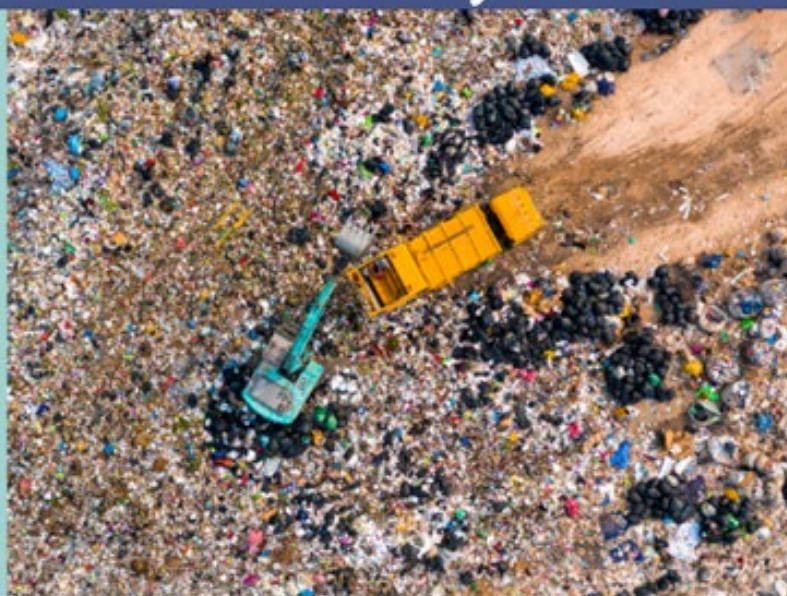


Model za procenu emisija iz sektora upravljanja čvrstim otpadom (SWEET)

Uputstvo za korišćenje



Verzija 4.0
Decembar 2021.

Podrška: biogastoolkit@epa.gov



Model za procenu emisija iz sektora upravljanja čvrstim otpadom (SWEET)

Uputstvo za korišćenje

SADRŽAJ

Sadržaj.....	ii
1. Pregled.....	1
1.1 Organizacija korisničkog priručnika.....	1
1.2 Organizacija modela za proračunske tabele.....	1
1.3 Unošenje podataka.....	1
2. Korišćenje SWEET-a: Tab-po-Tab vodič.....	3
2.1 Osnovne informacije o modelu (smeđi tabovi).....	3
2.1.1 Naslovna.....	3
2.1.2 Sadržaj.....	3
2.1.3 Uvod.....	3
2.1.4 SWEET Istorijat.....	3
2.1.5 Uputstva.....	5
2.1.6 Preporučeno citiranje.....	5
2.2 Unosi podataka (plavi tabovi).....	5
2.2.1 Opšte informacije.....	5
2.2.2 Sakupljanje – Transport.....	10
2.2.3 Deponije i smetlišta.....	11
2.2.4 Spaljivanje otpada.....	14
2.2.5 Oprema za rukovanje otpadom.....	15
2.3 Izlazi (crne kartice).....	15
2.3.1 Rezime emisija.....	16
2.3.2 Promene emisija u odnosu na BAU.....	16
2.3.3 Emisije – Grafički prikaz.....	17

2.4 Detaljne emisije po scenarijima (sive kartice)	18
2.4.1 Emisije trenutna praksa	18
2.4.2 Alt1 Emisije	18
2.4.3 Alt2 Emisije	18
2.4.4 Alt3 Emisije	18
2.4.5 Alt4 Emisije	18
2.4.6 Emisije sagorevanja otpada	19
2.5 Dodatne informacije (smeđe kartice).....	19
2.5.1 Podrazumevane vrednosti	19
2.5.2 Pretpostavke	19
2.5.3 Upozorenja i napomene.....	20
2.5.4 Literatura	20
2.5.5 Pomoć	20
3. Metodologija i ograničenja	21
3.1.1 Pregled ograničenja podataka i preciznosti modela	21
3.1.2 Metodologija za deponije i smetlišta	22
3.1.3 Pretpostavke za metanski korekcionni faktor.....	24
3.1.4 Pretpostavke o efikasnosti sakupljanja gasa.....	24
3.1.5 Pretpostavke o sagoravenju deponijskog gasa.....	25
3.1.6 Spaljivanje otpada	25
3.1.7 Metodologija oksidacije	26
4. Često postavljana pitanja	27
5. Literatura	29

1. PREGLED

1.1 Organizacija korisničkog priručnika

Ovaj korisnički priručnik prati verziju 4 modela za procenu emisija iz sektora upravljanja čvrstim otpadom (SWEET). SWEET je razvila Američka agencija za zaštitu životne sredine pod pokroviteljstvom Globalne inicijative za metan i kao podrška Koaliciji za klimu i čist vazduh. Američka EPA je upravljala razvojem modela uz tehničku podršku Abt Associates i SCS inženjera. Model pomaže korisnicima da odrede procene na nivou grada prvog reda godišnjih emisija metana, crnog ugljenika i drugih polutanata (npr. ugljen-dioksid) iz različitih izvora u sektoru upravljanja otpadom. Model je dizajniran sa posebnim fokusom na metan i crni ugljenik, koji su polutanti kratkog životnog veka (*eng. Short-lived climate pollutants, SLCP*) koji utiču na klimatske promene.¹

Ovaj priručnik sadrži:

- Pregled modela i njegovog dizajna (Odeljak 1),
- Detaljna dokumentacija o tome kako koristiti model i tumačiti rezultate (Odeljak 2),
- Objašnjenje pretpostavki, metodologije i ograničenja modela (Odeljak 3),
- Odgovori na često postavljana pitanja (odeljak 4)
- Veze za preuzimanje vodiča sa podacima i analize uzoraka (odeljci 5 i 6)
- Spisak izvora koji se koriste za razvoj ovog uputstva za upotrebu (odeljak 7)

1.2 Organizacija modela za proračunske tabele

SWEET tabovi (*excel worksheet*) su kategorisani u pet sekcija. Smeđi tabovi pružaju uputstva, beleške, pretpostavke, reference za podrazumevane vrednosti i dodatne informacije. Od korisnika se traži da unesu podatke u svih pet plavih tabova. Tri crna taba pružaju nekoliko tabela i grafikona koji sumiraju rezultate modela. Pet sivih tabova pruža detaljnije rezultate emisija iz osnovnog („trenutna praksa“) i alternativnih scenarija.

1.3 Unošenje podataka

Kada otvorite model, od vas će biti zatraženo da omogućite makro u excelu. Morate omogućiti makro da bi model ispravno funkcionisao. Od vas će ovo biti zatraženo ili putem iskačućeg prozora kada otvorite model, ili će se žuta traka upozorenja pojaviti na vrhu programa i tražiti da „Omogućite sadržaj.“ Ako niste izabrali da omogućite funkciju makro, zatvorite model i ponovo ga pokrenite i ponovo ćete imati opciju da omogućite makro funkcije.

¹Za više informacija o SLCP-ovima uopšte, pogledajte [internet stanicu](#) Koalicije za klimu i čist vazduh.

Model zahteva unose podataka za sve faze upravljanja otpadom, od sakupljanja do odlaganja uključujući i preusmeravanje otpada. Uverite se da imate sve potrebne podatke pre nego što nastavite sa modelom. Ako vaš grad učestvuje u Inicijativi za otpad Koalicije za klimu i čist vazduh (CCAC), mnogi od ovih podataka su zabeleženi u vašoj proceni grada. Spisak potrebnih tačaka podataka može se naći u odeljku 5 Konsolidovana lista potrebnih ulaznih podataka.

Pored procene emisija iz vašeg trenutnog scenarija upravljanja otpadom, SWEET vam omogućava da istražite alternativne scenarije i njihov uticaj na emisije. Najbolje je da se ovi alternativni scenariji definišu pre nego što počnete da koristite model. Alternativni scenariji su planovi koje vaš grad može da realizuje u sektoru upravljanja komunalnim čvrstim otpadom koji se razlikuju od trenutne prakse. Definisane scenarija znači poznavanje godine kada će se plan implementirati i koje veličine/vrste opreme i objekata će se koristiti.

Unesite podatke za trenutnu praksu upravljanja otpadom u vašem gradu i alternativne scenarije u sve **plave** (■) ćelije. Takođe možete uneti podatke u **zelene** (■) ćelije, koje nisu obavezne, ali se pojavljuju kao opcije kada unesete određene informacije u plave ćelije u tabu *Deponije i smetlišta*. Mnoge plave i zelene ćelije sadrže korisne savete i definicije koje će se pojaviti kada kliknete na njih.

Žute (■) ćelije su podrazumevane vrednosti koje se automatski obezbeđuju. Ove vrednosti možete da promenite ako imate dostupne lokalne podatke. Možete resetovati sve podatke koje je korisnik uneo na originalne podrazumevane vrednosti tako što ćete kliknuti na dugme „Resetuj podrazumevane vrednosti“ koje se nalazi na svakoj stranici za unos podataka.

Svetlo **sive** (■) ćelije, osim onih u kolonama sa oznakom „izvor“ ili „beleške“, sadrže izračunate vrednosti koje se ne mogu uređivati.

