



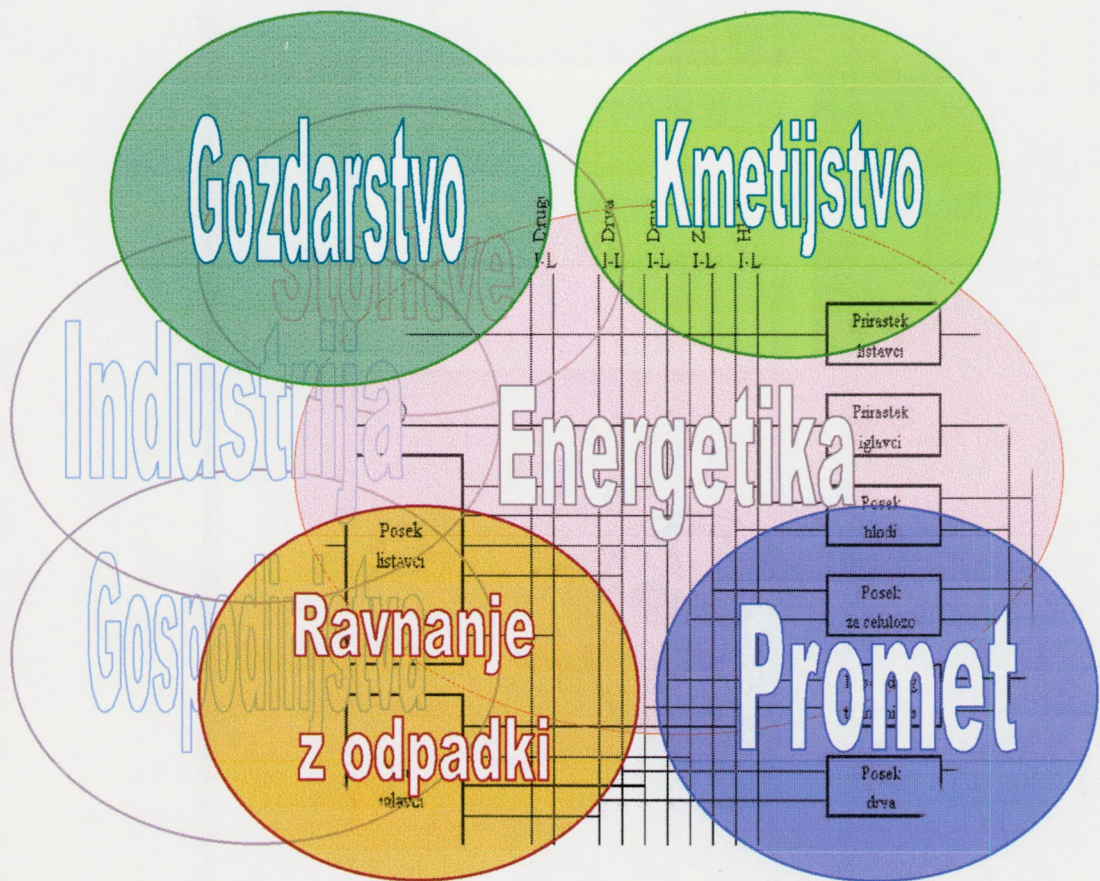
Institut "Jožef Stefan"
Center za energetska učinkovitost

e 493
Lm = 5793
ld = 16945703

Naročnika:

Ministrstvo za okolje, prostor in energetiko
Ministrstvo za šolstvo, znanost in šport

Dopolnitev proizvodno-emisijskih modelov sektorjev: gozdarstvo, kmetijstvo, odpadki in promet



Fazno poročilo

Naslov projekta:

**"RAZISKAVA V PODORO URESNIČITVI KJOTSKEGA PROTOKOLA:
STROKOVNA PODPORA OPERATIVNEMU PROGRAMU RS"**

št. pogodbe: 3311-01-828480; 2511-01-200071

IJS-DP-8633

Ljubljana, julij 2002

GDK 181.45 + 339 : (4p7.12)

K.l.: ovesnoženost obaf, upli na jod, smirife, toplospredni plni, lesna
bromosa, energija: vira, Slovenija

VD: 2.13

GOZDARSKA KNJIZNICA

K E

493

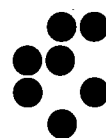


22002000240

UNIVERZA V LJUBLJANI. GIS

COBISS





Delovno poročilo IJS:
IJS-DP-8633

Naročnika:
Ministrstvo za okolje, prostor in energijo
Ministrstvo za šolstvo, znanost in šport
Št. pogodbe: 3311-01-828480
2511-01-200071

Odgovorna oseba s strani naročnika:
dr. Marjan Vezjak, MOPE
Andrej Kranjc, MOPE
Aljana Pogačnik, MŠZŠ

Odgovorni nosilec projekta:
dr. Miha Tomšič

Avtorji:
dr. Miha Tomšič (IJS-CEU)
dr. Fouad Al-Mansour (IJS-CEU)
mag. Stane Merše (IJS-CEU)
mag. Andreja Urbančič (IJS-CEU)
dr. Primož Simončič (Gozdarski inštitut Slovenije)
mag. Nike Pogačnik (Gozdarski inštitut Slovenije)
dr. Jože Verbič (Kmetijski inštitut Slovenije)
dr. Viktor Grilc (Kemijski inštitut Slovenije)
mag. Muharem Husić (Kemijski inštitut, Ljubljana)
dr. Jože Voršič (FERI-Maribor)
Andrej Hanžič (FERI-Maribor)
Marjan Seliškr (Ispo d.o.o.)

Urednika:
dr. Miha Tomšič
dr. Fouad Al-Mansour

Kopije:
Naročnik
Knjižnica IJS
Arhiv CEU

Fazno poročilo

**Dopolnitev proizvodno-emisijskih modelov sektorjev:
gozdarstvo, kmetijstvo, odpadki in promet**

Naslov projekta:

**"RAZISKAVA V PODPORO URESNIČITVI KJOTSKEGA PROTOKOLA:
STROKOVNA PODPORA OPERATIVNEMU PROGRAMU RS"**

VSEBINA

1. UVOD	5
1.1 PROJEKTNNA NALOGA.....	5
1.2 REALIZACIJA 1. FAZE.....	6
2. BILANČNI EMISIJSKI MODEL (REES) ZA SEKTOR GOZDARSTVO	7
2.1 PREDHODNO DELO NA OCENAH STANJA, TRENDOV IN POTENCIALOV ZA ZMANJŠANJE EMISIJ TGP V SEKTORJU GOZDARSTVO.....	7
2.1.1. Dosedanje raziskave in študije o gozdu kot ponoru TGP v Sloveniji in ocena študij iz paketa MOP, pripravljen kot vhodni material za CRP	7
2.1.2. Dosedanje raziskav na področju ocenjevanja potencialov gozdne lesne biomase uporabne v energetske namene v Sloveniji	9
2.2 BILANČNI EMISIJSKI MODEL (REES) ZA SEKTOR GOZDARSTVO	10
2.2.1. Predlagana struktura modela	10
2.2.2. Parametri modela	10
2.2.3. Izračun parametrov za Bilančni emisijski model (REES) za sektor gozdarstvo.....	19
2.3 INSTRUMENTI, PROGRAMI IN STRATEGIJE ZA ZMANJŠEVANJE EMISIJ TGP V SEKTORJU GOZDARSTVO.....	21
2.3.1. Povzetek dosedanjih sektorskih ocen stanja, trendov in potencialov za zmanjšanje emisij TGP	21
2.4 RAZVOJNI KONTEKST SEKTORJA	22
2.4.1. Sektorski instrumenti in programi, ki vplivajo na emisije TGP	22
2.5 VIRI.....	26
3. BILANČNI EMISIJSKI MODEL (REES) ZA SEKTOR KMETIJSTVO	28
3.1 PREDHODNO DELO NA OCENAH STANJA, TRENDOV IN POTENCIALOV ZA ZMANJŠANJE EMISIJ TGP V SEKTORJU.....	28
3.1.1. Ocena novejših študij o potencialih za zmanjšanje emisij TGP v sektorju kmetijstvo.	28
3.2 BILANČNI EMISIJSKI MODEL (REES) ZA SEKTOR KMETIJSTVA.....	28
3.2.1. Predlagana struktura modela	28
3.2.2. Parametri modela	32
3.3 PROJEKCIJA PODATKOV PO REFERENČNI IN INTENZIVNI STRATEGIJI	34
3.3.1. Govedo	34
3.3.2. Prašiči.....	38
3.3.3. Pridelava graha	39
3.3.4. Gnojenje z dušikovimi gnojili.....	40
3.4 INSTRUMENTI, PROGRAMI IN STRATEGIJE ZA ZMANJŠEVANJE EMISIJ TGP V SEKTORJU KMETIJSTVA.....	41
3.4.1. Povzetek dosedanjih sektorskih ocen stanja, trendov in potencialov za zmanjšanje emisij TGP	41
3.4.2. Razvojni kontekst sektorja.....	41
3.5 DELOVANJE MEDSEKTORSKIH INSTRUMENTOV IN PROGRAMOV V SEKTORJU KMETIJSTVO	42
3.5.1. Sektorski instrumenti in programi, ki vplivajo na emisije TGP	42
3.6 OPREDELITEV SEKTORSKIH STRATEGIJ GLEDE NA ZMANJŠEVANJE EMISIJ TGP	43
3.6.1. Elementi za operativni program zmanjševanja emisij TGP (2002-2003 in 2004-2005).....	45
3.7 OCENE EKONOMSKIH ELEMENTOV PROGRAMOV ZA ZMANJŠEVANJE EMISIJ TGP	46
3.8 VIRI	46

4. BILANČNI EMISIJSKI MODEL (REES) NA PODROČJU RAVNANJE Z ODPADKI.....	48
4.1 PREDHODNO DELO NA OCENAH STANJA, TRENDOV IN POTENCIALOV ZA ZMANJŠANJE EMISIJ TGP NA PODROČJU RAVNANJE Z ODPADKI	48
4.1.1. <i>Ocena novejših študij o potencialih za zmanjšanje emisij TGP na področju ravnanje z odpadki...</i>	48
4.1.2. <i>Ocena novejših študij o potencialih za zmanjšanje emisij TGP na področju ravnanje z odpadki...</i>	48
4.2 BILANČNI EMISIJSKI MODEL (REES) ZA RAVNANJE Z ODPADKI.....	50
4.2.1. <i>Predlagana struktura modela</i>	50
4.2.2. <i>Parametri modela ravnanje z odpadki.....</i>	51
4.3 INSTRUMENTI, PROGRAMI IN STRATEGIJE ZA ZMANJŠEVANJE EMISIJ TGP NA FODROČJU RAVNANJE Z ODPADKI.....	61
4.3.1. <i>Povzetek dosedanjih ocen stanja, trendov in potencialov za zmanjšanje emisij TGP na področju ravnanje z odpadki.....</i>	61
4.3.2. <i>Razvojni kontekst na področju ravnanje z odpadki.....</i>	62
4.3.3. <i>Delovanje medsektorskih instrumentov in programov na področju ravnanje z odpadki.....</i>	63
4.3.4. <i>Sektorski instrumenti in programi, ki vplivajo na emisije TGP</i>	63
4.4 OPREDELITEV SEKTORSKIH STRATEGIJ GLEDE NA ZMANJŠEVANJE EMISIJ TGP	64
4.4.1. <i>Elementi za operativni program zmanjševanja emisij TGP (2002-2003 in 2004-2005) na področju ravnanje z odpadki.....</i>	64
4.5 OCENE EKONOMSKIH ELEMENTOV PROGRAMOV ZA ZMANJŠEVANJE EMISIJ TGP	65
4.6 VIRI	65
5. BILANČNI EMISIJSKI MODEL (REES) ZA SEKTOR PROMET	67
5.1 PREDHODNO DELO NA OCENAH STANJA, TRENDOV IN POTENCIALOV ZA ZMANJŠANJE EMISIJ TGP V SEKTORJU	67
5.1.1. <i>Ocena novejših študij o potencialih za zmanjšanje emisij TGP v sektorju promet.....</i>	67
5.2 BILANČNI EMISIJSKI MODEL (REES) ZA SEKTOR.....	68
5.2.1. <i>Parametri modela</i>	69



1. UVOD

1.1 Projektna naloga

Osnovni namen projekta je strokovna podpora odločitvam za operativni program zmanjšanja emisij toplogrednih plinov s ciljem iskanja optimalne strategije za izpolnitev zahtev Kjotskega protokola za Slovenijo. Predvidena so bila naslednji elementi dela, jedro katerega je **bila postavitev celovitega emisijskega modela** za oceno strategij oz. operativnega programa (1. faza):

- Ocene programa glede na sektorske ocene ukrepov in instrumentov: integracija rezultatov, združitev modelov v enovit sistem (integralni pristop)
- Preverjanje učinkov posameznih strategij na produkcijsko-emisijske verige (diferencialni pristop)
- Mehanizmi porazdeljevanja obremenitve med sektorji v državah EU, v Sloveniji in pričakovani razvoj v okviru skupne politike EU na tem področju.
- Ocene učinkov posameznih sektorskih instrumentov.
- Analiza možnih strategij za realizacijo Kjotskega protokola na temelju podatkov in ocen. Preigravanje možnih variant realizacije Kjotskega protokola za državo Slovenijo.
- Ocena uporabljivosti prožnih kiotskih mehanizmov za doseganje obvez za Slovenijo.

Nadalje je bilo predvideno za 1. fazo, da bo:

"Na podlagi kvantitativnih ocen učinkov ožjega izbora instrumentov, bo za oblikovanje sektorskih strategij za kvantitativno analizo izdelan izbor ukrepov in instrumentov z različnimi intenzivnostmi njihovega izvajanja. Učinki posameznih sektorskih in sumarnih strategij bodo modelsko kvantitativno večkriterijsko ovrednoteni.

Obstoječi sektorski model rabe in oskrbe z energijo v Sloveniji bo dopolnjen s pod modeli sektorjev

- kmetijstva, (dopolnjen model)
- odpadkov in odpadnih voda (dopolnjen model, obdelan tudi diferencialno)
- gozdov in (nov model)
- prometa. (diferencialno obdelan model, dopolnitve).

Diferencialno preverjeni, dopolnjeni in novi pod modeli bodo glede na razpoložljivost podatkov opisovali povezave vseh procesov in pretvorb v sektorju (z različno stopnjo podrobnosti, glede na količine pretokov). Celovit pregled je ključen za kvantifikacijo ukrepov in instrumentov, kar bo omogočalo konsistentno oceno učinkov (brez podvajanja).

Za 2. fazo pa je predvideno:

Z integriranim modelom vseh virov in ponorov emisij toplogrednih plinov v Sloveniji bo izdelana večkriterijska ocena posameznih sektorskih in sumarnih strategij. Z modelom bo iterativno ovrednoteno dodatno usklajevanje in kombiniranje različnih instrumentov in intenzivnost njihovega izvajanja.

1.2 Realizacija 1. faze

Dela v 1. fazi so potekala po programu, kot je bil predviden v pogodbi. Za namenski cilj, realizacijo Kjotskega protokola oz. izvedbo operativnega programa je bil pomemben tudi timski pristop k delu. De. interdisciplinarne ekipe (kmetijski strokovnjaki in strokovnjaki za okoljsko kemijo) so že prej bili vključeni v konceptualno postavitev sektorskih podmodelov. Na novo so bili vključeni strokovnjaki s področja gozdarstva in tim, ki obdeluje promet in nekatere vidike ravnanja z odpadki (FERI, Maribor) s pomočjo analitičnega računskega orodja GEMIS.

V poročilo niso vključeni vsi dosežki 1. faze, temveč le tisti, ki se v tej fazi dokončno oblikujejo. Med še neobjavljenimi prispevki se nahajajo proročila s področja kjotskih (fleksibilnih) mehanizmov, in poročila o raziskavah s pomočjo orodja GEMIS (FERI-Maribor, področji prometa in odpadkov).

2. BILANČNI EMISIJSKI MODEL (REES) ZA SEKTOR GOZDARSTVO

Na področju pojava »podnebnih sprememb« in gozdarstva je bilo v preteklosti opravljeno malo raziskav, pojav sam pa se v stroki obravnava z nezaupanjem in kot t.i. »robni« problem, ki ga je proizvedla za raziskave vedno lačna raziskovalna srenja razvitega sveta.

Kljub sodobnemu, naravovarstveno usmerjenemu gospodarjenju ter bogatih, pestrih ter razmeroma stabilnih gozdovih je dolžnost gozdarske stroke, da čim hitreje pripravi strategijo (s konsenzom zainteresiranih), ki bo omogočala spoznati potencialne nevarnosti, posledice in ukrepe, ki jih bomo morda prisiljeni izvajati ob spremenjenih podnebnih razmerah v Sloveniji. Zaradi podnebnih sprememb bi bila lahko ogrožena stabilnost slovenskih gozdov oz. gozdnih ekosistemov, ki bi se iz našega največjega ponora CO₂ spremenili v njegovega emitenta. Povečevanje lesnih zalog gozdov, povečevanje površine gozdov in s tem kopičenje CO₂ v nadzemni in podzemni »zbiralnik« ogljika je proces, ki naj bi se v Sloveniji upočasnil. Načeloma pa velja, da so ponori in emisije CO₂ v naravnih gozdnih ekosistemih v ravnotežju.

Področje gozdarstvo lahko s spodbujanjem rabe lesnih izdelkov ter rabe lesa v energetske namene dodatno prispeva k izboljšanju bilanci TGP v Sloveniji. Podobne možnosti so predvideli tudi avstrijski raziskovalci (opis modela GORCAM v [2-1]). Seveda pa morajo biti vsi predlogi gozdarske dejavnosti usklajeni s trenutno veljavno prakso gospodarjenja z gozdovi, z zakonodajo in nacionalnim programom razvoja gozdov.

Zaradi manjkajoče gozdarske strategije na tem področju in pomanjkanja ustreznih raziskav so v modelu uporabljeni predvsem podatki SURS (Statistični urad Republike Slovenije), Zavoda za gozdove Slovenije (ZGS) ter podatki preteklih študij Gozdarskega inštituta Slovenije.

2.1 Predhodno delo na ocenah stanja, trendov in potencialov za zmanjšanje emisij TGP v sektorju gozdarstvo

2.1.1. Dosedanje raziskave in študije o gozdu kot ponoru TGP v Sloveniji in ocena študij iz paketa MOP, pripravljen kot vhodni material za CRP

Za Slovenijo so bile v preteklosti narejene različne ocene »uskладиčenja« ogljika v lesnih izdelkih, negozdnem drevju, v dendromasi ter drevnini in v lesnem prirastku [2-2]. Na osnovi grobega izračuna naj bi bilo v dendromasi, ki vključuje deblovino, vejevino in korenine, v Sloveniji uskladiščenega 117 Mt ogljika, kar ustreza 431 Mt CO₂ (izračun za l. 1995). Drevnina, ki predstavlja deblovino in vejevino s premerom nad 10 cm, predstavlja 58 Mt uskladiščenega ogljika, kar ustreza 215 Mt CO₂. S pomočjo podatkov o lesnem prirastku in poseku iz 1995 leta (prirastek 5,5 m³/ha in posek 2,0 m³/ha), je bilo izračunano, da se je v tem letu v slovenskih gozdovih vezalo/uskladiščilo 3,6 Mt CO₂. Ocena vezanega ogljika v lesnih izdelkih znaša 5,3 Mt ogljika, kar ustreza 19,69 Mt CO₂ [2-2]. Ponor CO₂, ki nastane zaradi razlike med letnim prirastkom lesne mase in posekom drevja, je znašal za obravnavano leto približno četrtnino slovenskih emisij CO₂. V izračun pa niso bile vključene emisije zaradi požarov,

naravnega propadanja lesa v gozdu, neevidentirane sečnje in drugih vzrokov poseka lesa ter uporabo lesne biomase za energetske namene.

Za izračun emisije in ponora CO₂ za gozdarstvo in spremembe rabe zemljišč je bila v l. 1998 [2-3] uporabljena revidirana IPCC metodologija [2-4]. Poglavje navodil za izračun emisij zaradi človeške aktivnosti vključuje dva procesa (IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Workbook, Reference Manual, 1996 [2-4]). Poleg procesa spremembe rabe zemljišč je za bilanco CO₂ za gozdarstvo potreben tudi izračun biomase nakopičene v lesni masi slovenskih gozdov.

Tabela 2-1: Vezava CO₂ zaradi spremembe zalog lesne biomase in zaraščanju na opuščeni zemljiščih

Leto	vezava CO ₂ zaradi spremembe zalog lesne biomase (kt CO ₂)*	vezava CO ₂ v biomasi na opuščeni zemljiščih (povp. Zadnjih 20 let) (kt CO ₂)	vezava skupaj (kt CO ₂)	Emisije CO ₂ v Sloveniji (kt CO ₂)
1986 ¹	1.632	224	1.856 ¹	15.662
1986 ²	2.288	106	2.394 ²	
1990 ¹	3.036	220	3.256 ¹	14.172
1990 ²	3.260	264	3.524 ²	
1995 ²	3.337	264	3.601 ²	14.741
1996 ¹	4.283	216	4.499 ¹	15.641
2000 ²	3.267	92	3.359 ²	
2010 ²	3.813	40	3.853 ²	

¹: brez emisij oziroma vezav CO₂ iz/v tal/teh zaradi rabe zemljišč in apnenja, kot zahteva IPCC metodologija vtr) [2-3]; ²:vtr: [2-5]; ³: http://nfp-si.eionet.eu.int/air/SI_totAnt.htm

Po IPCC metodologiji se izračuna vezava CO₂ v drevju na opuščeni zemljiščih za povprečje zadnjih 20 let. Dodatni letni ponor zaradi zaraščanja opuščeni zemljišč in posledičnega kopičenja lesne mase znaša od 10,8 (1996) do 11,0 (1990) kt CO₂. Takšno povečevanje lesne mase pa je »zanemarljivo« v primerjavi s povečevanjem lesne mase zaradi priraščanja drevja v Sloveniji (drugi stolpec preglednice 2). Glede na člen 3.3 Kjotskega protokola lahko države trenutno uveljavljajo CO₂ ponor, ki je posledica povečevanja površine gozdov na račun direktnih človekovih posegov oz. povečevanja lesne biomase po letu 1990. V l. 2001 je bil narejena kvantitativna ocena ponora in emisij CO₂ za gozdarski sektor [2-5], za izračun je bil uporabljena prilagojena IPCC metodologija (izračun lesnih zalog iz neposrednih podatkov o lesnih zalogah za iglavcev in listavcev), razlike pa so nastale zaradi različnih ocen lesnih zalog zlasti za obdobje pred l. 1995, ocene naravnih izgub lesa v gozdovih in ocene površin v zaraščanju.

