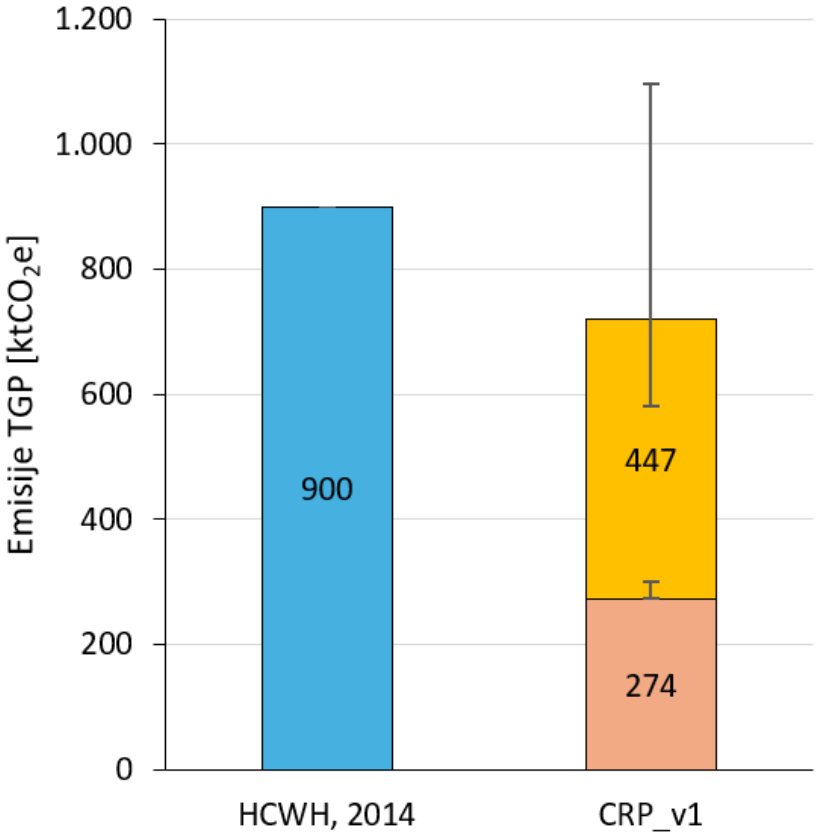
Institut »Jožef Stefan«
Center za energetsko učinkovitost



Metodologija izračuna ogljičnega odtisa zdravstvenega sistema

Številka poročila:	IJS-DP-15101
Naročnik:	Javna agencija za znanstvenoraziskovalno in inovacijsko dejavnost Republike Slovenije
	Ministrstvo za zdravje
	Ministrstvo za okolje, podnebje in energijo
Šifra CRP	V2-24051

Ljubljana, maj 2025

Institut "Jožef Stefan", Ljubljana, Slovenija
Center za energetsko učinkovitost (CEU)
Energy Efficiency Centre

Naslov poročila
Metodologija izračuna ogljičnega odtisa zdravstvenega sistema (prvo poročilo v sklopu projekta CRP V2-24051)

IJS Končno poročilo
IJS-DP-15101
datum: maj 2025

Naročnik:
Ministrstvo za zdravje
Ministrstvo za okolje, podnebje in energijo

Št. pogodbe:
Ministrstvo za zdravje: C2711-24-707501
Ministrstvo za okolje, podnebje in energijo: 2570-24-520004

Spremljevalec projekta:
Nataša Hočevar, Ministrstvo za zdravje
Erik Potočar, Ministrstvo za okolje, podnebje in energijo

Vodja projekta:
dr. Gašper Stegnar

Avtorji poročila:
dr. Gašper Stegnar
Matjaž Česen
Katarina Trstenjak
dr. Marko Kovač
mag. Barbara Petelin Visočnik
Jure Čižman
mag. Stane Merše

Kopije:
naročnik (po pogodbi)
IJS knjižnica
arhiv CEU

Povzetek

Poročilo povzema delo in ugotovitve **delovnega sklopa 2 (DP2)** v okviru ciljnega raziskovalnega projekta **CRP V2-24051: Strategija razogljičenja slovenskega zdravstvenega sektorja (2024–2026)**. Namen sklopa je bil razviti metodološki okvir za izračun emisij toplogrednih plinov (TGP) v zdravstvenem sektorju Republike Slovenije, pri čemer smo sledili zahtevam standardov **GHG Protocol** in **ISO 14064-1:2018**.

Na podlagi analize mednarodnih praks in nacionalnih specifik smo opredelili ključne vire emisij, razdeljene po **obsegu 1 (neposredne emisije)** in **obsegu 2 (posredne emisije iz elektrike in toplote)**. Razvit je bil nabor emisijskih faktorjev za širok spekter energentov, ki se uporabljajo v zdravstvenih stavbah, ter vzpostavljena metodologija za izračun specifičnih emisij (v kg CO_2e/m^2) na podlagi merjene porabe in standardiziranih pretvorbenih parametrov.

Zaradi nepopolne pokritosti z energetskimi podatki (okvirno 400.000 m^2 stavb) je bila izvedena **modelska ekstrapolacija na celoten fond** zdravstvenih objektov v javni lasti (okvirno 2,1 milijona m^2), pri čemer je bila uporabljena metoda linearnega skaliranja glede na delež pokritosti. Rezultati kažejo, da so največji viri emisij v sektorju: **daljinsko ogrevanje iz neobnovljivih virov**, **zemeljski plin**, **elektrika** ter **lokalni sistemi SPTE na fosilna goriva**.

V okviru metodološke nadgradnje smo izvedli primerjalno analizo petih mednarodnih pristopov k izračunu ogljičnega odtisa v zdravstvu – iz **Avstrije, Nizozemske, Nemčije, Anglije in Združenih držav Amerike**. Ugotovili smo, da se vsi napredni modeli osredotočajo na sistematično obravnavo vrednostnih verig (obseg 3), kjer pogosto nastane več kot 60 % skupnih emisij. Posebej izstopata nizozemski model, ki vključuje tudi druge vplive (voda, materiali), in nemški pristop z odprto dostopnim kalkulatorjem **KliMeG**, ki omogoča organizacijsko uporabo v bolnišnicah.

Poročilo DP2 tako vzpostavlja **temeljni metodološki okvir** za nadaljnje izračune (DP3) ter omogoča strukturirano vrednotenje scenarijev razogljičenja (DP5), ob tem pa predstavlja tudi pomemben prispevek k razvoju sistemskega okoljskega upravljanja v zdravstvu.

Kazalo

Povzetek iii
Kazalo iv
Seznam slik vi
Seznam tabel vii
1 Uvod 8
1.1 Namen poročila 8
1.1.1 Pregled stanja in primerjalna analiza 8
1.1.2 Določitev metodologije za obseg 1 in 2 8
1.1.3 Podatkovna zasnova in priprava za izračun 9
1.1.4 Vloga rezultatov DP2 v nadaljevanju projekta 9
2 Pregled literature 10
2.1 Slovenski zdravstveni sistem 10
2.1.1 Izračun ogljičnega odtisa zdravstvenega sistema za Slovenijo s strani HCWH 10
2.1.2 Oblikovanje modela ocene ogljičnega odtisa slovenskega turizma in priporočil za zmanjševanje ogljičnega odtisa v turizmu 12
2.2 Pristopi k izračunu ogljičnega odtisa zdravstvenih sistemov v tujini 15
2.2.1 Anglija 15
2.2.1.1 Ključna spoznanja 21
2.2.2 Avstrija 23
2.2.2.1 Struktura modela po obsegih emisij 23
2.2.2.2 Ključni rezultati in emisijski profil 24
2.2.2.3 Metodološke posebnosti 25
2.2.2.4 Uporabna vrednost za Slovenijo 26
2.2.3 Nizozemska 26
2.2.3.1 Metodološki koraki 26
2.2.3.2 Posebnosti in implikacije 28
2.2.4 Nemčija 28
2.2.5 Primerjalna analiza EU pristopov k oceni ogljičnega odtisa v zdravstvenem sektorju 30
2.2.6 Združene države Amerike 33
2.2.6.1 Pristop v 5-ih korakih 33
2.2.6.2 Delež in struktura emisij Scope 3 34
2.2.6.3 Posebnosti v primerjavi z EU modeli 34
2.3 Znanstvena literatura 35
2.3.1 Vpliv operacijskih dvoran na ogljični odtis 35
2.3.2 Prevoz zaposlenih v zdravstvenih sistemih 37

2.4 Ključne vsebine obstoječih metodologij in pristopov 38
2.4.1 Okoljsko razširjena večregionalna analiza vhodov in izhodov 38
2.4.1.1 Uporaba EE-MRIO v nizozemskem zdravstvenem sistemu 39
2.4.1.2 Postopek uporabe EE-MRIO v članku (Tennison et al., 2021) 40
2.4.2 Hotspot analiza 42
2.4.3 Exiobase 43
2.4.3.1 Struktura Exiobase 43
2.4.3.2 Ključne značilnosti Exiobase 44
2.4.3.3 Primeri uporabe Exiobase 44
2.4.3.4 Prednosti Exiobase 45
2.4.3.5 Omejitve Exiobase 45
2.4.3.6 Pomen za zdravstveni sektor 45
3 Metodologija izračuna 46
3.1 Metodologija izračuna emisij za Obseg 1 46
3.2 Metodologija izračuna emisij za Obseg 2 51
3.3 Metodologija izračuna emisij za obseg 3 53
3.3.1 Dobavne emisije (upstream emissions) 54
3.3.2 Uporabniške emisije (downstream emissions) 54
3.3.3 15 kategorij obsega 3 po GHG Protocol in njihova aplikacija v zdravstvenem sektorju . 55
3.3.4 Metodologija 58
3.3.5 Primerjava metodološkega pristopa pri izračunu kategorij znotraj Obsega 3 73
3.3.5.1 Nizozemska 73
3.3.5.2 Avstrija 74
4 Izračun emisij toplogrednih plinov zdravstvenega sektorja – v1 76
4.1 Vhodni podatki in metodologija 76
4.2 Emisije zdravstvenega sektorja – obsega 1 in 2 – verzija 1 77
4.3 Emisijska bilanca zdravstvenega sistema 78
5 Literatura 80

Seznam slik

Slika 1: Emisije TGP (HCWH) na prebivalca slovenskega zdravstvenega sistema za leto 2014..... 10
Slika 2: Projekcije slovenskega zdravstvenega sistema s strani HCWH..... 12
Slika 3: Razvrstitev emisij po obsegu in virih (GHG Protocol v kontekstu NHS). 15
Slika 4: Prispevek različnih sektorjev k ogljičnemu odtisu NHS (2019). 17
Slika 5: Časovni trend emisij NHS po virih (1990–2019)..... 19
Slika 6: Emisijski viri v zdravstvenih ustanovah in njihova razporeditev po GHG obsegih v Avstriji (HCHW, 2022)..... 24
Slika 7: Prispevki posameznih podsistemov in dobavnih tokov k skupnim emisijam zdravstvenega sektorja v Avstriji. 25
Slika 8: Ogljični odtis nizozemskega zdravstvenega sistema s pristopoma od zgoraj navzdol in od spodaj navzgor 28
Slika 9: Sestavni deli izračuna KliMeG. 30
Slika 10: Emisije zdravstvenega sistema po energentih za obsega 1 in 2. 77
Slika 11: Porazdelitev emisij po kategorijah energentov za zdravstveni sistem za obsega 1 in 2..... 78
Slika 12: Emisijska bilanca zdravstvenega sistema CRP_v1. 79

Seznam tabel

Tabela 1: Razdelitev po obsegih emisij v Angliji. 16
Tabela 2: Tabela emisij glede na tip NHS organizacije (2019). 18
Tabela 3: Primerjalna tabela: NHS Anglija (2020) ↔ HCWH Slovenija (2014) 21
Tabela 4: Primerjalna tabela: NHS Anglija – Avstrija – Nizozemska – Slovenija 32
Tabela 5: Posebnosti metodološkega pristopa ZDA v primerjavi z EU modeli. 34
Tabela 6: Metodologija izračuna stacionarnih emisij v sklopu obsega 1. 48
Tabela 7: Metodologija izračuna mobilnih emisij v sklopu obsega 1. 49
Tabela 8: Metodologija izračuna ubežnih emisij v sklopu obsega 1. 50
Tabela 9: Metodologija izračuna emisij električne energije v sklopu obsega 2. 52
Tabela 10: Metodologija izračuna emisij toplote v sklopu obsega 2. 53
Tabela 11: Razlike med dobavnimi in uporabniškimi emisijami. 57
Tabela 12: Metodologija izračuna emisij kategorije 3.1 v sklopu izračuna obsega 3. 58
Tabela 13: Metodologija izračuna emisij kategorije 3.2 v sklopu izračuna obsega 3. 59
Tabela 14: Metodologija izračuna emisij kategorije 3.3 v sklopu izračuna obsega 3. 60
Tabela 15: Metodologija izračuna emisij kategorije 3.4 v sklopu izračuna obsega 3. 61
Tabela 16: Metodologija izračuna emisij kategorije 3.5 v sklopu izračuna obsega 3. 62
Tabela 17: Metodologija izračuna emisij kategorije 3.6 v sklopu izračuna obsega 3. 63
Tabela 18: Metodologija izračuna emisij kategorije 3.7 v sklopu izračuna obsega 3. 64
Tabela 19: Metodologija izračuna emisij kategorije 3.8 v sklopu izračuna obsega 3. 65
Tabela 20: Metodologija izračuna emisij kategorije 3.9 v sklopu izračuna obsega 3. 66
Tabela 21: Metodologija izračuna emisij kategorije 3.10 v sklopu izračuna obsega 3. 67
Tabela 22: Metodologija izračuna emisij kategorije 3.11 v sklopu izračuna obsega 3. 68
Tabela 23: Metodologija izračuna emisij kategorije 3.12 v sklopu izračuna obsega 3. 69
Tabela 24: Metodologija izračuna emisij kategorije 3.13 v sklopu izračuna obsega 3. 70
Tabela 25: Metodologija izračuna emisij kategorije 3.14 v sklopu izračuna obsega 3. 71
Tabela 26: Metodologija izračuna emisij kategorije 3.15 v sklopu izračuna obsega 3. 72
Tabela 27: Uporaba metod za izračun emisij kategorij znotraj obsega 3 za Nizozemski zdravstveni sistem. 73

1 Uvod

Pričujoče poročilo je rezultat raziskovalnega dela v okviru ciljnega raziskovalnega projekta CRP 2024 z oznako V2-24051, z naslovom "Strategija razogljičenja slovenskega zdravstvenega sektorja", ki poteka v letih 2024–2026 pod vodstvom Instituta »Jožef Stefan«. Projekt nastaja v sodelovanju z Ministrstvom za zdravje in Ministrstvom za okolje, podnebje in energijo ter vključuje več delovnih sklopov, usmerjenih v oblikovanje podlage za dolgoročno zmanjševanje emisij toplogrednih plinov v zdravstvenem sektorju.

Cilj celotnega projekta je razviti metodološke in izvedbene rešitve, ki bodo omogočile sistematično merjenje in spremljanje ogljičnega odtisa, oceno podnebne ranljivosti ter oblikovanje scenarijev in ukrepov za razogljičenje zdravstvenih organizacij. Projekt temelji na mednarodno priznanih okvirih, kot sta Greenhouse Gas Protocol in standard ISO 14064-1:2018, ter sledi načelom trajnostne in odporne javne infrastrukture.

1.1 Namen poročila

Delovni sklop 2 (DP2): Metodologija izračuna ogljičnega odtisa zdravstvenega sektorja je bil namenjen vzpostavitvi metodološke podlage za sistematičen pristop k oceni emisij toplogrednih plinov (TGP) v okviru slovenskega zdravstvenega sistema. Njegov namen je bil oblikovati logično, transparentno in primerljivo strukturo za zbiranje in analizo podatkov o emisijah ter določiti analitične postopke za izračun ogljičnega odtisa po obsegu 1 in 2 skladno z mednarodnimi standardi.

1.1.1 Pregled stanja in primerjalna analiza

V prvi fazi sklopa je bil izveden **pregled domače in tuje literature** s ciljem identifikacije različnih pristopov k merjenju ogljičnega odtisa v zdravstvenem sektorju. Proučeni so bili primeri iz držav, kot so Velika Britanija, Francija, Nizozemska in Avstrija, kjer so bili že izvedeni sektorjski izračuni. Ugotovljeno je bilo, da so metode pogosto prilagojene lokalnim podatkovnim sistemom, vendar pa večina temelji na ogrodju GHG Protocol ter uporablja kombinacijo **activity-based** in **expenditure-based** pristopov.

1.1.2 Določitev metodologije za obseg 1 in 2

V nadaljevanju smo v skladu z metodologijo ISO 14064-1:2018 in GHG Protocol definirali sistemskega nosilca (celotni zdravstveni sektor) ter nabor dejavnosti, ki povzročajo neposredne (obseg 1) in posredne emisije (obseg 2):

- **Obseg 1** vključuje emisije iz zgorevanja goriv v stacionarnih napravah (npr. kotlovnice v bolnišnicah), mobilnih virih (npr. reševalna vozila), procesnih emisij ter ubežnih emisij (hladilna sredstva).
- **Obseg 2** vključuje posredne emisije iz porabe kupljene električne in toplotne energije, ki fizično nastajajo pri proizvodnji, a so posledica aktivnosti zdravstvenih organizacij.

V okviru metodologije je bila določena tudi struktura podatkovnih potreb (tipi podatkov, enote, pretvorbeni faktorji, emisijski faktorji), razmejitev odgovornosti za poročanje ter pravila za določitev emisijskih robov.

1.1.3 Podatkovna zasnova in priprava za izračun

V sklepni fazi sklopa je bila razvita osnovna podatkovna zasnova za kvantitativni izračun emisij, ki vključuje:

- zbiranje podatkov o **dejanski porabi energentov** na ravni posameznih stavb (elektrika, plin, kurilno olje ipd.),
- klasifikacijo energentov in porabo po obsegih,
- določitev emisijskih faktorjev za vsak energent (v skladu z IPCC smernicami ali nacionalnimi viri),
- razvoj sistema za **ekstrapolacijo podatkov** z upoštevanjem **deleža zajetih površin** (400.000 m²) glede na celoten fond (2,1 milijona m²).

V ta namen je bila izpeljana razširitev z metodo **linearnega skaliranja** na podlagi specifične porabe na m², kar omogoča oceno emisij na nacionalni ravni tudi v primeru omejenega dostopa do podatkov.

1.1.4 Vloga rezultatov DP2 v nadaljevanju projekta

Metodologija, razvita v okviru DP2, predstavlja temelj za izvedbo naslednjega sklopa (DP3: Izračun ogljičnega odtisa zdravstvenega sektorja), kjer bo na osnovi tega ogrodja izvedena kvantifikacija emisij. Poleg tega bodo rezultati služili tudi kot podlaga za:

- določitev **baznega leta** za ocenjevanje napredka,
- oblikovanje **scenarijev razogljičenja** v okviru strateškega dokumenta (DP5),
- oblikovanje **priporočil za izboljšanje energetskega upravljanja** v javnem zdravstvu.

S tem je DP2 ključen za vzpostavitev merljive, sledljive in standardizirane osnove za podnebno ukrepanje v enem izmed najbolj občutljivih javnih sektorjev.

2 Pregled literature

2.1 Slovenski zdravstveni sistem

2.1.1 Izračun ogljičnega odtisa zdravstvenega sistema za Slovenijo s strani HCWH

Po metodologiji organizacije Health Care Without Harm (HCWH) je bil opravljen prvi celovit izračun ogljičnega odtisa slovenskega zdravstvenega sistema za leto 2014. Ta analiza predstavlja pomembno izhodišče za razumevanje vpliva zdravstvenega sektorja na podnebne spremembe in služi kot osnova za nadaljnje razogljičenje tega sektorja.

Ključni podatki o ogljičnem odtisu zdravstvenega sektorja v Sloveniji

- **Delež izdatkov za zdravstvo glede na BDP (2014)**: 8,5 %
- **Skupne emisije toplogrednih plinov zdravstvenega sektorja (2014)**: 0,9 milijona ton CO_2 ekvivalenta ($MMtCO_2e$).
- **Delež emisij zdravstvenega sektorja v nacionalnem ogljičnem odtisu**: 4,6 %.
- **Per capita emisije**: 0,45 tone CO_2 ekvivalenta, kar Slovenijo uvršča na 27. mesto med 68 državami.
- **Proporcija emisij iz domačega gospodarstva**: 47 %.
- **Leto izračuna**: 2014

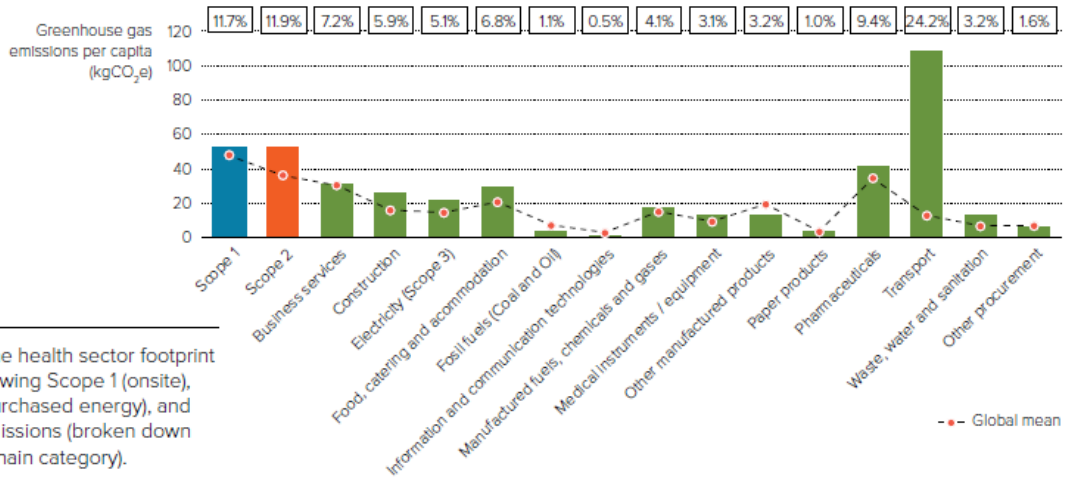


Figure 1. The health sector footprint in 2014, showing Scope 1 (onsite), Scope 2 (purchased energy), and Scope 3 emissions (broken down by supply-chain category).

Slika 1: Emisije TGP (HCWH) na prebivalca slovenskega zdravstvenega sistema za leto 2014

Glavni viri emisij zdravstvenega sektorja

Emisije so razdeljene po treh obsegih:

- **Obseg 1** (neposredne emisije): emisije iz zdravstvenih ustanov, kot so bolnišnice.
- **Obseg 2** (posredne emisije): emisije zaradi kupljene energije (elektrika, toplota).
- **Obseg 3** (emisije iz dobavne verige): emisije, povezane z nabavo blaga in storitev.

Največji prispevek k emisijam iz dobavne verige prihaja iz naslednjih kategorij:

- Farmacevtski izdelki: 24,2 %.
- Električna energija: 11,9 %.
- Medicinski instrumenti in oprema: 9,4 %.
- Transport: 5,1 %.
- Proizvodnja goriv, kemikalij in plinov: 7,2 %.

Cilji dekarbonizacije za zdravstveni sektor v Sloveniji

Slovenija je v načrtu **Global Road Map for Health Care Decarbonization** razvrščena med države s strategijo **"postopen upad"** emisij. To pomeni potrebo po:

- takojšnjih ukrepih za zmanjšanje emisij,
- postopnem in trajnem zmanjšanju emisij do leta 2050.

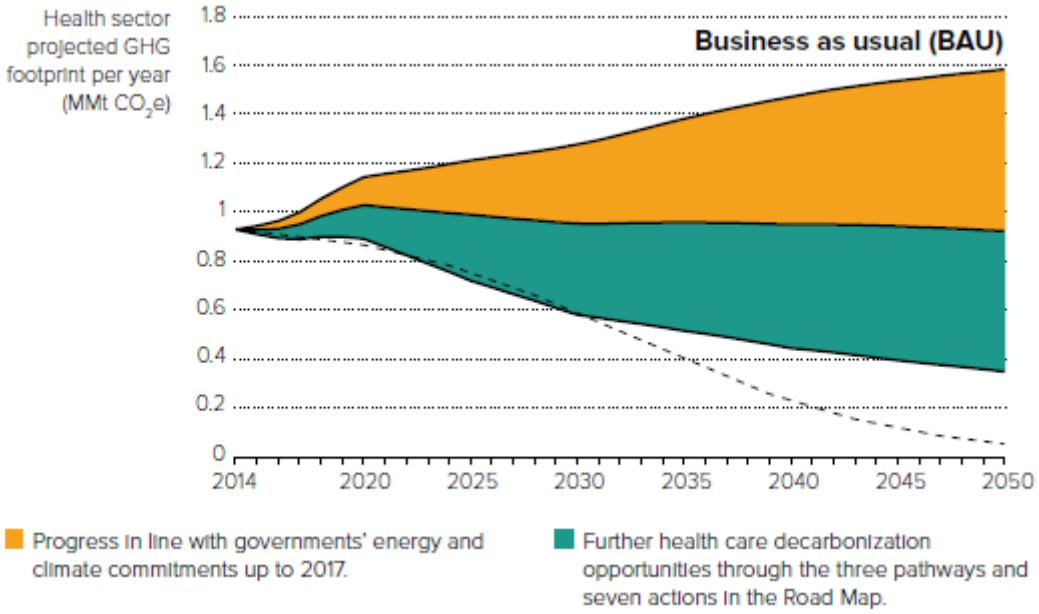
Priporočene strategije za dekarbonizacijo

Za dosego trajnostnega in neto ničelnega zdravstvenega sektorja do leta 2050 ali prej je v dokumentu izpostavljenih sedem ključnih ukrepov:

1. **Prehod na 100 % čisto in obnovljivo energijo**:
    - Uporaba sončne, vetrne ali druge trajnostne energije za napajanje zdravstvenih ustanov.
2. **Naložbe v stavbe in infrastrukturo brez emisij**:
    - Gradnja energetsko učinkovitih zdravstvenih objektov z uporabo trajnostnih materialov.
3. **Trajnostni prevoz in transport**:
    - Prehod na električna ali nizkoemisijska vozila ter spodbujanje javnega in aktivnega prevoza za paciente in zaposlene.
4. **Trajnostna prehrana in podporna klimatsko odporna kmetijska proizvodnja**:
    - Zagotavljanje lokalno pridelane, zdrave hrane v zdravstvenih ustanovah.
5. **Spodbujanje nizkoogljičnih farmacevtskih izdelkov**:
    - Optimizacija proizvodnje zdravil za zmanjšanje emisij skozi vrednostno verigo.
6. **Krožno gospodarstvo in trajnostno ravnanje z odpadki**:
    - Zmanjšanje medicinskih odpadkov in uvedba praks krožnega gospodarstva za recikliranje materialov.
7. **Povečanje učinkovitosti zdravstvenega sistema**:
    - Izboljšanje procesov, optimizacija oskrbe in zmanjšanje nepotrebne porabe virov.