Konkretna uputstva za unos podataka u svaki tab mogu se naći u odeljcima ispod.

2. KORIŠĆENJE SWEET-a: TAB-po-TAB VODIČ

2.1 Osnovne informacije o modelu (smeđi tabovi)

2.1.1 Naslovna

Tab Naslovna uključuje atribuciju i kontakt informacije.

2.1.2 Sadržaj

Tab Sadržaj ima nazive svih tabova u SWEET modelu označene bojama i takođe su uvezane tako da će vas klikom na naslov odvesti do tog taba.

2.1.3 Uvod

Tab Uvod sadrži nekoliko pasusa koji ukratko opisuju vrste analiza za koje je SWEET koristan.

2.1.4 SWEET Istorijat

Od decembra 2021. bilo je šest javnih izdanja SWEET-a. Sledeća lista ukratko opisuje SWEET-ovu istoriju i objašnjava razlike između različitih verzija SWEET-a.

SWEET 1.0 (maj - oktobar 2017.)

- Originalno izdanje SWEET-a bilo je u maju 2017.
- SWEET je potom unapređen u oktobru 2017. kako bi se ispravile neke od grešaka koje su uočili korisnici.

SWEET 2.0 (februar 2018)

- Model je revidiran tako da su korisnički interfejs i tabovi za unos lakši za razumevanje.
- Više informacija je obezbeđeno korisnicima u vezi sa spaljivanjem otpada.
- Popravljen greške koje su identifikovane u verziji SWEET v1.0.
- Objavljeno je korisničko uputstvo za SWEET.

SWEET 2.1 (maj 2018)

- Dodatne greške primećene u SWEET v2.0 su popravljene.
- Popravke i prilagođavanje podrazumevanih vrednosti su napravljene.
- Objavljeni su SWEET v2.1 Primer, Portugalska i Španska verzija

SWEET 3.0 (maj 2019.)

- Vremenska komponenta dodata sagorevanju otpada omogućavajući korisniku da uređuje pretpostavke o nekontrolisanom sagorevanju tokom vremena.
- Identifikovane i popravljene greške.

- Podrazumevane vrednosti korekcionih faktora za metan su prilagođene da odražavaju preciznije realne uslove na smetlištima i deponijama.
- Korisnicima omogućeno da unose početnu godinu za alternativne scenarije kako bi se poboljšala tačnost modela.

SWEET 3.1 (jul 2020.)

- Dodatne uočene greške kod verzije SWEET v3.0 su popravljene.

SWEET 4.0 (decembar 2021)

- SWEET završava zvaničan proces EPA revizije i premešta se na zvaničnu internet stranicu Globalne inicijative za metan.
- Vrednost potencijala globalnog zagrevanja za NO_x je podešena na nulu.
- Unesene su dodatne informacije o Crnom Ugljeniku.
- Revizije proračuna emisija za objekte za upravljanje organskim materijama su napravljene primenom faktora emisije navedenih u EPA modelu smanjenja otpada (WARM), uključujući:
 - Revidirani faktori emisije metana za anaerobnu digestiju (AD) i postrojenja za kompostiranje.
 - Emisije azotnog oksida (N₂O) iz AD i postrojenja za kompostiranje dodate su SWEET-u koristeći WARM emisione faktore i GWP (potencijal globalnog zagrevanja) od 298.
 - SWEET sada uključuje smanjenje emisija usled povećanog skladištenja ugljenika koje se dešava kada se kompost ili AD digestat primenjuju na zemljište, što se izračunava kao neto smanjenje emisija nakon obračuna emisija iz transporta i gubitaka zapremine komposta.
- Dodatne uočene greške kod verzije SWEET v3.1 su popravljene

SWEET "Peer Review"

2021. SWEET je prošao zvaničnu EPA reviziju. Duga istorija EPA u stručnoj reviziji bila je od suštinskog značaja za razvoj zdravih i odbranjivih naučnih i tehničkih proizvoda koji podržavaju misiju Agencije. „Peer review“ je dokumentovani proces za unapređenje naučnog ili tehničkog proizvoda rada tako da odluka ili stav Agencije, na osnovu tog proizvoda, ima zdravu, kredibilnu osnovu. „Peer review“ ima za cilj da identifikuje sve tehničke probleme ili nerešene probleme u proizvodu rada uz pomoć nezavisnih stručnjaka. Za SWEET, tri stručnjaka iz sektora upravljanja otpadom su dobila pristup modelu za pregled i davanje povratnih informacija. Na osnovu povratnih informacija ovih stručnjaka o postojećem modelu i poboljšanjima koje su predložili SWEET-ovi autori, EPA je revidirala SWEET v3.1 kako bi proizvela SWEET v4.0. Tamo gde su budžetska ili praktična ograničenja ograničila mogućnost Agencije za zaštitu životne sredine da izvrši revizije, povratne informacije recenzenta su dokumentovane da bi se mogle razmatrati u

budućim verzijama javno dostupnog modela. Za sva pitanja u vezi sa procesom recenzije kontaktirajte EPA na kontakt informacije navedene u SWEET modelu.

2.1.5 Uputstva

Tab Uputstva ukratko opisuje šta korisnik mora da uradi da bi završio SWEET modelovanje i nudi savete za unos podataka.

2.1.6 Preporučeno citiranje

Kartica Preporučeno citiranje daje primer kako citirati SWEET u studijama, izveštajima, dokumentima, člancima iz časopisa itd.

2.2 Unosi podataka (plavi tabovi)

2.2.1 Opšte informacije

Ovaj tab prikuplja informacije o vašem gradu, sastavu otpada i načinu upravljanja otpadom od sakupljanja do odlaganja ili korisne upotrebe. Nakon popunjavanja tabela „Opšte“, „Klima“ i „Stope generisanje i prikupljanja otpada“, ovaj tab sadrži i neka složenija polja za unos podataka za koja su data uputstva u nastavku.

Opšte

Unesite naziv grada i zemlje. Obratite pažnju na padajući meni koji se pojavljuje kada kliknete na druge ćelije u ovoj oblasti. Polje „Globalni region“ nalazi se na padajućoj listi. Vrednosti stanovništva za one u i izvan formalnih zona prikupljanja su broj ljudi, a ne procenti. SWEET pruža preporučene inpute za različite globalne regione dobijene iz IPCC (2019) i (2006) ako su inputi kao što su sastav ili generisanje otpada nepoznati.

Klima

Unesite informacije o prosečnoj temperaturi i godišnjim padavinama (dostupno na www.worldclimate.org) za najbližu lokaciju sa klimatskim podacima. Prosečna godišnja količina padavina se koristi u SWEET-u za procenu stope razgradnje otpada i stvaranja metana, što je kritično za izračunavanje emisije metana.

Stope generisanja i sakupljanja otpada

Ulazni podaci za generisanje i sakupljanje otpada se koriste za procenu emisija u skoro svakoj kategoriji analize. Ovi ulazni podaci su posebno važni za proračune na tabovima *Deponije i smetlišta* i *Spaljivanje otpada*. Za stopu generisanja otpada po glavi stanovnika unutar formalnih zona sakupljanja, SWEET može da primeni podrazumevane vrednosti iz Međuvladinog panela za klimatske promene (IPCC 2019) kojima se pristupa pomoću dugmeta „Resetovanje stope generisanja otpada po glavi stanovnika“, ako su informacije

o stvarnim stopama sakupljanja otpada nedostupne. Imajte na umu da korisnici mogu testirati efekat različitih stopa prikupljanja tako što će otvoriti dve SWEET tabele, modelirati sve ulazne podatke na isti način osim stopa prikupljanja otpada i uporediti razlike u rezultatima iz dve radne sveske.

Prosečan sastav prikupljenog otpada

Unesite sastav otpada vašeg grada u smislu procenata, a ne metričkih tona, prikupljenog otpada (na primer, 50% otpada od hrane, 10% plastike, 10% papira i 10% ostalo). Imajte na umu da će se sve unete decimalne vrednosti pretvoriti u procenat (tj. ako unesete 0,5 postaće 50%). Koristite procene iz najnovijih dostupnih studija o kategorijama čvrstog komunalnog otpada koji se odlaže u gradu, pokrajini ili zemlji. Ako podaci o sastavu otpada nisu dostupni, IPCC (2006, 2019) je objavio podrazumevane procene sastava otpada za sve regione sveta, koji se mogu primeniti u SWEET-u pomoću dugmeta „Koristi podrazumevane vrednosti za sastav otpada“ i navedene su u tabu „Podrazumevane Vrednosti“.

Dvapat proverite da li je zbir svih unetih vrednosti jednak 100%. Ukupan iznos se automatski izračunava u redu 39, a poruka o grešci će se pojaviti u redu 40 ako ukupan broj nije jednak 100%.

Imajte na umu da kategorija za „zeleni“ otpad znači isto što i otpad iz dvorišta i može uključivati i poljoprivredne ostatke, štapove, korov, ostatke iz bašte, lišće ili druge nejestive organske materijale.