Z izračunom po IPCC metodologiji in prilagojeni IPCC metodologiji smo dobili pozitivno bilanco emisij in ponora za CO₂ za sektor gozdarstvo in spremembo rabe zemljišč, ki je posledica povečane lesne zaloge in zaraščanja kmetijskih zemljišč. Letno kopičenje CO₂ v lesni masi gozdov je v Sloveniji večje od dogovorjene dodatne kvote emisij CO₂ (1,3 Mt CO₂), ki jih priznava Kjotski protokol (po KOP 6 in 7) zaradi načina gospodarjenjem gozdov in zaraščanja.

V poročilu organizacije FAO in UN EC o globalni oceni gozdnih virov za l. 2000 (2001), je tudi podpoglavje »Kroženje ogljika in biomasa«. Po podatkih v poročilu je bilo v Sloveniji v celotni (nadzemni del in podzemni) lesni biomasi v l. 1996 uskladiščenega 117,46 Tg ogljika (C), nad zemljo 103,48 Tg C in pod zemljo 13,98 Tg C. Količina ogljika izražena na enoto površine pa uvršča Slovenijo med štiri evropske države z največ uskladiščenega ogljika (skupna lesna biomasa = 100,7 m.t. C/ha). Enako velja tudi za hitrost povečevanja količine uskladiščenega ogljika na enoto površine, ki znaša za Slovenijo 1,62 m.t. C/ha⁻¹leto⁻¹ in je druga v Evropi.

2.1.2. Dosedanje raziskave na področju ocenjevanja potencialov gozdne lesne biomase uporabne v energetske namene v Sloveniji

Pomemben segment v doseganju Kjotskih zahtev je pospeševanje učinkovite rabe lesne biomase v energetske namene ter pospeševanje rabe lesnih izdelkov.

V Sloveniji so raziskave s področja izrabe gozdne lesne biomase v energetske namene potekale v okviru raziskovalnega dela na Gozdarskem inštitutu Slovenije (GIS) ter na BF - Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire. Začetne raziskave so bile namenjene predvsem ocenjevanju količin lesnih ostankov in drobne lesne mase (Sečni ostanki v gozdu, GIS, trajanje naloge: 1983 – 1984 [2-6]; Preučevanje pridobivanja in uporabnosti grmovne in drevesne biomase, GIS trajanje: 1986 – 1990 [2-7]). Poudarek raziskav je bil na ocenah in meritvah značilnosti lesne biomase, preizkusu sodobnih tehnologij, na primerjavah (tradicionalno - sodobno) ter ekonomskih ocenah [2-8].

Intenzivno raziskovalno delo na področju ocene količin in razpoložljivosti potencialov lesne biomase se je nadaljevalo v prvi polovici devetdesetih let v okviru projektov: "Količinska, strukturna, prostorska in energijska ocena sedanjega stanja porabe lesne biomase za energetske namene", "Strategija učinkovite rabe energije v Sloveniji-ENCOS", "Alternativni viri energije - gozdna lesna biomasa", "Energetski potencial slovenskih gozdov", "Preučitev možnosti za spodbujanje rabe lesa za kurjavo kot prispevek k energetske samooskrbi slovenskega podeželja" in UNDP GEF programa: "Removing Barriers to Biomass District Heating Projects in Slovenia. Analysis of Wood Biomass Potential in Slovenia"[2-9].

Pomemben segment v doseganju Kjotskih zahtev je pospeševanje učinkovite rabe lesne biomase v energetske namene ter pospeševanje rabe lesnih izdelkov.

Glede na izvor je bil v okviru projekta "Removing Barriers to Biomass District Heating Projects in Slovenia. Analysis of Wood Biomass Potential in Slovenia" [2-9] ocenjen potencial lesne biomase naslednji (stanje leta 1996):

1. Potencial lesne biomase v grmiščih oz. zaradi zaraščene površine, ob dejstvu, da je v Sloveniji prek 95.000 hektarjev grmišč, je 120.000 ton/leto.
2. Potencial lesne biomase iz gozdov 200.000 ton/leto. Analize kažejo, da je v hektarju gozda 0,6 do 1,4 m³ nekakovostnega lesa in ostankov. V povprečju lahko upoštevamo 1 m³ lesne biomase na hektar gozdne površine.
3. Potencial lesne biomase iz odpadkov pri industrijski pridelavi lesa je 280.000 ton/leto. Poleg velikih lesno-industrijskih obratov je v Sloveniji registriranih prek 4.000 malih predelovalcev lesne surovine in več tisoč neregistriranih žag, ki ustvarjajo vsaj 150.000 t dispergiranih lesnih ostankov, primernih za energetska rabo.

2.2 Bilančni emisijski model (REES) za sektor GOZDARSTVO

2.2.1. Predlagana struktura modela

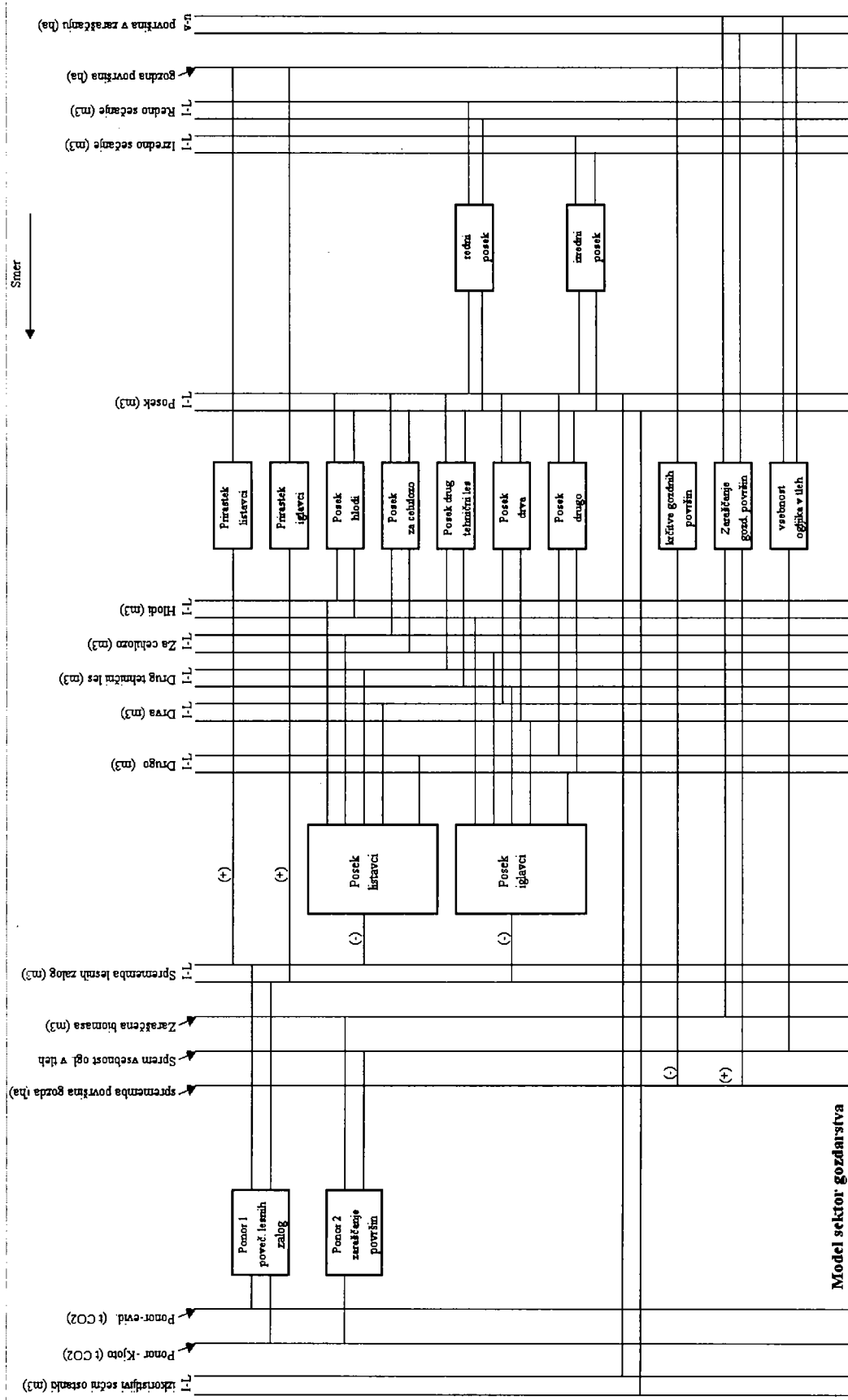
Shema predlagane strukture modela je prikazana na sliki (Slika 2-1)

2.2.2. Parametri modela

Osnovni parametri modela so bili povzeti iz ICCP metodologije »Izračun TGP v gozdarstvu in zaradi spremembe rabe tal« [2-3] (SIMONČIČ s sod. 1999) in študije ZGS »Kvantitativna ocena ponora in emisij toplogrednih plinov v sektorju gozdarstvo« [2-5] (VESELIČ s sod. 2001).

LETNI PRIRASTEK – LETNA IZGUBA LESNE BIOMASE

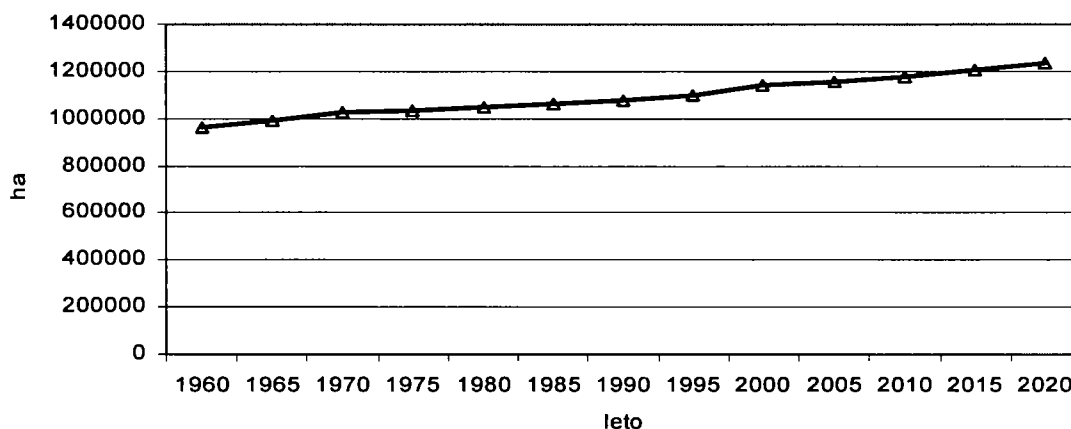
⇒ LETNA SPREMEMBA BIOMASE (±)



Slika 2-1: Referenčni model sektor gozdarstva

a) Površina gozdov

Površina gozdov se ugotavlja s projekcijo ustreznih posnetkov, pridobljenih z metodami daljinskega zaznavanja, na temeljne topografske načrte, ki se po potrebi preveri na terenu. V gozd se uvršča tudi kmetijska zemljišča v zaraščanju, če se zadnjih 20 let niso uporabljala v kmetijske namene in je pokrovnost gozdnega drevja oziroma drugega gozdnega rastja na njih presegla 75 % (32. člen Pravilnika o gozdnogospodarskih in gozdnogojitvenih načrtih).



Slika 2-2: Povečevanje površine gozdov od 1960 do 2000 ter projekcija do leta 2020 (vir: SURS, GIS)

b) Površine v zaraščanju

Trenutno v Sloveniji ne razpolagamo z natančnimi podatki o površinah v zaraščanju. Problematična je predvsem ocena površin, ki so bile opuščene pred manj kot 20 leti in pokrovnost gozdnega drevja oziroma drugega gozdnega rastja na njih ni presegla 75 % površine.

V Sloveniji se gozd površinsko širi predvsem na račun zaraščanja opuščenih kmetijskih površin. Širjenje gozda, izračunano po podatkih ZGS (Statistični letopis 1997), je med 1961 in 1996 znašalo 3.940 ha letno (Slika 2-2). V letu 1996 je bilo še 67.000 ha opuščenih površin v fazi zaraščanja [2-10]. Pričakujemo lahko, da se bo opuščanje kmetijskih površin še nadaljevalo, saj se kmetijska pridelava z odpiranjem trga in z neugodnimi demografskimi trendi v nekaterih perifernih regijah [2-11] vse bolj osredotoča na najugodnejše lege. Zaraščanje kmetijskih površin z gozdom ugodno vpliva na povečanje nadzemne biomase in zmanjšujejo količine CO₂ v atmosferi predvsem s povečevanjem količine C v tleh. V gozdnih ekosistemih je zbiralnik ogljika v tleh relativno pomembnejši od tistega v nadzemni biomasi.

Države, članice Aneksa 1, lahko v prvem ciljnem obdobju (2008 do 2012) pretirane emisije CO₂ kompenzirajo s skladiščenjem ogljika le v tistih novih gozdnih površinah, ki so nastale kot rezultat neposrednih človekovih posegov ("direct human-induced") od leta 1990 dalje (OZN 1997, str. 6-7). Ti posegi so omejeni na spremembe rabe tal kot rezultat (1) ogozdovanja do tedaj negozdnih površin

("afforestation"), (2) ponovnega pogozdovanja ("reforestation") in (3) krčenja ("deforestation"). Obsežno zaraščanje opuščeni kmetijskih površin v Sloveniji, ki dejansko prispeva k skladiščenju CO₂, poteka spontano in ga v preteklosti nismo mogli uveljaviti kot ponor ogljika.

Ne glede na različna mnenja o vlogi zaraščanja, bo potrebno uvesti določeno mero prostorskega načrtovanja za površine v zaraščanju in definirati kriterije za namensko prepuščanje določenih površin v zaraščanje, za aktivno varovanje posebej dragocenih delov kulturne krajine pred zaraščanjem in za različne načrtne rabe že zaraščeni kmetijskih površin. Z načrtnim pristopom bi lahko zaraščene kmetijske površine vsaj v omejenem geografskem in časovnem okviru uporabili kot trenutno aktualen ponor ogljika.

c) Krčitev gozdnih površin (ha)

Podatke o krčitvah gozdov vodi Zavod za gozdove Slovenije. Do krčitve prihaja zaradi gradnje infrastrukture, urbanizacije, širitve kmetijske dejavnosti ter drugih vzrokov.

d) Redne sečnje (m³)

Količina poseka v zasebnih gozdovih je povzeta iz evidenc označenega drevja za posek. V gozdovih v katerih gospodari Sklad kmetijskih zemljišč in gozdov je evidenca posekanega drevja natančnejša in je narejena na osnovi prevzema delovišč. Ti podatki so bruto količine - razlika med neto in bruto količinami lesa iz gozda je v povprečju 85 % za iglavce in 88 % za listavce.

e) Izredne sečnje (m³)

Med izredne sečnje uvrščamo posek poškodovanega in oslabelega drevja, sanitarni posek (zaradi napada gliv ali insektov, poškodb zaradi divjadi, snega, vetra, žledu, plazov in usadov, požarov, lokalnih emisij, zaradi dela v gozdu ter zaradi drugih znanih ali neznanih vzrokov (Pravilnika o gozdnogospodarskih in gozdnogojitvenih načrtih)), posek za gozdno infrastrukturo (vlake, žičnice) ter posek zaradi krčitev (gradnja ceste ali drugih infrastrukturnih objektov, urbanizacije kmetijske dejavnosti ali katerih drugih razlogov). Med izredne sečnja pa uvrščamo tudi posek brez odobritve (evidentirana količina nedovoljenega poseka).

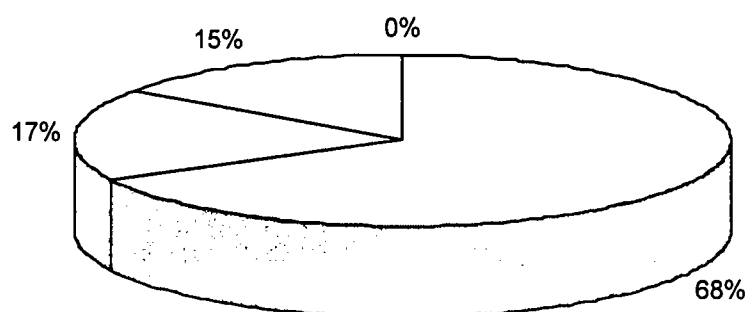
f) Prirastek in lesna zaloga

Za ugotavljanje lesne zaloge in prirastkov se je po letu 1991 začela uveljavljati metoda stalnih vzorčnih ploskev. Na osnovi sistematičnega vzorčenja se na ploskvah velikih 5 arov ugotavlja lesna zaloga za vse gozdove na rastiščih s proizvodno sposobnostjo nad 4 m³/ha leto⁻¹. Znatno porast lesne zaloge v obdobju 1991-2001 je zato v veliki meri tudi posledica spremembe metodologije ugotavljanja lesne zaloge in prirastka [2-5].

Tekoči letni prirastek se ugotavlja za gospodarske razrede z vzorčnimi metodami. Prirastek za gospodarsko enoto dobimo s seštevanjem prirastkov po gospodarskih razredih. Uradna statistika razpolaga s podatki iz gozdnogospodarskih načrtov za enote, katerih trajanje je 10 let.

g) Struktura poseka

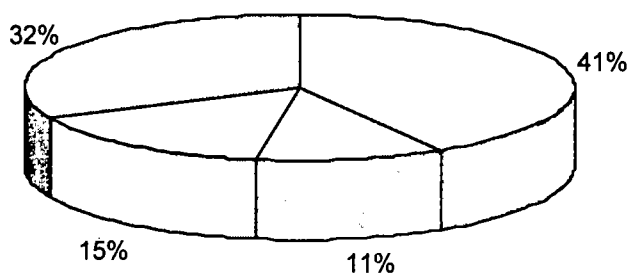
Zavod za gozdove ne evidentira pričakovane sortimentne sestave odkazanega drevja. Obstajajo le ocene sortimentne sestave proizvodnje gozdnih sortimentov (neto količine lesa). Glede na analizo strukture poseka v 20 letih (1970-1990) in analizo proizvodnje gozdnih sortimentov v zadnjih 30 letih lahko ocenimo sortimentno strukturo poseka.



Hlodi Celulozni les Drug tehnicni les Drva

Vir: Statistični letopis RS 1990

Slika 2-3: Struktura poseka Iglavcev (1970-1990)



Hlodi Celulozni les Drug tehnicni les Drva

Vir: Statistični letopis RS 1990

Slika 2-4: Struktura poseka listavcev (1970-1990)

h) Izkoristljivi sečni ostanki (m3)

Po sečnji ostajajo v gozdu sečni ostanki. Med izkoristljive sečne ostanke uvrščamo ostanke, ki niso zaleti v evidenci označenega drevja za posek (bruto posekana masa) to je vsa vejevina in vrhači pod 7 cm premera. Del le teh je še vedno izkoristljiv v energetske namene. Vejevine in vrhač premera med 3 in 7 cm je v povprečju pri iglavcih 4 % poseka in pri listavcih 3 % od bruto mase.

i) Vsebnost ogljika v tleh

Po podatkih [2-10] je v Slovenji v gozdu nadzemni masi uskladiščeno $88,9 \text{ t C ha}^{-1}$, na osnovi rezultatov popisa gozdnih tal na slovenski $16 \times 16 \text{ km}$ mreži (l. 1995, $n = 43$) pa je samo v organskem horizontu in v zgornji 20 cm plasti mineralnega dela tal uskladiščeno še 71 t C ha^{-1} [2-11]. Kako pomemben vir (v primeru devastacije gozdov) ali pa »zbiralnik« (poolih) so (gozdna) tla, nam pove tudi ocena [2-13], da se je od leta 1850 do 1998 zaradi spremenjene rabe tal v atmosfero sprostilo približno 136 Gt C (predvsem zaradi devastacije gozdnih ekosistemov), zaradi gorenja gorenja fosilnih goriv in industrije pa je v istem obdobju prešlo v atmosfero približno 270 Gt C kot CO_2 [2-13].

Metodologija ICCP (1996) predvideva, da se v izračun emisij za gozdarstvo in spremembo rabe tal vključi izračun emisije oz. sprejem CO_2 tal zaradi sprememb rabe tal in gospodarjenja, medtem ko naj bi vsebnosti ogljika v gozdnih tleh starejših sestojev ostajale enake (?). V ICCP metodi izračuna sprememb zalog ogljika v (gozdnih) tleh so vključeni trije procesi: spremembe zalog ogljika v mineralnem delu tal zaradi spremembe rabe tal (*travnik* \Rightarrow *gozd*) oz. emisije CO_2 z organskega horizonta tal zaradi spremembe kmetijskih tal v gozdna tla in obratno (gozdni nasadi) in emisije CO_2 zaradi apnenja kmetijskih tal. Po večletni nespremenjeni rabi tal naj bi bila vnos ogljika zaradi odmrle organske snovi ter izgube ogljika zaradi razkroja organske snovi za gozd, grmišča, travinje uravnotežena in s tem tudi emisije in ponor CO_2 obravnavanega ekosistema. Kriterij, ki določa, kdaj vključimo v celoten izračun tudi bilanco ogljika za tla je, da se je v zadnjih dvajsetih letih za obravnavano območje dogodila statistično značilna sprememba v zalogi ogljika v tleh. V Sloveniji so povečale površine gozdov v obravnavanem obdobju 1986-1996 za 34.644 ha. V zaporednih korakih sučmodula so vključeni izračuni emisij / ponora CO_2 zaradi spremembe rabe tal (zaraščanje, prvi korak; emisije ogljika s kmetijskih površin z intenzivnim gospodarjenjem – drugi korak, ki ga ne upoštevamo) ter emisije zaradi apnenja tal. Na koncu sledi skupni seštevek emisij oz. ponora za CO_2 , ki je v primeru emisij CO_2 pozitiven, v primeru ponora pa negativen. Predlagamo, da za sektor gozdarstvo iz izračuna izključimo apnenja in njegov vpliv na vsebnost ogljika v tleh, saj se ta postopek izvaja predvsem v kmetijstvu na pašnikih in poljskih površinah.

Modelski podatki za leta 1996 in 2000 ter projekcija podatkov za Referenčno strategijo so podani v tabeli (

Tabela 2-1).