Projekcije in cilji do leta 2050

- **Trenutni trendi (poslovanje kot običajno)**: Če ne bodo sprejeti dodatni ukrepi, bodo emisije zdravstvenega sektorja naraščale.
- **Ciljna pot**: Uresničitev trajnostnih ciljev bi omogočila zmanjšanje emisij za več kot polovico v primerjavi s scenarijem brez ukrepanja.
- **Priložnosti za dodatno zmanjšanje emisij**: Nadgradnja nacionalnih zavez za energijo in podnebje do leta 2017 z upoštevanjem ciljev Road Map.



Slika 2: Projekcije slovenskega zdravstvenega sistema s strani HCWH

Zdravstveni sektor v Sloveniji ima pomembno vlogo pri doseganju nacionalnih in globalnih podnebnih ciljev. S prehodom na čisto energijo, trajnostno infrastrukturo in krožno gospodarstvo je mogoče zmanjšati emisije, hkrati pa izboljšati dostop do zdravstvenih storitev in njihovo odpornost na podnebne spremembe. Dokument izpostavlja nujnost takojšnjega ukrepanja in sistematične implementacije trajnostnih strategij.

2.1.2 Oblikovanje modela ocene ogljičnega odtisa slovenskega turizma in priporočil za zmanjševanje ogljičnega odtisa v turizmu

V okviru ciljno raziskovalnega projekta CRP V7-2128 je bil v Sloveniji prvič sistematično razvit in testiran model za oceno ogljičnega odtisa turizma na ravni destinacij, pri čemer so bili vključeni štirje glavni podsistemi turistične dejavnosti: prevoz, nastanitve, doživetja ter prehranski sistemi. Model je prilagojen specifičnim značilnostim slovenskega turizma in temelji na dejanskih podatkih ter mednarodnih primerih dobrih praks.

Razvoj in osnova modela

Kot izhodišče za slovenski kontekst je bila analizirana vrsta obstoječih modelov ogljičnega odtisa, kot so norveški CO2rism calculator, nizozemski model SASTDES, angleški EIO-based model Cumbria Carbon Baseline in HCMI metodologija za hotele. Med njimi je bil model SASTDES prepoznan kot najprimernejši zaradi svoje celovitosti – vključuje transport, nastanitve in dejavnosti – ter natančnosti vhodnih podatkov po državah izvora, načinih transporta in tipu namestitev.

Za pilotno izvedbo je bil SASTDES model apliciran na slovenske destinacije z uporabo podatkov Statističnega urada RS (SURS), anket ter strokovnih ocen. Po preizkusu tega modela so raziskovalci prešli na razvoj lastnega modela CRP, ki je transparentnejši, ponovljiv in v slovenski lasti.

Vhodni podatki in metodologija

Model zajema naslednje ključne spremenljivke:

- **Število prihodov in nočitev** domačih in tujih gostov.
- **Oblike transporta** (avtomobili, letala, avtobusi, vlaki itd.).
- **Tipi nastanitev** (hoteli, zasebna nastanitev, kampi, križarjenja ipd.).
- **Delež turistov, vključenih v visokoogljične aktivnosti** (npr. križarjenja, nakupovanje, adrenalinski športi).
- **Podatki o prehrani** so zaradi pomanjkljivih nacionalnih statistik ocenjeni na podlagi povprečne potrošnje živil turistov glede na državo izvora.

Za posamezne module je bil uporabljen pristop ocene življenjskega cikla (LCA), kjer so emisije izražene v CO_2 ekvivalentih na turista na dan oz. na turistično nočitev.

Ključne ugotovitve modela

Analiza je pokazala, da ima največji vpliv na ogljični odtis:

- **Letalski promet** (posebno za tuje goste) – delež emisij pogosto presega 40 % celotnega turističnega odtisa.
- **Avtomobilski promet** – pomemben za domače goste in regijsko mobilnost.
- **Tip nastanitve** – hoteli s polno oskrbo imajo višji odtis kot preproste nastanitve.
- **Prehrana in nakupovalne navade** – pogosto spregledan dejavnik, a pomemben predvsem pri masovnem turizmu.

Za leto 2019 (referenčno leto pred epidemijo COVID-19) so ocene pokazale, da lahko ogljični odtis turista preseže **250 kg CO_2e na potovanje**, z več kot polovico tega odtisa, vezanega na prevoz.

Priporočila za zmanjševanje ogljičnega odtisa turizma

Raziskovalci priporočajo ukrepe po načelu »**Avoid – Reduce – Substitute – Compensate**«, in sicer:

1. **Izogibanje nepotrebnim emisijam** – promocija lokalnega turizma, zmanjševanje letalskih povezav na kratke razdalje.
2. **Zmanjševanje porabe** – energijska učinkovitost stavb, zmanjšanje količine odpadne hrane, racionalizacija uporabe materialov.
3. **Nadomeščanje virov** – prehod na obnovljive vire energije, uporaba lokalne in sezonske hrane, trajnostni materiali.
4. **Izravnava emisij** – podpora lokalnim ogljičnim ponorom, certificirane izravnalne sheme.

Dodatna priporočila so usmerjena v:

- Razvoj **digitalnih orodij** za beleženje ogljičnega odtisa po destinacijah.
- Uvedbo **"trajnostnega privzetega vedenja"** (npr. čiščenje sob na zahtevo).
- Povečanje **javne in zasebne podpore** trajnostnim naložbam.
- Razvoj **lokalnih ponorov CO_2** za izravnavo preostalega odtisa.

Model za oceno ogljičnega odtisa slovenskega turizma predstavlja pomembno inovacijo v prizadevanjih za razogljičenje sektorja. Prvič omogoča primerljivo, destinacijsko-specifično in podatkovno podprto oceno, na podlagi katere se lahko sprejemajo ciljno usmerjeni ukrepi za dosego nacionalnih in mednarodnih zavez.

Metodološka relevantnost modela ocene ogljičnega odtisa turizma za zdravstveni sektor

Razvoj modela ocene ogljičnega odtisa slovenskega turizma, kot je bil vzpostavljen v okviru CRP projekta V7-2128 (Turnšek idr., 2023), predstavlja dragocen metodološki okvir, ki ga je mogoče vsaj delno prenesti tudi v kontekst izračuna ogljičnega odtisa zdravstvenega sistema. Kljub sektorju specifičnim razlikam (npr. turizem kot storitvena dejavnost v prostem času in zdravstvo kot javna infrastruktura z visoko regulacijo) obstajajo pomembne skupne točke, zlasti v **strukturi emisij po obsegih (Scopes)** in v **pristopih k ocenjevanju dobavne verige**.

Primerljive komponente:

- **Modularna zasnova modela**: Turistični model loči prispevek transporta, nastanitve, prehrane in aktivnosti – podobno bi lahko tudi zdravstveni model obravnaval posamezne podsisteme (npr. bolnišnice, ambulante, lekarne, logistične enote) ločeno, a v skupnem okviru.
- **Obseg 3 – dobavna veriga**: Pri turizmu se velik del emisij nahaja v posrednih virih (npr. živila, energija, materiali), kar je neposredno primerljivo z zdravstvom, kjer prevladujejo emisije iz farmacevtskih izdelkov, medicinske opreme, tekstila, hrane in transporta bolnikov ter zaposlenih.
- **Uporaba nacionalnih vhodnih podatkov in ocen**: V turizmu so se uporabili podatki SURS, ankete in ocene deležev aktivnosti – tudi za zdravstveni sektor je ključno razviti metodologijo, ki bo temeljila na obstoječih virih (npr. podatki ZZZS, SURS, MZ, bolnišnični informacijski sistemi), obenem pa omogočala fleksibilne ocene tam, kjer podatki manjkajo.

Prenos dobrih praks:

- **Pregled mednarodnih modelov** (HCMI, CO2rism, SASTDES) je v turizmu služil kot pomembno izhodišče za lokalno prilagoditev – podobno lahko zdravstveni sektor izhaja iz okvira HCWH (2019) ter drugih nacionalnih metodologij (npr. NHS Carbon Footprinting Model).
- **Transparentna struktura modela** z jasno ločenimi emisijskimi viri, parametri in faktorji pretvorbe omogoča ponovljivost in nadgradljivost – ključna zahteva tudi pri zdravstvenem modelu, ki mora biti dolgoročno primerljiv po regijah, ustanovah in letih.

Zaključna povezava:

Vključitev izkušenj iz razvoja modela za turizem krepi zavedanje, da je za uspešno metodološko zasnovo ogljičnega odtisa sektorja – ne glede na panogo – nujna kombinacija **celostnega razumevanja**

sistema, **dobre podatkovne podlage**, **sodelovanja deležnikov** ter **možnosti za operativno rabo rezultatov pri upravljanju z emisijami**. Turistični model tako ne služi le kot tematska primerjava, temveč tudi kot **metodološki referenčni okvir**, ki lahko pomembno prispeva k kvaliteti modela za zdravstveni sektor.

2.2 Pristopi k izračunu ogljičnega odtisa zdravstvenih sistemov v tujini

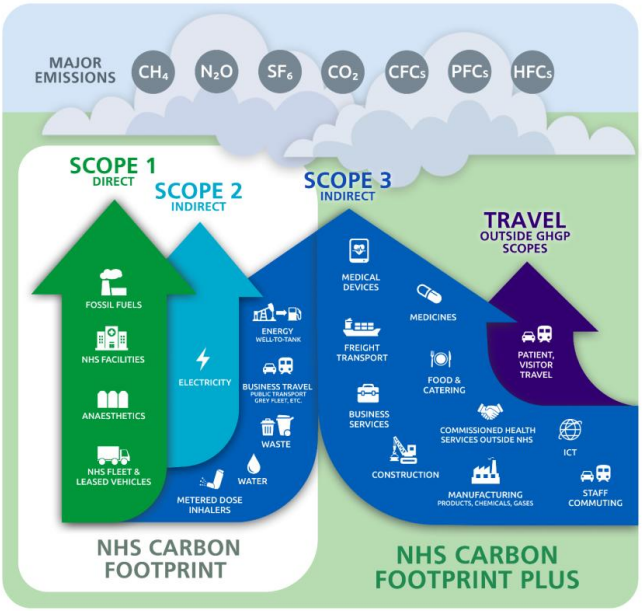
2.2.1 Anglija

Nacionalna zdravstvena služba Anglije (NHS England) sodi med pionirje na področju sistematičnega spremljanja in zmanjševanja ogljičnega odtisa zdravstvenega sektorja. Že leta 2008 so začeli z razvojem ogljičnega odtisa NHS, ki danes velja za enega najcelovitejših na svetu. Izračuni vključujejo vse tri obsege emisij (Scope 1, 2 in 3) ter dodatno segmentacijo emisij, ki niso zajete v GHG protokolu, kot so poti pacientov in obiskovalcev.

Metodološki pristop

NHS uporablja **kombinirani model zgoraj-navzdol in od spodaj-navzgor**, da zajame kompleksnost sektorja in razpoložljivost podatkov:

1. **Zgornji pristop (top-down)** je uporabljen za kategorije, kjer neposredno merjenje emisij ni izvedljivo ali bi bilo preveč kompleksno. Uporablja se okoljsko razširjeni vhodno-izhodni model (EEIO), ki združuje **finančne podatke** NHS s **sektorskimi emisijskimi faktorji** (izraženimi v kg CO_2e na funt izdatkov) za 105 ekonomskih sektorjev. Model temelji na emisijskih faktorjih iz leta 2016, zadnji izračun pa je bil izveden za leto 2020.
2. **Spodnji pristop (bottom-up)** je uporabljen za kategorije z razpoložljivimi ali merljivimi podatki o aktivnosti (npr. poraba goriv, število postopkov, kilometrina). Ti podatki se kombinirajo z aktualnimi emisijskimi faktorji, objavljenimi s strani britanskega urada za gospodarstvo, energijo in industrijsko strategijo (BEIS).



Slika 3: Razvrstitev emisij po obsegu in virih (GHG Protocol v kontekstu NHS).

Ta vizualni prikaz shematsko prikazuje porazdelitev emisij v okviru NHS:

- **Obseg 1** (zeleni stolpec): neposredne emisije iz goriv, medicinskih plinov in vozil.
- **Obseg 2** (modri stolpec): posredne emisije zaradi elektrike, toplote in pare.
- **Obseg 3** (temno modri stolpec): emisije dobavne verige – zdravila, oprema, gradnja, poslovne storitve, prehrana.
- **Zunaj obsegov (vijolični stolpec)**: poti pacientov in obiskovalcev, ki niso del GHG protokola, a jih NHS vključuje v izračun (*Carbon Footprint Plus*).

Izračuni vključujejo emisije ogljikovega dioksida (CO_2), metana (CH_4), didušikovega oksida (N_2O) ter določenih fluoriranih plinov.

Tabela 1: Razdelitev po obsegih emisij v Angliji.

	Nudenje oskrbe	Osebno potovanje	Dobavna veriga	Koncesionarji
Obseg 1	* Raba fosilnih goriv v stavbah * Anestetiki * Lastna flota vozil (tudi najem)			
Obseg 2	* Kupljena električna energija in daljinska toplota/para			
Obseg 3	* Raba vode in smeti * Inhalatorji z merjenim odmerkom * Poslovna potovanja *(emisije zaradi pridobivanja goriv – tekoča goriva, ZP, premog)*	* Pot na delo zaposlenih	* Zdravila in kemikalije * Medicinska oprema * Nemedicinska oprema * Poslovne storitve * Hrana in postrežba * Ostali nakupi	* Zdravstvene storitve koncesionarjev
Izven TGP protokola (GHG protocol)		* Pot bolnikov * Pot obiskovalcev		

Izpostavljene kategorije

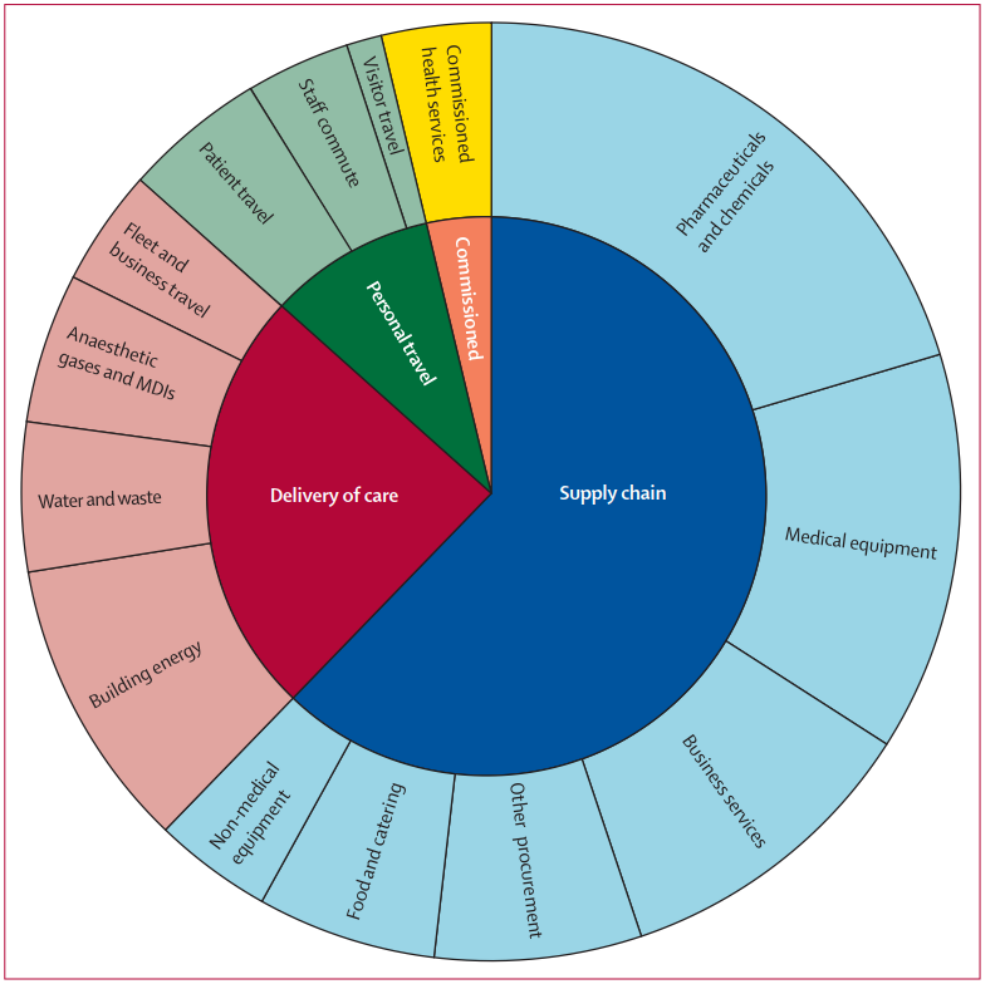
- **Stavbe NHS**: emisije vključujejo uporabo fosilnih goriv (obseg 1), elektrike in toplote (obseg 2), ter posredne emisije iz pridobivanja goriv (obseg 3). Izključene so manjše enote (<150 m² ali <10 postelj), kar predstavlja okoli 15 % porabe energije NHS.
- **Anestetiki in inhalatorji**: medicinski plini, kot so sevofluran, izofluran, desfluran in dušikov oksid (N_2O), so pomembni toplogredni plini (obseg 1), medtem ko proizvodnja inhalatorjev s kloro- ali hidrofluoroogljikovodiki predstavlja emisije obsega 3.
- **Dobavna veriga in koncesionarji**: emisije so ocenjene z uporabo **multiregijskega vhodno-izhodnega modela (MRIO)**, ki zajame kompleksnost globalne oskrbe zdravstvenega sistema.
- **Mobilnost**: emisije iz lastnih in najetih vozil sodijo v obseg 1; pot na delo in službene poti v obseg 3. Emisije zaradi potovanja pacientov in obiskovalcev niso del uradnega ogljičnega

odtisa po GHG protokolu, a so vseeno analizirane na podlagi anket o načinu prevoza in razdaljah.

Prispevek posameznih kategorij

Krožni diagram (slika 4) prikazuje deleže glavnih prispevkov:

- **Dobavna veriga** (modri del) je daleč največji vir emisij (farmacevtski izdelki, medicinska oprema, prehrana).
- **Neposredna oskrba pacientov** (rdeči del): vključuje stavbno energijo, odpadke, vozni park in anestetike.
- **Osebna mobilnost** (zeleni del): poti pacientov, zaposlenih in obiskovalcev.
- **Zunanje storitve (komisijsko pogodbeni izvajalci)** predstavljajo ločen del dobavne verige.



Slika 4: Prispevek različnih sektorjev k ogljičnemu odtisu NHS (2019).

Alokacija po organizacijskih enotah

Emisije so bile razporejene med šest glavnih tipov NHS organizacij:

- Primarna oskrba
- Ambulante
- Skupnostne ustanove (npr. domovi za ostarele)
- Psihiatrične ustanove
- Urgence (Acute trusts)
- Podporne neklinične enote

Tabela 2 prikazuje ogljične emisije (v kilotonah CO_2e) za različne NHS ustanove (ambulante, bolnišnice, psihiatrija itd.). Izpostavljeno:

- Največje emisije so vezane na akutno oskrbo (npr. bolnišnice), sledijo primarna oskrba in podporne dejavnosti.
- V kategoriji »dobavna veriga« prevladujejo zdravila, oprema in ostala nabava.
- Pri »oskrbi« največ prispevajo energija stavb in medicinski plini.

Tabela 2: Tabela emisij glede na tip NHS organizacije (2019).

	Ambulance	Community	Mental health	Acute	Primary care	Non-clinical support activities	Total
Delivery of care							
Building energy	21	150	164	1900	250	31	2520
Anaesthetic gases and metered dose inhalers	84	0	0	435	767	0	1290
Water and waste	16	85	95	883	137	88	1300
Business travel and fleet	200	100	120	410	60	110	1000
Supply chain							
Pharmaceuticals and chemicals	5	120	66	2095	2750	26	5060
Medical equipment	16	147	55	1930	248	128	2520
Non-medical equipment	38	156	170	1040	420	137	1960
Other procurement	100	384	465	2850	610	1620	6030
Commissioned services	3	15	26	90	0	826	960
Personal travel	27	120	350	1326	536	43	2400
Total	510	1280	1510	12 960	5770	3010	25 040

Data are kilotonnes of carbon dioxide equivalent. Totals might vary due to rounding.

***Table*: Clinical activity-based greenhouse gas emissions by emissions category, 2019**

Dolgoročni trendi razogljičenja

Slika prikazuje obsežno časovno serijo rezultatov ogljičnega odtisa NHS v Angliji, razčlenjenega po glavnih virih emisij, v obdobju tridesetih let. Podatki potrjujejo, da je NHS v tem času dosegel pomemben napredek pri zmanjševanju svojih skupnih emisij toplogrednih plinov, kar

odraža dolgoročno strategijo razogljičenja, izboljšanje energetske učinkovitosti in prehod na bolj trajnostne vire.

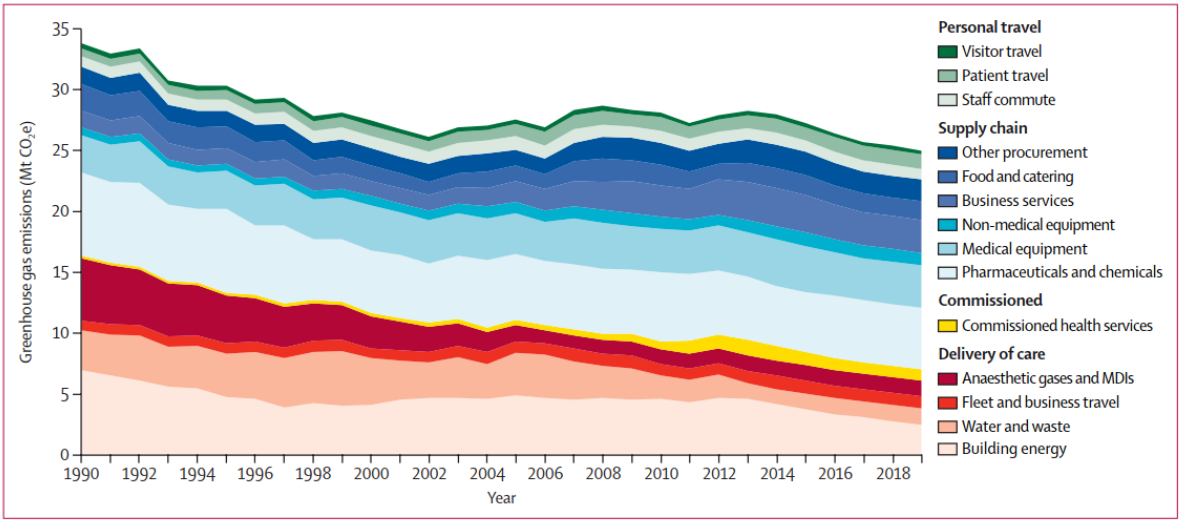


Figure 2: **Time series results for the greenhouse gas emissions of the NHS in England, broken down by source of emission, 1990–2019**
Data available in appendix 1 (p 39). MDI=metered dose inhaler. Mt CO_2e=megatonnes of carbon dioxide equivalent. NHS=National Health Service.

Slika 5: Časovni trend emisij NHS po virih (1990–2019).

Največji dosežki:

- **Emisije iz stavbne energije (Building energy)** so se v obdobju 1990–2019 več kot prepolovile, predvsem kot rezultat večjih naložb v energetsko sanacijo stavb, zamenjavo sistemov ogrevanja, večjo izolativnost objektov ter postopni prehod z ogrevanja na premog in kurilno olje k učinkovitejšim sistemom.
- **Vodno-zbirne emisije in odpadki (Water and waste)** so se prav tako občutno zmanjšali, kar je povezano z boljšo upravljavskimi praksami, ločenim zbiranjem odpadkov in zmanjšano količino nevarnih medicinskih odpadkov.
- **Stabilne ali manj zmanjšane kategorije:**
- **Emisije iz osebnih poti** (Personal travel), zlasti **potovanja pacientov in obiskovalcev**, ostajajo relativno stabilne. To odraža sistemske omejitve, saj se bolniki pogosto zanašajo na osebna

vozila ali javni prevoz, zlasti v ruralnih območjih. Čeprav se pojavljajo pobude za virtualne konzultacije in skupinske prevoze, ti ukrepi doslej še niso bistveno znižali emisij v tej kategoriji.

- **Kategorije z vztrajno visokim ogljičnim odtisom:**
- **Dobavna veriga (Supply chain)**, zlasti:
    - Farmacevtski izdelki in kemikalije,
    - Medicinska oprema,
    - Nabava nemedicinske opreme in poslovne storitve, ostajajo največji vir emisij.

Njihova rast oz. stabilno visok prispevek je posledica:

- rastoče porabe zdravil in medicinske opreme zaradi staranja prebivalstva,
- kompleksnosti globalnih oskrbovalnih verig,
- visoke energetske in emisijske intenzivnosti proizvodnje farmacevtskih produktov in opreme.

Rezultat:

NHS je med letoma 1990 in 2019 znižal svoje celotne emisije s približno **33 Mt CO_2e na približno 24 Mt CO_2e**, kar predstavlja **zmanjšanje za več kot 25 %**. To je še posebej pomembno, če upoštevamo, da se je v tem času povečala storilnost sistema (več pacientov, več postopkov, višje zahteve).

Ključna spoznanja:

- Tehnološke izboljšave in energetska učinkovitost v infrastrukturi prinašajo rezultate, vendar obstajajo **sistemske omejitve pri emisijah, ki so vezane na mobilnost in nabavo**.
- Potrebne so sistemske spremembe v smeri **zelenih javnih naročil**, **okoljske regulacije v farmaciji** in **inovacij v logistiki oskrbovalnih verig**.
- Digitalizacija zdravstvenih storitev in razširjena uporaba telemedicine bi lahko v prihodnje zmanjšali emisije iz transporta pacientov.