Sastav otpada je konstantan u SWEET-u, vrednosti koje unesete u ovaj odeljak modela primenjivaće se na sve godine tokom vremenskog perioda koji analizirate. Kao i kod stope generisanja i prikupljanja otpada, možda ćete želeći da testirate efekte različitih sastava otpada na emisije tako što ćete istovremeno otvoriti dve SWEET tabele, modelirati sve ulazne podatke na isti način osim sastava otpada i uporediti rezultate iz dve radne sveske.

Tokovi otpada – Trenutna praksa (BAU)

Za svaki tip postrojenja za preusmeravanje otpada koji postoji ili je planiran prema trenutnoj praksi (BAU) (npr. postrojenje za kompostiranje), unesite godinu kada je postrojenje počelo sa radom (ili se očekuje da će početi) u „Početna godina scenarija preusmeravanja“ ćeliju u redu 53, a prosečna ukupna tonaža otpada koja se šalje u objekat svake godine u ćeliju „Količina otpada koja se isporučuje u postrojenje za preusmeravanje (t/god)“ u redu 54.

U odeljku tabele sa oznakom „Sastav otpada namenjenog preusmeravanju sa odlaganja“ unesite procentualni sastav otpada koji se šalje u pojedino postrojenje. Na primer, ako šalžete 1.000.000 tona u postrojenje za kompostiranje, a 500.000 tona otpada na hranu,

unesite 50% u ćeliju za otpad od hrane. Uverite se da za svaku kategoriju otpada rezultujuća vrednost množenja procenta puta ukupne količine otpada preusmerenog u objekat (red 54) nije veća od količine koju prikupljate za tu kategoriju. Iznos koji prikupljate za svaku kategoriju je zabeležen u tabeli Prosečan sastav prikupljenog otpada, u ćelijama D29-D38. Ako procenat u tabeli Tokovi otpada – Trenutna praksa rezultira tonažom otpada većom od one koja je prikupljena, videćete poruku o grešci u redovima 106-109 u polju „Pregled“ na dnu taba Opšte informacije. Za više informacija o greškama u rešavanju problema, pogledajte odeljak u nastavku Provera grešaka i rešavanje problema.

Zbir sastava otpada mora biti 100% za svaki pojedini objekat/postrojenje, zbir se automatski izračunava u redu 69, a poruka o grešci će se pojaviti u redu 70 ako data kolona ne iznosi 100%.

Izbor alternativnog scenarija

Za svaki padajući meni u redu 74, izaberite „Da“ ili „Ne“ u zavisnosti od broja scenarija koje želite da procenite, počevši od Alternativnog scenarija 1. Ako želite da procenite dva alternativna scenarija, izaberite „Da“ za Alternativni Scenario 1 i Alternativni scenario 2 i „Ne“ za Alternativni scenario 3 i Alternativni scenario 4. Za svaki alternativni scenario koji želite da analizirate, videćete dodatne ćelije istaknute u odeljku Tokovi otpada – Alternativni scenariji kojima su potrebni inputi da bi model generisao procene emisija. Takođe, morate da unesete buduću početnu godinu za svaki alternativni scenario koji ćete analizirati u polju „Početna godina za alternativni scenario“ u redu 75, koji postavlja prvu godinu u kojoj se emisije alternativnog scenarija mogu razlikovati od emisija BAU scenarija kada počnu novi programi preusmeravanja.

Tokovi otpada – alternativni scenariji

Imenujte svaki alternativni scenario i navedite opis ako želite. Predlažemo da svaki scenario označite opisnim imenom (kao što je „Zatvoriti deponiju u 2022.“) tako da možete lako da uporedite scenarije po imenu na tabovima sa rezimeom. „Početna godina scenarija preusmeravanja“ u redu 83 služi za navođenje početne godine specifične tehnologije ili promene ili proširenja programa u okviru svakog scenarija. U okviru svakog alternativnog scenarija mogu postojati do četiri različita programa preusmeravanja. Model koristi početne godine programa preusmeravanja da zna kada treba promeniti tokove otpada u različite objekte i izračunati emisije u svakom alternativnom scenariju, pod pretpostavkom da je dostignuta godina početka scenarija definisana u redu 75.

Ako želite da modelirate scenario u kojem šaljete više otpada u postrojenje za preusmeravanje nego u scenariju BAU, unesite ovu dodatnu, inkrementalnu količinu otpada u red 84. Na primer, razmotrite scenario BAU u kojem šaljete 1.000.000 tona otpada u postrojenje za kompostiranje. Ako u jednom alternativnom scenariju želite da istražite uticaj slanja 1.500.000 tona u postrojenje za kompostiranje, unesite 500.000 u

red 84. Imajte na umu da takođe možete uzeti u obzir uticaj slanja manje otpada u postrojenje nego u BAU scenariju. Da biste to uradili, unesite negativnu vrednost u red 84. Na primer, ako u vašem alternativnom scenariju planirate da razvijete postrojenje za kompostiranje koje će preusmeriti 500 tona iz postrojenja za sagorevanje otpada, unesite 500 u red 84 za postrojenje za kompostiranje i - 500 u red 84 za postrojenje za sagorevanje otpada.

U odeljku tabele Sastav otpada namenjenog preusmeravanju sa odlaganja, počevši od reda 89, unesite sastav otpada koji se šalje u pojedinačni objekat ili scenario preusmeravanja, kao što ste uradili u tabeli „Tokovi otpada – trenutna praksa“. Uverite se da za svaku kategoriju otpada procenat pomnožen sa ukupnom količinom otpada ne rezultira vrednošću većom od količine koju ćete prikupiti u početnoj godini za ove scenarije preusmeravanja. Ako imate početnu godinu preusmeravanja veću od tekuće godine i imate pozitivnu stopu rasta otpada, prikupljene količine će biti nešto veće od onih vrednosti koje su trenutno navedene u ćelijama D29-38, u tabeli Prosečan sastav prikupljenog otpada. Ako procenat u redu 84 rezultira tonažom otpada većom od one koja je prikupljena za dato postrojenje, videćete poruku o grešci u redovima 106-109 u polju „Pregled“ na dnu taba. Zbir sastava otpada mora biti jednak 100% za svaki pojedinačni objekat, zbir se automatski izračunava u redu 100, a greška će se pojaviti u redu 101 ako zbir nije jednak 100%.

Provera grešaka i rešavanje problema

Na ovom tabu postoje dve tabele koje će vas upozoriti na greške ili podatke koji nedostaju. Prvi je ispod tabele sa prosečnim sastavom otpada. Svaki red u ovoj

Uputstva: Uverite se da sve ćelije kažu „NE“ pre nego što nastavite. Ako su neke crvene i sadrže „DA“, unesite unose koji nedostaju u odgovarajuće polje za podatke iznad.	
PREGLED - Polje za potvrdu unosa ključnih podataka	
Potrebni ulazi	Nedostaju ulazni podaci?
Opšte informacije	DA
Klima	DA
Generisanje i sakupljanje otpada	DA

tabeli navodi nazive pojedinačnih tabela na ovom tabu. Ako ste izostavili unos u tabeli, ćelija pored imena tabele biće crvena, sa rečju „DA“. Ako su sve tačke podataka popunjene, ćelija će biti svetlo siva i reći „NE“. Dvaput proverite da li sve ćelije kažu „NE“ pre nego što nastavite sa unosom podataka.

Drugo polje za potvrdu greške nalazi se na dnu ovog taba i ukazuje na vrednosti koje su netačne ili neprikladne. Greške se prikazuju u istom formatu kao što je gore opisano.² Adresirajte greške redosledom kojim su prikazane. Uverite se da sve ćelije kažu „NE“ pre nego što pređete na sledeći tab u modelu. Provera grešaka postavlja sledeća pitanja:

²Postoji jedna provera greške (početna godina preusmeravanja) gde odgovor „ne“ označava grešku, ali će formatiranje (crvena ćelija sa belim fontom) biti isto.

- Da li preusmeravate više otpada nego što sakupljate u celini?
 - Ako jeste, ukupna tonaža koju ste uneli u „Količina otpada koja se isporučuje u postrojenje za preusmeravanje (t/god)“ (red 54) ili „Dodatne metričke tone otpada isporučene u postrojenje godišnje, u poređenju sa uobičajenim poslovanjem“ (red 84) je veći od BAU otpada koji se prikuplja u toj godini prema ćeliji D39.
 - Da biste rešili problem BAU scenarija, dvaput proverite vrednosti navedene za „Količina otpada koja se isporučuje u postrojenje za preusmeravanje (t/god)“ (red 54). Moraćete da smanjite bar jednu vrednost u ovom redu.
 - Da biste rešili probleme u alternativnim scenarijima, smanjite najmanje jednu od vrednosti u redu 84, „Dodatne metričke tone otpada koje se isporučuju u postrojenje godišnje, u poređenju sa uobičajenim poslovanjem“ koliko god je potrebno do poruka o grešci nestane.

