliko so zmanjšani izpusti CO₂, kar je eden poglavitnih ciljev globalne okoljske politike.

8.11.3 REZULTATI EKONOMSKE ANALIZE POSTAVITVE 1 MW SISTEMA DOLB V POMURJU

V spodnji tabeli je pregled vseh prilivov in odlivov investicije DOLB v enem normalnem letu, torej brez investicijskih stroškov in preostanka vrednosti na koncu življenjske dobe investicije. Razdeljena je na finančne in ekonomske prilive ter odlive.

Tabela 74: Ekonomski in finančni odlivi investicije v 1MW sistem DOLB v Pomurju

ODLIVI	Finančni odlivi	Ekonomski odlivi
Operativni stroški	121.899,49	121.899,49
Izpad dohodka države zaradi manj pobranih dajatev letno		51.518,25
Izpad dohodka države zaradi prenehanja prevažanja goriva		2.720,00
Dodatni stroški ponudnikov biomase		20.825,00
SKUPAJ	121.899,49	196.962,74
PRILIVI	Finančni prilivi	Ekonomski prilivi
Prodaja toplote	149.625,00	149.625,00
Prihranek gospodinjstev zaradi cenejše toplote		41.753,25
Dodatni dohodek ponudnikov biomase		41.241,67
Nova delovna mesta		6.250,00
SKUPAJ	149.625,00	238.869,92
RAZLIKA	27.725,51	41.907,18

Vir : Lastni izračuni

Iz tabele je razvidno, da ima investicija pozitivne finančne učinke na letni ravni, kar pomeni, da ima presežek prilivov nad odlivi v višini 27.725,51 € letno. Ta presežek mora v življenjski dobi (15 let)

zadostovati, da pokrije stroške investicije in zahtevano tehtano povprečno ceno kapitala, ki je v našem primeru določena na 7% po priporočilih Delovnega dokumenta 4 Evropske komisije, da zadostimo kriterijem za investiranje naše analize stroškov in koristi. Investicija ima tudi pozitivne ekonomske učinke na letni ravni in ki so višji od finančnih, kar pomeni, da je vsota vseh družbenih stroškov investicije nižja od vsote vseh družbenih koristi investicije, pri čemer velja poudariti, da nastane večina družbenih stroškov investicije na državni ravni (izpad trošarin, cestnin, okoljskih dajatev ipd), ki so namenjene vzpodbujanju manjše porabe fosilnih goriv in z našo investicijo dosegamo dolgoročni cilj EU nizkoogljične družbe. Večina koristi pa za razliko od stroškov, nastane na lokalni ravni, v občini ali regiji, kjer je investicija zgrajena (dodaten prihodek ponudnikov biomase, prihranek gospodinjstev pri ceni toplote, nova delovna mesta,...), kar ima pozitiven učinek na razvoj občine in regije ter posledično tudi države in EU.

V naslednji tabeli so izračunani ekonomski kazalniki, za katere smo se odločili, da bodo služili kot kriterij za odločitve o investiranju.

Tabela 75: Ekonomski kazalniki za odločitve o družbeni smotrnosti investicije

Kazalnik	Vrednost
Ekonomska doba	15 let
Ekonomska interna stopnja donosa EISD	49,26
Ekonomska neto sedanja vrednost ENSV	729.243,60 €
Relativna ekonomska NSV	0,75
Indeks donosnosti (koristi/stroški)	1,36

Vir: Lastni izračuni

Kriteriji za odločitve o smotrnosti investicije:

EISD>7%, kar smo izbrali za diskontno stopnjo oz WACC – ta pogoj je izpolnjen, ekonomska interna stopnja donosa je večja tudi od finančne interne stopnje donosa – pomeni, da so neto družbene koristi večje od 0.

ENSV>0 - ta pogoj je izpolnjen, pomeni da je vsota diskontiranih družbenih in finančnih koristi večja od vsote diskontiranih družbenih in finančnih stroškov.

Indeks donosnosti > 1 – ta pogoje je izpolnjen

8.11.4 PRIMERJAVA Z NIČELNIM SCENARIJEM

Ničelni scenarij predvideva, da občina ali investitor ne investira v obrat, ampak da dobavitelji enako količino biomase preprosto prodajo na trgu v drugih regijah, kjer je dovolj povpraševanja po biomasi za absorpcijo naših količin. V tem primeru so rezultati analize takšni:

Tabela 76: Vrednost goriva

Prihodki ponudnikov	Enota	Dobiček	Vrednost (v €)
Gorivo (MWh biomase)	€/Mwh	10	20.416,67

Vir : Lastna ocena

Prihodki in odhodki države se ne spremenijo, ker je potrebno na drugem mestu investirati enako za absorpcijo teh količin biomase in so podobni učinki na nacionalni ravni, kot če bi investirali pri nas.

Tabela 77: Nova delovna mesta

Dohodek	Število novih delovnih mest	Dodatni dohodek na delovno mesto	Vrednost (v €)
Dohodek	2	12.500	25.000 €

Vir : Lastna ocena

Proizvodnja biomase generira 2 delovni mesti v regiji.

Tabela 78: Letni pričakovani neto prilivi v scenariju »brez« in scenariju »z« investicijo

ODLIVI	Z investicijo	Brez investicije
Operativni stroški	121.899,49	0,00
Izpad dohodka države zaradi manj pobranih dajatev letno	51.518,25	0,00
Izpad dohodka države zaradi prenehanja prevažanja goriva	2.720,00	0,00
Dodatni stroški ponudnikov biomase	20.825,00	20.825,00
SKUPAJ odlivi	196.962,74	20.825,00
PRILIVI	Z investicijo	Brez investicije
Prodaja toplote	149.625,00	0,00
Prihranek gospodinjstev zaradi cenejše toplote	41.753,25	0,00
Dodatni dohodek ponudnikov biomase	41.241,67	41.241,67
Nova delovna mesta	25.000,00	25.000,00
SKUPAJ prilivi	257.619,92	66.241,67
RAZLIKA prilivi - odlivi	60.657,18	45.416,67

Vir: lastni izračuni

Iz tabele je razvidno, da so ekonomske koristi za občino, regijo in državo na letni ravni višje od stroškov, kar pomeni, da investicija proizvaja neto pozitivne učinke za družbo. Če je teh dovolj, da lahko v celotni življenjski dobi pokrijemo stroške investicije, pa nam pove naslednja tabela:

Tabela 79: Primerjava dveh scenarijev

Kazalnik	Z investicijo	Brez investicije
Ekonomska neto sedanja vrednost ENSV	729.243,60 €	427.037,88 €

Vir : Lastni izračuni

Primerjamo diskontirane neto denarne tokove obeh scenarijev, ki vključujejo tudi investicijo in preostanek vrednosti. Prvi scenarij je z investicijo in v življenjski dobi projekta ustvari 729.243,60 € neto diskontiranega denarnega toka, medtem ko scenarij brez investicije v enakem času ustvari 427.037,88 € neto diskontiranega denarnega toka, kar je manj od scenarija z investicijo.

Iz izračunov in analize lahko sklepamo, da je investicija v sistem DOLB z nazivno močjo 1 MW toplotne energije v pomurskih občinah, ki imajo dovolj velik potencial za lokalno oskrbovanje potreb sistema po vhodnem gorivu (odpadni biomasi) in ki imajo dovolj velika strnjena naselja, ki lahko porabijo proizvedeno toploto sistema, smotrna.

8.12 FINANČNA ANALIZA OBRATA ZA PROIZVODNJO BIOPLINA

V tem poglavju bomo naredili podobno analizo za bioplinarno na biomaso. Za razliko od SPTE in DOLB v tem obratu proizvajamo samo električno energijo za znane odjemalce – elektrogospodarske družbe v Sloveniji, toplotno energijo lahko potencialno prodamo gospodarskim objektom, ki bi nastali v bližini ali za pridelavo hrane v rastlinjakih, manj verjetna je prodaja oz. izkoriščanje toplote za ogrevanje gospodinjstev, predvsem zaradi oddaljenosti obratov od naselij, kar postavlja smiselnost investicije pod vprašaj. Pri investiciji upoštevamo možnost izkoriščanja toplote, zato je inštalirana SPTE naprava. V prvem delu ocenjujemo finančne kazalnike, ki so pomembni za investitorja.

8.12.1 ODLIVI (STROŠKI)

8.12.1.1 INVESTICIJSKI ODLIVI

Investicijski stroški obsegajo nakup gradbenega zemljišča (2ha po 20 €/m²), projektno dokumentacijo, vgradnjo SPTE in inštalacijo tehnične opreme, izvedba električne in strojne opreme ter montaža.

Tabela 80: Investicijski stroški BPN

Poraba	Vrednost	Enota
Poraba biomase	20.834	MWh/leto
Število zaposlenih	2	osebi
Velikost sistema		
Moč elektrike	999	kW
Izkoristek elektrike	34	%
Izkoristek toplote	45	%
Ure obratovanja na leto	7000	h

Vir: Metodologija za določanje referenčnih stroškov električne energije, proizvedene iz obnovljivih virov energije št. 360-81/2009

V našem primeru gre za obrat električne moči 1 MW, kar nam daje naslednje investicijske stroške:

Tabela 81: Investicijski stroški BPN

Postavka	€	Delež
Gradnja obrata in zemljišče	2.000.000,00	52,98%
SPTE in tehnična oprema	1.000.000,00	26,49%
Elektro in strojne inštalacije	490.000,00	12,98%
Nakladalnik	85.000,00	2,25%
Projektna in tehnična dokumentacija	200.000,00	5,30%
SKUPAJ	3.775.000,00	100,00%

Vir: Lastni izračuni in primerjave cen

Tabela 82: Viri financiranja investicije BPN

Postavka	€	Delež
Lastna sredstva	755.000,00	20,00%
Kredit	3.020.000,00	80,00%
Subvencija	0,00	0,00%
SKUPAJ	3.775.000,00	100,00%

Vir: Lastni izračuni

V modelu predpostavljamo 20% lastnih virov financiranja (v samem denarnem toku ne upoštevamo oportunitetnih stroškov lastnega kapitala, ker je razlika med finančni prilivi in odlivi dejansko donos kapitala, ki ga tudi diskontiramo in tako dobimo realni donos vloženega lastnega kapitala) in 80% dolžniškega kapitala po nespremenljivi obrestni meri 6,5%.

Tabela 83: Izračun anuitete kredita

Postavka	Vrednost	Enota
Kredit	3.020.000,00	€
Ročnost	15	let
Obrestna mera (nespremenljiva)	6,5	%
Skupaj plačilo po 15 letih	4.735.339,09	€
Obresti	1.715.339,09	€
Anuiteta	315.689,27	€

Vir: Lastni izračuni

8.12.1.2 OPERATIVNI STROŠKI

Operativne stroške smo določili na podlagi Metodologije za določanje referenčnih stroškov električne energije, proizvedene iz obnovljivih virov energije in primerjavo podatkov, ki so dostopni na internetu ter z internimi evidencami.

Tabela 84: Ocenjeni fiksni operativni stroški

Strošek	Enota	Faktor	Vrednost (v €)
Vzdrževanje in servis	€/leto	2% od investicije	75.500,00
Zavarovanje	€/leto	1,2% investicije	45.300,00
Obratovanje	€/leto	1	30.200,00
SKUPAJ/LETO			151.000,00

Vir: Ocene pripravljavca študije, primerjava podatkov dostopnih na internetu

V prvem normalnem letu obratovanja bo imel obrat 151.000,00 € fiksnih operativnih stroškov. Ti stroški se ne spreminjajo s proizvedeno količino energije.

STROŠKI GORIVA - BIOMASA

Za obrat, priključen na omrežje po 1.7.2012 velja: »Proizvodne naprave na bioplin, ki za proizvodnjo bioplina uporabljajo substrat, ki vsebuje 40 ali več % glavnega pridelka njiv, niso upravičene do podpore po tej uredbi. Proizvodnim napravam na bioplin, ki za proizvodnjo bioplina uporabljajo substrat, ki vsebuje več kot 25 in manj kot 40% zrnja oz. silaže prvih posevkov koruze in drugih pravih žit, se določi spremenljivi del referenčnih stroškov v višini 70%. (Vir: www.borzen.si)

Skladno s to uredbo mora, za pridobitev celotnega spremenljivega dela cene zagotovljenega odkupa, naš obrat uporabljati substrat, ki vsebuje manj ko 25% zrnja oz. silaže prvih posevkov koruze in drugih pravih žit in visok delež drugih surovin.

Pri izračunih smo upoštevali povprečno ceno substrata, določeno v Metodologiji za določanje podpor proizvajalcem energije iz OVE in sicer znaša ta cena 18,56 €/MWh goriva, določeno za bioplinarne razreda velikosti do 1MW. Substrat je sestavljen iz gnoja in gnojevke, koruzne silaže in drugih odpadkov, ki vključujejo zeleni odrez, odpadno olje, organski odpadki ipd. (MET za določanje RSEE, 2009)

Tabela 85: Strošek biomase za proizvodnjo bioplina letno

Stroški biomase	Število enot	Cena v €	Vrednost (v €)
MWh	20.834,00	18,56	386.679,04
SKUPAJ/LETO			386.679,04

Vir: Metodologija za določanje referenčnih stroškov električne energije, proizvedene iz obnovljivih virov energije št. 360-81/2009

STROŠKI DELA

Iz Uredbe je za takšno dimenzijo BPN predvidena zaposlitev v ekvivalentu 2 zaposlenih oseb. Upoštevali smo stroške za enega zaposlenega 25.000 €/leto, kar pomeni v našem primeru 50.000 € stroškov dela letno.

Tabela 86: Letni stroški dela v bioplinarni

Stroški dela	Enota	Faktor	Vrednost (v €)
Delo	25000/delavca/leto	2	50.000,00
SKUPAJ/LETO			50.000,00

Vir: Lastni izračuni

KREDIT

V analizi obravnavamo kredit kot denarni tok, ki ga skozi anuitete v 15 letih odplačevanja z obrestmi vrnemo. Predpostavili smo 20% lastnega kapitala in 80% kredita, kar znese 3.020.000,00 € kredita in 315.689,27 € letnega plačila za povrnitev glavnice in obresti.

Tabela 87: Povzetek operativnih stroškov v enem normalnem letu poslovanja

Operativni stroški	Enota	Faktor	Vrednost (v €)
Fiksni stroški	€/leto	1	151.000,00
Delo	25000/delavca/leto	2	50.000,00
Gorivo biomasa	18,56 €/Mwh	20.834	386.679,04
Kredit anuiteta	15 let	6,50%	315.689,27
SKUPAJ/LETO			903.368,31

Vir: Lastni izračuni

V prvem letu normalnega poslovanja bo obrat imel 903.368,31 € odlivov. Upoštevani so vsi stroški razen amortizacije, ki pa ni odliv ampak računovodska kategorija in zato ni upoštevana v denarnem toku investicije. Upoštevan je tudi odliv odplačila glavnice, ki drugače ni opredeljen kot odhodek podjetja, za razliko od obresti, ki so tako odhodek kot odliv.

8.12.2 PRILIVI (KORISTI)

8.12.2.1 PRILIVI OD PRODAJE ELEKTRIKE

Delež stroškov investicije predstavlja pri bioplinarni okrog 45% vseh RSEE, preostalo pa so predvsem stroški substrata ter delovanja naprave. Zaradi uporabe goriva so RSEE razdeljeni v (Nespremenljive)DRS in (Spremenljive)DRS. Za leto 2015 velja cena 166,28 €/MWh električne energije, brez odbitkov ali dodatkov po novi uredbi. Predpostavljamo, da je naš obrat uporablja vire, kot je določeno v uredbi in nima odbitkov na odkupno ceno električne energije (manj kot 25% zrnja oz. silaže prvih posevkov koruze in drugih pravih žit). (https://www.borzen.si/Portals/0/SL/CP/Podpore_slo.pdf)

Tabela 88: Struktura cene zagotovljenega odkupa po tipu surovin

Velikost	Spremenljivi stroški €/MWh	Referenčni stroški 2015
Do 1 MW	44,00	166,28 €/MWh

Vir: www.borzen.si

Obrat je zasnovan tako, da obratuje 7000 ur letno, kar pomeni, da bo proizvedel 7000 MWh električne energije letno. Skupno pomeni to za 1.163.960,00 € od prodaje električne energije.

Tabela 89: Prilivi od prodaje elektrike

Energija	Cena €/MWh	Količina (MWh/a)	Vrednost €/leto
Toplota MWh/leto	166,28	7000	1.163.960,00 €

Vir: lastni izračuni

8.12.3 REZULTATI

Na podlagi dobljenega prirastnega diskontiranega denarnega toka, smo izračunali naslednje ekonomske kazalce:

Tabela 90: Rezultat finančne analize

Kazalnik	Vrednost
Ekonomska doba	15 let
Finančna interna stopnja donosa FISD	34,38
Finančna neto sedanja vrednost FNSV	1.889.670,61

Relativna finančna NSV	0,50
Doba vračanja investicije	6 let
Indeks donosnosti (koristi/stroški)	1,21

Vir: Lastni izračuni

8.13 EKONOMSKA ANALIZA BPN

V naslednjem poglavju bomo ovrednotili stroške in koristi na makroekonomskem nivoju in tako ocenili družbeno sprejemljivost investiranja v obrat proizvodnje bioplina v Pomurskih občinah.

8.14 EKONOMSKI ODLIVI (STROŠKI)

Operativni stroški in investicijski stroški so enaki, kot pri finančni analizi in sicer:

Tabela 91: Povzetek operativnih stroškov v enem normalnem letu poslovanja

Operativni stroški	Enota	Faktor	Vrednost (v €)
Fiksni stroški	€/leto		151.000,00
Delo	25000/delavca/leto	2 delavca	50.000,00
Gorivo biomasa	18,56 €/MWh	20.834 MWh	386.679,04
Kredit anuiteta	15 let	6,50%	315.689,27
SKUPAJ/LETO			903.368,31

Vir: Lastni izračuni

DODATNI STROŠKI PONUDNIKOV BIOMASE

Gre za oceno stroškov za proizvedeno biomaso – stroške dela, opreme in predvsem goriva. Ker so stroški dela upoštevani, nam ostanejo stroški goriva in opreme, za katero predvidevamo, da jih ne proizvajamo v državi, gotovo pa ne v Pomurju. Zato upoštevamo ta stroške kot ekonomski odliv iz regije.

Tabela 92: Dodatni stroški ponudnikov biomase

Dohodek	Vhodno gorivo – biomasa v MWh Th	strošek za MWh Th (1/2 MPC)	Vrednost (v €)
Strošek ponudnikov	20.834,00	10,20 €/MWh	212.506,80 €

Vir: Lastni izračuni

V naši analizi nismo zaznali drugih dodatnih stroškov občine in države, ki bi nastali zaradi te investicije. Gre za proizvodnjo elektrike iz obnovljivih virov energije, predvsem iz odpadnega organskega materiala, zato investicija velja za CO₂ nevtralno. Prodaja energije, proizvedene iz OVE ni substitut drugim virom. Določene eksternalije gotovo nastajajo, predvsem z vidika prebivalstva, ki zaznava neprijetne vonjave in

težave zaradi povečanega prometa na lokalnih cestah (hrup, povečano tveganje za prometne nesreče, večje emisije CO₂ in majhnih delcev,) zaradi dostave substratov. Določanje cene za te negativne posledice investicije, ki jih investitor ne plača, zahteva kompleksen pristop, ki bi verjetno temeljil na principu »pripravljenosti za plačilo«, kar pomeni, da bi bilo potrebno narediti raziskavo, koliko so ljudje pripravljeni plačati, da takšnih neprijetnosti v svoji bližini ne bi imeli. Takšna raziskava presega časovne in finančne okvirje naše študije in zato omenimo te eksternalije kot prisotne, vendar jih v tem trenutku ne moremo ovrednotiti z denarjem.

8.14.1 EKONOMSKI PRILIVI (KORISTI)

Ekonomski prilivi ali ekonomske koristi so tisti prilivi, ki dodatno nastanejo izven pravne osebe investitorja in imajo dober vpliv na okolico. Preučili bomo, katere so te dodatne koristi, ki bodo nastale z izvedbo projekta izgradnje bioplinarne v Pomurju.

DODATNI DOHODEK PONUDNIKOV BIOMASE

Model predpostavlja, da je vsako dodatno povpraševanje po biomasi (kar naš obrat zagotovo povzroča) obenem tudi dodatni dohodek obstoječih in morebitnih novih lokalnih ponudnikov biomase. Ta dodatni dohodek moramo zmanjšati za stroške, ki nastajajo pri dodatni proizvodnji in zbiranju biomase. Predvidevamo, da ti stroški predstavljajo okoli polovico prodajne cene biomase. Dodatni dohodek države upoštevamo pri dodatno pobrani dohodnini, ki izhaja iz te dejavnosti, zato ga tukaj ne odštevamo.

Dodatni dohodek ponudnikov biomase je potem:

Tabela 93: Dodatni dohodek ponudnikov biomase

Dohodek	Vhodno gorivo – biomasa v MWh Th	Dobiček za MWh Th	Vrednost (v €)
Dohodek	20.834,00	20,20 €/MWh	420.846,80 €

Vir: Lastni izračuni

NOVA DELOVNA MESTA

V Sloveniji je splošno znan podatek, da je za generacijo enega novega delovnega mesta potrebno približno 30.000 € novih dohodkov ali investicij. Z upoštevanjem te vrednosti dejstvom, da gre za delovno intenzivno panogo, smo izračunali, da dodatno generirani dohodek iz naslova ponudnikov biomase ustvari 6 novih delovnih mest, sama investicija pa 2 novi delovni mesti. Upoštevamo 8 novih delovnih mest, ki stanejo približno 25.000 € letno po zaposlenem. V Sloveniji je približno polovica tega zneska namenjena za dohodnino, socialne prispevke in dajatve ter zavarovanja delavca in delodajalca. Zato ocenjujemo, da je novi dodatni prihodek na nivoju države 12.500 € po delovnem mestu. Prihranka zaradi socialnih transferjev ne moremo upoštevati, ker ne vemo, kakšen je bil status novo zaposlenih pred zaposlitvijo.

Tabela 94: Nova delovna mesta

Dohodek	Število novih delovnih mest	Dodatni dohodek na delovno mesto	Vrednost (v €)
Dohodek	8	12.500	100.000 €

Vir: Lastni izračuni

8.14.2 REZULTATI EKONOMSKE ANALIZE INVESTICIJE V BIOPLINARNO

V spodnji tabeli je pregled vseh prilivov in odlivov investicije v enem normalnem letu, torej brez investicijskih stroškov in preostanka vrednosti na koncu življenjske dobe investicije. Razdeljena je na finančne in ekonomske prilive ter odlive.