2.2.1.1 Ključna spoznanja

Prispevek posameznih virov emisij k celotnemu ogljičnemu odtisu NHS poudarja pomen dobavne verige, ki predstavlja več kot 60 % vseh emisij, ter vpliv transporta, prehrane in energetike. Model NHS omogoča:

- **letno sledenje emisij** na ravni ustanov in nacionalno,
- **identifikacijo prioritetnih področij za razogljičenje**,
- **podporo odločanju** o nabavah, infrastrukturi in mobilnosti zaposlenih.

Tabela 3: Primerjalna tabela: NHS Anglija (2020) ↔ HCWH Slovenija (2014)

Element / kategorija	NHS Anglija (2020)	HCWH Slovenija (2014)
Organizacija	National Health Service (NHS) England	Health Care Without Harm (HCWH)
Leto izračuna	2020 (z retrospektivo do 1990)	2014
Vrsta modela	Kombinacija top-down (EEIO) in bottom-up (BEIS faktorji)	Top-down model s porazdelitvijo izdatkov po emisijskih intenzivnostih
Geografska raven	Nacionalna + segmentacija po tipih NHS organizacij	Nacionalna
Uporabljeni viri podatkov	Finančni podatki NHS, dejavnosti, ankete, BEIS faktorji, MRIO modeli	Nacionalni izdatki za zdravstvo (kot % BDP), EEIO faktorji
Obsegi emisij (Scopes)	Obseg 1, 2, 3 + dodatno pot pacientov in obiskovalcev (izven GHG protokola)	Obseg 1, 2, 3
Specifični viri emisij	Anestetiki, inhalatorji, stavbe, energija, službene poti, hrana, transport, koncesionarji	Farmacevtski izdelki, elektrika, medicinska oprema, transport, proizvodnja kemikalij
Ocenjena letna emisija	~24 Mt CO_2e (2020)	0,9 Mt CO_2e (2014)
Delež emisij iz dobavne verige (Scope 3)	~62 %	~53 %
Dodatno zajeti viri (izven GHG protokola)	Poti pacientov in obiskovalcev (anketno zajeti)	Nezajeto
Segmentacija po ustanovah	Da – 6 tipov (ambulante, bolnišnice, psihiatrija itd.)	Ne
Per capita emisije	Približno 0,4 t CO_2e (2020)	0,45 t CO_2e (2014)
Intenzivnost glede na BDP / izdatke	Izvedeno po sektorjih NHS z uporabo intenzivnosti na funt (EEIO)	8,5 % BDP za zdravstvo, ocena intenzivnosti CO_2 na izdatek
Posebnosti	Ločene emisije anestezije in inhalatorjev; poudarek na organizacijski strukturi in mobilnosti zaposlenih	Podrobna razčlenitev dobavne verige; geografska alokacija ni vključena

Podrobna analiza metodologije in rezultatov ogljičnega odtisa **NHS Anglije** razkriva več pomembnih značilnosti, ki so ključne za razumevanje emisijskega profila kompleksnih zdravstvenih sistemov:

1. Prevladujoča vloga dobavne verige

Najpomembnejše ugotovitev je, da **več kot 60 % emisij NHS izhaja iz dobavne verige (Scope 3)** – predvsem iz:

- farmacevtskih izdelkov,
- medicinske in nemedicinske opreme,
- prehrane,
- poslovnih storitev in
- gradbenih del.

To dokazuje, da večina emisij ni rezultat neposredne rabe energije ali delovanja stavb, temveč izhaja iz proizvodnje, transporta in dobave izdelkov in storitev, ki omogočajo delovanje zdravstvenega sistema. Ta ugotovitev je ključna tudi za slovenski kontekst, kjer podobna razmerja veljajo že v osnovni oceni HCWH (2014).

2. Podcenjeni vpliv transporta in mobilnosti

Čeprav so neposredne emisije iz voznega parka in službenih poti deloma pod nadzorom organizacij, so emisije, ki jih povzročijo **potovanja pacientov in obiskovalcev**, pogosto prezrte v drugih modelih (npr. slovenskem). NHS jih aktivno vključuje – kot »*carbon footprint plus*« – s čimer razširja okvir GHG protokola. To je pomembna metodološka inovacija, ki omogoča bolj celosten pogled na vpliv zdravstvenih dejavnosti na okolje.

3. Vloga natančne segmentacije in podatkovne podpore

Model NHS omogoča:

- **letno sledenje emisij** na nacionalni ravni in na ravni posameznih vrst ustanov (ambulante, akutne bolnišnice, psihiatrija ipd.),
- **identifikacijo prednostnih področij za razogljičenje** (npr. določene skupine zdravil ali tipi oskrbe z visoko intenziteto emisij),
- **ciljno upravljanje investicij v infrastrukturo**, nabavo in kadrovsko mobilnost na podlagi dejanskega vpliva na emisije.

To omogoča strateško odločanje na ravni politike, bolnišničnih sistemov in posameznih izvajalcev storitev.

4. Primerjalna vrednost za Slovenijo

Čeprav je slovenska ocena HCWH za leto 2014 predstavljala pionirski poskus kvantifikacije emisij v zdravstvu, primerjava z NHS kaže, da obstajajo pomembne **priložnosti za nadgradnjo**:

- vključitev dodatnih virov emisij (mobilnost pacientov, ločeno zajemanje medicinskih plinov),
- boljša **segmentacija ustanov** glede na vrsto storitev,
- razvoj **lastnega okoljsko razširjenega modela vhodno-izhodne analize** za natančnejšo oceno dobavne verige,
- in **implementacija digitalnega sledenja emisij** na organizacijski ravni.

2.2.2 Avstrija

V nasprotju s številnimi državami, kjer je ocena ogljičnega odtisa v zdravstvu omejena na energetsko rabo ali posamezne bolnišnice, je bila v Avstriji razvita celovita nacionalna metodologija, ki kvantificira emisije vseh treh obsegov toplogrednih plinov (Scope 1–3) za celoten zdravstveni sistem. Raziskava je temeljila na podatkih System of Health Accounts (SHA) in okoljsko razširjenem večregijskem vhodno-izhodnem modelu (EE-MRIO), kar je omogočilo oceno emisij na osnovi dejanske porabe in ekonomskih tokov.

2.2.2.1 Struktura modela po obsegih emisij

Obseg 1 (Scope 1) – Neposredne emisije

Vključuje emisije, ki so pod neposrednim nadzorom zdravstvenih ustanov:

- **Izgorevanje goriv** za ogrevanje (npr. plin, kurilno olje),
- **Vozni park** (reševalna vozila, dostavna vozila bolnišnic),
- **Anestetiki in hladiva**, ki uhajajo med uporabo v medicinskih postopkih.

Te emisije so kvantificirane na osnovi porabe goriv in podatkov o medicinskih plinih, kjer so na voljo, z uporabo specifičnih emisijskih faktorjev.

Obseg 1 torej povzema tiste emisije, ki nastanejo neposredno v zdravstveni ustanovi. Sem spadajo na primer izgorevanje fosilnih goriv za proizvodnjo toplote (npr. plinski ali oljni ogrevalni sistemi), emisije iz lastnega voznega parka podjetja (npr. vožnje z reševalnimi vozili, prevoz pacientov) in nezajete emisije (npr. anestezijski plini, ki uhajajo v ozračje). Te emisije so pod neposrednim nadzorom zdravstvene ustanove.

Obseg 2 (Scope 2) – Posredne emisije iz energije

Zajema emisije, povezane z:

- **Elektriko**,
- **Daljinskim ogrevanjem in hlajenjem**, ki jo zdravstveni objekti kupujejo, a se proizvaja drugje.

Podatki o porabi energije v bolnišnicah so razmeroma dobro zajeti, kar omogoča zanesljivo oceno emisij na osnovi faktorjev za proizvodnjo elektrike v Avstriji.

Obseg 2 vključuje emisije, ki jih povzroča kupljena energija (npr. električna energija, daljinsko ogrevanje, daljinsko hlajenje). Čeprav te emisije fizično nastajajo zunaj zdravstvenega zavoda, so vključene v bilanco toplogrednih plinov, saj jih je mogoče pripisati energetskim potrebam zdravstvenega zavoda.

Obseg 3 (Scope 3) – Vse druge posredne emisije

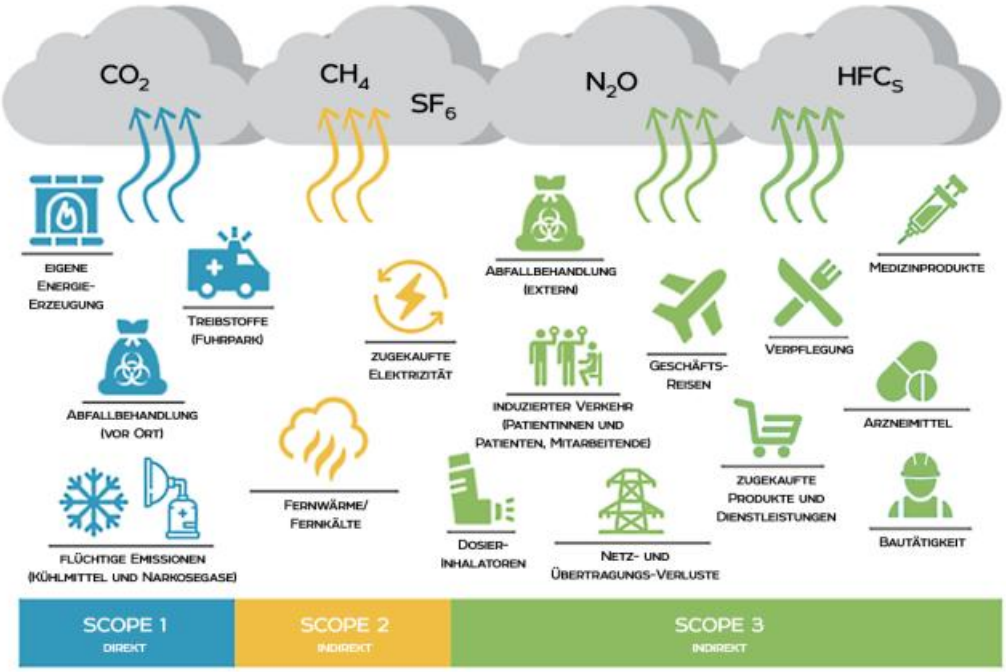
Gre za najbolj kompleksen del ogljičnega odtisa, ki vključuje:

- **Nabavo zdravil, medicinske in nemedicinske opreme**,
- **Gradnjo in prenovo zdravstvenih objektov**,
- **Hrano in čistila**,
- **Zunanje izvajalce zdravstvenih storitev**,
- **Prevoz pacientov, osebja in obiskovalcev**,
- **Odstranjevanje odpadkov in emisije iz uporabe inhalatorjev**.

Zaradi velikega števila vpletenih izdelkov in storitev ter pomanjkanja masnih podatkov je bil za oceno emisij v Scope 3 uporabljen **top-down pristop** s pomočjo **Eora MRIO** modela in emisijskih intenzivnosti po sektorjih (v kg CO_2e / € porabe).

Obseg 3 vključuje vse posredne emisije, ki nastanejo v vrednostni verigi zdravstvene ustanove. Posredne emisije v zgornji verigi so na primer vse emisije, ki nastanejo pri proizvodnji in prevozu kupljenih izdelkov (npr. farmacevtskih izdelkov, medicinskih izdelkov, hrane), gradnji stavb ter mobilnosti pacientov in zaposlenih. Naknadne posredne emisije v okviru obsega 3 na primer nastajajo zaradi ustreznega odstranjevanja medicinskih odpadkov ali iz plinov, ki se sproščajo pri uporabi inhalatorjev z merjenim odmerkom. Emisije iz obsega 3 zato niso pod neposrednim nadzorom zdravstvene organizacije, temveč lahko nanjo le vpliva.

Za evidentiranje emisij na vseh ravneh obsega so potrebni različni viri podatkov in metode zbiranja podatkov. Medtem ko je emisije, povezane z energijo, iz obsega 1 in 2 običajno mogoče izračunati s pomočjo podatkov o porabi (če so na voljo) in ustreznih emisijskih faktorjev, je ocenjevanje emisij obsega 3 razmeroma bolj zapleteno in zahteva veliko virov. Za natančno izračun so potrebni podatki o intenzivnosti emisij vseh izdelkov (npr. farmacevtskih izdelkov) in storitev vzdolž celotne vrednostne verige. Zato se za emisije obsega 3 pogosto naredijo le grobe ocene, na podlagi denarnih podatkov in povprečnih emisijskih intenzivnosti z uporabo vhodov izhodne matrike (analiza od zgoraj navzdol).



Slika 6: Emisijski viri v zdravstvenih ustanovah in njihova razporeditev po GHG obsegih v Avstriji (HCHW, 2022)

2.2.2.2 Ključni rezultati in emisijski profil

Skupna letna emisija zdravstvenega sektorja:

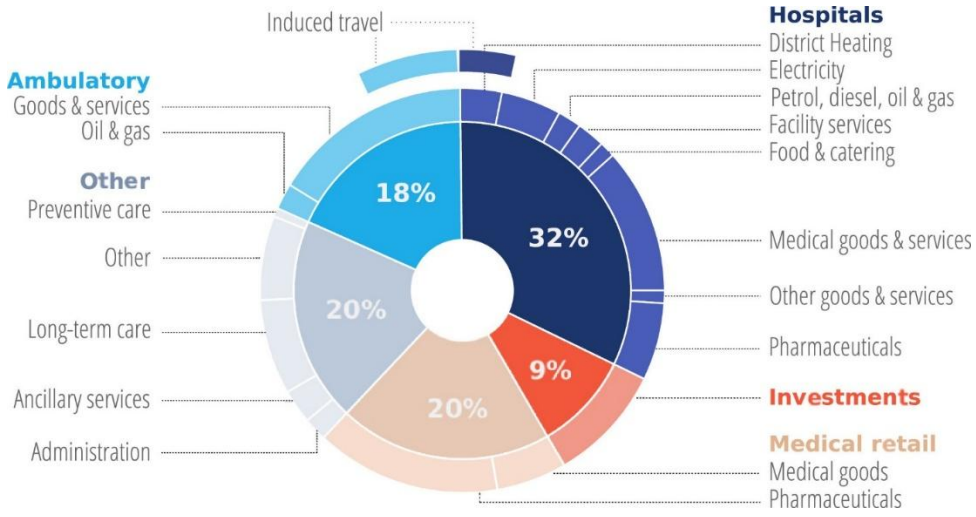
- **6,80 milijona ton CO_2e** za leto 2014, kar predstavlja približno **6,7 % avstrijskega nacionalnega ogljičnega odtisa**.
- **Ogljični odtis na prebivalca**: **0,80 t CO_2e**, kar je med najvišjimi v EU (za primerjavo: Anglija ~0,4 t; Slovenija ~0,45 t).

Glavni prispevki k emisijam:

Na podlagi natančne porazdelitve stroškov v javnih bolnišnicah (*prikazano v Sliki S1* v prilogi):

- **Energija**: 34 %
- **Farmacevtski izdelki**: 19 %
- **Medicinska oprema**: 12 %
- **Zunanje zdravstvene storitve**: 12 %
- **Prehrana in čiščenje**: ~11 %
- **Pisarniški materiali, storitve in drugi proizvodi**: preostanek

Zelo visoka emisijska intenzivnost farmacevtskih in medicinskih produktov je bila posebej analizirana tudi na ravni posameznih sestavin (API – Active Pharmaceutical Ingredients).



Slika 7: Prispevki posameznih podsistemov in dobavnih tokov k skupnim emisijam zdravstvenega sektorja v Avstriji.

2.2.2.3 Metodološke posebnosti

- **Visoka stopnja razčlenitve porabe** po SHA sistemu omogoča podrobno segmentacijo po storitvah (ambulantna oskrba, bolnišnična, dolgotrajna nega itd.).
- **Geografsko skaliranje** temelji na vhodih v sistem zdravstva, kar omogoča oceno na nacionalni ravni, ob možnosti razširitve na regionalno ali sektorsko raven.
- **Model predvideva uporabo dveh pristopov**:
  - *aktivnostno specifičen pristop* (tam, kjer so podatki razpoložljivi – npr. energija),
  - *ekonomsko intenzivnostni pristop* (za kategorije z veliko heterogenostjo in slabo podatkovno osnovo).

Povezava z drugimi modeli

Avstrijski model je v več točkah primerljiv s pristopom NHS:

- Enako uporablja **kombinacijo Scopes 1–3**, vključno z **emisijami iz mobilnosti pacientov in zaposlenih**.
- Tudi tukaj **dobavna veriga dominira v celotnem ogljičnem odtisu** – zlasti farmacija, oprema in storitve.

- Za razliko od NHS pa v Avstriji trenutno še ni **letnega sledenja na ravni posameznih organizacij**, temveč model temelji na **statistični reprezentaciji sistema** kot celote.

2.2.2.4 Uporabna vrednost za Slovenijo

Model, kot ga uporabljajo v Avstriji, bi lahko služil kot:

- **osnova za razvoj nacionalnega modela** ogljičnega odtisa slovenskega zdravstvenega sistema,
- podlaga za **grobe ocene emisij Scope 3**, kjer ni razpoložljivih masnih podatkov,
- **povezovalni okvir med sistemom zdravstva (SHA) in ekonomskimi sektorji**,
- zgled za **prenos podatkov iz bolnišnic** na nacionalno raven za modeliranje prihodnjih scenarijev razogljičenja.

2.2.3 Nizozemska

Nizozemska študija predstavlja najcelovitejšo dosedanjo oceno okoljskega odtisa zdravstvenega sektorja v tej državi. Poleg ogljičnega odtisa so vključene še štiri pomembne kategorije vplivov:

- poraba modre vode,
- ekstrakcija abiotskih surovin,
- raba zemljišč,
- nastajanje odpadkov.

Osnovna metodologija temelji na okoljsko razširjeni večregionalni vhodno-izhodni analizi (EE-MRIO) z uporabo Exiobase 3.7, dopolnjeni z nacionalno statistiko in bottom-up ocenami za izpuste anestetikov, inhalatorjev in osebnih poti.

2.2.3.1 Metodološki koraki

1. **Konstrukcija izdatkovnega vektorja:**
    - Razdeljen v tri kategorije: zdravstvene storitve (93,1 % izdatkov), farmacevtski izdelki (4,1 %) in medicinska oprema (2,9 %).
    - Izdatki so bili prevedeni v osnovne cene (basic prices) in usklajeni s klasifikacijo Exiobase.
2. **Top-down analiza (EE-MRIO):**
    - Ocenjen vpliv operativnih aktivnosti in celotne vrednostne verige.
    - Porazdelitev vplivov glede na sektor in geografijo.
3. **Bottom-up dopolnitve:**
    - **Anestetični plini:** 13,2 kt CO_2 ekv. (2019).
    - **Inhalatorji z odmerkom:** 76,9 kt CO_2 ekv. (2016).
    - **Zasebni prevoz pacientov, obiskovalcev, zaposlenih:** 932 kt CO_2 ekv., kar predstavlja 5,3 % celotnega ogljičnega odtisa.

Za oceno ogljičnega odtisa nizozemskega zdravstvenega sistema so uporabili **okoljsko razširjeno večregionalno analizo vhodov in izhodov** (EE-MRIO). Ta metoda omogoča celovito oceno okoljskega vpliva sektorja ali regije, saj povezuje globalne trgovinske tokove z njihovimi okoljskimi vplivi. V študiji so kombinirali podatke iz Exiobase (različica 3), ki vključuje podrobne informacije o porabi in emisijah po sektorjih, ter nacionalne statistične podatke o porabi v zdravstvu.

Metodologija je zajemala naslednje korake:

1. **Definicija vektorja porabe**:

Poraba je bila razdeljena v tri glavne kategorije:

a. zdravstvene storitve,
b. farmacevtski izdelki in kemikalije ter
c. medicinske naprave.

Raziskovalci so prilagodili podatke iz nacionalnih statistik, da so jih uskladili s kategorijami v Exiobase.

2. **Razčlenitev neposrednih in posrednih vplivov**:
    - Neposredni vplivi vključujejo operativne emisije, kot so izpusti iz vozil reševalnih služb.
    - Posredni vplivi pa izhajajo iz vrednostne verige nabavljenega blaga in storitev, kot so proizvodnja zdravil, električne energije in drugih virov.
3. **Vključitev dodatnih podatkov (bottom-up pristop)**:
    - Študija je upoštevala specifične vire emisij, ki jih tradicionalni modeli ne zajamejo, kot so:
        - uporaba anestetičnih plinov,
        - emisije iz dozirnih inhalatorjev,
        - zasebni prevozi pacientov, obiskovalcev in zaposlenih v zdravstvu. Ti podatki so bili ocenjeni ločeno in dodani celotni analizi.
4. **Hotspot analiza**:

Okoljski vplivi so bili locirani glede na geografsko območje in sektor. Na primer, ogljični odtis iz rudarstva se je večinoma zgodil v regiji Azijsko-Pacifiškega območja, medtem ko so emisije iz porabe energije večinoma nastale na Nizozemskem.

Po geografskih virih vplivov je razvidno:

- **Ogljični odtis** nastaja pretežno v **Nizozemski** (34,2 %).
- **Materialna ekstrakcija:** večinoma v **Azijsko-pacifiški regiji** (74,7 %).
- **Raba zemljišč in odpadki:** največ v **Amerikah, Evropi (brez NL) in Aziji**.
- **Poraba vode:** največ v Aziji in na Bližnjem vzhodu

5. **Analiza okoljskih kategorij**:

Poleg ogljičnega odtisa so obravnavali tudi druge kategorije vplivov, kot so:

- poraba modre vode,
- ekstrakcija abiotskih materialov,

- raba zemljišč,
- nastajanje odpadkov.

Metodologija združuje top-down pristop (EE-MRIO) z dodatnimi bottom-up ocenami, kar zagotavlja natančnejše in specifične rezultate za zdravstveni sektor. Tak pristop omogoča celovit vpogled v okoljske vplive sektorja in prepoznavanje ključnih točk za izboljšanje trajnosti.

2.2.3.2 Posebnosti in implikacije

- Nizozemski model omogoča vključevanje **več okoljskih ciljev hkrati** in služi kot **osnova za scenarijsko modeliranje** trajnostnih strategij v zdravstvu.
- **Vrednostna veriga in Scope 3 emisije** prevladujejo pri vseh vplivih, zato je ključna **mednarodna trajnostna nabava**.
- Poudarjena je potreba po **disagregaciji Exiobase** kategorij (npr. ločevanje med farmacevtiko in kemikalijami).

	Basic price expenditure, million euros	Climate change, kilotonnes of CO_2 equivalent	Material extraction, kilotonnes	Blue water consumption, Mm^3	Land use, km^2	Waste generation, kilotonnes
Total	92 515 (100·0%)	17 575 (100·0%)	33 801 (100·0%)	394 (100·0%)	23 845 (100·0%)	4803 (100·0%)
Top-down						
Health-care services	86 096 (93·1%)	10779 (61·3%)	14 714 (43·5%)	218 (55·3%)	13 748 (57·7%)	2811 (58·5%)
Pharmaceuticals and chemical products	3778 (4·1%)	4909 (27·9%)	18 261 (54·0%)	169 (42·9%)	9744 (40·9%)	1780 (37·1%)
Medical appliances	2641 (2·9%)	864 (4·9%)	783 (2·3%)	7 (1·8%)	351 (1·5%)	212 (4·4%)
Bottom-up						
Release of anaesthetic gases	NA	14 (0·1%)	..	..	..	..
Release of propellants from pressurised metered-dose inhalers	NA	77 (0·4%)	..	..	..	..
Private travel	NA	932 (5·3%)	42 (0·1%)	0·29 (0·1%)	3 (<0·1%)	..

Column data might not add up to totals due to rounding errors. NA=not applicable.

Table: **Environmental footprints by top-down and bottom-up categories**

Slika 8: Ogljični odtis nizozemskega zdravstvenega sistema s pristopoma od zgoraj navzdol in od spodaj navzgor

2.2.4 Nemčija

Nemčija je v letu 2025 razvila enega izmed najbolj strukturiranih in transparentnih pristopov za ocenjevanje emisij toplogrednih plinov (TGP) v bolnišnicah. Ključni rezultat tega pristopa je odprto dostopno orodje **KliMeG** (Klimarechner für medizinische Gesundheitseinrichtungen), ki bolnišnicam omogoča pripravo ogljičnih bilanc po metodologiji GHG Protocol, z upoštevanjem vseh treh obsegov emisij. Dostopen je na: https://klimeg.de/rechner-co2-bilanzierung/

Metodologija temelji na **hibridnem pristopu**:

- **Obseg 1 in 2** sta ocenjena z uporabo bottom-up metode na podlagi merjene porabe goriv, elektrike, daljinske toplote ter tehničnih plinov (npr. anestetiki, hlajenje).
- **Obseg 3** pa je ocenjen s top-down pristopom, kjer se izhaja iz finančnih izdatkov bolnišnice za različne nabavne kategorije, ki jih nato prek okoljsko razširjene vhodno-izhodne analize (EE-MRIO) pretvorijo v emisijske vrednosti.

Študija je bila uporabljena na primeru 1 velike univerzitetne bolnišnice z več kot 2500 posteljami. Rezultati kažejo, da **kar 71 % vseh emisij izvira iz Obsega 3**, pri čemer so največji prispevki iz medicinske opreme, zdravil, pacientove mobilnosti in gradbenih aktivnosti. Elektrika in plin tvorita večino emisij v Obsegu 2 in 1.

Avtorji opozarjajo na nekatere slabosti pristopa, zlasti pri emisijah iz izdelkov z daljšo življenjsko dobo ali z nepopolnimi podatki (npr. investicije, raba doma), vendar izpostavljajo pomembno prednost v prenosljivosti, odprtosti orodja in praktični uporabnosti za strateško razogljičenje.

Nemški pristop je posebej zanimiv zaradi:

- jasne ločitve metod po obsegu,
- kombinacije nacionalnih statistik in EE-MRIO, kar izboljša natančnost ocen,
- transparentne zasnove, ki omogoča ponovljivost in primerljivost med ustanovami.

Za razliko od Avstrije, kjer so bile kategorije ocenjevanja bolj funkcionalno opredeljene (npr. zdravila, čiščenje, prehrana), ali Velike Britanije, kjer so ocenjeni obsegi dobro kategorizirani po GHG protokolu, nemški pristop izkazuje **močno sistematičnost in prilagodljivost**, zaradi česar je lahko koristen model za nadaljnjo uporabo tudi v Sloveniji.