- Da li više reciklirate nego sakupljate?
 - Ako jeste, ova greška znači da za najmanje jednu kategoriju otpada (npr. metal) šaljete više reciklažnom objektu nego što sakupljate.
 - Da biste rešili problem, dvaput proverite za svaku kategoriju otpada procenat navedene u redovima 59-69 u tabeli Tokovi otpada – trenutna praksa ili redovima 90-100 u tabeli Tokovi otpada – Alternativni scenariji.
 - Kao test, pomnožite svaki procenat naveden gore sa odgovarajućom vrednošću ili u „Količina otpada koja se isporučuje u postrojenje za preusmeravanje (t/god)“ (red 54) za scenario trenutne prakse ili „Dodatne metričke tone otpada koje se isporučuju u postrojenje godišnje, u poređenju sa BAU“ (red 84) za alternativne scenarije.
 - Ako je jedna od dobijenih vrednosti veća od metričkih tona prikupljenih u ćelijama D29-D38 za BAU scenario iz tabele Prosečan sastav prikupljenog otpada, moraćete da smanjite procenat unosa koji ste uneli u redove 61-68 ili 91-98 sve dok to ne rezultira vrednošću tonaže nižom od prikupljene.

- Da li šaljete više otpada u anaerobnu digestiju ili kompostiranje nego što sakupljate?
 - Ako jeste, to znači da za najmanje jednu kategoriju otpada (npr. otpad od hrane) šaljete više u postrojenje za kompostiranje ili anaerobnu digestiju nego što sakupljate.
 - Da biste rešili problem, dvaput proverite za svaku kategoriju otpada procenat naveden u redovima 59-62 u tabeli Tokovi otpada – trenutna praksa ili redovima 90-93 u tabeli Tokovi otpada – Alternativni scenariji.
 - Pomnožite ovaj procenat sa vrednošću u polju „Količina otpada koja se isporučuje u postrojenje za preusmeravanje (t/god)“ (red 54) ili „Dodatne

metričke tone otpada koje se isporučuju u postrojenje godišnje, u poređenju sa uobičajenim poslovanjem“ (red 84).

- Ako je jedna od dobijenih vrednosti veća od metričkih tona prikupljenih u ćelijama D29-D38 za BAU scenario iz tabele Prosečan sastav prikupljenog otpada, moraćete da smanjite procenat unosa koji ste uneli u redove 61-68 i 91-98 dok ne rezultira da je vrednost tonaže niža od prikupljene.

- Da li sagorevate više otpada nego sakupljate?
 - Ako jeste, to znači da za najmanje jednu kategoriju otpada (npr. zeleni otpad) šaljete više u postrojenje za sagorevanje otpada nego što sakupljate.
 - Da biste rešili problem, smanjite količinu otpada koji se šalje u postrojenje za sagorevanje otpada u redu 54 ili 84. Ova greška se može desiti kada je previše otpada već preusmereno drugim sredstvima kao što su anaerobna digestija, reciklaža ili kompostiranje.

- Da li svi alternativni scenariji preusmeravanja otpada počinju nakon tekuće godine?
 - Ako ne, onda ste za najmanje jedno postrojenje u alternativnom scenariju uneli početnu godinu preusmeravanja u tabeli Tokovi otpada – Alternativni scenariji (red 83) koja je ranija od početne godine navedene u tabeli Tokovi otpada – Trenutna praksa (red 53). Izmenite vrednost u redu 83 koja uzrokuje ovaj problem tako da bude godinu dana posle godine u redu 53.

2.2.2 Sakupljanje – Transport

Na ovoj kartici ćete uneti informacije o svom voznom parku za sakupljanje otpada (primarno i sekundarno sakupljanje).

Broj kamiona u pogonu

Kada unesete broj teških i lakih kamiona koji se trenutno koriste u vašoj floti, moraćete da razvrstate vozila vašeg voznog parka prema vrsti goriva – dizel, benzin i prirodni gas. Možete koristiti SWEET da istražite uticaje promene ove mešavine voznog parka u odeljku o alternativnim scenarijima. Ako želite da zadržite isti vozni park u svom alternativnom scenariju, kopirajte vrednosti iz kolone Trenutna praksa (BAU) u kolone za odgovarajući alternativni scenario(e).

Podaci o aktivnostima

Ako znate prosečan broj kilometara koje pređu teški ili laki kamioni svake godine, možete ažurirati zadatu podrazumevanu vrednost. Slično tome, ako imate više podataka o broju sati koje kamioni provode u praznom hodu, možete ažurirati podrazumevane vrednosti. Ako želite da resetujete podrazumevane vrednosti na originalne vrednosti koje daje model, pritisnite dugme „Resetovanje zadatih vrednosti kilometara i časova“ na vrhu tabele. Ovo

dugme će resetovati sve podrazumevane vrednosti za pređene kilometre i sate u praznom hodu.

Emisioni faktori

Možete da promenite emisione faktore ako imate lokalne podatke. Ako želite da vratite podrazumevane vrednosti na originalne vrednosti, kliknite na dugme „Resetovanje podrazumevanih vrednosti za emisione faktore“ pri vrhu tabele.

2.2.3 Deponije i smetlišta

Ovaj tab je mesto gde ćete uneti podatke o do četiri deponije i/ili smetlišta kojima vaš grad trenutno upravlja ili planira da radi. Deponije i smetlišta su često najznačajniji izvor emisije metana u sektoru upravljanje otpada, pa je važno da podaci koji se unose u ovaj tab budu što tačniji.

Koliko deponija i smetlišta biste želeli da analizirate?

Odaberite koliko lokacija za odlaganje želite da analizirate; ne zaboravite da uključite sve deponije koje biste mogli da dodate u alternativni scenario. Možete da unesete podatke za najviše četiri lokacije, bilo da su trenutno aktivne ili zatvorene.

Detaljne informacije o mestu(ima) odlaganja

Započnite unosom podataka za BAU scenario (Trenutna praksa). Počnite sa unosom istorijskih informacija o lokaciji za odlaganje pod „Deponija/smetlište #1“ i nastavite da unosite podatke za do tri dodatne lokacije, uključujući trenutno operativne i buduće lokacije za odlaganje. Najstarija godina koju SWEET dozvoljava za „godinu otvaranja lokacije“ je 1960. Ako je vaša deponija otvorena pre 1960. unesite 1960. Godine otvaranja i zatvaranja za svako odlagalište definišu godine u kojima će postrojenje raditi i primati otpad, može se preklapati sa godinama datim za druge lokacije.

Odredite približne godišnje stope odlaganja otpada za svako odlagalište (procenjeni prosek tokom godinu rada), koje se koriste zajedno sa godinama otvaranja i zatvaranja kako bi se odredilo kada svako odlagalište prima otpad. Godišnje stope deponovanja otpada koje rade u bilo kojoj kalendarskoj godini se izračunavaju na osnovu godišnjih stopa prikupljanja otpada umanjene za količine preusmerene u svakom scenariju. Pod pretpostavkom da 100% preusmeravanje nije ostvarivo, odlaganje otpada će se odvijati u svim godinama u SWEET-ovim proračunima i nastaviti posle poslednje godine zatvaranja lokacije unete u ovaj radni list.

U odeljku „Deponija ili smetlište?“ izaberite „Deponija“, „Kontrolisano odlagalište“ ili „Smetlište“ u zavisnosti od prakse upravljanja lokacijom.

Tabela 1. Karakteristike tipova odlagališta čvrstog otpada, prikazan ispod, pruža poređenje karakteristika tri opcije tipa odlagališta. Ove informacije će vam pomoći da izaberete odgovarajući tip deponije u redovima 17, 32, 47 i 62. Ako je kontrolisano odlagalište ranije bilo smetlište, trebalo bi da ga unesete kao kontrolisano odlagalište. Slično tome, ako je deponija ranije bila kontrolisano odlagalište, trebalo bi da je unesete kao deponiju. Tip postrojenja za odlaganje utiče na izračunatu proizvodnju, oksidaciju i emisije metana i postavlja ograničenja efikasnosti sakupljanja deponijskog gasa (LFG) ako je instaliran aktivni sistem za ekstrakciju.

Nakon unosa podataka za BAU scenario možete uneti podatke za alternativne scenarije. Zapamtite da su alternativni scenariji u kolonama desno od scenarija Trenutne prakse. Primetićete da se polja „Ime“, „Godišnje odlaganje: najnoviji podaci ili procena (metričke tone)“ i „Prosečna dubina otpada“ automatski popunjavaju na osnovu informacija koje ste uneli u scenariju trenutna praksa. Svi ostali ulazi za alternativne scenarije će morati da se unesu ručno, čak i ako je vrednost ista kao u BAU scenariju. Za svaku lokaciju za odlaganje unesite sve promene koje želite da analizirate u svakom alternativnom scenariju. Primeri scenarija koje možete analizirati su:

- Pretvaranje kontrolisanog odlagališta u deponiju, ili smetlišta u kontrolisano odlagalište,
- Otvaranje buduće deponije ranije nego što je prvobitno planirano,
- Zatvaranje postojeće deponije ranije nego što je prvobitno planirano, ili
- Instaliranje ekstrakcije gasa na trenutno operativnoj ili zatvorenoj deponiji.