Tabela 2-1: Modelski podatki za leta 1996 in 2000 ter projekcija podatkov za Referenčno strategijo

	Enota	REFERENČNA STRATEGIJA					
		1996	2000	2005	2010	2015	2020
Lesna zaloga - *Iglavci	1000 m3/leto	114.443	126.978	137.163	139.870	142.155	146.207
* Listavci	1000 m3/leto	117.078	135.817	154.673	164.195	173.745	186.082
= Skupaj	1000 m3/leto	231.521	262.795	291.836	304.065	315.900	332.289
Gozdna površina	ha	1.098.844	1.142.126	1.153.500	1.165.000	1.170.000	1.191.000
Površina v zaraščanju*	1000 ha	64	69	73	73	70	50
Površina v zaraščanju**	1000 ha		51*				
Letni prirastek - * Iglavci	m3/ha	2,55	2,73	3,09	3,12	3,16	3,19
* Listavci	m3/ha	2,98	3,33	3,48	3,67	3,86	4,06
Letni prirastek - * Iglavci	1000 m3/leto	2.807	3.095	3.565	3.639	3696	3799
* Listavci	1000 m3/leto	3.279	3.777	4.020	4.272	4517	4835
Letni posek- *Iglavci	1000 m3/leto	1.512	1.423	2.511	2.592	2.682	2.772
* Listavci	1000 m3/leto	818	1.186	1.674	1.728	1.788	1.848

Proizvodnja gozdnih sortimentov

Hlodi- * Iglavci	1000 m3/leto	1.028	968	1.707	1.763	1.824	1.885
* Listavci	1000 m3/leto	335	486	686	708	733	758
Za celulozo- * Iglavci	1000 m3/leto	257	242	427	441	456	471
*Listavci	1000 m3/leto	90	130	184	190	197	203
Drugi tehnični les- * Iglavci	1000 m3/leto	227	213	377	389	402	416
*Listavci	1000 m3/leto	123	178	251	259	268	277
Drva- * Iglavci	1000 m3/leto	-	-	-	-	-	-
*Listavci	1000 m3/leto	262	380	536	553	572	591

Sanitarna sečanja

Sanitarni skupaj- * Iglavci	1000 m3/leto	899	404	600	600	600	600
*Listavci	1000 m3/leto	164	149	160	160	160	160
Požar - * Iglavci	1000 m3/leto	5,0	0,8	1,8	1,8	1,8	1,8
*Listavci	1000 m3/leto	0,2	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3
Insekt - * Iglavci	1000 m3/leto	96	117	162	162	162	162
*Listavci	1000 m3/leto	2,0	2,0	2	2	2	2
Bolezni - * Iglavci	1000 m3/leto	61	69	84	84	84	84
*Listavci	1000 m3/leto	41	61	54	54	54	54
Vremenske ujime - * Iglavci	1000 m3/leto	625	79	201	201	201	201
*Listavci	1000 m3/leto	98	52	74	74	74	74
Drugo - * Iglavci	1000 m3/leto	121	138	151	151	151	151
*Listavci	1000 m3/leto	22	33	29	29	29	29

* vir: SURS

** vir: MKGP & ZGS (za l. 2002)

Modelski podatki za leta 1996 in 2000 ter projekcija podatkov za Referenčno strategijo (nadaljevanje)

				REFERENČNA STRATEGIJA			
	Enota	1996	2000	2005	2010	2015	2020

Posek po vrstah sečnje

Krčitve - * Iglavci	m3/leto	15.359	28.339	50.220	51.840	53.640	55.440
*Listavci	m3/leto	13.964	25.053	33.480	34.560	35.760	36.960
Obnova - * Iglavci	m3/leto	2.979	3.969	10.044	10.368	10.728	11.088
*Listavci	m3/leto	10.431	15.193	16.740	17.280	17.880	18.480
Nega - * Iglavci	m3/leto	548.355	916.802	1.456.380	1.503.360	1.556	1.607.760
*Listavci	m3/leto	582.540	932.815	1.255.500	1.296.000	1.341	1.386.000
Varstvo-sanacija - * Iglavci	m3/leto	898.767	404.228	600.000	600.000		
*Listavci	m3/leto	164.313	149.145	160.000	160.000		
Brez odbitve - * Iglavci	m3/leto	37.303	43.597	87.885	90.720	93.870	97.020
*Listavci	m3/leto	38.759	47.118	80.352	82.944	85.824	88.704
za infrastrukturo - * Iglavci	m3/leto	8.445	24.232	25.110	25.920	26.820	27.720
*Listavci	m3/leto	7.105	15.476	16.740	17.280	17.880	18.480
Drugo - * Iglavci	m3/leto	1.076	1.583	2.511	2.592	2.682	2.772
*Listavci	m3/leto	1.008	1.785	3.348	3.456	3.576	3.696

Izkoristljivi sečni ostanki

iglavci	m3/leto	60.480	56.920	100.440	103.680	107.280	110.880
listavci	m3/leto	24.540	35.580	50.220	51.840	53.640	55.440

2.2.3. Izračun parametrov za Bilančni emisijski model (REES) za sektor gozdarstvo

1. Površina gozdov

Ocena povečevanja gozdne površine je bila narejena iz podatkov SURS o gozdnih površinah od l. 1961 do 1999, ki zajemajo samo tiste površine v zaraščanju, ki so se zarasle v zadnjih dvajsetih letih in po Pravilniku o gozdnogospodarskem načrtovanju [2-14] že prešle v gozd. Od 2000 do 2020 pa so bile narejene ocene s pomočjo regresijske enačbe ($y = 3599,7x + 975016$ / piecewise linear regression curve; program: Statistica), ki je bila določena na osnovi predhodnih podatkov (1961-1999); ocenjene vrednosti smo primerjali z ocenami iz elaborata/ekspertize [2-14], rezultati so pokazali, da so rezultati ocene med seboj primerljive.

2. Površine v zaraščanju

V izračunu zaraščanja opuščениh zemljišč po metodologiji ICCP [2-3] smo zanemarili kategorijo »travinje«, saj je v slovenskih ekoloških razmerah gozd kot klimaksni tip vegetacije končni tip zaraščanja opuščениh kmetijskih površin in ne travinje. Da ne bi podvajali štetja gozdnih površin, smo v celoti izpustili izračun submodula »Spreminjanje površine gozda in travinje«. To smo storili zato, ker sta krčenje gozdnih površin (ne glede na vzrok) in zaraščanje kmetijskih površin, upoštevana v spremembah gozdnih površin v submodulu IPCC metodologije »Zaraščanje opuščениh zemljišč«.

Proces spreminjanja rabe tal, krčenja gozdov ter nastajanja pašnikov in travnikov povzroča začasno povečanje emisije CO₂, obratno pa zaraščanje kmetijskih površin deluje kot ponor CO₂. Submodul »Zaraščanje opuščениh zemljišč« obsega po IPCC metodologiji izračun emisij CO₂ zaradi zaraščanja oz. krčenja gozdov, kar smo tudi vključili v naš izračun. V Sloveniji poteka proces zaraščanja opuščениh kmetijskih površin (pašniki, travniki), kar prispeva k povečevanju lesne in talne biomase.

3. Lesna zaloga, prirastek, načrtovan posek

Stolpca za l. 1996 in 2000 sta izpolnjena s podatki Zavoda za gozdove Slovenije - Letna poročila, kar pomeni, da so zapisane dejanske vrednosti. Za leta 2005, 2010, 2020 smo podali podatke iz dokumenta: »Gozdno gospodarski načrti gozdnogospodarskih načrtov za obdobje 2001-2010« [2-14]. V omenjenemu dokumentu je prikaz simulacije razvoja gozdnih fondov slovenskih gozdov in možnega poseka v njih.

4. Proizvodnja gozdnih sortimentov

V prihodnosti ne pričakujemo večjih sprememb v sortimentni sestavi poseka, zato smo izračunane deleže posameznih gozdnih sortimentov upoštevali tudi pri izračunu proizvodnje gozdnih sortimentov v prihodnjih 20 letih.

5. Sanitarni posek – skupaj

Stolpca za l. 1996 in 2000 sta izpolnjena s podatki Zavoda za gozdove Slovenije - Letna poročila, kar pomeni, da so zapisane dejanske vrednosti. Napovedi za naslednjih 20 let (Stolpca za l. 2005, 2010, 20015 in 2020) pa smo naredili na osnovi izračuna 5 letnega povprečja (Letna Poročila ZGS: 1997, 1998, 1999, 2000, 2001). Iz podatkov za pretekla leta smo izračunali deleže sanitarnega poseka po posameznih vzrokih sečnje. Sanitarni posek je po vzrokih sečnje razdeljen v pet skupin: insekti, bolezni, požari, vremenske ujme ter drugo. V slednjo kategorijo smo uvrstili tudi škodo po divjadi, sanitarni posek zaradi imisij in dela v gozdu. Sanitarni posek je odvisen predvsem od naravnih dejavnikov (z izjemo imisij in dela v gozdu, kjer škodo povzroča direktno človek s svojo dejavnostjo) in je tako neodvisen od načrtovanega poseka v prihodnosti. Na osnovi analize preteklih podatkov smo ocenili, da lahko letno v povprečju pričakujemo: 760.000 m³ sanitarnega poseka. To količino smo ohranili enako vse do leta 2020. Zaradi napovedanih podnebnih sprememb bi sicer lahko v prihodnosti napovedovali večji sanitarni posek predvsem zaradi vremenskih ujm, vendar menimo, da se to v tako kratkem obdobju še nebi smelo izražati v izrazito povečanem sanitarnem poseku. Dejstvo pa je, da sanitarni posek po letih in po različnih vzrokih poseka izrazito niha. Tako je bil leta 1990 sanitarni posek 513.228 m³ (minimum v zadnjih 10 letih) v letu 1997 pa kar 1.119.752 m³ (maksimum v zadnjih 10 letih). Razlog za to leži v žledolomu in snegolomu v zimi 1996/97. Kot vzrok za sanitarni posek prevladujejo pri iglavcih insekti pri listavcih pa bolezni in vremenske ujme. Sanitarni posek zaradi požarov so bili v vseh analiziranih letih zanemarljivi (manj kot 1 % sanitarnega poseka).

6. Posek po vrstah sečnje

Za podatke o poseku po vrstah sečnje za l. 1996 in 2000 smo navedli podatke iz letnih poročil ZGS. Za prihodnjih 20 let (2001-2020) pa smo ocenili deleže poseka po vrstah sečnje (pet letna povprečja: 1996-2001, Letna poročila ZGS). Postopek izračuna je identičen izračunu sanitarne sečnje po vzrokih za posek. Kot smo že opisali je razlika le pri sanitarni sečnji za katero smo za leta 2005 - 2020 navedli oceno v m³ na leto. Tako pri iglavcih kot tudi pri listavcih prevladuje nega gozdov. Vsi ostali vzroki za posek (sečnja za infrastrukturo, sanitarni posek, krčitve, brez odobritve in drugo) predstavljajo pri iglavcih 42 in pri listavcih 25 %. Če odštejemo še sanitarne sečnje pa se delež poseka po drugih vzrokih zmanjša le na nekaj procentov. V prihodnosti sicer lahko pričakujemo večje pritiske na gozdni prostor predvsem zaradi urbanističnih načrtov, vendar pa se bo verjetno še zmanjšal delež krčitev zaradi infrastrukture (predvsem na račun upadanja gradnje gozdnih prometnic).

7. Izkoristljivi sečni ostanki

K preglednici smo dodali izkoristljive sečne ostanke, ki smo jih ocenili z deležem 4% za iglavce in 3% za listavce od skupnega bruto poseka.

2.3 Instrumenti, programi in strategije za zmanjševanje emisij TGP v sektorju gozdarstvo

2.3.1. Povzetek dosedanjih sektorskih ocen stanja, trendov in potencialov za zmanjšanje emisij TGP

Na delavnici »Pomen slovenskega gozda in gozdarstva pri zmanjševanju posledic podnebnih sprememb - stanje in vizije« v Ljubljani 10. maja 2001 so bile predstavljeni posamezni sklopi aktivnosti kot predlogi ukrepov (*instrumentov*), ki naj bi prispevali k uveljavljanje vlog gozdov in lesa pri zmanjševanju emisij TGP v Sloveniji. Predvsem je potrebno opozoriti na možne posledice podnebnih sprememb na stanje in obseg gozdov in na vlogo lesnopredelovalne industrije in energetike. Ker so slovenski gozdovi strateški, trajnostno gospodarjen, večnamenski in obnovljiv naravi vir, jih moramo uveljaviti v procesu in programih zmanjševanja emisij TGP tako, da:

1. Krepimo ekološko stabilnost gozdov:

- s povečevanjem lesnih zalog in kakovosti gozdov ter izboljševanjem degradiranih gozdov;
- s programom varstva gozdov in posebnim programom preprečevanja gozdnih požarov ter s skrbnim načrtovanjem posegov v gozdni prostor;
- s finančnimi spodbudami ekonomsko manj donosnih trajnostnih gozdnogospodarskih ukrepov v gozdovih (izbiralna redčenja in sonaravne premene).

2. Povečamo rabo lesa:

- z nadomeščanjem izdelkov iz nelesnih materialov, ki za pridobivanje, obdelavo in predelavo potrebujemo fosilno energijo in neobnovljive naravne vire, z lesenimi izdelki z dolgo življensko dobo;

- s certificiranjem gozdov, lesa in lesnih izdelkov zagotavljamo sonaravno trajnostno gospodarjenje z gozdovi;
 - s spodbujanjem dopolnilnih dejavnosti na kmetijah ter malih obratov in obrti, katerih surovinska baza je les
 - z nego gozdov in s tem proizvodnjo kakovostnejšega lesa.
3. Spodbudimo učinkovite rabe manj kakovostnega lesa in lesnih ostankov v energetske namene:
- s podporo tistih projektov daljinskega ogrevanja, ki zagotavljajo večjo stopnjo zanesljivosti oskrbe z lesnimi ostanki in bolje zaposlujejo lokalno prebivalstvo;
 - s spodbujanjem vseh oblik rabe lesa v gospodinjstvih na podeželju in zlasti pri gozdnih posestnikih (npr.: s spodbudami redčenj in gradnjo godnih prometnic);
 - z obveznim vključevanjem gozdarstva pri izdelavah energetskih zasnov lokalnih skupnosti in pri presojah projektov daljinskega ogrevanja z lesno biomaso iz gozdov.
4. Opredelimo rabe kmetijskih površin v zaraščanju:
- s pripravo strategije rabe kmetijskih zemljišč v zaraščanju;
 - s pripravo analize možnosti in pogojev energetske rabe lesne biomase na tistih kmetijskih zemljiščih v zaraščanju, ki so v gozdnogospodarskih načrtih opredeljeni kot gozd.
5. Uveljavimo vloge gozdov v strategijah in programih zmanjševanja emisij TGP:
- s podporo spremembam metodologij ocenjevanja stanja zalog ogljika in emisij TGP na področju rabe tal, spremembe rabe tal in gozdarstva;
 - s spodbujanjem znanstvenega in strokovnega dela ter mednarodnega in medsektorskega sodelovanja na področju podnebnih sprememb in zmanjševanja emisij TGP v povezavi z gozdnimi ekosistemi ter vlogami gozda, gozdarstva in lesa.

2.4 Razvojni kontekst sektorja

2.4.1. *Sektorski instrumenti in programi, ki vplivajo na emisije TGP*

Zakon o gozdovih (ZG, 1994)

ZG obravnava gozd kot obnovljivo naravno bogastvo, ki lahko ob ustrezni rabi in gospodarjenju trajno opravlja večnamensko vlogo. Zakon ureja varstvo, gojenje, izkoriščanje in rabo ter razpolaganje z gozdovi kot obnovljivim naravnim bogastvom s ciljem, da se zagotovijo:

- sonaravno in večnamensko gospodarjenje, usklajeno z načeli varstva okolja in naravnih vrednot;
- trajno in optimalno delovanje gozdov kot ekosistema;
- trajno uresničevanje njegovih funkcij (ekološke, socialne, proizvodne).

Nacionalni program razvoja gozdov (NPRG, 1995)

NPRG je podlaga za gospodarjenje in rabo gozdov kot obnovljivega naravnega bogastva. S tem programom, ki ga je sprejel DZ (15. februar 1996), je določena nacionalna politika sonaravnega gospodarjenja z gozdovi, usmeritve za ohranitev in razvoj gozdov ter pogoji za njihovo izkoriščanje oz. večnamensko rabo.

Načrti za gospodarjenje z gozdovi

V načrtih za gospodarjenje z gozdovi (Gozdnogospodarski, Lovskogojitveni in gozdnogojitveni načrti) so določeni pogoji za usklajeno rabo gozdov in poseganje v gozdove in gozdni prostor, potreben obseg gojenja in varstva gozdov, največje možno izkoriščanje in pogoji za gospodarjenje z živim svetom.

Pravilnik o varstvu gozdov (UL RS, št. 92, 2000)

Pravilnik ureja pogoje za sonaravno gospodarjenje in rabo gozdov (izkoriščanje funkcij gozdov), ohranjanje biotskega ravnovesja gozdnega ekosistema, načrtovanje ukrepov za preprečevanje škodljivih vplivov na gozd, spremljanje poškodovanosti gozdov in varstvo gozdov pred požari.

Dokumenti vseevropskega procesa o varovanju gozdov v Evropi ([2-16])

- Prva ministrska konferenca o varovanju gozdov (1990, Strasbourg)
- Druga ministrska konferenca o varovanju gozdov v Evropi (Helsinki 1993)
- Tretja ministrska konferenca o varovanju gozdov v Evropi (Lizbona 1998)
- Resolucija o gozdarski strategiji Evropske unije (1997)

Energetika:

1. Program energetske izrabe lesne biomase v Sloveniji:

Program energetske izrabe lesne biomase v Sloveniji bo osnovni programski dokument za pospeševanje rabe lesne biomase v energetske namene. V letih od 2001 do 2010 predvideva subvencioniranje izgradnje 50 daljinskih sistemov (povprečne moči 3 MWt), 100 kotlov v industriji (povprečne moči 300 kWt) in 5000 majhnih kotlov za individualno ogrevanje (povprečne moči 30 kWt). S tem programom naj bi povečali delež lesne biomase v energetske bilanci Slovenije za 38,7 % (delež lesne biomase v primarni energiji bi povečali iz 4,5 % v letu 1999 na 6,3 % v letu 2010).

Tabela 2-1: Preglednica 1 Raba lesne biomase za energetske namene

	Raba lesne biomase za energetske namene	Raba energije na leto
LETNA PORABA LESNE BIOMASE ZA ENERGETSKE NAMENE (les iz gozdov, lesni ostanki iz predelave)	1.200.000 m ³	11,3 PJ (4,5%)
PORABA LESNE BIOMASE ZA REALIZACIJO PROGRAMA PO LETU 2010	500.000 m ³	4,6 PJ (1,8 %)
-50 sistemov daljinskega ogrevanja	240.000 m ³	
-5.000 individualnih kotlov po 30 kW	190.000 m ³	
-100 industrijskih kotlov po 300 kW	70.000 m ³	

Nove naprave bodo za obratovanje letno potrebovale okoli 500.000 m³ ali 350.000 t lesne biomase. Taka poraba se bo v celoti pojavila na zaključku realizacije celotnega programa leta 2010. Del potrebnih količin lesne biomase bo na razpolago zaradi prenehanja obratovanja starih odsluženih kotlov, del zaradi povečanih izkoristkov in del iz povečanega letnega poseka (po podatkih Zavoda za gozdove Slovenije naj bi se posek do leta 2010 povečeval in naj bi na koncu načrtovalnega obdobja (2000-2010) znašal že 4.065.666 m³).

2. Strategija in akcijski program Evropske unije na področju izrabe obnovljivih virov energije (Energy for the future: Renewable sources of energy. 1997. White Paper for a Community Strategy and Action Plan)

V omenjenem dokumentu ([2-17] [2-19]) je predvideno, da naj bi se delež biomase v skupni rabi energije povečal od 3 % (1995) na 8,5 % (2010) oziroma iz 44,8 Mtoe (1995) na 90 Mtoe v letu 2010. Največ naj bi k povečanju deleža biomase v skupni rabi energije prispevale energetske rastline (50 %), sledijo jim lesni ostanki in ostanki iz kmetijstva (33 %), 16 % pa naj bi prispevalo izkoriščanje bioplina (odpadne vode, živilska industrija, komunalni in gospodinjstvi odpadki). Po scenariju naj bi biomasa leta 2010 prispevala dodatnih 90 Mtoe od tega bioplin 15 Mtoe, kmetijski in gozdni ostanki (skupaj z ostanki lesne industrije) 30 Mtoe ter energetske rastline (Energy Crops) 45 Mtoe. Skupaj na bi biomasa v letu 2010 prispevala kar 135 Mtoe (135 mega ton naftnega ekvivalenta). Tako pridobljeno energijo naj bi porabili na naslednji način: 25 Mtoe za direktno ogrevanje in procesno toploto, 32 Mtoe za proizvodnjo elektrike, 6 Mtoe v napravah v kombinaciji s premogom in preostalih 26 Mtoe v napravah za sočasno pridobivanje toplote in elektrike. S podmeno, da je proizvodnja biomase 10 t/ha/leto bi morali za načrtovanih 27 Mtoe (v letu 2010) energije iz trdne biomase do 2010 zasaditi 6,3 milijone ha površin.

Za doseganje teh ciljev bi v Evropski uniji potrebovali dodatnih 92 milijonov m³ lesa iz gozdov in 71 milijonov m³ lesnih ostankov iz industrije. Tako povečane potrebe energetskega sektorja pa bodo bistveno vplivale na trg z lesom v Evropi. Povečane potrebe po lesu bodo vplivale na intenziteto sečnje (ta naj bi dosegla 80 % letnega prirastka), na uvoz lesa iz nerazvitih dežel in na višje cene lesne biomase (pričakuje se lahko rast cen do 75 %). Del povečanih potreb naj bi pokrivali z plantažami hitro rastočih drevesnih in grmovnih vrst za snovanje katerih lahko lastniki dobijo subvencije v višini do 50 % nastalih stroškov.