Ključni rezultati za primer 1 bolnišnice

- **Skupne emisije:** 231.102 tCO_2e
- **Obseg 1 (3 %):** 6.008 tCO_2e – največ iz naravnega plina in anestetikov (npr. N_2O).
- **Obseg 2 (26 %):** 60.565 tCO_2e – elektrika ima največji delež (15 % vseh emisij).
- **Obseg 3 (71 %):** 164.529 tCO_2e – največji viri:
  - **Medicinska oprema:** 22 %
  - **Zdravila:** 14 %
  - **Mobilnost pacientov:** 9 %
  - **Tehnična oprema in informacijski sistemi:** 7 %
  - **Gradnje in prenove:** 6 %

Prenosljivost nemškega modela v slovenski kontekst

Nemški pristop k ocenjevanju emisij TGP v bolnišnicah, kot ga predstavlja KliMeG kalkulator, predstavlja enega izmed najbolj celovitih in hkrati uporabniku prilagojenih modelov v evropskem prostoru. Ključna prednost metodologije je njena **fleksibilna struktura**, ki omogoča uporabo tako **natančnih vhodnih podatkov**, kjer so ti na voljo, kot tudi **ocen na podlagi izdatkov**, kjer to ni mogoče.

V slovenskem kontekstu, kjer sistematično zbiranje podatkov o porabi energentov in materialov v zdravstvenem sektorju še ni uveljavljeno na vseh ravneh, bi tak pristop omogočal:

- **vstopno točko za ocenjevanje Obsega 3** z uporabo podatkov o proračunskih izdatkih,
- **postopno nadgradnjo modela** z vključevanjem dejanskih porab in podatkov o izdelkih, kjer so na voljo (npr. za energente, zdravila, tehnično opremo),
- povezovanje emisij z obstoječimi **orodji energetskega knjigovodstva**.

Prenos metodologije bi moral upoštevati:

- **specifično strukturo slovenskega zdravstvenega sistema**, vključno z razpršenostjo lastništva in različno kakovostjo podatkov po izvajalcih,
- **določene lokalne posebnosti**, kot so razmeroma majhen delež letalskega prevoza in specifičen energetski miks,

- možnosti za **integracijo z nacionalnimi statističnimi podatki**, podobno kot v nemškem primeru (npr. podatki SURS ali AJPES za izdatke in nabave).

Z upoštevanjem zgornjih vidikov bi bil nemški pristop lahko odlično **izhodišče za razvoj nacionalnega ogljičnega kalkulatorja za zdravstvene ustanove** v Sloveniji, zlasti v luči bodočih podnebnih obveznosti in poročanja po ESG okvirih.



Slika 9: Sestavni deli izračuna KliMeG.

Študija ne ponuja zgolj emisijskega prikaza ene bolnišnice, temveč oblikuje okvirno metodologijo, ki je prenosljiva tudi v druge kontekste. KliMeG kalkulator je zasnovan kot odprto orodje, ki omogoča uporabo bolnišnicam različnih velikosti in zmožnosti, ob upoštevanju omejitev v podatkih. Priporočila vključujejo nadgradnjo podatkovne baze, integracijo LCA v nabavne postopke ter povezovanje ogljičnih bilanc z zdravstvenimi politikami.

2.2.5 Primerjalna analiza EU pristopov k oceni ogljičnega odtisa v zdravstvenem sektorju

V nadaljevanju je predstavljena primerjalna tabela, ki združuje ključne značilnosti štirih nacionalnih pristopov k oceni ogljičnega odtisa zdravstvenih sistemov: **Anglije (NHS)**, **Avstrije**, **Nizozemske** in **Slovenije**. Vsaka od analiz temelji na različno razviti metodologiji, z različnimi ravnmi podatkovne razpoložljivosti, institucionalne podpore in vključevanja okoljskih vplivov.

Namen primerjave je:

- izpostaviti **strukturne razlike v metodološkem pristopu**, zlasti glede obsegov emisij (Scopes 1–3),
- prikazati **vsebinske poudarke posameznih modelov**, kot so vključenost mobilnosti, farmacevtskih izdelkov ali infrastrukturnih vplivov,
- omogočiti **razumevanje, katere prakse so prenosljive v slovenski kontekst**,
- in razkriti, kateri modeli ponujajo **največjo uporabnost za operativno upravljanje emisij**, dolgoročno načrtovanje in poročanje.

Tabela vključuje naslednje dimenzije:

- vrsto uporabljene metodologije (top-down, bottom-up ali kombinacijo),
- pokritost obsegov emisij,
- uporabljene vire podatkov,
- strukturo porabe in glavne vire emisij,
- razpoložljivost podatkov na ravni ustanov,

- ter stopnjo vključevanja drugih okoljskih vplivov (voda, materiali, odpadki).

Primerjava jasno pokaže, da so **vrednostne verige (Scope 3) najpomembnejši prispevek emisij** v vseh državah, kar poudarja potrebo po sistemskih ukrepih na ravni nabav, proizvodnje in mednarodnih dobav. Modeli, kot sta nizozemski in britanski, že omogočajo **segmentirano upravljanje in letno spremljanje**, medtem ko slovenski model še čaka na nadgradnjo v smeri večje razčlenjenosti in boljše operativne uporabnosti.

Dodana vrednost: Nemški model KliMeG

Najnovejši prispevek v primerjavi je nemški model KliMeG (2025), ki predstavlja odprto dostopno ogljično kalkulacijsko orodje, prilagojeno bolnišnicam. Gre za **kombinirani pristop**: neposredne emisije (Scope 1 in 2) se ocenjujejo z uporabo dejanskih podatkov o porabi energentov in anestetikov, medtem ko se posredne emisije (Scope 3) ocenijo prek **finančnih izdatkov**, pretvorjenih v emisijske vrednosti s pomočjo **EE-MRIO modela**.

KliMeG omogoča:

- strukturirano obravnavo vseh 15 kategorij obsega 3 po GHG protokolu,
- integracijo z nacionalnimi statističnimi podatki,
- transparentno metodologijo in prenosljivost med institucijami,
- podrobno klasifikacijo emisijskih virov (npr. zdravila, medicinska oprema, informacijski sistemi, pacientova mobilnost, gradnje).

Uporaba KliMeG v nemški univerzitetni bolnišnici je pokazala, da Scope 3 predstavlja kar **71 % vseh emisij**, pri čemer so največji deleži vezani na zdravniško opremo in zdravila. Ta podatek pomembno dopolnjuje že znane ugotovitve NHS (Velika Britanija), kjer Scope 3 običajno predstavlja več kot 60 % emisij.

Poudarki

- **Najbolj podroben in širok model** ima **Nizozemska**, saj poleg CO_2 zajema še **vodo, materiale, odpadke, rabo tal**.
- **Najbolj strukturirano sledenje po organizacijah** ima **NHS**, z ločitvijo emisij po vrstah ustanov in letnim spremljanjem.
- **Avstrijski model** ponuja **najboljšo osnovo za replikacijo v Sloveniji**, saj temelji na SHA in vključuje bolnišnične podatke.
- **Slovenski model HCWH** je **najbolj agregiran**, vendar uporaben kot izhodišče.
- **Priporočilo**: dolgoročna zasnova slovenskega nacionalnega modela naj temelji na fleksibilnosti (kot KliMeG), naj omogoča uporabo različnih vrst vhodnih podatkov, ter naj bo razvijana v smeri odprtosti in primerljivosti med ustanovami.

Tabela 4: Primerjalna tabela: NHS Anglija – Avstrija – Nizozemska – Slovenija.

ELEMENT / KATEGORIJA	NHS ANGLIJA (2020)	AVSTRIJA (2014)	NIZOZEMSKA (2019)	SLOVENIJA (2014)
ORGANIZACIJA	NHS England	Weisz et al. / GÖG / AGES	Steenmeijer et al.	HCWH
LETO IZRAČUNA	2020 (retrospektiva od 1990)	2014	2019 (z letnimi in sektorskimi analizami)	2014
VRSTA MODELA	Kombinacija top-down (EEIO) + bottom-up	Top-down (EE-MRIO z Eora) + poraba bolnišnic	Top-down (EE-MRIO z Exiobase 3.7) + bottom-up	Top-down (EEIO, ocena izdatkov po sektorjih)
GEOGRAFSKA RAVEN	Nacionalna + po tipih ustanov	Nacionalna (z izračunom na osnovi SHA porabe in bolnišnic)	Nacionalna + geografska razgradnja vplivov	Nacionalna
OBSEGI EMISIJ (GHG SCOPES)	Scope 1, 2, 3 + poti pacientov/obiskovalcev	Scope 1, 2, 3	Scope 1, 2, 3 + dodatne bottom-up ocene	Scope 1, 2, 3
DODATNO ZAJETI VIRI	Inhalatorji, anestetiki, poti pacientov/zaposlenih	Mobilnost pacientov/zaposlenih, gradnja, odpadki, plini	Anestetiki, inhalatorji, prevoz pacientov/zaposlenih	Nezajeti
SKUPNE EMISIJE	~24 Mt CO_2e	6,8 Mt CO_2e	17,6 Mt CO_2e	0,9 Mt CO_2e
PER CAPITA EMISIJE	~0,4 t CO_2e	0,8 t CO_2e	~1,0 t CO_2e	0,45 t CO_2e
DELEŽ EMISIJ SCOPE 3	~62 %	~70–75 % (dominira dobavna veriga)	>90 % (vsi vplivi – CO_2, voda, materiali, odpadki)	~53 %
GLAVNI VIRI EMISIJ	Zdravila, medicinska oprema, energija, prevoz	Farmacevtika, energija, zunanje storitve, hrana	Farmacevtika, kemični izdelki, storitve, prevoz	Farmacevtika, oprema, elektrika, transport
DRUGI OKOLJSKI VPLIVI	Ne vključeni	Posredno (samo CO_2)	Da – CO_2, materiali, voda, raba tal, odpadki	Ne
SEGMENTACIJA PO USTANOVAH	Da (6 tipov NHS enot)	Ne (posredno z uporabo SHA klasifikacije)	Da – razčlenitev po kategorijah porabe in geografiji	Ne
UPORABLJENI PODATKI	Finančni tokovi, dejavnosti, ankete, MRIO, BEIS	SHA + bolnišnice + Eora MRIO	Exiobase + nizozemski statistični podatki + dodatne ocene	Delež BDP za zdravstvo + emisijske intenzivnosti sektorjev
POSEBNOSTI	GHG Plus (pot pacientov), letno sledenje, organizacijska podpora	Specifične LCI ocene za API-je, uporaba SHA kot izhodišče	Multikategorijska okoljska analiza + globalni footprint po regijah	Prvi splošni prikaz za SI, brez segmentacije ali bottom-up ocene

2.2.6 Združene države Amerike

ZDA imajo enega največjih zdravstvenih sektorjev na svetu, ki je hkrati tudi **znaten vir toplogrednih emisij**. Po študiji Eckelman & Sherman (2016) je zdravstveni sektor v ZDA odgovoren za približno **8–10 % celotnih nacionalnih emisij GHG**. Kljub temu v številnih sistemih **emisije obsega 3 (Scope 3)** še vedno ostajajo **nepopisane in neobvladovane**.

V ta namen je bila leta 2022 objavljena celovita metodološka usmeritev za ameriške bolnišnice in zdravstvene sisteme, s ciljem vzpostavitve standardiziranega in izvedljivega okvira za oceno emisij Scope 3.

Metodološki okvir: GHG Protocol & 15 kategorij Scope 3

Vodnik temelji na **smernicah Greenhouse Gas Protocol** in zajema vseh **15 kategorij Scope 3 emisij**, vključno z:

- Kupljenim blagom in storitvami,
- Kapitalskimi sredstvi,
- Aktivnostmi, povezanimi z gorivom in energijo,
- Transportom in distribucijo,
- Odpadki,
- Poslovnimi potovanji,
- Zasebnim prevozom zaposlenih in pacientov,
- In investicijami.

V skladu z metodologijo morajo zdravstveni sistemi najprej **analizirati relevantnost posameznih kategorij**, nato pa izvesti postopni prehod v smeri **računovodstva Scope 3**, tudi če podatkovna razpoložljivost ni popolna.

2.2.6.1 Pristop v 5-ih korakih

Vodnik predlaga strukturiran petstopenjski pristop:

1. **Ocena emisij Scope 1 in 2**, da se določi osnovni profil.
2. **Presoja relevantnosti** vseh 15 kategorij Scope 3 glede na dejansko delovanje ustanove.
3. **Izbira metod ocenjevanja**, npr. na osnovi:
    - denarnih izdatkov (top-down pristop),
    - količinskih ali dejavnostno specifičnih podatkov (bottom-up),
    - ali kombinacije obojega.
4. **Uporaba kalkulatorjev in orodij**, kot so:
    - GHG Protocol Calculation Tools,
    - EPA Simplified GHG Emissions Calculator,
    - **ENGIE Scope 3 Healthcare Tool** (dostop prek Practice Greenhealth).
5. **Poročanje, notranja validacija in komuniciranje rezultatov** – za notranje upravljanje in zunanjo transparentnost.

2.2.6.2 Delež in struktura emisij Scope 3

Po podatkih iz dokumenta ENGIE Impact (2022) lahko emisije Scope 3 v tipičnem neprofitnem zdravstvenem sistemu v ZDA predstavljajo:

- **41 %**: Kupljeno blago in storitve (npr. zdravila, oprema, prehrana),
- **28 %**: Investicije (portfeljske naložbe),
- **5 %**: Kapitalska sredstva (gradbeništvo),
- **24 % skupaj**: Poslovna potovanja, odpadki, energenti in promet.

Posebno pomembne kategorije vključujejo:

- **Inhalatorji z merjenim odmerkom**, ki vsebujejo HFC pline in imajo visoko toplogredno moč,
- **Anestetični plini** (npr. desfluran), ki so med najbolj intenzivnimi medicinskimi emisijami,
- **Zasebni prevoz pacientov in osebja**, ki pogosto presega emisije službenih vozil.

Ti podatki so bili povzeti tudi v več regionalnih primerih (npr. Providence Health, Kaiser Permanente), kjer se emisije Scope 3 lahko povzpnejo tudi do **70–80 % celotnega ogljičnega odtisa**.

2.2.6.3 Posebnosti v primerjavi z EU modeli

Model ZDA – čeprav trenutno ni zakonsko obvezujoč – omogoča visoko prilagodljivost in izpostavlja pomen sektorskega partnerstva z dobavitelji, finančnimi upravljavci in zavarovalnicami. Dokument ENGIE Impact ponuja jasne smernice, kako zdravstveni sistemi lahko z minimalnim naborom podatkov začnejo ocenjevanje Scope 3 emisij in s tem pripravijo podlago za ukrepe razogljičenja, tudi če nacionalni regulatorni okvirji še niso vzpostavljeni.

Tabela 5: Posebnosti metodološkega pristopa ZDA v primerjavi z EU modeli.

VIDIK	ZDA (ENGIE IMPACT)	EU PRISTOPI (NPR. NHS, NL, AT)
INSTITUCIONALNA PODPORA	Neobvezno, prepuščeno posameznim sistemom	Nacionalne strategije (NHS Net Zero, Green Deal Health)
POUDAREK NA INVESTICIJAH	Da – investicije kot poseben sektor (28 % emisij)	Redkeje obravnavano
BOTTOM-UP VKLJUČITVE	Da – inhalatorji, anestetiki, mobilnost	Da (v NL, NHS); redkeje v AT, SI
PODATKOVNA FRAGMENTACIJA	Visoka – raznoliki standardi po zveznih državah	Večja enotnost (npr. SHA, Exiobase)
GHG KATEGORIZACIJA	15 kategorij Scope 3 (GHG Protocol)	Običajno združeno v 3–5 glavnih skupin

2.3 Znanstvena literatura

2.3.1 Vpliv operacijskih dvoran na ogljični odtis

MacNeill in sod. so preučevali ogljični odtis operacijskih sob v treh akademskih bolnišnicah v Kanadi (Vancouver General Hospital - VGH), ZDA (University of Minnesota Medical Center - UMMC) in Združenem kraljestvu (John Radcliffe Hospital - JRH). Cilj raziskave je oceniti vpliv kirurških dejavnosti na podnebje, primerjati okoljsko uspešnost med bolnišnicami in predlagati strategije za zmanjšanje emisij brez ogrožanja kakovosti oskrbe.

Ključne ugotovitve

- **Skupni letni ogljični odtis**:
    - **JRH (UK)**: 5.19 milijona kg CO_2e
    - **UMMC (ZDA)**: 4.18 milijona kg CO_2e
    - **VGH (Kanada)**: 3.22 milijona kg CO_2e

JRH ima največji skupni ogljični odtis zaradi visoke porabe energije (zlasti za HVAC sisteme), medtem ko ima VGH najmanjši odtis zaradi energetsko učinkovitejših praks in nizke ogljične intenzivnosti električne energije v Britanski Kolumbiji, kjer prevladuje hidroelektrika.

- **Glavni viri emisij**:
    - **Anestetični plini (Scope 1)**: Glavni vir emisij v bolnišnicah VGH in UMMC (več kot 50 % skupnih emisij). Anestetični plini, zlasti desfluran, so eden največjih virov emisij toplogrednih plinov v operacijskih sobah v VGH in UMMC. Ti plini imajo visoko globalno segrevalno sposobnost (GWP100): Desfluran: GWP100 = 2540, Isofluran: GWP100 = 510 in Sevofluran: GWP100 = 130
    - **Poraba energije (Scope 2)**: HVAC sistemi, ki so potrebni za zagotavljanje sterilnosti in udobja v operacijskih sobah, predstavljajo 90–99 % porabe energije teh prostorov.
        - JRH: Največji prispevek emisij (84 %), saj ima bolnišnica starejšo infrastrukturo z manj energetsko učinkovitimi sistemi.
        - VGH: Najboljši energetski kazalniki zaradi uporabe strategij za varčevanje z energijo, kot so zmanjševanje prezračevanja v nočnem času.
    - **Dobavna veriga in odpadki (Scope 3)**: Prispevali so 12–20 % emisij. Večina odpadkov je bila sestavljena iz plastičnih materialov in nevarnih odpadkov. Odpadki iz operacijskih sob vključujejo medicinske odpadke, plastične materiale in tekstilne izdelke. Te emisije predstavljajo 12–20 % celotnega ogljičnega odtisa operacijskih sob. JRH je imel najmanj odpadkov na operacijo (7,62 kg/operacijo) v primerjavi z VGH (16,39 kg/operacijo) in UMMC (11,92 kg/operacijo).

- **Energetska intenzivnost operacijskih sob**:
    - Operacijske sobe porabijo 3–6-krat več energije na kvadratni meter kot preostale bolnišnice.

  - JRH je imel največjo porabo energije na enoto površine (3,5 MWh/m²), medtem ko je bila poraba v VGH najnižja (2,0 MWh/m²) zaradi uvedenih ukrepov za varčevanje z energijo.

- **Ogljični odtis na operacijo**:
  - JRH: 173 kg CO_2e/operacijo
  - VGH: 146 kg CO_2e/operacijo
  - UMMC: 232 kg CO_2e/operacijo

Metodologija

Raziskava je temeljila na smernicah Greenhouse Gas Protocol in vključuje analizo treh obsegov emisij:

- **Scope 1**: Neposredne emisije (anestetični plini).
- **Scope 2**: Posredne emisije iz porabe energije (elektrika, ogrevanje, klimatizacija).
- **Scope 3**: Emisije iz dobavne verige (proizvodnja medicinskih pripomočkov, ravnanje z odpadki).

Podatki o porabi anestetičnih plinov, energiji in odpadkih so bili zbrani iz neposrednih meritev in evidenc bolnišnic.

Priporočila za zmanjšanje emisij

1. **Zmanjšanje emisij anestetičnih plinov**:
   - Prehod z desflurana na manj škodljive pline, kot sta izofluran in sevofluran.
   - Uporaba regionalne anestezije ali intravenske anestezije, kadar je to mogoče.
2. **Izboljšanje energetske učinkovitosti HVAC sistemov**:
   - Uvajanje prezračevanja glede na zasedenost prostorov (occupancy-based ventilation).
   - Izklop nepotrebnih sistemov v nočnem času in med vikendi.
3. **Trajnostno upravljanje odpadkov**:
   - Spodbujanje recikliranja in uporaba trajnostnih materialov.
   - Prehod na večkratno uporabljive kirurške pripomočke, kjer je to mogoče.
4. **Izbira nizkoogljičnih virov energije**:
   - Prehod na obnovljive vire energije (npr. hidroelektrarne, sončne elektrarne) za oskrbo bolnišnic.

Operacijske sobe predstavljajo pomemben vir emisij v zdravstvenem sektorju, vendar obstajajo jasne priložnosti za zmanjšanje ogljičnega odtisa s preprostimi prilagoditvami praks in tehnologij. Študija poudarja potrebo po večdisciplinarnem pristopu k izboljšanju okoljske uspešnosti in uvajanju trajnostnih rešitev v kirurških praksah. Čeprav je bil ogljični odtis omejen na tri bolnišnice, ugotovitve služijo kot osnova za širšo implementacijo ukrepov v zdravstvenem sektorju.

2.3.2 Prevoz zaposlenih v zdravstvenih sistemih

Jayakrishnana in sod., so preučevali ogljični odtis prevozov zaposlenih v treh velikih zdravstvenih sistemih v Clevelandu, Ohio, ZDA. Raziskava je osredotočena na prispevek prevozov zaposlenih k skupnim emisijam toplogrednih plinov (GHG) zdravstvenega sektorja in ponuja strategije za zmanjšanje teh emisij.

Ključne ugotovitve

Delež zaposlenih, ki se vozijo z avtomobilom: Več kot 85 % sodelujočih v anketi je uporabljalo osebne avtomobile za prevoz na delo. Uporaba prevozov z nizkimi emisijami, kot so avtobusi, železnica ali kolesa, je bila minimalna.

Ogljični odtis na udeleženca:

- Cleveland Clinic: 1750 kg CO_2 na leto
- VA Medical Center: 3333 kg CO_2 na leto
- MetroHealth System: 2834 kg CO_2 na leto

Metodologija

- **Zbiranje podatkov**: Anketa je zbrala podatke o lokaciji doma, načinu prevoza, razdalji do dela in času vožnje. Vključeni so bili zaposleni iz treh zdravstvenih sistemov.
- **Izračun emisij**: Emisije toplogrednih plinov (v ekvivalentih CO_2) so bile ocenjene na podlagi podatkov Agencije za varstvo okolja ZDA (EPA) in faktorjev emisij glede na način prevoza.
- **Ekstrapolacija**: Povprečne emisije na anketiranca so bile pomnožene s skupnim številom zaposlenih v posameznem sistemu za oceno celotnega ogljičnega odtisa prevozov.

Diskusija

- Prevladujoča uporaba avtomobilov: Ugotovljeno je bilo, da velika večina zaposlenih uporablja osebna vozila, kar vodi k visokim emisijam.
- Dolge razdalje: Povprečna razdalja na poti do dela je bila večja od nacionalnega povprečja v ZDA, kar dodatno povečuje emisije.
- Primerjava z drugimi sektorji: Zdravstveni sektor je eden največjih prispevkov k emisijam toplogrednih plinov med storitvenimi sektorji v ZDA.

Priporočila za zmanjšanje emisij

1. Spodbujanje trajnostnega prevoza:
    - Uporaba avtobusov, železnic, koles in skupnih prevozov.
    - Subvencioniranje ali zagotavljanje ugodnosti za zaposlene, ki uporabljajo javni prevoz ali električna vozila.
2. Investicije v infrastrukturo:
    - Namestitev električnih polnilnic za avtomobile.
    - Izboljšanje dostopnosti javnega prevoza in kolesarskih poti.
3. Povečanje dela na daljavo:
    - Spodbujanje dela od doma za administrativno osebje.
    - Uporaba telemedicine za zmanjšanje potreb po prevozu pacientov in zaposlenih.
4. Ozaveščanje zaposlenih:
    - Izobraževanje o vplivu različnih načinov prevoza na okolje.
    - Promocija trajnostnih praks v zdravstvenih ustanovah.

Prevozi zaposlenih predstavljajo pomemben delež ogljičnega odtisa zdravstvenih sistemov. Raziskava poudarja potrebo po sistematičnih ukrepih za spodbujanje trajnostnih načinov prevoza, izboljšanje infrastrukture in zmanjšanje odvisnosti od osebnih vozil. Ukrepi za zmanjšanje emisij prevozov zaposlenih lahko pomembno prispevajo k celoviti dekarbonizaciji zdravstvenega sektorja.

2.4 Ključne vsebine obstoječih metodologij in pristopov

2.4.1 Okoljsko razširjena večregionalna analiza vhodov in izhodov

Okoljsko razširjena večregionalna analiza vhodov in izhodov (EE-MRIO) je metoda, ki omogoča oceno okoljskih vplivov določenega sektorja, regije ali države z upoštevanjem tako neposrednih kot posrednih vplivov, povezanih z gospodarskimi aktivnostmi in trgovinskimi tokovi. Gre za robusten pristop, ki združuje ekonomske podatke z okoljskimi kazalniki, da bi pridobil celovito sliko vplivov po celotni vrednostni verigi.

Ključni elementi EE-MRIO analize

1. **Večregionalni model vhodov in izhodov (EE-MRIO):**
   a. Model vhodov in izhodov opisuje, kako sektorji gospodarstva (npr. zdravstvo, energetika, kmetijstvo) medsebojno delujejo s proizvodnjo in porabo blaga ter storitev.
   b. Večregionalni vidik vključuje podatke o trgovinskih tokovih med regijami ali državami, kar omogoča analizo vplivov v globalnih vrednostnih verigah.
2. **Okoljska razširitev:**
   a. EE-MRIO model dodaja okoljske kazalnike, kot so emisije toplogrednih plinov, raba vode, poraba materialov, raba zemljišč in nastajanje odpadkov.
   b. To omogoča analizo okoljskih vplivov, povezanih z gospodarstvom, ne le na lokalni ravni, temveč tudi na mednarodnem nivoju.
3. **Neposredni in posredni vplivi:**
   a. Neposredni vplivi vključujejo okoljske vplive, ki nastanejo zaradi lastnih dejavnosti sektorja (npr. emisije iz vozil zdravstvenega sistema).
   b. Posredni vplivi zajemajo vplive, ki nastanejo v vrednostni verigi zaradi proizvodnje vhodnih surovin, energije, farmacevtskih izdelkov ali drugih materialov.
4. **Podatkovni viri:**
   a. EE-MRIO uporablja velike podatkovne baze, kot je Exiobase, ki vključujejo podrobne podatke o industrijskih dejavnostih, mednarodni trgovini in okoljskih vplivih.