Tabela 95: Ekonomski in finančni odlivi ter odlivi investicije

ODLIVI	Finančni odlivi	Ekonomske odlivi
Operativni stroški	903.368,31	903.368,31
Dodatni stroški ponudnikov biomase		212.506,80
SKUPAJ	903.368,31	1.115.875,11
PRILIVI	Finančni prilivi	Ekonomske prilivi
Prodaja elektrike	1.163.960,00	1.163.960,00
Dodatni dohodek ponudnikov biomase		420.846,80
Nova delovna mesta		100.000
SKUPAJ	1.163.960,00	1.684.806,80
RAZLIKA	260.591,69	568.931,69

Vir: Lastni izračuni

Iz tabele je razvidno, da ima investicija pozitivne finančne učinke na letni ravni, kar pomeni, da ima presežek prilivov nad odlivi v višini 260.591,69 € letno. Ta presežek mora v življenjski dobi (15 let) zadostovati, da pokrije stroške investicije in zahtevano tehtano povprečno ceno kapitala, ki je v našem primeru določena na 7% po priporočilih Delovnega dokumenta 4 Evropske komisije, da zadostimo kriterijem za investiranje naše analize stroškov in koristi. Investicija ima tudi pozitivne ekonomske učinke na letni ravni v višini 568.931,69 in ki so večji od finančnih, kar pomeni, da je vsota vseh družbenih stroškov investicije nižja od vsote vseh družbenih koristi investicije. Večina koristi in stroškov nastane na lokalni ravni, v občini ali regiji, kjer je investicija zgrajena (dodaten prihodek ponudnikov biomase, prihranek gospodinjstev pri ceni toplote, nova delovna mesta,...), kar ima pozitiven učinek na razvoj občine in regije ter posledično tudi države in EU.

V spodnji tabeli so izračunani ekonomski kazalniki, za katere smo se odločili, da bodo služili kot kriterij za odločitev o investiranju.

Tabela 96: Ekonomski kazalniki za odločitev o družbeni smotrnosti investicije

Kazalnik	Vrednost
Ekonomska doba	15 let
Ekonomska interna stopnja donosa EISD	75,35
Ekonomska neto sedanja vrednost ENSV	4.788.889,52 €
Relativna ekonomska NSV	1,27
Indeks donosnosti (koristi/stroški)	1,48

Vir: Lastni izračuni

Kriteriji za odločitev o smotrnosti investicije:

EISD>7%, kar smo izbrali za diskontno stopnjo oz WACC – ta pogoj je izpolnjen, ekonomska interna stopnja donosa je večja tudi od finančne interne stopnje donosa – pomeni, da so neto družbene koristi večje od 0.

ENSV>0 - ta pogoj je izpolnjen, pomeni da je vsota diskontiranih družbenih in finančnih koristi večja od vsote diskontiranih družbenih in finančnih stroškov.

Indeks donosnosti > 1 – ta pogoje je izpolnjen

8.14.3 PRIMERJAVA Z NIČELNIM SCENARIJEM

Ničelni scenarij predvideva, da občina ali investitor ne investira v obrat, ampak da dobavitelji enako količino biomase, ki bi jo porabil obrat za delovanje, preprosto prodajo na trgu v drugih regijah, kjer je dovolj povpraševanja po biomasi za absorpcijo naših količin. V tem primeru so rezultati analize takšni:

Tabela 97: Dodatni prihodek ponudnikov biomase, zmanjšan za stroške proizvodnje

Prihodki ponudnikov	Enota	Cena	Vrednost (v €)
Gorivo (MWh biomase)	€/Mwh	10	208.340,00

Vir: Ocena pripravljavca študije

Prihodki in odhodki države se ne spremenijo, ker je potrebno na drugem mestu (drugi regiji) investirati v enake kapacitete za absorpcijo podobnih količin biomase (obrate za predelavo in uporabo biomase) in so podobni učinki na nacionalni ravni, kot če bi investirali v naši regiji.

Tabela 98: Nova delovna mesta

Dohodek	Število novih delovnih mest	Dodatni dohodek na delovno mesto	Vrednost (v €)
Dohodek	2	12.500	25.000,00 €

Vir: Ocena pripravljavca študije

Tabela 99: Letni pričakovani neto prilivi v scenariju »brez« in scenariju »z« investicijo

ODLIVI	Z investicijo	Brez investicije
Operativni stroški	903.368,31	0,00
Dodatni stroški ponudnikov biomase	212.506,80	212.506,80
SKUPAJ odlivi	1.115.875,11	212.506,80
PRILIVI	Z investicijo	Brez investicije
Prodaja elektrike	1.163.960,00	0,00
Dodatni dohodek ponudnikov biomase	420.846,80	420.846,80
Nova delovna mesta	100.000	25.000,00
SKUPAJ prilivi	1.684.806,80	445.846,80
RAZLIKA prilivi - odlivi	568.931,69	233.340,00

Vir: lastni izračuni

Iz tabele je razvidno, da so ekonomske koristi za občino, regijo in državo na letni ravni višje od stroškov, kar pomeni, da investicija proizvaja neto pozitivne učinke za družbo. Če je teh dovolj, da lahko v celotni življenjski dobi pokrijemo stroške investicije, pa nam pove naslednja tabela:

Tabela 100: Primerjava dveh scenarijev v življenjski dobi investicije v Bioplinarno(15 let)

Kazalnik	Z investicijo	Brez investicije
Ekonomska neto sedanja vrednost ENSV	4.788.889,52 €	2.194.018,75

Vir: Lastni izračuni

V tej tabeli so upoštevani diskontirani neto denarni tokovi obeh scenarijev in vključujejo tudi investicijo in preostanek vrednosti. Prvi scenarij je z investicijo in v življenjski dobi projekta ustvari 4.788.889,52 € neto diskontiranega denarnega toka, medtem ko scenarij brez investicije v enakem času ustvari 2.194.018,75 € neto diskontiranega denarnega toka, kar je manj od scenarija z investicijo. Iz teh podatkov sklepamo, da je investicija v bioplinarno v občinah Pomurja kjer je dovolj odpadne biomase, da lahko lokalno zadovoljimo potrebe obrata po vhodnem gorivu, smotrna.

8.15 FINANČNA ANALIZA OBRATA ZA PROIZVODNJO BIOPLINA S PRODAJO TOPLOTE

V tem poglavju bomo naredili podobno analizo za bioplinarno na biomaso. V tem obratu proizvajamo električno energijo za znane odjemalce – elektrogospodarske družbe v Sloveniji in toplotno energijo gospodarskim objektom, ki bi nastali v bližini ali za pridelavo hrane v rastlinjakih. Pri investiciji upoštevamo izkoriščanje toplote, zato je inštalirana SPTE oprema za daljinsko ogrevanje dražja za 1.000.000 €. V prvem delu ocenjujemo finančne kazalnike, ki so pomembni za investitorja.

8.15.1 ODLIVI (STROŠKI)

8.15.1.1 INVESTICIJSKI ODLIVI

Investicijski stroški obsegajo nakup gradbenega zemljišča (2ha po 20 €/m²), projektno dokumentacijo, vgradnjo SPTE in inštalacijo tehnične opreme, izvedba električne in strojne opreme ter montaža.

Tabela 101: Investicijski stroški BPNt

Poraba	Vrednost	Enota
Poraba biomase	20.834	MWh/leto
Število zaposlenih	2	osebi
Velikost sistema		
Moč elektrike	999	kW
Izkoristek elektrike	34	%
Izkoristek toplote	45	%
Ure obratovanja na leto	7000	h

Vir: Metodologija za določanje referenčnih stroškov električne energije, proizvedene iz obnovljivih virov energije št. 360-81/2009

V našem primeru gre za obrat električne moči 1 MW, kar nam daje naslednje investicijske stroške:

Tabela 102: Investicijski stroški BPNt

Postavka	€	Delež
Gradnja obrata in zemljišče	3.000.000	52,98%
SPTE in tehnična oprema	1.000.000	26,49%
Elektro in strojne inštalacije	490.000	12,98%
Nakladalnik	85.000	2,25%
Projektna in tehnična dokumentacija	200.000	5,30%
SKUPAJ	4.775.000	100,00%

Vir: Lastni izračuni in primerjave cen

Tabela 103: Viri financiranja investicije BPNt

Postavka	€	Delež
Lastna sredstva	955.000,00	955.000,00
Kredit	3.820.000,00	3.820.000,00
Subvencija	0,00	0,00

SKUPAJ	4.775.000	4.775.000
---------------	------------------	------------------

Vir: Interni izračuni

V modelu predpostavljamo 20% lastnih virov financiranja (v samem denarnem toku ne upoštevamo oportunitetnih stroškov lastnega kapitala, ker je razlika med finančni prilivi in odlivi dejansko donos kapitala, ki ga tudi diskontiramo in tako dobimo realni donos vloženega lastnega kapitala) in 80% dolžniškega kapitala po nespremenljivi obrestni meri 6,5%.

Tabela 104: Izračun anuitete kredita

Postavka	Vrednost	Enota
Kredit	3.820.000,00	€
Ročnost	15	let
Obrestna mera (nespremenljiva)	6,5	%
Skupaj plačilo po 15 letih	5.989.733,55	€
Obresti	2.169.733,55	€
Anuiteta	399.315,57	€

Vir: Lastni izračuni

8.15.1.2 OPERATIVNI STROŠKI

Operativne stroške smo določili na podlagi Metodologije za določanje referenčnih stroškov električne energije, proizvedene iz obnovljivih virov energije in primerjavo podatkov, ki so dostopni na internetu ter z internimi evidencami.

Tabela 105: Ocenjeni fiksni operativni stroški

Strošek	Enota	Faktor	Vrednost (v €)
Vzdrževanje in servis	€/leto	2% od investicije	95.500,00
Zavarovanje	€/leto	1,2% investicije	57.300,00
Obratovanje	€/leto	1	38.200,00
SKUPAJ/LETO			191.000,00

Vir: Ocene pripravljavca študije, primerjava podatkov dostopnih na internetu

V prvem normalnem letu obratovanja bo imel obrat 191.000,00 € fiksnih operativnih stroškov. Ti stroški se ne spreminjajo s proizvedeno količino energije.

STROŠKI GORIVA - BIOMASA

Za obrat, priklopljen na omrežje po 1.7.2012 velja: »Proizvodne naprave na bioplin, ki za proizvodnjo bioplina uporabljajo substrat, ki vsebuje 40 ali več % glavnega pridelka njiv, niso upravičene do podpore po tej uredbi. Proizvodnim napravam na bioplin, ki za proizvodnjo bioplina uporabljajo substrat, ki vsebuje več kot 25 in manj kot 40% zrnja oz. silaže prvih posevkov koruze in drugih pravih žit, se določi spremenljivi del referenčnih stroškov v višini 70%. (Vir: www.borzen.si)

Skladno s to uredbo mora, za pridobitev celotnega spremenljivega dela cene zagotovljenega odkupa, naš obrat uporabljati substrat, ki vsebuje manj ko 25% zrnja oz. silaže prvih posevkov koruze in drugih pravih žit in visok delež drugih surovin.

Pri izračunih smo upoštevali povprečno ceno substrata, določeno v Metodologiji za določanje podpor proizvajalcem energije iz OVE in sicer znaša ta cena 18,56 €/MWhg, določeno za bioplinarne razreda velikosti do 1MW. Substrat je sestavljen iz gnoja in gnojevke, koruzne silaže in drugih odpadkov, ki vključujejo zeleni odrez, odpadno olje, organski odpadki ipd. (MET za določanje RSEE, 2009)

Tabela 106: Strošek biomase za proizvodnjo bioplina

Stroški biomase	Število enot	Cena v €	Vrednost (v €)
MWhg	20.834,00	18,56	386.679,04
SKUPAJ/LETO			386.679,04

Vir: Metodologija za določanje referenčnih stroškov električne energije, proizvedene iz obnovljivih virov energije št. 360-81/2009

STROŠKI DELA

Iz Uredbe je za takšno dimenzijo BPN predvidena zaposlitev v ekvivalentu 2 zaposlenih oseb. Upoštevali smo stroške za enega zaposlenega 25.000 €/leto, kar pomeni v našem primeru 50.000 € stroškov dela letno.

Tabela 107: Stroški dela v bioplinarni

Stroški dela	Enota	Faktor	Vrednost (v €)
Delo	25000/delavca/leto	2	50.000,00
SKUPAJ/LETO			50.000,00

KREDIT

V analizi obravnavamo kredit kot denarni tok, ki ga skozi anuitete v 15 letih odplačevanja z obrestmi vrnemo. Predpostavili smo 20% lastnega kapitala in 80% kredita, kar znese 3.820.000,00 € kredita in 399.315,57 € letnega plačila za povrnitev glavnice in obresti.

Tabela 108: Povzetek operativnih stroškov v enem normalnem letu poslovanja

Operativni stroški	Enota	Faktor	Vrednost (v €)
Fiksni stroški	€/leto	1	191.000,00
Delo	25000/delavca/leto	2	50.000,00
Gorivo biomasa	18,56 €/Mwh	20.834	386.679,04
Kredit anuiteta	15 let	6,50%	399.315,57
SKUPAJ/LETO			1.026.994,61

Vir: Lastni izračuni

V prvem letu normalnega poslovanja bo obrat imel 1.026.994,61 € odlivov. Upoštevani so vsi stroški razen amortizacije, ki pa ni odliv ampak računovodska kategorija in zato ni upoštevana v denarnem toku investicije. Upoštevan je tudi odliv odplačila glavnice, ki drugače ni opredeljen kot odhodek podjetja, za razliko od obresti, ki so tako odhodek kot odliv.

8.15.2 PRILIVI (KORISTI)

8.15.2.1 PRILIVI OD PRODAJE ELEKTRIKE

Delež stroškov investicije predstavlja pri bioplinarni okrog 45% vseh RSEE, preostalo pa so predvsem stroški substrata ter delovanja naprave. Zaradi uporabe goriva so RSEE razdeljeni v (Nespremenljive)DRS in (Spremenljive)DRS. Za leto 2015 velja cena 166,28 €/MWh električne energije, brez odbitkov ali dodatkov po novi uredbi. Predpostavljamo, da je naš obrat uporablja vire, kot je določeno v uredbi in nima odbitkov na odkupno ceno električne energije (manj kot 25% zrnja oz. silaže prvih posevkov koruze in drugih pravih žit). (https://www.borzen.si/Portals/0/SL/CP/Podpore_slo.pdf)

Tabela 109: Struktura cene zagotovljenega odkupa po tipu surovin

Velikost	Spremenljivi stroški €/MWh	Referenčni stroški 2015
Do 1 MW	44,00	166,28 €/MWh

Vir: www.borzen.si

Obrat je zasnovan tako, da obratuje 7000 ur letno, kar pomeni, da bo proizvede, 7000 MWh električne energije letno. Skupno pomeni to za 1.163.960,00 € od prodaje električne energije.

Tabela 110: Prilivi od prodaje elektrike

Energija	Cena €/MWh	Količina (MWh/a)	Vrednost €/leto
Elektrika MWh/leto	166,28	7000	1.163.960,00 €

Vir: lastni izračuni

8.15.2.2 PRILIVI OD PRODAJE TOPLOTE

Predpostavka analize je, da prodamo vso proizvedeno toploto industrijskemu odjemalcu, ki potrebuje pasovni odjem. Cena toplote je zato postavljena nekje na tretjino cene gospodinjstskih odjemalce, kar nam da naslednji rezultat:

Tabela 111: Prilivi od prodaje toplote

Energija	Cena €/MWh	Vrednost €/leto
Toplota MWh/leto	30,00	281.259,00

Vir: Lastni izračuni

8.15.3 REZULTATI

Na podlagi dobljenega prirastnega diskontiranega denarnega toka, smo izračunali naslednje ekonomske kazalce:

Tabela 112: Rezultat finančne analize BPNT

Kazalnik	Vrednost
Ekonomska doba	15 let
Finančna interna stopnja donosa FISD	68,16
Finančna neto sedanja vrednost FNSV	5.360.704,80
Relativna finančna NSV	1,12
Doba vračanja investicije	3 leta
Indeks donosnosti (koristi/stroški)	1,46
Vloženi lastni kapital	955.000,00
Razlika med FNSV in vloženim kapitalom	4.405.704,80
Donosnost lastnega kapitala (diskontirana 7%) 15 let	461,33%
Donosnost lastnega kapitala (diskontirana 7%) letna	30,76%

Vir: Lastni izračuni

8.16 EKONOMSKA ANALIZA BPNT

V naslednjem poglavju bomo ovrednotili stroške in koristi na makroekonomskem nivoju in tako ocenili družbeno sprejemljivost investiranja v obrat proizvodnje bioplina v Pomurskih občinah.

8.16.1 EKONOMSKI ODLIVI (STROŠKI)

Operativni stroški in investicijski stroški so enaki, kot pri finančni analizi in sicer:

Tabela 113: Povzetek operativnih stroškov v enem normalnem letu poslovanja

Operativni stroški	Enota	Faktor	Vrednost (v €)
Fiksni stroški	€/leto	1	191.000,00
Delo	25000/delavca/leto	2	50.000,00
Gorivo biomasa	18,56 €/Mwh	20.834	386.679,04
Kredit anuiteta	15 let	6,50%	399.315,57
SKUPAJ/LETO			1.026.994,61

Vir: Lastni izračuni

DODATNI STROŠKI PONUDNIKOV BIOMASE

Upoštevamo polovico prodajne cene biomase. Stroški nastanejo predvsem zaradi transporta (gorivo) delovne sile in opreme. Delovno silo smo upoštevali, oprema in gorivo pa nista proizvedeni v regiji, zato ju štejemo kot ekonomski odliv iz regije.

Tabela 114: Dodatni stroški ponudnikov biomase

Dohodek	Vhodno gorivo – biomasa v MWh Th	strošek za MWh Th (1/2 MPC)	Vrednost (v €)
Strošek ponudnikov	20.834,00	10,00 €/MWh	208.340,00 €

Vir: Lastni izračuni

V naši analizi nismo zaznali dodatnih stroškov občine in države, ki bi nastali zaradi te investicije. Gre za proizvodnjo elektrike in toplote iz obnovljivih virov energije, predvsem iz odpadnega organskega materiala, zato investicija velja za CO₂ nevtralno. Prodaja energije, proizvedene iz OVE ni substitut drugim virom. Določene eksternalije gotovo nastajajo, predvsem z vidika prebivalstva, ki zaznava neprijetne vonjave in težave zaradi povečanega prometa na lokalnih cestah (hrup, povečano tveganje za prometne nesreče, večje emisije CO₂ in majhnih delcev,) zaradi dostave substratov. Določanje cene za te negativne posledice investicije, ki jih investitor ne plača, zahteva kompleksen pristop, ki bi verjetno temeljil na principu »pripravljenosti za plačilo«, kar pomeni, da bi bilo potrebno narediti raziskavo, koliko so ljudje pripravljeni plačati, da takšnih neprijetnosti v svoji bližini ne bi imeli. Takšna raziskava

presega časovne in finančne okvirje naše študije in zato omenimo te eksternalije kot prisotne, vendar jih v tem trenutku ne moremo ovrednotiti z denarjem.

8.16.2 EKONOMSKI PRILIVI (KORISTI)

Ekonomski prilivi ali ekonomske koristi so tisti prilivi, ki dodatno nastanejo izven pravne osebe investitorja in imajo dober vpliv na okolico. Preučili bomo, katere so te dodatne koristi, ki bodo nastale z izvedbo projekta izgradnje bioplinarne v Pomurju.

DODATNI DOHODEK PONUDNIKOV BIOMASE

Model predpostavlja, da je vsako dodatno povpraševanje po biomasi (kar naš obrat zagotovo povzroča) obenem tudi dodatni dohodek obstoječih in morebitnih novih lokalnih ponudnikov biomase. Ta dodatni dohodek moramo zmanjšati za stroške, ki nastajajo pri dodatni proizvodnji in zbiranju biomase. Predvidevamo, da ti stroški predstavljajo okoli polovico prodajne cene biomase. Dodatni dohodek države upoštevamo pri dodatno pobrani dohodnini, ki izhaja iz te dejavnosti, zato ga tukaj ne odštevamo.

Dodatni dohodek ponudnikov biomase je potem:

Tabela 115: Dodatni dohodek ponudnikov biomase

Dohodek	Vhodno gorivo – biomasa v MWh Th	Dobiček za MWh Th (1/2 MPC)	Vrednost (v €)
Dohodek	20.834,00	18,36 €/MWh	386.679,04 €

Vir: Lastni izračuni

NOVA DELOVNA MESTA

V Sloveniji je splošno znan podatek, da je za generacijo enega novega delovnega mesta potrebno približno 30.000 € novih dohodkov ali investicij. Z upoštevanjem te vrednosti dejstvom, da gre za delovno intenzivno panogo, smo izračunali, da dodatno generirani dohodek iz naslova ponudnikov biomase ustvari 6 novi delovni mesti, sama investicija 2 novi delovni mesti, odjemalec toplote pa 5 delovnih mest. Upoštevamo 13 novih delovnih mest, ki stanejo približno 25.000 € letno po zaposlenem. V Sloveniji je približno polovica tega zneska namenjena za dohodnino, socialne prispevke in dajatve ter zavarovanja delavca in delodajalca. Zato ocenjujemo, da je novi dodatni prihodek na nivoju države 12.500 € po delovnem mestu. Prihranka zaradi socialnih transferjev ne moremo upoštevati, ker ne vemo, kakšen je bil status novo zaposlenih pred zaposlitvijo.