Ako neće biti promena za datu deponiju, kopirajte i nalepite podatke trenutne prakse u odgovarajući alternativni scenario. Na primer, ako prvi alternativni scenario uključuje promene deponije/smetlišta br. 1, ali ne i 2, 3 ili 4, onda kopirajte i nalepite informacije iz kolone „Trenutna praksa“ za deponiju/deponiju br. 2, 3 i 4 u kolonu prvog alternativnog scenarija.

Tabela 1. Karakteristike tipova lokacija za odlaganje čvrstog otpada

Faktor	Smetlište	Kontrolisano odlagalište	Deponija
Faktori životne sredine			
Atmosfera			
Vatre	Namerno paljenje uobičajeno	Ograničeno, može biti prisutno	Malo verovatno
Oslobađanje opasnih gasova	Da, ako ne postoji sakupljanje	Da, ako ne postoji sakupljanje	Da, ako ne postoji sakupljanje

Faktor	Smetlište	Kontrolisano odlagalište	Deponija
Sakupljanje i kontrola deponijskog gasa (LFG)	Moguća, očekuje se mala efikasnost sakupljanja	Verovatno će efikasnost sakupljanja zavisiti od uslova na lokaciji	Verovatno
Neprijatni mirisi	Da	Moguće, u zavisnosti od uslova na lokaciji i da li je LFG nekontrolisan	Minimalno, ako se preduzimaju se adekvatne mere za pokrivanje otpada i kontrolu LFG
Zemljište/Tlo			
Topografska modifikacija	Da	Da	Da
Kontaminacija (procedne vode)	Da	Moguće, u zavisnosti od uslova dna ili obloge	Ne
Migracija gasa	Da	Moguće, u zavisnosti od uslova na lokaciji	Ne
Voda (površinske i podzemne vode)			
Kanalisanje oticanja	Ne	Moguće, u zavisnosti od uslova na lokaciji	Da
Kontaminacija	Verovatno podzemne i površinske vode	Moguće ako se ne koriste donje obloge niske propusnosti	Minimalno
Sistem za nadzor je prisutan	Ne	Ne	Da
Flora			
Promena vegetativnog pokrivača	Da	Da	Da
Fauna			
Promene u raznolikosti	Verovatno	Da	Ne
Kontrola štetočina (glodari, ptice, insekti)	Ne	Potencijalno, u zavisnosti od uslova na lokaciji	Ne
Soci ekonomski faktori			
Pejzaž			
Promena stanja	Da	Da, može se ublažiti vizuelnim baferom (na	Da, može se ublažiti vizuelnim baferom

Faktor	Smetlište	Kontrolisano odlagalište	Deponija
		primer, šumskim baferom)	(na primer, šumskim baferom)
Ljudi			
Opasnosti po zdravlje	Da	Potencijalno, u zavisnosti od uslova na lokaciji	Potencijalno, u zavisnosti od uslova na lokaciji
Negativna slika	Da	Da	Da, poboljšano ako je predviđeno korišćenje zemljišta nakon zatvaranja
Ekološko obrazovanje	Ne	Da, u nekim slučajevima	Da, uz pažljivo planiranje
Ekonomija			
Pad vrednosti zemljišta	Da	Da	Da
Formalno zaposlenje	Ne	Da	Da
Promene u korišćenju zemljišta	Da	Da	Da
Socijalno			
Neformalni sakupljači otpada	Da	Da, u nekim slučajevima	Ne

2.2.4 Spaljivanje otpada

Ovaj tab prikuplja podatke o otvorenom spaljivanju otpada, kako od strane stanovnika tako i na odlagalištima otpada u vašoj opštini.

Stope nekontrolisanog spaljivanja (I.)

Unesite procenat otpada koji se spaljuje u oblastima izvan formalnih zona sakupljanja, unutar formalnih zona sakupljanja i na deponiji ili smetlištu za scenario trenutne prakse (BAU).

Unesite promenljive za alternativne scenarije. Ako neće doći do promene između alternativnog i BAU scenarija, kopirajte i nalepite vrednosti iz BAU scenarija u odgovarajući alternativni scenario(e).

Stope nekontrolisanog spaljivanja (II.)

Ako želite da testirate alternativne stope sagorevanja u narednim godinama, ove informacije se mogu uneti u redove 15 – 19. Odabirom „Da“ u redu 15, ćelije u redovima 16 – 19 će promeniti boju u plavu da bi istakle oblasti u kojima su nove informacije moraju uneti. Molimo vas da potpuno popunite novo označene ćelije.

Podrazumevani emisijski faktori za spaljivanje otpada

Podrazumevane vrednosti su date za emisijske faktore za svaki polutant. Ako imate lokalne podatke, možete da promenite ove vrednosti; preporučujemo da navedete izvore i obrazloženje u odeljku za beleške. Ove vrednosti možete da vratite na podrazumevane vrednosti tako što ćete kliknuti na dugme „Resetovanje emisijskih faktora“ pri dnu taba, u tabeli sa podrazumevanim emisijskim faktorima za spaljivanje otpada.

2.2.5 Oprema za rukovanje otpadom

Na ovom tabu ćete uneti informacije o vašoj opremi za rukovanje otpadom, isključujući opremu koja se koristi tokom prikupljanja otpada, koju ste uneli u ranijem tabu.

Broj komada opreme

U odgovarajući red unesite broj komada svake vrste opreme koju imate, kategorisan po vrsti goriva (dizel ili benzin). Možete analizirati uticaje promene ove kombinacije vozila u odeljku o alternativnim scenarijima. Ako želite da zadržite istu opremu u vašim alternativnim scenarijima, kopirajte vrednosti iz scenarija trenutne prakse u odgovarajući(e) alternativni(e) scenario(e).

Podrazumevane vrednosti su date za prosečan broj sati korišćenja svakog vozila svake godine, prosečnu snagu vozila i litre goriva koje vozilo u proseku koristi svake godine. Ove vrednosti možete da promenite ako imate odgovarajuće podatke. Imajte na umu da ako kliknete na dugme „Resetujte podrazumevanu upotrebu i konjske snage“ pri vrhu stranice, to će resetovati sve podrazumevane vrednosti.

2.3 Izlazi (crne kartice)

Postoje tri kartice sažetih podataka:

- 1) Rezime emisija
- 2) Promene emisija u odnosu na BAU
- 3) Emisije – Grafički prikaz

2.3.1 Rezime emisija

Ovaj tab prikazuje rezultate emisija u formatu tabele za osam polutanata:

- Ugljen dioksid (CO₂)
- Crni ugljenik
- Organski ugljenik
- Metan (CH₄)
- Oksidi sumpora (SO_x)
- Dve vrste čestica (PM) – PM_{2,5} i PM₁₀

Tabela 1

Tabela 1 predstavlja ukupne emisije svakog scenarija za svaku godinu. Podaci su prikazani u metričkim tonama ekvivalenta ugljen-dioksida (CO₂e). Sledeći polutanti se pretvaraju u CO₂e: CO₂, CH₄, crni ugljenik i organski ugljenik. Vrednosti CO₂e isključuju SO_x, PM_{2,5} i PM₁₀. (Napomena: Crni ugljenik i organski ugljenik su komponente PM_{2,5}.)

Tabela 2

Tabela 2 predstavlja ukupne emisije (u metričkim tonama CO₂e) za scenario trenutne prakse raščlanjene po sektorima. Pored toga, prikazane su ukupne emisije CH₄, SO_x, PM_{2,5} i PM₁₀.

Tabele od 3 do 6

U tabelama 3-6 prikazane su ukupne emisije (u tonama CO₂e) za svaki alternativni scenario razvrstane po sektorima. Tabela 3 je za alternativni scenario 1, tabela 4 je za alternativni scenario 2, tabela 5 je za alternativni scenario 3, a tabela 6 je za alternativni scenario 4 – videćete u nazivu svake tabele naziv scenarija koji ste naveli u tabu Opšte informacije. Pored CO₂e, prikazane su ukupne emisije u metričkim tonama za CH₄, SO_x, PM_{2,5} i PM₁₀.

2.3.2 Promene emisija u odnosu na BAU

Ova kartica prikazuje, u formatu tabele, promene u emisijama koje su rezultat svakog alternativnog scenarija u poređenju sa scenarijem trenutne prakse (BAU).

Tabela 1

Tabela 1 predstavlja promene emisije za metričke tone CO₂e za svaki alternativni scenario. Kao i u kartici „Rezime emisija“, sledeći zagađivači se pretvaraju u CO₂e: CO₂, CH₄, crni ugljenik i organski ugljenik.

Tabele od 2 do 5

Tabela 2 predstavlja promene u emisijama SO_x za svaki alternativni scenario, Tabela 3 predstavlja promene u emisijama PM_{2,5} za svaki alternativni scenario, a Tabela 4 predstavlja promene u emisijama PM₁₀ za svaki alternativni scenario. Tabela 5 predstavlja promene u emisijama CH₄ za svaki alternativni scenario, izolujući ovaj polutant koji je takođe komponenta združenog merenja CO_{2e} u tabeli 1.

2.3.3 Emisije – Grafički prikaz

Ovaj tab prikazuje rezultate kao grafikone. Na ovoj kartici se nalazi 20 grafikona za izolovanje različitih scenarija, sektora i zagađivača.