Postopek izvajanja EE-MRIO analize

1. **Zbiranje podatkov**:
   - Ekonomski podatki (matrike vhodov in izhodov, trgovinski tokovi) in okoljski podatki (emisije, poraba virov) so združeni v enoten analitični okvir.
   - Vektor porabe določa, kateri izdelki in storitve so vključeni (npr. farmacevtski izdelki, medicinske naprave, zdravstvene storitve).
2. **Izračun okoljskega odtisa**:
   - Model izračuna vplive tako za neposredne emisije kot za posredne vplive, povezane z nabavo blaga in storitev.
   - Rezultati so razdeljeni po kategorijah vplivov (npr. emisije CO_2, raba vode, ekstrakcija materialov) in po sektorjih.
3. **Geografska razčlenitev**:
   - EE-MRIO omogoča ugotavljanje, kje fizično nastajajo vplivi (npr. doma ali v tujini). To je ključno za razumevanje vplivov v globalnih vrednostnih verigah.

4. **Interpretacija rezultatov**:
    - Rezultati so razdeljeni na različne ravni (npr. sektorji, regije, okoljski kazalniki), kar omogoča podrobno analizo in identifikacijo "vročih točk" (hotspots).

Prednosti EE-MRIO analize

1. **Celovitost**:
    - Upošteva celotno vrednostno verigo, od pridobivanja surovin do končne porabe, in s tem vključuje tako neposredne kot posredne vplive.
2. **Globalni pristop**:
    - Omogoča analizo vplivov, ki presegajo nacionalne meje, kar je ključno za sektorje z visoko odvisnostjo od uvoza, kot je zdravstvo.
3. **Primerljivost**:
    - Rezultati so primerljivi med različnimi sektorji, državami in regijami, kar omogoča boljše razumevanje relativnega prispevka različnih dejavnikov.
4. **Podpora za trajnostne strategije**:
    - EE-MRIO omogoča prepoznavo ključnih področij za izboljšanje trajnosti, kot so zmanjšanje emisij ali optimizacija rabe virov.

Izzivi EE-MRIO analize

1. **Kakovost podatkov**:
    - Uporabljeni podatki so pogosto združeni (agregirani), kar lahko zmanjša natančnost analize za specifične sektorje.
    - Nacionalni podatki morda niso vedno usklajeni z globalnimi bazami, kar lahko povzroči neskladja.
2. **Zapletenost modela**:
    - EE-MRIO zahteva obsežno modeliranje in veliko število podatkovnih virov, kar povečuje kompleksnost in zahteva visoko računalniško zmogljivost.
3. **Omejitve razširitve**:
    - Čeprav vključuje številne okoljske kazalnike, morda ne pokriva vseh možnih vplivov (npr. družbeni vplivi ali specifični kemijski vplivi).

2.4.1.1 Uporaba EE-MRIO v nizozemskem zdravstvenem sistemu

Pomen uporabe EE-MRIO v analizi zdravstvenega sektorja

- **Celovitost pristopa**: EE-MRIO združuje podatke o gospodarskih aktivnostih in trgovinskih tokovih z okoljskimi kazalniki. To omogoča oceno okoljskih vplivov zdravstvenega sektorja, ne samo v državi izvora, ampak tudi na drugih lokacijah po svetu, kjer se proizvaja ali dobavlja blago in storitve.
- **Razumevanje vrednostne verige**: Večina okoljskih vplivov zdravstvenega sektorja ni neposredna, temveč posredna (npr. vplivi, ki nastanejo pri proizvodnji zdravil, medicinskih naprav ali energije). EE-MRIO omogoča razčlenitev teh posrednih vplivov, kar pripomore k boljšemu razumevanju globalnih vplivov sektorja

V analizi nizozemskega zdravstvenega sistema so z EE-MRIO raziskovali pet ključnih kategorij vplivov:

- **Klimatske spremembe** (emisije toplogrednih plinov),
- **Poraba modre vode**,
- **Ekstrakcija abiotskih materialov**,
- **Raba zemljišč**,
- **Generiranje odpadkov**.

Zaradi uporabe EE-MRIO so raziskovalci lahko ugotovili, da večina emisij iz farmacevtskih izdelkov in kemične proizvodnje izvira iz drugih držav, medtem ko so vplivi na podnebje večinoma lokalni (Nizozemska). Metoda je omogočila prepoznavanje vročih točk in podprla strategije za zmanjšanje okoljskega vpliva zdravstvenega sistema.

2.4.1.2 Postopek uporabe EE-MRIO v članku (Tennison et al., 2021)

1. **Zbiranje podatkov**:
    - Avtorji so uporabili podatke iz **Exiobase**, ene najbolj podrobnih EE-MRIO podatkovnih baz, ki vsebuje 163 sektorjev za 49 držav ali regij.
    - Zbrali so podatke o nacionalnih zdravstvenih izdatkih za vse države, vključene v analizo.
2. **Modeliranje vplivov**:
    - Analiza je zajemala **neposredne vplive** (emisije iz zdravstvenih ustanov, transporta ipd.) in **posredne vplive** (emisije v dobavni verigi).
    - Ocene okoljskih vplivov so bile narejene za več okoljskih kategorij, vključno z:
        - **emisijami toplogrednih plinov** (ogljični odtis),
        - **rabo naravnih virov**,
        - **porabo vode** in
        - **nastajanjem odpadkov**.
3. **Geografska razčlenitev**:
    - EE-MRIO je omogočil identifikacijo regij, kjer vplivi nastajajo. Na primer:
        - **Proizvodnja farmacevtskih izdelkov in medicinske opreme**, ki jo zdravstveni sektor uporablja, pogosto izvira iz držav z nizkimi proizvodnimi stroški (npr. v Aziji), kar pomeni, da so vplivi na okolje koncentrirani zunaj držav, kjer se izdelki uporabljajo.
        - **Energetski vplivi** so bili v večini primerov lokalni (odvisno od energetskega sistema v posamezni državi).
4. **Prispevek sektorjev**:
    - EE-MRIO je omogočil razčlenitev prispevkov posameznih sektorjev k okoljskim vplivom zdravstvenega sektorja.
    - Glavni viri vplivov so bili:
        - **Farmacevtski izdelki**: Prispevali največ k emisijam toplogrednih plinov in rabi naravnih virov.
        - **Energetski sektor**: Glavni vir emisij zaradi porabe elektrike in toplote.

- **Transport**: Vključeval vplive iz transporta bolnikov, zaposlenih in dobav medicinske opreme.

Ključne ugotovitve in rezultati EE-MRIO analize (Tennison et al., 2021)

1. **Prispevek zdravstvenega sektorja k globalnim emisijam**:
    - Zdravstveni sektor globalno prispeva približno **4,4 % k skupnim emisijam toplogrednih plinov**, kar je primerljivo s prispevkom drugih večjih industrij.
    - Večina teh emisij izvira iz **posrednih vplivov** v dobavni verigi, kar pomeni, da ukrepi za zmanjšanje emisij ne morejo biti omejeni le na neposredne dejavnosti (npr. bolnišnice), temveč morajo vključevati celotno vrednostno verigo.
2. **Razlike med državami**:
    - Razvite države imajo **večji ogljični odtis na prebivalca** zaradi večje porabe zdravstvenih storitev in izdelkov.
    - Države z nizkimi dohodki imajo relativno manjši prispevek, vendar so tudi bolj ranljive za vplive podnebnih sprememb.
3. **Identifikacija vročih točk (hotspots)**:
    - **Farmacevtski izdelki in medicinska oprema**: Največji prispevek k posrednim vplivom.
    - **Proizvodnja energije**: Lokalni vplivi, povezani z energetskim miksom v posamezni državi.
    - **Globalne dobavne verige**: Pomemben delež vplivov nastaja v državah, kjer poteka proizvodnja izdelkov za zdravstveni sektor.

Pomen uporabe EE-MRIO za zdravstveni sektor (Tennison et al., 2021)

- **Trajnostne rešitve**: EE-MRIO ponuja vpogled v to, kje in kako nastajajo največji okoljski vplivi. To je ključnega pomena za oblikovanje politik in ukrepov za trajnostno preobrazbo zdravstvenega sektorja.
- **Globalno sodelovanje**: Ker vplivi pogosto nastajajo zunaj držav, kjer so zdravstvene storitve uporabljene, so za zmanjšanje vplivov potrebna mednarodna sodelovanja in trajnostne prakse v dobavnih verigah.
- **Podpora oblikovanju politik**: Rezultati EE-MRIO analize podpirajo odločevalce pri usmerjanju virov in strategij za zmanjšanje emisij in drugih vplivov zdravstvenega sektorja.

2.4.2 Hotspot analiza

Hotspot analiza je ključni del metodologije, ki omogoča podrobno lociranje in razumevanje, kje v vrednostni verigi ali geografskem prostoru nastajajo največji okoljski vplivi. Pri analizi ogljičnega odtisa nizozemskega zdravstvenega sistema je ta pristop zagotovil vpogled v specifične sektorje in regije, ki najbolj prispevajo k posameznim okoljskim kategorijam vpliva, kot so emisije toplogrednih plinov, poraba vode, ekstrakcija materialov in nastajanje odpadkov.

Postopek hotspot analize

1. **Delitev vplivov po sektorjih**:
    - Neposredni vplivi:
        - Emisije, ki nastanejo zaradi delovanja zdravstvenega sistema na Nizozemskem (npr. emisije iz ogrevanja zdravstvenih objektov in izpusti reševalnih vozil).
    - Posredni vplivi:
        - Vplivi, ki nastanejo v vrednostni verigi zaradi nabave blaga in storitev (npr. emisije pri proizvodnji farmacevtskih izdelkov, medicinskih naprav ali električne energije).
2. **Razčlenitev vplivov po geografskih regijah**:
    - Emisije so bile razdeljene glede na to, v kateri regiji so dejansko nastale:
        - **Nizozemska**: Večina emisij toplogrednih plinov (klimatske spremembe) je nastala doma.
        - **Azijsko-Pacifiška regija**: Glavni vir vplivov zaradi ekstrakcije abiotskih materialov (minerali, kovine).
        - **Evropa (brez Nizozemske)** in **Amerike**: Pomembna regija za vplive, povezane z rabo zemljišč in odpadki.
        - **Bližnji vzhod**: Prispeval je k visokim vrednostim porabe modre vode.
3. **Delitev vplivov po sektorjih in izdelkih**:
    - Farmacevtski in kemični izdelki so bili ključni vir vplivov za skoraj vse okoljske kategorije.
    - Rudarstvo: Največji prispevek k ekstrakciji materialov.
    - Kmetijstvo: Pomemben vir vplivov pri rabi zemljišč in porabi vode.
    - Energijski sektor: Glavni vir emisij CO_2 zaradi proizvodnje toplote in električne energije.
4. **Dodatni vplivi** (bottom-up analiza):
    - Hotspot analiza je upoštevala tudi emisije iz specifičnih virov, ki jih tradicionalni top-down modeli pogosto zanemarijo:
        - **Anaestetični plini**: Emisije iz uporabe v bolnišnicah.
        - **Dozirni inhalatorji**: Izpusti iz propelentov, ki se sproščajo med domačo uporabo.

- **Zasebni prevozi**: Emisije, povezane s potovanji pacientov, zaposlenih in obiskovalcev zdravstvenih ustanov.

Rezultati hotspot analize

Hotspot analiza je pokazala, da največji delež okoljskih vplivov v nizozemskem zdravstvenem sistemu izvira iz:

- **Farmacevtskih in kemičnih izdelkov**, ki so prispevali do 54 % vplivov v kategorijah ekstrakcije materialov, porabe vode in rabe zemljišč.
- **Kmetijstva**, ki je ključno za vplive, povezane z uporabo naravnih virov, kot sta voda in zemljišča.
- **Rudarstva**, ki je glavni vir vplivov v ekstrakciji materialov.
- **Električnega in toplotnega sektorja**, ki prispeva k emisijam CO_2.

Pomen hotspot analize

Hotspot analiza je omogočila oblikovanje specifičnih strategij za zmanjšanje okoljskih vplivov:

- Prepoznava glavnih prispevkov iz farmacevtskega sektorja je spodbudila k razvoju trajnostnih praks, kot je zmanjševanje porabe in učinkovitejša proizvodnja zdravil.
- Geografska analiza je opozorila na potrebo po mednarodnem sodelovanju za zmanjšanje vplivov v vrednostni verigi (zlasti v Aziji in na Bližnjem vzhodu).
- Prepoznava posrednih vplivov (npr. emisije pri proizvodnji električne energije) je poudarila pomen prehoda na obnovljive vire energije.

Hotspot analiza je tako ključna za usmerjanje trajnostnih prizadevanj v zdravstvenem sektorju, saj omogoča osredotočanje na specifične vire največjih vplivov in preprečevanje okoljske škode v širšem kontekstu.

2.4.3 Exiobase

Exiobase je podatkovna baza[1], ki se pogosto uporablja za okoljsko razširjeno večregionalno analizo vhodov in izhodov (EE-MRIO). Vključuje podrobne podatke o globalnih ekonomskih tokovih in njihovih povezanih okoljskih vplivih. Exiobase omogoča raziskovalcem, oblikovalcem politik in drugim deležnikom, da ocenijo in analizirajo vplive gospodarskih dejavnosti na okolje v okviru medsebojno povezanih globalnih vrednostnih verig.

Baza je bila razvita v okviru več evropskih raziskovalnih projektov, da bi omogočila boljše razumevanje okoljskih in družbenih vplivov svetovnega gospodarstva.

2.4.3.1 Struktura Exiobase

1. **Večregionalni vhodno-izhodni model (MRIO)**:
    - MRIO matrika vključuje tokove blaga in storitev med sektorji znotraj držav in med državami.

[1] https://www.exiobase.eu/

- Pokriva **49 regij (držav)** in **163 gospodarskih sektorjev**, kar omogoča zelo visoko podrobnost analize.

2. **Okoljska razširitev**:
   - Exiobase vključuje širok spekter okoljskih kazalnikov, kot so:
     - **Emisije toplogrednih plinov** (CO_2, CH_4, N_2O itd.),
     - **Raba naravnih virov** (voda, materiali, energija),
     - **Raba zemljišč**,
     - **Onesnaževanje zraka, vode in tal**,
     - **Odpadki**.
   - Te razširitve omogočajo oceno celotnega vpliva proizvodnih in porabnih dejavnosti.
3. **Časovne serije**:
   - Exiobase ponuja podatke za več let, kar omogoča analizo trendov skozi čas (trenutno so vključeni podatki do leta 2016, z načrti za posodobitev).

2.4.3.2 Ključne značilnosti Exiobase

- **Podrobnost in raznolikost**: Vključuje širok nabor sektorjev, od kmetijstva do industrije in storitev.
- **Geografski obseg**: Poudarek je na globalni pokritosti, pri čemer baza vključuje vse glavne gospodarske regije sveta.
- **Okoljska celovitost**: Združuje ekonomske in okoljske podatke, kar omogoča podrobno analizo vplivov gospodarskih aktivnosti.

2.4.3.3 Primeri uporabe Exiobase

1. **Ocenjevanje okoljskih vplivov**:
   - Exiobase omogoča analizo vplivov proizvodnje in porabe na okolje. Na primer:
     - Kakšen je ogljični odtis določene industrije?
     - Koliko vode ali materialov porabi določen sektor?
2. **Trajnostne raziskave**:
   - Exiobase se uporablja za raziskave o trajnostnem razvoju, kot so krožno gospodarstvo, energetski prehodi in trajnostna poraba.
3. **Podpora oblikovanju politik**:
   - Podatki iz Exiobase so uporabni za oblikovalce politik pri oblikovanju strategij za zmanjšanje emisij in učinkovito rabo virov.
4. **Podjetniške strategije**:
   - Podjetja uporabljajo podatke iz Exiobase za razumevanje okoljskih vplivov svojih dobavnih verig in za razvoj trajnostnih poslovnih praks.

2.4.3.4 Prednosti Exiobase

- **Podrobnost in natančnost**: Vključuje visoko podrobne podatke o gospodarskih in okoljskih tokovih.
- **Globalni pristop**: Omogoča analizo vplivov mednarodnih vrednostnih verig.
- **Prilagodljivost**: Uporabniki lahko prilagodijo analizo glede na specifične potrebe (npr. nacionalne analize ali globalne primerjave).

2.4.3.5 Omejitve Exiobase

1. **Časovna zastarelost**: Zadnja posodobitev pokriva leto 2016, kar pomeni, da so nekateri podatki lahko zastareli.
2. **Agregacija sektorjev**: Kljub podrobnosti je v nekaterih primerih sektorje težko natančno razčleniti (npr. kemični sektor vključuje različne vrste proizvodnje).
3. **Kompleksnost uporabe**: Uporaba baze zahteva strokovno znanje na področju vhodno-izhodnih analiz in okoljskega modeliranja.

2.4.3.6 Pomen za zdravstveni sektor

V članku **Lenzen et al. (2020)** je Exiobase omogočila podrobno analizo globalnega okoljskega odtisa zdravstvenega sektorja. Z uporabo te baze so avtorji identificirali ključne prispevke sektorjev in regij k emisijam toplogrednih plinov ter rabi naravnih virov. Na primer:

- **Farmacevtski izdelki** so bili prepoznani kot ključni vir emisij in porabe virov.
- Večina posrednih vplivov zdravstvenega sektorja je nastala v državah z nizkimi proizvodnimi stroški (npr. Azijsko-Pacifiška regija).

Exiobase je eno najmočnejših orodij za analizo okoljskih vplivov globalnih vrednostnih verig. Njena uporaba omogoča globlje razumevanje vplivov gospodarskih dejavnosti in je ključnega pomena za razvoj trajnostnih strategij na ravni podjetij, držav in sektorjev, kot je zdravstvo.

3 Metodologija izračuna

Metodologija za izračun izpolnjuje zahteve standarda GHG protokola. Izračunavajo se neposredne in posredne emisije, ki se poročajo v skladu z zahtevami GHG protokola ter standarda ISO 14064-1:2018, kot emisije CO2, CH4, N2O in kot CO2e.

Za izračun emisij toplogrednih plinov se uporablja izhodiščna enačba po kateri se emisije izračunajo kot produkt aktivnosti (količine) in emisijskega faktorja za to aktivnost. Tako se torej v primeru električne energije in toplote, odpadkov in drugih aktivnosti, ki imajo znan emisijski faktor, emisije izračunajo po naslednji enačbi:

$$emisije\ [tCO_2e] = aktivnost\ [enota] \times \text{NKV}^2\ [\frac{TJ}{enota}]\ \times \text{emisijski faktor}\ [\frac{tCO_2e}{TJ}]$$

V primeru goriv se aktivnosti (enota, v katerih je na voljo podatek o energentu) pomnoži s faktorjem za neto kalorično vrednost energenta in z emisijskih faktorjem za to gorivo. Emisijski faktor je praviloma podan za CO2, CH4 in N2O ločeno, seštevek emisij CO2, emisij N2O in emisij CH4 pa so emisije toplogrednih plinov, izražen v CO2e:

$$emisije\ [tCO_2e] = aktivnost\ [enota] \times \text{emisijski faktor}\ [\frac{tCO_2e}{enota}]$$

V primeru plinov, ki imajo potencial globalnega segrevanja (GWP – Global Warming Potential), kot so npr. hladiva iz klimatskih naprav, se aktivnost (količina plina) pomnoži s faktorjem GWP (npr. 1 kg hladilnega plina R-32 povzroči enak toplogredni učinek kot 667 kg CO2), kot je prikazano v enačbi:

$$emisije\ [tCO_2e] = aktivnost\ [enota] \times GWP_{faktor}[\frac{tCO_2e}{enota}]$$

Za emisijske vrednosti in preračune energijskih vrednosti se uporabljajo vrednosti za kurilnost oz. spodnje kalorične vrednosti energentov (NCV - net calorific value). Spodnja kurilna vrednost se v Sloveniji uporablja pri nacionalnih evidencah toplogrednih plinov in jih morajo upravljavci naprav upoštevati pri izdelavi poročil o emisijah toplogrednih plinov.

3.1 Metodologija izračuna emisij za Obseg 1

Emisije obsega 1 zajemajo **neposredne emisije toplogrednih plinov**, ki nastajajo **v neposredni lasti ali pod neposrednim nadzorom organizacije**. V kontekstu zdravstvenega sektorja to pomeni vse emisije, ki izvirajo iz energetske rabe, transporta in uporabe tehničnih plinov znotraj zdravstvenih ustanov ali povezanih podpornih dejavnosti.

V metodološkem okviru se emisije obsega 1 običajno razvrščajo v tri glavne kategorije:

1. **Stacionarne emisije:** Te vključujejo izpuste CO_2 in drugih toplogrednih plinov, ki nastajajo pri **izgorevanju fosilnih goriv v stavbah** za potrebe ogrevanja prostorov, priprave tople vode ali lastne proizvodnje toplote in električne energije. V zdravstvenih ustanovah to pogosto vključuje uporabo plinskih ali oljnih kotlovnic in kogeneracijskih enot.
2. **Mobilne emisije:** Gre za emisije iz **vozil, ki so v lasti ali najemu zdravstvenih ustanov**, in ki uporabljajo fosilna goriva (npr. reševalna vozila, dostavna vozila, vozila za službene namene). Uporaba električnih vozil tukaj ni vključena, saj ne povzroča neposrednih emisij pri uporabi (čeprav lahko nastopajo v obsegu 2 ali 3).

[2] NKV – neto kalorična vrednost

1. **Ubežne emisije (fugitive emissions):** Te nastajajo pri **izpustih plinov iz hladilnih in klimatizacijskih sistemov** (npr. iztekanje hladiv, kot so HFCs) ter pri uporabi **drugih tehničnih plinov**, kot je npr. žveplov heksafluorid (SF_6), ki se uporablja v določenih medicinskih ali tehničnih napravah. Čeprav so ti izpusti pogosto razmeroma majhni po količini, imajo lahko zelo velik toplogredni vpliv.

Natančna opredelitev in izračun teh emisij zahteva dostop do **operativnih podatkov** o porabi goriv, specifikacij vozil, evidenc o napolnjenih hladivih in porabi tehničnih plinov ter emisijskih faktorjev, skladnih z mednarodnimi smernicami (npr. IPCC, GHG Protocol). Razumevanje teh emisij je ključno, saj so pod neposrednim nadzorom organizacije in zato tudi **najbolj neposredno obvladljive** z ukrepi energetske učinkovitosti, prehodom na obnovljive vire ter tehničnimi izboljšavami opreme in skrbnim ravnanjem.

Tabela 6: Metodologija izračuna stacionarnih emisij v sklopu obsega 1.

Stacionarne emisije

Podatek

Zemeljski plin [Nm^3/leto, kWh (GCV)], Dizelsko gorivo [l/leto], Bencinsko gorivo [l/leto], Ekstra lahko kurilno olje [l/leto], Propan [t/leto]

Vir podatka in način upoštevanja podatka

Količina (=aktivnost) porabljenega energenta za namen ogrevanja in priprave tople sanitarne vode se povzame iz računov dobavitelja energenta. Pridobljeni podatki morajo predstavljati skupno količino za posamezno družbo in nadalje Skupino za celo koledarsko leto. V kolikor se stroški/energija za goriva delijo med več uporabnikov brez merjenja, se za določitev deleža rabe goriva posamezne družbe upošteva npr. delež površine prostorov družbe v celotni površini.

OPOZORILO: V Sloveniji je uradna merilna enota za zemeljski plin Nm^3 (normni kubični meter), ki se praviloma pojavi na računih, poleg tega pa praviloma pojavlja tudi podatek v kWh z upoštevanjem zgornje kurilne vrednosti (tu označeno kot kWh (GCV)). Za izračun se tako lahko izbere katerikoli podatek iz računov ali meritev, vendar ga je potrebno skrbno preračunati v pravilno enoto.

Neto kalorična vrednost

Vrsta energenta	Vrednost	Enota	Vir[3]
Zemeljski plin	35,971[1]	TJ/10^6 Nm^3	ARSO
Dizelsko gorivo	36,0	TJ/10^6 l	ARSO
Bencinsko gorivo	33,1	TJ/10^6 l	ARSO
Ekstra lahko kurilno olje	36,0	TJ/10^6 l	ARSO

Emisijski faktorji

Vrsta energenta	CO_2e [t CO_2e/TJ]	Vir[1]
Zemeljski plin	56,3[1]	ARSO
Dizelsko gorivo	74,1	ARSO
Bencinsko gorivo	69,3	ARSO
Ekstra lahko kurilno olje	74,1	ARSO

Vrsta energenta	CO_2e [t CO_2e/t]	Vir[4]
Propan	3,00	DEFRA

Osveževanje emisijskih faktorjev

Vrsta energenta	Pogostost osveževanja
Zemeljski plin	Emisijski faktor se spreminja vsako leto, zato je potrebno poiskati zadnjo razpoložljivo vrednost
Dizelsko gorivo	Emisijski faktor se ne spreminja z leti
Bencinsko gorivo	Emisijski faktor se ne spreminja z leti
Ekstra lahko kurilno olje	Emisijski faktor se ne spreminja z leti
Propan	Emisijski faktor se ne spreminja z leti

Izračun emisij

$$emisije = aktivnost \times neto\ kalorična\ vrednost \times emisijski\ faktor$$

[3] Vrednosti za leto 2023: https://www.gov.si/assets/ministrstva/MOPE/Podnebje/Znacilne-neto-kaloricne-vrednosti-in-emisijski-faktorji-za-leto-2023.pdf

[4] https://www.gov.uk/government/publications/greenhouse-gas-reporting-conversion-factors-2023 (full set)

Tabela 7: Metodologija izračuna mobilnih emisij v sklopu obsega 1.

Mobilne emisije

Podatek

Dizelsko gorivo [l/leto], Bencinsko gorivo [l/leto], Utekočinjen naftni plin (UNP) [kg/leto]

Vir podatka in način upoštevanja podatka

Podatek o količini litrov goriva za vsa vozila (=aktivnost) je zagotovljen iz baz podatkov finančno-računovodskega sektorja. Podatek o rabi goriva za avtomobile voznega parka je pridobljen na podlagi računov za gorivo ali ustreznih skladiščnih kartic. Pridobljeni podatki morajo predstavljati skupno količino za posamezno družbo in nadalje Skupino za celo koledarsko leto.

OPOZORILO: Poraba električne energije za električna vozila se upošteva pri porabi električne energije v obsegu 2.