Tabela 116: Nova delovna mesta

Dohodek	Število novih delovnih mest	Dodatni dohodek na delovno mesto	Vrednost (v €)
Dohodek	8	12.500	162.500,00 €

Vir: Lastni izračuni

8.16.3 REZULTATI

V spodnji tabeli je pregled vseh prilivov in odlivov investicije v enem normalnem letu, torej brez investicijskih stroškov in preostanka vrednosti na koncu življenjske dobe investicije. Razdeljena je na finančne in ekonomske prilive ter odlive

Tabela 117: Ekonomski in finančni odlivi ter odlivi investicije

ODLIVI	Finančni odlivi	Ekonomski odlivi
Operativni stroški	1.026.994,61	1.026.994,61
Dodatni stroški ponudnikov biomase v Pomurju		208.340,00
SKUPAJ	1.026.994,61	1.235.334,61
PRILIVI	Finančni prilivi	Ekonomski prilivi
Prodaja elektrike	1.163.960,00	1.163.960,00
Prodaja toplote	281.259,00	281.259,00
Dodatni dohodek ponudnikov biomase		386.679,04
Nova delovna mesta		162.500,00
SKUPAJ	1.445.219,00	1.831.898,04
RAZLIKA	418.224,39	596.563,43

Iz tabele je razvidno, da ima investicija pozitivne finančne učinke na letni ravni, kar pomeni, da ima presežek prilivov nad odlivi v višini 418.224,39 € letno. Ta presežek mora v življenjski dobi (15 let) zadostovati, da pokrije stroške investicije in zahtevano tehtano povprečno ceno kapitala, ki je v našem primeru določena na 7% po priporočilih Delovnega dokumenta 4 Evropske komisije, da zadostimo kriterijem za investiranje naše analize stroškov in koristi. Investicija ima tudi pozitivne ekonomske učinke na letni ravni v višini 596.563,43 €, kar pomeni, da je vsota vseh družbenih stroškov investicije nižja od vsote vseh družbenih koristi investicije. Ekonomski učinki so večji od finančnih, kar pomeni, da so družbene koristi večje od finančnih.

Na podlagi dobljenega ekonomskega diskontiranega denarnega toka, smo izračunali naslednje ekonomske kazalce:

Tabela 118: Ekonomski kazalniki za odločitev o družbeni smotrnosti investicije

Kazalnik	Vrednost
Ekonomska doba	15 let
Ekonomska interna stopnja donosa EISD	113,48
Ekonomska neto sedanja vrednost ENSV	9.429.399,27 €
Relativna ekonomska NSV	1,97
Indeks donosnosti (koristi/stroški)	1,78

Vir: Lastni izračuni

Kriteriji za odločitev o smotrnosti investicije:

EISD>7%, kar smo izbrali za diskontno stopnjo oz WACC – ta pogoj je izpolnjen, ekonomska interna stopnja donosa je večja tudi od finančne interne stopnje donosa – pomeni, da so neto družbene koristi večje od 0.

ENSV>0 - ta pogoj je izpolnjen, pomeni da je vsota diskontiranih družbenih in finančnih koristi večja od vsote diskontiranih družbenih in finančnih stroškov.

Indeks donosnosti > 1 – ta pogoje je izpolnjen.

8.16.4 PRIMERJAVA Z NIČELNIM SCENARIJEM

Ničelni scenarij predvideva, da občina ali investitor ne investira v obrat, ampak da dobavitelji enako količino biomase preprosto prodajo na trgu v drugih regijah, kjer je dovolj povpraševanja po biomasi za absorpcijo naših količin. V tem primeru so rezultati analize takšni:

Tabela 119: Dodatni prihodek ponudnikov biomase, zmanjšan za stroške proizvodnje

Prihodki ponudnikov	Enota	Cena	Vrednost (v €)
Gorivo (MWh biomase)	€/Mwh	8,36	174.172,24

Vir: lastni izračuni

Prihodki in odhodki države se ne spremenijo, ker je potrebno na drugem mestu (drugi regiji) investirati v enake kapacitete za absorpcijo podobnih količin biomase (obrate za predelavo in uporabo biomase) in so podobni učinki na nacionalni ravni, kot če bi investirali v naši regiji.

Tabela 120: Nova delovna mesta

Dohodek	Število novih delovnih mest	Dodatni dohodek na delovno mesto	Vrednost (v €)
Dohodek	10	12.500	125.000,00 €

Vir: lastni izračuni

Tabela 121: Letni pričakovani neto prilivi v scenariju »brez« in scenariju »z« investicijo

ODLIVI	Z investicijo	Brez investicije
Operativni stroški	1.026.994,61	0,00
Dodatni stroški ponudnikov biomase v Pomurju	208.340,00	208.340,00
SKUPAJ odlivi	1.235.334,61	208.340,00
PRILIVI	Z investicijo	Brez investicije
Prodaja elektrike	1.163.960,00	0,00
Prodaja toplote	281.259,00	0,00

Dodatni dobiček ponudnikov biomase	386.679,04	386.679,04
Nova delovna mesta	162.500,00	125.000,00
SKUPAJ prilivi	1.831.898,04	511.679,04
RAZLIKA prilivi - odlivi	596.563,43	303.339,04

Vir: lastni izračuni

Iz tabele je razvidno, da so ekonomske koristi za občino, regijo in državo na letni ravni višje od stroškov, kar pomeni, da investicija proizvaja neto pozitivne učinke za družbo. Če je teh dovolj, da lahko v celotni življenjski dobi pokrijemo stroške investicije, pa nam pove naslednja tabela:

Tabela 122: Primerjava dveh scenarijev v življenjski dobi investicije v SPTE (15 let)

Kazalnik	Z investicijo	Brez investicije
Ekonomska neto sedanja vrednost ENSV	9.429.399,27 €	1.637.683,90 €

Vir: lastni izračuni

V tej tabeli so upoštevani diskontirani neto denarni tokovi obeh scenarijev in vključujejo tudi investicijo in preostanek vrednosti. Prvi scenarij je z investicijo in v življenjski dobi projekta ustvari 9.429.399,27 € neto diskontiranega denarnega toka, medtem ko scenarij brez investicije v enakem času ustvari 1.637.683,90 € neto diskontiranega denarnega toka, kar je manj od scenarija z investicijo. Iz teh podatkov sklepamo, da je investicija v bioplinarno s prodajo toplote v občinah Pomurja, kjer je dovolj odpadne biomase, da lahko lokalno zadovoljimo potrebe obrata po vhodnem gorivu, smotrna.

8.17 ANALIZA OBČUTLJIVOSTI IN TVEGANJ

Analiza stroškov in koristi se, v večini primerov, ukvarja z napovedovanjem prihodnjih dogodkov. Ker nihče ne more povsem natančno napovedati prihodnosti, se pojavlja negotovost in tveganje, ki za odločevalca predstavlja strošek. S sistematičnim pristopom je potrebno te stroške identificirati ter, če je mogoče, čim bolj znižati. To se izvede s pridobivanjem dodatnih informacij. Prihodnost je negotova in ne vemo z gotovostjo, kakšni bodo prihodnji rezultati. Stanje z enim znanim rezultatom predstavlja popolno gotovost, nasprotno pa lahko v negotovosti rezultat zavzame katerokoli vrednost.

Kjer različni rezultati odločilno vplivajo na dobičkonosnost, se v odločanju pojavlja tveganje. V večini primerov se lahko tveganje določi npr. na podlagi preteklih dogodkov, medtem ko nekatere situacije tega ne omogočajo. Tukaj se analitiki in odločevalci neizogibno soočajo s subjektivnimi ocenami verjetnosti (Campbell in Brown 2003).

Analiza tveganj in občutljivosti nam torej pove, kako je investicija občutljiva na spremembe ključnih parametrov in kakšna je verjetnost, da bodo te spremembe nastopile.

Pri analizi občutljivosti ne moremo naenkrat spremeniti več spremenljivk, temveč se spreminja samo ena. (Snell 1997).

8.17.1 ANALIZA OBČUTLJIVOSTI

Obravnavane investicije v tej študiji so najbolj občutljive na spremembo treh parametrov in sicer na spremembo cene investicije same, spremembo cene vhodnih surovin in spremembo prodajne cene proizvodov. Spreminjali bomo vsak parameter posebej za 30% v obe smeri in opazovali spremembe ekonomskih kazalnikov. Na ta način lahko ugotovimo, na spremembo katerih parametrov je posamezna investicija najbolj občutljiva. Kot »kritične« so obravnavane tiste spremenljivke, pri katerih 1-odstotna sprememba (pozitivna ali negativna) povzroči ustrezno 5-odstotno spremembo prvotne vrednosti NSV (NPV).

8.17.1.1 ANALIZA OBČUTLJIVOSTI OBRATA SPTE

Tabela 123: Analiza občutljivosti ekonomskih kazalnikov na spremembe investicijskih stroškov SPTE

Sprememba	FISD	Faktor	FNSV	Faktor	EISD	Faktor	ENSV	Faktor
-20%	88,08	3,07	4.954.421,70	1,37	92,73	3,05	5.249.677,60	1,35
-10%	43,87	1,53	4.279.421,70	1,19	46,22	1,52	4.574.677,60	1,17
0%	28,73	1,00	3.604.421,70	1,00	30,36	1,00	3.899.677,60	1,00
10%	20,77	0,72	2.929.421,70	0,81	22,06	0,73	3.224.677,60	0,83
20%	15,69	0,55	2.254.421,70	0,63	16,79	0,55	2.549.677,60	0,65

Vir: Lastni izračuni

Iz analize je razvidno, da investicija ni kritično občutljiva na spremembe investicijskih stroškov, ker faktor spremembe za eno enoto ne presega nikjer petkratnika. Glede na spremembe ekonomskih kazalnikov pri spremembi za 20%, lahko trdimo, da je ekonomski izid nizko občutljiv na spremembe investicijskih stroškov v obrat SPTE.

Tabela 124: Analiza občutljivosti ekonomskih kazalnikov na spremembe cene vhodnega goriva SPTE

Sprememba	FISD	Faktor	FNSV	Faktor	EISD	Faktor	ENSV	Faktor
-20%	33,65	1,17	4.500.940,15	1,25	35,26	1,16	4.796.196,05	1,23
-10%	31,20	1,09	4.052.680,92	1,12	32,82	1,08	4.347.936,82	1,11
0%	28,73	1,00	3.604.421,70	1,00	30,36	1,00	3.899.677,60	1,00
10%	26,23	0,91	3.156.162,47	0,88	27,88	0,92	3.451.418,38	0,89
20%	23,68	0,82	2.707.903,25	0,75	25,36	0,84	3.003.159,15	0,77

Vir: Lastni izračuni

Iz analize je razvidno, da investicija ni kritično občutljiva na spremembe cene biomase, ki jo uporabljamo kot vhodno gorivo, ker faktor spremembe za eno enoto ne presega nikjer petkratnika. Glede na

spremembe ekonomskih kazalnikov pri spremembi za 20%, lahko trdimo, da je ekonomski izid nizko občutljiv na spremembe cene vhodne surovine v obrat SPTE.

Tabela 125: Analiza občutljivosti ekonomskih kazalnikov na spremembe odkupne cene električne energije obrata SPTE

Sprememba	FISD	Faktor	FNSV	Faktor	EISD	Faktor	ENSV	Faktor
-20%	16,11	0,56	1.428.194,38	0,40	17,91	0,59	1.723.450,28	0,44
-10%	22,58	0,79	2.516.308,04	0,70	24,28	0,80	2.811.563,94	0,72
0%	28,73	1,00	3.604.421,70	1,00	30,36	1,00	3.899.677,60	1,00
10%	34,69	1,21	4.692.535,36	1,30	36,29	1,20	4.987.791,26	1,28
20%	40,56	1,41	5.780.649,02	1,60	42,14	1,39	6.075.904,92	1,56

Vir: Lastni izračuni

Iz analize je razvidno, da investicija ni kritično občutljiva na spremembe prodajne cene električne energije. Glede na spremembe ekonomskih kazalnikov pri spremembi za 20%, lahko trdimo, da je ekonomski izid srednje občutljiv na spremembe prodajne cene električne energije, vendar je dovolj odporna na večja nihanja v zagotovljeni odkupni ceni električne energije.

Tabela 126: Analiza občutljivosti ekonomskih kazalnikov na spremembe prodajne cene toplotne energije obrata SPTE

Sprememba	FISD	Faktor	FNSV	Faktor	EISD	Faktor	ENSV	Faktor
-20%	20,66	0,72	2.185.797,90	0,61	22,38	0,74	2.481.053,80	0,64
-10%	24,75	0,86	2.895.109,80	0,80	26,42	0,87	3.190.365,70	0,82
0%	28,73	1,00	3.604.421,70	1,00	30,36	1,00	3.899.677,60	1,00
10%	34,69	1,21	4.692.535,36	1,30	38,07	1,25	4.608.989,50	1,18
20%	40,56	1,41	5.023.045,50	1,39	42,14	1,39	5.318.301,40	1,36

Vir: Lastni izračuni

Iz analize je razvidno, da investicija ni občutljiva na spremembe prodajne cene toplotne energije. Glede na spremembe ekonomskih kazalnikov pri spremembi za 20%, lahko trdimo, da je ekonomski izid nizko občutljiv na spremembe prodajne cene toplotne energije, in dovolj odporen na večja nihanja odkupne cene.

8.17.1.2 ANALIZA OBČUTLJIVOSTI OBRATA DOLB

Tabela 127: Analiza občutljivosti ekonomskih kazalnikov na spremembe stroškov investicije v obrat DOLB

Sprememba	FISD	Faktor	FNSV	Faktor	EISD	Faktor	ENSV	Faktor
-20%	22,22	1,81	200.800,41	2,36	66,89	1,36	844.908,86	1,16
-10%	16,83	1,37	142.967,78	1,68	57,11	1,16	787.076,23	1,08

0%	12,27	1,00	85.135,15	1,00	49,26	1,00	729.243,60	1,00
10%	8,26	0,67	27.302,52	0,32	42,80	0,87	671.410,97	0,92
20%	4,61	0,38	-264.530,11	-3,11	37,39	0,76	613.578,34	0,84

Vir: Lastni izračuni

Iz analize je razvidno, da investicija je občutljiva na spremembe investicijskih stroškov. Pokaže, da pri podražitvi investicije finančna neto sedanja vrednost pri enaki ceni prodane toplotne energije postane negativna, kar pomeni, da lahko postane donos negativen že ob relativno manjši podražitvi investicije, ekonomski donos ali koristi pa ostajajo bolj ali manj neprizadete ob spreminjanju vrednosti investicije. Ker obrat posluje nekje na meji svoje donosnosti pri dani ceni (ki je v teh ekonomskih razmerah in cenah konkurenčne energije že pri svojem maksimumu), ima pa zelo jasne koristne učinke na celotno regijo, je bolj primeren za javno investicijo ali javno – zasebno partnerstvo.

Tabela 128: Analiza občutljivosti ekonomskih kazalnikov na spremembe cene vhodne energije - biomase pri obratu DOLB

Sprememba	FISD	Faktor	FNSV	Faktor	EISD	Faktor	ENSV	Faktor
-20%	17,14	1,40	162.691,49	1,91	53,51	1,09	806.799,95	1,11
-10%	14,74	1,20	123.913,32	1,46	51,39	1,04	768.021,78	1,05
0%	12,27	1,00	85.135,15	1,00	49,26	1,00	729.243,60	1,00
10%	9,71	0,79	46.356,97	0,54	47,13	0,96	690.465,43	0,95
20%	7,04	0,57	7.578,80	0,09	44,99	0,91	651.687,25	0,89

Vir: Lastni izračuni

Iz analize je razvidno, da investicija ni zelo občutljiva na spremembe vhodne cene biomase. Pri spremembi za 20% je, finančno gledano, še donosna, pri večjih spremembah pa bi proizvajali izgubo. Drugi energent v tem obratu je kurilno olje ELKO, ki pa ga porabi v manjšem deležu kot biomaso, zato je tudi občutljivost manjša. Obe gorivi sta komplementarni, zato je malo verjetno, da bi cena enega in drugega šla v isti smeri in je zato v analizi občutljivosti ne obravnavamo.

Tabela 129: Analiza občutljivosti ekonomskih kazalnikov na spremembe cene prodane toplote pri obratu DOLB

Sprememba	FISD	Faktor	FNSV	Faktor	EISD	Faktor	ENSV	Faktor
-20%	-11,07	-0,90	-196.239,72	-2,31	30,19	0,61	385.966,27	0,53
-10%	2,35	0,19	-55.552,29	-0,65	39,79	0,81	557.604,93	0,76
0%	12,27	1,00	85.135,15	1,00	49,26	1,00	729.243,60	1,00
10%	20,94	1,71	225.822,58	2,65	58,67	1,19	900.882,27	1,24
20%	29,08	2,37	366.510,01	4,31	68,05	1,38	1.072.520,94	1,47

Vir: Lastni izračuni

Podatki kažejo, da je investicija kritično občutljiva na spremembo cene prodane toplote navzdol, saj se zaradi spremembe 10% cene FISD spremeni za več kot 5x. To pomeni, da je cena navzdol bolj ali manj omejena, če se drugi faktorji ne spremenijo, kar pomeni kritično odvisnost finančnega donosa investicije od ponudbe konkurenčne energije. Po drugi strani pa se ekonomska interna stopnja donosa in ENSV spreminjata z dosti manjšo intenzivnostjo, kar pomeni, da pozitivni učinki na regijo kljub slabemu finančne poslovanju ostajajo nizko občutljivi na spremembo prodajne cene toplote.

8.17.1.3 ANALIZA OBČUTLJIVOSTI OBRATA BPN

Tabela 130: Analiza občutljivosti ekonomskih kazalnikov na spremembe stroškov investicije v obrat BPN

Sprememba	FISD	Faktor	FNSV	Faktor	EISD	Faktor	ENSV	Faktor
-20%	58,59	1,70	2.918.295,54	1,54	109,65	1,46	5.817.514,46	1,21
-10%	45,17	1,31	2.403.983,07	1,27	90,59	1,20	5.303.201,99	1,11
0%	34,38	1,00	1.889.670,61	1,00	75,35	1,00	4.788.889,52	1,00
10%	25,41	0,74	1.375.358,14	0,73	62,87	0,83	4.274.577,05	0,89
20%	17,71	0,52	861.045,67	0,46	52,45	0,70	3.760.264,58	0,79

Vir: Lastni izračuni

Iz analize je razvidno, da investicija ni kritično občutljiva na spremembe investicijskih stroškov, ker faktor spremembe za eno enoto ne presega nikjer petkratnika. Glede na spremembe ekonomskih kazalnikov pri spremembi za 20%, lahko trdimo, da je ekonomski izid nizko občutljiv na spremembe investicijskih stroškov v obrat BPN.

Tabela 131: Analiza občutljivosti ekonomskih kazalnikov na spremembe cene vhodnega goriva BPN

Sprememba	FISD	Faktor	FNSV	Faktor	EISD	Faktor	ENSV	Faktor
-20%	44,70	1,30	2.918.295,54	1,54	85,60	1,14	5.516.052,51	1,15
-10%	39,55	1,15	2.253.252,10	1,19	80,47	1,07	5.152.471,02	1,08
0%	34,38	1,00	1.889.670,61	1,00	75,35	1,00	4.788.889,52	1,00
10%	29,18	0,85	1.526.089,11	0,81	70,23	0,93	4.425.308,02	0,92
20%	23,94	0,70	1.162.507,61	0,62	65,10	0,86	4.061.726,53	0,85

Vir: Lastni izračuni

Iz analize je razvidno, da investicija ni kritično občutljiva na spremembe cene biomase, ki jo uporabljamo kot vhodno gorivo, ker faktor spremembe za eno enoto ne presega nikjer petkratnika. Glede na spremembe ekonomskih kazalnikov pri spremembi za 20%, lahko trdimo, da je ekonomski izid nizko občutljiv na spremembe cene vhodne surovine v obrat BPN.

Tabela 132: Analiza občutljivosti ekonomskih kazalnikov na spremembe odkupne cene električne energije obrata BPN

Sprememba	FISD	Faktor	FNSV	Faktor	EISD	Faktor	ENSV	Faktor
-20%	-4,48	-0,13	-662.776,98	-0,35	39,31	0,52	2.236.441,94	0,47
-10%	13,15	0,38	431.656,06	0,23	54,79	0,73	3.330.874,98	0,70
0%	34,38	1,00	1.889.670,61	1,00	75,35	1,00	4.788.889,52	1,00
10%	44,75	1,30	2.620.522,15	1,39	85,65	1,14	5.519.741,07	1,15
20%	60,21	1,75	3.714.955,20	1,97	101,07	1,34	6.614.174,11	1,38

Vir: Lastni izračuni

Podatki kažejo, da je investicija zelo občutljiva na spremembo prodajne cene električne energije, oziroma na spremembo zagotovljene odkupne cene v našem primeru. Pri spremembi za 20% postanejo finančni kazalniki negativni, ekonomski kazalniki pa se tudi zelo odzovejo, kar pomeni, da so tudi družbene koristi precej manjše, ne samo finančne oz. koristi investitorja. Investicija je občutljiva tudi v pozitivno smer, se pravi, da se pri povečanju prodajne cene energije pojavijo disproportionalno večji finančni donosi in družbene koristi.

8.17.1.4 ANALIZA OBČUTLJIVOSTI OBRATA BPN S PRODAJO TOPLOTE

Tabela 133: Analiza občutljivosti ekonomskih kazalnikov na spremembe stroškov investicije v obrat BPNt

Sprememba	FISD	Faktor	FNSV	Faktor	EISD	Faktor	ENSV	Faktor
-20%	58,59	1,70	2.918.295,54	1,54	109,65	1,46	5.817.514,46	1,21
-10%	45,17	1,31	2.403.983,07	1,27	90,59	1,20	5.303.201,99	1,11
0%	34,38	1,00	1.889.670,61	1,00	75,35	1,00	4.788.889,52	1,00
10%	25,41	0,74	1.375.358,14	0,73	62,87	0,83	4.274.577,05	0,89
20%	17,71	0,52	861.045,67	0,46	52,45	0,70	3.760.264,58	0,79

Vir: Lastni izračuni

Iz analize je razvidno, da investicija ni kritično občutljiva na spremembe investicijskih stroškov, ker faktor spremembe za eno enoto ne presega nikjer petkratnika. Glede na spremembe ekonomskih kazalnikov pri spremembi za 20%, lahko trdimo, da je ekonomski izid nizko občutljiv na spremembe investicijskih stroškov v obrat BPN.

Tabela 134: Analiza občutljivosti ekonomskih kazalnikov na spremembe cene vhodnega goriva BPNt

Sprememba	FISD	Faktor	FNSV	Faktor	EISD	Faktor	ENSV	Faktor
-20%	44,70	1,30	2.918.295,54	1,54	85,60	1,14	5.516.052,51	1,15
-10%	39,55	1,15	2.253.252,10	1,19	80,47	1,07	5.152.471,02	1,08
0%	34,38	1,00	1.889.670,61	1,00	75,35	1,00	4.788.889,52	1,00

10%	29,18	0,85	1.526.089,11	0,81	70,23	0,93	4.425.308,02	0,92
20%	23,94	0,70	1.162.507,61	0,62	65,10	0,86	4.061.726,53	0,85

Vir: Lastni izračuni

Iz analize je razvidno, da investicija ni kritično občutljiva na spremembe cene biomase, ki jo uporabljamo kot vhodno gorivo, ker faktor spremembe za eno enoto ne presega nikjer petkratnika. Glede na spremembe ekonomskih kazalnikov pri spremembi za 20%, lahko trdimo, da je ekonomski izid nizko občutljiv na spremembe cene vhodne surovine v obrat BPN.