Akcijski program posega na številne skupne politike EU in za posamezna področja predvideva konkretne ukrepe. V akcijskem programu so podrobno opisana vsa področja na katere posega skupna politika do izrabe OVE (obnovljivi viri energije). Najpomembnejša področja, ki se dotikajo tudi gozdarstva so:

- Proračunski in finančni ukrepi: začetna nadomestila za osnivanje energetskega plantaž in drugih virov surovine, prilagodljiva doba vračanja investicije, davčne olajšave itd.
- Pobude za uveljavljanje »bioenergije« v transportu ter proizvodnji toplote in elektrike: Za Slovenijo, so pomembni predlagani ukrepi za promocijo biomase. Poudarjeno je, da je za vzpostavitev in razvoj trga za trdno biomaso nujna promocija na naslednjih področjih:
 - pospeševanja rabe lesa kot dodatnega kuriva pri obstoječih termo elektrarnah in daljinskih ogrevalnih sistemih;
 - spodbujanje novih sistemov daljinskega ogrevanja z biomaso s sočasno proizvodnjo elektrike
 - promocije kuriv kot so lesni sekanci in pelete in bolj intenzivne izrabi sečnih ostankov ter ostankov mehanske in kemične predelave lesa.
- Regionalna politika: Unija je finančno podprla regionalne in lokalne projekte za izrabo OVE preko demonstracijskih projektov kot je ALTER II (COM (97) 87 final of 12.3.1997, Proposal for a Council Decision concerning a multiannual programme for the promotion of RES (ALTENER II)). Vendar pa je nujno, da vse države članice sprejmejo programe, ki bodo omogočali sofinanciranje omenjenih projektov. Vključevanje Slovenije v omenjene projekte že poteka, vendar pa je sodelovanje v veliki meri odvisno od skupne politike do izrabe OVE, predvsem do izrabe biomase.
- Kmetijstvo in razvoj podeželja: kmetijstvo je v EU ključnega pomena pri uresničevanju postavljenih ciljev glede OVE. S proizvodnjo surovine za pridobivanje energije se ponujajo možnosti za dodaten zaslužek na kmetijah in dodatne zaposlitve v ruralnih predelih. Smernice za pospeševanje izrabe OVE so podane tudi v Agendi 2000 in v programu razvoja podeželja CAP 2000. Skupna kmetijska politika lahko na različne načine podpre izrabo biomase v energetske namene:
 - s pospeševanjem energetske uporabnih pridelkov in učinkovito rabo kmetijskih ter gozdnih ostankov kot pomembnih virov surovine za energijo
 - s podporo OVE v okviru politike razvoja podeželja;
 - s sofinanciranjem regionalnim inovacijskih, demonstracijskih in prenosnih projektov izrabe OVE, kot so kombinirani sistemi izrabe sončne energije, vetra in biomase za ogrevanje in proizvodnjo »zelene« električne energije.

Programi v sektorju:

1. Gozdarske strategije Evropske unije (Forestry Strategy for the European Union)

V gozdarskih strategijah EU (COM (98) 649 final) [2-18] je posebno poglavje namenjeno rabi lesa v energetske namene, v katerem je poudarjeno, da je les pomemben vir surovine za proizvodnjo energije, vendar je potrebno pri planiranju rabe lesa v energetske namene upoštevati določene omejitve in sicer:

- potenciali lesne biomase uporabne v energetske namene ne smejo biti določeni na osnovi podatkov o vseh potencialnih gozdnih virih, saj se les iz gozda razlikuje tako v količinah kot tudi v kvaliteti oziroma sorimentaciji. Zaradi vseh teh razlogov je določanje dejanskega potenciala gozdne lesne biomase v energetske namene tako zelo zahtevno;
- trenutno je les zelo draga surovina za proizvodnjo energije. Eden izmed načinov za premostitev teh ovir je politika taks. Pri spreminjanju politike taks pa je potrebno upoštevati tudi potrebe lesne industrije po lesu kot osnovni surovini;
- energetske plantaže hitro rastočih drevesnih in grmovnih vrst lahko prispevajo k zmanjšanju koncentracije CO₂ v ozračju, vendar pa je potrebno upoštevati vse vplive teh plantaž na okolje.

Zaradi visokih zahtev prej omenjene bele knjigo in akcijskega načrta EU za obnovljive vire, pa opozarjajo na potrebne spremembe in prilagoditev gozdarskih strategij na novo nastalo situacijo. Poudarek bi morali dati na snovanje energetskih plantaž tako, da bi les iz gozda še vedno uporabljali predvsem v lesnopredelovalni industriji. Potrebe po dodatni lesi biomasi (163 milijonov m³) bi pokrili s 8 milijoni ha plantaž hitro rastočih drevesnih in grmovnih vrst.

2.5 VIRI

- [2-1] WEISS P., schlamadinger, B. Reserach activities related to the role of forests and forestry in climatic change mitigation in Austria. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* 200 4 (4), , 2000, 252-258 s.
- [2-2] TORELLI, N., 1996. Ekološki, surovinski in energijski pomen gozda in lesa. Zbornik delavnice Biomasa, vir energije za Slovenijo. ApE & MGD, Brdo pri Kranju, 19. april 1996. 25-32 s.
- [2-3] SIMONČIČ, P., KOBLER, A., ROBEK, R., ŽGAJNAR, L.,. Ocena emisij oz. ponora TGP za gozdarstvo ter spremembe rabe zemljišč. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije, 1999, 27 str., graf. prikazi.
- [2-4] IPCC The IPCC Guidelines For National Greenhouse Gas Inventories (Instruction manual, Workbook, Reference Manual). WMO - UNEP - OECD - IEA, , 1996.
- [2-5] VESELIČ, Ž., MATIJAŠIČ, D., OGRIZEK, R. Kvantitativna ocena ponora in emisij toplogrednih plinov v sektorju gozdarstvo. Ljubljana, 2001, ZGS, 23 s.
- [2-6] ŽGAJNAR, L. Količine, pridobivanje, predelava in uporaba drobne drevesne in grmovne biomase - sečnih ostankov.- Raziskovalna naloga (elaborat). Ljubljana, GIS, , 1990, 99 s.
- [2-7] ŽGAJNAR, L. Tehnologije pridobivanja drobne drevesne biomase - sečni ostanki.- Raziskovalna naloga. Ljubljana, IGLG, , 1993, 83 s.
- [2-8] ŽGAJNAR, L. Sekanci - nova oblika gospodarnije porabe sečnih in drugih lesnih ostankov za kurjavo.- Poljudna knjižnica. Ljubljana, IGLG, 1996, 29 s.
- [2-9] Robek, R. , Medved, M., Pogačnik, N., Bitenc, B., Žgajnar, L. Removing barriers to Biomass District Heating Projects in Slovenia. Analysis of Wood Biomass Potential in Slovenia.- Poročilo projekta, Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije, 1988, 45 s.
- [2-10] TBFRA-2000 Temperate and Boreal Forest Resources Assessment 2000, UN-ECE/FAO, 1999; del. ver. ankete, Gozdarski inštitut Slovenije, Ljubljana, 1999.
- [2-11] JAKOŠ, A., 1996. Projekcije prebivalstva. Analize in projekcije demografskega razvoja v Sloveniji do leta 2020 po občinah za potrebe prostorskega plana. Urbanistični inštitut RS, Ljubljana.
- [2-12] Urbančič, M.. Temeljni izsledki pregleda gozdnih tal na slovenski 16 x 16 kilometrski bioindikacijski mreži. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 19975, 2, 223-250 s.
- [2-13] WATSON, R.T., NOBLE, I.R., BOLIN, B., RAVINDRANATH, N.H. ,VERARDO, D.J. ,DOKKEN, D.J. IPCC Special Report on Land Use, Land-Use Change And Forestry. , 2001, Print version URL: http://www.grida.no/climate/ipcc/land_use/index.htm.
- [2-14] Pravilnik o gozdnogospodarskih in gozdnogojitvenih načrtih. Ur.l. RS 5/98, št. 5. str. 256-282.

- [2-15] VESELIČ, Ž., MATIJAŠIČ, D. Gozdnogospodarski načrti gozdnogospodarskih območij za obdobje 2001-2010. Ljubljana, 2001, ZGS, 22 s.
- [2-16] MKGP, 1998. Dokumenti vseevropskega procesa o varovanju gozdov v Evropi. Ljubljana, MKGP, 1998, 63 s.
- [2-17] Energy for the future: Renewable sources of energy White Paper for a Community Strategy and Action Plan. COM (97)599 final (26/11/1997).
- [2-18] Forestry Strategy for the European Union Communication from the Commission to the Council, the European Parliament, the Economic and social committee and the Committee of the Regions, COM (98) 649 final, Brussels, 18.11.1998. 25 s.
- [2-19] Pogačnik, N. Strategija in akcijski program Evropske unije na področju izrabe obnovljivih virov energije.- Gozdarski vestnik 57/7-8, 1999, s. 322-331
- [2-20] BUGMANN, H.. The Swiss carbon balance; methods, state of reporting and research perspectives. Biotechnol. Agron. Soc. Environ. 2000, 4 (4), 263-266 s.
- [2-21] HOČEVAR, M., KOBLAR, A. Uporaba podatkov Corine Land Cover za izgradnjo informacijskega sistema o gozdovih na državni ravni, GIS, Ljubljana 2002, (tipkopis).
- [2-22] Simončič, P., Kobler, A., Krajnc, N., Medved, M./ Torelli, N./ Robek, R. Podnebne spremembe in slovenski gozdovi. GV, 4, Vol. 59, 4, 2001, 184-202 s.
- [2-23] POGAČNIK, N. Metode svetovanja lastnikom gozdov za učinkovito rabo lesa v energetske namene. Magistrska naloga, BF - oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, 2000, 199 s.
- [2-24] Pogačnik, N. Ocenjevanje potencialov lesne biomase iz gozdov izkoristljive v energetske namene.- V: EGES 3/1999, s. 77-80.
- [2-25] POGAČNIK, N., KRAJNC, R. Potenciali lesne biomase, uporabne v energetske namene. Gozd. vestn., 2000, let. 58, št. 7-8, str. 330-332.
- [2-26] ŽGAJNAR, L. Značilnosti in pomen lesnega kuriva v slovenski energetiki.- Gozdarski vestnik 54, 7-8, 1996, s. 336 - 349.
- [2-27] Statistični urad RS, Statistični letosis RS 1990. Ljubljana, str. 245-254.
- [2-28] Statistični urad RS, Statistični letopis RS 2001. Ljubljana, str. 306-310.

3. BILANČNI EMISIJSKI MODEL (REES) ZA SEKTOR KMETIJSTVO

3.1 Predhodno delo na ocenah stanja, trendov in potencialov za zmanjšanje emisij TGP v sektorju

3.1.1. Ocena novejših študij o potencialih za zmanjšanje emisij TGP v sektorju kmetijstvo.

Zadnjo študijo o potencialih za zmanjšanje emisij TGP v sektorju kmetijstvo so pripravili na kmejskem inštitutu Slovenije (2001) [3-1]. Predlagali so ukrepe za zmanjšanje emisij in evidentirali spremembe, ki so posledica drugih ukrepov ali tečejo same po sebi. Od ukrepov so predlagali izgradnjo anaerobnih digestorjev na velikih prašičjerejskih farmah ter na večjih kmetijah, ki redijo govedo in/ali prašiče. Predlagali so tudi spodbujanje reje živine na paši. Predvidevajo, da se bodo ob intenzivnih ukrepih do leta 2015 emisije toplogrednih plinov v kmetijstvu zmanjšali za približno 40 kT ekv. CO₂. Ta vrednost že upošteva predvideno povečanje emisij zaradi predvidenih sprememb v strukturi črede goved.

3.2 Bilančni emisijski model (REES) za sektor kmetijstva..

Najpomembnejša toplogredna plina, ki nastajata kot posledica kmetovanja sta metan (CH₄) in dušikov (I) oksid (N₂O). Metan nastaja pri fermentaciji v prebavilih domačih živali, predvsem v vampih prežvekovalcev. Nekaj metana nastane tudi med skladiščenjem živinskih gnojil. Dušikov (I) oksid se sprošča med skladiščenjem živinskih gnojil, zaradi mineralizacije žetvenih ostankov, zaradi simbiotske vezave dušika pri gojenju metuljnic in zaradi gnojenja z živinskimi in rudninskimi gnojili. Kmetovanje prispeva tudi k posrednim izpustom dušikovega (I) oksida. Slednje nastanejo zaradi N, ki se zaradi kmetovanja izgubi v ozračje, v podtalnico in v vodotoke.

3.2.1. Predlagana struktura modela

Metodika IPCC (1997) ([3-2][3-3]) za ocenjevanje emisij toplogrednih plinov iz kmetijstva predvideva ocene na podlagi statističnih podatkov o fizičnem obsegu pridelave in prireje ob upoštevanju nekaterih specifičnih postopkov, ki so značilni za posamezne države ali območja. Podatki o obsegu rastlinske pridelave in živinoreje so kljub medsebojni odvisnosti zajeti ločeno. Logično sledenje dogajanjem po poti

gnojenje → pridelava krme → reja živali → ravnanje z živinskim gnojem

zaradi tega ni mogoče, saj niso definirani nekateri odnosi, kot je npr. za koliko se bo povečal pridelek koruze za siliranje, če bomo gnojenje povečali za 10 %. Razpoložljivi statistični podatki niti ne omogočajo razdelitve skupne količine porabljenih rudninskih gnojil po posameznih poljedelskih kulturah. Model, ki temelji na metodiki IPCC (1997) zaradi tega ne omogoča optimiranje na ravni celotnega kmetijstva, temveč le optimiranje na posameznih segmentih.

Glede na obseg emisij toplogredni plinov so pomembnejši segmenti predvsem fermentacija v prebavilih domačih živali, skladiščenje živinskih gnojil in gnojenje z rudninskimi in živinskimi gnojili.

Shematični prikaz referenčnega modela kmetijstva v mrežni shemi je prikazan na sliki 3-1 (). Model je bil že osnovan v predhodni študiji [3-5] in je izdelan za modeliranje s programom MESAP. V isti študiji [3-5] je že izdelano celotni matematični sistem za izračun emisije TGP v sektorju kmetijstvo.

Vhodni podatki v modelu so:

- število živali (govedo, prašiči, perutnine, konji, ovce in koze),
- količina pridelka rastlin, s tem da so metuljnice obravnavane ločeno od drugih rastlin in
- količina uporabljenega N v rudninskih gnojilih.

Zaradi večje točnosti smo goveda razdelili na več kategorij, ki so enake kategorijam, ki jih spremlja Statistični urad RS.

Govedo je razdeljeno na naslednje kategorije:

- krave molznice,
- krave dojlje,
- mlado gov. do 1 leta,
- telice za pit. 1-2 let,
- plemenske telice 1-2 let,
- biki in voli 1-2 let,
- breje telice nad 2 leti,
- biki nad dve leti,
- neuvrščeno nad 2 leti.

Prašiči so razdeljeni na osnovi načina reje:

- prašiči v farmski reji,
- prašiči v organizirani kmečki reji,
- prašiči v široki kmečki reji.

Emisije TGP oziroma metana v živinoreji nastanejo pri fermentaciji v prebavilih domačih živali in med anaerobnim skladiščenjem gnoja.

Fermentacija v prebavilih domačih živali, ki povzroča sproščanje metana je predstavljena v modelu kot proces enterična fermentacija. Pri kravah molznicah, je proces enterične fermentacije povezan s količino mleka¹.

¹ Na podlagi potreb živali za vzdrževanje, brejost in mlečnost smo prišli do enačbe za oceno emisije metana v odvisnosti od mlečnosti [3-4][3-6].

Emisije TGP med skladiščenjem živalskih gnojil so odvisne od načina skladiščenja (ravnanja z gnojem). Način skladiščenja gnoja živali je predstavljen v modelu na osnovi načina reje posamezne vrste živali. V modelu so upoštevani naslednji načini ravnanja z gnojem (procesi):

- na paši (paša),
- v sistemih z nastiljem (gnoj),
- v sistemih z zbiranjem gnojevke (gnojevka),
- v sistemih z anaerobnimi fermentorji (AF),
- v sistemih z lagunsko obdelavo gnojevke (laguna).

V model so vključeni procesi, ki opisujejo emisije TGP zaradi gnojenja z živalskimi gnojili in posredne emisije zaradi odplavljanja in izpiranja dušikovih snovi v podtalnico in površinske vode.

Drugi vir emisij TGP v kmetijstvu je raba kmetijskih zemljišč. Emisije TGP nastanejo zaradi razkrajanja žetvenih ostankov, biološke fiksacije dušika in uporabe rudninskih gnojil. V modelu je to predstavljeno s procesi:

- gojenje rastlin,
- gojenje metuljnic,
- uporaba rudninskih gnojil.

Preračun metana (CH₄) in dušikovega (I) oksida (N₂O) v ekvivalentu ogljikovega dioksida (CO₂) po: eka, kot sledi:

$$E_{CO_2} = E_M \times 21 + E_{N_2O} \times 310 \times 44/28$$

kjer je:

E_{CO_2} : emisija toplogrednih plinov, izražena v ekvivalentih CO₂

E_M : emisija metana CH₄

E_{N_2O} : emisija dušikovega (I) oksida.

3.2.2. Parametri modela

Osnovni vhodni podatki o številu živali za bazno leto 2000 so podani v tabeli 3-1.

Tabela 3-1: Število živali po kategorijah v letu 2000

Vrsta živali	Število živali
Govedo:	493.670
• krave	135.594
• krave dojlje	53.896
• mlado gov. do 1 leta	145.730
• telice za pit. 1-2 let	12.323
• plemenske telice 1-2 let	40.113
• biki in voli 1-2 let	62.035
• breje telice nad 2 leti	23.902
• biki nad dve leti	920
• neuvrščeno nad 2 leti	19.157
Prašiči:	603.594
• prašiči v farmski reji	201.349
• prašiči v organizirani kmečki reji	273.131
• prašiči v široki kmečki reji	129.114
Drugo:	
• ovce	96.157
• koze	22.041
• konji	14.337
• perutnina	5.105.925

Deleži živali v različnih sistemih zbiranja gnoja po oceni za leto 2000 so podani v tabeli 3-2.

Tabela 3-2: Deleži živali v različnih sistemih zbiranja gnoja v letu 2000

	dpaša	dgnoj	Dgnojevka	dAF	dlaguna
GOVEDO					
• Krave molznice	0,117	0,397	0,485	0	0
• Krave dojlje	0,117	0,397	0,485	0	0
• Mlado gov. do 1 leta	0,117	0,397	0,485	0	0
• Telice za pit. 1-2 let	0,117	0,397	0,485	0	0
• Plemenske telice 1-2 let	0,117	0,397	0,485	0	0
• Biki in voli 1-2 let	0,117	0,397	0,485	0	0
• Breje telice nad 2 leti	0,117	0,397	0,485	0	0
• Biki nad dve leti	0,117	0,397	0,485	0	0
• Neuvrščeno nad 2 leti	0,117	0,397	0,485	0	0
PRAŠIČI					
• Prašiči v farmski reji	0	0,56 ^a	0,17	0,12	0,15
• Prašiči v organizirani kmečki reji	0	0,05	0,95	0	0
• Prašiči v široki kmečki reji	0	0,95	0,05	0	0
DRUGO					
• Ovce	0,5	0,5	0	0	0
• Koze	0,5	0,5	0	0	0
• Konji	0,3	0,7	0	0	0
• Perutnina		0,96 ^b	0,04	0	0

^a – gre za čvrsto fazo, ki je izločena pri separaciji gnojevke

^b – ocena vključuje perutnino v talni reji in perutnino v baterijski reji, z zbiranjem gnoja pod baterijami

Tabela 3-3 prikazuje spisek kmetijskih rastlin, ki jih upoštevamo pri oceni emisij dušikovega (I) oksida zaradi fiksacije dušika (fiksatorji) in mineralizacije žetvenih ostankov (fiksatorji in ostalo) in faktorji za izračun žetvenih ostankov in koreninske mase na podlagi pridelka.

Tabela 3-3: Pridelki kmetijskih rastlin (fiksatorji in ostali) ter faktorji za izračun žetvenih ostankov in koreninske mase na podlagi pridelka

a) Fiksatorji

	Pkult kg/leto	Fmet
Črna detelja	15.825.300	0,45
Lucerna	0	0,56
Druge detelje	0	0,3
TDM (**)	21.968.250	0,3
Fižol	4.331.800	2,35
Grah	29.750	2

b) Ostalo

Kultura	Pkult kg/leto	Fpolj
Pšenica	140.497.340	1,69
Rž	1.520.480	2,04
Ječmen	32.841.680	1,57
Oves	4.619.920	1,69
Ajda	589.960	1,81
Koruza za zrnje	245.814.660	1,28
Proso	232.200	1,81
Sladkorna pesa	87.266.250	0,3
Hmelj	1.767.540	0,3
Sončnice	23.220	1,3
Koruza za silažo	290.026.500	0,14
Krmna pesa	6.169.950	0,3
Krompir	36.291.520	0,4
Čebula, česen	3.210.800	1,4
Zelje, ohrovt	6.977.740	0,2
Paradižnik	972.279	1,4
Kumare	595.441	1,4
Sadje	22.294.296	0,33
Grozdje	25.994.200	0,33

Rudninska gnojila

Letna količina dušika (N) v porabljenih rudninskih gnojilih je 34.847.000 ton.

3.3 Projekcija podatkov po referenčni in intenzivni strategiji

Projekcijo podatkov za obe strategiji bomo prikazali samo za tiste podatke pri katerih pričakujemo njihove spremembe zaradi ukrepov.

3.3.1. Govedo

Pri reji goveda je predvidevana sprememba pri številu krav molznic in dojlj (Tabela 3-4), medtem ko je pri reji drugih kategorij predvidena reja v enakem obsegu kot do sedaj.

Tabela 3-1: število kravah molznic in dojlj ter mlečnost po obeh strategijah (REF in INT)

	Št. molznic	Št. dojlj	Mlečnost molznic (kg/leto)
2000	135 594	53 896	4 644
2005	128 000	61 500	4 920
2010	121 000	68 500	5 205
2015	114 000	75 500	5 525
2020	107 000	82 500	5 885

Predvidene so spremembe pri načinu skladiščenja gnoja. Deleži posameznih vrst goveda glede na način skladiščenja gnoja so podani v Tabeli 3-5.