Neto kalorična vrednost

Vrsta energenta	Vrednost	Enota	Vir[5]
Dizelsko gorivo	36,0	TJ/10^6 l	ARSO
Bencinsko gorivo	33,1	TJ/10^6 l	ARSO
UNP	46,05	TJ/10^6 kg	ARSO

Emisijski faktorji

Vrsta energenta	CO_2e [t CO_2e/TJ]	Vir[3]
Dizelsko gorivo	74,1	ARSO
Bencinsko gorivo	69,3	ARSO
UNP	63,1	ARSO

Osveževanje emisijskih faktorjev

Vrsta energenta	Pogostost osveževanja
Dizelsko gorivo	Emisijski faktor se ne spreminja z leti
Bencinsko gorivo	Emisijski faktor se ne spreminja z leti
UNP	Emisijski faktor se ne spreminja z leti

Izračun emisij

$$emisije = aktivnost \times neto\ kalorična\ vrednost \times emisijski\ faktor$$

[5] https://www.gov.si/assets/ministrstva/MOPE/Podnebje/Znacilne-neto-kaloricne-vrednosti-in-emisijski-faktorji-za-leto-2023.pdf (full set)

Tabela 8: Metodologija izračuna ubežnih emisij v sklopu obsega 1.

<table>
<tr><th>Ubežne emisije</th></tr>
<tr><td>Podatek</td></tr>
<tr><td>Posamezna vrsta plina, ki se je porabil za dopolnitev [kg/leto], Tehnični plini [kg/leto]</td></tr>
<tr><td>Vir podatka in način upoštevanja podatka</td></tr>
<tr><td>Količina (=aktivnost) plina, ki se je uporabil za dopolnitev naprave se povzame iz računov ali zapisnikov serviserjev/vzdrževalcev klimatskih naprav. Podatki se praviloma sporočajo tudi na ARSO. Pridobljeni podatki morajo predstavljati skupno količino za posamezno družbo in nadalje Skupino za celo koledarsko leto.
V kolikor v spodnji tabeli ni navedenega plina, ki se poroča, se poišče ustrezne podatke pri istem viru, kot so bili pridobljeni podatki za navedene pline.</td></tr>
<tr><td>Faktorji GWP</td></tr>
<tr><td>
<table>
<tr><th>Standardna oznaka</th><th>Formula</th><th>CO_2e,AR5 [t CO_2e/kg]</th><th>Vir[6]</th></tr>
<tr><td>R-22</td><td>$CHClF_2$</td><td>1,760</td><td>GHG protokol</td></tr>
<tr><td>R-32</td><td>CH_2F_2</td><td>0,677</td><td>GHG protokol</td></tr>
<tr><td>R-125</td><td>CHF_2CF_3</td><td>3,170</td><td>GHG protokol</td></tr>
<tr><td>R-134a</td><td>CF_3CH_2F</td><td>1,300</td><td>GHG protokol</td></tr>
<tr><td>R-407c</td><td>23 % CH_2F_2 / 25 % CF_3CHF_2 / 52 % CF_3CH_2F</td><td>1,624</td><td>GHG protokol</td></tr>
<tr><td>R-410a</td><td>50% CH_2F_2 / 50% CHF_2CF_3</td><td>1,924</td><td>GHG protokol</td></tr>
<tr><td>SF_6</td><td>SF_6</td><td>23,500</td><td>GHG protokol</td></tr>
<tr><td>N_2O</td><td>N_2O</td><td>265</td><td>GHG protokol</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Osveževanje faktorjev GWP</td></tr>
<tr><td>Faktorji GWP se spreminjajo v okviru sprememb Assesment Report IPCC. Trenutno veljavni faktorji veljajo za obdobje do 2030.</td></tr>
<tr><td>Izračun emisij</td></tr>
<tr><td>$$emisije = aktivnost \times faktor\ GWP$$</td></tr>
</table>

[6] https://www.ghgprotocol.org/sites/default/files/ghgp/Global-Warming-Potential-Values%20%28Feb%2016%202016%29_1.pdf

3.2 Metodologija izračuna emisij za Obseg 2

Emisije obsega 2 zajemajo posredne emisije toplogrednih plinov, ki nastajajo pri proizvodnji kupljene energije, kot sta elektrika in toplota, ki ju organizacija uporablja za svoje delovanje, a ju ne proizvaja sama. Čeprav te emisije fizično nastajajo pri zunanjem dobavitelju (npr. elektrodistribucijskem ali daljinskem energetskem podjetju), jih GHG protokol pripisuje organizaciji, ki to energijo porabi – v tem primeru zdravstveni ustanovi.

Znotraj obsega 2 se ločita dve glavni kategoriji:

1. **Električna energija**: Zajema emisije, povezane z nakupom električne energije iz omrežja, ki se uporablja za napajanje zdravstvenih stavb, opreme, razsvetljave, prezračevanja, informacijske tehnologije in drugih porabnikov. Emisije so odvisne od energetskega miksa države oziroma regije – bolj kot je proizvodnja elektrike odvisna od fosilnih goriv (npr. premoga ali zemeljskega plina), višji bo emisijski faktor.
2. **Toplotna energija**: Nanaša se na nakup toplotne energije, kot je daljinsko ogrevanje (para, vroča voda) ali hlajenje (daljinsko hlajenje), ki se uporablja za ogrevanje prostorov in pripravo sanitarne tople vode. Emisije so ponovno odvisne od izvora in načina proizvodnje toplote s strani zunanjega dobavitelja.

Posebnosti izračuna emisij obsega 2:

- Izračun emisij temelji na podatkih o dejanski porabi energije (v kWh za elektriko ali GJ za toploto) in ustreznih emisijskih faktorjih, ki se lahko pridobijo iz nacionalnih podatkovnih baz ali direktiv (npr. BEIS, EEA, IPCC).
- GHG protokol omogoča dve metodi za izračun:
    - **Lokacijski pristop**, ki uporablja povprečni emisijski faktor omrežja v določeni državi ali regiji.
    - **Tržni pristop**, ki upošteva specifike dobavitelja (npr. pogodbe o nakupu zelene elektrike, garancije o izvoru).

Pomen obsega 2 za zdravstveni sektor: Čeprav emisije obsega 2 nastajajo izven zdravstvene ustanove, ima organizacija neposreden vpliv na njihovo velikost – z zmanjšanjem porabe energije, povečanjem energetske učinkovitosti ali prehodom na zeleno elektriko in obnovljive vire.

Tabela 9: Metodologija izračuna emisij električne energije v sklopu obsega 2.

<table>
<tr><th colspan="3">Električna energija – nakup od zunanjih družb</th></tr>
<tr><td colspan="3">Podatek</td></tr>
<tr><td colspan="3">kWh/leto</td></tr>
<tr><td colspan="3">Vir podatka in način upoštevanja podatka</td></tr>
<tr><td colspan="3">Količina (=aktivnost) električne energije, ki se kupi od zunanjih družb, se povzame iz računov dobaviteljev. Pridobljeni podatki morajo predstavljati skupno količino za posamezno družbo in nadalje Skupino za celo koledarsko leto.
OPOZORILO: V količino električne energije se upošteva tudi poraba električne energije za električna vozila. V kolikor so na voljo podatki o porabi energije za polnjenje, se upošteva omenjeni podatek, v kolikor pa podatkov o polnjenju ni na voljo, se upošteva letno število prevoženih kilometrov pomnoženo s faktorjem 0,2 kWh/km, emisijski faktor pa se izbere tak, ki najbolje odraža dejansko emisije porabljene električne energije, ki ga podaja Agencija za energijo za Skupno preostalo sestavo proizvodnih virov[7].</td></tr>
<tr><td colspan="3">Emisijski faktorji</td></tr>
<tr><td></td><td>
<table>
<tr><th>Vrsta energije</th><th>CO_2e [g/kWh]</th><th>Vir</th></tr>
<tr><td>Električna energija (tržni pristop)</td><td>Podatek dobavitelja</td><td>Dobavitelj</td></tr>
<tr><td>Elektrčna energija (lokacijski pristop)</td><td>Povprečni emisijski factor za Slovenijo</td><td>IJS-CEU, AOB</td></tr>
</table>
Emisijski faktor mora družba pridobiti od dobavitelja električne energije, v tem primeru gre za t.i. tržno metodo. V kolikor je električna energija pridobljena od različnih dobaviteljev, je potrebno emisijski faktor izračunati uteženo z upoštevanjem emisijskega faktorja in količine električne energije za vsakega dobavitelja. V kolikor podatki dobavitelja o emisijskih faktorjih niso na voljo, se lahko za izračun uporabi t.i. lokacijska metoda in lokalni emisijski faktorji.
</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="3">Osveževanje emisijskih faktorjev</td></tr>
<tr><td colspan="3">Faktor se mora določiti/izračunati za vsako leto posebej.</td></tr>
<tr><td colspan="3">Izračun emisij</td></tr>
<tr><td colspan="3">$emisije = aktivnost \times emisijski\ faktor$</td></tr>
</table>

[7] https://www.agen-rs.si/-/sestavine-proizvodnih-virov

Tabela 10: Metodologija izračuna emisij toplote v sklopu obsega 2.

<table>
<tr><th>Toplotna energija – nakup od zunanjih družb</th></tr>
<tr><td>Podatek</td></tr>
<tr><td>kWh/leto</td></tr>
<tr><td>Vir podatka in način upoštevanja podatka</td></tr>
<tr><td>Količina (=aktivnost) toplotne energije, ki se kupi od zunanjih družb, se povzame iz računov dobaviteljev. Pridobljeni podatki morajo predstavljati skupno količino za posamezno družbo in nadalje Skupino za celo koledarsko leto.</td></tr>
<tr><td>Emisijski faktorji
<table>
<tr><th>Vrsta energije</th><th>CO_2e [g/kWh]</th><th>Vir</th></tr>
<tr><td>Toplotna energija (tržna metoda)</td><td>Podatek dobavitelja</td><td>Dobavitelj</td></tr>
<tr><td>Toplotna energija (lokacijska metoda)</td><td>Povprečni emisijski factor za Slovenijo</td><td>IJS-CEU</td></tr>
</table>
Emisijski faktor mora družba pridobiti od dobavitelja toplotne energije, v tem primeru gre za t.i. tržno metodo. V kolikor je toplotna energija pridobljena od različnih dobaviteljev, je potrebno emisijski faktor izračunati uteženo z upoštevanjem emisijskega faktorja in količine toplotne energije za vsakega dobavitelja. V kolikor podatki dobavitelja o emisijskih faktorjih niso na voljo, se lahko za izračun uporabi t.i. lokacijska metoda in lokalni emisijski faktorji.</td></tr>
<tr><td>Osveževanje emisijskih faktorjev</td></tr>
<tr><td>Faktor se mora določiti/izračunati za vsako leto posebej.</td></tr>
<tr><td>Izračun emisij</td></tr>
<tr><td>$emisije = aktivnost \times emisijski\ faktor$</td></tr>
</table>

3.3 Metodologija izračuna emisij za obseg 3

Določitev kategorij za **obseg 3** (Scope 3) emisij toplogrednih plinov je ključna, saj ta obseg zajema posredne emisije iz dobavne verige in dejavnosti, ki niso pod neposrednim nadzorom organizacije, vendar so posledica njenega delovanja. Pri določanju kategorij je pomembno, da upoštevate smernice, kot so tiste iz **Greenhouse Gas Protocol (GHG Protocol)**, ki opredeljujejo 15 standardnih kategorij emisij obsega 3.

Postopek določanja kategorij za obseg 3 emisij

1. **Razumevanje dobavne verige in vrednostne verige**:
    - Analizira celotne vrednostne verige zdravstvenega sistema, od proizvodnje in dobave materialov, zdravil in opreme do storitev, ki jih uporabljajo, ter ravnanja z odpadki.
2. **Izbor kategorij glede na specifične dejavnosti v zdravstvenem sistemu**:
    - Izbor kategorij, ki so najpomembnejše glede na obseg poslovanja, finančni vpliv in okoljski odtis.

3.3.1 Dobavne emisije (upstream emissions)

Dobavne emisije vključujejo emisije, ki nastanejo v **dobavni verigi** organizacije, preden material, blago ali storitve dosežejo organizacijo. Nanašajo se na dejavnosti, ki so povezane s pridobivanjem surovin, proizvodnjo, transportom in distribucijo materialov ter storitev, ki jih organizacija uporablja za svoje delovanje.

Primeri dobavnih emisij v zdravstvenem sektorju:

- **Proizvodnja materialov in opreme**:
  - Emisije iz proizvodnje farmacevtskih izdelkov, medicinskih naprav, kirurških pripomočkov in tekstila (uniforme, posteljnina).
- **Transport in distribucija**:
  - Emisije iz prevoza medicinskih izdelkov, zdravil in hrane do bolnišnic.
- **Ravnanje z odpadki**:
  - Emisije iz obdelave odpadnih materialov, ki nastanejo v dobavni verigi.
- **Kapitalska oprema**:
  - Emisije, povezane z gradnjo bolnišnic ali proizvodnjo drage medicinske opreme (MRI naprave, CT skenerji).
- **Energetska oskrba (well-to-tank emisije)**:
  - Emisije iz pridobivanja, predelave in transporta goriv ali električne energije, ki jih bolnišnice uporabljajo.

Zakaj so dobavne emisije pomembne?

Dobavne emisije običajno predstavljajo **največji delež emisij obsega 3** v sektorjih, kot je zdravstvo, saj zdravstveni sistemi močno temeljijo na farmacevtskih izdelkih, medicinski opremi in storitvah z visoko ogljično intenzivnostjo.

3.3.2 Uporabniške emisije (downstream emissions)

Uporabniške emisije vključujejo emisije, ki nastanejo **po tem**, ko organizacija dostavi svoje izdelke ali storitve uporabnikom. Te emisije zajemajo vplive, povezane z uporabo, transportom, vzdrževanjem in odstranjevanjem izdelkov, ki jih zdravstveni sistem proizvaja, prodaja ali uporablja v korist pacientov.

Primeri uporabniških emisij v zdravstvenem sektorju:

- **Uporaba prodanih izdelkov**:
  - Emisije iz medicinskih naprav, ki jih bolnišnice prodajo ali predajo pacientom (npr. inhalatorji, glukometri, domači defibrilatorji). Elektronske naprave pogosto porabljajo energijo med uporabo.
- **Transport izdelkov do končnih uporabnikov**:
  - Emisije, ki nastanejo pri dostavi zdravil, medicinskih pripomočkov ali prehranskih dopolnil pacientom ali lekarniškim distributerjem.
- **Ravnanje z odpadki po uporabi**:

  - Emisije iz odstranjevanja ali recikliranja zdravil, embalaže ali medicinskih pripomočkov (npr. brizge, viale, plastični embalažni materiali).

- **Vzdrževanje prodanih izdelkov**:
  - Emisije, povezane s servisiranjem medicinske opreme ali vzdrževanjem objektov, ki so bili prodani tretjim strankam.

Zakaj so uporabniške emisije pomembne?

Uporabniške emisije omogočajo organizacijam, da ocenijo vplive svojih izdelkov in storitev, tudi potem, ko ti niso več pod njihovim neposrednim nadzorom. V zdravstvenem sektorju je to še posebej pomembno za **dolgoročne medicinske pripomočke** in **farmacevtske izdelke**, katerih proizvodnja, uporaba in odstranjevanje imajo znaten vpliv na okolje.

3.3.3 15 kategorij obsega 3 po GHG Protocol in njihova aplikacija v zdravstvenem sektorju

Dobavne emisije in **uporabniške emisije** sta pojma, ki opisujeta različne vire emisij toplogrednih plinov (GHG) v **dobavni verigi** (supply chain) in **uporabniški verigi** (value chain). Ta koncept je najpogosteje uporabljen v okviru metodologije Greenhouse Gas Protocol za obravnavo obsega 3 emisij.

Dobavne emisije (upstream emisije):

1. **Kupljeno blago in storitve**:
   - Vključuje emisije, povezane s proizvodnjo medicinske opreme, zdravil, pisarniškega materiala, tekstila (uniforme, posteljnina), čiščenja, itd.
   - **Primer v zdravstvu**: Farmacevtski izdelki, sterilni materiali, medicinski pripomočki.
2. **Kapitalska oprema**:
   - Emisije, povezane s proizvodnjo in gradnjo objektov, infrastrukture, medicinske opreme in tehnologije.
   - Primer v zdravstvu: MRI naprave, CT skenerji, bolnišnične stavbe.
3. **Energetska intenzivnost goriv in energije (well-to-tank)**:
   - Emisije, povezane z ekstrakcijo, proizvodnjo in transportom goriv ter energije, uporabljene v obsegu 1 in 2.
   - Primer v zdravstvu: Transport kurilnega olja za bolnišnice.
4. **Prevoz in distribucija (dobavna veriga)**:
   - Emisije iz transporta materialov, zdravil in opreme.
   - Primer v zdravstvu: Prevoz medicinskih dobav od proizvajalcev do bolnišnic.
5. **Odpadki iz operacij**:
   - Emisije iz ravnanja z odpadki, kot so nevarni medicinski odpadki, biološki odpadki, embalaža.
   - Primer v zdravstvu: Odstranjevanje kirurških odpadkov.
6. **Poslovna potovanja**:
   - Emisije iz letalskih in drugih prevoznih sredstev za poslovna potovanja osebja.
   - Primer v zdravstvu: Obisk strokovnih konferenc, izobraževanj.
7. **Pot do dela zaposlenih**:

- Emisije, povezane s prevozom zaposlenih na delo.
- Primer v zdravstvu: Dnevni prevozi bolnišničnega osebja.

8. **Najeti viri in storitve**:
    - Emisije iz virov, ki jih zdravstveni sistem najema, kot so vozila ali začasne stavbe.
    - Primer v zdravstvu: Najem mobilnih klinik.

Uporabniške emisije (downstream emisije):

9. **Transport in distribucija (po uporabi)**:
    - Emisije iz transporta zdravil, medicinske opreme ali drugih materialov do pacientov ali drugih uporabnikov.
    - Primer v zdravstvu: Dostava zdravil na dom.
10. **Ravnanje z izdelki po koncu njihove življenjske dobe**:
    - Emisije iz razgradnje ali recikliranja medicinske opreme.
    - Primer v zdravstvu: Odstranjevanje starih dializnih aparatov.
11. **Uporaba prodanih izdelkov**:
    - Emisije, ki nastanejo med uporabo izdelkov, ki jih zagotavlja zdravstveni sistem.
    - Primer v zdravstvu: Poraba energije za delovanje domačih medicinskih naprav (inhalatorji, defibrilatorji).
12. **Ravnanje s prodanimi izdelki po uporabi**:
    - Emisije iz odstranjevanja izdelkov, ki jih je zdravstveni sistem prodal ali predal pacientom.
    - Primer v zdravstvu: Embalaža zdravil, odpadni inhalatorji.
13. **Prodana infrastruktura**:
    - Emisije iz stavb in opreme, prodane tretjim osebam.
    - Primer v zdravstvu: Prodaja stare medicinske opreme.
14. **Finančne naložbe**:
    - Emisije iz dejavnosti, ki jih financira zdravstveni sistem, kot so naložbe v farmacevtske družbe ali raziskave.
    - Primer v zdravstvu: Raziskovalni centri financirani s strani bolnišnic.
15. **Drugi vplivi**:
    - Emisije iz dejavnosti, specifičnih za posamezno organizacijo.
    - Primer v zdravstvu: Emisije iz partnerskih projektov ali humanitarnih aktivnosti.

Kako določiti, kaj vključiti v obseg 3?

1. Analiza pomembnosti (materiality analysis):

- Ugotoviti, kateri viri emisij imajo največji vpliv na skupni ogljični odtis.
- Osredotočite se na kategorije, ki so najbolj materialne glede na emisije, stroške in vpliv.

2. Ocena dostopnosti podatkov:

- Prioritizirati je treba kategorije, za katere so na voljo podatki ali ki jih lahko razumno ocenite (npr. poraba farmacevtskih izdelkov, potovanja osebja).

3. Sodelovanje z dobavitelji in deležniki:

- Ustanovitev partnerstva z dobavitelji za pridobitev podatkov o emisijah v dobavni verigi.
- Vključite osebje za analizo potovanj in navad pri ravnanju z odpadki.

4. Uporaba predlogov in orodij:

- Uporabite okvire, kot so smernice GHG Protocol ali ISO 14064, ter podatkovne baze, kot je Exiobase, za oceno emisij v dobavni verigi.

Obseg 3 vključuje najširši nabor emisij, zato je njegova obravnava kompleksna, vendar ključna za celovito zmanjšanje ogljičnega odtisa zdravstvenih sistemov. Sistematična identifikacija kategorij, prednostna obravnava največjih virov emisij in sodelovanje z deležniki omogočajo natančno in učinkovito vključitev teh emisij v strategije dekarbonizacije.

Tabela 11: Razlike med dobavnimi in uporabniškimi emisijami.

Vidik	Dobavne emisije	Uporabniške emisije
Faza v verigi	Preden izdelki/storitve dosežejo organizacijo	Po tem, ko izdelki/storitve zapustijo organizacijo
Primeri	Proizvodnja zdravil, transport medicinske opreme	Uporaba medicinskih naprav, odstranjevanje odpadkov
Nadzor	Posredno (dobavitelji, distributerji)	Posredno (uporabniki, pacienti, tretje stranke)
Pomembnost	Osredotoča se na vire, ki podpirajo delovanje organizacije	Ocenjuje vpliv izdelkov/storitev med in po uporabi

3.3.4 Metodologija

Tabela 12: Metodologija izračuna emisij kategorije 3.1 v sklopu izračuna obsega 3.

<table>
<tr><th>3.1 Kupljeni izdelki in storitve</th></tr>
<tr><td>Podatek</td></tr>
<tr><td>Količine ali vrednosti kupljenih izdelkov in storitev v referenčnem obdobju. Podatki so lahko izraženi v fizičnih enotah (npr. kg, toni, litri, m²) ali v denarnih enotah (npr. EUR), odvisno od razpoložljivosti in strukture vhodnih evidenc podjetja.</td></tr>
<tr><td>Vir podatka in način upoštevanja podatka</td></tr>
<tr><td>Podatki temeljijo na računovodskih izkazih podjetja, natančneje na stroških za blago, materiale, energente ter storitve, razčlenjenih po vrstah dobaviteljev ali vrstah izdelkov/storitev. Upoštevana je lahko tudi količina (npr. toni materiala), če so na voljo.</td></tr>
<tr><td>Emisijski faktorji</td></tr>
<tr><td>Uporabljeni so faktorji emisij CO_2e na enoto vhodne surovine, proizvoda ali denarne enote (npr. kg CO_2e/kg ali kg CO_2e/€). Izbor je odvisen od razpoložljivosti podatkov. Možne enote: - kg CO_2e / kg vhodnega materiala - kg CO_2e / liter - kg CO_2e / € investicije (ekonomski pristop).
V skladu s priporočili GHG protokola naj se, kadar so na voljo, uporabljajo aktivnostne metode (npr. kg materiala), medtem ko so monetarne metode (npr. €/kg CO_2e) primerne v primerih, kjer podrobnejši podatki niso dostopni.
EXIOBASE je posebej primerna za ocenjevanje emisij iz računovodskih podatkov (npr. stroški po dejavnostih), medtem ko je Ecoinvent bolj primeren za materialno-specifične LCA analize (npr. 1 t jekla, 1 kg aluminija ...).

Možni viri emisijskih faktorjev:
<table>
<tr><th>Vir</th><th>Opis</th></tr>
<tr><td>EXIOBASE</td><td>Obsežna baza podatkov z emisijskimi faktorji po dejavnostih, državah in produktih, primerna za monetarne metode.</td></tr>
<tr><td>EcoInvent</td><td>LCA (Life Cycle Assessment) podatkovna baza z visoko ločljivostjo emisij po materialih, proizvodih in procesih.</td></tr>
<tr><td>DEFRA/BEIS</td><td>Letno posodobljeni faktorji za širok nabor kategorij, pogosto v enotah € ali kg.</td></tr>
<tr><td>GHG Protocol Calculation Tools</td><td>Orodja za podporo standardiziranim izračunom po kategorijah.</td></tr>
<tr><td>Base Carbone (FR)</td><td>Francoska javna baza za oceno emisij izdelkov in storitev.</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Osveževanje emisijskih faktorjev</td></tr>
<tr><td>Emisijski faktor se spreminja vsako leto, zato je potrebno poiskati zadnjo razpoložljivo vrednost.</td></tr>
<tr><td>Izračun emisij</td></tr>
<tr><td>$$emisije = aktivnost \times emisijski\ faktor$$</td></tr>
</table>

Tabela 13: Metodologija izračuna emisij kategorije 3.2 v sklopu izračuna obsega 3.

<table>
<tr><th>3.2 Investicijsko blago</th></tr>
<tr><td>Podatek</td></tr>
<tr><td>Investicije v osnovna sredstva v referenčnem obdobju. Podatki so lahko izraženi v fizičnih enotah (npr. kg, m², kosi strojev ipd.), če so na voljo, ali pa v denarnih enotah (npr. EUR po vrsti naložbe). Vključujejo npr. stroje, opremo, gradbene objekte, IKT opremo, pohištvo, energetske naprave ipd.</td></tr>
<tr><td>Vir podatka in način upoštevanja podatka</td></tr>
<tr><td>Podatki temeljijo na računovodskih evidencah podjetja (npr. bilanca stanja, register osnovnih sredstev ali investicijski proračun), razčlenjeni po vrstah naložb. Če so podatki o količinah na voljo, se uporabi fizični pristop, sicer se uporabi monetarni pristop (EUR × emisijski faktor).</td></tr>
<tr><td>Emisijski faktorji</td></tr>
<tr><td>Uporabljeni so emisijski faktorji CO_2e na enoto mase, površine ali vrednosti investicije, odvisno od razpoložljivosti podatkov. Možne enote:
– kg CO_2e / kg (npr. za jeklene konstrukcije),
– kg CO_2e / m² (npr. za stavbne površine),
- kg CO_2e / € (npr. za računalniško opremo, pohištvo, itd.).