Tabela 135: Analiza občutljivosti ekonomskih kazalnikov na spremembe odkupne cene električne energije obrata BPNt

Sprememba	FISD	Faktor	FNSV	Faktor	EISD	Faktor	ENSV	Faktor
-20%	-4,48	-0,13	-662.776,98	-0,35	39,31	0,52	2.236.441,94	0,47
-10%	13,15	0,38	431.656,06	0,23	54,79	0,73	3.330.874,98	0,70
0%	34,38	1,00	1.889.670,61	1,00	75,35	1,00	4.788.889,52	1,00
10%	44,75	1,30	2.620.522,15	1,39	85,65	1,14	5.519.741,07	1,15
20%	60,21	1,75	3.714.955,20	1,97	101,07	1,34	6.614.174,11	1,38

Vir: Lastni izračuni

Podatki kažejo, da je investicija zelo občutljiva na spremembo prodajne cene električne energije, oziroma na spremembo zagotovljene odkupne cene v našem primeru. Pri spremembi za 20% postanejo finančni kazalniki negativni, ekonomski kazalniki pa se tudi zelo odzovejo, kar pomeni, da so tudi družbene koristi precej manjše, ne samo finančne oz. koristi investitorja. Investicija je občutljiva tudi v pozitivno smer, se pravi, da se pri povečanju prodajne cene energije pojavijo disproporcionalno večji finančni donosi in družbene koristi.

8.17.2 ANALIZA TVEGANJ

Analiza tveganj je smiselno nadaljevanje analize občutljivosti. Medtem ko analiza občutljivosti meri spremembe kvantitativno bomo analizo tveganj naredili kvalitativno, pomeni, da ne bomo izračunavali verjetnosti nastopa posameznega scenarija ampak ocenili verjetnost z nizka, srednja in visoka. Ocene bomo naredili na podlagi preteklih izkušenj in trenutne situacije na trgu, vsekakor pa te ocene niso merodajne za daljše obdobje, ker je velika verjetnost, da se bodo okoliščine, v katerih je bila narejena današnja ocena, spremenile.

Ker je analiza občutljivosti obravnava spremembo samo ene ključne spremenljivke hkrati bomo v oceni tveganj upoštevali. Izbrali bomo posamezne spremenljivke, ki so kritične za investicijo in ocenili verjetnost njihovega nastopa. Prav tako bomo ocenili spremenljivke, ki imajo večji vpliv na investicijo v negativni smeri, se pravi na način, ki poslabša finančne in ekonomske kazalnike do meje rentabilnosti. Za spremembe ključnih spremenljivk, ki povzročajo, da ima investicija boljše finančne in ekonomske rezultate, ne bomo delali analize tveganj, ker ne predstavljajo grožnje poslovanju.

Ključne spremenljivke, ki imajo velik vpliv na poslovni rezultat analiziranih investicij v negativno smer in smo analizirali njihovo občutljivost:

SPREMEMBE ODKUPNE CENE ELEKTRIČNE ENERGIJE OBRATA SPTE

V analizi občutljivosti smo izračunali, da ima padec prodajne cene do 20% srednji vpliv na uspešnost investicije, kar pomeni, da padec cene za 20% povzroči spremembo za faktor 0,56 pri FISD in faktor 0,59 pri EISD in ju skoraj prepolovi. Podobno se zgodi z ENSV. Verjetnost, da se zgodi padec prodajne (odkupne cene, ki jo plača država za električno energijo, proizvedeno v obratu SPTE), je po naših ocenah visoka. Razlog za to so vedno boljša tehnologija na trgu, ki zmanjšuje investicijske stroške in povečuje učinkovitost, vedno večja ponudba in logistična podpora za proizvodnjo biomase, ki tudi znižuje stroške in selitev kapitala v to industrijo, ki povzroči znižanje stroškov kapitala in velik pritisk na proračun držav in EU, ki najbrž ne bo zdržal tako visokih subvencij za toliko proizvajalcev. To bo spremenilo izračune in ekonomske kazalnike investicije v SPTE in bo potrebno investicijo ponovno ovrednotiti. V teh pogojih pa je investicija smotrna in če lahko pridobimo pogodbo za odkup električne energije vsaj po zagotovljeni ceni, kot v tej analizi, za življenjsko dobo investicije, potem smo to tveganje izločili.

SPREMEMBE STROŠKOV INVESTICIJE V OBRAT DOLB

Investicija je občutljiva na spremembe stroškov investicije navzgor, v našem primeru je porast stroškov investicije za 20% povzročil negativno FISD. Verjetnost, da bodo stroški investicije v sistem DOLB naraščali za več kot faktor inflacije, je po naši oceni nizka. Trenutno so cene tehnologije dokaj visoke in v prihodnosti pričakujemo večja razvojna vlaganja predvsem v pocenitev najučinkovitejših tehnologij in tudi razvoj novih, zato se nam zdi podražitev stroškov investicije zelo malo verjetno, prej obratno. Edini faktor, ki bi se lahko dražil pri investiciji so gradbena zemljišča za postavitve obrata, vendar ta ne predstavljajo velikega deleža investicije, zato tveganje za podražitev investicije in s tem ogrožitev rentabilnosti investicije ostaja relativno nizko.

SPREMEMBE CENE PRODANE TOPLOTE PRI OBRATU DOLB

Podatki kažejo, da je investicija kritično občutljiva na spremembo cene prodane toplote navzdol, saj se zaradi spremembe 10% cene FISD spremeni za več kot 5x. Verjetnost, da takšna sprememba nastopi, je po naši oceni nizka. Obrat DOLB bo postavljen za znane uporabnike, ki bodo o predvideni ceni obveščeni in se bodo obvezali na daljši rok za odkup toplote po tej ceni, torej investitor na nek način sam določa ceno toplote na danem geografskem območju. Ta predpostavka velja, če ostanejo ostale spremenljivke približno enake – cene drugih energentov ne bodo drastično padle ali recimo postavitve večje toplotarne – elektrarne v bližini, kar je za Pomurje zelo malo verjetno.

SPREMEMBE ODKUPNE CENE ELEKTRIČNE ENERGIJE OBRATA BPN

Podatki kažejo, da je investicija zelo občutljiva na padec prodajne cene električne energije, oziroma na spremembo zagotovljene odkupne cene v našem primeru. Verjetnost, da se takšna sprememba zgodi, je po naših ocenah visoka. Razlogi za to so podobni, kot zgoraj naštet pri padcu odkupne cene električne energije za SPTE.

Tabela 136: Ključne spremenljivke in njihov vpliv na investicijo

Dogodek	Verjetnost	Vpliv na investicijo
Znižanje odkupne cene električne energije obrata SPTE	visoka	srednji
Povečanje stroškov investicije v obrat DOLB	nizka	visok
Znižanje cene prodane toplote pri obratu DOLB	nizka	kritičen
Znižanje odkupne cene električne energije obrata BPN	visoka	visok

Vir: Lastni izračuni

Z vidika upravljanja s tveganji sta kritični samo dve spremenljivki oz. dve spremembi ključnih spremenljivk. To sta sprememba odkupne cen električne energije pri obratu SPTE in sprememba odkupne cene električne energije bioplinarne. To je tudi razumljivo, ker so podpore obratom OVE izračunane tako, da omogočajo normalen donos na kapital in ne dopuščajo večjih nihanj v rentabilnosti obratov. Zaradi tega so obrati, ki proizvajajo energijo iz OVE izredno občutljivi na spremembe odkupnih cen navzdol, verjetnost za padec teh cen pa je dokaj visoka. Iz teh razlogov je potrebno pred investicijo zagotoviti pogodbeno stabilno odkupno ceno električne energije v življenjski dobi investicije, če se noben od drugih faktorjev v enačbi ne spremeni.

8.18 POTENCIALI OBČIN POMURJA

V tem poglavju bomo zgoščeno predstavili analizo potencialov odpadne biomase po občinah v Pomurju, ki smo jo naredili v tem dokumentu. Tabelarično bomo prikazali, ali in katere od analiziranih obratov je potencialno možno postaviti v posameznih občinah in njihovih naseljih po vnaprej določenih kriterijih, ki jih bomo opisali v nadaljevanju. Tukaj bi radi izpostavili, da so bili kriteriji izjemno konservativni in so rentabilna poslovanja z vsemi finančnimi in ekonomskimi koristmi obratov OVE (predvsem DOLB in manjših bioplinarn namenjenih predvsem večjim kmetijam) možna tudi v drugih občinah in naseljih, kot je tukaj navedeno. Vendar smo nekje morali postaviti mejo, ki temelji na trenutno najmanjši možni praktični in rentabilni velikosti obratov OVE v občinah Pomurja, v našem primeru obrata SPTE z nazivno močjo 1 MW električne energije, sistem DOLB z nazivno močjo 1 MW toplotne energije in bioplinarne z nazivno močjo 1 MW električne energije.

VHODNI PARAMETRI IN PREDPOSTAVKE

- Povprečne letne toplotne potrebe posameznega gospodinjstva v Pomurju so 20 MWh na leto

- Predpostavljamo, da je samo tretjina ali 33,33 % gospodinjstev pripravljena zamenjati obstoječi način ogrevanja z daljinskim sistemom ogrevanja
- Z 1 MW toplotne nazivne moči obrata lahko s toploto oskrbujemo največ 70 gospodinjstev
- Biomasa za vhodno gorivo obrata OVE mora biti iz občine, v katerem je postavljen

VELIKOST SISTEMA

- Če so toplotne potrebe naselja takšne, da je možno inštalirati obrat SPTE nazivne toplotne moči od 2,66 MW th do 4,05 th, potem je v naselju možno postaviti obrat SPTE (z nazivno močjo tako veliko, da zadošča toplotnim potrebam, vendar ne večjo od 4,05 MW th). Naša analiza je narejena za obrat z nazivno močjo 1 MW električne energije in 4,05 MW toplotne energije
- od 4,05 MWth naprej ostane velikosti 4,05 MW th (kar je potrebno za nazivno električno moč 1MW, večje obrate v tako razpršenih naseljih in tudi zaradi sistema subvencioniranja, ni smiselno postavljati)
- do 2,65 MW th, je v naselju možno inštalirati sistem DOLB nazivne moči 1 MW toplote za 70 gospodinjstev;
- Če so toplotne potrebe naselja takšne, da je možno inštalirati samo obrat DOLB nazivne toplotne moči pod 1 MW, potem ni sistema
- Če je v občini več kot 20 GW odpadne biomase na leto (gnoj in gnojevka živalskih farm, biogeni odpadki gospodinjstev, zeleni odrez, odpadno olje), potem je v občini možno postaviti bioplinarno nazivne moči 1 MW električne energije.

IZRAČUN ENERGETSKIH POTENCIALOV OBČIN

Izračun energetskih potencialov je povzet iz študije Energetski koncept pilotne regije (2013), Skupina Fabrika d.o.o., upoštevana je **ocena** teoretičnega potenciala biomase občin.

Za izračun potenciala biogenih odpadkov in odpadne biomase za uporabo v bioplinarnah smo za osnovo vzeli podatke iz Študije organskih odpadkov, Univerza v Mariboru, Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede, Katedra za Biosistemsko inženirstvo, 2012.

8.18.1 ANALIZA PO OBČINAH

8.18.1.1 OBČINA APAČE

Tabela 137: Osnovni podatki za občino Apače

Občina	Število gospodinjstev	Letne toplotne potrebe (MWh/a)	Letni potencial biomase (kurjenje, (MWh/a)	Letni potencial biomase (bioplin, (MWh/a))	Bioplinarna 1 MW el
Apače	1408	28.160,00	66.596,00	384,00	ne

Vir: Lastni izračuni

Tabela 138: Potencialni obrati OVE po naseljih

Naselje	Možna velikost sistema v MW th)	SPTE v MW th	DOLB 1 MW th	Poraba biomase letno v MWh	Delež porabe razpoložljive biomase v občini
Apače	1,18	0	1	5.833,33	8,76 %
SKUPAJ	1,18	0	1	5.833,33	8,76 %

Vir: Lastni izračuni

Tabela 139: Potencialne koristi občine ob postavitvi obratov OVE v občini Apače

Obrat	Št. obratov	Št. neposr. novih del. mest	Št. posr. novih del. mest	Prihranek gospodinjstev zaradi cenejše toplote/leto v €	Dodatni dohodek ponudnikov biomase v €	Neto ekonomski dohodek v občini/letov €	Letni prihranek emisij CO2 v tonah
DOLB	1	0,25	2	41.753,25	41.241,67	96.228,24	497,54
SPTE	1	1	8	237.088,64	476.736,16	1.142.666,03	3.404,38
SKUPAJ	1	0,25	2	41.753,25	41.241,67	96.228,24	497,54

Vir: Lastni izračuni

V Občini Apače je po naših kriterijih možno postaviti sistem DOLB v naselju Apače, ki bi prinesel vsaj dve novi delovni mesti, **41.753,25 €** prihranka gospodinjstev na račun cenejše toplote ob prehodu iz kurilnega olja na daljinsko ogrevanje in dodatni dohodek ponudnikov biomase v višini **41.241,67 €**. Ko seštejemo vse ekonomske stroške in koristi bi ustvarili, če bi investirali v potencialne obrate OVE, **96.228,24** neto dodatnega dohodka na leto., obenem pa zmanjšamo izpuste CO2 za **497,54** ton letno.

8.18.1.2 OBČINA BELTINCI

Tabela 140: Osnovni podatki za občino Beltinci

Občina	Število gospodinjstev	Letne toplotne potrebe (MWh/a)	Letni potencial biomase (kurjenje, (MWh/a)	Letni potencial biomase (bioplin, (MWh/a))	Bioplinarna 1 MW el
Beltinci	2985	59.700,00	60.484	2.867	ne

Vir: Lastni izračuni

Tabela 141: Potencialni obrati OVE po naseljih

Naselje	Možna velikost sistema v MW th	SPTE v MW th	DOLB 1 MW th	Poraba biomase letno v MWh	Delež porabe razpoložljive biomase v občini
Beltinci	5,01	4,05		23.625,00	39,06
Lipovci	2,15		1	5.833,33	9,64
Gančani	2,12		1	5.833,33	9,64

Dokležovje	1,93		1	5.833,33	9,64
Melinci	1,62		1	5.833,33	9,64
Ižakovci	1,60		1	5.833,33	9,64
Bratonci	1,41		1	5.833,33	9,64
Lipa	1,14		1	5.833,33	9,64
SKUPAJ		4,05	7	64.458,33	106,57

Vir: Lastni izračuni

Tabela 142: Potencialne koristi občine ob postavitvi obratov OVE v občini Beltinci

Obrat	Št. obratov	Št. neposr. novih del. mest	Št. posr. novih del. mest	Prihranek gospodinjstev zaradi cenejše toplote/leto v €	Dodatni dohodek ponudnikov biomase v €	Neto ekonomski dohodek v občini/letov €	Letni prihranek emisij CO2 v tonah
DOLB	7	1,75	14	292.272,75	288.691,69	673.597,68	3.482,78
SPTÉ	1	1	8	237.088,64	476.736,16	1.142.666,03	3.404,38
SKUPAJ	8	2,75	22	529.361,39	765.427,85	1.816.263,71	6.887,16

Vir: Lastni izračuni

V Občini Beltinci je po naših kriterijih možno postaviti 7 sistemov DOLB moči 1 MW toplote v naseljih Lipovci, Gančani, Dokležovje, Melinci, Ižakovci, Bratonci in Lipa ter obrat SPTÉ moči 4,05 MW toplote v naselju Beltinci, ki bi ustvarili vsaj 24 novih delovnih mest, **529.361,39 €** prihranka gospodinjstev na račun cenejše toplote ob prehodu iz kurilnega olja na daljinsko ogrevanje in dodatni dohodek ponudnikov biomase v višini **765.427,85 €**. Ko seštejemo vse ekonomske stroške in koristi bi ustvarili, če bi investirali v potencialne obrate OVE, **1.816.263,71** neto dodatnega dohodka na leto. Obenem zmanjšamo emisije CO2 za **6.887,16** ton na leto. Energetski potencial občine je nekoliko manjši od porabe, v primeru, da bi se vse investicije izvedle. V tem primeru bi lahko zagotovili manjkajočo biomaso iz sosednjih občin, ki nimajo v celoti izkoriščenega potenciala.

8.18.1.3 OBČINA CANKOVA

Tabela 143: Osnovni podatki za občino Cankova

Občina	Število gospodinjstev	Letne toplotne potrebe (MWh/a)	Letni potencial biomase (kurjenje, (MWh/a))	Letni potencial biomase (bioplin, (MWh/a))	Bioplinarna 1 MW el
Cankova	691	13.820,00	32.245	5.610	ne

Vir: Lastni izračuni

Tabela 144: Potencialni obrati OVE po naseljih

Naselje	Možna velikost sistema v MW th)	SPTE v MW th	DOLB 1 MW th	Poraba biomase letno v MWh	Delež porabe razpoložljive biomase v občini v %
Cankova	1		1	5.833,33	18,09
SKUPAJ	1		1	5.833,33	18,09

Vir: Lastni izračuni

Tabela 145: Potencialne koristi občine ob postavitvi obratov OVE v občini Cankova

Obrat	Št. obratov	Št. neposr. novih del. mest	Št. posr. novih del. mest	Prihranek gospodinjstev zaradi cenejše toplote/leto v €	Dodatni dohodek ponudnikov biomase v €	Neto ekonomski dohodek v občini/letov €	Letni prihranek emisij CO2 v tonah
DOLB	1	0,25	2	41.753,25	41.241,67	96.228,24	497,54
SKUPAJ	1	0,25	2	41.753,25	41.241,67	96.228,24	497,54

Vir: Lastni izračuni

V Občini Cankova je po naših kriterijih možno postaviti sistem DOLB moči 1 MW toplote v naselju Cankova, ki bi ustvaril vsaj 2 novih delovnih mest, **41.753,25€** prihranka gospodinjstev na račun cenejše toplote ob prehodu iz kurilnega olja na daljinsko ogrevanje in dodatni dohodek ponudnikov biomase v višini **41.241,67€**. Ko seštejemo vse ekonomske stroške in koristi bi ustvarili, če bi investirali v potencialne obrate OVE, **96.228,24** neto dodatnega dohodka na leto. Obenem zmanjšamo emisije CO2 za **497,54** ton na leto. Skupno bi izkoristili 18,09 % skupnega potenciala biomase občine Cankova.

8.18.1.4 OBČINA ČRENŠOVCI

Tabela 146: Osnovni podatki za občino Črenšovci

Občina	Število gospodinjstev	Letne toplotne potrebe (MWh/a)	Letni potencial biomase (kurjenje, (MWh/a)	Letni potencial biomase (bioplin, (MWh/a))	Bioplinarna 1 MW el
Črenšovci	1437	28.740,00	40.772	3.459	ne

Vir: Lastni izračuni

Tabela 147: Potencialni obrati OVE po naseljih

Naselje	Možna velikost sistema v MW th)	SPTE v MW th	DOLB 1 MW th	Poraba biomase letno v MWh	Delež porabe razpoložljive biomase v občini
Črenšovci	2,39		1	5.833,33	14,31
Gornja Bistrica	1,47		1	5.833,33	14,31
SKUPAJ		0	2	11.666,67	28,61

Vir: Lastni izračuni

Tabela 148: Potencialne koristi občine ob postavitvi obratov OVE v občini Črenšovci

Obrat	Št. obratov	Št. neposr. novih del. mest	Št. posr. novih del. mest	Prihranek gospodinjstev zaradi cenejše toplote/leto v €	Dodatni dohodek ponudnikov biomase v €	Neto ekonomski dohodek v občini/letov €	Letni prihranek emisij CO2 v tonah
DOLB	2	0,5	4	83.506,50	82.483,34	192.456,48	995,08
SKUPAJ	2	0,5	4	83.506,50	82.483,34	192.456,48	995,08

Vir: Lastni izračuni

V Občini Črenšovci je po naših kriterijih možno postaviti 2 sistema DOLB moči 1 MW toplote v naseljih Črenšovci in Gornja Bistrica, ki bi ustvarila vsaj 4 nova delovna mesta, **83.506,50 €** prihranka gospodinjstev na račun cenejše toplote ob prehodu iz kurilnega olja na daljinsko ogrevanje in dodatni dohodek ponudnikov biomase v višini **82.483,34 €**. Ko seštejemo vse ekonomske stroške in koristi bi ustvarili, če bi investirali v potencialne obrate OVE, **192.456,48** neto dodatnega dohodka na leto. Obenem zmanjšamo emisije CO2 za **995,08** ton na leto.

8.18.1.5 OBČINA DOBROVNIK

Tabela 149: Osnovni podatki za občino Dobrovnik

Občina	Število gospodinjstev	Letne toplotne potrebe (MWh/a)	Letni potencial biomase (kurjenje, (MWh/a))	Letni potencial biomase (bioplin, (MWh/a))	Bioplinarna 1 MW el
Dobrovnik	534	10.680,00	16.620	811	ne

Vir: Lastni izračuni

Tabela 150: Potencialni obrati OVE po naseljih

Naselje	Možna velikost sistema v MW th)	SPTE v MW th	DOLB 1 MW th	Poraba biomase letno v MWh	Delež porabe razpoložljive biomase v občini
Dobrovnik	3,04	0	1	5.833,33	35,10
SKUPAJ	3,04	0	1	5.833,33	35,10

Vir: Lastni izračuni

Tabela 151: Potencialne koristi občine ob postavitvi obratov OVE v občini Dobrovnik

Obrat	Št. obratov	Št. neposr. novih del. mest	Št. posr. novih del. mest	Prihranek gospodinjstev zaradi cenejše toplote/leto v €	Dodatni dohodek ponudnikov biomase v €	Neto ekonomski dohodek v občini/letov €	Letni prihranek emisij CO2 v tonah
DOLB	1	0,25	2	41.753,25	41.241,67	96.228,24	497,54
SKUPAJ	1	0,25	2	41.753,25	41.241,67	96.228,24	497,54

Vir: Lastni izračuni

V Občini Apače je po naših kriterijih možno postaviti sistem DOLB v naselju Dobrovnik, ki bi prinesel vsaj dve novi delovni mesti, **41.753,25 €** prihranka gospodinjstev na račun cenejše toplote ob prehodu iz kurilnega olja na daljinsko ogrevanje in dodatni dohodek ponudnikov biomase v višini **41.241,67 €**. Ko seštejemo vse ekonomske stroške in koristi bi ustvarili, če bi investirali v potencialne obrate OVE, **96.228,24** neto dodatnega dohodka na leto., obenem pa zmanjšamo izpuste CO2 za **497,54** ton letno.