Tabela 3-2: Deleži razdelitev živali glede na načine skladiščenja gnoja pri reji goveda po kategorijah in strategijah

A). Referenčna strategija

Leto/kategorija	dpaša	Dgnoj	dgnojevka	dAF
2000				
Krave molznice	0,117	0,397	0,485	0
Krave dojljke	0,117	0,397	0,485	0
Govedo do 12 mes.	0,117	0,397	0,485	0
Biki 12-24 mes.	0,117	0,397	0,485	0
Telice pit. 12-24 mes.	0,117	0,397	0,485	0
Telice 12-24 mes.	0,117	0,397	0,485	0
Breje tel. nad 24. mes.	0,117	0,397	0,485	0
Plem. biki	0,117	0,397	0,485	0
Drugo	0,117	0,397	0,485	0
2005				
Krave molznice	0,117	0,397	0,486	0
Krave dojljke	0,178	0,370	0,452	0
Govedo do 12 mes.	0,140	0,387	0,473	0
Biki 12-24 mes.	0,117	0,397	0,486	0
Telice pit. 12-24 mes.	0,162	0,377	0,461	0
Telice 12-24 mes.	0,162	0,377	0,461	0
Breje tel. nad 24. mes.	0,162	0,377	0,461	0
Plem. biki	0,117	0,397	0,486	0
Drugo	0,117	0,397	0,486	0
2010				
Krave molznice	0,117	0,397	0,486	0
Krave dojljke	0,239	0,342	0,418	0
Govedo do 12 mes.	0,162	0,377	0,461	0
Biki 12-24 mes.	0,117	0,397	0,486	0
Telice pit. 12-24 mes.	0,206	0,357	0,437	0
Telice 12-24 mes.	0,206	0,357	0,437	0
Breje tel. nad 24. mes.	0,206	0,357	0,437	0
Plem. biki	0,117	0,397	0,486	0
Drugo	0,117	0,397	0,486	0
2015				
Krave molznice	0,117	0,397	0,486	0
Krave dojljke	0,300	0,315	0,385	0
Govedo do 12 mes.	0,184	0,367	0,449	0
Biki 12-24 mes.	0,117	0,397	0,486	0
Telice pit. 12-24 mes.	0,250	0,338	0,413	0
Telice 12-24 mes.	0,250	0,338	0,413	0
Breje tel. nad 24. mes.	0,250	0,338	0,413	0
Plem. biki	0,117	0,397	0,486	0
Drugo	0,117	0,397	0,486	0

Leto/kategorija	dpaša	Dgnoj	dgnojevka	dAF
2020				
Krave molznice	0,117	0,397	0,486	0
Krave dojlje	0,300	0,315	0,385	0
Govedo do 12 mes.	0,184	0,367	0,449	0
Biki 12-24 mes.	0,117	0,397	0,486	0
Telice pit. 12-24 mes.	0,250	0,338	0,413	0
Telice 12-24 mes.	0,250	0,338	0,413	0
Breje tel. nad 24. mes.	0,250	0,338	0,413	0
Plem. biki	0,117	0,397	0,486	0
Drugo	0,117	0,397	0,486	0

B) Intenzivna strategija

Leto/kategorija	dpaša	Dgnoj	dgnojevka	dAF
2000				
Krave molznice	0,117	0,397	0,485	0
Krave dojlje	0,117	0,397	0,485	0
Govedo do 12 mes.	0,117	0,397	0,485	0
Biki 12-24 mes.	0,117	0,397	0,485	0
Telice pit. 12-24 mes.	0,117	0,397	0,485	0
Telice 12-24 mes.	0,117	0,397	0,485	0
Breje tel. nad 24. mes.	0,117	0,397	0,485	0
Plem. biki	0,117	0,397	0,485	0
Drugo	0,117	0,397	0,485	0
2005				
Krave molznice	0,117	0,397	0,482	0,004
Krave dojlje	0,242	0,341	0,413	0,004
Govedo do 12 mes.	0,162	0,377	0,457	0,004
Biki 12-24 mes.	0,117	0,397	0,482	0,004
Telice pit. 12-24 mes.	0,208	0,356	0,432	0,004
Telice 12-24 mes.	0,208	0,356	0,432	0,004
Breje tel. nad 24. mes.	0,208	0,356	0,432	0,004
Plem. biki	0,117	0,397	0,482	0,004
Drugo	0,117	0,397	0,482	0,004
2010				
Krave molznice	0,117	0,397	0,478	0,007
Krave dojlje	0,366	0,285	0,341	0,007
Govedo do 12 mes.	0,206	0,357	0,429	0,007
Biki 12-24 mes.	0,117	0,397	0,478	0,007
Telice pit. 12-24 mes.	0,299	0,315	0,378	0,007
Telice 12-24 mes.	0,299	0,315	0,378	0,007
Breje tel. nad 24. mes.	0,299	0,315	0,378	0,007
Plem. biki	0,117	0,397	0,478	0,007
Drugo	0,117	0,397	0,478	0,007

Leto/kategorija	dpaša	Dgnoj	dgnojevka	dAF
-----------------	-------	-------	-----------	-----

Leto/kategorija	dpaša	Dgnoj	dgnojevka	dAF
2015				
Krave molznice	0,117	0,397	0,475	0,011
Krave dojlje	0,49	0,23	0,27	0,011
Govedo do 12 mes.	0,25	0,338	0,402	0,011
Biki 12-24 mes.	0,117	0,397	0,475	0,011
Telice pit. 12-24 mes.	0,39	0,275	0,325	0,011
Telice 12-24 mes.	0,39	0,275	0,325	0,011
Breje tel. nad 24. mes.	0,39	0,275	0,325	0,011
Plem. biki	0,117	0,397	0,475	0,011
Drugo	0,117	0,397	0,475	0,011
2020				
Krave molznice	0,117	0,397	0,471	0,015
Krave dojlje	0,49	0,23	0,266	0,015
Govedo do 12 mes.	0,25	0,338	0,398	0,015
Biki 12-24 mes.	0,117	0,397	0,471	0,015
Telice pit. 12-24 mes.	0,39	0,275	0,321	0,015
Telice 12-24 mes.	0,39	0,275	0,321	0,015
Breje tel. nad 24. mes.	0,39	0,275	0,321	0,015
Plem. biki	0,117	0,397	0,471	0,015
Drugo	0,117	0,397	0,471	0,015

3.3.2. Prašiči

Predvidevamo spremembe v strukturi zasebne prašičereje in sicer povečanje obsega organizirane kmečke reje na račun široke kmečke reje. Podatki o predvidenem številu prašičev v zasebni reji so enaki v obeh strategijah (Referenčna in Intenzivna).

Tabela 3-1: Projekcija števila prašičev glede na način reje v Referenčni in Intenzivni strategiji

Število prašičev	2000	2005	2010	2015	2020
Organizirana kmečka reja	273131	294000	315500	337500	359000
Široka kmečka reja	129114	108000	86500	64500	43000

Predvidene so spremembe v načinih skladiščenja gnoja na prašičjerejskih farmah (Tabela 3-7) in v organizirani kmečki reji prašičev (Tabela 3-8).

Tabela 3-2: Predvideni deleži živali glede na načinih skladiščenja gnoja na prašičjerejskih farmah

A). Referenčna strategija

Leto	Dgnoj	Dgnojevka	DAF	dlaguna
2000	0,56	0,17	0,12	0,15
2005	0,56	0,17	0,12	0,15
2010	0,56	0,17	0,12	0,15
2015	0,56	0,17	0,12	0,15
2020	0,56	0,17	0,12	0,15

B) Intenzivna strategija

Leto	Dgnoj	dgnojevka	DAF	dlaguna
2000	0,56	0,17	0,12	0,15
2005	0,56	0,17	0,12	0,15
2010	0,6	0,12	0,14	0,15
2015	0,68	0,12	0,18	0,03
2020	0,68	0,12	0,18	0,03

Tabela 3-3: Predvideni deleži živali glede na načinih skladiščenja gnoja v organizirani kmečki reji prašičev

A). Referenčna strategija

	d _{gnoj}	D _{gnojevka}	d _{AF}	d _{laguna}
2000	0,05	0,95	0	0
2005	0,05	0,95	0	0
2010	0,05	0,95	0	0
2015	0,05	0,95	0	0
2020	0,05	0,95	0	0

B) Intenzivna strategija

	d _{gnoj}	D _{gnojevka}	d _{AF}	d _{laguna}
2000	0,050	0,950	0,000	0,000
2005	0,050	0,937	0,013	0,000
2010	0,050	0,924	0,026	0,000
2015	0,050	0,912	0,038	0,000
2020	0,050	0,899	0,051	0,000

3.3.3. Pridelava graha

Projekcija količine pridelanega graha je prikazana v Tabeli 3-9. Glede na vlogo graha pri ohranjanju plodnosti tal in glede na državne spodbude v smeri povečanja pridelovanja graha bi bili nasprotni

ukrepi nesmiselni. Intenzivne strategije torej ne predvidevamo. Ostali pridelki kmetijskih rastlin naj bi ostali nespremenjeni.

Tabela 3-1: Predvidena gibanja v pridelku graha

	Pridelek sušine
	(kg)
2000	29.750
2005	1.700.000
2010	3.400.000
2015	3.400.000
2020	3.400.000

3.3.4. Gnojenje z dušikovimi gnojili

Projekcija porabe dušikovitih gnojil za referenčno in intenzivno strategijo je prikazana v Tabeli 3-10.

Tabela 3-1: Predvidena gibanja porabe dušikovitih gnojil za referenčno in intenzivno strategijo.

	DUŠIK _{rudn.} REF	DUŠIK _{rudn.} INT
	(kg)	(kg)
2000	34.847.000	34.847.000
2005	34.847.000	34.410.250
2010	34.847.000	33.973.500
2015	34.847.000	33.536.750
2020	34.847.000	33.100.000

3.4 Instrumenti, programi in strategije za zmanjševanje emisij TGP v sektorju kmetijstva.

3.4.1. Povzetek dosedanjih sektorskih ocen stanja, trendov in potencialov za zmanjšanje emisij TGP

Po ocenah so se emisije TGP v sektorju kmetijstvo od obdobja 1985-1987 do leta 2000 zmanjšale od 2567 na 2162 kT ekv. CO₂ ali za 16 %) [3-1]. Zmanjšanje izpustov je bilo predvsem posledica zmanjšanja obsega kmetijske pridelave in priraje. K zmanjšanju izpustov je pomembno prispevala tudi izgradnja naprav za zajem bioplina na dveh velikih prašičerejskih farmah. Potencial za zmanjšanje emisij do leta 2015 je bil ocenjen na 40 kT ekv. CO₂.

3.4.2. Razvojni kontekst sektorja

Gibanje emisij TGP bo odvisno od obsega kmetijske pridelave in priraje, od strukturnih sprememb slovenskega kmetijstva in od učinkovitosti izvajanja Slovenskega kmetijsko okoljskega programa (SKOP).

Program razvoja kmetijstva, živilstva, gozdarstva in ribištva je bil izdelan za leta 2000-2002 [3-13]. Dolgoročne strategije in napovedi gibanj fizičnega obsega kmetijske pridelave in priraje nimamo. Napovedi gibanj omejuje tudi nedorečeno stanje na področju kvot in referenčnih količin, ki so predmet pogajanja z Evropsko skupnostjo. Po neuradnih ocenah agrarnih ekonomistov lahko pričakujemo, da bomo na pogajanjih dosegli kvote, ki bodo omogočale ohranitev sedanjega obsega kmetijske pridelave in priraje, bistveno povečanje pa ne bo mogoče.

Za slovensko kmetijstvo so značilne razmeroma hitre strukturne spremembe. Od 1991 do 2000 se je površina kmetijske zemlje v uporabi zmanjšala od 541636 na 485879 ha ali za 11 %, površina njiv in vrtov v obdelavi pa od 165 675 na 150 178 ha ali za 9 %. V istem obdobju se je število družinskih kmetij v Sloveniji zmanjšalo od 111 951 na 86 336, kar pomeni za 23 %. Za 27 % se je zmanjšalo tudi število kmetijskih podjetij. Kljub spremembam se obseg kmetijske pridelave in priraje ohranja, na nekaterih področjih celo povečuje. Na manjših kmetijah se dejavnost opušta, večje kmetije se povečujejo in vsaj kar se tiče obsega pridelave in priraje (ne pa tudi zemljišč) ohranjajo fizični obseg kmetijstva. Z vidika emisij TGP so te spremembe neugodne, saj se ukinjajo predvsem tiste kmetije, ki so glede obremenjevanja okolja gospodarile daleč pod zakonsko določenimi omejitvami.

Pričakujemo, da bo Slovenski kmetijsko okoljski program (SKOP) [3-14] vsaj deloma ublažil posledice strukturnih sprememb, ki so opisane v prejšnjem odstavku. Slovenski kmetijsko okoljski program se je začel poskusno izvajati v letu 2001 in bo trajal do leta 2006. Gre za neposredna plačila tistim kmetom, ki upoštevajo strožja merila varovanja okolja in ohranjanja kulturne krajine.

3.5 Delovanje medsektorskih instrumentov in programov v sektorju kmetijstvo

3.5.1. Sektorski instrumenti in programi, ki vplivajo na emisije TGP

Posebni instrumentov in programov za zmanjšanje emisij TGP na področju kmetijstva ni. Nekateri instrumenti, namenjeni varovanju tal, podtalnice in vodotokov pa posredno zmanjšujejo tudi emisije TGP.

A) Zakonodaja

- Uredba o vnosu nevarnih snovi in rastlinskih hranil v tla (UI.RS 68/1996) in Uredba o spremembah in dopolnitvah Uredbe o vnosu nevarnih snovi in rastlinskih hranil v tla (UI.RS 35/2001)

Uredba je namenjena predvsem varovanju tal in podtalnice, posredno pa vpliva tudi na emisije TGP. Uredba predpisuje mejne vrednosti letnega vnosa dušika v tla z živinskimi gnojili. S tem vpliva na manjše neposredne in posredne emisije dušikovega (I) oksida.

- Uredba o vrstah posegov v okolje, za katera je obvezna presoja vplivov na okolje (UI.RS 66/1996)

Uredba zahteva obvezno presojo vplivov na okolje za vzrejo domačih živali v večjih vzrejališčih. Velikost vzrejališč, za katere je obvezna presoja vplivov na okolje je predpisana po posameznih vrstah živali.

- Uredba o emisiji snovi pri odvajanju odpadnih vod iz objektov reje domačih živali okolje (UI.RS 10/1999)

Uredba predpisuje posebne ukrepe za čim manjše onesnaževanje vod in določa mejne vrednosti amoniakovega dušika v odpadnih vodah iz živinorejskih obratov. S tem vpliva na manjše posredne emisije dušikovega (I) oksida zaradi odplavljanja dušika v vodotoke.

- Navodilo za izvajanje dobre kmetijske prakse pri gnojenju (UI.RS 34/2000)

Navodilo določa pravila gnojenja rastlin z namenom izboljšanja izkoriščanja rastlinskih hranil in zmanjšanja izpiranja v vode. S tem se zmanjšujejo tudi emisije TGP.

B) Finančne spodbude

Slovenski kmetijsko okoljski program (SKOP)

SKOP zagotavlja neposredna plačila tistim kmetom, ki upoštevajo strožja merila varovanja okolja in ohranjanja kulturne krajine. Program ni neposredno naravnani v smeri zmanjševanja emisij TGP, nekateri ukrepi pa kljub temu pomembno prispevajo k zmanjšanju emisij. K zmanjšanju emisij TGP prispevajo predvsem naslednji ukrepi SKOP:

- zmanjšanje obremenitve obdelanih kmetijskih zemljišč,
- integrirano sadjarstvo,

- integrirano vinogradništvo,
- integrirano vrtnarstvo,
- spodbujanje planinske paše,
- sonaravna reja domačih živali,
- ohranjanje ekstenzivnega travinja,
- ekološko kmetovanje.

C) Informiranje in svetovanje

Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano prek financiranja raziskovalnega, strokovnega in svetovalnega dela spodbuja iskanje in izvajanje za okolje ugodnejših tehnoloških postopkov, ki posredno zmanjšujejo tudi emisije TGP.

3.6 Opredelitev sektorskih strategij glede na zmanjševanje emisij TGP

Emisije TGP iz kmetijstva bi bilo mogoče zmanjšati z različnimi instrumenti, ki jih navajamo pod točko a) Intenzivni instrumenti. Na emisije TGP v kmetijstvu pa vplivajo tudi strukturne in druge spremembe, ki potekajo zaradi splošnih družbeno-ekonomskih razmer, zaradi stanja na trgu in zaradi splošne kmetijske politike. Pričakujemo, da se bodo zaradi nekaterih od njih emisije TGP zmanjšale, zaradi nekaterih pa tudi povečale. Opisujemo jih pod točko b) drugo.

a) Intenzivni instrumenti

Sofinanciranje izgradnje novih anaerobnih digestorjev za pridobivanje bioplina na prašičerejskih farmah

Velike prašičerejske farme omogočajo učinkovito izrabo bioplina in s tem zmanjšanje emisij metana. Predvideli smo gradnjo anaerobnih digestorjev na dveh, po velikosti največjih farmah, na katerih še ne delujejo anaerobni digestorji. Na eni smo predvideli izgradnjo do leta 2010, na drugi pa do 2015. Menimo, da brez finančnih spodbud ni pričakovati izgradnje teh naprav.

Sofinanciranje anaerobnih digestorjev na prašičerejskih kmetijah

Uvajanje anaerobnih fermentorjev na prašičerejske kmetije je omejeno predvsem zaradi njihove majhnosti. Upoštevali smo, da imajo možnosti za uvajanje anaerobnih digestorjev le kmetije z več kot 100 prašiči. V takih rejah imamo približno 106 000 živali, t.j. približno 39 % od vseh prašičev v organizirani kmečki reji. Predvideli smo, da bomo do leta 2020 izkoristili 13 % teh možnosti. Menimo, da brez finančnih spodbud ni pričakovati izgradnje teh naprav.

Sofinanciranje anaerobnih digestorjev na govedorejskih kmetijah

Pri anaerobnih digestorjih smo upoštevali, da imajo možnosti za uvajanje le kmetije z več kot 50 živalmi. V takih rejah imamo približno 56 000 živali, t.j. približno 11 % od vseh goved. Predvideli

smo, dša bomo do leta 2020 izkoristili 13 % teh možnosti in sicer v sistemih z gnojevko. Menimo, da brez finančnih spodbud ni pričakovati izgradnje teh naprav.

Sofinanciranje ukrepov za povečanje obsega pašne reje goved

V Sloveniji je zaradi tradicije, pa tudi zaradi drugih dejavnikov delež živali na paši razmeroma majhen. Obseg paše bi bilo smiselno povečati tako z ekonomskih, kot tudi z etoloških in okoljskih vidikov. Kljub nekaterim spodbudam (denar namenjen urejanju pašnikov, spodbujanje planinske paše v okviru SKOP) se paša ne širi v obsegu, kot bi želeli. Eden od glavnih vzrokov leži v neugodni strukturi kmetijskih zemljišč, ki so razdrobljena in pogosto oddaljena od kmečkih dvorišč. Že obstoječe aktivnosti za povečanje pašne reje bi bilo treba okrepiti. Predvsem bi bilo treba sofinancirati in organizacijsko izpeljati zložbe kmetijskih zemljišč, nadaljevati s pomočjo pri urejanju pašnikov in spodbujati strokovno delo na področju pašništva. Ti ukrepi bi prispevali k večji konkurenčnosti slovenskega kmetijstva. Večino denarja bi bilo treba zagotoviti iz programov, ki niso neposredno namenjeni zmanjševanju TGP.

Predvideli smo, da se bo dolgoročno delež živali na paši povečeval. Pašlo naj bi se 50 % goved do 12 mesecev, 80 % plemenskih telic in telic za pitanje, 20 % bikov in volov, vse krave dojilje in 20 % krav molznic. Cilj naj bi dosegli do leta 2015.

Sofinanciranje ukrepov za zmanjšanje rabe N iz rudninskih gnojil

Zaradi zmanjšanja obsega živinoreje se količina živinskih gnojil zmanjšuje, potrebe po rudninskih gnojilih pa se povečujejo. Povečuje se tudi njihova poraba. Z učinkovito rabo živinskih gnojil in prilagajanjem gnojenja potrebam rastlin bi bilo mogoče povečevanje porabe rudninskih gnojil ustaviti ali pa njihovo porabo celo zmanjšati. Ker predstavljajo rudniška gnojila v kmetijski pridelavi precejšen strošek, bi bilo mogoče veliko doseči z razvojem sodobnih metod za določanje založenosti tal z N in učinkovitim svetovalnim delom.

Predvideli smo, da bi bilo mogoče z učinkovitim izvajanjem ukrepov do leta 2020 količino N v rudninskih gnojilih zmanjšati za 5 %.

b) Drugo

Zmanjšanje obsega široke reje prašičev

Število prašičev v široki kmečki reji se zmanjšuje. Predvidevamo, da se bo trend zmanjševanja obsega široke reje prašičev nadaljeval. Pri projekcijah smo predvideli, da se bo število prašičev v široki reji do leta 2015 prepolovilo in da se bo na ta račun povečalo število prašičev v organizirani kmečki reji. Zaradi tega pričakujemo povečanje izpustov metana in zmanjšanje izpusta dušikovega (I) oksida. Neto učinek zmanjšanja obsega široke kmečke reje prašičev bo z vidika emisij TGP ugoden.

Zmanjšanje števila krav molznic in povečanje števila krav dojilj

V zadnjih letih je v Sloveniji opazno zmanjševanje števila molznic, povečuje pa se število krav dojlj. Predvidevamo, da se bo trend nadaljeval in sicer, da se bo od leta 2000 do leta 2020 število molznic zmanjšalo od 135 594 na 107 000, število dojlj pa povečalo od 53896 na 82500. Mlečnost pri molznicah se bo po predvidevanjih povečala od 4644 v letu 2000 na 5885 v letu 2020. Zaradi teh sprememb se bodo emisije TGP nekoliko povečale.

Povečanje deleža metuljnic v kolobarju

Delež metuljnic v njivskem kolobarju se je v zadnjem obdobju močno zmanjšal. Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano podpira gojenje metuljnic z direktnimi plačili, zanimanje kmetov za metuljnice, predvsem krmni grah se je pričelo ponovno povečevati. Predvidevamo, da se bo pridelek graha v Sloveniji povečeval. Ocenjujemo, da se bodo do leta 2010 površine zemljišč pod grahom povečale na 1000 ha, pridelek pa bo približno 4000 ton suhega zrnja. Zaradi povečanja obsega gojenja metuljnic se bodo izpusti TGP obračunsko po metodiki IPCC povečali.

3.6.1. Elementi za operativni program zmanjševanja emisij TGP (2002-2003 in 2004-2005)

V letu 2002 bi bilo treba ekonomsko ovrednotiti posamezne ukrepe in se odločiti za izvajanje cenejših. V kolikor bi se predlagane rešitve izkazale za ekonomsko zanimive, bi jih kazalo izvajati v naslednjem prioritetenem redu:

- Anaerobni digestorji

V obdobju 2002-2003 bi bilo treba ugotoviti interes za gradnjo anaerobnih digestorjev na dveh velikih prašičerejskih farmah, opredeliti vire financiranja in izdelati terminski plan izgradnje. Izgraditi bi bilo treba nekaj demonstracijskih naprav za pridobivanje bioplina na večjih prašičerejskih in govedorejskih kmetijah in zagotoviti vso strokovno podporo za njihovo delovanje. Na teh kmetijah bi bilo treba transparentno spremljati gospodarnost pridobivanja bioplina. Uspešno in gospodarno delovanje naprav na vzorčnih kmetijah je predpogoj, za uvajanje teh naprav v širšem obsegu, zato je pomembno, da pride do izgradnje čim prej.