Možni viri emisijskih faktorjev:
<table>
<tr><th>Vir</th><th>Opis</th></tr>
<tr><td>EXIOBASE</td><td>Obsežna baza podatkov z emisijskimi faktorji po dejavnostih, državah in produktih, primerna za monetarne metode.</td></tr>
<tr><td>EcoInvent</td><td>LCA (Life Cycle Assessment) podatkovna baza z visoko ločljivostjo emisij po materialih, proizvodih in procesih.</td></tr>
<tr><td>DEFRA/BEIS</td><td>Letno posodobljeni faktorji za širok nabor kategorij, pogosto v enotah € ali kg.</td></tr>
<tr><td>GHG Protocol Calculation Tools</td><td>Orodja za podporo standardiziranim izračunom po kategorijah.</td></tr>
<tr><td>Base Carbone (FR)</td><td>Francoska javna baza za oceno emisij izdelkov in storitev.</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Osveževanje emisijskih faktorjev</td></tr>
<tr><td>Emisijski faktor se spreminja vsako leto, zato je potrebno poiskati zadnjo razpoložljivo vrednost.</td></tr>
<tr><td>Izračun emisij</td></tr>
<tr><td>$$emisije = aktivnost \times emisijski\ faktor$$</td></tr>
</table>

Tabela 14: Metodologija izračuna emisij kategorije 3.3 v sklopu izračuna obsega 3.

3.3 Goriva in energija, ki niso vključeni v obseg 1 ali 2

Podatek

Ta kategorija zajema emisije, ki nastajajo pri dejavnostih, povezanih z nabavo in distribucijo goriv in energije, ki **niso neposredno vključeni v obseg 1 ali 2**, vendar predstavljajo **posredne emisije iz goriv in energije**, porabljene znotraj organizacije. Sem sodijo:

- **Upstream emisije iz pridobivanja, rafiniranja, predelave in transporta goriv**, ki se kasneje uporabijo v obsegu 1 (npr. zemeljski plin, dizel),
- **Emisije iz prenosa in distribucije električne energije**, kupljene v obsegu 2 (t. i. T&D losses),
- **Izgube pri proizvodnji in oskrbi s toplotno ali hladilno energijo**, ki ni bila zajeta v Scope 2.

Vir podatka in način upoštevanja podatka

Osnovni podatki izhajajo iz porabe energentov, že zbranih za potrebe izračuna Scope 1 in 2:

- Poraba goriv (v litrih, kg, m^3),
- Poraba električne in toplotne energije (v kWh, GJ).

Za obseg 3.3 se ne uporabljajo ponovno osnovne emisije iz izgorevanja, temveč se upošteva **vpliv celotne življenjske dobe goriva/energije pred uporabo** (angl. upstream emissions). Če organizacija nima specifičnih podatkov o dobavni verigi, se uporabljajo **povprečni faktorji iz baz podatkov**.

Emisijski faktorji

Uporabljeni so emisijski faktorji CO_2e na enoto energenta:

- **kg CO_2e / kWh** (npr. za izgube prenosa elektrike),
- **kg CO_2e / MJ ali GJ** (npr. za proizvodnjo goriva, transport, distribucijo),
- **kg CO_2e / kg ali l** (za rafiniranje, ekstrakcijo goriv itd.).

Možni viri emisijskih faktorjev:

Vir	Opis
EXIOBASE	Obsežna baza z emisijskimi faktorji za goriva in energijo po državah.
EcoInvent	Visoko ločljivi faktorji po procesih (npr. ekstrakcija, rafinacija).
DEFRA/BEIS	Letne posodobitve za upstream emisije goriv, posebej za UK pogoje.
GHG Protocol Tools	Vključujejo podprte kalkulacije za T&D izgube elektrike in drugih virov.
Base Carbone (FR)	Francoska baza z vključitvijo dobavnih emisij za energente.

Osveževanje emisijskih faktorjev

Emisijski faktorji se pogosto spreminjajo z izboljšano učinkovitostjo energetskih sistemov in spremembo virov (npr. več OVE). Zato je ključno, da se vsako leto preverijo najnovejše razpoložljive vrednosti za posamezne energente.

Izračun emisij

$$emisije = aktivnost \times emisijski\ faktor$$

Tabela 15: Metodologija izračuna emisij kategorije 3.4 v sklopu izračuna obsega 3.

<table>
<tr><th>Transport (navzven izvajani prevozi blaga in oseb)</th></tr>
<tr><td>Podatek</td></tr>
<tr><td>Ta kategorija vključuje emisije, povezane z dejavnostmi prevoza, ki jih opravljajo zunanji izvajalci v imenu organizacije. Sem spadajo:
Prevoz blaga in opreme, vključno z dostavo medicinske opreme, laboratorijskih vzorcev, zdravil, odpadkov ipd.
Prevoz oseb, kot so prevozi pacientov (npr. s pogodbenimi prevozniki), obiskovalcev ali zaposlenih v okviru zunanjih storitev.
Vključeni so tako kopenski, zračni kot tudi vodni transporti.</td></tr>
<tr><td>Vir podatka in način upoštevanja podatka</td></tr>
<tr><td>Podatki so lahko zbrani na več načinov:
Na osnovi pogodb z zunanjimi izvajalci (število kilometrov, vrsta vozila, količina blaga),
Na osnovi fakturirane storitve (v EUR), kjer se uporablja monetarna metoda,
Če so na voljo podatki o kilometraži, vrsti prevoza in porabi goriva, se lahko uporabi aktivnostno specifičen pristop.</td></tr>
<tr><td>Emisijski faktorji</td></tr>
<tr><td>Uporabljeni so faktorji glede na vrsto prevoza in/ali vrednost storitve:
kg CO_2e / tkm (tonski kilometer) – za prevoz blaga,
kg CO_2e / pkm (potniški kilometer) – za prevoz oseb,
kg CO_2e / € – v primeru, da so podatki izraženi le v denarni vrednosti.
Možni viri emisijskih faktorjev:
<table>
<tr><th>Vir</th><th>Opis</th></tr>
<tr><td>DEFRA/BEIS</td><td>Natančni faktorji za različne tipe prevoza (cestni, železniški, zračni, pomorski).</td></tr>
<tr><td>EcoInvent</td><td>LCA podatki za emisije po vrstah prevoza in vrsti energije.</td></tr>
<tr><td>EXIOBASE</td><td>Uporaben za monetarne metode, povezuje storitev transporta z emisijami.</td></tr>
<tr><td>GHG Protocol Tools</td><td>Standardizirana orodja za oceno transportnih emisij po dejavnosti.</td></tr>
<tr><td>Base Carbone (FR)</td><td>Francoski faktorji za komercialni in pogodbeni transport.</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>Osveževanje emisijskih faktorjev</td></tr>
<tr><td>Ker se faktorji spreminjajo glede na učinkovitost vozil, uporabo biogoriv in druge tehnološke spremembe, je treba letno posodabljati uporabljene vrednosti.</td></tr>
<tr><td>Izračun emisij</td></tr>
<tr><td>$$emisije = aktivnost \times emisijski\ faktor$$</td></tr>
</table>

Tabela 16: Metodologija izračuna emisij kategorije 3.5 v sklopu izračuna obsega 3.

3.5 Odpadki

Podatek

Ta kategorija vključuje emisije, povezane z ravnanjem z odpadki, ki nastanejo kot rezultat operativnih dejavnosti organizacije, a jih obdelujejo **zunanji izvajalci**. Mednje sodijo:

- Komunalni odpadki,
- Medicinski in biološko nevarni odpadki,
- Embalaža, pisarniški odpadki,
- Odpadna hrana in biološki odpadki,
- Elektronski in nevarni odpadki (npr. baterije, sijalke).

Vir podatka in način upoštevanja podatka

Organizacije lahko pridobijo podatke:

- Prek **izvajalcev ravnanja z odpadki** (količina po frakcijah, način obdelave),
- Iz **evidenc tehtanja** in sortiranja na kraju nastanka,
- Iz **fakturiranih storitev** (v EUR), kjer se uporabi monetarna metoda.

Podatki morajo biti razčlenjeni po vrstah odpadkov in načinu ravnanja (npr. sežig, reciklaža, kompostiranje, odlaganje).

Emisijski faktorji

Emisijski faktorji se razlikujejo glede na:

- Vrsto odpadka,
- Način obdelave (npr. reciklaža, sežig, odlaganje),
- Enote izražanja (običajno kg CO_2e / kg odpadka).

Možni viri emisijskih faktorjev:

Vir	Opis
DEFRA/BEIS	Obsežni faktorji za različne tokove odpadkov glede na obdelavo.
EcoInvent	Visoka ločljivost podatkov po vrstah odpadkov in procesih ravnanja.
EXIOBASE	Primeren za monetarne metode (npr. ravnanje z odpadki kot storitev).
GHG Protocol Tools	Standardizirani faktorji za tipične tokove v poslovnem sektorju.
Base Carbone (FR)	Francoski podatki za različne postopke (npr. nevarni odpadki, reciklaža itd.).

Osveževanje emisijskih faktorjev

Emisijski faktorji se lahko letno spreminjajo zaradi sprememb v tehnologiji obdelave odpadkov in zakonodaji. Pomembno je uporabljati najnovejše razpoložljive faktorje.

Izračun emisij

$$emisije = aktivnost \times emisijski\ faktor$$

Tabela 17: Metodologija izračuna emisij kategorije 3.6 v sklopu izračuna obsega 3.

3.6 Poslovna potovanja

Podatek

Ta kategorija vključuje emisije, povezane s službenimi potovanji zaposlenih, pri čemer prevoz organizirajo zunanji izvajalci. Sem sodijo:

- Potovanja z letalom,
- Potovanja z vlakom, avtobusom ali taksijem,
- Uporaba osebnih avtomobilov za službene namene (če je strošek povrnjen s strani organizacije).

Vir podatka in način upoštevanja podatka

rganizacije lahko uporabijo naslednje vire podatkov:

- **Rezervacijski sistemi** (zapis o načinu prevoza, relaciji, datumu),
- **Potni nalogi** in službene evidence,
- **Povračila stroškov** (kilometrina, letalske karte itd.),
- **Računi potovalnih agencij** ali aplikacij za upravljanje službenih poti.

Če je mogoče, naj bodo podatki izraženi v:

- kilometrih (npr. za lastna vozila ali službene relacije),
- relacijah (za letalske lete),
- ali v denarni vrednosti (kadar ni druge možnosti).

Emisijski faktorji

Emisijski faktorji so odvisni od:

- Načina prevoza (letalo, vlak, osebni avto itd.),
- Razreda potovanja (npr. economy/business za letalske lete),
- Uporabljene enote: običajno kg CO_2e / km ali kg CO_2e / €, v primeru le finančnih podatkov.

Možni viri emisijskih faktorjev:

Vir	Opis
DEFRA/BEIS	Podrobni faktorji za različne vrste prevoza, vključno z razredi za letalske lete.
EcoInvent	Emisije po relacijah in načinu prevoza.
EXIOBASE	Možnost monetarnega pristopa za službena potovanja kot storitveno dejavnost.
GHG Protocol Tools	Kalkulatorji za poslovna potovanja po relaciji in načinu.
ICAO	Poseben kalkulator emisij za letalske lete po mednarodnih relacijah.

Osveževanje emisijskih faktorjev

Letalski faktorji se posebej pogosto posodabljajo zaradi sprememb v učinkovitosti flote in regulativ. Priporočena je uporaba najnovejših podatkov, zlasti za interkontinentalne polete.

Izračun emisij

$$emisije = aktivnost \times emisijski\ faktor$$

Tabela 18: Metodologija izračuna emisij kategorije 3.7 v sklopu izračuna obsega 3.

3.7 Pot do dela zaposlenih

Podatek

Ta kategorija vključuje emisije, povezane z vsakodnevnim prihodom zaposlenih na delo. Zajema vse oblike prevoza (osebni avtomobili, javni prevoz, kolesarjenje, pešačenje itd.), ki jih zaposleni uporabljajo pri vožnji na delo in domov.

Vir podatka in način upoštevanja podatka

Zanesljive ocene zahtevajo zbiranje podatkov preko:

- **Anket zaposlenih** o načinu prihoda na delo, razdaljah in pogostosti,
- **Podatkov o lokacijah bivališč** (anonimizirani agregati),
- **Aplikacij za beleženje mobilnosti** (npr. mobilne aplikacije za trajnostno mobilnost),
- **Dostopnih javnih podatkov** o mobilnosti zaposlenih (če obstajajo).

Podatki naj vključujejo:

- Povprečno razdaljo (v km),
- Pogostost prihodov na delo (npr. število dni na teden),
- Način prevoza (avto, avtobus, vlak itd.).

Emisijski faktorji

Emisijski faktorji se razlikujejo glede na način prevoza:

- Osebni avtomobili (različno po vrsti goriva in zasedenosti),
- Javni prevoz (vlak, avtobus),
- Električni načini prevoza (električni avtomobili, kolesa),
- Emisije se lahko izrazijo v kg CO_2e / km.

Možni viri emisijskih faktorjev:

Vir	Opis
DEFRA/BEIS	Faktorji za različne oblike prevoza in zasedenost vozil.
EcoInvent	Povprečni faktorji za vrsto vozila in pogon.
GHG Protocol Tools	Kalkulatorji za prevoz zaposlenih, primerni za več scenarijev.
Exiobase	Monetarni pristop za primere, kjer je na voljo samo strošek potovanja.

Osveževanje emisijskih faktorjev

Emisijski faktor se spreminja vsako leto, zato je potrebno poiskati zadnjo razpoložljivo vrednost.

Izračun emisij

$$emisije = (povprečna\ dnevna\ razdalja \times število\ dni \times št. zaposlenih) \times emisijski\ faktor$$

Tabela 19: Metodologija izračuna emisij kategorije 3.8 v sklopu izračuna obsega 3.

3.8 Najeti viri in storitve

Podatek

Ta kategorija vključuje posredne emisije, ki izhajajo iz uporabe najetih sredstev in prostorov, ki niso vključeni v obseg 1 in 2. Primeri vključujejo:

- najete pisarne, skladišča ali druge prostore,
- najeta vozila,
- najeta tehnična oprema (npr. strežniki, tiskalniki),
- pogodbeni prostori za začasne dejavnosti (npr. konference, kampanje).

Vir podatka in način upoštevanja podatka

Potrebni podatki vključujejo:

- vrsto in površino najetih prostorov,
- trajanje najema (npr. število dni/let),
- povprečno porabo energije in virov v teh prostorih,
- značilnosti vozil ali naprav (če so vključeni).

Če fizični podatki niso dostopni, se lahko uporabi finančni pristop:

emisije = vrednost najema (v EUR) × emisijski faktor (kg CO_2e / EUR)

Emisijski faktorji

Uporabljajo se emisijski faktorji za:

- električno energijo, ogrevanje in hlajenje (če so podatki znani),
- faktorji na vrednost najema (če uporabljamo monetarni pristop),
- uporaba vozil ali naprav.

Možni viri emisijskih faktorjev:

Vir	Opis
EXIOBASE	Podatki o povprečnih emisijah glede na gospodarsko dejavnost (npr. oddajanje nepremičnin).
EcoInvent	LCA podatki za opremo, naprave, energijo.
DEFRA/BEIS	Letni faktorji za emisije iz komercialnih najemov in vozil.
GHG Protocol Tools	Orodja za kategorizacijo in izračun emisij iz najemov.

Osveževanje emisijskih faktorjev

Emisijski faktor se spreminja vsako leto, zato je potrebno poiskati zadnjo razpoložljivo vrednost.

Izračun emisij

$$emisije = aktivnost \times emisijski\ faktor$$

Tabela 20: Metodologija izračuna emisij kategorije 3.9 v sklopu izračuna obsega 3.

3.9 Transport in distribucija (po uporabi)

Podatek

Ta kategorija vključuje emisije iz transporta in distribucije blaga, ki ga podjetje kupuje, preden blago doseže podjetje. Sem spadajo:

- transport medicinskih in farmacevtskih izdelkov,
- prevoz opreme, pohištva ali surovin,
- hladna veriga za temperaturno občutljive izdelke (npr. zdravila),
- skladiščenje in distribucijske storitve pred prevzemom.

Vir podatka in način upoštevanja podatka

Na voljo so lahko:

- podatki o teži in razdalji transporta (ton-km),
- vrsta transportnega sredstva (kamion, ladja, vlak, letalo),
- število pošiljk, skladiščna potrdila ali računovodski izkazi.

Če niso na voljo fizični podatki, se uporabi monetarni pristop (EUR × emisijski faktor).

Emisijski faktorji

Faktorji temeljijo na:

- vrsti vozila (npr. EURO 6 tovornjak, letalo, tovorna ladja),
- vrsti goriva (diesel, LNG, elektrika),
- faktorjih za kombinirani transport,
- faktorjih za hladilni transport.

Možni viri emisijskih faktorjev:

Vir	Opis
DEFRA/BEIS	Emisijski faktorji za različne vrste transporta po načinu (letalski, ladijski, cestni, železniški).
EcoInvent	Faktorji za logistične verige, vključno s hladno verigo.
GLEC Framework	Global Logistics Emissions Council – smernice za emisijske kalkulacije v logistiki.
EXIOBASE	Monetarni faktorji po sektorjih logistike in transporta.

Osveževanje emisijskih faktorjev

Emisijski faktor se spreminja vsako leto, zato je potrebno poiskati zadnjo razpoložljivo vrednost.

Izračun emisij

emisije = tonaža (v tonah) × razdalja (v km) × emisijski faktor (kg CO_2e / tkm)

Tabela 21: Metodologija izračuna emisij kategorije 3.10 v sklopu izračuna obsega 3.

3.10 Ravnanje z izdelki po koncu njihove življenjske dobe

Podatek

Ta kategorija vključuje emisije, povezane z ravnanjem z izdelki, ki jih podjetje proda, potem ko jih stranke zavržejo. Zajema:

- sežiganje, odlaganje, recikliranje ali predelava prodanih izdelkov,
- obdelava embalaže,
- postopki odstranjevanja nevarnih snovi iz medicinskih izdelkov,
- stroški odstranitve in emisije iz prevozov v povezavi z ravnanjem z odpadki.

Vir podatka in način upoštevanja podatka

Podatki vključujejo:

- oceno količine prodanih izdelkov, ki postanejo odpadek,
- način odstranjevanja (delež za reciklažo, sežig, odlaganje),
- značilnosti embalaže in materialov.

V odsotnosti podatkov se uporablja privzete stopnje razgradnje in razmerja med obdelavo odpadkov po statističnih virih.

Emisijski faktorji

Uporabljajo se specifični faktorji za:

- reciklažo (npr. emisije in prihranki zaradi nadomestitve primarnih virov),
- sežiganje (npr. emisije iz plastike ali organskih snovi),
- odlaganje (npr. emisije metana iz bioloških materialov).

Možni viri emisijskih faktorjev:

Vir	Opis
DEFRA/BEIS	Faktorji za ravnanje z odpadki po vrstah materialov in postopkih.
EcoInvent	LCA podatki za konec življenjske dobe različnih izdelkov.
Eurostat Waste Statistics	Povprečni deleži in postopki odstranitve po vrstah odpadkov.
GHG Protocol Tools	Orodja za izračun emisij ob koncu življenjske dobe.

Osveževanje emisijskih faktorjev

Emisijski faktor se spreminja vsako leto, zato je potrebno poiskati zadnjo razpoložljivo vrednost.

Izračun emisij

emisije = masa prodanih izdelkov × delež vsakega načina odstranjevanja × emisijski faktor za ta način

Tabela 22: Metodologija izračuna emisij kategorije 3.11 v sklopu izračuna obsega 3.

3.11 Uporaba prodanih izdelkov

Podatek

Ta kategorija vključuje emisije, ki nastajajo pri uporabi izdelkov, ki jih podjetje proda, v času njihove uporabe pri končnih uporabnikih. Zajema:

- naprave z lastno porabo energije (npr. medicinski pripomočki, oprema za diagnostiko),
- izdelki, ki zahtevajo uporabo goriva, elektrike ali drugih virov med uporabo,
- potrošni materiali, ki med uporabo povzročajo emisije (npr. plini iz inhalatorjev).

Vir podatka in način upoštevanja podatka

Potrebni podatki vključujejo:

- število ali masa prodanih enot,
- povprečno trajanje in način uporabe,
- energijska učinkovitost izdelkov ali poraba virov med uporabo,
- ocena življenjske dobe izdelkov.

Če ti podatki niso znani, se uporabi ocenjeni povprečni življenjski cikel za posamezno kategorijo.

Emisijski faktorji

Faktorji temeljijo na:

- porabi energije med uporabo (npr. kWh / leto),
- vrsti energenta (elektrika, plin, gorivo),
- neposrednih emisijah iz uporabe (npr. izpusti plinov iz medicinskih inhalatorjev).

Možni viri emisijskih faktorjev:

Vir	Opis
DEFRA/BEIS	Faktorji za porabo elektrike in goriv za različne vrste naprav.
EcoInvent	Podatki za uporabo izdelkov skozi njihov življenjski cikel.
GHG Protocol Tools	Orodja za izračun emisij pri uporabi izdelkov.

Osveževanje emisijskih faktorjev

Emisijski faktor se spreminja vsako leto, zato je potrebno poiskati zadnjo razpoložljivo vrednost.

Izračun emisij

emisije = št. izdelkov × letna poraba energije × življenjska doba × emisijski factor

emisije = vrednost prodanih izdelkov (EUR) × povprečni faktor uporabe (kg CO_2e / EUR)

Tabela 23: Metodologija izračuna emisij kategorije 3.12 v sklopu izračuna obsega 3.

3.12 Ravnanje s prodanimi izdelki po uporabi

Podatek

Ta kategorija vključuje emisije, ki nastanejo pri nadaljnji predelavi izdelkov, ki jih je podjetje prodalo drugim podjetjem za nadaljnjo obdelavo ali vključitev v končne izdelke. Vključuje:

- toplotno obdelavo, strojno obdelavo, sestavljanje,
- kemične procese,
- druge predelovalne postopke, ki jih izvaja kupec.

Vir podatka in način upoštevanja podatka

Potrebni podatki vključujejo:

- količino prodanih izdelkov, namenjenih nadaljnji obdelavi,
- podatke o vrsti predelovalnih postopkov,
- energijski profil teh postopkov (če je znan).

V primeru pomanjkanja informacij se uporablja povprečne industrijske vrednosti in emisijski faktorji za obdelavo materialov.

Emisijski faktorji

Uporabljajo se emisijski faktorji za:

- obdelavo posameznih materialov (npr. kovine, plastike),
- tipične industrijske postopke (npr. litje, stiskanje, strojna obdelava).

Možni viri emisijskih faktorjev:

Vir	Opis
EcoInvent	Podatki za industrijske predelovalne procese.
DEFRA/BEIS	Povprečni faktorji za predelovalne industrije.
EXIOBASE	Monetarni faktorji po proizvodnih sektorjih.
GHG Protocol Tools	Orodja za oceno emisij iz predelovalnih postopkov.

Osveževanje emisijskih faktorjev

Emisijski faktor se spreminja vsako leto, zato je potrebno poiskati zadnjo razpoložljivo vrednost.

Izračun emisij

emisije = količina prodanih izdelkov × emisijski faktor za določen postopek

emisije = vrednost prodanih izdelkov (EUR) × povprečni faktor za predelovalno industrijo

Tabela 24: Metodologija izračuna emisij kategorije 3.13 v sklopu izračuna obsega 3.

3.13 Prodana infrastruktura

Podatek

Ta kategorija vključuje emisije, ki nastanejo v prostorih in sredstvih, ki jih podjetje oddaja v najem tretjim osebam in jih ne vključuje v svoj obseg 1 ali 2. Primeri vključujejo:

- oddane poslovne stavbe, ambulante ali druge zdravstvene enote,
- infrastrukturo za diagnostične ali terapevtske storitve, ki se uporablja v okviru zakupa,
- najem vozil ali naprav za izvajanje zdravstvenih storitev pri partnerjih ali koncesionarjih.

Vir podatka in način upoštevanja podatka

Za izračun emisij so potrebni:

- podatki o površini oddanih prostorov,
- povprečna poraba energije v oddanih prostorih (če je na voljo),
- trajanje najema in pogodbene obveznosti glede energentov,
- vrednost najema (če ni drugih podatkov).

Če fizični podatki o energijski porabi niso na voljo, se uporabi finančni pristop:

emisije = vrednost najema (EUR) × emisijski faktor (kg CO_2e / EUR)

Emisijski faktorji

Uporabljajo se:

- faktorji za električno energijo, ogrevanje in hlajenje,
- povprečni faktorji za uporabo stavb po dejavnostih (npr. zdravstvena dejavnost),
- faktorji na podlagi najemnine (v monetarni obliki).

Možni viri emisijskih faktorjev:

Vir	Opis
EXIOBASE	Monetarni faktorji po dejavnostih in regijah (npr. oddajanje stavb v zdravstvu).
EcoInvent	LCA podatki za uporabo stavb, opreme in infrastrukture.
DEFRA/BEIS	Povprečni faktorji za komercialne stavbe po dejavnostih in energetskih virih.
GHG Protocol Tools	Orodja za oceno emisij iz oddane infrastrukture.

Osveževanje emisijskih faktorjev

Emisijski faktor se spreminja vsako leto, zato je potrebno poiskati zadnjo razpoložljivo vrednost.

Izračun emisij

emisije = poraba (kWh toplote/elektrike) × emisijski faktor (kg CO_2e / kWh)

emisije = vrednost najema (EUR) × emisijski faktor (kg CO_2e / EUR)

Tabela 25: Metodologija izračuna emisij kategorije 3.14 v sklopu izračuna obsega 3.

3.14 Finančne naložbe

Podatek

Kategorija vključuje emisije toplogrednih plinov, povezane s finančnimi naložbami, ki jih ima podjetje v drugih organizacijah. Sem sodijo:

- lastniški deleži,
- dolgoročne posojilne pogodbe,
- zavarovanja in pokojninski skladi,
- drugi finančni instrumenti (npr. obveznice).

Vir podatka in način upoštevanja podatka

Emisije se običajno ocenijo na podlagi:

- zneska naložbe,
- trajanja naložbe,
- poročanih emisij podjetij, v katera je bilo vloženo,
- ali povprečnih industrijskih emisijskih faktorjev za naložbeni portfelj.

Metode vključujejo:

- pristop temelječ na lastniškem deležu (share of equity),
- pristop temelječ na prihodkih (share of revenue),
- pristop temelječ na podjetniških emisijah (enterprise value approach).

emisije = [delež investicije] × [emisije podjetja / sektorja]

Emisijski faktorji

- Če so emisije podjetja na voljo, se uporabijo neposredno.
- Če niso, se uporabi sektor-specifičen emisijski faktor na enoto investicije (npr. kg CO_2e / EUR).

Možni viri emisijskih faktorjev:

Vir	Opis
CDP	Poročila podjetij o emisijah toplogrednih plinov.
MSCI ESG Research	Intenzivnosti emisij za podjetja in sektorje.
GHG Protocol Tools	Standardizirane metode in kalkulatorji za finančne naložbe.
PCAF	Globalni standard za merjenje emisij v portfeljih finančnih institucij.