8.18.1.6 OBČINA GORNJA RADGONA

Tabela 152: Osnovni podatki za občino Gornja Radgona

Občina	Število gospodinjstev	Letne toplotne potrebe (MWh/a)	Letni potencial biomase (kurjenje, (MWh/a)	Letni potencial biomase (bioplin, (MWh/a))	Bioplinarna 1 MW el
Gornja Radgona	3419	68.380,00	67.737	14.513	ne

Vir: Lastni izračuni

Tabela 153: Potencialni obrati OVE po naseljih

Naselje	Možna velikost sistema v MW th)	SPTe v MW th	DOLB 1 MW th	Poraba biomase letno v MWh	Delež porabe razpoložljive biomase v občini
Gornja Radgona	7,83	4,05		23.625,00	34,88
Črešnjevc	1,75		1	5.833,33	8,61
SKUPAJ		4,05	1	29.458,33	43,49

Vir: Lastni izračuni

Tabela 154: Potencialne koristi občine ob postavitvi obratov OVE v občini Gornja Radgona

Obrat	Št. obratov	Št. neposr. novih del. mest	Št. posr. novih del. mest	Prihranek gospodinjstev zaradi cenejše toplote/leto v €	Dodatni dohodek ponudnikov biomase v €	Neto ekonomski dohodek v občini/letov €	Letni prihranek emisij CO2 v tonah
DOLB	1	0,25	2	41.753,25	41.241,67	96.228,24	497,54
SPTe	1	1	8	237.088,64	476.736,16	1.142.666,03	3.404,38
SKUPAJ	2	1,25	10	278.841,89	517.977,83	1.238.894,27	3.901,92

Vir: Lastni izračuni

V Občini Gornja Radgona je po naših kriterijih možno postaviti sistem 1 sistem DOLB moči 1 MW toplote v naselju Črešnjevc in obrat SPTe moči 4,05 MW toplote v mestu Gornja Radgona, ki bi ustvarili vsaj 11 novih delovnih mest, **278.841,89 €** prihranka gospodinjstev na račun cenejše toplote ob prehodu iz kurilnega olja na daljinsko ogrevanje in dodatni dohodek ponudnikov biomase v višini **517.977,83 €**. Ko seštejemo vse ekonomske stroške in koristi bi ustvarili, če bi investirali v potencialne obrate OVE,

1.238.894,27 € neto dodatnega dohodka na leto. Obenem zmanjšamo emisije CO₂ za **3.901,92** ton na leto.

8.18.1.7 OBČINA GRAD

Tabela 155: Osnovni podatki za občino Grad

Občina	Število gospodinjstev	Letne toplotne potrebe (MWh/a)	Letni potencial biomase (kurjenje, (MWh/a)	Letni potencial biomase (bioplin, (MWh/a)	Bioplinarna 1 MW el
Grad	794	15.880,00	22.898	2.800	ne

Vir: Lastni izračuni

Tabela 156: Potencialni obrati OVE po naseljih

Naselje	Možna velikost sistema v MW th)	SPTE v MW th	DOLB 1 MW th	Poraba biomase letno v MWh	Delež porabe razpoložljive biomase v občini
Grad	1,39	0	1	5.833,33	35,10
SKUPAJ		0	1	5.833,33	35,10

Vir: Lastni izračuni

Tabela 157: Potencialne koristi občine ob postavitvi obratov OVE v občini Grad

Obrat	Št. obratov	Št. neposr. novih del. mest	Št. posr. novih del. mest	Prihranek gospodinjstev zaradi cenejše toplote/leto v €	Dodatni dohodek ponudnikov biomase v €	Neto ekonomski dohodek v občini/letov €	Letni prihranek emisij CO ₂ v tonah
DOLB	1	0,25	2	41.753,25	41.241,67	96.228,24	497,54
SKUPAJ	1	0,25	2	41.753,25	41.241,67	96.228,24	497,54

Vir: Lastni izračuni

V Občini Grad je po naših kriterijih možno postaviti sistem DOLB v naselju Grad, ki bi prinesel vsaj dve novi delovni mesti, **41.753,25 €** prihranka gospodinjstev na račun cenejše toplote ob prehodu iz kurilnega olja na daljinsko ogrevanje in dodatni dohodek ponudnikov biomase v višini **41.241,67 €**. Ko seštejemo vse ekonomske stroške in koristi bi ustvarili, če bi investirali v potencialne obrate OVE, **96.228,24** neto dodatnega dohodka na leto., obenem pa zmanjšamo izpuste CO₂ za **497,54** ton letno.

8.18.1.8 OBČINA KRIŽEVCI PRI LJUTOMERU

Tabela 158: Osnovni podatki za občino Križevci pri Ljutomeru

Občina	Število gospodinjstev	Letne toplotne potrebe (MWh/a)	Letni potencial biomase (kurjenje, (MWh/a)	Letni potencial biomase (bioplin, (MWh/a))	Bioplinarna 1 MW el
Križevci	1276	25.520,00	60.011	20.073	da

Vir: Lastni izračuni

Tabela 159: Potencialni obrati OVE po naseljih

Naselje	Možna velikost sistema v MW th)	SPT v MW th	DOLB 1 MW th	Poraba biomase letno v MWh	Delež porabe razpoložljive biomase v občini
Križevci	1,13	0	1	5.833,33	9,72
SKUPAJ		0	1	5.833,33	35,10

Vir: Lastni izračuni

Tabela 160: Potencialne koristi občine ob postavitvi obratov OVE v občini Križevci pri Ljutomeru

Obrat	Št. obratov	Št. neposr. novih del. mest	Št. posr. novih del. mest	Prihranek gospodinjstev zaradi cenejše toplote/leto v €	Dodatni dohodek ponudnikov biomase v €	Neto ekonomski dohodek v občini/letov €	Letni prihranek emisij CO2 v tonah
DOLB	1	0,25	2	41.753,25	41.241,67	96.228,24	497,54
SKUPAJ	1	0,25	2	41.753,25	41.241,67	96.228,24	497,54

Vir: Lastni izračuni

V Občini Križevci pri Ljutomeru je po naših kriterijih možno postaviti sistem DOLB v naselju Križevci, ki bi prinesel vsaj dve novi delovni mesti, **41.753,25 €** prihranka gospodinjstev na račun cenejše toplote ob prehodu iz kurilnega olja na daljinsko ogrevanje in dodatni dohodek ponudnikov biomase v višini **41.241,67 €**. Ko seštejemo vse ekonomske stroške in koristi bi ustvarili, če bi investirali v potencialne obrate OVE, **96.228,24** neto dodatnega dohodka na leto., obenem pa zmanjšamo izpuste CO2 za **497,54** ton letno in pri tem porabili 35,10% celotnega potencial biomase občine. Občina ima dovolj odpadne biomase za investicijo v bioplinarno, ki je tudi že postavljena.

8.18.1.9 OBČINA LENDAVA/LENDVA

Tabela 161: Osnovni podatki za občino Lendava/Lendva

Občina	Število gospodinjstev	Letne toplotne potrebe (MWh/a)	Letni potencial biomase (kurjenje, (MWh/a))	Letni potencial biomase (bioplin, (MWh/a))	Bioplinarna 1 MW el
Lendava/Lendva	4846	96.920,00	138.382	3.984	ne

Vir: Lastni izračuni

Tabela 162: Potencialni obrati OVE po naseljih

Naselje	Možna velikost sistema v MW th)	SPTE v MW th	DOLB 1 MW th	Poraba biomase letno v MWh	Delež porabe razpoložljive biomase v občini
Lendava/Lendva	8,02	4,05		23.625,00	17,07
Petišovci/Peteshaza	2,12		1	5.833,33	4,22
Čentiba/Csente	2,03		1	5.833,33	4,22
Hotiza	1,75		1	5.833,33	4,22
Lendavske gorice/Lendvahegy	1,66		1	5.833,33	4,22
Dolga vas/Hosszufalu	1,59		1	5.833,33	4,22
Gaberje/Gyertyanos	1,37		1	5.833,33	4,22
Kapca/Kapca	1,07		1	5.833,33	4,22
Gornji Lakoš/Felsolajos	1,06		1	5.833,33	4,22
SKUPAJ		4,05	8	70.291,67	50,80

Vir: Lastni izračuni

Tabela 163: Potencialne koristi občine ob postavitvi obratov OVE v občini Lendava/Lendva

Obrat	Št. obratov	Št. neposr. novih del. mest	Št. posr. novih del. mest	Prihranek gospodinjstev zaradi cenejše toplote/leto v €	Dodatni dohodek ponudnikov biomase v €	Neto ekonomski dohodek v občini/letov €	Letni prihranek emisij CO2 v tonah
DOLB	8	2	16	334.026,00	329.933,36	769.825,92	3.980,32
SPTE	1	1	8	237.088,64	476.736,16	1.142.666,03	3.404,38
SKUPAJ	9	3	24	571.114,64	806.669,52	1.912.491,95	7.384,70

Vir: Lastni izračuni

V Občini Lendava je po naših kriterijih možno postaviti 8 sistemov DOLB moči 1 MW toplote v naseljih Petišovci, Čentiba, Hotiza, Lendavske gorice, Dolga vas, Gaberje, Kapca in Dolnji Lakoš ter obrat SPTE

moči 4,05 MW toplote v mestu Lendava, ki bi ustvarili vsaj 27 novih delovnih mest, **571.114,64 €** prihranka gospodinjstev na račun cenejše toplote ob prehodu iz kurilnega olja na daljinsko ogrevanje in dodatni dohodek ponudnikov biomase v višini **806.669,52 €**. Ko seštejemo vse ekonomske stroške in koristi bi ustvarili, če bi investirali v potencialne obrate OVE, **1.912.491,95** neto dodatnega dohodka na leto. Obenem zmanjšamo emisije CO₂ za **7.384,70** ton na leto, pri tem bi izkoristili nekaj več kot polovico celotnega energetskega potenciala občine.

8.18.1.10 OBČINA LJUTOMER

Tabela 164: Osnovni podatki za občino Ljutomer

Občina	Število gospodinjstev	Letne toplotne potrebe (MWh/a)	Letni potencial biomase (kurjenje, (MWh/a))	Letni potencial biomase (bioplin, (MWh/a))	Bioplinarna 1 MW el
Ljutomer	4556	91.120,00	119.323	8.636	ne

Vir: Lastni izračuni

Tabela 165: Potencialni obrati OVE po naseljih

Naselje	Možna velikost sistema v MW th)	SPTe v MW th	DOLB 1 MW th	Poraba biomase letno v MWh	Delež porabe razpoložljive biomase v občini
Ljutomer	8,03	4,05		23.625,00	19,80
Cven	1,30		1	5.833,33	4,89
Stročja vas	1,02		1	5.833,33	4,89
SKUPAJ		4,05	2	35.291,67	29,58

Vir: Lastni izračuni

Tabela 166: Potencialne koristi občine ob postavitvi obratov OVE v občini Ljutomer

Obrat	Št. obratov	Št. neposr. novih del. mest	Št. posr. novih del. mest	Prihranek gospodinjstev zaradi cenejše toplote/leto v €	Dodatni dohodek ponudnikov biomase v €	Neto ekonomski dohodek v občini/letov €	Letni prihranek emisij CO ₂ v tonah
DOLB	2	0,5	4	83.506,50	82.483,34	192.456,48	995,08
SPTe	1	1	8	237.088,64	476.736,16	1.142.666,03	3.404,38
SKUPAJ	3	1,5	12	320.595,14	559.219,50	1.335.122,51	4.399,46

Vir: Lastni izračuni

V Občini Ljutomer je po naših kriterijih možno postaviti 2 sistema DOLB moči 1 MW toplote v naseljih Cven in Stročja vas ter obrat SPTe moči 4,05 MW toplote v mestu Ljutomer, ki bi ustvarili vsaj 13 novih delovnih mest, **320.595,14€** prihranka gospodinjstev na račun cenejše toplote ob prehodu iz kurilnega olja na daljinsko ogrevanje in dodatni dohodek ponudnikov biomase v višini **559.219,50€**. Ko seštejemo

vse ekonomske stroške in koristi bi ustvarili, če bi investirali v potencialne obrate OVE, **1.335.122,51** neto dodatnega dohodka na leto. Obenem zmanjšamo emisije CO₂ za **4.399,46** ton na leto, pri tem bi izkoristili 29,58% celotnega energetskega potenciala občine.

8.18.1.11 OBČINA MORAVSKE TOPLICE

Tabela 167: Osnovni podatki za občino Moravske Toplice

Občina	Število gospodinjstev	Letne toplotne potrebe (MWh/a)	Letni potencial biomase (kurjenje, (MWh/a)	Letni potencial biomase (bioplin, (MWh/a))	Bioplinarna 1 MW el
Moravske Toplice	2288	45.760,00	106.668	14.800	ne

Vir: Lastni izračuni

Tabela 168: Potencialni obrati OVE po naseljih

Naselje	Možna velikost sistema v MW th)	SPT v MW th	DOLB 1 MW th	Poraba biomase letno v MWh	Delež porabe razpoložljive biomase v občini
Moravske Toplice	1,55		1	5.833,33	5,47
Bogojina	1,21		1	5.833,33	5,47
Martjanci	1,12		1	5.833,33	5,47
Filovci	1,07		1	5.833,33	5,47
Sebeborci	1,02		1	5.833,33	5,47
SKUPAJ		0	5	29.166,67	27,34

Vir: Lastni izračuni

Tabela 169: Potencialne koristi občine ob postavitvi obratov OVE v občini Moravske Toplice

Obrat	Št. obratov	Št. neposr. novih del. mest	Št. posr. novih del. mest	Prihranek gospodinjstev zaradi cenejšje toplote/leto v €	Dodatni dohodek ponudnikov biomase v €	Neto ekonomski dohodek v občini/letov €	Letni prihranek emisij CO ₂ v tonah
DOLB	5	1,25	10	208.766,25	206.208,35	481.141,20	2.487,70
SKUPAJ	5	1,25	10	208.766,25	206.208,35	481.141,20	2.487,70

Vir: Lastni izračuni

V Občini Moravske Toplice je po naših kriterijih možno postaviti 5 sistemov DOLB moči 1 MW toplote v naseljih Moravske Toplice, Bogojina, Martjanci, Filovci, Sebeborci, ki bi ustvarili vsaj 11 novih delovnih mest, **208.766,25 €** prihranka gospodinjstev na račun cenejšje toplote ob prehodu iz kurilnega olja na daljinsko ogrevanje in dodatni dohodek ponudnikov biomase v višini **206.208,35 €**. Ko seštejemo vse ekonomske stroške in koristi bi v občini ustvarili, če bi investirali v vse potencialne obrate OVE,

481.141,20 € dodatnega dohodka na leto. Obenem zmanjšamo emisije CO₂ za **2.487,70** ton na leto, pri tem bi izkoristili 27% celotnega energetskega potenciala občine.

8.18.1.12 OBČINA MURSKA SOBOTA

Tabela 170: Osnovni podatki za občino Murska Sobota

Občina	Število gospodinjstev	Letne toplotne potrebe (MWh/a)	Letni potencial biomase (kurjenje, (MWh/a)	Letni potencial biomase (bioplin, (MWh/a))	Bioplinarna 1 MW el
Murska Sobota	7747	154.940,00	111.686	9.167	ne

Vir: Lastni izračuni

Tabela 171: Potencialni obrati OVE po naseljih

Naselje	Možna velikost sistema v MW th)	SPTE v MW th	DOLB 1 MW th	Poraba biomase letno v MWh	Delež porabe razpoložljive biomase v občini
Murska Sobota	28,96	4,05		23.625,00	21,15
Bakovci	3,11	3,11		17.558,33	15,72
Rakičan	2,57		1	5.833,33	5,22
Černelavci	2,46		1	5.833,33	5,22
Krog	2,37		1	5.833,33	5,22
Pušča	1,11		1	5.833,33	5,22
SKUPAJ		7,16	4	64.516,67	57,77

Vir: Lastni izračuni

Tabela 172: Potencialne koristi občine ob postavitvi obratov OVE v občini Murska Sobota

Obrat	Št. obratov	Št. neposr. novih del. mest	Št. posr. novih del. mest	Prihranek gospodinjstev zaradi cenejše toplote/leto v €	Dodatni dohodek ponudnikov biomase v €	Neto ekonomski dohodek v občini/letov €	Letni prihranek emisij CO ₂ v tonah
DOLB	4	1	8	167.013,00	164.966,68	384.912,96	1.990,16
SPTE	1,77	1,77	14,16	419.646,89	843.823,00	2.022.518,87	6.025,75
SKUPAJ	5,77	2,77	22,16	586.659,89	1.008.789,68	2.407.431,83	8.015,91

Vir: Lastni izračuni

V Občini Murska Sobota je po naših kriterijih možno postaviti 4 sisteme DOLB moči 1 MW toplote v naseljih Rakičan, Černelavci, Krog in Pušča, ter najmanj 2 obrata SPTE moči 4,05 MW toplote v Murski Soboti in Bakovcih (v mestu Murska Sobota je dovolj toplotnih potreb za večji obrat SPTE, vendar tega

tukaj nismo izračunavali), ki bi ustvarili vsaj 24 novih delovnih mest, **586.659,89 €** prihranka gospodinjstev na račun cenejše toplote ob prehodu iz kurilnega olja na daljinsko ogrevanje in dodatni dohodek ponudnikov biomase v višini **1.008.789,68 €**. Ko seštejemo vse ekonomske stroške in koristi bi v občini ustvarili, če bi investirali v vse potencialne obrate OVE, **2.407.431,83 €** dodatnega dohodka na leto. Obenem zmanjšamo emisije CO₂ za **8.015,91** ton na leto, pri tem bi izkoristili 57% celotnega energetskega potenciala občine.

8.18.1.13 OBČINA ODRANCI

Tabela 173: Osnovni podatki za občino Odranci

Občina	Število gospodinjstev	Letne toplotne potrebe (MWh/a)	Letni potencial biomase (kurjenje, (MWh/a)	Letni potencial biomase (bioplin, (MWh/a))	Bioplinarna 1 MW el
Odranci	513	10.260,00	16.137	1.812	ne

Vir: Lastni izračuni

Tabela 174: Potencialni obrati OVE po naseljih

Naselje	Možna velikost sistema v MW th)	SPTE v MW th	DOLB 1 MW th	Poraba biomase letno v MWh	Delež porabe razpoložljive biomase v občini
Odranci	1,13	2,92	0	17.033,33	105,55
SKUPAJ	1,13	2,92	0	17.033,33	105,55

Vir: Lastni izračuni

Tabela 175: Potencialne koristi občine ob postavitvi obratov OVE v občini Odranci

Obrat	Št. obratov	Št. neposr. novih del. mest	Št. posr. novih del. mest	Prihranek gospodinjstev zaradi cenejše toplote/leto v €	Dodatni dohodek ponudnikov biomase v €	Neto ekonomski dohodek v občini/letov €	Letni prihranek emisij CO ₂ v tonah
SPTE	0,72	0,72	5,76	170.703,82	343.250,04	822.719,54	2.451,15
SKUPAJ	0,72	0,72	5,76	170.703,82	343.250,04	822.719,54	2.451,15

Vir: Lastni izračuni

V Občini Odranci je po naših kriterijih možno postaviti obrat SPTE z nazivno močjo 2,92 MW toplotne energije v naselju Odranci, ki bi ustvaril vsaj 6 novih delovnih mest, **170.703,82 €** prihranka gospodinjstev na račun cenejše toplote ob prehodu iz kurilnega olja na daljinsko ogrevanje in dodatni dohodek ponudnikov biomase v višini **343.250,04 €**. Ko seštejemo vse ekonomske stroške in koristi bi ustvarili, če bi investirali v potencialne obrate OVE, **822.719,54** neto dodatnega dohodka na leto., obenem pa zmanjšamo izpuste CO₂ za **2.451,15** ton letno. Občina bi tako dejansko porabila več energije, kot je potencial biomase, vendar lahko lokalno dostopa do neizkoriščenega potenciala biomase v sosednjih občinah.

8.18.1.14 OBČINA PUCONCI

Tabela 176: Osnovni podatki za občino Puconci

Občina	Število gospodinjstev	Letne toplotne potrebe (MWh/a)	Letni potencial biomase (kurjenje, (MWh/a))	Letni potencial biomase (bioplin, (MWh/a))	Bioplinarna 1 MW el
Puconci	2209	44.180,00	103.066	16.024	ne

Vir: Lastni izračuni

Tabela 177: Potencialni obrati OVE po naseljih

Naselje	Možna velikost sistema v MW th)	SPT v MW th	DOLB 1 MW th	Poraba biomase letno v MWh	Delež porabe razpoložljive biomase v občini
Puconci	1,23	0	1	5.833,33	5,66
SKUPAJ		0	1	5.833,33	5,66

Vir: Lastni izračuni

Tabela 178: Potencialne koristi občine ob postavitvi obratov OVE v občini Puconci

Obrat	Št. obratov	Št. neposr. novih del. mest	Št. posr. novih del. mest	Prihranek gospodinjstev zaradi cenejše toplote/leto v €	Dodatni dohodek ponudnikov biomase v €	Neto ekonomski dohodek v občini/letov €	Letni prihranek emisij CO2 v tonah
DOLB	1	0,25	2	41.753,25	41.241,67	96.228,24	497,54
SKUPAJ	1	0,25	2	41.753,25	41.241,67	96.228,24	497,54

Vir: Lastni izračuni

V Občini Puconci je po naših kriterijih možno postaviti sistem DOLB v naselju Puconci, ki bi prinesel vsaj dve novi delovni mesti, **41.753,25 €** prihranka gospodinjstev na račun cenejše toplote ob prehodu iz kurilnega olja na daljinsko ogrevanje in dodatni dohodek ponudnikov biomase v višini **41.241,67 €**. Ko seštejemo vse ekonomske stroške in koristi bi ustvarili, če bi investirali v potencialne obrate OVE, **96.228,24** neto dodatnega dohodka na leto., obenem pa zmanjšamo izpuste CO2 za **497,54** ton letno in pri tem porabili samo 5,66 % celotnega potenciala biomase občine.