- Ukrepi za zmanjšanje rabe N iz rudninskih gnojil

Na nekaterih območjih kmetijska svetovalna služba že razpolaga z opremo za izvajanje hitrih talnih testov za ugotavljanje rastlinam dostopnega dušika in rastlinskih testov za ugotavljanje oskrbljenosti rastlin z dušikom. V obdobju 2002-2003 bi bilo treba opremiti tudi svetovalce na območjih, kjer te opreme še nimajo in poskrbeti, da bi imeli svetovalci za izobraževanje in delo na tem področju dovolj časa. Kmete bi bilo treba prepričati v smiselnost strokovno utemeljenega gnojenja z demonstracijskimi poskusi.

- Povečanje obsega pašne reje goved

V obdobju 2002-2003 bi bilo treba intenzivirati obstoječe ukrepe za hitrejšo zlozbo zemljišč in pčvečanje obsega pašne reje domačih živali. Izvajalcem kmetijske politike bi bilo treba osvetliti pomen paše tudi z vidika emisij TGP.

3.7 Ocene ekonomskih elementov programov za zmanjševanje emisij TGP

Ekonomsko bi bilo treba ovrednotiti predvsem gradnjo naprav za pridobivanje bioplina. Ekonomski izračuni bi morali upoštevati specifične razmere v slovenskem kmetijstvu. Izračuni bi morali biti narejeni za kmetije različne velikosti, saj bo pri eventuelnih spodbudah za gradnjo teh naprav treba določiti najmanjšo velikost kmetije, pri kateri je izgradnja še smiselna.

Oceniti bi bilo treba stroške potrebne opreme za izvajanje hitrih talnih testov za ugotavljanje rastlinam dostopnega dušika v tleh, rastlinskih testov za ugotavljanje oskrbljenosti rastlin z dušikom, stroške izvajanja meritev ter stroške demonstracijskih poskusov.

3.8 Viri

- [3-1] (Verbič in sod. 2001) Verbič, J., Cunder, T. in Podgoršek, P: Ocena potencialnih zmanjšanj toplogrednih plinov v sektorju kmetijstvo, Kmetijski inštitut Slovenije, Ljubljana, 2001
- [3-2] (IPCC, 1996) IPCC Greenhouse gas inventory reference manual. Revised 1996 IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories. (Houghton in sod. ur.), Bracknell, IPCC, 1997, s. 4.1 – 4.140
- [3-3] (IPCC, 2000) IPCC Good practice guidance and Uncertainty management in national greenhouse gas inventories. (Penman in sod. ur.), IPCC, 2000, s. 4.8-4,94.
- [3-4] (Cole, 1996) Cole, V. Agricultural options for mitigation of greenhouse gas emissions. V: Climate change (Watson in sod. ur.), Cambridge University Press, 1996, s. 747-771.
- [3-5] (Tomšič in ostali, 2000) Tomšič, M., Al-Mansour, F.; Urbančič, A., Verbič, J. in Grilc, V. Sektorski modeli in ukrepi za zmanjševanje emisij toplogrednih plinov. Ljubljana, Institut Jožef Stefan, 2000, 75 s.
- [3-6] (Verbič in sod. 1999a) Verbič, J., Sušin, J. in Podgoršek, P. Emisije toplogrednih plinov v kmetijstvu – ocene in možnosti za zmanjšanje. Poročilo o nalogi: Določitev emisij toplogrednih plinov v kmetijstvu, ocena potencialov za zmanjšanje teh emisij in instrumentov za njihovo aktivacijo ter priprava projekcij emisij. Ljubljana, Kmetijski inštitut Slovenije, 1999a, 58 s.
- [3-7] (MKGP poročilo, 2001) MKGP Poročilo o stanju kmetijstva v letu 2000. Ljubljana, Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, 2001, gradivo v pripravi.
- [3-8] (Strategija, TGP, 2000) Paradiž, B. Strategija in kratkoročni akcijski načrt zmanjševanja emisij toplogrednih plinov. Delovno gradivo. Ljubljana, Ministrstvo za okolje in prostor, Hidrometeorološki zavod Republike Slovenije, 2000, 69 s.
- [3-9] (St. letopis, 2001) Statistični urad RS Statistični letopis Republike Slovenije 2001, Ljubljana, Statistični urad RS, 2001.
- [3-10] (SURS živina, 2001b) Statistični urad RS Število živine, Slovenija, 1.12.2000. Statistične informacije (2001b)102, s. 1-6

- [3-11] (St. inform., 2001) Statistični urad RS Rastlinska pridelava v letu 2000, Slovenija. Statistične informacije (2001c)114, s.1-10.
- [3-12] (St. letopis, 2001) Statistični urad RS Živinoreja, Slovenija, 1996-2000. Statistične informacije (2001d)199, s. 1-5
- [3-13] (Verbič in sod. 2001) Verbič, J., Sušin, J. in Podgoršek, P. Ocena izpustov toplogrednih plinov iz kmetijstva v Sloveniji. 3. Struktura izpustov in možnosti za zmanjšanje. Sodobno kmetijstvo, 34(2001), s. 64-71.
- [3-14] (MKGP poročilo, 1999)MKGP Program razvoja kmetijstva, živilstva, gozdarstva in ribištva 2000-2002. Sektorski razvojni načrt Ministrstva za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano. Ljubljana, Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, 1999, 102 s.
- [3-15] (MKGP poročilo, 2001)MKGP Slovenski kmetijsko okoljski program: 2001-2006. Ljubljana, Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, 2001, 36 s.

4. BILANČNI EMISIJSKI MODEL (REES) NA PODROČJU RAVNANJE Z ODPADKI

4.1 Predhodno delo na ocenah stanja, trendov in potencialov za zmanjšanje emisij TGP na področju ravnanje z odpadki

4.1.1. Ocena novejših študij o potencialih za zmanjšanje emisij TGP na področju ravnanje z odpadki

V študiji Kemijskega inštituta [4-1] [1], Hidroinženiringa [4-2] in Institut »Jožef Stefan (IJS) [4-3] je bilo z uporabo enotno predpisane IPCC metodologije [4-4] ugotovljeno, da trenutno v Sloveniji nastaja blizu 50.000 ton metana (CH₄) iz odlagališč komunalnih in njim podobnih odpadkov. Podana je tudi časovna odvisnost nastajanja med leti 1986 –1997, pri čemer je opazen trend naraščanja za povprečno 4% letno. Ocena natančnosti prikazanega izračuna je okoli 25%.

Rezultati so bili uporabljeni pri izdelavi 1. nacionalnega poročila: "IPCC evidenca emisij TGP za Slovenijo" (MOP, junij 1999 NOVA VERZIJA 2002 [4-5]). Na njegovi podlagi je MOP izdelal tudi «Strategijo in kratkoročni akcijski načrt zmanjševanja emisij TGP» [4-6].

V konkretnem programu bomo postopno razvili model za primerjanje relativne učinkovitosti ukrepov za dejavnosti ravnanja z odpadki. S tem se sektor »odpadki« vključuje v vsedrjavno sinhronizirano akcijo za zmanjšanje nastajanja toplogrednih plinov v Sloveniji pod raven iz leta 1986 v okviru izvajanja zahtev *Kiotskega protokola*. Pri tem bo sektor dobil naloge, ki bodo izhajale iz medsektorske ekonomske (oziroma večkriterijske) optimizacije, glede na enakomerno obremenitev n.pr. s taksami na emisije oziroma glede na potrebna vlaganja v zmanjševanje emisij TGP.

4.1.2. Ocena novejših študij o potencialih za zmanjšanje emisij TGP na področju ravnanje z odpadki

V poročilu Instituta "Jožef Stefan" (IJS) "Sektorski modeli in ukrepi za zmanjšanje emisij toplogrednih plinov" (sept. 2000) [4-9] je v poglavju 4 prikazano stanje na področju ravnanja z odpadki: letne količine oz. tokovi, ravnanje, referenčni model, potenciali za zmanjšanje TGP, s podrobno navedbo upoštevanih virov podatkov.

Od tedaj sta nastala dva pomembna dokumenta, ki se nanašata na ravnanje z odpadki v RS in na obvladovanje TGP iz odpadkov:

- a) Operativni program varstva okolja na področju ravnanja z odpadki: Operativni program ravnanja s komunalnimi odpadki za obdobje 2001-2005, (december, 2001) [4-11]
- b) Ocena potencialov zmanjšanja emisij toplogrednih plinov na področju odpadkov in odpadnih vod (Januar, 2001) [4-2].

Razvidno je, da sta dokumenta nastajala istočasno, pri isti instituciji in okvirno isti ekipi. Zato so podatki dokaj konsistentni.

Ad a): Operativni program vsebuje:

Operativni program prišteva med komunalne odpadke gospodinjske odpadke, njim podobne odpadke iz proizvodnje in kosovne odpadke. Sestava odpadkov (od metanogenih: 28% biogenih in zelenih,

21% papirja in kartona, 6% lesa) se nekoliko razlikuje od one, uporabljene v zgoraj navedenem poročilu IJS (35%, 27%, 1%). Količina odloženih komunalnih in njim podobnih odpadkov je za l. 2000 ocenjena na 880.000 ton, kar je nekoliko manj od one za l.1995 v poročilu IJS, temelječo na statistično zbranih podatkih (1.026.000 ton). Razlika prihaja iz postavke komunalnim podobnih proizvodnih odpadkov. V Tab.3 je podana prognoza 1,7 %-ne rasti količin komunalnih odpadkov. Glede na deklarirano možno 25%-no napako ocene v obeh študijah to ni statistično signifikantna razlika. V programu (Tab.5) je ocenjen celotni potencial izločljivih komponent komunalnih odpadkov, vključno biorazgradljivih, v Tab.8 pa prognoza potenciala do l. 2005. Za potencial zmanjšanja biorazgradljivih odpadkov je ocena podana aritmetično na podlagi upoštevanja zahtev Pravilnika o odlaganju odpadkov. Problematike toplogrednih plinov ta dokument ne obravnava, je pa pomemben zaradi napovedanih količin, sestave in ravnanja z odpadki v obdobju do 2005, kar vse determinira nastajanje povzročanje TGP v področju "Odpadki". Ukrepe za izvrševanje programa obravnava v tč.6, podrobno v tabelah 19-20. Ukrepi so grupirani v 6 točk, vsaka od njih pa ima še nekaj podtočk, v katerih so navedeni posamezni ukrepi:

1. Oblikovanje politike na področju ravnanja s komunalnimi in njim po sestavinah podobnimi odpadki iz proizvodnega in storitvenega sektorja (4 podtočke, 10 ukrepov)
2. Krepitev institucij in organizacijske naloge (na državnem in lokalnem nivoju, ter cenovne politike, 13 podtočk)
3. Pravno urejanje (7 podtočk)
4. Program ukrepov (13 podtočk)
5. Ukrepi za spremljanje, evidentiranje in poročanje (2 podtočki)
6. Ukrepi vključevanja javnosti (2 podtočki).

Obvladovanje toplogrednih plinov ni nikjer direktno omenjeno, pač pa so skladno s pristojnimi pravilniki zasledovani poglobilni cilji varstva okolja, med katerimi je tudi ustvarjanje okoliščin za zmanjševanje oz. preprečevanje nastajanja TGP (ločeno zbiranje in reciklaža uporabnih komponent odpadkov, ločeno zbiranje in ravnanje z biorazgradljivimi odpadki, uvajanje mehansko-biološke obdelave, toplotna obdelava odpadkov ali ostankov po ločenem zbiranju odpadkov, tesnenje deponij in zajem ter obdelava odlagališnega plina...). Potencialov za zmanjšanje nastajanja TGP iz teh ukrepov ni moč enostavno zajeti, pač pa bo operativni program potrebno upoštevati kot enega dominantnih scenarijev pri modeliranju in bilanciranju nastajanja TGP v sektorju "Odpadki".

Ad b): Ocena potencialov zmanjšanja emisij TGP vsebuje:

Poudariti je potrebno, da dokument obravnava problematiko TGP (v dveh pojavnih oblikah: metan in dušikov (I) oksid) za dva pomembna vira povzročanja TGP iz komunalnega sektorja: odpadke in odpadne vode.

Sedanje in prognoziranje letne količine emitiranega metana iz odlagališč odpadkov so izračunane na podlagi ocenjenih količin odloženih komunalnih odpadkov, prikazanih že v zgoraj omenjenem Operativnem programu, ki predvidevajo letno rast do l. 2005 za 1,7 %. Brez vsakih ukrepov do leta 2015 se bodo emisije metana iz odlagališč več kot podvojile glede na referenčno leto 1986 (od 45,2 Gg na 92,8 Gg), medtem ko emisije N₂O ne igrajo pomembne vloge. V primeru sanitarnih odlagališč (z zajemom in sežigom odlagališčnih plinov) ter izboljšanim čiščenjem odpadnih vode ter obdelavo blata bi se emisija metana do leta 2015 povečala na 63 Gg. Z zmanjševanjem količin biorazgradljivih odpadkov in povečanim čiščenjem odpadnih vod bi se emisije metana zmanjšale pod nivo v referenčnem letu, na 32,7 Gg). Bistveno zmanjšanje pa bi dosegli z optimalno kombinacijo vseh sodobnih postopkov: snovno izrabo (reciklažo), sežigom preostalih odpadkov in odpadnih blat, ter

zajemom in čiščenjem vseh organsko obremenjenih odpadnih vod. V tem primeru bi komunalni sektor povzročil le še 4,8 Gg metana), torej 10x manj kot v referenčnem letu.

V letu 2001 je bila izdana tudi Uredba o taksi za obremenjevanje okolja zaradi odlaganja odpadkov (Uradni list RS 70/01). Ta uvaja plačevanje takse zaradi povzročanja in odlaganja odpadkov. Taksa je dvodelna: za anorganski in organski (pravilneje: biorazgradljivi del). Torej predstavlja konkretni mehanizem za motiviranje povzročiteljev tovrstnih odpadkov za razvoj in uvajanje postopkov z njihovo zmanjševanje.

4.2 Bilančni emisijski model (REES) za ravnanje z odpadki.

4.2.1. Predlagana struktura modela

Model obravnava generiranje metana iz celovitega sistema za ravnanje s komunalnimi in njim podobnimi odpadki iz gospodinjstev, industrije in drugih sektorjev.

Celoviti sistem za ravnanje z odpadki, ki omogoča zmanjševanje njihovih količin in vplivov na okolje, vsebuje naslednje glavne aktivnosti ([4-7][4-3][4-8]):

- ločeno zbiranje odpadkov pri nastanku,
- odvoz odpadkov,
- sortiranje odpadkov v centrih za ravnanje z odpadki ali na odlagališčih,
- reciklaža sekundarnih surovin, kot so: kovine, papir, plastične mase, steklo itd,
- procesiranje preostalih odpadkov po ločenih procesih: ali kompostiranje ali anaerobna digestija za pridobivanje bioplina, pa tudi sežig oziroma termična obdelava ostanka odpadkov,
- odvoz končnih odpadkov (iz sežigalnic, čistilnih naprav...) na končno deponijo.

Osnovna struktura modela je bila zasnovana v predhodni študiji [4-9]. V nadaljevanju bo prikazan modul *odpadki* za primerjalno analizo strategij ravnanja z odpadki, vključno z obravnavo problema emisij TGP in s programskim paketom MESAP. V tem modelu so upoštevani le komunalni in podobni odpadki iz industrije in drugih sektorjev. Referenčni model odpadkov za sektor ravnanje z odpadki v mrežni obliki je prikazan na sliki ().

Gošče čistilnih naprav niso vključene, ker se po metodologiji IPCC obravnavajo posebej v sektorju *odpadne vode*.

Vhodni podatki v modelu odpadkov so:

- količina komunalnih odpadkov iz gospodinjstev: povzeto iz [4-11] in [4-12].
- količina odpadkov iz industrije: povzeto iz [4-11] in [4-12].
- količina odpadkov iz drugih sektorjev: podatki se ne zbirajo ločeno, so v glavnem všteti v 2.

Podatki iz leta 1999 prikazujejo, da je v javnem dovozu (organiziran dovoz) komunalnih odpadkov vključeno le 88% prebivalcev [4-10]. Ostali del pa ni vključen v organiziranemu dovozu odpadkov oziroma le ti niso odloženi na legalnih deponijah. Za l. 2000 lahko predpostavljamo še rahlo povečanje vključenosti v odvoz (upoštevali smo 90%-no vključenost).

Model poleg organiziranega in neorganiziranega zbiranja odpadkov upošteva tudi ločeno zbiranje odpadkov iz gospodinjstva. Tako imamo predhodno ali naknadno sortiranje v centrih za ravnanje z odpadki. Tako se zbirajo na odlagališčih (ali centrih za ravnanje z odpadki) mešani (neseparirani)

odpadki, mešani odpadki brez biorazgradljivega dela, komponente po sortiranju (papir, steklo, plastika, kovine, biorazgradljivi odpadki)

Zbiranje nastalih komunalnih in podobnih odpadkov ločimo glede na odvoz odpadkov na:

1. neorganizirano zbiranje: ocenjeno na 10%
2. organizirano, neseparirani odpadki: povzeto iz [4-11] in [4-12].
3. organizirano, odpadke povzročitelj v različni intenzivnosti separira (ločuje) na mestu nastanka: v gospodinjstvih, v industriji in v ostalih sektorjih: povzeto iz [4-11] in [4-12].

Temu sledi sortiranje organizirano zbranih komunalnih odpadkov v centrih za ravnanje z odpadki oziroma na odlagališčih.

Predelava odpadkov je predstavljena v modelu v naslednjih procesih:

1. reciklaža sekundarnih surovin (papir, steklo, plastika, kovine...),
2. kompostiranje biorazgradljivih odpadkov,
3. anaerobna digestija za pridobivanje bioplina,
4. sežig (termična obdelava) ostanka odpadkov,
5. odlaganje na končnem odlagališču.

Uporabljeni so podatki iz poročil ([4-9] do [4-12]) in druge informacije, določen del je tudi ocenjen..

Končna odlagališča so razdeljena na:

1. odprta odlagališča (brez zajema plina)
2. pokrita odlagališča (z možnostjo zajema odlagališčnega plina)

Uporabljeni so podatki iz poročil ([4-9] do [4-11]) in druge informacije.

Zajeta količina deponijskega plina je v modelu predstavljena kot:

1. sežig na bakli,
2. izpust odlagališčnega (biorazgradnja) plina na odlagališču,
3. izraba odlagališčnega plina v plinskih motorjih za proizvodnjo električne energije,
4. izraba odlagališčnega plina v sistemih za soproizvodnjo toplote in električne energije.

Vključenost posameznih procesov v sistem ravnanja z odpadki in karakteristike njihovega delovanja (npr. učinkovitost) bodo opredeljevali ustrezni parametri.

Uporabljeni so podatki iz poročil ([4-9] do [4-11]).

4.2.2. Parametri modela ravnanje z odpadki

Vhodni parametri modela so prikazani v tabeli (Tabela 2-1). Tabela smo za bazno leto 2000 dopolnili s podatki iz novejših študij in poročil ([4-9] do [4-11]).

Potrebni podatki za bazno leto 2000:

1. količina komunalnih odpadkov iz gospodinjstev (organizirano, neorganizirano in ločeno zbiranje),
2. količina odpadkov iz industrije (organizirano, neorganizirano in ločeno zbiranje)
3. količina odpadkov iz drugih sektorjev (organizirano, neorganizirano in ločeno zbiranje).

4. Količine sortiranega materiala (papir, steklo, plastika, kovine, les, biorazgradljivi odpadki)
5. Količina odloženih odpadkov na odlagališč, kompostiranje, stabilizacija odpadkov.
6. Poraba električne energije in tekočo gorivo (z. plina v prihodnosti),
7. Količina zajetega deponijskega plina in deleži: bakla, plinski motor oz. SPTE
8. Potrebni parametri (spremenjeni parametri).

Tabela 2-2 prikazuje projekcije podatkov za obe strategiji: Referenčna in Intenzivna za leta 2005, 2010 in 2015.