Osveževanje emisijskih faktorjev

Emisijski faktor se spreminja vsako leto, zato je potrebno poiskati zadnjo razpoložljivo vrednost.

Izračun emisij

emisije = vrednost investicije (EUR) × emisijski faktor (kg CO_2e / EUR)

emisije = lastniški delež × poročane emisije podjetja

Tabela 26: Metodologija izračuna emisij kategorije 3.15 v sklopu izračuna obsega 3.

3.15 Drugi vplivi

Podatek

Ta kategorija vključuje vse ostale pomembne vire emisij toplogrednih plinov, ki niso zajeti v drugih trinajstih podkategorijah obsega 3, vendar so za organizacijo pomembni ali materialni. Lahko vključuje:

- emisije iz uporabe pomožnih ali specifičnih materialov,
- dejavnosti podpornih dobaviteljev,
- transportne emisije iz nestandardnih ali podizvajalskih poti,
- digitalne storitve, oblak (cloud computing), oddaljeno delo,
- emisije, povezane z oddajanjem licenc ali pravic.

Vir podatka in način upoštevanja podatka

- Analiza internih poslovnih dejavnosti in pogodbenih razmerij z zunanjimi izvajalci.
- Ocene porabe in aktivnosti (v fizičnih ali monetarnih enotah).
- Uporaba konzervativnih ocen in faktorjev, če drugih podatkov ni.

emisije = količina aktivnosti (fizična ali EUR) × emisijski faktor

Emisijski faktorji

- Posplošeni faktorji iz primerljivih sektorjev.
- Uporaba scenarijev, če podatki niso neposredno dostopni.

Možni viri emisijskih faktorjev:

Vir	Opis
EXIOBASE	Monetarni faktorji za netipične storitve in proizvode.
EcoInvent	LCA podatki za posebne materiale in procese.
DEFRA/BEIS	Povprečni faktorji za druge vire.
GHG Protocol Tools	Ocenjevalna orodja za preostale kategorije.

Osveževanje emisijskih faktorjev

Emisijski faktor se spreminja vsako leto, zato je potrebno poiskati zadnjo razpoložljivo vrednost.

Izračun emisij

$$emisije = aktivnost \times emisijski\ faktor$$

3.3.5 Primerjava metodološkega pristopa pri izračunu kategorij znotraj Obsega 3

3.3.5.1 Nizozemska

Pri oceni emisij iz Obsega 3 je nizozemska študija uporabila kombiniran metodološki pristop, ki temelji predvsem na modelu EE-MRIO (environmentally extended multi-regional input-output analysis), v določenih primerih pa tudi na nacionalnih statističnih virih in metodologiji LCA (life cycle assessment). Pristop omogoča sistematično sledenje okoljskim vplivom skozi celotno dobavno verigo ter vključuje širok nabor kategorij iz standarda GHG Protocol.

Za večino kategorij je bila uporabljena EE-MRIO analiza, ki omogoča oceno posrednih vplivov na podlagi nacionalnih vhodno-izhodnih podatkov, povezanih z uvozom in porabo blaga ter storitev. V kategoriji kupljenega blaga in storitev so bili tako zajeti vplivi proizvodnje in distribucije farmacevtskih izdelkov, medicinskih pripomočkov ter podizvajalskih zdravstvenih storitev.

Kategorija kapitalske opreme, ki zajema naložbe v opremo, zgradbe in velike projekte, v nizozemski oceni ni bila upoštevana, enako velja za več drugih kategorij, kot so finančne naložbe, najem infrastrukture, ali uporaba prodanih izdelkov. Takšne vrzeli so posledica metodoloških in podatkovnih omejitev v obstoječih bazah, kot je Exiobase.

Za kategorije, povezane z energijo (npr. WTT – well-to-tank emisije, izgube v omrežjih), je bila uporabljena kombinacija EE-MRIO in nacionalnih statističnih podatkov, kar omogoča bolj realistično zajemanje vplivov specifičnih za nizozemski energetski miks in prenosne izgube.

Prevoz zaposlenih in službene poti so bili ovrednoteni s pomočjo nacionalnih transportnih statistik, modalnih deležev in metodologije LCA. V teh kategorijah EE-MRIO ni zadoščal, saj ne ločuje natančno zasebne mobilnosti po sektorjih.

Odpadki in ravnanje z njimi – tako na ravni generacije kot obdelave po uporabi – so bili obravnavani kot integralni del dobavne verige in prav tako ocenjeni z EE-MRIO. Posebej so bili izpostavljeni tokovi, povezani z odpadki, ki nastajajo že v fazi dobave, ne šele v sami uporabi.

Skupna ocena kaže na precej celovit pristop znotraj zmožnosti modela EE-MRIO, vendar s pomembnimi omejitvami v zvezi z ocenami, ki zahtevajo sektorsko specifične ali prostorske podatke, kot so naložbe, najem infrastrukture ali končna raba izdelkov pri uporabnikih (npr. domači pacienti). Te omejitve so pomembne tudi za prenos teh metod v druge kontekste, kot je Slovenija, kjer so nekateri od teh vhodov še težje dostopni.

Tabela 27: Uporaba metod za izračun emisij kategorij znotraj obsega 3 za Nizozemski zdravstveni sistem.

Nr	Kategorija	Opis	Metoda
1.	*Kupljeno blago in storitve*	EE-MRIO je bil uporabljen za kvantifikacijo vplivov skozi dobavno verigo teh izdelkov in storitev. Zajema zdravstvene storitve, farmacevtske izdelke in medicinske naprave.	EE-MRIO
2.	*Kapitalska oprema*	Kategorija ni bila ocenjena.	Kategorija ni bila ocenjena.
3.	*Aktivnosti povezane z energenti (WTT, emisije povezane z izgubami v distribuciji)*	Ocena z uporabo kombinacije podatkov iz Exiobase in nacionalnih statističnih virov za analizo emisij in okoljskih vplivov.	Kombinacija EE-MRIO in nacionalnih statističnih podatkov.
4.	*Prevoz in distribucija kupljenih izdelkov/materialov*	Zajema posredne vplive transporta in distribucije surovin, izdelkov in storitev. Emisije so ocenjene skozi dobavno verigo.	EE-MRIO

Nr	Kategorija	Opis	Metoda
5.	*Ravnanje z odpadki*	EE-MRIO je bil uporabljen za oceno vplivov generacije odpadkov, povezane z dobavno verigo. EE-MRIO analizira vplive, povezane z obdelavo odpadkov, vključno z njihovim nastajanjem v dobavni verigi zdravstvenega sektorja.	EE-MRIO
6.	*Službene poti*	Vplivi so ocenjeni z nacionalnimi podatki in metodologijo LCA (življenjski cikel transporta). Ni posebej zajeto v EE-MRIO, ker so zasebna potovanja pogosto združena v širše transportne kategorije.	Kombinacija metod.
7.	*Prevoz zaposlenih na delo*	Vključuje potovanja zaposlenih v zdravstvu na delo. Izračuni temeljijo na povprečnih razdaljah in modalnih deležih (avtomobili, kolesa, vlak ipd.).	Kombinacija LCA in statističnih podatkov
8.	*Najem sredstev v dobavni verigi (kar ni upoštevano v obseg 1 in 2)*	Upoštevano kot del kupljenega blaga in storitev, kjer je najem vključen v analizo posrednih vplivov.	EE-MRIO
9.	*Prevoz pri odpremi proizvodov*	Posredni vplivi transporta in distribucije znotraj dobavne verige so vključeni v analizo EE-MRIO.	EE-MRIO
10.	*Ravnanje z izdelki po koncu njihove življenjske dobe*	Vključeno kot del ravnanja z odpadki v dobavni verigi.	EE-MRIO
11.	*Uporaba prodanih izdelkov*	EE-MRIO ne zajema vplivov, ki nastanejo pri končni uporabi izdelkov v gospodinjstvih (npr. uporaba medicinskih pripomočkov doma).	Kategorija ni bila ocenjena.
12.	*Ravnanje s prodanimi izdelki po uporabi*	Vključeno kot del ravnanja z odpadki, če gre za izdelke, ki jih sektor neposredno uporablja in upravlja.	EE-MRIO
13.	*Najem sredstev v prodajno-distribucijski verigi*	Podatki o prodaji infrastrukture ali njeni uporabi niso na voljo v Exiobase.	Kategorija ni bila ocenjena.
14.	*Finančne naložbe*	Finančne naložbe niso specifično ovrednotene v Exiobase za zdravstveni sektor.	Kategorija ni bila ocenjena.
15.	*Investicije*	Posredni vplivi, povezani z dobavno verigo, so zajeti z EE-MRIO.	Odvisno od primera.

3.3.5.2 Avstrija

V primeru Avstrije metodološki opis ogljičnega odtisa zdravstvenega sektorja ne sledi neposredno klasifikaciji po **GHG Protocol – Obseg 3**, temveč uporablja **funkcionalno kategorizacijo porabe**. V analizi je opredeljenih osem ključnih kategorij, ki skupaj pokrivajo večino emisij sektorja:

- Raba energije (31 % vseh emisij),
- Ostali medicinski izdelki (34 %),
- Zdravila (19 %),
- Nemedicinske storitve, kot so pranje in čiščenje (7 %),
- Hrana (4 %),
- Nemedicinski izdelki (2 %),
- Zunanji izvajalci medicinskih storitev (2 %),
- Pisarniški izdelki (1 %).

Izračuni so potekali v več metodoloških slojih:

- **Neposredne emisije iz rabe energije** so bile ocenjene na podlagi **dejanske porabe energentov** in **standardiziranih emisijskih faktorjev** (tako za stavbe kot za prevoz).

- **Kupljeno blago in storitve** (medicinske in nemedicinske) so bile ovrednotene z uporabo **EE-MRIO modela Eora**, pri čemer so za posamezne kategorije uporabili ustrezne Eora sektorje in specifične emisijske intenzitete (npr. za farmacevtske izdelke, prehrano, čiščenje).
- **Za določene storitve** so bile uporabljene **lastne ekspertne ocene**, zlasti kjer vhodni podatki niso bili zadostni (npr. za pranje perila ali notranje prevoze).
- Posebej so bile ovrednotene tudi emisije iz **uporabe zdravil, anestetikov in potrošnega materiala**, na podlagi dejanske porabe in razpoložljivih emisijskih faktorjev.
- Dodatno so bili ocenjeni vplivi **mobilnosti bolnikov, obiskovalcev in zaposlenih**, na osnovi predpostavljenih razdalj, modalne strukture prevoza in pripadajočih faktorjev emisij.

Z uporabo **EE-MRIO modela Eora** so nato ovrednotili tudi **celotni ogljični odtis avstrijskega zdravstvenega sektorja**, vključno s prispevkom posrednih emisij v celotni dobavni verigi.

4 Izračun emisij toplogrednih plinov zdravstvenega sektorja – v1

4.1 Vhodni podatki in metodologija

Podatki o porabi energentov so bili pridobljeni iz **energetskega knjigovodstva** za stavbe **zdravstvenega sektorja v Sloveniji**. Zajeti so podatki za obdobje **2017–2023**, za skupno **okvirno 400.000 m²** stavb, kar predstavlja **vzorec** znotraj širšega fonda **zdravstvenih objektov v javni lasti**.

Ker podatki iz energetskega knjigovodstva ne zajemajo celotnega stavbnega fonda, smo za potrebe ocene emisij izvedli **ekstrapolacijo**. Pri tem smo upoštevali, da ima celotni fond zdravstvenih stavb v javni lasti okvirno **2,1 milijona m²**. S tem smo izračunane emisije iz vzorca sorazmerno prilagodili celotnemu fondu na podlagi **specifične porabe na enoto površine (kg CO_2e/m²)**.

Ekstrapolacija temelji na predpostavki, da je obnašanje vzorca reprezentativno za celoten stavbni fond, zlasti v smislu povprečne rabe energentov na kvadratni meter. **Izhodiščno leto je leto 2023**.

Zajeti energenti vključujejo:

- **Elektriko**
- **Fosilna goriva**: ekstra lahko kurilno olje, kurilno olje, UNP (v več oblikah), zemeljski plin
- **Daljinsko toploto** (vključno z OVE in SPTE)
- **Biomaso**: lesna biomasa, peleti, sekanci
- **Obnovljive vire**: bioplin, sončna energija, sprejemniki

V analizo so vključeni podatki o porabi številnih vrst energentov, zbranih iz energetskega knjigovodstva zdravstvenih stavb. Pokrivajo obdobje 2017–2023 ter vključujejo tako fosilne vire kot obnovljive rešitve. Natančneje, obsegajo:

- **Električno energijo**,
- **Fosilna goriva**: zemeljski plin, kurilno olje, ekstra lahko kurilno olje, UNP (v različnih agregatnih stanjih),
- **Daljinsko toploto**, vključno s sistemi na obnovljive vire (OVE), s SPTE ali fosilnimi gorivi,
- **Biomaso**: lesna biomasa v različnih oblikah (sekanci, peleti ipd.),
- **Obnovljive vire energije**, kot so **bioplin**, **fotovoltaika** (*sončne elektrarne*) ter **termalni sončni sprejemniki**.

Ti podatki predstavljajo ključno izhodišče za več dimenzij analize ogljičnega odtisa zdravstvenega sektorja. Omogočajo nam:

1. **Kvantifikacijo emisij toplogrednih plinov (TGP)** po obsegu 1 in 2, skladno z mednarodno uveljavljeno metodologijo **GHG Protocol**.
2. **Identifikacijo ključnih virov emisij**, razčlenjeno po posameznih letih, energentih in tehnologijah.
3. **Analizo trendov v času**, vključno z dinamiko emisij, odstopanji in zaznavanjem letnih nihanj v rabi energentov.
4. **Načrtovanje razogljičitvenih ukrepov**, s ciljno usmerjenimi intervencijami glede na največje vire emisij in možnosti za prehod na obnovljive rešitve.

Zaradi vključene **ekstrapolacije na celoten stavbni fond**, ti podatki služijo kot **celostna ocena emisij sektorja**, hkrati pa omogočajo zasnovo utemeljenih scenarijev razogljičenja in podporo strateškemu odločanju na ravni države.

Opomba o omejitvah

- Podatki ne vključujejo **mobilnih emisij** (npr. reševalna vozila) in **ubežnih emisij** (npr. iz hladilnih sistemov).
- **Obseg 3** (npr. emisije iz nabave medicinske opreme ali farmacevtskih izdelkov) ni del analize.
- Podatki so **agregirani** – razdelitev po posameznih lokacijah ali tipih stavb ni vključena v to predstavitev.

4.2 Emisije zdravstvenega sektorja – obsega 1 in 2 – verzija 1

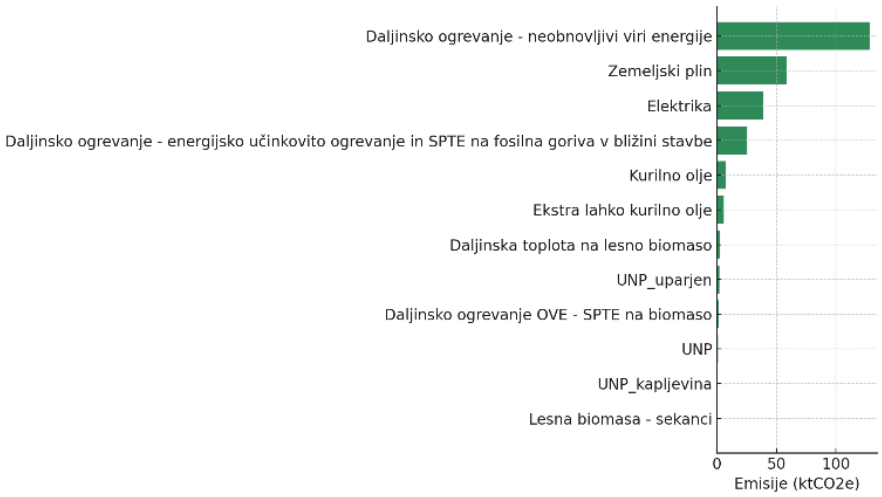
V tej analizi so predstavljene emisije toplogrednih plinov (TGP), ki jih povzroča zdravstveni stavbni fond Republike Slovenije in ki spadajo v obseg 1 in 2 po standardih GHG Protocol. Analiza temelji na rabi različnih energentov v stavbah, ki skupno obsegajo 2,1 milijona m² bruto tlorisne površine.

Ključni rezultati:

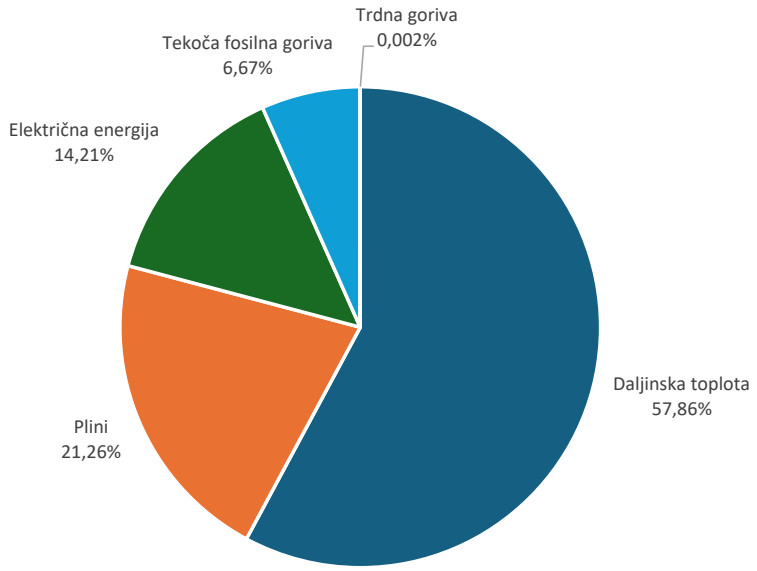
Skupne emisije znašajo približno 274 kt CO_2e.

Največji delež predstavljajo:

- Daljinsko ogrevanje iz neobnovljivih virov: 128,2 kt CO_2e (47 %)
- Zemeljski plin: 58,3 kt CO_2e (21 %)
- Elektrika: 38,9 kt CO_2e (14 %)
- Lokalni sistemi SPTE na fosilna goriva: 25,7 kt CO_2e (9 %)



Slika 10: Emisije zdravstvenega sistema po energentih za obsega 1 in 2.



Slika 11: Porazdelitev emisij po kategorijah energentov za zdravstveni sistem za obsega 1 in 2.

Iz prikazanega lahko ugotovimo, da:

- Prvih 3 energentov že predstavlja **> 82 %** vseh emisij.
- Z dodatkom četrtega (SPTE na fosilna goriva): **> 91 %**.

To pomeni, da bi z ukrepi v teh **štirih tehnologijah** lahko skoraj v celoti razogljičili sektor. Največji delež emisij v zdravstvenem sektorju povzroča daljinsko ogrevanje iz neobnovljivih virov (47 %), sledi zemeljski plin (21 %) in elektrika (14 %). Skupaj te tri kategorije povzročajo več kot 82 % emisij, kar jasno nakazuje prioritetna področja za razogljičenje.

Skupaj ti štirje viri povzročajo več kot 90 % vseh emisij, kar pomeni, da so ključne točke za ukrepanje jasno prepoznane.

4.3 Emisijska bilanca zdravstvenega sistema

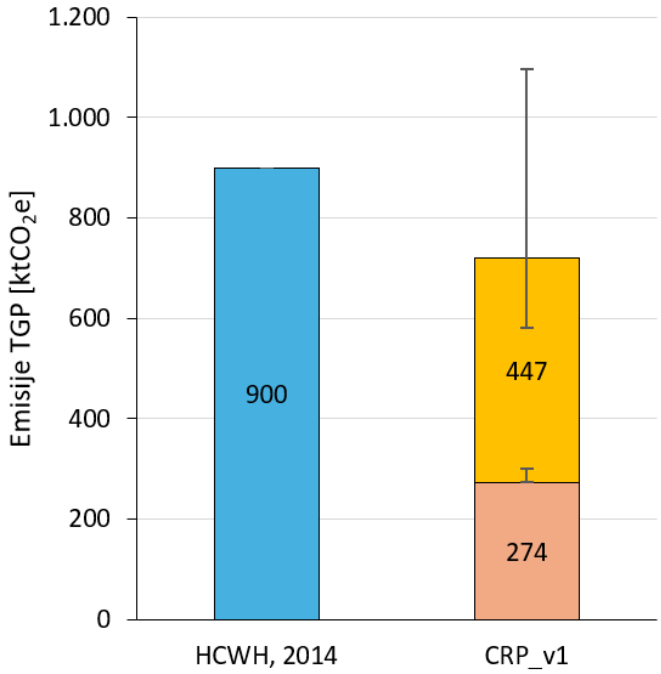
Graf prikazuje primerjavo med:

- **HCWH (2014)**: mednarodna ocena emisij slovenskega zdravstvenega sektorja, objavljena v okviru organizacije *Health Care Without Harm*,
- **CRP_v1**: naš lastni izračun emisij toplogrednih plinov za zdravstveni sektor v Sloveniji, temelječ na domačih podatkih in ekstrapolaciji porabe energentov iz energetskega knjigovodstva.

HCWH (2014) – Referenčna ocena

- Celotne ocenjene emisije: 900 kt CO_2e
- Zajema emisije vseh treh obsegov (scope 1, 2 in 3)
- Brez ločenih podatkov o metodologiji ali strukturi emisij po virih

CRP_v1 – Nacionalna ocena (verzija 1)



Slika 12: Emisijska bilanca zdravstvenega sistema CRP_v1.

Ocenjenih **274 kt CO_2e** predstavlja emisije iz **obsega 1 in 2**, skladno z metodologijo GHG Protocol. V obseg 1 so vključene neposredne emisije, ki izvirajo iz gorenja goriv na lokaciji stavb, kot so zemeljski plin, kurilno olje, UNP in drugi energenti. Obseg 2 zajema posredne emisije, povezane z rabo kupljene električne energije in daljinske toplote, ki jih zdravstvene ustanove uporabljajo za ogrevanje, hlajenje in delovanje naprav.

Ta del emisij je bil izračunan na podlagi merjene rabe energentov v reprezentativnem vzorcu stavb, nato pa ekstrapoliran na celoten fond zdravstvenih objektov v javni lasti.

Ocena manjkajočih emisij:

- **+10 % (27,4 kt CO_2e)** dodanih kot približek za **ubežne in mobilne emisije**, ki trenutno niso sistematično zajete v energetskih evidencah.
- Te vključujejo emisije iz npr. službenih vozil, reševalcev, in uhajanja hladilnih sredstev.

Obseg 3 (supply chain emisije):

- **Razpon** med 582 in 1096 kt CO_2e je dodan kot ocena za **obseg 3** – to so posredne emisije iz verige vrednosti (npr. zdravila, potrošni material, hrana, investicije).
- Ocenjeni deleži obsega 3 v literaturi:
  - 62 % (Tabela 4, Anglija)
  - 75 % (Tabela 4, Avstrija)
  - 53 % (Tabela 4, Slovenija)
- To pomeni, da končna bilanca je **močno odvisna od deleža obsega 3** in ga trenutno ni možno natančno opredeliti brez dodatnih podatkov.

5 Literatura

Avstralija

- McGain F, Moore G, Black J. (2017). *Steam sterilisation's energy and water footprint*. Aust Health Rev, 41:26–32.

Nemčija

- Quitmann, J., Leis, R., Weber, M., Buchholz, S., Hornberg, C., & Schneider, F. (2025). Assessing greenhouse gas emissions in hospitals: The development of an open-access calculator and its application to a German case-study. *Environmental Impact Assessment Review*, 100, 107212. https://doi.org/10.1016/j.eiar.2024.107212
- KliMeG (2025). Klimarechner für medizinische Gesundheitseinrichtungen. Dostopno na: https://klimeg.de

Slovenija / Avstrija

- Weisz, U., Pichler, P.-P., Jaccard, I. S., Haas, W., Matej, S., Bachner, F., Nowak, P., & Weisz, H. (2020). *Carbon emission trends and sustainability options in Austrian health care*. Resources, Conservation and Recycling, 160, 104862. https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.104862

Združeno kraljestvo (Anglija / NHS)

- Eckelman MJ, Sherman JD, MacNeill AJ. (2020). *Health care's response to climate change: a carbon footprint assessment of the NHS in England*. The Lancet Planetary Health, 4(2), e93–e101. https://doi.org/10.1016/S2542-5196(20)30271-0

- Tennison, I., et al. (2021). *Health care's response to climate change: A carbon footprint assessment of the NHS in England*. The Lancet Planetary Health, 5(2), e84–e92. https://doi.org/10.1016/S2542-5196(20)30271-0
- Connor A, Lillywhite R, Cooke MW. (2010). *The carbon footprint of a renal service in the United Kingdom*. Q J Med, 103:965–75.
- NHS Sustainable Development Unit. (2008, posodobljeno 2009, 2016). *NHS England Carbon Emissions Carbon Footprinting Report*. SDU/NHS.
- DEFRA. (2011). *Guidelines to DEFRA/DECC's GHG Conversion Factors for Company Reporting*. UK Department for Environment, Food & Rural Affairs. https://www.gov.uk/government/publications

Združene države Amerike (ZDA)

- Eckelman MJ, Sherman J. (2016). *Environmental impacts of the U.S. health care system and effects on public health*. PLoS One, 11(6):e0157014.
- Sherman J, Le C, Lamers V, Eckelman M. (2012). *Life cycle greenhouse gas emissions of anesthetic drugs*. Anesth Analg, 114(5):1086–90.

- Eckelman M, Mosher M, Gonzalez A, Sherman J. (2012). *Comparative life cycle assessment of disposable and reusable laryngeal mask airways*. Anesth Analg, 114:1067–72.
- Vollmer MK, Rhee TS, Rigby M, et al. (2015). *Modern inhalation anesthetics: potent greenhouse gases in the global atmosphere*. Geophys Res Lett, 42(5):1606–11.

Mednarodne / večnacionalne študije

- MacNeill AJ, Lillywhite R, Brown CJ. (2017). *The impact of surgery on global climate: a carbon footprinting study of operating theatres in three health systems*. The Lancet Planetary Health, 1(12):e381–88. https://doi.org/10.1016/S2542-5196(17)30162-6
- World Resources Institute. (2004). *Greenhouse Gas Protocol: A Corporate Accounting and Reporting Standard (Revised Edition)*. WRI/WBCSD. http://pdf.wri.org/ghg_protocol_2004.pdf