8.18.1.15 OBČINA RADENCI

Tabela 179: Osnovni podatki za občino Radenci

Občina	Število gospodinjstev	Letne toplotne potrebe (MWh/a)	Letni potencial biomase (kurjenje, (MWh/a))	Letni potencial biomase (bioplin, (MWh/a))	Bioplinarna 1 MW el
Radenci	2005	40.100,00	28.842	5.202	ne

Vir: Lastni izračuni

Tabela 180: Potencialni obrati OVE po naseljih

Naselje	Možna velikost sistema v MW th)	SPTE v MW th	DOLB 1 MW th	Poraba biomase letno v MWh	Delež porabe razpoložljive biomase v občini
Radenci	4,68	4,05		23.625,00	81,91
SKUPAJ		4,05	0	23.625,00	81,91

Vir: Lastni izračuni

Tabela 181: Potencialne koristi občine ob postavitvi obratov OVE v občini Gornja Radgona

Obrat	Št. obratov	Št. neposr. novih del. mest	Št. posr. novih del. mest	Prihranek gospodinjstev zaradi cenejše toplote/leto v €	Dodatni dohodek ponudnikov biomase v €	Neto ekonomski dohodek v občini/letov €	Letni prihranek emisij CO2 v tonah
SPTE	1	1	8	237.088,64	476.736,16	1.142.666,03	3.404,38
SKUPAJ	1	1	8	237.088,64	476.736,16	1.142.666,03	3.404,38

Vir: Lastni izračuni

V Občini Radenci je po naših kriterijih možno postaviti obrat SPTE moči 4,05 MW toplote v kraju Radenci, ki bi ustvarili vsaj 9 novih delovnih mest, **237.088,64 €** prihranka gospodinjstev na račun cenejše toplote ob prehodu iz kurilnega olja na daljinsko ogrevanje in dodatni dohodek ponudnikov biomase v višini **476.736,16 €**. Ko seštejemo vse ekonomske stroške in koristi bi ustvarili, če bi investirali v potencialne obrate OVE, **1.142.666,03 €** neto dodatnega dohodka na leto. Obenem zmanjšamo emisije CO2 za **3.404,38** ton na leto pri čemer bi porabili 81,91% potenciala razpoložljive biomase v občini.

8.18.1.16 OBČINA ROGAŠOVCI

Tabela 182: Osnovni podatki za občino Rogošovci

Občina	Število gospodinjstev	Letne toplotne potrebe (MWh/a)	Letni potencial biomase (kurjenje, (MWh/a))	Letni potencial biomase (bioplin, (MWh/a))	Bioplinarna 1 MW el
Rogašovci	1118	22.360,00	30.164	4.936	ne

Vir: Lastni izračuni

Tabela 183: Potencialni obrati OVE po naseljih

Naselje	Možna velikost sistema v MW th)	SPTe v MW th	DOLB 1 MW th	Poraba biomase letno v MWh	Delež porabe razpoložljive biomase v občini
Rogašovci	1,00	0	1	5.833,33	19,34
SKUPAJ		0	1	5.833,33	19,34

Vir: Lastni izračuni

Tabela 184: Potencialne koristi občine ob postavitvi obratov OVE v občini Rogašovci

Obrat	Št. obratov	Št. neposr. novih del. mest	Št. posr. novih del. mest	Prihranek gospodinjstev zaradi cenejše toplote/leto v €	Dodatni dohodek ponudnikov biomase v €	Neto ekonomski dohodek v občini/letov €	Letni prihranek emisij CO2 v tonah
DOLB	1	0,25	2	41.753,25	41.241,67	96.228,24	497,54
SKUPAJ	1	0,25	2	41.753,25	41.241,67	96.228,24	497,54

Vir: Lastni izračuni

V Občini Rogašovci je po naših kriterijih možno postaviti sistem DOLB v naselju Rogašovci, ki bi prinesel vsaj dve novi delovni mesti, **41.753,25 €** prihranka gospodinjstev na račun cenejše toplote ob prehodu iz kurilnega olja na daljinsko ogrevanje in dodatni dohodek ponudnikov biomase v višini **41.241,67 €**. Ko seštejemo vse ekonomske stroške in koristi bi ustvarili, če bi investirali v potencialne obrate OVE, **96.228,24** neto dodatnega dohodka na leto, obenem pa zmanjšamo izpuste CO2 za **497,54** ton letno in pri tem porabili 19,34 % celotnega potenciala biomase občine.

8.18.1.17 OBČINA TIŠINA

Tabela 185: Osnovni podatki za občino Tišina

Občina	Število gospodinjstev	Letne toplotne potrebe (MWh/a)	Letni potencial biomase (kurjenje, (MWh/a))	Letni potencial biomase (bioplin, (MWh/a))	Bioplinarna 1 MW el
Tišina	1464	29.280,00	58.725	10.413	ne

Vir: Lastni izračuni

Tabela 186: Potencialni obrati OVE po naseljih

Naselje	Možna velikost sistema v MW th)	SPTe v MW th	DOLB 1 MW th	Poraba biomase letno v MWh	Delež porabe razpoložljive biomase v občini
Petanjci	1,36		1	5.833,33	9,93
Vanča vas	1,05		1	5.833,33	9,93
Tropovci	1,01		1	5.833,33	9,93
SKUPAJ		0	2	17.500,00	29,80

Vir: Lastni izračuni

Tabela 187: Potencialne koristi občine ob postavitvi obratov OVE v občini Puconci

Obrat	Št. obratov	Št. neposr. novih del. mest	Št. posr. novih del. mest	Prihranek gospodinjstev zaradi cenejše toplote/leto v €	Dodatni dohodek ponudnikov biomase v €	Neto ekonomski dohodek v občini/letov €	Letni prihranek emisij CO2 v tonah
DOLB	3	0,75	6	125.259,75	123.725,01	288.684,72	1.492,62
SKUPAJ	3	0,75	6	125.259,75	123.725,01	288.684,72	1.492,62

Vir: Lastni izračuni

V Občini Tišina je po naših kriterijih možno postaviti sistem DOLB 1 MW toplote v naseljih Petanjci, Vanča vas in Tropovci, ki bi ustvarili vsaj 6 novih delovnih mest, **125.259,75 €** prihranka gospodinjstev na račun cenejše toplote ob prehodu iz kurilnega olja na daljinsko ogrevanje in dodatni dohodek ponudnikov biomase v višini **123.725,01 €**. Ko seštejemo vse ekonomske stroške in koristi bi ustvarili, če bi investirali v potencialne obrate OVE, **288.684,72 €** neto dodatnega dohodka na leto., obenem pa zmanjšamo izpuste CO2 za **1.492,62** ton letno in pri tem porabili samo 29,80 % celotnega potenciala biomase občine.

8.18.1.18 OBČINA TURNIŠČE

Tabela 188: Osnovni podatki za občino Turnišče

Občina	Število gospodinjstev	Letne toplotne potrebe (MWh/a)	Letni potencial biomase (kurjenje, (MWh/a)	Letni potencial biomase (bioplin, (MWh/a))	Bioplinarna 1 MW el
Turnišče	1092	21.840,00	34.619	2.657	ne

Vir: Lastni izračuni

Tabela 189: Potencialni obrati OVE po naseljih

Naselje	Možna velikost sistema v MW th)	SPTE v MW th	DOLB 1 MW th	Poraba biomase letno v MWh	Delež porabe razpoložljive biomase v občini
Turnišče	2,77	2,77		16.158,33	46,67
Gomilica	1,19		1	5.833,33	16,85
Renkovci	1,16		1	5.833,33	16,85
Nedelica	1,09		1	5.833,33	16,85
SKUPAJ		2,77	3	33.658,33	97,23

Vir: Lastni izračuni

Tabela 190: Potencialne koristi občine ob postavitvi obratov OVE v občini Turnišče

Obrat	Št. obratov	Št. neposr. novih del. mest	Št. posr. novih del. mest	Prihranek gospodinjstev zaradi cenejše toplote/leto v €	Dodatni dohodek ponudnikov biomase v €	Neto ekonomski dohodek v občini/letov €	Letni prihranek emisij CO2 v tonah
DOLB	3	0,75	6	125.259,75	123.725,01	288.684,72	1.492,62
SPTÉ	0,68	0,68	5,44	161.220,28	324.180,59	777.012,90	2.314,98
SKUPAJ	3,68	1,43	11,44	286.480,03	447.905,60	1.065.697,62	3.807,60

Vir: Lastni izračuni

V Občini Turnišče je po naših kriterijih možno postaviti 3 sisteme DOLB moči 1 MW toplote v naseljih Gomilica, Renkovci in Nedelica ter obrat SPTÉ moči 2,77 MW toplote v vasi Turnišče, ki bi ustvarili vsaj 12 novih delovnih mest, **286.480,03 €** prihranka gospodinjstev na račun cenejše toplote ob prehodu iz kurilnega olja na daljinsko ogrevanje in dodatni dohodek ponudnikov biomase v višini **447.905,60 €**. Ko seštejemo vse ekonomske stroške in koristi bi ustvarili, če bi investirali v potencialne obrate OVE, **1.065.697,62 €** neto dodatnega dohodka na leto. Obenem zmanjšamo emisije CO2 za **3.807,60** ton na leto, pri tem bi izkoristili 97,23 % celotnega energetskega potenciala biomase občine.

8.18.1.19 OBČINA VELIKA POLANA

Tabela 191: Osnovni podatki za občino Velika Polana

Občina	Število gospodinjstev	Letne toplotne potrebe (MWh/a)	Letni potencial biomase (kurjenje, (MWh/a)	Letni potencial biomase (bioplin, (MWh/a))	Bioplinarna 1 MW el
Velika Polana	534	10.680,00	22.767	1.402	ne

Vir: Lastni izračuni

Tabela 192: Potencialni obrati OVE po naseljih

Naselje	Možna velikost sistema v MW th)	SPTÉ v MW th	DOLB 1 MW th	Poraba biomase letno v MWh	Delež porabe razpoložljive biomase v občini
Velika Polana	1,88	0	1	5.833,33	25,62
SKUPAJ		0	1	5.833,33	25,62

Vir: Lastni izračuni

Tabela 193: Potencialne koristi občine ob postavitvi obratov OVE v občini Velika Polana

Obrat	Št. obratov	Št. neposr. novih del. mest	Št. posr. novih del. mest	Prihranek gospodinjstev zaradi cenejše toplote/leto v €	Dodatni dohodek ponudnikov biomase v €	Neto ekonomski dohodek v občini/letov €	Letni prihranek emisij CO2 v tonah
DOLB	1	0,25	2	41.753,25	41.241,67	96.228,24	497,54
SKUPAJ	1	0,25	2	41.753,25	41.241,67	96.228,24	497,54

Vir: Lastni izračuni

V Občini Velika Polana je po naših kriterijih možno postaviti sistem DOLB v naselju Velika Polana, ki bi prinesel vsaj dve novi delovni mesti, **41.753,25 €** prihranka gospodinjstev na račun cenejše toplote ob prehodu iz kurilnega olja na daljinsko ogrevanje in dodatni dohodek ponudnikov biomase v višini **41.241,67 €**. Ko seštejemo vse ekonomske stroške in koristi, bi ustvarili, če bi investirali v potencialne obrate OVE, **96.228,24** neto dodatnega dohodka na leto., obenem pa zmanjšamo izpuste CO2 za **497,54** ton letno in pri tem porabili 25,62 % celotnega potenciala biomase občine.

8.18.1.20 OBČINA VERŽEJ

Tabela 194: Osnovni podatki za občino Veržej

Občina	Število gospodinjstev	Letne toplotne potrebe (MWh/a)	Letni potencial biomase (kurjenje, (MWh/a)	Letni potencial biomase (bioplin, (MWh/a))	Bioplinarna 1 MW el
Veržej	468	9.360,00	15.047	3.340	ne

Vir: Lastni izračuni

Tabela 195: Potencialni obrati OVE po naseljih

Naselje	Možna velikost sistema v MW th)	SPT v MW th	DOLB 1 MW th	Poraba biomase letno v MWh	Delež porabe razpoložljive biomase v občini
Veržej	1,88	0	1	5.833,33	38,77
SKUPAJ		0	1	5.833,33	38,77

Vir: Lastni izračuni

Tabela 196: Potencialne koristi občine ob postavitvi obratov OVE v občini Velika Polana

Obrat	Št. obratov	Št. neposr. novih del. mest	Št. posr. novih del. mest	Prihranek gospodinjstev zaradi cenejše toplote/leto v €	Dodatni dohodek ponudnikov biomase v €	Neto ekonomski dohodek v občini/letov €	Letni prihranek emisij CO2 v tonah
DOLB	1	0,25	2	41.753,25	41.241,67	96.228,24	497,54
SKUPAJ	1	0,25	2	41.753,25	41.241,67	96.228,24	497,54

Vir: Lastni izračuni

V Občini Velika Polana je po naših kriterijih možno postaviti sistem DOLB v naselju Velika Polana, ki bi prinesel vsaj dve novi delovni mesti, **41.753,25 €** prihranka gospodinjstev na račun cenejše toplote ob prehodu iz kurilnega olja na daljinsko ogrevanje in dodatni dohodek ponudnikov biomase v višini **41.241,67 €**. Ko seštejemo vse ekonomske stroške in koristi, bi ustvarili, če bi investirali v potencialne obrate OVE, **96.228,24** neto dodatnega dohodka na leto., obenem pa zmanjšamo izpuste CO2 za **497,54** ton letno in pri tem porabili 38,77 % celotnega potenciala biomase občine.

8.18.1.21 PREGLED POTENCIALNIH OBRATOV OVE PO OBČINAH

Tabela 197: Potencialni obrati OVE po občinah

Občina	SPTE v MW th	DOLB 1 MW th	Poraba biomase v MWh na leto	Delež porabe razpoložljive biomase v občini v %
Apače	0	1	5.833,33	8,76
Beltinci	4,05	7	64.458,33	106,57
Cankova	0	1	5.833,33	18,09
Črenšovci	0	2	11.666,67	28,61
Dobrovnik	0	1	5.833,33	35,10
Gornja Radgona	4,05	1	29.458,33	43,49
Grad	0	1	5.833,33	35,10
Križevci pri Ljutomeru	0	1	5.833,33	35,10
Lendava/Lendva	4,05	8	70.291,67	50,80
Ljutomer	4,05	2	35.291,67	29,58
Moravske Toplice	0	5	29.166,67	27,34
Murska Sobota	7,16	4	64.516,67	57,77
Odranci	2,92	0	17.033,33	105,55
Puconci	0	1	5.833,33	5,66
Radenci	4,05	0	23.625,00	81,91
Rogašovci	0	1	5.833,33	19,34
Tišina	0	2	17.500,00	29,80
Turnišče	2,77	3	33.658,33	97,23
Velika Polana	0	1	5.833,33	25,62
Veržej	0	1	5.833,33	38,77
SKUPAJ	33,10	43	449.166,64	880,19

Vir: Lastni izračuni

Tabela 198: Potencialne koristi občin ob postavitvi obratov OVE v Pomurju

Obrat	Št. inštaliranih MW th	Št. neposr. novih del. mest	Št. posr. novih del. mest	Prihranek gospodinjstev zaradi cenejše toplote/leto v €	Dodatni dohodek ponudnikov biomase v €	Neto ekonomski dohodek v občini/letov €	Letni prihranek emisij CO ₂ v tonah
DOLB	43	10,75	86	1.795.389,75	1.773.391,81	4.137.814,32	21.394,22
SPTE	8,17	8,17	65,36	1.937.014,19	3.894.934,43	9.335.581,47	27.813,78
SKUPAJ	51,17	18,92	151,36	3.732.403,94	5.668.326,24	13.473.395,79	49.208,00

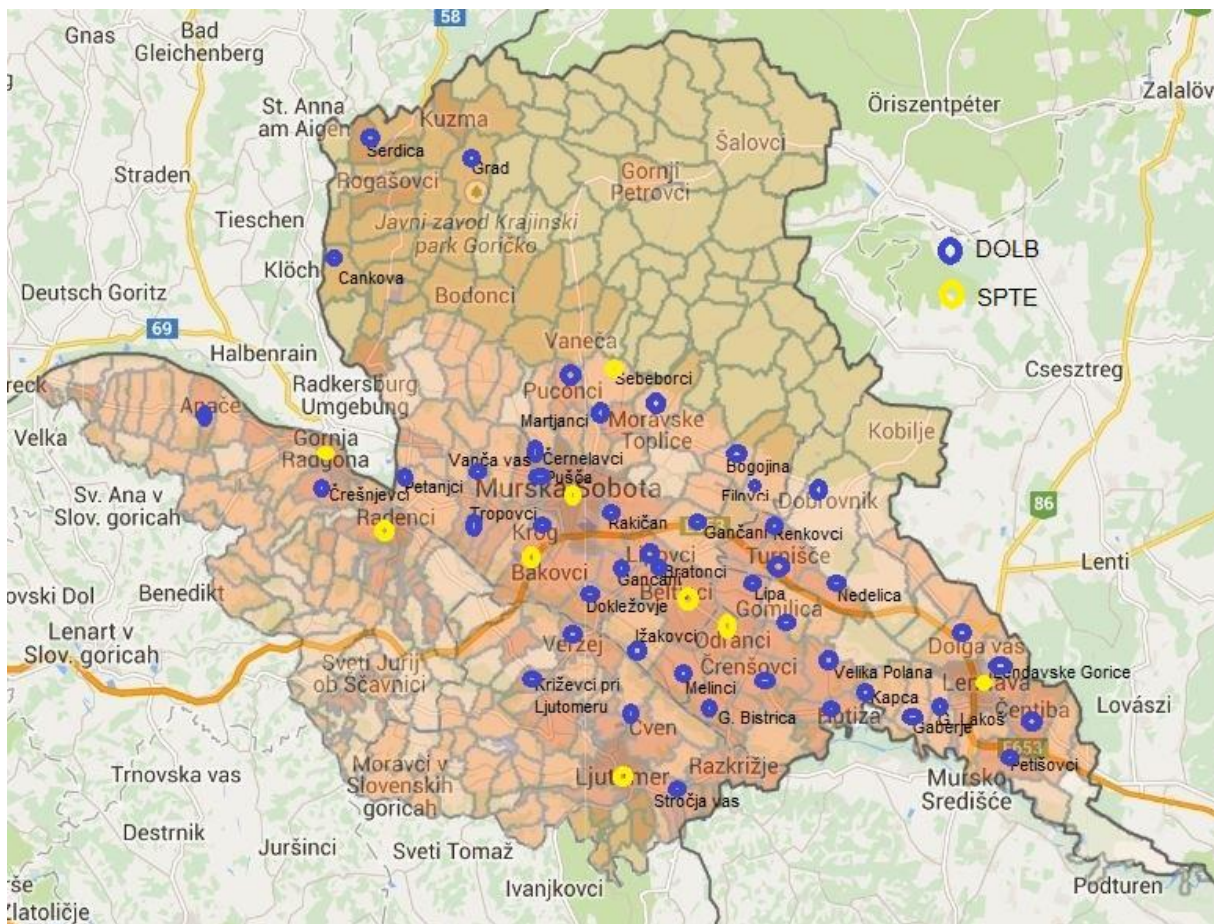
Vir: Lastni izračuni

Ob danih omejitvah, ki smo si jih postavili v študiji, da dobimo čim bolj realno sliko potenciala izrabe organskih odpadkov v občinah Pomurja, smo ugotovili, da bi bile investicije v izrabo lesne biomase in organskih odpadkov za proizvodnjo energije tako s finančnega (vidika investitorja) kakor tudi z ekonomskega vidika, ki upošteva stroške in koristi celotne družbe, smotrne. Vsi podatki v študiji so upoštevani raje pri spodnji meji, ki ne gre v korist finančni rentabilnosti, pa vendar so rezultati dokaj vzpodbudni: 170 novih delovnih mest, 3,7 mio dodatnih sredstev v regiji na račun prihranka gospodinjstev za toplotno energijo, 5,6 mio dodatnega dohodka ponudnikov biomase in njihovih podizvajalcev, skoraj 50.000 ton manj emisij CO₂ in vse to na letni ravni samo iz Pomurske regije.

Zakaj so dodatni dohodki (prihranki) regije tako pomembni, bomo razložili s pomočjo multiplikatorja. Končna potrošnja, katere največji delež predstavlja potrošnja gospodinjstev, je največja komponenta izdatkovne strukture bruto domačega proizvoda. Kot takšna je potrošnja v sodobnih gospodarstvih ena pomembnejših sestavin agregatnega povpraševanja. Za ekonomsko politiko je pomembno, da pozna zakonitosti potrošnje in njenega gibanja ter faktorje, ki vplivajo nanjo, saj je potrošnja zaradi svoje velike elastičnosti na ukrepe monetarne in fiskalne politike eden ključnih makroekonomskih instrumentov (Česen 1998, 10). Najpomembnejši je odnos med potrošnjo in dohodkom. Nekatere študije ocenjujejo, da je multiplikator za državno potrošnjo v Sloveniji približno 1,2, kar pomeni, da vsak investiran evro povzroči dvig BDP za več kot en evro, natančneje za 1,2 evra. Če prenesemo takšen multiplikacijski faktor na gospodinjstva, potem lahko govorimo o dodatnih koristih prihrankov oz. dodatnega dohodka gospodinjstev. Ta dohodek bodo gospodinjstva deloma namenila za investicije, deloma za varčevanje in deloma za potrošnjo doma in deloma v tujini. Investicije takoj pomenijo dodatno gospodarsko aktivnost, varčevanje dvigne kreditni potencial bank za kreditiranje investicij gospodarstva in gospodinjstev (za faktor približno 10), potrošnja doma pa direktno povečuje povpraševanje na domačem trgu in vzpodbuja rast cen, na daljši rok pa povečanje ponudbe in s tem BDP. Ker nimamo točnih podatkov o mejnih nagnjenosti k potrošnji in multiplikatorju potrošnje gospodinjstev, ne moremo govoriti o bolj natančnih številkah, zagotovo pa je učinek pozitiven na lokalno gospodarstvo, kar je, poleg že omenjenih koristi, še dodaten razlog za investiranje v izkoriščanje biomasnega potenciala regije.