Rezime zbirnih emisija (slike 1 do 4)

Slika 1 prikazuje ukupne emisije po scenarijima. Na slikama 2 – 4 prikazane su ukupne emisije za različite polutante po scenarijima. Slika 2 prikazuje emisije metana i ilustruje koliki je procenat ukupnih emisija koje one predstavljaju. Slika 3 (organski ugljenik) prikazuje negativne emisije jer je organski ugljenik aerosol i ima neto efekat hlađenja na klimu. Dakle, kada se pretvori u metričke tone CO_{2e}, njegova vrednost je negativna. Crni ugljenik (Slika 4) može biti značajan deo ukupnih emisija ako preovlađuje sagorevanje otpada.

Izvori emisija specifični za sektor (Slike 5 do 8)

Na slikama 5, 6 i 8 prikazane su emisije po polutantima i izvorima. Slika 6 prikazuje samo zagađenje SO_x od transporta i drugih procesa koji se odnose na sagorevanje.

Specifične informacije o deponijama i smetlištima (Slike 9 do 12)

Slike 9 – 12 prikazuju profil emisije crnog ugljenika i metana za svaku pojedinačnu deponiju ili smetlište po scenariju. Slike 9 – 12 odgovaraju deponijama/smetlištima 1 – 4, respektivno. Ako korisnik unese podatke samo za jednu deponiju ili smetlište, samo Slika 9 će prikazivati podatke. Slike 9a do 12a prikazuju emisije metana za svaku deponiju. Slike 9b do 12b prikazuju emisije crnog ugljenika za svaku deponiju.

Rezime emisija iz sektora transporta (Slike 13 do 16)

Na slikama 13 – 16 prikazane su emisije iz sektora transporta po polutantima i scenarijima. Postoji jedan grafikon po polutantu.

Rezime emisija od sagorevanja otpada (Slike 17 do 20)

Na slikama 17 – 20 prikazane su emisije povezane sa sagorevanjem otpada, uključujući sagorevanje na otvorenom (npr. u stambenim oblastima) i požare na deponijama i smetlištima.

2.4 Detaljne emisije po scenarijima (sive kartice)

Ovih šest tabova pruža detaljnije izlazne podatke od kartica sa rezimeom za svaki scenario. Oni pokazuju rezultujuće emisije svakog polutanta u svakom sektoru za pojedinačne godine od 1960. do 2120. Ukupna količina svakog polutanta sa efektom staklene bašte koji se generiše svake godine je vidljiva u kolonama AD do AH, pod naslovom „Ukupne emisije gasova sa efektom staklene bašte“.

Vidi Tabela 2. Zagađujuće materije koje se emituju u svakom sektoru procesa upravljanja otpadom u nastavku za analizu o tome koji polutanti su primenljivi na svaki sektor.

2.4.1 Emisije trenutna praksa

Tab Emisije trenutna praksa prikazuje godišnje emisije za scenario trenutne prakse za svaki polutant u svakom sektoru.

2.4.2 Alt1 Emisije

Tab Alt1 Emisije prikazuje godišnje emisije za Alternativni scenario 1 za svaki polutant u svakom sektoru.

2.4.3 Alt2 Emisije

Tab Alt2 Emisije prikazuje godišnje emisije za Alternativni scenario 2 za svaki polutant u svakom sektoru.

2.4.4 Alt3 Emisije

Tab Alt3 Emisije prikazuje godišnje emisije za Alternativni scenario 3 za svaki polutant u svakom sektoru.

2.4.5 Alt4 Emisije

Tab Alt4 Emisije prikazuje godišnje emisije za Alternativni scenario 4 za svaki polutant u svakom sektoru.

2.4.6 Emisije sagorevanja otpada

Tab Emisije sagorevanja otpada prikazuje godišnje emisije za svaki scenario za svaki polutant, sa po jednom tabelom za ukupno sagorevanje otpada, sagorevanje na otvorenom i požare na deponijama.

Tabela 2. Polutanti koje se emituju u svakom sektoru procesa upravljanja otpadom

Sektor	Polutant							
	CO ₂	NO _x	Crni ugljenik	Organski ugljenik	CH ₄	SO _x	PM _{2.5}	PM ₁₀
Sakupljanje i transport otpada	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Spaljivanje otpada	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Deponije i sagorevanje deponijskog gasa		✓	✓	✓	✓		✓	✓
Rukovanje otpadom	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Upravljanje organskim otpadom					✓			
Sagorevanje otpada	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

2.5 Dodatne informacije (smeđe kartice)

2.5.1 Podrazumevane vrednosti

Tab Podrazumevane vrednosti prikazuje podatke primenjene u proračunima emisija u SWEET modelu kada se koriste makroi za podrazumevano na tabu „Opšte informacije“. Podrazumevane vrednosti se ne primenjuju kada je korisnik uneo podatke specifične za svoju lokaciju. Ovaj tab takođe sadrži i reference za podrazumevane vrednosti.

2.5.2 Pretpostavke

Tab Pretpostavke prikazuje sve vrednosti za fiksne parametara za sve proračune u SWEET modelu. Takođe sadrži izvore informacija za svaku pretpostavku. Većina vrednosti u ovom tabu odnosi se na emisione faktore za upotrebu opreme u sistemu upravljanja otpadom.

2.5.3 Upozorenja i napomene

Tab Upozorenja i napomene objašnjava obrazloženje i izvore informacija za podatke u SWEET modelu, organizovane po sektorima.

2.5.4 Literatura

Tab Literatura navodi izvore podataka koji se koriste za kreiranje SWEET modela sa veb vezama gde su dostupne.

2.5.5 Pomoć

Tab Pomoć pruža kontakt informacije i internet stranicu za SWEET model.

3. METODOLOGIJA I OGRANIČENJA

SWEET model je dizajniran da obezbedi procene emisija SLCP iz sektora upravljanja otpadom za gradove širom sveta i da proceni efekte alternativnih strategija upravljanja otpadom na te emisije. Iako SWEET koristi pretpostavke o stanju u industriji i metode proračuna, procene emisija treba smatrati približnim, a ne zamenom za detaljne tehničke analize i procene izvodljivosti.

Za korisnike kojima je potrebno dublje razumevanje rezultata SWEET analize, pružamo metodologiju za neke od složenijih proračuna u sledećim odeljcima. To uključuje emisije sa deponija i smetlišta, metanski korekcionni faktor, efikasnost sakupljanja deponijskog gasa, spaljivanje deponijskog gasa, sagorevanje otpada i oksidaciju.

3.1.1 Pregled ograničenja podataka i preciznosti modela

Izvori potencijalnih netačnosti i neizvesnosti modela uključuju sledeće:

- Loši ulazni podaci koji se u modela mogu dovesti do grešaka u proceni emisija koje se kreću od beznačajne do greške reda veličine. Bilo koji od sledećih izvora greške se često susreće prilikom primene podataka specifičnih za lokaciju i može imati značajan uticaj na izračunate rezultate:
 - Stvarne sadašnje i buduće stope sakupljanja komunalnog otpada će značajno varirati tokom vremena i neće biti dobro predstavljene procenjenim godišnjim stopama sakupljanja otpada i rasta.
 - Dostupni podaci o sastavu otpada često nisu reprezentativni za stvarni otpad odložen na lokaciji.
 - Procene stope sagorevanja otpada su veoma neizvesne, ali u velikoj meri određuju opseg mogućih emisija crnog ugljenika.
 - Emisije opreme za rukovanje otpadom su značajne, ali nedostatak podataka o upotrebi je uobičajen.
 - Korisnički ulazi koji predviđaju buduće uslove i datume implementacije scenarija uvek predstavljaju veliki izvor potencijalne greške u podacima.
- Neizvesni emisioni faktori, posebno za sagorevanje otpada i metan na deponijama.
- Neizvesne procene stopa raspadanja otpada i generisanja, sakupljanja i oksidacije metana na odlagalištima.
- Ograničenja složenosti korisničkih unosa, koji su napravljeni da bi modelu omogućili da bude prilagođen korisniku i da ograniči osetljivost modela na nedostatak podataka ili grešku u podacima.

- Ograničenja na detaljno obračunavanje faktora specifičnih za lokaciju koji utiču na emisije, kao što su promene u sastavu otpada ili inkrementalne promene tokom vremena u uslovima lokacije, stope preusmeravanja otpada ili efikasnost sistema za sakupljanje deponijskog gasa (LFG).

S obzirom na složenost modela, napravljene su pretpostavke za svaki korak procesa upravljanja otpadom. Većina ovih pretpostavki je izložena u modelu, na narandžastim karticama pod nazivom „Pretpostavke“ i „Upozorenja i napomene“; ove kartice se mogu naći iza sivih kartica detaljnih scenarija emisija.