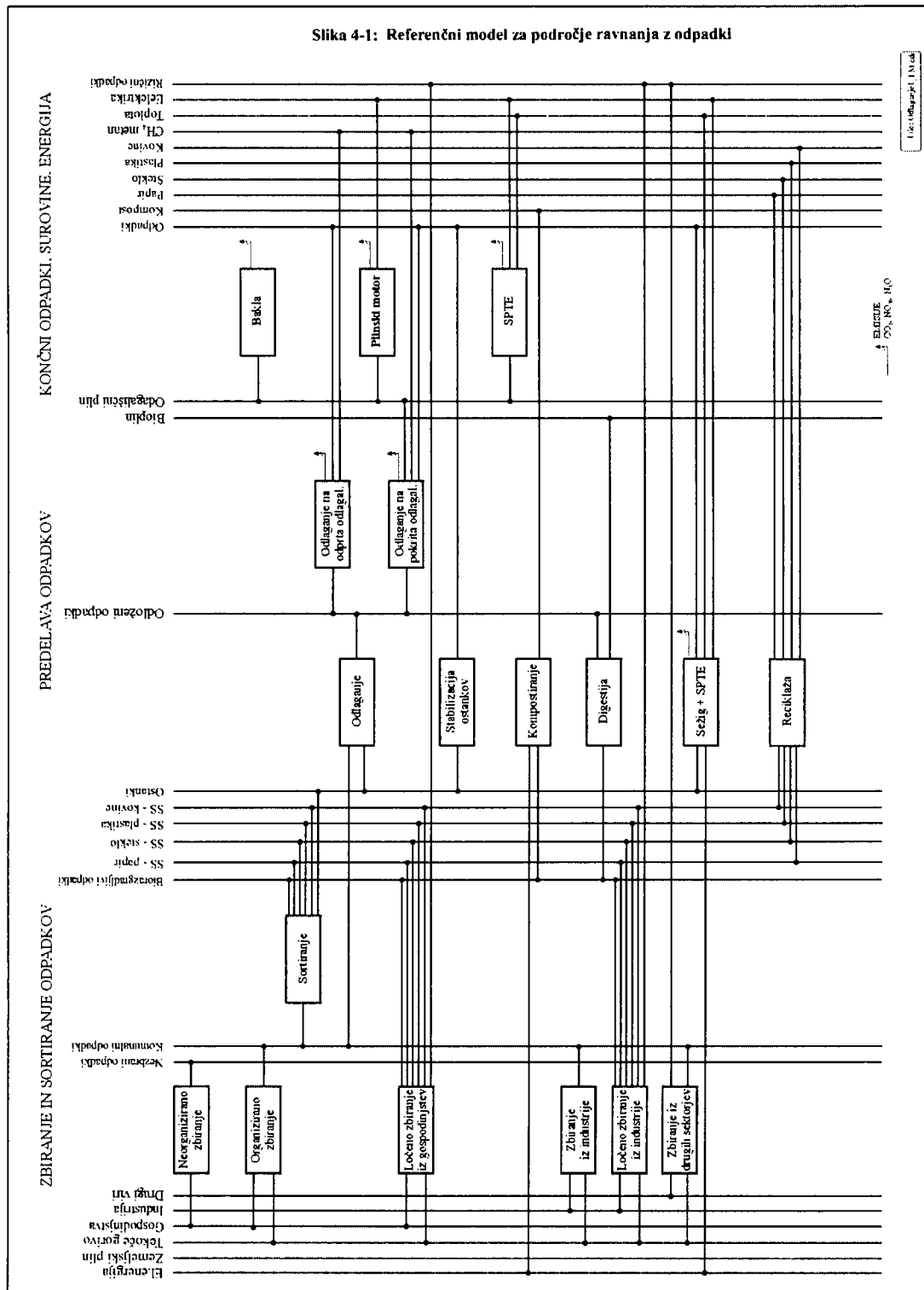


Tabela 2-1: Referenčno stanje z ravnanjem z odpadki za bazno leto 2000

Oznaka procesa	Oznaka toka	Okvirna letna količina (t)	Naziv toka
WZN	V: MZN	100.000	Odpadki v neorganiziranem zbiranju
	Iz: MZN	100.000	Nekontrolirano odloženi odpadki
WZO	V: MZO	777.000	Odpadki v organiziranem zbiranju mešanih odp.
	Iz: MZO	777.000	Odpadki v organiziranem zbiranju mešanih odp.
		?	Poraba goriva za organizirano zbiranje mešanih odp.
WZOL	V: MZOL	77.000	Ločeno zbrani odpadki iz gospodinjstev
	Iz: MZOLB		Biorazgradljivi (mokri) ločeno zbrani odpadki
	MZOLP	25.000	Ločeno zbrani papir (sek.s.)
	MZOLS	14.000	Ločeno zbrano steklo
	MZOLU	6.000	Ločeno zbrane umetne mase
	MZOLK	5.000	Ločeno zbrane kovine
	MZOLO	13.000	Ostali ločeno zbrani odpadki (pomešani)
		14.000	Poraba goriva v ločenem zbiranju odpadkov iz gospodinjstev
		?	
WZOI	V: MZOI	170.000	Ločeno zbrani komunalnim podobni odpadki iz industrije
	Iz: MZOIK	170.000	Ločeno zbrani komunalnim podobni odpadki iz industrije
	MZOIN	0	Ločeno zbrani komunalnim podobni nevarni odpadki iz industrije
		?	Poraba goriva v ločenem zbiranju odpadkov v industriji

WZOD	V: MZOD Iz: MZODK MZODN	10.000 10.000 0 ?	Ločeno zbrani odpadki iz drugih virov (ocena) Ločeno zbrani komunalnim podobni odpadki iz drugih virov Ločeno zbrani komunalnim podobni nevarni odpadki iz drugih virov Poraba goriva v ločenem zbiranju odpadkov iz drug. virov.
WSC	V: MSC Iz: MSCB MSCP MSCS MSCU MSCK MPSO	20.000 8.000 3.000 1.000 3.0 1 4	Mešani odpadki za sortiranje v centru za odpadke Izločeni biorazgradljivi odpadki Izločen papir (za reciklažo) Izločeno steklo (za reciklažo) Izločena plastika (za reciklažo) Izločene kovine (za reciklažo) Ostank po sortiranju odpadkov v centru za odpadke
WPS	V: MPS Iz: MPSO	0 0	Odpadki za stabiliziranje Stabilizirani odpadki
WPK	V: MPK Iz: MPKK MPKO	33 11 2 ?	Biorazgradljivi ločeno zbrani odpadki za kompostiranje Kompost za prodajo Ostank od kompostiranja El.energija za pogon kompostirne naprave
WPD	V: MPD Iz: MPDO MPDP	0 0 0	Biorazgradljivi ločeno zbrani odpadki za digestijo Ostank od digestije Digestijski bioplin

WPT	V: MPT Iz: MPTO	0 0 0	Odpadki za sežig Pepel in žindra Toplota iz sežigalnice odpadkov
WO	V: MOK MOO Iz: MO	690 18 708	Za odlaganje namenjeni komunalni odpadki Za odlaganje namenjeni ostanki predelav Skupaj odpadki za odlaganje
WON	V: MON Iz: MONO MONM	410 400 20	Odpadki za odlaganje na nepokrita odlagališča Odloženi odpadki na nepokrita odlagališča Emitiran metan iz nepokritih odlagališč
WOP	V: MOP Iz: MOPO MOPP MOPM	280 255 20 3	Odpadki za odlaganje na pokritih odlagališčih Odloženi odpadki Zajeti odlagališčni plin Emitiran metan iz pokritih odlagališč
WR	V: MRP MRS MRU MRK Iz: isto	13 4 13 3 33	Papir za reciklažo Steklo za reciklažo Plastika za reciklažo Kovine za reciklažo Reciklirani materiali, prodani
WMB	V: MMB Iz: MMBE	2 4	Zajeti odlagališčni plin za sežig na bakli Sežigni plini
WMPM	V: MMPM Iz: MMPE	4 10	Zajeti odlagališčni plin za pogon plinskih motorjev Izpuh iz plinskih motorjev Elektrika, proizvedena v plinskih motorjih

WMTE	V: MMTE Iz: MMTEE	0 0	Zajeti odlagališni plin za skupno proizvodnjo toplote in elek. Izpuh iz naprav za skupno proizvodnjo toplote in elektrike Proizvedena toplota iz naprav za skupno proizvodnjo t. in el. Proizvedena elektrika iz naprav za skupno proizvodnjo
------	----------------------	--------	--



Tabela 2-2: Projekcija podatkov za obe strategiji: Referenčna in Intenzivna

Oznaka procesa	Oznaka toka	Referenčna strategija			Intenzivna strategija		
		2005	2010	2015	2005	2010	2015
		Okvirna letna količina (t/leto)			Okvirna letna količina (t/leto)		
WZN	V: MZN	80.000	50.000	30.000	70.000	30.000	10.000
	Iz: MZN	80.000	50.000	30.000	70.000	30.000	10.000
WZO	V: MZO	594.000	625.000	625.000	577.000	550.000	495.000
	Iz: MZO	594.000	625.000	625.000	577.000	550.000	495.000
WZOL	V: MZOL	83.000	95.000	124.000	85.000	106.000	148.000
	Iz: MZOLB	27.000	31.000	30.000	28.000	25.000	35.000
	MZOLP	15.000	17.000	23.000	16.000	20.000	27.000
	MZOLS	6.500	7.500	10.000	7.000	8.500	11.000
	MZOLU	5.400	6.200	10.000	5.500	7.000	95.000
	MZOLK	14.000	16.000	21.000	14.000	18.000	25.000
	MZOLO	15.000	17.000	23.000	16.000	20.000	27.000
WZOI	V: MZOI	378.000	397.000	400.000	367.500	350.000	315.000
	Iz: MZOIK	378.000	397.000	400.000	367.500	350.000	315.000
	MZOIN						
WZOD	V: MZOD	10.800	12.000	12.000	10.500	10.000	9.000
	Iz: MZODK	10.800	12.000	12.000	10.500	10.000	9.000
	MZODN						

Projekcija podatkov za obe strategiji: Referenčna in Intenzivna (nadaljevanje)

Oznaka procesa	Referenčna strategija			Intenzivna strategija		
	2005	2010	2015	2005	2010	2015
	Okvirna letna količina (t/leto)			Okvirna letna količina (t/leto)		
WSC	V: MSC Iz: MSCB MSCP MSCS MSCU MSCK MPSO	86.000 10.000 8.700 5.000 5.000 3.800 61.000	130.000 13.000 11.000 6.500 6.500 5.000 80.000	88.000 8.800 7.700 4.400 4.400 3.400 59.000	100.000 11.000 9.600 5.500 5.500 4.300 74.000	140.000 15.400 13.500 7.700 7.700 6.000 104.000
WPS	V: MPS Iz: MPSO					
WPK	V: MPK Iz: MPKK MPKO	35.600 12.000 2.100	35.300 17.600 3.300	36.800 12.300 2.200	44.000 14.600 2.750	65.400 22.000 3.850
WPD	V: MPD Iz: MPDO MPDP	0 0 0	10.000 3.000 1.500	0 0 0	10.000 3.000 1.500	15.000 4.500 3.000
WPT	V: MPT Iz: MPTO	0 0	80.000 24.000	0 0	75.000 22.500	105.000 31.500

4.3 Instrumenti, programi in strategije za zmanjševanje emisij TGP na področju ravnanje z odpadki

4.3.1. Povzetek dosedanjih ocen stanja, trendov in potencialov za zmanjšanje emisij TGP na področju ravnanje z odpadki

a) Operativni program varstva okolja na področju ravnanja z odpadki [4-11]

Problematike toplogrednih plinov ta dokument izrecno ne obravnava, je pa pomemben zaradi napovedanih količin, sestave in ravnanja z odpadki v obdobju do 2005, kar vse determinira nastajanje povzročanje TGP v področju "Odpadki". Kot že rečeno, ta dokument izhaja iz ocenjene količine 880.000 ton odloženih komunalnih in njim podobnih odpadkov v l. 2000. Program predvideva 1,7 %-no rast količin komunalnih odpadkov skozi naslednjih nekaj let. Ocenjeni celotni (teoretični) in realni letni potenciali izločljivih komponent komunalnih odpadkov, tudi metanogenih, so:

Vrsta odpadka	celot.izločitveni potencial (t/l)	do l. 2005	do l. 2010
Biogeni	150.000	62.000	53.000
Papir+karton	135.000	69.000	55.000
Les	25.000	13.000	3.000

Za potencial zmanjšanja biorazgradljivih odpadkov je ocena podana aritmetično na podlagi upoštevanja zahtev 7. člena in Priloge 3 *Pravilnika o odlaganju odpadkov*. Načelno bi se za proporcionalen delež morali zmanjšati bodoče letne količine toplogrednih plinov iz odpadkov. Do leta 2005 torej za 25 %, do leta 2010 pa za 55 %.

Obvladovanje toplogrednih plinov ni nikjer direktno omenjeno, pač pa so skladno s pristojnimi pravilniki zasledovani poglavitni cilji varstva okolja, med katerimi je tudi ustvarjanje okoliščin za zmanjševanje oz. preprečevanje nastajanja TGP (ločeno zbiranje in reciklaža uporabnih komponent odpadkov, ločeno zbiranje in ravnanje z biorazgradljivi odpadki, uvajanje mehansko-biološke obdelave, toplotna obdelava odpadkov ali ostankov po ločenem zbiranju odpadkov, tesnenje deponij in zajem ter obdelava odlagališnega plina...). Potencialov za zmanjšanje nastajanja TGP iz teh ukrepov ni moč enostavno zajeti, pač pa bo operativni program potrebno upoštevati kot enega dominantnih scenarijev pri modeliranju in bilanciranju nastajanja TGP v sektorju "Odpadki".

b) Ocena potencialov zmanjšanja emisij toplogrednih plinov na področju odpadkov in odpadnih vod

Poudariti je potrebno, da dokument obravnava problematiko TGP iz dejavnosti ravnanja z odpadki in odpadnimi vodami, in to v dveh pojavnih oblikah: metan in dušikov (I) oksid za dva pomembna vira povzročanja TGP iz komunalnega sektorja: odpadke in odpadne vode.

Sedanje in prognozirane letne količine emitiranega metana iz odlagališč odpadkov so izračunane na podlagi ocenjenih količin odloženih komunalnih odpadkov, prikazanih že v zgoraj omenjenem *Operativnem programu*, ki predvidevajo letno rast do l. 2005 za 1,7 %. Brez vsakih ukrepov do leta 2015 se bodo emisije metana iz odlagališč glede na referenčno leto 1986 več kot podvojile (od 45,2 Gg na 92,8 Gg, Gg=1000 t), medtem ko emisije N₂O ne igrajo pomembne vloge. V primeru sanitarnih odlagališč (z zajemom in sežigom odlagališčnih plinov) ter izboljšanim čiščenjem odpadnih vode ter

obdelavo blata bi se emisija metana do leta 2015 povečala na 63 Gg. Z zmanjševanjem količin očloženih biorazgradljivih odpadkov in povečanim čiščenjem odpadnih vod bi se emisije metana zmanjšale pod nivo v referenčnem letu, na 32,7 Gg). Bistveno zmanjšanje pa bi dosegli z optimalno kombinacijo vseh sodobnih postopkov: snovno izrabo (reciklažo), sežigom preostalih odpadkov in odpadnih blat, ter zajemom in čiščenjem vseh organsko obremenjenih odpadnih vod. V tem primeru bi komunalni sektor povzročil le še 4,8 Gg metana), torej 10x manj kot v referenčnem letu.

V letu 2001 je bila izdana tudi *Uredba o taksi za obremenjevanje okolja zaradi odlaganja odpadkov* (Ur.list RS 70/01). Ta uvaja plačevanje takse zaradi povzročanja in odlaganja odpadkov. Taksa je dvodelna: za anorganski in organski (pravilneje: biorazgradljivi del). Torej predstavlja konkretni mehanizem za motiviranje povzročiteljev tovrstnih odpadkov za razvoj in uvajanje postopkov z njihovo zmanjševanje.

4.3.2. Razvojni kontekst na področju ravnanje z odpadki

Razvoj sektorja ravnanja z odpadki, v *Operativnem programu varstva okolja na področju ravnanja z odpadki [4-11]* posebej ni obravnavan, ampak je impliciran v programu samem. Razvojno usmeritev lahko presojamo z več zornih kotov:

- a) S stališča družbenega interesa izboljšanja izrabe snovi in energije, s tem pa posledičnega zmanjšanja količine odpadnih snovi, in s tem manjših problemov z odstranjevanjem odpadkov (prostorski vidik problema). K temu bo prispeval predvsem spremenjen načelen pristop do vprašanja odpadkov, t.j. prehod od odstranjevalnega k preprečevalnemu:
 - i) zmanjšanja nastajanja odpadkov na viru in
 - ii) ločenega zbiranja odpadkov in recikliranja tako pridobljenih sekundarnih surovin.Ločeno zbiranje biorazgradljivih komponent (kuhinskih odpadkov, biomase, papirja, lesa) in njihova aerobna predelava s kompostiranjem in sežigom bosta prispevala tudi k zmanjšanju nastajanja TGP v odlagališčih odpadkov.
- b) S stališča zmanjševanja nevarnosti za okolje iz naslova ravnanja z odpadki bo šel razvoj v smeri izločanja nevarnih komponent odpadkov, ne glede na izvor. Ta vidik se direktno ne dotika problematike TGP iz odlagališč odpadkov.
- c) Tretji vidik je modernizacija tehnoloških postopkov obdelave in odlaganja odpadkov, s komplementarnim ciljem zmanjšanja količin in nevarnosti odpadkov. To so postopki:
 - i) ročne in strojne separacije mešanih komunalnih odpadkov na odlagališčih,
 - ii) separacija in reciklaža kosovnih odpadkov
 - iii) kompostiranje ločeno zbranih biorazgradljivih frakcij
 - iv) sežig ostalih odpadkov
 - v) odplinjevanje odlagališč in sežig plina na bakli ali v plinskem motorju.

Prikazani razvoj se samodejno ne bo odvil, potrebni bodo odločni motivacijski instrumenti države, tako zakonodajni, finančni in drugi. Podrobno so prikazani v poglavju 6 *Operativnega programa*. Procces bo pravzaprav generacijski, saj je za učinkovito ločeno zbiranje odpadkov potrebno sočelovanje vseh posameznih povzročiteljev odpadkov, fizičnih (gospodinjstev, t.j. prebivalstva) in pravnih (podjetja). Po drugi strani pa bo tehnološka posodobitev ravnanja z odpadki zahtevala velika vlaganja. Zato rezultatov ni pričakovati hitro, ne pred 10 leti.

4.3.3. Delovanje medsektorskih instrumentov in programov na področju ravnanje z odpadki

Od glavnih povzročiteljev toplogrednih plinov (energetika, industrija, promet, kmetijstvo) dejavnost ravnanja z odpadki pravzaprav zelo malo interaktira z njimi, zato skupnih instrumentov in programov skoraj ni. Določeno interakcijo ima sektor "Odpadki" s sektorjem "Promet", saj je dejavnost zbiranja in deloma tudi ravnanja z odpadki povezana s porabo pogonskega goriva za vozila in stroje. Vendar delež porabe goriva za te namene v nacionalnem merilu ne preseže 0,1%, kar pomeni da je interakcija zanemarljiva. Optimiranje zbiralnega sistema lahko znatno prispeva k porabi goriva. Novejše usmeritve v ločeno zbiranje odpadkov celo povzročajo nasprotno učinke: število poti se bo povečalo. To se sicer deloma lahko kompenzira z uporabo alternativnih goriv (biodizel), ki pa ga zaenkrat naša komunalna vozila še ne uporabljajo. Po drugi strani pa ločeno zbiranje omogoča v določenih okoliščinah oz. okoljih zmanjšanje potrebe po odvozu, saj se biorazgradljivi odpadki (predstavljajo preko 30 % komunalnih odpadkov) lahko lokalno kompostirajo in uporabijo na mestu.

4.3.4. Sektorski instrumenti in programi, ki vplivajo na emisije TGP

(povzetek vseh dejavnikov, predvsem tudi vplivov sprememb, ki so povezane z vstopanjem v EU, in so že v teku, z oznako, ali so namenski instrumenti in programi za zmanjševanje TGP ali splošno razvojni ...)

Instrumenti za sektor »Odpadki« so – tako kot praviloma tudi za ostale sektorje – številni in so sistematično prokazani v nadaljevanju. Delimo jih na direktne (namenske za sektor) in indirektne (za druge sektorje ali horizontalno, vendar vplivajo tudi na celotne emisije iz sektorja »odpadki«.

a) Ekonomski instrumenti:

- direktni: V letu 2001 je bila izdana tudi *Uredba o taksi za obremenjevanje okolja zaradi odlaganja odpadkov* (Ur.list RS 70/01). Ta uvaja plačevanje takse zaradi povzročanja in odlaganja odpadkov. Taksa je dvodelna: za anorganski in biorazgradljivi del. Torej predstavlja konkretni mehanizem za motiviranje povzročiteljev tovrstnih odpadkov za razvoj in uvajanje postopkov z njihovo zmanjševanje. Višina takse se določa vsako leto posebej: za odpadke iz leta 2001, ki se bodo prvič taksirali, zanaša 1000 SIT/t? (EO: enota obremenitve). EO zavisi od vrste odpadka (nevarni, nenevarni, inertni) oz. od biološke potrebe po kisiku pri spontani razgradnji odpadka.
- Indirektni: Odstranjevanje odpadkov je vse dražje, saj so okoljevarstveni predpisi vse ostrejši, odlagališčnega prostora pa že zelo primanjkuje. Drugih možnosti za končno ravnanje v Sloveniji praktično ni. Stroški odlaganja komunalnih odpadkov se gibljejo okoli 500-900 SIT/T, za industrijske odpadke pa – spet v odvisnosti od vrste odpadkov – 5.000-15.000 SIT/t. Cena sežiga je mnogo večja: 150.000-400.000 SIT/T. Domačih kapacitet skoraj ni, zato posredniška podjetja organizirajo sežige v tujini. K ceni odstranjevanja je potrebno za industrijske odpadke prišteti še stroške prevoza in strošek izdelave po pristojnem pravilniku predpisane ocene odpadka (izdela pooblaščen institucija, cene od 50.000– 250.000 SIT, odvisno od vrste in sestave odpadka).

b) Zakonodajni instrumenti:

- direktni ukrepi: poleg zgoraj omenjene takse na odpadke, ki se direktno nanaša (tudi) na biorazgradljive odpadke, je za zmanjševanje emisij toplogrednih plinov iz odlagališč odpadkov pomembno določilo *Pravilnika o odlaganju odpadkov* (UL RS 5/2000, čl.7, Priloga

3) o obveznem postopnem zmanjševanju odlaganja biorazgradljive frakcije odpadkov. To nalaga javnim službam, ki zbirajop in odlagajo komunalne odpadke, da organizirajo ločeno zbiranje in kompostiranje biorazgradljivih odpadkov, s tem postopno zmanjševanje količin razpadajočih odpadkov v odlagališču in tudi nastajanje odlagališčnega plina. Drugo določilo tega pravilnika (čl. 40) se nanaša na obvezno odplinjevanje reaktorskih odlagališč in presnova plina na ustrezen način (sežig, biorazgradnja). S tem se prepreči že povzročenemu plinu da onesnaži ozračje.

- Podoben stimulativen davčni ukrep je oprostitev CO₂ takse v kolikor se odpadki uporabljajo kot sekundarno gorivo. To se predvsem nanaša na lesne odpadke in biomaso, vendar ti odpadki (komunalnega in industrijskega izvora) predstavljajo znaten del v vseh odpadkih.
- indirektni ukrepi: Množica zakonov in pravilnikov s področja varstva okolja, ravnanja s kemikalijami, varstva pri delu, požarnega varstva ipd posredno vpliva na racionalnejšo rabo s surovinami in energenti, zmanjševanje nastajanja odpadkov in emisij in s tem tudi na emisijo toplogrednih plinov iz sektorja »Odpadki«. Njihov prispevek je seveda zaradi številčnosti dokumentov in razpršene pristojnosti težko merljiv, a ni zanemarljiv.

c) Informiranje in ozaveščanje:

Povzročitelji odpadkov s svojim odnosom in ravnanjem lahko bistveno vplivajo na količine in vrste odpadkov, s tem pa tudi na potencialno škodo, ki jo ti v okolju povzročijo. Zato je stalna aktivnost države in lokalnih skupnosti v smeri vplivanja na potrošniški vzorec obnašanja in vzbujanje skrbi za okolje neobhodno potrebna. Zaenkrat te skrbi ni zadosti čutiti. V podjetjih te vrste aktivnosti in skrbi nadomeščajo razne prostovoljne akcije npr. standardizirani ali nestandardizirani sistemi za ravnanje z okoljem (ISO 14000, EMAS), in druge akcije.

Tudi te prispevke je zelo težko oceniti, vendar so pomembni, ker vzbujajo posnemanje in širjenje zavesti o skupni odgovornosti o našem okolju.