8.19 ZAKLJUČEK

Po pregledu potenciala biomase v Pomurju in glede na poseljenost in gostoto prebivalstva, smo se odločili, da analiziramo stroške in koristi za tri vrste investicij. Prvi je tipska investicija v obrat za sproizvodnjo toplote in električne energije (SPTE) na lesno biomaso moči do 1 Mw, ki bi, ob upoštevanju omejitev, lahko bil postavljen v najmanj 9 naseljih v Pomurju. Drugi predmet analize je investicija v daljinski sistem ogrevanja na lesno biomaso (DOLB), ki bi po naših ocenah lahko bil postavljen v najmanj 45 naseljih v Pomurju (glej karto spodaj).



Slika 55: Potencialni obrati DOLB in SPTE v Pomurju

Ključni učinek izkoriščanja lokalnih virov za zadovoljevanje energetske potrebe je ta, da se denar, ki je potreben za energijo ne steka izven lokalne skupnosti, temveč se ohranja znotraj le-te. Na ta način se v lokalni skupnosti zaganjajo delovna mesta, ki bi bila drugače iz lokalnega denarja "financirana" v tujih deželah, iz katerih izvirajo fosilna goriva.

Takšnega celovitega pristopa k rabi obnovljivih virov v Sloveniji ne poznamo. To pomeni, da ne znamo celovito izkoriščati ekonomsko-socialnih potencialov, ki nam jih viri, s katerimi je naša dežela bogata, ponujajo. Na splošno je raba obnovljivih virov energije pri nas neučinkovita in sporadična. (Energetski potenciali regije, 2012)

V primeru investicij v rabo obnovljivih virov se zaganja lokalna ekonomska veriga, ki je zaradi obnovljive narave teh virov trajna ter tako dolgoročno zagotavlja stabilna delovna mesta. S tem ustvarja dodatne prihodke v regiji, ki jih brez tega investicijskega cikla ne bi bilo, poleg tega pa ustvarja dodatni razpoložljivi dohodek gospodinjstev in gospodarskih ter javnih podjetij, ki prihranijo preko cenejše toplote.

Potrošnja gospodinjstev vključuje izdatke za končne dobrine in storitve, ki jih kupujejo, da pri njihovi uporabi dosežejo določeno zadovoljstvo ali zadovoljijo svoje potrebe. Vloga potrošnje gospodinjstev je v vsakem gospodarstvu zelo pomembna, saj je gledano z makro vidika največja samostojna komponenta izdatkovne strukture bruto domačega proizvoda.

Zasebna potrošnja gospodinjstev je ključna komponenta bruto domačega proizvoda (BDP), ki meri celotno denarno vrednost končnih proizvodov in storitev, proizvedenih v državi v danem letu. BDP lahko definiramo tudi kot vsoto denarnih vrednosti potrošnje, bruto naložb, vladnih nakupov dobrin in storitev ter neto izvoza v državi v danem letu. V strukturi končne porabe BDP je delež zasebne potrošnje največji, in sicer preko 50%. (Samuelson & Nordhaus, 2002)

Razpoložljiv dohodek prebivalstva kaže na materialno preskrbljenost prebivalstva v družbi, gibanje potrošnje in zadolževanje ter na spreminjanje vzorcev trošenja. Vzorci trošenja se spreminjajo zaradi spreminjajočih potreb gospodinjstev, ki izhajajo iz načina življenja gospodinjstev ter ekonomskega in družbenega razvoja. Najpomembnejši vir za življenjsko raven prebivalstva so plače, njihova realna rast pa je tista, ki najbolj zagotavlja povečanje življenjske ravni. Pri tem ne smemo zanemariti pomembnosti porazdelitve plač, saj se z večjo enakomernostjo porazdelitve izboljšuje življenjska raven večjemu delu prebivalstva. Višji dohodek in blaginja gospodinjstvom omogočata nakup kakovostnejše hrane in boljše razmere za bivanje, kar prispeva k večji skrbi za zdravje in boljšemu zdravstvenemu stanju prebivalstva. Več izdatkov za dobrine in storitve, kakršne so rekreacija, kultura in izobraževanje, pa omogoča gospodinjstvom kakovostnejše preživljanje prostega časa ter kontinuirano pridobivanje novega znanja in izkušenj (UMAR, 2010, str. 27).

Izvajalci študije smo mnenja, da z javnimi, zasebnimi ali javno-zasebnimi investicijami v regionalno izkoriščanje obstoječega potenciala biomase in obnovljivih virov energije, omogočamo prav vse zgoraj naštetе prednosti. V prihodnosti bi si želeli, da postane vlaganje v OVE URE ena izmed razvojnih prioritet, ki bo deležna razvojnih vzpodbud tako s tehnološkega kot finančnega vidika, saj je trenutno tehnologija še vedno relativno draga proti utečenim netrajnostnim načinom pridobivanja energije. Zato so tudi potrebne subvencije za obratovanje takšnih obratov, ki pa jih odtehtajo družbene koristi.

9 TERMINOLOŠKI SLOVAR

Odpadek je vsaka snov ali predmet, ki ga njegov imetnik ali povzročitelj ne more ali ne želi uporabiti sam, ga ne potrebuje, ga moti ali mu škodi in ga zato zavrže, namerava ali mora zavreči. Odpadek je praviloma brez ekonomske vrednosti oz. ravnanje z njim povzroča stroške.

Odpadek je vsaka snov ali predmet, razvrščen v eno od skupin odpadkov v seznamu odpadkov, ki ga je treba zaradi varstva okolja ali druge javne koristi prepustiti v zbiranje, oddati v predelavo ali odstranjevanje, prevažati, predelati ali odstraniti na predpisan način.

Vsak odpadek je razvrščen v eno od skupin odpadkov, določenih v klasifikacijskem seznamu odpadkov v pravilniku o odpadkih

Odpadki so snovi, ki nastanejo kot vzporedni produkt civilizacije (nastajajo v tehnoloških procesih in/ali pri nekaterih človeških dejavnostih) in sicer v trdnem, tekočem ali plinastem agregatnem stanju, ki ga iz kateregakoli vzroka lastnik noče več imeti v posesti in ki ga ni mogoče ponovno uporabiti niti v snovnem niti v energetskega smislu. Po tej definiciji bi bil torej odpadek le tisti material, ki smo ga že procesirali in je v bistvu ostanek, ki ga je možno le odložiti oziroma nima več nobene uporabne vrednosti.

Nastanek odpadka je vezan na določeno mesto (vir), na čas, na vzrok in na količino.

Nevarni odpadek je odpadek, ki vsebuje nevarne snovi in je razvrščen v eno od skupin odpadkov, določenih v klasifikacijskem seznamu nevarnih odpadkov.

Nevarna snov je s predpisom določena snov, mešanica ali pripravek, ki je navzoča kot surovina, proizvod, stranski ali vmesni proizvod ali ostanek ali lahko nastane ob nesreči.

Odpadkov je zelo veliko vrst; tudi posamezni odpadki se glede na manjše različne vsebnosti drugih snovi lahko pomembno razlikujejo. Primer: kompost iz gospodinjstevskih odpadkov, ki vsebuje odpadke baterij (v zelo majhnih količinah) je neuporaben za gnojenje. Odpadki so po **pravilniku o odpadkih razvrščeni v 20 glavnih skupin**, ki imajo praviloma nekatere skupne značilnosti (v nekaterih skupinah pa niti to ne), vendar pa vsak odpadek zahteva svojo obravnavo.

Gospodarjenje z odpadki zajema preprečevanje in zmanjševanje nastajanja odpadkov ter njihovih škodljivih vplivov na okolje in ravnanje z odpadki. Gospodarjenje z odpadki mora biti sestavni del vseh projektov, tehnologij, procesov in postopkov in mora imeti za cilj čim manjše množine odpadkov pri določenem izdelku ali storitvi. To je mogoče doseči na različne načine.

Med sestavine gospodarjenja z odpadki sodijo vsi ukrepi, ki preprečujejo oz. zmanjšujejo nastajanje odpadkov. Gre za izbiro primernih postopkov, tehnologij, materialov, lokacij naprav, izobraževanje delavcev, osveščanje javnosti itd. Vsi ti parametri morajo zagotavljati čim manj odpadkov, rabe energije in snovi ter vplive na okolje v okviru dovoljenih parametrov.

Ko odpadek nastane in ga moramo ustrezno uporabiti, predelati ali odložiti, govorimo o **ravnanju z odpadki**.

Ravnanje z odpadki zajema zbiranje, prevažanje, predelavo in odstranjevanje odpadkov, vključno s kontrolo tega ravnanja in okoljevarstvenimi ukrepi po zaključku delovanja objekta ali naprave za predelavo ali odstranjevanje odpadkov.

V ravnanje z odpadki sodijo vse faze in postopki kot so: zbiranje, prevažanje, predelava in odstranjevanje odpadkov, vključno z nadzorom teh ravnanj in ukrepi po prenehanju delovanja naprave za ravnanje z odpadki.

Med sestavine ravnanja z odpadki sodijo vsi postopki in aktivnosti, ki so potrebni za optimalno ravnanje z odpadki po izbranem konceptu z določeno tehnologijo v konkretnem okolju. Glavne sestavine ravnanje z odpadki so raziskave, preizkusi, izbira najbolj primernih načinov ravnanja za določen odpadek, zbiranje, prevažanje, predelava in odstranjevanje odpadkov, vključno z nadzorom teh ravnanj in ukrepi po prenehanju delovanja naprav za ravnanje z odpadki.

Bioplin je plin, ki nastaja pri anaerobni fermentaciji organskih snovi oz. odpadkov. Največ vsebuje metana in ogljikovega dioksida.

Kompost je humusno gnojilo iz organskih odpadkov. Nastane s procesom gnitja in fermentacije iz različnih organskih odpadkov, ki jim dodajo hrana, gnoj, mikroorganizme, deževnike itd. Kompost iz različnih organskih odpadkov je uporaben za različne namene. Če so odpadki onesnaženi s kakšnimi snovmi, se lahko uporablja le za gnojenje parkov, grmovja ipd. za kmetijski gnoj pa morajo biti organski odpadki popolnoma brez škodljivih snovi.

Biološko razgradljivi odpadki so ostanki hrane, kuhinjski odpadki, odpadki z vrtov in parkov ali drugi odpadki, papir, karton, ki se razgradijo, če so izpostavljeni anaerobnim ali aerobnim procesom razgrajevanja.

Z biomaso označujemo organske snovi biološkega izvora, ki akumulirajo sončno energijo in se lahko uporabljajo kot obnovljiv vir energije. Pri sežigu biomase nastaja sicer škodljivi ogljikov dioksid, ki pa se pri fotosintezi veže nazaj v organske spojine in zopet nastaja biomasa.

Biomasa je celotna masa rastlinskih in živalskih organizmov, ki nastane na enoto površine ali prostornine v določenem času. Izražamo jo v gramih ali kilogramih na kvadratni meter površine ali na kubični meter vodnega okolja, pogosto pa tudi v energiji, ki jo ima ta masa.

Biomasa rastlinskega sveta je 2.500 krat večja od mase živalskega sveta.

10 UPORABLJENE KRATICE

ARSO – Agencija RS za okolje

LEK – Lokalni energetske koncept

SPTE – Soproizvodnja toplote in električne energije

ELKO – ekstra lahko kurilno olje

TE-TOL – Termoelektrarna Toplarna Ljubljana

OVE – Obnovljivi viri energije

URE – Učinkovita raba energije

ISD – interna stopnja donosa

FISD – finančna stopnja donosa

EISD – ekonomska stopnja donosa

NSV – neto sedanja vrednost

FNSV – finančna neto sedanja vrednost

ENSV – ekonomska neto sedanja vrednost

DDT – diskontirani denarni tok

nm³ – nasuti kubični meter, je merska enota, ki se uporablja za nasutje lesnih sekancev

sm³ – standardni kubični meter (plina pri 15°C, 1,01325 bar)

FURS – finančna uprava Republike Slovenije

11 VIRI IN LITERATURA

- Burton C.H. and Turner, C. (2003). Manure Management: Treatment Strategies for Sustainable Agriculture 2nd edition. Silsoe Research Institute, Bedford, UK.
- Campbell, Harry, Richard, Brown. 2003. Benefit – cost analysis. The University of Queensland: Cambridge University Press.
- Ecoinvent, 2010. Ecoinvent v.2.2 (2010) Swiss Centre for Life Cycle Inventories. <http://www.ecoinvent.org> (12. 10. 2012)
- Elliott L.F. et al. (Eds.). 1977. Soils for Management of Organic Wastes and Waste Waters. SSSA, ASA, CSSA, ISBN 0-89118-049-4. 650 s.
- Energetska bilanca Pomurja (2006), LEA Pomurje.
- Energetski koncept pilotne regije (2013), Skupina Fabrika d.o.o.
- Fuchs W. in Drosch B. (2010): Technologiebewertung von Gärrestbehandlungs und Verwertungskonzepten. Eigenverlag der Universität für Bodenkultur Wien, Wien, ISBN 978-3-900962-869 Kommunikation mit DI Bernhard DROSG, IFATulln, 2011
- Hren, Dejan. 2008. Diplomsko delo: Vrednotenje Investicije Z Analizo Stroškov In Koristi (Uporaba Na Praktičnem Primeru Podjetja X), EPF, Univerza v Mariboru
- Insam H., Riddech, N., Klammer, S., (Eds.). 2002. Microbiology of Composting. Springer ISBN 3-540-67568-X. 632 s.
- IPCC, 2006a. IPCC Guidelines for estimation of GHG emissions. http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/0_Overview/V0_1_Overview.pdf (5. 11. 2012)
- IPCC, 2006b. Biological treatment of solid waste (Chapter 4, Volume 5: Wastes), 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, 2006. http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/5_Volume5/V5_4_Ch4_Bio_Treat.pdf (14.10.2012)
- IPCC, 2006b. (IPCC Guidelines for estimation of GHG emissions Ifeu, 2008: Basisdaten zu THG-Bilanzen für Biogas Prozessketten und Erstellung neuer THG-Bilanzen. Institut für Energie und Umweltforschung Heidelberg GmbH. Heidelberg (2008).
- IPCC, 2007: Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.
- Lundt H. F. et al. 1993. The McGraw- Hill recycling handbook. McGraw-Hill, Inc. ISBN 0 07 039096 7.
- Metodologija za določanje referenčnih stroškov električne energije, proizvedene iz obnovljivih virov energije št. 360-81/2009

Mihelič R., Andoljšek L., Leskošek M., Lobnik F.. Uporaba biogenih odpadkov v kmetijstvu: stanje v Sloveniji in perspektive. Gospod. odpad., maj 2001, letn. 10, št. 38, str. 8-14, graf. prikazi. [COBISS.SI-ID 3055993]

Prè, 2010: Life Cycle Assessment (LCA) Software SimaPro v 7.2.4. Product Ecology Consultants.The Netherland, 2010

Rynk R. (Ed.) 1992. On-Farm Composting Handbook, NRAES-54. ISBN 0-935817-19-0. 186 s.

Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (eds.). Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 996 pp. (Dostopno na: http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_ipcc_fourth_assessment_report_wg1_report_the_physical_science_basis.htm, 15.10.2012)

Študija izvedljivosti DOLB Kobarid, (2012), GOLEA

Študija izvedljivosti lokalne energetske oskrbe (2012), Skupina Fabrika d.o.o.

Študija organskih odpadkov, Univerza v Mariboru, Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede, Katedra za Biosistemsko inženirstvo, 2012

Tehnično-gospodarski kriteriji za daljinska ogrevanja na lesno biomaso, GEF

Turboden specification sheet

UBA, 2009. Austria's National Inventory Report 2009. Submission under the United Nations Framework Convention on Climate Change. Umweltbundesamt, Wien (2009)

www.biogasin.org

www.trajnostnaenergija.si

www.wikipedia.si

PRILOGE

POTENCIALNI OBRATI OVE ZA OBČINE V POMURJU

	Gospodinjstva SKUPAJ	MWh/leto potrebe po ogrevanju (20 MWh po gospodinjstvu)	MW priključna moč DOLB za 33% potencialno priključenih gospodinjstev	Možna velikost sistema DOLB (70 gospodinjstev na 1 MW)
195 APAČE	1408	28.160,00	6,9696	8,011034483
195 001 Apače	208	4.160,00	1,0296	1,183448276
195 020 Žepovci	160	3.200,00	0,792	0,910344828
195 007 Lutverci	137	2.740,00	0,67815	0,779482759
195 002 Črnci	119	2.380,00	0,58905	0,677068966
195 014 Segovci	118	2.360,00	0,5841	0,67137931
195 021 Žiberi	78	1.560,00	0,3861	0,443793103
195 009 Nasova	66	1.320,00	0,3267	0,375517241
195 012 Podgorje	65	1.300,00	0,32175	0,369827586
195 006 Lešane	61	1.220,00	0,30195	0,347068966
195 016 Stogovci	58	1.160,00	0,2871	0,33
195 003 Drobotinci	46	920,00	0,2277	0,261724138
195 011 Plitvica	44	880,00	0,2178	0,250344828
195 004 Grabe	43	860,00	0,21285	0,244655172
195 008 Mahovci	43	860,00	0,21285	0,244655172
195 017 Vratja vas	37	740,00	0,18315	0,210517241
195 019 Zgornje Konjišče	37	740,00	0,18315	0,210517241
195 018 Vratji Vrh	28	560,00	0,1386	0,159310345
195 013 Pogled	22	440,00	0,1089	0,125172414
195 015 Spodnje Konjišče	16	320,00	0,0792	0,091034483
195 005 Janhova	14	280,00	0,0693	0,079655172
195 010 Novi vrh	8	160,00	0,0396	0,045517241
002 BELTINCI	2985	59.700,00	14,77575	16,98362069
002 001 Beltinci	881	17.620,00	4,36095	5,012586207
002 007 Lipovci	378	7.560,00	1,8711	2,150689655
002 004 Gančani	372	7.440,00	1,8414	2,116551724
002 003 Dokležovje	339	6.780,00	1,67805	1,928793103
002 008 Melinci	285	5.700,00	1,41075	1,621551724
002 005 Ižakovci	282	5.640,00	1,3959	1,604482759
002 002 Bratonci	247	4.940,00	1,22265	1,405344828

	Gospodinjstva SKUPAJ	MWh/leto potrebe po ogrevanju (20 MWh po gospodinjstvu)	MW priključna moč DOLB za 33% potencialno priključenih gospodinjstev	Možna velikost sistema DOLB (70 gospodinjstev na 1 MW)
002 006 Lipa	201	4.020,00	0,99495	1,14362069
152 CANKOVA	691	13.820,00	3,42045	3,931551724
152 001 Cankova	176	3.520,00	0,8712	1,00137931
152 003 Gerlinci	124	2.480,00	0,6138	0,705517241
152 002 Domajinci	94	1.880,00	0,4653	0,534827586
152 006 Krašči	90	1.800,00	0,4455	0,512068966
152 007 Skakovci	74	1.480,00	0,3663	0,421034483
152 005 Korovci	64	1.280,00	0,3168	0,364137931
152 004 Gornji Črnci	46	920,00	0,2277	0,261724138
152 008 Topolovci	23	460,00	0,11385	0,130862069
015 ČRENŠOVCI	1437	28.740,00	7,11315	8,176034483
015 002 Črenšovci	420	8.400,00	2,079	2,389655172
015 004 Gornja Bistrica	258	5.160,00	1,2771	1,467931034
015 003 Dolnja Bistrica	216	4.320,00	1,0692	1,228965517
015 009 Žižki	195	3.900,00	0,96525	1,109482759
015 007 Trnje	188	3.760,00	0,9306	1,069655172
015 006 Srednja Bistrica	160	3.200,00	0,792	0,910344828
156 DOBROVNIK/ DOBRONAK	534	10.680,00	2,6433	3,038275862
156 001 Dobrovnik/Dobronak	388	7.760,00	1,9206	2,207586207
156 002 Strehovci	93	1.860,00	0,46035	0,529137931
156 003 Žitkovci/Zsitkoc	53	1.060,00	0,26235	0,301551724
029 GORNJA RADGONA	3419	68.380,00	16,92405	19,45293103
029 006 Gornja Radgona	1376	27.520,00	6,8112	7,828965517
029 003 Črešnjevci	308	6.160,00	1,5246	1,752413793
029 034 Police	166	3.320,00	0,8217	0,944482759
029 039 Spodnja Ščavnica	147	2.940,00	0,72765	0,83637931
029 023 Negova	131	2.620,00	0,64845	0,745344828
029 018 Lomanoše	100	2.000,00	0,495	0,568965517
029 048 Zbigovci	95	1.900,00	0,47025	0,540517241
029 035 Ptujška Cesta	83	1.660,00	0,41085	0,472241379
029 012 Ivanjševski Vrh	71	1.420,00	0,35145	0,403965517
029 030 Plitvički Vrh	70	1.400,00	0,3465	0,398275862
029 026 Očeslavci	67	1.340,00	0,33165	0,381206897
029 032 Podgrad	66	1.320,00	0,3267	0,375517241

	Gospodinjstva SKUPAJ	MWh/leto potrebe po ogrevanju (20 MWh po gospodinjstvu)	MW priključna moč DOLB za 33% potencialno priključenih gospodinjstev	Možna velikost sistema DOLB (70 gospodinjstev na 1 MW)
029 043 Stavešinski Vrh	60	1.200,00	0,297	0,34137931
029 017 Lokavci	58	1.160,00	0,2871	0,33
029 021 Mele	58	1.160,00	0,2871	0,33
029 024 Norički Vrh	57	1.140,00	0,28215	0,324310345
029 041 Spodnji Ivanjci	54	1.080,00	0,2673	0,307241379
029 028 Orehovski Vrh	53	1.060,00	0,26235	0,301551724
029 036 Radvenci	51	1.020,00	0,25245	0,290172414
029 047 Zagajski Vrh	50	1.000,00	0,2475	0,284482759
029 009 Hercegovščak	48	960,00	0,2376	0,273103448
029 014 Kunova	42	840,00	0,2079	0,238965517
029 015 Lastomerci	39	780,00	0,19305	0,221896552
029 011 Ivanjševci ob Ščavnici	27	540,00	0,13365	0,15362069
029 042 Stavešinci	27	540,00	0,13365	0,15362069
029 007 Gornji Ivanjci	26	520,00	0,1287	0,147931034
029 010 Ivanjski Vrh	26	520,00	0,1287	0,147931034
029 027 Orehovci	24	480,00	0,1188	0,136551724
029 037 Rodmošci	21	420,00	0,10395	0,119482759
029 002 Aženski Vrh	18	360,00	0,0891	0,102413793
031 GORNJI PETROVCI	822	16.440,00	4,0689	4,676896552
031 005 Križevci	175	3.500,00	0,86625	0,995689655
031 003 Gornji Petrovci	153	3.060,00	0,75735	0,870517241
031 012 Stanjevci	70	1.400,00	0,3465	0,398275862
031 001 Adrijanci	65	1.300,00	0,32175	0,369827586
031 013 Šulinci	62	1.240,00	0,3069	0,352758621
031 014 Ženavlje	44	880,00	0,2178	0,250344828
031 008 Martinje	42	840,00	0,2079	0,238965517
031 009 Nerađnovci	42	840,00	0,2079	0,238965517
031 007 Lucova	37	740,00	0,18315	0,210517241
031 002 Boreča	32	640,00	0,1584	0,182068966
031 006 Kukeč	30	600,00	0,1485	0,170689655
031 011 Peskovci	30	600,00	0,1485	0,170689655
031 010 Panovci	21	420,00	0,10395	0,119482759
031 004 Košarovci	19	380,00	0,09405	0,108103448
158 GRAD	794	15.880,00	3,9303	4,517586207