Uprkos ograničenjima podataka, SWEET pruža procene koje su dovoljno precizne da budu prikladne za procenu neto SLCP emisija prema alternativnim scenarijima i za usmeravanje odluka o upravljanju otpadom. Druge potencijalne upotrebe SWEET modela uključuju sledeće:

- Praćenje napretka i praćenje učinka u smanjenju emisija.
- Procena doprinosa poboljšanju upravljanja otpadom ciljevima smanjenja emisija u gradu.
- Benchmarking sa drugim gradovima.
- Korišćenje rezultata kao ulaznih podataka za druge modele za procenu uticaja na kvalitetu vazduha, zdravlja i klimatskih promena prilikom odlučivanja o budućim promenama u sistemu upravljanja otpadom.

3.1.2 Metodologija za deponije i smetlišta

Emisije metana sa odlagališta se procenjuju kao količina proizvedenog metana, umanjena za količinu prikupljenu i uništenu u uređaju za sagorevanje ili oksidovanu u pokrovnom zemljištu. Prikupljeni, izmereni protok metana predstavlja jedinu stvarnu indikaciju relativnih količina metana koje generiše mesto za odlaganje. Stope emisije metana i stope oksidacije se ne mere na terenu osim na nekoliko istraživačkih lokacija, tako da su stvarna proizvodnja metana, oksidacija i emisije uvek nepoznati i moraju se proceniti.

Generisanje metana se izračunava u SWEET modelu koristeći sledeću jednačinu izvedenu iz EPA-ovog modela emisije deponijskih gasova (LandGEM) verzija 3.02 (EPA, 2005).

Jednačina 1 – Generisanje metana na deponijama

$$Q_{CH_4} = \sum_{i=1}^n kL_0 M_i (e^{-kt_i}) \text{ (MCF)}$$

Gde:	Q_{CH_4}	=	maksimalno očekivani protok proizvodnje metana (m^3/god)
	i	=	Vremensko povećanje od 1 godine
	n	=	(godina obračuna) – (početna godina prijema otpada)
	k	=	stopa proizvodnje metana ($1/\text{god}$)
	L_0	=	potencijalni kapacitet proizvodnje metana (m^3/Mg)
	M_i	=	masa čvrstog otpada odloženog u i toj godini (Mg)
	t_i	=	starost otpadne mase M_i odložene u i toj godini
	MCF	=	metanski korekcionni faktor

Jednačina 1 se koristi za procenu generisanja metana sa svake lokacije za odlaganje otpada koja je uneta u karticu „Deponije i smetlišta“ (pogledajte gornji odeljak 2.2.3 Deponije i smetlišta). Metan se generiše svake godine iz kumulativnog otpada odloženog tokom prethodne godine, koji se već nije raspao i stvorio metan. Brzina raspadanja otpada i stvaranja metana definisana je vrednošću modela „ k “, koja takođe definiše vreme poluraspada otpada, količinu vremena potrebnog da se polovina otpada razgradi (vreme poluraspada = $\ln(2) / k$). k značajno varira u zavisnosti od vrste organskog otpada i klime i na njega snažno utiče sadržaj vlage u otpadu. Ukupna količina metana proizvedena od jedne metričke tone otpada je potencijalni kapacitet proizvodnje metana, ili „ L_0 “, koji varira u zavisnosti od vrste organskog otpada.

SWEET primenjuje jednačinu stvaranja metana posebno na svaku od sledećih pet kategorija organskog otpada: otpad od hrane, zeleni otpad, papir (uključujući karton), drvo i tekstil. Svako od kategorija organskog otpada dodeljeni su različiti parovi vrednosti za model k i L_0 koji su zasnovani na vrednostima korišćenim u Kolumbijskom modelu za deponijski gas, koji je razvio EPA-in Program za širenje metana na deponijama (US EPA, 2010). Ovaj multi-materijalni pristup je prvobitno razvio IPCC u svom modelu tabele o emisijama metana (IPCC, 2006). Obračun L_0 vrednosti korišćenih u SWEET-u za svaku kategoriju organskog otpada odgovara metodi koju koristi IPCC. Model k vrednosti korišćene u SWEET-u za svaku kategoriju otpada odražavaju razlike u procenjenim stopama raspadanja otpada, a opseg k vrednosti dodeljenih svakoj kategoriji otpada varira u zavisnosti od kategorije padavina. Kategorije padavina se kreću od „veoma vlažnih“ lokacija sa više od 2.000 mm/godišnje padavina do „suve“ klime sa manje od 500 mm/godišnje padavina. Ukupna proizvodnja metana iz svih vrsta otpada izračunava se kao zbir količina metana koje generiše svaka od pet kategorija organskog otpada.

3.1.3 Pretpostavke za metanski korekcionni faktor

SWEET primenjuje „metanski korekcionni faktor“ (MCF), koji smanjuje procenju proizvodnju metana na osnovu stepena do kojeg se javljaju aerobni uslovi (IPCC, 2006). Deponije nemaju smanjenje procenjenog metana (MCF=1). Odlagalište veće od 5 m dubine imaju 20% smanjenje metana (MCF=0,8). Odlagalište dubine manje od ili jednake 5 m imaju smanjenje metana za 60% (MCF=0,4). Prilagođavanje MCF-a je odgovorno za potencijalna povećanja procenjenih emisija metana na deponiji kada se kontrolisano odlagalište sanira na nivo deponije.

Vrednosti dodeljene varijablama jednačine 1 k, L_0 i MCF vrše snažan uticaj na procene emisija metana na deponiji i ukupnih emisija SLCP, pošto metan sa deponije ima tendenciju da dominira emisijama SLCP u sektoru upravljanja otpadom. Uprkos njihovoj važnosti, efekti sastava otpada i uslova na lokaciji na parametre modela proizvodnje metana su slabo shvaćeni. Neizvesnosti u dodeljivanju vrednosti parametrima modela doprinose nedostatak merenja emisije metana na terenu, činjenica da postoji više varijabli koje kombinuju da utiču na procenjene stope proizvodnje i sakupljanja metana, ograničena dostupnost i pouzdanost podataka o sastavu otpada (koji može biti veoma varijabilan) i širok spektar potencijalnih uticaja uslova na lokaciji na proizvodnju metana.

3.1.4 Pretpostavke o efikasnosti sakupljanja gasa

Generisani metan se ili sakuplja i sagoreva, oksiduje ili emituje. Procenat generisanog metana koji se sakuplja se definiše kao „efikasnost sakupljanja“. Ako naznačite da postoji ili se planira sistem za sakupljanja gasa na deponiji, podrazumevana vrednost efikasnosti sakupljanja se dodeljuje na osnovu kategorije upravljanja deponije (deponija, kontrolisano odlagalište ili smetlište). Efikasnost podrazumevanog prikupljanja se procenjuje na osnovu profesionalne procene stručnjaka za modeliranje deponijskog gasa. Ove podrazumevane vrednosti su relativno konzervativne (tj. niske) procene, pošto se primenjuju na odlagališta širom sveta u širokom spektru uslova i koriste se za generisanje dugoročnih procena emisija. Pošto su stope proizvodnje metana izračunate (modelirane) vrednosti i ne mere se na terenu, procene efikasnosti sakupljanja gasnog sistema su neizvesne i predstavljaju veliki potencijalni izvor greške u proceni stope sakupljanja metana i emisija, kao i ukupnih emisija SLCP.

Podrazumevane vrednosti efikasnosti prikupljanja su 60% za deponije, 50% za kontrolisana odlagališta koje su sanirane na nivo „deponije“, 45% za kontrolisana odlagališta, 30% za smetlišta koja su sanirane u status „kontrolisanog odlagališta“ i 0 % (nije moguće prikupljanje gasa) za smetlišta.

Deponije koje imaju ili planiraju kvalitetan cevovod, projekat iskorišćenja metana sa visokim energetske potencijalom imaju njihovu pridruženu podrazumevanu efikasnost sakupljanja smanjenu za 20% zbog strogih zahteva za kvalitet gasa i povezanog smanjenja efikasnosti sakupljanja i povrata metana.

Podrazumevane procene efikasnosti sakupljanja mogu da se preprave samo za deponije ukoliko imate stvarne prosečne stope prikupljanja metana (u m³/sat) za određene godine. Stvarne stope iskorišćenja metana će rezultirati većom ili nižom efikasnošću sakupljanja, specifičnim za lokaciju, u poređenju sa podrazumevanim vrednostima. Stvarni podaci o iskorišćenju metana mogu se iskoristiti za dodeljivanje efikasnosti sakupljanja specifičnih za lokaciju samo za deponije do maksimalno 85% (maksimalno 70% za deponije sa projektima visokog energetske potencijala).

3.1.5 Pretpostavke o sagoravanju deponijskog gasa

Ako se prikupi, metan će u većini slučajeva biti sagoren u baklji za deponijski gas na licu mesta, što može postići efikasnost uništavanja metana od 99% (SCS Engineers 2007). Ako se prikupljeni metan sagoreva u postrojenju koje koristi gas kao izvor energije, efikasnost uništavanja metana može biti nešto niža. Efikasnost uništavanja metana od 98% se pretpostavlja u SWEET modelu na osnovu proseka vrednosti za različite uređaje za sagorevanje (SCS Engineers 2007).