4.4 Opredelitev sektorskih strategij glede na zmanjševanje emisij TGP

4.4.1. Elementi za operativni program zmanjševanja emisij TGP (2002-2003 in 2004-2005) na področju ravnanje z odpadki

Ocena potencialov zmanjšanja toplogrednih plinov na področju odpadkov in odpadnih vod, dokončana v januarju 2002, daje v poglavju 6 izčrpno preglednico o možnostih zmanjšanja toplogrednih plinov. Prognoza smiselno upošteva vse predhodne strateške dokumente: Nacionalni program varstva okolja, Strateške usmeritve RS za ravnanje z odpadki, Operativni program ravnanja z odpadki, kot tudi vse predpise za področje odpadkov. Ugotavljamo, da so vsi navedeni dokumenti in predpisi v skladu z evropskimi podlogami (po katerih o večinoma tudi bili pripravljene oz. vsklajeni). Uveljavljanje ekološke politike EU v strateških in izvedbenih dokumentih ter področni zakonodaji RS je eden glavnih faktorjev za doseganje zastavljenih ciljev.

Ukrepi, s katerimi bi se dosegalo zmanjševanje TGP na sektorju »odpadki« in za katere so posamič izdelane prognoze zmanjševanja TGP v letih 2002, 2010 in 2015, so naslednji:

- a) sanacija obstoječih in gradnja novih odlagališč v skladu z novimi predpisi o odlaganju odpadkov, vključujoč zajem in izrabo odlagališnega plina
- b) zmanjšanje odloženih količin z ločenim zajemom odpadkov in njihovo snovno izrabo ter tako zmanjšanjem odloženih količin biorazgradljivih odpadkov
- c) zmanjšanje odloženih količin odpadkov zaradi termične obdelave trdnih odpadkov iz naselij z izrabo njihove energetske vsebnosti.

Ocenjujemo, da so v tem dokumentu upoštevane vse relevantne možnosti ukrepov, ter uporabljeni najboljše dosegljivi podatki. Zato je najbolje, da uporabimo kar te prognoze.

Tabela 2: Prognoza nastajanja metana (v Gg) iz sektorja »odpadki« z upoštevanjem raznih ukrepov ravnanja z odpadki [2]*

ukrepi	2000	2005	2010	2015
Brez ukrepov	65,4	75,7	84,1	92,6
Ukrepi pod a)	61,6	65,2	70,1	62,8
Ukrepi pod b)	61,6	51,5	42,7	32,5
Ukrepi pod c)	61,6	51,5	26,8	4,6

* upoštevana so tudi odvečna (stabilizirana) blata bioloških čistilnih naprav

Ugotavljamo lahko, da različni ukrepi ponujajo zelo različne prispevke k zmanjšanju nastajanja TGP iz odpadkov, vendar za različno ceno. Največje učinke (zmanjšanje za 15x v primerjavi s sedanjim stanjem) ima kombiniran scenarij vseh predlaganih ukrepov, t.j. sanacija odlagališč odpadkov, zmanjševanje povzročanja odpadkov, zmanjševanje odlaganja biorazgradljivih odpadkov ter termična obdelava komunalnih odpadkov. To pa je cilj, ki ga je možno doseči šele po najdaljšem času in ob največjih vložkih.

4.5 Ocene ekonomskih elementov programov za zmanjševanje emisij TGP

Ocena potencialov zmanjšanja toplogrednih plinov na področju odpadkov in odpadnih vod se ne dotika stroškov, potrebnih za izvedbo posameznih scenarijev. Delno je to bilo vključeno že v Strategiji ravnanja z odpadki, vendar je ta že nekoliko zastarela in ocene verjetno niso več ustrezne.

4.6 Viri

- [4-1] V. Grilc, M. Husić, D. Ignjatovič: Določitev emisij toplogrednih plinov pri ravnanju z odpadki, potencialov za njihovo zmanjšanje in projekcij emisij toplogrednih plinov pri ravnanju z odpadki, Zaključno poročilo, Kemijski inštitut, KI-DP-1978a, Ljubljana, januar 1999
- [4-2] M. Medved, N. Pivec Kegl, Ž. Rečnik: Ocena potencialov zmanjšanja emisij toplogrednih plinov na področju odpadkov in odpadnih voda, Hidroinženiring d.o.o., Ljubljana/Maribor, januar 2002
- [4-3] M. Kožuh, F. Al-Mansour in drugi: Možnost izrabe odpadkov za energetske namene v R Sloveniji, IJS-DP-8269, avgust 2000
- [4-4] IPCC Greenhouse Gas Inventories reference manual: Revised 1996 IPCC Guideline for National Greenhouse Gas Inventories: , UNEP/WMO; OECD/IEA, 1997

- [4-5] EIMV: Letno poročilo za leto 1999 o emisiji toplogrednih plinov po metodologiji IPCC, Elektroinštitut Milan Vidmar, Ljubljana, 2002
- [4-6] Ministrstvo za okolje in prostor: Strategija in kratkoročni akcijski načrt zmanjševanja emisij toplogrednih plinov, Ljubljana, november 2000
- [4-7] Ministrstvo za okolje in prostor: Strateške usmeritve Republike Slovenije za ravnanje z odpadki, Ljubljana, avgust 1995
- [4-8] F. Al-Mansour, M. Kožuh: Energetsko izkoriščanje komunalnih odpadkov, EGES, št. 5/2000, str. 92-94
- [4-9] M. Tomšič, F. Al-Mansour, A. Urbančič, J. Verbič, V. Grilc: Sektorski model in ukrepi za zmanjševanje emisij toplogrednih plinov: industrija, kmetijstvo in ravnanje z odpadki; končno poročilo, IJS-DP-8283, september 2000
- [4-10] D. Ignjatovič in ostali: Inventarizacija odlagališč v R Slovenji (1999)-komunalna odlagališča, končno poročilo, Drava Vodnogospodarsko podjetje Ptuj d.d., Ptuj, februar 2000
- [4-11] M. Medved in sodel., Operativni program varstva okolja na področju ravnanja z odpadki (interni dokument), Hidroinženiring doo, Lj., Mb., dec. 2001
- [4-12] V. Grilc, M. Husić: Analiza letnih poročil o zbranih komunalnih odpadkih (delni podatki, nedokončano poročilo), KI-DP-2183, jun. 2002

5. BILANČNI EMISIJSKI MODEL (REES) ZA SEKTOR PROMET

5.1 Predhodno delo na ocenah stanja, trendov in potencialov za zmanjšanje emisij TGP v sektorju

Emisije TGP v sektorju prometa naraščajo najhitreje izmed vseh ostalih sektorjev in so se glede na izhodiščno leto 1986 do leta 1996 več kot podvojile: 2042 ktCO_{2ekv} leta 1986 na 4312 ktCO_{2ekv} v letu 1996, v letu 1999 pa so se znižale na 3643 ktCO_{2ekv}². Znižanje je predvsem posledica zmanjšanja obmejne prodaje goriv, zaradi povečevanja obsega prometa pa je trend rasti zopet opazen v letu 2000 (ni še uradnih evidenc).

Problematika zmanjševanja emisij TGP in ocena potencialov v prometu je bila obdelana v več krovnih in sektorskih študijah ter dokumentih:

- Ocena potencialov zmanjšanja emisij toplogrednih plinov v sektorju promet, Studio okolje, Ljubljana, 2001.
- Strategije energetike z upoštevanjem odpiranja trga z električno energijo in Kjotskega protokola, IJS, Ljubljana, 2001.
- Strategija in kratkoročni akcijski načrt zmanjševanja emisij toplogrednih plinov, MOP, 2000.
- Potenciali zmanjšanja emisij toplogrednih plinov za IPCC sektor energetika, IJS, Ljubljana, 1999.

5.1.1. Ocena novejših študij o potencialih za zmanjšanje emisij TGP v sektorju promet

Zadnja sektorska študija Ocena potencialov zmanjšanja emisij toplogrednih plinov v sektorju promet, Studio okolje, Ljubljana, 2001, je kvalitetna strokovna podlaga in izhodišče za pripravo operativnega programa.

Podan je širok nabor ukrepov in inštrumentov zmanjševanja skupaj z oceno možnega relativnega ali absolutnega učinka izvedbe ukrepa (% ali kt znižanja emisij za posamezne segmente prometa), niso pa navedeni stroški njihove izvedbe. Ker posamezni ukrepi delujejo na različne dejavnike, ki v verigi prispevajo k emisijam TGP, njihov skupni učinek ni enostavna aritmetična vsota, zato bo potrebno izdelane ocene nadgraditi.

Pri izdelavi projekcij je bil uporabljen pristop od spodaj navzgor: izhodišče so trenutni in scenarijski podatki o prevoženih kilometrih vozil (prometno delo). Ker analiza ukrepov temelji na prometnem delu in eksplicitno ne temelji na potrebah po prometnih storitvah (mobilnost prebivalstva izražena s številom potrebnih potniških kilometrov in potrebnim obsegom prepeljanega tovora izražena s tonskimi kilometri), je oteženo sistematično modeliranje nekaterih ukrepov in ocena potencialov znižanja. Pri tem gre zlasti za spremembe tržnih deležev javnega potniškega prometa (avtobusi, železnica) in deleža železniškega tovornega prometa ter zasedenost vseh vozil (število potnikov na vozilo in povprečne obremenitve tovornih vozil).

Scenarijski podatki temeljijo na študiji PROGROS, za katero je potrebno omeniti nekaj pomanjkljivosti:

- ne vsebuje podatkov o večini urbanega prometa, podatki o medkrajevem prometu pa so nepopolni,
- zaradi pomankanja slovenskih podatkov je veliko uporabljenih parametrov pri izdelavi projekcij vzetih iz drugih evropskih držav (Nemčija),

² IPCC evidenca toplogrednih plinov: Slovenija 1985 – 1996 in 1999.

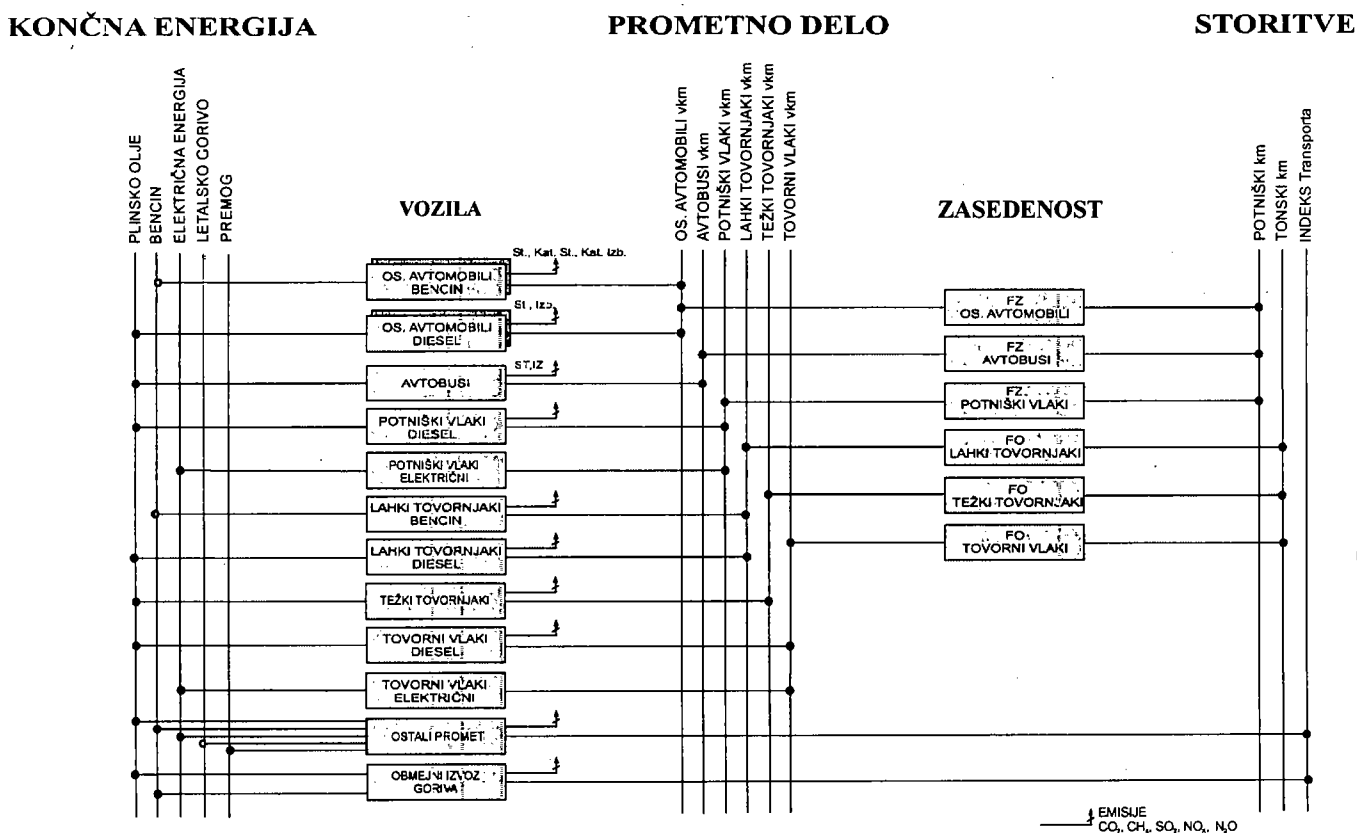
- študija je že sorazmerno stara in ne odraža novjših trendov v slovenskem prometu
- Ker v Sloveniji ni novejših krovne razvojne študije prometa (nov cikel študij se je ravno začel, zato rezultatov ni pričakovati prej kot v nekaj letih), ostajajo izdelane projekcije ter podatki o prometnem delu, ki jih z upeljanim štetjem izvaja DRSC, trenutno edina uporabna osnova za pripravo novih scenarijev razvoja prometa v Sloveniji.

5.2 Bilančni emisijski model (REES) za sektor

Trenutni referenčni energetski in emisijski sistem (REES) za sektor prometa, ki je trenutno uporabljen za modeliranje rabe energije in emisij v sklopu celotnega modela REES v okolju Mesap/PlaNet prikazuje Slika 2-1.

Izračun porabe energije in emisij temelji na scenarijskih ocenah potreb po transportnih storitvah (desno), ki so izhodišče za izračun obsega opravljenega prometnega dela po posameznih skupinah (procesih) in vrstah prevoznih sredstev ter energetskih in emisijskih bilanc.

Obseg storitev v cestnem in železniškem prometu določa število potniških in tonskih kilometrov, za preostale transportne dejavnosti pa indeks obsega dejavnosti v sektorju I.



Slika 2-1: Referenčni energetski in emisijski sistem (REES) za sektor prometa

Potniški promet

Na podlagi tržnih deležev se potniški kilometri delijo na osebna vozila ter javni potniški prevoz (avtobusi, vlaki). Z določitvijo faktorjev zasedenosti posameznih prevoznih sredstev se izračunajo prevoženi kilometri osebnih vozil, avtobusov ter vlakovni kilometri.

Osebna vozila so modelirana z naslednjimi procesi, z različnimi specifičnimi porabami goriva in emisijskimi faktroji:

- Vozila na motorni bencin brez katalizatorja – Standardna
- Vozila na motorni bencin s katalizatorjem – Standardna
- Vozila na motorni bencin s katalizatorjem – Izboljšana (nova)
- Vozila na dieselsko gorivo – Standardna
- Vozila na dieselsko gorivo – Izboljšana (nova)

Javni potniški promet je modeliran s procesi:

- avtobusi
- električni potniški vlaki
- dieselski potniški vlaki

Tovorni promet

Glavna delitev tonskih kilometrov tovornega prometa je na cestni (lahki in težki tovornjaki) in železniški promet, za vsako skupino pa so določeni faktorji obremenitev vozil, potrebni za preračun opravljenega prometnega dela (kilometri težkih in lahkih tovornjakov ter vlakov).

Pri lahkih tovornjakih ločimo vozila na bencinski in dieselski motor, vlake pa na električne in dieselske. Za vsak proces je določena specifična poraba goriva in emisijski faktorji.

Ostali promet

Poraba goriva pri ostalem prometu (letalski, ladijski, idr.) je modelirana agregirano. Na podlagi statističnih podatkov o porabi goriva (letalsko gorivo, preostala tekoča goriva, premog in električna energija) v baznem letu je izračunana energetska intenzivnost glede na indeks obsega dejavnosti v panogi transporta (I).

Posebej je modeliran obmejni nakup in izvoz goriva, porabljenega izven ozemlja Slovenije. Poraba goriva je negotova in temelji na ocenah iz preteklih let ter se je v letih 1998 in 1999 znatno znižala.

5.2.1. Parametri modela

Parametere modela delimo na scenarijske (zunanje, neodvisne), in strategijske, ki so odvisni od izvajanja posameznih ukrepov in instrumentov. Trenutne vrednosti modelskih parametrov za scenarij razvoja in dve strategiji (referenčna in intenzivna) prikazujeta Tabela 2-1 in Tabela 2-2.

Tabela 2-1: Scenarijski parametri modela REES za sektor prometa (trenutne vrednosti)

Parameter	Enota	1997	1998	1999	2000	2005	2010	2015	2020	2020/97
T Passenger km	1000 Pkm / a	24,295,209	25,033,259	25,793,730	26,577,303	30,667,998	33,947,147	37,576,916	39,493,717	162.6
T Tons km	1000 tkm / a	7,599,990	8,287,648	9,037,527	9,855,256	14,941,141	18,274,078	22,350,497	24,676,754	324.7
T Transport index	[1] / a	1.00	1.05	1.09	1.14	1.15	1.19	1.26	1.36	135.6
Potniški promet										
Faktor zasedenosti										
Bus	Pkm/miovkkm	31.00	30.90	30.80	30.69	30.19	29.83	29.47	29.33	94.6
Train	Pkm/miovkkm	57.83	65.20	64.10	68.70	75.46	82.89	91.04	100.00	172.9
Specifična poraba goriva										
T P Car Gasoline S	MJ / 100vkm	279.16	1/100vkm	9.00	MJ / l	31.0				
T P Car Gasoline Cat S	MJ / 100vkm	279.16	1/100vkm	9.00	MJ / l	31.0				
T P Car Diesel S	MJ / 100vkm	276.44	1/100vkm	7.40	MJ / l	37.4				
T P Train Diesel	MJ / 100vkm	8,705.4								
T P Train Electrical	MJ / 100vkm	1,563.3								
T P Bus	MJ / 100vkm	1,405.0	1,391.6	1,378.4	1,365.2	1,301.4	1,353.3	1,160.4	1,053.8	75.0
	l / 100vkm	37.6	37.2	36.9	36.5	34.8	36.2	31.1	28.2	75.0
Tovorni promet										
Faktor obremenitve										
T F Load Light Trucks	kg/vkm	1,100	1,113	1,127	1,140	1,210	1,281	1,355	1,390	126.3
	Mio. vkm									
T F Load Heavy Trucks	1000 tkm /	5,862	5,948	6,034	6,123	6,583	7,169	7,807	8,205	140.0
	Mio. vkm									
T F Load Train	1000 tkm /	380,781	381,100	364,100	377,500	442,534	511,029	590,125	632,607	166.1
	Mio. vkm									
Specifična poraba goriva										
T F Light Trucks Gasoline	MJ / 100vkm	602.5	596.8	591.1	585.5	558.1	534.7	497.6	451.9	75.0
T F Light Trucks Diesel	MJ / 100vkm	507.3	502.5	497.7	492.9	469.9	450.2	419.0	380.5	75.0
T F Heavy Trucks	MJ / 100vkm	1,281.6	1,269.4	1,257.3	1,245.3	1,187.1	1,137.3	1,058.4	961.2	75.0
	l / 100vkm	19.4	19.2	19.1	18.9	18.0	17.2	16.0	14.6	75.0
	l / 100vkm	13.6	13.4	13.3	13.2	12.6	12.0	11.2	10.2	75.0
	l / 100vkm	34.3	34.0	33.7	33.3	31.8	30.4	28.3	25.7	75.0
Obmejni izvoz goriva (intenzivnost)										
Gasoline	TJ / [1]	4,178.1	1,671.2	1,253.4	940.1	555.1	327.8	193.6	114.3	2.7
Diesel	TJ / [1]	3,040.6	1,520.3	1,216.2	973.0	752.9	582.6	450.8	348.8	11.5

Tabela 2-2: Parametri referenčne in intenzivne strategije za sektor promet (trenutne vrednosti)

Strategija		1997	1998	1999	2000	2005	2010	2015	2020	2020/97
Tržni deleži potniškega prometa										
Cars	REF [1]	0.82	0.82	0.82	0.82	0.83	0.84	0.85	0.85	104.2
Bus	REF [1]	0.16	0.16	0.15	0.15	0.14	0.12	0.11	0.10	62.9
Train	REF [1]	0.03	0.03	0.02	0.03	0.03	0.04	0.04	0.05	199.5
Cars	INT [1]	0.82	0.82	0.82	0.82	0.83	0.83	0.83	0.82	100.5
Bus	INT [1]	0.16	0.16	0.15	0.15	0.14	0.12	0.11	0.10	62.9
Train	INT [1]	0.03	0.03	0.03	0.03	0.04	0.05	0.06	0.08	319.2
Faktor zasedenosti osebnih vozil										
Cars	REF Pkm / vKm	1.54	1.54	1.53	1.53	1.49	1.44	1.39	1.38	89.5
Cars	INT Pkm / vKm	1.54	1.54	1.53	1.53	1.52	1.46	1.42	1.40	91.0
Specifična poraba goriva										
T P Car Gasoline Cat I	REF MJ / 100vkm	279	268	256	245	243	227	211	198	70.9
T P Car Diesel I	REF MJ / 100vkm	276	264	252	240	238	222	207	193	69.8
	1/100vkm	9.0	8.63	8.27	7.9	7.8	7.5	7.3	7.1	6.8
	1/100vkm	7.4	7.1	6.7	6.4	6.4	6.1	5.9	5.8	5.5
T P Car Gasoline Cat I	INT MJ / 100vkm	279	268	256	245	229	212	187	162	58.0
T P Car Diesel I	INT MJ / 100vkm	276	264	252	240	227	213	189	164	59.3
	1/100vkm	9.0	8.6	8.3	7.9	7.4	7.1	6.8	6.5	6
	1/100vkm	7.4	7.1	6.7	6.4	6.1	5.9	5.7	5.5	5.1
Tržni deleži tovrnega prometa										
Train	REF [1]	0.36692	0.34497	0.30805	0.28990	0.283	0.275	0.268	0.260	70.9
Light Trucks	REF [1]	0.17242	0.17755	0.18666	0.19064	0.188	0.185	0.183	0.180	104.4
Heavy Trucks	REF [1]	0.46066	0.47748	0.50529	0.51947	0.529	0.539	0.550	0.560	121.6
Train	INT [1]	0.367	0.363	0.358	0.354	0.341	0.328	0.314	0.300	81.8
Light Trucks	INT [1]	0.172	0.173	0.173	0.173	0.173	0.172	0.171	0.170	98.6
Heavy Trucks	INT [1]	0.461	0.465	0.469	0.473	0.486	0.500	0.515	0.530	115.1