	Gospodinjstva SKUPAJ	MWh/leto potrebe po ogrevanju (20 MWh po gospodinjstvu)	MW priključna moč DOLB za 33% potencialno priključenih gospodinjstev	Možna velikost sistema DOLB (70 gospodinjstev na 1 MW)
158 002 Grad	244	4.880,00	1,2078	1,388275862
158 001 Dolnji Slaveči	148	2.960,00	0,7326	0,842068966
158 007 Vidonci	117	2.340,00	0,57915	0,665689655
158 005 Motovilci	89	1.780,00	0,44055	0,50637931
158 006 Radovci	83	1.660,00	0,41085	0,472241379
158 004 Kruplivnik	76	1.520,00	0,3762	0,432413793
158 003 Kovačevci	37	740,00	0,18315	0,210517241
161 HODOŠ/HODOS	109	2.180,00	0,53955	0,620172414
161 001 Hodoš/Hodos	80	1.600,00	0,396	0,455172414
161 002 Krplivnik/Kapornak	29	580,00	0,14355	0,165
047 KOBILJE	231	4.620,00	1,14345	1,314310345
047 001 Kobilje	231	4.620,00	1,14345	1,314310345
166 KRIŽEVCI	1276	25.520,00	6,3162	7,26
166 011 Križevci pri Ljutomeru	199	3.980,00	0,98505	1,132241379
166 009 Ključarovci pri Ljutomeru	135	2.700,00	0,66825	0,768103448
166 013 Lukavci	130	2.600,00	0,6435	0,739655172
166 014 Stara Nova vas	116	2.320,00	0,5742	0,66
166 012 Logarovci	113	2.260,00	0,55935	0,642931034
166 003 Boreci	109	2.180,00	0,53955	0,620172414
166 004 Bučečevci	95	1.900,00	0,47025	0,540517241
166 015 Vučja vas	87	1.740,00	0,43065	0,495
166 008 Iljaševci	83	1.660,00	0,41085	0,472241379
166 001 Berkovci	49	980,00	0,24255	0,278793103
166 010 Kokoriči	46	920,00	0,2277	0,261724138
166 007 Grabe pri Ljutomeru	40	800,00	0,198	0,227586207
166 005 Dobrava	22	440,00	0,1089	0,125172414
166 016 Zasadi	21	420,00	0,10395	0,119482759
166 006 Gajševci	19	380,00	0,09405	0,108103448
166 002 Berkovski Prelogi	12	240,00	0,0594	0,068275862
056 KUZMA	578	11.560,00	2,8611	3,28862069
056 003 Gornji Slaveči	156	3.120,00	0,7722	0,887586207
056 001 Dolič	146	2.920,00	0,7227	0,830689655
056 007 Kuzma	143	2.860,00	0,70785	0,81362069
056 011 Trdkova	73	1.460,00	0,36135	0,415344828

	Gospodinjstva SKUPAJ	MWh/leto potrebe po ogrevanju (20 MWh po gospodinjstvu)	MW priključna moč DOLB za 33% potencialno priključenih gospodinjstev	Možna velikost sistema DOLB (70 gospodinjstev na 1 MW)
056 008 Matjaševci	60	1.200,00	0,297	0,34137931
059 LENDAVA /LENDVA	4846	96.920,00	23,9877	27,57206897
059 017 Lendava/ Lendva	1410	28.200,00	6,9795	8,022413793
059 020 Petišovci/ Peteshaza	373	7.460,00	1,84635	2,122241379
059 004 Čentiba/ Csente	357	7.140,00	1,76715	2,031206897
059 013 Hotiza	307	6.140,00	1,51965	1,746724138
059 018 Lendavske gorice/Lendvahegy	292	5.840,00	1,4454	1,66137931
059 006 Dolga vas/ Hosszufalu	280	5.600,00	1,386	1,593103448
059 010 Gaberje/ Gyertyanos	241	4.820,00	1,19295	1,371206897
059 015 Kapca/Kapca	188	3.760,00	0,9306	1,069655172
059 012 Gornji Lakoš/ Felsolakos	187	3.740,00	0,92565	1,063965517
059 019 Mostje/ Hidveg	161	3.220,00	0,79695	0,916034483
059 007 Dolgovaške gorice/Hosszufaluhegy	146	2.920,00	0,7227	0,830689655
059 008 Dolina pri Lendavi/Volgyifal	140	2.800,00	0,693	0,796551724
059 025 Trimlini/ Harmasmalom	124	2.480,00	0,6138	0,705517241
059 009 Dolnji Lakoš/ Alsolakos	119	2.380,00	0,58905	0,677068966
059 021 Pince/Pince	106	2.120,00	0,5247	0,603103448
059 023 Radmožanci/ Radamos	99	1.980,00	0,49005	0,563275862
059 011 Genterovci/Gonterhaza	92	1.840,00	0,4554	0,523448276
059 016 Kot/Kot	52	1.040,00	0,2574	0,295862069
059 022 Pince-Marof/ Pince-Major	48	960,00	0,2376	0,273103448
059 014 Kamovci/Kamahaza	43	860,00	0,21285	0,244655172
059 002 Benica	39	780,00	0,19305	0,221896552
059 001 Banuta/ Banuta	38	760,00	0,1881	0,216206897
059 003 Brezovec - del	4	80,00	0,0198	0,022758621
063 LJUTOMER	4556	91.120,00		
063 034 Ljutomer	1411	28.220,00	6,98445	8,028103448
063 013 Cven	229	4.580,00	1,13355	1,302931034
063 058 Stročja vas	179	3.580,00	0,88605	1,018448276
063 055 Spodnji Kamenščak	160,00	3.200,00	0,792	0,910344828
063 039 Moravci v Slov. goricah	149,00	2.980,00	0,73755	0,847758621
063 040 Mota	142,00	2.840,00	0,7029	0,807931034

	Gospodinjstva SKUPAJ	MWh/leto potrebe po ogrevanju (20 MWh po gospodinjstvu)	MW priključna moč DOLB za 33% potencialno priključenih gospodinjstev	Možna velikost sistema DOLB (70 gospodinjstev na 1 MW)
063 030 Krapje	118,00	2.360,00	0,5841	0,67137931
063 056 Stara Cesta	116,00	2.320,00	0,5742	0,66
063 044 Podgradje	114,00	2.280,00	0,5643	0,64862069
063 001 Babinci	95,00	1.900,00	0,47025	0,540517241
063 050 Radoslavci	95,00	1.900,00	0,47025	0,540517241
063 011 Cezanjenci	94,00	1.880,00	0,4653	0,534827586
063 041 Noršinci pri Ljutomeru	93,00	1.860,00	0,46035	0,529137931
063 047 Pristava	91,00	1.820,00	0,45045	0,517758621
063 016 Drakovci	87,00	1.740,00	0,43065	0,495
063 038 Mekotnjak	78,00	1.560,00	0,3861	0,443793103
063 019 Globoka	75,00	1.500,00	0,37125	0,426724138
063 048 Radomerje	71,00	1.420,00	0,35145	0,403965517
063 054 Slamnjak	69,00	1.380,00	0,34155	0,392586207
063 060 Šalinci	67,00	1.340,00	0,33165	0,381206897
063 007 Branoslavci	65,00	1.300,00	0,32175	0,369827586
063 033 Kuršinci	65,00	1.300,00	0,32175	0,369827586
063 042 Nunska Graba	64,00	1.280,00	0,3168	0,364137931
063 005 Bodislavci	59,00	1.180,00	0,29205	0,335689655
063 045 Precetinci	59,00	1.180,00	0,29205	0,335689655
063 046 Presika	55,00	1.100,00	0,27225	0,312931034
063 049 Radomerščak	55,00	1.100,00	0,27225	0,312931034
063 065 Vogričevci	55,00	1.100,00	0,27225	0,312931034
063 014 Desnjak	49,00	980,00	0,24255	0,278793103
063 037 Mala Nedelja	47,00	940,00	0,23265	0,267413793
063 068 Zgornji Kamenščak	45,00	900,00	0,22275	0,256034483
063 009 Bučkovci	44,00	880,00	0,2178	0,250344828
063 052 Rinčetova Graba	44,00	880,00	0,2178	0,250344828
063 022 Gresovščak	42,00	840,00	0,2079	0,238965517
063 025 Ilovci	41,00	820,00	0,20295	0,233275862
063 020 Godemarci	40,00	800,00	0,198	0,227586207
063 043 Plešivica	38,00	760,00	0,1881	0,216206897
063 023 Grlava	33,00	660,00	0,16335	0,187758621
063 031 Krištanci	33,00	660,00	0,16335	0,187758621
063 012 Cuber	28,00	560,00	0,1386	0,159310345

	Gospodinjstva SKUPAJ	MWh/leto potrebe po ogrevanju (20 MWh po gospodinjstvu)	MW priključna moč DOLB za 33% potencialno priključenih gospodinjstev	Možna velikost sistema DOLB (70 gospodinjstev na 1 MW)
063 069 Železne Dveri	19,00	380,00	0,09405	0,108103448
063 026 Jeruzalem	17,00	340,00	0,08415	0,096724138
063 064 Vidanovci	17,00	340,00	0,08415	0,096724138
063 053 Sitarovci	9,00	180,00	0,04455	0,051206897
078 MORAVSKE TOPLICE	2288	45.760,00	11,3256	13,01793103
078 017 Moravske Toplice	272	5.440,00	1,3464	1,547586207
078 003 Bogojina	213	4.260,00	1,05435	1,211896552
078 015 Martjanci	197	3.940,00	0,97515	1,120862069
078 006 Filovci	188	3.760,00	0,9306	1,069655172
078 023 Sebeborci	180	3.600,00	0,891	1,024137931
078 027 Tešanovci	135	2.700,00	0,66825	0,768103448
078 028 Vučja Gomila	105	2.100,00	0,51975	0,597413793
078 024 Selo	104	2.080,00	0,5148	0,591724138
078 019 Noršinci	86	1.720,00	0,4257	0,489310345
078 008 Ivanci	83	1.660,00	0,41085	0,472241379
078 007 Fokovci	81	1.620,00	0,40095	0,460862069
078 001 Andrejci	75	1.500,00	0,37125	0,426724138
078 021 Prosenjakovci/Partosfalva	75	1.500,00	0,37125	0,426724138
078 016 Mlajtinci	69	1.380,00	0,34155	0,392586207
078 018 Motvarjevci/Szentlászlo	67	1.340,00	0,33165	0,381206897
078 010 Ivanovci	62	1.240,00	0,3069	0,352758621
078 026 Suhi Vrh	50	1.000,00	0,2475	0,284482759
078 005 Čikečka vas/Csekefa	36	720,00	0,1782	0,204827586
078 011 Kančevci	29	580,00	0,14355	0,165
078 013 Lončarovci	27	540,00	0,13365	0,15362069
078 025 Središče/Szerdahaly	24	480,00	0,1188	0,136551724
078 012 Krnci	22	440,00	0,1089	0,125172414
078 002 Berkovci	20	400,00	0,099	0,113793103
078 022 Ratkovci	20	400,00	0,099	0,113793103
078 014 Lukačevci	19	380,00	0,09405	0,108103448
078 020 Pordašinci/Kisfalu	18	360,00	0,0891	0,102413793
078 004 Bukovnica	17	340,00	0,08415	0,096724138
078 009 Ivanjševci	14	280,00	0,0693	0,079655172
080 MURSKA SOBOTA	7747	154.940,00	38,34765	44,07775862

	Gospodinjstva SKUPAJ	MWh/leto potrebe po ogrevanju (20 MWh po gospodinjstvu)	MW priključna moč DOLB za 33% potencialno priključenih gospodinjstev	Možna velikost sistema DOLB (70 gospodinjstev na 1 MW)
080 006 Murska Sobota	5090	101.800,00	25,1955	28,96034483
080 001 Bakovci	546	10.920,00	2,7027	3,106551724
080 009 Rakičan	451	9.020,00	2,23245	2,566034483
080 002 Černelavci	433	8.660,00	2,14335	2,46362069
080 003 Krog	416	8.320,00	2,0592	2,366896552
080 012 Pušča	195	3.900,00	0,96525	1,109482759
080 011 Veščica	151	3.020,00	0,74745	0,859137931
080 004 Kupšinci	128	2.560,00	0,6336	0,728275862
080 010 Satahovci	101	2.020,00	0,49995	0,574655172
080 007 Nemčavci	93	1.860,00	0,46035	0,529137931
080 008 Polana	75	1.500,00	0,37125	0,426724138
080 005 Markišavci	68	1.360,00	0,3366	0,386896552
SKUPAJ	7747	154.940,00	38,35	44,08
086 ODRANCI	513	10.260,00	2,53935	2,918793103
086 001 Odranci	513	10.260,00	2,53935	2,918793103
SKUPAJ	513	187.780,00	46,47555	53,42017241
097 PUCONCI	2209	44.180,00	10,93455	12,56844828
097 017 Puconci	216	4.320,00	1,0692	1,228965517
097 022 Vaneča	168	3.360,00	0,8316	0,955862069
097 002 Bodonci	153	3.060,00	0,75735	0,870517241
097 013 Pečarovci	146	2.920,00	0,7227	0,830689655
097 023 Zenkovci	137	2.740,00	0,67815	0,779482759
097 021 Vadarci	135	2.700,00	0,66825	0,768103448
097 007 Gorica	110	2.200,00	0,5445	0,625862069
097 020 Šalamenci	110	2.200,00	0,5445	0,625862069
097 009 Lemerje	104	2.080,00	0,5148	0,591724138
097 011 Moščanci	100	2.000,00	0,495	0,568965517
097 004 Brezovci	98	1.960,00	0,4851	0,557586207
097 010 Mačkovci	83	1.660,00	0,41085	0,472241379
097 006 Dolina	79	1.580,00	0,39105	0,449482759
097 012 Otovci	78	1.560,00	0,3861	0,443793103
097 015 Predanovci	65	1.300,00	0,32175	0,369827586
097 008 Kuštanovci	64	1.280,00	0,3168	0,364137931
097 018 Puževci	64	1.280,00	0,3168	0,364137931

	Gospodinjstva SKUPAJ	MWh/leto potrebe po ogrevanju (20 MWh po gospodinjstvu)	MW priključna moč DOLB za 33% potencialno priključenih gospodinjstev	Možna velikost sistema DOLB (70 gospodinjstev na 1 MW)
097 014 Poznanovci	61	1.220,00	0,30195	0,347068966
097 001 Beznovci	57	1.140,00	0,28215	0,324310345
097 005 Dankovci	56	1.120,00	0,2772	0,31862069
097 019 Strukovci	53	1.060,00	0,26235	0,301551724
097 016 Prosečka vas	50	1.000,00	0,2475	0,284482759
097 003 Bokrači	22	440,00	0,1089	0,125172414
100 RADENCI	2005	40.100,00	9,92475	11,40775862
100 014 Radenci	822	16.440,00	4,0689	4,676896552
100 001 Boračeva	161	3.220,00	0,79695	0,916034483
100 002 Hrastje-Mota	139	2.780,00	0,68805	0,790862069
100 005 Kapelski Vrh	99	1.980,00	0,49005	0,563275862
100 004 Janžev Vrh	96	1.920,00	0,4752	0,546206897
100 011 Okoslavci	86	1.720,00	0,4257	0,489310345
100 012 Paričjak	86	1.720,00	0,4257	0,489310345
100 010 Murščak	69	1.380,00	0,34155	0,392586207
100 015 Radenski Vrh	65	1.300,00	0,32175	0,369827586
100 018 Šratovci	64	1.280,00	0,3168	0,364137931
100 009 Murski Vrh	48	960,00	0,2376	0,273103448
100 003 Hrašenski Vrh	43	860,00	0,21285	0,244655172
100 016 Rihtarovci	38	760,00	0,1881	0,216206897
100 019 Turjanci	36	720,00	0,1782	0,204827586
100 020 Turjanski Vrh	29	580,00	0,14355	0,165
100 013 Rački Vrh	28	560,00	0,1386	0,159310345
100 017 Spodnji Kocjan	25	500,00	0,12375	0,142241379
100 006 Kobilščak	21	420,00	0,10395	0,119482759
100 007 Kocjan	19	380,00	0,09405	0,108103448
100 021 Zgornji Kocjan	15	300,00	0,07425	0,085344828
100 008 Melanjski Vrh	10	200,00	0,0495	0,056896552
100 022 Žrnova	6	120,00	0,0297	0,034137931
176 RAZKRIŽJE	492	9.840,00	2,4354	2,799310345
176 006 Veščica	123	2.460,00	0,60885	0,699827586
176 004 Šafarsko	113	2.260,00	0,55935	0,642931034
176 003 Razkrižje	94	1.880,00	0,4653	0,534827586
176 001 Gibina	90	1.800,00	0,4455	0,512068966

	Gospodinjstva SKUPAJ	MWh/leto potrebe po ogrevanju (20 MWh po gospodinjstvu)	MW priključna moč DOLB za 33% potencialno priključenih gospodinjstev	Možna velikost sistema DOLB (70 gospodinjstev na 1 MW)
176 005 Šprinc	51	1.020,00	0,25245	0,290172414
176 002 Kopriva	21	420,00	0,10395	0,119482759
116 SVETI JURIJ	1047	20.940,00	5,18265	5,957068966
116 021 Sovjak	122	2.440,00	0,6039	0,694137931
116 018 Rožički Vrh	97	1.940,00	0,48015	0,551896552
116 025 Sveti Jurij ob Ščavnici	80	1.600,00	0,396	0,455172414
116 009 Grabonoš	76	1.520,00	0,3762	0,432413793
116 006 Dragotinci	49	980,00	0,24255	0,278793103
116 014 Kraljevci	49	980,00	0,24255	0,278793103
116 020 Slaptinci	45	900,00	0,22275	0,256034483
116 024 Terbegovci	45	900,00	0,22275	0,256034483
116 026 Ženik	41	820,00	0,20295	0,233275862
116 011 Jamna	40	800,00	0,198	0,227586207
116 003 Bolehnečici	38	760,00	0,1881	0,216206897
116 019 Selišči	37	740,00	0,18315	0,210517241
116 022 Stanetinci	36	720,00	0,1782	0,204827586
116 013 Kokolajnsčak	30	600,00	0,1485	0,170689655
116 001 Biserjane	28	560,00	0,1386	0,159310345
116 023 Stara Gora	28	560,00	0,1386	0,159310345
116 027 Žihlava	28	560,00	0,1386	0,159310345
116 010 Grabšinci	26	520,00	0,1287	0,147931034
116 015 Kupetinci	26	520,00	0,1287	0,147931034
116 008 Galušak	25	500,00	0,12375	0,142241379
116 005 Čakova	23	460,00	0,11385	0,130862069
116 002 Blaguš	22	440,00	0,1089	0,125172414
116 016 Kutinci	17	340,00	0,08415	0,096724138
116 012 Kočki Vrh	13	260,00	0,06435	0,073965517
116 007 Gabrc	11	220,00	0,05445	0,062586207
116 004 Brezje	10	200,00	0,0495	0,056896552
116 017 Mali Moravščak	5	100,00	0,02475	0,028448276
033 ŠALOVCI	592	11.840,00	2,9304	3,368275862
033 008 Šalovci	171	3.420,00	0,84645	0,972931034
033 002 Čepinci	103	2.060,00	0,50985	0,586034483
033 004 Domanjševci	103	2.060,00	0,50985	0,586034483

	Gospodinjstva SKUPAJ	MWh/leto potrebe po ogrevanju (20 MWh po gospodinjstvu)	MW priključna moč DOLB za 33% potencialno priključenih gospodinjstev	Možna velikost sistema DOLB (70 gospodinjstev na 1 MW)
033 007 Markovci	94	1.880,00	0,4653	0,534827586
033 003 Dolenci	75	1.500,00	0,37125	0,426724138
033 001 Budinci	46	920,00	0,2277	0,261724138
010 TIŠINA	1464	29.280,00	7,2468	8,329655172
010 013 Petanjci	239	4.780,00	1,18305	1,359827586
010 020 Vanča vas	185	3.700,00	0,91575	1,052586207
010 019 Tropovci	177	3.540,00	0,87615	1,007068966
010 017 Tišina	157	3.140,00	0,77715	0,893275862
010 011 Murski Črnci	142	2.840,00	0,7029	0,807931034
010 007 Gradišče	118	2.360,00	0,5841	0,67137931
010 009 Krajna	101	2.020,00	0,49995	0,574655172
010 001 Borejci	92	1.840,00	0,4554	0,523448276
010 014 Rankovci	79	1.580,00	0,39105	0,449482759
010 016 Sodišinci	79	1.580,00	0,39105	0,449482759
010 004 Gederovci	60	1.200,00	0,297	0,34137931
010 012 Murski Petrovci	35	700,00	0,17325	0,199137931
132 TURNIŠČE	1092	21.840,00	5,4054	6,213103448
132 004 Turnišče	487	9.740,00	2,41065	2,770862069
132 001 Gomilica	209	4.180,00	1,03455	1,189137931
132 003 Renkovci	204	4.080,00	1,0098	1,160689655
132 002 Nedelica	192	3.840,00	0,9504	1,092413793
187 VELIKA POLANA	534	10.680,00	2,6433	3,038275862
187 003 Velika Polana	331	6.620,00	1,63845	1,883275862
187 002 Mala Polana	131	2.620,00	0,64845	0,745344828
187 001 Brezovica	72	1.440,00	0,3564	0,409655172
188 VERŽEJ	468	9.360,00	2,3166	2,662758621
188 003 Veržej	331	6.620,00	1,63845	1,883275862
188 001 Banovci	69	1.380,00	0,34155	0,392586207
188 002 Bunčani	68	1.360,00	0,3366	0,386896552