3.1.6 Spaljivanje otpada

Emisioni faktori za otvoreno sagorevanje čvrstog otpada izvedeni su iz nekoliko izvora Wiedinmyer et al. (2014), Akagi et al. (2011), Christian et al. (2010) i EPA (1992). Ovi emisioni faktori predstavljaju tipične faktore emisije za opšte otvoreno sagorevanje komunalnog čvrstog otpada. Međutim, u praksi se emisije mogu menjati u zavisnosti od vrste i sastava spaljenog otpada. Korisnik se podstiče da uredi ove emisione faktore na konkretnije vrednosti ako su te informacije dostupne korisniku.

Čvrsti komunalni otpad	Vrednost (g/kg spaljenog otpada)
Crni ugljenik	0.650
Organski ugljenik	5.270
Metan	3.700
Ugljen dioksid	1453.0
NO _x	2.5
SO _x	0.4
PM _{2.5}	9.8
PM ₁₀	11.9

Nakon procene količine kg otpada sagorelog u modeliranoj opštini, SWEET model umnožava emisione faktore gore navedene da bi odredile ukupne emisije polutanata koje se generišu ovim sagoravanjem.

3.1.7 Metodologija oksidacije

Brzine oksidacije nesakupljenog metana u pokrivnim slojevima zemljišta na odlagalištima zavise od tipa i debljine pokrivnog zemljišta, klime i brzine protoka metana kroz pokrivno zemljište po jedinici površine. IPCC (2006) primenjuje stopu oksidacije od 10% za sve lokacije sa pokrivnim slojem, ali terenska istraživanja su otkrila da ova vrednost značajno potcenjuje oksidaciju na deponijama sa aktivnim sistemima za sakupljanje gasa, posebno tamo gde je visoka efikasnost sakupljanja (i nizak protok metana kroz pokrivni sloj zemljišta) postignuta. Stope oksidacije koje je prijavila Industrija čvrstog otpada za klimatska rešenja (SWICS) za sanitarne deponije sa sistemima za sakupljanje gasa kretale su se od 22% do 55% i u proseku su iznosile 35% (SCS, 2009).

SWEET je modifikovao IPCC podrazumevanu vrednost od 10% da uzme u obzir efekte sakupljanja gasa i izračunava stope oksidacije prema sledećim jednačinama, koje variraju u zavisnosti od kategorije odlagališta:

- *Oksidacija na deponijama* = $10\% + 15\% * (\text{efikasnost sakupljanja } \%)$, za minimalno 10%, a najviše 23%.
- *Oksidacija na kontrolisanim odlagalištima saniranim na nivo deponija* = $10\% + 10\% * (\text{efikasnost sakupljanja } \%)$, za najmanje 10%, a najviše 15%.
- Oksidacija na kontrolisanim deponijama se procenjuje na 0% bez sakupljanja gasa i 5% sa sakupljanjem gasa.
- Oksidacija na (neuređenim) smetlištima se procenjuje na 0%.

4. ČESTO POSTAVLJANA PITANJA

1. *Kako definišete smetlište, kontrolisano odlagalište i deponiju?*

Vidi Tabela 1. Karakteristike tipova odlagališta čvrstog otpada za kompletan spisak objašnjenja i definicija.

2. *Koja vrsta otpada je uključena u „zeleni otpad“?*

Zeleni otpad obuhvata sav otpad iz dvorišta, drvo, granje, žbunje, nejestive poljoprivredne ostatke i biljne materije. Ovo ne uključuje stajnjak, otpadne vode ili bilo koji drugi organski otpad koji potiče iz drugih izvora osim biljaka ili drveća.

3. *Moj sastav otpada varira. Mogu li da modelujem različite sastave otpada u istoj tabeli?*

Ne. Radi jednostavnosti, SWEET model održava sastav otpada konstantnim tokom vremena. Za modeliranje promene sastava otpada, preporučujemo kreiranje dve tabele i modeliranje dva odvojena BAU scenarija (trenutna praksa) da bi se odredila promena u emisijama.

4. *Koja je razlika između stanovnika unutar i izvan formalnih zona prikupljanja?*

Formalne zone sakupljanja su geografske oblasti u kojima se otpad redovno prikuplja od stanovnika i preduzeća (uključujući oblasti u kojima radnici u neformalnom sektoru redovno sakupljaju otpad). Područja van formalnih zona sakupljanja su ona koja nemaju usluge redovnog sakupljanja otpada ili ih ne mogu primati u redovnim ili periodičnim intervalima.

5. *Koji polutanti u modelu se smatraju polutantima koji utiču na klimatske promene?*

SWEET smatra crni ugljenik, organski ugljenik, metan (CH₄) i ugljen-dioksid (CO₂) kao polutante koji utiču na klimu. Efekti ovih polutanta na klimu su agregirani u tabelama i grafikonima sažetka emisija u smislu CO₂ ekvivalenta (CO₂e).

6. *Zašto su neke vrednosti CO₂e negativne, kao na primer za organski ugljenik?*

Organski ugljenik se smatra negativnim kada je izražen u jedinicama CO₂e jer ovi polutanti imaju neto uticaj hlađenja na klimu. Ako želite da pretvorite vrednosti u metričke tone, podelite ih sa njihovim potencijalom globalnog zagrevanja. Ako su drugi rezultati negativni, neki unos ili pretpostavka su možda pogrešno uneti. Proverite poruke o grešci na tabu „Opšte informacije“.

7. *Zašto grafikoni na tabu „Emisije – grafički prikaz“ prikazuju emisije za alternativne scenarije koje sam odlučio da ne analiziram?*

Rešite ovaj problem tako što ćete proveriti da ćelije na tabu „Opšte informacije“, red 74 izaberete tačne vrednosti za „Da“ i „Ne“. Pored toga, dvaput proverite unose unešene u sve moguća plave i sive ćelije za unos. Mogu biti uneseni inputi

u alternativne scenarije koje niste nameravali da analizirate. Dodatna uputstva za rešavanje problema dostupna su iznad u odeljku Provera grešaka i rešavanje problema.

8. *Da li treba da popunim svaku plavu ćeliju za unos u SWEET-u?*

Preporučujemo je da dodelite vrednost svakoj plavoj ulaznoj ćeliji, čak i ako je ta vrednost 0 ili mala vrednost kao što je 0,000001.

9. *Gde mogu dobiti dodatnu pomoć i resurse u vezi sa SWEET?*

Podstičemo korisnike da se obrate BiogasToolkit@epa.gov za dodatnu pomoć ili informacije. Ovo prijemno sanduče rutinski nadgleda EPA i/ili osoblje kompanije Abt Associates. Generalno možemo da odgovorimo na upite u roku od 3 do 7 radnih dana.

5. LITERATURA

Koalicija za klimu i čist vazduh. 2020. Model za procenu emisija čvrstog otpada (SWEET) verzija 3.1. <https://ccacoalition.org/en/resources/solid-waste-emissions-estimation-tool-SWEET-version-31>.

EPA. 2005. Model emisije deponijskih gasova (LandGEM) Verzija 3.02 Uputstvo za upotrebu. EPA 600/R-05/047. <https://vov.epa.gov/air-emissions-factors-and-kuantification/emissions-estimation-tools>.

EPA. 2010. Kolumbijski model deponijskog gasa verzija 1.0. Razvili su SCS inženjeri za američki EPA program za otkrivanje metana na deponijama. Septembar. <https://vov.globalmethane.org/resources/details.asp?resourceid=2058>.

EPA. 2019. Dokumentacija za emisije gasova staklene bašte i faktore energije koji se koriste u modelu smanjenja otpada (VARM) – poglavlja o praksi upravljanja (oktobar 2019). Dostupno: https://www.epa.gov/sites/default/files/2020-12/documents/warm_management_practices_v15_10-29-2020.pdf

IPCC. 2006. 2006 IPCC smernice za nacionalne inventare gasova staklene bašte. Međuvladin panel za klimatske promene (IPCC), tom 5 (otpad), poglavlje 3 (odlaganje čvrstog otpada), tabela 3.1. https://vov.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/5_Volume5/V5_3_Ch3_SVDS.pdf.

IPCC. 2019. Tom 5, Poglavlje 2: Podaci o stvaranju otpada, sastavu i upravljanju. 2019. Dopuna IPCC smernica za nacionalne inventare gasova staklene bašte iz 2006. Međuvladin panel o klimatskim promenama. Dostupno: https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2019rf/pdf/5_Volume5/19R_V5_2_Ch02_Waste_Data.pdf

SCS Engineers. 2007. Trenutni položaj industrije komunalnog otpada i stanje prakse u pogledu efikasnosti uništavanja metana u baklji, turbinama i motorima. Pripremljeno za industriju čvrstog otpada za klimatska rešenja (SWICS.)

SCS Engineers. 2009. Trenutni položaj industrije komunalnog komunalnog otpada i stanje u praksi o efikasnosti sakupljanja tečnog gasa, oksidaciji metana i sekvestraciji ugljenika na deponijama. Pripremljeno za industriju čvrstog otpada za klimatska rešenja (SVICS). https://scsengineers.com/wp-content/uploads/2015/03/Sullivan_SVICS_White_Paper_Version_2.2_Final.pdf.